

令和3年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費  
(福島原発事故の経験に基づく防護措置に伴う  
社会弱者の健康影響と放射線リスクの比較検討に関  
する研究)

事業報告書

福島県立医科大学  
令和4年3月

本研究は放射線安全研究戦略的推進事業費(JPJ007057)の助成を受けたものです。

# 目次

I. 研究要旨 .....	4
II. 研究目的 .....	6
III. 研究方法 .....	7
1. 災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review .....	7
2. 福島原発事故後の地域弱者の緊急避難状況を明らかにするための症例集積 研究及びインタビュー調査 .....	7
3. OSCAAR(off-site consequence analysis code for atmospheric release in reactor accident)を用いた、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量 評価シミュレーションとその結果を用いたワークショップ .....	8
① 目的 .....	8
② 実施要項 .....	8
③ プログラム .....	8
④ 講義内容 .....	9
IV. 研究結果と考察 .....	18
1. 災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review .....	18
① 論文の検索結果 .....	18
② それぞれの報告からの教訓について .....	19
2. 福島原発事故後の地域弱者の緊急避難状況を明らかにするための症例集積 研究及びインタビュー調査 .....	20
① 昨年度までの進捗状況について .....	20
② 20～30km 圏内の病院避難状況に関して .....	20
③ 原発直近の病院避難状況に関して .....	22
④ その他 .....	24
3. OSCAAR(off-site consequence analysis code for atmospheric release in reactor accident)を用いた、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量 評価シミュレーションとその結果を用いたワークショップ .....	28
① 結果 .....	28
② アンケート結果 .....	29
③ ワークショップに関するまとめ .....	30
V. まとめ .....	31
VI. 参考資料 .....	32
VII. 参考文献 .....	41

## I. 研究要旨

原子力災害時における避難などの防護措置は、放射線リスク低減のために最も重要な対策の一つである一方、住民に対し大きな精神的・心理的・身体的負担を与える。本研究は、過去の災害を参考にしながら、東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島原発という。）事故時の避難に伴うリスク及び困難をまとめ、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量評価シミュレーションにより被ばくリスクを定量化し、避難に伴うリスクと比較検討し、その結果を用いたワークショップを行い他の原子力発電所立地地域でのより効果的な防護措置立案のための情報を生成することを目的とする。

当該研究は3つのパートから成り立つ。

①災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review

昨年度は、PubMed を用いて災害＋避難＋医療施設に関する文献を収集し、災害前後での教訓の取りまとめを行った。今年度は、検索対象の文献データベースを拡張し、避難と避難しないことを比較考量した文献のリスト化と内容の取りまとめを行った。

②福島原発事故後の地域弱者の緊急避難状況を明らかにするための症例集積研究及びインタビュー調査

昨年度には関係者40名からインタビューを行い、(対象者の詳細については昨年度報告書を参照のこと)、インタビューの結果を元に、(i)20～30km 圏内の病院避難状況に関して、(ii)原発直近の病院避難状況に関して、のそれぞれ研究成果を昨年度の報告書の中で報告した。今年度はそれぞれの case report を元に、さらに病院間の比較を行いその差がなぜ生じたかについて考察を行った。加えて今年度は、双葉病院・小高病院・DMAT 関係者の10名に対して追加インタビューを行った他、医療の立場から見た法律や取り決めの問題点をまとめた報告として、(iii)20km 圏内における精神科病院での避難に関して、(iv) 災害関連死の定義の歴史の変遷と現状のまとめに関して、(v)災害対策基本法の変遷と病院避難の課題についてまとめに関して、研究を行った。

③ OSCAAR を用いた、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量評価シミュレーションとその結果を用いたワークショップ

今年度は、再び原子力災害が発生した場合に備え、対応力を向上させるための要件を抽出することを目的としてワークショップを開催した。講義内容として、本研究の成果である原発事故時の避難リスクおよび OSCAAR を用いた線量評価について説明した。

キーワード：社会弱者、防護措置、避難、レベル 3PSA

## 主任研究者

坪倉正治（福島県立医科大学医学部放射線健康管理学講座・主任教授）

## 研究協力者

高原省五（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・研究主幹、グループリーダー），小野恭子（産業技術総合研究所・主任研究員），内藤航（産業技術総合研究所・研究グループ長），保高徹生（産業技術総合研究所・主任研究員），村上道夫（福島県立医科大学・准教授），野村周平（慶應義塾大学医学部・特任准教授），尾崎章彦（ときわ会常磐病院・医員），西川佳孝（ひらた中央病院・医員），森田知宏（相馬中央病院・医員），野中沙織（南相馬市立総合病院・研修医），妹尾優希（スロバキアコメニウス大学・医学生），三浦訓子（特定非営利活動法人医療ガバナンス研究所・事務員），関家一樹（特定非営利活動法人医療ガバナンス研究所・事務員），原田恭子（特定非営利活動法人医療ガバナンス研究所・事務員），澤野豊明（福島県立医科大学医学部・大学院生），齋藤宏章（福島県立医科大学医学部・大学院生），樋口朝霞（福島県立医科大学医学部・大学院生），小橋友理江（福島県立医科大学医学部・大学院生），園田有紀（福島県立医科大学医学部・大学院生），西村有代（福島県立医科大学医学部・事務員），朱旭瑾（福島県立医科大学医学部・事務員），原田由佳（福島県立医科大学医学部・事務員），趙天辰（福島県立医科大学医学部・事務員）

## II. 研究目的

原子力災害時における避難や屋内退避などの防護措置は、放射線被ばくによるリスクを低減するために最も重要な対策の一つである。その一方で、避難は病院や施設に入所している患者や高齢者など、様々な社会弱者をあぶり出し、社会・身体・経済的などの側面で弱者がより被害を受ける事態を引き起こす(Tsubokura, 2018)。福島原発事故の教訓からも多くの弱者が防護措置に伴う健康リスクを負った。

実際に福島原発事故後の避難の過程において、老人ホームなどの施設入所者、在宅医療を受ける住民、透析患者、高齢者などは健康被害を受けやすく、十分なケアと対策が必要な社会弱者の典型例であった。野村らは、震災時に南相馬市で避難を余儀なくされた老人ホームの入所者に対する震災前後における生存解析を行ったが、老人ホーム入所者の震災後の相対死亡率は震災前に比べ約2.7倍に上昇していた(Nomura et al., 2013)。また、この避難による死亡率の上昇は、福島原発事故から数年間の中での様々な健康リスクの中で、最大のものであったことが示されている(Morita et al., 2017)。そのため、このような社会弱者における、放射線リスク・放射線以外の避難に伴うリスクを具体的に提示し、定量化することは、原子力防災上非常に重要である。

その一方で、原子力防災の観点から、社会弱者の防護措置に伴うリスクについての検討は十分に行われていない。施設敷地緊急事態以降におけるPAZ(Precautionary Action Zone)圏内や、全面緊急事態におけるUPZ(Urgent Protective action planning Zone)圏内外の社会弱者は、緊急時において屋内退避及び適当なタイミングで避難をすることになっているが、防護措置に伴う放射線以外のリスク要因の特定、定量化、そのリスクを低減するために必要な方策、並びに避難前及び避難後にそのような弱者をケアするためのスタッフの維持とその対策など検討が必要な課題は多い。

本研究は、1) 福島原発事故時の避難において、実際に起こったリスク及び困難をまとめ、上述の防護措置に伴う放射線以外のリスクを俯瞰し定量化すること、及び2) 防護措置による健康リスクと、放射線リスクを死亡率や損失余命によって比較することにより、原子力発電所立地地域でのより効果的な防護措置立案のための情報を生成することを目的とする。

本研究は避難しないことを正当化することを目的とはしない。実際にどのような事故が起こりうるか、住民の被ばく量がどの程度となるかは事故の規模により千差万別である。その一方で、福島原発事故の経験は、避難及び防護措置に伴う健康影響の重大さを露呈している。防護措置に伴う多様な健康リスクがある中で、どのような対策が重要か、ありえるかを明らかにすることを目的とする。

### III. 研究方法

本研究は3つのステップで構成される。

#### 1. 災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review

避難リスクの疫学研究について事例をまとめ、メタ解析を行った。それによってこれまで報告されている、放射線被ばく以外のリスクを俯瞰・リスト化し、防護措置に伴うリスクとその対策を明らかにすることを目標とした。具体的には様々な災害時における医療・介護施設からの避難と避難しないこと、を比較考量した既報を体系的に整理した。

本年度は、5つのデータベースで文献検索と整理を行ったため、その方法論について以下に示す。各々のデータベースで使用した検索式は参考資料に掲載した。

検索式により、災害に関すること+避難に関すること+病院及び介護施設に関することの3つの用語で文献の絞り込みを行った。その後、一般的な systematic review 方法に基づき、該当した論文を2名の独立した調査者がタイトルと抄録で適格性を審査した。相違が生じたものは合議の上判定を決定した。(1<sup>st</sup> screening)そして、本文取得可能であったものを7名の調査者で分担し1本につき独立した2名が適格性を審査した。相違が生じたものは合議の上判定を決定した。(2<sup>nd</sup> screening)対象言語は英語に限定し、組入論文を量的研究と質的研究、事例報告に分類し、記述された災害の種類や発生地、発生時期、避難に伴う影響、今後の教訓をまとめた。

最終的な解析に含めた論文は、実際に起こった災害後の病院及び医療施設の避難を扱い(防災・避難計画や事前のアンケートに関するものは除外した)、その避難する場合と避難しない場合の両方について量的または質的に比較考量した論文のみを対象とした。戦争・内戦に伴う爆破等の人為災害や、内容として避難の過程のみを述べている論文についても除外した。

#### 2. 福島原発事故後の地域弱者の緊急避難状況を明らかにするための症例集積研究及びインタビュー調査

地域の弱者の緊急避難の状況を明らかにするため、現在までに福島原発事故に関する避難についての公開資料(市町村が公開している資料・書籍、医療法人・個人の出版物、裁判資料等)を用いて、症例集積研究等としてまとめた。加えて、病院スタッフ、患者本人や家族の承認が得られた場合にはインタビューを行い、避難の状況についてのデータを収集した。また、病院に保管されている診療録を用いた患者の身体的情報についても記載した。

昨年度には関係者40名からインタビューを行い、(対象者の詳細については昨年度報告書を参照のこと)、インタビューの結果を元に、(i)20~30km圏内の病院避難状況に関して、(ii)原発直近の病院避難状況に関して、のそれぞれ研究成果を昨年度の報告書の中で報告した。今年度はそれぞれの case report を元に、さらに病院間の比較を行いその差がなぜ生じたかについて考察を行った。

これに加えて今年度は、双葉病院・小高病院・DMAT関係者の10名に対して追加インタビューを行った他、医療の立場から見た法律や取り決めの問題点をまとめた報告として、(iii)20km圏内における精神科病院での避難に関して、(iv)災害関連死の定義の歴史的変遷と現状のまとめに関して、(v)災害対策基本法の変遷と病院避難の課題についてまとめに関して、研究を行った。

聞き取り時間は一人あたり約 30 分から 1 時間であり、対面または新型コロナウイルス感染症対策のため、zoom などのソフトを用いてオンラインで行った。インタビュー内容は、同意いただける場合録音し文字起こしを行い、匿名化した上で研究班内において共有した。「インタビューについては、一度同意頂いた後でも、答えたくない質問には答えなくて構わないこと、いつでもインタビューを終わらせることができること、いつでもこの研究について質問することができること、研究結果を論文等にするために提出する前であれば、いつでもこのプロジェクトへの参加を取りやめることができること。その場合には、インタビューデータは消去すること。」について説明の上行った。上記のインタビューは、福島県立医科大学及び南相馬市立総合病院の倫理委員会の承認を得た上で行われた。

### 3. OSCAAR(off-site consequence analysis code for atmospheric release in reactor accident)を用いた、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量評価シミュレーションとその結果を用いたワークショップ

本研究結果を用いて、福島原発事故前後に南相馬市内の医療機関に勤務していた医療従事者および関係者を招いてワークショップを実施した。

#### ① 目的

原発事故が発生した際、周辺自治体の病院は多くの患者を避難させる必要があった。このオペレーションは、災害の状況や病院スタッフの数が減少していたために困難を極めた。今回、原発事故発生前から南相馬市内の病院（20km 圏内 1 病院、20～30km 圏内 2 病院）に勤務し、患者避難に携わったスタッフを招き、避難オペレーションを振り返り、今後、再び原子力災害が発生した場合に備え、対応力を向上させるための要件を抽出することを目的としてワークショップを開催した。講義内容として、本研究の成果である原発事故時の避難リスクおよび OSCAAR を用いた線量評価について説明した。

