



Japanese Association
for
Radiation Accident/
Disaster Medicine

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会

緊急被ばく医療の現状と課題
— 次世代の育成と教育に向けて —

プログラム・抄録集

会 期

2019年 9月 21日 (土)

会 場

艮陵会館 2階 記念ホール

大会長

細井 義夫

東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野 教授
東北大学災害科学国際研究所 災害放射線医学分野 教授

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会

プログラム・抄録集

緊急被ばく医療の現状と課題
—次世代の育成と教育に向けて—

会 期 2019 年 9 月 21 日（土）

会 場 艮陵会館 2 階 記念ホール

大会長 細井 義夫 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野 教授
東北大学災害科学国際研究所 災害放射線医学分野 教授



日本放射線事故・災害医学会

Japanese Association for Radiation Accident/Disaster Medicine

目次

第7回日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会開催にあたって	1
第7回日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会のご案内	2
交通アクセス	4
会場案内図	5
発表者の皆様へのご案内	6
タイムテーブル	8
プログラム	9

特別講演

最近の事故例 / 明石 眞言	15
----------------------	----

シンポジウム 1

緊急被ばく医療の新しい視点

S1-1 “緊急被ばく医療の新しい視点”の企画説明 ー放射線治療・放射線生物学からみた緊急被ばく医療ー / 細井 義夫	19
S1-2 これまでの放射線事故における造血幹細胞移植の事例 / 立崎 英夫	20
S1-3 放射線被ばくと同種造血幹細胞移植 / 大西 康	21
S1-4 プルトニウム吸入と全肺洗浄法 (肺胞蛋白症での経験の紹介と文献レビュー) / 井上 義一	22

シンポジウム 2

原子力発電所内の被ばく医療体制

S2-1 福島第一原子力発電所内の救急医療体制 / 山内 健嗣	25
S2-2 原子力施設事故対応緊急作業員への医療体制の整備 ー福島第一原子力発電所事故における医療経験を踏まえてー / 谷川 攻一	26
S2-3 原子力事業者の取組み / 福山 旭	27
S2-4 原子力災害時の原子力施設内の医療体制整備について / 川越 俊治	28

シンポジウム 3

2019 年 4 月 1 日以降の新しい緊急被ばく医療体制

- S3-1 新たな原子力災害時の医療体制について
～基幹高度被ばく医療支援センターに期待すること～ / 田中 桜31
- S3-2 日本における高度被ばく医療センターの設立とその役割 / 山下 俊一32

シンポジウム 4

放射線教育の充実と人材育成

- S4-1 医学教育モデル・コア・カリキュラムの改訂と
医学部での放射線教育の充実 / 細井 義夫35
- S4-2 放射線看護の教育カリキュラムの開発について / 太田 勝正36
- S4-3 原子力災害時の医療に関する取り組み / 富永 隆子37
- S4-4 アンブレラ事業における取り組み / 神田 玲子38

ポスター発表

- P-1 ICRP 2007 年勧告に対応した
内部被ばく線量コード・核種摂取量推定機能の開発 / 真辺 健太郎41
- P-2 当院および鳥取県における原子力災害医療の取り組みについて / 中村 一彦42
- P-3 焼津港で観測された第五福竜丸の放射性表面汚染 / 辻村 憲雄43
- P-4 東電福島第一原発緊急作業従事者の線量再構築のための
尿中ヨウ素-129 分析法の開発 / 横山 裕也44

協賛企業.....46

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会開催にあたって

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会
大会長 細井 義夫



この度、第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会を、2019年9月21日に仙台市の艮陵会館にて開催させていただくことになりました。本学術集会の仙台での開催は初めてですが、放射線治療が専門の東北大学名誉教授 山田省吾先生が、2003年に本学会の前身である第7回放射線事故医療研究会・平成15年緊急被ばく医療全国拡大フォーラムを仙台で開催して以来、16年ぶりのこととなります。

日本は、1999年9月に発生した東海村JCO臨界事故で、主に γ 線と中性子線による業務従事者の高線量率・高線量被ばくを経験し、2011年3月に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故（福島原発事故）で、放射性ヨウ素や放射線セシウムなどの環境中への放出による、公衆の低線量率・低線量被ばくを経験しました。

業務従事者の高線量率・高線量被ばくと公衆の低線量率・低線量被ばくでは、医療対応はまったく異なります。東海村JCO臨界事故後に作られた緊急被ばく医療体制は、チェルノブイリ原子力発電所事故のような原子力災害は日本では起こらないという考えに基づき、主に業務従事者の高線量率・高線量被ばくに対応する体制が整備されました。福島原発事故後には、主に公衆の低線量率・低線量被ばくや放射性核種による軽微な汚染に対応するための体制作りに力が注がれているように感じられます。

将来の放射線事故・原子力災害は、これまでの事故とは大きく異なる事故である可能性があります。今後は、テロや人口密集地域（大都市等）での dirty bomb 等の可能性も考慮する必要があります。驚くべきことに、欧米では dirty bomb は、オンライン・マルチプレイヤーによるシューティングゲームである「Dirty Bomb」として一般公衆に普及しています。当該ゲームのホームページには「少しの放射線病くらいなんともないだろう?」と書かれています。

難しいことと思いますが、これから起こるかもしれない未知の事象に対応するためには、現場で即座に判断できるような、放射線に関して深く広範な知識を有する人材を育成することが重要です。また、それらの現場の判断を活かせるような柔軟な組織・体制を作る必要があると思います。

医学部での放射線生物学の研究者は減り続け、放射線生物学全般を広く理解している医師の放射線生物学者は今や絶滅危惧種です。1954年3月に発生したマーシャル諸島での第五福竜丸被ばく事故以降、我が国は唯一の被ばく国として多くの優秀な人材が放射線領域に投入され、仰ぎ見るような立派な研究者を輩出してきました。研究者を含めて優秀な人材を育成することが将来のために絶対に必要なことと考えています。この年次学術集会により、若い医師や関係者が緊急被ばく医療に興味を持ち、この分野に進むきっかけになることを祈っています。

東北大学 大学院医学系研究科 放射線生物学分野 教授
東北大学 災害科学国際研究所 災害放射線医学分野 教授

第 7 回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会のご案内

■ 会期および会場

会 期	2019 年 9 月 21 日（土） 10:00 ～ 17:30
会 場	艮陵会館 2 階 記念ホール 〒980-0873 仙台市青葉区広瀬町 3-34（TEL: 022-227-2721）

■ 総合受付

受 付	9:30 より受付を開始いたします。
参加受付	お支払いは現金のみとなっております。

	事前登録	当日受付
学会員・学生	3,000 円	3,500 円
非学会員	4,000 円	4,500 円

事前もしくは当日受付にてお渡しするネームプレートに領収書が付随しております。

■ 昼食

お 弁 当	事前登録にてお弁当を申し込まれた方は、事前にお送りしたネームプレートについている「お弁当引換券」を 2 階受付横の「お弁当引き換えカウンター」にて、お弁当とお引き換え下さい。
-------	---

当日お弁当を申し込まれる方は、受付時に「お弁当引換券」（1,000 円、お茶付き）をご購入下さい。「お弁当引換券」は数に限りがあるため、売り切れ次第終了となります。

注意事項	飲食は 2 階 記念ホールをご利用ください。
------	------------------------

※12:40 以降は、大会議室もご利用頂けます。
ごみは必ず「お弁当引き換えカウンター」にお持ち下さい。

■ 情報交換会

日 時	2019 年 9 月 21 日（土） 17:30 ～ 19:00
会 場	艮陵会館 1 階 ラウンジ
会 費	事前受付：3,000 円 / 当日受付：3,500 円

※お申し込み頂いた方には、ネームプレートにシールを貼付します。

■ 会議・打ち合わせ等

理 事 会	艮陵会館 2 階 大会議室 12:05 ～ 12:40
総 会	艮陵会館 2 階 記念ホール 12:40 ～ 13:00

■ 抄録集について

事前登録・当日受付にて申し込まれた方には抄録集を配布いたします。

抄録集が別途必要な方には、1,000 円にて販売いたします。

■ その他

1. 会場内では携帯電話・スマートフォンの電源をお切りいただくか、マナーモードにさせていただきますよう、お願いいたします。
2. 許可の無い録音、録画、写真撮影および取材等は、禁止となります。(学会本部の許可を得たものに限りです。)
3. 原則として呼び出しは行いません。

