



Japanese Association for Medical Management of Radiation Accident

放射線事故医療研究会会報

第9回放射線事故医療研究会特集

平成17年9月3日（土）に青森県の青森市文化会館にて、第9回放射線事故医療研究会および総会を開催致しました。本号はその特集と致します。

第9回放射線事故医療研究会のプログラムは下記の通りです。

プログラム

（敬称略）

9:50～10:00 開会挨拶
会 長：阿部 由直（弘前大学）

10:00～10:20 基調講演①「再処理施設とは」
座 長：山寺 亮（弘前大学）
講 師：瀧田 昭久（日本原燃）

10:20～10:50 指定発言「再処理施設の稼働前の環境と健康影響」
座 長：鈴木 元（国立保健医療科学院）
発言者：久松 俊一（環境科学技術研究所）
発言者：伊藤 悦朗（弘前大学）

10:50～11:20 基調講演②「再処理施設における緊急被ばく医療の特徴」
座 長：斎藤 重周（青森県医師会）
講 師：神 裕（日本原燃）

11:30～12:40 パネル討論「再処理施設における緊急被ばく医療」
座 長：山田 章吾（東北大学）
座 長：明石 真言（放射線医学総合研究所）

「発表者・パネリスト」

中村 和夫（六ヶ所消防署）「搬送」
田端 秀隆（青森労災病院）「初期医療対応」
浅利 靖（弘前大学）「汚染を伴った外傷と熱傷」
明石 真言（放射線医学総合研究所）「内部被ばく」

「指定発言者」

工藤 亮裕（青森県放射線技師会）

12:40～12:50 総 会

開会挨拶

第9回放射線事故医療研究会
会長 阿部 由直

本日は、お忙しいなか、多数お集まり頂き有り難うございます。放射線事故医療研究会を始めるにあたり、私より挨拶をさせて頂きたいと思います。

今年、青森県では原子力元年というべき年になります。日本原燃株式会社では再処理事業の本稼働が、東北電力株式会社では東通原子力発電所の電力供給が予定されております。本格的な原子力関連施設が動き出します。ようやく新しい事業が開始されることの期待と同時に、関連施設の種々の不具合が報告され、刻々と緊張感をもって操業開始を待っている所です。



もちろん青森県独自の問題点は青森県内で解決しなければなりません。しかし、これらの施設は非常に高度な技術で支えられてはいるのですが、一步間違うと危うい事態を招く可能性があり、国には全力を挙げて事故の抑制・防止それに万一の際の支援を徹底して頂かなければなりません。また原子力施設に対する問題の共通点も多く、先進県での事例を参考に放射線事故に対応する必要があります。このなかで、この放射線事故医療研究会の果たす役割は重要だと思えます。

この会も第9回を迎えました。第1回は平成9年8月に前川和彦先生、青木芳朗先生らの呼びかけで開催されました。会は当初から「すべての緊急被ばく医療を円滑かつ実効性あるものにする」という目的で設立されました。その後、平成11年9月の東海村での臨界事故が、緊急被ばく医療の事始めとなりました。この会は緊急被ばく医療の土台を築き、啓蒙と実践を行う上で重要な役割を果たしています。今後も財団法人原子力安全研究協会を事務局とし、啓蒙活動、情報交換・提供などと多岐にわたり原子力行政の補助的な役割を果たしていくものと期待しております。

今日は青森県の固有の問題を取り上げ、基調講演①では瀧田氏に「再処理施設とは」を、また伊藤先生と久松先生には指定発言として「再処理施設の稼働前の環境と健康影響」について、講演して頂きます。基調講演②では神先生に「再処理施設における緊急被ばく医療の特徴」を、パネル討論は、「再処理施設における緊急被ばく医療」と題し、患者さんの搬送に携わる消防、医療に携わる病院や大学、また三次被ばく医療機関である放射線医学総合研究所にも参加頂きました。加えて、県の放射線技師会からもご発言を頂くこととしております。緊急被ばく医療、特に青森県特有となる再処理施設における緊急被ばく医療について、皆様と考えていきたいと存じます。それでは宜しくお願いします。



基調講演①「再処理施設とは」

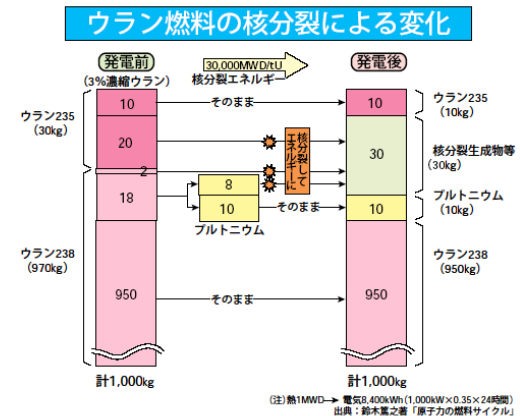
日本原燃株式会社環境管理センター
センター長 瀧田 昭久

原子力発電所ではウラン235を3～5%に濃縮した低濃縮ウランを燃料として核分裂で発生した熱を利用して発電しています。原子炉内で3～4年間燃やされた後の核燃料を使用済燃料と言います。

この使用済燃料の中には、ウラン235の核分裂により生成したセシウム137やストロンチウム90などの核分裂生成物のほか、燃え残りのウラン235が1%程度、ウランが中性子を吸収してできたプルトニウムが1%程度含まれていて、残りがウラン238です。

燃え残ったウラン235の含有率は天然ウランより高く、新しく生まれたプルトニウムも核燃料として再び使うことができる物質ですので、廃棄物である核分裂生成物と分けて取り出すこと（再処理）でエネルギー資源の有効利用が図れます。再処理工場では原子力発電所から運び込まれた使用済燃料を一旦貯蔵プールで貯蔵します。次に燃料集合体ごと数センチメートルに切断した後、濃硝酸溶液の中に入れて中身を溶解します。このウランなどが溶けた硝酸溶液から有機溶媒（30%リン酸トリブチル（TBP）+ドデカン）を用いてウラン、プルトニウムを抽出します。核分裂生成物は硝酸溶液中に残りますので高レベル放射性廃液として取り出し、ガラスとともに溶融・固化した高レベル廃棄物として処理します。

