

## 専門家委員会による外部評価

## 1 . 専門家委員会による中間評価のまとめ

### 専門家委員会委員

桑原幹典 北海道大学 名誉教授 委員長  
河内清光 (財)原子力安全技術センター 特任参事  
近藤 隆 富山大学大学院医学薬学研究部 教授  
片桐裕実 (独)日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター次長  
明石真言 (独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長  
吉田光明 (独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター被ばく線量評価部生物線量評価室長

平成 20 年度活動中間報告会 (平成 20 年 11 月 13 日)

#### 1.開会の辞

#### 2.学長挨拶

#### 3.各部門報告 座長 桑原幹典(専門家委員会委員長)

##### <教育・研修部門>

本年度の研修計画の遂行状況 (教授・西沢 義子)

カリキュラム編成に向けての準備状況 (教授・若山 佐一)

オークリッジ ORISE 研修報告 (教授・西澤 一治)

##### <情報収集部門>

情報収集体制整備に向けた準備状況 (教授・木田 和幸)

##### <検査部門>

染色体検査体制の確立とその準備状況 (講師・三浦 富智)

新規被ばく量推定マーカーの探索とその現状 (教授・中村 敏也)

##### <研究部門>

放射線曝露ヒト CD34+細胞の造血回復に対する臍帯血由来間葉系幹細胞の関与  
(修士 2 年・林 直樹)

X 線曝露ヒト単球から樹状細胞への誘導 (博士 1 年・吉野 浩教)

巨核球・血小板造血過程における放射線感受性とサイトカインの作用  
(助手・門前 暁)

ヒト造血幹細胞の放射線感受性の個体差の予測診断に向けた取り組み  
(教授・柏倉 幾郎)

#### 4.講評&総括 桑原委員長

#### 5.閉会の辞

## 教育・研修部門

### < 概評 >

教育・研修部門からは 3 つの報告がなされている。教育・研修部門の役割分担は放射線医学総合研究所や日本原燃の見学、研修を通して大学院保健学研究科、保健学科における教員の育成とその後の教育・研修体制整備ならびに大学院・学部における教育のためのカリキュラム作成に対し様々な提案をすることになっている。(桑原幹典 先生)

緊急被ばく医療に関しては、マニュアルに示されている一連の対応過程が現実として実行できる体制や人材を整備しなければならない。これらの技術を若手に教育し、人材育成を目標とする場合には指導する側がその技術をマスターし、レベルを維持する事が極めて重要と考える。積極的に様々な講習会に参加しており、その姿勢は評価に値すると考える。多くの講習会に参加して、技術を学ぶことは重要であるが、その技術レベルを維持し、教育する体制を構築する事をまず最優先課題として考えていかなければならない。(吉田 光明 先生)

西沢 義子 報告

【課題名】 本年度の研修計画の遂行状況

### 【要旨】

10月までにのべ72名が以下の研修に参加し、緊急被ばく医療人材育成のための成果が得られた。

1. 救護所活動実務講座(野辺地町; 5月29日~30日): 2名
2. 六ヶ所地区における「緊急被ばく医療に係わる講演会・実務セミナー」(弘前市; 7月23日): 17名
3. 第12回放射線事故医療研究会・第12回緊急被ばく医療フォーラム(広島市; 9月6日): 2名
4. 緊急被ばく医療「青森フォーラム」(東通村; 9月20日): 2名
5. 東北電力東通原子力発電所視察研修(東通村; 9月29日): 22名
6. 日本原燃株式会社視察研修(六ヶ所村; 9月30日): 19名
7. 第58回放射線看護課程(千葉市; 9月8日~12日): 2名
8. 第22回原安協シンポジウム(東京都; 10月2日): 2名
9. 米国REAC/TSでの緊急被ばく医療セミナー(Oak Ridge; 10月21日~24日): 4名

今後は第59回放射線看護課程(11月10日~14日, 1名), ORISE 短期研修計画 Health physics(2月9日~13日, 2名), 放射線医学総合研究所での第2回緊急被ばく医療・教育研修会(3月4日~6日)が予定されている。来年度の教育・研修に向けては研修内容を把握・精選し、情報収集部門と連携しながら研修計画を立案する必要がある。

### < 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

各種研究会、フォーラム、研修、シンポジウム等に教職員を積極的に参加させ、緊急被ばく医療支援人材育成のためのプログラムが具体的に動き出した印象を受けた。また、各参加者からの報告をもとに教育内容に対する提案がなされていることから、今後は他部門と協力し、その内容を人材育成の体制整備の具体的なイメージ作りに生かして頂きたい。

河内清光 先生

保健学研究科職員の研修として実施され報告された研修は、短期の実務的なものである。今まで、国内における被ばく事故はきわめて少なく、また遭遇する機会も少ないため経験は乏しく、万が一の事故に備えた実務研修は重要であり、これまでの実績報告からすると

その努力は十分評価できる。しかし、これらの研修は緊急被ばく医療に関連する短期の研修であり、教育に携わる人は、事故対応全体の中でどう関わるかを把握することも必要な気がします。そのためには、もう少し長期の放医研他で実施される総合的研修や、内地あるいは外国施設への長期派遣なども検討すべきかもしれません。

近藤 隆 先生

緊急被ばく医療支援人材に関する特に看護師養成が期待される所です。情報収集は進んでいるので、今後、どのように体系化し将来に向け利用するかが問われると思います。

看護教育における放射線教育の現状と問題について整理が必要で、対策を考慮していただければと思います。看護師養成における放射線教育は実際の臨床現場にも還元できる重要な課題と思われます。

片桐裕美 先生

実際にどのような活動が求められるかを知ることが先ず必要であり、計画された実務研修、セミナーその他への積極的参加は、今後のベース作りに活かされるものと思われる。

緊急被ばく医療の範疇に含めるべきかの議論はあるかも知れないが、「原子力災害における危機管理」、「リスクコミュニケーション」等についても予備的知識として備えることも必要と思われる。

今後も、各研修への継続した参加が必要と考えられるが、先々は、それぞれの研修がどのレベルの要員を対象としているのか、参加させるためには予備知識（能力）として何を備えておくべきか等について、整理・体系化が必要と思われる。

緊急被ばく医療活動は原子力防災行政の枠組みの中で実施される実務活動であると考えられることから、青森県と緊密な連携を図った活動が重要と思われる。例えば、地域の三次医療機関として備えるべき知識・能力に加え、救護所での活動（医師、保健所、放射線管理要員等が連携）、搬送を担う消防機関との連携（情報伝達）等がマニュアルとしてどのように整理されているのかについても知ることが重要であり、必要であればマニュアル改訂にも貢献していくことが役割かと思われる。

若山 佐一 報告

【課題名】 人材育成計画

【要旨】

平成 21 年度概算要求では、被ばく医療に関する学部教育を平成 22 年度から、大学院教育を平成 23 年度から実施する計画としている。また、現職者を対象とした専門家教育は平成 22 年度からとしている。このうち、大学院教育については専門家委員会からの指導もあり平成 22 年度からの実施として計画を変更することとした。今後は、これらの人材育成計画の具体案を検討するためのワーキンググループ（WG）により、具体的な検討に入る。検討の骨子としては、委員会での検討及び各部門リーダーとの話し合いから以下の方向性、方針を立てている。

1. 学部教育は、当面既存の科目内で実施しつつ、平成 22 年度から新規科目としても教育課程表に追加していくよう手続きをはじめめる。
2. 大学院教育は平成 22 年度からの養成を開始するため、平成 22 年度の募集要項に記載する必要がある。このため、5 月中には学事委員会での審議を必要とする。短期集中的に WG での活動を行い、実施案を提示する。
3. 現職者向けの専門家教育については、当面学内教員向けに緊急被ばく事故時に対応する知識の伝達を今年度中に実施し、来年度から学外の現職者向けに実施する。
4. 人材養成に関して、需要と供給に関する調査も行う必要がある。日本全国の原子力発電所、再処理施設、これら施設が存在する地方自治体などへの調査、学部学生、現職者等に対する大学院教育や専門家教育へのニーズを調査していくための原案を検討する。

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

学部・大学院教育に向けて具体的なタイムスケジュールが示され、実行すべき内容が明白に記載されているため、今後はこのスケジュールが狂わないように努力されることを期待したい。ただ、現職者の教育・研究体制の整備の方が先に進む必要があるため、教員各自が具体的にどのような内容の教育と研究を行うかを早急に推し進める必要があるように思われる。4 の内容は大変重要であり、HP の利用が必須と思われる。

河内清光 先生

人材育成の体制整備の報告で、順調に進んでいる様子が伺えた。特に、前回指摘のあった大学院教育の前倒しについても検討を進めている由、その努力に敬意を表する。また、専門家の人材育成について、国内関連施設のニーズを調査していくことは重要である。

報告の中で、一般向けの公開講座の検討を進める話があったが、一般的なものであれば色々な財団、関連自治体でも実施しており、弘前大学としてどんな特徴を持たせ、どのような形式で実施するのか、今後の調査、検討に期待したい。

最近の各大学院は、社会人も積極的に受け入れる傾向にあり、関連機関からの受入れは情報交換や相互協力の上にも有効であり、積極的な受け入れ態勢の整備も検討すべきではないか。

近藤 隆 先生

実際のカリキュラムの構成に関する重要事項と認識しています。保健学科のどこに重点を置くのか、全体構成を煮詰める必要があると思います。

また、学部教育と大学院教育の区別をどうするのか、今後の教育の時系列が課題と思います。

片桐裕美 先生

平成 22 年度から学部、大学院とも教育を開始するとの明確なターゲットがあることから、それに向けた年度毎の活動項目が具体的に整理されていると思われる。今後、具体的なシラバス、カリキュラムを策定する際、将来の本分野におけるリーダーを育成することを念頭に置いた学問と実戦を両立させた内容に整理されることが望ましい。

具体的には、高度な知識まで体系的に得られる講座内容にしていくことに加え、知識が実際の活動に活かされるように、実習を多く取り入れたものにしていくことが重要と思われる。

次年度から、「学外現職者を対象とした緊急被ばく医療の基礎的教育」の開始を計画している看護師、診療放射線技師等の関係者を対象とした専門家教育に関して、既に実施されている各種の訓練、セミナーと弘前大学として新規に立ち上げる教育内容の違いなり、特徴を明確にする必要があると思われる。

西澤一治 報告

【課題名】 REAC / TS (Radiation Emergency Assistance Center/Training Site), Oak Ridge, TN, USA での緊急被ばく医療セミナー (Radiation Emergency Medicine 10月21日~24日)

【要旨】

米国オークリッジの REAC/TS で行われている緊急被ばく医療研修コースを受講したので報告する。保健学研究科からは健康増進科学分野・西沢義子先生、障害保健科学分野・野戸結花先生、放射線生命科学分野・大場先生、そして小生の 4 名が参加した。コース期間は平成 20 年 10 月 21 日～24 日の 3.5 日間、8:00am～5:00pm、最初の 2 日間は 1 日約 50 分から 120 分の講義と実習設備紹介、放射能測定実習、翌日の実習のデモンストレーションとレクチャーを行い、3 日目の午前中に受講者を 2 班に分けて模擬患者を用いた被ばく医療実習を行い、午後は実習の VTR を見ながらのディスカッション、および復習の演習を行った。最終日は午前中の半日間、講義と研修の自己達成度評価試験を行って、終了となった。講義内容は本年 3 月に放医研の研修で受講した内容と同様であったが、時間の余裕があるためより詳細な印象を受けた。1 名を除いて全員がパワーポイントでの講義であり、項目のみの文字スライドが多く視覚に訴える物が少なめであった。測定機器は旧式であったがラフな使用に耐える丈夫さと、線量の鑑別が容易で、使いやすさを感じた。患者処置や処理の方法には、本邦と若干の違いがあり、とまどう場面もあった。総合的にスタッフの助言と指導は極めて熱心であり、参考になった。

問題点としては、ネイティブ英語の講義であるから理解不十分なまま終了することが多く、予備知識無しでの受講は無意味である。実習は全員参加で何らかの役目を遂行するため、英語コミュニケーションの円滑さが問われる。汚染に対する処置は大雑把であり本邦の方式との違いはあるが、被ばく医療に対する基本的コンセプトを理解する点ではこの研修は非常に有意義である。ただし、前日到着、終了翌日帰国のスケジュールは、REAC / TS の場合は過酷であり、学生の講義期間中は避けるべきと考える。

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

外国での研修の難しさを率直に報告している。特に、予備知識なしでの参加は余り効果

的な成果は得られないという報告は良く理解できる。また、研修内容からは大学院教育・研究の具体的なテーマをイメージさせてくれるようなものがあったようには思えない。ただ、被ばく医療に関する基本的なコンセプトについての知識が得られたということであるので、今後はこのコンセプトのもと各自が自己の専門領域をどのように位置付けるかを考えていけば良いのではと思われる。

河内清光 先生

Oak Ridge における、緊急被ばく医療の研修、REAC/TC に4名が参加されたとのことであるが、報告から充実した研修であったことが想像できる。今後、反省点を改善すると同時に、得られた知識を講義や研究に生かして欲しい。また、実習では、コミュニケーションは大変だったかもしれませんが、After action review は何事にも重要なことであり、教育訓練の中では積極的に導入することをお勧めします。

近藤 隆 先生

海外研修の成果がどのような形で反映されるか期待されるところです。米国での研修は実地的ですので、うまく、マニュアル作成に反映されることを期待します。米国以外での研修成果を踏まえ、標準化が進むと思います。効率を考えると学内から研修システムに参加する、順番を考慮する必要があると思います。

