

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
「CBRNE 事態における公衆衛生対応に関する研究」  
総合研究報告書

「緊急被ばく医療体制と災害・救急医療体制の連携」  
研究分担者 明石 真言（放射線医学総合研究所 理事）

## 研究要旨

RN テロ時の、実効性のある医療体制を構築について、東日本大震災の経験、教育研修、原子力災害医療の3点から検討した。福島県では東日本大震災時に、地震と津波による受けた被害を考慮すると、他の自治体から派遣された Disaster Medical Assistance Team (DMAT) の数は、他県に比べてかなり少なかった。平成 25 年 8 月 15 日-17 日に東京医科歯科大学で開催された Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup の参加者に行われたアンケート調査では、災害派遣の経験があり、放射線とその影響に関する研修を受けていても、まだ正しい知識が不十分であることが露呈した。日本国内の初動対応者の放射線事故・災害に対する意識調査および消防、警察の実際に現場で活動する初動対応者と緊急被ばく医療、放射線防護の専門家の連携についての検討では、テロ現場に派遣され活動する特殊医療チームの体制整備に関わる教育、研修について課題と方向性を整理した。また、新しく原子力規制庁が見直した原子力災害医療体制は、医療チームを派遣する医療機関、医療機関の教育研修など具体的な内容が含まれていることが明らかになった。これらのことから、CBRNE 事態に対する急性期医療について実効性のある体制を構築するには、医療、消防、警察等が、テロ事象に対する意識と知識の相違や類似点を整理し、かつ、原子力施設が設置もしくは隣接する道府県の医療機関や、高度被ばく医療支援センターによる原子力災害医療体制との連携が必要であることが示された。

### A. 研究目的

核・放射線 (NR) テロ発生頻度は低いものの、世界でも日本国内でも、被ばくの脅威は現実に存在しており、NR テロも視野に入れた医療対応ができるシステムは不可欠である。

平成 25 年度は、東日本大震災における Disaster Medical Assistance Team (DMAT) の活動を検討し、NR 災害・テロの視点で DMAT のあり方を検討するとともに、国外の災害医療の関係者に放射線とその影響に関する知識の調査、平成 26 年度は地域の被ばく医療機関の職員、消防、警察、海上保安庁など初動対応者の放射線事故・災害に対する意識調査および初動対応者と緊急被ばく医療、放射線防護の専門家の連携につ

いて検討することを目的とした。さらに、派遣される医療チームの体制整備に関わる教育、研修について、課題と方向性を整理することも目的とした。

平成 27 年度は、原子力規制委員会によって示された新たな原子力災害に対する医療体制を調査し、現時点における我が国における CBRNE 事態の医療体制の方向を模索した。

### B. 研究方法

平成 25 年 8 月東京医科歯科大学で開催された Nuclear Radiological Disaster Casualty Management (NRDCM) Workgroup Inaugural 3-Day Session での参加者に行われた放射線に関わる災害対応に関するアンケートを分

析した。また放射線医学総合研究所(以下、放医研)で開催したNIRS被ばく医療セミナー(医療セミナー)、NIRS放射線事故初動セミナー(初動セミナー)、そして海上原子力防災研修の参加者に「放射線事故・災害に関するアンケート調査」を実施し、放射線とその影響などに関する知識や意識を検討、テロ現場での医療チームのための放射線テロに関する研修の方向性を検討した。また、放医研で開催した千葉県消防局および千葉県警との放射線事故に関する机上演習において、緊急被ばく医療、放射線防護の専門家との現場での連携について課題を抽出し、この医療チームの課題についても検討した。

原子力規制委員会が、平成27年8月に示した新しい原子力災害に対する医療体制を、詳細に検討した。今後NRテロ医療体制を構築するための問題点を抽出した。(7)

