



Title	北後志地域における広域防災連携システムの構築：政策イノベーション事始
Author(s)	加藤, 知愛; KATO, Tomoe; 米田, 夏輝 他
Description	2022年度第3回研究会報告書
Citation	地域経済経営ネットワーク研究センター年報, 13, 36-44
Issue Date	2024-03-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91706
Type	departmental bulletin paper
File Information	REBN_13_036.pdf



<2022 年度第3 回研究会報告書>

北後志地域における広域防災連携システムの構築 ー政策イノベーション事始ー

加藤 知愛・米田 夏輝¹⁾

1 研究の背景

ひとたび激甚災害が発生すると、複数の市町村が同時に被災する。そのような災害が起きた場合にも、北海道の多くの自治体は、自治体単独の地域防災計画に基づいて避難誘導するため、広域的な避難誘導を行うことは困難である。2021 年より実施する加藤と米田の共同研究「道内自治体における地域防災システム構築と政策イノベーションの実装に関する研究」では、既存の防災政策では対応することができない災害時の課題を解決するため、単独自治体及び複数の自治体における「防災システム構築：Disaster Prevention Evacuation System：DPES」アプローチを開発した。防災システム構築（DPES）とは、防災計画や施策を、地域の実態に即して、最適化するための防災行政支援ツールである。

本研究では、上記共同研究から、2022 年に報告した「北海道の自治体で考えるレジリエント社会ー地域防災と地理空間情報ー」の続編にあたる「北後志地域の広域防災システムの構築ー政策イノベーション事始ー」について、北後志広域防災連携プロジェクトに DPES ツールを活用して描いた北後志防災システム構築（北後志 DPES）アプローチに焦点を当てて報告する。

2 事例研究 北後志地域の広域防災システムの構築

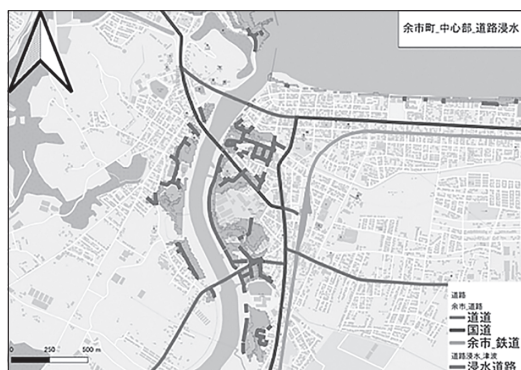
「北後志広域防災連携プロジェクト」とは、小樽市近傍の5 町村（余市町、仁木町、古平町、積丹町、赤井川村）の防災備蓄、避難所と備蓄倉庫の位置、食料と医薬品の提供を最適化する社会事業である。北後志5 町村には、人口約 26,000 人、14,000 世帯が暮らす。当該5 町村の高齢化率は約 40%で全国平均より高い。札幌や小樽市につながる主要な道路は、国道5 号線と国道 229 号線のみで、本線の寸断は交通の途絶を意味する。北海道には無数の活断層があり、歴史的、周期的に大地震に見舞われてきた地勢的な特徴がある。2022 年 11 月までに開催された「北後志広域防災連携プロジェクト」ワークショップにおいて、プロジェクトを遂行する上で直面する4つの課題が明らかになった。4つの課題とは、第1に、大きな地震や津波災害の経験が少ないため、行政も住民も被害をリアルに認識できないこと。第2に、河川氾濫時の浸水に関するデータが統合されていないため、浸水被害の実態を認識できず、津波や洪水の被害の実態を正確に認識した上での避難計画の立案や避難誘導が困難であること。第3に、北後志5 町村で同時に発生する複合的な被害の実態を予測できず、広域避難計画の立案や広域的な避難誘導ができないこと、第4に、防災担当職員のジョブローテーションシステムにより、災害対応に求められる専門性と経験が行政内に根づきにくいこと、である。