ウランおよびプルトニウムを含んだ有機溶媒は、再び硝酸溶液と接触させてウランとプルトニウムを分離・精製し、硝酸化合物から酸化物の形にして製品となります。このときウランやプルトニウムが硝酸溶液と有機溶媒のどちらに溶けやすいかは化学的状態により変わりますの



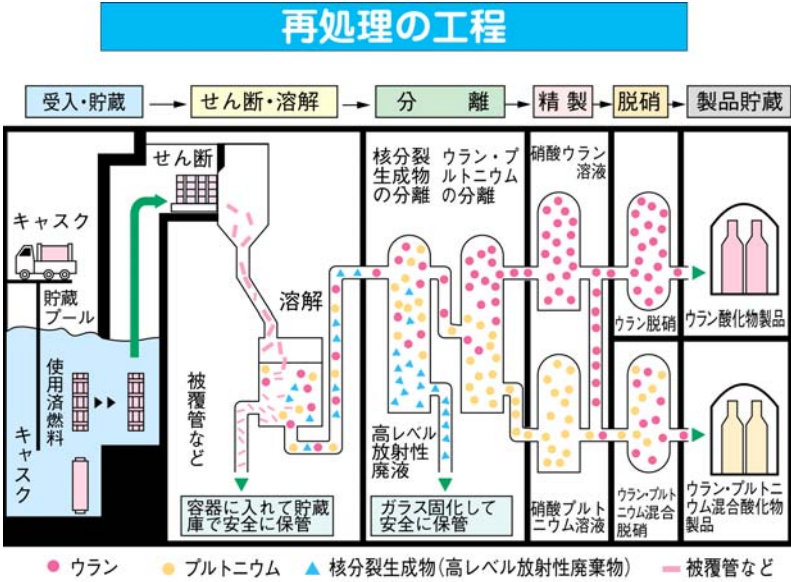
で、種々の化学薬品を使って酸化や還元することにより工程ごとに化学形を調整して処理を進めます。再処理の主要な工程はこのような化学的処理で行われることから化学工場としての要素が高い工場です。

工場内では多量の放射性物質や核燃料物質を取り扱うため、作業員の放射線防護、臨界安全対策等に万全を期すとともに、硝酸や有機溶媒、化学薬品等による腐食、火災、爆発などを防止するための十分な安全対策がとられています。

一方、設備や機器の点検・補修時は、放射性物質に汚染された物や化学物質が付着した物（※注）を取り扱うことも多く、身体汚染や化学熱傷等のリスクは高くなります。特に再処理工場では放射性物質だけでなく強酸や強アルカリ、有害物質も多く注意が必要です。

このため、作業前に放射性物質や化学物質等を除染や洗浄によりできるだけ除去した後、適切な防護衣、保護具を装着することにより作業の安全確保を図っています。

（※注）溶解槽（回転式のため定期的に点検）、マニピュレータなど直接放射性物質を取り扱う機器、硝酸等の溶液と接した機器、分析・測定機器等。



主な化学物質の危険性と有害性

H5年厚生省・通産省告示1号に基づく分類

	爆発性物質	高圧ガス	引火性液体	可燃性固体・ガス	自然発火性物質	禁水性物質	酸性物質	自己反応性物質	急性毒性	腐食性物質	その他有害物質
硝酸							○		○	○	
水酸化ナトリウム									○	○	
ヒドラジン									○	○	○
硝酸ヒドラジン								○	○	○	○
炭酸ナトリウム										○	
ヒドロキシルアミン								○	○	○	
硝酸ヒドロキシルアミン								○	○	○	
亜硝酸ナトリウム							○		○		
リン酸トリブチル										○	
n-ドデカン										○	

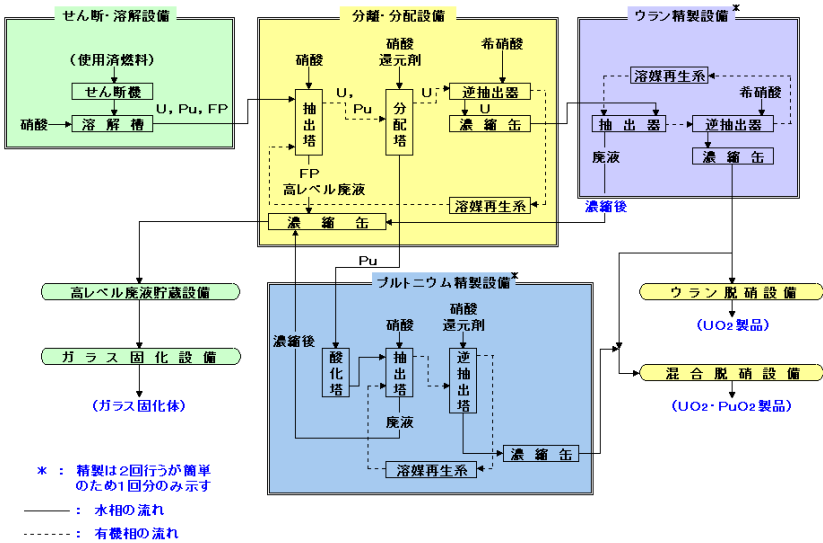


図1 六ヶ所再処理施設で採用のピューレックス法のプロセス概要説明図

【出典】松岡伸吾：六ヶ所再処理施設の安全設計と安全評価、日本原子力学会誌、Vol. 35、No. 10 (1993)

指定発言「再処理施設の稼働前の環境と健康影響 —再処理施設稼働前の環境について—

財団法人環境科学技術研究所
環境動態研究部
部長 久松 俊一



本指定発言では、(財)環境科学技術研究所(環境研)における調査研究結果を紹介したい。環境研は六ヶ所村の大型再処理施設より東方3 km弱の地点に立地している。平成2年の創設以来、再処理施設から放出される放射能の影響を明らかにするための調査研究を行って来ており、環境中における放射能の挙動を明らかにするとともに、低線量率の放射線が与える生物影響に関する研究を行ってきた。ここでは、施設操業前の環境中放射線・放射能について、主として天然の放射能により青森県民が受けている線量を求めた結果を中心に述べ、更に、1960年代に行われた核実験に由来するPuについてのトピックスも加える。

