ISSN 1347-1112

弘前大学医学部保健学科

紀　　要

第 4 巻

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 4

弘 前 大 保 健 紀

Bull. Health Sci. Hirosaki

2005

弘前大学医学部保健学科

紀　　要

第 4 巻

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 4

2005

弘前大学医学部保健学科紀要

第４巻　　2005

目　次

大串　靖子，一戸とも子，西沢　義子，工藤せい子：看護教育と看護学教育
— 用語としての定義・解釈に関する検討 — …… 1

大友　良光：日本における食品媒介感染症の最近の動向…… 11

秋元　博之：女性の骨密度に対する運動の及ぼす効果…… 23

川崎くみ子：患者の病気体験から学ぶ看護…… 31

木立るり子，五十嵐世津子，松木　美佳，浅利三和子，須藤　里美，大高亜紀子，千葉由起子，一戸とも子：
マイクロカウンセリング理論に基づく技法からみた患者家族との面接における
看護者のコミュニケーション…… 39

佐藤絵里子，工藤せい子，小倉能理子，小林　朱実：医療施設における色彩環境の実態および
患者と看護師の意識…… 51

西沢　義子，菊池　圭子，木田　和幸，対馬　栄輝，野田美保子，古川　照美，北宮　千秋，三田　禮造：
学童の身体発育の特徴 — 青森県Ｉ小学校の場合 — …… 61

野戸　結花，川崎くみ子，冨澤登志子，皆川　智子，山内　久子：成人看護学実習における看護観形成…… 69

浅利　　覚，松谷　秀哉，柏倉　幾郎：放射線技術科学専攻における医用情報関連教育（第１報）
— 専門科目「コンピュータ概論」授業開始前におけるコンピュータリテラシーの実態調査 — …… 75

市丸　俊夫，佐藤　英一，田中　越郎，盛　　英三，河合　敏明，佐藤　成大，高山　和喜：
デジタルＸ線撮影システムを利用した準単色ファインポリキャピラリーイメージング
—— 医用Ｘ線レンズ —— …… 83

市丸　俊夫，山寺　　亮，佐藤　英一，田中　越郎，盛　　英三，河合　敏明，佐藤　成大，高山　和喜：
セリウムＸ線装置と酸化セリウムフィルターを利用したコーンビームＫエッジ造影
—— 微小血管の観察 —— …… 93

岩崎　　晃，廣田　淳一，久保田　護，木村　　均，長内　恒美，神　　寿宏，成田　将崇，工藤　亮裕，
阿部　由直：周期信号を含む放射線画像ノイズの不規則性・周期性の度合を評価する方法…… 101

工藤　幸清，阿部　由直，樽澤　孝悦，篠崎　信世，胡　　東良，中根　明夫：マウスＸ線全身照射による
放射線腸障害に対するEGF，メラトニン，エダラボンの影響 …… 109

篠崎　信世，阿部　由直，劉　　勇，工藤　幸清，祐川　幸一：直腸部Ｘ線照射による
マウス直腸障害モデル作成…… 115

田　　芙蓉，中原　岳久，宮越　順二：MCF-7細胞におけるＸ線誘導性c-Jun，c-Fos，BRCA1
遺伝子発現の極低周波電磁場による一時的な増加…… 123

野田美保子，原田　智美，西沢　義子，齋藤久美子，古川　照美，対馬　栄輝，齊藤由香利，加納　絵里，
澤田　知月：老人の日常生活における活動性と抑うつの関係…… 129

Bulletin of Health Sciences Hirosaki

Vol. 4 **2005**

CONTENTS

Nursing education and education of nursing science
—Inquiry into the definition and interpretations of the terms—
Yasuko OGUSHI, Tomoko ICHINOHE, Yoshiko NISHIZAWA and Seiko KUDO 1

Trend of food-born infectious disease in Japan
Yoshimitsu OTOMO 11

The effect of exercise or training on bone mineral density in women.
Hiroyuki AKIMOTO 23

Nursing learned from patients 'illness experiences
Kumiko KAWASAKI 31

Nurses 'Communication in Interviews with Patients 'Families, and
Applicability of Techniques as a Tool in Research
Ruriko KIDACHI, Setsuko IGARASHI, Mika MATSUKI, Miwako ASARI, Satomi SUTO,
Akiko OTAKA, Yukiko CHIBA and Tomoko ICHINOHE 39

Current status of the color environment in medical facilities and awareness of patients
and nurses about it
Eriko SATO, Seiko KUDO, Noriko OGURA and Akemi KOBAYASHI 51

The characteristics of the body growth of school children
—In case of I elementary school in Aomori prefecture—
Yoshiko NISHIZAWA, Keiko KIKUCHI, Kazuyuki KIDA, Eiki TSUSHIMA, Mihoko NODA,
Terumi KOGAWA, Chiaki KITAMIYA and Reizo MITA 61

The Nursing Philosophy Formation in the Clinical Practice of Adult Nursing
Yuka NOTO, Kumiko KAWASAKI, Toshiko TOMISAWA, Tomoko MINAGAWA
and Hisako YAMAUTI 69

The Medical Information-related Education in Department of Radiological Technology
(Hirosaki University School of Health Sciences) (The Ist report)
—The investigation of the actual conditions of computer literacy before a class
of a special subject "An Introduction to Computer"—
Satoru ASARI, Hideya MATSUTANI and Ikuo KASHIWAKURA 75

Quasi-monochromatic fine polycapillary imaging utilizing computed radiography system
——X-ray lens for biomedicine——
Toshio ICHIMARU, Eiichi SATO, Etsuro TANAKA, Hidezo MORI, Toshiaki KAWAI, Sigehiro SATO
and Kazuyoshi TAKAYAMA 83

Cone-beam K-edge angiography utilizing cerium x-ray generator in conjunction with cerium oxide filter
——Observation of fine blood vessels——
Toshio ICHIMARU, Akira YAMADERA, Eiichi SATO, Etsuro TANAKA, Hidezo MORI,
Toshiaki KAWAI, Sigehiro SATO and Kazuyoshi TAKAYAMA 93

A method for evaluating the degree of random-periodicity of radiographic noise containing
periodic signals
Akira IWASAKI, Junichi HIROTA, Mamoru KUBOTA, Hitoshi KIMURA, Tsunemi OSANAI,
Toshihiro JIN, Masataka NARITA, Sukehiro KUDO and Yoshinao ABE 101

Effects of EGF, Melatonin, Edaravone on Mouse Intestinal Injury by Whole Body X-ray Irradiation
Kohsei KUDO, Yoshinao ABE, Kohetsu TARUSAWA, Nobuyo SHINOZAKI, Dong-Liang HU
and Akio NAKANE 109

The radiation damage model to colorectal region following rectal X-ray irradiation in mice
Nobuyo SHINOZAKI, Yoshinao ABE, Yong LIU, Kohsei KUDO and Koichi SUKEKAWA 115

Transient Increase in X-ray-induced c-Jun, c-Fos and BRCA1 Expression by Exposure to Power
Frequency Magnetic Fields in MCF-7 Cells
Furong TIAN, Takehisa NAKAHARA and Junji MIYAKOSHI 123

The relationship between activity level of daily life and depression in the elderly
Mihoko NODA, Tomomi HARATA, Yoshiko NISHIZAWA, Kumiko SAITO, Terumi KOGAWA,
Eiki TUSHIMA, Yukari SAITO, Eri KANO and Chizuki SAWADA 129

弘前大保健紀　4：1－10，2005

看護教育と看護学教育
― 用語としての定義・解釈に関する検討 ―

大　串　靖　子[*1]　一　戸　とも子[*2]
西　沢　義　子[*2]　工　藤　せい子[*2]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：看護教育とは，看護職者の養成教育と看護職者の継続教育を含む包括的概念として用いられているが，看護教育は看護についての一般的教育として，看護学教育と区別する考え方がある。筆者らはこの用語が担ってきた歴史を重視し，「看護教育とは，専門的な看護実践活動についての教育システム」と定義することを提起した。他方，看護学教育は，看護を学問としてとらえ教授・学習することと定義されている。しかし，「大学・短期大学において行われる学部教育または大学院研究科の教育」「看護専門職者への看護学の教育」という考え方がある。２つの用語について検討した結果，看護教育は主に専門的看護実践に関して「展開・実践する」能力を育成するための教育システム，看護学教育は主に専門的な看護実践に関して「追求・理論化する」能力を育成するための教育であり，これらは同義ではないが，用法上は重なり合うものであると考えた。

キーワード：看護教育，看護学教育，用語の定義

Ⅰ．はじめに

看護教育と看護学教育という用語は，今日，看護界一般に普及しているが，両者ともその解釈や使用については，関係者のなかでも疑問視する意見や曖昧さを指摘する意見がきかれることがある。

用語として普及したのは，歴史的に看護教育が古く，看護学教育は比較的新しいものである。それは，看護が看護学として認識されるようになったことと関連が深い。本稿では看護教育と看護学教育の用語を文献によって検討・考察し，結果として得られた筆者らの解釈を述べる。また，看護教育・看護学教育の教育目的と教育目標についても触れ，看護学教育のあり方について若干の考察を試みた。

Ⅱ．看護とは

看護教育および看護学教育についての検討に先立ち，スタンスを明確にする必要があり，前提ともなる「看護とは」について最初に触れておく。ここでは，より一般的に通用する定義として，アメリカ看護師協会（ANA）が社会的な方針声明として公表した看護の定義を用いて説明することにする。

「看護とは，現にある，あるいはこれから起こるであろう健康問題に対する人間の反応を診断し，かつそれに対処することである。」

（Nursing A Social Policy Statement, American Nurses Association, 1980）[1)]

「現にある，あるいはこれから起こるであろう」というのは，次に出てくる健康問題を示している。健康問題には現に表れている健康問題やまだはっきり表れていない健康問題を包含している。現に表れている健康問題は疾病である。そしてまだはっきり表れていない健康問題というのは，一見して健康な人や疾病の自覚のない人がもっている潜在的な健康問題ということである。

「健康問題に対する人間の反応」というのは，「健康上の問題が起きたときの人間の反応」ということである。このことは看護診断の対象を示している。すなわち，看護診断の対象は，健康問題が起きたときの「人間の示す反応」ということになる。病気の看護ではな

＊1前・弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
＊2弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1

く，病人の看護というF. ナイチンゲールの言葉[2]が示すように，看護の対象は人間であり，看護診断の対象は健康上の問題ではなく，健康上の問題に対する人間の表す反応である。この反応には人間が意識的に示す反応と無意識の反応や生理的機能の病的変化のような反応なども含まれる。

「診断し，かつ，それに対処することである」というのは，看護の目的を大枠として示していると同時に看護の内容を示している。その意味は，健康上の問題に対して示す人間の反応のうちで問題となる反応を，看護の視点から，何が問題か，なぜ問題かを見極め，かつ，その問題解決について看護独自の技術をもって対象者へ援助を行うことである。

問題とならない反応というものは自分の力で，多少の努力によって，または，身体が備えている力によって自然に解決できるような反応である。健康問題と人間が示す問題のある反応とを区別し，看護の視点では人間が示す問題のある反応に注目する。もちろんその問題の発端となった健康問題についても関心をもっている。

健康問題に端を発して，人間が苦悩したり困難になったり混乱したりする，そういう反応が出始めるときから，問題になっていく過程，実際に問題になった時点，そうして問題が解決して元通りの日常生活ができるようになるまでの全過程についての問題の本体とその由来，収束の見通しについて判断を行う。さらに看護診断としては，判断し把握できたことを言語化する。

以上のようにANAの定義によると，看護とは，あらゆる健康問題に対する人間の反応（それは，身体機能の変調，苦痛，行動の制限・困難，思考や感情の混乱・危機，そして苦悩などの体験として表れる）に注目し，看護の視点で見極め，その反応を示している人間に対して，その解決（変調や苦痛，混乱や危機，行動の制限・困難，苦悩などを改善し，日常の生活へ回復すること）のために独自の看護技術をもって援助する（力を貸す，支える，保護する）ことである。この定義は，看護の目的，対象，方法を含む普遍的で包括的な概念枠組みであると考えられる。

なお，「看護の視点」は重要な意味をもっている。看護理論家にしても，看護の実践者にしても自らの看護理論構築または看護実践の基盤としている，看護についての根本的な考え方である。たとえば，V. ヘンダーソン[3]は人間本来の自立性に着目し，その自立性によって人間がふつうに日常生活をすることができるように，日常生活の基本的ニーズが充足されるよう援助することを看護独自の機能と考え，どのような健康問題が起きた場合にも共通して行われるべき「基本的看護」の理論を展開した。C. ロイ[4]は人間の適応力ということを根拠に，4つの適応様式をめざして人間の適応を助けることが看護の目標であるとして「看護の適応モデル」を提起し，この理論的概念モデルは広く看護の実践，教育，研究に活用されている。D. オレム[5]は人間のセルフケア能力という点に注目して，セルフケアの要件を充足するために個人が自分自身の力で考えたり実行したりする行為を助けることが看護であるとした。それぞれの理論家の着眼点は異なるが，看護の視点としては共通性がある。それは人間のもつ力に着目し，その力を引き出すこと，また，その力の及ばない部分を助けるということである。すなわち，看護の視点とは，人間が，自分の健康問題を契機とした困難や苦悩の体験を，自分のもつ力で生き抜くことを支え，生き抜く力を引き出し，その生命力と人間性を回復・新生させるために，いま何が問題であり，その解決のために，いま何が必要であるかを考える，その考え方である。看護の視点によって，看護の診断ならびに看護の対処には，他の保健・医療・福祉従事者にはない独自性が具わるのである。

Ⅲ．看護教育と看護学教育

1．用語「看護教育」の検討

用語としての「看護教育」は定義されたものが比較的少ない。当然のこと，あるいは既成の事実として定義するまでもない用語と考えられている節がある。数少ない解説や規定を通して，その意味を検討した。

（1）文献にみる用語「看護教育」

看護大事典第1版[6]によると，「看護教育」は，「個人・家族および集団の最適な健康状態を目ざし，その人にとって最良の看護を提供できる専門職業人を育成するための教育のことをさす包括的な概念である。看護師・保健師・助産師などの看護職になるための基礎教育と卒業後の継続教育をあわせた看護職生涯教育をさす場合もある。20世紀後半には，看護を学問として教育するという意味で，とくに看護基礎教育や大学院における教育は『看護学教育』と表現されることが多くなった。」と解説されている。

すなわち，「看護教育」という用語は専門職業としての看護の職業人育成ならびにその生涯教育のための包括的概念を示すものと理解される。

ちなみに，今日の看護・看護学関係の辞典・事典では，この他の看護学大辞典第5版，看護学事典第1版に「看護教育」の解説は掲載されていない。

杉森・舟島による看護教育学第4版[7]においては，「看護教育」の用語が使われてきた経緯が論述されている。それによれば，「看護教育」という用語は行政の場において使われていた「看護婦養成教育」という言葉が，看護職者たちの間で省略して使われてきたものとされている。その上で同書では，「看護教育を一般的・普遍的教育の一部と規定する。」とし，「看護婦養成教育や看護学教育と同義とすることには無理がある。」と述べられている。この考え方によれば，先に述べた看護職者の養成および看護職者の生涯教育（継続教育）としての包括的な概念とは一線を画することになる。

氏家[8]は一定の共通理解を得ていない，「看護教育」という用語を概念の面から考察し，それを歴史的変遷に従って分類している。すなわち，①看護婦養成教育，②看護職基礎教育，③看護職生涯教育，④その他（看護学教育および広義の看護教育）とまとめている。

この氏家のまとめた概念の変遷を辿ると，①から③までは先述の看護大事典にみる包括的な概念としての「看護教育」に該当する。しかし，④において氏家は，看護教育には看護学教育および広義の看護教育という考え方があるとしており，広義の看護教育という点では杉森・舟島のいう（看護教育は）一般的・普遍的教育の一部とする規定と一致し，しかも看護婦養成教育と同義とはいえないという考えに合致している。しかし看護教育が看護学教育と同義であるとするには無理があるという点で氏家の分類した④の考え方とは一部相容れない面が残る。

さらに，田島[9]は，用語「看護教育」のもつ多様性に触れ，『“看護教育”を広義に捉えると，看護のニーズをもつすべての人々への健康面からの教育を含み，狭義には，看護職者に対する教育を指すものとも考えることができる。」とし，広義の「看護教育」の根拠としては総合看護の概念に基づく看護の教育的機能を挙げ，狭義の「看護教育」については歴史的経緯を述べている。さらに看護専門職者への教育が基礎教育・卒後教育・継続教育とそれぞれ体系化されてきている現状を踏まえ，「クライエント・患者および家族などへの看護の教育を看護教育とし，看護専門職者への看護学の教育を看護学教育として，用語の使い分けをする必要があろう。」としている。

この田島の考えによれば，「看護教育」はもはや看護専門職者の教育ではなく，杉森・舟島の規定している一般的・普遍的教育の一部ということに近い考えであるとみられる。しかし，田島の，看護教育の対象者をクライエント・患者および家族とする点では，対象者を特定せず，看護のことを学習したいと望む人への看護の教育とする杉森・舟島の規定と微妙に異なる面がある。

以上の検討をまとめると，「看護教育」という用語は歴史的にみて，初期の頃は，看護職養成教育の意味があったが，今日的には，看護職養成教育と看護職生涯教育とを包括した意味である。また，後述の看護学教育という用語との関係から使い分けを提唱する考え方もあり，看護教育は「看護の教育」，すなわち，看護のことを学びたい人，あるいは学ぶ必要のある人を対象者とした，一般的な意味での「看護についての教育」というふうに規定していこうとする考え方もある。

（2）用語「看護教育」定義化の試み

諸説を検討した上で，筆者らは「用語としての看護教育」の定義化を試みた。

定義するに当たって，歴史的な流れの中でこの用語が担ってきた実際の意味をくみとることが重要であると考えた。今日，諸説が，特別に対象者を規定せず，看護教育は看護についての教育としている点は実情に比べ距離を置くものと感じられる。しかし，筆者らが同意できる点は看護職養成教育ではないという点である。このようなことから，以下のように定義することを試みた。すなわち，「看護教育とは，専門的な看護実践活動についての教育システムである」と考えている。

「専門的看護実践」については，樋口ら[10]が「個人または集団が自ら健康な生活を営んでいくうえで障害となる健康問題を同定または予測し，それを解決するために専門的な知識を用いて人々に援助的にかかわる行為である。」と述べている。

筆者らが規定する看護教育は専門的な看護実践活動についての教育システムであるところから，システムの構成要素のひとつとなる教育の対象者は，専門職としての看護職者（わが国では保健師助産師看護師）であり，看護基礎教育と看護継続教育とを包含する。

看護教育のシステムを法的制度の面から考えてみると，看護基礎教育および卒後教育である大学院教育はすべて法律（学校教育法）によって制度化されたシステムとなっているが，看護継続教育は制度化されていない。継続教育という性格からみて学校教育制度として規定されるものとは異なることが考えられる。すなわち，看護継続教育は看護が専門職としての自律性を維持するための絶対条件であるから，法制度による規制を受けるものではない。

筆者らが考える「看護教育」は，専門的看護実践活動についての教育システムであり，専門的看護職者を教育の対象者としているとはいえ，専門的看護職者養成が主たる目的ではない。教育の結果として資格付与の条件を備えるが，看護教育システムのなかに，資格付与につながる養成教育がひとつの構成要素として付随しているものと考える。

たとえば，一般的に，大学教育の場合，専門分野についての高度な教育目的があるが，その専門分野の職業人養成という次元を超えた教育目的で教育・研究が行われる。

看護大学でいえば，専門的な看護実践活動に関わる学問としての看護学を教育・研究する使命をもっているが，教育を受けた者が必ず看護職につくか否かは問わない（すなわち，看護職養成が主目的ではない）。したがって，その専門的看護実践活動の教育が看護の職業につながり，教育を受けた者が看護職者になるというのは，第一義ではなく，結果として付随することである。看護教育修了者が希望すれば看護職資格を取得できるようにその必要条件としての規定がシステムに備わっているのである。

しかし，後述するように，看護教育機関の教育目的はその設置形態により，種々に分かれており，結果としていうべき看護職養成ということが教育の主目的になっている看護教育機関が有ることは否めない。

（3）教育制度にみる看護教育の現状

学校教育法の上から看護基礎教育の制度を分類すると，①学校教育法第１条の学校（大学，短期大学，高等学校が含まれる），②同法第82条の専修学校，③同法第83条の各種学校の３種類になる。

ちなみに，2003年現在の看護基礎教育機関の数[11]は，専修学校・各種学校併せて799校（72.8%），看護系大学は106校（9.7％），看護系短期大学は66校（6.0%），高等学校専攻科・高等学校５年一貫教育併せて126校（11.5%）である。趨勢として専修学校等は現状維持，看護系大学は急増，看護系短期大学は減少の傾向，高等学校専攻科等は漸減の傾向にあり，看護系大学は2004年４月現在，120校と全体の10%を越す増加傾向が続いている。

①　看護基礎教育における教育目的

前述の専修学校，大学，短期大学などの看護教育機関はすべて学校教育制度に包括される。しかし，同じ看護教育でありながら教育目的は制度上の位置づけからおのずと違いがある。その違いを検討することによって同じ看護基礎教育であり，また同じく看護師・保健師・助産師などの国家試験受験資格が取得できる教育機関であるにもかかわらず，教育の目的には違いがあることが理解される。

まず**専修学校の場合**，学校教育法第82条の２で，専修学校とは「法第１条に掲げる以外の教育施設で，職業もしくは実際生活に必要な能力を育成し，又は教養の向上を図ることを目的として次の各号に該当する組織的な教育を行うものは，専修学校とする」とあり，教育の目的としては職業や実際生活に必要な能力育成，教養の向上がめざされる。

つぎに**各種学校の場合**，学校教育法第83条に，「第１条に掲げるもの以外のもので，学校教育に類する教育を行うものは，これを各種学校とする」とあり，学校教育に類する教育を行うものとだけ規定されており，その教育の目的は触れられていない。わが国の看護教育はごく一部の大学，短期大学を除いて，1976年に専修学校の規定が制定されるまで，長い間にわたり各種学校である時代が続いていた。すなわち，教育とはいえ教育目的をどのように定めるか，または定めないかは各種学校の自由裁量に任されてきた。このため，教育の質を保証するための特別の規定や指導が必要であったのである。

大学の場合，学校教育法第52条に，「大学は，学術の中心として，広く知識を授けるとともに，深く専門の学芸を教授研究し，知的，道徳的及び応用的能力を展開させることを目的とする」となっている。前段「広く知識を授け，深く専門の学芸を教授研究し」は大学の設置目的でもあり，後段「知的，道徳的及び応用的能力を展開させる」が大学教育の到達目標と理解される。

また**短期大学の場合**，学校教育法第69条の２で，「大学は，第52条の目的に代えて，深く専門の学芸を教授研究し，職業，または実際生活に必要な能力を育成することを目的とすることができる」となっている。そして同法第69条の２の③において「前項の大学は短期大学と称する」とうたわれている。すなわち，短期大学は設置目的においては大学と同じものであるが，その到達目標はむしろ専修学校と同じく職業や実利性が前面にでたものとなっている。

②　教育目的の比較検討

このように教育機関の目的は教育制度の位置づけによって微妙に，しかも重要な違いをもっている。以下に，その相違点と共通点を学校教育法の条文の比較によって検討した。

専修学校と短期大学は，職業もしくは実際生活に必要な能力の育成という教育目的において共通している。しかし，これらと大学とを比較すると，教育目的

における共通点がない。すなわち，**短期大学と大学とでは**，深く専門の学芸を教授研究するという設置目的の点で共通していても，到達目標となると，短期大学は職業もしくは実際生活に必要な能力の育成とされ，大学は，知的，道徳的及び応用的能力を展開することになっている。しかも，大学では広く知識を授けるという点でも短期大学にない目的をもっている。

すなわち大学の場合は，実利的な面の能力育成という点が前面にでることなく，広い見識と専門の学芸を通じた人間性の涵養という点に重きがおかれている。人間性の涵養は学校教育の普遍的な目標の一つであり，学校教育法第１条に規定する意味での学校であるかどうかという一つの根拠がここに現れている。すなわち，大学の目的は，専門，非専門にとらわれない広い見識の基盤をつくり，その上に専門の学芸，つまり専門とする学問の分野を教授・学習することを通して，一人の人間として知的，道徳的素養と応用的能力の育成をめざすという大きな目標が置かれているものと解釈できる。

ある分野についての高度専門性を身につけ，人間としての倫理性を備え，いかなる条件・状況のなかでも自己教育の機知を身につけた人材の育成がめざされているのである。

こうして比較してみることによって，看護の専修学校，短期大学，大学は等しく看護の専門職業人を育成するという目的を主目的あるいは付随的目的としながらも，大学の教育にはその専門職業人の基盤として，さらに高度の人間的成長という普遍的な目的が付与されているといえる。

２．用語「看護学教育」の検討

（1）文献にみる用語「看護学教育」

先述の看護大事典[6]において，用語「看護教育」の解説の中で「20世紀後半には，看護を学問として教育するという意味で，とくに看護基礎教育や大学院における教育は『看護学教育』と表現されることが多くなった。」と述べられ，同事典[12]で「看護学教育は，看護を学問としてとらえ，教授・学習することをいう」と簡潔に定義されている。

この解説から，看護学教育とは看護学の教育ということが理解できる。つまり，教育の目的や教育の対象者などを捨象した形で端的に表現されているのである。したがって，ここでは，用語「看護教育」がシステムであるゆえに含んでいる，その教育の目的や教育の対象者などについての多義性がなく，用語としてより完結されたものとなっている。

しかし，学問としての看護学ということについての問いは解決されていない。この点について，樋口ら[10]は，「看護学教育とは，専門的看護実践を導く科学的知識の体系を伝授し，それによって学生が看護を１つの学問体系として展望し，自己の進むべき道を自律的に選びとれるようになることをめざす教育である。」と述べており，学問としての看護学を，専門的看護実践を導く科学的知識の体系というふうに明示している。

看護学教育については他にも種々の見解がある。杉森・舟島[13]は，「看護学教育とは，医学教育および薬学教育と同様に，大学・短期大学において行われる学部教育および大学院研究科の教育と規定したい。」としている。それは，法的に規定されているカリキュラム上の教育科目としての看護学と，学問としての看護学とを区別して，大学や大学院で行われる学問としての看護学の教育を看護学教育としているのである。その考えには，看護職養成教育がすべて大学教育によって行われることを願う理想が込められている。

田島[14]は，「看護専門職者への看護学の教育を看護学教育として看護教育という言葉と区別する必要があろう」と述べ，看護学教育の対象者が看護専門職者であることを示している。また田島[14]は，日本看護学教育学会がその名称を決める際の議論に触れ，「学問としての看護学の教育にかかわる議論の結果として，この名称を用いることになった。看護学の学問としての体系化については今後も論議され続けるものであり，そのことを前提として，看護学の教育を行う“看護学教育”を確立させる必要性を第一義としたのである。」としている。

ここまでの検討結果として，用語「看護学教育」に対する諸見識に込められた，「学問としての看護学についての教育」への熱い希求を受け止めることができた。

（2）用語「看護学教育」定義化の試み

看護学について諸説が主張していることは看護を学問としてとらえることである。

学問としての看護学，また看護学教育とはどういうものであるかについては前述のように明示されているが，さらに看護学教育について，氏家[15]は，「看護を学問として教育・研究することは，学ぶだけでなく，問うことでもある。そして問うことは，疑問を解決しようとする能動的な態度による知識の獲得となり，その疑問を中心にして，１つの看護に関する事柄が体系づけられることになる。学問には体系が必要であり，この体系は問うことから始まる。」と述べている。学

ぶだけでなく問うことにより，看護実践にかかわる諸事象が追求され，追求の結果として看護に関する知識体系が導かれる。体系化された看護学を学ぶだけでなく，なお一層問いかけ，研究的に追及する過程をも学ぶことが看護学教育であると理解される。

筆者らは，「看護学教育」の用語を定義する試みに先立って，「看護学とは，看護実践の専門性を学術的研究によって追求すること，ならびにその研究成果が理論的体系として構築された専門的看護に関する学問」と考えた。

この中でいう看護実践の専門性とは，すでにANAの定義からも理解されたように，健康問題が生じたときの，人々の生活上の反応を，看護の視点から見極め，問題解決に向け看護技術によってその人々を援助することである。この中には看護の対象者，内容，方法が含まれている。看護の専門的見地に基づいて関心を寄せる対象，そして看護の専門的な視点からの看護診断，および看護の専門的技術による対処である。

これを前提として筆者らは看護学教育の定義を，「看護学教育は，学術的理論として体系化された看護実践の専門性を教授・学習する過程」と考えた。すなわち，学問としての看護学は，看護実践の専門性が学術的理論体系となったものと考えたのである。おそらく，学問としての看護学についての論議はまだまだ続くものと考えられ，筆者らのこの考え方も過渡期的なものとなる可能性がある。

(3) 看護学教育における教育目的

看護学教育の目的は学術的理論として体系化された看護実践の専門性を教授・学習する過程を通して達成される。前述の看護基礎教育の，教育機関による教育目的の違いを看護学教育ということから見直してみる。

教育目的の「職業や実際生活に役立つ能力を育成すること」と「広い知識を身につけ，深く専門の学問を学ぶことにより知的，道徳的，応用的能力を育成すること」を並べると，看護学教育の目的である，看護実践の専門性を学術的な面から追求するということとの関連性という点で，前者は関連性が少なく，後者は直接関連していることになる。

職業や実際生活に役立つ能力を育成するためには，職業としての看護実践に照準を定めた実際面を学ぶことが重視される。一方，学問としての看護学を学ぶということは看護実践を普遍的な原理の面から追求することが主眼となる。

また，教育機関の設置目的から見て，各々の教育機関には果たすべき義務がある。大学には「広く知識を授け，深く専門の学芸について教授・研究する」という設置の目的がある。これは短期大学にもあてはまる。しかし，専修学校の規定にはこのような条文はみられない。

現実には専修学校においても看護学教育が行われている。大学ではもちろん看護学教育が行われている。違う点は，法律上の設置目的からみて，大学での教育は「必ず看護学教育でなければならない」点である。

学問としての看護を教授・学習・研究する看護学教育が，果たして今日のすべての大学教育において実現されているかどうか，専修学校との相違が本当にあるといえるのかどうか，一抹の疑念がある。急速に増加した看護大学の設置に対して教育そして研究が実質的に付随して機能しているかどうか，自己点検・自己評価および第三者評価が問われるところである。

3．用語「看護教育」と「看護学教育」の関係について

「看護教育」は，前述のとおり，基礎教育・卒後教育と継続教育とを含む専門的看護実践のための教育である。実質的には看護職人材養成のための教育であり，かつ，看護職者の資質向上のための教育である。いずれにしても看護教育は看護職者のための教育という意味がある。そしてなによりも「看護教育」は専門的看護実践に関して「展開・実践する」能力を育成するための教育である。

他方で，「看護学教育」は学問としての看護学の追求と体系化が使命である。看護実践の専門性を学術的に研究し体系化の一翼を担うことに関して，教授・学習する過程を通して，その基礎的，応用的能力の修得をめざすのである。あくまでも専門的な看護実践活動に関して「追求・理論化する」能力を育成するための教育である。

これら二つの用語の関係は，類似した別物として並列の関係にあるのではなく，人材養成であれ，継続教育であれ，専門職業である看護職のための看護教育が，本来は看護学教育によって行われるべきであるという意味で，同義ではないが，用法上は重なり合うべき関係である。一つの概念についての，内包（看護学教育）と外延（看護教育）のような関係にある用語と考えられる。

この点に関して，田島[16]は，「“看護教育”と“看護学教育”を円滑に機能させるには，看護学の教育にかかわる教育課程，教育方法，教育評価などの確立，開発を行うための“看護教育学”の確立を同時に論じていく必要がある。」と述べている。

Ⅳ．看護学教育の目標について

用語としての看護教育と看護学教育について検討した結果，この 2 つの用語は同義ではないが，今日，ほぼ同じ意味に理解できるものと考えた。すなわち，その 2 つの用語がもつ意味は，専門的な看護実践活動のための教育であり，その教育内容は，看護学として体系化された理論を手がかりにしながら，さらに看護事象にかかわる真理・原理を追求する教授・学習の過程である。

筆者らなりに看護教育・看護学教育の意味を見出した後に，あらためて課題が浮かび上がってきた。それは，専門的な看護実践活動にかかわる教育とは，いかにあればよいのかということである。その課題に対するひとつの解決は教育目標をどのように定めたらよいかについて考えることである。

1．報告書にみる看護学教育の到達目標

ここでは，大学基準協会看護学教育研究委員会が出した報告「21世紀の看護学教育 ― 基準の設定に向けて ―」[17] から引用してみることにする。この報告において，看護学教育の目標はつぎのように述べられている。

「看護学教育は，確固たる倫理観に基づき，看護学に求められる社会的使命を有効に遂行し得る人材を育成する。特に，学士課程の教育では，看護専門職として最小限必要な知識・技術を体得させ，卒業直後から指導助言のもとに独力で看護ケアができる実力を付与する。加えて，看護学研究に関する思考力と創造性を涵養し，看護学の進歩に即応しつつ，将来高度の知識・技術を有し，看護専門職者または，看護学者となる基礎を培うものとする。また，看護における各専門領域の教育・管理・研究など専門的に必要な能力は，学士課程において得られた看護学一般に関する理解を基盤として，大学院その他の卒後教育においてこれを修得する。」

すなわち，看護学教育の目標は，倫理観に基づき，看護学に求められる社会的使命を遂行し得る人材の育成ということである。看護職者に求められる社会的使命ではなく，看護学に求められる社会的使命という点に注目すべきである。ここに，看護教育の目的との違いが認められる。

看護学の社会的使命は，職業としての看護実践に対する社会的使命はもとより，看護に関わる研究や教育，管理などに対する社会的使命も含まれていると考えられる。より普遍的な意味での，学問としての看護学に対する社会的使命といえる。看護学の，学問としての社会的使命を有効に遂行できる人材を育成することが看護学教育の目的とされている。

看護学教育の目的を達成するために，大学教育ではどのような到達目標を設定すべきかが，学部教育（学士課程）および大学院教育（修士・博士課程）に分けて次のように示されている。すなわち，学部教育では，「看護専門職として基本的な知識と技術を体得させ，卒業直後から指導や助言のもとに，独力で看護ケアができる実力を付与させることが必要である。加えて，看護学研究に関する思考力と創造性を涵養し，看護専門職または看護学者となる基礎を培うものとする。」と述べられている。前段では，看護ケアの実力，そして後段では，看護学研究の思考力と創造性ということを，将来高度な専門職業人となるための基礎的能力として具体的に示したものである。

さらに，学部教育と大学院教育との区別に関して，「看護における各専門領域の教育・管理・研究など専門的に必要な能力は，大学院その他の卒後教育においてこれを修得する。」と述べて学部教育の範囲を示している。つまり，大学の学士課程における教育でめざされる看護ケアの実力や看護学研究の思考力や創造的能力は，看護学一般に関する理解によって培われる能力であるということである。それがその後の看護実践における高度な専門的実力や卒後教育・継続教育の基礎となるのである。

ICN の，看護師の定義[18] によれば，「看護基礎教育課程を修了し，自国において，看護をすることの資格がありその権限を与えられた者である。看護基礎教育とは，看護の実践および特定の能力を伸ばすための卒後教育のために，広範囲で確実な基礎を提供する正規に認められた学習課程である。」とされている。このことから，大学の学士課程における教育は看護基礎教育であり，その教育目標は看護一般に関する広範で確実な理解ということが言える。

看護教育は専門的な看護実践活動，つまり，看護専門職養成教育および看護専門職資質発展の教育であり，今日の看護教育は看護学教育がめざされている，つまり，高度な専門職業人の教育をめざしているのであり，看護教育と看護学教育とがほとんど重なり合っているのが現状といえる。ただし，看護教育制度の一部に准看護師養成教育があり，その点において看護教育が看護学教育とまったく同一であるとはいえない理由になっている。

2．看護学基礎教育の到達目標に関する検討

看護学教育の目標は大学基準協会看護学教育研究委員会報告[19] において看護学士課程卒業生の到達目標として示されている。すなわち，広い教養基盤と豊かな人間性，専門職としての知識・技術，科学的思考力，自立・責任性，倫理性，指導性，柔軟性・国際性という 7 つの能力あるいは資質を具えた人材の育成である。

この他に，佐々木幾美[20] は，看護系大学卒業生の到達目標について先行研究を分類したうえで，到達目標とされたことを項目にまとめている。その分類された項目にしたがって到達目標を挙げてみると，日本看護協会「21世紀に向かって期待される看護者の具備すべき要件」[21] では，人間理解，知識・技術の統合，科学的・批判的思考，自立・責任，調整・リーダーシップの 5 つの能力・資質を到達目標としている。見藤他[22] による「看護基礎教育の到達目標と獲得することが期待される能力要素」では，人間理解，知識・技術の統合，科学的・批判的思考，自立・責任の 4 つの能力・資質が挙げられている。樋口他[23] による「看護学士課程卒業者に期待される能力」では，前述の 5 つの能力・資質の他に，倫理問題に対する能力と国際性・職能団体への貢献という資質の 2 つが加わっている。さらに日本看護系大学協議会学長・学部長会がまとめた報告[24] においても期待される看護専門職像が打ち出されている。

3．看護学基礎教育の目標についての一考察

本稿では，諸説を検討した結果と筆者らの看護学教育実践の体験から得られたものとを統合してみて，看護学基礎教育の到達目標を挙げてみたい。

（1）使命感と倫理観の涵養

看護学の社会的使命を自覚し，看護職者としての倫理観を自己の信念として身につける。

（2）看護の基礎的・基本的知識に基づく論理的思考力

看護の臨床判断ならびに看護の専門的技術の能力を習得するにあたり，基礎的・基本的知識と共に科学的根拠にもとづいて思考する習慣を身につける。

（3）臨床判断・実践に関する看護の基礎的・基本的技能の体得

専門的な看護実践の実力となる判断・実践の基礎的・基本的技能を身につける。

（4）研究的・創造的思考力

看護の諸事象に対する独創的な問いをもち，創造的に追求の道をみつけていく能力を身につける。

（5）自己学習能力

自ら学習する能力を身につけ，卒業後は看護実践の応用の中で，その学習能力を活用し，より広範な自己教育ができるようになるための基礎を身につける。

以上の到達目標は，(1)が看護専門職者としての精神性，(2)(3)が専門的看護実践の実力，(4)(5)が専門職者として自律性を維持するための研究的能力および教育的能力をそれぞれ示している。先に検討した諸説にみられる人間理解，知識・技術の統合，科学的・批判的思考，調整・リーダーシップ，そして柔軟性・国際性などの能力や資質はすべて専門的看護実践の実力の中に含まれていくものであると考えた。

V．ま と め

看護教育および看護学教育という用語について文献検討を行った結果，看護教育の用語は，歴史的にみて，初期の頃は看護職者の養成教育という意味があったが，今日では，基礎教育と継続教育とを包含する広い概念とされる一方，一般的な教育としての，「看護についての教育」という見解も認められた。筆者らはこの用語が担ってきた歴史を重要視し，特化した形で「看護教育とは，専門的な看護実践活動についての教育システム」というふうに定義することを試みた。看護学教育の用語は，看護を学問としてとらえ教授・学習すること，と定義されている。しかし，諸見解の中には「大学・短期大学において行われる教育」や，「看護専門職者への教育」というものがある。これらを検討した結果として，筆者らは看護教育と看護学教育という 2 つの用語の関連性を以下のように捉えた。看護教育は専門的看護実践のための教育システムである。他方で，看護学教育は専門的な看護実践に関して特に「追求・理論化する」能力を育成するための教育である。結果としてこの 2 つの用語は同義ではないが，用法上は重なり合うものである。すなわち，専門的看護実践の教育システムは，看護学教育を主軸にした基礎教育と継続教育によって構成されている。最後に看護学基礎教育の到達目標を検討した結果，(1)看護専門職者としての使命感および倫理観，(2)専門的看護実践力，(3)看護専門職者として自律性を維持するための研究的能力および教育的能力などの能力・資質を育成・向上することが重要であると考えた。

文 献

1） 小玉香津子，高崎絹子訳：日本看護協会出版会編．いまあらためて看護とは．pp.24，日本看護協会出版会，東京，1984.

2） Nightingale, F.：病人の看護と健康を守る看護．ナイ

チンゲール著作集第二巻（薄井担子他編訳）. pp125, 現代社, 東京, 1974.
3） Henderson, V. 著　湯槇ます, 小玉香津子訳：看護の基本となるもの. 改訂版. 日本看護協会出版会, 東京, 1995.
4） Roy, C. 著　松木光子訳：ロイ看護論. 適応モデル序説. メヂカルフレンド社, 1981.
5） Orem, D. E. 著　小野寺杜紀訳：オレム看護論. 看護実践における基本概念.（第 3 版）. 医学書院, 東京, 1995.
6） 小山眞理子：看護大事典(和田　攻, 南　裕子, 小峰光博総編集).（初版）. pp.516-517, 医学書院, 東京, 2002.
7） 杉森みど里, 舟島なをみ：看護教育学.（第 4 版）. pp.5-6, 医学書院, 東京, 2004.
8） 氏家幸子：看護教育の概念. 看護 MOOK.（第37号）. pp.1-9, 金原出版, 東京, 1991.
9） 田島桂子：看護実践能力育成に向けた教育の基礎.（第 2 版）. pp.82, 医学書院, 東京, 2004.
10） 樋口康子他：高等教育における看護教育カリキュラムとその開発に関する研究. 平成 2 年～同 4 年度科学研究費補助金研究成果報告書. pp.11, 1993.
11） 日本看護協会出版会編：看護関係統計資料集. 日本看護協会出版会, 東京, 2003.
12） 前傾6）, pp.515
13） 前傾7）, pp.8-9
14） 前掲9）, pp.82
15） 前掲8）, pp.8
16） 前掲9）, pp.84
17） 三宅恭二編：大学基準協会資料.（第41号）. 21世紀の看護学教育 ― 基準の設定に向けて ―. 看護学教育研究委員会報告, pp.10-11, 大学基準協会, 東京, 1994.
18） 日本看護協会編訳：ICN 基本文書 ― 看護の理念と指針, pp.126, 1988.
19） 前掲17）, pp.11-12
20） 佐々木幾美：看護系大学教育を受けた卒業生の看護教育に対する意識調査 ― 研究枠組みの作成. 日赤看護大学紀要.（第 9 号）. pp.99, 1995.
21） 日本看護協会編：動き出す看護制度改革. 日本看護協会出版会, 1987.
22） 見藤隆子, 他：看護教育の在り方に関する調査研究報告書. 昭和62・63年度文部省教育方法改善経費による研究成果. pp.37-42, 1989.
23） 前掲10）, pp.10-16
24） 日本看護系大学協議会学長・学部長会：21世紀に求められる看護学教育 ― 高度な看護実践の実現に向けて―. pp.6, 日本看護系大学協議会, 2000.

Nursing education and education of nursing science

― Inquiry into the definition and interpretations of the terms ―

Yasuko OGUSHI[*1], Tomoko ICHINOHE[*2]
Yoshiko NISHIZAWA[*2] and Seiko KUDO[*2]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract : The term " nursing education " is the comprehensive concept of the education in training course and continuing education for nurses. On the other hand, there is a view which distinguishes " nursing education " from " education of nursing science. " In this view, " nursing education " means " general education about nursing. "

The authors propose a definition of " nursing education " as an educational system for professional nursing practice , because of the importance that this term carries in the history of nursing.

On the other hand, " education of nursing science " is defined as the teaching and learning about nursing, emphasizing the academic characteristics.

However, in other situations " education of nursing science " means " education of undergraduates in a university or a junior college and postgraduate education, " or " the education in nursing science of nursing specialists. "

The authors regard these two terms as follows: " nursing education " is the educational system to raise the ability for development and practice in professional nursing activity, and " education of nursing science " is education to raise the ability for pursuit and theorization in professional nursing activity. Although these terms are not synonymous, they tend to overlap somewhat in actual usage.

Key words : nursing education; education of nursing science; definition of the term

---

[*1] Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University (previous) 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
[*2] Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan

弘前大保健紀　4：11－21，2005

日本における食品媒介感染症の最近の動向

大　友　良　光*

（2004年11月30日受付，2005年 1 月13日受理）

要旨：市場における食品の多様性および交通網の進展は食中毒の発生に大きな影響を与えている。わが国の食品媒介感染症は，大腸菌 O 157や *Campylobacter jejuni/coli* のような新興の細菌や従来のタイプであるサルモネラ属菌や腸炎ビブリオのような病原体によって引き起こされている。更には，法改正によりコレラ菌および *Norovirus* のようなウイルスも食中毒起因病原体として取り扱われるようになった。本論文では，わが国の代表的な食品媒介感染症の起因微生物について記述し，食品媒介感染症の発生を予防するために構築された新しいネットワークシステムを紹介した。

キーワード：食中毒，食品媒介感染症，ネットワークシステム

Ⅰ．はじめに

病原微生物を原因とする食中毒を食品媒介感染症として捉え，わが国におけるその発生現状といくつかの問題点について述べ，青森県で特に注目される疾患を個々に紹介しながら，最後に著者らが食品媒介感染症の実態把握の方策として開発した病原微生物検出週報と現在取り組んでいる下痢症サーベイランスシステムについて概説する。

Ⅱ．食品媒介感染症の概要

近年，消費者による食品ニーズの高まりと貿易の自由化，グローバリゼーションを背景に，食品を介してヒトに伝播する感染症，いわゆる食品媒介感染症（foodborne infection）の発生動向に大きな変化が認められる。1980年代にヨーロッパから雛鶏等を介して世界に拡大したサルモネラ・エンテリティディス（*Salmonella* Enteritidis：*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis）感染症は1980年台前半からわが国でも急速に感染者が増加した。また1982年に米国で突発した血清型 O 157をはじめとする志賀毒素産生性大腸菌（STEC：Shigatoxigenic *Escherichia coli*, 旧腸管出血性大腸菌：Enterohaemorragic *E. coli* または VTEC：Verotoxigenic *E. coli*）感染症は，1996年わが国でも学校給食による集団事例が相次いで確認され，その後の食品衛生対策に重大な影響をもたらした。更には1995年東南アジアに端を発した血清型O3：K6の腸炎ビブリオ（*Vibrio parahaemolyticus*）感染症はこれまでにない世界的な流行（pandemic）として拡大し続けている。

1．食中毒から食品媒介感染症への変遷

わが国の食品媒介感染症の発生状況は食中毒（food poisoning）統計の中で捉えられている。この食中毒という言葉は診断名ではなく食品衛生行政上の行政用語であり，「食品中の自然毒，化学物質，細菌および細菌毒素の摂取に起因する急性疾患（伝染病を除く）」と定義され，食品中の重金属や農薬，カビ毒等による慢性疾患，あるいはウイルス，リケッチャ，原虫，寄生虫等による疾患は食中毒のカテゴリーから外されていた。ところが1996年以降にわが国の各地で発生した飲食による STEC 感染症では，少数菌の摂食でも発病しヒトからヒトへの感染も確認され，“伝染病を除く”という旧来の食中毒のカテゴリーにはあてはまらず，1999年に制定された「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」（以下，感染症法）では，STEC 感染症は三類感染症として位置付けられることとなった。感染症の制定と共に食品衛生法においても大きな変化があった。旧来は伝染病とされていたコレラ，赤痢等の感染症，あるいは A 群溶血レンサ球菌（*Streptococcus pyogenes*）感染症，A

*弘前大学医学部保健学科検査技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: yotomo@cc.hirosaki-u.ac.jp

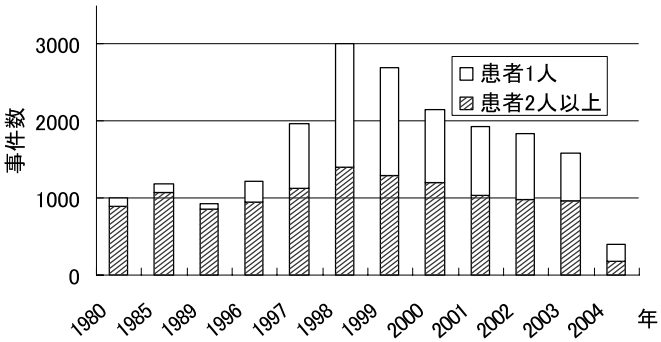


図１．日本の年別，患者数別食中毒発生件数

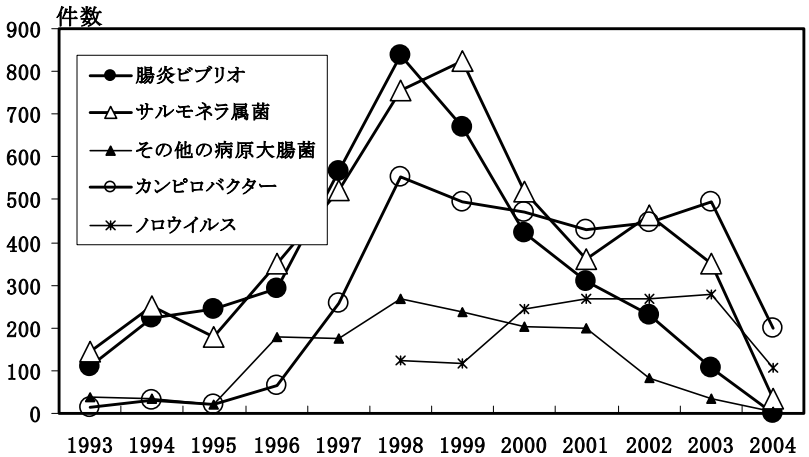


図２．病因物質別発生状況

型肝炎ウイルスやノロウイルス，さらには原虫であるクリプトスポリジウム（*Cryptosporidium*）等による感染症についても食品を媒介とした場合にはすべて食中毒として取り扱うようになった。

２．食品媒介感染症の実態把握の必要性

わが国における食品媒介感染症の実態把握方法に関し大きな問題も浮上している。わが国の食品衛生法では，患者を診断した医師から保健所への届出され受理されてはじめて行政上の食中毒の取り扱いとなる。これを厚生労働省が毎年解析し食中毒統計として公表しているが，感染症法成立と相前後し特定の自治体による患者一人の発生届出が急増し，それまでの統計の信頼性と継続性に問題が生じることとなり1992年以来，患者一人の事件例と患者二人以上の事件を分けて解析されている。このような状況では患者数の正確な把握や潜在的集団発生（diffuse outbreak）の発見は困難であり，患者発生の実態把握に関する新たな技術の導入が必要となっている。これに対してアメリカでは1993年からフードネットと称するシステムを構築し，統計的に国内の患者数把握と食品媒介感染症の予防に寄与している。わが国でも最近，食中毒の実態把握方法の改善に向けてようやく動き始まったところである。

Ⅲ．わが国の食中毒発生状況

わが国で発生する食中毒は食品衛生法で届出が義務付けられており，各都道府県からの食中毒情報が厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課によって毎年，「食中毒統計」としてまとめられている。これによれば，患者２人以上の事件は1,000件前後で推移しているが，1997年になってから一部の自治体からの患者1人の散発事例の報告数が急速に増加しその件数が全体の件数を押し上げている（図１）。このため厚生労働省では1998年から，これまでの食中毒統計との比較を容易にするため再掲として患者数１人の事例と２人以上の事例の統計表も合わせて公表している。それによれば食中毒起因微生物の種類は急速に変化している。過去に最も多かった *Staphylococcus aureus* は1975年から減少の一途を辿り，1996年には1,217件中44件と激減した。その後は *Salmonella* と *V. parahaemolyticus* が首位を争い，2000年にカンピロバクター（*C. jejuni/coli*）が *V. parahaemolyticus* を追い

抜き，2002年からは *Norovirus* が *V. parahaemolyticus* を抑えて３位に浮上した（図２）。現在は *C. jejuni/coli, Salmonella, Norovirus* が最も優勢な病原体になっている。

Ⅳ．食中毒統計の病因物質の改正に基づいた病原体の概要

わが国の病原微生物による食中毒統計は1951年に開始され，当初は *Salmonella, S. aureus* を対象にしていたが1954年にボツリヌス菌（*Clostridium botulinum*），1962年に *V. parahaemolyticus*，1963年に病原大腸菌が追加され，1982年以降には特に多数の病原体がリストアップされるに至った。特に1997年には１人の感染者であっても厚生省に速報されるべきもの（平成９年３月24日付け衛食第85号）として，腸炎エルシニア（*Yersinia enterocolitica* O8），*C. jejuni/coli*，サルモネラ・エンテリティディス（*S.* Enteritidis，以下SE），*C. botulinum*，そしてEnterohemorrhagic *E. coli* O157（学問的には志賀毒素産生性大腸菌：Shiga toxin-producing *E. coli*：STEC）が指定された。また同年，上気道感染様症状を初発症状とするA群溶血性連鎖球菌（*Streptococcus pyogenes*）の集団食中毒事件が複数報告され原因物質に追加されるとともに，小型球形ウイルス（SRSV：small round structured virus，2003年８月29日にノロウイルス *Norovirus* に変更），クリプトスポリウム（*Cryptosporidium*）なども追加された。1999年にはコレラ菌（*Vibrio cholerae*），赤痢菌（*Shigella*），チフス菌（*S.* Typhi），パラチフスA菌（*S.* Paratyphi A）などの少数菌の摂食で発病する病原体も原因物質に追加され旧来の細菌性食中毒は食品媒介感染症との見方に変化している。

ここでは，前述したように患者１人でも食中毒としての報告義務のある重要な病原体，1997年に新たに原因物質に指定された病原体，過去に伝染病の病原体として取り扱いを受けていたが1999年に新たに指定された病原体，あるいは今後注意を要する病原体についての現在の動向を紹介する。

１．腸炎エルシニア血清型O8（*Y. enterocolitica* serovar O8）

ヒトに病原性を有する *Yersinia* にはペスト菌（*Y. pestis*），腸炎エルシニア（*Y. enterocolitica*），仮性結核菌（*Y. pseudotuberculosis*）が知られており，このうち *Y. enterocolitica* はわが国では食中毒菌に指定されており，これまでに血清群O3型とO5，27型による食中毒事件が発生している。一方，アメリカでは *Y. pestis* に匹敵する毒性を持つO8型による報告例が多い。ところが，青森県ではこれまで届出はないがこのO8型菌による散発患者数が極めて多く[1,2]，その原因として山間部の野ネズミから沢水へ[3]，そこからブタ[4]等の家畜への菌汚染も考えられている。1987年から1997年までのO8菌感染症者数は青森県104名，秋田県39名，山形県３名，福島県１名（分離菌は非病原性株）の合計147名であり，1996年には85名と最も多かった。1995年までに青森県と秋田県で確認された患者49名の疫学的特徴は次のとおりであった。

（1）発生状況

①発生年月日：１月の３名を除き夏期の７月をピークとする一峰性の正規分布様である。

②発生形態：家族内感染の２名を除き47名は散発の個発例である。

③発生地：津軽地域以外に六ヶ所村，秋田県等の地域にも見られる。

④患者の特徴：性差は無く，患者は15才以下が22名，１～４才が27名と多かった。

（2）臨床症状

①患者の症状：発熱と腹痛が各45名と最も多く，次に下痢，吐気，嘔吐等の順で発熱者の平均体温は39.3℃と高熱，そして虫垂摘出等の外科治療を伴った者３名，臀部皮膚潰瘍を呈した者１名が認められた。

②臨床検査成績：白血球数増加は36名中31名に（平均16,000細胞/mm^3），CRP上昇は検査34名全員に（23名が＋６），赤沈亢進は検査32名全員に（平均56.9mm/h）認められた。

（3）治療

①投与抗生物質：合計31種類が投与された。系統別ではセフェム系が30例と最も多くの症例に用いられ，次いでフォスフォマイシン25例，ペニシリン系11例，ピリドンカルボンサン系３例，オキサセフェム系１例，クロラムフェニコール系１例，リンコマイシン系１例の順であった。

②転機：アンケートから判断し入院25名，外来21名，不明３名であり，他の病院への転院５名，他の病院からの転院２名であった。治癒に至る平均日数は12.5日と長かった。死者は確認されていない。

O8菌感染症は未だに食中毒としての届け出が無いため，全国的な発生実態の把握はもとより感染源および感染経路の究明に支障を来していると言える。1996年の腸管出血性大腸菌O157に見られた突発事故の多発を教訓にO8菌感染症に対する監視強化が望まれるところである。

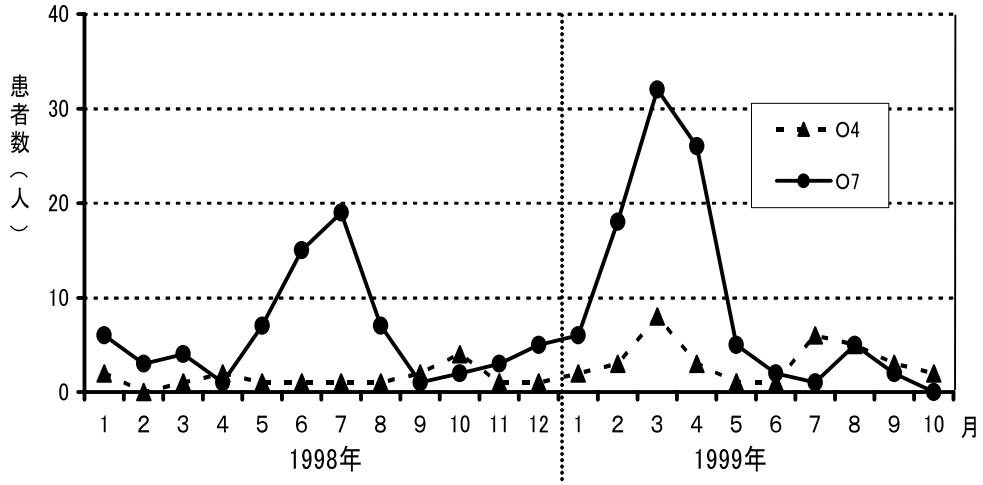


図３．青森県の散発サルモネラ患者数

２．仮性結核菌（*Y. pseudotuberculosis*）

*Y. pseudotuberculosis*はわが国では食中毒菌及び感染症法で規定された菌には指定されていない。主に井戸水等を介した感染が多い。患者は西日本を中心に14事例あり1986年の千葉県での事例は患者数が651名と最大であった。しかし1991年[5]，青森県野辺地町で学校給食共同調理施設で調理された給食が原因食品と思われる推定患者数732名（死者なし）の発生があった。原因菌の血清型は5aであり患者の臨床症状（478名）は発熱（86.4％），発疹（73.8％），腹痛（66.7％），嘔気・嘔吐（63.4％）等の頻度が高く，苺舌，咽頭発赤，回復期の手指の膜様落屑，関節痛があり多くの患者に血清抗体価の上昇が認められた。この多彩な症状は後にスーパー抗原によることが明らかとなった。本菌の検査は一部の検査機関で行われているだけであるため，前述O8同様に監視強化が望まれるところである。

３．サルモネラ属菌（*Salmonella*）

*Salmonella*は分類学的に*S. enterica*と*S. bongori*の２種に分かれ，前者は６亜種（subsp *enterica, salamae, arizonae, diarizonae, houtenae, indica*）2,434種類の血清型（serovar）があり[6]，多くは人獣共通感染症の起因菌である。特に*S. enterica* subsp *enterica*は1,435種類の血清型を有しヒトへの食中毒起因菌として重要視され，原因食品の多くは食肉，鶏卵等の畜産製品である。

わが国のサルモネラ食中毒件数は1980年代後半から増加に転じ，その後，件数，患者数共に*V. parahaemolyticus*と両雄を分かち合っている。1999年の厚生省速報では食中毒事件総数2,697件（患者35,214人）中*Salmonella*によるものは825件（患者11,888人）と，*V. parahaemolyticus*による667件（患者9,396人）を凌ぎ最も多い[7]。わが国のサルモネラ食中毒事件ではSEによる事件数が最も多いが，1999年３月[8]に突如として青森県八戸市の１工場で製造されたイカ乾製品を原因食品とした*S.* Oranienburg（SO）と*S.* Chester（SC）の両血清型菌による食中毒事件が発生し，その発生地は全国46都道府県に拡大し最終患者総数1,634名のわが国最大の広域食中毒事件となった。この事件を契機にdiffuse outbreakの探知の重要性が指摘された。この事件前後の散発サルモネラ患者数の推移を見ると，原因菌であるSOの血清型O7とSCの血清型O4の中，O7は1998年７月に最初のピークがあり1999年には２月に急増し３月に再度のピークが見られ５月に急減した。O7とO4の患者数は1998年には関連性が見えないが1999年には同時にピークとなっている（図３）。後日，医療機関から菌株を収集して詳細な血清型別を行った結果，同時にピークとなったO7とO4は，それぞれSOとSCであること，また，1998年にピークとなったO7はSOではなく主に*S.* Montevideoであることが判明した。この事件により，食中毒の届出のない散発患者の把握と分離菌の血清型の常時監視の重要性が指摘された。

４．ボツリヌス菌（*C. botulinum*）

（1）全国の発生状況

Ａ～Ｇ型の神経毒を産生する菌があり，ヒトの中毒はＡ，Ｂ，Ｅ，Ｆ型による。わが国のボツリヌス食中毒は1951年から2000年まで116件（患者537人，死者113人，致命率21％）発生している。北海道と東北地方で発生した原因食品は自家製の飯ずし，あるいはこれに類似した魚類の発酵食品が主で原因毒素型は

1993年の秋田県の里芋缶詰によるA型を除いていずれもE型である。その他の地域では1969年に宮崎県での西ドイツ産キャビアによるB型，1973年と1989年に滋賀県での自家製ハスズシによるE型，1976年に東京都で原因食品不明のA型，1984年に熊本県産芥子蓮根によるA型と栃木県の原因食品不明のB型，1998年に東京都のイタリア産瓶詰めグリーンオリーブによるB型，更に1999年には東京都（原因食品不明），柏市（真空パック詰めハヤシライスの具），大阪市（原因食品不明）のA型と多彩である。世界では近年，F型毒素産生バラチ菌（*C. barati*）による乳児ボツリヌス症（米国ニューメキシコ）[9]，E型毒素を産生するブチリカム菌（neurotoxigenic *C. butilicum*による乳児ボツリヌス症（1986年イタリア）[10] や食中毒（1998年インド）[11] も報告されている。