1) 三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング。

加藤・米田の研究チームは、以上の課題を解決するために、北後志 DPES を開発して、北後志地域の災害リスクを可視化した。

2-1 北後志地域の津波被害の可視化：北後志 DPES1.0

北後志 5 町村が直面する津波被害について、余市町を例に、2020 年国勢調査、日本海沿岸の津波浸水想定、GEOFABRIK 公開の社会インフラを、QGIS 上で統合した。被害推定は、QGIS 上で、津波の浸水想定エリアと重なる国勢調査や経済センサスのメッシュの面積を、元の面積で割ることで浸水率を算出した。その結果、北後志域内の複数町村において、幹線道路及び河口流域の市街地の浸水リスクが明らかになった。①国道 5 号線の栄町（国道 5 号線が最も沿岸部に近づく場所）が約 25 分後に浸水、国道 229 号線の入舟町、黒川町 1 丁目、2 丁目、3 丁目付近が、約 29 分後に浸水する（図 1）。北後志地域の幹線の復旧まで当該地域から他地域への避難はできなくなり、支援物資の供給をはじめ陸路での物流が途絶する（図 2）。②津波が余市川を遡上し、約 20 分後に沿岸部、約 40 分後に内陸部が浸水する（図 3）。QGIS で浸水面積に基づいて人口を按分すると、約 600 名、同様に QGIS 内の解析ツールを用いると、約 700 世帯が被災すると推定される。国勢調査



出典：国勢調査（2020 年版）、北海道『日本海沿岸の津波浸水想定』の公表資料（データ集）、OpenStreetMap の地図データを用いて QGIS 上で作成した。

図 1 余市町栄町の国道 5 号線浸水予想



出典：国勢調査（2020 年版）、北海道『日本海沿岸の津波浸水想定』の公表資料（データ集）、OpenStreetMap の地図データを用いて QGIS 上で作成した。

図 2 余市町中心部の津波による浸水予測



出典：図 1 と同様のデータを用いて QGIS 上で作成した。日本災害復興学会大会（2022・京都）JSDRR Annual Conference - 2022/Kyoto。

図 3 余市町における津波の建築物被害

のデータを基に人口の密集度を加味すると（一世帯当たりの平均住民数は 2.17）約 1,400 名となり、町民全体の約 7.8% が被災する。余市町の津波被害は、沿岸部よりも余市川流域で被害が大きくなる。浸水想定エリアには、被災者が交通ネットワークと遮断されて取り残されるリスクがある。

2-2 北後志地域の洪水被害の可視化

北後志地域は、豪雨と河川氾濫に見舞われるため、複合的な災害リスクを認識するためには、河川氾濫による洪水リスクを可視化する必要がある。そこで、地理情報ツールを活用して、北海道庁による公開情報（1,000 年に 1 度

の想定最大規模)の想定に基づき、北後志 5 町村の洪水浸水リスクを可視化した。使用したデータは、「国勢調査 2020 年」,「経済センサス 2016 年」,「国土数値情報」,「基盤地図情報」,「農林水産省筆ポリゴン」,各町村のハザードマップ(PDF)である。これらのデータを用いて、各町村をメッシュで分割して、浸水メッシュ / 元のメッシュで面積按分した結果を浸水率とし、北後志 5 町村の建築物、農地、人口、事業所の被害予測について算出した(表 1)。各町村の被害を下記に示す。

表 1 北後志 5 町村における洪水被害

自治体名	建築物	農地	人口	事業所
余市町	8,787 棟 (65.54%)	300.5827ha (71.28%)	11,859 人 (69.43%)	約 76%
仁木町	871 棟 (41.98%)	411.4366ha (24.75%)	1,882 人 (59.44%)	約 59%
古平町	898 棟 (39.8%)	46.0771ha (76.7%)	870 人 (31.68%)	約 30%
積丹町	194 棟 (13.2%)	48.5501ha (約 7%)	360 人 (19.64%)	約 13%
赤井川村	372 棟 (39.59%)	193.5973ha (20.61%)	470 人 (40.13%)	約 35%

余市町

余市町における洪水リスクは以下の図 4-a, 4-b, 4-c に示す通り、余市川が想定最大規模で氾濫した場合、北後志地域の主要幹線である国道 5 号線, 229 号線, JR 函館本線が浸水する。

浸水エリアに居住する 11,859 人 (69.43%) と 8,787 棟 (65.54%) の建築物が浸水する。農地の被害は 300.5827h (71.28%) にのぼる。事

