

令和4年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）
「浸水被害も含めた、新たな医療機関の事業継続計画(BCP)策定に資する研究」

総合分担研究報告書
「学術専門家連携とBCPに関する研究」

研究分担者 大友 康裕（東京医科歯科大学大学院 救急災害医学分野 教授）

研究要旨

（令和3年度）

【目的】 本研究の目的は、浸水災害に対する病院の備えを強化するために、医学分野以外の領域、例えば気象学、土木学、建築学などの最新の知見や専門家の意見を加味し、浸水被害を想定した病院BCPを策定することである。

【方法】 防災学術連携体に参画する学協会のうち、医療機関の風水害・浸水対策と関連すると考えられる学会として、日本気象学会、土木学会、日本建築学会、日本都市計画学会、地理情報システム学会、日本災害情報学会を選び、学会・学術集会・研究会議を通じて、最新の研究知見を収集した。

【結果】 各学会から提供された、医療機関の浸水災害に対するBCP策定に有益であると考えられる研究成果を得た。

・日本気象学会；温暖化により、風水害のさらなる甚大化が予想される。アンサンブル予測等の進歩により、気象予測の精度は向上している。豪雨・台風関連災害による病院の被害軽減や安全な避難のために、精度の向上した気象予測の活用が期待できる。

・土木学会；「逃げ遅れゼロ」を実現するために、「SIP国家レジリエンス（防災・減災）の強化」でハザード予測システムの開発を進めている。堤防決壊や河川氾濫の予測も精度が向上しており、被災が予測される地域に立地している医療機関が浸水する確率を〇〇%など、降水確率のように呈示することも可能となっている。病院管理者による病院避難の的確な決断を支援できると期待される。

・日本建築学会；病院の浸水対策を都市計画的視点と建築的視点に分け、都市計画的視点としては、「敷地選択」「盛り土」などの対策が、建築的視点として「止水板・止水シート」の設置、「浸水することを想定したブロック計画」、「設備の上層階への設置」や、「配水管の逆止弁」といった対策が提案された。

・日本都市計画学会からは、医療機関BCPに関連する都市計画として、病院周辺の災害脆弱性を理解し、医療機関・街区のエネルギー確保し、「災害時自立生活圏」を確保していこうとする取組の紹介があった。

・地理情報システム学会；医療機関のBCPのために、GISを「地域の災害リスク評価」、「災害発生時の情報通信技術」、「災害発生時の情報通信の状況とソーシャルメディア」として利活用する事が提案された。

・日本災害上本学会；医療機関の事業継続計画(BCP)を策定において、多様な担い手が関係する医療機関の災害対応業務フローを災害対応工程管理システムBOSSを活用しデータベース化することで、災害対応業務フローの共有や効率的な管理、災害時の利活用の環境が整備できるとした。またこれにより効果的な意思決定を支援する環境整備ができるとした。

【結論】 医療分野以外の領域の各位学会から医療機関の浸水災害に対するBCP策定に有益であると考えられる研究成果を得た。

（令和4年度）

防災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む必要がある。これらの研究は専門分野ごとに深めるだけでなく、異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させる必要がある。

本研究の目的は、浸水災害に対する病院の備えを強化するために、医学分野以外の領域、例えば気象学、土木学、建築学などの最新の知見や専門家の意見を加味し、浸水被害を想定した病院BCPを策定することである。令和5年3月10日に盛岡で開催された第28回日本災害医学会総会。学術集会にあわせて災害学術連携体特別セッションを実施した。

平時から防災学術連携体との連携を強化することは、わが国の防災力を高めることにつながり、さらに大災害時の人的被害を減少させることが出来るであろう。今後は、本研究の成果を、防災学術連携体に向けて発信していきたい。

研究協力者

（令和3年度）

日本気象学会 中村 尚
（東京大学先端科学技術研究センター・教授）

土木学会 立川康人
（京都大学大学院工学研究科・教授）

日本建築学会 笥 淳夫
（工学院大学 建築学部長・教授）

日本都市計画学会 加藤孝明

（東京大学 生産技術研究所・教授）
地理情報システム学会 山本佳世子
（電気通信大学大学院情報理工学研究科・教授）

日本災害情報学会 沼田宗純
（東京大学生産技術研究所・教授）

（令和4年度）
○米田雅子（防災減災学術連携委員会委員長、東京工業大学 環境・社会理工学院 特任教授、防災学術

連携体代表幹事、日本学術会議会員)
○吾妻崇 (国立研究開発法人産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門 日本地震学会)
○杉安和也 (岩手県立大学総合政策学部 地域
安全学会)
○西村太志 (東北大学大学院理学研究科地球物理
学専攻 日本火山学会)
○宗像雅広 (日本原子力研究開発安全研究・防災
支援部門原子力緊急時支援・研修センター 日本原
子力学会)

A. 研究目的

防災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む必要がある。これらの研究は専門分野ごとに深めるだけでなく、異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させる必要がある。

本研究の目的は、浸水災害に対する病院の備えを強化するために、医学分野以外の領域、例えば気象学、土木学、建築学などの最新の知見や専門家の意見を加味し、浸水被害を想定した病院BCPを策定することである。

B. 研究方法

(令和3年度)

本研究分担者が代表理事を務める日本災害医学会は、防災・減災に関わる学術的研究を行っている60学協会が参画する防災学術連携体(日本学術会議の協力学術研究団体)の主担当学会(2021-2022年)となっている。防災学術連携体に参画する学協会のうち、医療機関の風水害・浸水対策と関連すると考えられる学会として、日本気象学会、土木学会、日本建築学会、日本都市計画学会、地理情報システム学会、日本災害情報学会を選び、学会・学術集会・研究班会議を通じて、最新の研究知見を収集した。

・第49回日本救急医学会総会・学術集会;防災学術連携体連携企画「水害を含む国土強靱化に関して」(2021年11月23日)

・研究分担会議(2021年12月27日)

