



Title	北海道の自治体で考えるレジリエント社会 : 地域防災と地理空間情報
Author(s)	加藤, 知愛; Katoh, Tomoe; 米田, 夏輝 他
Citation	地域経済経営ネットワーク研究センター年報, 11, 42-49
Issue Date	2022-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/84823
Type	departmental bulletin paper
File Information	090REBN_11_042.pdf



<第3回研究会報告書>

北海道の自治体で考えるレジリエント社会 —地域防災と地理空間情報—

加藤 知愛・米田 夏輝

1. イントロダクション

内閣府が2020年4月21日に公表した北海道・東北地方北部の太平洋側を震源とする巨大地震の想定によると、北海道沖の千島海溝で最大マグニチュード(M)9.3、東北沖の日本海溝でM9.1の地震、最高約30mの津波が東日本の広範囲に到達する。沿岸部に位置する自治体の防災政策課では、この予測下で緊急対応するための防災政策と地域防災計画の策定が進められている。北海道大学公共政策大学院の防災政策研究ユニットでは、防災政策研究の学術的な知見を、これらの試みに生かすとともに、そうした状況に対応できる人材を育成する活動を行っている。

本報告では、防災政策研究ユニットで実施している事業の1つである「レジリエンス起業家プログラム(後述)」を題材に、同プロジェクトの研究と事業デザインに従事する加藤知愛より、自治体における防災政策の立案時において考慮することが望まれる「レジリエント社会」について定義する(2-1,2-2)。続いて、同プログラムから生まれた事業案の中から、北海道大学から参加した米田夏輝(報告者)のレジリエンスビジネスモデルを、今日的な防災に関わる課題に取り組んでいる登別市で活用するアプローチを提示する(4-1,4-2)。最後に、上記議論をもとに、自治体におけるレジリエント社会の構築について考察を加える。

2. レジリエント社会とは何か

2-1. レジリエンス教育プログラム2019-2021が提示するレジリエンス

文科省次世代アントレプレナー育成事業¹⁾に接続する共通基盤事業「レジリエント社会構築を牽引する起業家精神育成プログラム(レジリエンスプログラム)」は、災害復興時に求められる人材像と能力を持つ人材を育成する教育プログラムとして開発され、2019年より3年間実施された²⁾。全国から参加した受講生は、レクチャー、フィールドワーク、ワークショップを通じて、復興を担う人材に求められる能力やスキルを習得して、レジリエンス・ビジネスを設計して発表する。

本プログラムでは、レジリエンスについて、①災害被害からの早期回復、②被害の最小化、

1) http://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/edge/1346947.htm

2) レジリエンスプログラムは、開発と実施の妥当性と教育効果を測定するため、3つの評価(プログラム評価:運営の妥当性調査,教育効果評価:ルーブリック評価による習熟度調査,形成的評価:課題達成度調査)を組み合わせた評価体系を備えている。2019年のプログラムでは、3セッション(神戸・東北・北海道)あり、神戸セッションの満足度は52%、北海道セッションは70%だった。各コンテンツの満足度は、適切であったと評価された。教育効果はルーブリック指標を最初に設定して評価した。習得スキルはプログラムの進展につれて向上している。

③被害の最小化かつ早期回復、④災害以前よりもより良い社会への再構成、と定義する。そして、①②③よりも、④を重視している。そのため求められる4つのスキルは、①社会システムの背景を理解する力、②極度の状況変化を予測する力、③自助・共助・公助から経営資源を調達する力、④社会的価値と経済的価値を統合する力、である。レジリエンス・ビジネスは、災害時と平常時の両方で機能する（かつ、状況に合わせて切り替える）事業モデルになる。2019年度にデザインされたビジネスモデルには、4つの類型が見られた。即ち、①公共政策的なサービスを補うビジネス、②避難所に関するビジネス、③研究開発したシーズを活用するビジネス、④人の命を守るビジネス、である。これらの中には、特許出願や特定の自治体で事業化することを検討したケースが含まれている³⁾。