■ 本 部

東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野内

第 7 回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会 事務局

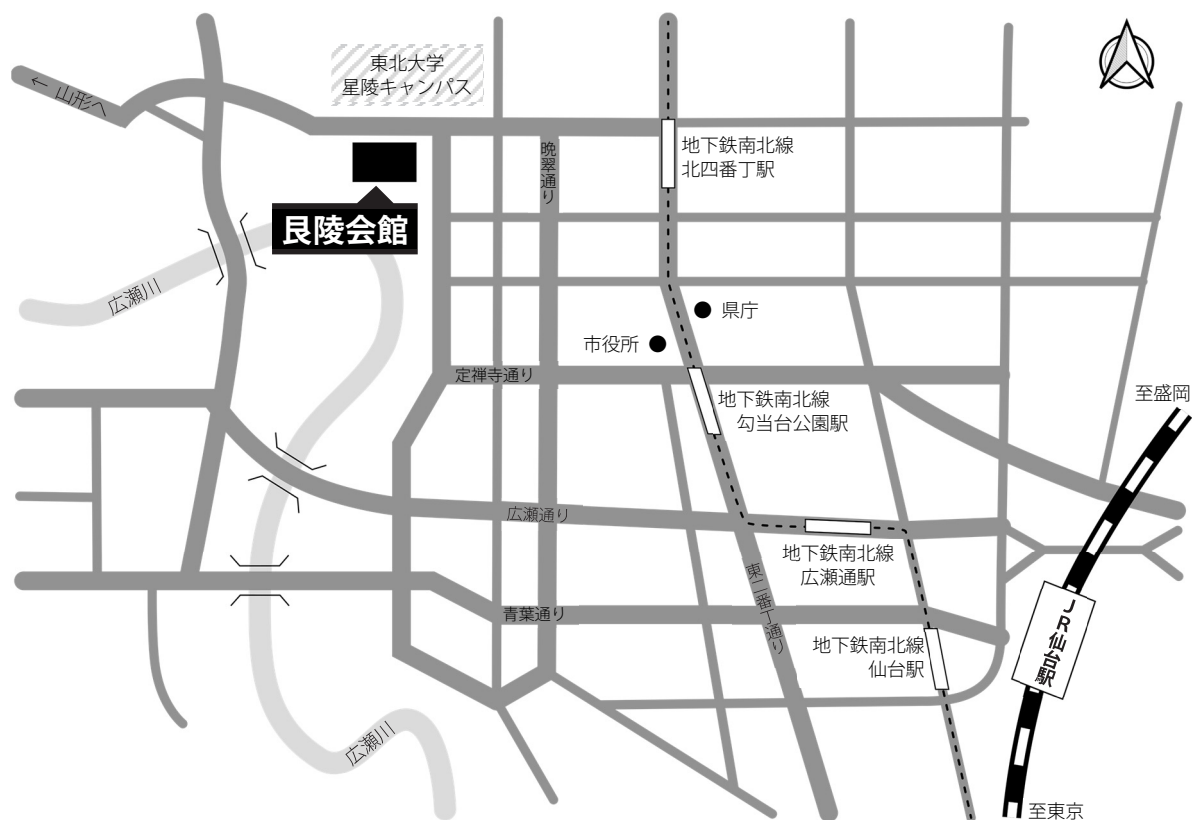
〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1

(TEL: 022-717-8132 / FAX: 022-717-8136)

E-mail: jaradm7th@radbio.med.tohoku.ac.jp

Web ページ: https://radiobiology.jp/JARADM/7th_meeting.html

交通アクセス



仙台駅より会場までのアクセス

1. 地下鉄

地下鉄仙台駅より南北線泉中央行きに乗車、「北四番丁駅」にて下車（仙台駅より 5 分、200 円）

→ 南1出口より、山形方面へ（徒歩 15 分）

2. 仙台市営バス（800 番台）

「大学病院経由 ○○○」乗車 → 「大学病院前」下車（仙台駅より約 20 分、180 円）

→ 亘陵会館まで 100 m（徒歩約 1 分）

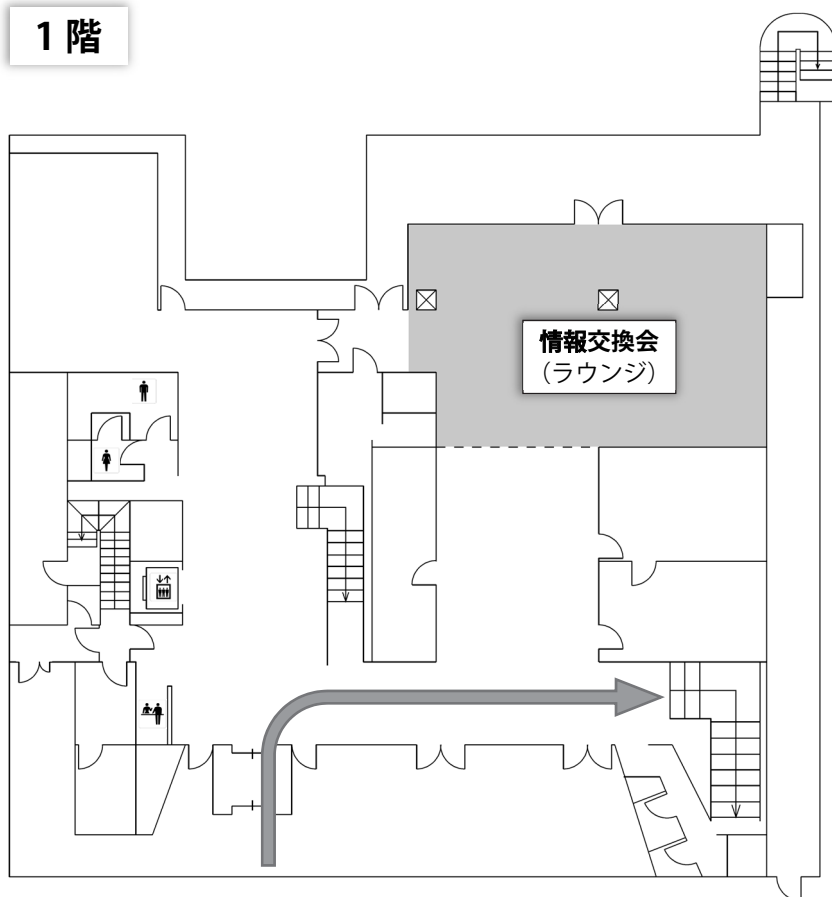
JR 仙台駅 西口 バスプール	10 番発	830, 839, 840, 843 844, 845, 846, 850, 855, 856, 860, 861, 866, X835, X840 系統
	13 番発	877, 878, 880 系統
	15 番発	870, X870, 875, 876, 880, X880 系統

3. タクシー

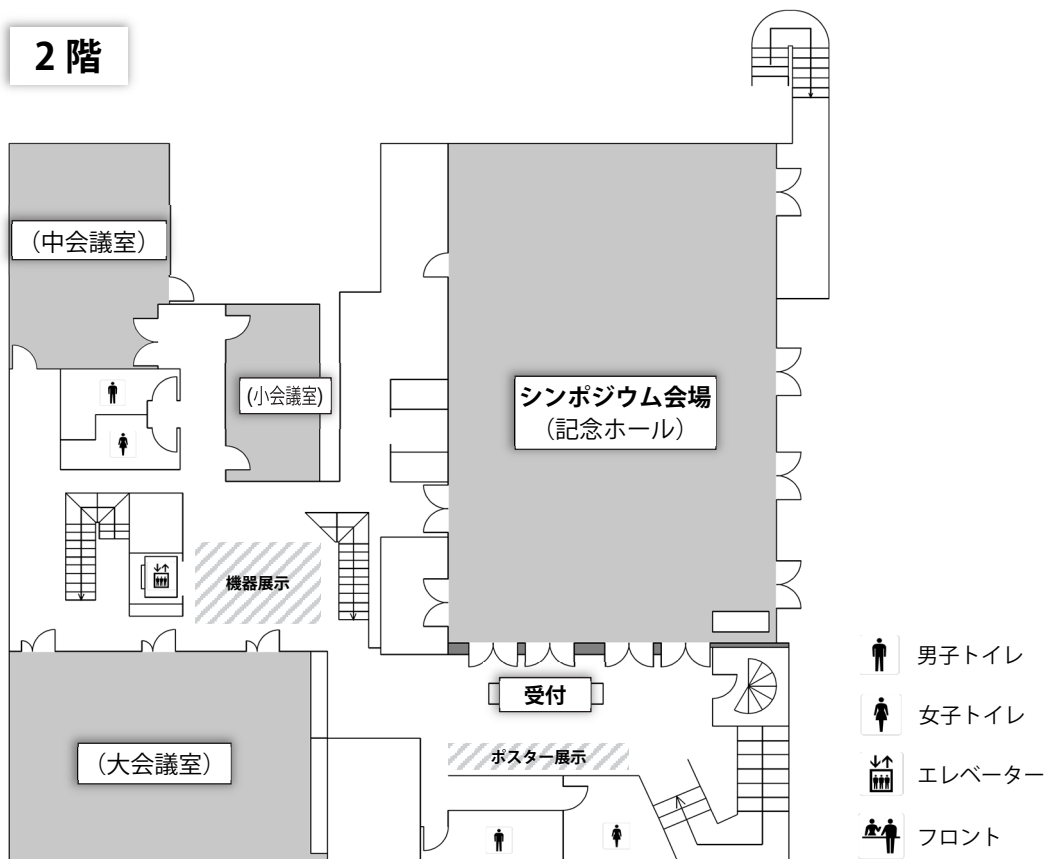
JR 仙台駅タクシープールより約 15 分、1,300 円前後

会場案内図

1 階



2 階



発表者の皆様へご案内

【シンポジウム・特別講演の座長の方へ】

1. 担当されるセッションの開始 10 分前までに会場においで下さい。
2. 当該時間枠で終了するよう、時間厳守にご協力下さい。
3. 時間に余裕がある場合には、座長の方の判断で質問をお受けしてください。