## C. 研究結果

### A) DMATの活動の調査

警察庁の「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置」(<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>)から建物被害状況を、また小井土らの「東日本大震災におけるDMAT活動と今後の研究の方向性」(保健医療科学60:495-501, 2011)から、他の自治体から派遣されたDMATの数との比較を試みた(表1)。岩手県、宮城県、福島県、茨城県は、地震と津波で大きな被害を受けたが、特に宮城県はこれらの県の間で最も大きな被害を受けた。237,996戸もの家屋が全もしくは半倒壊している。福島県は、宮城県よりは小さいが岩手県より被害が大きく、首都圏を含む関東地方により近いが、派遣されたDMATの数は、岩手県の約半数であった。

表1 倒壊した家屋と派遣されたDMATの数(2013年6月10日現在)

県名	完全倒壊した家屋の数	部分倒壊した家屋の数	派遣されたDMATの数
岩手県	18,370	6,558	138
宮城県	82,889	155,107	131
福島県	21,167	72,947	73
茨城県	2,623	24,196	28

### B) NRDCM Workgroup

このワークグループでは、世界中でNRテロの可能性は高まっていること、また各国のDMATの現状は、NRテロや災害への対応はまだ教育や装備が不十分であり、各国のDMAT間での協力が重要という認識であった。参加者に放射線に関わる災害対応に関するアンケートが実施された。

### 1. アンケート回答者

アンケートに参加したのは、日本4名(25%)、フィリピン3名(19%)、香港と台湾がそれぞれ2名(13%)、米国、オーストラリア、マレーシア、カタール、シンガポールから各1名の16名であった。性別は男性56%、女性44%であった。

職種別では、90%が医師(平均年齢47歳)であり、専門は、救急医学67%、外科11%、

小児科と、看護が6%、その他10%であった(図1)。放射線・核医学もしくは軍に関連した業務についている方はいなかった。主な就業施設は、病院78%、大学が22%であった。

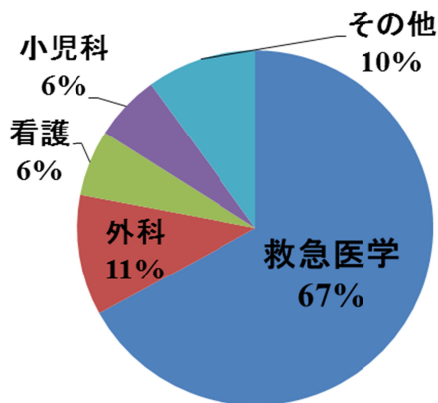


図1 参加者の職種

## 2. アンケート結果

### 放射線災害対応に関して

様々な災害対応の中で、「あなたが業務に就くのに、妨げになるものはどれか、順番を教えてください。」という質問、つまり対応が困難な災害は何かに対する回答で、第一位は、核爆弾(原子爆弾)、次が化学災害、原子力発電所事故、ダーティボム、生物災害例えば鳥インフルエンザの順であった。残念ながら、参加者のどのくらいの割合の方がこの順序を示したのかについては不明であるが、化学災害より原子力発電所事故の方が出勤しやすい、と言う結果であった。

また「もし放射線が関係していても、現場での対応を行う意思がありますか。」という問いには、67%が対応する、と答えている。

汚染患者の脱衣が行われていれば、負傷者の治療を行えるかとの問いには、94%が治療に参加できる、としている。

前述の問いでは、原子爆弾は対応者にとって最も困難とされているが、「核爆発が起きた場合、次のうち何があれば業務が可能か」という問いには、対応しないが第一位

であった。これもどのくらいの方がこの順序を示したのかはわからないが、家族の安全が、放射線測定機器の存在より優先されること、体内汚染の治療薬(拮抗薬)があまり考慮されていないこと、がわかった。

核爆発の数時間後に必要とされる急性期の医療ニーズについて、順位づけに関する質問では、熱傷(温熱傷害)、クラッシュ症候群、急性放射線障害、裂傷、心的外傷、の順であった。急性放射線障害は、仮に現れる場合、全身被ばくでは前駆症状のみであり、局所被ばくでも初期紅斑と一過性である。被ばく後数時間では、裂傷の治療が優先される。

