

地域減災研究ワークショップ 講演概要集

Vol. **1**
2021年8月

地震火山観測研究

耐震建築研究 災害情報研究

土木構造・地盤災害研究

地域防災力研究 災害環境マネジメント研究

地域減災学

歴史災害研究 災害医療・心理 水災害軽減研究

経済被害・事業継続研究

防災教育手法研究

強震動研究 都市計画・まちづくり

活断層・地震断層研究

名古屋大学減災連携研究センター
2021年 地域減災研究ワークショップ

2021年8月30日，オンライン開催

名古屋大学減災連携研究センター

2021年 減災連携研究センター 地域減災研究ワークショップ

I. 研究発表

1. 日時： 2021年8月30日(月) 13時00分～
2. 開催方法：減災ホールおよびオンライン発表 (Zoom)

II. オンライン交流会

1. 日時： 2021年8月30日(月) 18時30分～20時00分
2. 開催方法：オンライン開催

8月30日(金)

開会式：13時00分～13時10分

セッション1：事業継続研究・地域防災力研究 【13時10分～14時10分】

座長：山崎雅人 (名古屋大学)

1-1 富士山噴火による石油製品の供給支障

○橋富彰吾 (名古屋大学)

1-2 広域大規模災害への地域連携による対応の確立を目指した検討過程の整理 -愛知県西三河地域の市町村指定緊急輸送道路の市町を越えた接続の取組みから-

○千葉啓広, 倉田和巳, 新井伸夫, 荒木裕子, 福和伸夫 (名古屋大学)
幸節静奈 (知立市)

1-3 地縁防災組織の連携方策検討

○石原宏, 新井伸夫 (名古屋大学)

セッション2：活断層・地震断層 【14時20分～15時20分】

座長：長江拓也 (名古屋大学)

2-1 活断層の長期評価と地震動予測に関する理学系専門家向けアンケート調査 -不確実性を有する情報の発信方法改善に向けて-

○光井能麻, 鷺谷威 (名古屋大学)

2-2 How Steady is Interseismic Crustal Deformation in Northeast Japan? Evidence from an Integrated Analysis of Centennial Geodetic Data

○Angela Meneses-Gutierrez (Nagoya University), Paul Segall (Stanford University)
Takeshi Sagiya (Nagoya University)

2-3 地表および地下浅部の断層の詳細分布を考慮した地震動予測の高度化-布田川断層及び糸魚川-静岡構造線断層帯への適用-

○木村ひなた (名古屋大学)

セッション3：水災害軽減・耐震建築 【15時30分～16時50分】

座長：平井敬（名古屋大学）

3-1 竜巻をターゲットとしたインフラサウンド観測

○新井伸夫（名古屋大学），乙津孝之，本橋昌志，岩國真紀子（日本気象協会）
高橋拓也，岡田恵実（豊橋市）

3-2 滋賀県流域治水条例による警戒区域指定に関する地理学的研究

○三島麟太郎（名古屋大学）

3-3 高耐震木造住宅における基礎を含む全体終局性能評価

○高谷和樹（名古屋大学）

3-4 加振試験に基づく免震オイルダンパーの減衰特性と性能評価法の検討

○前田理沙，中村悠太，飛田潤，福和伸夫（名古屋大学）

セッション4：災害環境マネジメント・防災教育手法研究 【17時00分～18時00分】

座長：北川夏樹（名古屋大学）

4-1 離散的被害推定手法を用いた上水道の実践的な災害対応検討手法について

○玉井丈太郎，平山修久（名古屋大学）

4-2 組織間連携を目的とした防災研修プログラムの開発

○荒木裕子，新井伸夫，倉田和巳，千葉啓広，野村一保，福和伸夫（名古屋大学）
加藤拓，岡田恵実，角田望美（あいち・なごや強靱化共創センター）

4-3 旧版地図を用いた災害リスク学習支援ツールの開発と博物館展示における利用評価 - 1959年伊勢湾台風に関する企画展示への適用 -

○倉田和己，荒木裕子，末松憲子，田代喬（名古屋大学）

閉会式：18時00分～18時10分

目 次

1-1	富士山噴火による石油製品の供給支障	○橋富彰吾（名古屋大学）	1
1-2	広域大規模災害への地域連携による対応の確立を目指した検討過程の整理 - 愛知県 西三河地域の市町村指定緊急輸送道路の市町を越えた接続の取組みから -	○千葉啓広，倉田和巳，新井伸夫，荒木裕子，福和伸夫（名古屋大学） 幸節静奈（知立市）	2
1-3	地縁防災組織の連携方策検討	○石原宏，新井伸夫（名古屋大学）	3
2-1	活断層の長期評価と地震動予測に関する理学系専門家向けアンケート調査 - 不確実 性を有する情報の発信方法改善に向けて -	○光井能麻，鷺谷威（名古屋大学）	4
2-2	How Steady is Interseismic Crustal Deformation in Northeast Japan? Evidence from an Integrated Analysis of Centennial Geodetic Data	○Angela Meneses-Gutierrez (Nagoya University), Paul Segall (Stanford University) Takeshi Sagiya (Nagoya University)	5
2-3	地表および地下浅部の断層の詳細分布を考慮した地震動予測の高度化 - 布田川断層及 び糸魚川-静岡構造線断層帯への適用 -	○木村ひなた（名古屋大学）	6
3-1	竜巻をターゲットとしたインフラサウンド観測	○新井伸夫（名古屋大学），乙津孝之，本橋昌志，岩國真紀子（日本気象協会） 高橋拓也，岡田恵実（豊橋市）	7
3-2	滋賀県流域治水条例による警戒区域指定に関する地理学的研究	○三島麟太郎（名古屋大学）	8
3-3	高耐震木造住宅における基礎を含む全体終局性能評価	○高谷和樹（名古屋大学）	9
3-4	加振試験に基づく免震オイルダンパーの減衰特性と性能評価法の検討	○前田理沙，中村悠太，飛田潤，福和伸夫（名古屋大学）	10
4-1	離散的被害推定手法を用いた上水道の実践的な災害対応検討手法について	○玉井丈太郎，平山修久（名古屋大学）	11
4-2	組織間連携を目的とした防災研修プログラムの 開発	○荒木裕子，新井伸夫，倉田和巳，千葉啓広，野村一保，福和伸夫（名古屋大学） 加藤拓，岡田恵実，角田望美（あいち・なごや強靱化共創センター）	12
4-3	旧版地図を用いた災害リスク学習支援ツールの開発と博物館展示における利用評価 - 1959 年伊勢湾台風に関する企画展示への適用 -	○倉田和己，荒木裕子，末松憲子，田代喬（名古屋大学）	13