【一般講演の演者の方へ】

1. 発表形式

- 1) PowerPoint によるプレゼンテーションをお願い致します。
- 2) スクリーンは1面投影です。

2. 会場設置 PC の仕様

- 1) 発表の際は、PowerPoint 2016 が使用できる、講演用の PC (VAIO (株) 製 VJS111、11.6 型ワイド) が設置されます。PC の OS は Windows 10 Pro となっています。
- 2) 発表データは、全画面表示 (スライドショー) 時に XGA (1,024×768 ドット) の解像度で画面の全てが不具合無く表示されることを、予めご確認ください。
- 3) 発表データは USB メモリに保存の上で持参下さい。また、PowerPoint スライド表示の不具合に備えて PDF ファイルを予備としてご持参いただいても結構です。必ず最新のウイルスチェックを行っていただきますようご協力下さい。
- 4) 動画・音声のご使用のご希望がある場合、事前に開催事務局にご連絡ください。また、原則としてご自身の PC を使用してご発表ください。
- 5) Windows 10 および Microsoft Office にて用いられる標準的なフォント以外のフォントを用いたスライドでは、デザインの再現性を保証できません。特殊なフォントを使用する場合は PowerPoint のファイルを埋め込んで保存して下さい。

3. 当日のお願い

- 1) 各演者の方は、受付横に設置しております PC にて発表スライドを表示し、動作に不具合が無いか確認してください。
- 2) PC 受付、発表会場ではデータの修正は行えませんので予めご了承下さい。
- 3) 発表のためお預かりしたデータは、学会終了後に責任を持って消去いたします。

※ PC を持参される場合

- 1) 動作確認済みの PC 本体をご持参下さい。降壇後に事務局より PC 本体を返却いたします。
- 2) 電源ケーブルは必ずご持参下さい。

- 3) 会場で使用する PC ケーブルコネクタの形状は VGA (D-sub mini 15 pin) です。HDMI には対応しておりませんので、変換コネクタを必要とする場合には、必ずご持参下さい。

4. 発表の方法

- 1) 演者の方は、一つ前の演題発表が始まりましたら、次演者席にお着き下さい。
- 2) スライド操作は、演者ご自身で行っていただきます。
- 3) 講演時間はセッションや演者ごとに異なりますので、座長の方の指示に従ってください。
- 4) 終了時刻の 3 分前にベルを 1 回鳴らし、終了予定時刻になった時にベルを 2 回鳴らします。
- 5) 演者の方で、質問をお受けにならないことを希望する場合には、事前に座長の方への旨ご連絡いただくか、事務局まで事前にご連絡ください。

【ポスター発表の方へ】

- 1) ポスターのサイズは、原則として A0 サイズ（高さ 1189 mm、横幅 841 mm）で作成してください。
- 2) ポスター上部に演題名、ご発表者名、ご所属をご記入ください。
- 3) 事務局で、演題番号とともにパネルを用意いたします。場所は良陵会館 2 階 記念ホール の入り口前のホールとなります。
- 4) 貼付け用の文具は会場にご用意いたします。
- 5) ポスターの撤去は 16:00 以降に行ってください。
- 6) 17:30 以降にパネルに貼られているポスターは、事務局で処分いたしますので、ご了承下さい。
- 7) ポスター発表の発表時間は、現時点では特に設定していません。

タイムテーブル

2019 年 9 月 21 日 (土)	講演会場	ポスター・企業展示	理事会	情報交換会
	2F 記念ホール	2F 記念ホール前ロビー 2F エレベーターホール	2F 大会議室	1F ラウンジ
9:00				
		展示準備		
10:00	開会挨拶 シンポジウム 1 緊急被ばく医療の 新しい視点			
11:00				
	特別講演 最近の事故例			
12:00				
			理事会	
13:00	総会 シンポジウム 2 原子力発電所内の 被ばく医療体制	ポスター展示 (2F 記念ホール前ロビー)		
14:00				
	シンポジウム 3 2019 年 4 月 1 日以降の 新しい緊急被ばく 医療体制	企業展示 (2F エレベーターホール)		
15:00				
16:00	シンポジウム 4 放射線教育の充実と 人材育成			
17:00				
	閉会挨拶			
18:00				情報交換会
19:00				
20:00				

プログラム

2019 年 9 月 21 日（土）長陵会館 2 階 記念ホール

開会挨拶 10:00 ～ 10:05

シンポジウム 1 緊急被ばく医療の新しい視点

座長: 鈴木 元 国際福祉医療大学大学院 医療福祉学研究科 教授

10:05 ～ 10:15

S1-1 “緊急被ばく医療の新しい視点”の企画説明

－放射線治療・放射線生物学からみた緊急被ばく医療－

○細井 義夫^{1,2}

¹ 東北大学大学院医学系研究科放射線生物学分野

² 東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野

10:15 ～ 10:35

S1-2 これまでの放射線事故における造血幹細胞移植の事例

○立崎 英夫

量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 高度被ばく医療センター

10:35 ～ 11:05

S1-3 放射線被ばくと同種造血幹細胞移植

○大西 康

東北大学病院 血液免疫科

11:05 ～ 11:35

S1-4 プルトニウム吸入と全肺洗浄法

（肺蛋白症での経験の紹介と文献レビュー）

○井上 義一

国立病院機構近畿中央呼吸器センター臨床研究センター

特別講演 最近の事故例 11:35 ～ 12:05

座長: 前川 和彦 東京大学名誉教授・東明会原田病院院長補佐

11:35 ～ 12:05

SL1 最近の事故例

○明石 真言

茨城県竜ヶ崎保健所

昼食 12:05 ～ 13:00（理事会: 2 階 大会議室 12:05～12:40 / 総会: 2 階 記念ホール 12:40～13:00）

シンポジウム 2 原子力発電所内の被ばく医療体制

座長: 長谷川 有史 福島県立医科大学 放射線災害医療学講座 教授

13:00 ～ 13:30

S2-1 福島第一原子力発電所内の救急医療体制

○山内 健嗣

東京電力ホールディングス株式会社 福島第一廃炉推進カンパニー
福島第一原子力発電所 救急医療室

13:30 ～ 14:00

S2-2 原子力施設事故対応緊急作業員への医療体制の整備 ー福島第一原子力発電所事故における医療経験を踏まえてー

○谷川 攻一

福島県ふたば医療センター センター長・附属病院長

14:00 ～ 14:15

S2-3 原子力事業者の取組み

○福山 旭

電気事業連合会

14:15 ～ 14:30

S2-4 原子力災害時の原子力施設内の医療体制整備について

○川越 俊治

厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 労働衛生課 電離放射線労働者健康対策室 室長補佐

シンポジウム 3 2019 年 4 月 1 日以降の新しい緊急被ばく医療体制

座長: 神谷 研二 広島大学 副学長、福島県立医科大学 副学長

14:30 ～ 15:00

S3-1 新たな原子力災害時の医療体制について ～基幹高度被ばく医療支援センターに期待すること～

○田中 桜、大熊 一寛、竹本 泰子、平瀬 友彦、新井 知大、渡邊 裕貴

原子力規制庁 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課

15:00 ～ 15:30

S3-2 日本における高度被ばく医療センターの設立とその役割

○山下 俊一^{1,2,3}、立崎 英夫¹、神田 玲子¹、飯田 達也¹、渡部 康一¹

¹量子科学技術研究開発機構高度被ばく医療センター、²福島県立医科大学、³長崎大学

休憩 15:30 ～ 15:45

シンポジウム 4 放射線教育の充実と人材育成

座長: 山本 尚幸 原子力安全研究協会 放射線災害医療研究所長

15:45 ～ 16:10

S4-1 医学教育モデル・コア・カリキュラムの改訂と医学部での放射線教育の充実

○細井 義夫^{1,2}

¹東北大学大学院医学系研究科放射線生物学分野

²東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野

16:10 ～ 16:35

S4-2 放射線看護の教育カリキュラムの開発について

○太田 勝正

名古屋大学大学院医学系研究科基礎看護学講座

16:35 ～ 16:55

S4-3 原子力災害時の医療に関する取り組み

○富永 隆子、玉田 裕美、加藤 真一、濱野 毅

量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門高度被ばく医療センター

16:55 ～ 17:20

S4-4 アンブレラ事業における取り組み

○神田 玲子¹、百瀬 琢磨²、吉澤 道夫²、杉浦 紳之³

¹量子科学技術研究開発機構、²日本原子力研究開発機構、³原子力安全研究協会

閉会挨拶 17:20 ～ 17:25

情報交換会 17:30 ～ 19:00 (1 階 ラウンジ)