（2）青森県の発生状況[12]

①発生数：青森県での発生数は全国で2番目に多い。1955年から2004年11月まで22件あり，わが国では北海道に次いで多い発生件数である（表1）。その原因毒素型は全てE型である。発生時期は秋季（9月4件，10月7件）から冬季（11月2件，12月4件，1月1件）にかけて18件，5月1件，6月3件であり摂食者数126名，患者数43名（発病率34.1%），そして死者数は10名（致命率23.3%）である。死者は1970年のサバの水煮缶詰による2名を最後にその後は出ていない。1975年以降15件22名の発病者がいたが死亡者は全く出ていない。これは患者が軽症または中等症であったこと，医師の迅速な診断と治療用抗毒素血清の効果があったものと思われる。

②患者の臨床所見：患者の年齢は40歳台前後が多く，性別では男性21名，女性22名とほぼ同数であるが，死者は男性3名，女性7名と圧倒的に女性が多い。潜伏時間は43名中39名（約91%）が48時間以内であり，死亡者は全員この中に入っている。前駆症状として嘔吐，脱力感，腹部膨満感，腹痛，倦怠感，めまい，下痢の順に多く，中には頭痛，悪心，胃部不快感，発熱を呈する患者も記録されている。眼症状では複視，瞳孔散大，視力低下，眼瞼下垂，対光反射障害，また麻痺症状と分泌障害としては発語障害，口渇，呼吸困難，四肢の麻痺，尿閉，嚥下困難，嗄声が認められている。

③原因食品：1970年のサバ水煮缶詰による1件を除き全て魚類を用いた伝統的な発酵食品の一種，「飯寿し」（いずし，イズシ等の記載あり）である。飯寿しの一般的な製造方法は次のとおりである。魚の頭部，骨，内臓を除去して洗浄し，血液を洗い出す目的で浸水・血抜処理（地元では「血出し」，「血抜き」，「水晒し」等）を行い，時にはその前後に一時的に塩漬けを行う場合もある。次に処理した魚に米飯，野菜（ニンジン，キャベツ，キュウリ），香辛料（唐辛子，南蛮，生ショウガ），調味料（食塩，食酢）を混合して樽に詰め込むか，あるいは魚と米飯・野菜とを交互に積み重ね，最後に重石を載せて熟成させる。一般に熟成が10日以内のものを速漬（はやづけ），1ヶ月以上のものを長漬（ながづけ）と称されている。長漬は10月下旬から12月初旬にかけて作られるもので，重石には重いものが用いられ冷暗所に約1ヶ月から3ヶ月程度熟成させる。一方，速漬は魚が入手できる適当な時期に随時作られるもので，重石には軽いものが用いられ適当な場所（時には火の傍）で約2日から10日間程度熟成させる。死者は熟成期間の短い速漬の喫食に多い。原因食品となった飯寿しのpHが9件について測定されており，pH4.0からpH4.2までが5件，pH4.8からpH5.6までが4件である。原因飯寿しに使用された魚種は海産が9種，淡水産が3種であり，特に海産では近海産のイワシ，アジ，カレイ，淡水産ではウグイが多い。

④ボツリヌス菌の地理的分布：青森県におけるボツリヌス菌の地理的分布については，先ず1957年から1959年にかけて山本等[13] により土壌827検体，魚介類98検体，井戸水11検体について調査され，土壌6検体からE型ボツリヌス菌が検出されている。更にYamamoto等[14] は十和田湖に生息するヒメマス110検体中3検体からE型，2検体からF型，湖畔の砂244検体中29検体からE型，1検体からF型ボツリヌス菌を分離している。その後，青森県衛生研究所（現青森県環境保健センター）において，1973年から1979年[15] にかけて青森県内の土壌1,460検体，魚介類1,145検体，沼水9検体，節足動物（ゲンゴロウ）の合計2,619検体について調査され，180検体からボツリヌス菌（A型2検体，E型170検体，F型8検体）が分離されている（表1）。土壌からの検出率が11.4%（166検体）と最も高く，土壌別では湖沼・河川16.0%，漁港4.8%，内陸部4.1%となっている。A型菌はフナ鰓とナマズ鰓の各1検体から分離され[16]，F型菌（蛋白分解性）はハゼ（10匹混合）1検体，ドジョウ（10匹混合）1検体，フナ鰓2検体，ナマズ3検体，ハタハタ鰓1検体（4匹混合）から分離されている[17]。

⑤青森県のボツリヌス食中毒防止の取り組み：青森県ではボツリヌス食中毒防止対策として，各保健所において，飯寿しは造らない，食べない，あげない（もらわない）との指導を行っている。

表１．青森県におけるボツリヌス菌分布（1973-1979）

	検 体	検体数	毒素型別検出数		
			A型	E型	F型
土 壌	湖沼・河川	873		140	
	漁 港	269		13	
	内 陸 部	318		13	
	小計	1,460		166	
魚介類	淡 水 産	820	2	2	7
	海 産	319			1
	小計	1,145	2	2	8
沼 水		9		2	
節足動物		5			
	合計	2,619	2	170	8

５．志賀毒素産生性大腸菌（STEC）

（1）全国の発生状況

一般にヒトに下痢症を起こす大腸菌は下痢原性大腸菌と呼ばれる。下痢原性大腸菌には病原（血清型）大腸菌（enteropathogenic *E. coli*：EPEC），毒素原性大腸菌（enterotoxigenic *E. coli*：ETEC），組織進入性大腸菌（enteroinvasive *E. coli*：EIEC），腸管凝集付着性大腸菌（enteroaggregative *E. coli*：EAEC），腸管出血性大腸菌（enterohemoragic *E. coli*：EHEC）が知られており，EHEC は1997年，本菌の産生する毒素が赤痢菌の毒素と似ているため Shiga toxigenic *E. coli*：STEC と提案された。わが国では腸管出血性大腸菌（VT 産生）の用語は行政的に用いられている。1990年９月から11月にかけて埼玉県浦和市の幼稚園で血清型 O157：H7 により発生した事例が最初で，1996年７月には同血清型菌により堺市で推定患者数9,523人，死者３人の世界的規模の大発生があった。本菌による感染症は平成11年４月１日から施行された「感染症新法：感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（平成10.10.２，法律第114号）」により三類感染症と位置付けられた。近年は家族内における散発事例が多く血清型の種類も多い。また1998年５月から６月にかけて富山県，東京都等７都道府県で北海道産イクラ醤油漬けによる diffuse outbreak も発生している。

（2）青森県での発生状況

佐々木らの最初の報告[18] 以来，発生は全て散発事例であり集団例は報告されていない。1996年から1998年の集計では[19] 感染者58名中９歳以下の低年齢層が41％と多く，21名は家族内感染事例であった。近年は減少傾向にある（図４）。

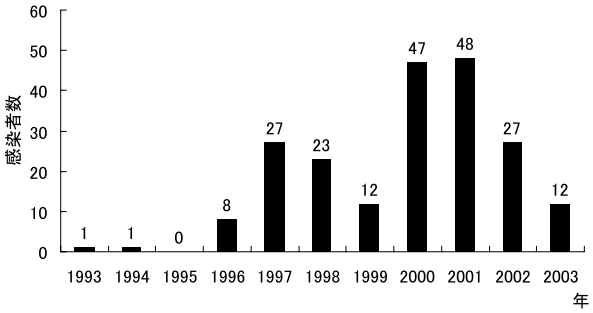


図４．青森県の志賀毒素産生性大腸菌感染者数

６．ノロウイルス（*Norovirus*）

当初 *Norovirus* は小型球形ウイルス（SRSV：small round structured virus）と呼ばれていたが，その後の遺伝子解析により「ノウォーク様ウイルス」と「サッポロウイルスの」の存在が明らかになり2002年８月の国際ウイルス命名委員会で前者が *Norovirus* と命名された。厚生労働省でも2003年８月29日に記載を「ノロウイルス」に変更した[20]。*Norovirus* は未だに培養が成功していないため感染源や汚染源調査は困難であった。しかし近年は，RT-PCR 法，リアルタイム PCR 法，あるいはバキュロウイルスへの組み換え遺伝子法により作成された抗体を利用した検査法の改良と普及に伴い，徐々に感染源が明らかになりつつある。主な原因食品はカキと考えられていたが患者の吐物や糞便[21] を介しての感染と思われる事件も発生している。食品が特定された場合や疫学的に食品が疑われる場合には食中毒としての届出はあるが，それ以外の場合には感染症として処理されてしまうため実際には食品が媒介する事件は多いと考えられる。このウイルスはヒトには感染するがカキなどの貝類では増殖しない。したがってヒトから排泄されたウイルスが河川を経由し海域の貝類を汚染していることが考えられる。事実，輸入アカガイ，ハマグリ，カキ等の二枚貝はそれぞれ19％，17％，７％の汚染が明らかとなっており[20]，河口域で採取される二枚貝等のウイルス清浄化は重要な課題である。

７．リステリア（*Lysteria monocytogenes*）

Lysteria は環境及び食品に広く分布する細菌で，現在６菌種（*L. monocytogenes, L. ivanovii, L. innocua, L. welshimeri, L. seeligeli, L. grayi*）に分類されているが，ヒトへの病原性が知られているのは *L. monocytogenes* だけである。食品媒介感染症としての事件は1949年以来，主に欧米の先進国で報告されている[22]。原因食品は乳，チーズ，食肉加工製品，生野菜などの非加熱摂取食品，いわゆる ready-to-eat foods と呼ばれている食品である。FDA ではサーモ

ンや寿司，刺身など，わが国で好んで摂食される鮮魚介類に対する注意も喚起している。わが国では1999年12月に食品衛生法規則の一部改正によりリステリアが食中毒の病原細菌として例示されたが，最近まで集団感染事件は無いとされてきた。しかし，五十君らの調査[22]により，2001年3月に北海道で発生したナチュラルチーズによる食中毒が本菌によるものと判明し本菌に対する食品衛生学的対策が急務となってきた。

五十君らは[22]，国内でアンケート形式によるアクティブサーベイランスを行い，1958年から2001年12月までに796例のリステリア症（治癒563例，死亡226例，不明7例）を確認すると共に，わが国における年間推定発生数は83例，100万人当たりの発生率は0.65と推定した。この発生率は先進国の中では低い値（フランス5.4，アメリカ4.8，イギリス1.6～2.5）を示していた。感染者の主な病型は髄膜炎510例，敗血症164例，胎児敗血症95例，そして年齢は10歳以下と60歳以上であるが，これ等の症例の感染源は追究されていない。

*L. monocytogenes*は日和見菌である事などから各国での検出基準に温度差が見られる。アメリカでは食品検体25g中に菌は検出されてはならない（zero tolerans）としている。しかしデンマーク，ドイツ，イギリス，カナダでは様々な食品が汚染されているが汚染菌数は通常＜10CFU/gと少ないために一定数の汚染は許容している[23,24]。わが国では*L. monocytogenes*の汚染基準は定められていないが，リスク評価などの科学的データに基づいた適切なリスクマネージメントを実施した上での対応が必要とされている[25]。

8．コレラ菌（*V. cholerae*）

コレラは1961年からエルトール型による第7次の世界的流行期にあるが，O139型菌の動向が最も注目されている。*V. cholerae*には現在約200種類のO血清型があり，その中でもコレラ毒素（cholera toxin，CT）を産生する血清群O1型によるコレラはわが国では二類感染症に属している。O1に属さない非O1型コレラ菌（non-O1 *V. cholerae*：NAGビブリオ）は食中毒菌として扱われてきた。しかし，1992年秋，インド南部マドラス周辺でO139型コレラ菌（*V. cholerae* O139 Bengal）が出現し[26]急速に周辺諸国に広まり，WHOはこれをコレラと同様に報告を義務付けた。わが国では1993年にインドへの海外旅行者から分離されたのが最初であり1997年までに12例報告されている。1994年青森県でもタイ国への海外旅行者1人から菌が分離されている（国内第4例目）[27]。青森県では1880年から1991年までに6,724名の患者と死者が記録された[28]。最近では2002年に遺伝子検査により2名の患者が報告されており今後の発生も懸念される。

9．腸炎ビブリオ（*V. parahaemolyticus*）

*Vibrio parahaemolyticus*はわが国の夏季における食中毒の主な原因菌である。本菌は1950年10月，大阪市でカタクチイワシを原因食品として発生した食中毒（患者272人，死者20人）において世界に先駆けて日本で発見された菌である[29]。発見から既に50年を経過したが現在もわが国の食中毒の主要な原因菌である。本菌にはヒトに病原性を示すものとそうでないものがあり，毒性の本体として耐熱性溶血毒（thermostable direct hemolysin：TDH）と耐熱性溶血毒類似毒（TDH-related hemolysin：TRH）が知られている。本菌は食塩が無いと発育できず，しかも魚介類の刺身が主な原因食品であるため生息場所は海洋とされているが，近年，河口の底泥から多数の菌が分離されており生息環境として汽水域がクローズアップされている[30]。本菌には多くの血清型が知られているが1995年頃から東南アジアで出現した血清型O3:K6（TDH産生，TRH非産生，ウレアーゼ非産生）菌による食中毒がわが国のみならず世界的な規模での広がりを見せ，これは腸炎ビブリオ史上初の世界的流行（pandemicity）とされている[31]。1999年東北各県で分離された腸炎ビブリオ1,265株の血清型別を行った結果，血清型O3:K6が全分離株の86.8%を占めていずれの県でも最も多く，次いで多かった血清型はO4:K68の3.2%，O1:K56の1.4%であった[32]。大友は2000年4月から2003年3月に青森県内の河口底泥を採取してTDH産生性菌の季節的変動を調査した結果，夏季にO3:K6型の他，O1:K25型，O4:K68型菌株を分離し，これ等は患者から分離される血清型菌株（図5）と同一のpandemic cloneであることを明らかにし（図6），その由来が注目された（2004年11月18日，第38回腸炎ビブリオシンポジウム発表）。

*V. parahaemolyticus*の全塩基配列は既に決定され[34]ポストゲノムシケンス時代に入っている。しかし，食中毒予防の観点から追究されなければならない課題が多い。*V. parahaemolyticus*の生物学的な性質と生態についてはいくつかの重要なことが未解決のままである。①なぜTDH陽性菌は食品や環境から分離し難いのか，②なぜ特定の血清型が急速に流行するのか，③なぜ低温で容易に死滅するのか，④なぜ日本では南方より北方に事件例が多いのか，更には⑤なぜ近

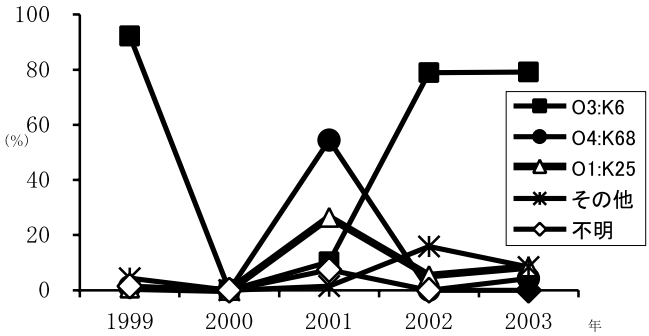
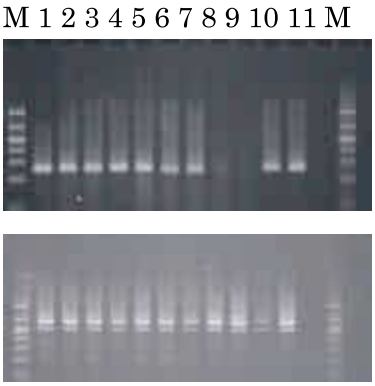


図５．青森県の患者由来 *V. parahaemolyticus* の血清型推移



M BioMarker Low®
1 O3:K6（患者，‘01.7）
2 O3:K6（川泥，‘98.8）
3 O1:K25（患者，‘01.7）
4 O1:K25（川泥，‘01.7）
5 O4:K68（患者，‘01.8）
6 O4:K68（川泥，‘01.8）
7 O1:K25（患者，‘01.7）

図６．*V. parahaemolyticus* の *tdh* の検出（上段）と GS-PCR（group-specific PCR）[33]（下段）

海に多く分布し外洋には比較的少ないのか，これらの「謎」が未だに解決していない。

Ⅳ．病原微生物検出情報化の試み

食中毒予防の観点からの食品媒介感染症に関する病原体および患者情報に関するネットワークの試みについて紹介したい。

１．病原体検出情報のシステム化

日本における食中毒発生状況は食品衛生法に基づき医師からの届出により把握されているが，1996年以来患者一人の届出数が急増し，これまでの食中毒の疫学統計の連続性と信頼性に大きな問題が生じている。更に，STEC による全国規模の事件の発生や1998年青森県内の１製造工場が関与し川崎市で発生した乾燥イカ菓子による潜在的集団発生（diffuse outbreak）ともいうべき全国規模の発生事件を教訓に，届出の無い患者の監視体制整備の重要性が指摘されてきた。そこで青森県内の10医療機関（青森県立中央病院，青森市医師会臨床検査センター，弘前市医師会成人病検診センター，弘前市立病院，八戸市医師会臨床検査センター，八戸市立市民病院，十和田市立中央病院，むつ総合病院，五所川原市立中央病院，公立野辺地病院）を定点とし，週単位で主な食中毒菌である *Salmonella*，*V. parahaemolyticus*，*C. jejuni/coli* の患者データと環境データを収集し，独自に開発したソフトで「週報」が作成され青森県のホームページ（http://www.pref.aomori.jp/）に掲載されている[35]。この情報では一週間遅れではあるが潜在的食中毒患者数の発生動向の監視が可能となり，1999年分のデータの一部解析では *V. parahaemolyticus* が40歳から50歳の年齢層に多いこと，あるいは血清型 O3:K6 による感染者が多い特徴が把握できると共に，患者数の増減が環境情報（平均気温，平均海水温）と強い関係のあることが示唆された。また *C. jejuni/coli* 患者は20歳以下に多いこと，*Salmonella* 患者は10歳以下の若年層に集中していることも明らかになり，特に全国的に問題となったイカ菓子食中毒事件による diffuse outbreak も確認され本システムの有用性が示されている。一方，このシステム化により医療機関相互の情報交換による検査精度の向上，医療機関・行政・衛生研究所の連携の強化，食害防止に関する行政指導の成果の確認等に繋がることが示された。この食中毒起因菌（患者）に関する週単位のデータ収集・解析と情報の還元は国内初のケースであり，食中毒起因微生物に

よる健康被害の実態把握，行政における食品衛生対策の効果の確認，医療機関・行政試験研究機関・行政との連携が可能となった。今後このような試みが全国に普及し，わが国の患者数の推定や増加傾向にある *Norovirus* 等の実態の究明が期待される。

2．臨床と一体化した下痢症サーベイランス

病原体検出情報のシステム化は届出のない食中毒の発生動向調査に一定の貢献は認められるが，臨床現場の医師からの患者情報がなければ原因食品を明らかには出来ないことから，厚生労働省仙台検疫所の企画により東北地方の大学，衛生研究所，食品衛生行政担当者ら構成する「東北食中毒研究会」（事務局：秋田県衛生科学研究所）を基盤にした新たな試みがなされている。それは各県で数箇所の医療機関定点を設け，細菌性下痢症の感染者と思われる患者について医師が倫理面を考慮したサーベイランス調査票に患者データを記載し（発病月日，下痢便の性状，食品摂食の有無等），それと検査データを解析し医師側にフィードバックするシステムである。2003年１月から開始している。この研究は現在，食品由来感染症の実態把握と拡大阻止のための病原体サーベイランスを目的とした厚生労働科学研究「食品衛生関連情報の効率的な活用に関する研究」への情報提供に寄与している。今後は病原体動向の詳細な情報作成や食害防止はもとより感染症危機管理も目指した日本版フードネット（Food net：アメリカで1995年から実施）の試行がなされるものと期待している。

Ⅴ．おわりに

輸入食品の増大，24時間以内に世界のどこの国にも移動できるような社会状況の中で，食品媒介感染症の起因病原体も病態もめまぐるしく加速度的に変貌している。今は，この変化を的確に捉えて新たな予防策を講じるシステムが要求されている。個々の感染症に対する対策は今の科学をもってすれば容易と思われるが *Salmonella, V. parahaemolyticus, C. jejuni/coli,* といった古典的とも言える病原体による感染を確実に制御できないのは何故か。多くの病原体の全塩基配列が明らかにされている今，新たな視点に立った食品媒介感染症の予防に関する研究を模索する必要があるのかもしれない。

Ⅵ．文　献

1） 齋藤雅明，山口美佳子，他：青森県弘前地区における *Yersinia enterocolitica* 血清型 O8 感染症．感染症学雑誌，68：960-965，1994.

2） Otomo Y, Toyokawa Y, et al. : Epidemiology of *Yersinia enterocolitica* serovar O8 infection in the Tugaru area in Japan. Contrib Microbiol Immunol. Basel. Karger, 13：48-50, 1995.

3） Hyasidani H, Ohtomo Y, et al. : Potential sources of sporadic human infection with *Yesinia enterocolitica* serovar O:8 in Aomori prefecture, Japan. J Clin Microbiol, 33：1253-1257, 1995.

4） 大友良光，豊川安延，他：国内産ブタからの病原性 *Yersinia enterocolitica* 血清型 O8 菌の分離例．メディアサークル，41：8-13，1996.

5） 豊川安延，大友良光，他：青森県野辺地町における *Yersinia pseudotuberculosis* 血清型 5a 菌による集団感染症．感染症学雑誌，67(1)：36-44，1993.

6） Popoff MY, Leon LM : Formules antigeniques des serovars de *Salmonella*. WHO collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*, Institut Pasteur France, 1-151, 1997.

7） 厚生省生活衛生局食品保健課：食中毒発生状況（平成11年１月～12月分，確定値）について．事務連絡，2001.

8） サルモネラ・オラニエンブルグ食中毒事件原因究明検討委員会：サルモネラ・オラニエンブルグ食中毒事件原因究明検討委員会報告書．2000.

9） Jefrey D H, Loretta M Mc, et al. : Isolation of an organism resembling *Clostridium barati* which produces type F botulinal toxin from an infant with botulism. J Clin Microbiol, 21(4)：654-655, 1985.

10） Paolo A, Lucia F, et al. : Two case of type E infant botulism cased by neurotoxigenic *Clostridium butyricum* in Italy. J Infect Dis, 154(2)：207-211, 1986.

11） Xiaoqi M, Karasawa T, et al. : Characterization of a neurotoxigenic *Clostridium butyricum* strain isolated from the food implicated in an outbreak of food-borne type E botulism. J Clin Microbiol, 35 (8)：2160-2162, 1997.

12） 大友良光：青森県における E 型毒素による食餌性ボツリヌス食中毒．国立感染症研究所細菌・血液製剤部．ボツリヌス症の手引き・資料集．pp.115-120，国立感染症研究所細菌・血液製剤部，東京，2001.

13） 山本耕一，秋山　有，他：青森県のボツリヌス症に関する調査研究．青森県衛生民生労働部報告書．pp.1-10，1960.

14） Yamamoto K, Kudo H, et al. : Examen du *Cl. botulinum* dans les完chantillons pr完ev完s au Lac Towada. Hirosaki Med J, 22：92-96, 1968.

15） 青森県衛生研究所：青森県におけるボツリヌス中毒とボツリヌス菌の分布．pp.1-38，青森県衛生研究，青森，1981.

16） Yamamoto K, Toyokawa Y, et al. : *Clostridium botulinum* type A isolated from freshwater fishes. Hirosaki Med, J, 31:805-808, 1979.
17） 山本耕一, 大友良光, 他：ハタハタより分離したF型ボツリヌス菌. 青森県衛生研究所報, 16:11-14, 1979.
18） 佐々木久, 川村千鶴子, 他：青森県で初めて腸管出血性大腸菌O157：NMの分離された1例. 青県病誌, 40:206-210, 1995.
19） 対馬典子, 筒井理華, 他：青森県における志賀毒素産生性大腸菌（STEC）の発生状況―1996～1998年10月―. 青森県環境保健センター研究報告, 9:41-43, 1998.
20） 西尾　治, 吉澄志磨, 他：ウイルス性食中毒について―特にノロウイルスおよびA型肝炎ウイルス―. 日本食品微生物学会雑誌, 21(3):179-186, 2004.
21） 三好正浩, 吉澄志摩, 他：学校給食で提供されたパンを原因としたノロウイルスによる食中毒例―北海道. 病原微生物検出情報, 24:313-315, 2003.
22） 五十君靜信：食品由来のリステリア菌の健康被害に関する研究. 厚生労働科学研究補助金, 食品安全確保研究事業　平成15年度総括・分担研究報告書, 平成13年度～15年度総合研究報告書, 2004.
23） Farber J M, Ross W H, et al. : Health risk assessment of *Listeria monocytogenes* in Canada. Int J Food Microbiol, 30:145-156, 1996.
24） Norrung B, Andersen JK, et al. : Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. Int J Food Microbiol, 53(2-3):195-203, 1999.
25） 五十君靜信：海外における食品を介したリステリア症集団事例紹介. 食品衛生研究, 54(9):7-14, 2004.
26） Albert MJ: *Vibrio cholerae* O139 Bengal. J Clin Microbiol, 32:2345-2349, 1985.
27） 大友良光, 豊川安延, 他：タイ旅行者からの*Vibrio cholerae* O139分離―青森県―. 病原微生物検出月報, 13:76-77, 1994.
28） 大友良光：青森県におけるコレラ発生状況について（1984～1991）. 弘前医学, 45:22-27, 1993.
29） 藤野恒三郎：*Pasteurella parahaemolyticus*から*Vibrio parahaemolyticus*へ. 藤野恒三郎・福見秀雄編. 腸炎ビブリオ, pp.13-38, 一成堂, 東京, 1963.
30） Kumazawa NH, Kato E : Survival of Kanagawa-positive strains of *Vibrio parahaemolyticus* in a brackish-water area. J Hyg Camb, 95:299-307, 1985.
31） Bag PK, Nandi S, et al. : Clonal diversity among recently emerged strains of *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 associated with pandemic spread. J Clin Microbiol, 37:2354-2357. 1999.
32） 大友良光, 八柳　潤：近年の日本での腸炎ビブリオ分離株の推移や株の特徴―特に東北地方一帯での研究成果を中心に―. 日本食品微生物学会雑誌, 20(4):161-164, 2003.
33） Matsumoto C, Okuda J, et al. : Pandemic spread of an O3:K6 clone of *Vibrio parahaemolyticus* and emergence of related strains evidenced by arbitorarily primed PCR and *toxRS* sequence analyses. J Clin Microbiol, 38:578-585, 2000.
34） 山形県衛生部環境衛生課：酒田駅駅弁食中毒事件について. 食品衛生研究, 26:110-120, 1976.
35） 社団法人日本公衆衛生協会：病原微生物検出情報を基盤にした食中毒防止のシステム化について. 平成12年度地域保健推進特別事業事例集, 192-195, 2002.

Trend of food-born infectious disease in Japan

Yoshimitsu OTOMO*

(Received November 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：The diversity of foods in the marketplace and the improvement of the transportation system are greatly affecting to the incidence of the food-born disease. The food-born infectious disease in our country was caused by both emerging bacteria such as *E. coli* O157, and *Campylobacter jejuni/coli,* and traditional types of pathogens such as *Salmonella*, and *Vibrio parahaemolyticus*. Further *Vibrio cholerae* and a certain type of virus such as *Norovirus* were also involved into the group of food-poisoning inducing pathogens owing to the amendment to the law. In the present paper the representative pathogens of food-born infectious disease in our country were listed up to discuss, and new network system organized in Aomori prefecture to prevent the outbreak of food-born infectious disease was introduced.

Key words：food-born disease; food-born infectious disease; network system

---

* Department of Medical Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
E-mail: yotomo@cc.hirosaki-u.ac.jp

弘前大保健紀　4：23－30，2005

女性の骨密度に対する運動の及ぼす効果

秋　元　博　之*

（2004年10月30日受付，2005年1月13日受理）

キーワード：骨密度，運動，女子大生，マラソンランナー，老人施設入所者

1．緒　　言

骨粗鬆症とは，カルシウムの不足のために骨塩量が不足して，骨の強度が低下するために骨折を起こしやすくなった状態である。下肢や脊柱の骨折を契機として寝たきりになる高齢者が多く，骨粗鬆症を基盤とする骨折は高齢者の寝たきりの原因疾患の第2位に位置している。このまま高齢化社会が進むと，さらに患者が増加することが予想される。また，骨折に至らないまでも脊柱の椎体の骨脆弱化により頑固な腰痛に悩まされることが多い。女子では11歳，男子では13歳ころに成長のスパートが生じ，性機能の成熟とともに成長が速くなるが，骨の長軸の成長は，女子では17歳ころ，男子では19歳ころに停止する。しかし皮質骨の横径の増大は30歳ころまで持続するといわれている。従来はこのころまで骨量が増加していき，最大骨量に到達する時期は30～35歳ころであるといわれていたが，最近の研究では腰椎や下肢の骨量のピークは20歳以前であると報告されている[1－4]。骨粗鬆症の発症には遺伝的因子が大きく関与するものの，環境因子の占める割合も大きく，10歳代のころの生活習慣が重要な意味を持つことになる。男性でも，男性ホルモンであるテストステロンの増減が影響を及ぼすことが報告されているが，一般に最大骨量に到達後，加齢とともにゆっくりと骨量が減少していく。女性ホルモンであるエストロゲンは骨吸収を防止する働きを持つので，閉経後の女性ではしばしば急速に骨粗鬆症が進行する。人生を健康に過ごすためには，骨量維持に配慮して生活する必要があるが，中高年に差し掛かってから注意するのではすでに遅く，若いころから生活習慣に気を使っていく必要がある。体の中に貯えられている骨の量を測定するのが骨量測定または骨塩量測定といわれる検査であり，本稿では，運動が女性の骨密度に及ぼす影響もしくは運動機能と骨密度との関係について，若年者，閉経前後の女性，高齢者に分けて述べる。

2．若年女性の骨量測定[5]

骨粗鬆症の予防のためには，青年期までになるべく多くの骨量を獲得すること，その後の骨量減少を最小限に抑えることが重要である。近年ダイエットや偏食，運動不足による若年女性の骨量低下が憂慮されており，そのため若年女性に対する啓蒙活動を行う必要がある。女子大生の骨量測定の結果と過去及び現在の生活習慣を調査して比較することにより，若年女性の骨量に影響を及ぼす因子を調査した。その中で，運動が骨に及ぼす影響に焦点を当てて述べる。

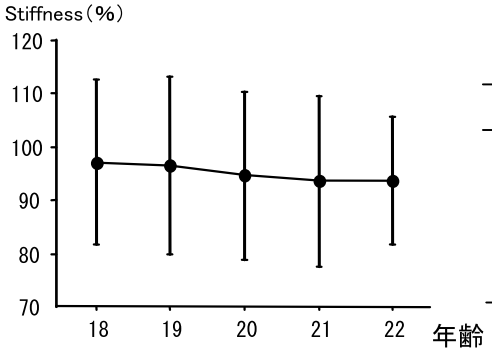
1）対象と方法

対象は平成14年6月から7月にかけて骨量測定を行った18歳から22歳までの女子大生457名である。平均年齢は19.8±1.3歳であり，身長は158.8±5.3cm，体重は52.9±6.7kg，体格指数（以下BMIと略す）21.0±2.4kg/m^{2}であり，厚生労働省国民栄養調査による同年代女性の平均と比較して有意差は認められなかった。また，日本肥満学会の推奨する若年女子のBMIは21.0であり，ほぼ同等の数値であった。骨量測定にはLunar社製超音波骨量測定装置A－1000を用いて，右の踵骨で測定を行った。全員を同一検者が測定し，結果の検討には超音波伝播速度（SOS），超音波減衰係数（BUA）の値をもとに算出された骨量の総括的な指標であるとされるStiffness（%）を用いた。骨量測定と同時にアンケート調査を行い，質問紙の調査事項に欠損値のなかった423名について，出生時の状況，歯の健康，骨折の既往，成長時と現在の身体状況，食生活，運動習慣との関連性についての検討を行った。

2）結果

各年齢での踵骨のStiffnessの平均値は18歳が最も

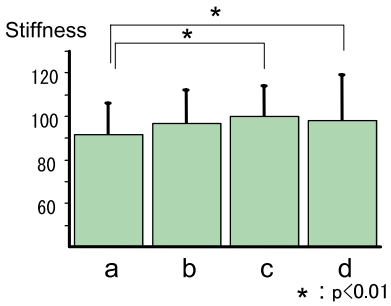
*弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1



年齢（歳）	例数	Stiffness (%)
18	94	97.2±15.5
19	102	96.5±16.7
20	110	94.7±15.7
21	105	93.6±16.0
22	45	93.7±12.0

mean±SD

図１．年齢と骨量との関係



a：やせ群（BMI<19.8 ： n＝148）
b：普通群（19.8≦BMI＜24.2 ： n＝270）
c：やや肥満群（24.2≦BMI＜26.4 ： n＝24）
d：肥満群（BMI≧26.4 ： n＝15）

図２．BMI と骨量との関係

表１．骨量に影響を与えた因子

項目	Stiffness（%）			p値
幼児期の活発度	活発 98.4（n＝164）	普通 95.1（n＝236）	不活発 85.6（n＝23）	＜0.01
成長期の牛乳の摂取	多い 97.6（n＝231）	普通 92.5（n＝134）	少ない 92.1（n＝58）	＜0.01
小中学校の運動経験（３年以上）	あり 97.1（n＝331）	なし 88.8（n＝92）		＜0.01
高校での運動経験（２年以上）	あり 99.3（n＝160）	なし 92.7（n＝263）		＜0.01
初経年齢	12歳未満 97.5（n＝150）	12歳 96.4（n＝148）	13歳以上 91.6（n＝125）	＜0.01

高く，年齢が進むにつれて徐々に低下していったが，各群間における統計学的な有意差は認められなかった（図１）。日本肥満学会の分類に従い，体格をやせ群（BMI＜19.8），普通群（19.8≦BMI＜24.2），やや肥満群（24.2≦BMI＜26.4），肥満群（BMI≧26.4）の4群に分類すると，やせ群はやや肥満群，肥満群に対して有意に骨量が低下していた（図２：$p<0.01$）。過去の生活習慣と骨量の関係を検討すると，表１のように幼児期の活発度，成長期の牛乳の摂取，小，中，高校時代の運動経験，初潮の時期の各項目が骨量に影響を与えていた（すべて $p<0.01$）。食物摂取状況の中で有意差が認められた項目は，牛乳の摂取のみであり，他の項目のなかで有意差が認められた項目はなかった。

小中学校では３年以上，高校では２年以上の運動歴を有するものを運動経験ありとしたところ，運動経験があるものでは有意に骨量が増加していた。運動の種類を，バレーボール，バスケットボールなどの跳躍を主とするスポーツ（以下跳躍群），陸上やソフトボールなどの走ることを主とするスポーツ（以下走行群），その他のスポーツに分類して運動の種類について検討したところ，図３のように小中学校では，跳躍群が走行群とその他の運動群に対して，走行群がその他の運動群に対して有意に骨量が増加していた（$p<0.01$）。高校では跳躍群が走行群とその他の運動群に対して有

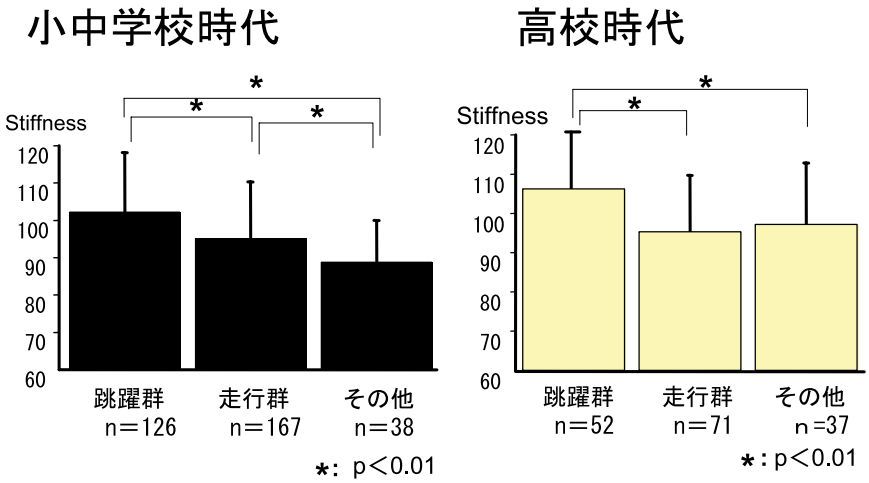


図３．運動の種類と骨量

意に骨量が増加していた（p＜0.01）。

大学在学中の生活環境については，３年生と４年生の227名について検討したが，Stiffness を基準変数とし，説明変数には在学中の生活環境を投入して，ステップワイズ法で重回帰分析を行った。その結果，牛乳，乳製品摂取状況は骨量を増加させるほうに働いていたが，運動に関する項目，牛乳，乳製品以外の食品の項目，朝食摂取，偏食の有無との関係は認められなかった。

３．女性マラソンランナーの骨量測定[6)]

最大骨量に達した後は，年齢を重ねるにつれてごくわずかながら骨量は低下していくが，運動不足や過剰なダイエットおよび偏食，喫煙と飲酒，月経不順は骨量の低下を促進する。それに反して現在運動習慣のあるものでは，全く運動習慣のないものに比べて有意に骨量が高いことが報告されている。また，運動をしている人と運動をしていない人の骨量の経時的な比較を行うと，運動を実施している人の骨量の低下が少ない。骨量低下を防ぐために好ましい運動としては，ウォーキングやジョギングなどが挙げられる。閉経期を過ぎると急激に女性ホルモンの分泌量が減少するために，閉経期を境にして骨量の低下は加速される。しかし，閉経期を過ぎた女性でも，適切な運動を行うことにより骨量の減少を最小限に抑えることができる。近年の市民スポーツの隆盛に伴い，また健康維持にスポーツが有効との考えから，各地で市民参加のマラソン大会が開催されている。また，比較的短距離のレースに飽き足らない人たちのために，ウルトラマラソンといわれる42.195kmを超えたマラソン大会もブームになっている。ランニングが骨量維持に与える影響を検討する目的で，100キロマラソンランナーにおける骨量測定を行なった。

１）対象と方法

秋田リゾートカップ100キロチャレンジマラソン大会は，秋田県角館町をスタート地点として，ゴールの鷹巣町に至る100キロメートルを13時間以内に走破するというものであり，50キロの部を加えると毎年約2000人が参加している。今回対象としたのは，平成14年と15年の９月に開催された本大会の100キロの部にエントリーした女性ランナーで，大会の前夜祭会場にて骨量測定検査を行い，翌日100キロを制限時間以内で完走できた24名であり，年齢は平均47.3歳であった。超音波骨量測定装置 A－1000を用いて右の踵骨で骨量測定を行い，結果の検討には Stiffness を用いた。同時に，身長，体重，ランニング歴，月間・年間の走行距離，ウルトラマラソンとフルマラソンの完走回数，100キロマラソンのベストタイム，閉経の有無の聞き取り調査を行い，身長，体重から BMI を算出した。

２）結果

定期的な運動を行っていない一般成人とランナーについての骨量の比較を行うと，ランナーでは有意に骨量が高かった（図４）。年齢と骨量の関係は，一般女性では年齢が進むにつれて骨量が低下していた。しかし，ランナーでは有意の相関関係は得られず，50歳以降の閉経している群でも骨量が高値のものが認められた（図５）。

ランニング歴は平均12.2年であった。ランニング歴と骨量との関係は，ランニング歴が長くなるにつれて骨量は低下していったが，この負の相関関係は有意ではなかった（r＝0.343, p＝0.11）。月間走行距離は平均273.5kmであったが，月間走行距離と骨量との間には有意の関係は認められなかった（r＝0.09, p＝0.69）。

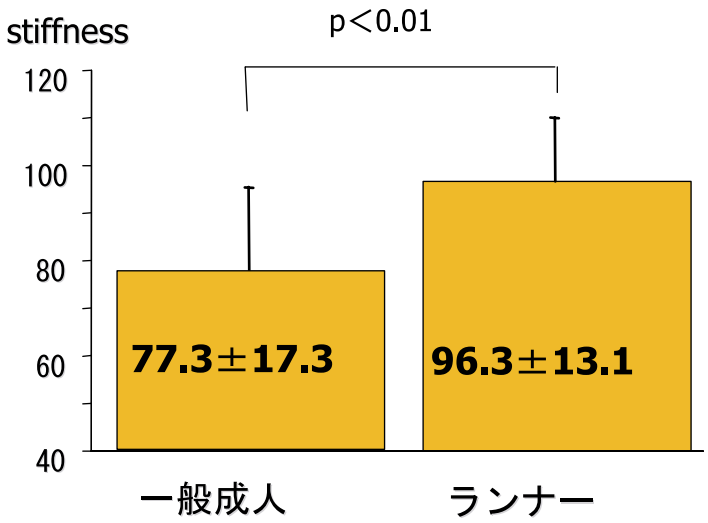


図４．一般成人とランナーとの骨量の比較

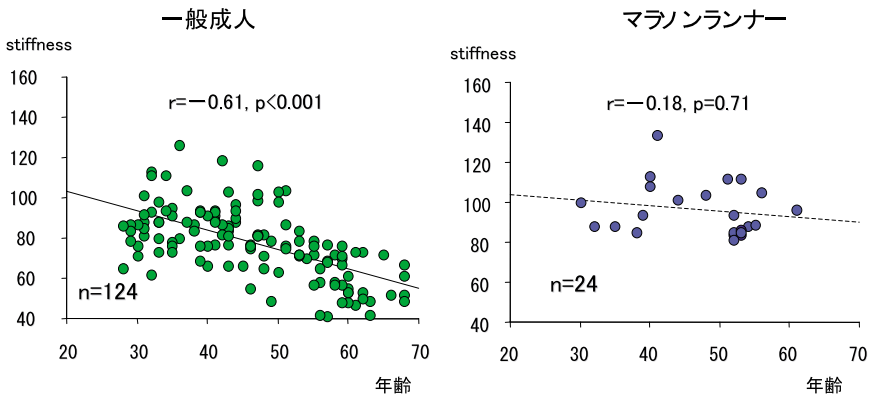


図５．年齢と骨量の関係

これは年間の走行距離（r＝0.09, p＝0.70），マラソン出場回数（r＝0.24, p＝0.27）と骨量との関係も同様であった。ゴールタイムと骨量の関係は，ゴールタイムが長くなるにつれて骨量が低下する傾向が認められたが，有意ではなかった（r＝0.26, p＝0.23）。

４．老人施設入所者の骨量測定[7)]

以上の調査より適切な運動を行うことにより，閉経後であっても骨量低下を防げることが確認された。65歳から75歳までの前期高齢者であれば定期的な運動習慣をもっている人は少なくないが，後期高齢者，超高齢者になると定期的な運動を行っている人は非常に少なくなる。この人たちが成長期であったころのわが国の食生活は貧弱なものであったため，75歳以上の高齢者の骨量は一般に非常に低い。老人施設入所者は，在宅高齢者と比較すると外出する機会が少なく，定期的な運動を行っているものは皆無に近い。高齢期の大腿骨頸部骨折は，多くの場合骨量の低下した高齢者が転倒することにより発症する。老人保健施設入所者は活動性が低く運動能力の低下したものが多いため，毎年多くの患者が発生している。そこで，運動能力と骨折発症の危険度の関係を調査するために，老人保健施設入所者を対象として骨量測定，運動機能の検査を行った。

１）対象

老人施設入所者の中で，家族に検査の説明書を郵送して同意が得られ，さらに本人からも承諾を得られたものを対象とした。ただし，終日ベッド臥床中か，それに準じるものは対象から除外した。その結果442名の女性に対して検討を行い，年齢は平均82.3（65～99歳）であった。骨量測定には超音波骨量測定装置A－1000を用いて，原則として右踵骨で測定した。運動能力については，10m 歩行に要する時間（歩行時間：sec），最大歩幅（cm），開眼片脚起立時間（sec）についての検査を行った。また，地域で行った骨量測定検査に訪れた，年齢と BMI を調整した屋外歩行可能な在宅高齢女性59名に対しても同様の検査を行い，施設入所者の検査結果との比較検討を行った。

2）結果

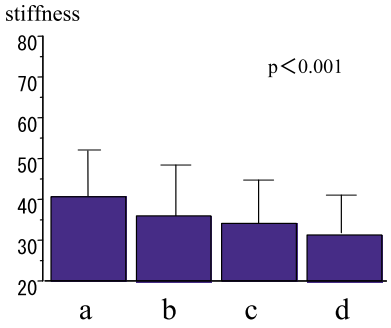
在宅高齢者の年齢，身長，体重については，施設入所者と比較して有意差は認められなかった。しかし，すべての在宅高齢者は10m 歩行時間が23秒以内，最大歩幅は45cm 以上，開眼片脚起立可能時間は1.8秒以上であり，階段昇降が不可能なものはいなかった。施設入所者442名中，10m の歩行ができなかったものは142名，最大歩幅の測定が不可能であったものは159名，片脚起立ができなかったものは288名，階段昇降ができなかったものは305名であり，施設入所高齢者の身体機能は，在宅高齢者と比較して明らかに低下していた。在宅高齢者と10m 以上の歩行が可能な施設入所者の Stiffness の比較を行ったところ，在宅高齢者では52.1±14.8であり，施設入所者では37.0±9.5と有意に骨量が低下していた（$p<0.01$）。

10m 歩行時間と骨量の関係は，15秒未満，15～30秒未満，30秒以上，歩行不能の4群において順に40.5±11.2，35.9±11.8，34.1±9.4，31.2±10.4であった（図６）。歩行に要する時間が長くなるほど骨量が低下し，歩行不能群でもっとも低値であり，有意差が認められた（$p<0.001$）。最大歩幅を０cm，１～25cm未満，25～50cm未満，50cm以上の4群に分類したときの骨量は，順に32.5±11.3，33.7±10.1，37.3±9.9，44.7±15.0であった（図７）。歩幅が広くなるにつれて増加しており，有意差が認められた（$p<0.001$）。そして，歩行時間と最大歩幅の間には相関係数は低いが，有意の相関が認められた（$r=0.254$，$p<0.001$）。開眼片脚起立可能時間と骨量の関係は，起立不能，２秒未満，２秒以上の３群で，33.1±11.1，38.3±11.2，40.1±11.6であった（図８）。片脚起立可能時間の長い群で骨量が有意差に増加していた（$p<0.001$）。

５．考　　察

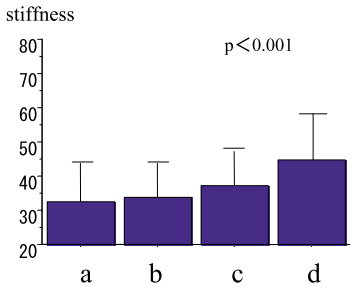
1）若年女性の骨量について

今回の調査では18歳の学生の骨量値が最も高く，年齢が進むにつれて漸減傾向にあった。最近の研究では，最大骨量のピークは10代後半にあるといわれており[1－4]，将来骨粗鬆症になるかどうかについては，大学入学後の生活習慣よりもそれ以前の要素が大きな問題となる。大学入学前に行っていた運動の種類を３群に分類したところ，バレーボールやバスケットボールなど瞬発力やジャンプを要するスポーツでは，骨量が高値を呈していた。発育期の運動は骨量の維持と増加に有効であるという報告は多く[8,9]，体力テストと骨量との関連については，筋力と相関すると報告されている。動物実験により，骨量の増加は筋重量の増加と比例して起こるという報告も認められる[10]。運動内容については，梅村ら[11]は走る運動よりはジャンプトレーニングのほうが有効であると報告している。また，Nilsson[12]はスポーツ種目を，下肢にかかる荷重



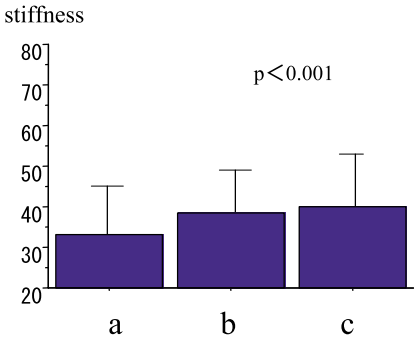
a:15秒未満　b:15秒以上30秒未満
C:30秒以上　d:歩行不能

図６．10m歩行時間と骨量との関係
（一元配置分散分析）



a:0cm　b:1～25cm未満　c:25～50cm未満
d:50cm以上

図７．最大歩幅と骨量との関係
（一元配置分散分析）



a:起立不能　b:2秒未満　c:2秒以上

図８．開眼片脚起立可能時間と骨量との関係
（一元配置分散分析）

刺激により分類して，機械的負荷の大きいスポーツではランニングやサッカー，水泳よりも骨量が大きいことを報告している。したがって運動の種類としては，膝および下肢にかかるメカニカルストレスの大きい種目が，骨量増加に対してより有効であると考えられる。しかし昨今の大学生のほとんどは運動不足であるので，定期的な運動習慣を持つことを奨励する，通学手段はなるべく徒歩を選択させる，建物の中ではエレベーターを使わずなるべく階段を使用してもらうなどの啓蒙活動を行っていく必要がある。

2）マラソンランナーの骨量測定について

マラソンランナーにおいては，年齢と stiffness の間に有意の相関関係は認められず，閉経期を過ぎたものの中にも骨量が高値を示すものが多く認められた。また，月間走行距離とゴールタイムの間には有意の負の相関関係が認められた。つまり，日常の練習量が多いほどタイムは良くなるということを示している。練習量が骨量に影響を及ぼすかどうかを検討したが，月間および年間の走行距離と骨量との間には関係は有意の関係が認められなかった。ゴールタイムと骨量の関係には弱い負の相関が認められたが，有意ではなかった。

適度な荷重刺激は骨量維持に有効に働くとして，Lane[13] はランナーの腰椎骨量は一般成人よりも約40%高値であることを報告している。このようにランニングが骨量維持に有効であるという報告は多い。しかし運動負荷の面から，負荷強度の低いときには骨代謝への影響はなく，ある一定以上の負荷がかかると骨形成促進に働き，さらに大きな負荷がかかると骨の疲労性障害があらわれると報告されている[14,15]。また石井[16] は，年齢が進むにつれての骨量低下について，ランナーと非ランナーの女性の間では有意差を認めなかったと報告している。したがって長距離走などの持久運動は骨量維持に有効ではないということも考えられる。骨への刺激という面からは瞬発力強化，筋力強化を行うほうが効果的であるが，中高年の女性に激しい運動を行わせることにより，かえって整形外科疾患を発生，増悪させてしまうような逆効果になることも多い。

今回の検討においては，100キロマラソンを完走可能なランナーは，定期的な運動経験を持たない成人に比べて骨量が高値を呈していた。これはウルトラマラソンランナーの練習は比較的ゆっくりしたペースでのランニングであり，力学的に大きな負荷をかけることが少なく，着地時の骨にかかる負荷はそれほど強くないものと考えられる。このような方法でのランニングによる運動負荷は，骨量維持に有効に働いていることが示唆された。

3）老人施設入所者の骨量測定について

身体活動量が高い高齢者では骨量値も高いことが報告されている[17,18]。今回調査した施設入所高齢者の身体機能は，在宅高齢者と比較して明らかに低下していた。成人の歩行速度は加齢によって低下する[19] が，これはバランス保持機能と下肢筋力の低下を原因とする歩行速度の減少と歩幅の短縮によるといわれており[20]，今回の検討でも歩行速度と最大歩幅の間には有意の相関が認められた。施設入所者の 1 日の活動量は，在宅高齢者のそれと比較して明らかに少なくなっている。この原因は，活動性が低下していて歩行が困難であるものが多いこと，外出の機会が少ないなどの理由による。

骨量と運動機能の関係については，10m 歩行時間が低下しているもの，最大歩幅が短縮しているもの，開眼片脚起立時間が短いものは骨量が低下しており，運動機能と骨量はある程度相関し，運動機能が低下すると骨量が低下することが確認された。Dargent ら[21] は，骨量の低下と歩行速度の低下の双方が，大腿骨頸部骨折の危険因子であることを報告している。

若い時期から定期的な運動習慣を持ち，それを持続させることにより，かんたんには骨折しない強度の骨を持つことができる。そして，高齢になってからも 1 日に30分程度の運動を続けることにより筋力，持久力，平衡バランスを維持できるので，転倒を防止することに役立つ。今後も日本人の平均寿命は延長していくと思われるが，骨粗鬆症を基盤とする骨折は，日本人の寝たきりの原因の第 2 位である。健康寿命の延長が伴ってこそ充実した人生といえるのであり，女性の場合は特に，小児期から閉経期を経て高齢者になるまで，骨粗鬆症に対する注意を怠るべきではないと思われる。

文　献

1） 原みずほ, 他 : コストエフェクティブネスを考えた女子生徒を対象とした骨粗鬆症の予防のための栄養および生活指導のあり方. Osteoporosis Jpn, 7:61-65, 1999.

2） Theintz et al. : Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents. J Clin Endocrinol Metab, 75:1060-1065, 1992.

3） 楠知子他 : 小・中学生男女の骨量上昇の経年変化と影響因子について. Osteoporosis Jpn, 9:234-236, 2001.

4） 秋坂真史, 他 : 女子高校生のライフスタイルと踵骨骨

密度に関する研究．日衛誌，52：481-489，1997.
5） 秋元博之，吉岡利忠：女子大生の骨量維持と生活様式についての研究．青森県立保健大学雑誌，5：45-51，2004.
6） 秋元博之：ウルトラマラソンランナーの超音波骨量測定．第15回日本臨床スポーツ医学会学術集会口演，2004.
7） 秋元博之：老人保健施設入所者における骨量低下と痴呆との関連について．総合リハ投稿中
8） 宮元章次他：習慣的な運動が青年期の骨塩量に及ぼす影響についての研究．学校保健研究，33：24-32，1991.
9） Aloia.J.F. et al. : Prevention of involutional bone loss by exercise. Am Int Med, 89：356-358, 1978.
10） Savill.P.D. et al. : Muscle and bone hypertrophy－Positive effect of running exercise in the rat－. Clin Orthop Rel Res, 65：81-88, 1965.
11） 梅村義久，他：ジャンプトレーニングがラットの骨形態・強度に及ぼす影響．体力科学，45：311-318，1996.
12） Nilsson B.E. et al. : Bone density in Athletes. Clin Orthop Rel Res, 77：179-182, 1971.
13） Lane N.E. et al. : Long-distance running, bone density, and osteoarthritis. JAMA, 255：1147-1151, 1986.
14） 鳥居　俊：女子長距離選手の骨塩量．臨床スポーツ医学，11：1253-1258，1994.
15） 向井直樹：女子長距離ランナーの骨密度と骨代謝マーカー，疲労骨折発生との関係．臨床スポーツ医学，15：737-740，1998.
16） 石井清一：市民マラソンの merit と demerit．臨床スポーツ医学，11：1381-1386，1994.
17） Sowers MF, Kshirsagar A, Crutchfield MM, Updike S : Joint influence of fat and lean body composition compartments on femoral bone mineral density in premenopausal women. Am J Epidemiol, 136：257-265, 1992.
18） Aoyagi K, Ross PD, Hayashi T, Okano K, Moji K, Sasayama H, Yahata Y, Takemoto T : Calcaneus bone mineral density is lower among men and women with lower physical performance. Calcif Tissue Int, 67：106-110, 2000.
19） Himann JE, CunninghamDA, RechnitzerPA, Paterson DH : Age-related changes in speed of walking. Med Sci in Sports Exerc, 20：161-166, 1988.
20） Gabel RH, Johnston RC, Crowninshield RD : A gait analyzer/trainer instrumentation system. J Biomechanics, 12：543-549，1979.
21） Dargent MP, Schott AM, Hans D, Favier F, Grandjean H Baudoin C, Meunier PJ, Breart G : Separate and combined value of bone mass and gait speed measurements in screening for hip fracture risk: results from the EPIDOS study. Epidemiologie de l Ôsteoporose. Osteoporos Int, 9：188-192, 1999.

The effect of exercise or training on bone mineral density in women.

Hiroyuki AKIMOTO*

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract : In order to prevent the reduction of bone density to the minimum, it is important to give sufficient recognition to osteoporosis. We performed an investigation into bone density for women's college students. Factors which conducted to the increase of bone density induced activities in childhood, the experience of sports up to high school, the ingestion of milk in the growth phase and the time of beginning menses. Next, we investigated the bone density in female long distance runners. In runners, the bone density was significantly high as compared with matched community controls, and the reduction rate of the bone mass by aging was also small. It is suggested that running was effective in the maintenance of the bone density. Finally, we studied the relationship between motor function and bone density in nursing home residents. Motor function was evaluated by determining the time needed to walk 10 m, maximum stride length, and the time residents could stand on one leg with eyes open. The results showed that, when compared to elderly individuals living at home, bone mass and motor function in the residents was lower, the tendency was that the lower the motor function, the lower the bone mass.