日本人の国民1人が年間に受ける放射線線量は3.9mSvと見積もられており、内訳は、宇宙線0.27mSv、大地に存在する天然放射性核種によるγ線0.45mSv、空気中Rnによる放射線0.43mSv、食品を通じて体内に取り込まれた天然放射性核種による体内被ばく0.35mSvおよび医療被ばく2.35mSvが含まれている。これ以外には核実験起源の放射能による被ばくおよび原子力施設に起因する放射能による被ばくがあるが、国民の平均値として見た場合にはいずれも他に比べて極めて少ない線量となる。宇宙線による被ばく線量は磁気緯度と標高および太陽活動によって決まるためここでは触れないこととし、環境研においてデータが蓄積されている大地からのγ線(環境γ線)と空気中Rnによる被ばくについて記す。また、内部被ばく線量についての青森県のデータはほとんど無いため、今後の充実が望まれる点である。

さて、環境γ線は土壤に含まれる天然放射性核種、主としてK-40、U系列、Th系列の核種によって放出されるγ線に由来するが、土壤の中に含まれるこれらの核種濃度が異なるため国内でもかなりの変動幅がある。放医研によって行われた全国サーベイの調査結果があり、平均値は0.45mSv y⁻¹とされ、青森県は全国的に見ると低い地域に属する。環境研では県内の109地点を選択して1年間にわたる環境γ線線量率をガラス線量計によって測定した。その結果を図1に示したが、人口で重みをつけた青森県平均線量は0.17mSv y⁻¹であった。全般に津軽地方が南部地方に比較して高い線量率となっている。比較的低い線量率を示す地域は土壤図における黒ぼく土の分布地域と重なる。黒ぼく土は火山灰土壤であり、火山灰土壤は一般に放射性核種濃度が低いという点と矛盾しない。

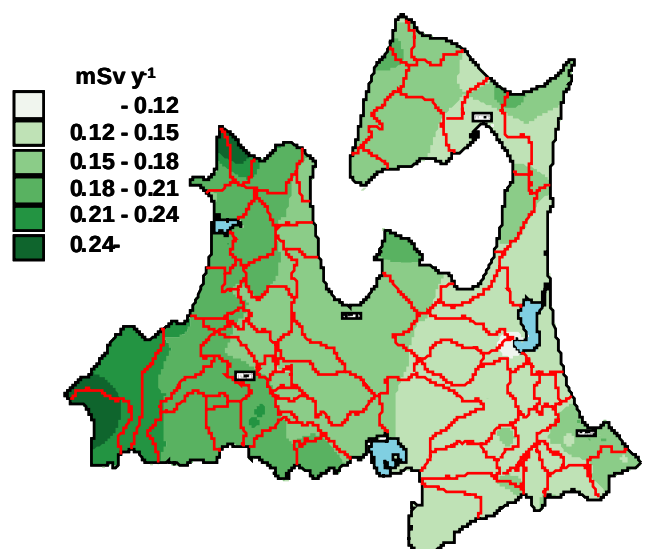


図1 青森県における屋外環境γ線線量率

前述のように空気中のRnとその子孫核種による被ばくは自然放射線による被ばくの中でも比較的大きな寄与を占める。環境研ではこれまで青森県内についての調査を行っており、住居の屋内（109地点）・屋外（15地点）、屋内職場（107地点）および屋外職場（116地点）の年間Rn濃度を測定した。その結果のまとめを図2に示したが、これに見られるように、青森県における年間線量は0.39mSvと全国平均値よりやや低い値が得られている。

最後に、核実験起源のPuについてのトピックを紹介したい。大量のPuが再処理施設内で取り扱われることとなるが、実は現在の環境中には核実験起源のPuが存在する。図3（a）には六ヶ所村の未耕地土壌中におけるPuの深度分布を示してあるが、20cm程度まで土壌内に浸透していることが見て取れる。さて、図3（b）は六ヶ所村におけるPu降下量の変遷を推定したものであり、1960年代には現在の1000倍程度の降下があった。降下沈着したPuが土壌表面に留まっておれば、表層に全てのPuが存在することになるが、実際には降水の影響で徐々に下層へと浸透していく。図3の（a）、（b）のデータを組み合わせると浸透速度を見積もることが可能であり、深度12cmまでの速度を求めた。図4はその結果を用いて、土壌中深度分布の変遷を推定したものである。最も表層の土壌中Pu濃度は1967年に最大値を取り、現在の16倍程度のPuが含まれてい

たと推定でき、また、このままで行けば2065年ころには現在の1/10になると考えられる。

本内容は青森県よりの委託調査によって得られた成果である。

青森県におけるRnによる被ばく線量

	住居		職場		計
	屋内	屋外	屋内	屋外	
^{222}Rn 濃度 (Bq m ⁻³)	14	4.5	3.8 ^a	3.8 ^a	
平衡係数 ^b	0.4	0.6	-	-	
居住係数 ^c	0.73	0.02	0.17	0.08	
年間線量 (mSv y ⁻¹) ^d	0.32	0.0043	0.051	0.011	0.39

^a 就業時間の実測Rn濃度と平衡係数による平衡等価Rn濃度

^b UNSCEAR (2000)