片桐裕美 先生

予備知識の必要性が問題点として掲げられているが、国内外問わず、各種のセミナー、研修は、対象者をどのレベルとするかを意識してカリキュラムが組まれているのが一般的であることから、そのレベルに応じた予備的な知識を事前に習得しておくことが重要と思われる。

問題提起されている語学力の問題、我国との仕組みの違い等を考えた場合、必要な知識習得と参加がバランス取れるかの懸念を抱く。我国の原子力防災対応における緊急被ばく医療活動にどのように応えていくかのための各種研修の受講であることを考えると、まず、国内の事情に沿った同種セミナー（国外セミナーの内容を基本的にカバーしていることが必要）の受講を中心に考えた方が効果的と思われる。

その上で、国外セミナーでのみ知識、技能習得が可能である場合（例えば、核テロ対応の実際等）もしくは、上級レベルの能力向上が期待できる場合等に計画していくことはどうか？

REAC/TS のセミナーでは講義内容に「メディア対応」が組まれているようであるが、我国では行政の役割と整理されているのか、緊急被ばく医療活動の一つとして捉えられていないのが現状と思われる。しかし、災害対応時のメディア対応は、緊急被ばく医療活動の中でも求められるものと思われることから、本分野のリーダーに具備すべき知識であると思われる。

## 情報収集部門

### < 概評 >

情報収集部門は弘前大学を有事の際の情報収集、情報発信の中核にし、素早い支援対策等を可能にすることを目的に掲げている。(桑原幹典 先生)

非常に積極的に各関連の研修、講習会などに参加し、多くの情報収集を行っていると思われる。得られた情報は広く多くの関連部門で共有する事が重要と考える。(吉田 光明 先生)

木田和幸 報告

### 【課題名】 情報収集体制整備に向けた準備状況

#### 【要旨】

情報収集部門として平成 20 年度の目標として掲げた項目のうち、実施した項目について報告する。青森県放射線技師会副会長に保健学研究科の取り組みの説明と今後の協力要請を行った。また、青森県健康福祉部医療業務課にも同様な要請と関連情報の連絡、関連委員会のオブザーバー参加の要請を行い、受諾された。以後、青森県からは各種研修会等の通知の案内を頂いている。教員の研修会等のいくつかは、この情報に基づき参加している。さらに、広島大学、長崎大学を訪問した。広島大学では、大学院(修士、博士)での講義内容の一部について紹介を頂くとともに、人材育成として毎年セミナーを開催していることが紹介された。また、長崎大学では修士・博士号教育、特に放射線看護教育として必要な科目を提案して頂いた。保健学科教員が自ら学ぶための教材としては、緊急被ばく医療 (REMnet) に膨大な資料があるので、今後冊子体にするるとともにサイボウズに掲載し、一層の活用を促したい。また、WHO, IAEA 等にも国際的な規則や事故例が示されており、この部分の活用についても促したい。

### < 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

本目的達成の手がかりとして、県放射線技師会や県健康福祉部に対し、その目的・趣旨の説明を行ったことは絶対に必要なこととして評価できる。また、広島大学や長崎大学から種々のサジェスションや資料を得たことは、今後本計画を実施していくにあたり大いに参考になるものと期待される。ただ、長崎大学で放射線看護教育の構想が練られているようであるので、本大学において育成する人材の特殊性をより明確にする必要があるように思われる。

河内清光 先生

報告から関連機関との情報交換、協力関係の構築が進んでいることは理解できた。また、フランス放射線防護原子力安全研究所への教員派遣は極めて重要で、今後も国際長期派遣は継続的に進めて欲しい。この種の事故は、直ちに国際的注目を集めその対応も重要で、関連国際機関と連携をとる意味でも長期滞在経験は有効と思われる。

Web site のサイボウズ掲載に関連して、REMnet や WHO あるいは IAEA のデータ活用が提案されたが、既に冊子になっている部分もあり、弘前大学としてどのように活用し、特徴あるものにするかを慎重に検討していただきたい。



近藤 隆 先生

情報収集は着実に進んでいると思われます。情報ソースをHPへ載せることと、最終的には弘前大独自のマニュアル作成を目指していただきたいとか考え、青森県緊急ひばく医療マニュアルとの整合性を取りつつ、今後の発展が期待されるものと思います。

片桐裕美 先生

緊急被ばく医療に係る研修については、県健康福祉部医療薬務課が窓口となって取りまとめられているが、国が地方公共団体関係者を対象に提供している原子力防災に係るその他の研修については、県の窓口は県環境生活部原子力安全対策課が窓口となっている。原子力防災に係る全般的な情報を受ける先としてコンタクトしてみてもどうか？

原子力安全委員会から我国の緊急被ばく医療活動に係るガイドラインが示されている。これらは国際的な動向を踏まえ策定されており、先ず共有すべき情報の一つと思われる。また、紹介された REMnet は、実務活動に重きを置いた各種情報が提供されており、有効な情報源である。

大学教育における講義内容の情報を得られる訳では無いかも知れないが、原安協等の関係者（REMnet 教材の作成者）は、緊急被ばく医療の実際はどうあるべきかの問題意識をお持ちの先生方であることから、衣笠先生（原安協 放射線災害医療研究所副所長）、古賀先生（同 参与）、原口先生（国立病院東京災害医療センター病態蘇生研究室長）等に話をお聞きすることも有効と思われる。

どの程度の効果が期待出来るか判らないが、近年、教育システムの一つとしてインターネットを活用した e-learning システムがある。基本的に知識レベルのみで技能を高めるツールでは無いが、大学が中核となってさまざまな関係者への情報提供、教育に活用することも検討してはどうか？

## 検査部門

### < 概評 >

検査部門は有事の際の臨床検査、特殊検査等の内容ならびに必要な機器の整備を目的としている。(桑原幹典 先生)

染色体教育に関しては、現在既に講義ならびに実習を通して行われているようであるが時間的にまだ不足の感が否めない。染色体の解析技術を習得するという事は単に技術だけを学ぶだけではなく、細胞学、遺伝学等に関する基本的な知識が背景として備わっていることが重要であると考えられる。したがって、講義ならびに実習に対して十分な時間を設けて教育する必要があると思われる。特に重要な事はヒトの細胞を対象として培養から解析技術、細胞遺伝学ならびに分子細胞遺伝学に関する十分な知識の習得も図られるべきと考える。また、線量推定のための新規マーカーの探索に着手している事は評価に値する。今後の発展に期待する。(吉田 光明 先生)

### 三浦富智 報告

#### 【課題名】 検査体制整備と人材育成の準備状況

##### 【要旨】

緊急被ばく時には地域医療機関と連携して線量測定、核種同定、臨床検体を用いた影響評価および臨床検査が必要となるため、高度な専門性を有するコメディカルが重要な役割を担う。しかし、これらの専門性を体系的に育成する教育プログラムは整備されていない。そこで、我々検査部門は急被ばく時の検査に携わる人材の育成と体制整備を目的として、次の目標を設定し取り組んでいる。

(1) 放射線総合医学研究所との連携について(染色体教育): 検査部門所属教員が放医研を訪問し、研究課題や教育プログラムについて議論し、連携して進めていくことが確認され、今後の展開について協議した。さらに、生体影響マーカーのゴールド・スタンダードである染色体検査については、初期教育を弘前大学で行い、高度教育を放医研で実施することが可能であることが確認された。現在、医用生物学実験において初等教育を実施中である。

(2) 日本原燃との連携について: 日本原燃訪問研修時にバイオアッセイ室を見学し、バイオアッセイに関する教育や研修について協力可能であることが確認された。

(3) 緊急被ばく検査技師(仮称)教育プログラムの作成: 緊急被ばく検査士(仮称)の教育プログラムの確立を目指し、被ばく医療総論、被ばく医療実習、被ばく線量評価各論、被ばく一般臨床検査、被ばく特殊臨床検査等の教育内容を検討中である。

今後、青森県、弘前大学医学部、同付属病院検査部、広島大学、長崎大学、環境科学技術研究所との連携を協議し検査体制の確立と教育プログラムの作成に向けた活動を強化する予定である

### < 専門家委員コメント >

#### 桑原幹典 先生

緊急被ばく時の検査に携わる人材を育成するため、放射線医学総合研究所や日本原燃に協力を要請し、その可能性を確認したことは評価に値する。さらに、緊急被ばく検査技師教育プログラムの作成も検討されているとのことであるので、今後も各大学、研究所等と連携し、より具体的な内容に関する作業に入ることを期待したい。

#### 河内清光 先生

緊急被ばく時の検査に関する人材育成で、関連機関との協力関係を深めていることは重

要であり評価できる。ただ、放医研との連携についても（ ）書きで染色体教育に絞られているのは気になる。確かに、ゴールド・スタンダードではあるが、緊急被ばくの様態を把握するには広い知見が必要であり、もっと広い範囲の連携があってよいのではないか。

緊急被ばく検査技師の教育プログラムは、現在必要としている施設や機関は多く、強い要望もあると思われるが、このような教育はある程度、長期的ビジョンも必要と思われる。

近藤 隆 先生

緊急被ばく対応臨床検査技師をめざし、バイオマーカーである染色体検査を教育する重要な任務と思われます。今後、緊急被ばく検査士（仮称）のGoalを設定すること、学士および修士プログラムとの整合性をとることが必要と思います。他のアッセイ法との関係や看護教育との連携も必要と思われます。

片桐裕美 先生

現在、放医研と原子力機構（旧原研、旧サイクル機構）、分析センター間で、「原子力施設の事故時などの緊急被ばく線量評価業務に係る協力協定」が平成16年に締結されていることから、核種同定技術、過去の内部汚染評価事例等に係る関連情報について、物理学的線量評価ネットワーク会議の動向を把握しておくこと、また、必要であれば原子力機構等からの情報収集もプラスと思われる。

緊急被ばく医療活動における「緊急被ばく検査技師（仮称）」に期待される役割として、主には被ばく線量評価に係る専門的検査技術の提供と考えるが、実際に地方自治体が主体となって進める避難所、救護所での住民に対する活動など、現場に直結する緊急被ばく医療への貢献も念頭に置く必要があると思われる。そのためには、教育プログラムの一つとして、原子力災害時の緊急被ばく医療活動の全体を基礎知識として習得する講座も必要かと思われる。（被ばく医療総論に含まれるかも知れません。）

中村敏也 報告

【課題名】 新規被ばく量推定マーカーの探索とその現状

【要旨】

被ばくによる患者のダメージの把握や治療計画の立案のためには、被ばく量を迅速に推定することが可能な特殊臨床検査が重要となる。現在、世界的な被ばくの影響評価法としては末梢血を用いた染色体異常試験が用いられているが、染色体異常の解析技術を有する専門家は世界的にも極めて少ない現状である。したがって、染色体解析の専門家の育成のみならず、新たな被ばく評価法の確立も求められている。そこで我々の検査部門では、まだ準備段階ではあるが、被ばく検査法および人材育成を目的に、以下のような取り組みを始めた。

( 1 ) 染色体異常の解析技術の確立に向けて：当部門の三浦は、学部学生の医用生物学実習において染色体標本の作製を継続的に行っており、標本作製の段階まではクリアされている。したがって今後は放医研の先生方のご指導を仰ぎながら、染色体異常の解析技術のトレーニングを開始する。( 2 ) プロテオミクス解析の導入に向けて：被ばくにより種々のストレス応答タンパク質の発現が変動することが予測される。そこで、実験動物に放射線照射した後、経日的に血液および尿を採取し、前処理に続く二次元電気泳動および nanoLC/MS により被ばく影響の大きなタンパク質群を抽出、同定し、被ばく線量との関連を考察する。( 3 ) 細胞外マトリックス関連物質の解析に向けて：放射線による被ばくは激しい損傷を組織にもたらすが、このとき、細胞外マトリックス成分は劇的に変化しているに違いない。組織が損傷されることは、細胞外マトリックスが損傷されることに等しいからである。そこで、細胞外マトリックス成分および関連する酵素活性への放射線の影響を検討し、これまでにない簡便かつリアルタイムな被ばくマーカーの開発を目指す。( 4 ) 病理組織学的解析に向けて：発見したバイオマーカーを組織切片上で検出することを目指す。また一方で、紫外線吸収スペクトルの解析が可能な紫外線顕微鏡を開発しており、新たな組織評価マーカーの検索に有用であると考えられる。

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

被ばくによる患者の被ばく量算出のための新規被ばく量推定マーカーを探索する目的で、従来の染色体異常の観察に加え、ストレス応答タンパク質の発現をプロテオミクス解析し、被ばく量と相関するタンパク質を同定するという考えは大学院保健学研究科の具体的なテーマとなり得ることから、積極的な推進を期待したい。

河内清光 先生

新たな被ばく評価法の確立として進めている各研究テーマは非常に興味深いものがある。

プロテオームの解析は、着眼点としては極めて興味深い。被ばく線量に関連するたんぱく質の同定で、経日的に試料を採取しているが、時間的にもう少し早い変化を見せるものもあるのではないかと。被ばく後半日程度は、経時的変化も重要と思われる。

老化にも関連しているといわれる細胞外マトリックス関連物質を被ばく線量と関連付けるのは、当然のことながらいい着眼点である。ヒアルロン酸やコラーゲン分解酵素に着目しているが、新たな展開も期待できる。