Key words : bone density; exercise; women's college students; marathon runner; nursing home residents

*Department of Physical Therapy, Hirosaki University of Health Sciences, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomoriken 036-8564, Japan

弘前大保健紀　4：31－37，2005

患者の病気体験から学ぶ看護

川　崎　くみ子*

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：本研究の目的は，看護職者の成長を支える教育環境構築に関する研究の一環として，筆者の臨床経験で出会った患者の病気体験を振り返り，個別的な看護を実践するために必要な視点，さらに，臨床における経験的学習の必要性を明らかにすることである。患者の病気体験を振り返る手がかりとして，看護職者の成長にかかわる「看護マニュアル」「看護における気づかい」について，筆者の考えを明らかにした。事例は，周手術期にあったA氏および手術を経て終末期を迎えたB氏の２名である。両者の病気の受け止めには大きな違いがあり，患者が病気を受け止める際気づかう視点には，生活の信条，社会的役割，家族内での役割が影響していた。また，看護職者が患者を気づかう際陥りやすい判断には，看護マニュアルが影響していた。臨床経験を振り返る経験的学習が，看護職者の成長を促す機会になると考える。

キーワード：病気体験，気づかい，看護マニュアル，経験的学習，看護職者

Ⅰ．はじめに

高度に細分化され複雑化した医療現場では，一人の患者に関わる職種は多岐にわたっており，情報の共有化，職種を超えたチーム医療の促進・強化が求められている。そこで，適切な医療・看護の提供をめざし，更には医療事故の防止という視点から，多くのマニュアルや標準計画が用いられるようになった。一方では，患者の生きる権利や尊厳を保つ権利，知る権利や自己決定権の保持など，患者主体の医療に対する認識や期待が高まり，患者の個別性を尊重することが，改めて求められている。この様な状況にあって，看護職者としてなすべきことは何か。看護水準を如何にして高め，多様な価値観や人生観を持って生活する患者や家族を如何に理解できるかが大きな課題であり，「看護マニュアル」「看護における気づかい」「看護実践を支える技術」に注目した経験的学習が重要であると考える。そこで本研究では，筆者の臨床経験を振り返り，個別的看護実践に必要な視点および経験的学習の必要性を明らかにすることを目的とする。

なお，「看護マニュアル」とは，初心者や新人看護師が看護を実践する際の道しるべであり，看護の最低レベルを維持し患者を安全に守るために必要不可欠な存在ととらえる。

Ⅱ．研究方法

対象は，周手術期にあったA氏および手術を経て終末期を迎えたB氏の２事例であり，「看護マニュアル」「看護における気づかい」に関する筆者の考えを中心に，患者の病気体験や看護実践を振り返る。

Ⅲ．事例紹介

１．手術をきっかけにせん妄状態に陥ったA氏

A氏は81歳の男性。現役で農業を営む。９人兄弟の長男として役割意識が強い。生来健康であり既往歴はない。家族は，妻，長男夫婦，孫２人であり，妻は介護が必要な状況だが，患者にとっての良き理解者であり，心の支えになっている。

主訴：肉眼的血尿と頻尿

診断名：膀胱がん

現病歴：農作業中に転倒し股間部を強打。その後肉眼的血尿と頻尿を認め某医院受診。精査目的で，大学病院へ紹介入院となった。

入院後の経過：血尿に伴い貧血傾向が強まり，頻尿による睡眠不足と疲労感ですっかり活気を失っていたが，治療により自立した日常生活が送れるまでに回復。その後，手術適応との診断で，手術の準備が開始された。

*弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１

手術の説明：はじめに，主治医から長男夫婦へ説明が行われた。その後，A 氏からの強い希望で個人面接が行われ，初めて病名の告知がなされた。A 氏は手術に対し前向きに同意し，最終的に A 氏と家族，主治医と担当看護師による 3 回目の面接が実施された。主治医からは，現在の状態，術式（膀胱全摘と尿路変更術），日程と手術時間，術後予想される合併症，尿路変更に伴うケアと家族の協力の必要性について説明がなされ，A 氏も家族も了承した。さらに看護師からは，尿路変更に伴うケアをスムーズに行うため，尿路系ストマの自己管理についてオリエンテーションが行われた。特に，A 氏の年齢や手術侵襲などを考慮し，同居中の長男の嫁に協力を願う方向で説明を行った。A 氏はほとんど動揺を見せず，「覚悟はできている」と手術に臨んだ。

手術・その後の経過：「膀胱全摘術・回腸導管造設術」施行。手術時間の延長や出血量の増加，高齢であることが誘因となり，呼吸や消化管の回復が遅れ，酸素吸入や胃内吸引の処置が長期にわたって行われることになった。さらに，発熱による体力消耗や感染による縫合不全の拡大により，床上安静の日々を余儀なくされた。A 氏は，日に何度となく「早く座りたい」と希望していた。そこで，床上安静によるリスクを軽減し離床への準備を進めるため，主治医と共に坐位を試みた。しかしながら長期臥床の影響は避けられず，A 氏は介助でやっと座っている自分自身に強いショックを受け「こんなはずではない」と沈黙してしまった。この日以来，A 氏から「座りたい」という言葉は全く聞かれなくなり，数日後には見当識障害や不穏状態を認めるようになった。「術後せん妄」との診断であった。

術後20日目頃，全身状態に回復の兆しは見えてきたが，老人性痴呆の症状が見られるようになった。術後70日目，病棟内は歩行可能となったが精神面の回復は期待できず，家族の希望で自宅近くの病院へ転院となった。

2．癌を受け入れ，最後まで治療に対する自己決定を貫いた B 氏

B 氏は57歳の男性。妻（55歳），長男（29歳）夫婦，孫 2 人と同居。会社を経営。何事にも前向きで，自分のことは自分で決定することを信条としている。

診断名：胃がん（進行性）

現病歴：胃の不快感が続き病院を受診，胃上部に進行性のがんが認められた。

医師から「悪性の腫瘍があり，手術が必要である」との説明を受け，大学病院外科へ入院。病気や治療については自らが説明を受け，家族へ伝えた。手術後，引き続き実施された抗癌剤治療の副作用も克服し，無事退院となった。その後は，自宅近くの病院へ入退院を繰り返しながら，1 年ほど経過した。その間，会社の経営を長男に引き継ぐなど，身辺の整理をしていたという。

今回は，がん性腹膜炎と腸閉塞の疑いで全身状態が不良となったため，B 氏の強い希望にて大学病院への入院となった。

入院後の経過：がん性疼痛もあり，麻薬によるコントロールが必要であった。B 氏は，すでに自分の症状について理解をしていたが，少しでも現在の症状を改善し日常生活を送りたいと強く希望し，治療や処置について自分の意見をしっかりと述べていた。家族は，B 氏の希望を支えるように対応した。医療者は，疼痛のコントロールと全身状態の改善を目的に治療や看護を実践し，B 氏の意向の尊重を心がけた。B 氏や家族の発言をあるがままにとらえ，B 氏が何を悩み何を求めているのか，家族の気持ちはどうか，毎日のかかわりの中でしっかりと受け止め情報を共有できるよう，医療者間のカンファレンスを頻繁に行った。

B 氏は，麻薬により時に自分自身を見失いそうになりながらも，家族に支えられ，好きな音楽に耳を傾け，好物を口にすることができた。体動は制限されたが，心の活動は制限されることなく，家長として周囲へ配慮し，会社を引き継いだ長男へねぎらいの言葉をかけ，死後の角膜移植を申し出るなど，残された時間を家族と共に大切に過ごす姿が見られた。「これまで生かしてくれてありがとう」，B 氏の最後のことばである。

Ⅳ．考　　察

1．「看護マニュアル」について

「看護マニュアル」は，初心者や新人看護師（勤務交代者も含む）が，患者の看護過程を展開する際に適切な観察や判断，看護実践のための道しるべとなるものであり，様々な内容がある。中でも，個々の看護目標達成のために必要とされる専門的知識や技術のマニュアルは，日々の看護実践の中で活用され大きな役割を果たしている。

P.ベナー[1)]は，看護実践に必要な事柄を，①観察力の鋭い臨床判断 ②高い技能による医学・看護介入の実施 ③ケアリングの人間関係構築 ④多専門職ヘルスケアチームとの協働，とまとめている。これらは，患者個々の関心事つまり気づかいに注目し看護を実践する際必要となってくる事柄であり，よりよい看護実

践者を育成するために注目すべき点であると考える。看護マニュアルは，この中の臨床判断や看護介入の実施にあたり，私たちの手助けとなる役割を担っている。すなわち，看護マニュアルを用いる場面には，患者自身の気づかい・看護師自身の気づかいが必ず存在し，これらの気づかいによってマニュアル（専門的知識や技術）は変化する可能性のあることが理解できる。看護師自身が何を気づかって看護を実践しようとするのか，この点がマニュアルを単なる手引きとするか個別的ケアにするかの分かれ道になっているのではないだろうか。

看護マニュアルの存在は，看護の最低レベルを維持し，患者を安全に守るという点において必要不可欠である。しかし，どのように用いるかについては，看護師個々の人間観，人生観，看護に対する考え方に拠っており，日々の看護実践の中では表だって見えにくい部分と考える。つまり「落ち度のない仕事」をしている場合に，他の看護師には何の問題もないように見えてしまうという落とし穴がある。実は，患者や家族にはよく見えていることなのだが，残念ながらなかなか表現されない部分なのである。科学的な根拠に基づいて構築された看護の知識や技術ではあっても，それらを用いる人間の気づかいによって初めて生かされるのだと考える。

2．「看護における気づかい」について

メイヤロフ[2]やベナー[3]が用いる「ケア／ケアリング」に相当する言葉として，本稿では「気づかい」という言葉を用いている。日本語には，他に「気配り」「気働き」「配慮」「心遣い」「察する」など，ニュアンスに若干の違いはあるものの，「相手に対し，周囲の状況に対し注意を向けてあれこれ思い煩い心配し，行動する」という意味の言葉がある。気づいて行動できることを良しとする日本独特の文化の表れとでも言えるのだろうか。相手のことを気づかい，その人にとってよい結果が得られるよう，今自分ができることを実行する。この精神は，人間関係を構築し維持していくために必要な要素であり，看護実践の要ともなる人間関係の構築にあたり，中心に据えられるのは言うまでもないと考える。

メイヤロフは，「ケアの概念とは，比較的長い過程を経て発展していくような他者との関わり方について言っており，ケアする人，ケアされる人に生じる変化と共に成長発達を遂げる関係を指している」[4]と，述べている。また，ケアの関係において相手をどのようにとらえるかという点については，「差異の中の同一性」[5]と表現し，自分とは別の存在と感じながらも同時に一体をなしているととらえている。言い換えると，「あなたは掛け替えのない一個人であり，私も同じ一個人である。しかし，私はあなたの思いや苦痛をあなたと同じように経験しうる存在でもある」，と表現できるのではないか。ケアしケアされる関係においては，お互いの存在を尊重しあい尚かつ同じ土俵に立って理解しあい，ケアが展開されるのである。

「気づかう」という言葉には，その相手となる人（他者であれ，自分自身であれ）や事物を大切に思う気持ちが込められている。その気づかいによって，人は関心を持ち動機づけられ，ある行動が可能になる。例えば，養育に関するマニュアルは，子供に対する愛情・気づかいがなければ発揮され得ないということである。また気づかうという場は，信頼関係を創り出し，援助を受ける者に気づかわれているという感情を呼び起こす。それは，一人の人間として認められているという感情である。もし，援助の場面に気づかいがなければ，その他者は自分を認めてもらえない感情を持ってしまう可能性が高い。人はその存在を認められること，病気体験を理解してもらえることによって，たとえ絶望的な状況にあってさえ癒され，新たな対処行動が見いだせるのである。

ベナーは「熟練看護師が柔軟で多彩な働きかけが可能なのは，患者の置かれた状況に自ら巻き込まれ関与しているからである」[6]とし，単なるテクニックと科学的知識だけでは不十分であり，気づかいが必須条件であると強調している。患者のおかれた状況に自ら巻き込まれ関与するとは，自らが同じ経験をしうる存在として患者に関わることであり，患者が生き抜いている体験としての病気を理解することと考えられる。このような気づかいによって，看護師はその患者に必要な働きかけを見いだすことができるし，患者が示す些細な反応も見逃すことなく察知できるのではないだろうか。

それでは患者の病気体験はどのように理解しうるのであろうか。

私たちは看護を実践する際，看護過程（問題解決過程）を用いており，病気という患者の体験を理解するため，知り得たデータを主観的データと客観的データとに分けた解釈を行う。一見明確に分けられたデータではあるが，人間を心身が統合された存在と捉える時，この主観的データと客観的データが強く影響しあっていることが理解できる。松木は，「看護に対する考えは，関わる人間についてどのように考えているかに大きく影響を受ける」[7]と述べ，看護過程におけるデータの収集は，その看護師が患者の何に注目する

か，どういう看護観に基づいているかにかかっていると強調する。つまり，看護師が患者の何を気づかうかによって，収集されるデータに違いがでてくると言うことである。

私たち看護師には，患者の病気体験を理解するため，専門的な知識や技術をフルに活用しながらも，それらに固執することなくデータを収集すること，患者が示す様々な反応をありのままに受け止めることが求められている。主観客観に固執せず，ありのままを受け止める所から看護は始まるのであり，そこに気づかいがあると考える。患者はあくまでも生活への支障という観点から，あるいは健康に関する不安材料として症状を体験する。個別的な看護を考えるとき，私達看護師には，一人ひとりの患者にとっての病気の意味を理解することが求められているのは明らかであり，看護の一定水準を示すマニュアルからは得られない答えである。看護を実践する私たち一人ひとりが，自分も同じ苦しみを経験しうる人間として患者の気づかいを感じる，その事を忘れないような努力が求められているのだと考える。また，気づかいという語は，人が何らかの出来事や他者，計画，物事を大事に思うということを意味する。[8] つまり，患者にとって何が大事であり，何をストレスと受け止めているのか，それに対しどのような対処の選択肢を持ち合わせているのかは，その患者の気づかいによって決まってくるのである。また，ひとりの人格をケアするとは，その人の成長・自己実現を助けること[9] とするメイヤロフの主張からもわかるとおり，看護師は目の前の患者が何を気づかい，何を望んでいるのかを充分理解する努力が求められている。そして，その理解には，看護師自身の気づかい，人生観が大きく影響していることも忘れてはならないと考える。

3．事例について

（1）A 氏の場合

周手術期にある患者は，手術という出来事に直面し様々な思いを抱く。私たちはこの思いを「不安」と表現することが多く，多かれ少なかれ誰もが感じる極めて個人的な体験と考えている。しかし，手術患者に共通する不安，具体的な内容がわからないために生じている不安もあり，「手術前オリエンテーション」を計画実施することで対処している。しかし，病棟スタッフ全員がマニュアルに忠実であることで，手術に対し患者が何を気づかっていたのかを見落としていたのではないか。本事例では，この点に注目したい。

A 氏の場合，一見，癌告知を冷静に受け止め前向きに手術を受けようとしていた。多くの説明についても，納得したと表現している。家族の理解と協力もあった。医療者側から見ると，術前のオリエンテーションは滞りなく実施された。ストマの受容に向け準備を始めることができ，家族の受け入れも良いという評価がなされた。強いて言えば，高齢であることが，術後の様々なリスクを予想させていた。「尿路変更術を受ける患者」に対してのマニュアルは，病棟全体で話し合い，医師との協力の下，しっかりと整備されている。A 氏自身や家族の希望に添いながら，丁寧に関わってきたと評価できる。しかし，長い年月を経て振り返りの機会を得，今回改めて気づかされたのは，「こんなはずではない！」という A 氏の言葉であった。A 氏は，9 人兄弟の長男として，農業を営む家長として，いつも周囲に気を配りみんなを守る役割に徹し，家族からも「頼もしいじいちゃん」と呼ばれていた。81年の人生をこのように歩んでこられたのである。おそらく泣き言など言ったこともなく，一番弱い部分は妻に見せていただけだったと思われる。これまで大きな病気をしたこともなく，身体的にも自信があった。そんな A 氏にとって，今回の出来事は人生観が変わるような大きな出来事であり，心の中では様々な葛藤があったのではないかと思われる。しかし，A 氏の強い役割意識が，心の葛藤，動揺や不安，嘆きなど，多くの感情を覆い隠し，私たちの目には，おそらく家族の目にも，“ 落ち着いて状況を受け入れ手術に臨む A 氏 ” として映っていたのではないだろうか。実際は，癌を受け入れ手術や術後の状況を十分理解しての承諾ではなく，A 氏の強い役割意識や自分に対する自信が，承諾したように見せていただけだったと考えられるのである。A 氏のなかでは，自分自身の身体より，妻をはじめとする家族全員への気づかいが優先されていた。その気づかいで，いつもの自分を維持できていたとも考えられる。A 氏は，自身の病気に対する様々な思いに「自分は大丈夫‼」という信念で折り合いをつけ，手術に臨んだのではないだろうか。しかし，回復が遅れ，一人で座ることさえできなくなった自分と向き合う結果となり，強いショックと共に，これまでの強い信念が崩れてしまったのだと思われる。

結果として，私たちは，A 氏の自己実現を支えることができなかった。私達は，様々な場面を考慮したマニュアルを作成した。その際，患者の気持ちを少しでも理解するため，医師とともに病棟スタッフ全員でストマ装具の装着体験を試みた。あのときの不自由さ，苦痛，不安は，嘘ではなかったのだが，いつの間にか気持ちが次第に薄れていたのかもしれない。私達

の思いの中心には，マニュアルに沿うことがあった。特に，手術に対する受け入れが良いと判断した時点からである。その後は，身体的な問題の解決に目が向き，A 氏の気持ちの変化に気づくことができなかった。完成したマニュアルに沿ってスムーズに物事が運ぶことを目標にし，満足していたと反省させられる。A 氏の生活信条や社会的家庭的役割が，「がんで手術を受ける自分」という認識に大きな影響を与えており，そのことが病気や手術後の成り行きなどの正しい理解を阻み，「こんなはずではない」という状況に結びついてしまった。A 氏にとっては，家長としての役割を維持することが，病気や手術より優先されていたのではないか。「看護マニュアル」にとらわれ，A 氏のありのままの姿が見えていなかったと考える。

日々の実践を振り返ってみると，計画に沿って順調に物事が進んでいるときほど，私たちが陥りやすい点ではなかったかと，改めて反省させられる。

（2）B 氏の場合

近年，癌の早期発見早期手術によって，治癒を迎える患者が多くなってきている。その反面，術後の再発，転移そして全身状態の悪化により，入退院を繰り返す患者も少なくない。本事例の B 氏も同じように入退院を繰り返す患者であったが，発症当時から「癌」を自分のこととして受け止め，治療に対し積極的に参加していた。医療者との間では，率直な意見交換がなされており，全てが患者の気づかいから始まっていたと考える。

B 氏の場合，A 氏と同じように告知されている。同様に，家長として，会社の経営者としての役割意識も強い方であった。家族の協力も良かった。では，何が異なっていたのであろうか。“ 気づかいの理解 ” という点に注目すると，看護師や医師のあり方には大きな違いがあったと考えられる。B 氏の場合は，初回入院時から積極的に治療へ参加をされていたので，私たちの間では当然のこととして共に話し合い B 氏の意志を尊重する方向が定まっていた。B 氏が何に気づかい，どうしたいのかを，実感として理解することができていた。ケアや処置などに関するマニュアルは確かにあったが，その内容にこだわることはなかったと記憶している。医師や看護師が主導ではなく，B 氏の気づかいに沿った B 氏主導の日々であったと考える。

以上 2 つの事例から，一看護師として一人の患者を気づかうことの危うさと難しさを，改めて実感させられる。患者を掛け替えのない一人として尊重し気づかうことの大切さを実感しながらも，現実にチームの中で看護活動を展開している私たちにとっては，チームの方針に従わざるを得ない状況がある。決して，患者を蔑ろにしているわけではないのだが，看護マニュアルの適応が納得いかない場合でも，みなと同じであることを重視し，個人としての感情や考えを無意識に脇へ置いてしまうことがある。これは，マニュアルの作成に大きなエネルギーを使い，やっと完成させたときの喜びが大きく，マニュアル通りに行うことで安心できると思いこむ状況にも表れている。看護師個々がよりよい看護を提供したいと願いながら，現状に流されてしまう。それも，全体の流れだからと納得できてしまう所に危うさがあるのではないか。看護の最低水準を維持するために必要で作成したマニュアルを，どのように用い，全体としてどのような看護をめざしていくのか，病棟の方針ひいては看護部の方針にかかってくる問題と考えられる。看護師個々の気づかいや人生観を如何に看護実践に生かせるか，成長を促していけるのかは，単に個人のレベルで解決すべき課題ではないと考える。

また，ベナー[10] は，達人ナースに必要な要素の一つに「ケアリングの人間関係構築」をあげ，ケアリング実践が持つ重要な意味として，①患者や看護師が何を打ち明け何を発見できるかは，人間関係によって決まる。②患者の生活世界が治癒にどう貢献できるかが発見できる。③患者が何を聞き入れ何を実行できるかわかる。以上の 3 点を示している。これらは患者を気づかうことで具体的に見えてくる内容と理解されるが，患者の気づかい，病気体験をどこまで理解し得るのか，患者の心の奥底に隠れているおそらく患者自身さえも自覚していない思いを知ることの難しさが感じられる。また，同じ経験をしうる人間としてそばにいる私たちであっても，患者の気づかい，病気体験を充分理解しうることはあり得ないと心に刻む必要はないだろうか。メイヤロフは，ケアの主な要素として，「知識，忍耐，正直，信頼，謙遜，希望，勇気」[11] などをあげている。ケアは自分のそして相手の成長に対応していくものであるから，相手について継続的に学ぶことを含んでおり，相手から常に学ぶ姿勢が求められている。つまり，患者の気づかいを充分に理解し得ないからこそ，謙虚にいつも患者と向き合い理解しようとする努力が大切なのだと，考えることができる。今回，過去の事例を振り返る機会を得，当時とは違った視点で患者を受け止めることが可能になった。看護実践の再評価にもなった。以上のことから，多忙な中であっても時に立ち止まり経験を振り返ることが，看護職者の成長には必要不可欠であり，変化に富む臨床だからこそ，経験的学習を意図的に実践する意味があ

るのだと考える。

V．結　　語

看護師には，様々な状況に対応できる臨床判断能力や看護技術，人間関係構築の技術が求められている。止まることのない日常業務に対応しつつ，更に成長をしていくためには，やはり経験的学習が不可欠である。臨床判断が求められ困った場面，マニュアルに依存して失敗した場面，患者自身の気づかいが理解できず適切に対応できなかった場面など，日々の実践で気になった場面をタイミングよく振り返って考え，そこから見えてくるものを言葉に表現し記述することで，自らの成長だけでなく，新たな実践知識の共有をも期待できると考える。しかし，看護師個々の努力のみに任せては，現状に流されてしまいがちな臨床の場で経験的学習を継続することには困難がつきまとう。看護師個々の努力を支える看護部としての方針，病棟としての方針による環境作りがやはり必要ではないかと考える。

今回は，筆者が経験した2事例をもとに患者の病気体験を振り返り，個別的な看護に必要な視点，臨床における経験的学習の必要性について考察を加えた。今後は，臨床に置いて個々の看護師が出会った患者の病気体験を振り返る機会・場を重ね，看護職者の成長を支える経験的学習の教育環境構築を目指したいと考える。

最後に，今回提示させて頂いた患者様は10数年前に逝去されており，承諾をいただくことはかなわなかったが，個人が特定されないようプライバシーには十分配慮させていただいた。この場をお借りして感謝申し上げる。

文　　献

1） Patricia Benner : Deveroping Expertise in Nursing. エキスパートナース・フォーラム2001, 5-8, 照林社, 京都, 2001.
2） ミルトン・メイヤロフ著, 田村　真, 向野宣之訳：ケアの本質. 13-15, ゆみる出版, 東京, 2000.
3） P. ベナー＆ J. ルーベル著, 難波卓志訳：現象学的人間論と看護. 1, 医学書院, 東京, 1999.
4） 2）掲載　pp.184-185
5） 2）掲載　pp.186-188
6） 3）掲載　pp.1-6
7） 松木光子編：看護過程. 23-24, 医学書院, 東京, 2002.
8） 3）掲載　pp.1
9） 2）掲載　pp.13
10） Patricia Benner : Clinical Teaching for Expert Nursing Practice in Basic Nursing Education. エキスパートナースフォーラム2001, 9-11, 照林社, 京都, 2001.
11） 2）掲載　pp.55-59

Nursing learned from patients ’illness experiences

Kumiko KAWASAKI*

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：This research, as part of the research concerning the establishment of an educational environment to support the development of nursing personnel, is aimed to clarify the perspective required for the practice of individual nursing and the necessity of empirical learning in clinical nursing by examining the illness experiences of the patients I met in my clinical experience. As a clue to examining the illness experiences of patients, I expressed my opinion on the “Nursing Manual” and “Caring” that are closely linked to the development of nursing personnel. The case examples are Mr. A, a patient in the perioperative period and Mr. B, a patient at the end-of-life who underwent surgery. The result shows that there is a big difference between the two patients ’attitudes toward their disease and that patients ’caring when facing illness is greatly affected by their principles in life, and roles at home and in society. The result also indicates that nursing manuals can easily cause misconceptions among nursing personnel when they are caring about patients. Consequently, I believe that the empirical learning of examining patients ’illness experiences helps promote the development of nursing personnel.

Key words：Illness experience; Caring; Nursing manual; Empirical learning; Nursing personnel

---

* Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomoriken 036-8564, Japan

弘前大保健紀　4：39－49，2005

マイクロカウンセリング理論に基づく技法からみた患者家族との面接における看護者のコミュニケーション

木　立　るり子[*1]　五十嵐　世津子[*1]　松　木　美　佳[*2]
浅　利　三和子[*2]　須　藤　里　美[*2]　大　高　亜紀子[*2]
千　葉　由起子[*2]　一　戸　とも子[*1]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：目的：看護者と家族との面接場面における看護者のコミュニケーションを，マイクロカウンセリング理論に基づいた６マイクロ因子技法，すなわち【明確化に向けた促し】【次への促し】【自己開示とフィードバック】【確認と言い換え】【指示】【助言】を用いて明らかにすること，ならびに研究への適用の可能性をさぐることである。方法：93件の面接記録から得られた看護者の339発言を解釈した。結果：【明確化に向けた促し】【次への促し】といった問いかけにより相手の発言を引き出した上で，【自己開示とフィードバック】の共感技法をよく使い，面接の終わりに【助言】【指示】を用いる傾向があった。被面接者が患者の親子では【明確化に向けた促し】が，配偶者では【自己開示とフィードバック】がより使われるなど，被面接者の患者との続柄によるほかに，患者の病状等に応じて技法の使われ方に特徴があった。この６技法の研究における有用性が示唆された。

キーワード：看護面接，コミュニケーション，カウンセリング技法，患者家族

はじめに

看護援助の質は看護者個々のコミュニケーションによってある程度左右されるといっても過言ではない。そのため看護者は，看護基礎教育における学習のみならず，卒後も書物による学習や種々の研修への参加とともに，日常的に繰り返される体験と自己評価を蓄積し，コミュニケーション能力向上に努めている。看護者のコミュニケーション技術向上に対する意識は高いと思われる。

しかしながら看護者のコミュニケーションに関する研究は，医療現場をフィールドとして研究者が入り込むことへの協力はなかなか得られがたいことから，「あなたはどのように声がけしますか」と問うような質問紙調査が多くなりがちである。たとえ協力が得られて参加観察が可能としても，看護者が調査（者）を意識するため，現実を把握するのは困難な面がある。それでも看護の一業務としての説明や指導・教育の場面は，心理的援助が必要とされる場面に比して調査されやすいようである。術前訪問場面[1,2]や慢性疾患患者への教育場面[3,4]，検査説明場面[5,6]の研究では，いずれも指示的・一方的な関わりの傾向を指摘し，患者の気持ちに共感する態度とともに支持を表明することが重要であると述べられている。

さらに家族とのコミュニケーションについての報告は，家族への援助が管理的立場にある人の役割と考えている可能性[7]を指摘されるように，家族と密接にかかわる小児領域以外ではあまり見あたらない。

我々は，看護者のコミュニケーションを探るために，基本的な技法を段階的に習得できるようプログラムされたマイクロカウンセリング理論[8]を手がかりにしてきた。これに基づいて行なった先の質問紙調査[9,10]では，精神看護あるいは小児看護において，経験年数でいえば看護職経験の長い方において，共感的なコミュニケーション技法をよく使う傾向があった。しかしながら，あらかじめ設定した発言をどれくらい

＊1弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１
＊2弘前大学医学部附属病院看護部
〒036-8563 青森県弘前市本町53

の頻度で使っているかを選択する質問紙調査では，どんな場面でどのように使い分けるのか具体的に示されない難点がある。そこで，質問紙調査で抽出できたコミュニケーション技法の研究への適用を含めた基礎資料を得るために，看護者の患者家族への面接記録の内容を分析の資料として，コミュニケーション技法の使われ方を分析した。まず，全面接場面における看護者のコミュニケーション技法の使われ方を検討したうえで，面接最多事例から具体的展開を提示し考察を加える。

研究目的は以下の２点である。

1．心理的な援助を必要とする患者の家族に対する看護者のコミュニケーション技法とその使われ方を明らかにすること。

2．マイクロカウンセリング理論に基づくコミュニケーション技法の研究への適用の可能性をさぐること。

Ⅰ．研究方法

１．分析資料について

某病棟における看護者と患者家族との面接記録を資料とした。これらの資料は，ターミナル期の患者とその家族への心理的援助スキルの熟練を目指してスタッフ教育の目的で記録していたものである。患者氏名，記載者氏名，面接日時，面接場所，面接の意図，面接の対象者，面接内容，看護者のアセスメントを面接した看護者がその勤務のうちに記載している。本研究の目的に添って予め作成したものではないが，面接者－被面接者のやりとりを会話形式で記載してある点で，コミュニケーションの分析資料として有用と思われた。

19xx年から２年間に入院した患者のなかで，看護者が家族と面接した35事例の全面接件数96件，１事例につき22～１（平均３）件の記録のうち，会話形式になっていて分析可能と判断した93件が資料である。

資料の記録者（面接者）は全員女性，看護職経験年数は全員が５年以上である。固定受け持ち制をとっているので，面接者は病棟師長を除いてほぼ患者の受け持ち看護者である。

２．面接と事例の概要

面接事例の一覧を表１に示した。患者の主な病名は，消化器・血液系の悪性疾患が29名と大多数を占めた。他には潰瘍性大腸炎，肝硬変，劇症肝炎，慢性関節リウマチであった。一家族における被面接者は毎回同じ人物とは限らない。主な被面接者である家族と患者との続柄は，親が５名，配偶者が14名，子ども（嫁を含む）が13名，兄弟が３名であった。

面接のきっかけは，看護者側からの意図があって行う場合がほとんどで，他には家族や患者の側からの希望による場合，あるいは医師による説明（看護者が同席）場面であった。面接場所は，面談室を使う場合もあれば病室，個室，あるいは廊下での簡易的な面接も含まれていた。面接に要した時間は，５分から30分程度であった。

３．倫理的配慮

患者あるいは家族には，面接の内容を資料として用いること，公表すること，その際の匿名性について口頭で話し了解を得た。

４．分析の枠組み

マイクロカウンセリング理論は，「関わり技法」を基盤に７つの「基本的関わり技法」と，その上に７つの「積極技法」があり，一番上で「技法の統合」がされるよう階層表で示される。プログラムのすべてを終了して習得できれば，多くの異なる面接場面に応じて，どのような技法が適切であるかを考慮して展開し，使い分けられるとされる。理論上における最小単位の技法をマイクロ技法という。

本研究ではマイクロ技法そのものではなく，マイクロカウンセリング理論に基づいた看護師への質問紙調査[9,10]の際に，因子分析により抽出できた看護者の使うコミュニケーション技法の６因子を分析の技法とした。すなわち，問いかけの技法である【明確化に向けた促し】【次への促し】，共感の技法である【自己開示とフィードバック】【確認と言い換え】，そして看護者の判断を開示する【指示】【助言】である。便宜上，この６因子をマイクロ因子技法とする。

ほとんどの看護者の発言は句読点で区切られたが，続く発言に繋げる場合は連文で技法を解釈した。解釈にあたっては，前後の内容と照らして看護者の発言意図を重要視することに努めた。これにより，看護者の発言のすべてが，６つのマイクロ因子技法に解釈できた。以下に因子技法を説明し，表２に，看護者発言の解釈例を示す。

１）問いかけ

【明確化に向けた促し】と【次への促し】は，問いかけの技法である。

【明確化に向けた促し】は，看護者が相手の気持ちを探りたいときに用い，主に「開かれた質問」あるいは「閉ざされた質問」で導入的な問いかけが該当する。「困っていること気がかりなことがないですか」や「患者の現状をどう感じていますか」などで，面接の導入や話題の転換に問いかけられる。

表１．面接事例一覧

患者との関係		事例番号	面談（件）	技法合計（個）	患者年齢	患者の主な病名	看護者の面接意図
親	両親	20	1	5	18	潰瘍性大腸炎	両親への配慮と患者の自立に向けて
	両親，本人	3	4	22	19	潰瘍性大腸炎	患者の現状認識，今後の闘病，学業について明確化
	母と本人	31	2	5	19	急性白血病	移植への意思確認
	母と本人	10	1	12	22	消化管機能障害	これまでの人生振り返り，闘病意欲へ
	母	1	4	12	51	悪性リンパ腫	家族の現状認識，希望，そのための方法確認
配偶者	妻	17	1	8	37	肝がん	退院時今後の心配，妻への心理的支援
	妻	23	1	5	37	悪性リンパ腫	病状認識の確認，子どもと時間共有への配慮
	妻	7	1	12	46	悪性リンパ腫	子どもへの気がかりに配慮
	妻と本人，本人	15	2	6	47	多発性骨髄腫	患者の気がかりを探り対処
	妻，妻と本人，他	36	22	57	47	胃がん	病状変化時，闘病意欲，家族間調整等
	夫	19	2	3	54	卵巣がん	家族の患者認識
	妻	34	5	8	55	膵がん	妻の心配確認
	妻	33	2	3	58	大腸がん	妻の気持ち整理
	妻と本人	26	2	6	62	胃がん	妻の疲労への配慮
	妻と長女	9	3	7	65	食道がん	終末期看取りまでの支援
	妻，妻と本人	30	4	9	66	胆嚢がん	出血，痛みに対して
	妻	24	1	6	68	肝硬変	現状認識と妻の不満への対応
	妻，妻と本人	35	2	8	70	急性白血病	患者への自立促し
	妻，本人	37	3	6	70	悪性リンパ腫	病状認識
子ども	長男の嫁	5	1	5	50	膵がん	家族の動揺への対処，付き添いの提案
	患者と長男	6	2	9	56	乳がん	家族の病状認識と転室（大部屋）の意向
	妻と長女，本人	32	4	38	56	胆嚢がん	退院後の心配への対応
	娘，次男	18	1	2	64	急性白血病	情報交換
	長女と次女	28	1	2	66	慢性リウマチ	医師の説明理解の確認
	長女	11	1	4	68	劇症肝炎	医師の説明への受け止め確認
	長女・次女	38	4	10	68	胆管がん	終末期家族の看病希望の確認，方法の提案
	次女	22	1	2	69	急性白血病	子どもから見た両親（患者含む）への思い
	長女	13	1	5	70	肝がん	家族の転室希望への対処，患者の意思確認
	長女	16	3	9	70	大腸がん	終末期・病状悪化時の対応について
	長女，妻	12	3	4	71	急性白血病	妻の付き添いによる疲労へ配慮
	長女，甥の嫁，本人	27	5	18	72	胃がん	付き添いへのそれぞれの意向
	娘	29	1	2	72	肝がん	退院後の患者夫婦支援体制について
その他	姉夫婦と本人	21	1	2	48	肺がん	医師の説明に同席
	妹，本人	8	2	13	55	大腸がん	終末期家族調整
	妹と本人，本人	2	2	14	63	潰瘍性大腸炎	終末期，患者の希望満たすため家族調整
	計	35人	96件	339個			

註）掲載順は患者との関係ごとに患者年齢順にした。
事例番号は本報告で取り上げていない事例も含めた通し番号である。

【次への促し】は【明確化に向けた促し】よりもさらに詳しい情報を得たいときに使われる。「他に何かありませんか」「…子どもたちはどう?」など，前の話題を転換したり発展させるときに使われるのと，「来週，話し合いたいがいかがですか」と，いつでも話を聞く猶予があることを伝えたり，次回の面接予定を決めたりすることも含まれる。

２）共感

【自己開示とフィードバック】【確認と言い換え】は，変容を期待せず，相手の発言に共感する技法である。

【自己開示とフィードバック】は，相手の態度に対する看護者の認識を表明する。自己開示とフィードバックは一般に個別の技法として扱われる。マイクロカウンセリング理論によると，自己開示は面接者自身を開示することであり，フィードバックは，面接者以外の者の考えや反応を示すことであるが，先行研究[9,10]でこれらがひとつの因子になったのは，使い分けられていない現れと考えられる。「ずいぶん元気になりましたね」「私たちは…と思っている」「辛いでしょうね」などが相当した。

【確認と言い換え】は，相手の発言の確認や繰り返し，看護者の言葉で言い換えることが含まれる。「あなたはどのくらいかかる気がするの?」「…話さないことにしたのですよね」などがあった。

３）判断の開示

【指示】と【助言】はどちらも相手の変容を促す看護者の判断を開示するが，【助言】は相手の自己決定

表２．面接における看護者の技法解釈例

	事例番号	面接の回	技法の使用例
明確化に向けた促し	1	1	困っていること気がかりなことがないですか。
	1	1	患者の現状をどう感じていますか。
	9	1	今一番心配なことは何ですか。
	9	2	今の状態をどのように受け止めていますか。
	9	2	今日，明日が山場といわれて，この部屋にいてどのようなことを思っていますか。
	9	2	これから医療者にどうしてほしいと思っていますか。
	15	2	何が気になるの?
	16	2	今の患者にしてあげたいことは?
	32	3	退院されたときの事を考えて不安なことや心配なことはないですか。
次への促し	3	3	来週，また話し合いたいと思うがいかがですか。
	5	1	今後家族も患者もよい方向に行くように我々も頑張りたいので，いつでも相談にきてほしいし，また，２～３日したらお話しをしましょう。
	8	1	…お母さんは今どうしているか。
	17	1	お子さんもいらっしゃるし，もしこれからでも，何か相談したいことがあれば，いつでも病院の方にお電話ください。私以外の看護婦でもきちんと相談に乗りますから。
	32	3	ほかに何かありませんか。
	36	2	…医師から現在の患者の状態について説明を聞いたようですね
	36	2	今までも頑張ってきたんだから，NS にまかせて，頼っても良いんですよ。何でも言って下さい。
	36	7	…子供達はどう？
	36	9	…おばあさんたちは，患者の事についてどこまで知っているのですか。
	36	14	…家での生活はどうですか。
	37	1	…医師からお話されてどうでしたか。
	38	2	私たちから無理に勧めることはしないので要望があればいつでもお話下さい。
確認と言い換え	8	1	あなたはどのくらい（期間）かかりそうな気がするの。
	33	2	奥さんの気持ちは大丈夫ですか。
	36	8	尿の管が抜けたんですね
	36	17	今度は医師から病状を聞くのに，家族みんなで聞けるんじゃないですか。
	37	1	ご本人には病気のことは話さない事にしたんですよね。
指示	12	2	奥様が病状を知りたいという気持ちが強ければ主治医に連絡をとります。24時間ついているのはつかれるので日中は奥さんが外出するとか，又は家へかえってくることをしたらよいと思う。
	16	2	夜間でも気になるときはいつでも来てよいです。
	24	1	時には私に愚痴ってほしいし，看護婦に愚痴ってほしい。または，コーヒーを飲むために喫茶店にいくなど自分を癒す術を探してほしい。
	30	2	舌からの出血はまた起こりうる可能性のあること，肝臓も治癒したわけではないので，今はいい状態であるが，いつ悪くなるか知れない。覚悟しておいた方がよい。
	38	3	チューブ類が多くある反対側に家族のスペースを作りましょう。日中付き添い時，部屋にこもりっきりでなくても時々気分転換をしてください。
助言	3	2	刺激を得るためにはトイレに近い大部屋を用意することもできますが，もちろんあなたが望めばの話ですが。
	3	2	先生にお手伝いいただいて軽快しても，不規則な生活をすれば，また，入院することもあるのです。そうならないように受持看護婦が，近日中に生活指導や食事指導を行うと思います。
	3	3	同じように慢性疾患で入院した患者で，医師になっている人もいる。病気を友達にしていけば，仕事もきちんとできる。
	4	1	あなたの今の気持ち（薬が効いているようだ）を大事にしてほしい。治療を受ける本人が感じることがとても大事であると思う。
	13	1	静かな環境にいることが，一番回復が早いと考えるので，私たちも頑張るが，転室という方法もあります。
自己開示とフィードバック	6	2	ずいぶん元気になりましたね。こうして座っていれるようになったのね。
	7	1	患者と家族が一日一日をいい思いで生活してほしいと思います。
	8	1	末の妹はあなたにとって一番信頼できる方ですね。
	27	4	私たちはお嫁さんが倒られたらどうしようと思っている。
	32	1	奥さんは，急に言われたのでつらいでしょうね。
	34	1	奥さんすごく頑張っているように見えるから気になって…。
	36	7	最近奥さん強くなったね。
	36	22	大事な時期だしね，子どもにとっても…。

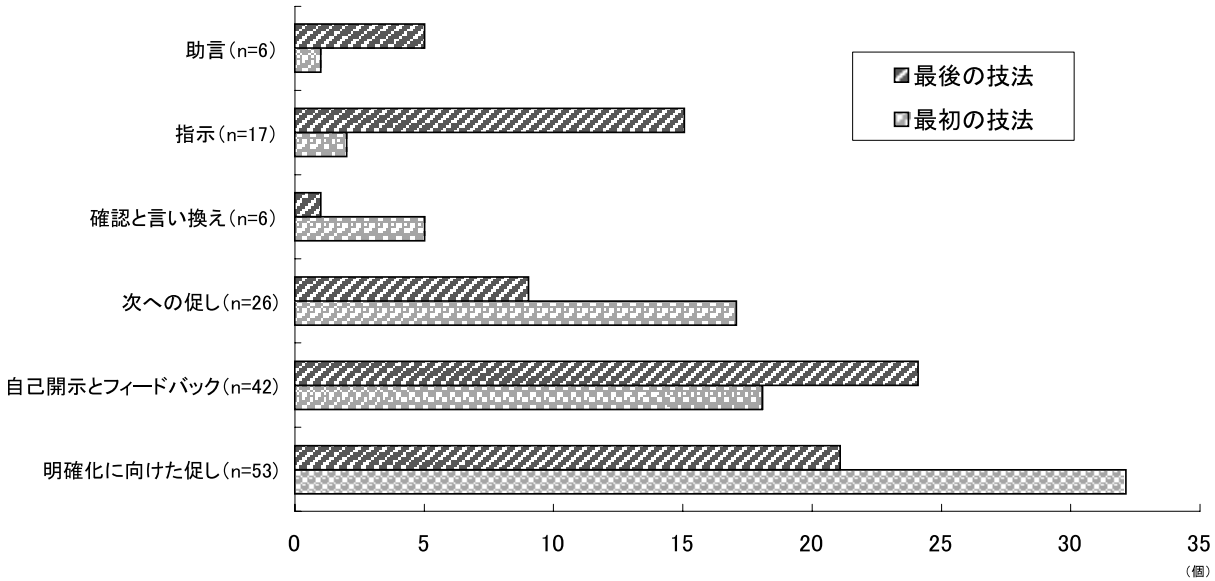


図１．面接の展開における技法の使用（75件150個）

への猶予が感じられる点で指示とは異なる因子に分けられた。

【指示】は，やや強制的ニュアンスで相手へ変容を求める内容である。「…したらよい」「…してください」といったことが該当し，今回の解釈では「…してよい」の許可も含めた。

【助言】は，「…することもできます」「…こともあるのです」など，情報提供や提案により相手の決定に示唆を与える場合に使われる。振り返りによる文字データを解釈するにあたっては，【指示】との判別に迷う場合もあるが，前後の文脈から判断した。

５．分析結果の妥当性

分析は筆頭者が中心に行い，解釈の妥当性を全研究者共同で確認し合い，信頼性の確保に努めた。

Ⅱ．結　　果

解釈された技法の数は全部で339個，１面接当たり１～20（平均９）個であった。以下，面接数は件，技法数は個で示す。

１．全体からみた技法の使われ方

患者家族との面接時に使われた看護者の技法の中で，【明確化に向けた促し】が最も多く132個（37.8%），次いで【自己開示とフィードバック】が92個（26.4％），【次への促し】が54個（15.5％），【指示】が35個（10.0％），【助言】が19個（5.4％），【確認と言い換え】が17個（4.9%）で，【明確化に向けた促し】と【自己開示とフィードバック】の技法が多く使われていた。

２．面接の展開における技法の使われ方

93件中，面接１回につき１技法のみであった18件を除いた75件について，看護者の発する最初の技法と最後の技法を探った。（図１）

面接の最初に使われた技法は，【明確化に向けた促し】32個（42.7%），【自己開示とフィードバック】18個（24.0%），【次への促し】17個（22.7%）が使われる傾向があった。【確認と言い換え】５個（6.6%），【指示】２個（2.7％），【助言】１個（1.3％）は，面接の最初にはあまり使われない技法であった。

面接の最後に使われた技法としては，【自己開示とフィードバック】24個（32.0%），【明確化にむけた促し】21個（28.0%），【指示】15個（20.0%）が使われていた。面接の最後にあまり使われない技法は，【次への促し】９個（12.0％），【助言】５個（6.7％），【確認と言い換え】１個（1.3%）であった。

３．患者との続柄に応じた技法の使われ方

被面接者の患者との続柄別に，親，配偶者，子ども（嫁を含む）の３類型で使われる技法の個数を比べた。（図２）

親との面接に使われていた技法56個のうち，【明確化に向けた促し】が圧倒的に多く43個（76.8%）であった。被面接者の子どもに当たる患者５名中４名が18～22歳と若年者であったため，被面接者である親の年齢は40歳代から50歳前半と推測できる。病気は，２名が悪性疾患であったが終末段階ではなかった。面接の意図からすれば，療養，治療，学業など将来にむけたものであった。

配偶者との面接に使われていた技法144個のうち，【自己開示とフィードバック】が最も多く46個

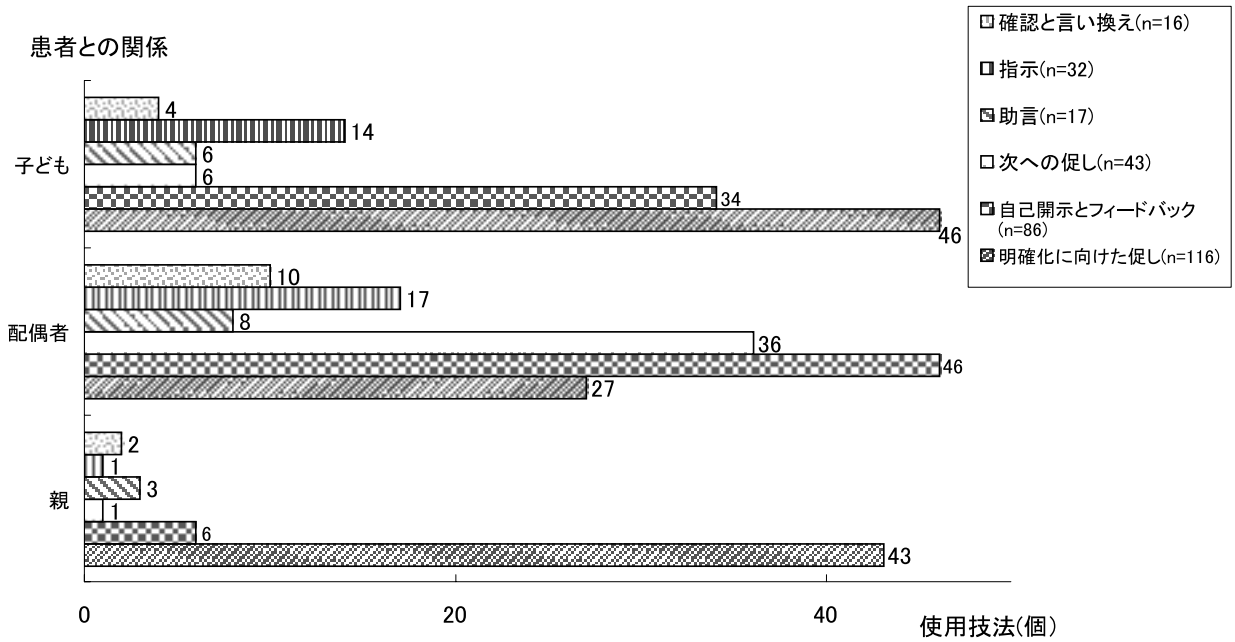


図２．患者との関係別技法の頻度比較（n=310）

（31.9%）であったが，次に多い【次への促し】36個（25.0%）や【明確化に向けた促し】27個（18.8%）の３技法と合わせて75.7%であった。この類型の患者は１名を除いて悪性疾患の終末段階であった。患者の年齢は37～70歳までであり，ライフサイクル段階は広範であった。比較的若年者である配偶者への面接内容には，幼い，あるいは未成年の子どもへの配慮や，義理の家族員との調整なども含まれていた。

嫁を含む子どもとの面接で使われた技法110個のうち，【明確化に向けた促し】が最も多く46個（41.8%），次の【自己開示とフィードバック】34個（30.9%）と合わせて72.7%で，これらの２技法をよく使っていた。この関係にあたる患者も悪性疾患が多かった。患者の年齢は50～72歳であり，その子どもにあたる被面接者は既に社会人として自立し，それぞれの家庭を持っている。面接では，患者夫婦の仲介役として子どもが位置づけられている。

４．最多面接の事例からみた時期に応じた技法展開の例

【47歳，男性。疾患名は，胃がん，骨髄内転移，腰椎滑り症。面接回数は22回】

患者は胃・脾臓・胆嚢摘出術後に，化学療法目的で内科に転科した（内科入院は２回目）。その後に，脳脊髄内浸潤が明らかになり，妻と両親へ告げられ，家族の希望で，患者本人には「髄膜炎」と説明された。疼痛コントロールを主とする対症療法に重点が置かれた。

当初より，退院の見通しがないこと，神経障害症状による腰痛が緩和されないことにより，患者と妻が二人きりでふさぎ込む様子が多く見受けられたため，まず，患者と家族が看護者に思いを表出できるような関係づくりに心がけた。徐々に，妻が全てを行っていた患者の身の回りの世話を看護者に任せてくれるようになった。

以下の技法解釈番号は，全事例の面接者と被面接者のすべての発言データに割り振られた通し番号である。同一事例での複数の面接は面接時期順に番号をつけた。例では22回の面接中３回を示したのみであり，その間のやりとりの推測のために番号を挙げた。

１）〈家族との信頼関係を築く時期〉２回目　　転入後１日

（看護師）医師から現在のご主人の状態について説明を聞いたようですね【976・次への促し】

（妻）うん，聞いた。（泣き出す）半分は再発でないかと疑っていたが，実際に聞いたらやはり怖い。

（看護師）痛みだけでもとってあげたいが，なかなかうまくいかない。奥さんも見ていてつらいでしょう。【978・自己開示とフィードバック】

（妻）そうなの。でも夫も私も泣いてばかりいたら，医師に，奥さんしっかりしないと，と言われた。私が頑張らないと。

（看護師）今までも頑張ってきたのだから，看護師にまかせて，頼っても良いんですよ。何でも言って下さい。【982・次への促し】

（妻）本当は言いたいのだけれど，言うとまた泣い

てしまう。悔いは残したくないから最期まで私が頑張りたい。

（看護師）子ども達にとっても悔いの残らないよう，話してみてはどうですか【985・助言】

（妻）卒業，入学と子どもが忙しい時期で，こんなに悪くなるなんて…。子ども達も，元気に退院してくると思っていたのに。

（看護師）夜も満足に休めていないみたいだから，ご主人がうとうとしているときにでも横になって下さいね。【988・指示】

（妻）うんありがとう。最期まで望みは捨てない。

再発による入院に患者・家族共に混乱している時期で，看護者としては，家族の心配・不安を緩和しようとしている。まず，どう考えているのか，どのような気持ちであるのかについて情報収集をし，何でも話してくれるよう，いつでも相談を受け入れる姿勢を示している。そして，985では，患者に病名を告知しないという決心を再考してもらうよう誘導している。子どもたちのためにも，というのは，患者が病名を知った方が父親として，夫として，家族に悔いのないかかわりができるだろうということを言外に含んでいる。しかし，妻にしてみれば，看護者の助言を受け入れる余裕が未だなかったと思われる。この時期は偏りなく技法が使われていた。

2）〈家族関係調整の時期〉11回目　　転入後64日

患者の疼痛が少し緩和されたので，闘病意欲がひき出されるようリハビリテーションを勧めていった。妻は転入以来患者に付き添っていた。これまでの面接により，患者の父母や親類の病状理解不足，ならびに妻への嫁としての過度の役割期待などの理由で，妻が帰宅を躊躇していることがわかった。また，農家の主たる働き手であった患者は，農作業が滞ることと経済面での負い目があるせいか，妻以外の家族（両親）に看病されることを好まなかった。妻は，夫の病状を理解していない両親や周囲の人たちから，長く付き添うことについて揶揄されることもあって，夫婦が孤立していると感じられた。そこで，家族全員に病状を説明し，その後も面接を続け，子どもの看病参加について提案などを行った結果，家族内では妻の存在を認め援助していく方針へと一致した支援ができるようになった。

（看護師）自宅にいったん帰る事を決めたそうですね【1072・次への促し】

（妻）昨日，他の看護師にも，夫に付き添っていたい気持ちはよくわかるがけじめをつけないと，と言われて納得した。心配な事はたくさんあるが，子どものそばにいてあげたいという気持ちもあるから。息子は蓄膿症と肥満で，来週入院することになった。５月28日は運動会があり，一緒に参加してあげたい。親戚などから，よく病院でそんなに長く付き添わせてくれるね，といわれたこともある。本当にわがまま聞いてもらってありがとう。（註：家族・患者の付き添いへの希望が強く，それにより心理的安寧が得られると判断される場合には，家族に付き添ってもらう）

（看護師）家に帰っても，心配でしょう。ご主人が電話できるように援助しましょうか【1077・明確化に向けた促し】

（妻）いや，夫本人の口からでなく，看護師から様子を聞きたい。夜，電話するかも知れない。（間）本当に今まで長かった。一時はもうだめだと思った。自分でも今までよく頑張ったと思う。（泣く）

（看護師）本当だね，よく頑張ったよね，奥さんがいなかったら，リハビリの意欲が出るまでいかなかったと私は思います。ご主人の父母の反応はどうかしら。【1080・自己開示とフィードバック】

（妻）帰ったら何を言われるかわからない。

（看護師）自宅で困った事があったら，病棟に電話してください。【1082・次への促し】

（妻）夫の容態は聞きたいけど，そのこと（嫁姑の問題）では電話しない。

（看護師）今，気になっていることは?【1084・次への促し】

（妻）便と尿もれが一番だ。あんなに子ども好きで，子どもを甘やかしていた夫が，入院してから，子どもはどうしているかな，の一言もない。こちらから話題にしても，反応がない。どう思っているんだろう。心配でないのかな。

（看護師）今は自分のことで，精一杯で，考えられないのかも知れませんね。【1087・自己開示とフィードバック】

（妻）そうかも，じぶんのことは話すけど…。

何人かの看護者に言われて，ようやく妻は，付き添わないことを決めた。そう決めたものの患者のことは心配だろうと看護者は話をすすめる。妻は，自らを納得させた理由を話す。この面接で看護者は，妻の気持ちに同調し，さらに帰宅後の心配への対処をとりきめる。【次への促し】と【自己開示とフィードバック】がより使われていた。

3）〈終末の時期〉21回目　　転入後110日

（妻）夫と話したいことがまだたくさんあったのに，以前のように話をできる状態にはならない

の。

（看護師）多量に痛み止めの薬が入っているので，難しいと思う。もし，話したいのであれば，薬の量の調節とか，麻酔科医師に相談してみるが，必ず意識が戻るとは言えないし，ご主人は少し苦しい思いをするかもしれない。【1173・自己開示とフィードバック】話したい気持ちはよくわかるから，子どもたちの顔も見せてあげたい，私もご主人と話したいと思う。【1174・自己開示とフィードバック】

（妻）夫も悔いが残らないようにしてあげたい。何かいいたいことがあるんじゃないかと思うと…。

（看護師）そうだね…。【1176・自己開示とフィードバック】(一時間後)私から麻酔科の医師に，お話しできるよう眠りを浅くしてもらえるよう頼んでみようか?【1177・次への促し】

（妻）子どもたちとも相談して，お父さんが苦しむのは見たくないっていうから，いいよ。時々，「うんうん」って夫がいうの。話しているのが聞こえて，返事しているんじゃないかな。

（看護師）そうだね。皆がそばにいるのをわかっているんじゃないかな。一生懸命お話ししているんだよね。【1181・自己開示とフィードバック】

この時期看護者の技法は【自己開示とフィードバック】が主に使われている。【自己開示とフィードバック】の技法は，看護者の誘導したい向きに促す技法にもなるが，ここでは，家族の気持ちに添う【自己開示とフィードバック】が使われていた。

事例のまとめ

長期にわたる面接事例をみると，病状や状況変化に応じて看護者が面接を必要と判断し継続している。1)の時期では，再発，転移，苦痛増大といった状況において，看護者が夫婦を支持するための関係づくりが行われる。この場面は被面接者からの自発的な発言が引き出されず，看護者は偏りない技法ですすめていく。2）では患者の病状が落ち着いてきており，家族との信頼関係もできて，看護者が導入すると妻が自発的に話し始めるようになっている。【自己開示とフィードバック】【次への促し】で引き出される。3）終末の段階では，被面接者の気持ちや考えに対する看護者の共感や認識を表明し，発言を引き出す為の【自己開示とフィードバック】が主な技法であった。

Ⅲ．考　　察

１．家族との面接における技法の使われ方

全体的にみて相手の発言を引き出そうとする問いかけの技法である【明確化に向けた促し】が最も多く使われていた。これには「開かれた質問」や「閉ざされた質問」を含み，会話の導入・きっかけづくりの技法と考えれば，面接場面で多く使われることがうなずける。この明確化は，話題の明確化だけでなく感情や欲求の明確化をねらいとし，カウンセリングでは共感的技法とともに積極的に用いられる。看護面接では通常，相手に積極的な介入（開示・フィードバックや指示，助言）を行うに先だって，状況の把握や相手の感情や考え等について理解するための質問が行われることによるものと考えられる。情報収集の質問だけでは相手からの表出が少なくならざるを得ないため，次に述べる共感レベルの発言を随所でする必要はあるだろう。

次に多いのは，【自己開示とフィードバック】であった。マイクロカウンセリング理論でいう「自己開示」と「フィードバック」は，やや高度な共感を示す積極技法となっている。著者らの先の研究では，【自己開示とフィードバック】が，精神系および小児系の病棟において有意に多く使われることがわかっている。今回も，患者の病状悪化や将来的死別を念頭に患者とかかわる家族が対象の面接であったので，心理的に繊細な配慮が求められる。したがって，相手の思いに共感するこの技法が多く使われたと考えられる。

【確認と言い換え】も，ひとつの共感的技法であるが，あまり使われていなかった。ただし本研究の資料では，看護者が面接時の会話を詳細に記録しているとしても，繰り返しや確認は省かれてしまった可能性がある。相手の言葉を繰り返して確認することは，理解されたと思わせる効果がある一方で，単なる繰り返しだけでは本当に理解できているか不安を生じさせる場合がある。しかし，面接者の言葉に言い換えられた言葉が，被面接者の思いを言いあてているならば本当に理解されたと納得できる技法である。そのため，この「言い換え」の技法はもっと多く，随所で使われる必要があると考える。

面接の展開のパターンは，問いかけの技法である【明確化に向けた促し】や【次への促し】から，随時【自己開示とフィードバック】の共感レベルの技法を用い，そして【助言】【指示】で看護者の判断を開示するという傾向であった。これはインタビューの展開方法としては妥当であると思われる。

続柄別の使い分けを見ると，親との面接時に【明確化に向けた促し】が頻繁に用いられており，患者の病状に混乱する親に対し，親としての患者への対応を自ら気づくように導こうとしていることがうかがわれ

る。すなわち，「親がしっかりしないと」「親ならこうすべき」といった親役割を気づかせる間接的な誘導が質問形式で行われている。ここでは青年期以降の子どもたちであるが，将来を左右する重要事に関しては，誰がどのように決定するのか，患者にどの程度知らせるのかなども含めて，親に決定を託すものと思われる。しかしながら，相手が不安や混乱を感じている時期には，援助者が相手の気持ちを聴き，充分に共感を示してこそ，相手の自己決定が促進されるものである。「促し」に偏らないよう考慮される必要があるだろう。

配偶者との面接時には【自己開示とフィードバック】【次への促し】【明確化に向けた促し】の3技法が主に使われていた。【促し】の技法で相手の思いをよく聴き，そのうえで【自己開示とフィードバック】という共感の姿勢を示している。配偶者は一人を除いて妻である。そして，面接場面の多くは患者がターミナル期であった。妻が予期悲嘆に直面している思いに対して，看護者が同性としての立場でより近いことから，より関心を向けて共感を表出していると思われる。

嫁を含む子ども（成人）との面接では【明確化に向けた促し】【自己開示とフィードバック】の2技法が主に使われていた。子どもはすでに，自分たち夫婦を中心とした家族を持っている人たちである。婚家と実家の思惑に挿まれる娘の立場であるとか，嫁としての役割期待に葛藤を生じる嫁の立場であるなど，それぞれ事情がある。したがって，相手の状況と意図を探る【明確化に向けた促し】が多く使われ，そのうえで看護者の共感を示す【自己開示とフィードバック】が使われるのであろう。

以上のことから，被面接者の患者との続柄やそのライフステージに応じて使い分けていることが示されたが，家族のなすべき対応や，役割期待に導こうとするかかわりも随所に感じられた。

さらに最多事例から状況に応じた使い分けを見ると，患者家族との信頼関係がまだできていない段階ではいろいろな技法を使うが，終末期にある段階では【次への促し】【自己開示とフィードバック】が主になり，相手の意図に添う共感的面接になっていた。看護者の意図や病状の段階，患者との続柄に応じた技法の傾向があるといえよう。

2．マイクロ因子技法の適用について

まず他の研究における技法と対比してみよう。たとえば，カウンセリングファシリテーターの発言を15カテゴリーに分析した岩村ら[11]の研究に依拠した淘江[12]の研究は，架空設定の4場面での看護者の答えを15カテゴリーにそって解釈したもので，［情報］［感想］［提案］，次いで［否定］が多く使われ，よく発言されるカテゴリーが場面別に偏ることが述べられている。これはミクロなカテゴリーで示されており，肯定／否定の相対する価値も分けられている。

同カテゴリーを用いて看護職の言語的応答能力を調査した淘江[13]のもう一つの研究では，［相手及び自己の開示］［相手の言動に対する評価］［傾聴していることを示す表現（反応・質問）］［相手の言動や気持ちの確認］の4因子が抽出されている。

［相手及び自己の開示］では，相手が開示することは看護師による技法展開の結果であるので，看護師の技法を扱う本研究では除外される。そして［自己の開示］と［相手の言動に対する評価］が本研究の【自己開示とフィードバック】と同義に位置づけられよう。

［傾聴していることを示す表現（反応・質問）］は，相手の発言を引き出そうとする問いかけや相手の発言を遮ることなく続けさせることであり，【明確化に向けた促し】と【次への促し】の技法と同一に考えることができる。［相手の言動や気持ちの確認］は【確認や言い換え】に該当するであろう。しかしマイクロカウンセリング理論では，「確認」を技法として挙げていない。宗像によれば[14]，「確認」は技法というよりむしろ観察・傾聴・確認・共感というカウンセリングの基本姿勢のレベルであるとしている。マイクロ因子技法の因子命名にあたってそのレベルまで考慮しなかったが，当研究の技法は，カウンセリングの基本姿勢に準じた技法であると考えることができる。以上のように，技法の上位・下位のレベルの差や肯定・否定の相対価値を含むなどに違いはあるが，先行研究と大筋での違いはないように思われる。

6つのマイクロ因子技法は，問いかけ，共感，判断の開示といった基本姿勢のそれぞれに2技法ずつある。今回の面接記録の分析においては，この6技法にすべて解釈でき，さらに看護者の発言を分析する上で活用しやすい技法の数であった。また，問いかけ，共感，判断の開示という大枠は，一連の面接展開を評価するのに役に立った。マイクロ因子技法の研究上の有用性が示唆された。

さらに治療的コミュニケーションが必要とされるような場合，あるいはコミュニケーション技法の使われ方を評価するような場合には，相対性を考慮されるべきであろう。6つのマイクロ因子技法それぞれに，より下位のマイクロな技法を布置することが今後の課題として残された。

結　　論

看護者と患者家族との面接記録を，マイクロカウンセリング理論から導かれたマイクロ因子技法で解釈した結果，以下のことが明らかになった。

1．【明確化に向けた促し】【次への促し】といった問いかけにより相手の発言を引き出した上で，【自己開示とフィードバック】の共感技法をよく使い，終わりに【助言】【指示】を用いる傾向があった。

2．患者の親の場合は，【明確化に向けた促し】による誘導的かかわり，配偶者との面接では【自己開示とフィードバック】の共感的かかわり，子ども（嫁）の場合には，【明確化に向けた促し】により状況を把握してから共感を示していた。

3．継続的に面接を進めた事例では，患者家族との信頼関係や状況変化に応じた技法の使われ方に特徴があった。

マイクロ因子技法は面接展開上の技法を網羅していること，技法数と活用のしやすさからも，研究上の有用性が示唆された。

引用文献

1）一柳美稚子, 鎌倉やよい, 石原磨奈美, 他：術前訪問における面接の実際と患者の反応. 愛知県立看護短期大学雑誌,（27）:77-84, 1995.

2）一柳美稚子, 鎌倉やよい, 石原磨奈美, 他：術前訪問時の面接方法の相違による患者の反応への影響. 臨床看護研究の進歩, 10:69-77, 1998.

3）板垣照代, 飯田澄美子：慢性疾患患者教育における看護婦 ― 患者・家族のコミュニケーションに関する研究. 聖路加看護大学紀要,（24）:32-41, 1998.

4）宮武広美：患者教育場面における患者と看護婦のコミュニケーション ―患者・看護婦間のメッセージ交換に着目して ―. 日本赤十字広島看護大学紀要,（2）:13-21, 2002.

