

原著論文

原子力災害時に活動できる DMAT 隊数の推計 — 中国・四国 DMAT 隊員への意識調査より

越智元郎¹⁾、長谷川有史²⁾、廣橋伸之³⁾、山本尚幸⁴⁾、森實岳史⁵⁾、馬越健介⁶⁾、
平塚義康⁷⁾、大蔵隆文⁸⁾

1) 市立八幡浜総合病院 麻酔科 / 救急・災害対策室、7) 同 放射線科 (現・愛媛県立中央病院放射線科)、8) 同 内科、2) 福島県立医科大学医学部放射線災害医療学講座、3) 広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線災害医療開発研究分野、4) 原子力安全研究協会 放射線災害医療研究所、5) 松山赤十字病院救急部、6) 愛媛県立中央病院高度救命救急センター

要旨

【目的】日本 DMAT (Disaster Medical Assistance Team) 隊員の 30%以上が原子力災害時に活動する意思を有すると、われわれの既調査から推測されている。これをもとに、原子力災害時の緊急病院避難において、中国・四国地方の DMAT により編成しうる派遣隊と活動車両の数を試算・調査し、一例として四国電力伊方原子力発電所 (伊方原発) 過酷事故時に運用可能か評価することを目的とした。

【方法】中国・四国地方の DMAT 隊員を対象に 2019 年に実施したアンケート調査において、原子力災害時に活動可能と回答した隊員数から派遣隊数と患者搬送車両数を試算し、別途推計した伊方原発過酷事故時の必要派遣隊数と比較検討した。また DMAT 事務担当者から電話聴取し、避難患者などを臥位で搬送できる車両の保有数を集計し、担送を要する患者を搬送できるか評価した。

【結果】1人以上の医師または看護師を含む 2~3人の DMAT隊員で搬送支援隊を組むとの想定では、中国・四国地方で原子力災害時に 200 隊 (うち >1mSv線量許容は 79 隊) を編成可能であった。原子力災害医療派遣チームとの兼務隊員を除くと、191隊 (うち >1mSv線量許容は 72隊) と試算された。1施設から複数隊を派遣できるケースでは半数を次回以降の派遣に回すと仮定すると、2つの線量限度で最初に派遣できる全隊数は 120および 56隊であった。要配慮者を臥位搬送可能な車両は 51台であった。

【考察・結語】過去に試算した伊方原発過酷事故時に避難を要する一定重症度以上の入院患者数と比較すると、確保できる DMAT 隊数で搬送支援に当たることができると推定され、一方 DMAT が保有する車両のみでは全担送患者を搬送することは困難と考えられた。DMAT が原子力災害時の病院避難に関与した場合、多大な貢献が期待され、本結果を原子力災害時におけるより具体的な避難計画策定に反映させたい。

キーワード：原子力災害、入院患者避難、避難支援、DMAT

1. はじめに

2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故 (以下、福島第一原発事故) において、原子力発電所 (以下、

原発) から 20km圏に避難指示が出され、医療機関や避難等から 50 人を超える要配慮者が死亡した¹⁾⁻⁵⁾。原発過酷事故に備え、周辺の入院入所者の避難を安全に実施するための避難計画を策定しておく必要があるが、搬送中の患者観察や医療継続を誰がどのように行うかの課題は未解決である。われわれは、2012 年 12 月、四国電力伊方原発 (以下、伊方原発) から 30km圏内の入院患者および社会福祉施設入所者の総数ならびに救護区分、重症患者数などを調査した⁶⁾。さらに上記のうち同地域の入院介護

著者連絡先：〒 796-8502 愛媛県八幡浜市大平 1-638
市立八幡浜総合病院麻酔科 越智元郎
TEL 0894-22-3211, FAX 0894-24-2563
E-mail: GCA03163@nifty.ne.jp

2023 年 11 月 21 日 受理

老人保健施設の入院入所者が避難する過程で、受入れ調整の遅延、不適切な長時間のバス患者において、自主避難でなく病院避難を選ぶ患者の数を試算した⁷⁾。また、2018年に予定された愛媛県原子力災害時の入院患者避難訓練に関する事前調査で、訓練4週間前における伊方原発に最も近い3病院（いずれも原発から12.5km以内）の入院患者総数、担送患者数、重症者数を調査し、病院避難で求められる医療ニーズを推計・報告した⁸⁾。

2019年には、中国・四国地方9県と福島県の日本DMAT登録隊員（病気休暇などのために活動を休止している者を除く）に質問票を送付し、被ばくを許容し原子力災害時の支援活動などに従事することができるかを調査した。この調査では、対象者の62.2%から回答を得て、回答者1,068人中532人（回答者の49.8%、送付者の31.0%）が原子力災害時に活動する意志を有するとの結果を報告した⁹⁾。

