

報 告

福島第一原子力発電所事故に伴う健康リスクと問題点

高 井 伸 彦

(長崎国際大学 薬学部 薬学科)

Health Risk Effects Due to Radiation from the Fukushima Daiichi
Nuclear Disaster and Problems

Nobuhiko TAKAI

(Dept. of Pharmacy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Nagasaki International University)

Abstract

Hydrogen explosion has caused damage to several nuclear reactors at the Fukushima Daiichi nuclear power plant, and large amounts of radioactive material have been released from the nuclear power plant, following the Tohoku earthquake and Tsunami on March 11, 2011.

The Japanese government and the Tokyo electric power company have been severely criticized in the foreign news media for poor communication with the public. Many people were afraid of radiation when the Fukushima accident occurred because the people did not have basic knowledge of radiation and its biological effects. Hence, the radiation experts (including us) provided such information to students after the nuclear accident. As a result, we have removed of the fear of radiation from the students' families and local residents as well as providing students with a learning opportunity. It was the most effective way to get rid of the anxiety of radiation.

Key words

Fukushima Daiichi nuclear disaster, biological effects of radiation, anxiety of radiation

要 旨

平成23年3月11日東北地方太平洋地震が発生し、それに伴い東京電力福島第一原子力発電所において、複数の原子炉に損傷が生じ水素爆発が起こった。その結果、放射性ヨウ素131 (^{131}I)、セシウム134 (^{134}Cs)、セシウム137 (^{137}Cs)などの放射性物質が、大気中や海に広範囲に放出された。各国のマスメディアが事故発生当初から、この事故を取り上げたが、政府報道や関連学者などが、放射線に関する基本的知識の説明なしに情報を乱雑に扱った故、国民の混乱を招く大きな原因となってしまった。

震災以降において、大村東彼薬剤師会や長崎県立猶興館高校から依頼を受け、「放射線を正しく怖がるために何が必要か」について講義してわかったことは、「放射線に関する単位」、「放射線の人体に与える影響と影響を及ぼす数値」、そして「放射線以外による死亡リスク」を学ぶことができれば、人は放射線をむやみに恐れなくなることが推察されるに至った。今回、長崎県立猶興館高校の生徒が、本学において放射線について自ら学び、地域住民のために発表会を実施した際に、事前アンケートを行なったところ、【放射線と聞いて、怖いイメージがありますか?】の問に対して、50%の参加者が「怖い」と解答していたが、発表会後に【今日の講座を通して、放射線に対して恐怖感があるか?】の質問に対して、「怖い」と解答した参加者はいなくなっていた。

このことは本学における放射線教育の重要性だけでなく、学生に正しい知識を伝えていくことが、学生の家族さらには地域住民全体の放射線の恐怖と不安を取り除く、最も効果的な方法であることが推察された。

キーワード

福島第一原子力発電所事故、放射線影響、放射線に対する不安

はじめに

被災地での復興および原子力発電所の事故の対応に向けてご尽力されている方々に深く敬意を表すとともに、東日本大震災において、お亡くなりになられた方々に深く哀悼の意を表します。

マスメディアの多様化、また個人的な情報発信が可能な Twitter や Facebook などによって、東日本大震災から 1 年半を経過しても、いまだに正しい情報だけでなく、間違った無責任な情報の流布によって、混乱は治まってはいません。むしろリスクがゼロであることを求めるゼロリスク症候群と呼ばれる人たちが多くいるのが現状です。

本稿への掲載によって、放射線の恐怖が少しでも取り除かれ、むやみに放射線を怖がることなく復興の手助けになれば幸いに思います。

本稿では、災害時において首相官邸のホームページに掲載されていた緊急災害対策本部の資料をもとに、事故発生状況を時系列に整理し、必要な知識および原子力災害時に注意しておくべきことを記載致しました。

事故の発生状況とその後

東日本大震災が平成23年3月11日午後14時46分頃、宮城県北部（三陸沖）において震度7の地震が発生した（図1）。その約1時間後（午後15時42分）に、福島第一原子力発電所の全交流電源喪失、その3分後にそれを補う非常用ディーゼル発電機のオイルタンクが津波により流出した。これにより原子炉内部の燃料棒は冷却不能に陥り、原子力災害対策特別措置法「第10条通報」「第15条通報」が発せられた（図2）。（原子力災害対策特別措置法の特殊性については、別項目に記載）

これに関連する重要な知識として、1979年のスリーマイル島原子力発電所事故（アメリカ）の報告書がある¹⁾。作業員の人為的なミスによって、燃料棒が2時間20分冷却されず剥き出しとなり、燃料棒の45%が溶融し炉心溶融（メルト

ダウン）が生じていたことである。

福島第一原子力発電所においても、地震と津波、様々なトラブルによって燃料棒を冷却することができず、事故発生当日の11日22時50分（全交流電源喪失から約7時間後）には炉心露出が予測され、12日午前1時頃には燃料溶融が生じることが予測されていた。（図3）