#### ② 実施要項

- ・開催日時 2021 年 11 月 30 日 17:30～20:30
- ・場所 南相馬市立総合病院
- ・ワークショップ参加人数と原発事故当時の職務 14 名  
 医師 1 名 看護師 6 名 放射線技師 3 名 検査技師 1 名  
 薬剤師 1 名 リハビリテーション技師 1 名 医療事務 1 名  
 （南相馬市立総合病院 12 名 大町病院 1 名 小高病院 1 名）
- ・研究班側のスタッフ  
 坪倉正治 澤野豊明 尾崎章彦 堀有伸 山本知佳 趙天辰 原田由香 安井清孝  
 オブザーバー：本間俊充（原子力規制庁）

#### ③ プログラム

1	開会式	主旨説明
2	GW 1	原発事故後に困ったこと、足りなかったこと
3	講義 1	坪倉による原発事故時の避難リスクおよび OSCAAR を用いた被ばく量の計算方法
4	GW 2	事故後の QOL を上げるために
5	閉会式	全参加者が本日の内容について感想を述べる。アンケート記入

表：ワークショッププログラム



#### ④ 講義内容

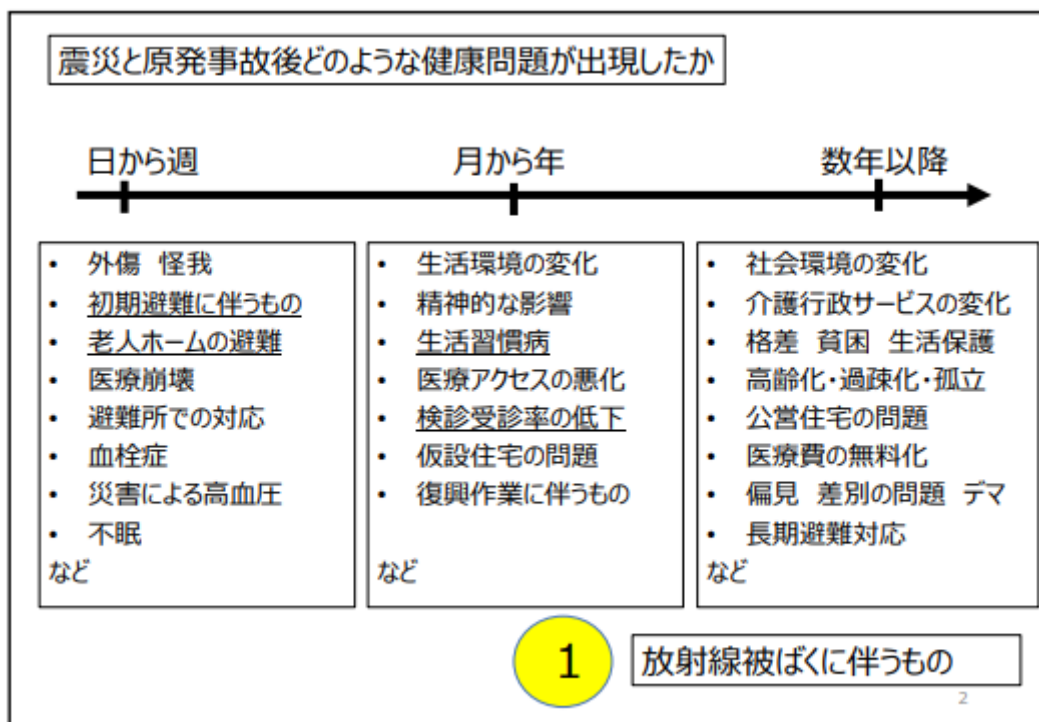
参加者による2つのグループワークの間に、坪倉より本研究の成果から患者避難に関わる内容の講義を行った。講義内容は以下である。

2021.11.30 南相馬市立総合病院  
ワークショップ資料

## 放射線事故時の 避難のリスクに関する研究結果

研究課題名：  
「福島原発事故の経験に基づく防護措置に伴う社会弱者の健康影響と放射線リスクの比較検討に関する研究」

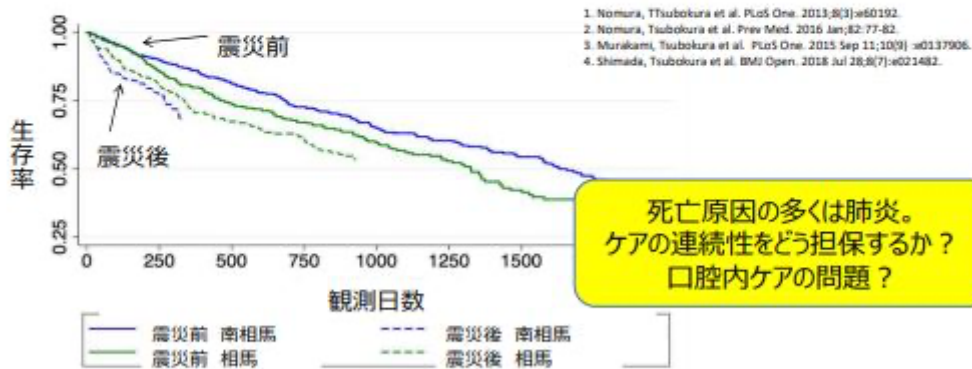
1



2

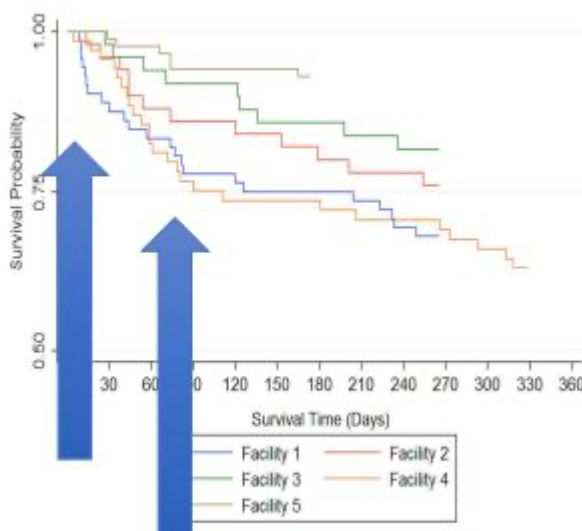
## 施設入所の高齢者の死亡リスクは避難後、特に高まった。

- ・南相馬 5 施設では、事故後一年で平均2.68倍の死亡率上昇が見られた。\*1
- ・避難経験には1.82倍の死亡リスクが認められた。\*2
- ・相馬地方における施設入所高齢者の避難による死亡リスクは放射線被ばくによるリスクと比較すると2桁以上大きかった。\*3
- ・避難しない場合でも、十分なリソースの提供が無い場合は死亡率の上昇があり得る。\*4



3

## 南相馬市内老人ホーム施設の避難後生存率



超急性期と亜急性期の2種類の対応が必要だろう。具体的には避難先の病院に着くまでと到着後。

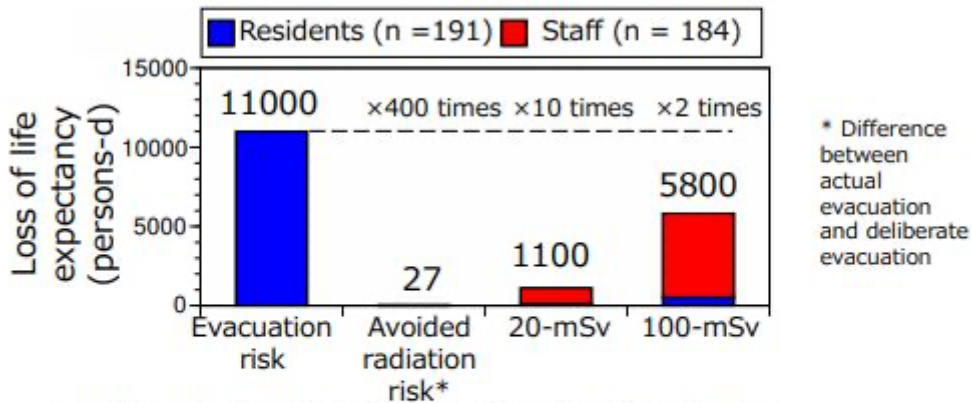
**初期の避難での90日以内での死亡率の上昇**  
**施設単位ごとのきめ細やかな避難プランの作成が必要**

- 前もっての避難場所の選定
- 前もって避難の方法についての相談
- その場でのケアの維持
- 可能であればスタッフも継続

(Nomura, Tsubokura et al. PLOS ONE. 2013)

4

## 避難と放射線のリスクトレードオフ

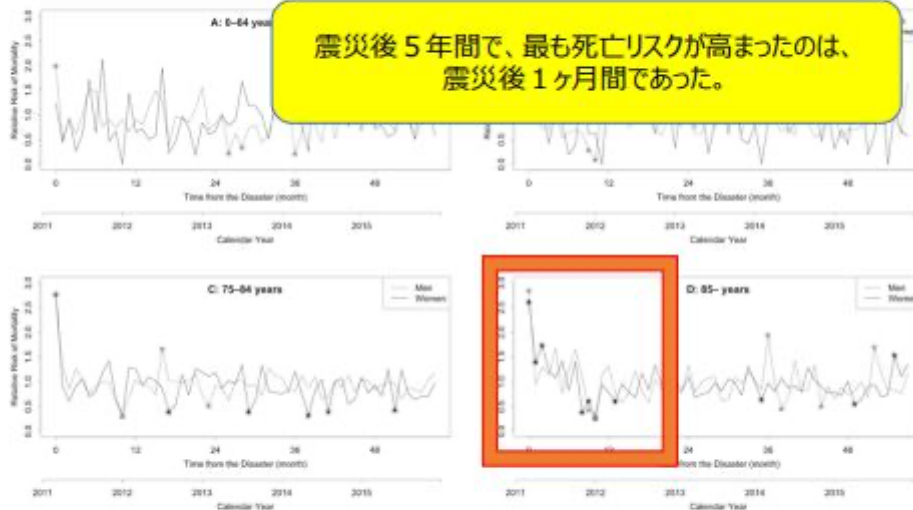


- ◆ 避難により、高齢者施設の入居者の死亡率が増加した。
- ◆ 避難のリスクは、放射線のリスクよりもはるかに高かった。
- ◆ 避難すべきかどうかを議論することが目的ではない。緊急時の準備の一環として、事故が起こる前に避難のリスクを軽減する方法を十分に検討する必要がある。

Murakami Tsubokura et al. (2015) PLOS ONE, 10, e0137906.

5

## どの時期の死亡リスクが高かったのか？



相馬市・南相馬市の年齢別で震災前の同時期と比較した相対死亡リスク

Morita, Tsubokura et al. J Epidemiol Community Health. 2017 Oct;71(10):974-980.

6

放射線災害時に病院や施設で亡くなられる方の5つの理由と必要な対応

1. 恐怖⇒混乱⇒システム崩壊による平常の医療、介護が提供できないことによる死亡
2. 職員負担の増加、職員の減少に伴う、需給バランスの崩壊による医療・介護ケアの質の低下による死亡
3. 状態が悪く何かの侵襲があれば亡くなるケースでの死亡：最後の一押しによる死亡
4. 放射線被ばくがあったとして、それ以外の疾患の悪化を原因とした死亡
5. 放射線被ばくによる死亡（急性放射線障害）

体制を確立し  
資源調整を行う  
災害医療対応  
DMAT?