近藤 隆 先生

新たな被ばく量推定マーカーを検討する内容で、基盤研究としても重要と思われます。この研究を通じての人材育成も期待されます。物理学的被ばく量推定法も踏まえて、今後

の発展が期待されます。研究内容を推定線量や実用化度に分類されて、体系的に進められるとわかりやすいと思います。

片桐裕美 先生

染色体異常に係る解析の専門家を育成するプログラム検討に当たっては、我国の緊急被ばく医療活動における同研究をリードする放医研、同研究所染色体ネットワーク会議との連携は不可欠であり、現計画は適切と思われる。

現状の問題認識にある「新たな被ばく線量評価法の確立」の一つとして細胞外マトリックス関連物質の解明を目指しているものと思われるが、核テロ等の対応においては極めて高線量から比較的低線量までの患者に対する速やかな線量評価対応が求められるものと考え、どのレベルの被ばく線量評価をターゲットにした評価法を確立していくことを目標とするのか、そのためのアプローチはどのようにするのかなどについて明確にして検討をされる必要があるものと思われる。

## 研究部門

### < 概評 >

放射線損傷を受けた組織の障害の軽減化、維持再生を目指した医療方法の確立を目的とし、さらに組織、細胞、遺伝子に及ぼす影響評価方法の確立を目的としている。(桑原幹典 先生)

研究に関しては大学院生などの若手が積極的に発表するなど意欲が十分感じられる。(吉田光明 先生)

### 林 直樹 報告

#### 【課題名】 放射線曝露ヒト CD34<sup>+</sup>細胞の造血回復に対する臍帯血由来間葉系幹細胞の関与

##### 【要旨】

###### 目的：

間葉系幹細胞及び stroma 細胞は造血幹/前駆細胞の体外増幅を支持することが知られている。本研究では、ヒト臍帯血由来間葉系幹細胞様 stroma 細胞が、放射線曝露ヒト CD34<sup>+</sup>細胞からの造血回復における作用について検討した。

###### 方法：

臍帯血から磁気細胞分離システムを用いて CD34<sup>+</sup>細胞を高度に分離精製した。分離の際に排出された有核細胞を、FGF-2 を含む 10%ウシ胎児血清-DMEM 培地を用いシャーレに吸着し増殖してきた細胞を stroma 細胞として用いた。得られた stroma 細胞は CD73<sup>+</sup>、CD105<sup>+</sup>及び CD45<sup>-</sup>であり、間葉系幹細胞に特徴的な抗原の発現が確認された。IL-3、SCF 及び TPO 存在下において、stroma 細胞と X 線 2 Gy 照射 CD34<sup>+</sup>細胞との共培養を行った。比較対象として、stroma 非存在下及び放射線非照射 CD34<sup>+</sup>細胞との共培養も行った。培養後、生細胞数の測定、細胞表面発現抗原の解析、造血前駆細胞の評価及び培養液中のサイトカインの定量を行った。

###### 結果・考察：

stroma 細胞との共培養により、細胞数及び骨髓系造血前駆細胞数は stroma 非存在下での培養に比べ有意に増加した。さらに、未熟な細胞である CD34<sup>+</sup>細胞及び CD34<sup>+</sup>/CD38<sup>-</sup>細胞数も stroma 細胞非存在下での培養に比べ有意に増加した。このとき、共培養の培地中には顕著なサイトカインの産生が認められたが、放射線非照射及び照射細胞との共培養との間に差は認められなかった。また照射細胞を stroma 細胞と 16 時間接触後サイトカインを添加すると、stroma 非存在下での非照射細胞の培養と同等の造血が観察された。以上の結果から、ヒト臍帯血由来間葉系幹細胞様 stroma 細胞の放射線曝露造血幹/前駆細胞の造血回復への効果が示され、特に細胞間接触が大きな役割を果たしていることが示唆された。

### < 専門家委員コメント >

#### 桑原幹典 先生

本研究は間葉系細胞様ストローマ細胞が放射線曝露されたヒト造血幹細胞 CD34<sup>+</sup>に対し、その生存維持に顕著な効果があることを示した。本プロジェクトに目的に沿った基礎的な研究であり、大学院博士課程における研究テーマに誠に相応しいと考えられる。

#### 河内清光 先生

CD34 陽性細胞は、造血幹細胞として重要なことはわかるが、臍帯血から分離した CD34 陽性細胞を照射して、同じ非照射のものと共培養しているのだろうか。もしそうだとすれ

ば、血液のマッチングの問題でそうするのだろうか。(質問しなかった問題点です)。

曝露した CD34 陽性細胞と臍帯血から分離した CD34 陽性細胞を共培養するのが良いと思うのですが、難しいのでしょうか。

臍帯血幹細胞移植を考えると重要なテーマだと思います。照射線量も 2 Gy に固定することなく、変化させながら研究を進めて欲しいと思います。

近藤 隆 先生

間質細胞を対象にしたのはユニークで、価値あるものと思います。使用した照射線量 2 Gy の意義も踏まえて、線量応答を検討されるとよいと思います。

片桐裕美 先生

実験内容及びその結果の考察については、特に課題とすることは無いと考える。ただ、他の研究テーマも同様であるが、照射線量との関連については、過去の研究によることとであったが十分に説明されていなかった印象である。照射線量 2Gy は極めて高い線量との認識であるが、X 線照射条件の違いによる変化が気になるところ。

照射細胞を stroma 細胞と 16 時間接触後サイトカインを添加した場合の実験結果から、造血回復の効果に細胞間接触が重要としている点について、他の条件での実験結果の違いも合わせて報告してもらえると有難い。

吉野浩数報告

【課題名】X 線曝露ヒト単球から樹状細胞への誘導

【要旨】

目的:

樹状細胞 (DC) は、抗原提示細胞の一つで、免疫システムに不可欠な存在である。我々はこれまでに、骨髄系 DC となりうるヒト末梢血単球に着目し、放射線に曝露された単球からでも正常な DC へ誘導できるかどうかを検討してきた。その結果、X 線曝露単球からでも DC へ誘導できるものの、照射群でマトリクスメタロプロテアーゼ-9 (MMP-9) 活性低下などの一部機能低下が起きることを明らかにした (J. Radiat. Res., 49, 2008)。この時の成熟刺激には TNF- $\alpha$  を用いたが、本研究では成熟刺激にリポ多糖 (LPS) 及びサイトカインミックス (rhTNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, PGE<sub>2</sub>: MIX) を用い、放射線の DC への分化誘導に与える影響が成熟刺激によって異なるかを検討した。

方法:

ヒト献血バフィーコートから末梢血由来単球を分離し、X 線 0, 2, 5, 10 Gy 照射した。照射 18~20 時間後、各単球を rhGM-CSF, IL-4 を添加した培地で 5 日間培養し、未熟 DC へ誘導した。成熟刺激として LPS 又は MIX を用い、48 時間刺激した。細胞表面発現抗原をフローサイトメトリー法で、培養上清中に含まれる MMP-9 活性をザイモグラフィーで解析した。

結果・考察:

X 線照射単球由来未熟 DC を LPS で刺激した場合、非照射群と比べて共刺激分子の CD80 や成熟マーカーの CD83 の発現量が低下する傾向が観察されたが、MIX 刺激時には非照射群と照射群の間で大きな違いは観察されなかった。また、LPS 刺激成熟 DC の培養上清中の MMP-9 活性は、非照射群と比べて照射群で低下する傾向が観察されたが、MIX 刺激時には非照射群と照射群で大きな変化は観られなかった。以上より、放射線が DC への分化誘導に与える影響は成熟刺激の種類によって異なり、特に LPS への応答性を大きく低下させる可能性が示唆された。

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

本研究はヒト単球から樹状細胞への誘導に対し、放射線の影響を調べたもので、すでに開始されて、一定の成果の上になされているものである。今回は誘導刺激にリポ多糖やサイトカインミックスを用い、その効果を調べている。結果は大変興味深く、更なる研究の進展が期待される。

河内清光 先生

放射線に曝露されたヒト末梢血単球から樹状細胞への導入、そして成熟刺激にリポ多糖 (LPS) とサイトカインミックス (MIX) を用いて機能解析を行っているが、今回、この 2 種類が何故選択されたのか理由が明確でない。前回 TNF- $\alpha$  を用いているが、漠然と選択しているとは思えない。

この研究で行っている機能解析で、生体内における細胞内 ROS 産生と抗酸化酵素産生は並行して起こるのか。また、両者の産生度合いの線量依存性を見ようとしているのか伺いたい。

この分野専門ではないので、このような疑問にぶつかるのだが、両者産生の差を明確にするために選択した LPS と MIX であればそれなりの理由になるが・・・。

近藤 隆 先生

樹状細胞への分化に与える放射線影響は重要な課題と思われます。MMP はファミリーであり、MMP - 9 以外にも関係する分子があるかどうか、興味あるところです。

片桐裕美 先生

既報告内容および本報告も含めると、成熟刺激に用いている TNF- $\alpha$ 、LPS 及び MIX の応答性への影響は、どのようなプロセスの違いに基づくと考えられるのか？



門前 暁 報告

【課題名】 巨核球・血小板造血過程における放射線感受性とサイトカインの作用

【要旨】

造血幹細胞から巨核球前駆細胞を経た分化増殖の結果巨核球が産生され、その成熟に伴って核は多倍体化し、胞状突起を形成し自身の崩壊に伴って血小板が産生される。この血小板造血の最終過程における制御因子を含めた詳細は不明な点が多い。一方この巨核球・血小板、とりわけ成熟巨核球からの血小板産生に至る過程に対する放射線の影響についてもその詳細は不明である。本研究では、ヒト末梢血由来 CD34 陽性細胞より TPO 単独刺激下で培養誘導した成熟巨核球に対して、放射線照射を行い、その放射線感受性と血小板産生への影響を検討した。その結果、培養 7 日目から巨核球は増加し、培養 12~13 日目に巨核球数と共に血小板産生もピークに達した。この 7 日目に X 線照射を行うと、その後の巨核球と血小板産生は認められず、11 日目の照射では両者共に大きな変化はなかった。さらに、巨核球前駆細胞の放射線障害軽減には TPO と IL-3 のコンビネーションが効果的であることから、IL-3 の添加実験を行った。非照射コントロール培養 7 日目の添加で、巨核球、血小板数共に有意に増加したが、11 日目の添加ではコントロールとの間に差が見られなかった。一方培養 7 日目、11 日目の照射直後に IL-3 を添加した場合は、巨核球増殖や血小板産生に対する防護効果は見られなかった。本研究から、造血幹細胞から巨核球の成熟過程は放射線感受性であるのに対して、成熟巨核球が血小板産生を開始するとその放射線感受性は低下する事が明らかとなった。さらに IL-3 は巨核球前駆細胞や巨核球への成熟途上においては巨核球産生を促進し、その結果血小板産生の増加をもたらすが、成熟巨核球への防護効果は認められない事が明らかとなった。

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

本研究は造血幹細胞から巨核球への成熟過程および巨核球から血小板産生過程に対する放射線の影響を調べた世界的にも少ない研究分野での挑戦と考えられる。2 つの過程の放射線感受性、またその過程に対する各種サイトカインの防護効果など、今後の放射線治療法に繋がるような内容と考えられる。

河内清光 先生

造血幹細胞から巨核球の成熟過程は放射線感受性であるが、成熟巨核球が血小板産生を開始すると放射線感受性は低下する。一方、IL-3 は、巨核球前駆細胞や巨核球への成熟過程で巨核球産生を促進し、血小板産生の増加をもたらすが、放射線防護効果は認められないとある。

素人の質問ではあるが、IL-3 を添加しても細胞周期は保たれているのか。常に成熟過程が混在することはないのか。

近藤 隆 先生

巨核球の分化過程と放射線感受性の研究で、今後の発展が期待されます。これにサイトカインである IL-3 の影響を検討したのですが、これは巨核球産生を促進するが、成

熟巨核球に対する防護効果はないことを示したので、この機構の解明が、次の課題と思われます。

片桐裕美 先生

直ちに劇的な成果が得られる研究テーマでは無いと思われるが、一つ一つ確実に血小板造血プロセスが解明されてきている研究内容と思われる。

2 Gy での照射実験結果が報告されているが、放射線の照射レベルと巨核球からの血小板産生課程への影響については何らかの関係は？

柏倉幾郎 報告

【課題名】 ヒト造血幹細胞の放射線感受性の個体差の予測診断に向けた取り組み

【要旨】

生体の恒常性を保つ上で極めて重要な組織である造血システムは、多分化能と自己複製能を併せ持つ「多能性造血幹細胞」とそれを取り巻く造血微小環境「ニッチ」及び多くのサイトカインとそのネットワークにより複雑に制御されている。造血幹細胞移植で重要な指標となる造血幹細胞マーカーの 1 つである「CD34 抗原」は、その発現強度や陽性細胞の存在比、サイトカイン受容体の発現等に由来する増殖能と共に、放射線に対する感受性についても大きな個体差が認められる。従って、がん治療や事故等に由来する放射線曝露に伴う個体への放射線感受性は大きく異なる事が予想される。しかしヒト造血幹細胞における放射線感受性を規定する因子が何であるかは不明であり、予め放射線の感受性やそのリスクの程度を予測・評価する事は困難である。本研究では、放射線に対して感受性が高い造血システムを評価モデルとして、標的となるヒト造血幹細胞の発現因子及び遺伝的特徴を解明し、これらが個体差感受性とどう関わっているか、個々の感受性を左右する因子は何であるかを解明し、最終的には放射線感受性の予測診断や新たな治療方法への応用へと繋げる。