富士山噴火による石油製品の供給支障

○橋富彰吾（名古屋大学）

1. はじめに

ガソリンや灯油、軽油といった石油製品は、原油を製油所で蒸留し精製している。2021年現在、21カ所の製油所が我が国にあり、1日あたり最大345万7,800バレルの原油を処理することができる。このうち関東地方には8カ所142万9,100バレルあり、これは全体の41.3%に相当する。特に東京湾岸には7カ所122万6,000バレルがあり、東京湾岸だけで国内の原油処理能力の35.5%に相当する。そのため、これらの地域の製油所が一斉に機能を停止すると、それだけで我が国の石油製品の生産力が大きく失われる。

富士山はこれまでに大量の溶岩流を伴う噴火（貞観噴火）と大量の火山灰を伴う噴火（宝永噴火）を経験している。この富士山が噴火すると製油所が集中する東京湾岸にも大きな影響が生じるとされている。そのため、富士山で大規模な噴火が発生した場合、我が国の石油製品の供給にどのような影響があるのか検討を試みた。

2. 支障の内容

生産面を検討するうえで重要となるのが、工業用水と電力の確保である。電力については、2014年に電気事業連合会と電源開発が「降灰による著しい供給支障は発生しない」との検討結果が報告されている。工業用水については、神奈川県と千葉県工業用水について検討した。その結果、特に問題になると想定されたのは横浜市の工業用水であり、溶岩流の可能性マップによると沼本ダムの少し上流付近まで溶岩流は到達し得るとされている。そのため、溶岩流の流出場所やその規模によっては、水量の確保や溶岩中の水溶性成分による一時的な水質の変化による使用不能が考えられる。

次に、輸送面について検討した。国内における石油製品の輸送は、タンクローリー、タンク車、内航タンカーを用いてなされている。この中でも大きな問題となり得るのが、タンク車つまり鉄道輸送である。鉄道輸送は内陸部への輸送において特に重要な手段である。東京湾岸からは、長野県、山梨県、東京都、栃木県、群馬県、福島県の各地に臨時列車も含めると最大31編成の石油輸送列車が運行されている。なお、半数近い14本が根岸発となっている。直近の被害想定では、鉄道が火山灰で運休すると想定されたエリアを通過する。この鉄道輸送が寸断すると、タンクローリーで代替しなければならない。仮31編成の列車がすべて20両のタキ1000であった場合、1両約56kl積載でき1編成あたり20klタンクローリー56台が必要になるので、1736台必要になる。

3. まとめ

今回の検討の結果、横浜市にある根岸製油所は、工業用水を相模川から供給しているエリアにあり、他の製油所より工業用水の供給が遮断されるリスクが高いことがわかった。また、鉄道出荷先がほかの製油所に比べて多く、内陸地域への影響が大きくなる恐れがあることが分かった。富士山の溶岩流がほとんど届かない長野県や群馬県、栃木県においても、①石油の供給元である東京湾岸の製油所の操業が止まること、②内陸部への輸送を担う鉄道が止まることにより石油製品の供給が不足する恐れがあると考えられた。

内陸部への鉄道輸送の寸断による供給量の不足は、2014年2月の豪雪で長野県や山梨県などで発生しており、噴火が長期化するとより深刻な事態が発生し得ると考えられた。南海トラフ地震が発生すると、関東地方の製油所がいち早く操業を再開し、石油の供給を担うことが求められるが、南海トラフと富士山噴火が期間を空けず連動した場合、中部圏にとっても厳しいことになる。関東からの製品転送の抑制や輸送経路の寸断による供給量の減少に加え、タンクローリーの奪い合いといった問題が生じるものと考えられた。

広域大規模災害への地域連携による対応の確立を目指した検討過程の整理
 — 愛知県西三河地域の市町村指定緊急輸送道路の市町を越えた接続の取組みから —

○千葉啓広, 倉田和己, 新井伸夫, 荒木裕子, 福和伸夫 (名古屋大学減災連携研究センター)

幸節静奈 (知立市役所)

本研究では、広域大規模災害時の近隣市町村間連携による対応に向けた事前の取組みとして、愛知県西三河地域の3次(市町村指定)緊急輸送道路の市町を越えた接続の取組みをケーススタディとして、連携の具体化に向けた議論の検討過程のあり方について整理する。

西三河地域の9市1町は、2016年度に実施したワークショップでの課題共有も踏まえて2019年度に緊急輸送道路プロジェクトチーム(道路PT)を立ち上げ2ヵ年の取組みが進められた。3次緊急輸送道路の指定方針は各市町で相違があったことから、「物資に関わる相互応援の観点からの市町を越えた接続」という道路PTとしての進め方を確認後、知立市と周辺3市間(刈谷市, 安城市, 豊田市)で個別に協議を進めた。その結果、知立市と刈谷市・安城市間において、各1路線ずつ市町を越えた接続が実現し、知立市と安城市においては地域防災計画に反映された。以上から、①情報及び課題の共有②取組み対象の絞り込みと合意③関係自治体間の個別協議により、連携の具体化に関わる計画への反映が成される可能性が認められた。また、豊田市との接続については、指定を検討した路線に耐震性が懸念される橋梁が含まれことから、道路部局から懸念が示され接続が実現しなかったが、部局間の連携が災害時に利用可能性が高い緊急輸送道路を指定する上で重要であることも示唆された。また、道路PTの取組み後に実施したアンケート調査において、緊急輸送道路指定における被害想定への考慮について、全市町から「被害想定に関わらず重要な道路を指定」との回答を得た。図1の通り、緊急輸送道路と物資拠点の震度6強以上の曝露状況は地域の広範囲に渡り、自由記述の回答から指定におけるリスクの検討において専門的な支援の必要性も推測され、今後は、指定路線に対するより詳細なリスク分析を進め、各市町とリスク情報の共有の上で指定路線のリスク軽減策や指定路線の変更も含めた検討するとともに、指定路線を活用した相互応援の方法の詳細化の検討などが重要である。