5）川本和子, 長尾秀夫：患者の意思表出を促す看護婦のかかわりについての研究 ― 検査に関する対話場面における患者の意思表出の現状 ―. Quality Nursing, 6（9）:49-56, 2000.

6）川本和子, 長尾秀夫：患者の意思表出を促す看護婦のかかわりについての研究 ― 検査に関する説明場面から ―. Quality Nursing, 7(4):57-64, 2001.

7）齊籐静代, 宮本政子, 野口純子, 他：看護婦（士）の家族に対する意識調査 ― 家族への配慮と関心 ―. 香川県立医療短期大学紀要,（2）:7-15, 2000.

8）アレン・E・アイヴィ（福原真知子, 椙山喜代子, 国分久子, 他訳）：マイクロカウンセリング. 初版, pp.3-12, 川島書店, 東京, 1985.

9）一戸とも子, 木立るり子, 五十嵐世津子, 他：マイクロ技法からみた看護学生のコミュニケーション（その１）― 卒業時点の学生の傾向から ―. 日本看護学教育学会誌, 8(1):41-49, 1998.

10）木立るり子, 五十嵐世津子, 一戸とも子, 他：マイクロ技法からみた看護者のコミュニケーション―卒業時点の看護学生との比較から―. 日本看護学教育学会誌, 9(4):9-19, 2000.

11）岩村　聡, 小柳晴男：ファシリテーター発言分類法作成の試み. 広島大学総合科学部紀要Ⅲ, 8:95-113, 1984.

12）淘江七海子：糖尿病患者教育場面における看護婦の発言内容の分類と対応の適切さの検討 ― 記述的回答に基づく分析 ―. 臨床看護研究の進歩, 9:93-101, 1997.

13）淘江七海子：看護職における言語的応答能力測定尺度の作成とその信頼性・妥当性の検討. 日本看護研究学会雑誌, 26(1):55-65, 2003.

14）宗像恒次編：看護に役立つヘルスカウンセリング. pp.32-38, メヂカルフレンド社, 東京, 1999.

Nurses ’Communication in Interviews with Patients ’Families, and Applicability of Techniques as a Tool in Research

Ruriko KIDACHI[*1], Setsuko IGARASHI[*1], Mika MATSUKI[*2]
Miwako ASARI[*2], Satomi SUTO[*2], Akiko OTAKA[*2]
Yukiko CHIBA[*2] and Tomoko ICHINOHE[*1]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：This study was aimed at the communication skills which nurses used in interviews with families of patients, and clarifying by analysis whether those skills would be applicable in research. The method was to interpret the communication skills of nurses as recorded by them in 339 of their remarks during 96 interview scenes. The analytical tool was six micro-factor skills (named by the authors) extracted by factor analyses applying micro-counseling skills. As a result, the nurse used the [Question to clarify contents] at the beginning of the interview to draw out remarks. Attitudes of sympathy were shown with [Self-disclosure and feedback]. [Advice] and [Instructions] tended to be used at the end of an interview. The [Question to clarify contents] was frequently used for parents of patients, and [Self-disclosure and feedback] was frequently used for spouses of patients. The six micro-factor skills were able to explain what was used depending on the life stage and the change of the situation of the object person in the interview. The results therefore suggest the utility of the micro-factor skills for research.

Key words：nursing interview; communication; counseling skill; patients ’family

[*1] Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan
[*2] Hirosaki University Hospital, 53 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8563, Japan

弘前大保健紀　4：51－59，2005

医療施設における色彩環境の実態および患者と看護師の意識

佐　藤　絵里子[*1]　工　藤　せい子[*2]　小　倉　能理子[*2]
小　林　朱　実[*1]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：この研究は，開業医院・病院の色彩環境の実態を知り，色彩環境の一部として，看護師のユニフォーム・患者の寝衣・食器に対する患者と看護師の意識の違いを把握することを目的とし調査した。その結果，10開業医院のユニフォームにはピンク・ブルーなどが用いられ，内装はアイボリー系が多かった。文献等からの病院における色彩環境は，色彩心理学を応用し，自然の緑・木目を取り入れ療養環境作りに配慮していた。色彩に対する患者と看護師の意識は，ユニフォームは，「白がよい」（患者164名：71.6％，看護師227名：60.7％），「もっと色がついた方がいい」（患者43名：18.8％，看護師61名：16.3％）で差はなかった。ユニフォームの色について「白は統一性があってよい」「仕方ない」を現在のまま（患者116名：51.6％，看護師106名：28.8％）とし，「場合に応じて色を変えてもよい」「個人の自由」を改革希望（患者95名：42.2％，看護師232名：63.0％）としたとき有意差がみられた。看護師のユニフォームは白という意識が患者の中では未だに強いと推察された。寝衣や食器については，患者は遠慮して必ずしも積極的な満足を示しているとは限らないと考えられた。

キーワード：医療施設，色彩環境，心理的効果，患者・看護師意識

Ⅰ．緒　　言

近年，病院では患者の心を癒す環境作りが重要視されてきている。そのなかで，色彩は様々な心理的効果があるといわれていることから，看護師のユニフォーム，患者の寝衣，病院の壁や床などの病院建築などにも効果的に利用されてきている[1)]。しかし，色彩調節には経費や専門職の導入など様々な背景を考慮する必要があり，全ての病院で実施できるものではない。また，色の感じ方は個人で異なり，医療施設における色彩環境に対して，患者と看護師の感じ方や意識が必ずしも一致するとは限らない。

これまで，療養環境の中でも看護師のユニフォームや患者の寝衣の色などを取り扱った調査は少ない。しかし，色彩は様々な心理的効果があると知られていることから，活用しだいで療養環境をより快適にしていくことができると推察される。

そこで，人間の生活において最も身近な衣食住に注目し，医療施設の色彩環境として，病院の外観，壁や床などの色彩，絵画を含む装飾品，さらに，看護師のユニフォームの色を色彩環境としてとらえ，その実態を把握した。加えて，色彩環境に対する患者と看護師の意識については，看護師のユニフォーム，患者の寝衣，食器の色に限定して調査し，比較検討した。

Ⅱ．研究対象

１．実態調査

改築あるいは新築して10年以下の市内開業医院（小児科，産科，歯科を除いた）で，協力の得られた10医院を直接訪ねて調査した。また，雑誌からは，病院建築を特集していたナーシング・トゥデイ７冊[3－9)]に掲載されていた病院，インターネットからは「病院」「色彩」「建築」などのキーワードで検索して得た２病院から調査した。

２．意識調査

Ｈ大学医学部附属病院の内科系に通院・入院し，協力の得られた患者231名（男性105名，女性126名），同院に勤務する看護師390名（回収376名：男性４名，女性372名，回収率96.4％）を対象者とした。平均年齢は患者が54.1歳，看護師は37.9歳であった。

＊1弘前大学医学部附属病院看護部
〒036-8563 青森県弘前市本町53
＊2弘前大学医学部保健学科
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１

Ⅲ．研究方法

1．実態調査

1）調査方法と調査内容

医院・病院の外観や待合室（壁・床・天井・ソファ・カーテン）・スタッフのユニフォームの色，装飾品（絵画・写真・観葉植物など）については，フェイスシートを作成して観察し記入した。

2）色彩の識別方法

色彩の識別は，カラーチャート[2)]を参考に，「グレー系，ベージュ系，クリーム系，ブラウン系等」と分類した。

2．意識調査

1）調査方法

看護師には無記名留置質問紙調査とした。看護師のユニフォーム・患者寝衣・食器の色などの色彩に対する意識調査は，事前に共同研究者間で実施・調整した自作アンケート用紙を用いた。

患者に対しては，看護師と同様のアンケート内容で，質問の意図の理解や必要な回答項目を満たすこと，自由な発言ができることなどを考慮し，個別面接を行った。

2）調査内容

調査内容は，看護師のユニフォーム，患者の寝衣，給食の食器の色を色彩環境の一部とし，主に選択回答とした。また，壁や床などの病院建築の配色，絵画などの装飾については自由回答とし，調査項目を設定した。選択項目に回答が当てはまらない場合は，その他の欄に自由記載とした。

3）分析方法

統計処理にはMicrosoft Excelを使用し，患者と看護師の各調査項目について，χ^2検定を行った。

4）倫理的配慮

倫理的配慮として，看護師には，アンケートの紙面上で，研究の趣旨を説明し了解を求め，同意しない権利もあるということを添えて依頼した。患者には，最初に口頭で，研究の趣旨を説明し，同意の得られた方のみに実施した。途中で撤回しても構わないことも申し添えた。

3．調査期間

調査期間は平成13年8月～10月であった。

Ⅳ．研究結果

1．色彩環境の実態

1）開業医院における実態

（1）看護師のユニフォーム

対象とした10医院のうち，2医院は複数色のユニフォームから選択するということであった。色は白が5医院と最も多く，次いでピンク4医院，ブルー3医院，イエロー2医院，グリーン1医院であった。

（2）外観

外観は，比率の多い色で分類したところ，グレー系が5医院と最も多かった。次いで，ベージュ系が3医院，クリーム系，ブラウン系，イエローとグリーン系2色による構成がそれぞれ1医院であった。

（3）待合室

待合室の壁は9医院がアイボリー系を基調とし，1医院がグレー系，床はアイボリー系が4医院，グレー系，クリーム系がそれぞれ2医院，パープル系，ブルー系がそれぞれ1医院であった。天井は，7医院がアイボリー系を基調とし，ピンク系，白系，木製がそれぞれ1医院であった。カーテンやブラインドは3医院がアイボリー系で，グリーン系が2医院，グレー系，ピンク系がそれぞれ1医院で，2医院は待合室にカーテンやブラインドがなかった。ソファはイエロー系，ブラウン系，グレー系がそれぞれ2医院，ピンク系，ブルー系，アイボリー系，グリーン系がそれぞれ1医院であった。

（4）装飾品

絵画や写真は6医院に飾られ，造花や観葉植物などは，10医院すべての待合室に飾られていた。

2）文献による実態

参考とした7冊[3－9)]には，特徴のある病院建築の風景が掲載されていた。温もりのある色使い，温かな採光や照明，木の温もりの利用などにより，自然な形の療養環境を目指し，「癒し」「心地よさ」「温もり」「自然」「安心」など，各病院がテーマをもち療養環境作りに取り組んでいた。

3）インターネットによる実態

検索の結果，政府管掌成人病予防健診指定病院H赤十字病院が色彩心理学に基づいて1995年に新病棟を建設していた[10)]。また，T大学病院の新中央診療棟計画も，文献による実態と同様に色彩に配慮されていた[11)]。

2．患者と看護師の意識

1）看護師のユニフォームについて

ユニフォームの色に対する回答は，「白がよい」と答えた患者は164名（71.6%），看護師は227名（60.7%）で，「もっと色がついたものでもよい」と

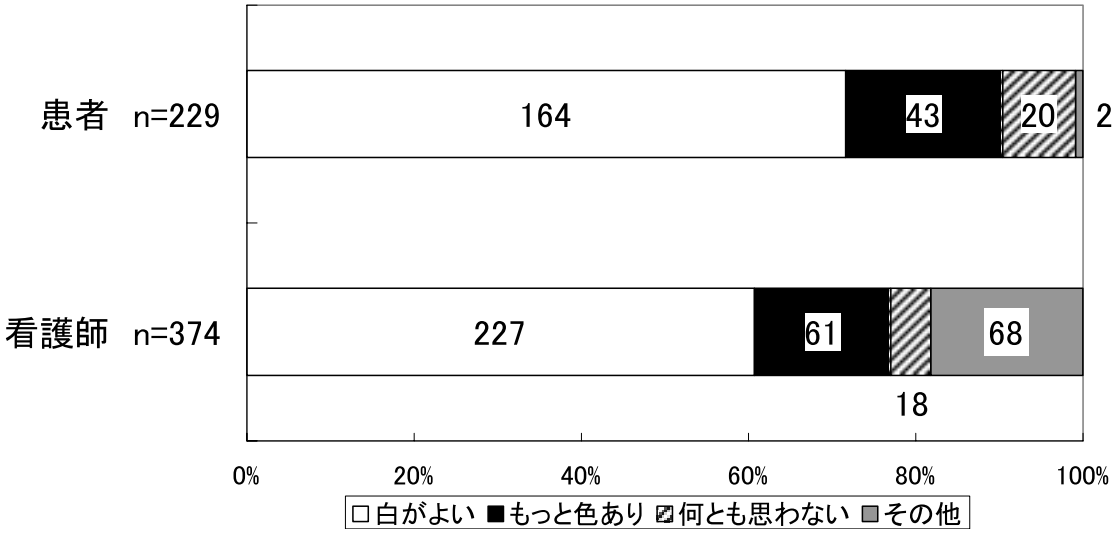


図１．ユニフォームの色に関する意識

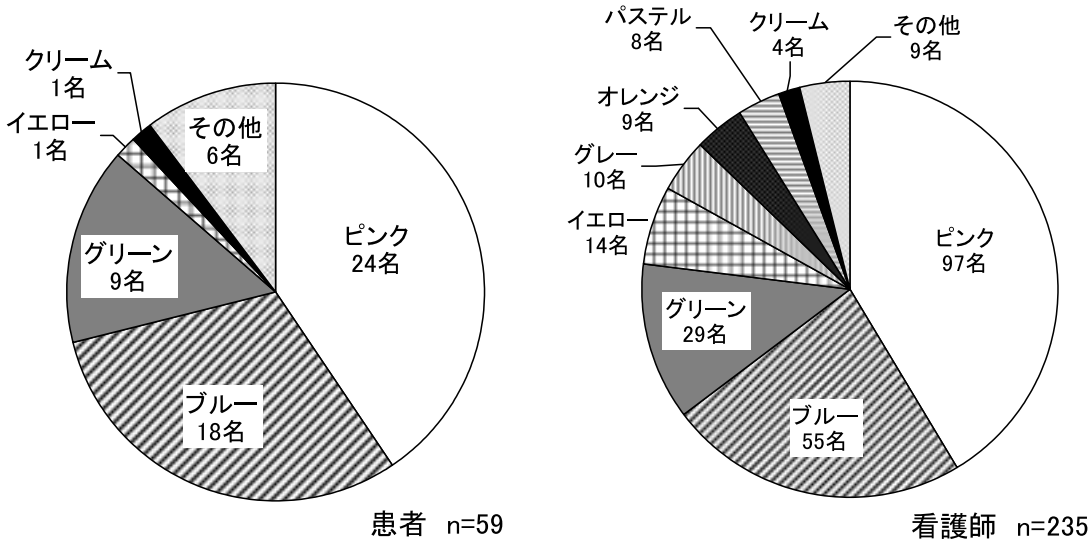


図２．看護師のユニフォームの色に対する希望の内訳（複数回答）

答えた患者は43名（18.8％），看護師は61名（16.3％）であった（図１）。「白がよい」と「もっと色がついたものでもよい」とで比較した結果，患者と看護師の意識には有意差はなかった。「白がよい」理由は「看護師らしい」，「清潔感がある」という意見が多かった。

「その他」の自由記載には，患者の意見として「ユニフォームは白だという先入観がある」，看護師の意見として「白は冷たい，怖い，圧迫感がある」，「白は古い」，「デザインや生地を変えてほしい」などがあった。

また，「もっと色がついたものでもよい」の具体的な色は，患者，看護師ともにピンクが最も多く，次いでブルー，グリーンなどであった（図２）。

ユニフォームの統一性に関する意識は，「白は統一性があってよい」と答えた患者は113名（50.2％），看護師は92名（25.0％），「場合に応じて色を変えてもよい」と答えた患者は94名（41.8％），看護師は195名（53.0％）であった。「白は統一性があってよい」「仕方ない」を現在のまま（患者116名：51.6％，看護師106名：28.8％）としてとらえ，「場合に応じて色を変えてもよい」「個人の自由」を改革希望（患者95名：42.2％，看護師232名：63.0％）としたとき有意差がみられた（$\chi^2=30.08$，$df=1$，$p<0.001$，図３）。

「その他」の自由記載欄には「季節で色を変えてもよい」「生地，デザインを変えてほしい」という看護師の意見があった。

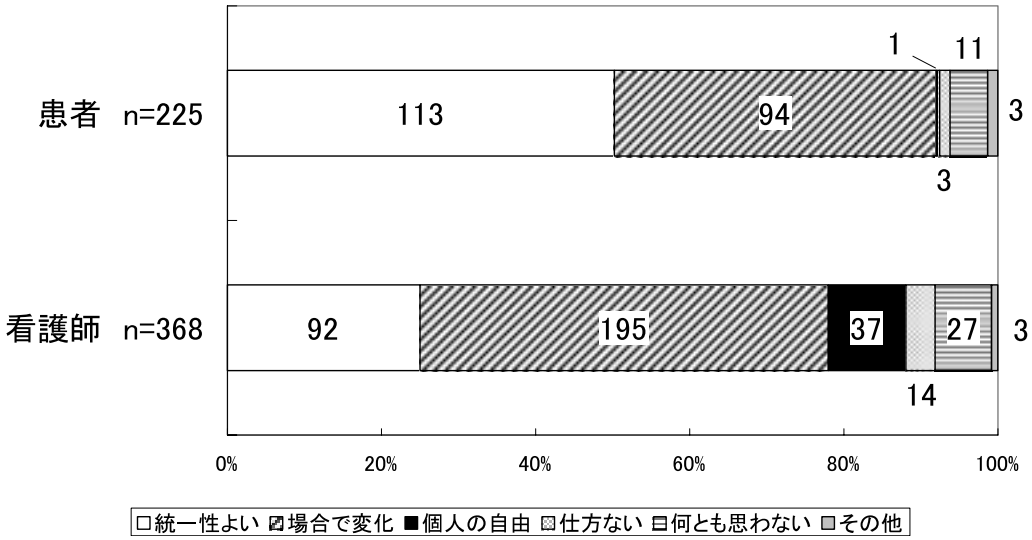


図３．ユニフォームの色の統一性に関する意識

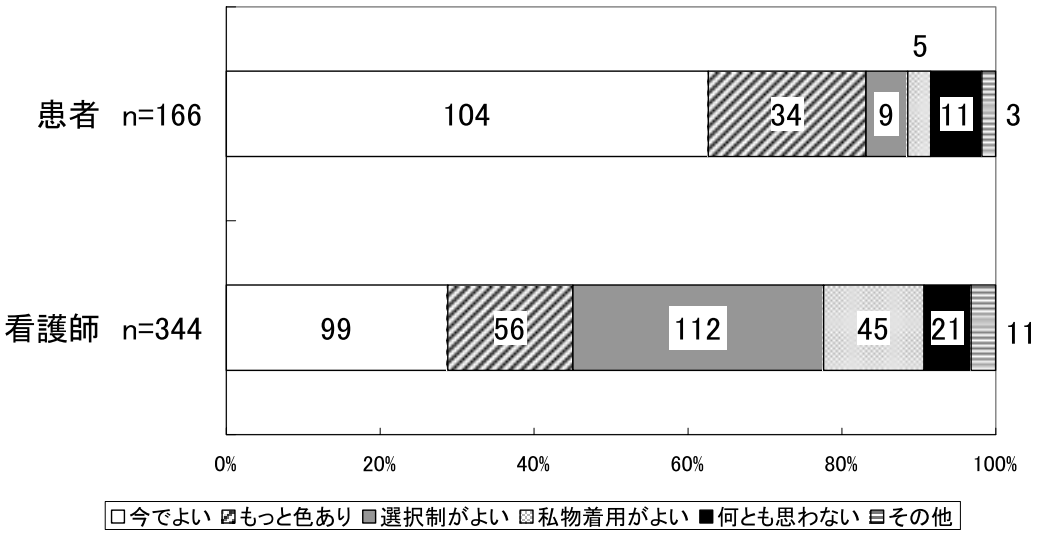


図４．寝衣の色に関する意識

２）寝衣について

個人の寝衣を着用している患者20名は除外した。「今のままでよい」と答えた患者は104名（62.7%），看護師は99名（28.8%），「もっと色のついたものでもよい」と答えた患者は34名（20.5%），看護師は56名（16.3%）で，「選択制がよい」が患者９名（5.4%），看護師は112名（32.6%）で，「私物着用がよい」が患者５名（3.0％），看護師は45名（13.1%）であった。これらを「今のままでよい」の消極派と，「もっと色のついたものでもよい」「選択制がよい」「私物着用がよい」の積極派の２群に分けて検討した結果，患者と看護師の意識に有意差がみられた（χ^2＝55.91，df＝１，p＜0.001，図４）。

「その他」の欄には，患者の意見として「紐は結びにくい」，「胸元の開きが気になる」，「文句をいっても仕方がない」などがあった。

３）食器について

食器は，「今のままでよい」と答えた患者は112名（59.3%），看護師は166名（47.4%），「もっと色や模様がついたものでもよい」と答えた患者は39名（20.6%），看護師は153名（43.7%）で，患者と看護師の意識に有意差がみられた（χ^2＝20.78，df＝１，p＜0.001，図５）。

「その他」の記載欄には，患者の意見として「瀬戸物がよい」，看護者の意見として「素材を改善したほうがよい」，「瀬戸物がよいが，割れたときのけがが心配」などがあった。

４）病院建築，装飾についての自由記述内容

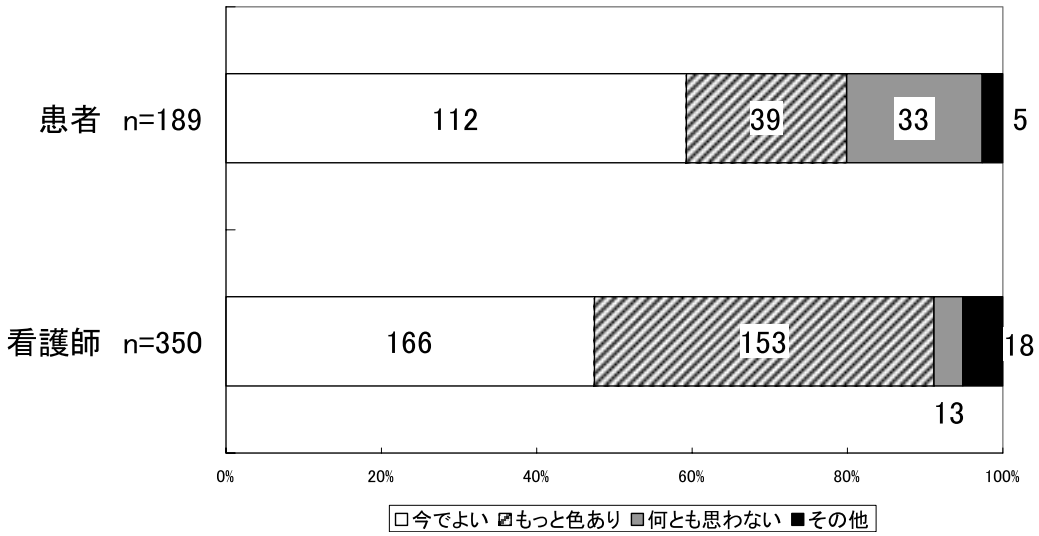


図５．食器の色に関する意識

患者は「色は今のままでよい」あるいは「自然な配色がよい」，「観葉植物，花は落ち着く」，「絵画は適したものがよい」などの意見があった。看護師は「色は白以外でもよく，癒しの色彩を考えるべきである」，「装飾は皆が理解して楽しめるもの，季節感のあるものがよく，適した空間に飾るべきである」，「天井の模様への配慮が必要だと思う」，「壁紙の定期的な張替えが必要だと思う」などの意見があった。

Ⅴ．考　　察

得られた調査結果について，色彩環境としての病院建築と装飾等の実態と色彩調整の意義，さらに看護師のユニフォーム等に対する患者と看護師の意識について考察する。

１．色彩環境の実態と色彩調整の意義

病院本来の機能は，できるだけ早く病人に健康を回復させるところにある[12]といわれ，病院が生活の場となる患者にとって，療養環境は非常に重要なものだと考えられる。吉田[13]が「環境を通じて，より高い水準の健康をつくりだすことが理想的な環境である」といっていることからも，環境を調整することは看護の重要な役割といえる。今回は物理的環境因子の中の「色彩」に注目し，心理的効果にもふれる。

「病院や看護婦というと白のイメージが強く[14]」，ユニフォームやリネン類なども白であることが多い。白を肯定する理由は，血液・滲出液などの観察がしやすいということなどを含め，歴史的に病院というと白をシンボルカラーととらえている者が多い。否定的な理由は，「冷たい感じ，怖い感じがする[1]」という者もいる。これに対し，近年の病院設計では「温かみのある病院，病院らしくない病院」などの要望が必ずある[15]ということで，病院そのものの色や，看護師のユニフォームなどにパステルカラーなどが使われるようになってきている。今回の調査でも開業医院ではカラーのユニフォームを着用したり，色彩心理学を応用したりした病院もあり，色の効果を応用して健康回復過程に貢献させていると考えられた。また，病院に求められるものが，量から質へ変化してきた[14]ことから，色彩がもたらす心理的効果は有効だと考えられる。これらは，身体だけでなく心のケアにも力を注いでいこうとする病院経営者側の意識のあらわれではないかと推察された。

以上のことから，色彩調整は健康回復過程において有効な一つの手段であると考えられる。しかし，色の感じ方は各々異なるので慎重に吟味するべきであろう。看護者側は，病院という組織の中で，有効な色彩調整のために患者の声を参考にしながら，時には建築家やカラーコーディネーターの専門家の意見を取り入れたりするための調整役として介入して，よりよい物理的・心理的な療養環境作りへ手助けとしての役割を担うことも必要と考えられた。

２．看護師のユニフォーム等に対する患者と看護師の意識

調査の結果，ユニフォームの色に対する意識を除いて，患者と看護師の意識に差がみられた。藤田ら[17]は，生活環境のうち「美的雰囲気」などの文化的条件は，看護師が患者よりも重視する傾向にあったという。この美的雰囲気の一つを色彩と考えるとすれば，色彩環境に関しても同様のことがいえるだろう。以下

にそれぞれの項目について考察する。

1）看護師のユニフォームに対する意識について

「ユニフォームの色は白がよい」という意見が大部分を占め，その理由は「看護師らしい」，「清潔感がある」という意見が多かったが，これは白から連想する看護師のイメージが未だに強いことを表していると考えられる。それに対して，色のついたユニフォームがよいという具体的な色は，ピンクやブルー，グリーンが多かったが，これに関して「ピンクは心理的に喜びと安らぎを感じさせ，ブルーは鎮静力があり，グリーンは生命の象徴で，健康を表す[18]」といわれている。これは，心理的効果に加え，これらを見た印象がよかったためではないかと考えられる。年齢や性差に色の好みに関して，千々岩[19]は「中学生以上では年齢差はみられず，性差は成人では認められない」と述べている。したがって，今回の対象では性差，年齢差はほぼないものと考えられるが，この研究は20年程前のものなので，近年の色彩に対する好みは変化している可能性もある。

看護師のユニフォームが白で統一されていることに対する意識は，患者と看護師の意識が異なるという結果を得た。回答の詳細をみると，「個人の自由でもよい」と答えた看護師が37名に対して，患者は1名であった。これに関して，患者側からみると，ユニフォームは看護師の目印となり，各科の特性，職種などに合わせて統一したほうが当然分かりやすく，そのため，「個人の自由でもよい」と答えた患者が少なかったこと，『病気で苦しいからユニフォームの色などに気をかけていられない，お世話になっているから不満は言えない』という遠慮の気持ちが，一要因になっていると考えられる。一方，看護師側からみると，「季節に応じて変化させてもよい」という意見から，患者が季節感を感じることで気分転換につながればよいという患者サイドの考えと，「生地，デザインを変えてほしい」という意見から，機能性を求める個人的な考えがあるように推察された。しかし，看護師がユニフォームにファッション性を求めすぎると，全く統一性のないことになりかねない。したがって，目的に沿って統一することが必要だと考えられる。

2）寝衣について

患者は「今のままでよい」という意見が過半数を占め，その理由は「統一性があるから」が39名と最も多かった。これは，入院すると，診療上，衛生上などの理由で，病衣を身につけるものだというイメージが影響しているのではないかと考えられる。「今のままでよい」という意見が過半数を占めることから，患者は現状に満足しているように考えられる。しかし，「お世話になっているから贅沢はいえない」，「別に不満はない」などと，満足していると積極的に話していない人もおり，これが結果に影響を与えた可能性がある。したがって，患者の「今のままでよい」という意見は積極的な満足を示すものと，そうでないものに区分されると推察される。また，「その他」の意見に関して，紐で結ぶ寝衣は，指先の運動が不自由な人にとって，非常に着脱しにくい。胸元の開きに関しては，特に女性はブローチなどで留めている方が多かった。これらに対して，一箇所でもマジックテープなどの構造があれば，より機能的で，患者が満足できるものになると推察される。寝衣は，色だけでなく，機能に関しても患者の個性に合わせて改善していくことが大切であると考えられる。

一方，看護師は「選択制がよい」が112名と最も多く，その理由は，「色を楽しむ，選択できる自由，気分転換」がほぼ同率であった。色彩感のある衣服の着用に関して，土橋ら[20]は「入院中の色彩服の着用は100％の患者がよかったと答え，その理由は明るい気持ちになるなどであった」と述べている。したがって，患者が自分の着用する衣類を選択できれば，その自由さと色彩による心理的影響によって，療養生活がより楽しく，明るいものになると考えられる。

3）食器について

患者は「今のままでよい」が過半数で，寝衣と同様のことがいえるだろう。看護師は「今のままでよい」と「もっと色がついたものでもよい」がほぼ同率であった。「もっと色がついたものでもよい」の理由は，ほとんどが「食事が楽しくなる，食欲増進につながる」の両方に答えていた。金井[12]は「患者の回復過程を決定づける要因の一つが栄養の質で，食事は食べるものと手段を同時に考えなければならない」と述べている。これに関して，「視力障害者がカラー食器の利用によって残るご飯粒が少なくなった，ご飯の量がわかりやすいため食欲が湧いた」という報告もある[21]。このように，食器の色や模様を変えることによって，患者の食事が楽しくなったり，食欲が増したりするならば，それは有効だといえよう。このように，患者がよりよく食事ができるよう工夫する意識を持つことは，看護師にとって大変重要なことだといえる。「その他」の意

見に関して，「瀬戸物がよい」という意見が多かったが，その一方，筋力の弱い人は重い食器は持ち上げられない，「割れた時のけがが心配である」という欠点もある。これらを踏まえ，療養環境をより家庭環境に近づけ，食事の方法を改善するように配慮するべきではあるが，実際は患者の個別性に合わせて考えなくてはならず，一概に統一することは難しいと考えられる。

4）病院建築・装飾について

高柳[16]は癒しの環境に対し，「患者が病院を訪れるとき，まず初めに待合室の環境に目を向けるだろう。入院生活では病棟，病室の環境に目を向けるだろう。これらが，患者にとっているだけで安心し，元気になるような気がするもの，落ち着くものであれば心が癒される」と言っている。癒しの環境には病院建築などのハード面，患者との関わりに関するソフト面があるが，得られた意見のうち，配色や壁紙の張替えなどはハード面に当たり，これは看護師独自で改善することは難しい。しかし，色彩に関していえば，その効果を絵画や植物などの装飾としてソフト面にも応用していくことができる。例えば，前述したものの他に，「黄やベージュは心を陽気にさせ，スランプを解消する，緑は生命を象徴する色で，健康を表し，落ち着き，安らぎを与える，苦痛と緊張をときほぐし，喪失感を克服させる[18]」といわれている。これらをできる範囲内で，備品にカラーを用いたり，絵画や花，観葉植物などを置いたりできれば，きっと快適に過ごすことができると考えられる。末永[22]は「自分で好きな色を選べることが心身にとてもよい影響を与える」とも言っており，患者がこれらを選択できればなおよいだろう。ただ，絵画や花などは，適切なものと空間，時期に配慮し，誰もがそれを見て楽しめるものでなくては癒しの環境とはいえない。そこで，高柳[16]は「眺めるだけで落ち着く緑，流れる水，いつでも見たくなる絵など，こうしたアートが病院中にあふれていれば，患者は癒され，心が休まるだろう。これが本来あるべき病院の姿である」とヒーリング・アートを紹介している。スタッフで適切な装飾が難しいならば，こうしたアーティストと相談することも一つの手段である。

ここに挙げたのは一部の例だが，癒しの環境作りを積極的に進めようという意識をもつことが，より質の高い医療提供につながっていくと考えられる。可能な範囲から少しずつ色を取り入れ，患者から喜びの声が聞けるよう努めていくことが大切だと考えられる。

3．研究の限界

本研究の実態調査は，協力の得られた10医院のみが対象であり，これは医療施設の一部にすぎない。同様に，色彩環境に対する意識についても1病院の患者，看護師が対象者であり，これが全医療施設の意識であるとは限らない。したがって，今回の結果を全医療施設の調査結果に対応させることには限界がある。医療施設の規模，診療科，患者の入院，通院期間などによってまた違った結果が得られるのではないかと考えられ，これからの研究で考慮していきたい。

Ⅵ．結　　語

医療施設における色彩の利用について，開業10医院における実態を調査し，雑誌やインターネットで検索した。色彩に対する意識については，H大学医学部附属病院の患者と看護師を対象者に，看護師のユニフォーム・患者の寝衣・食器などの色彩に対する意識について調査を行い，以下のような結果を得た。

1．開業医院の看護師のユニフォームは，白だけでなく，ピンク，ブルーなどのカラーが用いられていた。外壁はグレーが多く，次いでベージュの順であった。内装はアイボリーが多く用いられていた。

2．雑誌やインターネットで検索した病院では，色彩心理学を応用したり，自然な形の療養環境を整える努力を積極的に行っていた。

3．看護師のユニフォームの色に対する意識について，「白がよい」（患者164名：71.6%，看護師227名：60.7%），「もっと色がついた方がいい」（患者43名：18.8%，看護師61名：16.3%）と答えていたが，意識に差はなかった。

その他の記述として白は「看護師らしい」，「清潔感がある」という意見があった。

看護師・患者ともに看護師のユニフォームの色に対する希望はピンクとブルーが多かった。

4．統一したユニフォームを着用することに対しては，「白は統一性があってよい」と「仕方がない」を現在のまま（患者116名：51.6%，看護師106名：28.8%）とし，「場合に応じて色を変えてもよい」「個人の自由」を改革希望（患者95名：42.2%，看護師232名：63.0%）としたとき有意差がみられた（$p<0.001$）。

5．寝衣の色に対する意識について，患者は104名（62.7%）が「今のままでよい」と最も多く答えていたのに対し，看護師は99名（28.8%）であった。看護師は112名（32.6%）が「選択制がよい」と最も多く

答えていたのに対し，患者は９名（5.4%）であった。これらを「今のままでよい」を消極派と，「もっと色のついたものでもよい」「選択制がよい」「私物着用がよい」の積極派に分けて検討した結果，患者と看護師の意識に有意差がみられた（$p<0.001$）。

６．食器の色に対する意識について，患者も看護師も「今のままでよい」と最も多く答えていたが，「もっと色がついたものでもよい」と答えた患者は39名（20.6%），看護師は153名（43.7%）で，患者と看護師の意識に差がみられた（$p<0.001$）。

最後に本研究に際し，ご協力いただきましたＨ大学医学部附属病院に入院，通院中の患者の皆様，各看護師長，外来，病棟のスタッフの皆様，市内開業医院長およびスタッフの皆様に深く感謝いたします。

Ⅶ．文　　献

1）鈴木淳子，他：患者の生活環境に関する文献検討，看護技術，43(12)：81-86，1997.
2）大辞泉：カラーチャート. pp.2897-2912, 小学館, 東京, 1995.
3）石川奈々子：医療法人新光会不知火病院ストレスケアセンター「海の病棟」. ナーシング・トゥデイ，16(4)：1-5，2001.
4）辻　尚子：財団法人神奈川県警友会けいゆう病院「光の降りそそぐ病院」. ナーシング・トゥデイ，16(5)：1-5，2001.
5）石川奈々子：医療法人明倫会宮地病院「温もりあふれる病院」. ナーシング・トゥデイ，16(7)：1-5，2001.
6）辻　尚子：大阪市いきいきプラザ／大阪市デイサービスセンター「人々の集う屋根」. ナーシング・トゥデイ，16(8)：1-5，2001.
7）石川奈々子：福井県済生会病院緩和ケア病棟愛の家済生『“家”の心地よさと安らぎを」. ナーシング・トゥデイ，16(9)：1-5，2001.
8）石川奈々子：上津江村診療所・保健センター『“総杉づくり”の診察空間」. ナーシング・トゥデイ，16(11)：1-5，2001.
9）村上陽一郎：戸田整形外科胃腸科医院「生態系を自己再生する病院」. ナーシング・トゥデイ，16(13)：1-5，2001.
10）政府管掌成人病予防健診指定病院引佐赤十字病院. http://www.habi.ne.jp/rc-inasa/hospcolor.html
11）東京大学病院：新外来診療棟ニュース. http://www.h.u-tokyo.ac.jp/uthosp/gairainews/news15.html
12）金井一薫：“病院が病人に与える害”について―患者をとりまく病院環境についてのF. ナイチンゲールの指摘―. 看護研究，24(2)：2-14，1991.
13）吉田時子，他：基礎看護学. pp.180，金原出版，東京，1998.
14）千々岩英彰：色を心で視る. pp.110，福村出版，東京，1985.
15）建築設計手法研究会：病院建築009話. http://users.arcmedia.co.jp/hosp/100/03_1htm
16）高柳和江：病院における癒しの環境. 病院，55(1)：92-93，1996.
17）藤田倫子，他：「入院患者の病室の生活環境」に関する看護介入―その１　患者および看護職者に対する調査. 吉備国際大学保健科学部紀要，2：19-30，1997.
18）株式会社岡本：色彩の医療効果. http://www.saitama-j.or.jp/~joy/color1.htm
19）千々岩英彰：色彩学. pp.159，福村出版，東京，1987.
20）土橋和子，他：色彩感のある衣服着用の行動，心理への影響―脳卒中女性患者での検討―. 第25回日本看護学会集録・老人看護，pp.157-160，1994.
21）東比二美，他：視力障害を有する患者の食事援助への一工夫―カラー食器を使用して―. 第19回日本看護学会集録・老人看護，pp.225-330.
22）末永蒼生：色彩が患者さんに与える影響―病棟でナースが取り入れられること―. Expert Nurse, 14(10)：46-47，1998.

Current status of the color environment in medical facilities and awareness of patients and nurses about it

Eriko SATO[*1], Seiko KUDO[*2], Noriko OGURA[*2]
and Akemi KOBAYASHI[*1]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract : The purpose of this research is to know the current status of the color environment of practicing clinics and hospitals and to grasp the difference of awareness about nurses' uniforms and patients' clothing and tableware as part of the color environment between patients and nurses. According to the result, the colors of nurses' uniforms at the ten clinics are pink and blue, and many of the clinics' interior colors are ivory. Some documents on the color environment of the hospitals show that proper attention based on color psychology is paid to develop a favorable environment for life in hospital by using natural green or wood-grain patterns. There was no difference of awareness about colors between patients and nurses as indicated by the following results: "Prefer white uniforms": 164 patients (71.6%) ; 227 nurses (60.7%), "Prefer colored uniforms": 43 patients (18.8%) ; 61 nurses (16.3%)

As for uniform colors, when combining "It is good to have uniformity in color" and "Have no other choice" into one category, "Want to maintain the status quo" (116 patients, 51.6% ; 106 nurses, 28.8%), and combining "Should be changed depending on circumstances" and "Up to the individual" into "Want to reform" (95 patients, 42.2% ; 232 nurses, 63.0%), it showed significant differences.

The result demonstrates that the idea that nurses' uniforms should be white is still as deep-rooted as ever among patients. With regard to clothing and tableware of patients, it is believed that the patients are being reserved and that the satisfaction that they showed is not necessarily positive.

Key words : Medical facilities; Color environment; Psychological effect; Awareness of patients and nurses

[*1] Hirosaki University Hospital, 53 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8563, Japan
[*2] Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan

弘前大保健紀　4：61－67，2005

学童の身体発育の特徴
― 青森県Ｉ小学校の場合 ―

西　沢　義　子[*1]　菊　池　圭　子[*2]　木　田　和　幸[*1]
対　馬　栄　輝[*1]　野　田　美保子[*1]　古　川　照　美[*1]
北　宮　千　秋[*1]　三　田　禮　造[*3]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：本研究の目的は季節毎に測定した身体発育からその特徴を明らかにし，学校において肥満児を対象とした効果的な指導をするための示唆を得ることである。対象は青森県弘前市立Ｉ小学校の４年生である。分析対象は身長と体重を毎月測定し，36ヶ月間全てに協力の得られた62名とした。女子肥満群では６年生春頃から身長の増加が停滞するが，体重は増加するため肥満度，BMIが増加する。男子肥満群では女子のように顕著な差は認められなかったが，同様のパターンを示した。また，男女とも冬から春にかけて肥満度が減少する傾向が認められた。したがって，女子肥満群に対しては６年生からの体重管理がより一層重要である。また，肥満群に対しては，一旦減少した肥満度がその後に増加しないように，運動プログラム等を取り入れた指導等もしていくことが必要である。

キーワード：学童，身体発育，季節変動，肥満度

Ｉ．はじめに

学童期は身体発育が著しい時期であるが，肥満児の出現率が急増する時期でもある。平成14年度学校保健統計調査報告書[1)]によれば，肥満度20％以上の肥満傾向児の出現率は12歳で11.02％とピークを示している。これは平成元年度[2)]の8.51％と比較すると増加している。また，平成14年度に学校医により肥満傾向であると判定された小学生は2.59％で，特に４年生から６年生が高率であり，3.09％から3.31％であった[3)]。このような小学校における肥満児増加の傾向は国外においても同様であり，予防対策の必要性が指摘されている[4－6)]。

肥満は生活習慣病発症要因の１つであり，また，子どもの肥満は成人肥満に移行するため深刻な健康問題である。「健康日本21」の食生活・栄養分野においては2010年までに児童・生徒の肥満児の出現率を７％以下[7)]にするという具体的な数値目標が示されている。しかし，発育が著しい学童の場合には骨・筋肉が形成される重要な時期であるため，保健指導は慎重に実施しなければならない。体重や体脂肪率の増加には「夏増加型」「秋増加型」「冬増加型」などの季節変動が認められることが既に指摘されている[8－11)]。そこで今回は発育が著しい高学年の学童を対象に，季節毎にみた身体発育の特徴を明らかにし，学校において肥満児を対象とした効果的な指導を行うための示唆を得ることを目的とした。

Ⅱ．方　　法

１．対象

青森県弘前市内I小学校の学童のうち調査に協力が得られ，４年生から６年生までの36ヶ月間の全てに協力の得られた62名である。発育測定開始時の学年は４年生であり，性別内訳は女子30名，男子32名で

＊1弘前大学医学部保健学科
〒036-8564 弘前市本町66番地１
＊2弘前大学教育学部附属小学校
〒036-8152 青森県弘前市学園町1-1
＊3弘前大学医学部公衆衛生学講座
〒036-8562 青森県弘前市在府町５

表１．測定開始時の身体特性

指標		女子 肥満 N＝4	女子 非肥満 N＝26		男子 肥満 N＝7	男子 非肥満 N＝25	
身長（cm）	M	142.9	133.5	**	137.5	133.5	
	SD	6.2	6.0		3.3	5.0	
体重（kg）	M	45.1	29.9	***	41.6	30.4	***
	SD	9.6	4.5		3.1	4.3	
肥満度（%）	M	30.6	2.9	***	32.6	4.1	***
	SD	15.6	8.5		9.4	8.9	
BMI	M	21.9	16.7	***	22.0	17.0	***
	SD	2.8	1.4		1.5	1.5	

unpaired t-test, ***p<0.001, **p<0.01

あった。対象者の中には身体発育上の障害を有する者は認められなかった。

２．方法

（1）発育測定

対象者の身長，体重の測定は毎月末に実施した。測定を月末に設定したのは，夏季および冬季休業中でも測定が可能であると判断したためである。身体発育の季節毎による推移を観察するために，身長と体重の春のデータは４月，５月，６月の平均値を，夏のデータは７月，８月，９月の平均値を，秋のデータは10月，11月，12月の平均値，冬のデータは１月，２月，３月の平均値をそれぞれ用いた。

尚，測定は午前中に保健室で実施し，着衣条件が一定になるように半袖のＴシャツと短パンのみとした。測定に用いた身長計は誤差の少ない金属製であり，体重計は年１回の検定に合格したものである。

（2）肥満度・BMI の算出および肥痩分類

肥満度の算出および BMI（Body Mass Index）は以下の式により求めた。なお，標準体重は村田[12] の方法により性別，年齢別の回帰式から算出した。また，肥満群と非肥満群の分類は，測定開始時の肥満度が20%以上を肥満群，その他を非肥満群とした。その結果，女子の肥満群は４名，非肥満群は26名，男子の肥満群は７名，非肥満群は25名であった。

肥満度(%)＝(実測体重－標準体重)/標準体重×100

BMI＝体重(kg)/身長(m)^2

（3）倫理的配慮

研究開始にあたっては，研究代表者が学校長に会い，調査の主旨を説明した。その後に職員会議で研究計画についての検討を依頼し，了解を得た。調査に先立って，対象者の保護者に調査の主旨を記載した調査依頼書を学校長名で配付し，保護者および本人からの承諾書が得られた者を調査対象とした。

（4）調査期間

調査期間は，1999年４月から2002年３月までであった。

（5）統計解析

Unpaired t-test，Tow-way Repeated-Measured ANOVA を用いた。統計解析ソフトには Stat View 5.0(J)を用い，有意水準は p＝0.05とした。

Ⅲ．結　　果

１．対象者の測定開始時の身体特性

測定開始時における対象者の身長，体重，肥満度，BMI を表１に示した。男子の身長は肥満群と非肥満群との間には有意差は認められなかった。しかし，女子の身長および男女共に体重，肥満度，BMI は肥満群の値が有意に高値であった（p＜0.001，p＜0.01）。

２．身長の推移

身長の推移を表２に示した。女子の場合，肥満群では４年春の142.9±6.2cmから６年冬には159.1±3.7cm，非肥満群では133.5±6.0cmから151.2±5.9cmに増加した。季節毎の増加量でみると，４年春から夏にかけての増加量は肥満群2.6±0.9cm，非肥満群1.8±0.5cm，４年秋から冬にかけての増加量は肥満群2.4±0.3cm，非肥満群1.6±0.5cmと肥満群の増加量が有意に高値であった（p＜0.05，p＜0.01）。一方，６年春から夏の増加量は肥満群1.1±0.2cm，非肥満群1.9±0.7cm，６年秋から冬の増加量は肥満群0.4±0.2cm，非肥満群1.3±0.6cmと非肥満群が有意に増加していた（p＜0.05，p＜0.01）。特に肥満群の増加量は６年春頃から減少傾向を示した。全体的に２群とも緩やかな増加を示し，その差は４年冬で11.4cmとピークを示していたが，６年冬では7.9cmと徐々に減少していた。

男子では２群とも同様のパターンを示し，肥満群では137.5±3.3cmから156.3±2.6cm，非肥満群は133.5±5.0cmから152.9±6.2cmとなり，どの時期においても２群間の差は４cm前後であり，非肥満群の身長が

表２．身長の推移 （cm）

学年	季節	女子 肥満 N＝4 M	SD	女子 非肥満 N＝26 M	SD	男子 肥満 N＝7 M	SD	男子 非肥満 N＝25 M	SD
4年	春	142.9	6.2	133.5	6.0	137.5	3.3	133.5	5.0
	夏	145.5	5.3	135.3	6.3	139.1	3.5	135.1	5.0
	秋	147.5	5.5	136.9	6.5	140.6	3.4	136.4	5.1
	冬	149.9	5.3	138.5	6.8	141.8	3.4	137.8	5.3
5年	春	151.3	5.7	140.3	7.0	143.2	3.6	139.3	5.1
	夏	153.0	5.4	142.1	7.1	145.0	3.3	140.9	5.2
	秋	154.5	5.2	143.8	7.2	146.7	3.0	142.6	5.2
	冬	155.9	4.4	145.4	7.0	148.1	2.5	144.2	5.4
6年	春	156.8	3.9	146.6	6.9	149.5	2.5	146.1	5.7
	夏	157.9	4.0	148.5	6.6	151.8	2.2	148.4	5.7
	秋	158.7	3.7	149.9	6.3	154.0	2.4	150.8	5.9
	冬	159.1	3.7	151.2	5.9	156.3	2.6	152.9	6.2

女子 $p<0.01$ ：群（肥満，非肥満）×季節（４年春～６年冬）ANOVA
男子 n.s.

表３．体重の推移 （kg）

学年	季節	女子 肥満 N＝4 M	SD	女子 非肥満 N＝26 M	SD	男子 肥満 N＝7 M	SD	男子 非肥満 N＝25 M	SD
4年	春	45.1	9.6	29.9	4.5	41.6	3.1	30.4	4.3
	夏	46.1	9.7	30.9	4.9	42.9	3.4	31.2	4.1
	秋	48.2	9.6	32.1	5.1	44.2	3.5	32.5	4.4
	冬	50.1	9.2	33.3	5.0	45.4	3.7	33.8	4.8
5年	春	51.2	9.0	34.1	5.2	46.6	3.6	34.2	4.8
	夏	52.6	7.8	35.2	5.5	49.1	3.2	35.4	5.0
	秋	55.3	8.6	37.0	5.7	50.7	3.8	37.3	5.1
	冬	56.9	8.3	38.3	6.0	52.3	4.1	38.8	5.4
6年	春	58.4	9.4	39.0	6.3	52.8	4.1	39.2	5.6
	夏	60.4	11.0	40.3	6.3	55.7	4.3	40.8	5.4
	秋	62.7	14.1	41.9	6.0	57.8	4.1	42.7	5.3
	冬	64.2	15.6	42.9	5.8	59.8	4.8	44.3	5.6

女子 $p<0.001$ ：群（肥満，非肥満）×季節（４年春～６年冬）ANOVA
男子 $p<0.001$ ：群（肥満，非肥満）×季節（４年春～６年冬）ANOVA

やや低いものの２群間に有意差は認められなかった。季節毎の増加量も２群間に有意差は認められず，1.1cm～2.4cmの範囲内であった。

３．体重の推移

体重の推移を表３に示した。女子の場合，肥満群では４年春の45.1±9.6kgから６年冬には64.2±15.6kg，非肥満群では29.9±4.5kgから42.9±5.8kgと増加していた。季節毎の増加量を見ると４年夏から秋の増加量は肥満群2.2±0.5kg，非肥満群1.2±0.9kg，５年夏から秋の増加量は肥満群2.7±0.9kg，非肥満群1.9±0.5kgと肥満群が有意に増加していた（$p<0.05$，$p<0.01$）。その他の時期における増加量に有意差はなかったものの，肥満群の増加量がやや高値を示していた。したがって，測定開始した４年春の差は15.2kgであったがその差は徐々に増加し，６年冬では21.3kgとなった。

男子も同様のパターンを示し，肥満群では４年春の41.6±3.1kgから６年冬には59.8±4.8kg，非肥満群では30.4±4.3kgから44.3±5.6kgと増加していた。季節毎の増加量を見ると，４年春から夏の増加量は肥満群1.3±0.8kg，非肥満群0.7±0.5kg，４年冬から５年春の増加量は肥満群1.2±0.7kg，非肥満群0.4±0.6kg，５年春から夏の増加量は肥満群2.5±0.9kg，非肥満群1.2±0.6kg，６年春から夏の増加量は肥満群2.9±2.1kg，非肥満群1.6±0.8kgと肥満群が有意に増加していた（$p<0.05$，$p<0.01$，$p<0.05$）。その他の季節における増加量は２群ともほぼ同程度であった。したがって，２群間の体重の差は４年春の11.2kgから６年冬には15.5kgと徐々に増加していた。

４．肥満度の推移

肥満度の推移を図１に示した。女子の場合，肥満群は肥満度30％前後で推移しているのに対し，非肥満

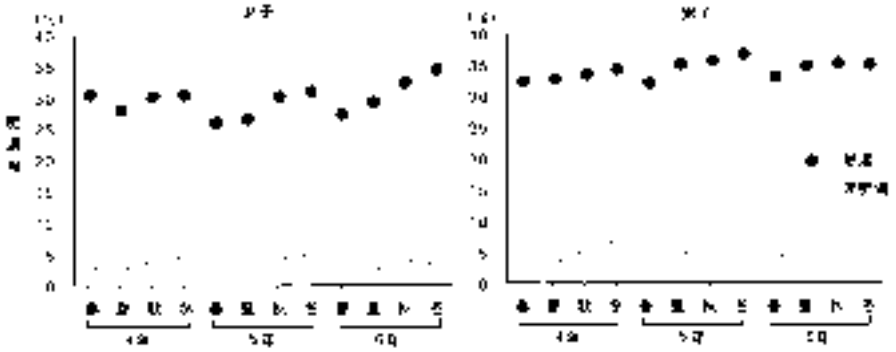


図１．肥満度の推移

表４．BMI の推移

学年	季節	女子 肥満	N＝4	女子 非肥満	N＝26	男子 肥満	N＝7	男子 非肥満	N＝25
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
4年	春	21.9	2.8	16.7	1.4	22.0	1.5	17.0	1.5
	夏	21.6	3.0	16.8	1.6	22.2	1.6	17.0	1.5
	秋	22.0	2.7	17.1	1.6	22.4	1.6	17.4	1.5
	冬	22.1	2.4	17.3	1.4	22.6	1.5	17.7	1.6
5年	春	22.3	2.3	17.2	1.5	22.7	1.3	17.6	1.6
	夏	22.3	1.8	17.3	1.7	23.3	1.2	17.7	1.7
	秋	23.1	2.1	17.8	1.7	23.5	1.3	18.3	1.7
	冬	23.3	2.1	18.1	1.8	23.8	1.5	18.6	1.8
6年	春	23.7	2.6	18.1	1.8	23.6	1.5	18.3	1.8
	夏	24.1	3.1	18.2	1.9	24.1	1.4	18.4	1.8
	秋	24.7	4.3	18.6	1.8	24.4	1.3	18.7	1.7
	冬	25.2	4.9	18.7	1.7	24.5	1.6	18.9	1.7

女子 $p<0.001$ ：群（肥満，非肥満）×季節（４年春～６年冬）ANOVA
男子 $p<0.001$ ：群（肥満，非肥満）×季節（４年春～６年冬）ANOVA

群は３％前後で推移していた。一方，男子の肥満度は女子よりやや高く肥満群では34～35％で推移しているのに対し，非肥満群では５～６％前後で推移していた。男女共に，春にやや減少し夏から秋，冬に向けて増加する季節変動が認められた（$p<0.001$）。さらに女子肥満群は６年春に肥満度が一度低下したものの，その後は急激に上昇し，６年冬には34.7％と最も高値を示した。

５．BMI の推移

BMI の推移を表4に示した。女子の場合，肥満群は４年春の21.9±2.8から６年冬には25.2±4.9へ，非肥満群では４年春の16.7±1.4から６年冬には18.7±1.7と増加していた。一方，男子肥満群も同様に４年春の22.0±1.5から６年冬の24.5±1.6へ，非肥満群は４年春の17.0±1.5から６年冬には19.0±1.7と増加していた。

Ⅳ．考　　察

小学校高学年は男女共に二次性徴が発現する時期であり，この時期における身体発育の変動は大きい。中村ら[13]の身長，体重，体脂肪率・皮下脂肪厚の推移を調査した研究においても同様であり，特に女子は10～12歳頃の身体発育が著しい。しかし，この時期は男女共に肥満児の出現率が増加する時期でもあり，発育状態に留意する必要がある。身体発育の特徴を把握することにより，学校や家庭で指導を行う際の有用なデータを得ることができる。そこで，我々は身体発育を季節変動という視点から分析し，急激な体重増加を抑制するための効果的な指導を行うための示唆を得たいと考えた。

本研究対象者の測定開始時における非肥満群の身長，体重，BMI は平成９年度学校保健統計調査報告書のデータを分析した廣原ら[14]のデータと比較すると，９歳（小学４年生）の平均値とほぼ同程度であった。また，阿部ら[15]の大阪府の４年生肥満群，非肥満群の身長・体重，松枝ら[16]の10歳（小学４年生）の身長・体重とほぼ同程度であった。したがって，本研究対象者の身体特性は日本の小学生の標準的な体型であると言える。

本研究結果では女子肥満群は６年生頃から身長の増

加が停滞するが，体重はそのまま増加するため肥満度，BMI が増加することが示された。非肥満群の身長の増加に停滞は認められず，体重の増加は緩やかであるため肥満度は３％前後で安定していた。一方，男子では女子肥満群のように６年生頃における身長の停滞は認められず，肥満群，非肥満群とも同様のパターンを示し，６年冬までは着実に増加していた。小学校高学年における身体発育は男子より女子が早いことは良く知られているが，徳丸[17]の報告でも女子の身長，体重のスパート年齢が早いことを指摘している。本研究ではスパート年齢について分析していないが，身長，体重の推移を見ると，女子の発育が男子より早いことが窺える。また，岡安ら[18]は男子の APH（age at peak height velocity；身長スパート年齢）は肥満群で有意に早かったとしているが，本研究の男子の身長の推移からはそのような徴候は認められなかった。さらに福田[19]によれば，145cm以上の身長になると，男子では平均皮下脂肪厚は減少するが，女子では，急傾斜の増加をみることを報告している。また，木田ら[20]の研究でも小学５年生から６年生にかけては，男子の体脂肪率に変化はないが女子の体脂肪率は増加することが示されている。津島[21]は身長のピーク年齢後１年以内に初経が発来しているものが57％で最も多かったことを指摘していることから，女子肥満群の身長が６年生頃から停滞するのは初経と関連があることが推測される。この時期の女子では二次性徴発現に向けて生理的に脂肪の沈着が生じていることによるものと考えられる。したがって，女子肥満群に対しては常に体重管理は必要であるが，初経開始前後の６年生頃からの体重管理がより一層重要であることが示唆された。一般に幼児・学童期の肥満は成人肥満に移行すると言われているが，岡安ら[18]も APH 時の肥満度は17歳時の肥満度とよく相関し将来の肥満症の予測に有効であることを指摘している。したがって，この時期の体重管理は特に重要であると考えられる。

また，肥満度の推移を見ると男女共，冬から春にかけて肥満度が減少する傾向が認められた。男女とも体重は増加しているため，この肥満度の減少は体重に比べ身長の伸びが大きかったことおよび春になり屋外での活動が活発化したため，体重の増加が抑えられたことによるものでないかと考えられる。佐藤ら[8]の報告では小学生の体脂肪率は春先から夏にかけて減少し秋から冬にかけて上昇していた。小林ら[9]は「夏休みの体重増加」が肥満と結びつくことを指摘しており，戸部[10]は多くの子どもは有意な季節性が確認され，最低値は７月であることを究明している。新居ら[11]は肥満度20％以上の児童の86.4％に夏または夏を含む季節に体重が増加する季節変動が認められたことを報告している。本研究のように冬から春にかけて肥満度が減少するのは，冬に雪が多く屋外での活動が減少するという北国の地域性であることも考えられる。すなわち，身長は一定して増加するが，冬は運動量が少ないため体重増加が著明となり肥満度が増加する。春になり運動量の増加により体重の増加が停滞するため肥満度が減少するものと思われる。また，小林ら[22]によれば，ルームエアコンによる快適な環境は従来殆どみられなかった夏の体重増加という異常なリズムを生じさせていることを指摘している。さらに戸部[23]は夏比較的涼しく，冬は寒冷でより自然に近い環境で暮らしている農山村部の子どもでは体重発育の季節性が明瞭であるが，人工的に環境を整えられている都市部の子どもでは，季節性が不明瞭であることを報告している。したがって，肥満には環境要因も影響していることが考えられる。

さらに肥満群に対しては，一旦減少した肥満度がその後に増加しないように指導していくことが必要である。例えば冬期間でも運動量を増加させるようなプログラムを作成し，学校生活の中に取り入れていくことも考えられる。Friedlander ら[24]は肥満児の心理社会的健康，特にセルフエスティームや身体機能などの QOL（Quality of life）は標準群より低かったことを指摘している。したがって，将来的には肥満児の QOL を高めるような教育プログラムの導入も必要であろう。

BMI の推移を見ると男女共に徐々に増加し，女子肥満群では25.2，非肥満群では18.7へ，男子肥満群では24.5，非肥満群は19.0まで増加していた。小児の BMI の基準値は明確となっていないが，男女共に肥満群と非肥満群との間に有意差が認められ，しかも肥満群の６年冬の BMI は成人肥満の基準値である25に近似していることから，肥満群の BMI の増加には留意していく必要がある。

本研究は青森県内の１小学校の学童を対象とした調査であり，肥満群の例数も少ないため，結果から普遍化した結論を導出することは難しい。今後例数を増やし，青森県内の学童の肥満予防対策を立案していきたいと考える。

Ⅴ．まとめ

青森県弘前市内の学童62名を対象に小学４年生から６年生までの３年間の身体発育を季節要因で分析した結果，以下のことが明らかとなった。

1．女子肥満群では6年生の春頃から身長の増加が停滞するが，体重はそのまま増加するため肥満度，BMIが増加する。
2．男子肥満群では女子肥満群のように顕著な差は認められなかったが，同様のパターンを示した。
3．男女とも冬から春にかけて肥満度が減少する傾向が認められた。

VI．文　献

1）文部科学省：平成14年度学校保健統計調査報告書. pp.114, 財務省印刷局, 東京, 2002.
2）文部省：平成元年度学校保健統計調査報告書. 130, 大蔵省印刷局, 東京, 1990.
3）前掲 1), pp.108
4）Huang YC, Wu JY, et al : Weight-for-height reference and the prevalence of obesity for school children and adolescents in Taiwan and Fuchien Areas. J Chin Med Assoc, 66:599-606, 2003.
5）Heude B, Lafay L, et al : Time trend in hight, weight, and obesity prevalence in school children from Northern France, 1992-2000. Diabetes Metab, 29:235-240, 2003.
6）Verwied JS, S先nichsen A, et al : Height and Weight of German primary school children in the Family Intervention Trial (FIT) Erlangen. Eur J Nutr, 42:165-170, 2003.
7）健康日本21企画検討会, 健康日本21計画策定委員会：21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）について報告書. pp.1-11, 2000.
8）佐藤浩一, 宮本茂樹, 他：生体インピーダンス法を用いた児童生徒の身体組成の評価ー季節による変動, 日本小児科学会雑誌, 100:1459-1463, 1996.
9）小林正子, 小林泰一郎：小学生の肥満は夏休みに始まる. 民族衛生, 61:309-416, 1995.
10）戸部秀之：体重発育における季節変動とその地域性に関する研究. 民族衛生, 59:158-167, 1993.
11）新居和子, 小林正子, 他：小学生における体重の季節変動と肥満度との関連. 民族衛生, 59:179-185, 1993.
12）村田光範：やせと肥満(定義と分類). 小児医学, 20:669-679, 1987.
13）中村秀夫, 木田和幸, 他：経年的にみた小学生の身体組成の変化. 肥満研究, 5:98-101, 1999.
14）廣原紀恵, 服部恒明：日本人の5－7歳における身長, 体重および体格指数の評価基準. 学校保健研究, 42:505-513, 2001.
15）安部恵子, 三村寛一, 他：小学校肥満児童の体力と生活習慣について. 学校保健研究, 45:397-405, 2003.
16）松枝睦美, 高橋香代, 他：成長率と生活習慣が骨強度に与える影響. 学校保健研究, 42:486-495, 2001.
17）徳丸　久, 清野佳紀：思春期における身体的発達. 日医雑誌, 115:1501-1505, 1996.
18）岡安多香子, 綾　博子, 他：児童・生徒の肥満に関する縦断的解析. 学校保健研究, 36:55-58, 1994.
19）福田　学：皮脂厚による学童肥満の判定に関する統計的研究ーとくに身長別皮脂厚の解析ー. 民族衛生, 42:175-192, 1976.
20）木田和幸, 西沢義子, 他：BIA法による小学生の体脂肪率ー従来法との比較検討ー. 学校保健研究, 36:417-422, 1994.
21）津島ひろ江：初経年齢の予測とその意義　身体発育の年間増加曲線と2次性徴との関連から. 学校保健研究, 36:67-69, 1994.
22）小林正子, 衛藤　隆：小学生における肥満傾向増加の要因に関する研究. 東京大学大学院教育学研究科紀要, 37:381-389, 1997.
23）戸部秀之, 新居和子, 他：学童にみられる季節変動について一都市部と農村部との比較一. 学校保健研究, 36:58-60, 1994.
24）Friedlander SL, Larkin EK, et al : Decreased quality of life associated with obesity in school-aged children. Arch Pediatr Adolesc Med, 157:1206-1211, 2003.