このとき政府の指示として、11日午後20時50分福島第一原子力発電所1号機の半径3km圏内の住民は避難すること、半径10km圏内の住民は屋内に避難することが指示されているが、事故発生から約6時間経過していたことを覚えておく必要がある。

また2008年に発行された国連科学委員会：チェルノブイリ事故の放射線による健康影響では、一般住民に確認されている放射線影響は、高濃度に汚染した地域における子どもの甲状腺がんであることが報告されている。甲状腺がんは、事故により放出された¹³¹Iが原因である。チェルノブイリ原発事故後において子供の甲状腺がんの発症リスクが増加したのは、国の対策の遅れにより、主に汚染された牧草を牛が食べ、生物濃縮された牛乳を飲んだ子供が、最大10 Sv ($10,000\text{mSv} = 10,000,000\mu\text{Sv}$) の被ばくによって引き起こされたことが報告されている²⁾。

福島第一原発事故の際には、牛乳の出荷制限措置が行われているが、大気中に拡散された¹³¹Iの影響を最小限に抑えることができた可能性のある錠剤（安定ヨウ素剤）が、福島第一原発事故の際には、情報伝達ミスや災害時の対応マニュアルの不備などによって、避難住民に配布されていなかったという問題が存在する。

現在は、原発事故現場からの放射性物質の大量な飛散はないものの福島第一原発から20km圏内およびその周辺の地域によっては、年間積算線量が20mSv（ミリシーベルト）/年を超える地域が存在するが、これは事故発生後の風向きや地形などの違いにより、放射性物質の飛散状況が違うことに基づくものがある。そして、これらは事故発生後において、福島第一原子力発電

所から太平洋側に向かう風向きが、ほんの数日、内陸側に向かって風が吹き、降雨に伴い汚染された区域が広がったことを忘れてはならない。

平成23年4月19日に文部科学省から福島県および教育委員会に対して、「福島県内の学校の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方について」という通知が出された。この通知では、校庭・園庭における放射線量（空間線量率）が $3.8\mu\text{Sv}$ （マイクロシーベルト）/hr以下であれば、校舎・校庭等を平常通り利用して差し支えない。それ以上の場合は校庭・園庭での活動を1日あたり1時間程度に制限することが適当されている。ここで示された「 $3.8\mu\text{Sv/hr}$ 」は、学童、生徒の校庭・園庭等屋外での活動時間を8時間、屋内での活動時間を16時間と考え、また、屋内（正確には木造家屋の1階または2階）では放射線量が40%になるという仮定に基づいて計算したときに、年間被ばく線量が 20mSv /年以下になる線量である。

政府は、平成23年4月11日に新たな「計画的避難区域」を設定するという考え方を公表し、

4月22日に政府は「計画的避難区域」および「緊急時避難準備区域」の設定を発表した。その後、平成23年12月6日、今後の警戒区域・計画的避難区域の見直し基準が政府から発表された。現在は以下のように設定されている。

【解除準備区域】年間推定放射線量が 20mSv /年末満の区域。区域に指定後、早ければ来春にも指定解除。

【居住制限区域】年間推定放射線量が $20\sim 50\text{mSv}$ /年程度の区域。 20mSv /年末満への減衰が数年程度見込まれる区域。

【長期期間困難区域】年間推定放射線量が 50mSv /年以上の区域。 20mSv /年末満への減衰が5年以上見込まれる区域。

原子力災害対策特別措置法の特異性

原子力災害対策特別措置法とは、原子力災害が放射能を伴う災害である特性に鑑みて、国民の生命、身体及び財産を守るために特別に設置した法律である。

「第15条通報」は、全電源喪失・冷却材喪失

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震について

平成 23 年 3 月 12 日（20:50）現在
緊急災害対策本部

1. 地震の概要（気象庁）

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震

(1) 発生日時 平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃

(2) 震源及び規模（推定）
三陸沖（北緯 38.0 度、東経 142.9 度、牡鹿半島の東南東 130 km 付近）、
深さ 約 24 km、マグニチュード 8.8（暫定値）

(3) 各地の震度（震度 5 強以上）

震度 7	宮城県北部
震度 6 強	宮城県南部・中部、福島県中通り・浜通り、茨城県北部・南部、 栃木県北部・南部
震度 6 弱	岩手県沿岸南部・内陸北部・内陸南部、福島県会津、群馬県南部、 埼玉県南部、千葉県西北部
震度 5 強	青森県三八上北、岩手県沿岸北部、秋田県沿岸南部・内陸南部、 山形県村山・置賜、群馬県北部、埼玉県北部、千葉県北東部・南部、 東京都 23 区、新潟、神奈川県東部、山梨県中部・西部、 山梨県東部・富士五湖