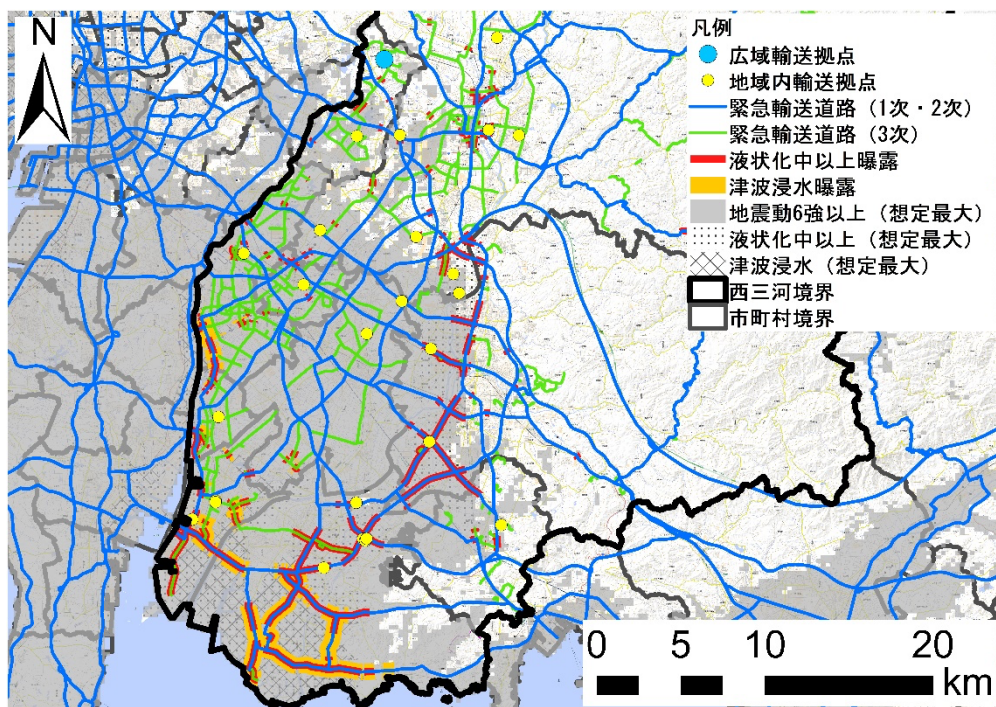


図1 緊急輸送道路及び輸送拠点と被害想定への曝露状況(愛知県最大想定)

地縁防災組織の連携方策検討

○石原 宏 (名古屋大学減災連携研究センター)

新井 伸夫 (名古屋大学減災連携研究センター)

地区防災力向上のきっかけづくりとして2017年度から「地区防災カルテ」づくりを5モデル地区で取り組んできた。カルテ作成段階では、大学、行政が一緒になって進めてきたが、現在はカルテ作成後の取り組み実施段階に入り、意図的に大学、行政の関与を減らしている。

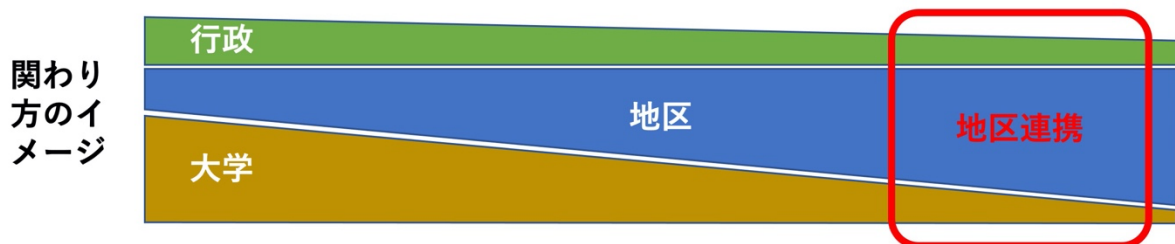
自治体によっては、自治体内の各地区防災組織の連絡会等を作っているところもあるが、各地区の防災組織は、行政のアドバイスはあるものの独自に活動している。地縁組織に対して、テーマ型の防災組織は、広いエリアで組織されていることが多いが、地縁組織は、町内、学区などの限定的な範囲内の交流が中心である。

地縁組織の役員は1年で交代するところが多く、ノウハウの継承が困難であるとともに、新しい視点での取り組みがしづらい状況にある。そこで、地区防災カルテ作成に取り組んだ5モデル地区の役員数人に参加してもらい、ネット上で意見交換する場を作り、地区間交流に寄与するかの検証を行う取り組みを開始した。

既存のサークル交流アプリを使い、それぞれの地区の活動紹介、困りごとの相談・意見交換などを行うことにより、より視野を広げた活動につながるかを確認していくことを目的に参加登録を進め、ネットを使った地区間交流の方法を検討している。

モデル地区の取組の流れ

地区	カルテ作成	体制づくり	取り組み
幸田町 深溝地区		防災委員会の再編	家具転倒防止 各区避難所運営訓練
稲沢市 下津地区		防災リーダーを核 に体制づくり	避難所・避難 (情報伝達)
稲沢市 小正地区		減災実行委員会に 2グループ設置	家具転倒防止 避難所運営
名古屋市 桜地区		学区連絡協議会を 中心に町内会活動	備蓄 防災訓練(町内ごと)
碧南市 日進地区		防災委員会設置	耐震化/家具転倒防止 避難所



活断層の長期評価と地震動予測に関する理学系専門家向けアンケート調査 ー不確実性を有する情報の発信方法改善に向けてー

○光井能麻・鷺谷威（名古屋大学減災連携研究センター）

活断層で起きる地震に備えるには、ハザード情報の適切な提供が必要である。しかし、活断層の情報は不確実性を有する。例えば、一つの断層帯における震源断層区間を正確に決定できないため、マグニチュードや再来間隔、地震動の大きさの推定に影響を及ぼす。