The characteristics of the body growth of school children
― In case of I elementary school in Aomori prefecture ―

Yoshiko NISHIZAWA[*1], Keiko KIKUCHI[*2], Kazuyuki KIDA[*1]
Eiki TSUSHIMA[*1], Mihoko NODA[*1], Terumi KOGAWA[*1]
Chiaki KITAMIYA[*1] and Reizo MITA[*3]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract : The purpose of this study was to clarify the characteristics of the body growth in each season, and to get suggestions for the effective guidance for the obese children at school. The subjects are fourth-grade pupils of I elementary school in Hirosaki. The height and the weight were measured each month. All the data were gathered for 36 months on 62 pupils who were made the target of the analysis.

The value of the degree of overweight and BMI were increasing from about spring of the sixth grade in the obese girls group. The growth of their height stagnates, but their weight was increasing. A similar pattern was shown in the obese boys group, although the remarkable difference was not recognized as it was in the obese girls group. It was recognized that the levels of degree of overweight from winter to spring had a decreasing tendency in both the boys and girls groups as well. Weight control from the sixth grade is even more important to the obese girls group. For the obese groups, it is necessary to give guidance including exercise programs and similar activities as a means to prevent re-increases in body weight.

Key words : school children; body growth; seasonal variation; degree of overweight

[*1] Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan
[*2] Elementary School, Faculty of Education, Hirosaki University, 1-1, Gakuen-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8152, Japan
[*3] Department of Public Health, Hirosaki University School of Medicine, 5, Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8562, Japan

弘前大保健紀　4：69－74，2005

成人看護学実習における看護観形成

野　戸　結　花*　川　崎　くみ子*　冨　澤　登志子*
皆　川　智　子*　山　内　久　子*

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：本研究の目的は，成人看護学実習で学生が意識した看護観を明らかにすることである。39名のレポート分析の結果《対象者を知る》《信頼関係を創る》《その人に合ったケアを探る》《力を引き出す》《手助けする》《苦痛をとる》《順調な回復過程を支える》《心を支える》《人として尊重する》《他と力を合わせる》《家族をケアする》《専門性を持つ》の12カテゴリーを抽出した。これらは個人としての対象に着目し，その人に合った方法で自立を妨げずに回復過程をサポートすることや，看護専門職者としてふさわしい姿勢や行動を見つめたものであった。そして，多くは実際の体験や助言を基に自分なりの「看護観」としていたが，漠然とした表現に留まっている者もいた。看護観形成の教育上の工夫として，看護観を問いかけ，考えを交換できる機会を設けること，実習での体験の意味を共に考えること，指導者が自分なりの確固とした看護観を持つことが必要と考える。

キーワード：看護観，成人看護学実習

Ⅰ．はじめに

看護観とは看護に対する考え方・見方であり，対象理解やケアの方向性を決定する際の拠り所となるものである。看護観はそれまでの生活史や日常体験，専門分野の学習，臨床体験などによって培われ，深められていくが，その核となるのは看護基礎教育における学習経験である。看護学生は講義等によって習得した理論的概念を，臨地実習での実際の体験を通して自分のものにしていく。現実の病んだ個人を目の前にして理解したいと願い，少しでも楽に，少しでも健康を取り戻せるように自分に何ができるのかと熟慮し続けるプロセスを通じて，看護とは何かというぼんやりとした概念の輪郭が少しずつ明瞭になっていくのである。この看護観は，看護師としての社会化や専門職業人として不可欠な職業アイデンティティ発達の基盤となるものである。その意味で，看護基礎教育，とりわけ臨地実習での体験とその体験の意味づけは重要である。

本学では成人看護学実習の目標のひとつに「成人および家族との関わりや看護実践をとおして，看護に対する自分なりの考えを持つことができる」を掲げている。加えて，成人看護学実習終了時にレポートを課し，看護観を意識し，考えを整理する機会としている。今回，看護学生の看護観形成を促進するための教育の在り方を検討するために，本専攻第１期生の成人看護学実習終了時の教育評価の一環として，前述したレポートの分析を行い，学生が成人看護学実習をとおして学び，意識するようになった看護についての考え方を抽出した。

本研究の目的は，成人看護学実習の経験をとおして学生が意識した看護観を明らかにすることであり，「看護観」形成を促進する看護基礎教育の在り方を模索する資料としたい。

Ⅱ．研究方法

１．対象者

４年制看護系大学に在学中で，成人看護学実習を終了し，研究への協力に同意が得られた学生39名。

２．データ収集期間

2004年２月

３．データ収集方法

成人看護学実習終了時の課題レポート（テーマ：成人看護学実習の経験をもとに，あなた自身の看護観についてまとめなさい）の記述内容をデータとした。レ

*弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564　青森県弘前市本町66番地１

ポートの提出期限は実習終了から１週間後，A4版１枚で字数の制限は設けていない。

４．分析方法

レポートに記載された内容を質的データとし，看護観を記述している文章を抽出，要約し，類似の内容をまとめて名称をつけた（カテゴリー化）。なお，分析は解釈の偏りを小さくするために複数の研究者で協議を繰り返した。

５．用語の定義

看護観：看護実践をする上で大切にしたい看護についての考え方。

６．倫理的配慮

対象者は，研究の趣旨，秘密保持，参加の有無は成績に影響がないことを説明し，同意が得られた者とした。また，内容は個人が特定できないよう配慮して提示する旨を伝えた。

Ⅲ．結　　果

１．対象者の背景

対象者は２年次前期（35時間）と３年次前期（100時間）に基礎看護学実習を履修している。成人看護学実習はⅠ（慢性期・終末期看護）およびⅡ（急性期・回復期看護）で構成され，全体で５単位（225時間），３年次後期～４年次前期に行われる。方法は，実習病棟に入院中の患者１名を受け持ち，看護過程を用いて看護を展開する。

２．看護観

成人看護学実習後に学生がレポート課題に対して文章化した看護観の内容は，《対象者を知る》《信頼関係を創る》《その人に合ったケアを探る》《力を引き出す》《手助けする》《苦痛をとる》《順調な回復過程を支える》《心を支える》《人として尊重する》《他と力を合わせる》《家族をケアする》《専門性を持つ》の12に集約された（《　》内はカテゴリー名，「　」はデータの例である）。

（１）《対象者を知る》

看護の対象となる人は疾病や治療，入院によってストレスや不安・恐怖等の感情，身体的苦痛を持ち，また，人は独自の存在であり背景やニーズは個々に異なる。対象者のすべてを知ることには限界があるが，話を聴き，生活者としての背景に注目し，五感を活用して対象者を知るという内容が記述されていた。

「患者さんと接するときに，ほとんど全ての方が私たちよりも人生の経験をたくさんつんだ大先輩である。そして，特に，慢性疾患を持つ患者さんであれば，その病気とともにもう何十年も生きてきている。いくら専門的な勉強をした医師や看護師，そして私たち学生でも，そんな患者さんの長年培ってきた経験や知識・気持ち・思いというものを全て知り・理解することなんてできない。だからこそ，『患者さんは先生なんだ』という気持ちを忘れず，患者さんと接する中でたくさんのことを教わるのだと思う。そして，少しずつその患者さんのことを，その病気のことを，病気を持つ患者さんの気持ちを知っていくのではないかと考える。」

「患者はひとりの生活者であるということを念頭に置き，今までどのような生活を送ってきたのか，そして退院後はどのような生活をしていくのか，病気をどう捉えているのかを考えて援助していきたいと思います。」

（２）《信頼関係を創る》

看護は対象者との信頼関係が基盤となる。信頼関係を築くには対象者の信頼を得るばかりでなく，看護者も対象者を信頼することが必要という内容が記述されていた。

「信頼は看護者が得ていればいいのではなく，看護者も患者を信頼していなければ，よい関係を作ることはできない。むしろ看護者が患者を信頼していなければ，患者も看護者を信頼することはできないと改めて気づくことができた。」

（３）《その人に合ったケアを探る》

個別の存在である対象に合ったケアを行うことが大切であり，そのためには，信頼関係を深めて対象を知り，的確なアセスメントをすること，対象者に思いやケアの希望，好みを尋ね，方法を共に考えることが必要であるという内容が記述されていた。

「患者さんにあったケア，援助というものは，患者さんと共に考えてゆけばよいと思うようになり，患者さんが訴えることはないか，身体の動き，表情などに注意し，また，ケアの際，直接どのようにしてほしいか，あるいはどんなケアをしてほしいか聞いたりして，実習を進めていった。」

「患者が安全かつ安楽に入院生活を送ることができるという根本的な原則はあるものの，それ以外は特に決まったマニュアルがなく，年齢，性別，性格，生まれ育ってきた環境や価値観等によって十人十色である患者に合わせて，十人十色のケアを行っていくこと。」

（4）《力を引き出す》

自立とQOLの向上を目指して，対象者のセルフケア能力をアセスメントして，持てる力を最大限に活用できるように環境や条件を整えること，知識を提供することが必要であると記述されていた。

「早期離床への援助を通じて，看護とは患者さんにあったタイミングで，求めていることを手助けしつつ，自立できるように目指すこと，自立に向けての環境を整えること，そして術後のベッド作りや術後，安定した時期に入るまでの看護を通じて看護とは生命維持のための環境作りをすることであると思った。」

「患者さんのセルフケア能力に応じた，きめ細かで正確な技術の身体的ケアが提供されることが看護であると感じた。（中略）病状や回復程度によって日々変化する場合もあるが，患者さんのセルフケア能力に応じて，自分で行えることは行ってもらうというのが，リハビリや退院後の社会復帰，QOLの向上などの面からも必要である。（中略）患者さんへの思いやりがあってこそ，何でも看護師が行ったり手伝ったりするような看護ケアではなく，患者さんの自律性・自主性に焦点を当てた看護ケアが重視されているのだと考える。」

（5）《手助けする》

日常生活を安全・安楽に過ごし，基本的なニーズを充足し，回復を促すために，セルフケア能力の不足を不足の分だけ補い，その人のやり方で日常生活に必要な行為を代行することが記述されていた。

「こういう風に生きたいという人の願いからでてくるセルフケアの能力を，その人のできない分だけ，その人のやり方で充足できるように援助することである。」

「人は誰しもセルフケア能力を持っており，毎日の生活で必要な食事や排泄，入浴，口腔ケアなどの清潔活動は自分のために自分自身でケアしているのである。これが何らかの障害が生じたときに自分でできなくなった行為を補うこともひとつの「看護」である，という思いを強くした。」

（6）《苦痛をとる》

身体的苦痛を軽減し，安楽を保つためのケアを行うことが必要であると記述していた。

「患者さんは疼痛があり，ドレーンが何本も入り，点滴をされ，清潔行為も自分でできないなど，身体的苦痛を感じている。痛みなど苦痛，不快感がある場合はそれを取り除く・軽減する援助が必要である。」

（7）《順調な回復過程を支える》

合併症や治療による副作用を早期発見・予防し，通常の経過で回復に向かえるように援助することが記述されていた。

「患者さんが心身共に経過よく回復していくために行われる援助は，ちょっとしたことでも看護に含まれるのではないかと思います。」

（8）《心を支える》

対象者は疾患や治療，経過など様々なことに不安や苦悩を抱えている。そのことを理解し，そばにいる，話を聴く，受け止める，共感する，見守るなどして対象者の精神的支えとなり，回復への意欲が保持できるように関わり，希望を与えることが必要であると記述していた。

「実際に患者様からも言われたことなのですが，痛みや苦痛は実際に起こっている本人しか理解できません。そこで話をしようと思えるような環境作りをし，傾聴することで共感し，援助できることが大切だと感じました。患者様の中には話し相手がいることだけでも十分支えになっていることもあり，傾聴とは，看護師の大切な役割のひとつであると思いました。」

「どのような感情・思いであっても，受容し，理解することが，患者さんに適切なケアを提供することにもつながる。病に苦しむ患者さんの本当の心を知り，理解することは，看護師にとって大事な役目であり，看護の基本になるものだと考える。また，患者さんの痛みの訴えに共感したり，治療後のねぎらいの言葉をかける看護師さんの姿を実習中何度か見かけたが，そのたびに，最良の看護は精神的なケアがあってこそ成り立つのだと感じた。」

（9）《人として尊重する》

対象者をひとりの人間として尊重すること，敬意を持って接すること，プライバシーを守るといったケアを行う際の姿勢が記述されていた。

「どのような場面（申し送り時等，患者のいない場面）でも，患者をひとりの人間として尊重すること，プライバシーの保護に努めること。」

（10）《他と力を合わせる》

対象者の利益を守るために医師や他医療職者との架け橋になること，それぞれの職種が最善の医療を行うために持っている情報を共有して活用すること，ひとりでの看護には限界があるため他者と協力し合うといった，他医療職者との協働の内容であった。また，対象者を共にケアする人として家族と関わり，協力を得ることが必要であると記述していた。

「医療はチームで行われるものであり，患者を取り巻く様々な医療従事者との連携が必要となる。患者の情報は，看護師が患者とコミュニケーションをとったり，状態の観察のみで得られる情報だけではなく，他の医療従事者から見た患者の状態というものも看護に活かしていける場面がたくさんある。（中略）また逆に，看護者が患者と接していて気づいたことを他の医療従事者に伝えることも重要なことであり，それによって患者にとって最善の医療が提供されることにもつながると思う。」

「内科での実習で食事指導をした際に，やはり家庭で実行し，継続していくには家族にも理解してもらって協力を得ることが不可欠だと思った。家庭での管理が重要になる場合は，それだけ患者の退院に伴う不安も大きいと思うが，医療関係者以外にも身近に支えてくれる存在があるということは患者にとって心強いと思う。」

（11）《家族をケアする》

家族の話を聴くこと，精神面を支えることで家族を援助する必要があると記述していた。

「大黒柱の父さんが入院，そして一般的に悪いイメージがある癌を告知された家族にとって，その不安は計り知れないものがある。患者が眠っている間には家族の話に耳を傾ける。そのような小さいことも看護であり，患者を囲む人々を含むことが看護の本当の姿なのではないかと考えた。」

（12）《専門性を持つ》

疾患や治療に関する専門的知識を持つこと，的確で細やかな看護技術を身につけていること，科学的根拠に基づいた看護判断をしてケアを行うことが必要である。また，責任ある行動をとること，学び続ける姿勢を持つことが専門職として必要であると記述していた。

「根拠を持つこと・疑問を持つことが大切であることを実感したこともまた，散々言われ続けてきたことだが大きな学びになったと思う。看護において観察は重要であり，観察するためには何を何のための観察し，得られた結果を他の情報とどのように関連づけて考えるかなど，根拠を明確にしなければならないことがほとんどで，多くの知識が必要だと実感した。また，なぜそのような結果が出たのか，なぜそれをしなければならないのかなどの疑問を持つことが大切だと学んだ。そうすることで根拠が明確化されていくと思う。」

Ⅳ．考　　察

本研究で抽出された看護観の記述は，個人としての対象に着目し，その人に合った方法で自立を妨げずに回復過程をサポートすることや，看護専門職者としてふさわしい姿勢や行動を見つめたものであった。看護学生の看護観に関しては数人の研究者が明らかにしているが数は少ない[1－4]。山本[5]は，看護学生12名に半構成的面接を行い，看護観の構造として「心を真っ白にしてその人の存在の意味を問い続ける」「思わず胸が熱くなる一体感のある関わり」「本当の自分に出会うことを支えていく関わり」「語りを生み出す関わり」「その人の可能性を信じて『求め求められる看護』を実践する」「人間として成長し続ける看護師になる」の６カテゴリーを抽出している。これらのカテゴリーの内容の詳細は記載されていないために不明であるが，「本当の自分に出会うことを支えていく関わり」のカテゴリー名は看護学生自身の自己理解・自己成長を志向する内容と推測できる。本研究では看護観として自己理解・自己成長に言及したものは見出せなかった。

また，多くの学生は講義や文献等から習得した知識としての「看護観」を超えて，対象者とのやりとりや体験した出来事，教員や看護師の助言内容などを考えに取り入れ，自分なりの「看護観」を表現していた。しかし少数ではあるが，経験の記述なしで，テキストや書物に書かれている言葉そのままと推測される内容や漠然とした表現に留まっているものもあった。レポートの記述内容をデータとしているため，「漠然とした表現」＝「体験に裏付けられていない考え」と結論づけることはできないが，体験の不足や体験の意味づけが十分に行われていなかったとも考えられよう。全ての学生が体験に裏付けられた，内側から染み出すような自分なりの「看護観」を醸成していけるように，教育上の工夫が必要であると考える。

今川ら[6]は，看護学生の看護観形成のきっかけは「授業や学内演習」「教員の姿勢や態度」「実習時の患者の生き方」の順で多かったと報告している。本研究では，看護観形成のきっかけを直接問うレポート課題

ではなく，成人看護学実習終了時点での考え方を記述させているため，きっかけとなった事項は明確ではない。だが，多くは患者との関わりや指導者からの助言内容を記述していた。従って，看護観形成の教育上の工夫として具体的には，節目節目で学生にレポートやカンファレンスで「看護観」を問いかけ続けること，機会を逃さず必要時には立ち止まって実習での体験の意味を共に考えること，指導者自身が学生と看護観を語ること，学生同士が考えを交換できる機会を提供することなどが有効であろう。また，学生の看護観の形成には学生自らの振り返りに加えて，指導者からの評価が多大な影響を及ぼしているように感じる。従って，指導者が自分なりの確固とした看護観を持っていることが不可欠である。

一方で，学生時の体験は非常に限られたものである。看護観は基礎教育課程修了時に完成されるものではなく，看護職として臨床の場に身を置き，患者と関わる中で体験と体験の意味づけを積み重ねることで，成長・発達・変化していくものである。このことを学生が理解し，専門職の責任として考え・問い続けていく姿勢を持てるような教育をしていく必要があると考える。

研究の限界と今後の課題

調査対象が39名であることから，結果の一般化には限界がある。また，本研究で調査した看護観は，レポート課題に対して文章として表現されたものであり，対象となった学生の看護観がすべて表出されているわけではないため限界がある。今後は対象への半構成的な面接技法を取り入れ，さらに対象者を増やして，看護観および看護観の形成に影響する要因等を明らかにしていきたい。

Ⅴ．結　論

１．成人看護学実習後に学生が意識した看護観は，《対象者を知る》《信頼関係を創る》《その人に合ったケアを探る》《力を引き出す》《手助けする》《苦痛をとる》《順調な回復過程を支える》《心を支える》《人として尊重する》《他と力を合わせる》《家族をケアする》《専門性を持つ》の12に集約された。

２．多くの学生は講義や文献等から習得した知識としての「看護観」を超えて，対象者とのやりとりや体験した出来事，教員や看護師の助言内容などを考えに取り入れ，自分なりの「看護観」を表現していたが，中には漠然とした表現に留まっている者もあった。

以上，成人看護学実習終了時の学生の看護観が明らかになったことで，看護観形成を促進する教育の方向性について若干の示唆を得ることができた。

謝　辞

本研究にご協力下さいました学生の皆様に感謝いたします。

文　献

1）近藤やす子, 他 : 看護観形成の一環としての卒業面接の効果. 旭中央医報, 17(1):46-48, 1995.
2）鈴木良子, 紫藤　恵, 秋吉静子 : 看護学校と臨床との連携で看護観を育む. 看護教育, 43(3):176-182, 2002.
3）和泉春美, 山下満子 : 学生の看護観の育ちと指導上の課題（第１報）―基礎看護実習前後のレポートの分析から―. 京都市立看護短期大学紀要, 28:71-79, 2003.
4）山下満子, 和泉春美 : 学生の看護観の育ちと指導上の課題（第２報）―成人看護実習（内科系）前後のレポート分析と看護観形成に影響を与えた因子から―. 京都市立看護短期大学紀要, 28:81-90, 2003.
5）山本智子 : 臨地実習の体験から得られる看護観の構造. 日本看護学教育学会第13回学術集会講演集, 13:100, 2003.
6）今川詢子, 長谷川真美, 岡本佐智子, 他 : 看護系短期大学卒業生の看護観に関する考察. 日本看護学会論文集33回看護教育, pp.207-209, 2002.

The Nursing Philosophy Formation in the Clinical Practice of Adult Nursing

Yuka NOTO*, Kumiko KAWASAKI*, Toshiko TOMISAWA*
Tomoko MINAGAWA*and Hisako YAMAUTI*

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract : The purposes of this study were to identify nursing philosophies that nursing students developed in the clinical practice of adult. Reports were analyzed and nursing philosophies were extracted. The nursing philosophies that the students developed after the clinical practice were summarized into the following 12 categories: " to understand patients, " " to establish a trustful relationship, " " to seek the suitable care for the patient, " " to bring out patients ' potential, " " to support patients, " " to palliate patients ' pain, " " to support the smooth recovery process, " " to support patients 'mental aspects, " " to respect patients as human beings, " " to cooperate with other people, " " to care for patients ' families, " and " to have expertise. " Nursing philosophies found by this study included support for the process of recovery in the suitable way for the patient without hindering patients ' independence (by focusing the patient as an individual person), and appropriate attitudes and behaviors as the nursing profession. Many students expressed " nursing philosophies "in which clinical practice experience and, while some students expressed ambiguous philosophies. It may be necessary as devices of education in nursing philosophy formation to ask the students about their nursing philosophy, to provide an opportunity to discuss students ' ideas, to think jointly about the meaning of the experience in clinical practice, and to have teachers ' own firm nursing philosophy.

Key words : nursing philosophy; clinical practice of adult nursing

* Department of Nursing, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan

弘前大保健紀　4：75－81，2005

放射線技術科学専攻における医用情報関連教育（第１報）
―専門科目「コンピュータ概論」授業開始前における コンピュータリテラシーの実態調査―

浅　利　　覚[*1]　松　谷　秀　哉[*2]　柏　倉　幾　郎[*3]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：放射線技術科学専攻で開講している「コンピュータ概論・演習」の授業開始前に，学生の情報リテラシーの実態把握を目的としたアンケート調査を実施した。その結果，約７割の人がコンピュータやインターネットを利用しており，日常の中に浸透していることがわかったが，一方でインターネットのしくみを理解している人は３割にも満たない事も明らかとなった。コンピュータに対しては，嫌悪感を持っている人はほとんどいなかった。授業に対しては，普段コンピュータを使う人はより高度・専門性の高い内容を期待している比率が高く，一方普段コンピュータを使わない人はリテラシー的な内容を期待している比率が高い，という利用頻度による相違が見られた。本解析から，授業開始前のアンケートにより，受講生の全体像や到達目標，個々の学生へのサポートなどをあらかじめ計画するうえで重要な情報が得られることが明らかとなった。

キーワード：医用情報，情報リテラシー，診療放射線技師教育

Ⅰ．はじめに

診療放射線技師教育機関のうち国立大学の医療短大は全て４年制の保健学科に移行し，私立教育機関においても４年制過程の設置が進んでいる。また情報技術の進歩にともない，医学・医療の分野においても，情報関連の技術は確実に共存浸透してきている。診療放射線技師養成課程カリキュラムにおいては，医用画像情報や医療情報等に関連する科目を設置し，学生に対するコンピュータを用いた情報教育の拡充が盛んに図られている。しかし一方で，教育制度やカリキュラムなどは過渡期にあるため，必ずしも系統立てた教育システムになっていないのが実情である。また，履修する学生のコンピュータとの関り合いについても正確に把握されているとは言い難い。

弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻では，医用情報に関連する専門科目として「コンピュータ概論・演習」（３年次必修科目）を開講している。授業開始前における情報リテラシーの実態を解析する目的でアンケート調査をおこない，情報リテラシーにおける習熟度，知識，意識そして授業に対する期待について評価した。本稿はこの結果について報告する。

Ⅱ．調査概要

調査方法は，無記名方式のアンケートによるものである（資料参照）。調査対象は，弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻における2003年度と2004年度の「コンピュータ概論」の履修者である。この科目は，本科の必修科目であるため３年次の学生全員が対象となっている。対象者数は，2003年度は39名，2004年度は42名であった。調査の実施は授業の開始初日に行い，授業開始時にアンケート用紙を配布し授業終了時に回収した。それぞれのアンケートの回収率はともに100％であった。なお，本論文でのデータ解析には２年間のデータを集計したものを用いた。

＊1弘前大学医学部保健学科
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１
＊2弘前大学医学部メディカルスクール研究センター
診療放射線技師教育
〒036-8562 青森県弘前市在府町５
＊3弘前大学医学部保健学科　放射線技術科学専攻
医用放射線科学講座
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１

資料

コンピュータ概論アンケート

質問１．あなたはコンピューターを持っていますか?
　　１．はい　　２．いいえ　　３．持っていないが利用可能なものが家等にある
　　４．その他（　　）

質問２．普段コンピューターを使っていますか?　　１．はい　　２．いいえ

質問３．質問２で Yes の場合，その頻度は?　　１．毎日　　２．時々　　３．その他（　　）

質問４．普段，インターネットは使いますか?
　　頻度：　１．使わない　　２．時々使う　　３．毎日使う
　　利用用途：　　１．電子メール　　２．ブラウザなどによる情報収集・検索
　　３．ファイルのダウンロード　　４．オンラインショッピング
　　５．その他（　　）

質問５．インターネットのしくみを知っていますか?
　　１．よく知っている　　２．大体知っている　　３．よく知らない　　４．全く知らない

質問６．これまでに使ったことがあるアプリケーションはどれですか?
　　１．ゲームソフト　　２．インターネット　　３．電子メール　　４．ワープロ　　５．表計算
　　６．グラフィックソフト　　７．統計処理ソフト　　８．文献検索　　９．プログラミング
　　10．エディタ　　11．データベース

質問７．あなたはコンピューターを使うことが好きですか?
　　１．はい　　２．いいえ　　３．どちらでもない

質問８．あなたはこれまでに使ったことがあるアプリケーションソフトは?
　　１．ワープロ（MS Word，一太郎）　　２．Excel　　３．Outlook
　　４．Outlook Express　　５．Power Point，Acrobat　　６．他具体名（　　）

質問９．あなたはコンピューターでコンピュータグラフィックス（CG）の作成や画像データを処理する事が好きですか?　　１．はい　　２．いいえ　　３．どちらでもない

質問10．あなたはコンピューター概論の講義と演習に何を期待しますか?
　　① コンピューターの事は全く知らないので勉強したい。
　　② 色々なアプリケーションソフトが使えるようになりたい。
　　③ インターネットを使いこなせるようになりたい。
　　④ 将来の仕事に役立つような高度な技術を習得したい。
　　⑤ 自分は比較的コンピューターに詳しいので特に期待しない。
　　⑥ その他（　　）

質問11．下記の用語で初めての用語はどれですか?〇で囲んで下さい。
　　OS　　LAN　　URL　　IPアドレス　　電子カルテ　　Medline　　EBM　　TeX

質問12．今までコンピューターを使っていて困った経験がありますか?あれば簡単に紹介して下さい。

質問13．希望や意見があれば自由に書いてください。

Ⅲ．集計方法

情報リテラシーにおける習熟度，知識，意識そして授業に対する期待について評価するために，それぞれのアンケートの質問項目についての集計とクロス集計をおこなった。実際の集計に用いたアンケートの質問項目を以下に示す。

（１）習熟度

コンピュータやインターネットの利用状況そして利用アプリケーションから習熟度を評価する。ここで用いた質問項目は，質問２，質問４，質問６，質問２と質問４のクロス集計，質問２と質問６のクロス集計である。

（２）知識

インターネットを含む情報リテラシーや医療情報の知識について評価し，利用頻度（習熟度）との関連を調べる。ここで用いた質問項目は，質問５，質問11，質問２と質問５のクロス集計，質問２と質問11のクロス集計，質問５と質問11のクロス集計である。

（３）意識

「情報リテラシー」ではコンピュータを違和感なく使用できることが必要である。そこで，コンピュータ使用に対しての嫌悪感の有無を評価し，利用頻度（習熟度）との関連を調べる。ここで用いた質問項目は，質問７，質問２と質問７のクロス集計である。

（４）授業に対する期待

授業実施に当たり，授業を提供する側の教師と受講する学生側とで意識のずれの有無について評価する。ここで用いた質問項目は，質問10，質問２と質問10，質問５と質問10，質問７と質問10のクロス集計である。

Ⅳ．結　　果

まず解析に先だち，2003年と2004年の集計結果について比較を行ったが，ほとんど同様の結果であり差が無かった。そこで本報告では２年間のデータをまとめて取り扱った。２年間のアンケートを各質問ごとに集計した結果を表１に示す。ただし自由記述の質問12と13は他の質問と取り扱いが異なるため本報告からは除外した。

（１）習熟度

質問２と質問４の結果から，約７割の人がコンピュータやインターネットを利用しており，日常の中に浸透していることがわかる。質問２と質問４のクロス集計の結果を表２に示す。この結果から「普段コンピュータを利用する人はインターネットも利用する」，「普段コンピュータを利用しない人でも６割近い人がインターネットを利用している」といったことがわかる。前者は当然の結果であるが，後者は少し意外なものであるが携帯電話などからのインターネット利用を反映している，と思われる。

質問６の結果から，おもな利用用途はゲーム，インターネット，ワープロ，表計算，であった。これは単に娯楽としてだけではなく，情報リテラシーとしての利用が定着していることがわかる。質問２と質問６のクロス集計の結果を表３に示す。この結果から「コンピュータの利用頻度は利用アプリケーションに対してあまり影響していない」ということがわかる。これは先に述べた「情報リテラシーの定着のため」と考える。

（２）知識

質問５の結果から「インターネットのしくみを理解している人は３割にも満たない」ことがわかる。もちろん，このインターネットのしくみの理解度は自己申告制であることから実態と異なる可能性も考えられる。しかし質問11の「IP アドレス」を知らない人が５割以上いることから，この自己申告（質問５）は実態を反映していると考える。同様に「情報関連の知識についてあまり理解されていない」ことがわかる。これは情報関連の基礎的用語である「OS」や「LAN」を知らない人が４割以上いることからわかる。しかし一方で，インターネットで情報をアクセスする時の必須情報（用語）である「URL」を知らない人が２割以下と他に比べて低くなることから，実用的な知識は身についているものと思われる。質問５と質問11のクロス集計の結果を表４に示す。インターネットのしくみの理解度にともない知らない用語の割合が増加しておりこの点からも自己申告（質問５）は実態を反映していると考える。また質問５における「よく知らない」と「全く知らない」の回答者には実質的な差がないことがわかる。質問２と質問５のクロス集計の結果を表５に，質問２と質問11のクロス集計の結果を表６に示す。結果は「普段コンピュータを使わない人はインターネットのしくみや用語を知らない」ということがわかる。

ところで質問11では医療関連の基本的用語についても調べてみた。残念なことに「電子カルテ」ですら６割近くの人が知らず，「EBM」に関してはほとんどの人（95%）が知らない，という結果であった。

（３）意識

質問７の結果から「コンピュータの利用に対して嫌悪感を持っている人はほとんどいない」ことがわか

表１．結果概要（各質問に対する集計結果）

選択肢	質問１ あなたはコンピューターを持っていますか?	質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	質問３ 質問２でYesの場合，その頻度は?	質問４ インターネットは使いますか?（頻度）
1	66	55	14	18
2	12	26	39	51
3	3		3	12
4	0			

選択肢	質問４ インターネットは使いますか?（用途）	質問５ インターネットのしくみを知っていますか?	質問６ これまでに使ったことがあるアプリケーションはどれですか?	質問７ あなたはコンピューターを使うことが好きですか?
1	15	0	60	44
2	51	21	72	1
3	6	52	48	36
4	4	8	75	
5	2		59	
6			7	
7			3	
8			19	
9			3	
10			2	
11			2	

選択肢	質問８ あなたはこれまでに使ったことがあるアプリケーションソフトは?	質問９ あなたはコンピューターでコンピュータグラフィックス（CG）の作成や画像データを処理する事が好きですか?	質問10 あなたはコンピューター概論の講義と演習に何を期待しますか?	質問11 下記の用語で初めての用語はどれですか? ○で囲んで下さい。
1	74	11	28	34
2	74	21	53	34
3	12	48	27	14
4	19		49	47
5	47		0	45
6	3		1	73
7				77
8				78

表２．コンピュータ利用とインターネット利用

コンピュータの利用度別にインターネットの利用頻度の割合を求めた

選択肢		質問４（頻度） 普段，インターネットは使いますか?		
		１．使わない	２．時々使う	３．毎日使う
質問２ 普段インターネットは使っていますか?	１．はい	0.13	0.65	0.22
	２．いいえ	0.42	0.58	0.00

表３．コンピュータの利用頻度とアプリケーション

コンピュータの利用度別に利用アプリケーションの割合を求めた

選択肢		質問６ これまでに使ったことがあるアプリケーションはどれですか?										
		1.ゲームソフト	2.インターネット	3.電子メール	4.ワープロ	5.表計算	6.グラフィックソフト	7.統計処理ソフト	8.文献検索	9.プログラミング	10.エディタ	11.データベース
質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	1. はい	0.78	0.89	0.69	0.95	0.78	0.13	0.05	0.29	0.05	0.02	0.02
	2. いいえ	0.65	0.88	0.38	0.88	0.62	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.04

表４．インターネットの理解度と基礎知識

インターネットの理解度別の総数に対する知らない用語の個々の割合を求めた

選択肢		質問11 下記の用語で初めての用語はどれですか?〇で囲んで下さい。							
		1.OS	2.LAN	3.URL	4.IPアドレス	5.電子カルテ	6.Medline	7.EBM	8.TeX
質問５ インターネットのしくみを知っていますか?	1. よく知っている	0	0	0	0	0	0	0	0
	2. 大体知っている	0.19	0.19	0.10	0.29	0.33	0.86	1.00	1.00
	3. よく知らない	0.50	0.52	0.21	0.67	0.58	0.90	0.92	0.94
	4. 全く知らない	0.50	0.38	0.13	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00

表５．コンピュータ利用とインターネットの理解度

コンピュータの利用度別にインターネットの理解度の割合を求めた

選択肢		質問５ インターネットのしくみを知っていますか?			
		1. よく知っている	2. 大体知っている	3. よく知らない	4. 全く知らない
質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	１．はい	0	0.31	0.60	0.09
	２．いいえ	0	0.15	0.73	0.12

表６．コンピュータ利用と基礎知識

コンピュータの利用度別の総数に対する知らない用語の個々の割合を求めた

選択肢		質問11 下記の用語で初めての用語はどれですか?〇で囲んで下さい。							
		1.OS	2.LAN	3.URL	4.IPアドレス	5.電子カルテ	6.Medline	7.EBM	8.TeX
質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	1 . はい	0.33	0.27	0.05	0.47	0.42	0.89	0.93	0.95
	2 . いいえ	0.62	0.69	0.42	0.81	0.85	0.92	1.00	1.00

る。「どちらでもない」という回答は微妙ではあるが，少なくとも嫌悪感はないと思われる。質問２と質問７のクロス集計の結果を表７に示す。結果は「普段コンピュータを使う人はコンピュータが好き」というある意味，当然の結果であった。

（４）授業に対する期待

質問10の結果から「より高度・専門性の高い内容（選択肢２と４）を期待している人」が約６割，「情報リテラシー的な内容（選択肢１と３）を期待している人」が約３割であった。質問２と質問10のクロス集計の結果を表８に示す。結果は「普段コンピュータを使う人はより高度・専門性の高い内容（選択肢２と４）の比率が高い」，「普段コンピュータを使わない人はリテラシー的な内容（選択肢１と３）の比率が高い」という利用頻度による相違が見られた。

Ⅴ．考　　察

アンケートの集計データを評価するために総務省発表の「平成16年版　情報通信白書」[1)]（以降，情報通信白書）と比較した。この白書は平成15年（2003年）末時点でのデータをまとめたものである。比較に用いた項目は「パソコンの世帯保有率」，「年代別にみたインターネット利用率の変化」，「パソコンからのインターネットの利用用途」である。これを表９に示す。結果は多少の差はあるものの比較的よく一致しており，集計データは世の中の一般的な傾向と同じである。ここでの差の主な要因は，調査対象や方法，設問内容や集計などが一致していないことである。この差は，情報通信白書[2)]とインターネット白書[3)]（インターネット協会調べ）で同様の項目を比較することにより，15%程度と見積もることができる。

弘前大学では，情報リテラシーの教育は入学初年の前期に「情報処理（演習）」を必修科目として課しており，専門教育においても情報リテラシーの習得を前提としている。そのため，コンピュータやインターネットの利用率や知識レベルは高いはずである[4,5)]。しかし，今回の結果からは必ずしもこのことを裏付けるものではなかった。

ところで，アンケートの集計結果から「普段コンピュータを使う・使わない」という質問は個々の知識や授業に対する期待を判断する上で良い指標であることがわかった。このことから，授業の開始段階でこの

表７．コンピュータ利用とコンピュータに対する意識
コンピュータの利用度別にコンピュータに対する意識の割合を求めた

選択肢		質問７ あなたはコンピューターを使うことが好きですか?		
		１．はい	２．いいえ	３．どちらでもない
質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	１．はい	0.62	0.02	0.36
	２．いいえ	0.38	0.00	0.62

表８．コンピュータ利用と授業への要望
コンピュータの利用度別の総数に対する授業への要望の個々の割合を求めた

選択肢		質問10 あなたはコンピューター概論の講義と演習に何を期待しますか?			
		①.コンピューターの事は全く知らないので勉強したい。	②色々なアプリケーションソフトが使えるようになりたい。	③インターネットを使いこなせるようになりたい。	④将来の仕事に役立つような高度な技術を習得したい。
質問２ 普段コンピューターを使っていますか?	１．はい	0.29	0.73	0.33	0.64
	２．いいえ	0.46	0.50	0.35	0.54

表９．「平成16年版　情報通信白書」と本アンケートとの比較

		情報通信白書	アンケート調査
パソコンの世帯保有率		78%	85% ※1
年代別にみた インターネット利用率の変化		90% （20～29歳）	78% ※2
パソコンからの インターネットの利用用途	電子メール	58%	24%
	情報収集・検索	57% ※3	81%
	ファイルのダウンロード	19% ※4	10%
	オンラインショッピング	37% ※5	6%

※1 質問１の選択肢１と３の合計した割合
※2 質問４の「頻度」の選択肢２と３の合計した割合
※3 複数項目あり（最も大きい「商品・サービスなどの情報検索」の値）
※4 複数項目あり（最も大きい「画像のダウンロード」の値）
※5 前年の値は20%であり急上昇した

質問をすることにより，受講生の全体像や到達目標，個々の学生へのサポートなどをあらかじめ計画することが出来る。

アンケート調査は統一性を重視したため過去２回のアンケートは同じ設問で実施した。しかしこのアンケートは，設問内容の重複，ポイントが明確にならない，などの不備があり次回からのアンケート調査に向けて設問内容を再検討して改善する必要がある。そこでは，これまでの集計データが利用可能であること，より具体的に情報リテラシーや医療関連の知識がわかること，情報通信白書との容易に比較ができること，という点に注意を払い修正する必要がある。これらの修正は今後の課題である。

参考文献

1） 総務省「平成16年版　情報通信白書」 http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h16/index.html
2） 総務省「平成15年版　情報通信白書」 http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h15/index.html
3） インターネット協会：インターネット白書2003. インプレス，2003.
4） 松谷秀哉，小山智史，水田智史：弘前大学における情報処理教育（共通教育）と教育支援システム．学術情報処理研究，1999(3)：113-119，1999.
5） 松谷秀哉：共通教育「情報処理演習」の現状分析．弘前大学総合情報処理センター広報，1997(9)：9-23，1997.

The Medical Information-related Education in Department of Radiological Technology (Hirosaki University School of Health Sciences) (The Ist report)

― The investigation of the actual conditions of computer literacy before a class of a special subject " An Introduction to Computer "―

Satoru ASARI[*1], Hideya MATSUTANI[*2] and Ikuo KASHIWAKURA[*3]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：A questionnaire survey was performed before start a class of " an introduction to computer and practice " opened in Department of Radiological Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, and its results were analyzed. Approximately 70% of students are using computer and internet in everyday, suggesting that computer has permeated into daily life. In contrast, less than 30 percent of students understand the structure of the internet. About the consciousness to a computer, there were few students who have a feeling of dislike to the using of computer. To the class, the almost students who usually use a computer expected the contents with higher level and high speciality issues. On the other hand, the students who rarely use a computer expected the contents of literacy-like at the high rate. The results from the present study showed that a questionnaire survey before start a class give some crucial information at the prior planning about the whole student image, the goal and the support to each student.

Key words：medical information; computer literacy; education of radiological technologists

[*1] Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan.
[*2] Medical School Research Center, Hirosaki University School of Medicine, 5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8562, Japan.
[*3] Department of Radiological Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken, 036-8564, Japan.

Bull. Health Sci. Hirosaki 4：83－91, 2005

Quasi-monochromatic fine polycapillary imaging utilizing computed radiography system

―― X-ray lens for biomedicine ――

Toshio ICHIMARU[*1], Eiichi SATO[*2], Etsuro TANAKA[*3]
Hidezo MORI[*4], Toshiaki KAWAI[*5], Sigehiro SATO[*6]
and Kazuyoshi TAKAYAMA[*7]

(Received October 31, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：A fundamental study on quasi-monochromatic radiography using a polycapillary plate and a copper-target x-ray tube is described. The tube voltage was regulated from 12 to 22 kV, and the tube current was regulated within 3.0 mA by the filament temperature. The exposure time was controlled in order to obtain optimum x-ray intensity, and the maximum focal spot dimensions were approximately 2.0 × 1.5 mm. The polycapillary plate was J5022-16 (Hamamatsu Photonics Inc.), and the plate thickness was 1.0 mm. The outer, effective, and hole diameters were 33 mm, 27 mm, and 10 μm, respectively. Quasi-monochromatic x rays were produced using a 10-μm-thick copper filter with a tube voltage of 17 kV, and these rays were formed into quasi-parallel beams by the polycapillary. The radiogram was taken using a computed radiography system utilizing imaging plates. The spatial resolution hardly varied according to increases in the distance between the spatial resolution-test chart and imaging plate using a polycapillary. We could observe a 50 μm tungsten wire, and fine blood vessels of approximately 100 μm were visible in angiography.

Key words：quasi-parallel radiography, quasi-monochromatic xrays, characteristic xrays, x-ray lens, polycapillary plate

1. INTRODUCTION

Monochromatic parallel x-ray beams are typically produced by a synchrotron in conjunction with single crystals and have been applied in high contrast micro-angiography[1)] and x-ray phase imaging.[2－4)] In order to produce quasi-monochromatic x rays without using the synchrotron, we developed a transmission type molybdenum x-ray tube.[5)] Subsequently, flash x-ray tubes are employed to

*1 Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan.
E-mail: ichimaru@cc.hirosaki-u.ac.jp
*2 Department of Physics, Iwate Medical University, 3-16-1 Hon-cho-dori, Morioka-shi, Iwate-ken 020-0015, Japan.
*3 Department of Nutritional Science, Faculty of Applied Bio-science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502, Japan.
*4 Department of Cardiac Physiology, National Cardiovascular Center Research Institute, 5-7-1 Fujishiro-dai, Suita-shi, Osaka 565-8565, Japan.
*5 Electron Tube Division, Hamamatsu Photonics K. K., 314-5 Shimokan-zo, Toyooka village, Iwata-gun, Shizuoka-ken, 438-0193, Japan.
*6 Department of Microbiology, School of Medicine, Iwate Medical University, 19-1 Uchimaru, Morioka-shi, Iwate-ken 020-8505, Japan.
*7 Shock Wave Research Center, Institute of Fluid Science, Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken 980-8577, Japan.

primarily perform high-speed radiographies with biomedical applications. In particular, plasma flash x-ray tubes are very useful to produce intense and sharp characteristic xrays[6–11] such as lasers.

With recent advances in x-ray optics, several different x-ray lenses[12,13] have been developed, and a polycapillary plate[5,8,14] has been shown to be useful to realize a low-priced x-ray system and to perform quasi-parallel radiography. Therefore, we performed polycapillary imaging using a tungsten-target x-ray tube and an x-ray film because the film is conventional and is useful to obtain a high image resolution.

In biomedical radiography, because both the brightness and the contrast of radiograms can be controlled by a Computed Radiography (CR) system[15] utilizing imaging plates, the CR system is useful to perform quasi-monochromatic polycapillary imaging, regardless of whether the image resolution falls.

In this article, we describe a quasi-monochromatic parallel radiography system utilizing a fine polycapillary plate with a hole diameter of 10 μm, a CR system, and a copper-target radiation tube in order to create a conventional x-ray system to be used instead of the synchrotron.

2. EXPERIMENTAL SETUP

Figure 1 shows the circuit diagram of the x-ray generator, which consists of a negative high-voltage power supply, a filament (hot cathode) power supply, and a copper-target x-ray tube. The negative high-voltage is applied to the cathode electrode, and the anode (target) is connected to the ground. In this experiment, the tube voltage was regulated from 12 to 22 kV, and the tube current was regulated by the filament temperature and ranged from 1.0 to 3.0 mA. The exposure time was controlled in order to obtain optimum x-ray intensity.

The experimental setup for performing quasi-parallel radiography is shown in Fig. 2. Quasi-monochromatic x rays are produced using a 10-μm-thick copper filter, and these rays are formed into quasi-parallel beams by a polycapillary plate (Fig. 3). The polycapillary is J5022-16 (Hamamatsu Photonics Inc.), and the thickness and the hole diameter of the polycapillary are 1.0 mm and 10 μm, respectively. Radiography

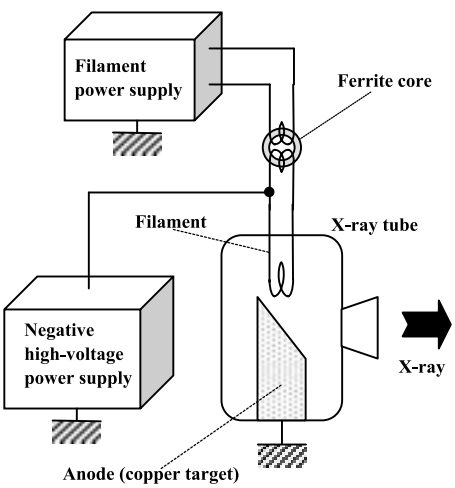


Fig. 1. Circuit diagram of the x-ray generator.

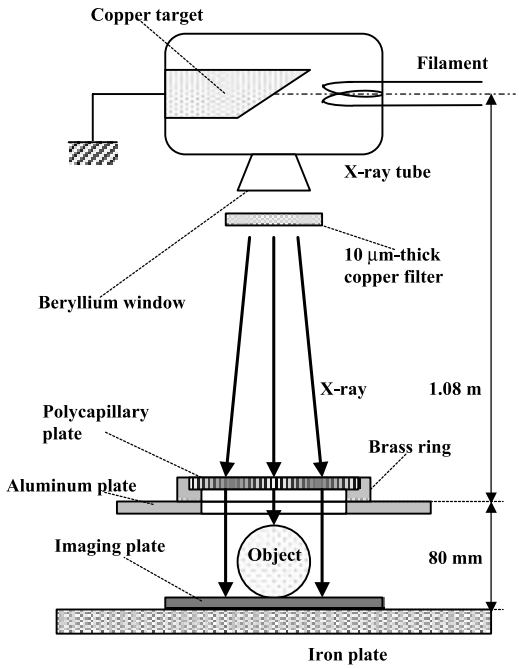


Fig. 2. Experimental setup for quasi-parallel radiography utilizing a polycapillary plate and a CR system.

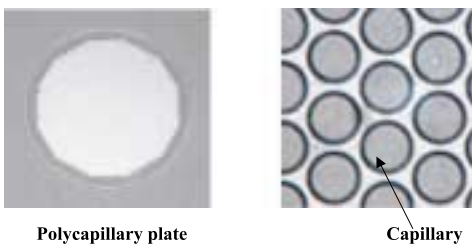


Fig. 3. Polycapillary plate.

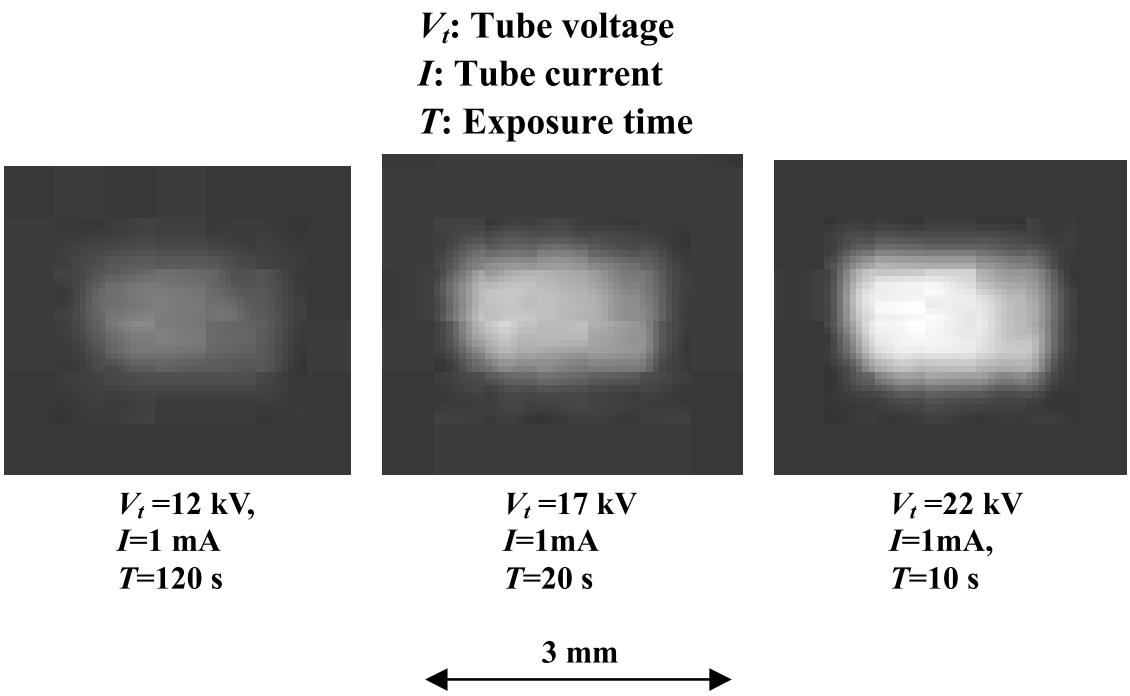


Fig. 4. Images of the x-ray source measured by a 50-μm-diameter pinhole with changes in the tube voltage.

was performed by a CR system (Konica Regius 150) utilizing imaging plates, and the distance between the x-ray source and the polycapillary was 1.08 m.

3. CHARACTERISTICS

3.1 *Focal Spot*

In order to measure images of the x-ray source, we employed a pinhole camera with a hole diameter of 50 μm (Fig. 4). When the tube voltage was increased, the spot intensity increased, and spot dimensions increased slightly and had values of approximately 2.0×1.5 mm.

3.2 *X-ray Spectra*

X-ray spectra from the copper-target tube were measured by a transmission-type spectrometer with a lithium fluoride curved crystal 0.5 mm in thickness. The spectra were taken by the CR system with a wide dynamic range, and relative x-ray intensity was calculated from DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) digital data. Figure 5 shows measured spectra from the copper target. When the tube voltage was increased, the bremsstrahlung x-ray intensity increased, and the characteristic x-ray intensity of Kα and Kβ lines also increased. Following insertion of the copper filter, the bremsstrahlung x

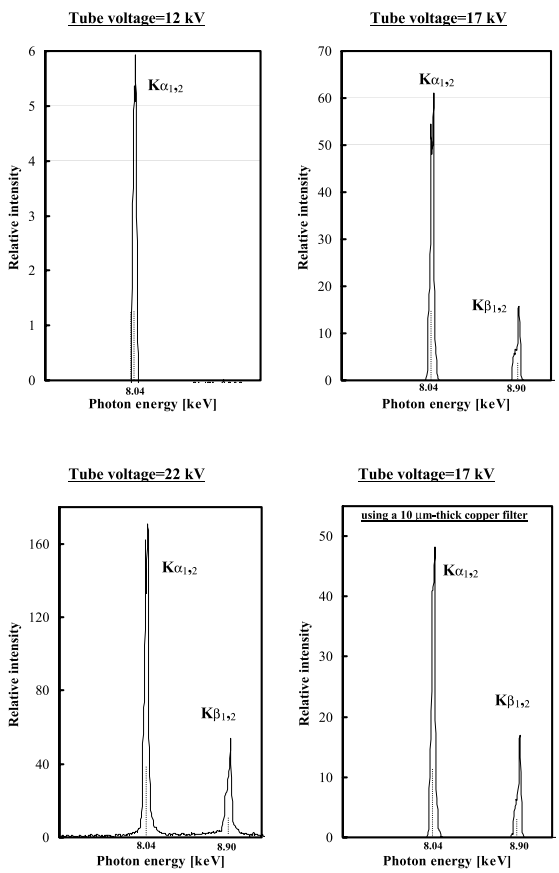


Fig. 5. Measured x-ray spectra according to changes in the tube voltage using a 10-μm-thick copper filter.

rays with energies higher than the K-absorption edge were absorbed effectively.

4. RADIOGRAPHY

The quasi-monochromatic radiography was performed with a tube voltage of 17 kV using the filter. Figure 6 shows radiography for imaging a polycapillary plate, and the radiograms of the polycapillary are shown in Fig. 7. The center of the black spot in the polycapillary radiogram was mainly imaged by direct transmission beams through capillary holes. As shown in this figure, the spot dimensions increased slightly according to decreases in the polymethyl methacrylate (PMMA) spacer height.

Figure 8 shows the polycapillary radiography for imaging a test chart, and the polycapillary was set on the brass ring. In this radiography, when the spacer height was increased, the image resolution hardly varied, and the image dimensions decreased slightly (Fig. 9). Enlarged radiograms of the test chart (166 μm lead lines) are shown in Figs. 10 and 11. When the polycapillary was employed, the image contrast of lines increased, but the resolution hardly varied. With increases in the brass spacer height, the image resolution hardly varied, and the dimensions again decreased slightly (Figs. 12 and 13). When the polycapillary was employed in conjunction with the brass spacer, the contrast again increased.

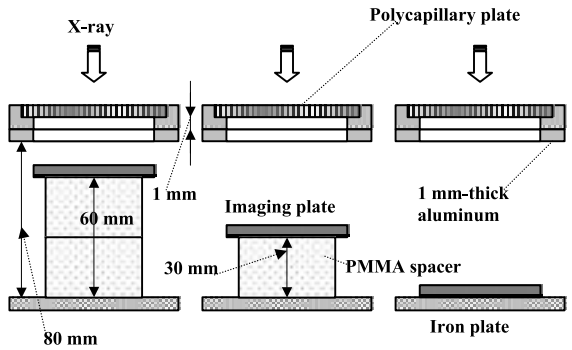


Fig. 6. Radiography for imaging a polycapillary plate according to changes in the distance between the polycapillary and imaging plates.

Figures 14 and 15 show radiography and the radiogram of tungsten wires on a PMMA spacer, respectively. Although the image contrast increased with increases in the wire diameter, a 50 μm-diameter wire could be observed. An angiography of a rabbit heart (coronary artery) is shown in Fig. 16; iodine-based microspheres of 15 μm diameter were used, and fine blood vessels of about 50 μm were visible (Fig. 17).

5. DISCUSSION

In this research, we performed quasi-parallel radiography achieved with a polycapillary plate in conjunction with quasi-monochromatic x rays, and obtained slightly higher image resolutions as compared with those obtained without using the plate.

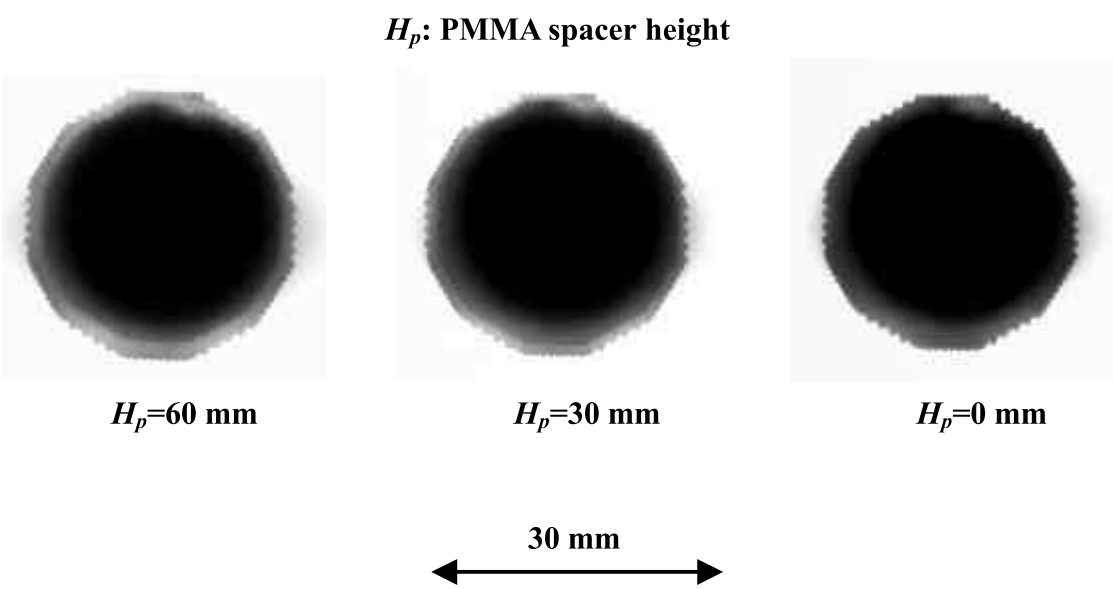


Fig. 7. Radiograms of a polycapillary plate according to changes in the PMMA height.

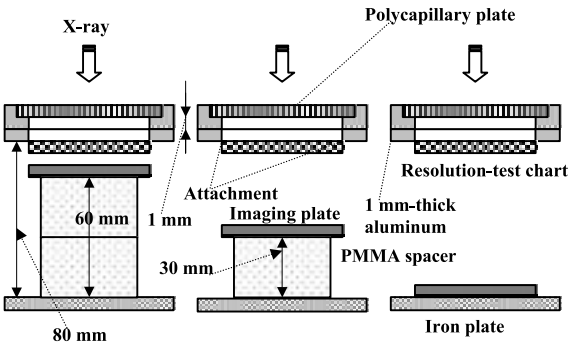


Fig. 8. Radiography for imaging a test chart using a polycapillary plate according to the PMMA height.

If we assume that the capillaries are completely straight, the image resolution of the polycapillary is primarily determined by the diameter of the capillary hole and the thickness, and is improved with decreases in the capillary diameter and increases in the thickness. In cases where the CR system is employed, although the resolution of the CR system is primarily determined by the minimum sampling pitch of 87.5 μm, we could observe 50 μm tungsten wires easily.