さらに今回、特に中国・四国地方9県に焦点を当て、原子力災害発生時に編成することができるDMAT数、及び上記支援活動に供することのできるDMAT保有車両台数を試算し、それらを伊方原発で原子力災害が発生した際の急性期における病院避難時に求められる医療ニーズと比較することで、DMATが原子力災害時の病院避難にどの程度寄与できるかを示すことを研究の目的とした。

なお2013年の調査⁶⁾において、同地域の社会福祉施設入所者総数は入院患者総数（2012年度平均1,789人）を上回る規模（同2,358人）であり、その搬送・医療監視の需要は多大なものがある。しかし、人工呼吸や循環作動薬の持続静注を実施している者など、重篤な要配慮者は入院患者により多く含まれ、DMATはまずそのような重症患者の避難支援に当たる。このことから、今回、中国・四国地方のDMATが同地域の入院患者の避難をカバーできるかにしぼって検討した。

2. 方法

1) 対象

2019年2～8月に、中国・四国地方9県に所属する1,554人の日本DMAT隊員に質問票を送付し、回答が得られた960人のうち、原子力災害時に活動可能と回答した隊員458人を本研究の対象とした。

2) 原子力災害時に活動可能なDMAT隊員数、派遣隊数の試算

以下の条件で編成可能なDMAT派遣隊数を試算し

た。

①派遣先での従業務を原子力災害急性期の病院避難における医療搬送支援と仮定。

②DMAT1隊の構成は2～3人（医師または看護師を含む。以下、DMAT縮小派遣隊）。

③活動中に許容する累積線量は公衆の被ばく線量限度である1mSv¹¹⁾以内。

④原子力災害医療派遣チーム兼任の隊員はDMAT派遣隊に加わらない。

⑤派遣隊を複数組織できる施設では、その半数強を初回に派遣、残りを2回目以降に派遣する。

⑥DMAT縮小派遣隊が病院避難における医療搬送を担当できる患者数については、人工呼吸や循環作動薬の持続静注などを実施中の重症者は1隊当たり1人、持続点滴・酸素吸入・経管栄養などの医療行為実施中の患者（重症者を除く）は1隊当たり5人と仮定。搬送車両1台で対応できる患者数について、重症患者は1人（救急車）、医療行為実施中の患者を含む担送患者は10人（大型バスなど）と想定。

3) 原子力災害時に患者を臥位搬送できるDMAT車輛数の調査

2020年6～8月に、原子力災害時に活動可能と回答した隊員が1人以上所属する中国・四国地方9県の医療施設のDMAT担当事務職に対して、災害時に派遣されるDMAT隊が使用できる車輛の保有台数、およびこのうち患者などを臥位で搬送できる車輛の保有台数について、電話調査を行った。

4) 原子力災害時の急性期病院避難における必要派遣隊数・車両台数の推計

上記、方法の1)で算出したDMAT縮小派遣隊1隊が病院避難における医療搬送を担当できる患者数を、①原子力災害発生後超急性期（発災後数日）で生ずる病院避難の医療需要、②事故が進展し30km圏内に避難指示が出た段階（例えば発災1週間後）で生ずる医療需要、の2つの時相毎に比較した。①については伊方原発に最も近い3病院の特定の1日（2018年7月7日）における入院患者総数とその内訳（病院避難に至る入院患者数、うち担送患者数、医療行為実施中の患者数、重症者数⁸⁾）を適用し、病院避難における医療搬送に必要なDMAT派遣隊の総数・臥位搬送車両台数を試算した。また、②については2012年12月時点の、伊方原発から30km圏内の入院患者の総数ならびに救護区分、重症患者数など^{6),7)}を適用し、必要となる派遣隊の総数・臥位搬送車両台数を試算した。

表 1. 中国・四国地方の日本 DMAT 隊員数（職種別）と原子力災害時の活動許容性

職種	回答者総数	原子力災害時の活動を容認する隊員数	1mSvを超えるの累積被ばく線量を容認する隊員数
医師	250 (13)	152 (10)	81 (9)
看護師	412 (15)	164 (5)	73 (4)
診療放射線技師	33 (5)	26 (4)	21 (4)
薬剤師	54 (1)	28 (0)	4 (0)
理学療法士他の医療職	104 (2)	52 (1)	22 (0)
事務職	107 (3)	36 (1)	13 (1)
合計	960 (39)	458 (21)	214 (13)

括弧内の数字は原子力災害医療派遣チーム兼任の隊員数

2019年、中国・四国地方の1,553人の日本DMAT隊員（1,594人の登録隊員の内、調査時点で病気休暇などのため非活動中であった隊員41人を除く）にアンケート票を送付して調査した。回答総数は960人、うち39人は原子力災害医療派遣チーム兼任であった。