^c 社会生活基本調査より青森県のデータを元に計算

^d UNSCEAR (2000) による線量変換係数を使用

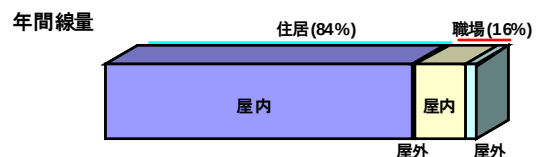


図2 青森県におけるRnによる被ばく線量

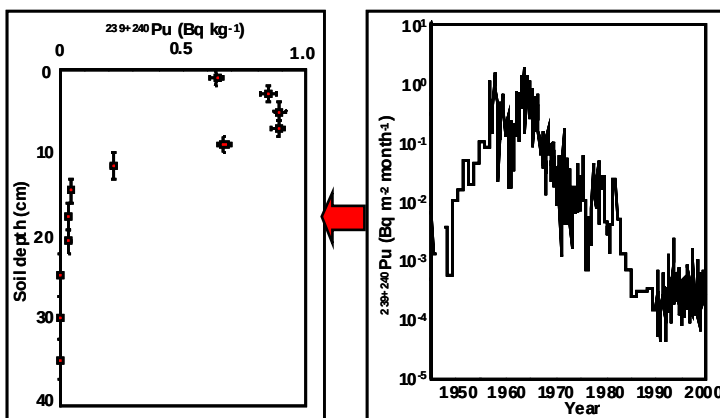


図3 六ヶ所村猿小沢におけるPu深度分布 (a) と推定Pu降下率 (b)

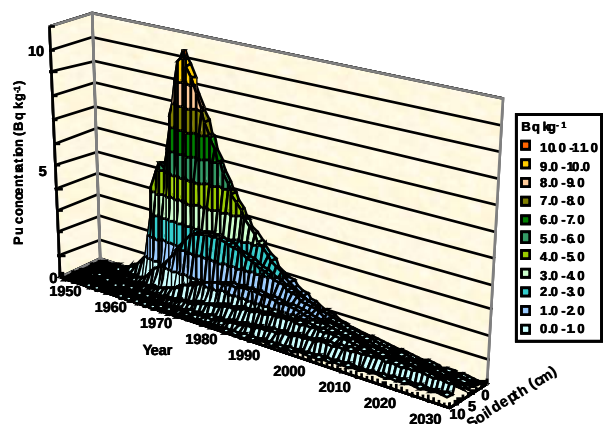


図4 六ヶ所村猿小沢における未耕地土壌中の推定Pu深度分布

指定発言「再処理施設の稼働前の環境と健康影響 －青森県小児がん等がん調査事業について－」



弘前大学医学部小児科
教授 伊藤 悦朗

はじめに

現在、六ヶ所村に建設中の核燃料再処理施設の操業開始を平成18年度に控え、青森県民の健康に対する不安を考慮し、青森県は青森県小児がん等がん調査事業を平成11年度から開始した。青森県小児がん等がん調査事業の概略は以下の通りである。

1. 趣旨

六ヶ所村に建設中の核燃料再処理施設について、国と連携のもと、再処理施設操業開始前から県内の医療機関を対象として、小児がん等に関するデータを継続的に収集・蓄積し、他のがんデータと併せて総合的な分析・評価を県民に公表する。

2. 調査対象

調査対象は県内に住所を有し、平成12年以降に悪性新生物と診断された満18歳未満の小児である。

3. 調査実施期間

平成12年から調査を開始した。

4. 調査方法

- ・青森県小児がん登録調査票に記入
- 保護者記入票：住所、生年月日、居住歴、
両親の職業
- 医師記入票：医療機関名、発病・初診・
診断の時期、診断名

5. 調査結果の取り扱い

調査結果は、弘前大学医学部小児科講座に集計される。

個人情報厳密に守られ、調査結果は集計された上で公表され、個人名が特定される事はない。

6. インフォームドコンセント

医療機関において、患者（家族）に調査について説明し、その承諾のもとに調査を施行する。

青森県小児がん等がん調査事業の流れ

県民が医療機関を受診し、小児がんと診断された場合、医師は青森県小児がん等がん調査事業についての説明を行い、調査についての承諾が得られた場合のみ実際に調査を行う。記入された調査票は青森県の調査委員会事務局に送られ、次にデータは弘前大学医学部小児学講座に送られ、データが集計される。集計されたデータは実務検討委員会で検討された後、一度県に戻される。次に青森県小児がん等がん調査委員会で分析および評価された後、青森県の調査委員会事務局は毎年報告書を作成し、県民に公表する。