活断層情報の伝え方を検討するため、本研究では、現在の地震予測情報である長期評価や地震動予測地図の公表結果について、活断層や地震の専門家へのアンケートを実施した。アンケート結果から、地震本部の委員経験の有無による理解の違いや、専門家の自治体職員に対する期待の高さが読み取れた。また、改善案の検討で参考にすべき下記の回答傾向が得られた。

1. 科学的妥当性&信頼性を重視
2. 長期評価等の発信方法：改善の余地が多い
3. 他機関との連携の必要性
4. 評価と災害と関係を述べる必要がある
5. 公表結果の活用方法について言及することが必要
6. 外部の知見を取り入れることが必要

その他、情報提供先の区別や新手法への評価など、意見が分かれる検討課題の存在も明らかになった。

上記の意見を、一般国民ならびに地方公共団体を対象とした調査結果（文部科学省、2011-2019）と比較した。その結果、住民は知識より予測される災害を重視する点、地方公共団体は情報源の信頼性や発信方法の改善を求める点など、専門家と共通する意見が多くみられた。また、これらの比較により、専門家を含めた情報発信側の課題も明らかになった。例えば、知識を得る重要性を含めて住民に伝えるよう工夫する、市区町村の防災が中央防災会議や都道府県の指針に沿って行われていることをふまえて情報提供方法を改善する、などの課題が挙げられる。

上記の意見や検討課題は、多角的な視点から改善策を検討すべきである。そのため、地震動や災害関連などの専門家や地方公共団体の防災担当者、防災関連団体、地域住民への調査を行い、意見を集約して改善案の提案につなげることが今後の課題である。

How Steady is Interseismic Crustal Deformation in Northeast Japan? Evidence from an Integrated Analysis of Centennial Geodetic Data

○Angela Meneses-Gutierrez (Nagoya University),
 Paul Segall (Stanford University),
 Takeshi Sagiya (Nagoya University)

At subduction zones (where tectonic plates sink beneath another), strain accumulates due to locking between interacting plates during the time between large earthquakes, and much of the accumulated strain is released in the form of earthquakes. These movements are monitored using geodetic measurements on the Earth's surface, like Global Positioning System (GPS) observations. The strain accumulation rate between large earthquakes has been generally believed to be constant. However, recent studies using GPS observations from 1996-2010 showed a different situation before the 2011 Tohoku-oki earthquake, where a decreasing rate of strain accumulation was revealed. We investigate the strain accumulation stability in northeast Japan through an integrated analysis of conventional data (triangulation and trilateration) with GPS data over 120 years. Although the older observations have large uncertainties, we find relatively stable strain accumulation during 1894-1984. The result implies that the deceleration preceding the 2011 Tohoku-oki earthquake was no longer than several decades. Our favored interpretation suggests a transient strain rate increase followed by a return to the long-term rate before the 2011 earthquake (Figure 1). This study provides a unique overview of crustal deformation associated with giant subduction zone earthquakes over a significant fraction of the earthquake cycle. It also provides important constraints for the physical modeling of deformation at subduction zones, which are essential to better understand the earthquake generation processes.

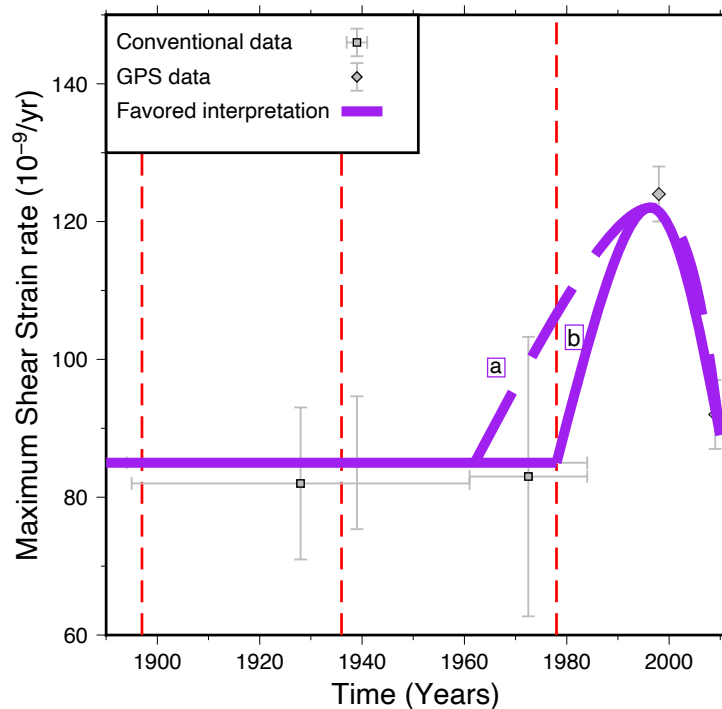


Figure 1. Favored interpretation of the strain history in Northeast Japan. Red lines denote the occurrence of earthquakes off the coast of Miyagi. Vertical error bars denote standard deviation of the estimations from bootstrapping, while horizontal bars indicate the time period of the calculation.