本研究課題解明に向け以下の 3 項目について検討する。

1) ヒト造血幹細胞の発現抗原、増殖因子受容体、増殖能、細胞内抗酸化システム、細胞内アポトーシス関連分子等

の特性と放射線感受性との関連性解明

2) ヒト造血幹細胞の遺伝的特徴と放射線感受性との関連性解明

3) 放射線感受性個体差診断方法の開発に向けた検討

< 専門家委員コメント >

桑原幹典 先生

本研究の目的は、ヒト造血幹細胞の放射線感受性に個体差がみられるという発見を契機に、ヒト造血幹細胞の放射線感受性を支配する因子とその遺伝的特徴を調べ、放射線感受性個体差診断方法を確立しようとするものである。先の 3 氏の報告と関連し、すでに本研究に向けた基礎研究を開始している。本プロジェクトの目的と整合性を保ちつつ、今後の研究が発展することを期待する。

河内清光 先生

ヒト造血幹細胞の放射線感受性予測と新たな治療方法への応用は、本研究科の目的に合致した研究課題であり、緊急被ばく医療に関する有用なデータの蓄積が期待される。

近藤 隆 先生

緊急被ばく対応についての基盤研究を構築され、質の高い研究を遂行されていると思ひ、共同研究を含め今後の展開が期待されます。研究課題解明に向けた、3項目も合理的と思われます。研究対象としての、血管内皮細胞や先生の研究背景を生かした、緊急被ばく対応薬剤の開発等も将来に向け、考慮していただければと思ひます。

片桐裕美 先生

本研究では、「放射線感受性の予測診断や新たな治療方法への応用」に着目した研究テーマが体系化され進められていると考える。

一般的に緊急被ばく医療への取組みは、事後対応に係る連携体制構築と実務者の対応能力向上をイメージするが、本研究のような基礎研究は、将来の高度救急救命センター活動を支える緊急被ばく医療大学院教育として核となる取組みであり、着実に進展させることが重要と思われれる。

## 総 評

桑原幹典 先生

各部門とも目標に向かい十分な成果をあげていると思われれる。今後は、部門同士の情報交換をより密にし、プロジェクト全体がバランス良く推進されることを期待したい。

本プロジェクトに基づく教育・研究は特殊な知識・技術を有する人材の育成をもたらすものであり、将来的に保健学修士、博士に対し特別な称号(検査部門で報告されている緊急被ばく検査技師あるいは緊急被ばく検査士のような名称)を与えるよう学内措置を考慮して欲しい。また、すでに看護師、診療放射線技師等として働いている人たちに対しても、ブラッシュアップ教育ができるよう教育・研究の窓口を広げることも必要と考えられる。

被ばく線量評価について、バイオマーカーを中心とした体制整備を考えておられるが、物理(物理化学)的な測定法の教育・研究も重要と考えられることから、必要であれば他学部の協力を得て、その可能性を調査する必要があると思われれる。

河内清光 先生

全体として、ロードマップに沿った活動が適切に実施されていることは報告の内容から

評価できる。また、従来の放射線生物が沈滞している中で、緊急被ばく医療の分野に活路を見出し、新たな分野を展開していることは高く評価できる。しかし、緊急被ばく医療に関連してこの分野の活動だけが目立つのには、多少、危機感を抱く。

JCO 事故の経験を踏まえると、被ばく線量評価では生物学的手法のみならず、さまざまなアプローチがある。特に、個人被ばく線量の推定になると、その固体から得られる試料は限られており、それが近くに居る特定の個人（専門家）に占有されてしまうと総合的線量評価は難しくなる。限られた試料から線量を評価するためには、事故後の時間と試料の量から適切な線量評価手順や試料の配分が必要であり、あらゆる分野の専門家が近くに居なければ対応できない。また、それらの専門家はお互いの作業手順内容を理解していなければならない。

そのためには、あらゆる分野の専門的スタッフを揃えると同時に、それらのスタッフは専門分野だけでなく広く他分野の研修や原子力防災の総合訓練に参加することも重要と考える。

#### 近藤 隆 先生

緊急被ばく医療支援人材育成及び体制の整備について、学長以下、大学をあげて特に保健学科中心に活動されていること、地域特性を生かしたユニークなものであるとともに高く評価され、今後の展開と実際の整備が期待されます。

#### 片桐裕美 先生

各部門とも、今年度の活動目標に沿った活動が精力的に行われていると思われる。しかし、5年間でかなり大きな仕事を達成していくことを目標としていることから、もう少し年度毎のゴールを明確にした上で活動していくことが達成に繋がるものと思われる。また、達成度評価の面からも必要と思われる。そのよう意味では、研究部門は難しいかとは思われるが、教育・研修部門の人材育成ロードマップのような形での明確な年度展開を他の部門についても示されると良いと思われる。

#### 吉田光明 先生

全体として非常に積極的に活動していることがうかがえる。今年度の活動計画にそれぞれの組織のミッションが示されているが、今後は数字を掲げて、より具体的な組織体制づくりを考える必要が有るとと思われる。

## 2. 専門家委員会による年度末評価のまとめ

### 専門家委員会委員

桑原幹典 北海道大学 名誉教授 委員長  
河内清光 (財)原子力安全技術センター 特任参事  
近藤 隆 富山大学大学院医学薬学研究部 教授  
片桐裕実 (独)日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター次長  
明石真言 (独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長  
吉田光明 (独)放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター被ばく線量評価部生物線量評価室長

### 平成 20 年度活動報告会 (平成 21 年 3 月 23 日)

1.開会の辞

2.学長挨拶

3.各部門報告 座長 桑原幹典委員長

<教育・研修部門>

本年度の研修計画と今後の課題 (教授・西沢 義子)

本年度の研修計画と今後の課題 (教授・西澤 一治)

人材育成カリキュラムの検討状況について (教授・若山 佐一)

<情報収集部門>

北海道での緊急被ばく医療に関わる取り組みについて (助教・大場 久照)

<検査部門>

検査体制の確立と各機関との連携に向けて (講師・三浦 富智)

新規被ばく量推定マーカーの開発に向けて (教授・中村 敏也)

<研究部門>

放射線曝露ヒト CD34+細胞の造血回復に対する臍帯血由来間葉系幹細胞の関与  
(修士2年・林 直樹)

X線曝露ヒト単球から樹状細胞への誘導 (博士1年・吉野 浩教)

巨核球・血小板造血過程における放射線感受性とサイトカインの作用  
(助手・門前 暁)

MHC 不適合臍帯血移植による免疫系再構築 - 放射線被ばく治療を目指して -  
(准教授・伊藤 巧一)

ヒト造血幹細胞の放射線感受性の個体差の予測診断に向けた取り組み  
(教授・柏倉 幾郎)

4.講評&総括 桑原委員長

5.閉会の辞

## 教育・研修部門

西沢義子・西澤一治 報告

【課題名】 本年度の研修計画と今後の課題

### 【要旨】

1. 平成 20 年度後半の研修：下記の研修を実施した。

- ・第 59 回放医研・放射線看護課程（千葉市・11 月 10 日～14 日）：1 名
- ・ORISE 短期研修計画 Health physics（米国・2 月 9 日～13 日）：2 名
- ・放射線の基礎勉強会（学内・2 月 20 日）：26 名
- ・放医研・第 2 回緊急被ばく医療セミナー（千葉市・3 月 4 日～6 日）：23 名
- ・独立行政法人弘前病院との連携（弘前市・3 月 13 日）：3 名

2. 平成 20 年度全体総括

当初企画した研修計画のうち、「防災訓練」以外は全て実施した。のべ 127 名の教員が研修を受け、緊急被ばく医療に対する意識の向上とともに実際の知識・技術が獲得できた。ただし、緊急被ばく医療の一連の流れについて研修を受けた全ての教員が十分理解しているとはいいがたく、次年度以降も継続した研修が望まれる。

3. 次年度の課題

平成 22 年度から開始される人材養成に向け、教育者の立場からの知識・技術の獲得が必須となる。そのためには従来の研修はもちろん、「緊急被ばく医療の実際」についての学内研修を数回にわたり実施し、確実な知識・技術を定着させる必要がある。また、情報収集部門と連携しながら人材養成に向けた調査・研究も必要である。

### < 専門家委員コメント >

参加した研修での知識・技術の習得という観点では成果があったと思われる。また、学内における勉強会と称する研修は、今迄の成果を定着させ、今後の教育プログラム作成にも大きな収穫となったのではないか。

緊急被ばく医療の一連の流れについて研修を受けた全ての教員が十分理解しているとはいいがたく、...とあるが、これは、次年度以降の研修参加を訴える理由にただけではないか。次年度以降の研修参加には、知識・技術の習得のみならず、他施設からの参加者の目的と、どんな緊急被ばく医療に対応するための技術習得を望んでいるのか、そして参加した研修プログラムが目的を満足しているかどうかなどの情報収集のための参加としては。

独立行政法人弘前病院のとの連携に関連した訪問の報告があったが、その中の原子力安全対策棟の利用に関する問題点が指摘されていた。これは、青森県として指定している第 3 次緊急被ばく医療機関としての問題がある。確かに、JCO 事故後に国が予算を配分して整備した施設であろうかと思うが、青森県が、県として第 3 次医療機関として指定した以上、エネルギー特別会計の予算等で、県として補助していくべきではないか。その辺りを協力して当たっては。（河内清光委員）

質問：教員が十分理解しているとはいいい難い。の具体的事例はなにか？

意見：研修を受けたあとの理解度のスコアを求めてはいかがでしょうか。（近藤隆委員）

意見：国の原子力政策の問題点があきらかとなった。国立弘前病院の機材の利用を考  
えてもよい。(近藤隆委員)

若山佐一 報告

【課題名】人材育成カリキュラムの検討状況について

【要旨】

緊急被ばく医療支援の人材育成を図るため、大学院、学部、現職者を対象として3つのワーキンググループ(WG)にて12月から検討を進め、各WG間の人材養成の到達目標について調整を行い、緊急被ばく医療支援に関して、どのような人材を育成するか到達目標を明確にした上で、目標によりその教育を学部で行うか、大学院か、現職者教育で行うか、教育課程や内容に関する人材育成コアカリキュラムを検討した。今後は、再度各WGにて教育課程や教育内容、方法等の詳細について検討を進め、平成21年6月を目途に、教授会、学科会議等に諮る予定とした。

1. 学部教育の到達目標と内容

青森県という再処理施設や原子力発電所を持つ地域性と保健学科5専攻という組織を踏まえ、専門職種間連携の教育を含む緊急被ばく医療に関する基礎的知識を有する医療者の育成を目的とする。到達目標として放射線の基礎と緊急被ばく医療の概要を理解できる 専門的知識を踏まえた緊急被ばく医療の理解と各専門職種間連携、事故時の危機管理体制等を理解する。 は1年次に全員履修(必修扱い)、 は3年次の履修(専攻により必修か選択)とする。

2. 大学院教育の到達目標と内容

放射線に関わる緊急被ばく時に備えう人材として、緊急被ばく医療に関する高度専門職やリーダーを養成するとともに本分野の学問の発展に貢献できる教育・研究者の育成を目的とする。

到達目標として、緊急被ばく医療に関する 専門的知識・技術の習得 教育を担当できる知識・技術の習得 求められるリーダーシップの育成 研究的能力の育成とした。博士前期課程の共通コア科目を履修し、緊急被ばく医療コース(仮称)にて前期課程4領域で各若干名を養成する。

3. 現職者教育の到達目標と内容

当面の対象者を看護師・保健師、診療放射線技師とする。現職者の教育状況や現場における研修の受講状況から、学部の1年生レベル(例えば放射線のABC)の内容から大学院のレベル、あるいは実践的内容を入れるなど到達目標は受講者により多岐にわたる。基礎～応用、実践などを繰り返し学べることや、基礎から応用へと積み上げられる内容を考える。また、弘前ないしは青森県という地域で学べるということも、特徴の一つとする。

< 専門家委員コメント >

弘前大学保健学科5専攻の到達目標として、緊急被ばく医療に関する基礎知識を全員に課したことは、大学の特徴としても評価できる。

大学院については、青森県が再処理施設や原子力発電所を抱えることから、社会人入学なども考えられ、緊急被ばく医療に備える人材育成の重要な拠点となり得る。そのための教育プログラム構成も念頭に入れて欲しい。放射線技術科学的分野、特に物理工学的分野の協力が不足しているのではないかと。(河内清光委員)

質問：1年次生に対する具体的時間数は何時間か？ 30時間？

質問：大学院生の目標数は4領域、各若干名とあるので、計8名・毎年程度か？(近藤隆委員)

## 情報収集部門

大場久照 報告

【課題名】 北海道での緊急被ばく医療に関わる取り組みについて

### 【要旨】

平成 20 年度の情報収集部門の活動状況は以下のとおりである。  
東通原発、日本原燃での研修・見学による情報収集（9 月）  
大学院・学部・現職者教育体制構築のための基礎資料  
各部門で得られた研究成果や収集した情報の広報  
保健学研究科サイボウズへの掲載  
県健康福祉部医務薬務課への協力要請、講演依頼（4 月、9 月）  
県緊急被ばく医療マニュアル（H20 年 6 月改訂）の内容理解、県より研修会等の案内  
米国・オークリッジでの研修による情報収集（10 月）  
日本（放医研）の教育・研修内容の比較、学部・大学院教育のための参考資料  
原安協主催のフォーラム（広島）や研修会（県内）での情報収集（9 月）  
緊急被ばく医療に関わる問題点の抽出（住民への情報伝達方法等）  
広島大学、長崎大学での情報収集（7 月、9 月）  
大学院・学部教育（特に放射線看護教育）体制構築のための基礎資料  
原発立地自治体の緊急被ばく医療体制に関する情報収集  
2/23 に北海道保健福祉部医療政策課（対応者：伊藤靖主任技師）と札幌医科大学（対応者：放射線医学講座 晴山雅人教授、放射線部 武田浩光主任技師）を訪問し、北海道での緊急被ばく医療に関わる医療スタッフへの研修体制の現状、今後の課題を聞き取り調査するとともに、当学の取り組みに対して助言をいただいた。