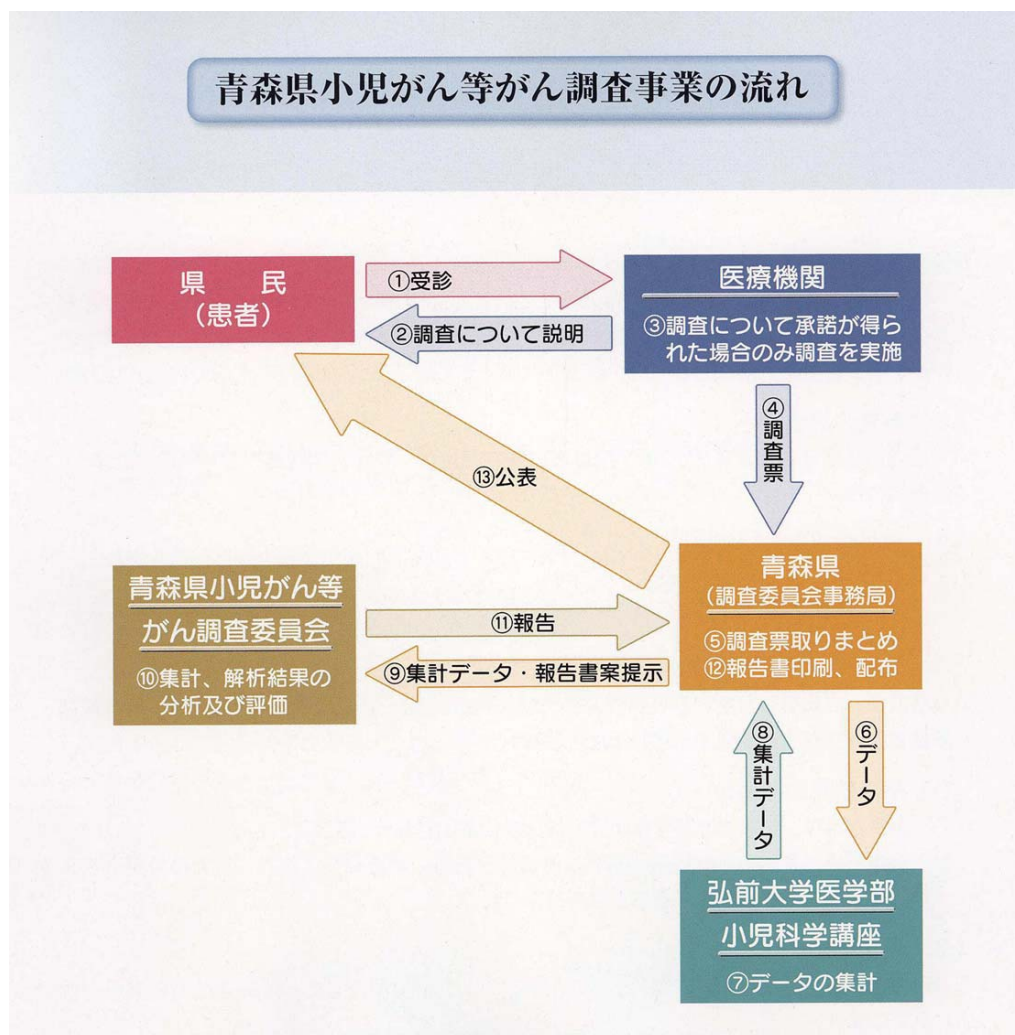
小児がん患者の居住地別集計

青森県の2次保健医療圏は下北、青森、西北五、津軽、上十三、八戸の6つの地域に分けられる。当然、最も心配されることは、核燃料再処理施設のある上十三地域の小児がんの増加が認められないかどうかである。そこで、青森県小児がん等がん調査事業では、毎年の小児がんの発症状況を2次保健医療圏別に集計して報告している。これまでのところ、18歳未満の小児人口を考慮すると小児がんの発症率に地域差は認められない。

結語

1. 平成12年から調査を開始し、これまでに年間20名から30名の小児がん症例が登録された。
2. 小児慢性特定疾患治療研究事業との照合を行い、登録漏れを最小限に抑えることができた。

3. 青森県小児がん等がん調査事業は、核燃料再処理施設に対する健康不安を抱える青森県にとって重要な事業であり、稼働後も長期間継続すべきと考えられる。



○小児がん患者の居住地域別の集計状況（2次保健医療圏別）

（単位：人）

	津軽地域	八戸地域	青森地域	西北五地域	上十三地域	下北地域	計
小児がん患者数	25	25	40	17	11	9	127
診断 時期	平成12年	10	7	8	4	0	32
	平成13年	4	5	7	4	0	20
	平成14年	5	4	6	6	2	27
	平成15年	4	4	10	2	5	27
	平成16年	2	5	9	1	4	21
18歳未満人口	63,962	71,365	60,735	29,402	38,592	17,096	281,152
（参考）総人口	347,066	355,214	329,161	160,998	195,923	87,366	1,475,728

※18歳未満人口と総人口は平成12年国勢調査結果より

基調講演②「再処理施設における緊急被ばく医療の特徴」

日本原燃株式会社げんねん診療所
所長 神 裕



核燃料再処理施設における被ばく医療の特徴について述べる。

核燃料再処理施設とは、原子力発電所で使用済みとなった燃料を硝酸で溶かし、ウラン、プルトニウム、核分裂生成物に分離して、再び新しい燃料に作り変える化学工場である。そのため、工程も長く、かつ放射性物質も数多く存在する。つまり、再処理被ばく医療の最大の特徴は、①多くの放射性核種が関与する事と、②多くの被災のパターンが存在する事、の2点である。

被ばく医療の立場から注目すべき代表的な放射性核種について紹介(表1)すると、

①受入・貯蔵工程では、腐食性生物であるコバルト60などが貯蔵プール中に存在する。

②せん断・溶解・分離工程では、硝酸と有機溶媒の中に、核分裂生成物であるセシウムやストロンチウムなどと共に、 α 核種であるプルトニウムやアメリシウムが存在する。

③核分裂生成物が除去された後の精製・脱硝・製品貯蔵工程では、プルトニウムやアメリシウムが問題となる。

考慮すべき被災のパターンは数多く(表2)あり、その中には硝酸が関与するものがあることを銘記しなければならない。

①最も頻度が高いと予測されるものは、管理区域内で発生した偶発的な疾患・外傷・皮膚汚染である。皮膚の除染、創傷の除染、汚染拡大防止、および傷病に対する一般治療で対応される。

②体内汚染の原因としては、空気汚染環境下でのマスク脱落などによる吸入摂取が多いものと予測される。 α 核種の場合には、年摂取限度を超過する摂取となることもあり得る。

③グローブボックス作業中の刺傷や切傷などにより、 α 核種を手指に刺入する可能性がある。

④外部被ばくとしては、高線量区域への立ち入り、検査用線源による被ばく、および臨界事故などの対応が必要である。臨界事故時の物理的線量評価の目的で、インジウム等の放射化される金属の着用在が検討されている。

⑤重大でかつ重要な問題として、硝酸による被災が挙げられる。この場合、皮膚の化学熱傷や

表1 再処理工程と被ばく医療上の注目核種

受入・貯蔵	せん断・溶解・分離	精製・脱硝・製品貯蔵
コバルト60	ルテニウム106 ロジウム106 ストロンチウム90 イットリウム90 セシウム137 プルトニウム アメリシウム241	プルトニウム アメリシウム241

気道熱傷などの傷病自体の重篤化の問題に加えて、集中治療室と使用機器の汚染管理が必要となる。

⑥硝酸と有機溶媒の急激な反応や火災により建屋内での気流の逆流が生じた際には、放射性ガスに曝露する可能性がある。

吸入による内部取り込みや、創傷および熱傷面からの吸収により α 核種が体内摂取された場合には、重金属を錯体化する作用を持つキレート剤のDTPA (diethylene-triamine-pentaacetic acid) が投与される。DTPAには、Ca-DTPAおよびZn-DTPA (図1) があり、投与方法には、吸入投与、創傷面・熱傷面貼付、および経静脈的全身投与がある。