5) 倫理的配慮

本研究は、市立八幡浜総合病院および福島県立医科大学倫理委員会の承認を受けて行った（承認番号20190110-001 および一般2019-038）。

3. 結果

1) 原子力災害時に活動可能なDMAT隊員数、派遣隊数

中国・四国地方9県に所属する日本DMAT隊員で、被ばくを許容し原子力災害時の支援活動などに当たることができると回答した458人中、原子力災害医療派遣チーム兼任の隊員は21人であった。上記を除く437人の内訳を職種別にみると、医師が142人（32.5%）、看護師159人（36.4%）、診療放射線技師（以下、放射線技師）22人（5.0%）、薬剤師28人（6.4%）、理学療法士など51人（11.7%）、事務職35人（8.0%）であった。一方、許容線量別では、上記437人中、1 mSvを超えて活動できると回答した隊員は196人で、その内訳は医師が72人（36.7%）、看護師69人（35.2%）、放射線技師17人（8.7%）、薬剤師4人（2.0%）、理学療法士など22人（11.2%）、事務職は12人（6.1%）であった（表1、図1）。

上記437人でDMAT縮小派遣隊を編成すると、活

動中の累積線量上限を1 mSv以下と設定した場合は191隊、それ以上の線量では72隊と試算された。さらに、1施設2隊以上を組織できる場合に半数弱を2回目以降の派遣に回すとすれば、1回目に派遣可能なDMAT縮小派遣隊数は、許容線量1 mSv以下では120隊、1 mSvを超えて活動ができる隊は56隊と試算された（図1、2）。

2) DMAT縮小派遣隊が使用できる、臥位搬送用車輛の数

原子力災害時に派遣できる隊を有する87施設において、それぞれ1台以上のDMAT活動用の車輛を保有していた。このうち要配慮者を臥位で搬送できる車輛は51台であった。

3) 原子力災害時の急性期病院避難における必要派遣隊数・車両台数との比較

① 原子力災害発生後超急性期（発災後数日）で生ずる病院避難需要との比較

2018年7月7日の時点での伊方原発に最も近い3病院（いずれも発電所から直線距離12.5km以内）の入院患者総数（353人）、病院避難を希望する入院患者数（228人）、うち担送患者数（101人）、医療行為実施中の患者数（49人）、重症者数（6人）であった⁸⁾。従って、重症患者（6人）および病院避難に至る医療

図1. 中国・四国地方における原子力災害時に活動できるDMAT 隊員（2019年調査時）の詳細

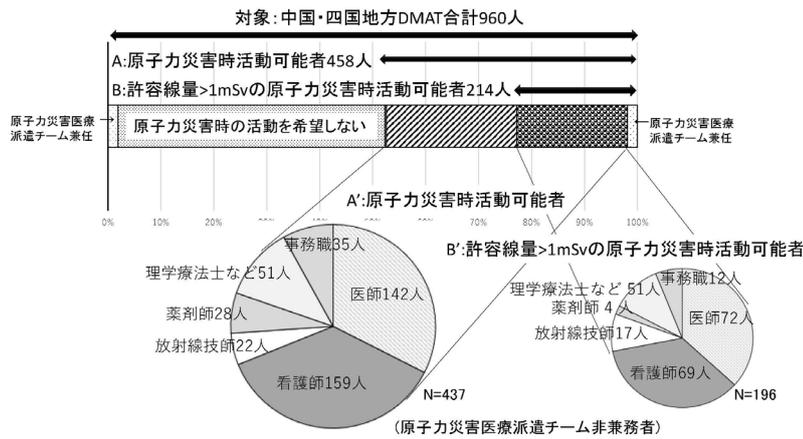
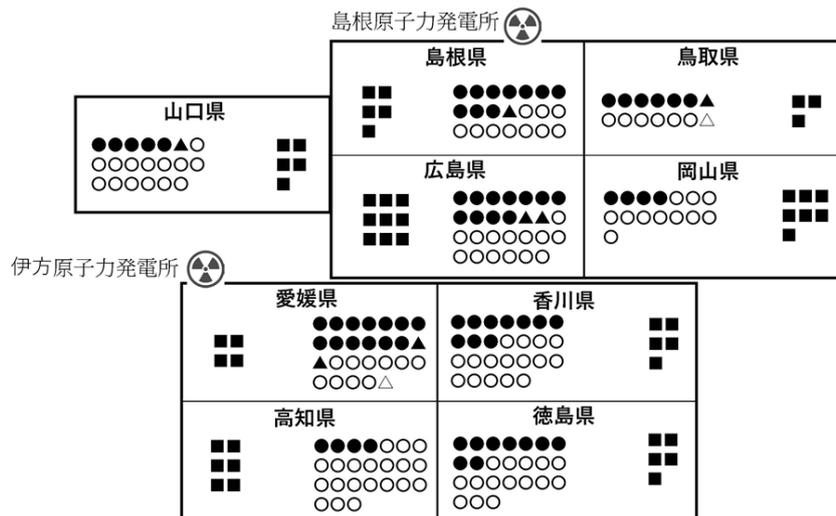