・第27回日本災害医学会学術集会・総会;防災学術連携体特別セッション「浸水被害、土砂災害に対する病院の備え」(2022年3月4日)

(倫理面への配慮)

本研究は、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に該当しない。

(令和4年度)

令和5年3月10日に盛岡で開催された第28回日本災害医学会総会。学術集会にあわせて災害学術連携体特別セッションを企画した。災害時の学術連携のあり方について提言を行う。

C. 研究成果

(令和3年度)

各学会から提供された、医療機関の浸水災害に対するBCP策定に有益であると考えられる研究成果を以下に列記する。

1. 日本気象学会

地球温暖化により、日本域の地表気温は最近40年

で約1°Cも上昇した。その結果、対流圏下層の水蒸気量も10%近く増加した(Shimpo et al. 2019)。豪雨の際にはこの分だけ降水量が上乘せされる可能性があり、「平成30年7月豪雨(西日本豪雨)」を対象とした数値モデル実験でも上乘せが確認されている(Kawase et al. 2020)。

また日本近海の海面水温は全海洋平均の2倍超のペースで進み、最近40年で1°C近くも上昇している。2019年10月中旬に上陸し、広域に甚大な被害をもたらした「東日本台風(台風19号)」を対象とした高解像度領域大気モデルによる再現実験からは、最近40年の温暖化の影響で雨量が11%近く増加し、その過半が海面水温上昇の影響と評価され(Kawase et al. 2021)、氾濫の起きた千曲川流域(長野県)の総雨量も約10%増加したと見積もられる。さらに、全地球大気大循環モデルによる巨大アンサンブル実験を基に、数多くの仮想的な台風を対象とした高解像度領域大気モデル実験に拠れば、将来の温暖化に伴い、日本の東海上を北上する台風の中心気圧は平均で10hPa低下し、うち12%は中心気圧が925hPa以下の強い勢力を保つ可能性が示されている(Kanada et al. 2020)。

以上のように、温暖化の影響は梅雨期や台風に伴う豪雨に既に現れ始めており、温暖化の進行により将来は雨量の更なる増加が避けられない。また、日本近海の温暖化が進むにつれ、強い勢力のまま日本に接近・上陸する台風が増えるであろう。暴風の被害に加え、温暖化に伴う海面上昇に伴う高波・高潮被害の甚大化を如何に軽減するかが重要となる。そして、豪雨・台風関連災害の軽減や安全な避難のためにも、豪雨や台風の予報精度を今一層向上させることが求められている。

2. 土木学会—医療機関の事業継続計画策定に資するハザード予測システムの開発について—近年の風水害の激甚化を受け、「逃げ遅れゼロ」、「社会経済被害最小化」を実現するために、「SIP国家レジリエンス(防災・減災)の強化」でハザード予測システムの開発を進めている。

高潮・高波については、沿岸域の広域避難行動や確実な水門操作を実施するためには、長時間かつピンポイントの高潮・高波予測が必要となる。そのためにアンサンブル気象予測を活用し、その地点にとって台風が最悪のコースを取ることも想定して72時間先までの高潮・高波を不確実性ととも予測することを目的としている。「逃げ遅れゼロ」を実現するためには、予測時間(予測リードタイム)を伸ばすことが重要となる。アンサンブル気象予測情報を活用し、異なる台風経路の気象予測情報を用いて最悪ケースを含めて予測幅を持った高潮・高波予測を、対象地点ごとに実現するシステム開発を進めている。さらに、防波堤を超える波による市街地の浸水の広がりを実時間で予測する浸水予測システムを開発している。

河川の洪水予測についても、72時間先までの長時間洪水予測と長時間予測に伴って生じる予測値の幅を合わせて提供するシステム開発を進めている。スーパー台風の襲来によって主要河川の氾濫が見られるとき、市町村長による避難判断の適切な意思決定を支援するためには、一級河川だけでなく身近な中小河川でも、河川水位・流量といった物理的に解釈できる予測情報を提供することが必要となる。こうした予測システムの目指すところは、

沿岸域や河川流域のあらゆる地点を対象として、避難のための時間を確保できる長時間のハザード予測情報を提供することである。上記のように高潮・高波や河川流量・水位の予測情報を提供する技術開発が進み、実装の段階に来ている。

現在のシステム開発は、国や市長村の意思決定を支援することを目的としてきたが、今後は、住民や医療施設の防災や避難、迅速な救急対応に資するように、ハザード予測システムの実装と法制度の改正を進める必要がある。

3. 日本建築学会 一病院の対浸水計画一

病院が浸水する原因としては、津波、洪水、高潮、漏水、強風雨等が考えられるが、近年の気候変動もあり、そのリスクは高くなってきている。一方で、病院の建物は一度建てると、構造的には数十年利用することとなるために、近年の浸水リスクの変化に対応できかねている。そこで、この数年間に国内で発生した医療施設の被災状況を調べてみると、浸水によりいくつかの医療施設がダメージを受けているが、事前の対策をたてることにより、そのダメージを軽減することが出来ていることが明らかとなった。そこで、これらの経験から、浸水対策を都市計画的視点と建築的視点に分けて整理を行った。都市計画的視点としては、まず「敷地選択」があげられる。病院の立地として高台を選ぶだけでなく、必要に応じて「盛り土」も考えられる。また敷地全体を擁壁で囲うといった方法も行われている。建築的視点には建築的対策と設備的対策がある。建築的対策としては「止水板・止水シート」の設置、「浸水することを想定したブロック計画」、強風雨でも漏水しないサッシ周りでの「ディテール」などがある。また設備的対策としては「設備の上層階への設置」や、配水管の逆止弁のような「ディテール」による対策もある。

これまでの震災などを含めた被災の経験から、病院の機能を維持するための建築・設備的な最低限の条件としては、「水」「電気」「エレベーター」の確保があげられる。上記のような対策をたてることにより、こうした建築・設備的な要件を確保できるような対策を立案することが必要と考えられる。