### < 専門家委員コメント >

報告では、各施設や機関が取り組んでいる研修内容や研修体制に関する情報と見たが、弘前大学で整えようとしている教育プログラム・体制の外見を整えるためには有効かもしれない。しかし、大学院教育を目標とする限り、現在、緊急被ばく医療に求められているものは何かを探るための情報収集であって欲しい。大学生や院生に対して一般的知識や技術を提供するのも重要な役目ではあるが、弘前大学の特徴を活かすために、別の観点からの情報収集も今後重要になるのでは。（河内清光委員）

質問：札医大と本学との参加人数の差はなにか？サポート体制と総人数が異なる。

意見：情報としての人数は正確なものを提示してほしい。（近藤隆委員）



## 検査部門

三浦富智 報告

【課題名】 検査体制の確立と各機関との連携に向けて

### 【要旨】

緊急被ばく時には地域医療機関と連携して線量測定、核種同定、臨床検体を用いた影響評価および臨床検査が必要となるが、専門性を体系的に育成する教育プログラムは整備されていない。また、臨床検査業務において被ばく関連検査は実施されておらず、我々教育機関が育成する人材目標が設定されていない。そこで我々検査部門では、先行機関を訪問し、育成人材の目標設定、検査体制の整備、各機関との連携に向けた活動を行った。さらには、次年度申請を予定している教育カリキュラムの作成に向け、教育概要の作成を行った。その活動概要を以下に記す。

(1)育成人材の目標設定 緊急被ばく検査では、物理学的線量評価、核種同定、生物学的線量評価（染色体検査）、内部被ばく検査等に対応可能な人材育成を設定目標とした。さらに、被ばく患者の検体保存や、被ばく後の経過観察や病態解析のための臨床検査を担当できる人材育成についても行う必要がある。

(2)検査体制の整備 地域医療機関として弘前大学大学院医学研究科、青森県と連携し検査体制を整備する必要があることから、弘前大学大学院医学研究科との連携協議を進めている。しかし、青森県との具体的な連携協議は今年度実施できなかったため、次年度速やかに協議する。また、検査部門の教員が今年度行われた研修に参加し、各専門性の強化を行っている。

(3)各機関の連携 検査部門所属教員が放医研を訪問し、研究課題や教育プログラム、連携について協議した。日本原燃を訪問し、バイオアッセイに関する教育や研修について協力可能であることが確認された。環境科学技術研究所を訪問し、内部被ばくの検査や他の検査・研究についての連携を協議した。放射線影響研究所（広島研究所）を訪問し、被ばく患者の臨床検査や臨床検体保存について研修し、今後の教育プログラムに反映させるとともに、教育プログラム作成への協力を依頼した。

(4)教育カリキュラムの作成 緊急被ばく検査士（仮称）の教育プログラムの確立を目指し、設定科目のシラバス（概要）を作成した。前回の中間報告において指摘があった医学物理士の養成についての検討が不十分であり、来年度早急に検討し、教育プログラムに統合予定である。

### <専門家委員コメント>

臨床検査の中に、被ばく関連検査の教育プログラムを導入することは、弘前大学として緊急被ばく医療に関連して特徴を持たせる上で極めて重要なことであり、その輪郭は固まりつつあるように見受けられた。緊急被ばく検査では、物理的線量評価や核種同定も必要としているが、他機関に委ねて、放射線技術科学専攻もありながら未だ中身が見えていない。少なくとも、教育プログラムは大学として実施できる体制が欲しい。他機関との連携は、研究あるいは実際の事故時に重要になるものとする。

医学物理士の養成の検討という文面もあるが、医学物理的内容も被ばく関連検査に必要なということではないのか。医学物理士教育がこのプログラムの中にあるのだろうか。

資料として配布された、緊急被ばく検査士（仮称）の教育プログラムのシラバスを見る限り、被ばく関連検査の教育プログラムの検討は、かなり整備されてきたと評価できる。（河内清光委員）

意見：検査部門は研究とも関連し、カリキュラム内容も具体的に進んでいる。全体の位置付けと他のコースとの連携を考慮してほしい。（近藤隆委員）

中村敏也 報告

【課題名】 新規被ばく量推定マーカーの開発に向けて

【要旨】

放射線被ばくによる染色体異常を解析することは線量評価のゴールド・スタンダードであり、最も信頼できるデータを提供する。しかし、この解析技術を有する専門家は世界的にも極めて少ない。したがってこのための専門家育成が急務であるが、同時に新たな被ばくマーカーの開発も重要な課題である。そこで我々の検査部門では、今年度から被ばくマーカーの開発と被ばく検査の人材育成に向けて、検査部門に自主的に加わった構成員それぞれが以下のような取り組みを始めている。

・ 新規被ばくマーカー開発

放射線ストレス応答タンパク質の解析（三浦・葛西）：被ばくにより種々のストレス応答タンパク質の発現変動が予想されるため、実験動物に放射線照射したのちプロテオミクス的手法によりこれを解析する。

細胞外マトリックス関連物質の解析（中村・石川）：放射線により低分子化されることの知られているヒアルロン酸やプロテオグリカン、また被ばく時に上昇するマトリックスメタロプロテアーゼについて検討する。

病理組織学的解析（佐藤・野坂）：紫外線吸収スペクトルの解析が可能な紫外線顕微鏡により、新たな組織評価マーカーの検索を行う。

毛ケラチンへの放射線影響の解析（七島）：被ばくによる毛ケラチンの開裂を狙った無侵襲な被ばくマーカーの開発を検討する。

血液凝固因子の解析（中野）：放射線を照射した血漿の凝固因子の質的变化を検討する。

・ 被ばく検査の人材育成

被ばく臨床検査学の教育体制構築の立案（野坂）

染色体異常の解析技術トレーニング（三浦・葛西）

X線による細菌の遺伝子損傷に関する学生実習カリキュラムの開発（大友・藤岡）

< 専門家委員コメント >

被ばく医療で最も関心のある線量域は、100mGy ~ 数 Gy であり、その観点からも染色体異常解析技術は重要で、最近の人材不足を考えると本技術の習得は極めて、緊急で重要な課題と思われる。新規マーカーについては、学術的にはいろいろな観点から調べることにより大学院として重要なことであろうが、緊急被ばく医療という観点からすると、上記の線量域を念頭に置いた調査研究を期待したい。今回報告のあったヒアルロン酸の切断、プロテオグリカンの分解など何れも 50 Gy 以上で明確に判定が出来る状態で、もう少し低線量における指標が期待される。（河内清光委員）

意見：興味ある研究内容なのがあるが、被曝線量を考えると、実験線量の低減化と検出方法の工夫が必要と思われる。（近藤隆委員）

## 研究部門

林 直樹 報告

【課題名】放射線曝露ヒトCD34<sup>+</sup>細胞の造血回復に対する臍帯血由来間葉系幹細胞の関与

### 【要旨】

【目的】間葉系幹細胞及びstroma細胞は造血幹/前駆細胞の体外増幅を支持することが知られている。本研究では、ヒト臍帯血由来間葉系幹細胞様stroma細胞が、放射線曝露ヒトCD34<sup>+</sup>細胞からの造血回復における作用について検討した。

【方法】臍帯血から磁気細胞分離システムを用いてCD34<sup>+</sup>細胞を分離精製した。分離の際に排出された有核細胞を培養し、吸着し増殖してきた細胞をstroma細胞として用いた。得られたstroma細胞はCD73<sup>+</sup>、CD90<sup>+</sup>、CD105<sup>+</sup>及びCD45<sup>-</sup>であり、間葉系幹細胞に特徴的な抗原の発現が確認された。IL-3、SCF及びTPO存在下において、stroma細胞とX線2 Gy照射CD34<sup>+</sup>細胞との共培養を行った。比較対象として、stroma非存在下及び放射線非照射CD34<sup>+</sup>細胞との共培養も行った。培養後、生細胞数の測定、細胞表面抗原の解析、造血前駆細胞の評価及び培養上清中のサイトカイン、ヒアルロン酸及び硫酸化グリコサミノグリカンの定量を行った。

【結果・考察】stroma細胞との共培養により、細胞数及び骨髓系造血前駆細胞数はstroma非存在下での培養に比べ有意に増加した。さらに、未熟な細胞であるCD34<sup>+</sup>細胞及びCD34<sup>+</sup>/CD38<sup>-</sup>細胞数もstroma細胞非存在下での培養に比べ有意に増加した。このとき、共培養の培地中には顕著なサイトカインの産生が認められたが、放射線非照射及び照射細胞との共培養との間に差は認められなかった。また照射細胞をstroma細胞と16時間接触後サイトカインを添加すると、stroma非存在下での非照射細胞の培養と同等の造血が観察された。以上の結果から、ヒト臍帯血由来間葉系幹細胞様stroma細胞の放射線曝露造血幹/前駆細胞の造血回復への効果が示され、特に細胞間接触が大きな役割を果たしていることが示唆された。

### < 専門家委員コメント >

ヒト臍帯血由来間葉系幹細胞様stroma細胞は、緊急被ばく医療においても、臍帯血移植において注目される存在であり、興味のある結果が出ている。

素人の質問で申し訳ありませんが、Stroma-cell由来の造血性サイトカインIL-11は関与しないのだろうか。(河内清光委員)

質問：間質細胞がない条件では、サイトカイン存在下ではCD34<sup>+</sup>細胞数が減るがなぜか？(近藤隆委員)

吉野 浩教 報告

【課題名】 X線曝露ヒト単球から樹状細胞への誘導

【要旨】

【目的】樹状細胞（DC）は、抗原提示細胞の一つで、免疫システムに不可欠な存在である。我々はこれまでに、放射線に曝露された単球からでも正常な DC へ誘導できるかどうかを検討してきた。その結果、X線曝露単球からでも DC へ誘導できるものの、照射群でマトリクスメタロプロテアーゼ-9 (MMP-9) 活性などの一部機能低下が起きることを明らかにした (J. Radiat. Res., 49, 2008)。この時の成熟刺激には TNF- $\alpha$  を用いたが、本研究では成熟刺激にリポ多糖 (LPS) 及びサイトカインミックス (rhTNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, PGE<sub>2</sub>: MIX) を用い、放射線の DC への分化誘導に与える影響が成熟刺激によって異なるかを検討した。

【方法】ヒト献血パフィーコートから末梢血由来単球を分離し、X線 0, 2, 5, 10 Gy 照射した。照射 18 ~ 20 時間後、各単球を rhGM-CSF, IL-4 を添加した培地で培養し、未熟 DC へ誘導した。成熟刺激として LPS 又は MIX を用い、48 時間刺激した。細胞表面発現抗原および細胞内活性酸素種はフローサイトメトリー法で、培養上清中に含まれる MMP-9 活性はザイモグラフィーで解析した。また、成熟 DC の T 細胞刺激能力を同種 CD4<sup>+</sup>T 細胞を用いて検討した。

【結果・考察】X線照射単球由来未熟 DC を LPS で刺激した場合、非照射群と比べて共刺激分子である CD80 の発現量低下が観察されたが、MIX 刺激時には観察されなかった。また、培養上清中の MMP-9 活性に関しても、LPS 刺激時には非照射群と比べて照射群で低下する傾向が観察されたが、MIX 刺激時には照射群での MMP-9 活性は比較的維持されていた。一方で、成熟 DC の同種 T 細胞刺激能力は LPS および MIX 刺激のいずれにおいても、非照射群と比べて照射群で低下する傾向が観察された。以上のことから、放射線曝露末梢血由来 DC における機能低下は、LPS に比べ MIX でその低下が抑えられ、成熟刺激としては MIX がより有効である可能性が示唆された。

< 専門家委員コメント >

質問：ROS 産生について、LPS 刺激と MIX 刺激で変化が異なるのはなぜか？（近藤隆委員）

門前 暁 報告

【課題名】 巨核球・血小板造血過程における放射線感受性とサイトカインの作用

【要旨】

造血幹細胞から巨核球前駆細胞を経た分化増殖の結果巨核球が産生され、その成熟に伴って核は多倍体化し、胞状突起を形成し自身の崩壊に伴って血小板が産生される。この血小板造血の最終過程における制御因子を含めた詳細は不明な点が多い。一方この巨核球・血小板、とりわけ成熟巨核球からの血小板産生に至る過程に対する放射線の影響についてもその詳細は不明である。本研究では、ヒト末梢血由来 CD34 陽性細胞より TPO 単独刺激下で培養誘導した成熟巨核球に対して、放射線照射を行い、その放射線感受性と血小板産生への影響を検討した。その結果、培養 7 日目から巨核球は増加し、培養 12 ~ 13 日目に巨核球数と共に血小板産生もピークに達した。この 7 日目に X 線照射を行うと、その後の巨核球と血小板産生は増加しなかったが 11 日目の照射では両者共に大きな変化はなかった。更に巨核球前駆細胞の放射線障害軽減には TPO と IL-3 の組合せが効果的であることから、IL-3 添加の実験を行った。非照射コントロール培養 7 日目の添加で、巨核球、血小板数共に有意に増加したが、11 日目の添加ではコントロールとの間に差が見られなかった。一方、照射直後に IL-3 を添加した場合は培養 7 日目、11 日目に対しての防護効果は見られなかった。また、細胞内アポトーシスシグナル機構の一つである caspase-3 の活性を評価したところ、どの成熟段階でも放射線による活性は見られなかった。本研究から造血幹細胞から巨核球成熟過程では放射線感受性であるのに対し、成熟巨核球が血小板産生を開始するとその放射線感受性は低下する事が明らかとなった。更に IL-3 は巨核球前駆細胞や巨核球への成熟途上においては巨核球産生を促進し、その結果血小板産生の増加をもたらすが、成熟巨核球への防護効果は認められない事が明らかとなった。