尊厳ある死亡  
を守るための  
対応が必要

除染・線量評価や  
高度被ばく医療

7

福島原発20-30kmの3病院の避難概要

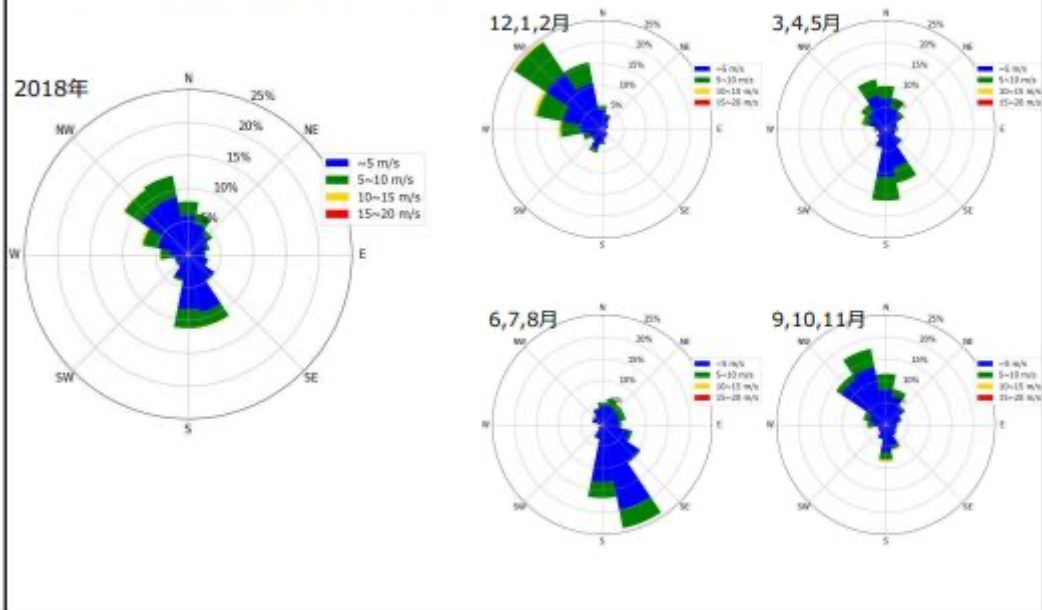
	南相馬市立：新潟	渡辺病院：県内	大町病院：群馬
	震災初期：33名程	震災初期：40名程	震災初期：40名程
受入患者数	小高病院：68名	施設一時避難：160名程	西病院透析患者：1名
最大在院数	211名	250名超	210名程度
病院避難患者数	104名	80名程度	124名
		竹田：約20名	
	新潟 92（32病院）	西多賀：約10名	外来透析約45名（2病院）
	福島 68（6病院）	白河医師会：約40名	入院透析4名（県立医大）
避難先詳細	他県 2、合計162人	その他重症者：8名	群馬124名
	18日5名		19日62名
	19日49名		20日13名
各日の避難者数	20日に38名	記録は存在しない	21日62名
	入院機能閉鎖。		
避難後病院機能	4/4外来診療再開	完全閉鎖	一時閉鎖、4/4外来再開

Nonaka, Tsubokura et al. in preparation 8

8



福島第一原子力発電所サイトにおける風配図（風上）

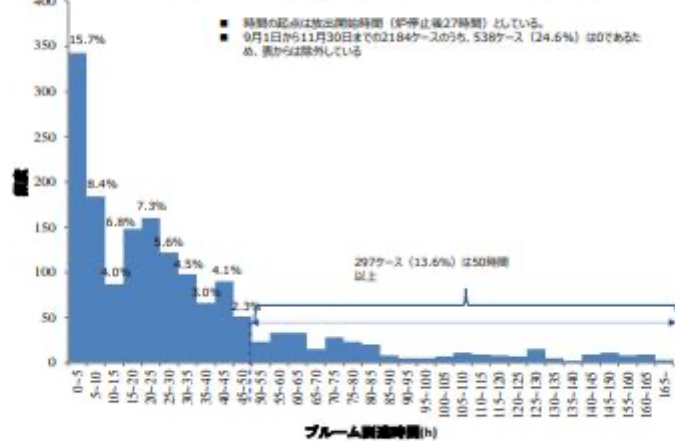


9

プルーム到達時間の分布

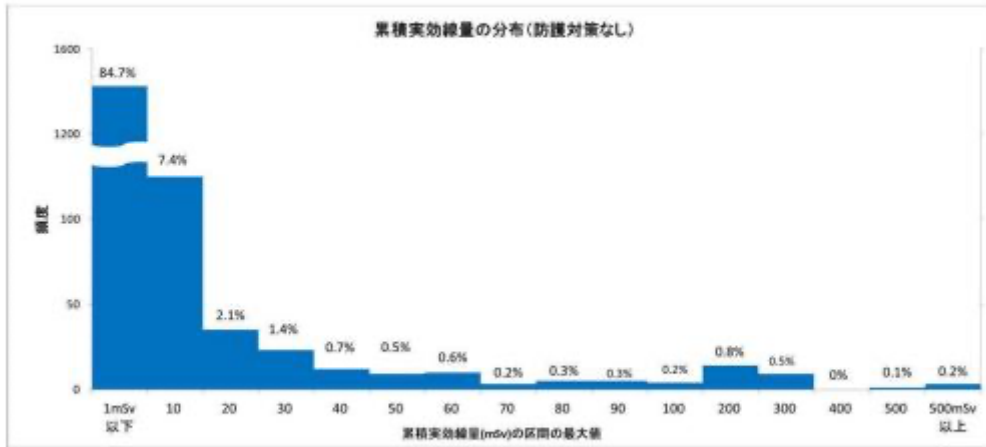
\* プルーム到達時間：空間線量率が > 0 となる時間の最小値

プルーム到達時間の分布  
(南相馬市立総合病院、9月1日～11月30日)



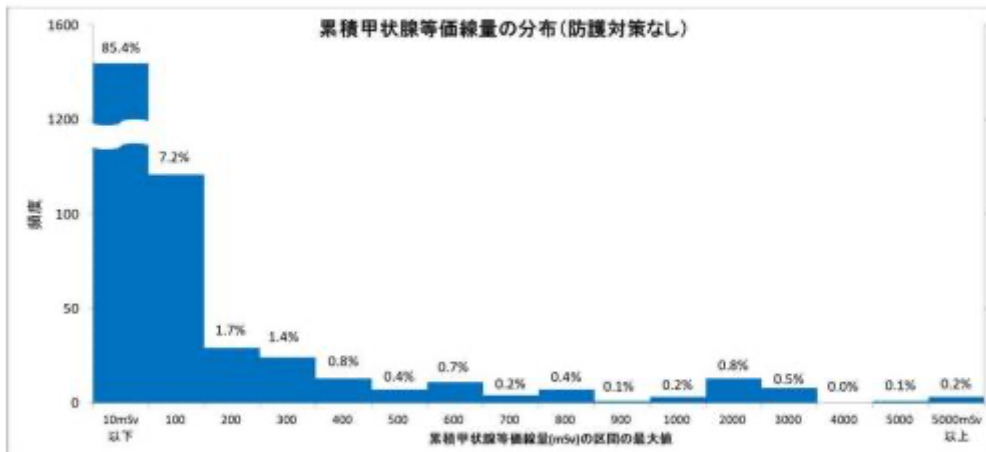
10

## 累積実効線量の分布(防護対策なし)



11

## 累積甲状腺等価線量の分布(防護対策なし)



12

## 事故の条件 1

表1 計算条件

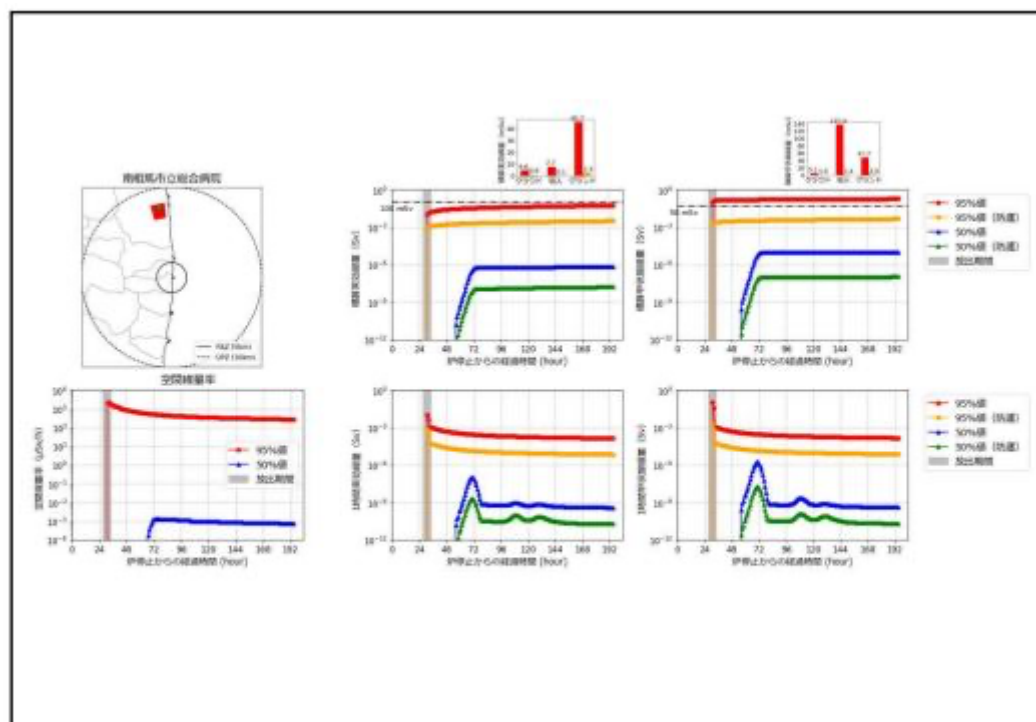
炉内インベントリ	IAEA-Data/Code 2012-018 福島第一原子力発電所の燃料組成評価 2号機炉心、短期放射能(表31)より0hの値を使用
ソースターム	表2参照
放出点	福島第一原子力発電所
気象条件	福島サイトにおける1年間(2018年1~12月まで計8760通り)の気象シーケンスを使用
被ばく経路	外部被ばく(クラウドシャイン、グランドシャイン)及び内部被ばく(吸入被ばく)
防護対策	隔圧化したRC造建屋への屋内退避 (クラウドシャイン80%低減、グランドシャイン95%低減、吸入被ばく99%低減)
対策実施期間	放出開始時点から1週間(168時間)
対策実施範囲	放出点から30km圏内

※ 書及していない種々のパラメータについては公開版OSCAARのデフォルト値を使用。

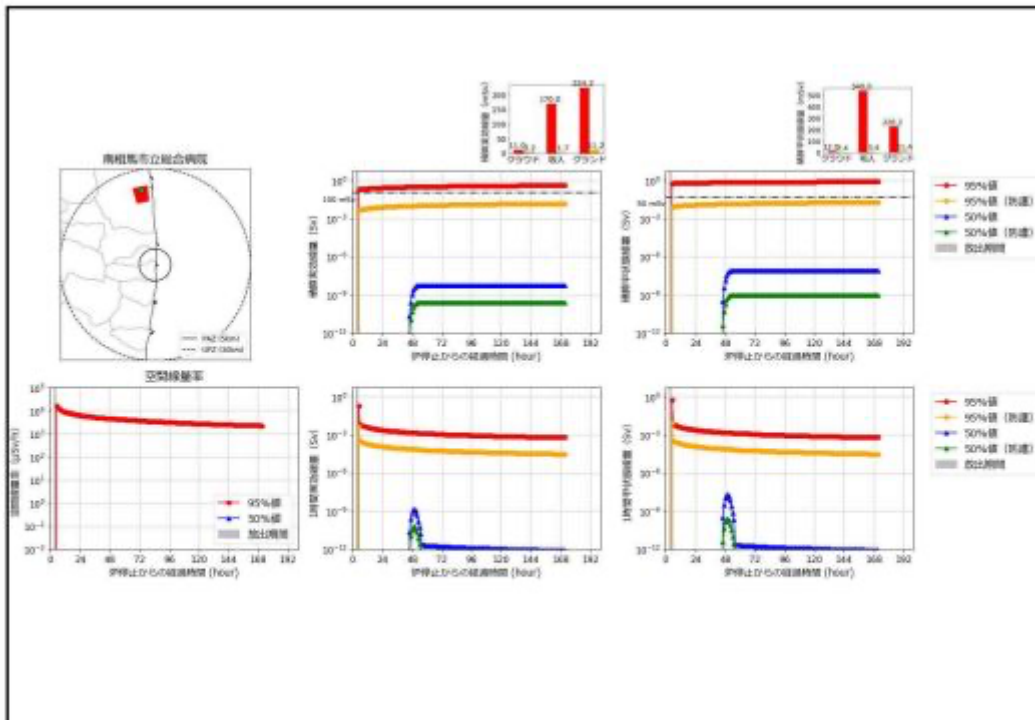
表2 評価に用いたソースターム

事故シーケンス	放出開始時間(h)	放出継続時間(h)	放出点高さ(m)	放出分類別の全放出割合(%)							
				希ガス	有機ヨウ素	無機ヨウ素	Cs-Rb	Ta-Sb	Sr-Ba	Ru	La
TQIV-DWF	27	7	40	0.5E-01	1.6E-03	3.1E-02	2.8E-02	2.8E-04	1.2E-08	2.4E-11	5.2E-12

13



14



16

### 事故の条件 3

表1 計算条件

炉内インベントリ	IAEA-Data/Code 2012-018 福島第一原子力発電所の燃料組成評価 2号機炉心、短期放射能(表31)より0hの値を使用
ソースターム	表2参照
放出点	福島第一原子力発電所
気象条件	福島サイトにおける1年間(2018年1~12月まで計8760通り)の気象シーケンスを使用
被ばく経路	外部被ばく(クラウドシャイン、グランドシャイン)及び内部被ばく(吸入被ばく)
防護対策	隔圧化したRC造建屋への屋内退避(クラウドシャイン80%低減、グランドシャイン95%低減、吸入被ばく99%低減)
対策実施期間	放出開始時点から1週間(168時間)
対策実施範囲	放出点から30km圏内