### 災害対応医療チームに関して

「あなたの国の災害対応チームについて、どれくらい知っていますか。」という質問では、22%が知らないと答えている。

「あなたの国で災害対応チームとして、どのようなものがありますか。」では、DMAT(災害時派遣医療チーム)を一位としているのは理解できるが、他には明瞭な回答がなく、赤十字社、軍以外には存在しないのが現状かもしれない。

「あなたは災害対応チームに所属していますか？」では、半数以上が属しており、72%が災害対応の経験を持っていた。

### 知識と研修に関して

「第二次世界大戦以降、放射性物質による汚染した方の治療から、健康影響を受けたか、もしくはそういう危機にあった方がどのくらいいるでしょうか。」という質問について、健康影響を受けたか、そういう危機にあった方が100名以上いると回答した方が22%おり、他は不明、いない、等であった(図2)。チェルノブイリ事故のClean up workersを除いて、汚染患者の搬送並びに治療に当たった関係者で、健康影響が出た者はいない。

「これまでに何回の核・放射線災害対応

コースを修了しましたか。」では、7割近くが何らかの研修を受けており、ある程度の放射線に関する知識はある方が多く、研修を受けていない方は28%と少ない。

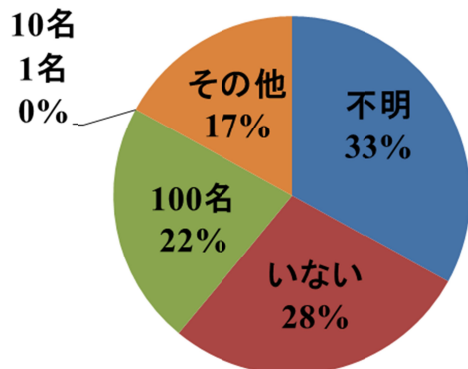


図2 第二次世界大戦以降、汚染患者の治療から、健康影響を受けたか、もしくはそういう危機にあった方がいますか。

#### 汚染患者の診療に関して

診療の前に必要な除染に関する質問に、完全脱衣と答えた方は44%であった。被ばくや汚染だけでは、直ちに命に関わることはなく、外傷と熱傷の治療が優先される。完全脱衣は、化学災害でも不可欠であり、外傷と熱傷の緊急性があれば、特に汚染の場合、除染不要(11%)は正しい。研修を受けたことが多いにもかかわらず、残念なことに、完全に除染が28%、水による除染が17%と合わせて45%もいた(図3)。

診療の前に着用すべき个人防护服(PPE)に関しては、わからないが最も多い45%であり、次はLevel Dと最小限の皮膚防護を必要とする程度防護が22%、Level A、B、Cは全て11%だった。通常使用されている防護服は、中性子線とγ線には遮蔽効果がなく、これらの放射線には個人線量計装着と作業時間管理が重要である。汚染患者の診療には、放射性物質による二次汚染と体内摂取を防ぐことが求められる。つまり、Level D程度で体内摂取を防げるマスクと个人防护服(PPE)であればいいというこ

とになる。

放射性物質を摂取・吸入した患者を診療する際の放射性物質によるリスクについては、リスクなしが38%、低リスクが31%であり、合わせて約7割と理解度は高かった(図4)。