ポスター発表

2019 年 9 月 21 日（土）2 階 記念ホール前ロビー

P-1 ICRP 2007 年勧告に対応した内部被ばく線量コード・核種摂取量推定機能の開発

○真辺 健太郎、佐藤 薫、高橋 史明

日本原子力研究開発機構 安全研究センター

P-2 当院および鳥取県における原子力災害医療の取り組みについて

○中村 一彦

鳥取県立中央病院 放射線科

P-3 焼津港で観測された第五福竜丸の放射性表面汚染

○辻村 憲雄^{1,2}

¹原子力機構、²量研機構・高度被ばく医療センター

P-4 東電福島第一原発緊急作業従事者の線量再構築のための尿中ヨウ素-129 分析法の開発

○横山 裕也¹、藤田 博喜¹、中野 政尚¹、高田 千恵¹、百瀬 琢磨¹、栗原 治²、
明石 眞言³

¹日本原子力研究開発機構、²量子科学技術研究開発機構、³茨城県竜ヶ崎保健所

特別講演

11:35～12:05

最近の事故例

○明石 眞言
(茨城県竜ヶ崎保健所)

放射線事故は法律・行政上でいう場合と健康影響という観点からいうものがあり、国内の場合、前者は事業者から核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）または放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）に基づき報告され、原子力規制委員会の「事故・トラブル情報」で公開されている。一方国際的には、1953年の国連総会におけるアイゼンハワー米国大統領の演説「Atoms for Peace」を直接の契機として設立された国際原子力機関（IAEA）は、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）と世界原子力発電事業者協会（WANO）が協同して運用している NEWS The Information Channel on Nuclear and Radiological Events というサイトで、世界の放射線に関わる事故・事象を報告している。ここでは、最近起きた事故で被ばくが確認されたものが4件報告されている。7月9日オーストラリアのシドニーにある放射性医薬品工場で3人の技術者が、Mo-99により手に汚染するという事故が起きた。Mo-99が入った内部容器を hot cell から試験部門に移す際何らかの理由で手に汚染した。被ばく線量はそれぞれ 378 mSv-1120 mSv, 732 mSv-1405 mSv, 1444 mSv-2843 mSv だった。イランの北東部に位置するラザヴィー・ホラーサーン州では、Ir-192 線源（80 Ci）の工業用線源がガイド管の中に残存しているのに気づかず、2人の作業員が全身で 400 mSv と 264 mSv、1名は左手 50 Gy、右手で 40 Gy であり、他一名の右手は 15 Gy とされ、事故は 2018 年 12 月 13 日に起きたが、報告されたのは 2019 年 5 月 3 日であった。4月19日米国アラバマ州アラバスターの認可照射施設で、2.48 TBq の Ir-192 線源を生成後、照射装置に戻さなかったため、作業員が全身で 81.49 mSv、左手と右手の線量はそれぞれ 396.84 mSv と 93.38 mSv であった。フランス西部に位置するアンジェの病院で、2018 年 11 月の 1 か月間で手に 723 mSv の被ばくがあったことが 2019 年 1 月に判明した。詳細は不明であり調査中とされている。

このように他に原因とする場合に比べ、放射線事故の頻度は少ないとはいえ、世界を見渡すと一定の割合で起きている。被ばくに関する情報は、必ずしも公開がされている訳ではないが、可能な限り情報を収集し議論したい。

シンポジウム 1

10:05～11:35

緊急被ばく医療の新しい視点

“緊急被ばく医療の新しい視点”の企画説明 —放射線治療・放射線生物学からみた緊急被ばく医療—

○細井 義夫^{1,2}

¹ 東北大学大学院医学系研究科放射線生物学分野、

² 東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野)

放射線治療医は、毎日患者に放射線を照射しているので、放射線障害は日常の出来事である。私が放射線科研修医の時から、被ばく医療について疑問に思うことがいくつもあった。一つは、事故で被ばくした場合に対する造血幹細胞移植である。白血病の治療法として造血幹細胞移植が行なわれ、その前処置として全身照射を実施する。最も一般的な照射法としては、全身に1回2 Gy、1日2回で3日間照射し、全部で12 Gy照射する。これだけでは移植に十分ではなく、化学療法を合わせて実施する。緊急被ばく事故時には、6～8 Gy以上の被ばくで造血幹細胞移植を考慮することになっていたが、10 Gy以下の放射線被ばくでは線量が不足しており生着は望めない。さらに事故での被ばくでは不均等被ばくが多く、残存骨髄により移植した細胞が生着するはずはない。アメリカの緊急被ばく医療教育機関である REAC/TS では、原則として造血幹細胞移植は行なわず、早期からサイトカイン治療を行なうことが推奨されている。

もう一つ疑問に思っていたのは、プルトニウムの吸入事故の場合の治療法である。放射線被ばくにより最も低い線量で放射線障害が生じる体幹部の臓器が肺である。1日1回2 Gyの通常分割照射において、全肺が被ばくした場合には17.5 Gy程度の被ばくで重篤な放射線肺炎/放射線肺線維症が生じる可能性がある。プルトニウムによる α 線の生物学的効果比(RBE)を3とし、 α 線が高LET放射線であることから線量率効果を無視できるとすれば、17.5 GyのX線は、5.8 Gyの α 線に相当する。NCRP report No. 161では、5 Svを超えるプルトニウムの吸入事故時に全肺洗浄の適応となると書かれている。5 Svは α 線の放射線加重係数を20とすると0.25 Gyであまりにも低い値である。この点についてMorganらは5 Gyの間違いであろうと記述している(J Radiol Prot 2010)。NCRPでは、動物実験のデータとして、1回の全肺洗浄により約24%の被ばく線量の低減が期待できること、及び被ばくの早期から5～10回程度の全肺洗浄の結果について報告している。私の研修医の時代には、原体照射法が盛んに行なわれていた時代で、原体照射により肺癌の治療を行なって放射線治療期間中に患者が放射線肺炎/放射線肺線維症でお亡くなりなる事例が全国で散発していた。私自身も主治医として同様な経験をしており、放射線肺線維症の恐ろしさは身にしみている。個人的には、プルトニウムの大量吸入事故に備えた全肺洗浄の準備が必要と考えている。

これまでの放射線事故における造血幹細胞移植の事例

○立崎 英夫

(量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門
高度被ばく医療センター)

全身急性被ばくを伴う放射線事故では、急性放射線症候群が生じる。この際、多くの臓器系が障害を受けるが、それらの中でも、分裂が盛んで放射線感受性の高い造血器系の障害が最も低い線量から現れる。典型的検査所見としては、早期のリンパ球減少及び好中球の一過性の上昇があり、2-4 週間後に向かって、好中球、血小板の減少が起こる事が知られている。そしてこれらの骨髄抑制に伴い、免疫機能の低下、感染症、出血傾向が起こる。

骨髄障害の治療としては、これらの症状への対応であり、悪性腫瘍の治療の際の抗癌剤による骨髄抑制の治療と重なる。具体的治療方法としては、無菌室管理、皮膚の除菌、消化管の除菌、抗菌薬投与、サイトカイン投与 (G-CSF, GM-CSF 主体)、輸血、そして造血幹細胞移植等がある。日本の東海村 JCO 事故の際も、他の治療方法に加えて、2 例の重度被ばく例に造血幹細胞移植が用いられた。

本シンポジウムにおける造血幹細胞移植の必要性に関する討議の基礎として、これまでのいくつかの放射線事故 (Vinca, Soreq 等) での、造血幹細胞移植を用いた治療の事例を紹介する。

欧米の専門家を中心とした会議では、造血幹細胞移植の適応はサイトカイン投与により自己骨髄の回復が不十分な場合で、かつ他の重要臓器障害により回復の見込みがない場合を除く症例とされる。ただし、事故や治療の性格上ランダム化比較試験は実施できないため、エビデンスとして強いものではない。そのため、臨床例を補うための前臨床試験 (動物実験) についても、一部言及する。

骨髄障害の程度は、被ばく線量と線量分布による。線量に関しては、0.5 Gy が血球数に変化を起こすしきい線量とされ、15-20 Gy 程度で全ての造血幹細胞が死滅すると言われるが、むしろ重要なのは全身の線量分布である。全身被ばくと言われる事故の際にも多かれ少なかれ不均等被ばくがおこり、一部の骨髄への線量が低いかまたは 1 次放射線の照射野からはずれていれば、この部分の骨髄によって造血機能が補完されることが知られている。このため、線量再構築が容易でない事故の際に骨髄障害の出現程度の予測は必ずしも容易でない。

放射線被ばくと同種造血幹細胞移植

○大西 康

(東北大学病院血液免疫科)