地表および地下浅部の断層の詳細分布を考慮した地震動予測の高度化 —糸魚川・静岡構造線断層帯への適用—

○木村ひなた（名古屋大学 環境学研究科 社会環境学専攻）

地震の揺れ（地震動）に対する防災のためには、将来どのような強震動が発生するかを予測することが重要である。地震調査研究推進本部は、想定シナリオに基づいて「震源断層を特定した地震動予測地図」を公開している。その予測においてはレシピに従う特性化震源モデルが用いられ、地表から地下2kmまでは揺れは発生しないことを前提にしている。しかし、地表付近の断層すべりも震源断層の一部であり、とくに断層近傍における地震波形記録にその影響が認められるのであれば、地表から深さ2～3kmの浅部のすべりも考慮する必要がある。

演者はこれまで2016年熊本地震において、震源化特性モデルでは断層近傍の観測データを再現できないことを確認した。そして地表地震断層の変位量データをもとに、地下最浅部にすべりを加え、断層モデルを詳細化して計算を行った。その結果、観測値のうち永久変位量について、従来のモデルよりも再現性が向上することを確認した。また2014年長野県北部地震においても、中村(2016)は、引間(2015)により地下400mまで震源断層を引き上げたインバージョン結果を用いて強震動計算することにより、観測値を再現できることを示している。

地震調査推進本部は、糸魚川-静岡構造線断層帯についてレシピに準拠した特性化震源モデル計算を行っている。2014年および2016年の地震で明らかになった問題に対応するため、本研究においては、特性化震源モデルに鈴木ほか(2010)により推定されている地震時変位量を浅部すべりとして付与し、地震動予測の高度化を試みる。

竜巻をターゲットとしたインフラサウンド観測

○新井伸夫（名古屋大学）、乙津孝之、本橋昌志、岩國真紀子（日本気象協会）、高橋拓也、岡田恵実（豊橋市）

大気中を伝播する可聴域よりも低周波数の音波（インフラサウンド）は、その波長の長さ故、可聴音に比して遠方まで伝搬しやすいという特徴を有している。地表面、海表面の急激な変動や大気擾乱などのうち規模の大きなものは、相対的に波長の長い波を励起しやすいことから、低周波数の音波を観測することにより遠方にて事象の発生を検知したり、そのメカニズムを把握したりし得る可能性がある。

現象によっては、近傍で観測することに危険が伴うものもあり、そのような事象を危険が及ばない地点から監視したいという欲求に応えるため、遠方からの監視に適したインフラサウンドを利用した取り組みが試行され、一部は実用化されている。例えば、北米の大平原など竜巻の発生頻度が高い地域では、住民の避難などを促すことで被害軽減をはかることを目指し、インフラサウンド観測による竜巻発生の検知、その追尾といったことが試みられている。

一方、豊橋市およびその周辺地域は、たびたび竜巻の被害にみまわれており、竜巻の発生頻度の高いエリアと言える。早期検知が可能となれば人的被害を軽減することにもつながるとの考えのもと、豊橋市にて竜巻をターゲットとしたインフラサウンド観測を開始することとした。観測は、豊橋市内の3つの小学校（玉川小、西郷小、嵩山小）の協力のもと、高精度の絶対気圧計を1辺3～4km程度の三角形に配した3点のアレイで行うこととし、2021年6月8日からスタートした。

以後、連続観測を継続して実施していたところ、2021年8月9日に豊川市にて竜巻と思われる現象が発生し、その突風により建物の屋根や壁が飛ばされるという被害が生じた。被害が出現したエリアは、最も近い観測点から6km程度の距離にあり、竜巻由来のシグナルを観測している可能性があると考えている。



8月9日に発生した竜巻による被害エリアとアレイ観測点

滋賀県流域治水条例による警戒区域指定に関する地理学的研究

○ 三島 麟太郎 (名古屋大学環境学研究科社会環境学専攻)

今、日本の治水政策は転換期にある。2020年に、近年の水災害の甚大化を受けて、施設能力を超過する洪水が発生することを前提に、社会全体での水防災意識社会の再構築、気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえた、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う、流域治水への転換を開始した。

流域全体で治水政策を行うという考え方は、流域治水以前の治水政策である総合治水でも存在していた。総合治水は、都市化の急激な進展と河川整備との齟齬を解消するため河川改修・流域対策・被害軽減対策を行い、河川と流域から水害の軽減と防止を図るものであった。これに対し、流域治水は、総合治水の主旨を継承しつつも、河川、下水道、砂防、海岸等の「管理者主体のハード対策」から、国・都道府県・市町村、企業・住民など流域全体の「あらゆる関係者による治水対策」への転換を図る。そのため、特定の河川区域や氾濫域に限定せず、あらゆる関係者、あらゆる河川へ対象を拡大する。

本研究は、流域治水の先進事例として滋賀県の事例を取り上げる。滋賀県では全国に先駆けて2014年に滋賀県流域治水推進に関する条例を公布している。その特徴は、①2～1000年確率の降雨を農業用水路まで考慮して作成したハザードマップ（地先の安全度マップ）の全県一律整備・公表、②2つの確率論的危険度評価結果に基づく土地利用・建築規制方針の提示、③建築規制がかかる「浸水警戒区域」の指定における住民合意形成、④これらの政策を支える防災教育の実施である。

今後、浸水警戒区域指定を受容した全5地区について聞き取り調査を行う。また各種地理資料も参考に集落立地過程、住民の生活様式、コミュニティ活動の状況等を調査する。区域指定が提案されているものの受け入れが進んでいない地区は40箇所になる。受容が進んだ地域と進まない地域とを比較することにより、可否判断が分かれる要因について考察する。

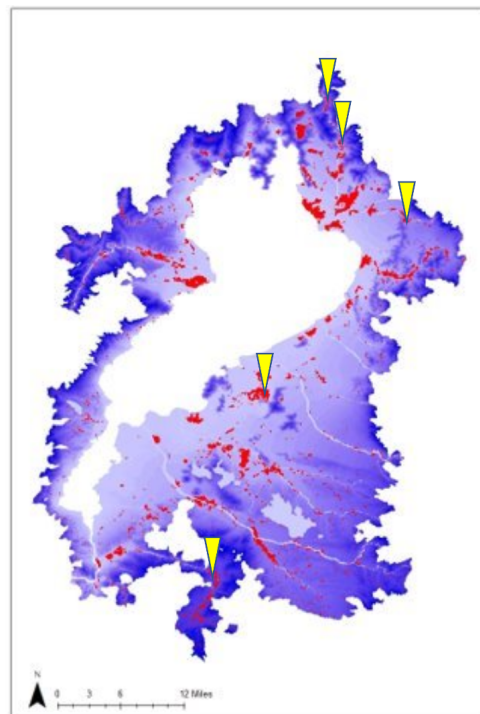


図1 区域指定されるべき箇所（赤）と浸水警戒区域に指定されている箇所（黄）

高耐震木造住宅における基礎を含む全体終局性能評価

○高谷 和樹 (名古屋大学)