図2. 中国・四国地方における原子力災害時に活動できる縮小派遣隊数と臥位で搬送できる車輛数（2019年調査時）



●, ▲; 累積被ばく線量 1 mSv を超えて活動できる縮小派遣隊 (●は原子力災害医療派遣チーム非兼任、▲は原子力災害医療派遣チーム兼任)、○, △; 累積被ばく線量 1 mSv 以下で活動できる縮小派遣隊 (○は原子力災害医療派遣チーム非兼任、△は原子力災害医療派遣チーム兼任)、■; 原子力災害時に使用できる車輛 (臥位で搬送可能なもの)

行為実施中の患者数（重症者を除き 43 人）を搬送するのに必要な派遣隊数は、近隣 DMAT による派遣隊 1 隊が担当できる重症者数を 1 人、医療行為実施中の患者数（重症者を除く）を 5 人と仮定すると、少なくとも 14 隊が必要と試算された。上記 3. 結果 1) で試算された 191 隊のうち、愛媛県内で確保できる初回の派遣隊数（原子力災害医療派遣チーム兼任者を除く）は 13 隊で、医療行為実施中の患者 49 人中 41 人（83.7%、重症患者 6 人とそれ以外 35 人）を搬送できると試算された。これらの隊が使用できる車輛で

患者を仰臥位で搬送できるものは 4 台で、重症患者 6 人中 4 人（66.7%）を自力で搬送できるとどまった。

② 30km 圏内に避難指示が出た段階（概ね発災 1 週間後）で生ずる医療需要との比較

2012 年⁶⁾、2014 年⁷⁾に行った調査によると、30km 圏内の入院患者に避難指示が出た場合に、病院避難を選択する入院患者は 1,168 人、担送患者は 437 人（医療行為実施中の患者については調べていない）と想定され、人工呼吸や循環作動薬の持続静注を要する重症患者は 69 人に上ると予想された。これ

らの搬送需要に中国・四国地方の DMAT 縮小派遣隊で対応した場合、9 県で確保できる初回の派遣隊数(原子力災害派遣医療チーム兼任者を除く)は 120 隊で、これらの隊で重症患者の全員と残る担送患者 368 人のうち 51 人(13.9%)を搬送できると試算された。それゆえ 30km 圏内の入院患者に避難指示が出た場合にも、DMAT 縮小派遣隊で主要な医療搬送が可能と試算された。これらの隊が使用できる車輛で患者を仰臥位で搬送できるものは 51 台で、重症患者の 73.9%を自力で搬送できるとどまった。

4. 考察

本研究における中国・四国地方の DMAT 隊員への意識調査の結果から、原子力災害時に活動可能な DMAT 隊数は、原子力災害発生後超急性期、同 30km 圏内に避難指示が出た段階の双方における重症患者の医療需要を上回ると試算された。また、重症患者以外の医療行為実施中の患者搬送についても、超急性期医療需要の 8 割以上を担うことが可能と考えられた。従って中国・四国地方で原子力災害が発生した場合、DMAT は原子力災害時緊急病院避難での医療搬送(特に重症患者の搬送)において多大なる貢献が可能であると考えられる。

2011 年の福島第一原発事故において、入院入所者の避難に際し 60 人以上の死亡者が発生した¹⁾⁻⁵⁾。原子力災害時の入院患者の避難に際しては、被災地外の医療機関に連絡を取り搬送先を確保し、また搬送手段を確保する必要がある。そして、実際の搬送時には搬送中のケアや医療の継続、バイタルサイン監視などを担当する医療従事者の同乗が望まれる。しかし、愛媛県などの地域防災計画¹¹⁾をみる限り、搬送中の患者観察や医療継続を誰がどのように行うか、立地道府県が搬送要員派遣をどのように調整するか、などの具体的な方法については記載されていない。

われわれは原子力災害時の医療支援を行いうる組織として、第 1 に上げるべきは DMAT と考えた。過去の事例においては、2011 年 3 月 18 日～22 日に有志 DMAT が介護保健福祉施設入居者 509 人の医療搬送を担当している。DMAT の活動中には搬送中や直後の死亡者は 1 人も発生しておらず、それ以前の緊急避難時に発生した避難時死亡と考え合わせると、DMAT の高い医療搬送能力を示す事実と考えられる^{12,13)}。しかし、日本 DMAT 活動要領¹⁴⁾には 2022 年、新興感染症に係る DMAT 活動についての記載が加えられたが、依然原子力災害時の活動については触れられて

いない。ただ、仮に厚生労働省の DMAT 事務局が原子力災害の被災地への DMAT 派遣を考慮しないとしても、自治体の応援協定¹⁵⁾などに基づき、その設置母体自治体の医療機関などが DMAT 資格を有する医療職を派遣する状況があると考えられる。

わが国における医療者の災害医療派遣では、原子力災害被災地への派遣及び活動を隊員個人が了承することが前提となる。本研究の結果からは、DMAT に原子力災害時に活動する意志を有する隊員が存在し、少なく見積もっても全 DMAT 隊員の 30%以上が原子力災害時の活動を許容すると想定される⁹⁾。そして、その数は中国・四国地方 9 県では 450 人を超えると考えられた¹⁰⁾。改めて DMAT に原子力災害における医療活動の中心的役割を期待しうることが示された。