放射線事故後の急性放射線症候群において、骨髄抑制による致死的な経過を回避することを目的とした造血幹細胞移植の適応については不明な点が多く残されている。原発事故後の骨髄移植に関しては、1958 年のユーゴスラビアで 5 例、1967 年のピッツバーグで 1 例に施行されたが HLA のタイピング法も確立していない時代であることから、この結果で有効性を判断することは難しい。また、1986 年 4 月のチェルノブイリ原発事故においてはゲイルらにより 13 例に対して骨髄移植が施行されたが多くが死亡している。この時も凍結保存された HLA 不一致の非血縁者由来の骨髄使用を含め、現在行われている標準的な骨髄移植の方法とは大きく異なっていた。その後、1999 年 9 月の東海村 JC0 臨界事故において被ばく者 3 例中 1 例に HLA 一致同胞からの末梢血幹細胞移植、1 例に臍帯血移植が施行されたが長期生存は得られていない。同種造血幹細胞移植は移植前処置、幹細胞輸注、GVHD 予防という 3 つの要素から構成され、造血能の回復以外に、白血病などに対してドナーリンパ球由来の抗腫瘍免疫効果を期待して施行される治療法である。2000 年以降、移植前処置の強度を減らす方法（いわゆるミニ移植）、臍帯血移植の拡大、最近では親子間など HLA 半合致ドナーからの移植法も開発され、技術が向上してきた。しかしながら、GVHD をはじめとした移植後の合併症リスクがあるために、現在も同種移植の適応は予後不良の血液悪性疾患と一部の再生不良性貧血などに限定されている。例えば、高度の造血不全を呈する最重症型の再生不良性貧血においても、赤血球および血小板輸血、造血刺激因子である G-CSF やトロンプオエチン受容体作動薬 (TPO-RA) に加えて、新規の抗生物質や抗真菌薬を使用することで、長期におよぶ造血不全状態を管理することが可能となっている。急性放射線症候群は骨髄抑制以外にも皮膚や消化管障害を合併するために感染症リスクはよい高いと思われるが、皮膚・消化管障害が進行する中での同種移植は通常の移植よりも、GVHD を含めはるかに重症の合併症が予想される。被ばく後急性期において骨髄抑制以外の臓器障害が致死的ではない場合、現在の治療環境を考慮すると、移植よりも支持療法を優先して自己造血回復を待つことが有利なケースがあるかもしれない。今後、放射線事故後の骨髄抑制に対してどのように対応すべきか、血液内科・移植医の視点から私見を含め考察する。

プルトニウム吸入と全肺洗浄法 (肺胞蛋白症での経験の紹介と文献レビュー)

○井上 義一

(国立病院機構近畿中央呼吸器センター臨床研究センター)

プルトニウムは α 線を出し半減期は 24,100 年、主たる摂取ルートは吸入で、肺、骨、骨髄、肝臓、生殖器に集積する。摂取時の治療はキレート剤である (DTPA の静注、吸入投与、あるいは DFPA、EDTA、DTPA+DFOA 投与) と記載されている (米国 Radiation Emergency Medical Management、2019)。2017 年 6 月 6 日日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターの分析室フードで 5 人の作業員が核燃料物質の貯蔵容器の点検作業中、容器内のビニール袋が破裂しプルトニウム摂取事故が発生した。手順に従い汚染検査が行われシャワーにて除染が行われた。キレート剤 (Ca-DTPA) が投与された。

プルトニウム摂取時はキレート剤投与が推奨されるが、全身麻酔で全肺洗浄法 (WLL) の報告もされている。WLL は侵襲的で全身麻酔下に手術室で行わなければならない、特殊技術が必要である。プルトニウム吸入の WLL ではスタッフの被曝対策、大量の洗浄液の処理の対策等解決すべき問題は多く、実施出来る施設は限られるであろう。

英国の Morgan らの報告では、WLL は安全に施行可能であり、プルトニウム摂取後の除染のオプションとなるであろうと報告。特に不溶性放射性物質では必要性が高くなる可能性がある。摂取後多量の肺線量の影響を避けるため WLL は個々の患者で慎重に検討が必要とも報告。米国 REAC/TS では DTPA の注射か吸入を行い、30 年以上洗浄療法は推奨していないとの事 (私信)。

演者らは、WLL の最も重要な対象である肺胞蛋白症 (PAP) の診断治療法の標準化、新たな診断治療法の開発を行っている。PAP の保険適応のある標準的治療は WLL である。当院の WLL の実際を紹介し効果と安全性について説明を加える。

シンポジウム 2

13:00～14:30

原子力発電所内の被ばく医療体制

福島第一原子力発電所内の救急医療体制

○山内 健嗣

(東京電力ホールディングス株式会社 福島第一廃炉推進カンパニー
福島第一原子力発電所 救急医療室)

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の発生による福島第一原子力発電所の事故に伴い、福島第一原子力発電所（以下、福島第一）から半径 20 km に避難指示が、半径 20～30 km に屋内退避指示が漸次、国より発せられました。これにより福島第一周辺に医療機関がなくなる状況となり、事故直後の福島第一は医師不在であった。

福島第一から 20 km 地点の J ヴィレッジが事故対応拠点となり、自衛隊の医師に加え救急医学会より医師派遣をいただき、福島第一では支援医師のローテーションが開始され、24 時間体制となりその後、5/6 号サービス建屋内に救急医療室を開設した。これにより初療を救急医療室が、後方支援を J ヴィレッジ診療所が担うこととなった。2013 年 6 月 30 日に機能を統合し福島第一入退域管理施設内に救急医療室（以下、1FER）を新設し現在に至る。

1FER では初期対応に必要な検査機器として超音波検査装置および単純レントゲン写真撮影装置を有し、汚染傷病者が発生した場合に備えた除染室を有している。また、万が一放射性物質の体内取り込みによる被ばく者発生時に備えて体内除染剤を配備している。CT、MRI はいたずらに診断に時間を要しないことと速やかな搬送を重要視し配備していない。

人的体制は 24 時間体制で主に救急科専門医 1 名、救急救命士 1 名、看護師 1 名、事務員 1 名（昼間は 5 名）を配し、各々をローテーションにて確保している。

発災当初の作業員数は 3000 人／日であったが、徐々に増え一時は 7000 人／日であった。現在は約 4000 人／日である。作業員数の減少と作業環境の改善により受診者数は減少している。傷病者の内訳は約 30% が内因性疾患（消化器症状、感染症、心疾患など）、70% が外因性疾患（外傷、熱中症など）である。これまでの死亡者数は 13 名、内因性 9 名、外因性 4 名であった。心肺停止症例のうち 1 例（不整脈）のみ治療が奏功し社会復帰できた。

被ばくを防止するため、作業員は全面マスクおよび全身保護衣の着用が必要であったことから熱中症予防の観点からは非常に厳しい環境であった。対策の強化と産業医科大学および医療体制ネットワークの支援により熱中症発生数を減少させることができた。

全国有志の先生がた、また関係機関各位のご協力・ご指導により 1FER は成り立っている。廃炉作業の終了まで長期であるが、これからもご支援・ご協力を賜りたくお願い申し上げます。

原子力施設事故対応緊急作業員への医療体制の整備 ー福島第一原子力発電所事故における医療経験を踏まえてー

○谷川 攻一

(福島県ふたば医療センター センター長・附属病院長)

原子力施設事故では多くの作業員が緊急作業に従事することになるため、彼らが負傷したり、被ばくした場合に備えて、迅速かつ適切な医療を提供できる体制が不可欠である。一方、原子力施設事故の影響は周辺の医療機関へも大きく、従前の医療体制は機能不全に陥る。福島第一原子力発電所（福島第一原発）事故では、直後に発生した2回の爆発により16名が負傷した。当時、発電所構内および周辺地域は迅速な救急医療を提供できる状況ではなかった。事故直後、福島第一原発構内免振重要棟の医務室には専従の医療スタッフはおらず、医療備品も不十分であった。損傷した原子炉の安定的冷却へ向けた懸命の作業が行われる中、2011年5月に心停止事案が発生した。この作業員がいわき市で初期治療を受けるまで3時間以上経過していた。この事例を受けて、国から産業医科大学と全国の労災病院に医師派遣要請が出され、5月29日からは免振重要棟に医師1名が駐在した。そして、7月に1号機から北に700mほど離れた5/6号機サービス建屋に、24時間体制で救急医療と被ばく医療を提供するための仮設の救急医療室が整備され、全国の支援医師、医療スタッフが交代で駐在することとなった。なお、福島第一原発から南20kmに位置するサッカーナショナルチーム研修施設であるJビレッジは事故直後から自衛隊や消防の待機基地となっており、自衛官医師、衛生官、消防庁に随行した医師が待機していた。Jビレッジ内の診療所を使用して、2011年4月から福島第一原発構内で負傷した作業員のトリアージや除染を行うために救急科専門医や看護師が駐在するようになった。2011年7月、福島第一原発における医療調整を目的として、東京電力、国、関係機関によるネットワーク会議が開催された。

福島第一原発事故における医療経験を踏まえて、国は防災基本計画の中で事業所が医療体制を整備する責任を持つこと、施設内への医療支援チームの投入をできるよう準備しておくことを明記した。また、厚生労働省は専門の医療チームの投入と彼らの育成の必要性を示し、これを受けて研修事業が開始された。事故発生後には多くの団体、組織、チームが活動する。課題は異なるシステムが転換する中でのCommand & Controlの確立と情報共有である。

原子力事業者の取組み

○福山 旭
(電気事業連合会)