2016年熊本地震益城町の震度7観測エリアでは、設計想定の大地震（もしくはそれ以上）の地震動を受けたにも関わらず、基礎が水平に滑ったことで、上部構造架構の変形が極めて小さく抑えられた事例が確認されている。上部構造の1階せん断力が、基礎と地盤の間の静止摩擦力を上回ることによって生じる現象である。耐震等級3の高耐震木造住宅においては、大地震時のベースシヤ係数（1階せん断力/重量）が1.0を超え、地盤上のべた基礎に水平滑りが生じ、上部構造の損傷が抑制される現象が、2019年に実大振動台実験により実証され、被災地での観察を裏付ける詳細なデータが取得された。設計において耐力要素に含まれない雑壁等の非構造材が上部構造の剛性・強度に寄与する割合は大きく、基礎の水平滑りに影響を与える。基礎の滑りと非構造材の影響を含む全体システムとしての地震応答特性は現象としては認識されていたが、これまでの設計でこれらの項目は主体にならなかった。建物のさらなる高耐震化と設計の高度化を実現するうえで、こうした項目の解明と性能評価手法の開発が重要な役割を果たす。

建物の被害度を評価する際、建物全体システムの実性能の把握が必要となることに異論はないが、非構造材の存在、基礎滑りの発生の影響は大きいにも関わらず、その影響を反映する性能評価が行われていないことを知った。基礎滑りの発生の有無が、上部構造の強度と、基礎と地盤の間の静止摩擦力のバランスにより決まることは納得しやすい。この実現象を取り入れる設計では上部構造と基礎の滑り強度の合理的評価が必要である。同様の手順の設計であっても、上部構造の実際の性能は、各種の要因でばらつきを有している。基礎と地盤の間が滑る際の強度も、多くの要因で不確定性が存在する。大変複雑な問題であり、評価できないため、実務では無視される。これは、研究蓄積と技術水準、評価制度が原因で、建物が高耐震化の機を逸している、と言っても過言でない。

そして、骨組特性、（雑壁等の）非構造材の存在、材料特性、地盤特性、さらには地震動特性に対してばらつきを考慮した数値解析を実施し、統計処理を行うことで確率論的に基礎と非構造材を含む建物の実性能を把握する手法を適用する目標にたどり着いた。米国では2000年代に確率論的性能評価法の開発が盛んになされ、指針類にも取り入れられているという。いままで、陽に扱うことができなかった各種のばらつきについて確率論を用いて取り入れた耐震性評価を実現できれば、基礎滑りと非構造材の存在を意図的に取り入れた高耐震建物の設計が可能ではないだろうか。

加振試験に基づく免震オイルダンパーの減衰特性と性能評価法の検討

○前田 理沙 (名古屋大学大学院環境学研究科)
 中村 悠太 (名古屋大学減災連携研究センター)
 飛田 潤 (名古屋大学減災連携研究センター)
 福和 伸夫 (名古屋大学減災連携研究センター)

免震・制振構造にオイルダンパー (以下 OD) が多用され、重要な部材となっている。その特性は速度に依存する粘性減衰、あるいは剛性も含めた Maxwell モデルとして扱われている。製造時の性能検査もこのような前提で実施され、高い精度での性能把握がなされている。近年、多様な地震記録が得られ、設計用入力地震動が高度化する中で、免震構造に厳しい条件となる地震動入力も明らかになってきている。また一方で、検査体制の問題が発生して、性能評価や設計・施工等における扱いも改めて関心が高まっている。さらに、大振幅地震動を複数回経験、あるいは長期稼働後の経年変化など現地での性能評価の需要も今後は高まると考えられる。

本研究では以上を考慮して OD の特性を多様な試験や計測により詳細に把握することを目的とする。本報では、試験装置による実験結果から減衰を評価する方法を検討し、さらに新しい加振方法による減衰評価法の試みを述べる。

加振実験から OD の減衰力発生状況を検討した。履歴ループは減衰力の立ち上がり部分で Maxwell モデルから外れる傾向が見られ、等価減衰を考慮した評価法で従来の評価法との比較を試みた。結果として若干の差異が見られたが、等価減衰を考慮した評価が今後の課題である。また、蓄圧機を減じる可能性のある新たな入力波を提案し、その精度を検証した。等価減衰による評価法を併せて、十分な精度が得られる可能性を示した。今後は多様な条件での OD の詳細特性把握と性能評価法への展開を予定している。