2-2. レジリエント社会を定義する

レジリエント/レジリエンスという概念は、多義的な意味を包含する概念であるため、どのような状況下で、どのような研究領域で議論するのかを、最初に定義する必要がある。レジリエント社会を論じる *Towards Resilient Organizations and Societies*⁴⁾ では、レジリエンスは、変化と安定性のバランスが取れた状態に成立する。変化が強くなりすぎると成立せず、安定性だけを追求しすぎても、変化に適應できず、成立しない。都市づくりの観点からレジリ

エンスを捉える *Resilience trade-offs*⁵⁾ では、既存のシステムと新しいシステムとの間の3つの段階（危機から①回復する、危機に②適應する、③新しい状況を作る）を規定し、エンジニアリングが①の役割を担い、社会的環境づくりが②と③の役割を担う。レジリエンスを作り出す条件に *Technological* システムがあるスキームモデルが提示されている。

防災政策研究ユニットでは、国連防災会議のレジリエンスの定義⁶⁾を採用しているが、今日的なレジリエント社会論の概念を示す上記の3の段階のレジリエンスの考え方も加味して「レジリエンスを構成する4つのR⁷⁾と7つの

3) 発災後からレジリエント社会の実現までの間には、3つの段階：①国の政策の実施フェーズ、②被災地の自助努力と市場活用フェーズ、③新しい経済循環の創出フェーズ、がある。レジリエンス起業家は、②の終盤段階から③段階で活躍することになる。

4) Romulo Pinheiro, Maria Laura, Frigotto Mitchell Young (2021) *Towards Resilient Organizations and Societies: A Cross-Sectoral and Multi-Disciplinary*, Perspective Palgrave Macmillan.

5) Lorenzo Cheleri, James J. Waters, Marta Olazabal and Guido Minucci (2015) *Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience*, *Environment & Urbanization*, Vol.0 (0) : 1-18.

6) レジリエンスとは、ハザードに曝されたシステム、コミュニティあるいは社会が基本的な機構及び機能を保持・回復するなどを通じてハザードから受ける影響に対して、適切なタイミングかつ効果的な方法で抵抗・吸収・受容し、またそこから復興する能力をいう（国連防災計画作成2009年度用語集）。

7) 4つのRとは、以下の4つの性質であり機能である。① *Robustness*（頑健性）：災害に対する強さ、耐久性、② *Redundancy*（冗長性）：災害によって失われる機能を代替する備えがあること、③ *Resourcefulness*（臨機応変性）：災害時に資源と人材を合理的に動かすことができること、④ *Rapidity*（迅速性）：災害のダメージから早く回復し、本来の目的を達成する（加藤：2021）。

8) 7つの要件は、以下の通り。① *Robustness*（頑健性）a 災害が起きても事業を持続できる資金力などの経営資源がある、② *Redundancy*（冗長性）b 災害が起きても、指揮系統やオペレーションにおいて複数の機能代替手法がある、③ *Resourcefulness*（臨機応変性）c 緊急事態時のコマンドの体系がある、d 緊急時のサプライチェーンマネジメントシステムがある、④ *Rapidity*（迅速性）e *Build Back Better*を定義している、f 許容期間内に事業を再開できる、g 復興の先にめざす世界に到達することができる（加藤：2021）。

要件⁸⁾に整理し、これらの要件を充足するにつれて、レジリエント社会に近づくアプローチを提示している⁹⁾。地域社会で4つのRと7つの要件を満たす上では、国際標準化機構 International Organization for Standardization による ISO social security の「災害時の警告」という考え方が参考になる。また、復旧時に、破壊されたインフラを、レジリエントなインフラに作り変えるインフラレジリエンス¹⁰⁾概念も重要である。復興の過程では多局面で、「元のシステムに戻ろうとする力学」と、「新しい社会システムを構築しようとする力学」が働いて、闘ぎ合う現象が生じることを覚悟しなければならない。こうした揺れ動きに「耐えられる」コミュニティこそが、レジリエント社会の要件となる。つまり、「レジリエント社会を構築する」とは、「様々な予想外の状況に直面しても、コンフリクトを減らしながらそれらの変化を受容し、既存のシステムと新しいシステムの間を揺れ動きながら、変化に適応する状態に移行させていくことである (transform)」といえるだろう。