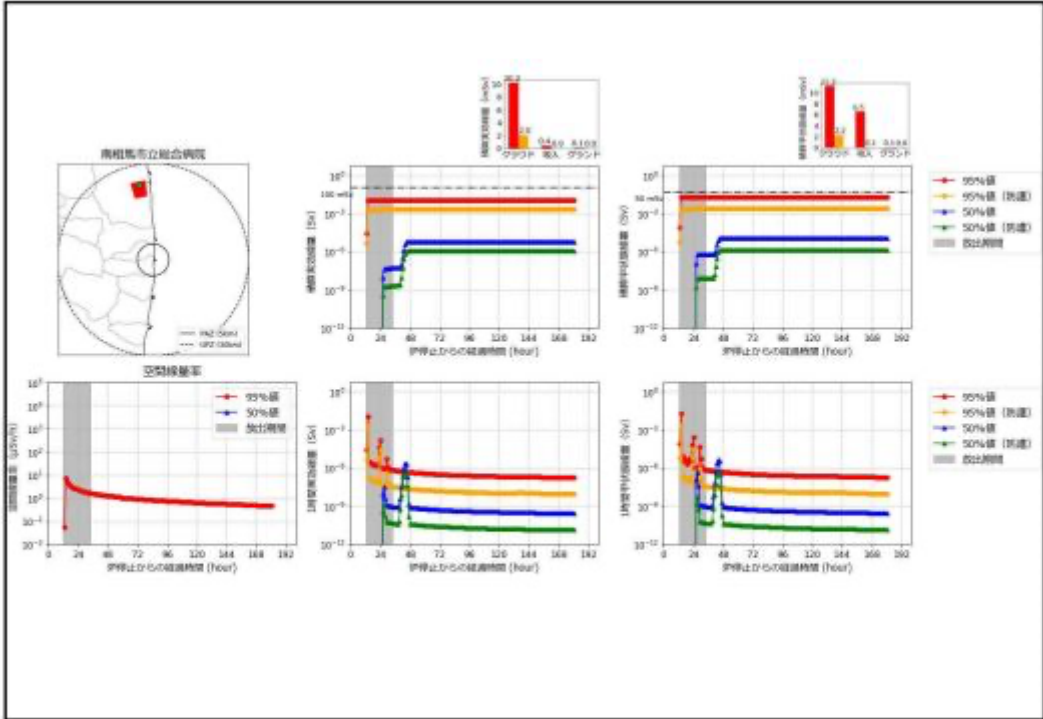
※言及していない種々のパラメータについては公開版OSCAARのデフォルト値を使用。

表2 評価に用いたソースターム

事故シーケンス	放出開始時間(h)	放出継続時間(h)	放出点高さ(m)	放出分類別の全放出割合(-)							
				希ガス	有機ヨウ素	無機ヨウ素	Cs-Rb	Ta-Sb	Si-Ba	Ru	La
TQJV-CV	12	22	100	8.7E-01	4.5E-05	8.6E-04	7.5E-04	3.2E-04	2.0E-08	3.4E-11	6.5E-12

17





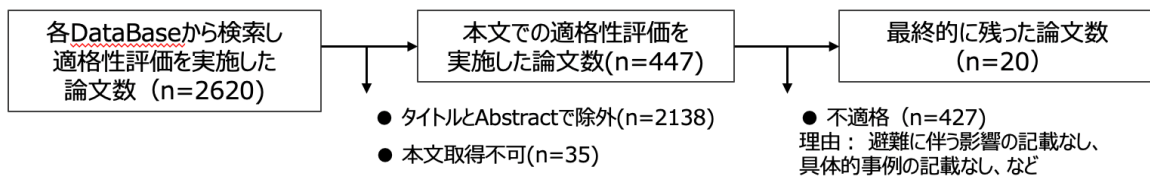
18

図：ワークショップで用いた資料

#### IV. 研究結果と考察

##### 1. 災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review

今年度は、5つ (PubMed, CINAHL, Embase, PsycInfo, Scopus) のデータベースを用いて災害＋避難＋医療・介護施設に関する文献を収集した。各 Database の検索式および Hit 数に関しては、参考資料の通りである。



図：論文選択の経過について

##### ① 論文の検索結果

方法で示した検索式によって、2620 件の論文が該当となった。1<sup>st</sup> スクリーニングとして、2名の独立した調査者がタイトルと抄録で適格性を審査した結果、2138 件の論文が除外となった。多くの論文が、実際の避難の経験を扱うよりも、災害前の防災・避難計画や、アンケート調査によるものであった。その後、1<sup>st</sup> スクリーニングを通過した論文すべての本文の取得を試みたが、35 件は取得不能であった。本文が取得できなかった論文は、古い年代の紙媒体でしか存在しないものが多かった。本文の取得が可能であった 447 件の論文全文を精査し、7名の調査者で分担し適格性を審査 (2<sup>nd</sup> スクリーニング) した結果、427 件が不適格・重複と判定され、最終的に 20 件の論文が解析の対象となった。2<sup>nd</sup> スクリーニングで不適格と判断した理由は主に、避難に伴う影響の記載が無い、具体的な事例の記載が無い、避難せずにその場に留まることを選択肢として考慮していない、本文が英語以外であった、戦争や内戦に伴う人為災害であった、などであった。

対象となった 20 件の論文一覧 (タイトル、筆頭著者、災害の種類、避難発生国と避難発生年、研究の種類) は参考資料 (38, 39 ページ) に掲載の通りである。各論文のアウトカムの種類及び、具体的記述に関しても本報告書末尾 (40 ページ) に添付する。

上記の 20 件をその種類別にカウントした表が以下である。

今年度の調査の結果、避難と避難しない場合の影響についての報告は米国におけるハリケーン 12 件、及び日本における原発事故・地震 7 件、不特定 1 件の合計 20 件のみに限られた。災害の発生年は 1 件を除いて、2005 年以降であり、ハリケーン・カトリーナ (2005 年)、東日本大震災 (2011 年) を扱ったものが多くを占めた。

発生国	(N=20)	発災年 *複数回答可	(N=20)	災害の種類 (論文件数)	
アメリカ	12(60%)	1998	1 (5%)	原発事故・地震 (7)	ハリケーン (12)
日本	7(35%)	2005	5 (25%)	死亡率 (4)	死亡率 (3)
その他	1 (5%)	2008	4 (20%)	損失余命 (1)	入院率 (2)
災害の種類	(N=20)	2011	7 (35%)	避難決定プロセス (1)	せん妄スコア (1)
ハリケーン	12(60%)	2012	1 (5%)		透析をできなかった割合 (1)
原発事故・地震	7(35%)	2017	2 (10%)		医療費等 (1)
不特定	1 (5%)				避難 or Shelter in placeの 決定に影響した因子 (1)

表：対象論文の種類別まとめ

論文内で調査している影響に関しては、上記右図の通りであり、死亡率について扱っているものが7件、ハリケーンでは入院率やせん妄スコア、医療費などを扱っている論文も見られた。

各文献からの災害前後での教訓の取りまとめ（国・自治体レベル、施設レベル、個人レベルに行うこと別）を行った。下記におけるそれぞれの論文番号（アスタリスクとともに示される太字の数字）は、解析の対象となった20件の論文を指す。

② それぞれの報告からの教訓について

a) 災害前に実施すべきこと

・国、自治体レベル：

各施設の現状をレビューすること\*13

災害・避難計画（人的・物的・移動手手段）をレビュー・策定すること\*7, 16, 20

病院避難時の医療費保証の計画を策定すること\*7

被災リスクの高い場所に施設建設を許可しないこと\*20

・施設レベル：

外部組織との災害時協力の締結をすること\*12

即時避難を避けるための備蓄をすること\*12

サイコロジカル・ファーストエイドについて学ぶこと\*6

b) 災害中に考慮すべきこと

・避難の有無の決断について

避難するかどうかは、リスクとベネフィットを鑑みた決断を行うべきである\*11, 13

・避難の有無の決断後

十分な準備ができるまでは各施設がシェルターの役割を果たすことができる\*12

避難の有無に関わらず、必要な措置を講じること

避難する場合：自治体による避難先の調整援助が必要\*12

避難しない場合：外部からの物資供給<sup>\*12</sup> 入居者の心理的ストレスを減らす工夫をすること\*6

・その他

普段と異なる環境で働くスタッフのストレス調査やケアが必要とされる\*16

c) 災害後に行われるべきこと

・国、自治体レベル

一つの災害での教訓を活かせるように、防災計画の見直しと水平展開を行うこと\*13

・施設レベル

手荷物を避難者とともに戻すこと\*4

・個人レベル

患者の日常生活への復帰支援をすること\*4

また、その他、災害時の病院避難あるいは避難しないことに伴う患者への影響について、以下のような示唆が得られた。

・原発事故、ハリケーンにおいて、避難後の死亡率\*12, 13, 20 や入院率\*2, 20 の増加がみられる事例が多いが、有意差までは見られない群\*13, 15 もある一方で、非避難者の方で死亡率が増加した事例\*15 もある。

・疾病や災害前の患者状態がその後のアウトカムに影響を及ぼしているかもしれない\*15

- ・30日および90日の入院に対する避難の影響は、肥満、がん、うっ血性心不全、糖尿病、重度の認知障害など、他の併存疾患の効果よりも総じて強かった\*8
- ・避難することで、入院が増加するため、医療費負担者（保険者）の負担が大きくなることもある\*8

## 2. 福島原発事故後の地域弱者の緊急避難状況を明らかにするための症例集積研究及びインタビュー調査

### ① 昨年度までの進捗状況について

昨年度には関係者40名からインタビューを行い、(対象者の詳細については昨年度報告書を参照のこと)、インタビューの結果を元に、(i)20～30km圏内の病院避難状況に関して、(ii)原発直近の病院避難状況に関してのそれぞれ研究成果を昨年度の報告書の中で報告した。今年度はそれぞれのcase reportを元に、さらに病院間の比較を行いその差がなぜ生じたかについて考察を行った。

これに加えて今年度は、双葉病院・小高病院・DMAT関係者の10名に対して追加インタビューを行った他、医療の立場から見た法律や取り決めの問題点をまとめた報告として、(iii)20km圏内における精神科病院での避難に関して、(iv)災害関連死の定義の歴史的変遷と現状のまとめに関して、(v)災害対策基本法の変遷と病院避難の課題についてまとめに関して、研究を行ったため、以下に研究成果を記す。

### ② 20～30km圏内の病院避難状況に関して

福島原発事故後、20～30km圏内に位置した病院は2011年3月22日までに全入院患者を退院あるいは避難(県内外への広域転院搬送)させた。本研究では20～30km圏内に位置した公立・私立あわせて3つの病院を対象として、医療関係者へのインタビューと公開資料を用いて、この過程で生じた困難と工夫を記述し、避難が確定しない状況での病院機能維持及び避難確定後の円滑な避難のための方策を探った。20～30km圏内は現在のUPZに当たる部分であり、本研究成果は今後のUPZの避難に生かすことができると考える。以下では、昨年度の報告書の中でまとめた避難の問題点を施設別に集約し、今後の災害に対する教訓を述べる。

#### (ア) 原発から20～30km圏内の病院の避難の比較

福島原発から20～30km圏内に位置し、南相馬市内にあった、3つの病院の避難についてインタビューおよび既存の資料から検証を行なった。3つの病院における避難を比較した表を以下に示す。

	南相馬市立総合病院	渡辺病院	大町病院
受入患者数	震災初期:33名程 小高病院:68名	震災初期:40名程 施設一時避難:160名程	震災初期:40名程 西病院透析患者:1名
最大在院数	211名	250名超	210名程度
病院避難患者数	104名	80名程度	124名
避難先詳細	新潟 92名(32病院) 福島 68名(6病院) 他県 2名、合計 162人 (震災初期に病院で個別調整した患者避難を含む)	会津:約20名 仙台:約10名 白河:約40名 その他重症者:8名 (全て病院で調整して避難)	外来透析約45名 (2病院) 入院透析4名(県立医大) 群馬124名 (透析患者の一部は病院で個別調整)

各日の避難者数	18日 5名	記録は存在しない	19日 62名
	19日 49名		20日 13名
	20日に 38名		21日 62名

避難後病院機能	入院機能閉鎖。 4/4 外来診療再開	完全閉鎖	一時閉鎖、4/4 外来再開
---------	-----------------------	------	---------------

表：福島原発から 20～30km 圏内に位置する 3 病院における避難状況の比較

実際には 20km-30km の屋内退避指示が行われた地域の病院は 4 病院であったが、本研究ではインタビューが可能であった南相馬市内の 3 病院を比較し、その後の対策と困難に関してまとめている。

3 病院に共通した困難であった点は、もともと自病院の患者がいる状況の中で、20km 圏内から避難した患者をさらに受け入れる必要があったことである。つまり、より原発に近い地域から避難した多くの患者を受け入れなければいけないという困難を、今回の研究対象となった 20～30km 圏内に位置する全ての病院が実際に経験していた。これによって対応しなければいけない患者数が急激に増加し、病院への負荷が一時的に非常に高まった実態が明らかになった。