原子力災害時の DMAT 編成を実効性あるものとするため、本研究では以下の 3 点を工夫した。

1 点目は県原子力防災訓練の一環として実施した入院患者避難訓練の経験¹⁶⁾から、大型バスで搬送できる要担送患者数を推計したことである。われわれは座位を取れない模擬患者を大型バス内へ搬入し、3 座席分のスペースに横臥させた。また同乗医療スタッフの座席、医療機器や患者の荷物(点滴や経管栄養食を含む医薬品、医療情報文書など)を再現、配置した。この経験から、53 人乗り大型バスであれば要担送患者 10 人を搬送、これを同乗者 5 人程度で看視・医療継続することが基準になると考えた。また、人工呼吸や循環作動薬投与を要する重症患者では救急車 1 台、(運転手を含む)同乗者 2,3 人の体制が妥当と考え、解析に用いた。

2 点目は DMAT 1 隊の構成と人数を同一医療機関に所属する 2～3 人からなる縮小派遣隊とした点である。特に原子力災害発生後超急性期(発災後数日)において、隊員は被災地到着後より速やかに活動を開始でき、各隊がある程度の医療処置を現場で実施することが望ましい。このことから同一医療機関から派遣される、医師または看護師に調整担当職員 1 人を加えた、1 隊 2～3 人からなる派遣隊、いわば「DMAT 縮小派遣隊」として、避難のための搬送に当てられた救急車や大型バスに同乗、あるいはトリアージや治療ゾーンなどで活動することができるよう配慮した。

3 点目は、当初から後発隊派遣を想定して、隊編成を行った点である。大規模施設では複数の派遣隊を組織する能力を持つ。シームレスな災害医療支援を行うためには、施設の保有する全隊を一度に派遣するのではなく、一部を 2 回目以降の派遣に回すのが戦略的な

表2. 累積線量 1mSv 以下またはこれを超える線量を容認する中国・四国地方の DMAT 隊員によって組織できる縮小派遣隊数および臥位搬送できる車輛数

県No.	施設 No.	≦ 1 mSv		> 1 mSv		使用可能な車輛数
		隊数	各隊の隊員数	隊数	各隊の隊員数	
1	1	2 (1)	3, 2	1 (1)	2	
	2	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	
	3	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	
	4	3 (2)	3, 3, 3	3 (2)	3, 2, 2	1
	5	5 (3)	3,2,2,2,2	4 (2)	3,2,2,2	1
	6	5 (3)	3,2,2,2,2	2 (1)	2, 2	1
	7	4 (2)	2,2,2,2	2 (1)	3, 2	1
	8	3 (2)	2,2,2	1 (1)	2	
	合計1	26 (15)		15 (10)		4
	合計2	23 (13)		13 (10)		
2	9	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	10	2 (1)	2, 2			
	11	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	
	12	4 (2)	2,2,2,2	2 (1)	2, 2	1
	13	3 (2)	3,2,2	1 (1)	3	1
	14	2 (1)	3, 2	1 (1)	2	1
	15	6 (3)	3,2,2,2,2,2	3 (2)	3, 2, 2	2
	16	4 (2)	2,2,2,2			1
	17	3 (2)	2,2,2	1 (1)	2	
合計1,2	26 (15)		10 (8)		7	
3	18	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	19	3 (2)	2,2,2			1
	20	3 (2)	2,2,2			
	21	4 (2)	2,2,2,2	1 (1)	2	
	22	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	
	23	2 (1)	3, 2	1 (1)	2	
	24	4 (2)	3,2,2,2	3 (2)	2,2,2	
	25	2 (1)	2, 2			1
	26	2 (1)	2, 2	1 (1)	3	
	27	1 (1)	2			
	28	2 (1)	2, 2	1 (1)	3	1
29	1 (1)	3			1	
30	1 (1)	2				
合計1,2	29 (17)		9 (8)		5	
4	31	4 (2)	2,2,2,2	1 (1)	3	
	32	3 (2)	2,2,2	2 (1)	3, 2	
	33	3 (2)	3,2,2	1 (1)	2	1
	34	1 (1)	2			1
	35	1 (1)	2			
	36	1 (1)	3			1
	37	4 (2)	3,2,2,2			
	38	1 (1)	2			
	39	1 (1)	2			
	40	1 (1)	2			1
	41	2 (1)	2, 2			
	42	1 (1)	2			1
	43	1 (1)	2			1
合計1,2	24 (17)		4 (3)		6	