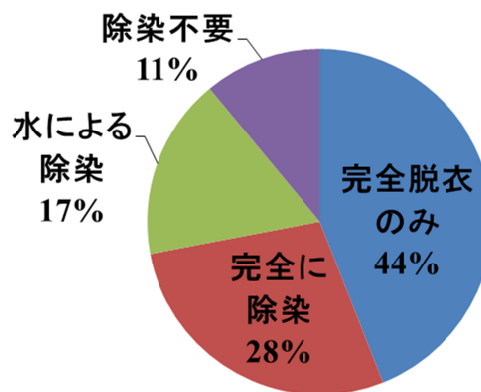


図3 核爆発による外傷と熱傷の患者の診療の前に必要な除染

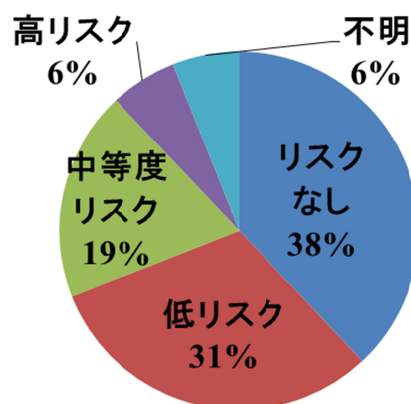


図4 放射性物質を摂取・吸入した患者診療時の、放射性物質によるリスクについて

### 3. アンケートまとめ

災害対応経験のある医師を中心とした医療従事者へのアンケートであった。また7割以上がNR災害対応コースを修了していた。この集団であっても、放射線に対する理解が十分とは言えない。実際の対応に即した研修は非常に重要であり、放射線と被ばくに関する正しい理解が、患者の治療につながる。効果的な研修が急がれる。

C) 放医研セミナーでのアンケート調査  
放医研で2014年10月以降に開催した、医療セミナー（医療従事者向け）、初動セミナー（消防、警察等）、そして海上原子力防災研修（海上保安庁）の参加者に対して、研修終了後にアンケート調査を実施した。

### 1. アンケート回答者

アンケートの回答者は医療セミナー参加者30名、初動セミナー23名、海上原子力防災研修21名の計74名で、その職種別の人数は医師6名、看護師13名、診療放射線技師7名、消防職員8名、救命救急士6名、警察職員2名、海上保安庁職員21名、その他もしくは未記入11名であった。

### 2. アンケート結果

核災害、放射線災害、原子力災害、生物災害、化学災害のうち、業務につく場合、(7)

脅威を感じる順番を回答してもらったところ、医療セミナー、初動セミナー、海上原子力防災研修のいずれの参加者も、原子爆弾のような核災害が最も脅威を感じると回答した者が多く、ついでサリンなどの化学災害、ダーティボムのような放射線災害であった。全体としては、図5に示す通り核災害を最も脅威と感じるのは48.6%で、化学災害、放射線災害、原子力災害、生物災害の順で脅威を感じている傾向であった。これらの災害時に就業するかという質問に対しては、災害、事故対応が業務である参加者が多い初動セミナーと海上原子力防災研修での回答に比べ、医療従事者が多い医療セミナーの参加者では、就業を拒否する割合が高い傾向にあった。