避難先の詳細は、新潟や群馬、県内外と病院によって差があった。各日の避難者数を見ると、南相馬市立総合病院では 18 日から避難を開始した一方で、大町病院は 1 日遅れた 19 日から、そして病院によってその後避難が完了するまでに時間に数日のずれが生じていた。実際には自衛隊などの外部機関が避難支援をしており、順番に対応を行っていたがためにタイムラグが生じたと考えられたが、後になった病院では士気が下がる、行政への不満などが生じており、そういった点についても注意が必要である。

(イ) 原発から 20～30km 圏内の病院の避難から導き出される教訓

本研究から導かれる教訓として、20～30km 圏内という立地にある病院において避難が必要となるという概念や避難計画がその当時には存在しなかったことは、まず大きな問題であった。福島原発から 20～30km 圏内の病院では、原発からある程度の距離があり、放射線量もただちに人体に影響を与えるほどの線量にはならなかったにもかかわらず、比較的急性期において避難が避けられない状態になってしまったことを考えると、UPZ は時間がある、線量が限られるなどといった、PAZ に比べて有利な点もある一方で、結局避難が避けられないという潜在的なリスクを有するため、なんらかの個別の避難計画は必要であるのかもしれない。

また、最終的に避難するか施設内に留まるかの方針決定という形でしか見えないが、方針を決定するまでにはある程度の時間がかかること、加えて情報が少ない中で病院幹部を含めスタッフが浮き足立ってしまうことが明らかになった。つまり、実際には方針が決まるまでタイムラグが必ずある程度存在するはずだが、UPZ の病院では、そういった時間が存在することによって、実際に病院の士気の維持が非常に難しかったという状況が認められた。こういった現象は、原発から 5km 圏内に位置していた病院のような、避難に緊急性がある場合には認められなかったものである。

また、放射線災害時の UPZ の病院では、PAZ の病院で避難が必要となった場合、その後方医療機関として負荷がかかること、避難を行う場合には PAZ に比べて支援が遅れがちとなること、方針決断までの時間がかかる間に外部からのサポート体制が必要となることを認識し、今後の対策を作成する必要があるだろう。

### ③ 原発直近の病院避難状況に関して

原発事故後、5km 圏内に位置した病院は全入院患者を緊急で避難させた。この避難は現場の医療従事者の尽力はもちろんのこと、DMAT 及び自衛隊など様々な関係者の総力を挙げて行われた。本研究は 5km 圏内に位置した病院の医療関係者へのインタビューと公開資料を用いて、この過程で生じた困難を記述し、避難が確定しない状況での病院機能維持及び避難確定後の円滑な避難のための方策を探ることを行った。

昨年度の報告書では主に避難によって大きな被害を生じた 2 病院について、避難の経緯とその教訓について詳細に示した。今年度はさらに 5km 圏内に位置した 1 病院を追加し、避難の状況をまとめた上で比較を行った。5km 圏内は現在の PAZ に当たる部分であり、本研究結果は今後の PAZ の医療施設における避難に生かすことができると考える。以下では、昨年度の報告書の中でまとめた避難の問題点を施設別に集約し、今後の災害に対する教訓を述べる。

#### (ア) 福島原発から 5km 圏内の 3 病院の避難の比較

福島原発の 5km 圏内には双葉病院、双葉厚生病院、福島県立大野病院の 3 病院が存在した。病院ごとにそのプロフィールが異なるため、原発事故発生時点における 3 病院の背景を下の表に示す。

	双葉病院	双葉厚生病院	福島県立大野病院
病院の種類	私立	私立/公立	公立
福島原発からの距離	4.6km	3.9km	4.7km
病床数	350 床	260 床	150 床
病床の種類	精神	一般/精神	一般
入院患者数	338 名	136 名	46 名
寝たきりの入院患者数	129 名(38.1%)	40 名(29.4%)	10 名以下(21.7%以下)
病院内のスタッフ数	65 名	150 名	89 名

表：福島原発の 5km 圏内の 3 病院のプロフィール比較

3 病院は福島原発からの距離には差はなかったものの、双葉病院は私立病院、双葉厚生病院と福島県立大野病院は公的な病院(双葉厚生病院は JA 福島厚生連が管理)と、設立母体が異なっていた。また、病床数にも開きがあった。

最も病院規模が大きかった双葉病院は、精神科の病院であり、東日本大震災の発災当時 338 名(病床数:350 床)の患者が入院しており、そのうち寝たきりなど自分自身では移動ができない患者が約 40%を占めていた。その一方で、精神科の病院であったがためにその病床数に対してスタッフの数は少なく、最も病床数が少なかった福島県立大野病院(150 床)に比べてもスタッフの数は少なかった。福島県立大野病院は双葉厚生病院と 2011 年 3 月末に合併を予定していたため、入院患者数は 46 名まで減少した。双葉厚生病院は一般病床と精神科病床を有する病院であり、260 床の病床数があったが、こちらも福島県立大野病院との合併前であったがために入院患者数は 136 名と病床規模に比較して入院患者数は少なかった。

上記のような背景を有する福島原発から 5km 圏内にあった 3 病院が、事故直後に緊急での避難を強いられた。それぞれの病院における避難の詳細を比較した表を以下に示す。



	双葉病院	双葉厚生病院	福島県立大野病院
最終的に避難を決断した要因	政府からの避難指示	災害対策本部からの助言	政府からの避難指示
緊急避難時の交通手段	バス、自衛隊車両	バス、自衛隊車両・ヘリ	バス、救急車、自家用車
インフラの供給 (水・電気・ガス)	全壊	一時的な障害 (水・ガス)	全壊
避難指示の時間	3月12日午前5時44分		
避難決定の時刻	3月12日午前8時00分	3月12日午前6時40分	3月12日午前6時00分
避難を開始した時刻	3月12日午後2:00	3月12日午前8時30分	3月12日午前7時40分
避難完了の時刻	3月16日午前0時35分	3月13日午前8時00分	3月12日午前8時10分
避難に要する時間	82.5時間	23.5時間	0.5時間
避難直後に死亡した人数	39 (11.5%)	4 (2.9%)	0 (0%)
避難中の医療ケア提供	途絶	持続	持続
事故後3ヵ月時点での死亡者数	不明	17 (12.5%)	不明
放射能災害を想定した訓練	なし	年に1回実施	年に1回実施
放射線に関する専門家の確保	なし	なし	なし

表：福島原発の5km圏内の3病院における避難状況の比較

3病院は全て3月12日朝に避難指示が発出された地域に含まれ、全ての病院で3月12日午前中に避難することを決定した。(ただし双葉厚生病院は午前の時点では軽症の患者のみの避難を決定し、重症患者の決定は午後になされた。) その一方で、特筆すべきは福島県立大野病院では避難開始後30分で避難が全て完了した一方、双葉厚生病院では23.5時間、双葉病院では82.5時間を避難完了までに要した点である。加えて、避難完了までに亡くなった患者数も病院により異なる結果となった。

避難完了までに、双葉病院では39名(入院患者の11.5%)、双葉厚生病院では4名(入院患者の2.9%)がそれぞれ死亡した。これは避難に時間を要したことにより、元々重篤な併存疾患を有する患者で避難そのものの負荷で死亡した例があったほか、院内や避難時において人員や物資不足によって避難中および避難開始前の医療ケアが不十分となったことに起因して死亡した患者もいた。

またデータが不十分なものの、避難後3ヶ月時点でのデータでは、双葉厚生病院に入院していた患者のうち17名(入院患者のうち12.5%)が亡くなっており、避難中や避難完了までの超急性期の死亡リスクの他、避難してから一定の期間中、亜急性期にも避難によって生じた負荷や緩急変化によって死亡リスクが上昇する、二峰性の死亡リスクがある可能性が示唆された。

(イ) 原発から5km圏内の3病院の避難から導き出される教訓

本研究では福島原発から5km圏内の3病院の避難をまとめ、比較検討した。避難中から直後の死亡とその後続く二峰性の死亡がありえること、入院患者数(特に重症や寝たきり患者)が多いと移動手段を確保するのが難しく、避難にも時間がかかること、複合災害では、建物やインフラの損傷もあり、実際には避難しないという選択肢は取りづらく、結果的には放射線量が極めて高い場合を除き、病院避難の方針決定(避難するか、病院に留まるか)には、放射線量以外の

多くの変数が関与すること、私立と公立など病院のシステムが異なる場合、その後の対応に差が生じている可能性があることが示唆された。

本研究の結果からは今後のPAZの病院避難を安全に遂行するためには、以下のことに留意しながら今後の対策を作成する必要があると考える。

- ・原子力関連施設に近い(PAZ およびUPZ)医療機関では避難が避けられないことがあるため、事故をある程度想定した個別の避難計画があることが望ましい
- ・医療施設の決断(避難するか、施設内に留まるか)をサポートする仕組みが必要かもしれない
- ・現実的に屋内退避を続けるために物的・人的資源を支援する手段・方法のより具体的な検討をすべきである
- ・特に入居者数が多い施設や体の不自由な方が多くいる施設では、避難に時間がかかるため、施設や避難を支援する機関が事前に具体的な避難の移手段を準備が必要である

#### ④ その他

本研究の課題は「福島原発事故後の地域の弱者、特に医療・介護施設からの避難の実態とその困難、留まる際に考慮すべき課題、医療・法律上の現在の問題点を公開資料およびインタビュー調査を用いて明らかにすること」であり、上記に挙げた20km圏内および20～30km圏内の避難は非常に教訓的ではあるものの、その事例だけでは地域の弱者の避難の問題点を網羅できない項目について、下記の通り調査を行ったため報告する。

##### a) 20km圏内における精神科病院での避難に関して

###### (ア) 調査方法

小高赤坂病院は、福島原発から20km圏内に位置していたため、原発事故後に避難指示による避難が行われた。その経緯について、当時の院長であった医師と、詳細な記録を残していた職員の二人にインタビューを行い、避難の経緯について明らかにした。

###### (イ) 避難の経緯

発災時に小高赤坂病院には104名の患者が入院していたが、地震そのものの被害は軽微で、津波の影響も受けなかった。職員・入院患者らは、自分たちが避難指示の対象となっていることをテレビでの報道を通じて知るなど、情報伝達のあり方に混乱が認められた。3月12日の夜に独歩可能な若い患者を中心とした48名が職員13名とともに南相馬市内の一般の避難所に移動したが、その中の10人が避難所の生活に適応できずに13日に小高赤坂病院に戻った。残りの38名は職員とともに福島市内の避難所に移動し、そこからの福島市内の精神科病院に転院することとなった。

14日の午後7時30分に病院に7台の観光バスが到着し、残りの66名の患者とスタッフらの移動が始まった。その中には、寝たきりの高齢者や保護室を利用していたような精神症状が活発だった患者も含まれていた。病院職員らの主体的な工夫によって、リスクの高い患者の近くに重点的にスタッフを割り当てるような対応が行われた。9時間以上の時間をかけて、避難所となっていたいわき市の高校の体育館に移動した。

いわき市の避難所は、温風器に患者が触れて熱傷を負う危険性があったり、他病院から避難して命を落とされた方のご遺体が置かれているなど、高齢者や精神症状を持つものが留まる目的のためには不適切な要因があった。この避難所で働いていたボランティアの医師の仲介により、小高赤坂病院の患者たちは南会津町の病院と福祉施設に移動できることになった。ここでは暖かい対応を患者と職員たちは受けることができた。3月18日に東京の松沢病院に患者たちは転院することになった。一連の避難の経過中に重大な健康状態の悪化を認める患者は発生しなかった。



#### (ウ) 考察

原発事故後の病院避難では、高齢者を中心に深刻な健康被害が起こりうるということが考察されている。しかし小高赤坂病院の避難においては、全入院患者が深刻な健康状態の悪化を認めることなく移動することができていた。これは、高齢者病棟等に比べて身体的な状態が悪い患者が少なかったことに加え、長年患者と接してきた病院スタッフの士気が高く配慮の行き届いたケアが避難中に提供されたこと、病院関係者の公式・非公式のつながりによって避難先が確保されたことなどが、避難のリスクを下げる方向に働いたと考えられる。また、今回の経験からは、災害時に通常の避難所に精神科の患者が適応することが難しい傾向があることが示された。

一方で、東日本大震災・原発事故における精神科の入院患者の避難後の死亡率については、長期にわたってそれが高い水準に留まるとする報告がなされている。これは、日本の精神科病院が長期にわたる傾向があるために、職員と患者の関係が密接になっており、これが避難によって失われた場合の否定的な影響が長期間回復されないことを示していると推測された。

#### b) 災害関連死の定義の歴史的変遷と現状のまとめに関して

本研究では、日本の災害関連死が抱える問題や課題について、政府データを用いた観察研究(研究1)および災害関連死に関する医師・弁護士によるシンポジウム(研究2)を通して明らかにした。

研究1(投稿中)：

Disaster-related deaths after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident - definition of the term and lessons learned