参考文献

峰松昭義; 六ヶ所再処理工場におけるウラン試験の概要、保健物理、40、135-140(2005)

表2 再処理被ばく医療の対象となる事象の発生パターン

① 偶発疾患や外傷を伴う皮膚汚染		・管理区域内の偶発的な疾患・外傷・皮膚汚染など ・除染および汚染拡大防止と一般治療 ・年限度を超える被災は稀(β γ核種の場合)
② 空気汚染環境下でのマスク脱落		・核種の吸入による体内汚染 ・年限度を超えることもある(α核種の場合) ・キレート投与(α核種の場合) ・鼻スミアによる線量評価 ・体外計測による線量評価 ・バイオアッセイ法による線量評価
③ α 核種存在下での手指外傷		・グローブボックス内での作業など ・機能障害の無い範囲でデブリードマン ・キレート剤による洗浄および全身投与 ・バイオアッセイ法による線量評価
④ 外部被ばく		・高線量区域への立ち入り ・検査用線源による被ばく ・臨界事故による被ばく ・急性放射線症候群の鑑別と治療 ・被ばく線量評価
⑤ α 核種を含んだ硝酸による熱傷		・皮膚の化学熱傷 ・気道熱傷 ・傷病自体の重症化 ・キレート剤の熱傷面および全身投与 ・バイオアッセイ法による線量評価 ・集中治療室および人工呼吸器の汚染管理
⑥ 硝酸や有機溶媒の急激な反応や火災		・建屋内に充満した放射性ガスの吸入 ・構造物による外傷 ・複数核種の複合した汚染

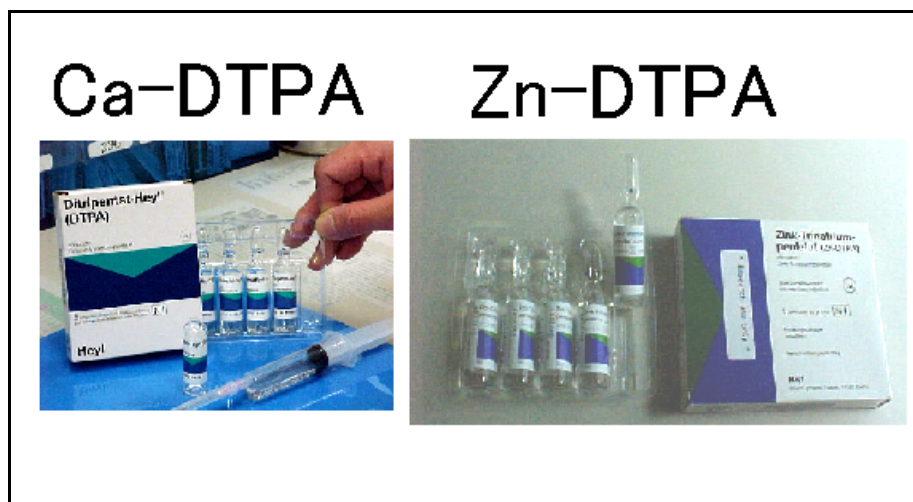


図1 Ca-DTPAおよびZn-DTPA

パネル討論「再処理施設における緊急被ばく医療」総括

独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター
被ばく医療部部長 明石 真言

原子力発電所とは異なった再処理施設という特殊性を考慮した事故対応を目的に「再処理施設における緊急被ばく医療」と題し、この領域にかかわっている方々からの講演、パネル討論が行われた。座長は東北大学の山田章吾氏および放射線医学総合研究所の明石真言が務めた。

【講演】

「救急搬送」

中村和夫氏（青森県北部上北広域事務組合
六ヶ所消防署）

最初に北部上北広域事務組合六ヶ所消防署の中村氏が事故現場から患者搬送に携わる者として、「救急搬送」と題して講演した。中村氏は救命救急士の立場から、昨年行われた事業所から汚染患者を青森労災病院へ搬送した訓練を例にとり、「搬送マニュアル」を紹介した。患者の医療処置を優先させながらも、救命士の放射線防護を担保することをいかに実践するかについて焦点をあてた。汚染患者の搬送のために救急車やストレッチャーの養生を実際に行い、5名で行っても約30分を要することの確認、救急車等の汚染防止に必要な資機材を事業所より貸し出しを受けること、また放射線管理要員に除染を依頼することの徹底など現実に即した対応を行っていることを示した。また管理区域で起きた事故など汚染が考えられる患者の搬送について、事業者との取り決めや放射線管理要員の同行の徹底など、これまで以上の準備がされていた。六ヶ所消防署では資機材の管理のみならず教育にも特別な部署である原子力対策係を設けていることを紹介した。事業者からはα線核種による事故時にも、事業所は救急隊員の放射線



管理等をきちんを行うとの表明があった。

「初期医療対応」

田端秀隆氏（青森労災病院）

次に青森労災病院の放射線科の田端氏が診療放射線技師の立場から、「初期医療対応」と題した講演を行った。青森労災病院は労働災害時の医療について事業者と“緊急被ばく医療に関する覚書”を締結している。田端氏は平成15および16年度に青森労災病院で行った防災訓練から振り返った。青森県のマニュアルによれば、患者は原則として事業所で除染が行われてから搬送されることになっており、医療従事者の被ばくは0.1mSv以下を想定している。事故がおきると事業所から電話で受け入れ依頼があり、詳細はファックスで送られてくる。患者が搬送されるまでを1時間と考え、その間に病院では受け入れ態勢を整える。日常は管理区域としていない区域を「管理区域運用エリア」とする。この運用は患者の処置後に行われる技師長の解除宣言までとしている。この訓練から学んだことは、放射性物質に対して必要以上の危機感を抱いている医師、看護師が多いこと、除染作業を伴うため医療処置がより煩雑であること、より放射線や放射性核種に対する知識が