< 専門家委員コメント >

樹状細胞への分化に与える放射線影響は重要な課題と思われます。MMP はファミリーであり、MMP - 9 以外にも関係する分子があるかどうか、興味あるところです。(河内清光委員)

質問：カスパー 3 の上流のシグナルはどうなっているのか？ (近藤隆委員)

伊藤巧一報告

【課題名】 MHC 不適合臍帯血移植による免疫系再構築 - 放射線被ばく治療を目指して -

【要旨】

臍帯血移植は白血病や骨髄機能不全などの造血系疾患だけでなく、不慮の放射線被ばく事故に対しても有効と考えられる。特に、核処理施設を有する青森県ではこの被ばく事故に対して十分な医療対策を講じておく必要がある。移植は、基本的に主要組織適合性抗原 (MHC) を合わせて行うことが原則となっているが、その著しい多型性から完全な MHC 一致での移植は不可能に近い。そのため移植後に拒絶反応が生じてくる。臍帯血移植は未分化な造血幹細胞を多く含むことから、厳密な MHC 適合性を必要としないとされているが、今だ基礎研究レベルでの詳細な検討がないため断言できる域には達していない。本研究では、自由度の高いマウス臍帯血移植を通して MHC 完全不適合移植により構築される免疫系細胞の分化・成熟およびその機能を検証している。レシピエントマウスにはあらかじめ致死量の X 線照射処置を行なっている。これまでに、MHC 完全不適合移植でも飛躍的なマウス生存率の上昇が見られること、この生存マウスで構築された免疫細胞が正常な分化・成熟過程を辿っていること、さらに成熟した免疫細胞が抗体産生や細胞傷害活性などの免疫学的機能もきちんと持ち合わせていることが確認できている。現在、さらに詳細な機能解析を続行している。この MHC 不適合移植の実用化はドナーを選ばないことから、特に迅速且つ至適時期での移植を必要とする放射線被ばく事故などに対して有効性を発揮することが期待できる。

< 専門家委員コメント >

JCO 事故の際、臍帯血の幹細胞移植が行われたことは周知のところですが、素人の私が、結果として注目している点は、被ばくが不均等被ばくであったため、被ばく患者(宿主)の造血幹細胞が残存していたことです。そこで、幼若細胞である臍帯血幹細胞は、MHC が不完全であってもキメラの状態で共存し、一定期間(宿主の造血幹細胞が修復するまでの間)その役を果たしていたということです。最終的に、移植細胞は排除され本人の幹細胞だけが残ったという事実があることです。

大線量被ばくで、一定期間生存するとすれば、不均等被ばくを受けている場合が多く、緊急性を要する場合の臍帯血移植は極めて重要であると思われます。今後本研究を進めると同時に、不均等被ばくへの研究にも踏み込んでいただきたいと思います。(河内清光委員)

新たな研究の一翼として、さらに発展が期待される。(近藤隆委員)

柏倉幾郎 報告

【課題名】 ヒト造血幹細胞の放射線感受性の個体差の予測診断に向けた取り組み

【要旨】

生体の恒常性を保つ上で極めて重要な組織である造血システムは、多分化能と自己複製能を併せ持つ「多能性造血幹細胞」とそれを取り巻く造血微小環境「ニッチ」及び多くのサイトカインとそのネットワークにより複雑に制御されている。造血幹細胞移植で重要な指標となる造血幹細胞マーカーの1つである「CD34 抗原」は、その発現強度や陽性細胞の存在比、サイトカイン受容体の発現等に由来する増殖能と共に、放射線に対する感受性についても大きな個体差が認められる。従って、がん治療や事故等に由来する放射線曝露に伴う個体への放射線感受性は大きく異なる事が予想される。しかしヒト造血幹細胞における放射線感受性を規定する因子が何であるかは不明であり、予め放射線の感受性やそのリスクの程度を予測・評価する事は困難である。本研究では、放射線に対して感受性が高い造血システムを評価モデルとして、標的となるヒト造血幹細胞の発現因子及び遺伝的特徴を解明し、これらが個体差感受性とどう関わっているか、個々の感受性を左右する因子は何であるかを解明し、最終的には放射線感受性の予測診断や新たな治療方法への応用へと繋げる。

本年度の検討から以下の点が明らかとなった。

ヒト造血前駆細胞のうち、巨核球前駆細胞数は赤血球及び混合系前駆細胞に比べ有意に高く、そのばらつきも大きい。これら造血前駆細胞の2Gyにおける生存率の比較から、巨核球前駆細胞は赤血球及び混合系前駆細胞に比べ有意にその放射線感受性は低く、そのばらつきは小さい。造血前駆細胞の放射線感受性は造血幹細胞集団に含まれる Tie2 抗原の発現と有意に相関する。

< 専門家委員コメント >

研究統括として、さらに発展が期待される。(近藤隆委員)

総 評

桑原幹典 先生

日本原燃株式会社六ヶ所再処理工場、東北電力東通原子力発電所、現在建設中の電源開発大間原子力発電所を抱える青森県において、唯一の国立大学である弘前大学が大学院医学研究科ならびに大学院保健学研究科を中心として、平成 20 年から平成 24 年度までの 5 年間にわたる教育・研究プロジェクトすなわち特別教育研究「緊急被ばく医療支援人材育成及び体制の整備」を発足させた。本プロジェクトは緊急被ばく時における支援体制の整備とそのための人材育成を目的とする全国的にこれまでに類の無い、極めてユニークな教育・研究プロジェクトであり、その初年度である平成 20 年度の成果報告に対し、6 人からなる専門家委員会において評価をおこなったので、それをここに報告する。

本特別教育研究を遂行するにあたり、弘前大学では大学院保健学研究科の教員を中心に教育・研修、情報収集、検査および研究の 4 つの部門を設置し、平成 20 年度 4 つの計画すなわち緊急被ばく医療バックアップ体制の整備、日本原燃株式会社との連携体制の確立、緊急被ばく医療に関する専門家教育の計画、緊急被ばく医療に関する研究体制の整備を実施した。これに対する各専門委員の評価は以下のようにまとめられる。

### 1. 教育・研修ならびに情報部門からの報告に関して

研修の視点に問題があるように思われる。ORISEにおける研修において、スタッフがどういふ職種で構成されているか、すなわち医師、診療放射線技師、保健物理士、看護師、等々によりどのように構成されているかを詳しく調査すべきである。さらに、日本以外の国(米国も含む)からの研修参加者についても、その内訳を調査すべきである。このことは、すなわち、米国において緊急被ばく医療がどのように位置付けられ、研修がどのように意義付けられているかを知る上で大変重要であると考えられる。

本特別教育研究に関して、基本的には保健学科 5 つの専攻、すなわち放射線技術科学、検査技術科学、看護学、理学療法、作業療法の教員が各部門に配置され、その作業を遂行しているが、作業・理学療法については、本体制の整備にどのように係わってくるのか、イメージできない部分がある。全ての部門でお互いに共有できるイメージの作成が必要である。理学療法などは、例えば被ばくした人の社会復帰等に係ることで本体制に参画できると思われるが、作業・理学療法が持っている技術、知識が本体制の整備にどのように生かされるか、今後の成否を分ける重要なポイントのように思われる。

被ばく医療とナースィングは、世界的にも重要視されているところであり、本体制の整備上最も重要な課題と言える。積極的な取り組みを期待したい。

### 2. 検査部門からの報告に関して

被ばく線量を評価できるような研究調査に期待するところが大きい。これに関しては、いかに低い線量域で線量-効果曲線を得るか、すなわちいかにして高感度の検査法を見つけるかが問題となろう。バイオアッセイのみならず物理、化学的な方法も追及して頂きたい。

3. 教育・研究については、研究はこのまま発展することが期待される。ただし、生物学以外の保健物理的な研究目標も必要であり、方向づけをした研究目的により原子力施設等にも人材を供給できるようになると予想される。全体として、進んでいるところと、進んでいないところが見受けられ、研究の材料が得られている専攻と得られていない専攻がある。また、研究成果は国内に留まらず、できるだけ国外での発表を目指すようにして欲しい。

本研究科は大学院研究科であり、職能、専門教育だけの大学院ではない。優れた研究と人材育成を行うためのシステムとして、全体の研究の在り方を考える必要がある。

以上を鑑み、平成 20 年度計画目標に対する達成度に関して以下のように評価される。

### 1. 緊急被ばく医療バックアップ体制の整備について

この目標に関して、どの程度進捗したかあまり明瞭にはなっていない。各部門の進捗状況の違いや互いの情報交換の不十分さが見られる。次年度からは部門間の連絡を密にし、互いに協調できる体制を構築し、目標達成に尽力して頂きたい。

#### 2. 日本原燃株式会社との連携体制の確立

今後の人材養成のための教育・研修、情報の交換等、連携体制は整備されたと評価できる。

#### 3. 緊急被ばく医療に関する専門家教育の計画

放射線医学総合研究所や米国 ORISE 等の研修事業へ積極的に参加し、専門家教育に必要な内容を調査してきたことは評価できる。今後は、前項 1 で記載した内容を参考にさらなる計画の実施を希望する。

#### 4. 緊急被ばく医療に関する研究体制の整備

前項 3 に述べたように平成 20 年度は 5 専攻のうち限られた専攻のみからの研究報告されているだけである。本プロジェクトを達成するためには 5 専攻から幅広く研究報告がなされることが望まれる。また、学内の研究者、放射線医学総合研究所、環境技術研究所、日本原燃株式会社、その他国内の研究・教育機関との共同研究、海外研究機関等の共同研究の実施を推奨したい。これにより、本プロジェクトの国内外での評価がより確かなものになると考えられるからである。また、大学院保健学研究科は紀要を定期的に発行していることから、研究成果公表の場にこの紀要を利用することも一案かと考えられる。

明石眞言 先生

#### 【教育・研修、情報収集】

弘前大学医学部保健学科は我が国のみならず世界に先駆けて、被ばく医療に関する医師以外の教育、研究の場を開設しようとしている。大学というアカデミックな場である以上、研究と新しい試みを導入することは当然であり、他の施設がどうしているのか、求められている教育や研修、人材の育成、また今後の動向を調査することは必要である。積極的に出ていくべきだと思う。特に他に類を見ない施設を目指しており、何処を見ても無駄になることはない。今後のあり方が重要となる。

私から見学を提案させて頂いた、米国テネシー州オークリッジにある Radiation Emergency Assistant Center/Training Site (REAC/TS)は、エネルギー省(DOE)が資金を出して運営している研修施設である。この施設では放射線被ばく事故やテロの医療対応に関する研修を行っており、被ばく医療とは何か、また何が研修で必要であるかを考えるためには適切な施設である。さらに事故例も各国から集められている。ここでは是非職員と議論して頂きたいことがある。ここは医療施設を持たず、医師も 1 名程度しかいない。他のスタッフは看護師、生物学の研究者、診療放射線技師等が中心である。つまりこれらバックグラウンドを生かして被ばく医療の教育・研修を行っている。現在は所長が医師であるが、前所長は生物学の研究者出身の保健物理学者、副所長は看護師であっ



た。今でも看護学出身のスタッフが線量評価に携わっている。今後訪れる機会があれば、是非スタッフの職種とバックグラウンドなどに関して、保健学科大学院出身者が進むべき方向等にも見聞を深めて欲しい。

日本原子力研究開発機構(旧日本原子力研究所と核燃料開発研究機構、JAEA)は、放射線管理の現場を持つ非営利研究機関であり、我が国の保健物理学という領域はここから始まり、育てられてきたと言っても過言ではない。ここにも、診療放射線技師出身の放射線防護・管理の専門家がいる。健康管理室には看護師もあり、被ばく医療に従事している。

弘前大学保健学科の大学院を出たら、どういう仕事場があるのか等、どういうことを目標に教育・研究を行うのかは、情報収集は大きな課題である。放射線原子力施設の健康管理室は、看護学大学院の一つの対象かも知れない。

#### 【検査】

被ばく線量を臨床検査で評価する代表例が、染色体異常の頻度とリンパ球数の減少率である。リンパ球数は、何処の医療施設でも算定できるが、染色体の場合経験が必要である。放射線事故では、体内に放射線核種が摂取されてしまう体内汚染が起きることがある。この場合の線量評価に不可欠なのが、Bioassay と呼ばれる血液、便、尿中の放射性核種の分析と定量である。

特に 線を出すプルトニウム等のように飛距離が短く、また水が遮蔽になり体外からの測定がかなり困難な核種では不可欠な方法である。これらの中にある放射性核種を同定・定量することから、線量評価を行う。こういう領域も臨床検査技師の仕事としては一翼を担える。弘前大学で提唱されている「被ばく検査師」として、これらの内容を取り入れるのも一法だと思う。