投稿先雑誌：Environmental Advances

著者：坪井基浩(帝京大学大学院公衆衛生学研究科)，澤野豊明(ときわ会常磐病院外科)，野中沙織(南相馬市立地域医療研究センター)，堀有伸(ほりメンタルクリニック)，尾崎章彦(ときわ会常磐病院乳腺外科)，西川佳孝(京都大学大学院医学研究科社会健康医学系専攻健康情報学分野)，趙天辰(福島県立医科大学放射線健康管理学講座)，村上道夫(大阪大学感染症総合教育研究拠点)，坪倉正治(福島県立医科大学放射線健康管理学講座)

方法：2011年3月から2021年7月までに災害弔慰金が支払われた災害関連死の数を、各都道府県ならびに福島県内の市町村の入手可能なデータから収集した。また、福島原発事故により避難した福島県内の市町村について、災害関連死認定率および認定された災害関連死の数を調べた。

結果：東日本大震災における福島県、岩手県、宮城県の総死亡者数は19,617人であり、そのうち2021年7月時点では3,691人が災害関連死であった。災害関連死の割合は、福島県が59.1%で、岩手県、宮城県(それぞれ8.5%、8.8%、 $p<0.001$ )よりも大きかった。また、災害関連死の数では、震災から半年以上経過した時点での増加率が最も大きかったのは福島県(55.0%)であった。災害関連死の認定状況は、都道府県(認定率の幅：57.3%~73.3%)だけでなく、福島県内の市町村(認定率の幅：75.9%~40.0%)でも異なる結果となった。

結論：本研究は、東日本大震災後の10年間の災害関連死に関する初めての研究であった。本研究により、被災県の中でも原発事故後に避難地域となった自治体の認定率と累積死亡者数の違いが明らかになった。今後のさらなる分析により、災害対策に役立つ可能性が考えられた。

## 研究 2: シンポジウム「災害関連死の本質～現場で感じるこれからの課題～」

方法：本シンポジウムは、福島県立医科大学放射線健康管理学講座が主催した。運営事務局は、事前に数回のオンライン会議を開催し、シンポジウムを準備した。講演のタイトル案と講演者候補が提案された。プログラム案が合意されると、提案された講演者に連絡を取り、講演の可否を尋ね、同意を得た。運営事務局は、医療機関、法律機関、行政機関（国・地方）、報道機関などのステークホルダーに参加を呼び掛けた。

発表演者と参加者の情報は、以下の通りであった。

演者：

- ・坪井基浩；さいたま赤十字病院高度救命救急センター
- ・宇都彰彦；宇都・山田法律事務所
- ・在間文康；弁護士法人空と海 そらうみ法律事務所
- ・渡辺叔彦；浜通り法律事務所
- ・坪倉正治；福島県立医科大学放射線健康管理学講座
- ・澤野豊明；ときわ会常磐病院

参加者：医療関係、法律関係、行政関係、大学・研究関係者など計 191 人が参加した。

演題：

1. 「医療者から見た災害関連死の歴史と変遷」 坪井基浩 さいたま赤十字病院 救急科
2. 「弁護士から見た災害関連死の認定手続の課題」 宇都彰彦 宇都・山田法律事務所
3. 「災害関連死の事例集積、分析の必要性とその現状－訴訟で災害関連死と認定された具体的事例からの考察－」 在間文康 弁護士法人空と海 そらうみ法律事務所
4. 「原発事故関連死事案における 東電への損害賠償請求の課題」 渡辺叔彦 浜通り法律事務所
5. 「原発事故に伴う二次的な健康影響について」 坪倉正治 福島県立医科大学 放射線健康管理学講座主任教授
6. 「福島第一原発事故における医療施設での災害関連死」 澤野豊明 ときわ会常磐病院 外科

目的：

- ・災害関連死が抱える問題点と改善点を議論し共有すること
- ・東日本大震災の災害関連死の事実を残すこと
- ・議論をアーカイブ化することで、今後の日本の復興や世界の放射線災害対策として活かすこと

本講演では、災害関連死に関わる医師と弁護士の東日本大震災および福島原発事故後の経験に基づき、日本の災害関連死の現状と問題点を議論し、東日本大震災後の復興と将来の放射線災害における対策として被災者を守るための備えとなすべきことを議論した。

### c) 災害対策基本法の変遷と病院避難の課題についてまとめに関して

1959 年の伊勢湾台風を受けて制定された災害対策基本法は、防災の基礎をなしており、大きな災害が起こるたびに改正されてきた。例えば、阪神大震災で高齢者が死者の半数以上を占めたことから、高齢者や障がい者も支援の枠組みに入った。東日本大震災においても、高齢者や障がい者への被害の集中を抑えることはできず、災害時の支援を必要とする人の名簿作成が義務付けられた。

このように、災害弱者の健康を守ることに法律の焦点が移り、さまざまな枠組みがあるものの、彼らの被害を抑えることは依然として難しい。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に引き続き

発生した福島原発事故後には施設入居者の避難が行われたが、避難者の23%が1年以内に死亡し、非避難に比べ死亡リスクは約1.8倍であった。これは避難に伴う肉体的・精神的負担の増加が関連すると指摘されている。福島原発から4.6キロの双葉病院でも避難が行われ、11.5%が緊急避難中に死亡した。インフラの停止による病院環境の変化に加え、スタッフ不足で十分な医療ケアの継続が困難になったことや、避難移動の長期化などが原因と指摘された。

一方で、避難を行うことができずに、施設入居者が大きな被害を受けた例も存在する。2016年8月下旬に発生した台風では、自治体の避難指示が遅れたことに加え、施設自体に浸水時の避難マニュアルや避難時の連絡方法がなかったことが原因となり、9人の老人ホーム入居者が亡くなった。これを受けて、災害対策基本法は改正され、高齢者向け施設に避難計画の策定と、避難訓練の実施を義務付けた。2020年7月の九州豪雨においても、特別養護老人ホームの避難が遅れ、14人が亡くなった。その施設では緊急時の避難計画を作成し、防災訓練も行っていたものの、災害発生後に避難を支援するための人手が不足したり、誤った情報が広まったりして、避難が遅れるに至った。このような事例は、法的な指示とその実践には溝があることを示している。

災害発生後、場所や状況に応じて生じる健康被害はさまざまであるため、それらを幅広くカバーするような方針を確立するには限界がある。さらに、災害対策で問題となる点は、避難するかどうかを決めることや、その場にとどまることを選択した場合の物資の確保など多岐にわたる。災害後の避難における現状を明確化し、さらなる議論が望まれる。

Yoshida M, Sawano T, Senoo Y, Ozaki A, Nishikawa Y, Zhao T, Saito H, Shimazu Y, Nonaka S, Moto Y, Yamamoto C, Tsubokura M. Importance of individualized disaster preparedness for hospitalized or institutionalized patients: Lessons learned from the legal revisions made to the Basic Act on Disaster Management in Japan following the Fukushima nuclear disaster. *J Glob Health*. 2021 Oct 2;11:03108. doi: 10.7189/jogh.11.03108. PMID: 34804508; PMCID: PMC8580284.

### 3. OSCAAR(off-site consequence analysis code for atmospheric release in reactor accident)を用いた、福島原発周辺の医療・介護施設における被ばく線量評価シミュレーションとその結果を用いたワークショップ

#### ① 結果

ワークショップは14名の参加者を3グループに編成した。1班は医師・看護師・医療事務の混合、2班は技師・薬剤師、3班は看護師のみである。職種別により、それぞれの業務における重要事項について整理することを狙いとした。

#### グループワーク①：原発事故後に困ったこと、足りなかったこと

テーマに関して、個人として、組織として、地域としての3つの視点で意見を出し合った。最初に参加者それぞれが重要と思われることについて付せん記入した。次に、それをもとにグループで話し合い、表を完成させた。

	1班	2班	3班
個人	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線に関して心配（健康被害について不明だった）</li> <li>家族のことが心配⇒どこに避難する？</li> <li>自分の将来が心配</li> <li>人の噂が心配⇒風評被害がでた</li> <li>情報が伝わらなかった⇒情報の欠如、相談するところがなかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衣食住の確保</li> <li>ライフライン（水道、電気）</li> <li>家族とのつながり</li> <li>生活リズムの変化（朝早く起きるようになった）</li> <li>情報不足</li> <li>外出しにくい、娯楽がない</li> <li>医療機関の減少</li> <li>避難の選択（仕事を続けるかどうか）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>転院先で汚染されていると対応された</li> <li>経験したことの不安と恐怖</li> <li>ガソリンが不足していた</li> <li>原子力発電に対する知識がなかった</li> <li>限られた食事（病院食とは思えないパン、おにぎり）であり、いつまで食事が持つのかの不安もあった</li> </ul>
組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>病院運営をどうするか方針決定が困難であった</li> <li>病院避難を短時間でやらなければならなかった</li> <li>避難計画がなかった</li> <li>職員の意思統一が難しかった⇒スタッフの人数も保てない、残ったスタッフ1/3程度</li> <li>原子力に対する個人の知識、認識に違いがあった。地区ごとで幼少期からの教育の違いがあったことも平時は知らない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報の正確性</li> <li>情報の伝達</li> <li>医療資源の不足</li> <li>入院患者の食事</li> <li>人手不足</li> <li>災害時の勤務体制（決定権の所在）</li> <li>患者搬送</li> <li>慢性期患者への対応</li> <li>普段と違った業務</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スタッフ不足</li> <li>患者の避難先が不明であった</li> <li>重傷者が残った</li> <li>転院先がなかなか決まらなかった</li> <li>情報提供を作成するのが大変だった</li> <li>患者にとって避難したことが正しかったのか</li> <li>他の病棟、部署のことが分からなかった</li> <li>外部からの助け（自衛隊以外）がなかった</li> </ul>
地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピーディが活用されなかった⇒避難先が違ったかも</li> <li>総合病院がスタッフに避難してもいいと決めた⇒それが地域の病院に影響を与えた？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライフライン（水道・電気）、ガソリン不足</li> <li>避難により住民がいない</li> <li>店がやっていないため物資がない</li> <li>メーカーが来ない</li> <li>交通網（道路・鉄道）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報がすべて不足していた</li> <li>避難先を選べなかった</li> </ul>

表：グループワーク①まとめ

## グループワーク②：原発事故後の QOL を上げるために

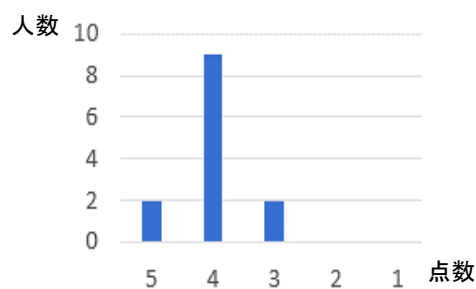
ここでは単に避難を円滑に行うという視点ではなく、災害後の QOL の向上について総合的に考える内容とした。

	1 班	2 班	3 班
個人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・何かをやること⇒何もしないでいることをしない、支援者になること</li> <li>・支援を素直に受け入れること⇒助けても言う</li> <li>・欲しい情報を受け取れる⇒信頼できる情報（人）がいる、情報一元化、発信の一元化</li> <li>・家族と日頃から話合いをする</li> <li>・無理はしない⇒寝る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報（正しい）の入手</li> <li>・規則正しい生活（冷静な対応）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間の経過が大切</li> <li>・癒し</li> </ul>
患者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・患者情報を日頃から詳細に把握しておく</li> <li>・避難計画を作っておく⇒現場で理解している</li> <li>・患者の思いを聞いておく（避難について）⇒ACP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・備蓄を増やす</li> <li>・電子カルテのバックアップ体制</li> <li>・外部との遠隔診療</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・患者に選択を与える（避難に対して）</li> <li>・高齢、重傷者の遠方への搬送は考える必要あり</li> </ul>
地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報の一元化</li> <li>・地域の状況をリアルタイムで知ることができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害時のガソリン、食料等の供給地点（コンビニ等）</li> <li>・大規模避難での避難先の指定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復興を進める</li> <li>・風評被害を払拭</li> <li>・コミュニティの再構築</li> </ul>