原子力災害対策指針（原子力規制委員会、令和元年 7 月 3 日）」においては、原子力災害時における医療体制等の整備として「原子力事業者は、事業所内で発生した傷病者に対する初期対応等を行えるようにしておくこと」ことが定められている。また、「原子力災害時の医療スタッフ等のオンサイト派遣に係る仕組みの在り方について（国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構、平成 29 年 3 月）」においても、「事業者は、オンサイト医療派遣体制を整備し、運用することが求められる」との提言がなされている。

原子力事業所内における放射性物質による汚染や被ばくを伴う傷病者等の応急処置、簡易除染等は、事業所内の労働者を守るため、原子力事業者の責任において実施するものと認識しており、これまでも、原子力事業者においては、医療設備の整備、医療スタッフの確保、傷病者の応急処置・除染・搬送訓練を実施するとともに、医療機関との傷病者受入れに関する覚書の締結、医療機関や自治体の関係者等との協議会／ネットワーク会議に参画等によって、原子力発電所内外の連携を強化することにより、原子力事業所内の被ばく医療体制の構築に努めてきた。

さらに、緊急時における原子力事業所内の被ばく医療体制の構築については、全ての事業者共通の課題と捉えて、北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、日本原子力発電株式会社、日本原燃株式会社および電源開発株式会社が参画するワーキンググループを電気事業連合会に設置し、「原子力災害時における原子力施設内の医療体制モデルに関する提言（国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構、平成 29 年 3 月）」を参考にしつつ、検討を進めているところである。

本発表では、原子力事業者における原子力事業所の被ばく医療体制の構築に係る取組みを紹介する予定である。

原子力災害時の原子力施設内の医療体制整備について

○川越 俊治

(厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 労働衛生課
電離放射線労働者健康対策室 室長補佐)

平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災により引き起こされた東京電力福島第一原子力発電所事故では、事業者は、当初、発電所構内で外傷や疾病を生じた緊急作業員のために、常駐する医師、看護師、診療放射線技師等の医療従事者を独力で確保できなかった。事業者が発電所構内に救急医療室（ER）を設置し、厚生労働省の支援の下、日本救急医学会等の協力により医療従事者等の派遣を受け、発電所構内に医師が常駐する体制を構築したのは、事故発生から数か月後のことであった。

この教訓を受け、厚生労働省では平成 26 年 12 月から「東電福島第一原発作業員の長期健康管理等に関する検討会」を開催し、電気事業者、医療関係者からヒアリングを行い、平成 27 年 5 月に報告書を公表した。

上記報告書を踏まえ、緊急作業中の原子力施設内の医療体制確保については、平成 27 年度から平成 28 年度に「原子力施設内の緊急作業時の被災労働者対応ネットワーク構築事業」及び「原子力施設内の緊急作業時の被災労働者対応のための専門人材育成等事業」を実施し、検討が行われた。

原子力災害対策特別措置法、労働安全衛生法等の関係法令等を踏まえ、東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機として検討されてきた、原子力災害時の原子力施設内の医療体制整備について整理したい。

シンポジウム 3

14:30～15:30

2019 年 4 月 1 日以降の
新しい緊急被ばく医療体制

新たな原子力災害時の医療体制について ～基幹高度被ばく医療支援センターに期待すること～

○田中 桜、大熊 一寛、竹本 泰子、平瀬 友彦、新井 知大、渡邊 裕貴
(原子力規制庁 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課)

わが国では、1999 年 9 月 30 日に JCO ウラン加工工場において発生した臨界事故をふまえ、原子力災害対策特別措置法が制定され、原子力安全委員会が緊急被ばく医療体制を構築してきた。2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に端を発する東京電力福島第一原発事故は、自然災害と原子力災害が重なった複合災害となり、多数の傷病者等の対応に関係機関の連携が必要となった。2012 年 9 月 19 日に発足した原子力規制委員会では、従来の体制を活用しつつ、救急医療及び災害医療体制が原子力災害時にも有効に機能するよう検討を重ね、2015 年 5 月に「原子力災害拠点病院等の施設要件」(以下「施設要件」)を定め、汚染や被ばくの有無にかかわらず最初に傷病者等を受け入れる地域の原子力災害医療の中心的な役割を果たす機関として「原子力災害拠点病院」を立地道府県等が指定することとなった。また、地域の原子力災害拠点病院に協力する医療機関、職能団体等を「原子力災害医療協力機関」として立地道府県等が登録し、原子力災害拠点病院を支援する「高度被ばく医療支援センター」及び「原子力災害医療・総合支援センター」(以下「両支援センター」)を国が指定することとなった。

原子力規制委員会は、原子力災害拠点病院等の指定から 3 年目となる平成 30 年度に向けて、現地調査や関係機関との意見交換等を行い、施設要件に関する課題を抽出し改正に向けて検討した。2018 年 7 月 25 日の原子力規制委員会にて原子力災害対策指針の改正が決定し、施設要件の改正が了承された。

新たな施設要件における改正のポイントは以下の 3 点である。

1. 両支援センターの役割の明確化
2. 基幹高度被ばく医療支援センターの指定
3. 研修の体系化

今回の改正の狙いは、両支援センターの機能を強化することで、原子力災害医療に携わる人材育成を通じて原子力災害時の医療体制の持続可能性を確保することにある。原子力災害医療に携わる人材の育成は喫緊の課題であるが、恒常的・自然発生的には人材が育ちにくく、裾野を広げることと専門家を育成することの二極を同時に進めていく必要がある。

今年度より基幹高度被ばく医療支援センターに指定された量子科学技術研究開発機構に期待する点を中心に、新たな原子力災害時の医療体制について紹介したい。

日本における高度被ばく医療センターの設立とその役割

○山下 俊一^{1,2,3}、立崎 英夫¹、神田 玲子¹、飯田 達也¹、渡部 康一¹

(¹ 量子科学技術研究開発機構高度被ばく医療センター、

² 福島県立医科大学、³ 長崎大学)

2019 年 4 月 1 日付で量子科学技術研究開発研究機構（量研）放射線医学総合研究所（放医研）は、機構内の量子医学・医療部門に改組され、その中の組織再編により新生放医研と QST 病院、そして高度被ばく医療センターの 3 つの運営体制となった。同時に、原子力規制委員会が推進してきた国レベルでの高度被ばく医療支援センターの見直しと機能強化の方針に沿い、量研そのものが他の全国 4 つの高度被ばく医療支援センター（弘前大学、福島県立医科大学、広島大学、長崎大学）の統括と調整機能を果たすべく、また、日本の高度被ばく医療の中心かつ指導的役割を担うべく基幹高度被ばく医療支援センターに指定された。

本シンポジウムでは、旧放医研時代からの被ばく医療、そして緊急被ばく医療の活動実績を基盤とし、多くの先人たちの努力により継続されてきた放射線と人体影響の基礎研究と疫学調査研究から、現在の被ばく医療の課題とその克服に向けた取り組みを紹介する。稀な事象への対応準備の必要性和、平時からの原子力防災や放射線事故対策の重要性については、福島原発事故を契機に社会的にも認知されてはいるが、現実問題として働き手となる医療人の育成とそのキャリアパスは、他の災害医療における実践的な教育訓練やその資格更新制度などに比べても後塵を拝している。医療機関だけに任せられている現在の原子力災害医療体制にも多くの課題があり、外部被ばくと内部被ばくの迅速かつ高精度の線量測定によるリスク評価、危機介入と避難支援の体制強化、さらに重度被ばく患者と公衆被ばくへの異なる対応、そして長期にわたる現存被ばく状況下での多職種連携による復興・再生に向けた取り組みなどが不可欠となる。

そこで、高度被ばく医療センターでは、運営企画室を新設し、被ばく医療部、放射線緊急事態対応部、計測・線量評価部及び福島再生支援研究部の計 4 部 70 名体制で業務を開始している。令和元年 6 月開催の第一回高度被ばく医療支援センター連携会議を契機に、医療部会と線量評価部会を立ち上げ、全国共通の被ばく医療に関する患者受入れ対応ガイドラインと線量測定や評価に関するマニュアル作成を開始する予定である。さらに、各地域が抱える課題解決に向けて現実に即した対応策の提案を目指すとともに、関係機関や異なる領域の専門家との連携についても開拓、強化し、複合災害や CBNRE 等における包括的な医療体制の整備と多職種連携による医療人育成に力を入れるべく新たな活動を開始している。

シンポジウム 4

15:45～17:20

放射線教育の充実と人材育成

医学教育モデル・コア・カリキュラムの改訂と 医学部での放射線教育の充実

○細井 義夫^{1,2}

¹ 東北大学大学院医学系研究科放射線生物学分野、

² 東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野)

日本学術会議による提言「放射線の健康リスク教育の充実」や国立大学医学部長会議の提言「放射線のリスク科学教育の必修化」を受けて、医学教育モデル・コア・カリキュラム（コアカリ）の平成 28 年度改訂では、放射線に関連する項目が増やされた。新たに「放射線リスクコミュニケーション」、「放射線災害医療」という項目が追加され、以下のように記述されている。