4. 日本都市計画学会 一医療機関のBCP策定と都市計画・まちづくりの関連性に関するレポート一

- 1) 都市計画の防災分野における目標
 - (1) 物的・人的被害の小さい都市の実現
 - (ア) 脆弱市街地における人的被害・物的被害の軽減
 - (イ) 未然防止
 - (ウ) 個別開発を通じた周辺の脆弱性の緩和
 - (2) 災害時の都市機能が維持できる都市の実現
 - (ア) 防災拠点機能、避難機能、交通機能等
 - (3) 円滑、かつ、適切に復旧・復興する都市の実現
- 2) 医療機関BCPに関連する都市計画分野の要素、及び、検討の方向性
 - (1) 周辺の災害脆弱性を理解する。
 - (ア) 地域危険度（地震）、洪水ハザードマップ（水害）
 - (イ) 地震時の市街地の延焼危険度（地震火災）
 - (ウ) 災害リスクモニタリングシステム（さいたま市）

- (2) 医療機関・街区のエネルギー確保する
 - (ア) 災害に強いエネルギー供給システム
 - ① コージェネレーションシステム（CGS）、地域マイクログリッド
 - (イ) 病院を含む災害に強いエネルギー供給システム：田町東口（愛育病院）（東京ガスのCGS）
 - ① 今後の可能性；病院を核とした災害時にエネルギー自立供給圏の整備
 - (3) 不要不急の需要の発生を防止する：周辺地域の災害の備えを理解する。
 - (ア) 高集積商業業務地区：都市再生安全確保計画。
 - ① 再開発を図りながら災害への備えを拡充する。
 - ② 地区内災害医療体制の整備（大手町・丸の内・有楽町地区）
 - (イ) 一般市街地：地域防災計画（自治体）、及び、地区防災計画（各地域コミュニティからの提案制度）
 - ① 医療救護所の設置（自治体）．．．．．やや停滞か。定型的な検討以上にすすんでいない。
 - (4) 新たな概念：【災害時自立生活圏】：医療ニーズを減らす。地域内に留まらせるための方策
 - (ア) 防災の根幹問題：災害対応需要と災害対応資源のアンバランスこれをバランスさせる。
 - ① 重要概念：省需要（需要のダイエット）、安全のお裾分け、持ち寄りの共助
 1. 省需要（需要のダイエット）：不要不急の需要抑制
 2. 省需要（需要のダイエット）の適正水準：衣食住＋最低限の衛生環境＋最低限の医療サービス（遠隔）要議論
 - (5) 病院間の患者搬送手段を確保する。
 - (ア) 救急車による搬送：緊急交通路、緊急輸送路の指定
 - (イ) 河川空間の活用：河川～海。※船は時間がかかるが、搬送時の医療スタッフの縮減が可能

5. 地理情報システム学会

一医療機関の事業継続計画（BCP）のための地理情報システム（GIS）の利活用一
地理情報システム（Geographic Information Systems: GIS）は、位置や空間に関する情報もったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、デジタル地図上に視覚的に表示できるため、迅速な分析や判断を可能にする技術であると定義される。GISには、データベース構築機能、情報解析機能、情報提供・共有化機能、意思決定支援機能があり、ソーシャルメディアと結合することでコミュニケーション機能を持つことができる。
医療機関の事業継続計画（Business Continuity Planning: BCP）のためには、次の3つの点での利活用が期待できる。
・第一に、地域の災害リスク評価での利活用があげられる、GISのデータベース構築機能、情報解析機能を用いて、災害リスクアセスメント・リスクコミュニケーション行うことができる。
・第二に、災害発生時の情報通信技術の利活用があげられる。GISの情報提供・共有化機能、コミュニケーション機能を用いて、情報の送信・受信を行うことができる。
・第三に、災害発生時の情報通信の状況とソーシャ

ルメディアの利活用があげられる。災害発生時にソーシャルメディアを用いた情報の送受信が行われると、GIS情報提供・共有化機能、コミュニケーション機能を用いて、これらの情報を効率的に収集することができる。

6. 日本災害情報学会

—災害対応工程管理システムBOSSによる意思決定支援—

効果的な災害対応を実現し、医療機関の事業継続計画(BCP)を策定するためには、(1)災害対応業務フローの構築、(2)状況把握するための情報収集・分析・共有と配信のための各種情報システム、(3)多様な運営主体の人的リソースの配置と管理、(4)資機材の情報管理と調達・配布体制、(5)持続的な感染症対策の遵守が必要となる。本研究では、災害対応業務フローに着目する。医療機関の災害対応業務フローを構築するためには、災害対応検証報告書や防災計画、関連するガイドラインやマニュアル類などを活用することで、医療機関に関連する災害対応業務の全体像を把握し、個々の業務のつながりや流れ、組織間の関連を示すことは可能である。そして、多様な担い手が関係する医療機関の災害対応業務フローを災害対応工程管理システムBOSS (Business Operation Support System) を活用しデータベース化することで、災害対応業務フローの共有や効率的な管理、災害時の利活用の環境が整備できる。BOSSはクラウド上に構築されており、容易なアクセス、データ更新と管理の効率性、多様な担い手間でのオンライン上での共有が可能となる。BOSSは、事前から事後に至るまで災害対応業務プロセスをマネジメントする考え方のもとで開発され、災害対応業務をフロー図化することで、容易に全体像を把握できるようにし、各業務の内容および関連する防災計画等を紐づけた業務詳細シートにより、業務詳細の理解、速やかに対応方法を把握できるものである。災害時には災害時モードに切り替えて業務の進捗をタイムラインとして管理が可能である。これを訓練により災害対応業務を検証することで、訓練が“やりっぱなし”にならずに各自がどのように対応したのか記録が蓄積されるとともに、業務フローの精査を行うことでより実践的な内容に更新することができる。さらに、トリアージ情報システムのように院内の状況把握と災害対応業務を関係づけることで、各種情報システムから把握された状況を踏まえて必要な業務を指示することができるなど、効果的な意思決定を支援する環境整備ができると考えられる。