県No.	施設 No.	≦ 1 mSv		> 1 mSv		使用可能な車輛数
		隊数	各隊の隊員数	隊数	各隊の隊員数	
5	44	1 (1)	3			1
	45	1 (1)	2			
	46	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	47	1 (1)	3			
	48	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	49	1 (1)	2			
	50	2 (1)	3, 2	1 (1)	2	1
	51	2 (1)	3, 2	1 (1)	3	
	52	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	53	1 (1)	3	1 (1)	2	1
	54	2 (1)	2, 2	1 (1)	3	1
	55	1 (1)	2	1 (1)	2	1
	56	6 (3)	2,2,2,2,2,2	3 (2)	3, 2, 2	
	57	2 (1)	3, 2	2 (1)	2, 2	
	58	1 (1)	2			1
	合計1	27 (17)		13 (11)		9
	合計2	25 (16)		11 (10)		
6	59	2 (1)	3, 2	1 (1)	2	
	60	1 (1)	3	1 (1)	2	1
	61	1 (1)	2			1
	62	5 (3)	3,2,2,2,2	4 (2)	2,2,2,2,2	1
	63	6 (3)	2,2,2,2,2,2	5 (3)	2,2,2,2,2	1
	64	1 (1)	2			
	65	2 (1)	2, 2			
	66	1 (1)	3			1
	合計1	19 (12)		11 (7)		5
	合計2	18 (12)		10 (8)		
7	67	3 (2)	2,2,2	2 (1)	2, 2	
	68	2 (1)	2, 2			1
	69	5 (3)	2,2,2,2,2	2 (1)	3,2	
	70	4 (2)	3,2,2,2	3 (2)	2,2,2	2
	合計1	14 (8)		7 (4)		3
合計2	12 (7)		6 (3)			
8	71	1 (1)	3	1 (1)	2	
	72	2 (1)	3, 2			1
	73	3 (2)	3,2,2	1 (1)	3	1
	74	3 (2)	3,2,2	1 (1)	3	
	75	2 (1)	2, 2	1 (1)	3	1
	76	1 (1)	2			1
	77	1 (1)	2			
	78	1 (1)	3			
	79	2 (1)	2, 2	1 (1)	3	1
	80	4 (2)	2,2,2,2	1 (1)	2	
合計1	20 (13)		6 (6)		5	
合計2	19 (13)		5 (5)			
9	81	3 (2)	3,2,2	1 (1)	2	1
	82	1 (1)	2			1
	83	1 (1)	3			1
	84	2 (1)	2, 2	1 (1)	2	1
	85	6 (3)	2,2,2,2,2,2	2 (1)	2, 2	1
	86	1 (1)	3			1
	87	1 (1)	3			1
合計1,2	15 (10)		4 (3)		7	
全県	合計1	200 (124)		79 (60)		51
	合計2	191 (120)		72 (56)		

括弧内の数字は2隊以上の縮小派遣隊を派遣できる施設が、その半数弱を次回以降の派遣のために温存した場合の派遣隊数。合計1は原子力災害医療派遣チーム兼任隊員を縮小派遣隊に加えた場合の、合計2は兼任隊員を隊に加えなかった場合の、派遣隊数。

派遣方針と考える。このことから、本研究の試算では複数の隊を派遣派遣できる施設ではその半数を次段階の派遣のために温存すると想定した。この考え方に立てば中国・四国地方では原子力災害発生時には 87 施設から 191 隊を組織可能であり、うち 120 隊を初回に派遣することができる（原子力災害医療派遣チーム兼任の隊員は除く）。そして、120 隊のうち 56 隊には空間線量値が比較的高い地域での活動を依頼することが可能と試算された。なお、上記派遣隊が運用可能でかつ、臥位での患者搬送が可能な車輛は総数 51 台であった。

時相別に DMAT 縮小派遣隊派遣を考察すると、事故時相①、原子力災害発生後超急性期（発災後数日）に生ずる病院避難の対象は PAZ：Precautional Action Zone（原発から概ね 5km 圏内）¹⁷⁾ とその周辺医療機関と考察した。上記にわれわれの調査⁶⁾における、2018 年 7 月時点、伊方原発に最も近い 3 病院の入院患者総数 353 人、医療処置を受けていた者 49 人（うち重症患者は 6 人）を当てはめ、別途推計した DMAT 縮小派遣隊数と比較すると、このような過酷事故進展の初期においてさえ、立地県内から派遣される派遣隊（今回の試算では愛媛県内から 13 派遣隊を初回に派遣）によって、重症患者の全員を含む医療処置を受けている患者の 80% 以上に、緊急避難中の医療搬送を提供できると試算できた。ただし医療搬送時の車輛については重症患者全員の搬送に対応するのは難しく、別途確保する必要があると考えられた。