3. 道内自治体の地域防災 ケーススタディー 登別市ー

防災政策研究ユニットは、2021年に防災強

-
- 9) 「4つのRと7要件」を組み込んだ事業計画に従って平常時の事業を推進し、災害時には、危機管理フローを起動して、早期に平常時に戻る。これらのマネジメント能力を身につけたレジリエンス人材が、地域社会の復旧・復興事業においては必要である。
- 10) 緊急時にシャットダウンするインフラや、新しい現実に適応しないインフラは、災害対応や社会的連帯を困難にし、経済成長の妨げとなる。古いインフラの維持に膨大なコストをかける代わりに、既存のインフラに、持続可能性とレジリエンスを備えた新しい運用モデルを適用すると様々なメリットが得られる (<https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000LiPXEA0?tab=publications>)。

靱化計画（登別市防災会議）と地域防災計画を策定した登別市の防災担当者と、登別防災ラボを設けて、共に防災システムを構築しようとしている。参画する担当者にインタビューを行った結果¹¹⁾、津波避難訓練の実施に対する協力ニーズがあることがわかった。また、「北海道から、近々、河川の洪水の浸水想定が発表される。津波被害に加えて、小規模の河川が登別にも何箇所かあるので、複合的な防災に対応していくことになる。それぞれの災害ごとに、独自にデータを集めて、地図上に重ねたい」「北海道の10年間の災害の規模と1000年間の災害規模の河川の洪水における浸水想定データが出ている。降水量と川の氾濫の関係について知りたい。データの扱い方を専門家の方から意見を聞きながら、独自の資料として持ちたい」「地理情報を使った作業をゼロからスタートするので、市民や町内会の方に、目に見えるような資料作りのアドバイスがほしい」等のニーズがあった。

防災政策研究ユニットでは、上記のニーズに対応するための登別防災ラボを開催する予定である。

4. 災害の可視化ーレジリエンスプログラムでの取り組みー

4-1. 自治体の防災政策立案サポートモデルデザイン

相模湾に面する神奈川県鎌倉市には、相模トラフ地震等の災害リスクがあるにも関わらず、直近の津波災害が1923年に発生した関東大震災まで遡るために、地域の災害対策が不足している状況にある。鎌倉市においては、東日本大震災後に警察署が海沿いに移転した事例がある。震災前から計画が進んでいたために、一概に防災意識の低さを示すものではないが、移転

11) 登別市の防災に関わる課題に関するインタビューは、2021.11.15 10:00-11:00 @Zoom で実施した。

の事例からも当該地域の津波災害等への認識の甘さを窺い知ることができる。この問題を被災のダメージを減らす施策を考える切り口と捉えて、レジリエンスプログラムに参加し、解決するためのビジネスモデルを考えた。

防災計画は一度策定されてしまうと、なかなか更新をすることができない。策定された時点と災害発生時点での状況の相違、地域の変化等、計画段階からの状況変化によって適切な災害対応が難しいと想定される。常に「最適化」された災害対応を実現するための行動は何かという問いを持ちながらプログラムに取り組み、QGIS¹²⁾を活用するビジネスモデルを思いついた。このモデルは、①QGISを活用して地理情報を可視化し、現状分析を行い、②それらの情報をもとに行政や地域住民と共に避難訓練を実施し、その避難訓練から得られたデータを蓄積することで、その地域の防災に関する課題等を把握し、③データのフィードバックから、より精度の高い避難訓練を企画するなど、より良い防災システム構築を支援する。最終プレゼンテーションでは、このビジネスモデルの特徴には、行政と大学と住民が協働して防災システムを構築する有用性と、条例や防災計画などの施策の改良を促進する可能性があることを提案した。

