

【令和3年度実績】

1. リアルタイム災害科学の新展開

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

実績報告

リアルタイムシミュレーションとセンシングの融合により、災害発生直後の社会的影響を迅速に明らかにする「リアルタイム災害科学」を提唱し、その学理の確立と深化に取り組んでいる。特に顕著な業績として、以下の2件を報告する。

(1)リアルタイム津波浸水被害予測システムの展開

世界初のスーパーコンピュータによるリアルタイム津波浸水被害予測システムが、内閣府の総合防災情報システムの一機能として2018年に採用されて以来、安定的な運用、予測領域の拡張と予測性能向上を実現し、太平洋岸全体・日本海東縁部をカバーするNation-wideなシステムとして成長した。2021年度には高知県での運用も開始し、自治体のレジリエンス向上にも貢献、社会的な評価が大きく高まった。

イノベーション創出の観点で高い評価を得て、以下の3賞を受賞した。

- 第71回河北文化賞(2022年1月)、公益財団法人河北文化事業団(越村俊一)
- Cracking the Walls Award(審査委員長特別賞)(2021年9月) BREAKING THE WALL OF “Tsunami Forecast”, Tohoku Univ. with EARTH on EDGE consortium (越村俊一)
- 大学発ベンチャー表彰特別賞(2021年8月)、科学技術振興機構(JST)(越村俊一, 村嶋陽一, 日野亮太, 小林広明, 太田雄策)

国際的には、地球観測に関する政府間会合(Group on Earth Observations)のDisaster Risk Reduction (DRR) Working Groupに越村が委員として就任(2021年～)。Sentinel Asia Co-chair of Tsunami WG(2015年～)を務めるなど、津波のリアルタイム予測の世界展開に向けた国際的な活動も展開中。

(2) 災害ジオインフォマティクスの新展開

陸・海・空の多様なセンシングデータを融合解析し、災害状況把握・被害状況・社会動態を明らかにして、災害レジリエンスの向上に資することを目的として、「災害ジオインフォマティクス(災害空間情報科学)」研究分野を新たに設立し、先端数理・データ融合による新たな災害科学の創成に寄与。

- 2021・2022年に地球科学、リモートセンシング分野のトップジャーナルに9編の論文を掲載。うち3編がTop10%論文として国際的にも高く評価されている。
- 2021年10月、第20回ドコモ・モバイル・サイエンス賞先端技術部門優秀賞「リアルタイムシミュレーションとセンシングの融合によるリアルタイム災害科学の創成」(越村俊一, 太田雄策, マスエリック)
- 太田による、地殻変動解析のプログラム(RAPiD法)が国土地理院の電子基準点リアルタイム解析システム(REGARD)に採用されている。

- 越村による、機械学習ベースの浸水建物評価手法のプログラムが、JAXA の防災システム機能に採用され、2022 年 10 月から試験運用を開始。
- センチネルアジア(宇宙技術によるアジア太平洋地域の災害管理への貢献)の津波ワーキンググループ議長を務め、センチネルアジアのデータ解析ノード、国際災害チャータの緊急観測・地図作成メンバーとして、国際的な貢献を果たしている。
- 携帯電話事業者が展開する超稠密 GNSS 観測網(3300 点)によって地震に伴う地殻変動を高い精度で推定できることを初めて実証。地震像把握および地震発生ポテンシャルの評価の高度化へ大きなインパクトを与えうる成果。

※掲載誌の IF

Earth, Planets and Space(2.79)3 編, Natural Hazards and Earth System Sciences(4.337), Remote Sensing(4.848)2 編, Scientific Reports(5.133), IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing(5.6), ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing(8.979)

 [★リアルタイム津波被害予測システム概要.pdf](#)

2. WHO 健康危機・災害リスク管理研究ガイドブックの分担執筆と日本語監修

No.25 ③-1 新たな研究フロンティアの開拓 実績報告

東北大学災害科学国際研究所(以下、災害研)は 2012 年に設立されて以来、災害医学研究部門を中心に災害が心身の健康にもたらす被害に関する実践的研究を推進し、2015 年の第 3 回世界防災世界会議で採択された仙台防災枠組には「健康」が大幅に取り入れられた。それを受けて世界保健機関(WHO)が推進する健康危機・災害リスク管理枠組(H-EDRM 枠組)はオールハザード・アプローチで災害やパンデミックなどの健康危機に対して心身の健康を守るための研究と政策提言を推奨している。