(4) 津波

3月11日14時49分 津波警報（大津波）を発表 → 16時08分 追加発表
→ 18時47分追加 → 21時35分追加 → 22時53分 → 3月12日03時20分
→ 13時50分 → 20時20分追加
津波警報 青森県太平洋沿岸、岩手県、宮城県、福島県
高いところで2m程度の津波が予想される。

図 1

(1) 事故の発生・進展経緯	
11日	
15:42	全交流電源喪失のため（原災法10条報告事象） 1、2、3号機に関し、原子力災害対策特別措置法第10条の規定に基づく特定事象発生のお知らせ
15:45	オイルタンクが津波により流出
16:36	1、2号機に関し、非常用炉心冷却装置注水不能（原災法15条報告事象） ※注水状況が分からないため、念のために同法15条に該当すると判断
16:45	2号機に関し、原子力災害対策特別措置法第15条の規定に基づく特定事象発生のお知らせ
20:30	1、2、3号機、中操照明確保準備中、M/C水没 2号機については、優先的に電源車つなぎこみ作業待ち

図2

・原子力安全・保安院	
11日	
14:46	災害対策本部設置
20:50	福島県対策本部が福島第一原子力発電所1号機の半径2kmの住人（1864人）に避難指示
21:55	東京電力から21:00現在の状況につき発表。福島第一原子力発電所の運転状態が不明であり、原子炉水位確認できない。原子炉水位低下により放射性物質が放出される恐れがあるため、自治体から半径2km以内の地域住民に対して避難勧告が出ている
22:00	福島第一2号機の今後のプラント状況の評価結果（放出される放射性物質の量は解析中） (実績) 14:47 原子炉スクラム（RCIC起動） (実績) 20:30 RCIC停止（原子炉への注水機能喪失）
12 / 36	
(実績) 21:50	水位計復活（L2：燃料上部より約3mの水位）
(予測) 22:50	炉心露出
(予測) 23:50	燃料被覆管破損
(予測) 24:50	燃料熔融
(予測) 27:20	原子炉格納容器設計最高圧（527.6kPa）到達 原子炉格納容器ベントにより放射性物質の放出

図3

など原子炉そのものの損傷またはそれを予測する事態の発生を意味し、内閣総理大臣は、考慮の余地なく直ちに「原子力緊急事態宣言」を公示することになっており、今回の福島第一原子力発電所事故においても「第15条通報」が発せられていた。したがって、「第15条通報」が発せられるということは、震災直後から、放射能を伴う災害が発生することが予見されていることを意味している。

この原子力災害対策特別措置法については、ほとんど報道されていないが、災害対策基本法、

原子力防災指針および防災基本計画を含め、地域防災計画に運用される重要な法律である。

原子力災害時において、政府が決定した立入り制限（禁止）範囲には、(1)無用な被ばくを防ぐ目的、(2)防護対策実施上の障害を少なくする目的によって、立入りが制限される。この制限により救援物資の輸送など様々な不利益が生じることになるが、防護対策実施の妥当性の判断として、「低減される放射線の影響」が「介入措置に伴う様々な不利益」を上回ると判断された場合に、立入り制限が正当化される。

低減される放射線の影響とは、放射線による急性死亡や晩発性がん、不安などである。また介入措置に伴う様々な不利益とは、住民の不利益、病気の悪化、地域経済への影響を含んでいる。

一旦、防護対策が実施されると、制限範囲には、立入りができないため物資の供給が行なえず、治療を必要とする患者を運搬できる車等の搬入も行なえなくなる。

福島第一原発事故においては、原発事故に備えて防災対策を重点的に充実する地域8~10km圏(EPZ)を越えて半径20km圏が住民の立ち入りを禁じる警戒区域、半径30km圏外でも積算の放射線量が多い一部地域が計画的避難区域に指定され、避難の遅れなど市民生活に深刻な影響が及んでいた。

これまで、原発事故に備えて防災対策を重点的に充実する地域(EPZ)について、原発から「半径約8~10km圏内」としていたが、現在は防災対策を重点的に充実する地域を大きく3つに分類している【現在も検討中である】。

- (1) 予防的防護措置を準備する区域：PAZ
(半径5km圏内)
PAZ：Precautionary Action Zone
- (2) 緊急時防護措置を準備する区域：UPZ
(半径30km圏内)
UPZ：Urgent Protective action Planning Zone
- (3) 放射線ヨウ素による甲状腺被ばくをさけるための屋内退避
安定ヨウ素剤服用等の対策を準備する区域：
PPZ(半径50km圏内)
PPZ：Plume Protection action Planning Zone

玄海原子力発電所から佐世保市(長崎国際大学)および平戸市は、PPZ(半径50km圏内)に入るため、今後、政府が決定した区分に応じて、PAZおよびUPZの住民の受け入れや交通手段および避難ルートの確保をはじめ、政府か