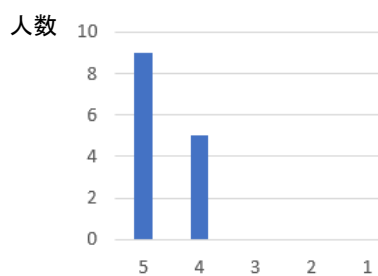
表：グループワーク②まとめ

## ② アンケート結果

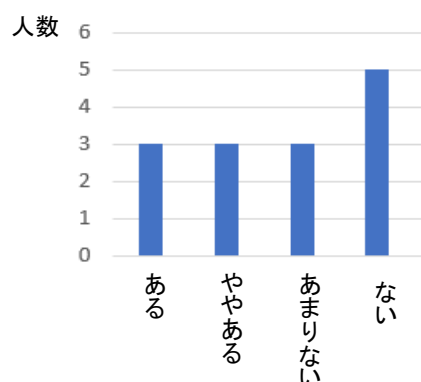
1) 全体的な満足度



2) 原発事故から 10 年が経過した段階で、事故後の対応について考える意義について



3) 事故時のことを思い出したくないという気持ちはありますか。



4) グループワーク①の評価

点数	5	4	3	2	1
人数	4	6	3	0	0

5) 講義についての評価

点数	5	4	3	2	1
人数	7	7	0	0	0

## 6) グループワーク②の評価

点数	5	4	3	2	1
人数	3	9	2	0	0

## 7) 今後、もし同様の原発事故が発生したら避難しますか、留まりますか？

留まる 8名  
状況による 6名  
避難する 0名

### ③ ワークショップに関するまとめ

グループワークを通して、原発事故前から南相馬市で働き生活していた医療従事者から、災害後の混乱と意思決定についての難しさが言及された。南相馬市は震災に加え放射線被ばくの影響により、患者を受け入れる施設や地域の情報もなく、相談すらもなかったことで、さらに困難になっていたことが明らかになった。講義を受けて、後半のグループワークでは今後に向けて、避難計画や備蓄を改善、患者情報をネットワーク化、避難に関する患者の希望や選択を事前に確認することの重要性が強調された。一方、放射線に関する知識や教育については触れられておらず、これは、原発事故後の不明確な状況で、知識に基づいて意思決定を行うことの困難さを示唆している可能性がある。

本ワークショップでは、グループ・ディスカッションを通して福島第1原子力発電所事故後の患者避難およびマネジメントの困難さ、避難に関する選択の重要性が明らかになった。アンケートの結果は、参加者の半数が災害時のことを思い出したくないと答えた。一方、全員が災害への対応を考えることの重要性と、このワークショップの意義を評価した。これは、医療従事者が災害時に自らの責任について考え続けることの重要性を示している。

また問7)では、今後、福島原発事故と同程度の原子力災害が発生した場合、避難すると答えた人はゼロなのに対して、留まるが8名、状況によるという人が6名であった。全員が直ちに避難を開始することはせずに、留まる、または事故の状況を見極めた上で考慮するという選択をしており、本災害での経験およびその後の放射線に対する取り組みが、それぞれの原子力災害に対する向き合い方に影響を及ぼした可能性が示唆される。

本研究の結果を受けて、今後、全国の原子力発電所の所在地にある病院・福祉施設の関係者に対して、原発事故時の避難に関するセミナーを提供する必要があると考えられる。

## V. まとめ

本研究は、1) 福島原発事故時の避難において、実際に起こったリスク及び困難をまとめ、防護措置に伴う放射線以外のリスクを俯瞰し定量化すること、及び2) 防護措置による健康リスクと、放射線リスクを死亡率や損失余命によって比較することにより、原子力発電所立地地域でのより効果的な防護措置立案のための情報を生成することを目的とした。

Systematic review でも示されたように、避難に伴うリスクについては、福島原発事故によるものだけではなく、近年様々な災害でも報告されるようになり、特に弱者と呼ばれる高齢者や独居、疾患を持つ方々の対応が重要であることが指摘されている。災害前後の様々なフェーズにおいて、放射線教育をはじめとして、多くの対策が必要である。

その一方で、そのような避難のリスクと放射線リスクのバランスについては、何か一つのパラメータだけで比較できるものではなく、慎重な検討が必要である。インタビュー調査でも示されたように、留まる場合であっても、病院の士気の維持や物資の補充など、留まる場合でも避難する場合でも十分な対策が必要である。ワークショップでは、被ばくリスクの定量化は、原発事故時の実際の対応をより冷静に行うための根拠となる可能性が示されたが、事故の不明確さがある中での意思決定を単純な一つのパラメータで考えることの困難さが浮き彫りとなった。

今後は

- ・福島原発事故を経験した医療スタッフや行政スタッフ、住民へのインタビューをすすめ、医療施設だけではない様々なセクターでの経験を蓄積する
- ・その中で、避難に伴うリスクや留まる際に困難となること、サポートが必要なことを明らかにしていく（特に、原発事故に伴う災害関連死といった影響に焦点を絞り、その課題についてより明らかにする）
- ・今回のワークショップのような、福島原発事故の教訓を、原子力発電所の立地する地域に還元する取り組みを強化する（例えば、福島原発事故の避難に関する教訓をまとめたテキストの作成や、ワークショップ、勉強会の開催など）
- ・他の災害と原子力災害を比較することにより、原子力災害時に特有のリスクおよび必要な対策を明らかにする

といった取り組みが必要であると考えている。

今回の研究を遂行するにあたり、インタビューやワークショップをはじめ、ご協力いただいた、関係各所の皆さまに感謝申し上げます。

## VI. 参考資料

災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review において、各々のデータベースで用いられた検索式

データベース:PubMed 02/06/2021

Based on search strategy as provided by the client on 01/06/2021; note minor changes.

Search number	Query	Search Details	Results
1	"Radioactive Hazard Release"[Mesh] OR "Natural Disasters"[Mesh] OR "Disasters"[Mesh:NoExp] OR "Disaster Planning"[Mesh] OR disaster*[tiab] OR Chernobyl*[tiab] OR Fukushima*[tiab] OR Three Mile Island*[tiab] OR cyclone*[tiab] OR hurricane*[tiab] OR "tropical storm*[tiab] OR typhoon*[tiab]	"Radioactive Hazard Release"[MeSH Terms] OR "Natural Disasters"[MeSH Terms] OR "Disasters"[MeSH Terms:noexp] OR "Disaster Planning"[MeSH Terms] OR "disaster*"[Title/Abstract] OR "chernobyl*"[Title/Abstract] OR "fukushima*"[Title/Abstract] OR "three mile island*"[Title/Abstract] OR "cyclone*"[Title/Abstract] OR "hurricane*"[Title/Abstract] OR "tropical storm*"[Title/Abstract] OR "typhoon*"[Title/Abstract]	70,442
2	"Home Care Services"[Mesh] OR "Health Facilities"[Mesh]	"Home Care Services"[MeSH Terms] OR "Health Facilities"[MeSH Terms]	856,527
3	facility[tiab] OR facilities[tiab] OR home[tiab] OR homes[tiab] OR hospital[tiab] OR hospitals[tiab]	"facility"[Title/Abstract] OR "facilities"[Title/Abstract] OR "home"[Title/Abstract] OR "homes"[Title/Abstract] OR "hospital"[Title/Abstract] OR "hospitals"[Title/Abstract]	1,560,986
4	#2 OR #3	"Home Care Services"[MeSH Terms] OR "Health Facilities"[MeSH Terms] OR "facility"[Title/Abstract] OR "facilities"[Title/Abstract] OR "home"[Title/Abstract] OR "homes"[Title/Abstract] OR "hospital"[Title/Abstract] OR "hospitals"[Title/Abstract]	2,032,346
5	"Disabled Persons"[Mesh] OR "Frailty"[Mesh] OR "Aged"[Mesh] OR "Patients"[Mesh] OR "Hospitalization"[Mesh] OR inpatient*[tiab] OR hospitali*[tiab] OR vulner*[tiab] OR frail*[tiab] OR fragil*[tiab] OR weak*[tiab] OR	"Disabled Persons"[MeSH Terms] OR "Frailty"[MeSH Terms] OR "Aged"[MeSH Terms] OR "Patients"[MeSH Terms] OR "Hospitalization"[MeSH Terms] OR "inpatient*"[Title/Abstract] OR "hospitali*"[Title/Abstract] OR "vulner*"[Title/Abstract] OR "frail*"[Title/Abstract] OR "fragil*"[Title/Abstract] OR "weak*"[Title/Abstract] OR	9,104,349



Search number	Query	Search Details	Results
	resident*[tiab] OR elder*[tiab] OR disable*[tiab] OR disabil*[tiab] OR evacuee*[tiab] OR non- evacuee*[tiab] OR nonevacuee*[tiab] OR patient*[tiab]	"resident*" [Title/Abstract] OR "elder*" [Title/Abstract] OR "disable*" [Title/Abstract] OR "disabil*" [Title/Abstract] OR "evacuee*" [Title/Abstract] OR "non- evacuee*" [Title/Abstract] OR "nonevacuee*" [Title/Abstract] OR "patient*" [Title/Abstract]	
6	"Emergency Shelter" [Mesh] OR evacuat*[tiab] OR emergency shelter*[tiab]	"Emergency Shelter" [MeSH Terms] OR "evacuat*" [Title/Abstract] OR "emergency shelter*" [Title/Abstract]	22,693
7	"Patient Transfer" [Mesh] OR "Transportation of Patients" [Mesh]	"Patient Transfer" [MeSH Terms] OR "Transportation of Patients" [MeSH Terms]	25,117
8	(shelter*[tiab] OR remain*[tiab]) AND "in- place" [tiab]	("shelter*" [Title/Abstract] OR "remain*" [Title/Abstract]) AND "in- place" [Title/Abstract]	5,939
9	#6 or #7 or #8	"Emergency Shelter" [MeSH Terms] OR "evacuat*" [Title/Abstract] OR "emergency shelter*" [Title/Abstract] OR ("Patient Transfer" [MeSH Terms] OR "Transportation of Patients" [MeSH Terms]) OR (("shelter*" [Title/Abstract] OR "remain*" [Title/Abstract]) AND "in- place" [Title/Abstract])	52,352

Search number	Query	Search Details	Results
10	#1 AND #4 AND #5 AND #9	("Radioactive Hazard Release"[MeSH Terms] OR "Natural Disasters"[MeSH Terms] OR "Disasters"[MeSH Terms:noexp] OR "Disaster Planning"[MeSH Terms] OR "disaster*"[Title/Abstract] OR "chernobyl*"[Title/Abstract] OR "fukushima*"[Title/Abstract] OR "three mile island*"[Title/Abstract] OR "cyclone*"[Title/Abstract] OR "hurricane*"[Title/Abstract] OR "tropical storm*"[Title/Abstract] OR "typhoon*"[Title/Abstract]) AND ("Home Care Services"[MeSH Terms] OR "Health Facilities"[MeSH Terms] OR ("facility"[Title/Abstract] OR "facilities"[Title/Abstract] OR "home"[Title/Abstract] OR "homes"[Title/Abstract] OR "hospital"[Title/Abstract] OR "hospitals"[Title/Abstract])) AND ("Disabled Persons"[MeSH Terms] OR "Frailty"[MeSH Terms] OR "Aged"[MeSH Terms] OR "Patients"[MeSH Terms] OR "Hospitalization"[MeSH Terms] OR "inpatient*"[Title/Abstract] OR "hospitali*"[Title/Abstract] OR "vulner*"[Title/Abstract] OR "frail*"[Title/Abstract] OR "fragil*"[Title/Abstract] OR "weak*"[Title/Abstract] OR "resident*"[Title/Abstract] OR "elder*"[Title/Abstract] OR "disable*"[Title/Abstract] OR "disabil*"[Title/Abstract] OR "evacuee*"[Title/Abstract] OR "non evacuee*"[Title/Abstract] OR "nonevacuee*"[Title/Abstract] OR "patient*"[Title/Abstract]) AND ("Emergency Shelter"[MeSH Terms] OR "evacuat*"[Title/Abstract] OR "emergency shelter*"[Title/Abstract] OR ("Patient Transfer"[MeSH Terms] OR "Transportation of Patients"[MeSH Terms]) OR ("shelter*"[Title/Abstract] OR "remain*"[Title/Abstract]) AND "in-place"[Title/Abstract]))	942

データベース: CINAHL 02/06/2021

Search number	Query	Results
S1	( (MH "DisasterPlanning") OR (MH "Disasters") OR (MH "Natural Disasters") OR (MH "Nuclear PowerPlants") OR (MH "Radioactive Pollution") ) OR ( TI ( disaster* OR Chernobyl* OR Fukushima* OR "Three Mile Island" OR cyclone* OR hurricane* OR "tropical storm*" OR typhoon*) OR AB ( disaster* OR Chernobyl* OR Fukushima* OR "Three Mile Island" OR cyclone* OR hurricane* OR "tropical storm*" OR typhoon*) ) )	34,899
S2	( (MH "Home Health Care+") OR (MH "Health Facilities+") ) OR ( TI ( facility OR facilities OR home OR homes OR hospital OR hospitals ) OR AB ( facility OR facilities OR home OR homes OR hospital OR hospitals ) ) )	929,121
S3	(MH "Disabled+") OR (MH "Aged+") OR (MH "Hospitalization+") OR (MH "Patients+") ) OR ( TI ( inpatient* OR hospitali* OR vulner* OR frail* OR fragil* OR weak* OR resident* OR elder* OR disable* OR disabil* OR evacuee* OR non-evacuee* OR nonevacuee* OR patient*) ) OR ( AB ( inpatient*OR hospitali* OR vulner*OR frail* OR fragil* OR weak* OR resident* OR elder* OR disable* OR disabil* OR evacuee* OR non-evacuee* OR nonevacuee* OR patient*) ) )	2,586,294
S4	( (MH "Emergency Evacuation") OR (MH "Transfer, Discharge") OR (MH "Transportation of Patients+") ) OR ( ( TI ( evacuat* OR (emergency N3 shelter*)) OR AB ( evacuat* OR (emergency N3 shelter*)) ) OR ( TI ( (shelter* OR remain*) W2 "in place" ) OR AB ( (shelter* OR remain*) W2 "in place" ) ) ) )	22,442
S5	S1 AND S2 AND S3 AND S4	509