事故時相②、すなわち事故の進展により原発 30km 圏内の住民に避難指示が出た場合、病院避難を選択する入院患者は 1,168 人、人工呼吸や循環作動薬の持続静注を要する重症患者は 69 人に上ると想定された^{6),7)}。愛媛県を含む中国・四国地方から約 120 の派遣隊が編成可能で、うち 56 隊は空間線量率が比較的高い地域でも活動することができることから、最初に活動している 13 の DMAT 縮小派遣隊を除いても、重症患者全員を含む、一部の医療処置を受けている患者の避難時の医療搬送が可能と考えた。一方、搬送車輛については、中国・四国地方で確保できる臥位搬送可能な車輛 51 台のうち、第一陣で使用した車輛が再運用可能である保証はなく、医療搬送時の車輛確保が課題と考えられた。原子力災害発生時に入院患者を被災地外へ医療搬送するのに際し、訓練を受けた DMAT 隊員の関与は大きな力になる。しかし、担送患者などを搬送できる車輛の不足が予想されるため、その確保が課題と考えられた。

原子力災害における医療活動中の被ばく線量については、福島第一原発事故時の災害救助等の活動に従事した警察官、消防隊員、自衛隊員を対象として、原子力災害の初期段階（概ね 2011 年 3 月 12 日～3 月 31 日）の同原発から半径 20 km 圏内で活動を行った者 2,967 人の被ばく線量分析結果によると、防災業務関係者（警察・消防・自衛隊）の 62% で累積被ばく線量が 1mSv 未満であり、消防・警察に限るとその 88% が 1mSv 未満（最大累積被ばく 2.2mSv）であったと報告されている。上記からは、より被ばく機会の多い職種であっても累積 1mSv を超える活動は稀であったことがうかがわれる¹⁷⁾。活動中に隊員ごとに被ばく線量をモニターし、公衆のひばく被ばく線量限度¹¹⁾である 1 mSv を超えない段階で活動を他の隊またはそれ以上のひばくを許容する隊に引き継ぐ方針を取ることにより、隊員個人の許容可能な線量の範囲内で医療活動を実施することが可能と考えられた。

今回の検討により、中国・四国地方の 2 つの原発のいずれかが過酷事故を来し、原発周辺の医療機関からの避難が必要になった場合、どのくらいの規模の DMAT 隊員による支援を要請できるかについて試算することができた。しかし、横断研究である本研究の限界として、DMAT 隊員の原子力災害における活動許容性は将来の原子力災害が発生した時点において変化し、結果として本研究結果とは異なる可能性がある。今後は、現時点の対応能力を知るところを起点とし、将来に向けて、原子力災害についての知識を持ちかつ原子力災害時の活動を許容する隊員を増やして行けるよう、情報提供や教育を行ってゆく事が重要と考えた。また、厚生労働省や DMAT 事務局に原子力災害時の DMAT 派遣をより積極的に検討していただくこと、原子力災害時の相互協力に関して自治体間の協定締結や計画策定を推進していただくことが期待された。その他、抽出された担送可能車輛が現実的に原子力災害時に利用可能かは未知数である点、愛媛県を含む中国・四国地方の入院患者総数・医療行為実施中の患者数・重症者数の代表性、受入れ医療機関とその調整に関する要因を試算に加味していない点、などが本研究の限界と考えられた。また、原子力災害時の要配慮者の避難支援を考える上で、医学的重症度は入院患者を下回るものの、多数の要担送者を含む老人保健施設入所者への搬送、医療支援についても必要人員についての試算が必要である。