らの情報伝達ミスなどがあった場合においても、安定ヨウ素剤をどのように服用するかについて、十分な議論そして対策マニュアルの作成が重要になると考えられる。

間違った情報に惑わされないために

個人のブログ、TwitterやFacebookなどは、情報発信においては重要な役割を持っているが、その情報が正しいかについては十分な注意が必要となる場合が多い。例えば、このような情報がいまでも頻繁に流布されている。

誤情報(例1)

「都心も既に年間1mSvを越える放射線量です。これに内部被曝が加わります。50歳以下の方は少しでも内部被曝を抑える工夫を」

「わたしの住んでいる街は0.16μSv/hという高濃度放射能汚染地域でした。年間1mSv越えです。これに食品からの汚染が加わりますので、東京も意識しなければ健康を保つことは不可能になりました。疎開を真剣に考えています」

震災当初の報道においては【Sv(シーベルト)】、【mSv(ミリシーベルト)】、【μSv(マイクロシーベルト)】の表記の統一性もなく、またSvが1年間に受ける年間被ばく線量【Sv/年】なのか、1時間当たりを受ける被ばく線量【Sv/hr】なのかについて記載がなかったことが、混乱をまねく1つの要因となっていた。

ここでまず理解しなければならないのは、Svの単位の意味である(1Sv=1,000mSv=1,000,000μSv)。シーベルトは、人が受ける放射線影響の単位を表しており、実効線量とも言われる。この数値が大きくなればなるほど人体への影響が増すことになる。

地球上で生活している我々が、どのくらいの年間被ばく線量(世界平均)かということ、宇宙と大地から0.87mSv/年、呼吸と食物から1.55mSv/年の被ばくを受けており、自然放射線による年間被ばく量は2.42mSv/年である。日本の平均

年間被ばく量は1.5mSv/年であり、世界平均より約0.9mSv/年少ない³⁾。宇宙飛行士の場合においては、地球で生活する人の1年分に相当する約1mSvを1日で被ばくすることが知られている。

世界には年間被ばく量が高い国・地区もある。イラン・ラムサールは平均約10mSv/年、ブラジル・ガラパリは平均約5.5mSv/年など高自然放射線地域も存在するが⁴⁾、世界各地の高自然放射線地域の人々において、がんの発症あるいは死亡する割合が統計学的に高く現れるとする報告はない。

そしてどのような場合において、がんなどの病気による死亡リスクが上がるかについては、日本における原爆影響やチェルノブイリ原発事故に関する疫学調査などから、短期間の被ばくの場合100~200mSv以上になると白血病、固形がん、心臓疾患などによる死亡リスクが、自然発症率よりもわずかながら(約0.5~1.0%)高くなることが知られている(放射線影響による確率的影響)。

2009年度における日本人の生涯累積がん死亡リスクは、男性で約26%、女性で約16%であり、がんになる要因の約70%は「食べ物(40%)とたばこ(30%)」であることを知っていれば、それと比較しても恐れるほどの影響とは考えられないはずである。

次に重要なことは、政府や関連省庁から報道された放射線量(空間線量： $\mu\text{Sv/hr}$)から、自分たちが1年間に被ばくする線量の見積もりが必要であった。

上記の誤情報にあるように、大気中の空間線量を測定した結果が、 $0.16\mu\text{Sv/hr}$ であったとすると、そこに24時間365日いた場合に被ばくする線量は、 $0.16(\mu\text{Sv/hr}) \times 24(\text{hr}) \times 365(\text{日}) = 1401.6\mu\text{Sv/年} \rightarrow$ 約1.4mSv/年として年間被ばく線量を算出することが可能になる。単純計算すると1.4mSv($0.16\mu\text{Sv/hr}$)の土地に24時間住み続けたとして、いつ100mSvを越えるかという、71.42年(100mSv/1.4mSv)

かかってしまうわけである。もちろん人は24時間屋外にいるわけではなく、さらに放射線の健康影響は、一定時間当りの線量(線量率)がどれくらいかによって現れ方が違ってることが知られている。例えば、年間被ばく線量が同じでも、短時間で一度に被曝する場合と長い時間がかかった場合では、後者の方が影響の程度が低いことが知られているため、71.42年かけて100mSvを越えたとしても、その健康影響は無視できるほどになり、年間被ばく線量を1mSv/年にすべきとする主張や、疎開を考える必要など、全く考える必要がないことが判る。

このように政府機関や関連省庁などから得られた測定値をもとに、自ら計算し健康被害が生じる被ばく線量と比較するだけで、危険なのかそうでないかが判断できることになる。

次に、以下のような情報が、正しいのか間違っているのかを考える場合においては、放射線影響による確定的影響について知ることが重要となる。

誤情報(例2)