E-6-3) 放射線リスクコミュニケーション

学修目標：

- ①患者と家族が感じる放射線特有の精神的・社会的苦痛に対して十分に配慮できる。
- ②患者の漠然とした不安を受け止め、不安を軽減するためにわかりやすい言葉で説明でき、対話ができる。

E-6-4) 放射線災害医療

学修目標：

- ①内部被ばくと外部被ばくの病態、症候、線量評価、治療を説明できる。
- ②放射線災害・原子力災害でのメンタルヘルスを説明できる。

国立大学医学部長会議ではワーキンググループを作り「放射線健康リスク科学教育」の 1 単位の必修化を検討したが、途中で立ち消えとなってしまう、医学部での必修化は実現していない。

全国には医学部が 82 校存在するが放射線基礎医学に関連する講座を有する大学は 14 校程度と限られ、また、「放射線リスクコミュニケーション」、「放射線災害医療」について教育できる人材は極めて限られる。このため、原子力規制委員会・規制庁から補助金を受けて、医学部での「放射線健康リスク科学教育」の必修化を支えるために、富士通の JM00C 公認プラットフォームである「Fisdом」を利用して、1 単位分に相当する 90 分講義 8 コマの e ラーニングによる講義を作成し、無料で提供している。現時点では、東北大学医学部医学科・看護学科・放射線技術学科、山形大学医学部医学科、岩手医科大学医学部医学科で講義と筆記試験を実施している。さらに、コアカリに完全対応した「放射線健康リスク科学」の標準テキストを作成中で、今年度中の出版を目指している。

放射線看護の教育カリキュラムの開発について

○太田 勝正

(名古屋大学大学院医学系研究科基礎看護学講座)

今日の医療において、放射線診療は重要な役割を果たしており、看護は患者の診療介助、ケアを通じて日常的にそのすべてにかかわっている。しかし、かねてより看護師への放射線の基礎、放射線影響および防護に関する十分な教育の遅れが指摘されている。これは看護基礎教育課程における関連科目の不足によるところが大きい、そのような状況に未だ抜本的な改善は見られていない。ただし、大学院レベルおよびそれに準ずる高度専門職教育においては、1995年に「がん看護専門看護師」という大学院レベルの教育を要件とする認定資格、2008年には「がん放射線療法看護認定看護師」制度が始まり、がん放射線治療に伴う副作用症状の予防、緩和ケア等の質と安全の向上が図られ、また、ほぼ同じ時期に、効果的な IVR の実施と患者の安全安楽を主な目的とする「IVR 看護師」が誕生し活躍するようになってきた。一方、今回のテーマでもある放射線事故・原子力災害については、一部の大学で大学院レベルの放射線看護専門看護師（仮）教育課程が始まったところである。しかし、繰り返しになるが、その基本となる看護基礎教育課程における放射線診療および原子力災害等における看護のあり方についての教育は依然として遅れたままである。

このような中で、2017年10月に、文科省から看護学教育モデル・コア・カリキュラム～「学士課程においてコアとなる看護実践能力」の修得を目指した学修目標～が示され、放射線の医療利用における看護とともに原子力災害時の看護についても学修項目として追加された。看護教育はこれとは別に、厚労省と文科省がとりまとめる保健師助産師看護師学校養成所指定規則に基づくカリキュラム上の制約も受けるため、学部教育であっても上記のモデル・コア・カリキュラムの全面実現は難しい状況がある。しかし、2019年現在で272大学にもおよぶ4年制看護教育課程において、放射線看護教育の整備を図るまたとない機会だと考える。

このような中、放射線診療における看護と原子力災害・防災における看護の2つを柱とする日本放射線看護学会は、今までの放射線看護に関する様々な実践や教育等の蓄積をもとに、放射線看護のモデルシラバスの検討を行い、先般 HP 上に公開した。その検討の経緯と開発したモデルシラバスについて報告する。

原子力災害時の医療に関する取り組み

○富永 隆子、玉田 裕美、加藤 真一、濱野 毅

(量子科学技術研究開発機構量子医学・医療部門高度被ばく医療センター)

量子科学技術研究開発機構（以下、量研機構）では、放射線医学総合研究所であった1997年から緊急被ばく医療に関する様々な研修を国内外の専門家や被ばく医療の担当者の育成を目的に実施してきた。2007年度の医療関係者向けの研修としては、専門研修として「緊急被ばく医療セミナー」「緊急被ばく医療救護セミナー」「緊急被ばく医療における放射線計測セミナー」が実施されていた。放医研で開催していた研修の他に、原子力安全研究協会が開催する「緊急被ばく医療基礎講座Ⅰ」として除染コースと搬送コース、「緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ」としてホールボディカウンタ（WBC）コースの研修も多数実施されていた。これらは内容や研修名を変更しながらも原子力規制庁の委託事業として現在も継続して開催されているが、研修が体系化されていない、研修内容に重複がある、再教育や技能維持の仕組みがないといった課題が見出されたことから、昨年度より放射線安全規制研究推進事業「包括的被ばく医療の体制構築に関する調査研究」を量研機構で受託し、研修体系化等に取り組んでいる。

体系化としては、研修を基礎研修、専門研修、高度専門研修の3つに区分し、履修状況によってステップアップすることを基本とした。そして、基礎研修と、原子力災害医療中核人材研修、原子力災害派遣チーム研修、WBC研修、甲状腺簡易計測研修の専門研修は、内容が重複しないように調整し、それぞれ標準テキストを作成して、講義内容の統一化を目指した。一つの講義は基本的に講義時間を30分として、習得すべき必要な知識のみに限定した内容とし、講義で使用するスライドとそのスライドの解説を記載したテキストを作成した。本年5月に高度被ばく医療支援センターの職員を対象として、原子力災害医療基礎研修、原子力災害医療中核人材研修、原子力災害医療派遣チーム研修の3つを、提案したカリキュラム、標準テキストを用いて開催した。

さらに、本事業では、原子力災害だけでなく、放射線等を取り扱う事業所やアイソトープの輸送中の事故、放射線テロ・災害が発生した場合に、原子力災害拠点病院等には指定されていない医療機関でも被ばく医療が提供できるようにすることを目標とした教材等についても検討している。

これらの標準テキストは、研究事業の成果物として、各地域で開催する研修等で使用できるようにウェブページでの公表を予定している。

本シンポジウムでは、昨年度から検討している原子力災害時の医療に関する研修のプログラムや標準テキストの一部を紹介する。

アンブレラ事業における取り組み

○神田 玲子¹、百瀬 琢磨²、吉澤 道夫²、杉浦 紳之³

(¹量子科学技術研究開発機構、²日本原子力研究開発機構、³原子力安全研究協会)

放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成事業、通称「アンブレラ事業」は、2017年度より原子力規制委員会の「放射線対策委託費（放射線安全規制研究戦略的推進事業費）」として採択された事業の一つで、以下の活動を行っている。

- 放射線規制の喫緊の課題解決を目的としたネットワークを複数立ち上げ、放射線安全規制研究の重点テーマの提案、緊急時対応人材の確保・育成、職業被ばく管理制度の構築に向けて、調査や議論の末、合意形成を行う。
- 放射線防護に関する国際動向や国内状況に関する調査等を基に規制者を含む様々なステークホルダーと連携して、課題の抽出、解決に向けた安全研究の実施、解決策の検討等を行い、放射線規制の向上を支援する。

本事業の枠組み内で、現在、以下の人材育成の取り組みを実施している。

1) 緊急時放射線防護ネットワーク（主査：百瀬琢磨氏）による取り組み

緊急時対応人材（初期対応者）のリストの整備を進めるとともに、リストへの登録や利用等に当たっての手続き等、組織的な課題を検討している。

また人材育成に係る情報収集を行うとともに、環境モニタリング、個人線量測定評価、放射線管理といった分野別に設置したサブ Gr では、それぞれの技術的課題の検討と、検討結果に基づく提言やガイドラインのとりまとめ等を行っている。こうした活動への若手の参加が人材育成に直結すると考えている。

2) 放射線防護アカデミアによる取り組み

放射線防護アカデミアは放射線影響・防護関連学会の国内のネットワークで、現在、放射線事故・災害医学会をはじめとする 4 学会が加入している。昨年度より、学会員の人数や年齢分布の時系列的変化、およびポストやキャリア等に関する共同的調査を実施し、放射線防護分野の人材が枯渇しつつある現状の把握とその原因究明を行っている。

また国際的機関が主催する会合への若手専門家の派遣を手始めに、若手を活性化する方法について学会単位で検討することとしている。

本シンポジウムでは、アンブレラ事業の活動や今後の計画を紹介するとともに、人材育成のための学部教育と職場教育との橋渡しや、被ばく医療における診療と放射線防護の連結を可能にする人材育成などについて、議論する材料を提供したい。

ポスター発表

ポスター：P-1

ICRP 2007 年勧告に対応した内部被ばく線量コード・ 核種摂取量推定機能の開発

○真辺 健太郎、佐藤 薫、高橋 史明
(日本原子力研究開発機構 安全研究センター)