(令和4年度)

防災学術連携体に参画する学協会のうち、日本地震学会、地域安全学会、日本火山学会、日本原子力学会を選び、「災害から国土と命を守る専門家をどう育てるか」をテーマにシンポジウムを開催した。学会・学術集会・研究班会議を通じて、最新の研究知見を収集した。特に各学会から提供された人材育成についての情報は、医療機関の浸水災害に対するBCP策定に有益であると考えられた。

日本地震学会「大地震から我が身と社会を守るための人材育成」(別添資料1)

吾妻崇(国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門)

日本列島は自然災害の頻度が高いと言われている。その中でも大地震は被害の規模と被害が発生する範囲が広く、昔から人々に恐れられていた自然災害である。また、地震は揺れによる被害だけではなく、地すべりなどの斜面災害や津波といった二次的な自然災害を誘発する可能性を含んでいる。このような大地震による被害を少しでも減らすために、地震がいつ・どこで・どの程度の大きさで発生したのかを調査・観測・記録し、地震が発生するメカニズムの科学的な解明に取り組む学問分野が地震学である。日本地震学会は、地震に関する学術の振興と社会への貢献を一層推進するため、研究発表会・シンポジウム等や一般公開セミナー、各種講演会・講習会・サマースクール等を開催して地震学の進歩と普及に努めている。また、地震学を志す若手研究者を育成することを目的として、学生・院生による研究発表を奨励し、優秀な研究業績を表彰する活動を行なっている。

日本火山学会「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」(別添資料2)

火山研究人材育成コンソーシアム事業の概要

西村太志(東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻)

文部科学省委託事業)の一環として、平成28年(2016年)から10年間の計画で、火山人材育成コンソーシアム構築事業が始まった。最先端の火山研究を実施する大学や研究機関、火山防災を担当する国の機関や地方自治体、学協会や民間企業からなるコンソーシアムを構築し、多様で複雑な火山現象の理解をもとに、高度社会の火山災害軽減を図る災害科学の一部を担うことのできる、次世代の火山研究者を育成することを目的としている。火山学セミナーや国内活火山でのフィールド実習、地方自治体の職員らとの火山防災セミナー、海外研修などの魅力ある授業を、全国18大学から参加する受講生に提供している。基礎・応用コースおよび発展コースに1学年あたり、それぞれ20名、5名ほどの受講生が参加し、そのうち6割は火山研究や防災に関係する職業に就職している。

日本原子力学会「原子力災害対応に係わる人材育成」(別添資料3)

宗像雅広(日本原子力研究開発安全研究・防災支援部門原子力緊急時支援・研修センター)

原子力災害に関連する専門人材の育成は、他の自然災害に対応する人材育成とは若干異なる点がある。なぜなら、原子力災害は非常に稀な災害であるため、その専門知識と経験が重要な意味を持つためである。それ故、実際の原子力災害に対処した経験を持つ人々が得た技術や教訓を継承し、将来の世代に受け継いでいく人材育成が必要となる。ま

た、原子力災害に適切に対処するためには、原子力発電所などでの事故対応に関する知識、適切な防護措置に関する技術、放射線の影響による住民の避難行動に関する判断能力等が必要となる。すなわち、事故発生直後から中長期にわたる様々な状況において適切に対応できる人材を育成していかねばならない。よって、原子力災害に対応する人材育成においては、広範な知識と視野を身に付け、緊急時に適切な判断能力と行動能力を備えた人材を継続的に育成していく必要がある。

D. 考察

(令和3年度)

これまで、研究代表者を中心とした厚生労働科学研究により、「BCPチェックリスト」や「病院BCP(災害拠点病院用)」などを開発・提供し、これらが厚生労働省からの全国都道府県への通知、災害拠点病院の要件に見直し(BCPの必須化)、BCP策定研修事業等、一定の成果をあげている。しかし、これまでの研究・取組は、主に、「地震災害を中心として想定したもの」であり、また「主に医療分野における研究」であった。近年の風水害が激甚化により、浸水被害に対する病院の備えが喫緊の課題となっていること、防災対策は、専門分野の枠をこえて異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させる必要があることから、本研究では、浸水災害に対する病院の備えを強化するために、医学分野以外の領域の最新の知見や専門家の意見を収集することとした。

日本気象学会の研究により、対流圏下層の水蒸気量の10%近くの増加により降雨量は11%増加し、強い勢力のまま日本に接近・上陸する台風が増え、温暖化に伴う海面上昇に伴う高波・高潮被害の甚大化が予想される。またアンサンブル予測等の進歩により、気象予測の精度は向上している。豪雨・台風関連災害による病院の被害軽減や安全な避難のために、精度の向上した気象予測の活用が期待できる。

土木学会では、「逃げ遅れゼロ」を実現するために、「SIP国家レジリエンス(防災・減災)の強化」でハザード予測システムの開発を進めている。堤防決壊や河川氾濫の予測も精度が向上しており、被災が予測される地域に立地している医療機関が浸水する確率を〇〇%など、降水確率のように呈示することも可能となっているとのことである。病院避難は、避難そのものにリスクが伴うが、浸水確率が示されることにより、病院管理者による病院避難の的確な決断を支援できると期待される。令和2年7月熊本豪雨災害で甚大な被害をうけた人吉医療センターでは、この浸水確率予報の提供を受けていくこととなっているとのことである。この浸水確率予報は、市町村長による避難判断の適切な意思決定も支援する。現在は、6時間先の浸水確率(6時間のリードタイム)の予報となっているが、避難のための時間を確保するために、今後このリードタイムを伸ばしていくように研究が進められている。

日本建築学会からは、病院の浸水対策を都市計画的視点と建築的視点に分け、都市計画的視点としては、「敷地選択」「盛り土」などの対策が、建築的視点として「止水板・止水シート」の設置、「浸水することを想定したブロック計画」、「設備の上