「福島だけでなく関東でも鼻血を出す人が年齢に関係なく増えている。放射線が原因か？」

「スタッフの肌の劣化が一様に激しく体調不良も多々。犬も突然転ぶ、血糖値の急上昇、ウイルスや菌類もないのに便に鮮血混じり…」

放射線の確定的影響とは、各組織が回復できない線量を越えると、造血組織や皮膚、目の水晶体、消化器の細胞が死ぬことによって起こる症状であり、赤血球や白血球の減少、皮膚の火傷症状、失明、腸からの出血が生じることを言う。

このことを考えるためには、Gy(グレイ)と呼ばれる単位の理解が必要となる。1Gyとは、放射線によって1kgの物質に1J(ジュール)の放射エネルギーが吸収されたときの吸収線量を示しており、一般的には主にがんの放射線治療に使われる単位である。

これまでに示してきたシーベルトは、Sv (実効線量) = Gy × 放射線荷重係数 × 組織荷重係数として表すことができ、放射線荷重係数や組織荷重係数というのは、放射線の種類や組織の放射線感受性の違いにより異なる。しかし政府や関連省庁から伝えられる空間線量を計測する測定器や、我々が購入できる簡易型の検出器で測定される放射線は、 γ 線がほとんどであるため、 γ 線の放射線荷重係数を1.0とし、組織荷重係数を全身の平均値である1.0を用いると、1Sv = 1Gyとして考えることができる。

皮膚や鼻の粘膜からの出血、腸からの出血(便に鮮血)が、放射線の影響であるとする、皮膚や粘膜では、短期間に5Sv (Gy)以上の被ばく、腸は10Sv (Gy)以上の被ばくをすると同じ症状が現れること知られている⁵⁾。(5~10Sv = 5,000,000~10,000,000 μ Sv)

関東地方では、平成23年3月21日に事故後まとまった雨が降り、大気中の放射性物質が雨とともに地表に落ちた。この期間に1時間屋外で雨に濡れ続けた場合の被ばく量は10 μ Sv (0.00001Sv)未満であることが算出されている。

また平成23年3月22日に東京都水道局金町浄水場(葛飾区)で水道水の¹³¹Iの濃度が210ベクレル(Bq)/kgであることが報告されたが、日本人1日あたりの水分摂取量を、成人は2.2L(乳児が1L)として、¹³¹Iが検出された水道水(210Bq/kg)を飲んだときに受ける放射線量を計算すると、成人は約10 μ Sv(乳児は約38 μ Sv)を被ばくすることが算出されている。

さらに平成23年7月、放射性セシウムに汚染された稲わらを給餌された牛の肉が出荷され、4,350Bq/kgの放射性セシウムが検出された。この牛肉を200g食べてしまった場合の生涯の被ばく線量は約14 μ Svである。もともと食品にはカリウム40などの天然の放射性物質が含まれており、私たちは食べ物から年間約400 μ Svの被ばくをしているが、チェルノブイリ事故のときの日本の輸入制限は370Bq/kgであった。欧州ではこの10倍のレベルの食品も食されてい

たが健康影響は出ていない(福島原子力発電所の事故に伴う放射線の人体影響に関する質問と解説(Q & A):日本放射線影響学会を抜粋して記載⁶⁾)。

上記に示すように、福島第一原発事故後において、拡散された放射性物質が含まれた大気や雨、そして水道水や食べ物によって被ばくしたと仮定し、多く見積もったとしても62 μ Sv以下の被ばく線量であり【雨10 μ Sv+水道水10 μ Sv(乳幼児38 μ Sv)+肉10 μ Sv】、鼻の粘膜や肌(皮膚)の傷害、腸からの出血(便に鮮血)が生じるような5,000,000~10,000,000 μ Svに到底達することがないことが判るはずである。

しかしながら、これまで示してきたように、震災後に呼吸や飲食を通して人体に取込まれた放射性物質が極微量であったとしても、それらが体内に蓄積し影響を与えることを心配する人は少なからずいるのが現状である。

人体に取込まれた放射性物質は、一生に渡り身体の中に留まるということは非常に稀なことであり、放射性物質は核種によって人体に留まる期間が判明している。もともと放射性物質は、崩壊して放射線を出さない物質に変わっていくが、最初の量の半分になる時間は、¹³¹Iでおよそ8日、¹³⁷Csで約30年、ストロンチウム90(⁹⁰Sr)で約29年である。これを物理学的半減期と言ひ、¹³¹Iにおいては1ヶ月後には計測不能なレベルまで低下することが知られている。また人体に入った放射性物質は尿や便によって排泄されることから、生物学的半減期というものがあり、¹³¹Iでおよそ80日、¹³⁷Csで約100~200日、⁹⁰Srで約28.8年である。人体への影響は、物理学的半減期と生物学的半減期からなる実効半減期が重要となるが、¹³¹Iでおよそ約7.5日、¹³⁷Csで約109日、⁹⁰Srで約18年であり、そのほとんど場合において、物理学的半減期よりも実効半減期の方が短いこと、そして取込まれた放射性物質は徐々に体内から消失することが判る。今回の事故の場合、計測された放射線量から予想される放射性物質の量は、震災直後の3月22日時