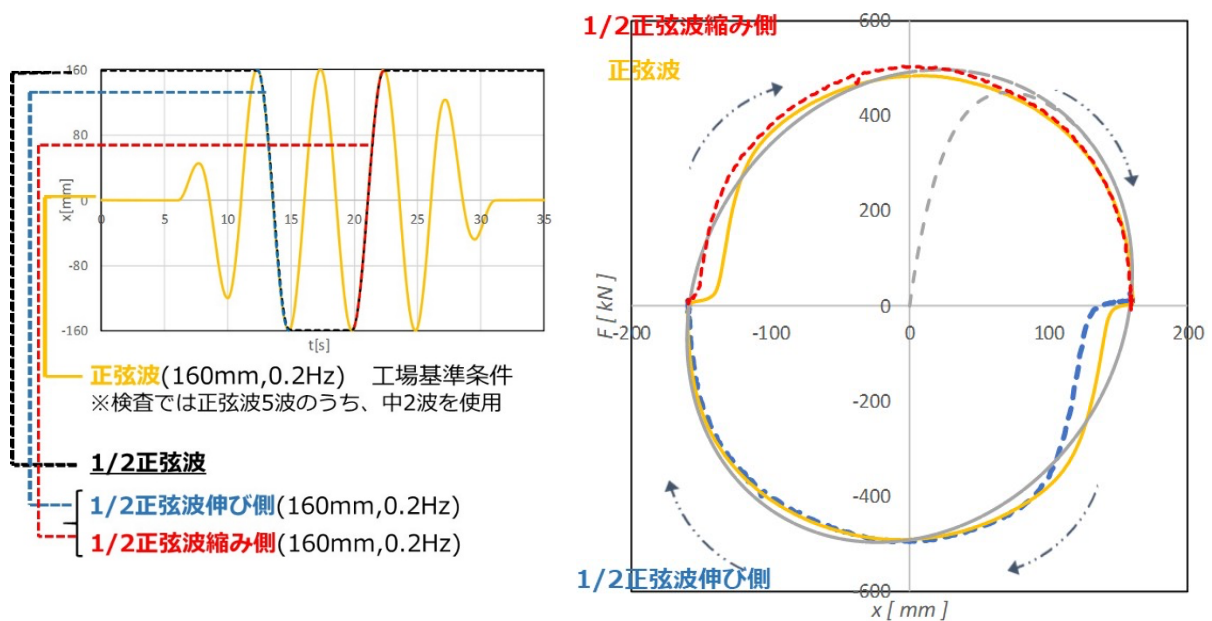


図 オイルダンパー履歴ループ

離散的被害推定手法を用いた上水道の実践的な災害対応検討手法について

○玉井丈太郎, 平山修久(名古屋大学)

水道は、市民生活や社会経済活動に不可欠のライフラインである。大規模災害発生時においても、重要施設への給水状況の確保、迅速な管路復旧を行うことのできる体制づくりが求められている。近年の大規模地震でも広域での断水が発生した一方で、現在水道施設の耐震化率は低い。南海トラフ地震が切迫する中、限られたリソースを有効に活用し、迅速な応急復旧を可能とするには、具体的な応急復旧戦略の検討の演習訓練等による実践が必要である。以上のことから、本研究では、離散的被害推定手法を用いた地震による水道管路の被害予測を行い、災害時の応急対応に関する官学連携での実践的手法を構築することを目的とする。

研究対象地域は、名古屋市上下水道局の給水エリアとした。名古屋市は南海トラフ地震発生時に、甚大な被害が予測される東海地方の行政、経済の中心都市である。また、水道事業体の復旧等に関して相互応援活動の指揮調整を行う、日本水道協会中部地方支部が置かれ、南海トラフ巨大地震時の災害対応の要である。

災害時の応急対応力向上に向けた実践的な取り組み手法を構築することを目的としている。したがって、地震による管路の被害推定においては、被害箇所を GIS 上で特定することが可能な離散的被害推定手法を用いる。離散的被害推定手法では、解析対象地域の水道管路のひとつひとつの水道管に対して、管路、地域、ハザードの 3 つの属性による管路データベースを構築し、既往の地震災害より算定した属性グループ別による最大速度と被害率との被害関数に基づき、ポアソン分布に従う乱数を用いたモンテカルロ法により、水道管の被害の有無を推定する。

名古屋市上下水道局の管路約 8,500km の口径 50mm 以上の配水管を対象として、1,515,557 個の管体からなる管体データベースを構築した。内閣府による南海トラフ地震の予測震度から算出した地震最大速度 PGV を用いて管体の離散的被害を、 $N=1,000$ のモンテカルロ法を用いた確率論的推定により推定した。その結果平均被害件数は 538.3 箇所であった。また、被害箇所を GIS 上で同定した 1,000 の被害シナリオを作成できた。

水道管路の離散的被害推定結果を活用した、水道事業体の災害対応力向上に向けた官学連携手法として応急復旧戦略ワークショップについて検討する。名古屋大学減災館の減災ギャラリーには名古屋市および周辺 30 市町村の、飛行機から撮ったまちの様子が床面空中写真として整備されている。また、プロジェクションマッピングでさまざまな地理情報を床面空中写真上に投影できるため、離散的被害推定手法により推定された管路被害の位置を床面空中写真上に表示できる。そのうえで、名古屋市上下水道局職員が参画する応急復旧戦略ワークショップにおいて、個別の被害管路の属性のみならず、鳥の目による全体の被害状況を鑑みながら、応急復旧優先順位や戦略について議論するものである。

このワークショップを通じて、応急復旧戦略や管路復旧優先順位の検討に求められる情報を共通様式で整備する。さらに職員の人材育成、技術継承のひとつの取り組みとして実践することが可能であり、また、災害レジリエンス曲線を用いた応急復旧プロセスの評価手法を構築し、経済機会損失の視点から応急復旧戦略の定量的評価モデルを構築し、応急復旧戦略ワークショップと連携することで、官学連携による水道事業体の災害対応力向上の実践的手法を実装できる。

水道事業体における災害時の応急対応力向上の官学連携での実践的手法を検討した。名古屋市上下水道局の配水管網を対象として、南海トラフ地震での水道管路の離散的被害推定を行った。そのうえで、水道事業体と大学との官学連携での応急復旧戦略ワークショップについて検討した。今後は、オンラインでのワークショップ手法の検討や水道事業体における人材育成や災害対応の情報整備の活動展開とともに、災害レジリエンス曲線を用いた応急復旧プロセスの評価手法の開発と実装によるさらなる官学連携が必要である。

組織間連携を目的とした防災研修プログラムの開発

○荒木裕子, 新井伸夫, 倉田和己, 千葉啓広, 野村一保, 福和伸夫 (名古屋大学減災連携研究センター)
加藤拓, 岡田恵実, 角田望美 (あいち・なごや強靱化共創センター)

筆者らはこれまで先行研究で危機管理職員の少ない自治体でも、他部局向けの訓練実施、県内研修への派遣は行う傾向にあり、また多くの自治体が組織間連携の構築を期待して自治体内での訓練を実施していることを明らかにしている。これらから、自治体内での研修における組織間連携に寄与する県内研修の必要性を提示しており、この課題認識に基づき、災害対応の主体者である自治体職員の参画により、共創センターが行う研修の受講者が自組織に持ち帰って研修を実施する研修の開発を行った(図1左)。