層階への設置」や、「配水管の逆止弁」といった対策が提案された。これらは、正に「病院のBCP」そのものであり、本研究班でも取り入れていくべきものとする。

日本都市計画学会からは、医療機関BCPに関連する都市計画として、病院周辺の災害脆弱性を理解し、医療機関・街区のエネルギー確保し、「災害時自立生活圏」を確保していこうとする取組の紹介があった。これは、現在我々が、巨大津波浸水想定地域に立地する医療機関において検討を進めている「医療機関の籠城」の考え方と一致するものであり、本研究班において連携を深め、具体化を進めていきたい。

地理情報システム学会からは、医療機関のBCPのために、GISを「地域の災害リスク評価」、「災害発生時の情報通信技術」、「災害発生時の情報通信の状況とソーシャルメディア」として利活用する事が提案された。

日本災害上本学会は、医療機関の事業継続計画(BCP)を策定において、多様な担い手が関係する医療機関の災害対応業務フローを災害対応工程管理システムBOSSを活用しデータベース化することで、災害対応業務フローの共有や効率的な管理、災害時の利活用の環境が整備できるとした。またこれにより効果的な意思決定を支援する環境整備ができることとした。

(令和4年度)

近年、世界中が様々な災害に見舞われている。地震や津波、火山噴火をはじめとした自然災害に加え、感染症や原子力などCBRNE災害も増加し、毎年世界で約1億6千万人が被災、約10万人の命が奪われている。そのため多分野の学会が英知を集結し、連携することで災害に対する脆弱性を減らし、災害による健康被害を軽減していくことは国際社会の最重要課題の一つである。本邦では高まる災害外力から国土と生命を護るために、学会をこえて議論し、学会間の連携を深め、防災減災・災害復興に関わる諸課題に取り組むために「防災学術連携体」が活動している。世界に類をみない災害大国、日本。一度災害が起きれば、様々な人材が要される一方で、災害は希少現象であり平時からの専門家の育成は非常に難しい。本セッションでは、防災学術連携体と共同し、各分野で日本を牽引される専門家から、それぞれの分野における人材育成の課題や取り組みを共有し、これからの人材育成のあり方についてディスカッションが行われた。

平時から防災学術連携体との連携を強化することは、わが国の防災力を高めることにつながり、さらに大災害時の人的被害を減少させることが出来るであろう。今後は、本研究の成果を、防災学術連携体に向けて発信していきたい。

E. 結論

(令和3年度)

防災学術連携体に参画する学協会のうち、医療機関の風水害・浸水対策と関連すると考えられる学会として、日本気象学会、土木学会、日本建築学会、日本都市計画学会、地理情報システム学会、日本災害情報学会を選び、学会・学術集会・研究班会議を通

じて、医療機関の浸水災害に対するBCP策定に有益であると考えられる研究成果を得た。次年度は、各学会の研究成果・提案を整理し、医療機関BCP策定に資するための項目を抽出し、その内容についてさらなる検討を進め、具体的な計画に落としこむ作業に入りたい。

(令和4年度)

防災対策は、専門分野の枠をこえて、理工系だけでなく社会経済や医療も含めて総合的かつ持続的に取り組む必要がある。これらの研究は専門分野ごとに深めるだけでなく、異なる分野との情報共有や平常時の交流を活発化させる必要がある。

本研究の目的は、浸水災害に対する病院の備えを強化するために、医学分野以外の領域、例えば気象学、土木学、建築学などの最新の知見や専門家の意見を加味し、浸水被害を想定した病院BCPを策定することである。令和5年3月10日に盛岡で開催された第28回日本災害医学会総会。学術集会にあわせて災害学術連携体特別セッションを実施した。

平時から防災学術連携体との連携を強化することは、わが国の防災力を高めることにつながり、さらに大災害時の人的被害を減少させることが出来るであろう。今後は、本研究の成果を、防災学術連携体に向けて発信していきたい。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

論文発表

1, Tanaka H, Tanaka S, Yokota H, Otomo Y, Masuno T, Nakano K, Sugita M, Tokunaga T, Sugimoto K, Inoue J, Kato N, Kinoshi T, Sakanashi S, Inoue H, Numata H, Nakagawa K, Miyamoto T, Akama T. Acute in-competition medical care at the Tokyo 2020 Olympics: a retrospective analysis. Br J Sports Med. 2023 Apr 13; bjsports-2022-105778.

2, Inoue H, Tanaka H, Sakanashi S, Kinoshi T, Numata H, Yokota H, Otomo Y, Masuno T, Nakano K, Sugita M, Tokunaga T, Sugimoto K, Inoue J, Kato N, Nakagawa K, Tanaka S, Sagisaka R, Miyamoto T, Akama T. Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. BMJ Open Sport Exerc Med. 2023 Apr 7;9(2): e001467.

3, Senda A, Kojima M, Watanabe A, Kobayashi T, Morishita K, Aiboshi J, Otomo Y. Profiles of lipid, protein and microRNA expression in exosomes derived from

intestinal epithelial cells after ischemia-reperfusion injury in a cellular hypoxia model. PLoS One. 2023 Mar 29;18(3): e0283702

4, Haruta K, Endo A, Shiraishi A, Otomo Y. Usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared to aortic cross-clamping in severely injured trauma patients: Analysis from the Japan Trauma Data Bank. Acute Med Surg. 2023 Mar 14;10(1): e830.

5, Wada T, Yamakawa K, Kabata D, Abe T, Fujishima S, Kushimoto S, Mayumi T, Ogura H, Saitoh D, Shiraishi A, Otomo Y, Gando S. Sepsis-related coagulopathy treatment based on the disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria: a post-hoc analysis of a prospective multicenter observational study. J Intensive Care. 2023 Mar 5;11(1):8.

6, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Hiroshi Okamoto, Jun Kunikata, Hideto Yokoi, Hirotaka Sawano, Yuko Egawa, Shunichi Kato, Kazuhiro Sugiyama, Naofumi Bunya, Takehiko Kasai, Shinichi Ijuin, Shinichi Nakayama, Jun Kanda, Seiya Kanou, Toru Takiguchi, Shoji Yokobori, Hiroaki Takada, Kazushige Inoue, Ichiro Takeuchi, Hiroshi Honzawa, Makoto Kobayashi, Tomohiro Hamagami, Wataru Takayama, Yasuhiro Otomo, Kunihiko Maekawa, Takafumi Shimizu, Satoshi Nara, Michitaka Nasu, Kuniko Takahashi, Yoshihiro Hagiwara, Shigeki Kushimoto, Reo Fukuda, Takayuki Ogura, Shin-Ichiro Shiraishi, Ryosuke Zushi, Norio Otani, Migaku Kikuchi, Kazuhiro Watanabe, Takuo Nakagami, Tomohisa Shoko, Nobuya Kitamura, Takayuki Otani, Yoshinori Matsuoka, Makoto Aoki, Masaaki Sakuraya, Hideki Arimoto, Koichiro Homma, Hiromichi Naito, Shunichiro Nakao, Tomoya Okazaki, Yoshio Tahara, Yasuhiro Kuroda; SAVE-J II study group. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adult patients with out-

- of-hospital cardiac arrest: a retrospective large cohort multicenter study in Japan. *Crit Care*. 2022;26(1):129.
- 7, Wataru Takayama, Yasuhiro Otomo. Cardiopulmonary Resuscitation: Let's Together Step into a New Era! *J Pers Med*. 2022;12(11):1825.
- 8, Wada T, Shiraishi A, Gando S, Kabata D, Yamakawa K, Fujishima S, Saitoh D, Kushimoto S, Ogura H, Abe T, Mayumi T, Otomo Y. Association of antithrombin with development of trauma-induced disseminated intravascular coagulation and outcomes. *Front Immunol*. 2022 Dec 9;13: 1026163.
- 9, Morishita K, Kudo A, Uchida T, Kurashima N, Toba M, Ito K, Otomo Y. Unexpected Mechanical Ventilation Dysfunction in a Coronavirus Disease Patient With Severe Pneumonia Due to the Oxygen Flowsensor Failure. *J Patient Saf*. 2022 Aug 1;18(5): e867-e868.
- 10, Morishita K, Katase K, Ishikane M, Otomo Y. Motivating factors for frontline healthcare workers during the COVID-19 pandemic: A survey in Japan. *Curr Psychol*. 2022 Dec 31;1-9.
- 11, Ochiai K, Oka T, Kato N, Kondo Y, Otomo Y, Swienton RE. Differences in the Awareness and Knowledge of Radiological and Nuclear Events Among Medical Workers in Japan. *Front Public Health*. 10; 808148, 2022
- 12, Euma Ishii, Nobutoshi Nawa, Hiroki Matsui, Yasuhiro Otomo, Takeo Fujiwara. Response to the Letter to the Editor on "Comparison of Disease Patterns and Outcomes Between Non-Japanese and Japanese Patients at a Single Tertiary Emergency Care Center in Japan". *J Epidemiol*. 32; 114, 2022.
- 13, Daisu Abe, Motoki Inaji, Takeshi Hase, Shota Takahashi, Ryosuke Sakai, Fuga Ayabe, Yoji Tanaka, Yasuhiro Otomo, Taketoshi Maehara. A Prehospital Triage System to Detect Traumatic Intracranial Hemorrhage Using Machine Learning Algorithms. *JAMA Netw Open*. 5; e2216393, 2022.
- Wataru Takayama, Akira Endo, Yasuhiro Otomo. Therapeutic anticoagulation using heparin in early phase severe coronavirus disease 2019: A retrospective study. *Am J Emerg Med*. 58; 84-88, 2022.
- 14, Wataru Takayama, Akira Endo, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo. Dielectric Blood Coagulometry for the Early Detection of Sepsis-Induced Disseminated Intravascular Coagulation: A Prospective Observational Study. *Crit Care Med*. 50; e31-e39, 2022.
- 15, Akira Endo, Atsushi Senda, Yasuhiro Otomo, Matthew Firek, Mitsuaki Kojima, Raul Coimbra. Clinical Benefits of Early Concurrent Use of Cryoprecipitate and Plasma Compared With Plasma Only in Bleeding Trauma Patients. *Crit Care Med*. 50; 1477-1485, 2022.
- 16, Atsushi Senda, Akira Endo, Takahiro Kinoshita, Yasuhiro Otomo. Development of practical triage methods for critical trauma patients: machine-learning algorithm for evaluating hybrid operation theatre entry of trauma patients (THETA). *Eur J Trauma Emerg Surg*. doi: 10.1007/s00068-022-02002-0. 2022.
- 17, Mitsuaki Kojima, Akira Endo, Atsushi Shiraishi, Tomohisa Shoko, Yasuhiro Otomo, Raul Coimbra. Association between the plasma-to-red blood cell ratio and survival in geriatric and non-geriatric trauma patients undergoing massive transfusion: a retrospective cohort study. *J Intensive Care*. 10; 2, 2022.
- 18, Keita Nakatsutsumi, Koji Morishita, Masayuki Yagi, Sanae Doki, Arisa Watanabe, Nahoko Ikegami, Testuyuki Kobayashi, Mitsuaki Kojima, Atsushi Senda, Kouhei Yamamoto, Junichi Aiboshi, Raul Coimbra, Yasuhiro Otomo. Vagus nerve stimulation modulates arachidonic acid production in