The photon energies of the characteristic x rays

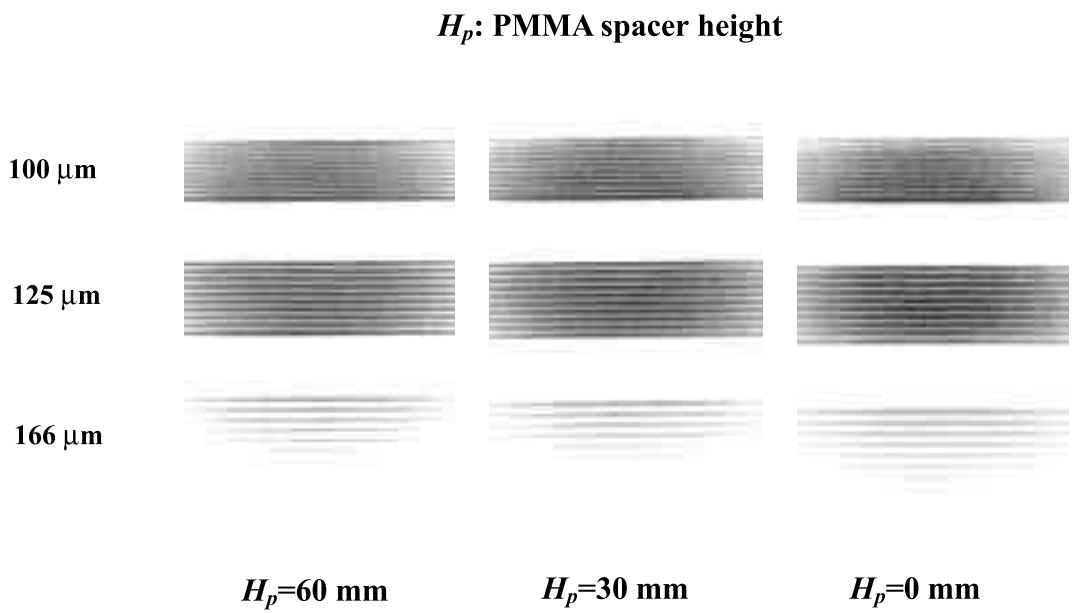


Fig. 9. Radiograms of a test chart using a polycapillary plate according to the PMMA height.

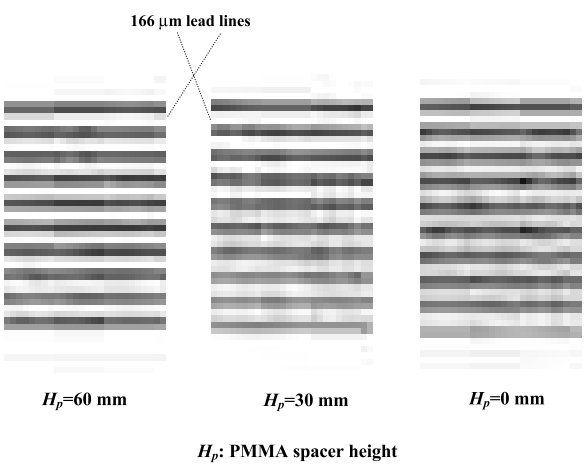


Fig. 10. Enlarged radiograms of a test chart using a polycapillary plate according to the PMMA height.

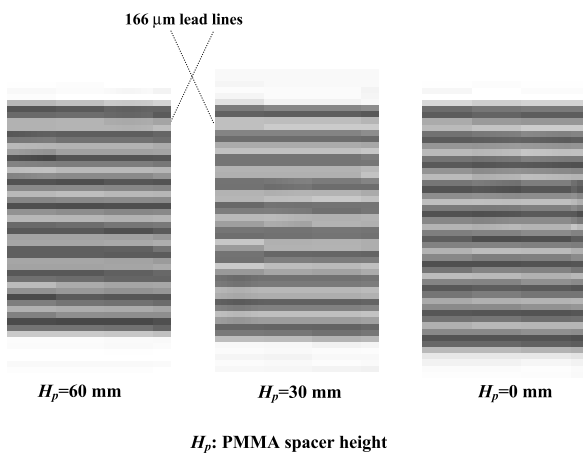


Fig. 11. Enlarged radiograms of a test chart without using a polycapillary plate according to the PMMA height.

are determined by the target element, and the capillary thickness should be increased according to increases in the photon energy because the transmission intensity through capillary glass increases. Subsequently, in order to increase the parallelity for phase imaging, single crystals should be employed after passing through the polycapillary.

Because it is possible to increase the irradiation field by increasing the distance between the x-ray source and the polycapillary, this system can be applied to image a wide variety of objects in various fields, including medical radiography.

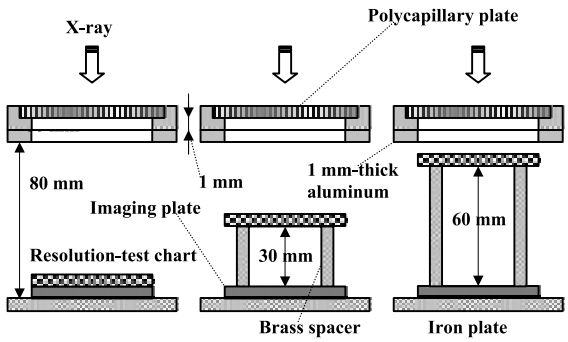


Fig. 12. Radiography for imaging a test chart using a polycapillary plate according to the brass spacer height.

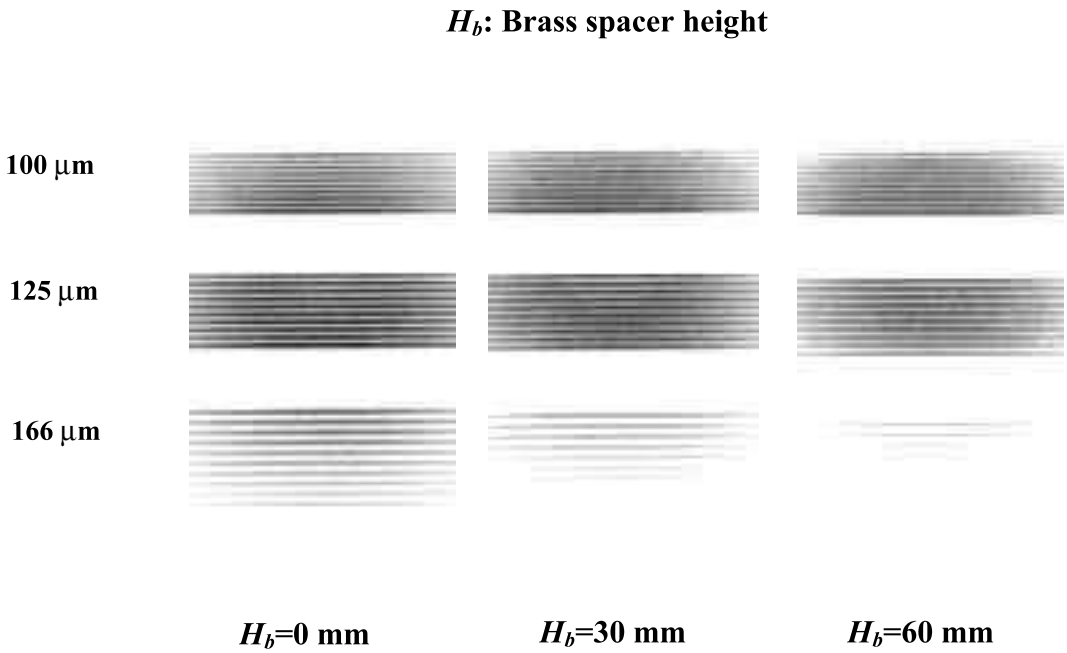


Fig. 13. Radiograms of a test chart using the polycapillary according to the brass spacer height.

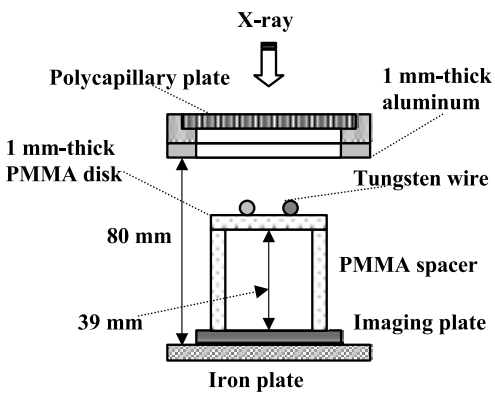


Fig. 14. Radiography for imaging tungsten wires using the polycapillary.

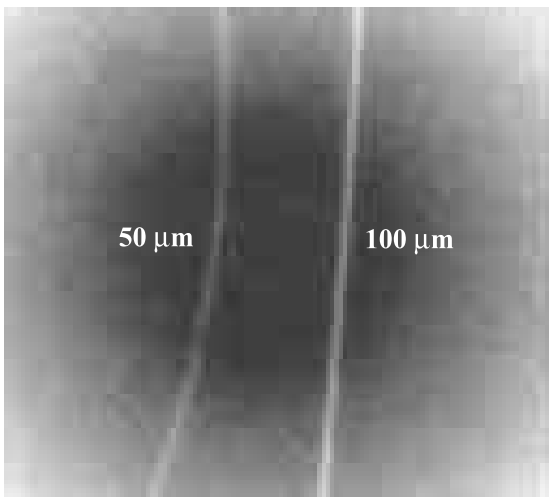


Fig. 15. Radiograms of tungsten wires on a PMMA spacer.

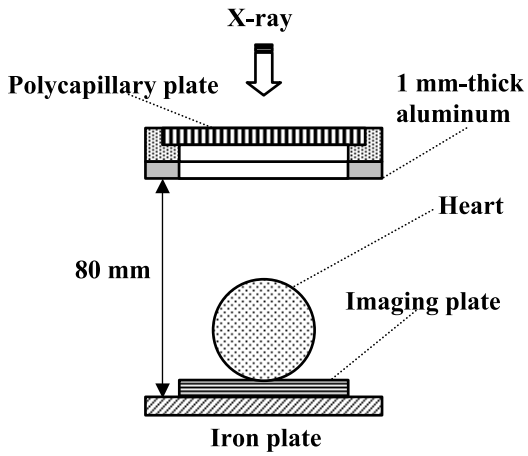


Fig. 16. Angiography of a heart extracted from a rabbit using iodine-based microspheres.

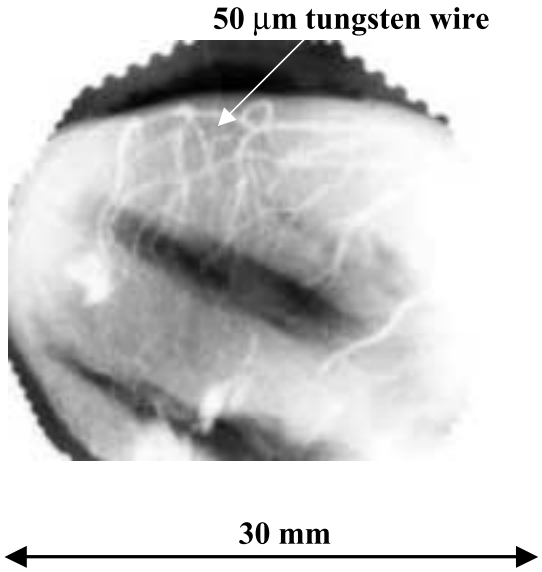


Fig. 17. Angiogram of the heart using the polycapillary.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (13470154, 13877114, and 16591222) and Advanced Medical Scientific Research from MECSST, Health and Labor Sciences Research Grants(RAMT-nano-001, RHGTEFB-genome-005 and RHGTEFB-saisei-003), Grants from Keiryo Research Foundation, The Promotion and Mutual Aid Corporation for Private Schools of Japan, Japan Science and Technology Agency (JST), and New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO, Industrial Technology Research Grant Program in 03).

REFERENCES

1) Mori H, Hyodo K, Tanaka E, Mohammed MU, Yamakawa A, Shinozaki Y, Nakazawa H, Tanaka Y, Sekka T, Iwata Y, Honda S, Umetani K, Ueki H, Yokoyama T, Tanioka K, Kubota M, Hosaka H, Ishizawa N and Ando M: Small-vessel radiography in situ with monochromatic synchrotoron radiation. *Radiology*, 201:173-177, 1996.

2) Davis TJ, Gao D, Gureyev TE, Stevenson AW and Wilkims SW: Phase-contrast imagimg of weakly absorbing materials using hard x-rays. *Nature*, 373: 595-597, 1995.

3) Momose A, Takeda T, Itai Y and Hirano K: Phase-contrast x-ray computed tomography for observing biological soft tissues. *Nature Medicine*, 2:473-475, 1996.

4) Ishisaka A, Ohara H and Honda C: A new method of analyzing edge effect in phase contrast imaging with incoherent x-rays. *Opt Rev*, 7:566-572, 2000.

5) Sato E, Komatsu M, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Usuki T, Sato K, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Quasi-monochromatic parallel radiography achieved with a plane-focus x-ray tube. *Proc SPIE*, 4786:151-161, 2002.

6) Sato E, Hayasi Y, Mori H, Tanaka E, Takayama K, Ido H, Sakamaki K and Tamakawa Y: Quasi-monochromatic x-ray production from the cerium target. *Proc SPIE*, 4142:17-28, 2000.

7) Sato E, Suzuki Y, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Takayama K, Ido H and Tamakawa Y: High-intensity quasi-monochromatic x-ray irradiation from the linear plasma target. *Proc SPIE*, 4505: 154-164, 2001.

8) Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K, Ido H, Usuki T, Sato K and Tamakawa Y: Polycapillary radiography using a quasi-x-ray laser generator. *Proc SPIE*, 4508:176-187, 2001.

9) Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Usuki T, Sato K, Obara H, Ichimaru T, Takayama K, Ido H and Tamakawa Y: Quasi-monochromatic radiography using a high-intensity quasi-x-ray laser generator. *Proc SPIE*, 4682:538-548, 2002.

10) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Irradiation of intense characteristic x-rays

from weakly ionized linear molybdenum plasma. *Jpn J Med Phys*, 20:123-131, 2003.

11) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Intense characteristic x-ray irradiation from weakly ionized linear plasma and applications. *Jpn J Med Imag Inform Sci*, 20:148-155, 2003.

12) Xiao OF and Poturaef SV: Polycapillary-based x-ray optics. *Nucl Instr Meth Phys Res A*, 347:376-383, 1994.

13) MacDonald CA, Mail N, Li D, Roy M and Sugiro : Monochromatic applications of polycapillary optics. *Proc SPIE*, 5196:405-411, 2002.

14) Sato E, Toriyabe H, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Usuki T, Sato K, Obara H, Ichimaru T, Takayama K, Ido H and Tamakawa Y: Fundamental study on parallel beam radiography using a polycapillary plate. *Proc SPIE*, 4682:298-310, 2002.

15) Sato E, Sato K and Tamakawa Y: Film-less computed radiography system for high-speed Imaging. *Ann Rep Iwate Med Univ Sch Lib Arts and Sci*, 35:13-23, 2000.

デジタルX線撮影システムを利用した準単色ファインポリキャピラリーイメージング
── 医用X線レンズ ──

市丸俊夫[*1] 佐藤英一[*2] 田中越郎[*3]
盛英三[*4] 河合敏明[*5] 佐藤成大[*6]
高山和喜[*7]

（2004年10月31日受付，2005年1月13日受理）

要旨：ポリキャピラリープレートと銅対陰極付きX線管を用いた準単色X線撮影に関して記述した。管電圧は12から22 kVの範囲で調整され，管電流はフィラメントの温度により3.0 mA以下に調整された。X線照射時間は撮影に適正なX線強度が得られるように制御され，実効焦点サイズは2.0×1.5 mmであった。ポリキャピラリープレートは浜松ホトニクス社製のJ5022-16でプレート厚は1.0 mmであった。外径，有効径，そして孔径はそれぞれ33 mm，27 mm，10 μmであった。管電圧が17 kVの条件下で銅のK系列特性（準単色）X線は，厚さ10 μmの銅フィルターを透して出力され，これらのX線はポリキャピラリーにより準平行化された。X線像はイメージングプレート付きのデジタル撮影システム（CR）により撮影された。空間分解能はテストチャートとプレート間の距離を増しても変化しなかった。撮影では50 μmのタングステンワイヤーが認識され，造影では100 μm程度の微小血管が観察できた。

キーワード：準平行X線撮影，準単色X線，特性X線，X線レンズ，ポリキャピラリープレート

＊1 弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8565 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: ichimaru@cc.hirosaki-u.ac.jp
＊2 岩手医科大学教養部物理学科
〒020-0015 岩手県盛岡市本町通3-16-1
＊3 東京農業大学応用生物科学部栄養科学科
〒020-0015 東京都世田谷区桜ヶ丘1-1-1
＊4 国立循環器センター研究所心臓生理部
〒565-8565 大阪府吹田市藤白台5-7-1
＊5 浜松ホトニクス電子管事業部
〒438-0193 静岡県磐田郡豊岡村下神増314-5
＊6 岩手医科大学医学部細菌学講座
〒020-0015 岩手県盛岡市内丸19-1
＊7 東北大学流体力学研究所
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

Bull. Health Sci. Hirosaki 4：93－100, 2005

Cone-beam K-edge angiography utilizing cerium x-ray generator in conjunction with cerium oxide filter
── Observation of fine blood vessels ──

Toshio ICHIMARU[*1], Akira YAMADERA[*1], Eiichi SATO[*2]
Etsuro TANAKA[*3], Hidezo MORI[*4], Toshiaki KAWAI[*5]
Sigehiro SATO[*6] and Kazuyoshi TAKAYAMA[*7]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：The cerium x-ray generator is useful in order to perform cone-beam K-edge angiography because K-series characteristic x rays from the cerium target are absorbed effectively by iodine-based contrast mediums. The x-ray generator consists of a main controller and a unit with a high-voltage circuit and a fixed anode x-ray tube. The tube is a glass-enclosed diode with a cerium target and a 0.5 mm-thick beryllium window. The maximum tube voltage and current were 65 kV and 0.4 mA, respectively, and the focal-spot sizes were 1.2 × 0.8 mm. Cerium K-series characteristic x rays were left using a cerium oxide filter, and the x-ray intensity was 0.50 μC/kg・s at 1.0 m from the source with a tube voltage of 60 kV, a current of 0.40 mA, and an exposure time of 1.0 s. Angiography was performed with a computed radiography system using iodine-based microspheres 15 μm in diameter. In angiography of non-living animals, we observed fine blood vessels of approximately 100 μm with high contrasts.

Key words：x-ray generator, cerium target, quasi-monochromatic x rays, characteristic x rays, K-edge angiography

1. INTRODUCTION

Monochromatic parallel x-ray beams are the basis of radiography using synchrotrons in conjunction with single crystals, and these beams have been employed to perform enhanced K-edge angiography [1－3] and x-ray phase imaging.[4－6] In angiography, the beams with photon energies of approximately 35 keV are absorbed effectively by iodine-based contrast mediums. However, it is difficult to obtain sufficient machine times for various research projects, including medical applications. Subsequently, monochromatic cone beams with energies of approximately 35 keV are useful in order to increase the irradiation field

*1 Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan.
*2 Department of Physics, Iwate Medical University, 3-16-1 Hon-cho-dori, Morioka-shi, Iwate-ken, 020-0015, Japan.
*3 Department of Nutritional Science, Faculty of Applied Bio-science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502, Japan.
*4 Department of Cardiac Physiology, National Cardiovascular Center Research Institute, 5-7-1 Fujishiro-dai, Suita-shi, Osaka 565-8565, Japan.
*5 Electron Tube Division, Hamamatsu Photonics K. K., 314-5 Shimokan-zo,Toyooka village, Iwata-gun, Shizuoka-ken, 438-0193, Japan.
*6 Department of Microbiology, School of Medicine, Iwate Medical University, 19-1 Uchimaru, Morioka-shi, Iwate-ken 020-8505, Japan.
*7 Shock Wave Research Center, Institute of Fluid Science, Tohoku University, 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken 980-8577, Japan.

for K-edge angiography.

In order to perform high-speed medical radiography, although several different flash x-ray generators[7–13] utilizing cold-cathode tubes have been developed, plasma flash x-ray generators[14–18] are useful to produce quasi-monochromatic x rays without using a K-edge filter. Therefore, we have performed a demonstration of cone-beam K-edge angiography[19] utilizing a cerium plasma generator, since K-series characteristic x rays from the cerium target are absorbed effectively by iodine.

Recently, we have developed a steady state x-ray generator utilizing a cerium-target tube, and have demonstrated enhanced K-edge angiography utilizing a barium sulfate filter.[20] In this research, Kα lines (34.6 keV) were left by absorbing Kβ lines (39.2 keV), and bremsstrahlung x rays with photon energies of lower than the barium K-edge (37.4 keV) were also observed. However, because cerium Kβ lines are also absorbed effectively by iodine, both Kα and Kβ lines should be selected to perform angiography. In measurements of x-ray spectra, although we usually employed a cadmium tellurium detector with a photon energy resolution of 1.7 keV, the resolution should be improved as much as possible to measure the characteristic x-ray intensity.

In the present research, we measured the x-ray spectra from a cerium-target tube using a germanium detector, and performed a preliminary study on cone-beam K-edge angiography achieved with cerium characteristic x rays using a cerium oxide K-edge filter.

2. GENERATOR

Figure 1 shows the block diagram of the x-ray generator, which consists of a main controller and an x-ray tube unit with a Cockcroft-Walton circuit and a cerium-target tube. The tube voltage, the current, and the exposure time can be controlled by the controller. The main circuit for producing x rays is illustrated in Fig. 2, and employed the Cockcroft-Walton circuit in order to decrease the dimensions of the tube unit. In the x-ray tube, the negative high voltage is applied to the cathode electrode, and the anode (target) is connected to the tube unit case (ground potential) to cool the anode and the target effectively. The filament heating current is supplied by an AC power supply in the controller in conjunction with an insulation transformer. The x-ray tube is a glass-enclosed diode with a cerium target and a 0.5-mm-thick beryllium window. In this experiment, the tube voltage applied was from 45 to 65 kV, and the tube current was regulated to within 0.40 mA (maximum current) by the filament temperature. The exposure time is controlled in order to obtain optimum x-ray intensity. Quasi-monochromatic x rays are produced using a cerium oxide filter for absorbing bremsstrahlung rays.

In designing the filter, the surface density of the cerium oxide powder is important, since the x rays are absorbed effectively by the powder as compared

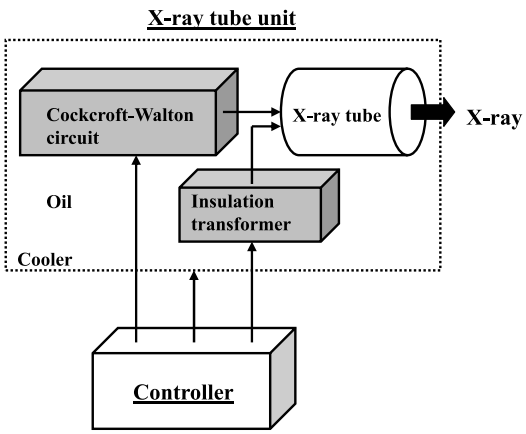


Fig. 1. Block diagram of compact x-ray generator with cerium-target radiation tube, which is used specially for K-edge angiography using iodine-based contrast mediums.

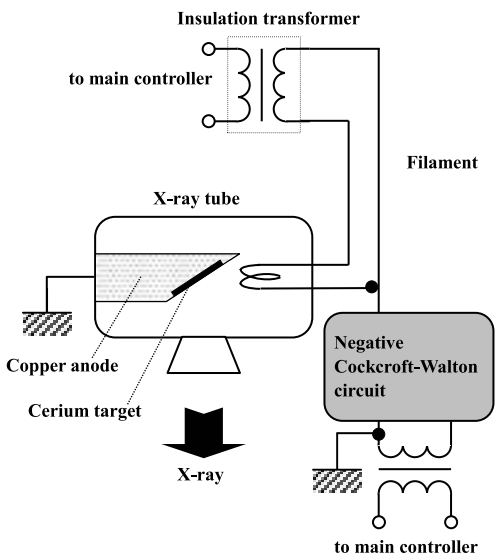


Fig. 2. Main circuit of x-ray generator.

with the PMMA powder. In this case, the density was approximately 10 mg/cm^2, and a K-edge powder filter (Fig. 3), consisting of cerium oxide and PMMA powders, was employed.

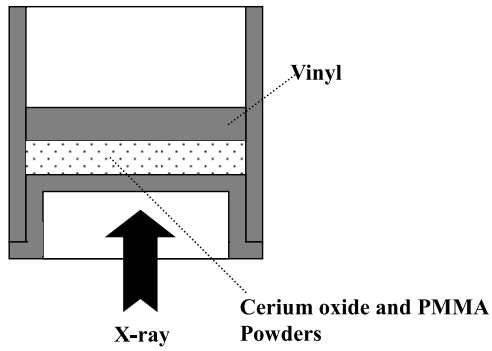


Fig. 3. Schematic drawing of cerium oxide powder filter.

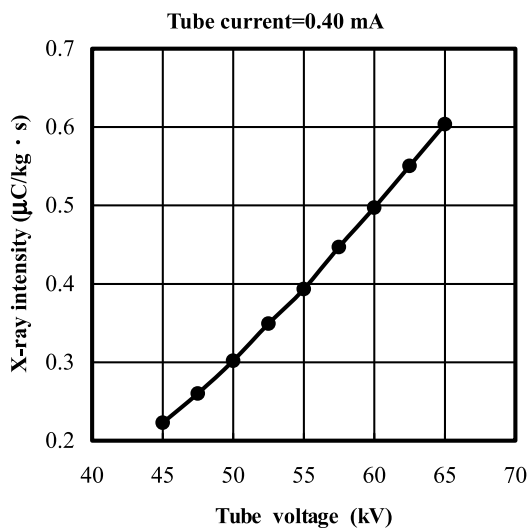


Fig. 4. X-ray intensity measured at 1.0 m from x-ray source according to changes in tube voltage.

3. CHARACTERISTICS

3.1 X-ray Intensity

X-ray intensity was measured by a Victoreen 660 ionization chamber at 1.0 m from the x-ray source using the filter (Fig. 4). At a constant tube current of 0.40 mA, the x-ray intensity increased when the tube voltage was increased. In this measurement, the intensity with a tube voltage of 60 kV and a current of 0.40 mA was 0.50 μC/kg・s at 1.0 m from the source with errors of less than 0.2%.

3.2 Focal Spot

In order to measure images of the x-ray source after the filtration, we employed a pinhole camera with a hole diameter of 50 μm (magnification ratio of 1:2) in conjunction with a Computed Radiography (CR) system[21] with a sampling pitch of 87.5 μm. When the tube voltage was increased, spot dimensions increased slightly and had values of 1.2 ×0.8 mm (Fig. 5).

3.3 X-ray Spectra

In order to measure x-ray spectra, we employed a germanium detector (GLP-10180/07-P, Ortec Inc.) with a photon energy resolution of approximately 0.12 keV (Fig. 6). When the tube voltage was increased, the characteristic x-ray intensities of Kα and Kβ lines substantially increased, and both the maximum photon energy and the intensities of bremsstrahlung x rays increased.

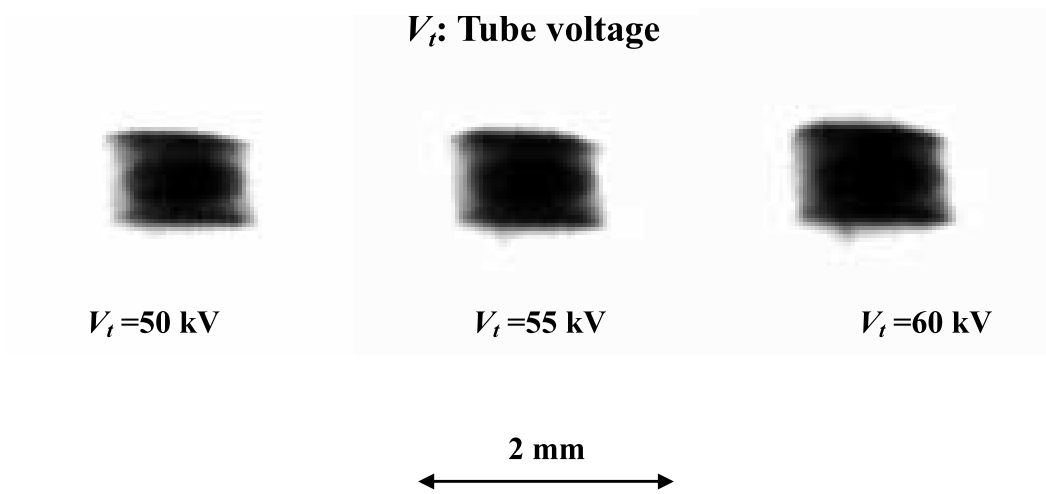


Fig. 5. Effective focal spots with changes in tube voltage.

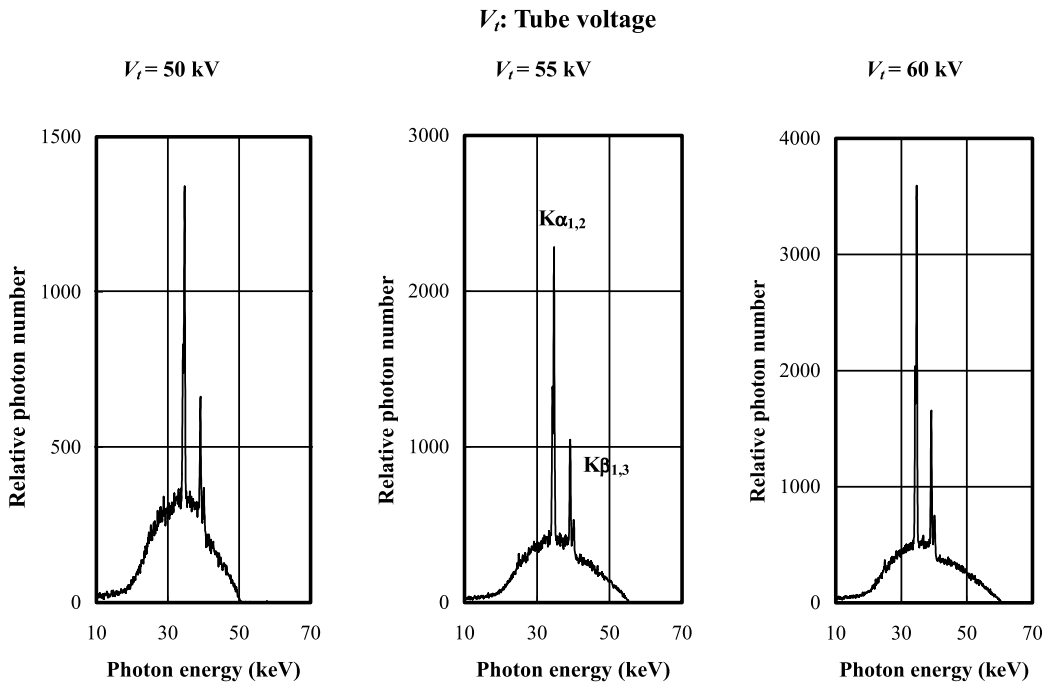


Fig. 6. X-ray spectra measured using germanium detector with changes in tube voltage.

4. K-EDGE ANGIOGRAPHY

Figure 7 shows the mass attenuation coefficients of iodine at the selected energies; the coefficient curve is discontinuous at the iodine K-edge. The average photon energy of the cerium Kα and Kβ lines are shown just above the iodine K-edge. Cerium is a rare earth element and has a high reactivity; however, the average photon energies of Kα and Kβ lines are 34.6 and 39.2 keV, respectively, and iodine contrast mediums with a K-absorption edge of 33.2 keV absorb the lines easily. Therefore, blood vessels were observed with high contrasts.

The angiography was performed by the CR system (Konica Regius 150) using the filter, and the tube voltage and the distance (between the x-ray source and the imaging plate) were 60 kV and 1.5 m, respectively. Firstly, rough measurements of spatial resolution were made using wires. Figure 8 shows radiograms of tungsten wires coiled around a rod made of polymethyl methacrylate. Although the image contrast decreased somewhat with decreases in the wire diameter, due to blurring of the image caused by the sampling pitch of 87.5 μm, a 50 μm-diameter wire could be observed.

Angiograms of rabbit hearts are shown in Fig. 9. These two images were obtained using iodine and cerium microspheres of 15 μm in diameter. In the case where the cerium spheres were employed, the coronary arteries were barely visible. Figures 10 and 11 show angiograms of a larger dog heart and a rabbit thigh, respectively, using iodine spheres. In angiography, the coronary arteries were visible, and fine blood vessels of approximately 100 μm could be seen.

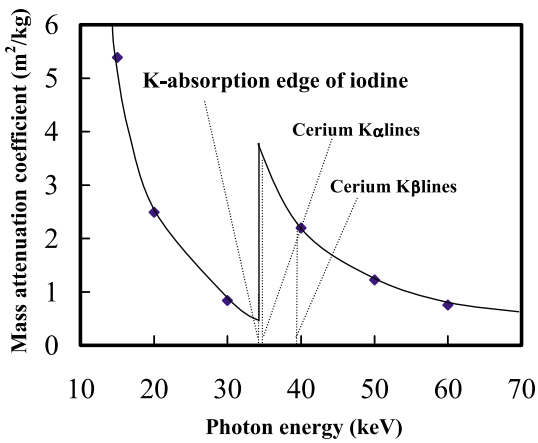


Fig.7. Mass attenuation coefficients of iodine, and average photon energies of cerium Kα and Kβ lines.

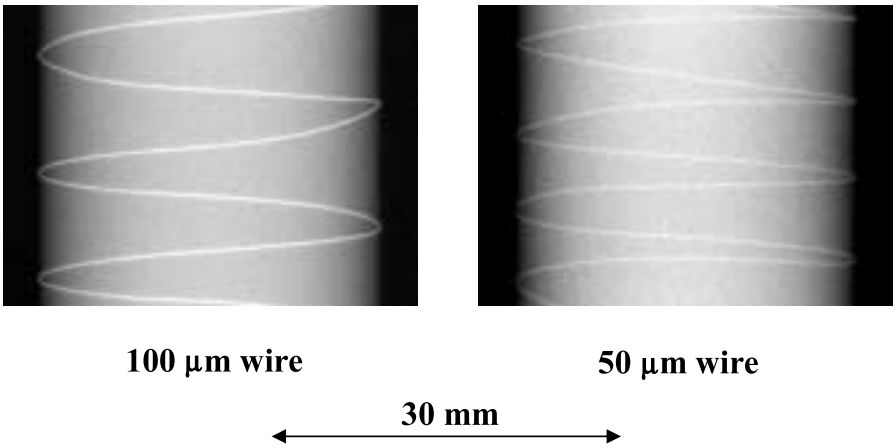


Fig. 8. Radiograms of tungsten wires in PMMA rod with tube voltage of 60 kV.

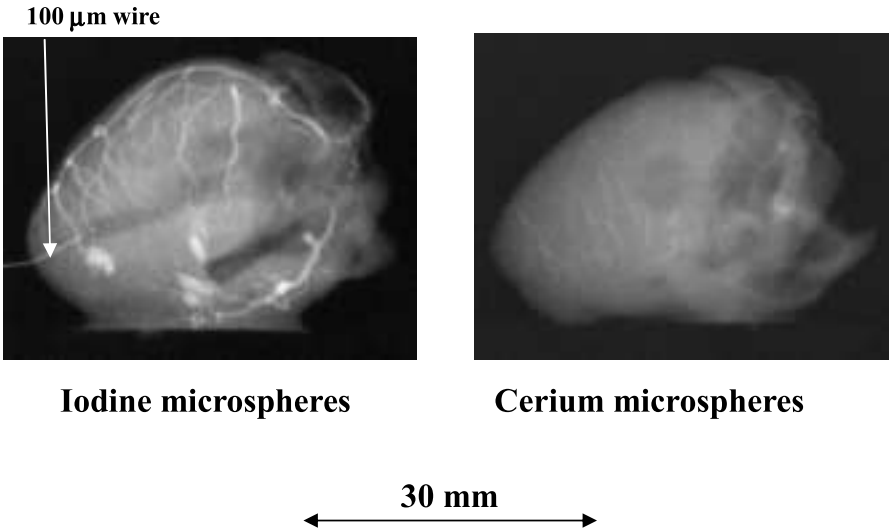


Fig. 9. Angiograms of extracted rabbit hearts using iodine and cerium microspheres with tube voltage of 60 kV.

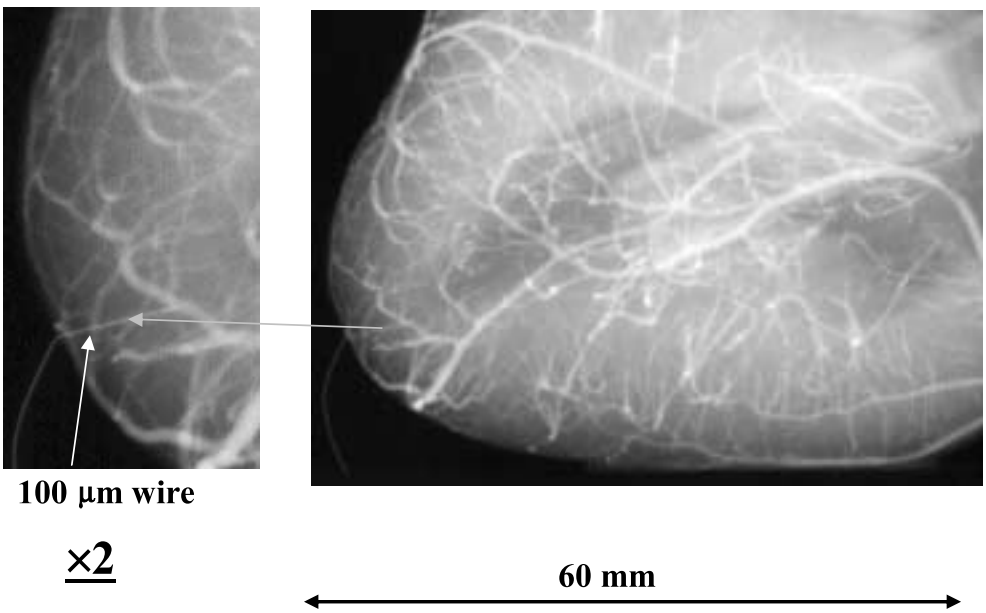


Fig. 10. Angiogram of extracted dog heart using iodine microspheres with tube voltage of 60 kV.

Fig. 11. Angiogram of rabbit thigh with tube voltage of 60 kV.

5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In summary, we employed an x-ray generator with a cerium-target tube and succeeded in producing cerium characteristic x rays, which can be absorbed easily by iodine-based contrast mediums. The characteristic x-ray intensities increased with increases in the tube voltage, and bremsstrahlung rays were absorbed effectively by the filter.

Although the cerium x-ray generator used in this research produces both the characteristic and the bremsstrahlung x rays, bremsstrahlung intensity can be decreased effectively by considering the angle dependence without using the filter, since bremsstrahlung rays are not emitted in the opposite direction to that of electron acceleration. Subsequently, the generator produced maximum number of characteristic photons was approximately 3×10^7 photons/cm^2・s at 1.0 m from the source, and the photon count rate can be increased easily by improving the target.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (13470154, 13877114, and 16591222) and Advanced Medical Scientific Research from MECSST, Health and Labor Sciences Research Grants (RAMT-nano-001, RHGTEFB-genome-005 and RHGTEFB-saisei-003), Grants from Keiryo Research Foundation, The Promotion and Mutual Aid Corporation for Private Schools of Japan, Japan Science and Technology Agency (JST), and New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO, Industrial Technology Research Grant Program in 03).

REFERENCES

1) Thompson A C, Zeman H D, Brown G S, Morrison J, Reiser P, Padmanabahn V, Ong L, Green S, Giacomini J, Gordon H and Rubenstei E: First operation of the medical research facility at the NSLS for coronary angiography. *Rev. Sci. Instrum.,* 63:625-628, 1992.

2) Mori H, Hyodo K, Tanaka E, Mohammed M, Yamakawa A, Shinozaki Y, Nakazawa H, Tanaka Y, Sekka T, Iwata Y, Honda S, Umetani K, Ueki H, Yokoyama T, Tanioka K, Kubota M, Hosaka H, Ishizawa N and Ando M: Small-vessel radiography in situ with monochromatic synchrotoron radiation. *Radiology*, 201:173-177, 1996.

3) Hyodo K, Ando M, Oku Y, Yamamoto S, Takeda T, Itai Y, Ohtsuka S, Sugishita Y and Tada J: Development of a two-dimensional imaging system for clinical applications of intravenous coronary angiography using intense synchrotron radiation produced by a multipole wiggler. *J. Synchrotron Rad.,* 5:1123-1126, 1998.

4) Davis T J, Gao D, Gureyev T E, Stevenson A W and Wilkims S W: Phase-contrast imagimg of weakly absorbing materials using hard x-rays. *Nature*, 373:595-597, 1995.

5) Momose A, Takeda T, Itai Y and Hirano K: Phase-contrast x-ray computed tomography for observing biological soft tissues. *Nature Medicine*, 2:473-475, 1996.

6) Ando M, Maksimenko A, Sugiyama H, Pattanasiriwisawa W, Hyodo K and Uyama C: A simple x-ray dark- and bright- field imaging using achromatic Laue optics. *Jpn. J. Appl. Phys.,* 41: L1016-L1018, 2002.

7) Sato E, Kimura S, Kawasaki S, Isobe H, Takahashi K, Tamakawa Y and Yanagisawa T: Repetitive flash x-ray generator utilizing a simple diode with a new type of energy-selective function. *Rev. Sci. Instrum.,* 61:2343-2348, 1990.

8) Sato E, Sagae M, Takahashi K, Oizumi T, Ojima

H, Takayama K, Tamakawa Y, Yanagisawa T, Fujiwara A and Mitoya K: High-speed soft x-ray generators in biomedicine. *SPIE*, 2513:649-667, 1994.

9) Sato E, Sagae M, Takahashi K, Shikoda A, Oizumi T, Ojima H, Takayama K, Tamakawa Y, Yanagisawa T, Fujiwara A and Mitoya K: Dual energy flash x-ray generator, *SPIE*, 2513:723-735, 1994.

10) Shikoda A, Sato E, Sagae M, Oizumi T, Tamakawa Y and Yanagisawa T: Repetitive flash x-ray generator having a high-durability diode driven by a two-cable-type line pulser. *Rev. Sci. Instrum.,* 65: 850-856, 1994.

11) Sato E, Takahashi K, Sagae M, Kimura S, Oizumi T, Hayasi Y, Tamakawa Y and Yanagisawa T: Sub-kilohertz flash x-ray generator utilizing a glass-enclosed cold-cathode triode. *Med. & Biol. Eng. & Comput.,* 32:289-294, 1994.

12) Takahashi K, Sato E, Sagae M, Oizumi T, Tamakawa Y and Yanagisawa T: Fundamental study on a long-duration flash x-ray generator with a surface-discharge triode. *Jpn. J. Appl. Phys.,* 33: 4146-4151, 1994.

13) Sato E, Sagae M, Shikoda A, Takahashi K, Oizumi T, Yamamoto M, Takabe A, Sakamaki K, Hayasi Y, Ojima H, Takayama K and Tamakawa Y: High-speed soft x-ray techniques, *SPIE*, 2869: 937-955, 1996.

14) Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Usuki T, Sato K, Obara H, Ichimaru T, Takayama K, Ido H and Tamakawa Y: Quasi-monochromatic radiography using a high-intensity quasi-x-ray laser generator. *SPIE*, 4682:538-548, 2002.

15) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Intense characteristic x-ray irradiation from weakly ionized linear plasma and applications. *Jpn. J. Med. Imag. Inform. Sci.,* 20:148-155. 2003.

16) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Irradiation of intense characteristic x-rays from weakly ionized linear molybdenum plasma. *Jpn. J. Med. Phys.,* 23:123-131, 2003.

17) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Takayama K and Ido H: Quasi-monochromatic flash x-ray generator utilizing weakly ionized linear copper plasma. *Rev. Sci. Instrum.,* 74:5236-5240, 2003.

18) Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K and Ido H: Sharp characteristic x-ray irradiation from weakly ionized linear plasma. *J. Electron Spectrosc. Related Phenom.,* 137-140:713-720, 2004.

19) Sato E, Germer R, Hayasi Y, Murakami K, Koorikawa Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Obata F, Takahashi K, Sato S, Takayama K and Ido H: Weakly ionized cerium plasma radiography. *SPIE*, 5210:12-21, 2003.

20) Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K and Ido H: Demonstration of enhanced K-edge angiography using a cerium target x-ray generator. *Med. Phys.,* 31: 3017-3022, 2004.

21) Sato E, Sato K and Tamakawa Y: Film-less computed radiography system for high-speed Imaging. *Ann. Rep. Iwate Med. Univ. Sch. Lib. Arts and Sci.,* 35:13-23, 2000.

セリウムX線装置と酸化セリウムフィルターを利用したコーンビームKエッジ造影
── 微小血管の観察 ──

市丸俊夫[*1] 山寺亮[*1] 佐藤英一[*2]
田中越郎[*3] 盛英三[*4] 河合敏明[*5]
佐藤成大[*6] 高山和喜[*7]

（2004年10月30日受付，2005年1月13日受理）

要旨：セリウム対陰極から発生するK系列特性X線はヨウ素系造影剤に効率良く吸収されるので，コーンビームによるKエッジ造影に有用である。X線装置はメインコントローラー，そして高電圧回路とX線管のユニットなどからなる。X線管はガラス封じ込み二極管で，セリウム対陰極と0.5 mm厚のベリリウム窓を有する。管電圧と電流の最大値はそれぞれ65 kVと0.4 mAで，実効焦点サイズは1.3×0.9 mmであった。セリウムのK系列特性X線は酸化セリウムのフィルターを用いて制動X線を吸収することにより得られ，X線強度は線源から1.0 mの位置で，管電圧60 kV，そして管電流0.4 mAの条件下で，0.5 μC/kg･sであった。血管には直径15 μmのヨウ素プラスチック微小球が充填され，デジタル撮影装置（CR）で造影された。動物ファントムの造影では，100 μm程度の血管が高コントラストで観察できた。

キーワード：X線発生装置，セリウムターゲット，準単色X線，特性X線，Kエッジ造影

---

*1 弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8565 青森県弘前市本町66番地1
*2 岩手医科大学教養部物理学科
〒020-0015 岩手県盛岡市本町通3-16-1
*3 東京農業大学応用生物科学部栄養科学科
〒020-0015 東京都世田谷区桜ヶ丘1-1-1
*4 国立循環器センター研究所心臓生理部
〒565-8565 大阪府吹田市藤白台5-7-1
*5 浜松ホトニクス電子管事業部
〒438-0193 静岡県磐田郡豊岡村下神増314-5
*6 岩手医科大学医学部細菌学講座
〒020-0015 岩手県盛岡市内丸19-1
*7 東北大学流体力学研究所
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

Bull. Health Sci. Hirosaki 4：101－107，2005

A method for evaluating the degree of random-periodicity of radiographic noise containing periodic signals

Akira IWASAKI[*1], Junichi HIROTA[*1], Mamoru KUBOTA[*1]
Hitoshi KIMURA[*2], Tsunemi OSANAI[*2], Toshihiro JIN[*2]
Masataka NARITA[*2], Sukehiro KUDO[*2] and Yoshinao ABE[*2]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：Radiographic noise properties have been evaluated using the Wiener spectrum. However, this approach is not appropriate for periodic noise for two reasons. One is that it takes infinite values at the spatial frequencies of periodic noise. The other is that when adopting a numerical integration, it allows unstable values at each spatial frequency, depending on the integral region. Using three types of spectra (W_1, W_2, and W_3) in connection with the Wiener spectrum, we propose a practical approach to evaluation of periodic noise. Radiographic images sometimes contain noise that is not totally random and not perfectly periodic. Therefore, we also propose a method for evaluating the degree of random-periodicity of noise containing periodic signals.

Key words：Random noise; Periodic noise; Film noise; Wiener spectrum

INTRODUCTION

Contrast, resolution, and noise affect the image quality of radiographs.[1] The contrast is related to the image-display gradient, radiation contrast, and primary or scatter fraction. The gradient is usually derived from the characteristic curve of the image-recording system on which the radiographic image is stored. The resolution properties of a radiographic system are usually evaluated by means of the modulation transfer function (MTF), which describes the frequency response of an imaging component.

Here we focus on the last parameter. When a radiographic screen/film system is exposed to X-rays with a uniform intensity distribution, the microscopic density distribution of the output signal fluctuates around the average value. This fluctuation, often called " radiographic noise " or " radiographic mottle, " is caused by X-ray quantum-statistical fluctuation, film granularity, and screen structure mottle,[1] and is generally evaluated with the Wiener spectrum or the autocorrelation function. Radiographic mottle contains considerable noise at low spatial frequencies, which correspond to low-level and long-distance correlations in the spatial domain. Therefore, it is easier to measure the Wiener spectrum than the autocorrelation function. In addition, evaluation of noise in the spatial frequency domain is compatible with use of the MTF concept for image analysis. Consequently, the Wiener spectrum is applied more often than the autocorrelation function.[2]

The Wiener spectrum should be used for random data analysis. Actually, for periodic noise data, it takes infinite values at the corresponding spatial frequencies (this can be proven theoretically, as

*1 Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
*2 Department of Radiology, Hirosaki University Hospital, 53, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8563, Japan

described later). Therefore, it may be presumed that the Wiener spectrum is sometimes unfavorable for quantitative analysis of noise containing periodic data. In this paper, we propose a method for evaluating the degree of random-periodicity of radiographic noise containing periodic signals.

THEORY

This chapter describes mathematical models to analyze noise containing periodic signals.

A. Analytical treatment

Let us assume that $f(x)$ is a one-dimensional noise expression as a function of location x. Then the Wiener spectrum for $f(x)$ is evaluated[1,3-5] using

$$W(u)=\lim_{X\to\infty}\frac{1}{X}\left|\int_{-X/2}^{X/2}f(x)\exp(-j2\pi ux)dx\right|^2, \qquad (1)$$

where u is the spatial frequency of the noise and $j=\sqrt{-1}$. It should be noted that the Wiener spectrum expression was originally constructed for random data analysis. In this paper, it is described as the W spectrum, which can also be evaluated[3,5] via an autocorrelation function. For $f(x)$ it can be derived as

$$\phi(\tau)=\lim_{X\to\infty}\frac{1}{X}\left|\int_{-X/2}^{X/2}f(x)f(x+\tau)dx\right., \qquad (2)$$

and the W spectrum is the Fourier transform of $\phi(\tau)$; namely,

$$W(u)=\lim_{T\to\infty}\left|\int_{-T/2}^{T/2}\phi(\tau)\exp(-j2\pi u\tau)d\tau\right|. \qquad (3)$$

Here, we propose taking periodic noise for $f(x)$, letting $f(x)=a_0+b_1\sin(2\pi u_1x)$. Then Eq. (2) leads to

$$\phi(\tau)=a_0^2+\frac{b_1^2}{2}\cos(2\pi u_1\tau) \qquad (4)$$

and Eq. (3) leads[5] to

$$W(u)=a_0^2\,\delta(u)+\frac{b_1^2}{4}[\,\delta(u-u_1)+\delta(u+u_1)]. \qquad (5)$$

This W spectrum is described using the two-sided function for $-\infty<u<\infty$ ($W(u)=W(-u)$). In the case of describing the W spectrum using a one-sided function, Eq. (5) should be rewritten as

$$W(u)=a_0^2\,\delta(u)+\frac{b_1^2}{2}\,\delta(u-u_1) \qquad (6)$$

for $0\leq u<\infty$. In this paper, we adopt the two-sided function for the W spectrum.

It is obvious from Eq. (5) that for $a_0\neq 0$ and $b_1\neq 0$, the function $W(u)$ takes infinite values at $u=0$ and $u=\pm u_1$ (also using Eq. (1), we have $W(0)\to\infty$ and $W(\pm u_1)\to\infty$ as $X\to\infty$). Therefore, it can be understood that the W spectrum has no qualitative information regarding the vibration amplitude for such periodic noise as given here. According to Refs. 3-5, the W spectrum should more precisely be called the Wiener spectral density. This is because $W(u)\mathrm{d}u$ represents the contribution to the variance (mean square value) from spatial frequencies between u and $(u+\mathrm{d}u)$. Using Eq. (5), we obtain

$$\int_{-\infty}^{\infty}W(u)du=a_0^2+b_1^2/2. \qquad (7)$$

However, this integration provides no information about the spatial frequency.

In order to avoid these practical difficulties, we propose three other types of spectra (W_1, W_2, and W_3). One is described in this section and the other two in the next section. The first (W_1) is expressed as

$$W(u)=\lim_{X\to\infty}\frac{1}{X}\left|\int_{-X/2}^{X/2}f(x)\exp(-j2\pi ux)dx\right|^2. \qquad (8)$$

Using the autocorrelation function of $f(x)$ (Eq. (2)), this W_1 spectrum can also be derived as

$$W(u)=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\left|\int_{-T/2}^{T/2}\phi(\tau)\exp(-j2\pi u\tau)d\tau\right|. \qquad (9)$$

Let $f(x)=a_0+b_1\sin(2\pi u_1x)$, for example. From Eq. (8) we can then derive $W_1(0)=a_0^2$ and $W_1(\pm u_1)=b_1^2/4$ ($W_1(u)=0$ for $u\neq 0$ and $u\neq\pm u_1$). From Eq. (9) we can also derive the same results by using $\phi(\tau)$ of Eq. (4). Therefore, it can be understood that the W_1 spectrum never takes infinite values at any spatial frequency for any periodic noise function.

B. Digital calculations

In practice, the digital computer procedure for Eq. (1) or (8) is performed using a finite value for X. Then $f(x)$ can be expanded in a series in the region of $-X/2\leq x\leq X/2$, generally having sine and cosine terms with discrete spatial frequencies, as follows:

$$f(x)=a_0+\sum_{n=1}^{\infty}[a_n\cos(2\pi u_nx)+b_n\sin(2\pi u_nx)] \qquad (10)$$

with $u_n = n/X$ ($n = 0, 1, 2, 3, \ldots$), where

$$a_n = \frac{2\varepsilon_n}{X}\int_{-X/2}^{X/2} f(\xi)\cos(2\pi u_n \xi)\,d\xi, \tag{11}$$

$$b_n = \frac{2}{X}\int_{-X/2}^{X/2} f(\xi)\sin(2\pi u_n \xi)\,d\xi, \tag{12}$$

with $\varepsilon_0=1/2$ ($n=0$) and $\varepsilon_n=1$ ($n\geq 1$)

For $X\to\infty$, the function $f(x)$ becomes a continuous function with respect to the spatial frequency. For a finite value for X, the following can be obtained:

(i) The W or W_1 spectra are calculated inaccurately at spatial frequencies of $u_n<u<u_{n+1}$ (should be zero).

(ii) At each spatial frequency of u_n, the W spectrum enlarges as the X value increases when $a_n\neq 0$ or $b_n\neq 0$.

The autocorrelation function of Eq. (10) becomes

$$\phi(\tau) = a_0^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2 + b_n^2)\cos(2\pi u_n \tau). \tag{13}$$

Therefore, it can be seen that the above statements (i) and (ii) can also be deduced by substituting Eq. (13) into Eq. (3) or (9). Strictly speaking, the W or W_1 spectra used for a finite value for X should be evaluated only for discrete spatial frequencies of u_n; however, they are usually derived as continuous functions with respect to the spatial frequency.

Using the series function of $f(x)$ (Eq. (10)), we may propose the second spectrum (W_2) as

$$W_2(0) = a_0^2 \text{ and } W_2(u_n) = (a_n^2 + b_n^2)/4 \quad (\text{for } n=1, 2, 3, \ldots). \tag{14}$$

The W_2 spectrum can be produced by substituting $\phi(\tau)$ of Eq. (13) into Eq. (9), taking discrete values for the spatial frequency. In this paper, we use the W_2 spectrum as reasonable for a periodic noise curve $f(x)$ in the region of $-X/2\leq x\leq X/2$.

We let numerical integrations of Eqs. (1) and (8) be performed using

$$W(u) = \frac{1}{X}\left|\sum_{i=1}^{i_{\max}} f(x_i)\exp(-j2\pi u x_i)\,\Delta x\right|^2 \tag{15}$$

and

$$W_1(u) = \frac{1}{X}\left|\sum_{i=1}^{i_{\max}} f(x_i)\exp(-j2\pi u x_i)\,\Delta x\right|^2 \tag{16}$$

with $i_{\max} = X/\Delta x$ (=integral number), where $x_1=-X/2+\Delta x/2, \ldots, X_i=-X/2+\Delta x/2+(i-1)\Delta x, \ldots, x_{i\max} = X/2-\Delta x/2$.

It should be noted that the W and W_1 spectra calculated using Eqs. (15) and (16) for $u>\Delta x^{-1}$ and $u<X^{-1}$(except for $u=0$) are totally invalid. It should also be noted that both have the relation

$$W_1(u) = W(u)/X. \tag{17}$$

Therefore, if the W_1 spectrum has a fixed value at a spatial frequency u, not depending on the magnitude of X (this assumption is valid for totally periodic functions), then the W spectrum varies in accordance.

Using the Fourier coefficients themselves in Eq. (10), we may also propose the third spectrum (W_3) as

$$W_3(0) = a_0^2 \text{ and } W_3(u_n) = a_n^2 + b_n^2 \quad (\text{for } n=1, 2, 3, \ldots). \tag{18}$$

The W_3 spectrum can be connected with the W_2 spectrum (Eq. (14)), as follows:

$$W_3(0) = W_2(0) \text{ and } W_3(u_n) = 4W_2(u_n) \quad (\text{for } n=1, 2, 3, \ldots). \tag{19}$$

If $f(x)$ is a sum of two functions, $f_a(x)$ and $f_b(x)$, which are independent of each other and if the mean value of $f(x_i)$ in the region of $-X/2\leq x\leq X/2$ is zero, then it is proven[1)] that $W(u)=W_a(u)+W_b(u)$, where $W_a(u)$ and $W_b(u)$ are the Wiener spectra for functions $f_a(x)$ and $f_b(x)$, respectively. Therefore, it can also be understood from Eq. (17) that the W_1 spectrum for $f(x)$ is the sum of the W_1 spectra for $f_a(x)$ and $f_b(x)$.

SPECTRA COMPUTATION

A. Using a periodic functional expression

We can compare the W_1 spectrum (Eq. (16)) with the W_2 spectrum (Eq. (14)) using a saw-tooth-wave function, which is expressed in the region near the origin as

$$f(x) = a_0 + (K_0/X_0)x \quad (-X_0/2\leq x\leq X_0/2), \tag{20}$$

where X_0=5 mm (the period of the wave), K_0=2 (the height of the saw tooth), and the value for a_0 used below is varied (K_0 and a_0 have no units; therefore, $f(x)$ has no unit). The Fourier series of Eq. (20) can

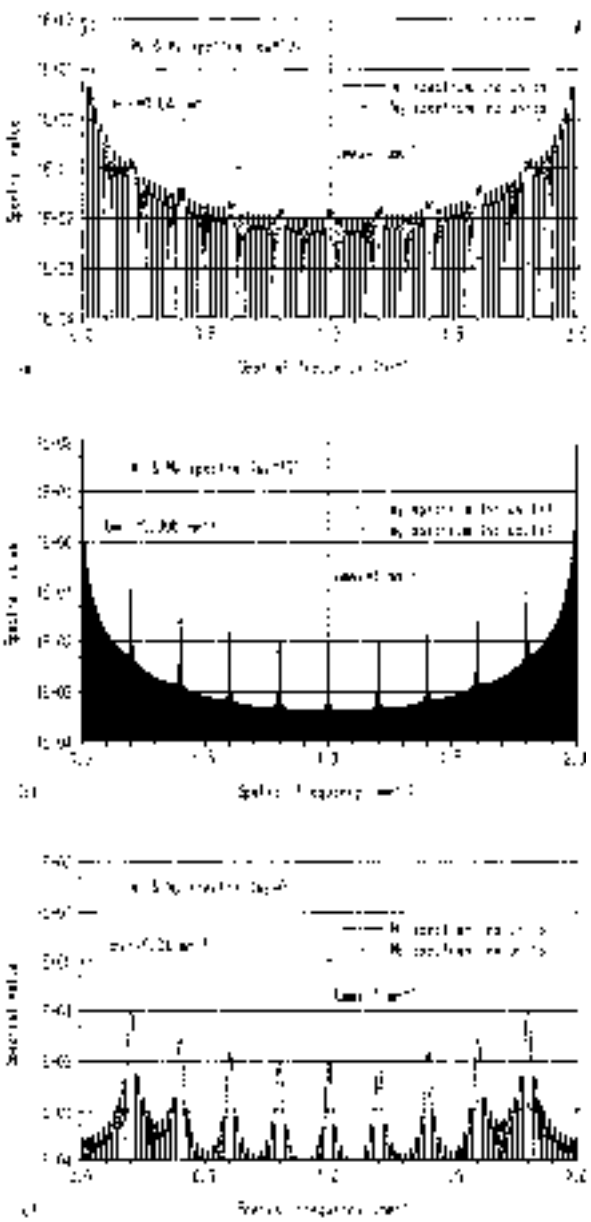


Fig. 1. W_1 and W_2 spectra for an $f(x)$ expression of Eq. (20). Sets of black circles show the W_2 spectra (Eq. (14)). Solid lines show the W_1 spectra (Eq. (16)). (a) a_0=10, X=50 mm, and Δx=0.5 mm. (b) a_0=10, X=250 mm, and Δx=0.5 mm. (c) a_0=0, X=50 mm, and Δx=0.5 mm.

be expressed as

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(2\pi u_n x), \tag{21}$$

where $b_n = (-1)^{n+1}(K_0/\pi)/n$ and $u_n = n/X_0$ (n=1, 2, 3, ...). It should be noted that the W spectrum has the unit of mm and that both W_1 and W_2 spectra have no units.