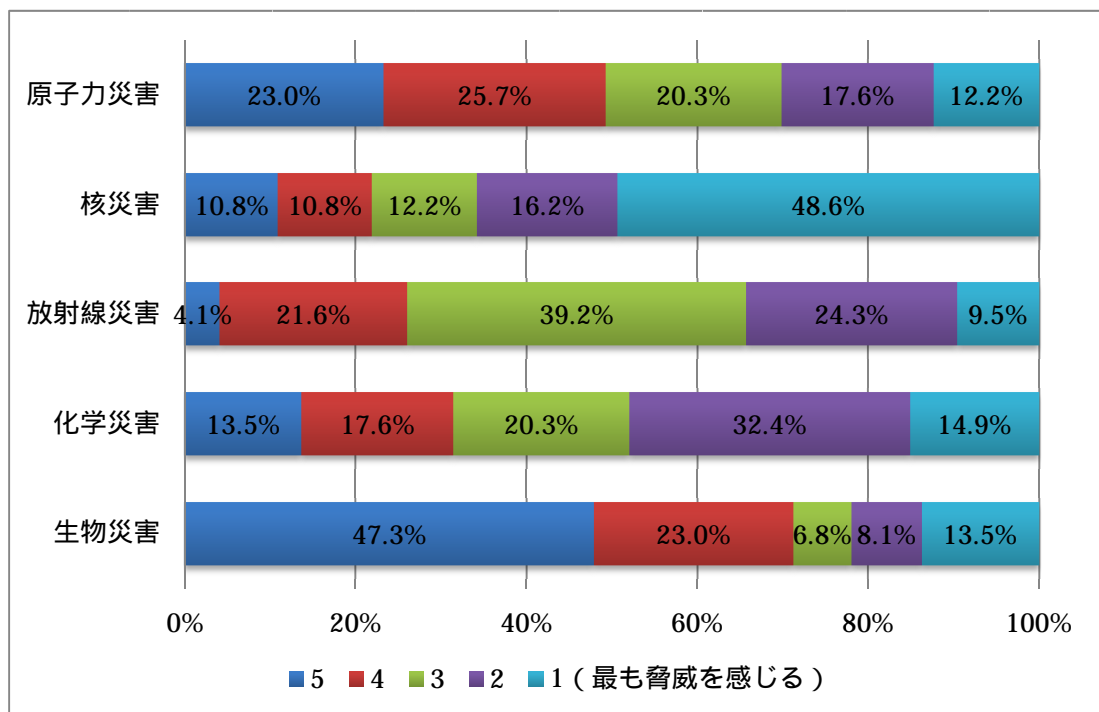


図5 各種災害での対応への脅威と恐怖

また核災害、放射線災害、原子力災害で業務する場合に最も優先する条件についての質問に対して、初動セミナーと海上原子力防災研修では、個人の放射線防護装備、計測器を重視する回答が多かったが、医療

セミナーの参加者では、家族の安全が確保されていることを重視する回答が最も多かった。

診療や対応に関する知識について、核爆弾、ダーティボム、原子力発電所事故での

外傷のために搬送されてきた患者の診療前の除染方法、診療時の个人防护装備、汚染した患者診療における対応者の放射線リスクを調査した（表2、3）。診療前の除染方法は、「特になし」あるいは「脱衣」の回答が最も多く、セミナーでもこのように説明しているが、「脱衣と徹底的な水除染」または「石けん水で洗浄」の回答が約20%であった。診療時の個人装備に関しては、質問内容に汚染の有無を明示していなかったため「分からない」という回答が多かった。しかし、核爆弾、ダーティボムでは汚染があることを念頭に対応を開始する必要がある

ため、汚染の有無に関わらずレベルCもしくはレベルDの装備が必要と判断することも可能であるが、これらを選択したのは全体では核爆弾で35%、ダーティボムで33%であった。「あなたは放射性物質を摂取、吸入した患者を診療しています。放射性物質によるあなたのリスクについて評価してください。」という内部被ばくの患者対応における放射性物質によるリスクの評価の質問に対しては、「分からない」13%、「リスクなし」6%、「低リスク」45%、中等リスク25%、「高リスク」12%であった。

**表2 診療前の除染について**

診療前にどのような除染が必要か？	特になし；通常の外傷診療	脱衣と着用物の完全な除去	脱衣後、徹底的な水除染	診療前に石けん水で洗浄
核爆弾による外傷と熱傷の患者	17%	63%	18%	1%
ダーティボムによる外傷の患者	10%	70%	18%	1%
原子力発電所事故による外傷の患者	11%	72%	14%	3%

**表3 対応時の个人防护装備**

	分からない	レベルA	レベルB	レベルC	レベルD
核爆弾による外傷と熱傷の患者	33%	20%	12%	22%	13%
ダーティボムによる外傷と熱傷の患者	33%	17%	16%	20%	13%
原子力発電所事故による外傷と熱傷の患者	32%	16%	12%	28%	13%

### 3. アンケートまとめ

セミナーの講義、実習の内容としては、被ばく、汚染の対応について取り上げているが、被ばくまたは汚染への対応やリスクを各自で判断するまでの知識を十分には教授できていないことが分かった。そのため、