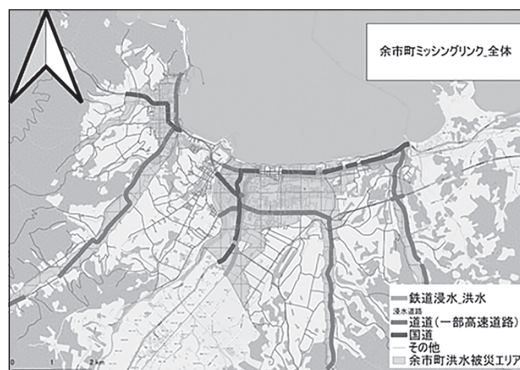


図 4-a 余市町洪水による道路被害

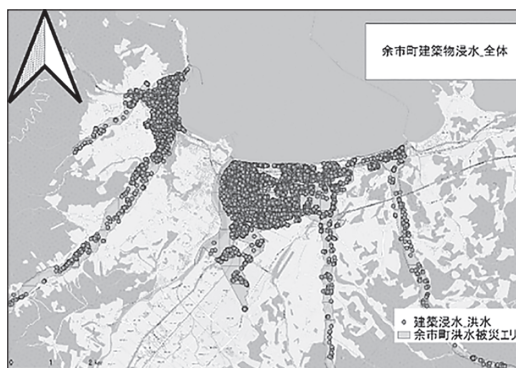


図 4-b 余市町洪水による建築物被害



図 4-c 余市町洪水による農地被害

業所の約 76% が浸水エリアに立地しており、人口面、経済面における災害リスクは、5 町村の中で最も大きい。

仁木町

仁木町における洪水リスクは以下の図 5-a, 5-b, 5-c に示す通り、余市川が氾濫した場合、国道 5 号線, JR 函館本線が浸水し、仁木町中心部が浸水する。浸水エリアに居住する 1,882 人 (59.44%), 建築物 871 棟 (41.98%), 農地 411.4366ha (24.75%) が浸水する。

古平町

古平町における洪水リスクは以下の図 6-a, 6-b, 6-c の通り、古平川が想定最大規模で氾濫した場合、沿岸部を通る国道 229 号線に加えて、町内を縦断する道道に浸水リスクがある。浸水エリアには、人口 870 人 (31.69%) が居住している。建築物 898 棟 (39.8%), 農地 46.0771ha (76.7%), 事業所の約 30% が浸水す