原子力機構では、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業（内部被ばく線量評価コードの開発に関する研究）において、国際放射線防護委員会 2007 年勧告に基づいた内部被ばく線量評価コードの開発を進めている。本コードは、2007 年勧告の国内法令取入れに伴う放射線防護基準値の見直しでの利用を目的とした実効線量係数計算機能に加え、体外計測やバイオアッセイ等のモニタリング値から放射性核種の摂取量を推定する機能を備えており、放射線事故等により放射性核種の体内への取込みが発生した場合の線量評価に適用できる。本発表では、上記事業による成果の一部として、核種摂取量推定機能の概要や想定される適用方法等を報告する。

ポスター：P-2

当院および鳥取県における原子力災害医療の 取り組みについて

○中村 一彦

(鳥取県立中央病院 放射線科)

鳥取県は、島根県の「中国電力島根原子力発電所」および岡山県の「日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター」に隣接する「立地道府県等」に相当する。2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故後、立地道府県等は「原子力災害拠点病院」の指定を行わなければならないことが明記された。鳥取県の基幹災害拠点病院であり、旧2次被ばく医療機関である当院は、原子力災害医療派遣チーム専門研修(2017.3.3～3.4)の受講を経て、2018年3月15日に鳥取県知事より原子力災害拠点病院に指定され、2019年3月14日に県との原子力災害医療派遣チーム派遣協定を全国で初めて締結した。今年度の原子力総合防災訓練は島根県と当県において開催されることが決定しているが、原子力災害拠点病院としての当院の取り組みならびに今後の課題と原子力災害医療派遣チームとして参加した昨年度の鳥取県原子力防災訓練の模様を紹介する。

焼津港で観測された第五福竜丸の放射性表面汚染

○辻村 憲雄^{1,2}

(¹原子力機構、²量研機構・高度被ばく医療センター)

1954 年にアメリカ合衆国によってビキニ環礁等で行われた核実験の実施期間中及びその実施後に、現在のマーシャル諸島共和国の近海で操業または近海を航行した漁船等の船体から核実験フォールアウトに起因する放射性表面汚染が、それら漁船等の帰港後に観測された。これを根拠の一つとして、「多くの漁船等が第五福竜丸と同様の被災を受けた」とする主張もあるようであるが[1]、これは、放射性表面汚染の程度に関して、第五福竜丸との量的な比較を行った上でのものではない。例えば、当時、第五福竜丸の船上で測定されたのは、電離箱式サーベイメータによる「照射線量率」（単位：R/h）であり、一方、他の漁船等で測定されたのは、GM 計数管による放射性表面汚染の「計数率」（単位：cpm）である。これは、前者は、GM 計数管で測定するには汚染レベルが高すぎ、反対に、後者は、電離箱式サーベイメータで測定するには線量率が低すぎたということでもある。

第五福竜丸と他の漁船等の間におけるこれら異なる単位での観測結果の直接比較を可能にすることを目的に、1954 年 3 月 17 日に第五福竜丸上で測定された照射線量率の最大値 100 mR/h [2] に相当する表面汚染密度を計算し、それを当時の GM 計数管（窓面積 4.9 cm² 仮定）で測定したときに得られる計数率を求めた。その結果、汚染面から距離 10 cm で測定した場合、GM 計数管の計数率は 300 万 cpm を超えると推定された。第五福竜丸を除く船の表面汚染は、数百～数千 cpm くらいであるので、第五福竜丸とは優に 3 桁は異なり、違いは歴然である。

参考文献

- [1] 辻村憲雄, 日本放射線事故・災害医学学会第 6 回学術集会プログラム・抄録集, 18-19, (2018).
- [2] 筧弘毅, ビキニの灰と放射能障害, 日本医師会雑誌, **31**, 497-504 (1954); 筧弘毅, 「ビキニの灰と放射能障害」についての追補, 日本医師会雑誌, **31**, 622-623 (1954).

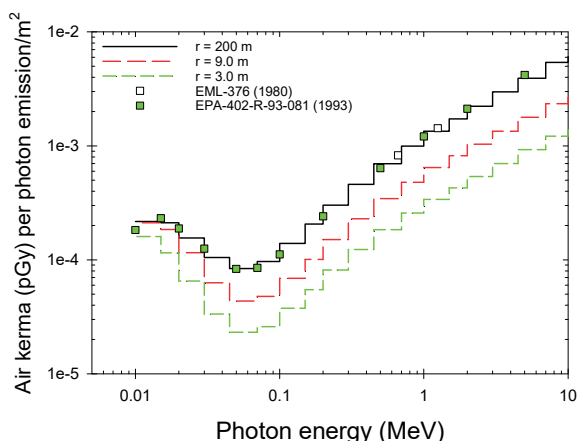


図 1. 計算過程の一部：半径の異なる様な円板形線源から γ 線を等方的に放射したとき、円板中央の高さ 1 m の点における空気カーマ（第五福竜丸の型幅には半径 3 m が相当）

東電福島第一原発緊急作業従事者の線量再構築のための 尿中ヨウ素-129 分析法の開発

○横山 裕也¹、藤田 博喜¹、中野 政尚¹、高田 千恵¹、百瀬 琢磨¹、
栗原 治²、明石 眞言³

(¹ 日本原子力研究開発機構、² 量子科学技術研究開発機構、
³ 茨城県竜ヶ崎保健所)

日本原子力研究開発機構では、東電福島第一原発事故において緊急作業に従事した作業員の体外計測法による測定を事故発生後 2 か月から 4 か月程度経過した時期に実施したが、短半減期の ^{131}I は検出できず、その正確な内部被ばく線量評価には情報が不足したままである。しかし、当時採取され現在まで保管されている尿試料について、 ^{131}I の放射性同位体である長半減期の ^{129}I が検出できれば、環境モニタリングデータ等を利用して、 ^{131}I との同位体組成比からその摂取量及び線量を推定することができると考えられる。この尿中 ^{129}I を測定するためには、尿試料からヨウ素を抽出し、極低濃度まで測定できる加速器質量分析法 (Accelerator Mass Spectrometry、AMS) で測定する必要があるが、その確立された分析方法及び測定条件は、今のところない。このため、本研究では、その尿中ヨウ素の抽出・精製及び分析測定に係る検討を行った。

尿試料は、遠心分離によって尿中の沈殿物を除去し、上澄みの試料に亜硫酸ナトリウムを添加することによりヨウ素イオン (I^-) とした。この溶液を硝酸形にしたイオン交換カラムに通すことによりヨウ素を樹脂へ吸着させ、共存物資を除去したのちに次亜塩素酸ナトリウム溶液をカラムに通すことによりヨウ素を回収した。回収したヨウ素は誘導結合プラズマ質量分析計 (Inductively coupled plasma-mass spectrometry、ICP-MS) で測定し、分析前後のヨウ素量から回収率を求めた。まずは予備実験として、尿試料の代わりに蒸留水を試料として使用し、本分析法に基づいて尿中ヨウ素の抽出を行って ICP-MS により測定し、その分析回収率を求めた。その結果、回収率は 88~93%であった。次いで、本分析法を実尿試料に適用し、その分析回収率を求めた結果、回収率は 24~70%であった。

実尿試料の回収率には大きなばらつきが生じることが確認された。これが試料提供者や尿中の共存物質の種類・量に依存するものか、分析法によるものかについて検討を行い、安定した分析法の確立を進める。また、AMS による ^{129}I の測定についても検討を行っていく。

本研究は労災疾病臨床研究事業費補助金での研究課題「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」の一部として実施したものである。

ご協力ありがとうございます

本学術集会の開催にあたりまして、各方面の団体、企業の皆様のご援助を賜りました。
ここに、厚く御礼申し上げます。

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会
大会長 細井 義夫

【機器展示】

株式会社千代田テクノル
日本メジフィジックス株式会社

【広告】

株式会社千代田テクノル
長瀬ランダウア株式会社
日本メジフィジックス株式会社

【助成金】

公益財団法人 艮陵医学振興会（医学学術集会助成）

（敬称略、五十音順 2019年9月1日現在）

第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会 実行委員会

大会長 細井 義夫 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野
東北大学災害科学国際研究所 災害放射線医学分野

大会実行委員

橋本 拓磨 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野
漆原 佑介 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野
藤嶋 洋平 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野
工藤 香菜 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野
園原 八起 東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野

助成金 公益財団法人 艮陵医学振興会（医学学術集会助成）



第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会 プログラム・抄録集

発行日：2019年 9月 1日

編集：東北大学大学院医学系研究科 放射線生物学分野内
第7回 日本放射線事故・災害医学会 年次学術集会 事務局
〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1
TEL: 022-717-8132 / FAX: 022-717-8136
E-mail: jaradm7th@radbio.med.tohoku.ac.jp
Web ページ: https://radiobiology.jp/JARADM/7th_meeting.html



表紙は東北大学の学章である萩のロゴマークを基に作成し、
裏表紙は旧制第二高等学校の学章である蜂のロゴマークを
基に作成しました。蜂は“勤勉たれ”の意味ということです。