点でさえ少なかったので、残量放射性物質の影響を心配する段階ではないが、福島県内では土壌に付着している¹³⁷Csによる被ばくを出来る限り避け、恒常的に摂取しない配慮は必要であると考えられる⁶⁾。

事故により拡散された放射性物質に関して、水道水や食べ物の検出限界値よりも測定値が下回っているにも関わらず、情報に惑わされゼロリスクを求める人たちの間で、間違っただ情報の流布が行なわれるのは、上記のような単純な計算と、その影響比較ができない場合や実効半減期の知識が少ない場合に多く見受けられた。

日本に原爆が落とされ67年、チェルノブイリ原発事故から26年が経過し様々な疫学調査が行なわれ、人体影響に関して多くの情報が得られてきたが、低線量被ばくについて、いまだ不明な点は存在する。最近報告された論文において、チェルノブイリ原発事故に関与した作業員の20年に及ぶ疫学調査では、聞き取りにより推定された2年間の被ばく線量が100mSv以下(平均76.4mSv)でも白血病のリスクが上昇したとの報告があるが、これは統計学上の不備や内部被ばくと外部被ばくの詳細な解析が必要であり、どの程度の線量をどのくらいの期間で被ばくしたかを見極めていくことが重要とされている。

本学における放射線教育と高校生主体の放射線講座のアンケートから判ったこと

長崎国際大学薬学部と長崎県立猶興館高等学校とのサイエンスパートナーシップにおいて、教員による講義「放射線を正しく怖がるために何が必要か」を受講し、実際に身の回りに存在する放射線を計測した高校生が、「平戸地域における放射線の正しい理解とがん治療への応用」について地域解放講座を開講し、地域住民に対して発表を行なった。

発表に際して、放射線に関するアンケートを、受講する前(図4:事前アンケート)と後(図5:事後アンケート)に行った結果を以下に示す(図6)。

アンケート対象者数は、事前アンケート:8名、事後アンケート:7名であった。

事前アンケートの質問②【「放射線」と聞いて怖いイメージがあるか】において、放射線に対して「とても怖い」「少し怖い」と考える住民が計50%、「全く怖くない」「あまり怖くない」と考える住民が計12.5%であった。

事前アンケートの質問③【放射線について基礎知識などを知っていますか?】では、「全く知らない」とする割合が50%、「あまり知らない」とする割合が13%であり、63%の住民が、放射線について知識が少ないことが判った。また質問⑤【東北大震災、福島第一原子力発電所事故を通して、放射線に対する意識が変わりましたか?】においては、「変わった」とする割合が62%であった。

一方、実際に高校生と一緒に身の回りの放射線を計測し、高校生主体の講義を聞いた地域住民の事後アンケート結果では、質問①【今日の講座を通して、放射線についての新しい知識を得ることができました?】の問に対して、すべての住民が何らかの新しい情報を知ることができたと解答していた。また質問②【今日の講座を通して、放射線に対する恐怖感はあるか?】の問いに対しては、「とても怖い」「少し怖い」と考える住民が0.0%、「全く怖くない」「あまり怖くない」と考える住民が72%であり、事前アンケートと比較し、放射線に対する恐怖に関して顕著な変化があった。

これらのアンケート結果から判ることとして、福島第一原子力発電所事故によって、放射線に対する住民の意識に大きな変化があるものの、放射線の基礎的知識が少ないために、放射線に対する恐怖や不安が生じてしまうことが示唆される。

大学においては薬剤師教育のため、放射線化学、放射線化学実習、放射線生物学などを通して、放射線の基礎や医療への応用を学んでおり、地域住民のアンケート結果のような顕著な変化は起こりにくいが、放射線について学んだ学生

が、地域住民に対して講座を行い、お互いの理解を共有することができたことが、放射線への恐怖をゼロにする効果的な方法であることが推察された。

ま と め

平成23年3月11日東北地方太平洋地震を起因として、世界でも類をみない原子力発電所事故が起きて1年半が過ぎました。現在は、原発事故現場からの放射性物質の大量な飛散はなく収束に向かっていますが、放射線に対する恐怖はいまだに収束しているとは言えず、反原発運動や瓦礫問題に関して、むしろ逆に大きくなっているとも考えられる。

事故当初においては、政府報道と原子炉の安全性に対する過剰な説明が、マスコミ各社から伝えられていたが、1979年スリーマイル島原子力発電所事故の報告書に目を通すだけで、冷却不能に陥った場合に燃料溶融さらには炉心溶融（メルトダウン）が、どの程度の時間で生じるか、そして水素爆発の可能性について誰でも知