- the mesenteric lymph following intestinal ischemia-reperfusion injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 91; 700–707, 2021.
- 19, Momoko Sugimoto, Wataru Takayama, Kiyoshi Murata, Yasuhiro Otomo. The impact of lactate clearance on outcomes according to infection sites in patients with sepsis: a retrospective observational study. *Sci Rep.* 11; 22394, 2021.
- 20, Toshihiro Hatakeyama, Takeyuki Kiguchi, Toshiki Sera, Sho Nachi, Kanae Ochiai, Tetsuhisa Kitamura, Shinji Ogura, Yasuhiro Otomo, Taku Iwami. Physician's presence in pre-hospital setting improves one-month favorable neurological survival after out-of-hospital cardiac arrest: A propensity score matching analysis of the JAAM-OHCA Registry. *Resuscitation.* 167; 38–46, 2021.
- 21, Iijima Y, Okamoto T, Shirai T, Mitsumura T Sakakibara R, Honda T, Ishizuka M, Tateishi T, Tamaoka M, Aiboshi J, Otomo Y, Anzai T, Takahashi K, Miyazaki T. MuLBSTA score is a useful tool for predicting COVID-19 disease behavior. *Journal of Infection and Chemotherapy.* 27; 284–290, 2021.
- 22, Shiraishi A, Gando S, Abe T, Kushimoto S, Mayumi T, Fujishima S, Hagiwara A, Shiino Y, Shiraishi SI, Hifumi T, Otomo Y, Okamoto K, Sasaki J, Takuma K, Yamakawa K, Hanaki Y, Harada M, Morino K. Quick Sequential Organ Failure Assessment Versus Systemic Inflammatory Response Syndrome Criteria for Emergency Department Patients with Suspected Infection. *Sci Rep.* 11; 5347, 2021.
- 23, Mori S, Hori A, Turker I, Unaji M, Bello - Pardo E, Miida T, Otomo Y, Ai T. Abnormal Cardiac Repolarization After Seizure Episodes in Structural Brain Diseases: Cardiac Manifestation of Electrical Remodeling in the Brain?. *J Am Heart Assoc.* 10; e019778, 2021.
- 24, Endo A, Saida F, Mochida Y, Kim S, Otomo Y, Nemoto D, Matsubara H, Yamagishi S, Murao Y, Mashiko K, Hirano S, Yoshikawa K, Sera T, Inaba M, Koami H, Kobayashi M, Murata K, Shoko T, Takiguchi N. Planned Versus On-Demand Relaparotomy Strategy in Initial Surgery for Non-occlusive Mesenteric Ischemia. *J Gastrointest Surg.* 25; 1837–1846, 2021.
- 25, Takayama W, Endo A, Morishita K, Otomo Y. Dielectric Blood Coagulometry for the Early Detection of Sepsis-Induced Disseminated Intravascular Coagulation: A Prospective Observational Study. *Crit Care Med.* doi: 10.1097/CCM.0000000000005231, 2021.
- 26, Nagaoka E, Arai H, Ugawa T, Masuda T, Ochiai K, Tamaoka M, Kurashima N, Oi K, Fujiwara T, Yoshida M, Shigemitsu H, Otomo Y. Efficacy of multidisciplinary team approach with extracorporeal membrane oxygenation for COVID-19 in a low volume ECMO center. *Artif Organs.* 45; 1061–1067, 2021.
- 27, Takayama W, Endo A, Murata K, Hoshino K, Kim S, Shinozaki H, Harada K, Nagano H, Hagiwara M, Tsuchihashi A, Shimada N, Kitamura N, Kuramoto S, Otomo Y. The impact of blood type on the mortality of patients with severe abdominal trauma: a multicenter observational study. *Sci Rep.* 11; 16147, 2021.
- 28, Endo H, Fushimi K, Otomo Y. The off-hour effect in severe trauma and the structure of care delivery among Japanese emergency and critical care centers: A retrospective cohort study. *Surgery 2020;* 167: 653–660.
- 29, Takada Y, Otomo Y. Study of Medical Demand-Supply Balance for the Nankai Trough Earthquake. *Prehosp Disaster Med* 2020; 35:160–164.
- 30, Urushibata N, Murata K, Endo H, Yoshiyuki A, Otomo Y. Evaluation of manual chest compressions according to the updated cardiopulmonary resuscitation

guidelines and the impact of feedback devices in an educational resuscitation course. BMC Emergency Medicine 2020; 20:49.

31, Endo A, Shiraishi A, Fushimi K, Otomo Y. Volume-outcome relationship on survival and cost benefits in severe burn injury: a retrospective analysis of a Japanese nationwide. J. Intensive Care 2020; 8: 48.

32, Endo A, Kojima M, Hong Z, Otomo Y, Coimbra R. Open-chest versus closed-chest cardiopulmonary resuscitation in trauma patients with signs of life upon hospital arrival: a retrospective multicenter study. Crit Care 2020; 24 :541.

33, Mori S, Ai T, Otomo Y. Characteristics, laboratories, and prognosis of severe COVID-19 in the Tokyo

metropolitan area: A retrospective case series. PLoS One 2020; 15: 9

学会発表

・第49回日本救急医学会総会・学術集会；防災学術連携体連携企画「水害を含む国土強靱化に関して」（2021年11月23日）

・第27回日本災害医学会学術集会・総会；防災学術連携体特別セッション「浸水被害、土砂災害に対する病院の備え」（2022年3月4日）

・第28回日本災害医学会学術集会・総会；防災学術連携体特別セッション「災害から国土と命を守る専門家をどう育てるか」（2023年3月10日）

H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)

特になし

(別添資料1)

日本地震学会 吾妻 崇

大地震から我が身と社会を守るための人材育成 (日本地震学会の取り組み)

教員サマースクール

目的：地震学研究成果を地学教育・理科教育を行う学校へ還元し、地震教育、地震防災・減災教育、安全教育（災害安全）の実践例等の情報交換および研究者・教育者の交流を図る

2022年8月20日～21日

「妖怪の足音きくらべー地震計をもって境港と溶岩の島をあらくー」

- 1日目：境港市：野外実習（地面のかすかな揺れ（微動）の観測と解析）および講義
- 2日目：松江市大根島など：野外観察（溶岩トンネル、スコリア丘、淡水レンズ（湧水）、断層地形など）

学校教員16名、大学教員4名、大学生1名が参加



大地震から我が身と社会を守るための人材育成 (日本地震学会の取り組み)