Figures 1(a)-1(c) show W_1 and W_2 spectra for the saw-tooth-wave function of Eq. (20). The sets of black circles indicate the W_2 spectra (Eq. (14)) and the solid lines the W_1 spectra (Eq. (16)), where u_{min} and u_{max} in the diagrams are applied to the W_1 spectra, as $u_{min}=2X^{-1}$ and $u_{max}=\Delta x^{-1}/2$. The W_1 spectra were calculated using: (a) a_0=10 (no unit), X=50 mm (=10X_0), and Δx=0.5 mm (=X_0/10) (u_{min}=0.04 mm^{-1} and u_{max}=1 mm^{-1}); (b) a_0=10 (no unit), X=250 mm (=50X_0), and Δx=0.5 mm (=X_0/10) (u_{min}=0.008 mm^{-1} and u_{max}=1 mm^{-1}); (c) a_0=0 (no unit), X=50 mm (=10X_0), and Δx=0.5 mm (=X_0/10) (u_{min}=0.04 mm^{-1} and u_{max}=1 mm^{-1}). It can be seen from Figs. 1(a)-1(c) that: (i) the W_1 spectrum becomes accurate as the value for X increases (Figs. 1(a) and 1(b)); (ii) the W_1 spectrum is more accurate when a_0=0 (Figs. 1(a) and 1(c)); (iii) the W_1 spectrum becomes inaccurate with increasing spatial frequency at spatial frequencies beyond u_{max} (=1 mm^{-1}) (Figs. 1(a)-1(c)).

Therefore, the following can be summarized regarding the $W_1(u)$ function (Eq. (16)):

(i) The $W_1(u)$ function is virtually valid at spatial frequencies of $u_{min}<u<u_{max}$. This statement comes into effect when no large spectra exist in the regions of $u<u_{min}$ and $u<u_{max}$ (this can be proven using a function constructed of sine waves with different spatial frequencies).

(ii) Data on $f(x_i)$ used in the numerical integration should be described in terms of fluctuations around the average. This procedure gives a_0=0 in the above corresponding equations.

The above statements can also refer to the $W(u)$ function (Eq. (15)) because we have $W_1(u)=W(u)/X$ (see Eq. (17)).

B. Using X-ray film scanning data

We prepared a noise film sample using a uniform 60 kV X-ray exposure for a screen/film system (with no phantom). The average density of the film was approximately 1.00. The point-by-point density was measured using a parallel double-beam microdensitometer (the parallel beam effect was not taken into account for yielding the density data used below). The scanning slit had dimensions of 15×350 μm^2 at the film plane (the spectral estimates below were not corrected for the slit width and the slit length). Measuring the film sample involved thirty original scans, each 10 cm long, with data acquired at 10-μm intervals (Δx). After each scan, the film was displaced

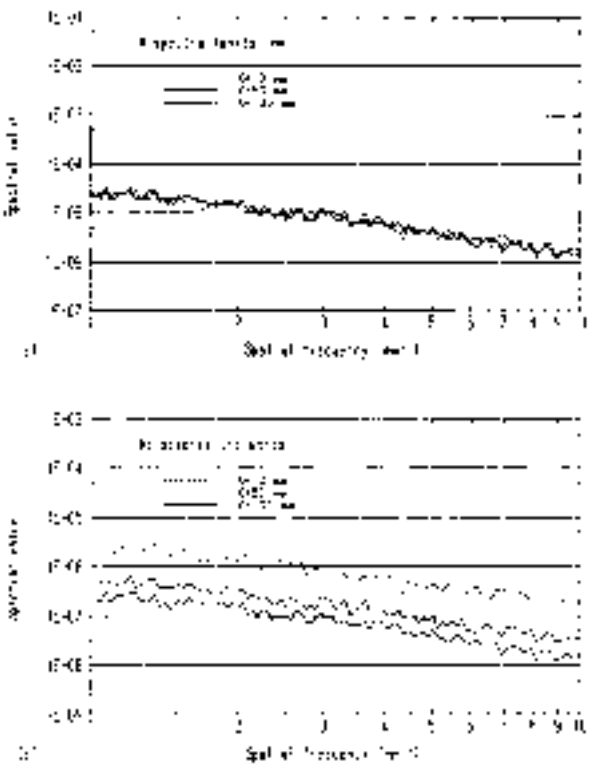


Fig. 2. Diagrams showing (a) W spectra (Eq. (15)) and (b) W_1 spectra (Eq. (16)) for film density data produced by uniform X-ray irradiation. Broken lines are for X=10 mm and Δx=0.01 mm. Chain lines are for X=50 mm and Δx=0.01 mm. Solid lines are for X=100 mm and Δx=0.01 mm.

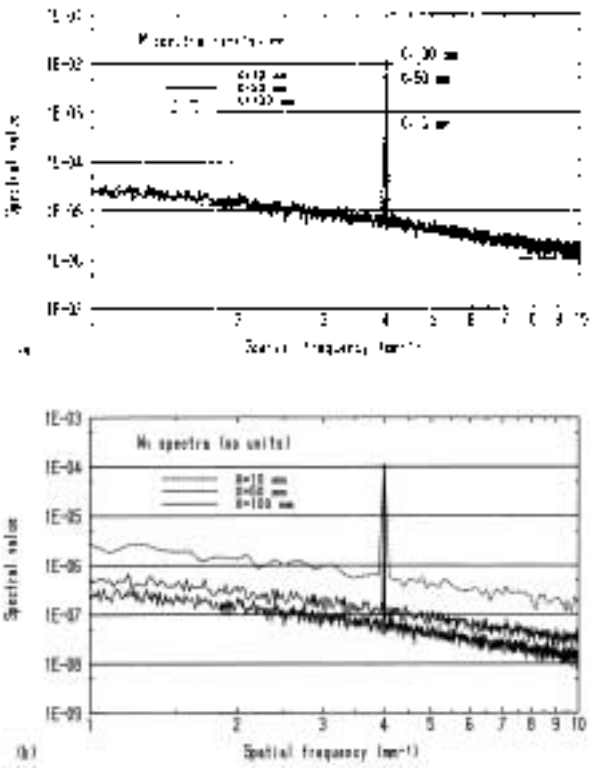


Fig. 3. Diagrams showing (a) W spectra (Eq. (15)) and (b) W_1 spectra (Eq. (16)) for noise made by adding functional data of $a_f\sin(2\pi u_f x)$ (a_f=0.02 and u_f=4 mm^{-1}) to the film density data used in Fig. 2. Broken lines are for X=10 mm and Δx=0.01 mm. Chain lines are for X=50 mm and Δx=0.01 mm. Solid lines are for X=100 mm and Δx=0.01 mm.

perpendicular to the scan direction by more than the effective length of the slit. Density data sets for integration regions of X=10, 30, 50, 70, and 100 mm (Eqs. (11), (12), (15), and (16)) were all remade using each original scan. Each W or W_1 spectral result described below is an ensemble average[4] of thirty spectra because the film granularity is totally random.

First, we calculated spectra using the film density data only, where the density data set for each of the integration regions (X) was described in terms of fluctuations around the average density. Figures 2(a) and 2(b) illustrate W and W_1 spectra (Eqs. (15) and (16)), respectively. The broken, chain and solid lines are for (a) X=10 mm and Δx=0.01 mm (u_{min}=0.2 mm^{-1}(=2X^{-1}), u_{max}=50 mm^{-1}(=Δx^{-1}/2)), (b) X=50 mm and Δx=0.01 mm (u_{min}=0.04 mm^{-1}, u_{max}=50 mm^{-1}) and (c) X=100 mm and Δx=0.01 mm (u_{min}=0.02 mm^{-1}, u_{max}=50 mm^{-1}), respectively. It can be seen from Figs. 2(a) and 2(b) that the W spectrum lines virtually coincide with each other even for the different X-values, whereas the W_1 spectrum lines shift with the X-value. This fact proves that the film density data used here can be classified as totally random noise.

Next, we calculated W and W_1 spectra for noise made by adding functional data of $a_f\sin(2\pi u_f x)$ (a_f=0.02 and u_f=4 mm^{-1}) to the film density data used above. The density data set for each of the integration regions (X) was described in terms of fluctuations around the average density. Figures 3(a) and 3(b) illustrate W and W_1 spectra (Eqs. (15) and (16)). The broken lines are for (a) X=10 mm and Δx=0.01 mm (u_{min}=0.2 mm^{-1}(=2X^{-1}), u_{max}=50 mm^{-1} (=Δx^{-1}/2)), the chain lines for (b) X=50 mm and Δx =0.01 mm (u_{min}=0.04 mm^{-1}, u_{max}=50 mm^{-1}), and the solid lines for (c) X=100 mm and Δx=0.01 mm (u_{min}=0.02 mm^{-1}, u_{max}=50 mm^{-1}). It can be seen from Fig. 3(a) that the W spectrum lines virtually coincide with each other, except at the spatial frequency of u=4 mm^{-1}(=u_f) (varying with the X-value). It can also be seen from Fig. 3(b) that the W_1 spectrum shifts with the X-value, except at the spatial frequency

of u=4 mm^{-1}(=u_f) (virtually keeping constant for the different X-values).

C. Degree of random-periodicity

As may be seen from Fig. 2(a), film density data produced by uniform irradiation of X-rays can generally be classified as totally random noise. In this case, the W spectrum does not vary with the X-value (which should be larger than a certain value). On the other hand, as may be seen from Fig. 3(b), the W_1 spectrum for totally periodic random noise should not vary with the X-value. Accordingly, it may be understood that the degree of random-periodicity for noise may be evaluated by measuring the shift of the W or W_1 spectra for different X-values.

Here, we use the W spectrum for its evaluation. In the statement below, the W spectrum is described as $W(u, X)$ as a function of u and X. We then introduce a factor of $k(u)$, as follows:

$$k(u)=\frac{W(u,\ X_1)/W(u,\ X_2)-X_1/X_2}{1-X_1/X_2}\ , \qquad (22)$$

where $X_1<X_2$. It can be seen from Figs. 2(a) and 3(a) with Eq. (17) that, if the W spectrum has no statistical fluctuation, the noise can be classified into totally random data in the case of $k(u)$=1 and into perfectly periodic data in the case of $k(u)$=0. Therefore, it may be stated that we have $0\leq k(u)\leq 1$ for general noise when taking W spectra without statistical fluctuation.

Figure 4 shows $k(u)$ data calculated using the W spectra of X=10 cm, X=50 cm, and X=100 cm in Fig. 3(a), where we set (i) X_1=10 cm and X_2=100 cm for the solid line and we set (ii) X_1=10 cm and X_2=50 cm for the broken line. It can be seen from Fig. 4 that the value of $k(u)$ at u=4 mm^{-1} is almost zero and that the values of $k(u)$ at other spatial frequencies are largely vibrating around the line of $k(u)$=1 (the degree of vibration is almost the same for the solid and broken lines).

A subject for future study is to evaluate radiographic granularity of X-ray images containing such periodic noise as grid patterns. Details will be reported elsewhere.

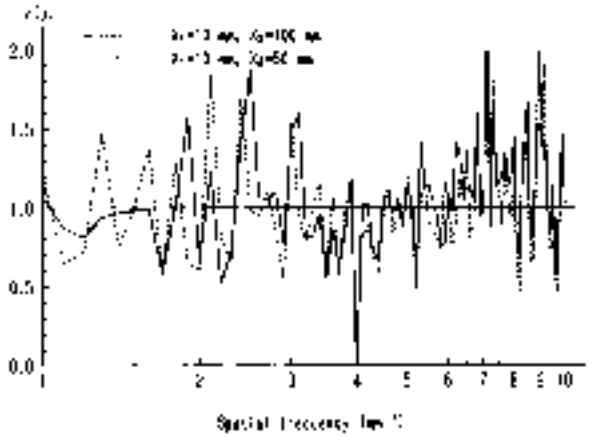


Fig. 4. $k(u)$ lines (Eq. (22)) calculated using the W spectra of Fig. 3(a) for (i) X_1=10 mm and X_2=100 mm (solid line) and for (ii) X_1=10 mm and X_2=50 mm (broken line).

SUMMARY

We have argued that while the Wiener spectrum is practical for evaluation of random noise, it is impractical for evaluation of periodic noise. For this latter, three types of spectra (W_1, W_2, and W_3) are here introduced. The W_3 spectrum expresses the sum of the squares of the Fourier sine and cosine coefficients of a series in which the noise function is expanded. The W_1 and W_2 spectra were remade based on the Wiener spectrum concept, giving virtually the same results with each.

Radiographic images sometimes contain noise that is not totally random and not perfectly periodic. Using the Wiener spectrum, therefore, we propose a factor to evaluate the degree of random-periodicity of radiographic noise containing periodic signals.

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank Mr. H. Sasaki (Hirosaki Chuo Hospital) for film preparation.

REFERENCES

1) Doi K: Basic Imaging Properties of Radiographic Systems and Their Measurement. In: Orton, CG (Ed.), Progress in Medical Radiation Physics, Vol. 2. Plenum Press, New York, p. 230, pp.181-248, 1985.

2) Doi K, Rossmann K: Measurements of optical and noise properties of screen-film systems in radiography. *Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng.*, 56: 45-53, 1975.

3) Blackman RB, Tukey JW: The Measurement of Power Spectra from the Point of View of Communications Engineering. Dover Publications, Inc., New York, pp.1-9, pp.83-88, 1958.
4) International Commission on Radiation Units and Measurements: Medical Imaging－The Assessment of Image Quality. ICRU Report 54, International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, MD, pp.11-22, 1996.
5) Bendat JS, Piersol AG: Random Data: Analysis and Measurement Procedures, 3rd Edition. Wiley-Interscience, New York, pp.128-155, 2000.

周期信号を含む放射線画像ノイズの不規則性・周期性の度合を評価する方法

岩崎　晃[*1]　廣田淳一[*1]　久保田　護[*1]
木村　均[*2]　長内恒美[*2]　神　寿宏[*2]
成田将崇[*2]　工藤亮裕[*2]　阿部由直[*2]

（2004年10月30日受付，2005年１月13日受理）

要旨：放射線画像ノイズ特性は，ウイナースペクトルを用いて評価している。しかしながら，それは，周期的ノイズに対しては二つの理由で不適当である。一つは，周期的ノイズの空間周波数において，それは無限値を取ることである。他の一つは，数値積分を採用すると，その積分範囲に依存してそれぞれの空間周波数において不定値を取ることである。ウイナースペクトルと関連させた３種類のスペクトルを導入して，周期的ノイズを評価する実用的方法を提案する。放射線画像は，全く不規則的ではない又は完全に周期的ではないノイズを含むことがある。この論文では，周期信号を一般に含むノイズの不規則・周期性の度合を評価する方法も提案する。

キーワード：不規則ノイズ，周期ノイズ，フイルムノイズ，ウイナースペクトル

＊1弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地１
＊2弘前大学医学部附属病院放射線部
〒036-8563 青森県弘前市本町53

弘前大保健紀　4：109－113，2005

マウスX線全身照射による放射線腸障害に対するEGF, メラトニン, エダラボンの影響

工藤幸清[*1]　阿部由直[*2]　樽澤孝悦[*1]
篠崎信世[*1]　胡　東良[*3]　中根明夫[*3]

（2004年10月30日受付，2005年1月13日受理）

要旨：上皮細胞増殖因子（EGF），脳の松果体産生ホルモンであるメラトニン，フリーラジカル除去剤のエダラボン（3-methyl-1-phenyl-2-pyrazolin-5-one）という異なる作用を有する薬剤を用い，大線量の放射線によって引き起こされる腸管障害に対する影響を，マウス小腸腺窩数の比較（腸コロニー形成能）により検討した。EGFまたはメラトニンの単独投与では照射後の小腸腺窩に何の影響も与えなかった。しかし，エダラボンの照射前投与群では，非投与群に比べ照射後の腸コロニー形成能が高値を示した。エダラボンは放射線照射で生じるラジカル除去にも効果があり，放射線腸障害の防護に有効であることが示唆された。

キーワード：放射線，EGF，メラトニン，エダラボン，小腸

Ⅰ．はじめに

小腸は消化管の中で最も放射線感受性が高く，マウスを用いた放射線照射による実験では，おおむね10 Gy程度以上を全身照射すると3～5日目で腸障害により個体の死を誘発することが知られている[1,2]。放射線による腸障害が発生した場合には補液管理を中心とした対症療法が主となり，効果的な治療法がない[3]。著者らは，放射線感受性を修飾する因子についてその効果を検討した。

EGFは皮膚等での実験から上皮増殖促進効果が知られている[4,5]が，放射線照射後の腸腺窩増殖の関与については明らかでない。

メラトニンは脳の松果体から産生されるホルモンで睡眠と密接な関係があるとされている[6]。近年，腸管への作用もあり，腸管障害に対しても防御的に寄与することが知られるようになった[7,8]。そのため，照射後の腸障害の改善に役立つ可能性が考えられる。

エダラボンはフリーラジカル消去を作用機序とする脳保護剤（フリーラジカルスカベンジャー）であり[9,10]，脳梗塞急性期の治療薬として臨床の場で使用されている。低LET放射線によって引き起こされる障害はフリーラジカルが原因として起きることが知られている。エダラボンは生体内で陰イオン化され，フリーラジカル（水酸基）と接触することによりラジカルをエダラボンに取り込みエダラボンラジカルと変化する。このラジカルは活性が弱いので，結果的にラジカルを無毒化すると考えられている[11]。したがって，エダラボンは脳梗塞治療薬としてだけでなく放射線防護剤としても効果が期待される。

ここに述べた，EGF，メラトニン，エダラボンという異なる三種類の薬剤をそれぞれ投与し，大線量の放射線によって引き起こされる腸管障害に対する影響を，Withersら[12]の開発した腸のコロニー形成能の比較により検討した。

EGFまたはメラトニンの照射後単独投与では小腸腺窩に影響は認められなかった。しかし，エダラボンの照射前投与群では，非投与群に比べ照射後のコロニー形成能が有意に高値を示した。エダラボンは放射線照射で生じるラジカル除去にも効果があり，放射線腸障害の防護に有効であることが示唆された。

＊1弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564　青森県弘前市本町66番地1
＊2弘前大学医学部医学科放射線医学講座
〒036-8562　青森県弘前市在府町5
＊3弘前大学医学部医学科細菌学講座
〒036-8562　青森県弘前市在府町5

II．実験方法および材料

以下の動物実験は弘前大学医学部動物実験倫理委員会の審査を経て許可され弘前大学動物実験に関する指針に則り行われたものである。

実験動物は日本チャールス・リバー社の雌 C3H/He マウス 8－10 週令のものを用い，X 線照射の装置は日立メディコ社 MBR-1505R2（ 0.5 mm Al filter, 150 kV, 5 mA, 1.3 Gy/min）を使用した。

EGF とメラトニンは照射後，エーテル麻酔下で皮下切開を行い，薬剤の入った浸透圧性持続注入ポンプ（Alzet model 1003D）を皮下に埋め込んだ。このポンプは 93 μ*l* の容量を持ち，浸透圧性に 0.97 μ*l/hr*の速度で流出するもので約 96 時間持続投与することが可能である。一匹あたり（ 22～28 g)の投与量は，Potten ら[13] の実験を参考に EGF は 1.86 μg とした。また，メラトニンは 200 μg とした。X 線の線量は，15, 17，19 Gy の全身一回照射とした。

エダラボン（三菱ウェルファーマ社 MCI-186）は少量の 1 M NaOH 溶液で溶解し，1 M HCl 溶液にて pH 7.5～7.6 に調整したあと最終濃度を 10 *mg/ml* とした。エダラボンは照射の前 120 分, 60 分, 30 分, 0 分（直前），または照射後 0 分（直後），60 分, 120 分にマウス腹腔内へ一回投与した。エダラボン投与濃度は 100 *mg/kg* 体重であり，X 線の線量は 18 Gy の全身一回照射とした。

照射後 3.5 日でマウスを頚椎脱臼にて屠殺し，小腸を摘出し，ホルマリン固定を行いパラフィン包理後，小腸輪切り薄切標本を作製，ヘマトキシリンーエオジン（H.E.）染色を行い，顕微鏡下に観察した。小腸輪切り像を観察し，小腸一周あたりの生残腺窩細胞数を数え，次式により，腸コロニー形成能[12] を求めた。

$$S = -\ln((A-x)/A)$$

ここで S は，survival of crypts per circumference（小腸一周あたりの腺窩生存），A は非照射小腸の一周あたりの腺窩数，x は小腸一周あたりの観測される腺窩数である。

III．結　　果

1．小腸腺窩の生存に対する EGF またはメラトニン投与の影響

X 線照射後に EGF またはメラトニンを投与したときの影響を Figure 1 に示す。X 線の線量が 15 Gy, 17 Gy および 19 Gy のいずれにおいても EGF またはメラトニン投与群の小腸一周あたりの小腸腺窩生存は，照射のみのコントロール群（非投与群）のそれと比較して差がなかった。

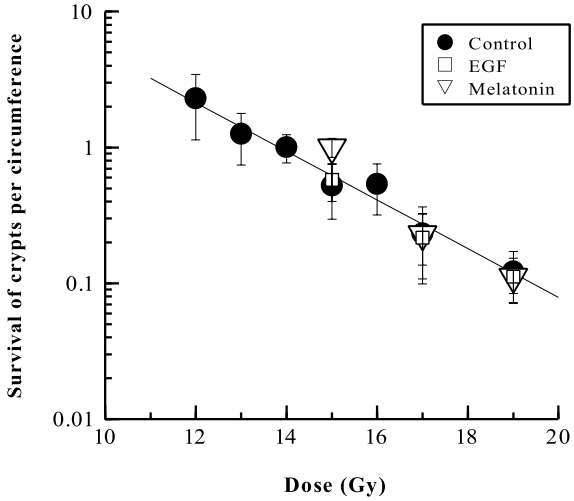


Figure 1. Effect of administration of EGF or melatonin after irradiation. Mice were X-irradiated at a total dose of 15,17 or 19 Gy respectively. After irradiation, the mice were administered with EGF（□）or melatonin（▽）. Control mice were X-irradiated to the whole body at a total dose of 12, 13, 14, 15, 16, 17 or 19 Gy（●）, respectively. The number of crypts per circumference was counted from 5 mice (40 to 217 circumference). Each result is the mean ± SD.

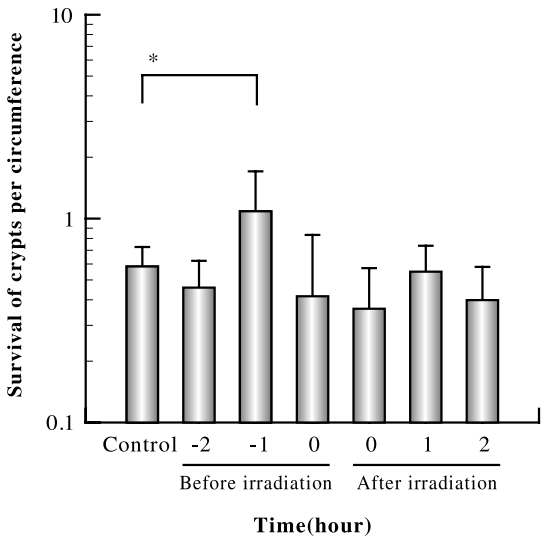


Figure 2. Effect of administration of edaravone before or after irradiation. Mice were X-irradiated to the whole body at a total dose of 18 Gy. The mice were administered with edaravone before 2, 1 hr, or just before (0 hr) irradiation, or just after (0 hr) irradiation, after 1 or 2 hr irradiation. Control mice were irradiated only. The number of crypts per circumference was counted from 5 mice (40 to 74 circumference). Each result is the mean ± SD. *:$p < 0.05$.

2．小腸腺窩の生存に対するエダラボン投与の影響

X 線照射前または照射後にエダラボンを投与したときの影響を Figure 2 に示す。X 線照射の 60 分前にエ

ダラボンを投与した群は，非投与群と比較し小腸腺窩の生存が有意（$p<0.05$）に高値を示した。しかし，X線照射後のエダラボン投与は，非投与群と差はなかった。

X線照射前のエダラボン投与において，非投与群に比べ腸コロニー形成能の増加がみられたため，さらにX線照射前のエダラボン投与実験を試みた。結果をFigure 3に示す。X線照射 60 分前および照射 30 分前のエダラボンの投与は，非投与群と比較し，小腸腺窩の生存は高値を示した（$p<0.05$）。

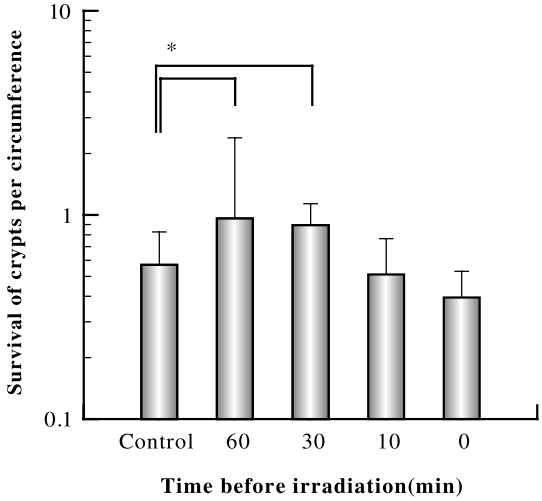


Figure 3. Effect of administration of edaravone before irradiation. Mice were X-irradiated to the whole body at a total dose of 18 Gy. The mice were administered with edaravone before 60, 30, 10 min irradiation, or just before (0 min) irradiation. Control mice were irradiated only. The number of crypts per circumference was counted from 5 mice (45 to 58 circumference). Each result is the mean ± SD. *:$p < 0.05$.

Ⅳ．考　　察

1．放射線照射後の薬剤投与

EGFは放射線によって障害を受けた腸の上皮細胞に直接の作用を期待したが，この実験では小腸腺窩の増殖は認められなかった。今回の実験では，EGFの投与濃度を約 20 μg/kg/day という微量の刺激を持続的に行ったが,この濃度の刺激に対しては腸腺窩増殖に関与しないことが明らかとなった。

メラトニンに関しては放射線腸障害に直接ではなく，間接的な作用を期待したが，その防御的な効果は認められなかった。今回，メラトニンの投与濃度を約 2 mg/kg/day として持続投与を行ったが，この濃度の刺激に対しては影響が見られなかった。

EGFとメラトニンについては放射線による損傷をうけた後の，腸管の回復能を見るため放射線照射後の投与を検討した。メラトニンは，ラジカルスカベンジャーとしての効果もあり[14]，放射線による損傷を回避できる可能性も考えられるため，今後，メラトニンの放射線照射前投与を検討する必要があると考えられる。

エダラボンの照射後の投与は腸腺窩に影響を与えなかった。エダラボンの照射後の投与は，放射線により生じる長寿命ラジカルの除去を期待したが，この実験の投与濃度では，その効果は確認できなかった。

2．放射線照射前のエダラボン投与

放射線の照射前にエダラボンを投与すると，特に 60 分前と 30 分前のエダラボン投与は，非投与群と比較し小腸腺窩の生存が有意に高値を示した。つまり，エダラボンは腸の放射線感受性を修飾する因子と考えることができる。フリーラジカルスカベンジャーとしての作用機序が脳梗塞急性期の治療薬としてだけでなく，放射線腸障害の防護剤としても有効であることが示唆された。このことはエダラボンの放射線照射前投与が放射線腸管障害を回避できる可能性を示している。

放射線照射の 120 分前の投与および 10 分前または直前の投与では小腸腺窩に影響を与えなかった。放射線照射の 120 分前投与では，体内での代謝，排泄等のためにエダラボンの体内残留量の低下が考えられ，また 10 分前または直前の投与では腹腔内一回投与としたために体内への吸収，分布が不十分であったと考えられる[15]。また，エダラボンの投与濃度に関しては安西ら[15] の実験では 450 mg/kg という高濃度での放射線照射前投与において，骨髄死の回避が報告されているため，さらに検討が必要であると考えられる。

3．間接作用の回避

放射線の生体への作用として，放射線が直接に細胞へ損傷を与える直接作用と，放射線が水分子等に働いて水酸基ラジカル等を発生し，これが細胞へ損傷を与える間接作用がある[16]。エダラボンはフリーラジカルスカベンジャーとしての作用機序があるため，間接作用の低減に寄与したと考えられる。これが確認できれば，エダラボンが腸障害を回避するメカニズムの一つが明らかとなる。この確認のためには，アポトーシス数の違いをみる方法が考えられ，現在，TUNEL染色によるアポトーシス細胞数の調査を行っている。

Ⅴ．文　　献

1） 山口彦之：放射線生物学. pp.154-155, 裳華房, 東京,

1995.
2) 杉浦紳之：放射線生物学. pp.59-60, 通商産業研究社, 東京, 2001.
3) 小須田茂：放射線生物学ノート. pp.103-104, 文光堂, 東京, 1996.
4) Carpenter, G. and Cohen, S. : Epidermal growth factor. Ann. Rev. Biochem., 48:193-216, 1979.
5) Brown, GL., Nanney, LB., et al.: Enhancement of wound healing by topical treatment with epidermal growth factor. N. Engl. J. Med., 321:76-79, 1989.
6) James SP., Mendelson WB., et al.: The effect of melatonin on normal sleep. Neuropsychopharmacology., 1:41-44, 1987.
7) Urata Y., Honma S., et al.: Melatonin induces gamma-glutamylcysteine synthetase mediated by activator protein-1 in human vascular endothelial cells. Free Radic Biol Med., 27:828-847, 1999.
8) Ates B., Yilmaz I., et al.: Protective role of melatonin given either before ischemia or prior to reperfusion on intestinal ischemia-reperfusion damage. J Pineal Res., 37:149-152, 2004.
9) Watanabe, T., Yuki, S., et al.: Protective effects of MCI-186 on cerebral ischemia: Possible involvement of free radical scavenging and antioxidant actions. J. Pharmacol. Exp. Ther., 268:1597-1604, 1994.
10) Yamamoto, T., Yuki, S., et al.: Delayed neuronal death prevented by inhibition of increased hydroxyl radical formation in a transient cerebral ischemia. Brain Res., 762:240-242, 1997.
11) Kawai, H., Nakai, H., et al.: Effects of a novel free radical scavenger, MCI-186, on ischemic brain damage in the rat distal middle cerebral artery occlusion model. J. Pharmacol. Exp. Ther., 281: 921-927, 1997.
12) Withers, H. R. and Elkind, M. M.: Microcolony survival assay for cells of mouse intestinal mucosa exposed to radiation. J. Radiat. Biol., 17:261-267, 1970.
13) Potten, CS., Owen, G., et al.: Stimulation and inhibition of proliferation in the small intestinal crypts of the mouse after in vivo administration of growth factors. Gut., 36:864-873, 1995.
14) Yamamoto, HA., Mohanan, PV.: Ganglioside GT1B and melatonin inhibit brain mitochondrial DNA damage and seizures induced by kainic acid in mice. Brain Res., 21:100-106, 2003.
15) Anzai, K., Furuse, M., et al.: In vivo radioprotection of mice by 3-methyl-1-phenyl-2-pyrazolin-5-one (edaravone; Radicut), a clinical drug. J Radiat Res., 45:319-323, 2004.
16) 山口彦之：放射線生物学. pp.78-79, 裳華房, 東京, 1995.

Effects of EGF, Melatonin, Edaravone on Mouse Intestinal Injury by Whole Body X-ray Irradiation

Kohsei KUDO[*1], Yoshinao ABE[*2], Kohetsu TARUSAWA[*1]
Nobuyo SHINOZAKI[*1], Dong-Liang HU[*3] and Akio NAKANE[*3]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：We investigated the effect of epidermal growth factor (EGF), melatonin, and edaravone on the intestinal injury by radiation. C3H mice were X-irradiated to the whole body at the total dose of 15 , 17 , 19 or 18 Gy. Mice were administered subcutaneously with EGF or melatonin after irradiation. Edaravone was administered intraperitoneally before irradiation or after irradiation. Small intestine of the mice was removed at 3.5 day after irradiation and stained with haematoxylin and eosin. The number of crypts was counted. The survival of crypts per circumference was calculated. There was no difference between EGF or melatonin administering group and the control group in the survival. However, the survival of edaravone administering mice was significantly higher than that of the control group when mice were administered with edaravone 60 or 30 min before irradiation. The results indicated that the premedication of edaravone protected the intestinal injury caused by the radiation.

Key words：Radiation; EGF; Melatonin; Edaravone; Intestine

[*1] Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
[*2] Department of Radiology, School of Medicine, Hirosaki University, 5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8562, Japan
[*3] Department of Bacteriology, School of Medicine, Hirosaki University, 5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8562, Japan

弘前大保健紀　4：115－122，2005

直腸部X線照射によるマウス直腸障害モデル作成

篠　崎　信　世[*1]　阿　部　由　直[*2]　劉　　勇[*3]
工　藤　幸　清[*1]　祐　川　幸　一[*1]

（2004年10月31日受付，2005年1月13日受理）

要旨：放射線治療に際し，照射後の慢性期効果が問題となる。そこでマウス直腸にX線を照射し，直腸に対する影響を生存率と，線維化の発症率から検討した。

C57BL/6n雌マウスの直腸に，照射野直径10mmとし，20Gy，25Gy，30Gy，35Gyの4群に照射し，240日間観察した。各群の死亡率は，それぞれ30%，10%，36%，87%となり，$LD_{50/240}$は30.4Gyとなった。線維化を疑うものは各群それぞれ55%，77%，78%，85%となり，50%発症率は16.2Gyであった。このことからX線照射によるマウス直腸閉塞モデル作成は，有効であると考えられた。

キーワード：マウス，直腸，X線照射

Ⅰ．はじめに

前立腺癌の放射線治療に際し，照射後の慢性期効果として，直腸障害が問題となる。直腸への放射線照射による影響を回避することは重要な課題である[1－4]。物理学的に回避する方法として，IMRT（intensity modulated radiation therapy：強度変調放射線療法），IGRT（image guided radiation therapy），Bragg peakを利用した重粒子線治療などが応用されている。しかし，いずれの方法でも生体の複雑な働きを完全にトレースすることは困難である。したがって生物学的に障害を回避する手段の開発は重要なことである。生物学的に治療の際の有害事象を軽減する目的で，マウス直腸にX線を照射線量を変えて照射し，直腸に対する影響を生存率と肉眼的，組織学的所見から検討した。この研究から直腸障害モデルを作成したので報告する。

Ⅱ．対象と方法

雌C57BL/6n SPFマウス12週齢（18～22g）（CRJ）を用いた。本学の動物実験施設で自動給水，給餌にて飼育した。なお本実験は弘前大学動物実験に関する指針に沿って行われた。

1．照射装置

（1）X線発生装置

自己遮蔽型X線（㈱日立メディコ，型式MRB-1505R2：150 kVp，5 mA，1.07 Gy/min）装置を用いた。

（2）照射線量

照射野直径10mmとし，0.5mm Alフィルターを用いて20Gy，25Gy，30Gy，35Gyの4群に分け各群10匹とし，それぞれ1回照射を行った。対照として無照射群をおいた。

2．照射方法

マウスを無麻酔アクリル製の保定ケース内に胸部を固定し，動かない状態でX線照射を行った。この際，消化管の余分なX線被曝をできるだけ避けるため，径10mmのアクリル棒を直腸の下に置き，大腸，小腸を胸腔側に押し上げるようにした（Fig. 1a, b）。更に，この保定ケース上面を2mm厚の鉛で覆い，直腸に照射野径10mmの穴が当たるように調整した（Fig. 1c）。

3．評価方法

体重測定は週1度とし，目視による体表変化と，触診（始めの1ヶ月は毎日行い，以後1週間に1度とし

＊1弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
＊2弘前大学医学部医学科放射線医学講座
〒036-8562 青森県弘前市在府町5
＊3弘前大学大学院医学研究科
〒036-8562 青森県弘前市在府町5

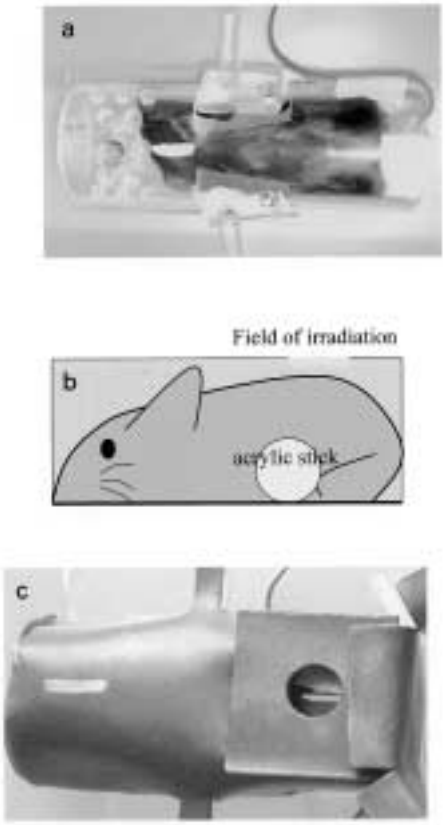


Fig. 1.　Positioning of the animal
(a) Fixed condition with an acrylic mouse container.
(b) An acrylic stick placed in lower abdomen.
(c) Lead shield covered whole body except rectum; i.e. 10 mm hole in diameter, covered with lead plates. The animal was put in fixed case made of the acrylic, and the acrylic stick of a diameter 10mm was placed under the rectum, and tried to push up intestines to the thoracic cavity side. Moreover, it was covered with lead (2mm thickness) and adjusted so that the hole of an irradiation field diameter 10mm might centered the rectum.

た。）により240日間に渡り観察した。X 線照射後240日目に頸椎脱臼により屠殺し，剖検を行い，直腸を摘出，ホルマリン固定後，薄切標本を作製し，ヘマトキシリン・エオジンによる染色とアザン染色を行った。また240日以内に死亡したものについても同様の検討を行った。

4．データ解析

各照射群の照射240日以内の死亡率を $LD_{50/240}$ としてロジット法を用いて求めた。同様に各照射群の照射240日以内の直腸における肉眼的肥厚と狭窄の発症率を，$ED_{50/240}$ としてロジット法を用いて求めた。

Ⅲ．結　　果

1．照射後の体重変化

Fig. 2a は各群の平均体重変化をグラフに表したものである。照射群の体重は，無照射の Control 群に比べ，照射後 1 ヶ月を過ぎてからは，すべての期間において下回るものであった。また Control 群と20Gy を除き，各群共に照射後 7 日間は体重の減少あるいは維持の傾向が認められたが（Fig. 2b），その後は上昇または維持の傾向を示した。観察期間中に死亡したマウスでは，一時的な体重の増加が認められ，その後は徐々に減少し，快復することなく死に至った。

2．外観および触診

典型的な例では照射後 8 ～20日の間で脱毛，その後30日前後で触診による痼りを触知し，60日を過ぎた頃から腹部の膨隆が，また肛門からの出血は100日を過ぎた頃から認められた。

3．死亡率（$LD_{50/240}$）

20Gy，25Gy，30Gy，35Gy の各照射群で，それぞれ 30 %，10 %，36 %，87 % となり，50 % 致死率（$LD_{50/240}$）は30.4Gy と予測された（Fig. 3）。

4．剖検時の肉眼所見（$ED_{50/240}$）

消化管の肥厚・狭窄と判定したものは20Gy，25Gy，30Gy，35Gyの各照射群で，それぞれ55%，77%，78%，85%存在し，肥厚・狭窄の50%発症率（$ED_{50/240}$）は16.2Gy と予測された（Fig. 4）。

5．典型的な肉眼所見

Fig. 5～8 は，照射後240日目での各照射群の剖検時の外観(a)，消化管(b)，直腸(c)を示したものであるが，外観(a)では，すべての照射群において脱毛や後肢の癒着が認められた。消化管(b)において，Fig. 6b,c の25Gy を照射したマウスでは20Gy 照射群では認められなかった狭窄・閉塞が明らかに認められた。また他臓器においても25Gy 以上照射された群では，卵巣の萎縮，直腸・子宮の癒着が高確率で認められた（Tab. 1）。

6．組織学的所見

剖検時の肉眼所見では消化管の肥厚・狭窄が認められなかった例でも，組織学的には上皮と間質に，線維化等の何らかの異常所見が240日生存・死亡にかかわらず照射群の全てのマウスに認められた。X 線照射後比較的早期に死亡したマウスを除いた直腸組織所見では，各群ほとんどの例において，上皮の崩壊と共に粘膜固有層および粘膜下組織に線維の増加と出血が認められた（Fig. 9）。この傾向は照射線量の増加および，

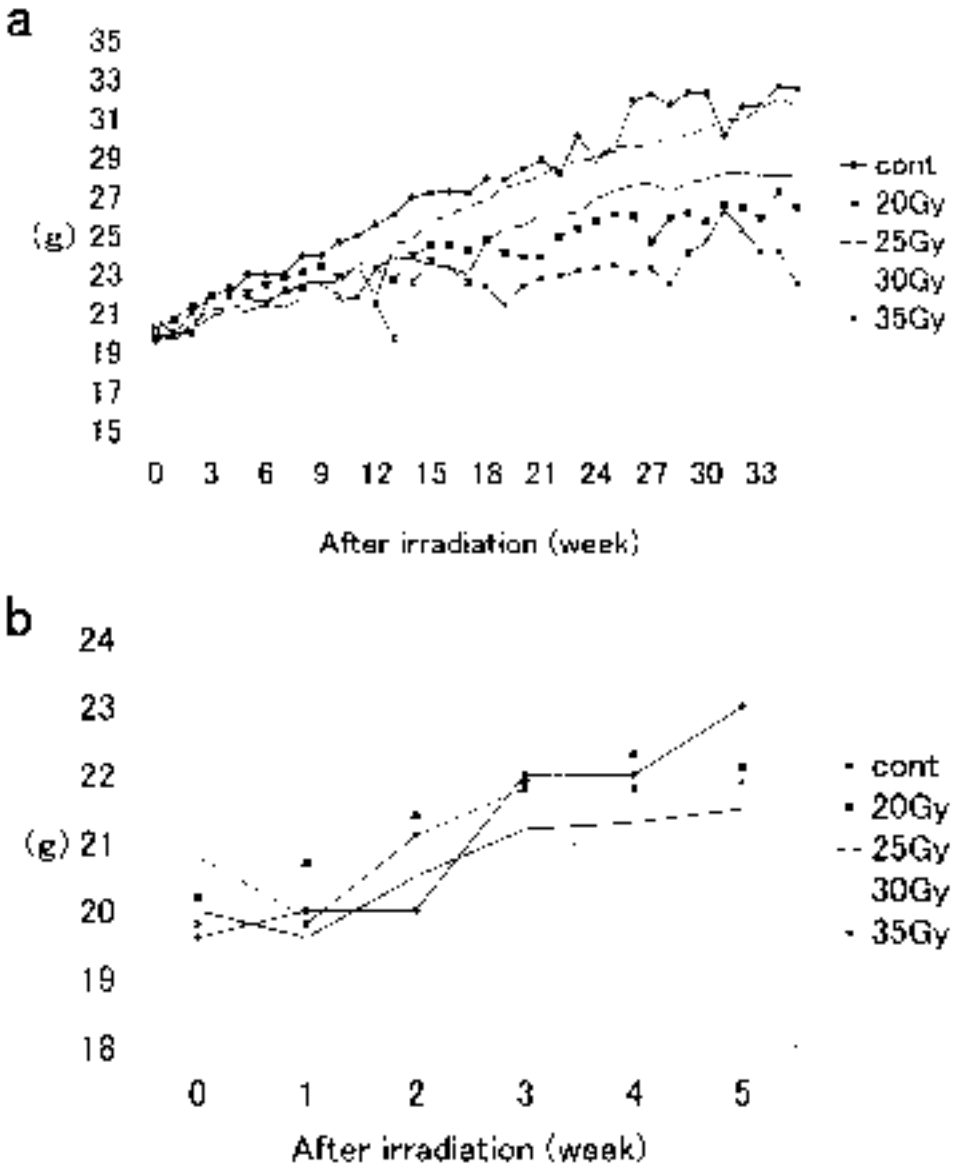


Fig. 2. Average weight in each group throughout the whole experiments
(a) Average weight at 1-240 day after irradiation in each group. (b) Average weight at 1- 5 week after irradiation in each group. After one month post-irradiation, the body weight in each irradiation group was lower in all the periods in comparison with control group.

照射後の時間経過と共に強く現れた。

Ⅳ．考　察

本実験の予備実験として照射野直径15~25mmのものを用いて照射を行ってみたが，いずれも生存率が低く，かつ照射後早期死亡し，直腸以外の障害の発生も高かった。これは他マウスに比べ C57BL/6n の体格が小さいことによるためと，週齢が12 week と若齢であった結果と考えられた。そのため照射野直径10mmに設定して検討を行った。下肢の癒着が高頻度に認められたものの，腹腔内の障害は直腸・肛門付近に限局し，求める結果が得られたものと考える。

観察過程において照射直後の７日間で下痢が予想されたが，本実験ではすべての群において１例も認められず，軟便傾向と思われるものが数例で，他は通常便であった[5)]。これはアクリル棒によって照射範囲が，直腸肛門に限局された結果，他消化管への障害が少なくなったものと考えられる。

触診による痼りを触知できる期間は，照射後30日前後であったが，その後は明確に判断するのは困難となった。これは，加齢に伴う皮下脂肪の増加のためと考えられた。25Gy 照射群に比べ，20Gy 照射群が死亡率が高かったのは，照射時の固定不良のための圧死による個体数減少の結果と考えられた。

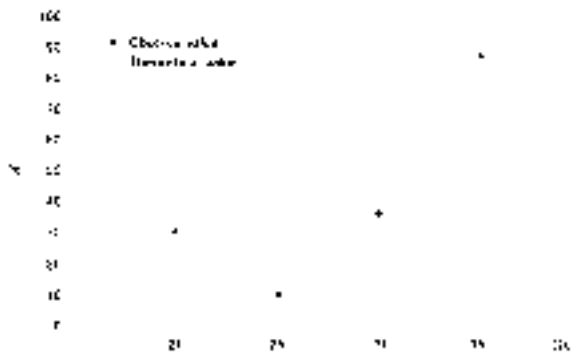


Fig. 3. Mortality in each irradiation group
They were 30%, 10%, 36%, 87% after irradiation of 20 Gy, 25 Gy, 30 Gy or 35 Gy , respectively, and median lethel dose ($LD_{50/240}$) was estimated 30.4Gy.

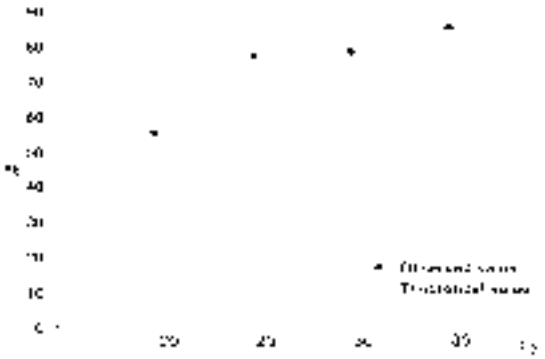


Fig. 4. Morbidity in each irradiation group
Mild to moderate colorectal hypertrophy and/or stricure was observed in 55%, 77%, 78% or 85% after irradiation of 20 Gy, 25 Gy, 30 Gy or 35 Gy, respectively. Median affective dose ($ED_{50/240}$) was estimated 16.2Gy.

Table 1. Pathological findings in each group (%)

External aspect	Palpable mass	Abdominal distension	Anal prolapse
20 Gy	10	90	10
25 Gy	90	70	0
30 Gy	10	100	10
35 Gy	80	60	20
Autopsy	Ovarian atrophy	Uterine accretion and/or hypertrophy	Rectal hypertrophy and/or stricture
20 Gy	55	22	40
25 Gy	100	55	50
30 Gy	100	80	77
35 Gy	85	10	71

Histology	Flaked mucous scaled	Subepithelium bleeding	Ulcers	Fibrosis	Hypertrophy	Necrosis
20 Gy	0	88	40	100	50	44
25 Gy	10	100	20	100	90	28
30 Gy	0	100	0	100	100	55
35 Gy	0	100	42	100	89	57

組織においては，20Gy 照射されたものは，粘膜と固有層に線維の増加と出血が認められたが，粘膜自体の損傷を起こしているものは少なかった。しかし25Gy 以上照射されたものは，上皮から筋層まで線量の増加に伴い，損傷の程度は明らかに上昇していることから，１回照射においては20～25Gy の間で線維化増減の閾値があるものと考えられた。

本実験では，照射後240日間の観察で，直腸障害モデルを作成することができた。今後はこの結果から，照射線量25Gy を中心に，短期から240日の間で，いつ頃から線維化が起こるのかを解剖学的・組織学的に検討し，効率的なモデル作成期間の検討も考えている。最終的には分子レベルでの解析に供するものを目指している。

V．ま と め

1．X 線20~35Gy 照射によるマウス直腸障害モデルの作成実験を行った。
2．X 照射は径10mmに穴を開けた鉛の遮蔽体を用い，マウス直腸領域に限局して行った。
3．$LD_{50/240}$は30.4Gy，$ED_{50/240}$は16.2Gy であった。
4．照射線量20~25Gy においては障害の発症率は高く，死亡率は低いものとなった。
5．組織学的には，25Gy 以上の照射線量において線維症の発症が高率となった。
6．本モデルにおいては，25Gy 以上照射することにより，直腸障害が発症することが判明した。

VI．文　　献

1) Seifert WF, Biert J, et al: Late effects of intraoperative radiation therapy in anastomotic rat colon. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 42(3):623-629, 1998.
2) Mark WS, Euzabeth LT: Changes in histology and

fibrogenic cytokines in irradiated colorectum of two murine strains.Int J Radiat Oncol Biol Phys. 42(1): 169-178, 1998.

3) Mark WS, Euzabeth LT: Murine strain differences in the volume effect and incidence of radiation-induced colorecal obstruction .Int J Radiat Oncol Biol Phys, 41(4):889-895, 1998.

4) Terry HA, Denekampand J, Maughan RL: RBE values for colo-rectal injury after caesium 137 gamma-ray and neutron irradiation. I. Single doses. Br J Radiol. 56(664):257-265, 1998.

5) David SF, Elizabeth LT: Histological changes in mouse colon after single- and split-dose irradiation. Radiat Res, 136(2):280-288, 1993.

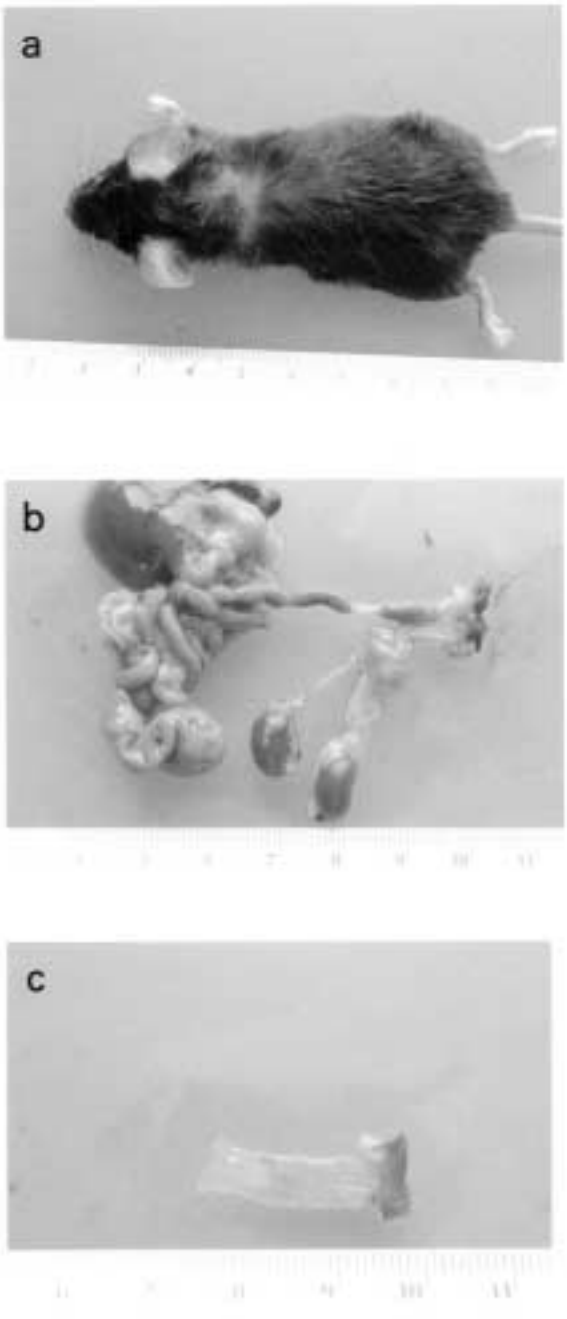


Fig. 5. 20Gy-irradiation group

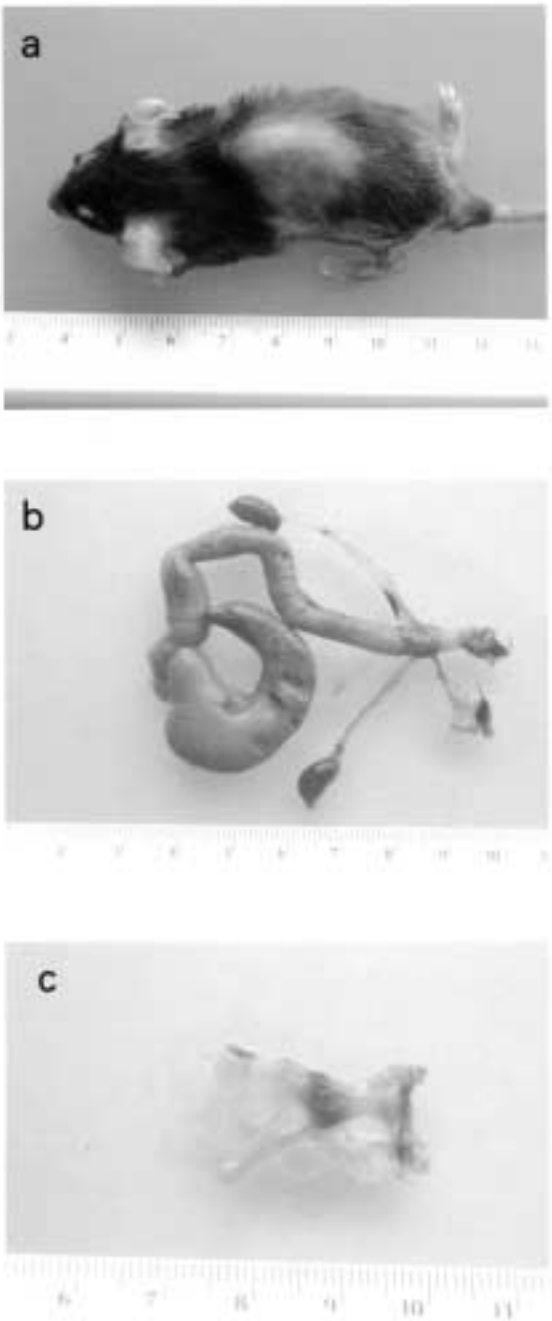


Fig. 6. 25Gy-irradiation group

Fig. 5〜8. a. Dorsal surface. b. Abdominal viscera. c. Rectum(Zoomed-up). (a)Falling-out of heir and/or adhesion between abdomen and hind-limb was observed in all irradiation groups. In 25Gy-irradiation group(Fig. 6b, c), rectal hypertrophy and/or stricture was found obviously but which wasn't recognized in 20Gy-irradiation group.

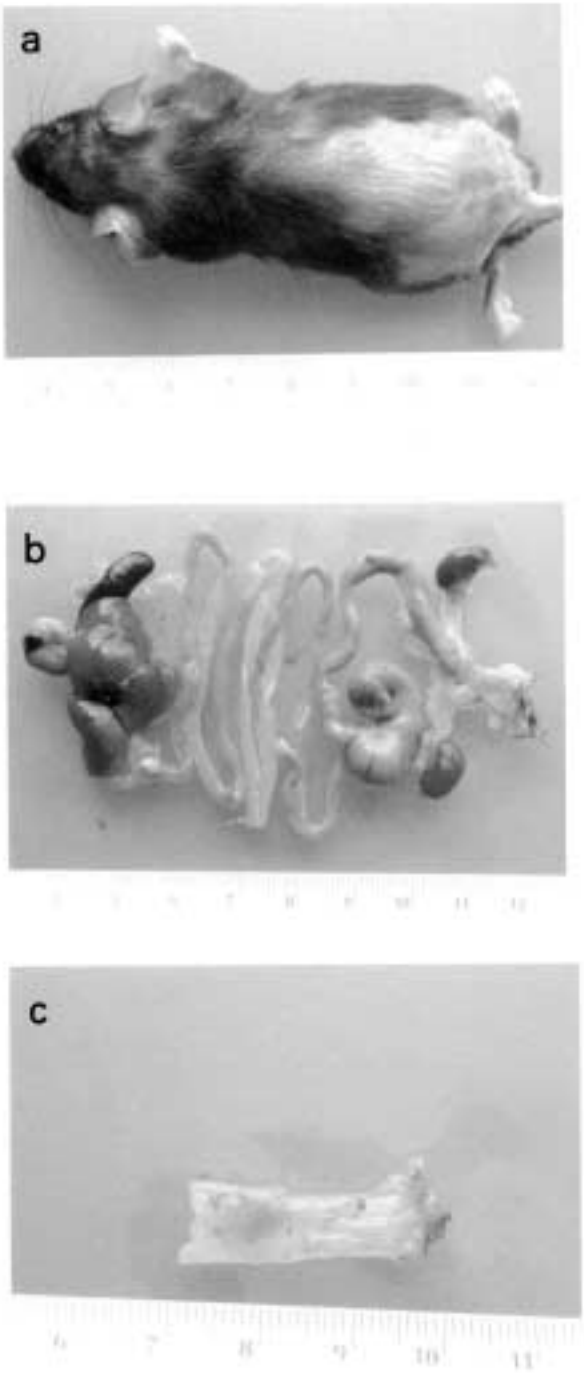


Fig. 7. 30 Gy-irradiation group

Fig. 8. 35Gy-irradiation group

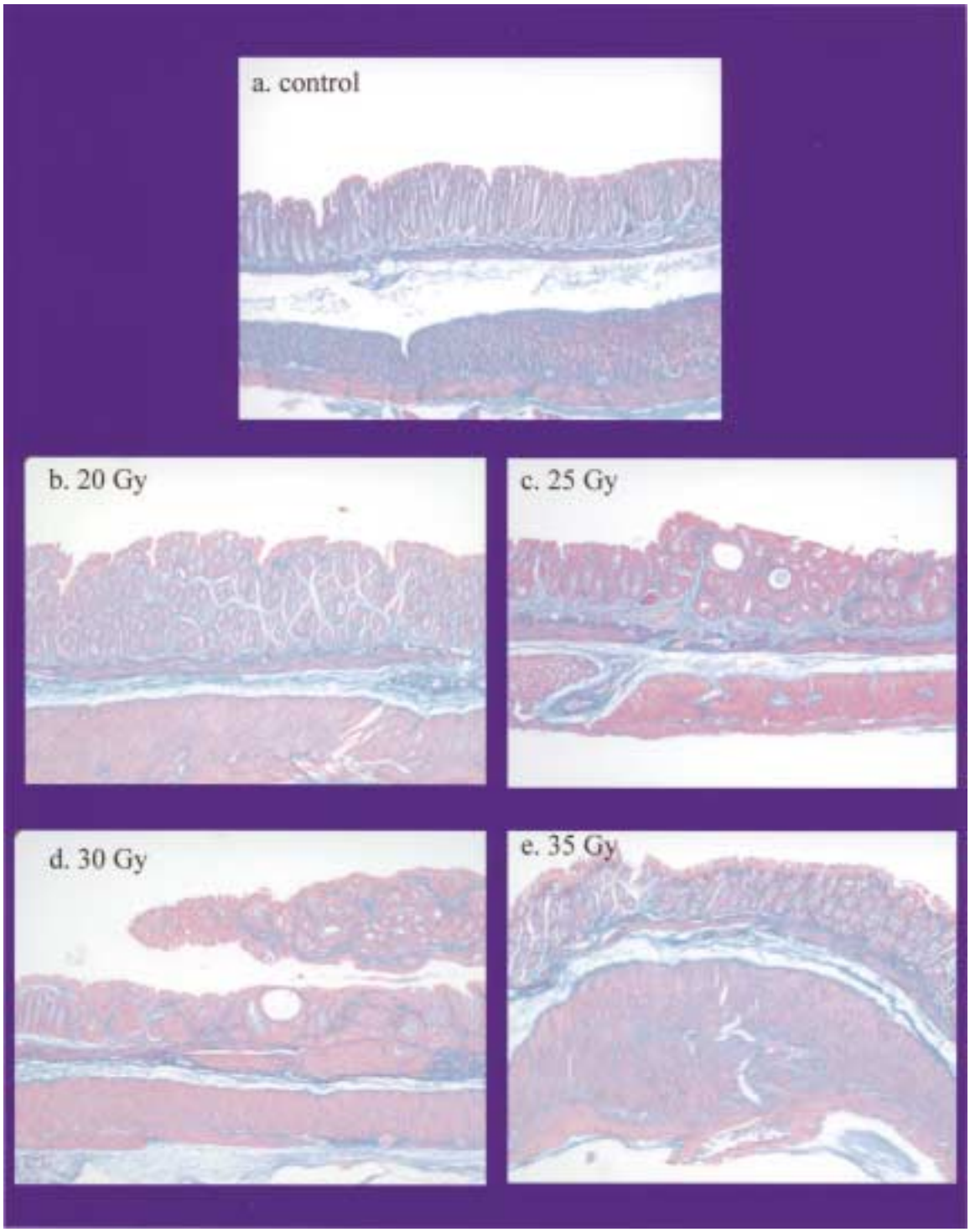


Fig. 9. Azan-stained longitudinal section in each irradiated and unirradiated(control)group (×100)
In almost all irradiation animals, prominent fibrosis was reeognized in the lamina propria mucosae and submucosal layer. This tendency appeared strongly with the increase in the amount of irradiation and the time progress after the irradiation.

The radiation damage model to colorectal region following rectal X-ray irradiation in mice

Nobuyo SHINOZAKI[*1], Yoshinao ABE[*2], Yong LIU[*3]
Kohsei KUDO[*1] and Koichi SUKEKAWA[*1]

(Received October 31, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：Late radiation effect is a chief problem regarding lethality and in radiation therapy. The effect of a single dose of X-ray on the mouse rectum was studied histologically.