必要である、などであった。最後に正しい知識と訓練の繰り返しが重要であることを強調した。フロアーからは事象自体が少なくモチベーションを維持することが難しいが、その対応はどうしているのか、土曜、日曜などはどうするのか、との質問があった。医師は転勤による交代が多いが技師などは交代がなく、講習会への参加でモチベーションを保っていること、休日は担当医師を決めることで対応しているとのことであった。

「汚染を伴った外傷と熱傷」

浅利 靖氏（弘前大学）

弘前大学の浅利氏は救急災害医学という立場で、「汚染を伴った外傷と熱傷」について講演した。汚染を伴った外傷と熱傷というテーマは非常に難しいが、浅利氏は問題点を“被ばく医療”と“救急医療”から整理した。被ばく医療では事業所の放射線管理要員の果たす役割は大きい。一方重症な外傷や熱傷は、従来の救急医療が重要になる。青森県の被ばく医療マニュアルでは多くの初期被ばく医療機関、10病院と3つの診療所が指定されているがまだ指定されただけであり、実感が伴っていないと、感想を述べた。二次被ばく医療機関は3医療機関が指定されており、国立弘前病院には原子力安全対策棟が設置されている。八戸市民病院と県立中央病院は救急医療としても重要である。青森県では“地域の三次被ばく医療機関”として弘前大学病院を指定しているが、まだ準備は不十分であるとした。浅利氏はこの講演の中で幾つかの問題点を指摘した。まず患者の状態により除染ができないこともあるのではないかとということである。青森県では患者は原則として事業所で除染されてから医療施設に来ることを基本としている。さらに初期被ばく医療機関には除染施設がほとんどないと言ってもよいことも問題であるとした。本来の救命救急医療と言う意味からは、除染設備の有無にかかわらず患者を受け入れなければならない。また青森県では脳血管障害、心疾

患、交通事故とも死亡率が全国平均を上まわっており、被ばく医療のみならず救急の医師も数が現状では不足している。一方、弘前市には国立弘前病院と弘前大学病院があり、医療という点ではある程度のレベルはあり、千葉市の放射線医学総合研究所からの支援があれば対応は可能であることを述べている。防災ヘリコプターもうまく利用することで機能を発揮できる。フロアーからは汚染患者についてICUの使用に関する質問があり、汚染患者の収容場所は陰圧管理であるが、無菌室は陽圧と相反する問題が有り、今後の対応について解決する必要があるとした。

「内部被ばく」

明石真言（放射線医学総合研究所）

放射線医学総合研究所の明石は、再処理施設の事故では問題となることが多い「内部被ばく」について、対応の考え方と使用する薬剤の問題点を示した。内部被ばくは気道や消化管、また再処理施設で大きな問題となる外傷、熱傷および化学熱傷からも起きる。内部被ばくの特徴は外部被ばくによる急性放射線障害と異なり症状が現れることはまずない、ということである。内部被ばくがあるかどうか、またどのくらいの被ばくになるのかについて正確な情報を得るには時間を要するが、口腔、眼、鼻腔などの開口部の汚染は内部被ばくを反映する。事故時に合併症があればその治療が優先され、被ばく線量評価が不十分な状況で治療を開始しなければならない。治療の開始また中止の判断は、内部被ばくでは急性障害が現れないため目安となる被ばく線量を用いることは難しく、治療による副作用とのバランス考え、治療効果がなくなるまでを目安にする、などによる。また内部被ばくを基準とした医薬品の用法・用量はなく、一般の使用とは用法や量も異なることも知っておく必要がある。我が国では認可されていない医薬品もある。特にプルトニウムによる被ばく時に使用するDTPAとセシウムによる汚染時に使うプルシアンブルーは日本と同様にアメリカ、オーストラリアでも正式な医薬品ではない。しかし

ながら最近これらの国では効果や使用法を公文書に載せている。我が国も同様な配慮が必要であると訴えた。フロアーからはすでに閉じた傷口内の汚染の評価に関してどう考えるかという質問があり、内部被ばくとした。

「指定発言」

工藤亮裕氏（青森県放射線技師会）

指定発言として青森県放射線技師会の副会長である工藤氏は、青森県放射線技師会のこれまでの活動を紹介し、診療放射線技師の被ばく医療への積極的な取り組みを示した。日本放射線技師会の新しい資格に放射線管理士がある。これは医療のみならず包括的な放射線の安全管理と放射線から国民の安全を確保するという意味でつくられたもので、現在（平成17年9月現在）青森県に54名の有資格者がいる。今後も日常放射線を扱う者として緊急被ばく医療へ積極的に参加するということであった。

【討論】

講演後は問題点を2つに整理しディスカッションが行われた。一つめの問題点は、青森県には再処理施設という特殊な施設があり、原子力発電所とは異なった事故を想定する必要がある、つまり α 線核種、臨界、外傷や熱傷・化学熱傷との複合障害を考慮する必要がある、と

いうことである。もう一つの問題点は、被ばく医療機関は汚染のない、もしくは除染がすんだ患者を受け入れることを想定した青森県のマニュアルである。ディスカッションは司会者から疑問点を投げかけるという形で始められた。

α 線核種による汚染事故について、実際に事故が起きたときに事業者から救急隊に必要な情報が本当に伝わるかという疑問が出された。これに対して、事業者からは電話等により十分な情報が伝わることになっている、との回答があった。平成16年に起きた美浜原子力発電所での事故では放射性核種による汚染はなかったが、その情報が十分に伝わったとはいえない。この事故から得られる教訓は重要である。原子力施設の管理区域内での事故時は、汚染がなくとも正確な情報を得るために放射線管理要員の同行は不可欠である。また α 線核種による内部被ばくがある場合、例えば患者の「呼気中からプルトニウムが出る」時の対応および、病院ではどの部屋で受け入れるのかという質問が出された。これはよくある質問であると同時に、誤解されていることが多い。患者の呼気中にクリプトンやキセノンなど気体の放射性核種のようにプルトニウムなどの α 線核種が出ることはまずないと考えてよい。従って患者の状態が許せば患者には紙マスク等をつけることで十分である。体内汚染があるかどうかはす