ることができていた。

また事故当時、福島第一原発上空の風向きは、そのほとんどが太平洋側に向かって吹いていたが、もし風向きが内陸部や関東方面に向かって永続的に吹き続けていたとすると、いま規制されている区域よりも、より広範囲に汚染されていることが推測できる。そして原子力災害対策特別措置法や安定ヨウ素剤服用に関して、原子力発電所近隣の市町村においては、十分な理解と住民に対する説明が必要であったと考えられる。

チェルノブイリ原発事故においては、政府の対策の遅れ、避難のための強制移住によって生活基盤が壊されたこと、十分な補償が得られず、物流に恵まれた日本とは異なり、汚染された土壌で育った食物を恒常的に摂取しなければならぬ状況であること、食物の汚染検査や病気などの検診制度が徹底できなかったことなど様々な問題があり、26年経過した今でも、多くの住民が放射線に対する恐怖と不安を抱え、放射線の影響だけでなく重大な精神的なストレスを引き

事前アンケート

★当てはまる番号を口の中にお書きください。

① 今回の講座を受講しに来た理由

1. 放射線について興味があったから 2. 地域開放講座に参加したかったから
3. 知人に誘われたから 4. その他

② 「放射線」と聞いて、怖いイメージがありますか？

1. とても怖い 2. 少し怖い 3. どちらでもない
4. あまり怖くない 5. 全く怖くない

③ 放射線についての基礎知識などを知っていますか？

1. 詳しく知っている 2. 少し知っている
3. あまり知らない 4. 全く知らない

④放射線を使ってがん治療が出来ることを知っていますか？

1. 知っている 2. 知らない

⑤東北大震災、福島第一原子力発電所事故を通して、放射線に対する意識が変わりましたか？

1. 変わった 2. 変わっていない

ご協力ありがとうございました。
講座終了後、事後アンケートも実施しますのでよろしくをお願いします。

図 4

事後アンケート

★当てはまる番号を口にお書きください。

① 今日の講座を通して、放射線についての新しい知識を得ることができましたか？

1. たくさんのことを知ることができた 2. 少し知ることができた
3. あまり知ることができなかった 4. 全く知ることができなかった

② 今日の講座を通して、放射線に対して恐怖感があるか

1. とても怖い 2. 少し怖い 3. どちらでもない
4. あまり怖くない 5. 全く怖くない

③ 霧箱や、放射線量測定の実験を通して、身近なところに放射線があることを実感できましたか？

1. とても実感できた 2. 少し実感できた
3. あまりわからなかった 4. 全くわからなかった

④ 身近なところ（佐賀県鳥栖市九州国際重粒子線がん治療センターなど）で重粒子線治療ができることをしていましたか？

1. 初めて知った 2. 以前から知っていた

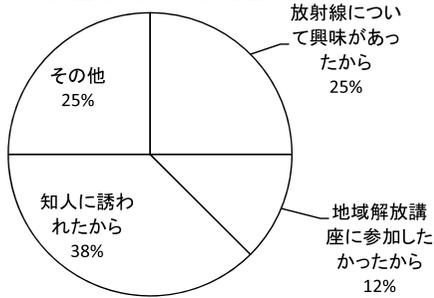
⑤ もし自分ががんになったら、重粒子線治療を受けたいと思いますか。

1. 受けたい 2. 受けたくない 3. わからない

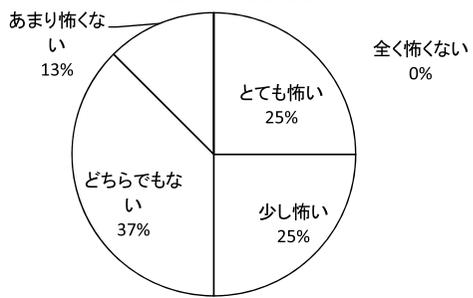
図 5

事前アンケート

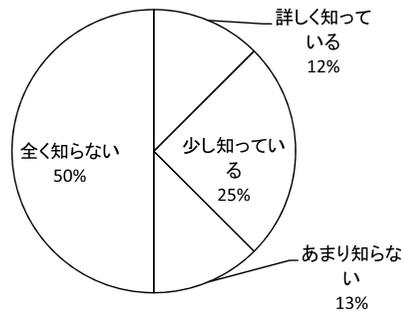
① 今回の講座を受講してきた理由



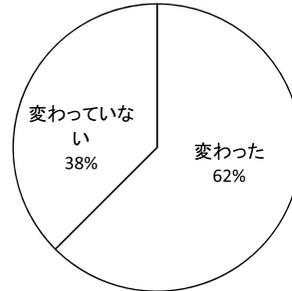
③ 放射線についての基礎知識などを知っていますか？



② 「放射線」と聞いて、怖いイメージがありますか？

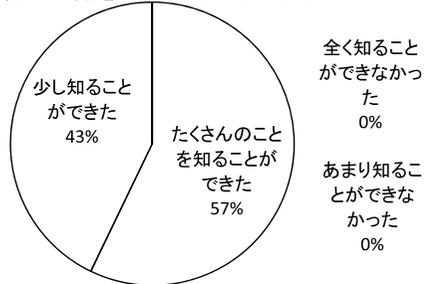


⑤ 東北大震災、福島第一原子力発電所事故を通して放射線に対する意識が変わりましたか？

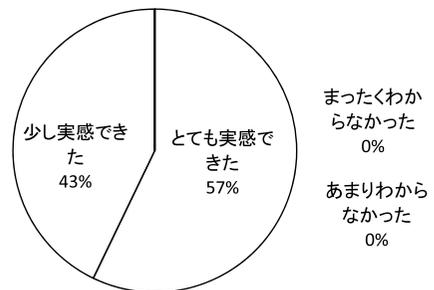


事後アンケート

① 今日の講座を通して、放射線についての新しい知識をえることができましたか？