4-2. 登別市を事例に、地理情報を活用して災害を可視化する

登別市の被害想定をケースを、QGISを使って考えていく。無償で利用できる①国勢調査、②オープンストリートマップ、③津波深度予測の3つのデータをインプットし、登別市の津波被害の概況を示す。(図1)

沿岸部側に多くの人口が密集していることが

わかる。さらに津波の浸水予測より、ほとんどの地域が浸水してしまい72%の市民、75%の事業所が浸水区域にあることが明らかとなった。静止画だけでは実感を掴みづらいので、どのくらいの速さで津波が到達するのかを動画化¹³⁾した。北海道の公開したデータによると登別市は地震発生から約30分後に津波が到達すると予測されている。本動画では31分目からの浸水の様子を可視化している。40分目は人口密集地がほとんど浸水する。登別市の主要地域である「幌別」「鷺別」「登別」の3つの地域における被害の特徴は以下の通りである。

(1) 幌別地区被害予測 (図2)

幌別地区には市役所があり、行政の中心エリアである。ほとんどが津波被害を受けてしまう。海岸線に鉄道(JR)が伸びていることによって、海岸側から内陸側への避難移動が難しい可能性がある。線路を横断するためには、橋を越えたり、踏切を越えたりしなければならぬために移動手段が限定されてしまう。更には災害時であっても勝手に線路に入ってはならないというJRの見解があるために、災害時にはこのような場所が混雑すると考えられる。

(2) 鷺別地区被害予測 (図3)

鷺別地区は集合住宅や商業施設などが多く立地する地域である。JR室蘭本線が内陸側に逸れるために、鉄道より海側に立地する建物が幌別地区に比べ多い。幌別地区と同様に災害時の避難行動に難点があるが、幌別地区以上に海側に市民が居住しているために、有事の際の避難誘導を検討する必要がある。

(3) 登別地区被害予測 (図4)

登別地区は幌別や鷺別の2つのエリアほど浸水しない(図4)。JR室蘭本線も山側に近く、線路より海側にある建物はほとんどない。したがって有事の際の避難オペレーションは比較的

12) QGISとは地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するオープンソースソフトウェア・GISソフトである。誰でも無料で使用することができる。

13) 動画は次のリンクより視聴可能である。<http://natsukiyoneda.com/wp-content/uploads/2022/01/1.mp4>