Female C57BL/6n mice 12 weeks old were divided into 4 groups, and their colorectal region was irradiated through a lead collimator (10 mm in diameter) with a single dose ranging from 20 to 35 Gy which was delivered by a X-ray unit (150kVp, 5 mA and 1.07 Gy/min). All mice were followed up to 240 days after irradiation. The rate of the death was 30%, 10%, 36%, or 87% after irradiation of 20 Gy, 25 Gy, 30 Gy or 35 Gy, respectively. The median lethal dose ($LD_{50}/_{240}$) was 30.4 Gy.

Macroscopic examination revealed some signs of radiation-induced injury in each survival time point:mild to moderate colorectal hypertrophy and/or stricture in the bowel was observed in 55%, 77%, 78% or 85% after irradiation of 20 Gy, 25 Gy, 30 Gy or 35 Gy, respectively.

It was concluded that $LD_{50}/_{240\,day}$ was 30.4Gy in our method. The histological observation indicated that some prominent features due to irradiation were found in mucosal epithelial and connective layers of almost all animals.

Key words：mice; rectum; X-ray irradiation

[*1] Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan
[*2] Department of Radiology, School of Medicine, Hirosaki University, 5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8562, Japan
[*3] Graduate School Medicine, Hirosaki University, 5 Zaifu-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8562, Japan

Bull. Health Sci. Hirosaki 4：123－128，2005

Transient Increase in X-ray-induced c-Jun, c-Fos and BRCA1 Expression by Exposure to Power Frequency Magnetic Fields in MCF-7 Cells

Furong TIAN[*1], Takehisa NAKAHARA[*2] and Junji MIYAKOSHI[*2]

(Received October 31, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：The effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields (ELFMF, 50 Hz, 5 mT) and/or X-rays on the expression of the BRCA1, p21, c-Myc, c-Jun and c-Fos proteins were investigated in human breast adenocarcinoma MCF-7 cells. A transient increase of c-Jun and c-Fos was observed after either ionizing radiation or magnetic field exposure. We found that ELFMF increased the X-ray-induced expression of BRCA1, p21 and c-Myc. These findings demonstrate that ELFMF can modify gene expression.

Key words：Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields (ELFMF); c-Jun; c-Fos; BRCA1; p21; c-Myc

INTRODUCTION

Possible health effects due to exposure to power frequency magnetic fields are currently a public concern. Some epidemiological studies have indicated that residential or occupational exposure to power frequency magnetic fields may increase the risk of breast cancer[1,2].

The BRCA1 tumor suppressor gene has been found in many families with inherited breast and ovarian cancers[3]. Subsequent studies have suggested that the protein product of the BRCA1 gene might play a key role in inhibiting the proliferation of mammary cells[4]. Thus, overexpression of BRCA1 can inhibit all breast and ovarian cancer cell lines *in vitro*[5]. Similarly, anti-sense RNA directed against BRCA1, and hence reducing its expression level, can stimulate the proliferation of mammary epithelial cells[6]. Lafarge *et al.*[7] and Harkin *et al.*[8] demonstrated that enhancing BRCA1 could activate c-Jun N-terminal kinase (JNK) phosphorylation. Activator protein-1 (AP-1) is a ubiquitous transcription factor that is believed to modulate cell behavior, such as proliferation and differentiation, during wound healing and embryonic tissue morphogenesis[9]. AP-1 consists of the Fos and Jun family proteins. A characteristic feature of c-Fos and c-Jun are that their expression can be rapidly and transiently induced by a variety of extracellular stimuli through a second messenger pathway[10]. Some laboratory studies have indicated that magnetic fields (MFs) exposure can increase expression of c-Fos and c-Jun[11−13]. Unfortunately, there are discrepancies between the findings of at least 7 labs regarding the gene expression of c-Myc and c-Fos, especially following exposure to low fields (< 0.05 mT)[14]. The reasons for these differences would appear to be due to different magnetic fluxes and parameters. Thus, we utilized 5mT ELFMF to repeat these studies to confirm their results.

Growth-associated genes, such as c-Myc and p21 proto-oncogenes are activated during cellular proliferation processes[15]. The changes in cellular

*1 Max Planck Institute for Metals Research, Heisenbergstr. 3, D-70569 Stuttgart, Germany
*2 Department of Radiological Technology, School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Hirosaki University, 66-1 Hon-cho, Hirosaki, 036-8564, Japan

behavior imparted by abnormal Myc expression have been studied extensively in cultured cells and transgenic animals[16]. Myc has generally been associated with the promotion of cellular growth and proliferation, desensitization to growth-inhibitory stimuli, blockade of cell differentiation, cellular immortalization, and oncogenic transformation, as well as sensitization to apoptosis-inducing signals[17]. Myc has also been linked to the regulation of various metabolic pathways, the induction of DNA damage, and genomic instability[18]. The transcription factor Myc is induced by mitogenic signals and regulates downstream cellular responses. If overexpressed, Myc promotes malignant transformation. In earlier experiments, we demonstrated that exposure to Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields (ELFMF) following irradiation can decrease the levels of caspase-3, p21, p53 and phosphorylated p53 and increase Bcl-2 expression in xrs-5 cells, but decreases Bax and increase Bcl-2 in MCF-7 cell[19,20]. These results suggest that MFs can interfere with genetic material to repair DNA damage cause by irradiation.

A detailed understanding of the effects of ELFMF exposure on signal transduction pathways that lead to gene transcription is requisite. The possibility of health risk provides a strong motivation to conduct laboratory experiments to analyze the molecular mechanisms in ELFMF. We used MCF-7 cells, a cellular model reported to be useful for detecting environmental toxicants, in different stages of the multi-step carcinogenesis.

Materials and Methods

Cell culture

The human breast adenocarcinoma cell line MCF-7 was obtained from ATCC (Manassas, VA). The MCF-7 cells were cultured in Dulbecco's modified Eagle medium (Nikken Bio medical Laboratory, Kyoto, Japan), supplemented with 10% bovine calf serum (Invitrogen Corp. Carlsbad, CA), 0.1mM sodium pyruvate (GIBCO, BRL), 0.01mg/ml insulin (Invitrogen Corp. Carlsbad, CA), at 37℃ in an atmosphere of 95% air and 5% CO_2 with saturated humidity 100%.

ELFMF and X-ray exposure

The exposure apparatus for 5 mT EMF has been described elsewhere[19,20]. Environmental 60 Hz ELFMF during the sham exposure were <0.5 μT. Static magnetic fields, other than geomagnetism, were undetectable (<0.1 μT) for all experiments and residual geomagnetism was <1 μT. The atmosphere in the incubator for both units was saturated with humidified of 95% air plus 5% CO_2. The conditions for X-ray irradiation have been described previously[21]. Cells were irradiated with X-rays at 1.0 Gy/min.

Cell survival assay

A colony formation assay was performed. MCF-7 cells were plated in dishes at a density of $2x10^6$ cells/dish (φ10cm). Cells were allowed to adhere for 5h and were then exposed to X-rays. Immediately after irradiation, cell numbers were determined with a particle counter (Beckman Coulter Inc. Fullerton CA) and the cells were then plated in dishes at a density of $1x10^2$ cells/dish (φ10cm). The cells were exposed to a 5 mT ELF for 14 d. Fourteen days later, the cells were fixed and stained with crystal violet. Survival of the irradiated cells was normalized by comparison to the plating efficiency of the non-irradiated controls.

Western blotting

Our previously reported method was used to prepare protein extracts from MCF-7 cells[21]. Protein extracts were boiled in loading buffer for 3 min and loaded onto 7, 10 and 12% SDS-polyacrylamide gels. Details of the Western immunoblotting procedure have been described elsewhere[22]. The antibodies used in this experiment were as follows: BRCA1, P21, c-Myc, c-Fos and c-Jun (Oncogen Science, Inc., Uniondale, NY, 1000:1 dilution each) anti-mouse IgG horseradish peroxidase (Amersham Bioscience Buckinghamshire UK, 1500:1 dilution). The blot was visualized with an ECL kit (Amersham Bioscience Buckinghamshire UK). Densitometric analysis was performed using NIH Imaging 1.61.

RESULTS

Effects of exposure to ELFMF on X-ray-irradiated Cell Survival

The effect of the ELFMF on the survival of MCF-7

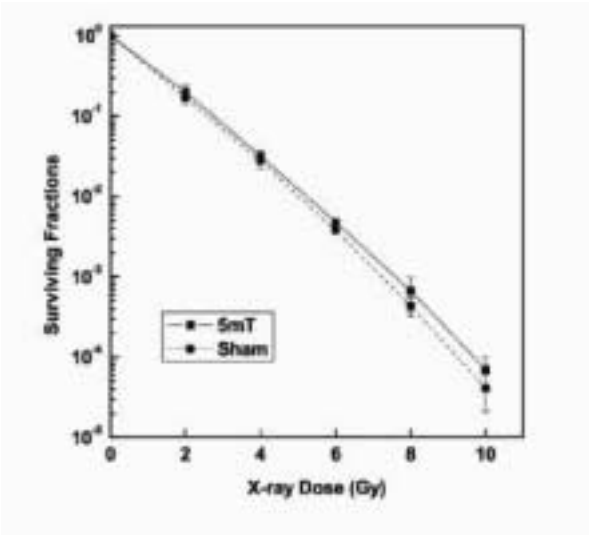


Fig.1 Effect of exposure to ELFMF on cell survival in MCF-7. Cells were exposed to sham or ELFMF conditions for 24h after X-ray irradiation. Five replicate plates were used for each time point, and the experiment was performed at least three times. Error bars show the standard deviation.

cells with X-ray-irradiation was evaluated. Figure 1 demonstrates that ELFMF with X-ray exhibit lower survival rates than X-ray alone. However, ELFMF did not exhibit any significant effect on the survival of MCF-7 after X-ray irradiation.

Protein expression after exposure to magnetic fields with or without X-rays

To examine the effects of both ELFMF and X-rays, we observed the expression of both c-Jun and c-Fos in MCF-7 cells following 2 or 4 h exposure periods. After 2 h exposure to ELFMF or x-ray irradiation alone, no expression in c-Fos and c-Jun was observed. A combination of X-ray and ELFMF significantly increased expression of c-Jun in MCF-7 cells following 2 h and 4 h exposure (Fig. 2A). A similar phenomenon was observed for c-Fos expression following 4h exposure.

ELFMF alone induced c-Jun expression following 8 h exposure (Fig. 2B), but decreased to sham levels following 12 h exposure (Fig. 2C). However, no similar changes in the c-Fos proteins were observed over 24 h of exposure to ELFMF (Fig. 2C). The c-Jun expression increased proportionally to ELFMF exposure time following X-ray exposure. Similar phenomena were observed following exposure to X-ray with ELFMF, but c-Jun expression following

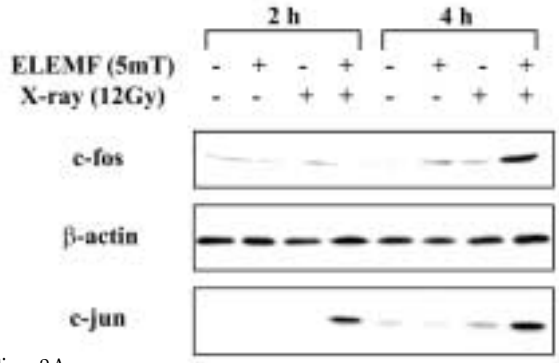


Fig. 2A

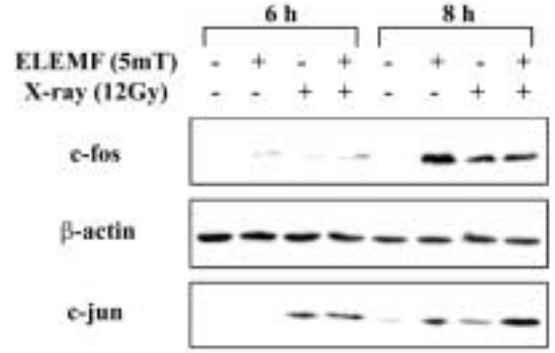


Fig. 2B

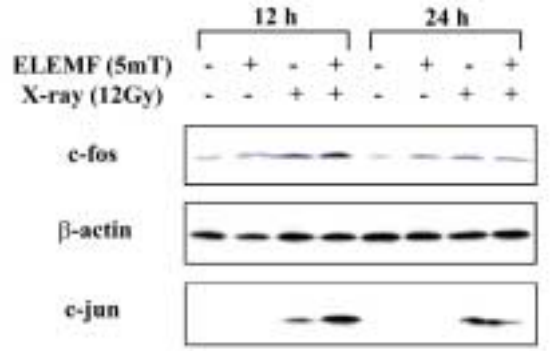


Fig. 2C

Fig.2 Induction of c-Fos and c-Jun after exposure to ELFMF and/or X-ray irradiation in MCF-7 cells. Cells were exposed to ELFMF for 2h, 4h, 6h, 8h, 12h and 24h, with or without prior exposure to X-ray (12Gy). Western blots were performed as described in material and methods, and a representative Western blot is shown.

X-ray with ELFMF was higher than that for X-ray alone.

There were no significant changes in c-Fos expression between X-ray alone and X-ray with ELFMF, 24 h after radiation. A similar degree of induction occurred for c-Fos, 8 h after irradiation. X-ray with ELFMF caused a significant (1.5-fold increase compared to sham exposure) increase in c-Fos expression (Fig. 2B). Following a longer duration of exposure to ELFMF and ionizing radiation

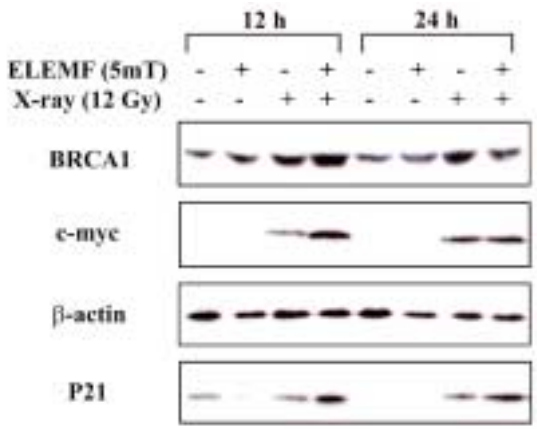


Fig. 3 Induction of BRCA1, c-Myc and p21 after exposure to ELFMF and/or X-ray irradiation in MCF-7 cells. Cells were exposed to ELFMF for 12h and 24h, with or without prior exposure to X-ray (12Gy). Western blots were performed as described in material and methods, and a representative Western blot is shown.

(24 h), c-Fos expression decreased to sham levels (Fig. 2C).

To study the effect of ELFMF on X-ray-induced cell cycle-related genes c-Myc, p21 and BRCA1 expression levels were determined by Western blotting. After 12Gy X-ray-irradiation, c-Myc, p21 and BRCA1 expression increased significantly. The expression of BRCA1, c-Myc and p21 following exposure to X-ray with ELFMF was higher than X-ray alone after 12 h exposure to ELFMF (Fig. 3).

DISCUSSION

The present data suggests that ELFMF did not effect cell survival. In our previous study, exposure to ELF electromagnetic fields at 5mT exhibited no effect on cell survival in MCF-7 cells[19] or m5S cells[23]. However, exposure of xrs5 cells to 60 Hz ELFMF affected cell survival after X-ray irradiation. These results suggest that different exposure conditions with different cell lines may exhibit diverse responses to ELFMF.

Exposure to ELFMF alone for 8h can induce c-Jun expression. With longer exposure durations, c-Jun expression decreased to control levels after 12h exposure. The c-Fos and c-Jun genes are rapidly and transiently induced in a wide range of cell types by a variety of extracellular signals[9]. The present results suggest that 60Hz 5mT ELFMF alone can induce c-Jun expression.

Ionizing radiation has been widely demonstrated to induce early-response gene transcription. Therefore, ELFMF appeared to be more efficient in ionizing radiation-transformed cells, in which genomic damage would be greater than in normal or spontaneous immortalized cells. In the present study, exposure to ELFMF at 5mT increased expression of c-Fos and c-Jun within the first 24h after 12Gy irradiation, which is consistent with previous reports[24,25].

Interestingly, quite similar patterns of induction of these proteins were evidenced after either ionizing radiation or ELFMF exposure (Fig. 2). The combination effect following treatment with both ionizing radiation and ELFMF was observed for c-Jun and c-Fos. That EM fields may act as a co-promoter is supported by the observation that EM fields activate AP-1 binding activity[26]. BRCA1, c-Fos and c-Jun are transcriptional regulators, and their protein products control the expression of ‘ downstream ’ genes. BRCA1 and c-Jun exhibit similar trends after exposure to X-ray and ELFMF (Fig.2 and Fig.3). This finding is consistent with that of Rao *et al.* that demonstrated that BRCA1 activated the c-Jun N-terminal kinase (JNK) pathway[6]. BRCA1 expression is capable of responding to ELFMF by activating stress-response genes, such as the c-Fos and c-Jun. Activation or repression of transcriptional targets of the BRCA1 protein might play a role in tumor initiation or progression.

We have reported that exposure to ELFMF can transiently increase the X-ray-induced Bcl-2 to Bax ratio in MCF-7 cells at 24 h[19]. Exposure to ionizing radiation is known to increase the risk of cancer, and to upregulate the expression of c-Fos, c-Jun, c-Myc, p21 and BRCA1[4,27,28]. The p21 and c-Myc genes are considered to directly regulate the cell cycle, and the p21 protein product inhibits DNA replication by blocking cyclin dependent kinase [15]. In the present study, increases occurred after exposure to either X-ray or ELFMF. Exposure to ELFMF at 5mT elicited an increase of both p21 and c-myc (Fig.3). ELFMF (60-Hz) can induce expression of the cell-cycle relative genes p21 and c-Myc in MCF-7 cells after X-ray-irradiation.

Another potential mechanism that has been

suggested is the modulation of Ca^{2+}-influx by magnetic fields[27]. We demonstrated that X-ray and ELFMF altered the expression of both c-Jun and c-Fos encoded proteins in the early-response by MCF-7 cells. ELFMF interacts not only with the various membrane receptors to activate signal transduction cascades, but interacts with electrons in the early-response proteins, c-Jun and c-Fos. Here, we provide the first report that ELFMF effects the expression of BRCA1 gene. These results may provide a biological mechanism to explain the effect of ELF on cancer. Future investigations will resolve this complex etiology, and elucidate the broad and specific mechanisms, therein.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported in part by a Grant-in-Aid from the Research for the Future Program, Japanese Society for the Promotion Science.

REFERENCE

1) Loomis DP, Savitz, DA, Ananth CV: Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States. *J Natl Cancer Inst*, 86:921-925, 1994.
2) Stevens RG: Risk of premenopausal breast cancer and use of electric blankets. *Am J Epidemiol*, 142: 446-447, 1995.
3) Thangaraju M, Kaufmann SH, Couch FJ: BRCA1 facilitates stress-induced apoptosis in breast and ovarian cancer cell lines. *J Biol Chem*, 275:33487-33496, 2000.
4) Jeffy BD, Chirnomas RB, Chen EJ, Gudas JM, Romagnolo DF: Activation of the aromatic hydrocarbon receptor pathway is not sufficient for transcriptional repression of BRCA-1: requirements for metabolism of benzo[a]pyrene to 7r, 8t-dihydroxy-9t, 10-epoxy-7, 8, 9, 10-tetrahydrobenzo[a]pyrene. *Cancer Res*, 62: 113-121, 2002.
5) Holt JT: Breast cancer genes: therapeutic strategies. *Ann N Y Acad Sci*, 833:34-41, 1997.
6) Rao VN, Shao N, Ahmad M, Reddy ES: Antisense RNA to the putative tumor suppressor gene BRCA1 transforms mouse fibroblasts. *Oncogene*, 12:523-528, 1996.
7) Lafarge S, Sylvain V, Ferrara M, Bignon YJ: Inhibition of BRCA1 leads to increased chemoresistance to microtubule-interfering agents, an effect that involves the JNK pathway. *Oncogene*, 20:6590-6606, 2001.
8) Harkin D, Bean JM, Miklos D, Song YH, Truong VB, Englert C, Christians FC, Ellisen LW, Maheswaran S, Oliner JD, Haber DA: Induction of GADD45 and JNK/SAPK-dependent apoptosis following inducible expression of BRCA1. *Cell*, 97: 575-586, 1999.
9) Okada Y, Saika S, Shirai K, Hashizume N, Miyamoto T, Yamanaka O, Ohnishi Y, Miyajima M, Senba E: AP-1 (c-Fos/c-Jun) is required for corneal epithelial spreading. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 241:327-329, 2003.
10) Jahreis GP, Johnson PG, Zhao YL Hui SW: Absence of 60-Hz, 0.1-mT magnetic field-induced changes in oncogene transcription rates or levels in CEM-CM3 cells. *Biochim Biophys Acta*, 1443:334-342, 1998.
11) Lagroye I, Poncy JL: Influences of 50-Hz magnetic fields and ionizing radiation on c-jun and c-fos oncoproteins. *Bioelectromagnetics*, 19:112-116, 1998.
12) Phillips JL: Effects of electromagnetic field exposure on gene transcription. *J Cell Biochem*, 51:381-386, 1993.
13) Phillips JL, Haggren W, Thomas WJ, Ishida-Jones T, Adey WR: Magnetic field-induced changes in specific gene transcription. *Biochim Biophys Acta*, 1132:140-144, 1992.
14) Berg H: Problems of weak electromagnetic field effects in cell biology. *Bioelectrochem Bioenerg*, 48: 355-360, 1993.
15) Wang RA, Vadlamudi RK, Bagheri-Yarmand R, Beuvink I, Hynes NE, Kumar R: Essential functions of p21-activated kinase 1 in morphogenesis and differentiation of mammary glands. *J Cell Biol*, 161: 583-592, 2003.
16) Fernandez PC, Frank SR, Wang L, Schroeder M, Liu S, Greene J, Cocito A, Amati B: Genomic targets of the human c-Myc protein. *Genes Dev*, 17:1115-1129, 2003.
17) Ryu HY, Mann KK, Schlezinger JJ, Jensen B, Sherr DH: Environmental chemical-induced pro/pre-B cell apoptosis: analysis of c-Myc, $p27^{Kip1}$, and $p21^{WAF1}$ reveals a death pathway distinct from clonal deletion. *J Immunol*, 170:4897-4904, 2003.
18) Gartel AL, Shchors K: Mechanisms of c-myc-mediated transcriptional repression of growth arrest genes. *Exp Cell Res*, 283:17-21, 2003.
19) Ding GR, Nakahara T, Tian FR, Guo Y, Miyakoshi J: Transient suppression of X-ray-induced apoptosis by exposure to power frequency magnetic fields in MCF-7 cells. *Biochem Biophys Res Commun*, 286:

953-957, 2001.
20) Tian F, Nakahara T, Yoshida M, Honda N, Hirose H, Miyakoshi J: Exposure to power frequency magnetic fields suppresses X-ray-induced apoptosis transiently in Ku80-deficient xrs5 cells. *Biochem Biophys Res Commun*, 292:355-361, 2002.
21) Miyakoshi J, Yoshida M, Yaguchi H, Ding GR: Exposure to extremely low frequency magnetic fields suppresses x-ray-induced transformation in mouse C3H10T1/2 cells. *Biochem Biophys Res Commun*, 272:323-327, 2000.
22) Miyakoshi J, Yoshida M, Shibuya K, Hiraoka M: Exposure to strong magnetic fields at power frequency potentiates X-ray-induced DNA strand breaks. *J Radiat Res (Tokyo),* 41:293-302, 2000.
23) Yaguchi H, Yoshida M, Ding GR, Shingu K, Miyakoshi J: Increased chromatid-type chromosomal aberrations in mouse m5S cells exposed to power-line frequency magnetic fields. *Int J Radiat Biol*, 76:1677-1684, 2000.
24) Campbell-Beachler M, Ishida-Jones T, Haggren W, Phillips JL: Effect of 60 Hz magnetic field exposure on c-fos expression in stimulated PC12 cells. *Mol Cell Biochem*, 189:107-111, 1998.
25) Phillips JL, Haggren W, Thomas WJ, Ishida-Jones T, Adey WR: Magnetic field-induced changes in specific gene transcription. *Biochim Biophys Acta,* 1132:140-144, 1992.
26) Lin H, Han L, Blank M, Head M, Goodman R: Magnetic field activation of protein-DNA binding. *J Cell Biochem,* 70:297-303, 1998.
27) Clave E, Carosella ED, Gluckman E, Dubray B, Socie G: Ionizing radiation effects on the KG1a primitive hematopoietic cell line. *Int J Radiat Oncol Biol Phys,* 35:709-719, 1996.
28) Billings PC, Shuin T, Lillehaug J, Miura T, Roy-Burman P, Landolph JR: Enhanced expression and state of the c-myc oncogene in chemically and X-ray-transformed C3H/10T1/2 Cl 8 mouse embryo fibroblasts. *Cancer Res*, 47:3643-3649, 1987.
29) Fanelli C, Coppola S, Barone R, Colussi C, Gualandi G, Volpe P, Ghibelli L: Magnetic fields increase cell survival by inhibiting apoptosis via modulation of Ca^{2+} influx. *FASEB J,* 13:95-102, 1999.

MCF-7細胞におけるX線誘導性c-Jun, c-Fos, BRCA1遺伝子発現の極低周波電磁場による一時的な増加

田　芙蓉[*1]　中原岳久[*2]　宮越順二[*2]

（2004年10月31日受付，2005年1月13日受理）

要旨：本研究では，MCF-7細胞におけるBRCA1，p21，c-Myc，c-Jun，c-Fosタンパク質の発現における極低周波電磁場とX線の効果を調べた。X線単独もしくは極低周波電磁場単独曝露においてc-JunとC-Fosタンパク質の発現量の一時的な増加が見られた。また，X線と極低周波電磁場の複合曝露によってBRCA1，p21，c-Mycタンパク質の発現が増加することもわかった。これらのことは極低周波電磁場が遺伝子発現を修飾することを示している。

キーワード：極低周波電磁場（ELFMF），c-Jun，c-Fos，BRCA1，p21，c-Myc

[*1] Max Planck Institute for Metals Research, Heisenbergstr. 3, D-70569 Stuttgart, Germany

[*2] 弘前大学医学部保健学科放射線技術科学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
E-mail: miyakosh@cc.hirosaki-u.ac.jp

Bull. Health Sci. Hirosaki 4：129－137, 2005

The relationship between activity level of daily life and depression in the elderly

Mihoko NODA[*1], Tomomi HARATA[*1], Yoshiko NISHIZAWA[*2]
Kumiko SAITO[*2], Terumi KOGAWA[*2], Eiki TUSHIMA[*3]
Yukari SAITO[*4], Eri KANO[*5] and Chizuki SAWADA[*6]

(Received October 30, 2004 ; Accepted January 13, 2005)

Abstract：The purpose of this study was to examine the relation between activity level of daily life and depression in the elderly. A questionnaire investigation was conducted in three groups: the home group (55 people, mean age 79.9), the day-care group (32, 78.1) and the facility group (31, 79.9). Regarding activity capability for ADL and IADL, Barthel Index and Demura Index were higher in the order of the home group, the day-care group, and the facility group. The group with higher activity capability had shown higher activity state in their actual daily life. Regarding depression, Self-rating Depression Scale (SDS) was significantly higher in the facility group than the other two groups. Significant relationships were recognized between Demura Index and SDS ($r=-0.562$, $p<0.01$), and between Barthel Index and SDS ($r=-0.351$, $p<0.01$) with all subjects 'data. However there was no relation between Barthel Index and SDS in the facility group ($p=0.928$). These results suggest that there is a relationship between activity level of daily life and depression, so we should assist the elderly to gain a higher activity level in daily life, not only for better physical function but also for better mental function, however we need to consider other factors too in the case of low ADL level.

Key words：elderly; activity level; daily life; depression; Self-rating Depression Scale

INTRODUCTION

In the rehabilitation of the elderly, assistance for the maintenance and enhancement of quality of life (QOL) is most important. For the sake of it we need treatment to keep both their physical function and mental function in good condition. It was reported that there is a relationship between suffering or anxiety on physical health and depression in the elderly[1)]. It was also reported that uncomfortable feelings or pain accompanying physical disease, movement restriction, or fear of death are related to the development of a depressive state[2)]. Exercise is said to be effective as a treatment for depression[3－6)]. Like these it is well known that physical function and mental function are mutually influential.

*1 Department of Occupational Therapy, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan.
*2 Department of Nursing, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan.
*3 Department of Physical Therapy, Hirosaki University School of Health Sciences, 66-1 Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan.
*4 Silver Hospital, Foundation Silver Rehabilitation Association, 10-444 Hachitaroyama, Kawaragi, Hachinohe-shi, Aomori-ken 039-1161, Japan.
*5 Visiting Rehabilitation Center, Medical Corporation Keijinnkai, J-Building 4F Kita 1 jo Nishi 26-3-11 Chuo-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 064-0821, Japan.
*6 Ichinokusa Hospital, Medical Corporation Issokai, 3-1 Nagane-cho, Handa-shi, Aichi-ken 475-0074, Japan.

In 1984, WHO recommended the use of the degree of independence in daily life, rather than medical indices such as a chronic disease or a disability, as the index of health for elderly people[7]. In recent years, the idea of promotion of activity in daily life has become more widespread[8]. Given these background, it is estimated that if the activity level of daily life is maintained at a high level, the mental condition of the elderly might be maintained in a good state, and eventually the rate of depression may become lower. However there has been little research to date focusing on the activity level of daily life and its relationship to depression in the elderly[8,9].

In this study we examined the relationship between activity level of daily life and depression in the elderly by a questionnaire investigation with the aim of obtaining basic data to facilitate improvement of both the physical health and the mental health of the elderly. In this paper, three aspects of the activity level of daily life were considered; the activity capability required to perform activities in daily life, the volition to perform activities, and the actual activities in daily life.

METHODS

The subjects of this questionnaire investigation were 118 elderly people living in Tsugaru district of Aomori prefecture, aged 65 years and over, without dementia (generally an HDS-R score of more than 21). There were 55 people independent in daily life at home (the home group), 32 people visiting a day-care center once or twice a week (the day-care group), and 31 people living in a health care facility for the elderly with the capacity of 100 (the facility group) (Table 1). Mean ages of the home group, the day-care group, and the facility group was 79.9, 78.1, and 79.9 years old respectively. There were no significant differences in the mean ages between three groups. A welfare commissioner who was a former public health nurse introduced us the home group subjects. Occupational therapists working in the relevant facilities introduced us the day-care and facility group subjects. All subjects gave us their prior consent to participate in this investigation. In most cases, we administered the questionnaire by conducting individual interviews. However, for some subjects of the home group, we distributed the questionnaire in advance, asked them to fill it out by themselves, and collected them a few days later after we checked to see if the subjects had answered all questions.

Table 1. Number and age of the subjects

Group	number total (male, female)	age mean±SD (range)
Home	55 (19, 36)	79.9±6.2 (73～95)
Day-care	32 (12, 20)	78.1±6.7 (65～92)
Facility	31 (7, 24)	79.9±5.2 (65～87)

The questionnaire was composed of five sections covering: 1) basic information (age, sex, diseases), 2) activity capability; the Barthel Index[10] of activities of daily living (ADL), and the test of capability of instrumental activities of daily living (IADL) of the healthy elderly in community by Demura et al.[11] (Demura Index), 3) the time spent out-of-bed (out-of-bed time) and the kinds of main activities in the out-of-bed time, 4) the volition to perform activity, and 5) the Self-rating Depression Scale (SDS) by Zung[12,13] as a measure of depressive condition.

The Demura Index evaluates 12 items of activity capability required to lead a healthy and independent daily life: walking, running, jumping over, standing up from sitting on the floor, standing on one leg, standing in a bus or an electric train, dressing while standing, buttoning and unbuttoning, lifting futon bedding up and down, going upstairs, carrying baggage, and rising up from lying posture (abdominal muscle exercise). Each item is given a score from one to three; the range of the total possible Demura Index score is therefore from 12 to 36.

Questions about the volition to perform activity were: A, " Do you want to take care of daily tasks such as eating, dressing, using the toilet, brushing your teeth, etc. by yourself? ", B, " Do you take measures to maintain your health? ", C, " Do you think that you should exercise for your health? ", and D, " Are you actually doing any physical exercise? " Subjects were required to reply to these questions with " yes " or " no. "

The SDS is composed of 20 items, each scored from one to four. Therefore, the range of the total possible SDS low score is from 20 to 80. And then

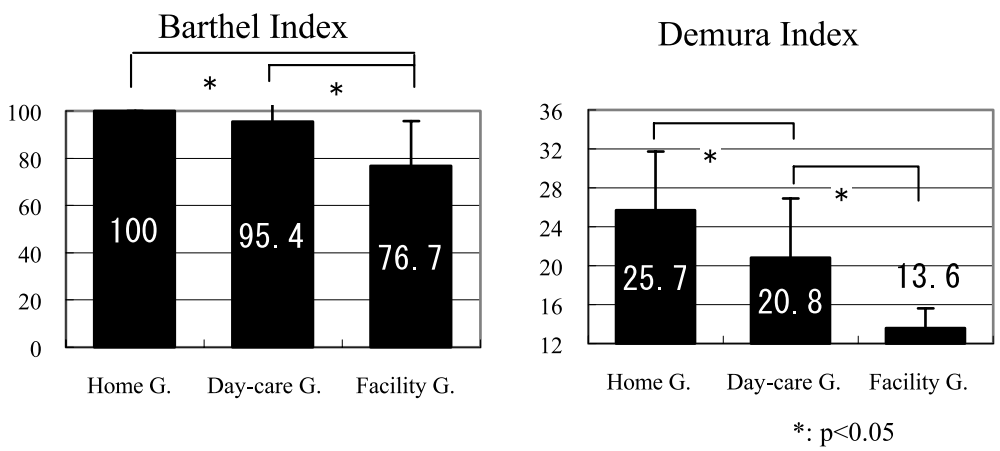


Fig. 1 Barthel Index and Demura Index results

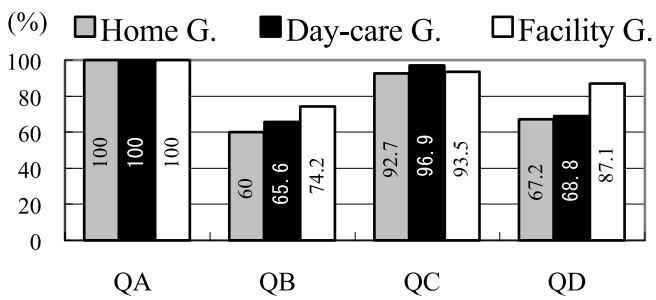


Fig. 2 Volition to perform activity (Percentage answering " yes ")
QA: " Do you want to take care of daily tasks by yourself "
QB: " Do you take measures to maintain your health "
QC: " Do you think you should exercise for your health "
QD: " Are you actually doing any physical exercise "

SDS low scores were converted from 20～80 into 25～100 for convenience.

For the statistical analysis, we used Tukey's multiple-comparison procedure to test the difference of means and Spearman's correlation coefficient to test the relationship among variables. P<0.05 were considered significant.

RESULTS

The results of activity capability of each group are shown in Fig. 1. The means, standard deviations, and ranges of Barthel Index scores were all 100 in the home group, 95.4±9.8 (69～100) in the day-care group, and 76.7±19.0 (15～100) in the facility group. The mean Barthel Index score of the facility group was significantly smaller than those of other two groups (p<0.05). The means, standard deviations, and ranges of Demura Index scores were 25.7±6.0 (12～36) in the home group, 20.8±6.1 (13～35) in the day-care group, and 13.6±2.0 (12～20) in the facility group. In other words, the home group had the highest mean Demura Index score followed by the day-care group and the facility group, in this order. Furthermore, the differences between the means of three groups were significant (p<0.05).

The results of the questions regarding volition to perform activity are shown in Fig. 2. All subjects in the three groups replied " yes " to Question A regarding the desire to perform self-care tasks by oneself. Approximately 60~70% of subjects in each group replied affirmatively to Question B regarding health care measures. More than 90% in every group thought they should exercise for health, answering " yes " to Question C. Among those, the percentage of subjects who answered " yes " to Question D, indicating that they are actually doing physical exercise, were 67.3% and 66.7% in the home group and the day-care group, respectively, whereas it was

Table 2. Specific activities performed for health

Ranking	Home group	Day-care group	Facility group
1.	Walking	Walking	Rehabil
2.	Gymnastics	Gymnastics	Gymnastics
3.	Shopping	Day-care	Self-care

Shopping: go out for shopping
Rehabil: rehabilitation
Self-care: taking care of one's needs as much as possible

92.1% in the facility group. The specific exercises performed for the sake of health are shown in Table 2. Walking and gymnastics were located within the top two places in the home group and the day-care group. Rehabilitation was the most common exercise reported in the facility group.

The means and standard deviations of out-of-bed time per day were 14.5±1.8 hours in the home group, 14.2±1.6 hours in the day-care group, and 13.7±1.6 hours in the facility group. Out-of-bed time of the facility group was approximately one hour shorter than that of the home group. The actual activities performed during out-of-bed time are shown in Table 3, classified by location (indoors or outdoors) and degree of physical movement (large activities; generally in standing posture, and small activities; generally in sitting posture). The home group had the highest rate of outdoor activities, which included jobs, volunteer activities, hobbies and so on. The day-care group had the next highest rate. That of the facility group was the smallest and taking a walk was the only outdoor activity reported. Regarding the degree of physical activity, the home group had the largest activities followed by the day-care group and the facility group, in this order. The most common activities in the home group and the day-care group were housekeeping, and gardening.

SDS scores of less than 40 is judged as normal, over 40 and less than 50 as border level, and over 50 as depressive level. Means, standard deviations, and ranges of the SDS scores were 39.2±9.9 (26.3～80.0) in the home group and 40.2±12.5 (26.3～71.3) in the day-care group. Those in the facility group were 51.0±8.5 (40.0～80.0). The mean SDS score in the facility group was significantly higher than those of the other two groups ($p<0.05$) (Fig. 3). If scores over 40, which includes border level and depressive level, are regarded as depressive tendency, 40.0% of the home group, 34.4% of the day-care group and 100% of the facility group will be judged as having depressive tendency (Fig. 4). The subjects with higher SDS scores tended to get higher scores in response to the items, "I think I am a useful person" and "I expect to have pleasure in the future."

From the above results, the total activity levels of daily life were judged to be highest in the home group, followed by the day-care group and the facility group, in this order. On the other hand, the SDS scores in the home group and the day-care group were lower than that in the facility group. Statistically there was a significant relationship between Barthel Index scores and SDS scores of all subjects ($r=-0.351$, $p<0.01$) (Fig. 5), and also a significant relationship between Demura Index scores and SDS scores of all subjects ($r=-0.562, p<0.01$) (Fig. 6). Consequently the results indicated a tendency to lower levels of depression in those with higher activity levels of daily life. However there was no relationship between Barthel Index scores and SDS scores in the facility group ($p=0.928$).

DISCUSSION

In this study, we conducted a questionnaire investigation to the elderly of the home group, the day-care group, and the facility group in order to confirm the relationship between activity level in daily life and depression cross-sectionally. The activity level was measured on the activity capability, the volition to perform activities, and the actual activities performing in daily life. Regarding activity capability, we used Barthel Index and Demura Index for the assessment of ADL ability and higher functional capacity respectively. Our results showed that the higher the activity capability in daily life, the lower

Table 3. Main activities in the out-of-bed time

	Home G.	Day-care G.	Facility G.	Home G.	Day-care G.	Home G.	Day-care G.	Facility G
* Physically Large Activities	Housekeeping Cleaning TV gymnastics	Housekeeping TV gymnastics	Apron	Gardening Dancing Chores	Gardening	Walking Gateball Field Temple Dance T Hot spring Company Park Chorus Silver job Swimming Parking Boiler man Club	Walking Traveling Field Swimming	Walking
***			Rehabil Towel	Drawing		School Leader Karaoke Hospital	Rehabil	
** Physically Small Activities	TV Reading Handicraft Knitting Music Mah-jongg Flower Shogi Jigsaw Radio	Handicraft Reading TV Calligraphy Newspaper Music Stamp	TV Handicraft Reading Radio Card Games Mah-jongg Music Talking Newspaper	Tea Haiku	Volunteer	Shigin		
	++ Indoor Activities			+++		+ Outdoor Activities		

*Large Physical Activities: mainly activities while standing.
**Small Physical Activities: mainly activities while sitting.
*** Activities possible in both postures.
+ Outdoor Activities: mainly activities done away from place of residence
++Indoor Activities: mainly activities done indoors at place of residence
+++ Activities possible both indoors and outdoors
Explanations of abbreviations
Apron: distribute aprons to tables in dining room of facility, **Temple**: working for a temple, **Company**: working for a company **Flower**: flower arrangement, **Music**: music appreciation, **Jigsaw**: doing jigsaw puzzle, **Stamp**: stamp collecting, **Rehabil**: rehabilitation / hobby club, **Towel**: folding towels, **Tea**: tea ceremony, **Dance T**: teaching dance **Park**: cleaning park, **Walking**: taking a walk, **Silver job**: silver manpower center job, **Parking**: Parking lot management, **Field**: field work, **Club**: senior club activities, **School**: private school teacher, **Leader**: leading youth groups, **Chores**: household chores, **Hospital**: going to hospital for the treatment, **Shigin**: chanting of Chinese poems

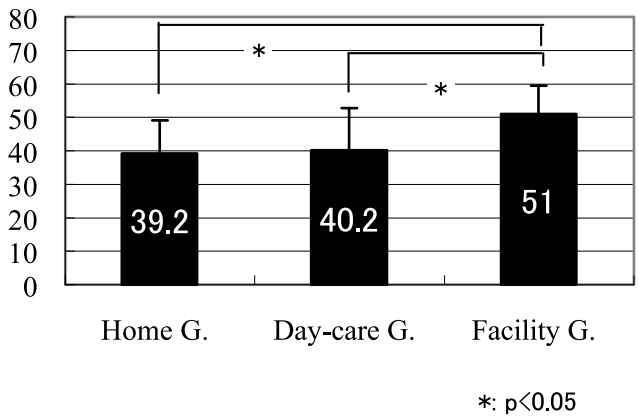


Fig.3 SDS results

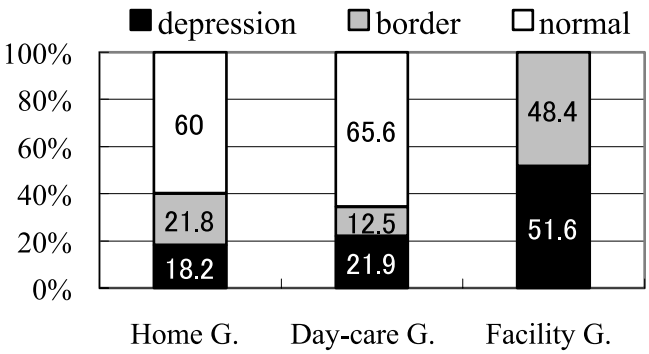


Fig. 4 Depression rates

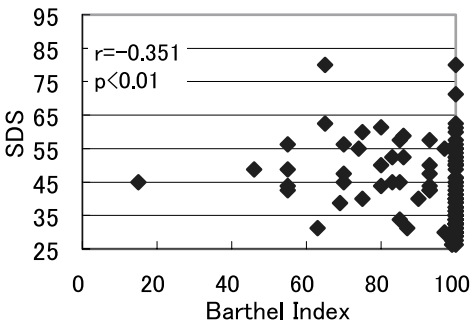


Fig. 5 The relation between SDS score and Barthel Index score

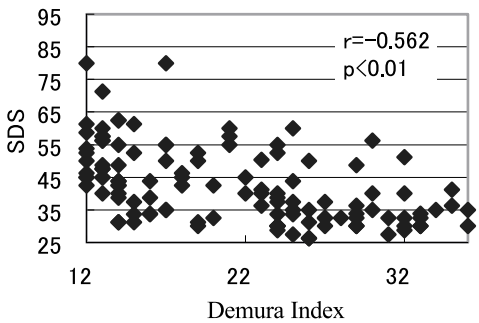


Fig. 6 The relation between SDS score and Demura Index score

the depression.

Oida and others studied independence in ADL in the elderly and reported that the higher the physical activity level the lower the depression, in addition to significantly higher degrees of subjective healthiness and happiness [2]. It is said that the advanced age period is the era of loss. The loss of physical capability brings about actual feelings of loss of physical fitness, which in turn is one of the factors promoting depression[14,15]. It is assumed that many factors such as health condition, physical function, relationships with family or friends, social support, financial situation, life-style, environment and so on are related to depression[16−22]. In this study we focused on the activity level of daily life, which is influenced by many factors such as physical function, life-style and environment. It is therefore suggested that the activity level also relates to depression directly and indirectly.

Regarding the SDS, depressive people had a tendency to answer " no " to both items of " I think I am a useful person "and " I expect to have pleasure

in the future." Investigation of how out-of-bed time was spent by subjects of the home and day-care groups, found that many of them had jobs, volunteer activities or roles as housekeepers at home, moreover, their activities included a wide range from indoors to outdoors. From these results it is estimated that retaining one's role, being capable of performing the activities of one's role or hobby, both indoors and outdoors and maintaining a wide range of enjoyable activities might be factors in the prevention of depression. Muraoka and others reported that few depressed people participated socially in community activities[9]. The results of our study showed that many of the non-depressive people of the home and day-care groups were participating in senior citizens' club, works for a temple or other social activities, maintaining a relationship with the community. However the idea that non-participation in society strengthens depression should be judged carefully because it may be said that non-participation in community activity is due to the depressive condition and other factors must also be considered.

The results of this study also indicated that many elderly people in the facility group looked exercising intentionally in their daily life. In this study, the percentage of subjects who answered "yes" to Question D, indicating that they are actually doing physical exercise, were 67.3% and 66.7% in the home group and the day-care group, respectively, whereas it was 92.1% in the facility group. This large difference was found to be due to the differences in recognition of exercise for health. The elderly in the facility group had a tendency to regard even a small daily activity, such as locomotion from their own living room to the dining room, as an exercise for their health. On the other hand the elderly in the home and day-care groups had a tendency to regard only some kinds of sport or intense physical exercise and so on as exercise for health. Although the elderly in a facility may be physically hampered by disability etc., the desire to attend to their personal appearance by themselves as much as possible perhaps raised their consciousness of health and motivated them to exercise daily. Sasazawa and others studied the relationship between the habit of regular exercise and subjective physical and mental symptoms in Japanese middle aged and elderly residents and stated that the habit of regular exercise work positively on their mental health, such as depression etc.[23]. The results of our investigation showed that especially persons with low activity capability were anxious about illness or disability, with an effect on level of depression. They therefore seem to tackle rehabilitation, walking, gymnastics etc. spontaneously to build a pattern of regular exercise in order to achieve mental stability. The fact that rehabilitation was the top exercise for health currently performing in the facility group suggests that facilities play an important role as a venue for exercise for the elderly. From these results, it is estimated that rehabilitation staff in facilities provide an adequate opportunity for exercise aimed at maintenance and enhancement of elderly person's daily activities, and assistance and instruction will be useful to mitigate subjects' depression. However we should consider the fact that we could not find the relationship between Barthel index scores and SDS scores in the facility group. Although this result was due to a small number of sample, we think that it must be studied more deeply and to be determined the other factors which effects on the degree of depression in the elderly dwelling in the facilities.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staffs and clients of Fujien, Ashitabanosato-Kuroishi and Heiseinoie facilities of health care for the elderly for their cooperation with our investigation. Moreover, we express our deep gratitude to the elderly persons living at home who cooperated with our investigation, especially Ms. Fusae Takaoka.

REFERENCES

1) Higuchi N : About the actual daily life condition and depressive state of the people who are living in a health care facility for the elderly. The Compilation of Occupational Therapy Research 14: 60-64, 1996. (in Japanese)

2) Oida Y, Arao T, Nishijima Y, Kitajima Y : Relationship among functional fitness, activities in daily life, and emotional status in aged people. Bulletin of the Physical Fitness Research Institute 90:7-16, 1996. (in Japanese)

3) Blue FR : Aerobic running as a treatment for

moderate depression. Perceptual and Motor Skills 48:228, 1979.

4) Greist JH, Klein MH, Eischens RR, et al.: Running as treatment for depression. Comprehensive Psychiatry 20(1):41-54, 1979.

5) Doyne EJ, Chambless DL, Beutler LE : Aerobic exercise as a treatment for depression in women. Behavior Therapy 14:434-440, 1983.

6) Klein MH, Greist JH, Alan S, et al.: A comparative outcome study of group psychotherapy vs. exercise treatments for depression. International Journal of Mental Health 13(3,4):148-177, 1985.

7) World Health Organization. The uses of epidemiology in the study of the elderly. Report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging, WHO Technical Report Series 706, Geneva, 1984.

8) Kim K, Matsuura Y, Tanaka K : Factor structure of the activity capability in the daily life of the elderly and creation of test battery for the assessment of it. Journal of Physical Education 38:187-200, 1993. (in Japanese)

9) Muraoka Y, Oiji A, Ihara K : The physical and psychological and social background factor of elderly depression in the community. Japanese Journal of Geriatric Psychiatry 7(4):397-407, 1996. (in Japanese)

10) Mahoney FI, Barthel WD : Functional evaluation: The Barthel Index. Maryland State Medical Journal 14:61-65, 1965.

11) Demura S, Sato S, Matsuzawa J, et al.: Examination of useful ADL items and scales to assess ADL ability in older community people: regarding aging, physical fitness level, and interrelationships among ADL items. Japanese Journal of Physical Fitness Sports Medicine 49:237-246, 2000. (in Japanese)

12) Zung WWK : A self-rating depression scale. Archives Geriatric Psychiatry 12:63-70, 1965.

13) Fukuda K, Kobayashi S : A study on a self-rating depression scale. Journal of Mental Neurology 75(10):673-689, 1973. (in Japanese)

14) Sugisawa H, Shibata H : Psychosocial determinants of changes in activities of daily living and depressive status among stroke patients at home. Japanese Journal of Public Health 42(3):203-209, 1995. (in Japanese)

15) Osada H, Shibata H, Haga H, Yasumura S : Relationship of physical condition and functional capacity to depressive status in person aged 75 years. Japanese Journal of Public Health 42(10): 897-909, 1995. (in Japanese)

16) Masuchi A, Kishi R : A review of epidemiological studies on the relationship of social networks and support to depressive symptoms in the elderly. Japanese Journal of Public Health 48(6):435-448, 2001. (in Japanese)

17) Demura S, Noda M, Minami M, et al.: Factors related to satisfaction level in daily life for older people. Japanese Journal of Public Health 48(5):356-366, 2001. (in Japanese)

18) McMeil JK, LeBlanc EM, Joyner M : The effect of exercise on depressive symptoms in the moderately depressed elderly. Psychology and Ageing 6(3): 487-488, 1991.

19) Munakata K, Jo S, Hashimoto S, et al.: Exercise and mental health—Mental health and exercise continuing behavior of the participants in a health improvement program for the elderly—The way to enhance life function of the elderly. NAP pp.119-128, 2000. (in Japanese)

20) Morimoto K : Life-style and health. Japanese Journal of Public Health 51(2):135-143, 1987. (in Japanese)

21) Kunio K : Depressive state of the elderly and its correlates. Japanese Journal of Geriatric Psychiatry 8(4):401-410, 1997. (in Japanese)

22) Ihara K : Depressive states and their correlates in elderly people living in a rural community. Japanese Journal of Public Health 40(2):85-94.1993. (in Japanese)

23) Sasazawa Y, Takeuchi K, Ota A, Tajima K, Suzuki S: Relationship between regular exercise and life style, social network, education and subjective symptoms in Japanese middle aged and elderly residents. Japanese Journal of Public Health. 46(8): 624-635, 1999. (in Japanese)

老人の日常生活における活動性と抑うつの関係

野田 美保子[*1] 原田 智美[*1] 西沢 義子[*2]
齋藤 久美子[*2] 古川 照美[*2] 対馬 栄輝[*3]
齊藤 由香利[*4] 加納 絵里[*5] 澤田 知月[*6]

（2004年10月30日受付，2005年1月13日受理）

要旨：本研究の目的は老人の日常生活における活動性と抑うつの関係を明らかにすることである。アンケート調査が在宅群55人，デイケア群32人，入所群31人に実施された。ADL，IADLは各々 Barthel Index（BI），出村評価（DI）により在宅群，デイケア群，入所群の順に低くなることが確認された。活動能力が低い群ほど実際の活動状況も低かった。抑うつは自己評価式抑うつ尺度（SDS）により入所群が他の2群より多いことが示された。全体的にはDIとSDS間，BIとSDS間に各々有意な相関（$p<0.01$）を認めた。但し入所群ではBIとSDS間の相関はなかった（$p=0.923$）。以上より，全体的に日常生活の活動性と抑うつに負の関係があること，従って我々は身体機能のみならず精神機能のためにも老人が日常生活においてより高い活動性を得るように援助すべきであること，但しADL自立度が低い場合は他の要因も考慮する必要があることが示唆された。

キーワード：高齢者，活動レベル，日常生活，抑うつ，自己評価式抑うつ尺度

＊1弘前大学医学部保健学科作業療法学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
＊2弘前大学医学部保健学科看護学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
＊3弘前大学医学部保健学科理学療法学専攻
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
＊4財団法人シルバーリハビリテーション協会シルバー病院
〒039-1161 青森県八戸市河原木八太郎山10-444
＊5渓仁会訪問リハビリテーションセンター
〒064-0821 北海道札幌市中央区北1条西26-3-11 Jビル4F
＊6医療法人一草会一の草病院
〒475-0074 愛知県半田市長根町3-1

弘前大学医学部保健学科紀要投稿規程

1. 名　称
　弘前大学医学部保健学科紀要（以下「本紀要」という。）とする。

2. 発　行
　発行は原則として年1回とする。

3. 内　容
　内容は「原著」,「総説」,「報告」等の「論文」を原則とし，未発表のものに限る。

4. 論文の作成
　論文の作成に際しては，所定の執筆要領に従うものとする。

5. 論文の掲載
　本紀要には，次の論文を掲載する。
1）弘前大学医学部保健学科職員およびその指導協力を得た共同研究者（共著者）による投稿論文
2）保健学科職員以外の者が投稿する場合は，保健学科教職員との共同研究で連名とし，紀要編集委員会が適当と認めた論文

6. 論文数及び論文の長さ
　筆頭執筆者が各号に掲載できる論文数及び論文の長さについての制限はないものとする。

7. 論文の投稿
　投稿原稿は2部提出するものとする。

8. 投稿受付
1）投稿は随時受け付けるものとする。
2）受付は各専攻の紀要編集委員会委員が行い，原稿預り証を発行する。
3）紀要編集委員会（以下「委員会」という。）は論文掲載予定通知書を発行する。

9. 投稿原稿の採否
1）投稿された論文はすべて査読される。
2）査読の後，委員会は投稿論文の体裁及び内容について修正を求めることがある。
3）論文の採否は委員会において決定する。

10. 編　集
1）著者校正は初校のみとし，校正の際の加筆は原則として認めない。
2）その他，編集に関することは委員会に一任する。

11. 刊　行
1）発行前年度の11月1日から発行年度の10月31日までに投稿受付された論文を一号として刊行する。
2）刊行期日は原則として発行年度の2月28日とする。
3）掲載された論文の著作権（著作財産権）は弘前大学医学部保健学科に属し，その全部または一部を無断で他誌へ掲載してはならない。

12. 経費負担
1）筆頭執筆者一人あたり図・表及び写真（カラー写真を除く）を含めて15頁以内を共通経費負担とする。（印刷1頁は，和文では400字詰め原稿用紙約4枚，欧文では65字×26行にタイプ印書した原稿用紙約2枚に相当する。）
2）超過分については著者の研究費負担とする。

13. 別　刷
1）別刷を希望する場合は，初校の際に必要部数を委員会に申し出るものとする。
2）別刷の費用は著者の研究費負担とする。

附　則
　この規程は，平成16年9月22日から施行する。

執　筆　要　領

1. 原稿の表紙には論文題名，著者名，所属及び所在地（e-mail アドレスの掲載を希望する場合は，e-mail アドレスも）を和文と欧文の両方でそれぞれ明記し，さらに本文枚数（引用文献，要旨を含む。），図，表，写真，図表の説明文などの枚数を記載する。

2. 原稿は，ワープロ等を用いて，和文の場合にはA4判，10ポイントで1枚につき40字×40行で横書きとする。欧文の場合には A4 判，ダブルスペースで1枚につき 26 行でタイプする。英文（要旨も含む）は，必ず予め native speaker により校閲を受けておくこと。

3. 原稿の提出は，上記の要領で印刷したもの2部と，フロッピーディスクを添付する。フロッピーディスクには，論文題目，著者名，使用したハードウエア名，ソフトウエア名を明記する。なお，提出するファイル形式等の詳細については，紀要編集委員会に問い合わせる。

4. 要旨
（1）論文には要旨をつける。
（2）要旨は論文が欧文の場合には和文要旨（400字以内）を，和文の場合は欧文要旨（200語以内）をつける。

5. キーワード
（1）論文の題名，著者名の次に「Keywords」と見出しをつけて記載する。
（2）キーワードの選定数は，原則として5個以内とする。
（3）キーワードは，論文が和文欧文のいずれであっても和文と欧文の両方で記載する。
（4）欧文は，固有名詞，略語などの特殊な場合を除き，小文字で記載する。
（5）各キーワード間はセミコロンで区切る。

6. 論文中で繰り返し使用される名称は，略称を用いることが出来るが，初出の箇所に正式名を書き、続けて（　）に入れて略称を示す。［例：Activities of Daily Living（ADL）］

7. 形式等
（1）英文のタイトルは，最初の文字のみ capital にする。
（2）タイトルに含まれる著者名の右肩に付ける所属のアスタリスク（*）は，1名（あるいは所属が同じで複数名）の場合，「*」とし，所属が異なっており2名以上の場合，「*1，*2・・・」とする。
（3）著者名には所属も付ける。
（4）文章中に用いられる数字の種類とそのランク付けについては，以下のようにし，それよりも深いレベルでは著者に一任する。
Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ・・・
1，2，3・・・
（1），（2），（3）・・・
①，②，③・・・
i），ii），iii）・・・
英文の論文の場合，大項目をローマ数字とし，そのタイトルはイタリック体とする。
（5）英文の論文の各セクション（Introduction 等）は，すべての文字を capital にする。
（6）印刷に当たって指定したい事項（字体・打点部分・下線・傍線など）は原稿内に朱書きし，説明を加える。
（7）保健学科の所在地の英文は，「66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi, Aomori-ken 036-8564, Japan」とする。

8. 図，表及び写真
（1）図及び写真は完成されたものとし，トレース不要で製版できるものとする。ただし，図及び表中の文字の写植を希望する場合は，その部分を鉛筆書きにしておく。
（2）掲載（印刷）時の図，表及び写真の大きさを明記する。（例：原寸，70％，50％など）
（3）図，表及び写真にはそれぞれ番号をつけ，おのおのの欄外あるいは裏に論文題名及び著者名を明記し，一括して原稿の末尾に添え，原稿中には挿入場所を欄外余白に朱書きする。
（4）図，表及び写真の説明文は別に添付する。

9. 引用文献
（1）引用文献は本文末尾に一括して引用順に記載する。本文中においては引用箇所の右肩に[1)], [1,3)], [1－4)] のように表示する。
（2）引用文献の記載の形式は下記のとおりとする。

［雑誌］
著者名：論文題名．雑誌名，巻（号）：頁，年．
例
1) 片山美香，松橋有子：思春期のボディイメージ形成における発達的研究―慢性疾患群と対照群との比較調査から―．小児保健研究，60:401-410, 2001.
2) Ding WG, Gromada J：Protein kinase A-dependent stimulation of exocytosis in mouse pancreatic β-cells by glucose-dependent insulinotropic polypeptide. Diabetes, 46:615-621, 1997.

［単行本］
著者名：（論文題名）．（編者名）．書名．（版）．頁，発行所，発行地，年．
例

1） 高橋雅春，高橋依子：樹木画テスト．pp.30-44，文教書院，東京，1986.
2） Gorelick FS, Jamieson JD：The pancreatic acinar cells: structure-function relationships. In: Jonson LR. (ed) Physiology of the gastrointestinal tract, 3rd ed, pp.1353-1376, Raven Press, New York, 1994.

註 1．記載形式の（　）内は必要に応じて記入する。訳者，編者等に関しては氏名のあとに訳，編などをつける。
註 2．著者が 2 名の場合は全員記入し，3 名以上の場合は省略形式を用いてもよい。
（例：○○○，○○○，他［和文の場合］，○○○，○○○，et al.［欧文の場合］）
註 3．雑誌名は慣用の略称（Index Medicus など）を用いる。

10．その他

（1）人及び人体材料を用いた研究の場合は，容認され得る倫理基準に適合していることを要し，完全なインフォームド・コンセントを得，その旨を論文中に記述する。動物実験を含む研究の実施は世界医学会によるヘルシンキ宣言による規定に従う。例えば，動物実験が適切に行われたことを示すため，「本実験は弘前大学動物実験に関する指針に沿って行われた」，英文論文の場合は“The experiment was performed in accordance with the Guidelines for Animal Experimentation, Hirosaki University.”と文中，又は文末に明記する。

編集委員（○は委員長）

西　野　加代子　　○柏　倉　幾　郎
中　野　京　子　　土　橋　真由美
原　田　智　美　　松　本　光比古

弘前大学医学部保健学科紀要 第 4 巻

Bulletin of Health Sciences Hirosaki Vol. 4

２００５年２月２２日 印刷
２００５年２月２７日 発行

（非売品）

発行者　弘前大学医学部保健学科

発行所　弘前大学医学部保健学科
〒036-8564 青森県弘前市本町66番地1
電話（0172）33-5111（代表）
ＦＡＸ（0172）39-5912

Published by Hirosaki University School of Health Sciences
66-1, Hon-cho, Hirosaki-shi,
Aomori-ken 036-8564, Japan

印刷所　やまと印刷株式会社
〒036-8061 弘前市神田4丁目4-5
電話（0172）34-4111