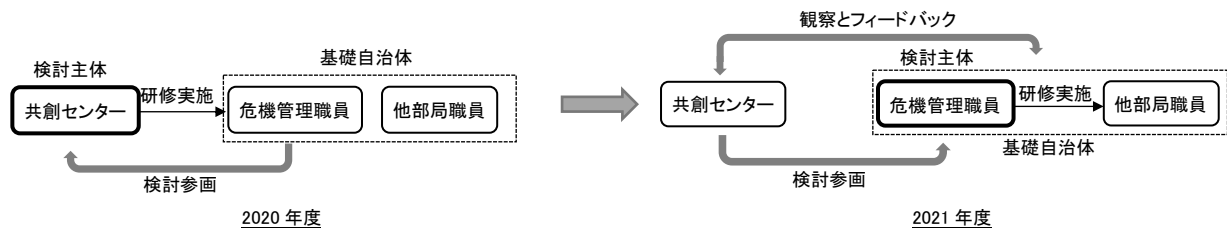


図1 研修開発の枠組み

2020年度は基礎自治体における組織間連携を促すための、2つの演習コンテンツとこれを含む研修プログラムを開発し、共創センターで基礎自治体危機管理職員向けのパイロット版の研修を実施した(図2)。この研修開発のプロセスとパイロット研修受講者の評価から、研修開発の枠組みとして、自治体職員の検討の初期段階からの参画や段階的な試行の有効性が明らかになった一方、実際に基礎自治体での実施環境を踏まえた方法の構築が不十分なことが明らかになった。このことから2021年度は実際に危機管理職員が主体者として基礎自治体で研修の企画・実施を行い、共創センターはその検討への参画と観察を行っている(図1右)。

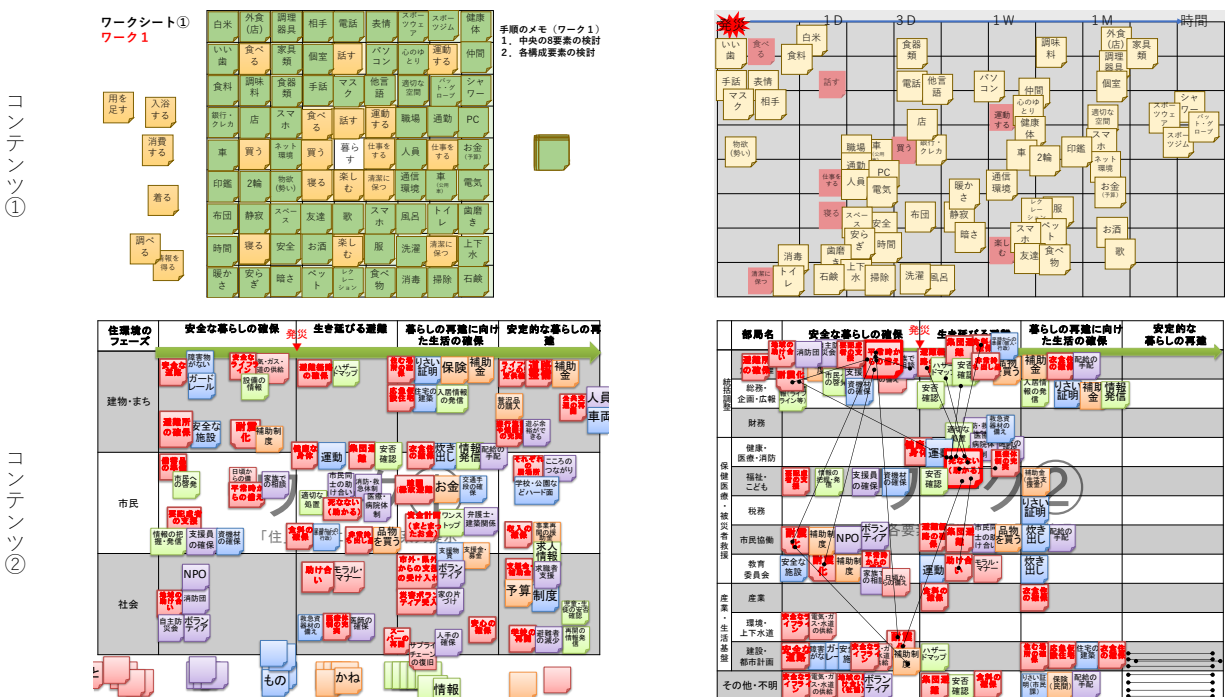


図2 パイロット版研修の演習結果

旧版地図を用いた災害リスク学習支援ツールの開発と博物館展示における利用評価
 - 1959年伊勢湾台風に関する企画展示への適用 -

○倉田和己, 荒木裕子, 末松憲子, 田代喬 (名古屋大学)

災害リスク学習の教材として旧版地図の活用が期待されているが、指導者側には一定の習熟が要求されるという課題がある。本研究では、旧版地図を含む多様なレイヤを搭載した時空間 GIS を開発し、伊勢湾台風に関する企画展示と連動させて提示することで、災害リスク学習支援ツールとしての有効性と実装上の工夫に関して評価を行った。その結果、一定数の利用者が旧版地図と他のレイヤを関連させたシナリオ型の学習を行っており、企画展示との連動によってその割合が増加したことが明らかになった。また、アンケート結果からも利用者の満足感が改善したことが明らかになった。これらのことから、本手法には一定の効果が認められる。

表 1 期間 A～C における時空間 GIS の利用傾向の違いに関する検定結果

	シナリオ型の 利用フロー数	シナリオ型でない 利用フロー数	ユニークid総数	χ^2 値	p値
■ 期間Aと期間Bの比較					
期間A (企画展示前半)	40(32.3%)	84(67.7%)	124(100.0%)	10.451	.001**
期間B (企画展示後半)	136(49.6%)	138(50.4%)	274(100.0%)		
■ 期間Bと期間Cの比較					
期間B (企画展示後半)	136(49.6%)	138(50.4%)	274(100.0%)	4.544	.033*
期間C (終了後)	57(38.9%)	90(61.2%)	147(100.0%)		
■ 期間Aと期間Cの比較					
期間A (企画展示前半)	40(32.3%)	84(67.7%)	124(100.0%)	1.243	.265
期間C (終了後)	57(38.9%)	90(61.2%)	147(100.0%)		

注) *p < .05, **p < .01



名古屋大学

減災連携研究センター