工藤亮裕 氏

でに講演で述べられているように、多くの場合口腔・鼻腔などの開口部情報からある程度わかる。汚染患者の搬送も、救急車の養生には時間を要するため時間がない場合は患者をシーツやタイベックスーツ等で包み、点滴などに必要な部分を切り取るのも一法である。病院での受け入れは、汚染がある場合は人があまり来ない感染症用の外来などを使うことが考えられる。青森労災病院と弘前大学病院では汚染事故への対応を考えて病院内での訓練を行っている。プルトニウムによる汚染患者が搬送される時には、事業所の産業医により除染剤が投与されるか、事業所から患者に同行する放射線管理要員が病院まで除染剤を持参する体制をとる。放射線管理の専門家からは α 線核種は γ や β 線核種と異なり、慣れないとサーベイメータにより検出することが難しいなどとの指摘もあった。重要な指摘であり、是非医療関係者も経験してみる必要がある。

青森県はマニュアルのなかで、被ばく医療機関は汚染のない患者を受け入れるとしている。これについては現実的ではないとの指摘が多く、この文言があると現場の救急隊は混乱するとの意見もあった。また最近では講習会も多く、ある程度汚染があっても対応する者が被ばくすることは少ないことが医療関係者にも理解されてきている。またできるだけ被ばくを少なくするという考えからは、放射線管理要員が放射線防護の役割を果たすことで被ばくの低減化は可能だという意見が出された。青森県の担当者からは、マニュアルは県の緊急被ばく医療検討委員会で検討したものであり、救命が優先であることも記載されていること、さらにこれについては現在議論中であるとの発言があった。さらにマニュアルは見直すのかとの質問に、随時見直す考えのあること、その他にも安全宣言など追加すべき点も残っていることが明言された。

【パネルディスカッションを終えて】

青森県六ヶ所村は本州最北端近くに位置し、特に冬の降雪、低温、強風など患者搬送には多くの困難を伴う。また再処理施設は特殊な工程を行うため、汚染・被ばくの他に外傷および熱傷・化学熱傷を伴う事故を想定する必要がある。大きな外傷および熱傷が生じるだけでも搬送と医療機関は大変であるのに、これに被ばくや汚染、特に α 線核種による汚染が伴うとかなり困難な状況が浮かんでくる。今回のパネルディスカッションを終えて一番感じたことは、搬送および医療関係者が困難な問題を整理し、具体的な対応策を考えているということである。知識は以前とは比較にならないほど関係者に定着してきた。放射線被ばくだけで直ちに重篤な症状が出ることはないことを考えれば、救命を最優先とすることは当然であり、これは医療の原点でもある。これを行うにあたり、搬送および医療担当者の放射線防護を担保することが、緊急被ばく医療のさし当たった目的である。想定される事故は非日常的な事象であり、経験が大きな位置をしめる救急・消防や臨床医学にとってこの“非日常的”を克服する術は練習と知識習得以外にない。医療側はより放射線防護の理解に努め、放射線管理要員は医療側が現場で何を求めているのかを知ることが被ばく医療の教育・研修である。ここで初めて両者が現場で協力することが可能となり、これを徹底することが被ばく医療の原点だと思う。汚染があっても適切な指示・指導があれば医療が滞ることはない。

【 編 集 後 記 】

ホロコースト用の施設を設計したナチスの技術者が全く罪の意識を持たなかった点に関して、イエーツが“想像力が欠如しているところに責任は生じない”と語ったという（村上春樹「海辺のカフカ」より）。危機管理にも同じようなことがいえる。まずは「何処に社会的あるいは工学的脆弱性があり、どのようなヒューマン・エラーが重なると危機的状況が顕れるのか」を想像できなければ、「リスクの大きさ」や「予防対策」や「事後の影響管理」などに思い至ることはないであろう。想像にこそ責任の基礎がある。

広島から東京に帰ってきたのを期に、約5年ぶりにJAMMRA編集長に復帰した。今後、年2回の割合で発行する予定である。デスクトップ・パブリッシング・ソフトでJAMMRA紙面を作り、それをPDFファイルあるいは印刷物として会員にお届けする。第13号は、去る9月3日に青森市で開催された放射線事故医療研究会の特集号である。今後、被ばく医療関係者だけでなく災害医療や健康危機管理に携わる関係者にも興味を持ってもらえるような紙面を作っていくたい。

（文責：鈴木 元）

【 J A M M R A 第 1 3 号 目 次 】

「第9回放射線事故医療研究会特集」

開会挨拶 : 第9回放射線事故医療研究会

会長 阿部 由直 (弘前大学) 2

基調講演① : 「再処理施設とは」

瀧田 昭久 (日本原燃) 3

指定発言 : 「再処理施設の稼働前の環境と健康影響

－再処理施設稼働前の環境について－

久松 俊一 (環境科学技術研究所) 5

指定発言 : 「再処理施設の稼働前の環境と健康影響

－青森県小児がん等がん調査事業について－

伊藤 悦朗 (弘前大学) 7

基調講演② : 「再処理施設における緊急被ばく医療の特徴」

神 裕 (日本原燃) 9

パネル討論 : 「再処理施設における緊急被ばく医療」総括

明石 真言 (放射線医学総合研究所) 11

編集後記 15

【 お 知 ら せ 】

第10回放射線事故医療研究会

■ 会 長 山下 俊一 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 教授)

■ 開 催 日 平成18年8月26日 (土) 午前

■ 開催場所 長崎県長崎市内

発 行 : 放射線事故医療研究会 (編集委員会 代表 鈴木 元)

事務局 : 〒105-0004 東京都港区新橋5-18-7 (財) 原子力安全研究協会 放射線災害医療研究所内

TEL: 03-5470-1982 FAX: 03-5470-1990 MAIL: jamra@nsra.or.jp