災害研の江川新一教授、富田博秋教授は H-EDRM 枠組の研究ネットワークコア・メンバーとして参画し、WHO 研究開発センター(WHO 神戸センター)と連携しながら、世界中の災害保健医療の研究者による H-EDRM のための研究方法ガイドブック(2021 年 11 月発刊)の作成に協力した。第 1.3 章「災害・健康危機管理の政策と研究の歴史的発展:日本の事例に学ぶ」を筆頭で執筆し、わが国が歴史的にさまざまな災害を科学的に捉え、災害医療体制を世界でも先駆的なものに改善し、メンタルヘルス研究、コホート研究などと政策提言を行ってきたことをケーススタディとしてまとめた。

歴史を 400 年遡ると津波が世界中で発生しており(図1)、記憶にある災害のみからリスクを理解することはできないこと、わが国が災害対策基本法を 1961 年に制定してから災害による犠牲者数が減少したこと、東日本大震災を経て災害医療体制が改善されたこと、医療ニーズ、社会の脆弱性、対応能力が変化するため常に研究と社会実装が必要であることをしめした。

このガイドブックは WHO および日本政府から高く評価され、全体の日本語への翻訳を災害研が中心となって監修することが決定されている。

 [★過去400年間の津波発生.pdf](#)

3. 「高田松原津波復興祈念公園 国営 追悼・祈念施設」のデザイン

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

実績報告

2015 年より高田松原津波復興祈念公園の空間デザイン WG の一員として、その空間デザインに関し、より質の高い公園となるよう設計に関し助言を続けたものである。そうした設計を反映した高田松原津波復興祈念公園は、2019 年 9 月に部分開園、2021 年 12 月に全面開園された。そのデザインのクオリティの高さから、2021 年度に「グッドデザイン賞 グッドフォーカス賞[防災・復興デザイン]」、「グッドデザイン賞 グッドデザイン・ベスト 100」、「土木学会 デザイン賞 最優秀賞」など国内の公共施設デザインにおける栄誉ある賞を、共に空間デザイン WG でデザインを固めていった内藤廣氏、篠沢健太氏らと共に受賞したものである。

グッドデザイン賞 web サイト

<https://www.g-mark.org/award/describe/52673>

土木学会 デザイン賞 web サイト

<http://design-prize.sakura.ne.jp/archives/result/1657>



★「高田松原津波復興祈念公園 国営 追悼・祈念施設」のデザイン.pdf

4. 新型コロナウイルスワクチンによる抗体産生

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

実績報告

栗山進一の兼務先である東北大学東北メディカル・メガバンク機構(ToMMo)は、2013 年より長期健康調査を開始し、2021 年 7 月より 3 回目の追跡調査(詳細三次調査を実施しています。この調査の項目の一つとして新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の抗体検査を実施しています。

今回、詳細三次調査開始から 11 月までの調査結果を解析したところ、新型コロナウイルスワクチンを 2 回接種することにより、十分に抗体量が上昇することが示唆されました。ワクチン接種から一定期間が過ぎると、抗体陽性率は維持されているものの、抗体量が減少傾向にあり、2 回目接種から 3 ヶ月経過あたりで、抗体量はおよそ半分になっていました。また、飲酒、喫煙、加齢、性別が抗体量に関連していました。

この調査で使用した検査では、抗体量の増加がワクチンによるものか感染によるものかはわかりません。しかし、ワクチンの接種回数と抗体量との関係を、数千人規模の一般住民に対して調べた日本で唯一の調査であり、今後の新型コロナウイルス対策の立案に貢献するものです。本研究成果は、ワクチン 3 回目摂取の重要性を示唆するもので、新型コロナウイルス感染症対策立案に大きな貢献をしました。



★長期健康調査.pdf

5. 水晶体の放射線防護に資する機材開発推進等の研究

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

実績報告

はじめに:

令和3年4月から国内法令が改正され、眼の水晶体の等価線量限度が年間150mSvから20mSvに大幅に引き下げられた。よって現在、水晶体放射線防護が社会的にも大きく注目されている。千田は水晶体放射線防護に資する機材開発推進等の研究を推進し成果を挙げた。

背景:

2011年に国際放射線防護委員会ICRPがソウル声明により、放射線白内障の閾線量は従来考えられていたよりも極めて低いことを勧告し、職業被ばくにおける眼の水晶体の等価線量限度の大幅低減(150mSvから20mSv)を決定した。そのICRP勧告を国内法令に導入するにあたり、原子力規制庁「放射線審議会」(眼の水晶体の放射線防護検討部会)で議論された。千田はその部会において専門的見地からヒアリングに応じ、報告書の取りまとめに貢献した。