フランス放射線防護原子力安全研究所(Institut de radioprotection et de surete nucleaire, IRSN)では、この種の研究が盛んに行われている。新しい線量評価法につながる物質の探求も取り入れることが可能だ。放射線の事故の際には、事故を再現してみることによって線量評価を行うことがある。

様々な線量計を駆使して測定し、その結果から計算を行い、被ばく線量を計算する。がん治療の線量評価にも、また核医学にも応用が可能であり、この領域を拡げること等、人材確保につながる可能性も試みて欲しい。

#### 【研究】

研究は、大学特に大学院にとっては最も重要である。しかしながら、保健学科全体を見ると、生物系は比較的テーマを見つけやすく、論文が書きやすい分野でもある。一方、放射線計測や分析は、論文が出にくい分野である。また看護学や理学療法、理学療法は、実際の患者を想定しないと研究テーマが見つかり難い分野である。このように専攻によりかなり尺度を変えないと、誤った評価となってしまう危険がある。放射線計測、Bioassay 等のがん治療や臨床検査に結びつくテーマの方が人材を集め易いとも思われ

る。看護学、理学療法、作業療法等は少ない症例を検討する、また社会的もしくは公衆衛生学的、さらに労働災害、事業所などにおける役割など社会に、特に国際的にもアピールできる方向性を探る必要がある。

大学である以上、成果はまとめ、論文による発表が第一歩だと思う。これを原点に社会的に発展するべきである。専攻間で温度差があることは否定出来ないが、論文へのなりやすさ等専攻による特徴は、評価する側が考慮するべきであり、まずはテーマを見つけることが重要である。

#### 【全体】

青森県は、六ヶ所村に日本原燃株式会社六ヶ所再処理工場をはじめ、ウラン濃縮工場、MOX 燃料加工工場、低レベル放射性廃棄物物理施設等を持ち、日本の核燃料サイクルの中核地域である。また同半島には東北電力東通原子力発電所があり、電源開発大間原子力発電所も現在建設中である。

医学部保健学科は、看護、放射線技師、検査技師、理学療法、作業療法と職種が多く、方向性は様々である。一方では大学という教育・研究という使命もある。国内では発展し難いのであれば、外国の協力、外国人大学院生も一つの鍵だと思う。学生数を増やすことにより活性化する。被ばく医療は、元々国内だけでは事故の少なさから成り立たない領域であることも特徴である。

#### 河内清光 先生

##### <人材育成カリキュラムについて>

緊急被ばく医療支援人材育成に関連して、被ばく医療に関する学部教育を平成 22 年度から、大学院教育を平成 22 年度から計画し、カリキュラムの検討進捗状況について説明があった。その中に、緊急被ばく検査士の教育プログラムがあり、被ばく臨床検査各論のシラバスが資料として提供された。内容についても外部関連機関との連携、協力関係を築き、進展している様子が窺えた。ただ、医学物理士の養成に関する検討と有るが、これは検査の中に医学物理的観点が必要ということではないのか。被ばく臨床検査も医学物理士として修得すべき内容ではあるが一部である。

一方、被ばく線量の総合的評価には物理的手法による線量評価あるいは核種同定は重要であり、放医研との連携とあるが、事故発生の場合とはもかく、教育プログラムの臨床検査項目の中にも医学物理的内容を導入する必要がある、放射線技術科学の関与が必要ではないか。

学部教育においても、大学院教育においても、それぞれの専攻に適した教育プログラムの設定が必要であり一朝一夕には完成しないであろう。それぞれの専攻で担当者は既に決まっていると思われるが、教材作成に関して各専攻間の調整も必要であろう。

##### <情報収集について>

情報集収部門の活動報告から察すると、これまで施設見学や研修参加による施設整備や

教育内容の情報収集であったと考えられる。その点に関しては一定の成果が得られたと評価できる。しかし、これからは大学院教育、研究で何が問題となるかを追求すべきである。例えば、施設整備であれば、何を整備するかではなく、放射線事故や緊急被ばく医療に関して、どんな事故事例を想定して、それぞれの施設がどう対応しようとしているのかを調査すべきである。

研修への参加にしても、指導する方は一般的な対応策に焦点を当てるであろうが、研修に参加している人は様々な施設における、様々な職種であり、それぞれが対応した経験のある、あるいは想定している事故事例にどう対応しようとしているのかを考えている筈であり、そのような幅広い情報収集の中にこそ、弘前大学の目指すものがあるのではないか。そのような情報を教育、研究内容や体制に如何に組み込むかが重要である。

<各専攻間の研究協力について>

緊急被ばく医療への作業療法や理学療法の関与は少なく、緊急被ばく医療に特化した研究は極めて稀であると考えられる。また、あったとしても派生的なものであり、他専攻あるいは他分野との協調は極めて重要である。例えば、移植とりハビリに関する課題は注目されるが、放射線の事故は元々少なく関連する事例は少ないと思われる。しかし、弘前大学では高度救命救急センターの設置が決まっており、ここの協力で他分野の事故を、過去の放射線事故に関連付ける工夫をすることにより可能になるかもしれない。

報告された大学院生や研究部門の職員の研究は、中間報告よりよく整理され、理解しやすかった。今後、大学院における研究テーマの選定は、だんだん難しくなると思われるが、外部研究機関との連携大学院締結により、外部との研究協力体制構築も重要である。

近藤 隆 先生

全般に以前より、一歩前進した形となり、高く評価されますが、具体的な点で問題点も明らかとなってきました。

研修への参加が実施されているが、これをいかに教育プログラムに反映できるかが重要です。

保健学科の5学科のより一層の連携が望まれます。

緊急被ばく医療支援人材育成でもユニークであり、本邦初の試みに期待される所は大きいです。

中長期的には放射線、被ばく医療、および救急医学のキーワードについて、保健学科がコアとなり、学内外を巻き込んで、医療支援人材の育成のためのレベルアップが図られれば価値あるものと思われまます。

片桐裕美 先生

<教育研修に関して>

今年度は、実際にどのような研修の場が存在し、どのような研修が行われているかを参

加・体験することで実態が把握されたことは今後に関わるものと考え。しかし、本来、研修等の受講は、具体的な知識・技能が習得出来るであろうとの目的を整理した上で参加させていくことが効率的であると考え。

また、それぞれの研修は、内容的にグレードの違いがあると思われることから、それぞれの研修内容に応じた参加者の選択も必要と思われる。個人の資質向上のためには、能力に応じた研修への受講プログラムが必要で、内容に応じて段階的に実施していくことも必要と思われる。

これらのことから、次年度に向けては、先ず、国内外で実施されている各研修内容をサーベイし、それぞれの研修を受講することにより身に付くと思われる知識・技能を体系化することが必要ではないか。調査した既存研修の全てに網羅的に参加していくのではなく、目的に応じて、グレードを考えて参加させるプログラムが重要。

「防災訓練」については、今年度実施出来ていないとの報告であったが、緊急被ばく医療に係る人材育成は、ベースとなる知識の習得と共に、実際に体験していないことへの備えが必要であることから、より実態に近い形を再現し、その流れの中での判断が求められるような訓練を体験しておくことが極めて重要である。

一方、国内で実施されている原子力防災訓練は、現状、参加者の理解を深める場として捉えられている感が有る。それらの訓練を視察、体験をすることを否定するものではないが、今後、核テロ災害時の被ばく医療活動対応も求められることを考えると、危機管理上の課題が確実に抽出出来る訓練への参加を意識する必要がある、国外（アメリカは先行している）の訓練への参加、関係者との意見交換は実務対応面からも有効と考えられる。

「専門家・現職者教育」の計画立案を今年度実施することとなっていたが、具体的な計画(案)として提示されていないように思われる。(報告会で報告されていればお許し願います。) 本活動は青森県としての期待が大きいと思われ、また、成果が外部から確実に評価される内容であることから、早期の具体化が重要と思われる。このため、次年度の計画具体化に際しては、REMnet 等にあるテキストを活用すると共に、より具体的に活動時の課題がイメージ出来るようなカリキュラム構成を考えてはどうか。JCO 事故時の経験（消防の活動、保健所の活動、その他放射線防護に係る専門家活動等）を外部講師に講義をお願いすることも一案と考える。

「学部教育」に関しては、緊急被ばく医療全体に係る基礎となる知識を習得させることで、その役割は果たせるものと思われることから、専攻に関係なく履修させることが望ましいのではないかと。その際、緊急被ばく医療に特化すること無く、「原子力に係る危機管理」の広い視野で学ぶことが必要と思われる。

そのためには、講義の一つに「危機管理学」が必要と思われる。また、原子力施設を知ることでも必要であることから、青森県内にある原子力施設、オフサイトセンター、原子力センター等の関連する施設の視察及び実習を組み合わせることも一案と考える。

学部、専門職教育は別として、「大学院教育」に関しては、正直なところ、本プロジェク

トがスタートする時点で、どこを目指しているのかの全体像があまり明確にされていないか  
ったのでは無いか。その状況下で、第1回の専門家委員会でのコメントを受け1年前倒し  
の検討を行うこととなったが、検討すべき課題が大きいにも係らず検討のための時間が十  
分では無いようにも思われる。

大学の性格上、研究をベースに全体が動いていると思われることから、一つの同じ方向  
性を持ったプロジェクトを推進することは極めて難しいとも思えるが、専攻毎に目指すべ  
きところはそれぞれ異なることは前提に、保健学研究科全体として何を目指すべきかの整  
理・共有が必要。

放射線技術科学、検査技術科学及び看護学に関しては大学院教育としての研究テーマ設  
定が比較的容易と思われるが、理学療法学、作業療法学については若干困難なことも前述  
の全体像を明確に出来ていない理由の一つと思われる。具体的なテーマを例示することは  
難しいが、テーマ検討に当たっては、過去の事例（海外での被ばく症例への対応事例等）  
を基に解析していくことも一案ではないか。

#### 吉田光明 先生

「緊急被ばく医療体制の整備および人材育成」という命題を掲げてスタートしたと思わ  
れるが、大学という教育及び研究機関として、何をどこまで行うのか、その目的のため  
にはどのような準備を行えばよいかを明確にすることが重要と思われる。

これまでの研修等に関しては積極的に関連機関あるいは関連研修に参加しているよう  
であるが、短期間の研修で学んだ事を自らの教育あるいは体制整備において十分に発揮  
できるか、また教育者あるいは指導者として（さらに一専門家として）人材育成が  
出来るかを考えなければならない。

研修のみではなく体制の整備に関しても徐々に進展しつつあると思われる。しかし、  
平成22年度より学部教育あるいは大学院教育が開始されるという予定で準備が進めら  
れているようであるが、カリキュラム作成などの実務的な部分において、検査部門は既  
にカリキュラムの作成に着手し、具体案が出ているにも関わらず、その他の分野では未  
だ具体案（教科、担当教員など）が提示されていない（実際には既に出来上がっている  
のかもしれない）。平成22年度からの学部教育の開始について、文部科学省への申  
請等を考慮にいたした実務面でのタイムリミットが6月ということであるならば、  
残された約2ヶ月余という時間の中で、残された問題・課題が解決され、果たして  
平成22年度開始に間に合うか否か懸念されるところではある。

また、カリキュラムに関しては保健学研究科あるいは弘前大学において勤務する教員  
全体でカバーできるのか、もし、保健学研究科以外の学部の教員にもカリキュラムの  
一部を担当を依頼するという事になれば、学部間あるいは研究科間での取り決めが  
進んでいるのか、等々、様々な不安材料が有るように見受けられる。

また、他の機関（大学、研究所）の専門家にも依頼する事が必要であるならば、他機関

との協定に関しても果たして進展しているのか否かが問題である。さらに、最も基本的な事は、保健学研究科に5つの専攻があるが、本命題である「緊急被ばく医療体制の整備および人材育成」に関して、緊急被ばく医療という観点から学科内あるいは研究科全体でコンセンサスが得られているかどうか、医学部や付属病院との連携においても共通認識が得られているかどうか懸念される。

これらの不安材料を考慮すると、早急に実務面における残された課題を解決することが急務と思われる。

---

---

### 3 . 第 1 回緊急被ばく医療人材育成研究会のまとめ

#### 「緊急被ばく医療人材育成プログラムに対する助言及び情報交換」

教育・研修部門リーダー 若山佐一

---

---

#### 1 ) はじめに

平成 21 年 4 月 23 日、年度は改まったものの、実質的には平成 20 年度の事業として「平成 21 年度第 1 回緊急被ばく医療人材育成研究会」が開催された。これは、教育カリキュラム編成作業を進めるに当たって、特に被ばく看護の領域に明るい先生から、サゼッションを得ることを目的としたものである。講師には、大分県立看護科学大学学長の草間朋子先生と名古屋大学医学部保健学科教授の太田勝正先生をお迎えし、これまでの弘前大学における緊急被ばく医療人材育成プログラムへの取り組み経過を報告するとともに、両講師からは貴重な助言を得ることができた。

弘前大学側からの報告内容は、前述した専門家委員会による外部評価時に行った教育カリキュラム編成に関する報告を少し具体化した内容で、若山佐一教授からは「これまでの検討経過と人材育成の基本方針について」、齋藤陽子教授・一戸とも子教授からは「大学院教育の教育案について」、大友良光准教授・野戸結花准教授からは「学部教育の教育案について」、井瀧千恵子准教授・門前 暁助手からは「現職者教育の教育案について」がそれぞれ報告された。