データベース: Embase 02/06/2021

#	Query	Results d
1	exp natural disaster/ or exp disaster/ or exp disaster planning/ or exp nuclear accident/	49,322
2	(disaster* or Chernobyl* or Fukushima* or "Three Mile Island" or cyclone* or hurricane* or "tropical storm*" or typhoon*).mp.	66,947
3	1 or 2	70,053
4	exp disabled person/ or exp frailty/ or exp aged/ or exp patient/ or exp hospitalization/	5,718,181
5	(inpatient* or hospitali* or vulner* or frail* or fragil* or weak* or resident* or elder* or disable* or disabil* or evacuee* or non-evacuee* or nonevacuee* or patient*).mp.	12,126,885
6	4 or 5	12,919,521
7	exp home care/ or exp health care facility/	1,698,082
8	(facility or facilities or home or homes or hospital or hospitals).mp.	2,944,224
9	7 or 8	3,440,429
10	exp emergency shelter/	530
11	exp patient transport/	29,049
12	((shelter* or remain*) adj2 place*).mp.	4,524
13	(evacuat* or (emergency adj1 shelter*)).mp.	30,267
14	10 or 11 or 12 or 13	62,730
27	3 and 9 and 14	<b>1,459</b>

データベース: PsycInfo 02/06/2021

#	Query	Results
1	exp Radioactive Hazard Release/ or exp Natural Disasters/ or exp Disasters/ or exp Disaster Planning/ or exp natural disaster/ or exp disaster/ or exp disaster planning/ or exp nuclear accident/	10,242
2	(disaster* or Chernobyl* or Fukushima* or "Three Mile Island" or cyclone* or hurricane* or "tropical storm*" or typhoon*).mp.	16,319
3	1 or 2	16,618
4	exp Disabled Persons/ or exp Frailty/ or exp Aged/ or exp Patients/ or exp Hospitalization/ or exp disabled person/ or exp frailty/ or exp aged/ or exp patient/ or exp hospitalization/	121,512
5	(inpatient* or hospitali* or vulner* or frail* or fragil* or weak* or resident* or elder* or disable* or disabil* or evacuee* or non-evacuee* or nonevacuee* or patient*).mp.	1,106,651
6	4 or 5	1,110,750
7	exp Home Care Services/ or exp Health Facilities/ or exp home care/ or exp health care facility/	6,861
8	(facility or facilities or home or homes or hospital or hospitals).mp.	308,074
9	7 or 8	308,074
10	exp Emergency Shelter/ or exp Patient Transfer/ or exp Transportation of Patients/ or exp emergency shelter/ or exp patient transport/	268
11	((shelter* or remain*) adj2 place*).mp.	546
12	(evacuat* or (emergency adj1 shelter*)).mp.	2,035
13	10 or 11 or 12	2,828
14	3 and 6 and 9 and 13	106

データベース: Scopus 02/06/2021

Search strategy	Results
( TITLE-ABS-KEY (( disaster* OR chernobyl* OR fukushima* OR "Three Mile Island" OR cyclone* OR hurricane* OR "tropical storm*" OR typhoon* ))) AND ( TITLE-ABS-KEY (( inpatient* OR hospitali* OR vulner* OR frail* OR fragil* OR weak* OR resident* OR elder* OR disable* OR disabil* OR evacuee* OR non-evacuee* OR nonevacuee* OR patient* ))) AND ( TITLE-ABS-KEY (( facility OR facilities OR home OR homes OR hospital OR hospitals ))) AND (( TITLE-ABS-KEY (( shelter* OR remain* ) W/2 place* )) OR ( TITLE-ABS-KEY ( evacuat* OR ( emergency W/1 shelter* ))) OR ( TITLE-ABS-KEY ( patient* W/1 ( transport* OR transfer* ))) )	1990

災害時における医療・介護施設からの避難の影響について・過去報告の systematic review にて対象となった 20 件の論文一覧

No.	title	First Author	災害の種類	災害発生国	災害発生年	研究の種類
1	Small but mighty. In the face of an impending natural disaster, you need a great plan, an electronic patient record and community cooperation.	McGinty J	ハリケーン	USA	1998	事例報告
2	Missed dialysis sessions and hospitalization in hemodialysis patients after Hurricane Katrina.	Anderson AH	ハリケーン	USA	2005	量的研究
3	A comparison of the nursing home evacuation experience between hurricanes katrina (2005) and gustav (2008).	Blanchard G	ハリケーン	USA	2005	量的研究
4	DISASTER STRIKES!	Cacchione, Pamela Z.	ハリケーン	USA	2005	量的研究
5	Evacuate or 'hunker down?' ED experts ponder options as Katrina wreaks havoc: hurricane veterans say the decision is not as easy as it may appear		ハリケーン	USA	2005	事例報告
6	The effects of evacuation on nursing home residents with dementia	Brown, Lisa M.	ハリケーン	USA	2008	量的研究
7	The incomplete circle of the National Disaster Medical System: what Arkansas hospitals learned from hurricane Gustav.	Mason WL	ハリケーン	USA	2008	量的研究
8	Effect of forced transitions on the most functionally impaired nursing home residents.	Thomas KS	ハリケーン	USA	2008	量的研究
9	Long-term outcomes of patients evacuated from hospitals near the Fukushima Daiichi nuclear power plant after the Great East Japan Earthquake.	Igarashi Y	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究
10	Evacuation Decision Making and Expanded Roles of Adult Daycare Services in the Great East Japan Earthquake: Qualitative Analysis Using Semistructured Interviews.	Mori H	地震	Japan (宮城)	2011	質的研究
11	Was the Risk from Nursing-Home Evacuation after the Fukushima Accident Higher than the Radiation Risk?	Murakami M	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究
12	Post-nuclear disaster evacuation and survival amongst elderly people in Fukushima: A comparative analysis between evacuees and non-evacuees.	Nomura S	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究
13	Mortality risk amongst nursing home residents evacuated after the Fukushima nuclear accident: a retrospective cohort study.	Nomura S	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究
14	Successful emergency evacuation from a hospital within a 5-km radius of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant: the importance of cooperation with an external body.	Sawano T	原発事故	Japan (福島)	2011	事例報告
15	Balancing the risk of the evacuation and sheltering-in-place options: a survival study following Japan's 2011 Fukushima nuclear incident.	Shimada Y	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究

No.	title	First Author	災害の種類	災害発生国	災害発生年	研究の種類
16	Challenges of nurses' deployment to other New York City hospitals in the aftermath of Hurricane Sandy.	VanDevanter N	ハリケーン	USA	2012	量的研究
17	Evacuate or shelter in place: A view from the water's edge.	Jarrett MP	ハリケーン	USA	2017	事例報告
18	Assisted Living Communities During Hurricane Irma: The Decision to Evacuate or Shelter in Place and Resident Acuity.	Peterson LJ	ハリケーン	USA	2017	量的研究
19	Exploring factors affecting the decision of emergency hospital evacuation in disasters: A qualitative study	Yaghoubi, Tahereh	—	イラン	—	質的研究
20	To evacuate or shelter in place: implications of universal hurricane evacuation policies on nursing home residents.	Dosa D	ハリケーン	USA	2008, 2005	量的研究

Systematic Review の対象となった 20 件の論文における量的アウトカムの種類及び、その具体的記述

No.	First Author	災害の種類	災害発生国	災害発生年	研究の種類	アウトカムの種類	アウトカムの詳細
2	Anderson AH	ハリケーン	USA	2005	量的研究	血液透析患者の透析しなかった回数 (避難後30日 90日)	Odds 比 1-2回欠席 非避難者: 0.96 (95%CI: 0.34-2.74) [ref= 避難] 3回以上欠席 非避難者2.05 (95%CI: 0.60-6.99) [ref= 避難]
4	Cacchione, Pamela Z.	ハリケーン	USA	2005	量的研究	介護施設入所者のせん妄スコア (避難後1週 2週)	NEECHAM confusion scale score 平均値 避難前:4.53 避難当日: 3.94 1週後: 3.03-3.26 2週後: 6.06 mCAM score 平均値 避難前: 2.71 避難当日: 2.79 1週後: 4.09-4.35 2週後: 2.91
6	Brown, Lisa M.	ハリケーン	USA	2008	量的研究	介護施設入所者の死亡率 (避難後30日 90日)	90日での死亡率の増加: 2.7-5.3% [ref=同施設の過去2年間の死亡率] 90日での入院率の増加: 1.8-8.3% [ref=同施設の過去2年間の入院率]
7	Mason WL	ハリケーン	USA	2008	量的研究	避難時の医療費等	
8	Thomas KS	ハリケーン	USA	2008	量的研究	介護度の高い老人ホーム入居者が 避難or Shelter in placeで30日後と 90日後に死亡・入院する割合	死亡 (30日: 避難6.2% Shelter in place 5.4%) (90日: 避難15.2%, Shelter in place 12.5%) 入院 (30日: 避難12.0% Shelter in place 8.2%) (90日: 避難21.1% Shelter in place: 16.6%)
9	Igarashi Y	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究	入院患者の死亡率 (約300日)	介護施設入所者と比較 [ref=6の論文] して死亡率が有意に高い ( $p < 0.00001$ )
10	Mori H	地震	Japan (宮城)	2011	質的研究	高齢者デイサービス・介護施設における避難の意思決定について	
11	Murakami M	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究	介護施設入所者の損失余命	早期避難: 11,000 persons-d, 意図的避難: 27 persons-d 20 mSv被ばく: 1100 persons-d, 100 mSv被ばく: 5800 persons-d
12	Nomura S	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究	介護施設入所者の死亡率 (約2年半)	Hazard ratio (95%CI) 避難者=1.82 (1.22-2.70) [ref=非避難者] 災害経験あり=1.10 (0.84-1.43 有意差なし) [ref=災害経験無] 性別等調整後 避難者=3.37 (1.66-6.81) [ref=非避難者]
13	Nomura S	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究	介護施設入所者の死亡率 (約300日)	地震前後の全相対死亡リスク 2.68 (95% CI: 2.04-3.49) (施設によるばらつき: 0.77 (95% CI: 0.34-1.76) ~ 2.88 (95% CI: 1.74-4.76)) 避難距離による死亡率の有意差はなし 元の施設からの初回避難のHazard Ratio:1.94 (95% CI: 1.07-3.49). [ref= 2回め以降の避難]
15	Shimada Y	原発事故	Japan (福島)	2011	量的研究	入院患者の死亡率 (約2200日)	Hazard ratio (95%CI) 内科部門 [ref=事故前] 非避難者: 1.57 (1.11-2.18) 避難者: 0.53 (0.42-0.66) 事故後入院者: 0.64 (0.49-0.82) 精神科部門 [ref=事故前] 非避難者: 3.83 (0.08-15.75) 避難者: 1.36 (0.45-3.29) 事故後入院者: 1.39 (0.53-2.99)
18	Peterson LJ	ハリケーン	USA	2017	量的研究	介護施設における避難あるいは屋内 退避かの判断に与えた要因	有意差がついた因子として、区分 (精神・保険・福祉)、保険の種類、属する地域が挙げられた
20	Dosa D	ハリケーン	USA	2008, 2005	量的研究	介護施設入所者の死亡率/入院率 (避難後30日 90日) ※統計解析では90日	90日での死亡率の増加: 2.7-5.3% [ref=同施設の過去2年間の死亡率] 90日での入院率の増加: 1.8-8.3% [ref=同施設の過去2年間の入院率]



## VII. 参考文献

- Morita, T., Nomura, S., Tsubokura, M., Leppold, C., Gilmour, S., Ochi, S., . . . Kami, M. (2017). Excess mortality due to indirect health effects of the 2011 triple disaster in Fukushima, Japan: a retrospective observational study. *J Epidemiol Community Health*, *71*(10), 974–980. doi:10.1136/jech-2016-208652
- Nomura, S., Gilmour, S., Tsubokura, M., Yoneoka, D., Sugimoto, A., Oikawa, T., . . . Shibuya, K. (2013). Mortality Risk amongst Nursing Home Residents Evacuated after the Fukushima Nuclear Accident: A Retrospective Cohort Study. *PLoS One*, *8*(3), e60192. doi:10.1371/journal.pone.0060192
- Tsubokura, M. (2018). Secondary health issues associated with the Fukushima Daiichi nuclear accident, based on the experiences of Soma and Minamisoma Cities. *Journal of the National Institute of Public Health*, *67*(1), 71–83. doi:10.20683/jniph.67.1\_71