③ 霧箱や放射線量の実験を通して身近なところに放射線があることを実感できたか？



② 今日の講座を通して、放射線に対して恐怖感があるか

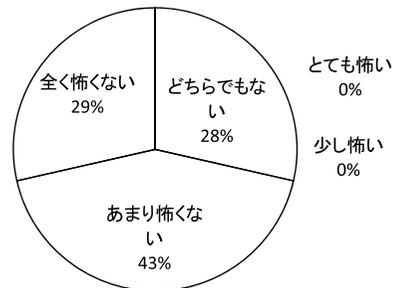


図 6

起こしている。

原子力事故が起きた場合、日本においては政府からの指示が出されるまでには、約4～6時間の空白の時間があり、その中で必要な対策を、地方自治体さらには住民自ら行うことを予め準備しておくことが、数少ないこのような原子力事故の教訓であると思われる。また佐世保市は最も近い玄海原子力発電所から50km圏内であり、安定ヨウ素剤服用等の対策を準備する区域に分類された場合において、薬剤師を育てる本薬学部の課題として、安定ヨウ素剤どのように地域住民に対して服用を勧めるか、またどのように備蓄していくかなど地域行政を含め考えて行く必要があるのではないだろうか。

今回、放射線に関する講義を高校生に行う機会を得て、放射線とその影響を説明してわかることは、偏見なく放射線の知識を学ぶことの重要性を再認識すると同時に、放射線に関する専門書に記載されていることを、ただ伝えるだけでなく、交流を通して年間被ばく線量の推定方法や、放射線に関する疑問をひとつひとつ解決してあげることが、非常に重要であることを感じずにはいられない。

そして放射線について学んだ高校生であっても、地域住民と交流しながら、お互いに学ぶ意識を持って接することによって、過剰な放射線に対する不安や恐怖を減らすことができ、放射線に関する著名な方々の講演会よりも、より効果的であることが推察されるに至った。

最後に、いまだに避難生活をしている方々が、生活基盤を取り戻し安心して生活できるためにも、十分な生活支援、放射線に対する恐怖や不安を減らすための教育と、徹底した検診による健康管理と対策、そして復興の妨げとなってい

る瓦礫処理が進むことを切に望みます。また放射線に対する過剰な恐怖を煽る無責任な情報の流布を防ぐことが、薬学そして放射線を学んだものの責任であると考えられた。

注および参考文献

- 1) 原子力百科事典：米国スリー・マイル・アイランド原子力発電所事故の概要
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=02-07-04-01 (平成24年11月10日閲覧)
- 2) 「UNSCEAR 2008 REPORT Vol. I and Vol. II」
 Vol. I : http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html
 Vol. II : 「事故による被曝」
http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_C.pdf
 「チェルノブイリ事故による被曝」
http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf (平成24年11月10日閲覧)
- 3) 環境省・除染情報サイト「汚染の影響」
http://josen.env.go.jp/radioactive_material/osen/impact.html (平成24年11月15日閲覧)
- 4) 放射線医学総合研究所「放射線被ばく早見図」
<http://www.nirs.go.jp/data/pdf/hayamizu/j/j120405-hi.pdf> (平成24年11月15日閲覧)
- 5) 緊急被ばく医療研修のホームページ「熱傷様放射線皮膚障害の症状と経過」
http://www.remnet.jp/lecture/forum/09_03.html
 (平成25年1月7日閲覧)
- 6) 日本放射線影響学会：福島原子力発電所の事故に伴う放射線の人体影響に関する質問と解説 (Q & A) 平成24年4月23日現在 (ver18)
<http://jrfs.kenkyuukai.jp/special/?id=5556#Q14>
 (平成24年11月10日閲覧)