より実践的な内容を取り入れた講義と実習を行う必要があると考えられる。

#### D) 関係機関連携机上演習

放医研が所在する千葉県は原子力施設立地県ではないため、原子力災害等のための

緊急被ばく医療体制は構築されておらず、被ばく医療機関の指定もない。しかしながら、成田国際空港があり、2020年東京オリンピックでは多くの観光客等が利用することが予想され、テロ対策は喫緊の課題である。そこで、放射線の専門施設である放医研と消防、警察の初動対応機関が密に連携し、実際的かつ効率的な放射線災害対応について検討するために机上演習を行った。

机上演習は2015年3月に放医研で開催し、千葉市消防局、千葉県警、放医研の34名が参加した。シナリオは、放射線源の盗難事件が発生し、盗取された線源が載っている車輛が交通事故を起こし、運転手等の救助が必要となる設定とした。放射線源はイリジウム-192 (370 GBq)で、外部被ばくのみのものである。この演習の中で、消防、警察、放医研の各機関で活動時の被ばく線量限度が異なり、現場で同じ活動を行う際にも調整が必要であった。また、消防、警察の各機関が所有している放射線測定器の数も限られていることから、より大規模の災害時に100名以上が現場で対応する場合、特に個人線量計が不足することも予想された。

また、放医研が提供する放射線の情報については、放射線管理の視点であり、消防、警察の現場活動には、さらに考察を加える必要があった。迅速に分かり易い情報を提供するためには、活動に直結する情報提供が必要である。