さらに千田は原子力規制庁の「水晶体の等価線量限度の国内規制取入れ・運用のための研究」を実施(2018年、2019年)し、放射線医療従事者のなかには、新線量限度を超過する者が少なくないことを明らかにし、放射線審議会(2019年)での意見具申や政策提言等を行い、さらに厚労省検討会の議論に活用された。眼の水晶体の新線量限度取入れ運用に際し、医療分野の対応は遅れており、法改正(新線量限度取入れ導入実施)に向けても、経過措置が置かれた特殊性がある。よって早急な対策が社会的に求められている。

成果内容:

◎厚労省千田班研究

千田は労災疾病臨床研究事業費補助金研究「眼の水晶体の放射線防護に資する機材開発推進および被ばく低減のための多角的研究」(R2年から3年間:計6,000万円)を実施しているところであり、R3年度の主な成果例として、「改良型鉛防護眼鏡の臨床評価」と「新型リアルタイム線量計開発」がある。以下その概要を示す

・改良型鉛防護眼鏡の臨床評価(Top10%論文、FWCI:3.06)

鉛防護眼鏡は水晶体被曝低減に有効ではあるが、Interventional Radiology (IVR: X線透視下によるカテーテル

治療)の実臨床において、その放射線防護効果は50%程度であり不十分であった。

そこで、顔面下側からの散乱X線も遮蔽できるように、顔面にフィットできる構造への改良が検討され、改良型鉛

防護眼鏡が開発された(Fig.1およびFig.2)。

昨年のR2年度は、千田らは改良型鉛防護眼鏡の基礎的実験(ファントム実験)を行い有用性の基礎確認を実施した。

千田らは改良型鉛防護眼鏡のIVR臨床評価を行った結果、従来型の防護眼鏡と比較して高い遮蔽率(平均61.4%)を示すことを明らかにした(Fig.3)。さらにIVR術者の負担が少ない装着感であり、改良型防護眼

鏡は IVR 手技中の水晶
体防護に有用あることを世界に先駆けて示した。この成果は、放射線被ばく研究の一流誌である
「Journal of Radiation
Research」(IF2.73)に掲載され全世界に公表されている(Top10%論文、FWCI:3.06。責任著
者:千田浩一)。

・新型リアルタイム wireless 線量計開発(特許出願)

水晶体線量評価は被曝低減のための重要な基本のひとつであり、今まで水晶体の被ばく測定
には積算型の線量計が用い
られてきている。リアルタイムで水晶体線量を評価できれば、水晶体被曝防護に極めて有用であ
る。だが、リアルタイ
ム水晶体線量計は実用化されていない。
今回、リアルタイム wireless 線量計(Fig.4)の試作器開発に成功した(特開 2021-169932「線量
計及びシステム」
公知日 2021/04/08)。
この成果によって、リアルタイム水晶体被曝線量計の実用化が大いに期待できる。

◎規制庁ガイドライン作成

千田は原子力規制庁「放射線安全規制研究戦略的推進事業費(円滑な規制運用のための水晶
体の放射線防護に係るガイド
ラインの作成)事業」のメンバーとして貢献した(国内の 20 の関係学協会が参画)。
そして、「医療スタッフの放射線安全に係るガイドライン～水晶体の被ばく管理を中心に～」を作成
した(Fig.5)。

◎学会等における教育講演など

千田は水晶体の等価線量限度の大幅低減や被ばく防護対策等について、第 50 回日本 IVR
学会総会や第 36 回日本診療放射線
技師会等々で、教育公演等を数多く行っている(例:Fig.6)。つまり上記の水晶体の放射線防護に
資する機材開発推進
および被ばく低減に関する研究成果を、関係機関等に対して広く公表するなど、眼の水晶体の放
射線防護と被ばく低減の
普及について社会的に大きく寄与した。

さいごに

R3 年度の成果として、「厚労省千田班研究」、「原子力規制庁ガイドライン作成」、そして「学会
等における教育講演」に
ついて例示した。
以上の水晶体の放射線防護に資する機材開発推進等の研究に関する成果の一部は、厚労省臨
床研究事業研究班検討会にて活用
されているなど行政施策の推進にも貢献している。また上記の「厚労省千田班研究の中間評価」
にて、千田班成果は最も高い
行政的評価を得ることができた。

 [★水晶体被ばく防護に資する機材開発推進等.pdf](#)