これらの報告の詳細とその内容に対する講師からの助言は以下の通りである。

#### 2 ) 教育カリキュラム案

##### 学部教育

##### < 目的 >

青森県という原子力燃料再処理施設や原子力発電所を持つ地域性と保健学科 5 専攻という組織を踏まえ、専門職種間連携の教育を含む緊急被ばく医療に関する基礎的知識を有する医療者を育成する。

##### < 到達目標 >

放射線の基礎と緊急被ばく医療の概要を理解できる

専門的知識を踏まえた緊急被ばく医療の理解と各専門職種間連携，事故時の危機管理体制

## 等を理解する

### <教育課程案 - たたき台 - >

科目名：「放射線防護の基礎」

- 目標 の達成に向けて 1 年次に全員履修する。
- 1 単位 15 時間とし、1 年次前期に保健学科校舎にて行う。
- 教育は 21 世紀教育（教養教育）の基礎科目の中で、5 専攻として履修指定（必修扱い）を行う。
- 放射線技術科学専攻教員および他の 4 専攻教員によるオムニバスとする。

#### - 具体的な到達目標 -

- ▶ 放射線が身の回りに存在すること、利用されていることを理解できる。
- ▶ 代表的な核種、主な放射線の種類と特徴を理解できる。
- ▶ 放射線を測る方法を理解できる。
- ▶ 原子力発電所と再処理施設のしくみ、安全対策の概要を理解できる。
- ▶ 被ばくの種類を理解できる。
- ▶ 被ばくによる人体への影響を理解できる。
- ▶ 緊急被ばく医療体制の概要を理解できる。

科目名：「保健学概論演習」

- 目標 の達成に向けて 3 年次前期の 5 専攻共通科目による必修科目とする。
- 1 単位 30 時間（現在は 4 年次後期、選択、30 時間）
- 230 人の受講生に対して、5 専攻から各 1 教員担当とするオムニバス方式に加え、見学実習や演習時の指導などにはより多くの教員の関与が必要となる。

#### - 具体的な到達目標 -

- ▶ 健康、保健という基本的概念を理解し、「人」をみつめた将来の保健医療専門職となる基本的態度を培う。
- ▶ 「保健学科の 5 専攻の各専門分野における教育の理念や専門職としての役割、責任、多職種との連携等について学ぶことにより、その共通性と独自性について理解する。
- ▶ 学習や教授した内容をその証や根拠として、学習実践記録（ラーニングポートフォリオ）としてまとめる。
- ▶ 少なくとも 5 専攻の学生相互に専門的知識や技術、臨地・臨床実習、専門職種としての職務、相互連携について上記のポートフォリオに記載し、述べることができる。
- ▶ 緊急被ばくに関わる放射線の基礎知識の復習、緊急被ばく医療の概要を知り、緊急被ばく時の、関連職種とその役割、多職種連携について理解する。



区分	授業科目	単位		1年		2年		3年		時間	備考
		必修	選択	前期	後期	前期	後期	前期	後期		
21世紀教育	放射線防護の基礎		1	1						15	保健学科履修指定 医療者として必要な放射線に関する基礎的な知識、放射線防護と被ばくに関する基本的な内容を教授する。
T S 7 3	6 R %		1						1	30	保健学関連職種の互いの仕事や多職種連携について具体的に理解するとともに、施設見学、避難訓練の見学、その後のビデオ学習や事例演習を通して緊急被ばくに関わる放射線の基礎知識の復習、緊急被ばく医療の概要を知り、緊急被ばく時の、関連職種とその役割、多職種連携について学ぶ。

#### 大学院教育

##### < 目的 >

放射線にかかわる緊急被ばく事故に備えることができる人材として、緊急被ばく医療に関する高度専門職やリーダーを養成するとともに本分野の学問の発展に貢献できる教育者・研究者を育成する。

##### < 到達目標 >

- 緊急被ばく医療に関する専門的知識・技術を習得する。
- 緊急被ばく医療分野において求められるリーダーシップ能力を習得する。
- 緊急被ばく医療に関する教育・研究的能力を習得する。

##### < 教育課程案 - たたき台 - >

- ・ 修了単位：32 単位
- ・ 被ばく医療コースを設ける（これまでの博士前期課程は、看護学領域、生体情報科学領域、生体機能科学領域、総合リハビリテーション科学領域の4領域があり、30単位以上で修了単位としている）。
- ・ 被ばく医療特別研究の指導教員は、看護学・生体情報科学・生体機能科学・総合リハビリテーション科学領域のいずれかの教員となる。被ばく医療特論および被ばく医療特別演習は、特別研究の指導教員が担当する。特別研究は複数指導体制とする。
- ・ 他領域で開講されている科目は選択科目として履修可能である。

区分	授業科目		単位		1 年		2 年		時間	備考
			必修	選択	前期	後期	前期	後期		
B	TS & % □ B	医療マネジメント	2			2			30	
		国際保健医療学	2		2				30	
		保健学連携セミナー	2		2				30	
		保健学研究セミナー	2		2				30	
/ S B A S I E I N	S B %	被ばく医療総論		1	1				15	(基本的事項)
		被ばく医療総論	1		1				15	(専門的事項)
		被ばく医療安全管理学特論	2		2				30	放射線管理に関する基礎的な内容 10h、行政・法律・20h
		被ばく医療安全管理学実験	1*		1				45	R の学部教育「放射線管理学実験」、 「放射線科学実験」、大学院「放射線安全管理学特論」の組み合わせ 計測、除染等の内容
		被ばく医療各論 (領域毎に設定)	2			2			30	領域毎で 1 科目以上開講
		被ばく医療演習	2			2			60	学外での各種セミナー等への参加 および研修内容の発表・討論、報告書作成
		被ばく医療実習	2*			2			90	医療機関での被ばく患者の受け入れに関する実習。VTR に撮影して 討論。複数の事例で役割分担も変更して実施。
		被ばく医療特論	2		2				30	4 領域のいずれかの領域の教員が 指導教員となる。複数指導体制。
		被ばく医療特別演習	2			2			30	
		被ばく医療特別研究	10					10		
合計		32							**	

\*)特別研究を総合リハビリテーション科学領域で行う場合は選択とする。

\*\*)特別研究を総合リハビリテーション科学領域で行う場合の修了単位は 29 単位となる。3 単位については、総合リハビリテーション科学領域から習得する。

### 現職者教育

- ・現職者向けの専門家教育については、平成 21 年度は学内教員を対象として、これまで経験してきた各種施設での教育・研修や学内での報告会を中心に、緊急被ばく事故時に対応する知識の伝達を実施する。
- ・平成 22 年度からは、看護師、診療放射線技師を中心とした学外の現職者向けの教育・研修会を企画・実施する。
- ・教育・研修の到達目標や内容は、対象となる現職者の教育状況や研修受講経験などに応じて、学部の 1 年生レベル(例えば放射線の A B C)の内容から大学院のレベル、あるいは実践的内容まで考慮し、計画・準備が必要となる。
- ・基礎～応用、実践などを繰り返し学べることや、基礎から応用へと積み上げできる内容を考える。

- ・弘前ないしは青森県という地域で学べるということも特徴の一つとする。

分類	一般目標	授業形態	理解目標	詳細項目	対象職種
Basic	(1) 放射線および放射線の性質, 生体への影響などの基礎的知識が理解できる。	座学・演習	放射線の基礎的知識	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線の単位</li> <li>物理的相互作用</li> <li>化学的作用</li> </ul>	看護師 (診療放射線技師)
	(2) 放射線物質の除染, 内部・外部被ばく, 放射線防護・汚染拡大措置について理解できる。	座学	放射線の生体影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物的作用</li> <li>外部被ばくの影響</li> <li>内部被ばくの影響</li> </ul>	看護師 (診療放射線技師)
		座学	放射線測定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定器の種類と役割</li> <li>測定器の使用法</li> <li>遮蔽効果の確認</li> </ul>	看護師 診療放射線技師
		座学・演習	放射性物質の除染法	<ul style="list-style-type: none"> <li>除染の方法</li> <li>汚染物の管理</li> <li>各薬品の作用/利用法</li> </ul>	看護師 診療放射線技師
		座学	放射線防護の基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護の3原則</li> <li>防護に必要な装備など</li> <li>汚染拡大措置</li> </ul>	看護師 (診療放射線技師)
	(3) 過去の放射線被ばく事故とその対応について理解できる。	座学	放射線被ばく事故例とその対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線被ばく事故事例</li> </ul>	看護師 診療放射線技師
	(4) 緊急被ばく医療体制について理解できる。	座学	緊急被ばく医療体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力防災対策</li> <li>一般医療との違い</li> <li>受入れの準備</li> <li>処置室での処置の概略(受入れから退室まで)</li> </ul>	看護師 診療放射線技師
Advanced	(5) 緊急被ばく医療における看護師・診療放射線技師の役割・機能について理解できる。	実習	緊急被ばく医療における看護師の役割・機能		看護師
			緊急被ばく医療における診療放射線技師の役割・機能		診療放射線技師
	(6) 他職種と協働し, 被ばくを伴った傷病者の処置に必要な測定あるいは看護ケアを実践できる。	実習	除染・治療行為が汚染なく実践できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染創傷及び内部被ばくに対する処置の実践</li> <li>安全管理(放射線防護)</li> </ul>	看護師 診療放射線技師
			他職種と協働し, 被ばくを伴った傷病者の処置に必要な看護ケアの実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>トリアージ</li> <li>被ばく患者のケア</li> </ul>	看護師
			汚染部位の検出・測定を適切に行える	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間線量モニタリング</li> </ul>	診療放射線技師
			他職種と協働し, 被ばくを伴った傷病者処置の際の放射線測定の実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染部位のサーベイ</li> <li>照射線量計算</li> </ul>	
	(7) 被ばく医療時の現場のマネジメントについて理解し実践できる。	実習	被ばく医療時の現場のマネジメントについて理解し実践できる	<ul style="list-style-type: none"> <li>被ばく患者の受入れ準備</li> <li>線量測定に基づいた治療方針の策定</li> <li>被ばく患者の受入れ時の救急スタッフに対し適切な指示ができる</li> <li>安全管理(放射線防護)</li> </ul>	看護師 診療放射線技師

### 3) 講師からの助言

草間朋子先生

大学院教育について

緊急被ばく医療の実践は、本来あってはならない事態であり、通常は各々の専門領域の業務を行い、いざ緊急事態時にも対応できるというのが一般的。

普段は通常の看護師として働き、いざというときに動ける人材を弘前大学では教育していますというように、あまり緊急被ばく医療を強調しないほうが希望者が集まって来るであろう。

出口管理、すなわち人材育成の方針として修了後どのようなところを就職先と考えて育成しているかニーズの把握も含め明確に。

内容的に、共通科目が多く、ハウツー的内容が多い。各々の専門を生かし、応用できる理論や概念などの知識の獲得を重視すべき。

弘前大学大学院を修了すれば、放射線防護や放射線安全、あるいは緊急医療に関係したことが系統的に習得できるということが売りにできると人材も集めやすいのではないかと。

学部教育

原理、原則的な事を教育し、もっと自ら考え、判断できるようなベーシックな教育が必要ではないか。

放射線看護のような全国のどこの大学も行っていないような教育ならば注目も集まる。

現職者教育について

現職の看護師達の教育を教科の勉強、研修を通してどう高めていくかが一番重要な点である。

大学と県の看護協会の連携を図りながら進めることが必要。

原子力施設を抱える青森県の看護師はさすがといわれるようなシステム構築を。

太田勝正先生

大学院教育について

元々の基盤とする専門がどう発展され、生かされるのか、ここで示された枠組みからは見えてとれない。

「緊急被ばく医療に関する高度専門職」の中身をどのようにとらえているか見えない。

万一事故が起きて、役割がないということになりかねず、修了後の就職先をどうするかという以前の問題といえる。

メンタルヘルスに関していうと、「心のケア」の専門家たちは医療職を当てにはしていないのが実情である。そうした背景の中で、弘前大学ではメンタルヘルスについてもしっかり教育しているという点をアピールできれば、需要も高まるものと思われる。

ネーミングとして「被ばく医療」をあまり強調しすぎると、志願者を期待することはできなくなると思われる。志願者側からネガティブな印象をもたれないようなネーミングにつ

いて検討すべき。

学部教育について

1年次に放射線の専門的話をしても興味につながりにくい。教養として青森県には再処理施設があるなどの見せ方もあろう。

#### 4) まとめと課題

人材育成方針全体について、「緊急被ばく医療」が委員会の名称ではあるが、日常的には各々の専門領域の業務を担いつつ、いざ緊急時には被ばく事故への医療的対応ができるという視点を持つことの必要性を再認識させられた。

大学院教育については、各専門領域の中に、放射線防護や安全管理など基礎的知識や概念を身につけ、応用できる教育の必要性があらためて認識され、人材育成方針をこれらの観点から見直す必要性が示唆された。

学部教育については、教養教育と専門教育とのつながりのなかで、1年次から興味や学習意欲をどのように引き出すのか、また、原理原則の教育の内容の検討が必要であることなど課題が示唆された。

現職者教育については、方向性としては、大学院同様、各々の専門性を生かした中での現職者教育のあり方を再考する必要性を感じた。また、看護協会などの専門職団体との連携など、あらためて気付かされた点もあり、これらについて再検討の必要性が示唆された。放射線防護、安全管理の専門家であり、看護の教育を担っているという立場にある草間、太田両先生から、有意義な意見をいただき、次に向かうべき課題が明らかとなった。これまで、看護の専門家委員がいなかったため、その必要性を強く感じた研究会でもあった。

白ページ