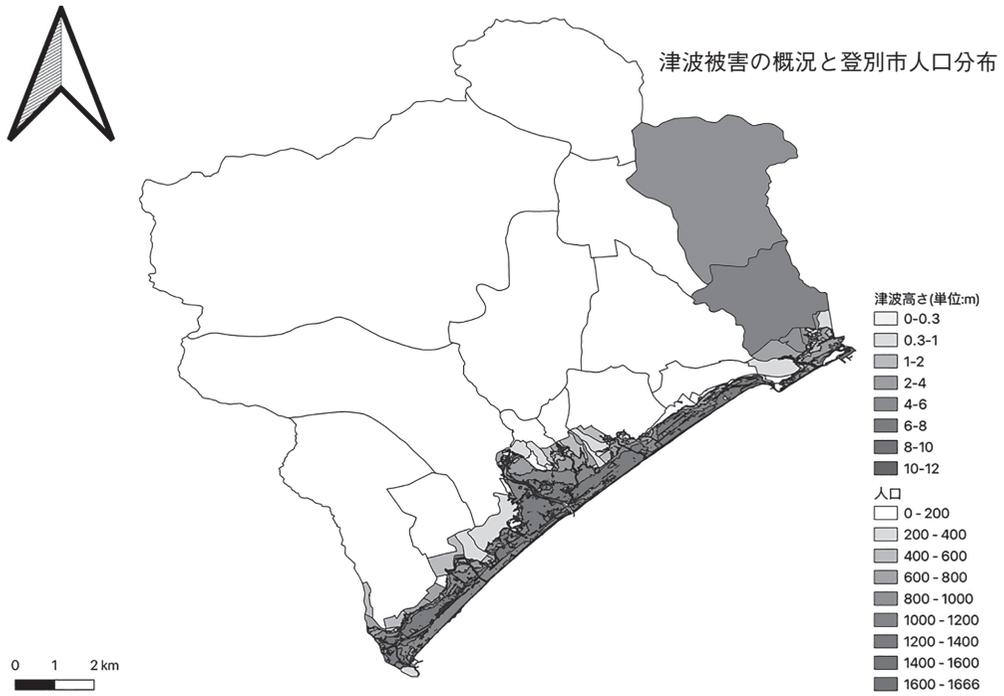


図1 登別市人口分布 / 津波浸水深度

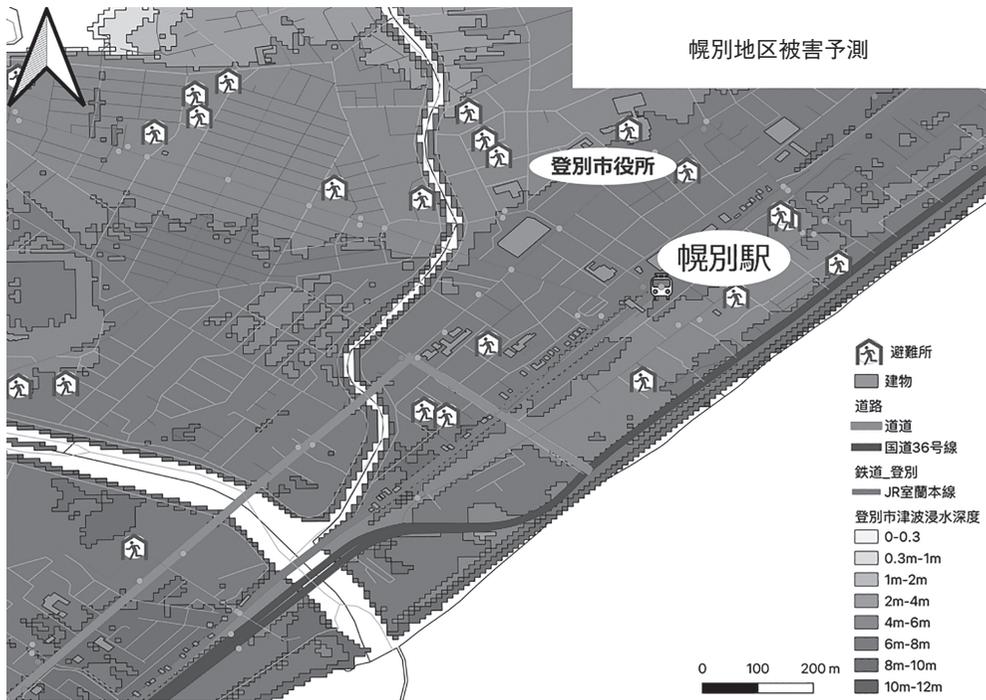


図2 幌別地区被害予測

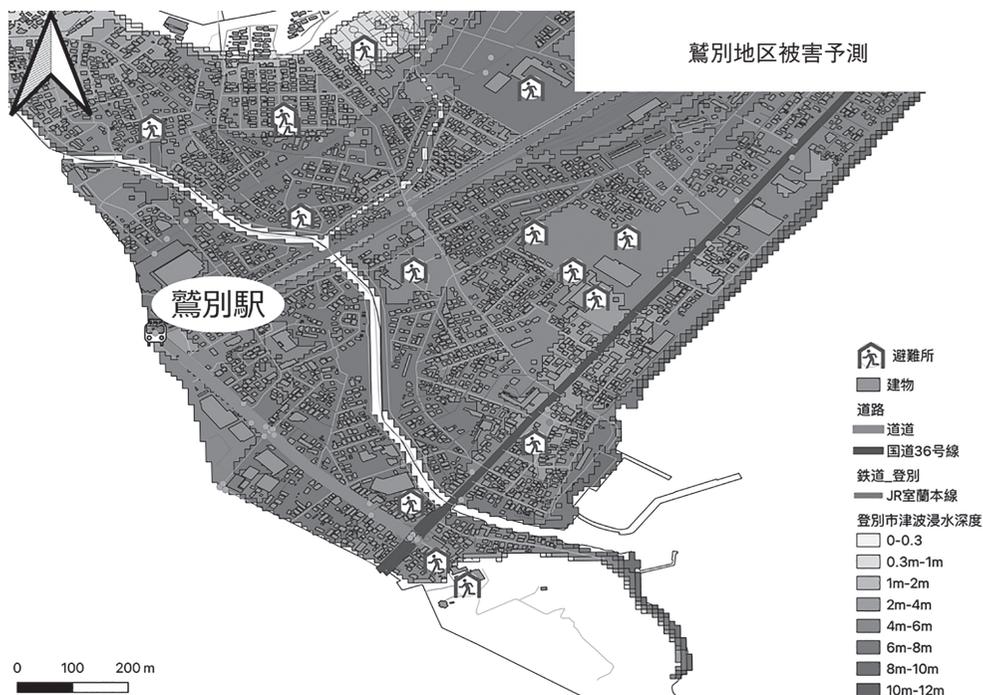


図3 鷲別地区被害予測

容易になるはずだ。

ここまで QGIS を用いて登別市における津波被害について可視化してきた。登別市が想定通りの被害を受けた場合、国道 36 号線と JR 室蘭本線の 1 部が浸水してしまう。これらの道路と鉄道は北海道にとって幹線であり、物流に大きな打撃を与えるリスクがある。また、既に指定されている避難所が津波の浸水域とほぼ一致していることが明らかになった。

データとしてはバラバラだったものを重ね合わせることで、地域の災害対応における課題が見えてくる。地域がどれほどの被害を受けるのか、推計値ではあるが明らかにすることができる。今後これらの可視化を通じ、より精度の高い被害予測の行っていく予定だ。その結果、災害をより身近なものに感じることができ、現実的な避難シナリオに基づいた避難訓練の実施が可能になる。

また、行政と地域の住民が共に地域防災を考

え、住民が参加しながら防災政策を立案するしくみを作れるのではないかと期待できる。仮に災害が起きたとしても平常時から考えているので、行政の迅速な災害対応と、住民の避難行動によって被害や損失を抑制することが可能となり、災害によって受けたダメージから早期に復旧することができる。これらの試みを少しずつでも積み重ねることによって、登別市におけるレジリエント社会の実現につながっていくと考えている。

5. 考察

本稿では、レジリエンスプログラムと防災政策研究ユニットの活動を題材に、レジリエント社会についての概念を整理した上で、登別市における防災政策づくりに、同プログラムで立案されたビジネスモデルを活用しながら、取り組むアプローチを報告した。