以上、原子力災害時の活動を許容すると回答した中国・四国地方の日本 DMAT 隊員を対象に、原子力災害

時に同地方において組織できる DMAT 派遣隊の数を試算した。これらの結果をもとに、原子力災害時のより具体的な避難計画策定につなげたい。

参考文献

- 1) 谷川攻一、近藤 久禎、浅利 靖ほか：福島原子力発電所事故災害に学ぶ—震災後 5 日間の医療活動から—。日本救急医学会雑誌 2011; 22: 782-91.
- 2) 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会：4.2.3. 病院の全患者避難。国会事故調報告書、東京、徳間書店、2012、pp 357-365.
- 3) Tanigawa K, Hosoi Y, Hirohashi Y, et al: Loss of life after evacuation: lessons learned from the Fukushima accident. Lancet 2012; 379: 889-891。
- 4) Hasegawa A, Tanigawa K, Ohtsuru A, et al: Health effects of radiation and other health problems in the aftermath of nuclear accidents, with an emphasis on Fukushima. Lancet 2015; 386: 479-88.
- 5) Willoughby M. Mortality in Nursing home Following Emergency Evacuation A Systemic Review. JAMDA 2017; 18: 664-70.
- 6) 越智元郎：原発 30km 圏内医療機関の入院患者と職員の避難について。全自病協雑誌 2016: 55; 208-215。
- 7) 越智元郎、川口久美、石見久美ほか：伊方原発 30km 圏内からの入院患者避難シミュレーション—実入院患者および家族からの聞き取り調査をもとに—。南予医誌 2020; 20: 1-6。
- 8) 越智元郎、平塚義康、川口久美ほか：中止となった 2018 年愛媛県原子力災害時の入院患者避難訓練に関する検討、南予医誌 2022; 22:36-45。
- 9) 越智元郎、長谷川有史、廣橋伸之ほか：原子力災害時の活動に関する DMAT 隊員への意識調査。日本災害医学会雑誌 2022; 27: 65-74。
- 10) 環境省：第 1 章 放射線の基礎知識と健康影響、放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成 26 年度版）
<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/attach/201510mat2s-01-4.pdf>（2023 年 11 月 14 日アクセス）
- 11) 愛媛県地域防災計画（原子力災害対策編）、2021 年 3 月 10 日更新 <https://www.pref.ehime.jp/h15550/keikaku/bousaikeikaku.html>（2023 年 11 月 14 日アクセス）
- 12) Ushizawa H, Foxwell AR, Bice S, et al. Needs for disaster medicine: lessons from the field of the Great East Japan Earthquake. Western Pacific Surveill Response J 2013;4:51e55.
- 13) Yanagawa Y, Miyawaki H, Shimada J, et al. Medical evacuation of patients to other hospitals due to the Fukushima I nuclear accidents. Prehosp Disaster Med 2011; 26: e391-393.
- 14) 日本 DMAT 活動要領の一部改正について—医政地発 0208 第 1 号（2022 年 2 月 8 日、厚生労働省医政局地域医療計画課長発、各都道府県衛生主管部（局）長宛
- 15) 中国・四国地方知事会：中国・四国地方の災害等発生時の広域支援に関する協定に基づく支援・受援マニュアル、2017 年 3 月。
- 16) 越智元郎、川口久美、石見久美ほか：愛媛県原子力防災訓練の一環として実施した入院患者避難訓練。南予医誌 2021; 21: 64-73
- 17) (3) 原子力災害対策重点区域。原子力規制委員会：原子力災害対策指針(平成 24 年 10 月 31 日制定、令和 2 年 2 月 5 日一部改正) p.53-57. <https://www.nsr.go.jp/data/000300735.pdf>（2023 年 11 月 14 日アクセス）
- 18) 内閣府政策統括官（原子力防災担当）：東京電力福島第一原子力発電所事故時のオフサイトでの実動組織の活動状況等について、2015 年 10 月 26 日 https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/pdf/05_shiryoku0411.pdf（2023 年 11 月 14 日アクセス）

Estimating the number of DMAT units that can act during a radiation disaster through a questionnaire survey in Chugoku and Shikoku areas

Genro Ochi¹⁾, Arifumi Hasegawa²⁾, Nobuyuki Hirohashi³⁾, Naoyuki Yamamoto⁴⁾, Takeshi Morizane⁵⁾, Kensuke Umakoshi⁶⁾, Yoshiyasu Hiratsuka⁷⁾ and Takafumi Ohkura⁸⁾

1) Dept. of Anesthesiology/Disaster Management Office, 7) Dept. of Radiology and 8) Director, Yawatahama Municipal Hospital

2) Dept. of Radiation Disaster Medicine, Fukushima Medical University School of Medicine

3) Dept. of Radiation Disaster Medicine, Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University

4) Nuclear Safety Research Association

5) Dept. of Emergency Medicine, Matsuyama Red Cross Hospital

6) Dept. of Emergency Medicine, Ehime Prefectural Central Hospital

Abstract

Background: Based on a previous study, it was estimated that approximately 30% of Japanese DMAT (Disaster Medical Assistance Team) members accept activities during a radiation disaster. In this study, we simulated the number of DMAT units composed of members who can be organized in the event of a radiation disaster and the number of DMAT's vehicles to transport patients in a supine position in Chugoku and Shikoku areas.

Method: We aggregated the number of DMAT members who accepted a posting during a radiation disaster in Chugoku and Shikoku areas. This is assuming that each DMAT units comprises 2 or 3 members who can act for a cumulative dose of 1 mSv (millisievert) or less and for a dose exceeding 1mSv of radiation. We also investigated the number of vehicles that can transport patients in a supine position through telephonic interviews with staffers organizing rosters for each DMAT. Then, we estimated whether DMAT in Chugoku and Shikoku areas could satisfy the demand of transportation and medical support for hospitalized patients who need evacuation from the Ikata nuclear power plant in Ehime Prefecture.

Results: Results showed that 200 units at 87 institutes and 48 units at 79 could operate for a cumulative dose of 1 mSv or less and for a dose exceeding 1 mSv of radiation, respectively. Excluding radiological DMAT members from the DMAT activities, 191 and 72 units could be posted for a dose within 1 mSv and for a dose exceeding 1 mSv of radiation, respectively. Assuming that half of the units would be posted if more than two units are available from an institute, 120 and 56 units were posted for the cumulative doses of radiation. Regarding transport, 51 vehicles could transport patients in a supine position.

Discussion and Conclusion: Comparing the simulated number of hospitalized patients who need evacuation from the Ikata nuclear power plant in the previous study, DMAT in Chugoku and Shikoku areas could satisfy medical demand of transporting seriously ill patients but the number of DMAT's vehicles could not meet the demand of transportation in the case of a radiological disaster. These data will help in drawing up more concrete evacuation plans in the event of a radiation disaster.