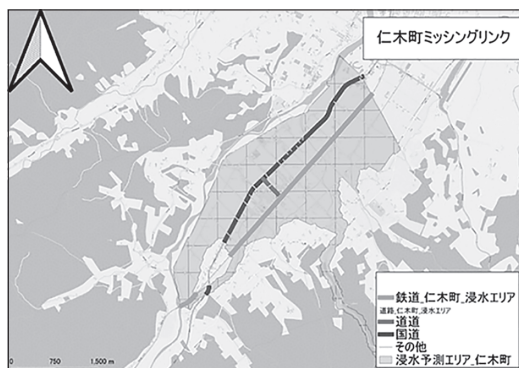


図 5-a 仁木町洪水による道路被害

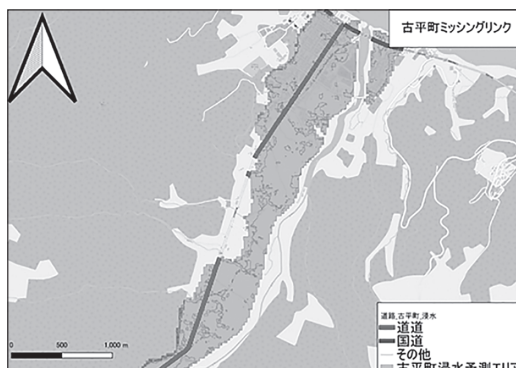


図 6-a 古平町洪水による道路被害

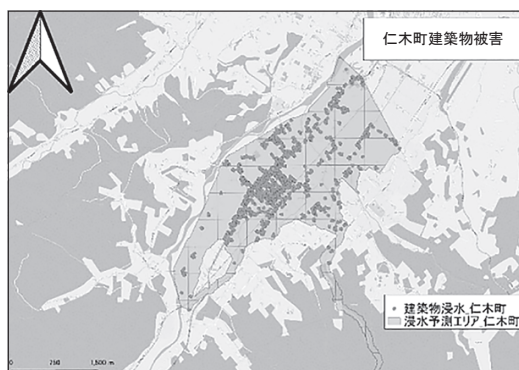


図 5-b 仁木町洪水による建築物被害

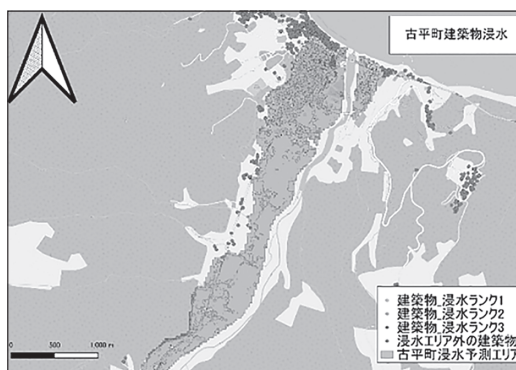


図 6-b 古平町洪水による建築物被害

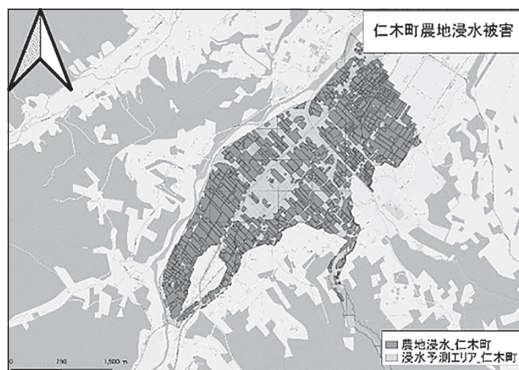


図 5-c 仁木町洪水による農地被害



図 6-c 古平町洪水による農地被害

る。

積丹町

積丹町での洪水リスクは図 7-a, 7-b, 7-c に示す通り、積丹川と美国川が想定最大規模で氾濫した場合、町内を東西に結ぶ国道 229 号線と道道に浸水リスクがある。町内の建築物は 194 棟が浸水エリアに立地しており、町内全体の

13.2%にあたる。町内の農地は 48,5501ha が浸水エリアに立地し、町内全体の約 7%にあたる。積丹町内の人口のうち、360 人が浸水エリアに居住しており、これは町内全体の 19.64%にあたる。同様に事業所は、全産業の約 13% が浸水エリアに立地している。