行政と大学が同じテーブルで防災政策につい

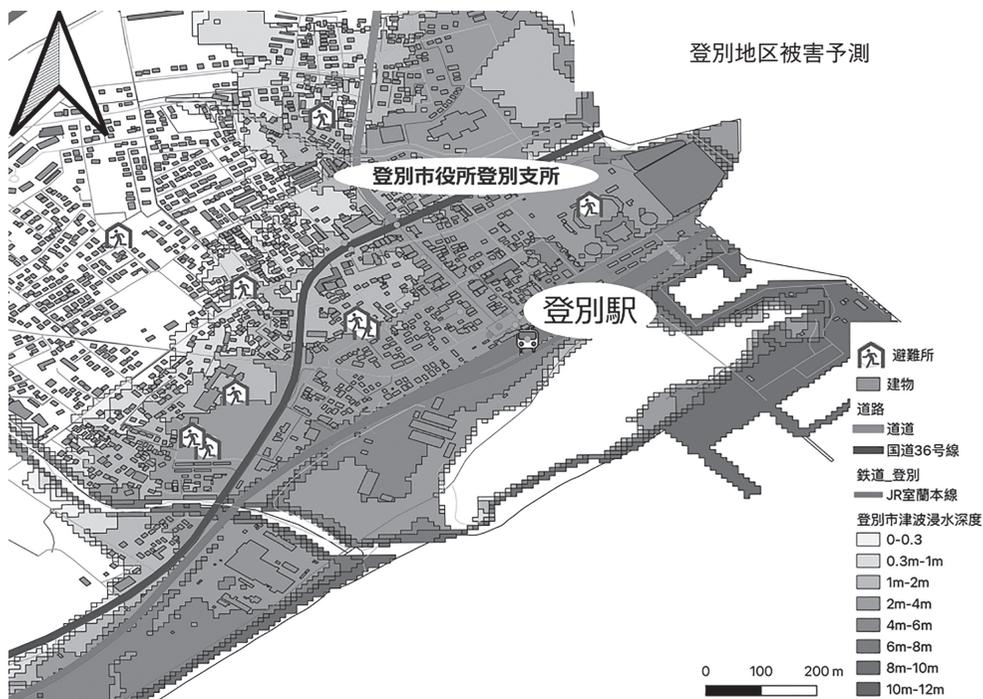


図4 登別地区被害予測

て議論する登別防災ラボでは、防災に関する課題とゴールを共有し、災害が起きた時にとるべき最適な行動様式を導き出すとともに、避難訓練等から得られたデータを、防災の施策にフィードバックすることにより、独自の防災システムを構築することに貢献したいと考えている。この試みに、市民が加わることになれば、地域防災の土壌が醸成され、一層、レジリエント社会に近づいていくことになるだろう。

現在喫緊の課題となっている自治体のDX (Digital Transformation) に対して、行政職員や住民が、そこで求められる情報リテラシーを獲得することにも寄与すると考えている。

参考文献

- EARTH on EDGE コンソーシアム事務局 EDGE-NEXT 企画推進室 (2020) 「復興プロセスを振り返って考える未来のレジリエンスー神戸・東北・北海道を巡るー報告書」東北大学院工学系研究企画室。
- EARTH on EDGE コンソーシアム事務局 EDGE-NEXT 企画推進室 (2021) 「復興プロセスを振り返って考える未来のレジリエンスー“眼前の事態”を捉えて新しいレジリエンスを提案するー報告書」東北大学院工学系研究企画室。
- 加藤知愛 (2021) 「災害復旧・復興を担う人材育成プログラムの構築」年報 公共政策学 第15号 p.63-85。
- 加藤知愛, 武田浩太郎, 祇園景子 (2019) 「防災・減災/復興を牽引する起業家育成プログラム開発と評価デザイン」日本評価学会第20回全国大会 (高知大学, 2019年12月)。
- Romulo Pinheiro, Maria Laura, Frigotto Mitchell Young (2021) *Towards Resilient Organizations and Societies: A Cross-Sectoral and Multi-Disciplinary Perspective* Palgrave Macmillan.
- Lorenzo Cheleri, James J Waters, Marta Olazabal and Guido Minucci (2015) *Resilience trade-offs: addressing*

multiple scales and temporal aspects of urban resilience, *Environment & Urbanization*, Vol.0 (0):1-18.

D・P・アルドリッチ (2015) 「災害復興におけるソーシャル・キャピタルの役割とは何か地域再建とレジリエンスの構築」 ミネルヴァ書房。

国際標準化機構 International Organization for Standardization <https://www.iso.org/home.html>

国連防災機関 (UNDRR) <https://www.undrr.org>

第3回国連防災会議 The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. <https://www.undrr.org/>

[implementing-sendai-framework/what-sendai-framework](https://www.undrr.org/what-sendai-framework)

オープンデータ基本指針 (平成29年5月30日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議決定)。

北海道オープンデータ (浸水深および浸水開始時間データ)

国勢調査2015年 (境界データ)。

2016年経済センサス Open street map (geofabrik)。