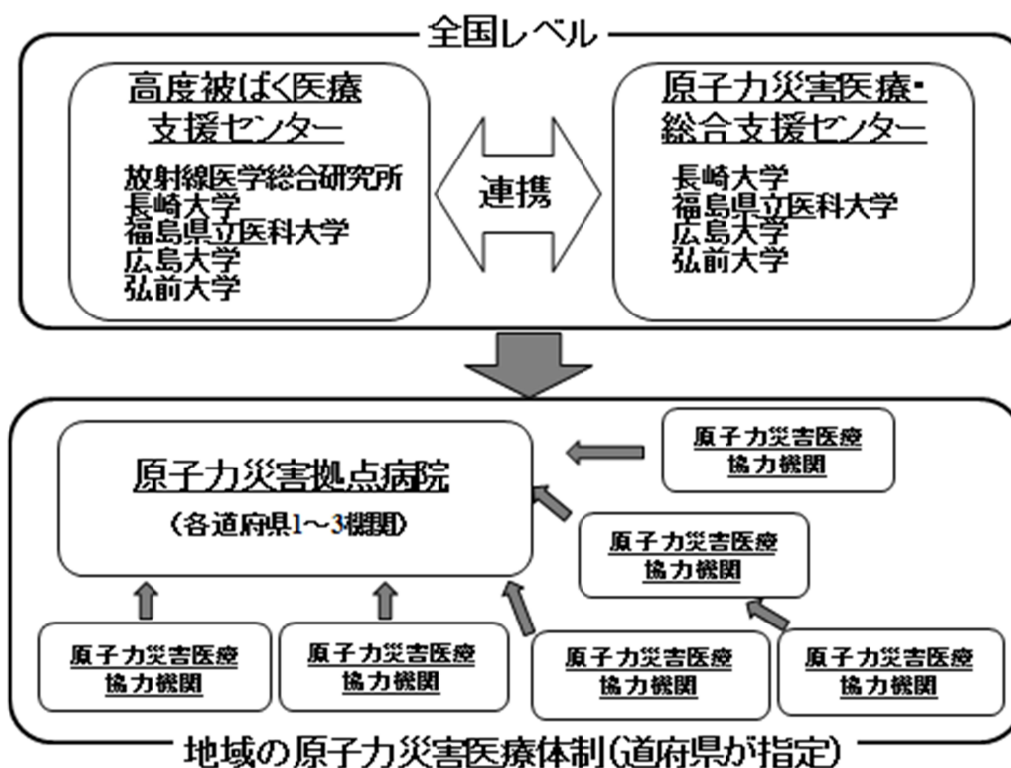
## E) 新しい原子力災害医療体制

原子力規制委員会は、「原子力災害拠点病院等の施設要件」(平成27年5月)の中で、原子力災害医療機関に関して、各医療機関の具体的な機能と役割を示した。

全国レベルでは、高度被ばく医療支援センター及び原子力災害医療・総合支援センターが指定された。一方、地域レベルでは、立地及び隣接道府県等が、原子力災害拠点病院を指定、同時に原子力災害医療協力機関を登録し、これら施設の役割等を踏まえて立地道道府県等が策定する地域防災計画に位置づけるとともに、平時より情報交換、訓練、研修等を通じて、原子力災害時に適時適切に対応できるように努める、とした。図6に原子力災害医療体制の全体像を示す。高度被ばく医療支援センターは内部被ばく患者、高線量外部被ばく患者や重度汚染患者等特殊な診療等被ばく医療に係る専門的な支援及び専門的助言・指導をする一方、原子力災害医療・総合支援センターは、高度専門的医療、地域のネットワーク構築の支援及び教育研修、さらに原子力災害医療派遣チームの派遣調整を行う、とされている。

### 1. 原子力災害拠点病院

原子力災害拠点病院は、災害拠点病院であることを原則とし、その他救命救急センター、二次救急医療機関、又は災害拠点病院に準ずる医療機関であることを、立地もしくは隣接道府県等が認めた施設である。



**図6 新しい原子力災害医療体制**

全国レベルでは、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、地域レベルでは、原子力災害拠点病院（各道府県に1-3機関）、原子力災害医療協力機関（数に制限は無い）が指定もしくは登録される。

## 2. 原子力災害医療協力機関

原子力災害医療協力機関は、立地道府県等が行う原子力災害対策に協力を行い、原子力災害拠点病院が構築する災害医療体制ネットワークに積極的に参画することが求められる。従来の初期被ばく医療機関に相当するが、原子力災害発生時に必要な支援のうち、1項目以上を実施できることとされている。原子力規制庁は、「高度被ばく医療支援センター及び原子力災害医療・総合支援センターの指定について」（平成27年8月26日）により、5機関の高度被ばく医療支援センター及び4機関の原子力災害医療・総合支援センターを指定した。これらは従来の体制では、三次被ばく医療施設に相当する。具体的には、高度被ばく医療支援センターとして国立研究開発法人 放射

線医学総合研究所、国立大学法人 長崎大学、公立大学法人 福島県立医科大学、国立大学法人 広島大学、国立大学法人 弘前大学を指定、また、原子力災害医療・総合支援センターについては、国立大学法人 広島大学、公立大学法人 福島県立医科大学、国立大学法人 弘前大学、国立大学法人 長崎大学を指定した。さらに原子力規制庁 原子力災害対策・核物質防護課は、平成27年11月6日付けで、「原子力災害医療・総合支援センターの担当地域について」を示し、原子力災害医療・総合支援センターの地域分けを行った。従来は、日本を2つのブロックに分けていたが、全国を4つの地域に分け、分担し、原子力災害医療体制の整備等に当てることを決めた。また教育研修を義務づけた。



地域レベルでは、原子力災害医療拠点病院が従来の二次被ばく医療機関に相当し、原子力災害医療協力機関が、初期被ばく医療機関に相当する。他の災害でいう災害拠点病院を、原子力災害拠点病院とし、原子力災害と他の災害対応を一体化したことも特徴である。