地震学夏の学校

目的：大学院生を主たる対象とした研究者育成

2022年9月22日～24日に東北大学で開催

全国14の大学から52名（学部生21名、大学院生31名）が参加

- ・東北地方太平洋沖地震：10年でわかったこと、まだわからないこと（日野亮太・東北大学）
- ・震源域の断層運動・流動変形と陸上・海底での地殻変動観測（飯沼卓史・海洋研究開発機構）
- ・繰り返し地震からみた東北沖地震（内田康希・東京大学地震研究所）
- ・地質痕跡からわかる巨大地震履歴（穴倉正康・産業技術総合研究所）
- ・深海調査から観えてきた東北沖地震の姿ー海底地形調査、地下構造探査、深海掘削の成果と残された課題ー（小平秀一・海洋研究開発機構）
- ・地震サイクルシミュレーションで調べるイベント間相互作用（大谷真紀子・東京大学地震研究所）
- ・日本の地震、世界の地震、そして東北沖地震（金森博雄・カリフォルニア工科大学）



大地震から我が身と社会を守るための人材育成 (日本地震学会の取り組み)

若手研究の奨励

地震学を志す若手研究者を育成することを目的として、学生・院生による優秀な研究業績を表彰

若手学術奨励賞 すぐれた研究により地震学の分野で特に顕著な業績をあげた若手の会員を対象とした賞（3名程度/年）

学生優秀発表賞 学生による優れた研究発表を奨励し、研究発表技術の向上を目指すために設ける賞で、対象は日本地震学会秋季大会において発表者として研究発表を行う学生

2022年大会 5名/60件
2021年大会 3名/42件
2020年大会 5名/51件

(別添資料2)

日本火山学会 西村太志

| 火山研究人材に求められる資質 | 基礎コース | 応用コース | 発展コース |
|----------------|------------------------|-----------|------------|
| | 修士1年 | 修士2年 | 博士課程 |
| 基礎・専門知識の習得 | 大学院専門科目(主要3分野)
課題研究 | | 研究PJのRA |
| 広範な知識や技術の力 | 火山学セミナー(最先端研究など) | | |
| 観測・調査方法の習得 | 国内フィールド実習 | | |
| 研究の実践 | | 海外フィールド実習 | 火山研究特別研修 |
| 研究成果を社会へ還元する力 | | 学会発表 | |
| 社会防災的な知識力 | | インターンシップ | 火山防災特別セミナー |
| | 火山学セミナー(社会科学・工学・防災) | | |
| | 修了証の発行 | | |

授業科目は単位化し、必須科目の取得及び取得単位数をもとに基礎コース・応用コース・発展コースの修了証を授与。

活火山におけるフィールド実習

3主要分野（地球物理・地質／岩石・地球化学）に班分け、
学生は専門分野以外の班を担当。

1st day:全体講義／巡検; **2nd – 4th days:** 各班で実習; **5th day:** 発表会

9月および3月に実施（活火山近くのホテルに宿泊）
霧島山、草津白根山、桜島、有珠山など



(別添資料3)

日本原子力学会 宗像 雅広



原子力災害の特徴

- 一般の自然災害と比較して、頻度そのものは低いものの、いざ発災した場合には、その被害は広範囲かつ長期的に大きな影響を及ぼす。
- 放射性物質または放射線の存在は、五感で感じることができない。
 - ✓ 放射線測定器、専門家によるモニタリングが必要
 - ✓ 広域避難等を行う場合には避難退域時検査等が必要
- 原子力に関する専門的知識が必要なため、専門的機関の役割や助言等が重要となる。
- 住民の方に対して屋内退避、避難等の防護措置が適宜実施されるため、自治体からの情報に基づいて、適切に行動することが必要となる。

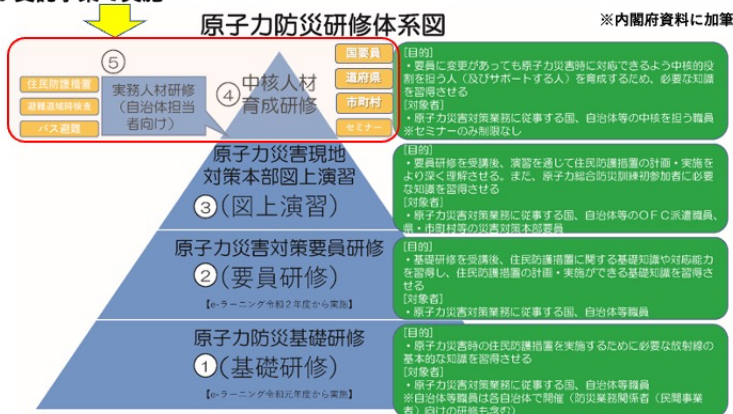
原子力防災の人材育成においては、災害対応活動の内容に応じた十分な知識と判断力・行動力を備えた人材を継続的に育成することが必要となる。

未来へつなぐ
To the Future / JAEA



災害対応組織の人材育成支援

④～⑤原子力機構が受託事業で実施 (参考) 緊急時災害対応人材の育成 (内閣府受託事業)



まとめ

まとめ「災害から国土と命を守る専門家をどう育てるか」

- 原子力災害対応の人材育成では、放射線や放射性物質に関する知識を有する防災人材の育成が継続的に行わなければならない。
- 1F事故時の活動経験を活かし、緊急時における対応能力を持続的に向上させていかねばならない。
- 原子力に関する知識を持った人材が多数必要であり、特に国の中央等で指揮を行う中核人材の育成に注力していかねばならない。

課題

- 一般に、原子力災害は自然災害を起因とすると考えられる。そのため、原子力防災と一般防災の知識を併せ持った、複合災害時の緊急時対応ができる人材の育成を検討する必要がある。
- 地震・津波等の災害に対する研究機関・関係組織・大学等との協働を検討する必要がある。

未来へつなぐ
To the Future / JAEA