#### D. 考察

教育研修に関しては、放射線事故、災害時に各自が危険のリスクを評価し、対応に必要な防護装備の選定、被ばく、汚染患者対応が出来るようになるには、講義や実習の内容をより実践的なものにする必要がある。さらに過去の事例を提示するなど、具体的な内容を多く取り入れることも放射線事故、災害時の対応の具体的手法を学ぶには有効ではないかと思われる。また、消防、警察、専門機関での合同の机上演習からは、各機関の活動内容を互いに理解しておくことが重要であり、そのための研修を継続する必要性が示された。今後、このような机上演習の想定がより実地的であるか検証するために合同での実働訓練を行う必要がある。

東京電力福島第一原子力発電所事故以降の医療体制の見直しにより、原子力災害拠点病院と災害拠点病院の一元化が図られた。以前の調査では、2次被ばく医療機関のうち同時に災害拠点病院である機関は70%であったが、被ばく医療が他の災害医療と区別されないことが求められる(厚生労働科学研究費補助金「健康危機管理における効果的な医療体制のあり方に関する研究」平成21年度 総括研究報告書)。また従来の枠組みでは、緊急被ばく医療派遣チームは、放射線医学総合研究所以外では国立大学及び国立病院に限られていたが、新しい体制では、原子力災害拠点病院、高度被ばく医療支援センター、原子力災害医療・総合支

援センターのいずれも原子力災害医療派遣チームの保有を義務づけられている。新体制では、教育研修の義務化が求められている。放射線事故や原子力災害自体が稀であり、指定や登録がされても病院収入や保険点数に反映されず、いかに教育研修を受けるモチベーションを持ち続けるかは、解決すべき問題である。

東京電力福島第一原子力発電所事故では、原子力施設を持たない自治体に属する緊急消防援助隊やDMATが福島県に入った。被災3県へのDMATの派遣数を比較すると、福島県に派遣されたDMATの数が少ない等、放射線と被ばくに関して正しい知識が不足していたため、活動が制限されたことが示唆される。さらに汚染患者の搬送への戸惑い(Tominagaら Health Phys. 2014 106:630-637)の他、“屋内退避区域の患者搬送拒否 群馬など3県の消防援助隊”(2011年3月23日12:42共同通信)、“群馬県緊急消防援助隊「搬送拒否」の真相「自分守れなければ他人救えない」”(2011年5月7日産経ニュース)などの記事も見られる。RNテロは原子力施設の有無に関わらずどこでも起こりうる。放射性物質による汚染があっても、重篤な疾病や外傷があれば、少なくとも初期治療が行える体制が、全ての都道府県に構築されるべきである。そのためには、原子力施設が立地もしくは隣接しない自治体の災害拠点病院にも、被ばくに関する教育研修の機会が与えられるべきである。

#### E. 結論

現場活動をする消防、警察の現場対応体制が十分に整備されていないため、CBRNE事態に対する急性期医療について実効性のある体制を構築することが困難となっている。放射線事故、災害時には、医療、消防、警察、放射線の専門組織等多機関が連携で

きる体制とともに、それぞれの活動内容を十分に理解することが重要である。また、新しい原子力災害医療体制との連携が必要であり、特に原子力施設を持たない自治体では急務である。そのため、関係機関の対応者が、共通の認識を持てるような教育、講習会の実施や合同での研修、机上演習、実働訓練の実施は有効であると思われ、事例が少ないNR テロに関しては、DMAT の研修を含め、従来とは視点を変えた研修が必要である。

#### F. 健康危険情報

特になし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Hachiya M, Tominaga T, Tatsuzaki H, Akashi M. Medical management of the

consequences of the Fukushima nuclear power plant incident. Drug Dev Res. 75:3-9, 2014

- 2) Tominaga T, Hachiya M, Tatsuzaki T, Akashi M. The accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in 2011. Health Physics. 106:630-637, 2014
- 3) 富永隆子：千葉県における放射線災害対処のための研修会について, 近代消防, 53(9), 61 - 68, 2015-09

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

#### I. その他

当該研究は、富永隆子氏、立崎英夫氏、蜂谷みさを氏、相良雅史氏との共同研究である。