図 7-a 積丹町洪水による道路被害

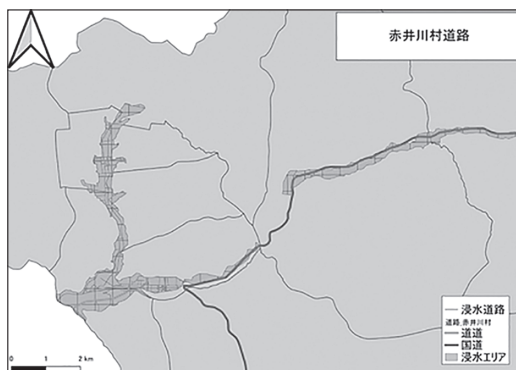


図 8-a 赤井川村洪水による道路被害



図 7-b 積丹町洪水による建築物被害

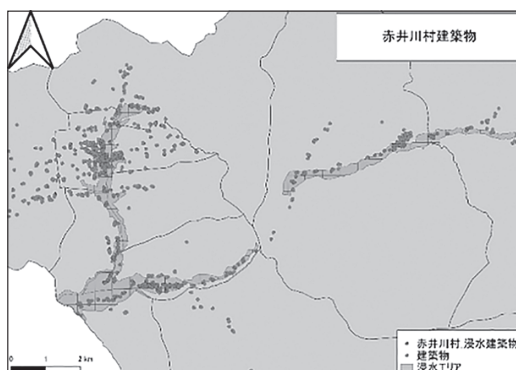


図 8-b 赤井川村洪水による建築物被害

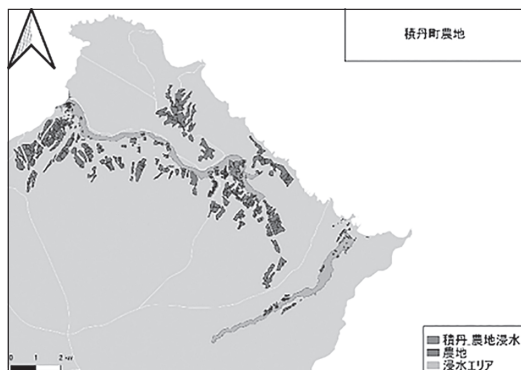


図 7-c 積丹町洪水による農地被害

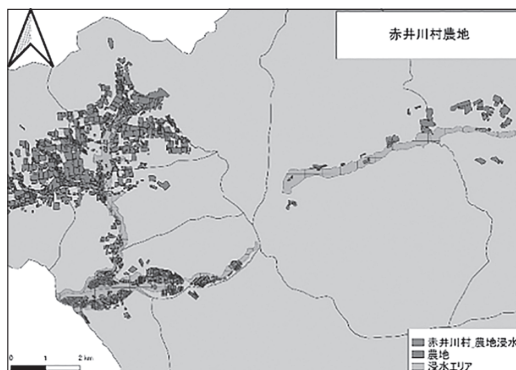


図 8-c 赤井川村洪水による農地被害

赤井川村

赤井川村での洪水リスクは以下の図 8-a, 8-b, 8-c に示す通り、余市川が想定最大規模で氾濫した場合、小樽へ抜ける国道 393 号線や、村の中心部の道路に浸水リスクがある。町内の建築物は 372 棟が浸水エリアに立地しており、これは町内全体の 39.59% にあたる。町内

の農地は 193.5973ha が浸水エリアに立地している。これは町内全体の 20.61% にあたる。赤井川村の人口のうち、470 人 (40.13%) が浸水エリア内に居住している。同様に事業所は、全産業の約 35% が浸水エリアに立地している。

2-3 北後志 DPES1.0：災害リスクの可視化の意義

北後志の洪水被害を可視化した結果、プロジェクトに参画している自治体関係者、企業、大学関係者に、複数の自治体の人的被害と経済的被害についてワークショップの場で共有することができた。余市町の行政機能の低下や医療体制の機能不全は、周辺自治体に影響を与え、5町村が同時に被災した場合には、そのダメージは更に大きくなることを、そこにいた全員が明確に認識できたのである。

このように、北後志 DPES を活用すると、災害経験の少ない自治体の行政官や住民が、ハザードマップでは見えてこない災害リスクを学習することができる。地震や洪水発生時の被害や複合災害が起きた時の被害を、オープンデータを活用して可視化し、自分たち自身での手で、その対応策を考えることができる。北後志プロジェクトでは、そのアプローチを「広域的」に描くことができたのである。

3 北後志地域における広域防災連携システムの構築

3-1 北後志地域の防災システム構築（北後志 DPES）アプローチ

北後志地域の防災システム構築（北後志 DPES）アプローチには、2つの特徴がある。第1に、広域避難をデザインするために、参画者間に横たわる課題認識のギャップを乗り越えようとしている。北後志 DPES コンテンツは、これらの関係者の努力を支えて、「広域避難システムを構築するプロセス」を前に進めるマイルドセットに役立った。北後志 DPES コンテンツは、自治体連携による広域的な防災政策と、企業連携による仮想備蓄スキーム事業を接合する取り組みの障害となっていた認識のギャップを埋め、広域避難計画の避難経路や避難所の適正な位置を選定する際の資料としても活用できる。今後、ステークホルダーが増えて

行われるワークショップにおいても、コミュニケーションの円滑化に資するだろう。

第2に、北後志プロジェクトには、議論の合意形成過程を可視化できる問題解決フレームワーク DMM がインストールされているため、北後志 DPES には、①合意形成プロセスや根拠を把握できる、②議論すべきフェーズ、主題、ステークホルダーの属性、課題の認識度などの要件に基づいて、アジェンダを自由に決定できる、③合意形成の結果の動向をトレースして、議論を展開できる（合意形成の持続的展開）、という特徴がある。ワークショップを重ねることにより、どのような属性の人もアクセスし、意見を表明することができる。更に、DMM を活用すると、政策ビジョンの形成、実施計画の立案プロセスについても、同様に可視化することができる。防災政策形成・決定過程と実施プロセスの議論の構造の可視化と、AI 技術と融合する合意形成ツールを使って、説明責任を確保することもできる。

こうした特性を備えた北後志 DPES アプローチは、広域避難計画を策定する防災政策形成過程となる。それは、「①広域避難計画プロトタイプ of 立案→②広域避難計画プロトタイプの実施→③広域避難計画プロトタイプの検証→④広域避難計画モデルの立案→⑤広域避難計画モデルの実施」というアプローチ（＝広域地域 DPES）を辿ることが可能になる（図9）。

広域地域 DPES のプロトタイプは、「個々の自治体 DPES を、広範囲にゾーニングしたエリアに適応して展開するシステム」として設計されるため、北後志プロジェクトには、2つの DPES - 「自治体 DPES」プロセスに「広域地域 DPES」プロセスが併設されたシステムになる。先に自治体 DPES が起動し、次に、広域 DPES が起動する。この2つの DPES 構築プロセスは、それぞれのスピードで、早まったり遅くなったりしながら互いの政策立案に作用し合うことになる。

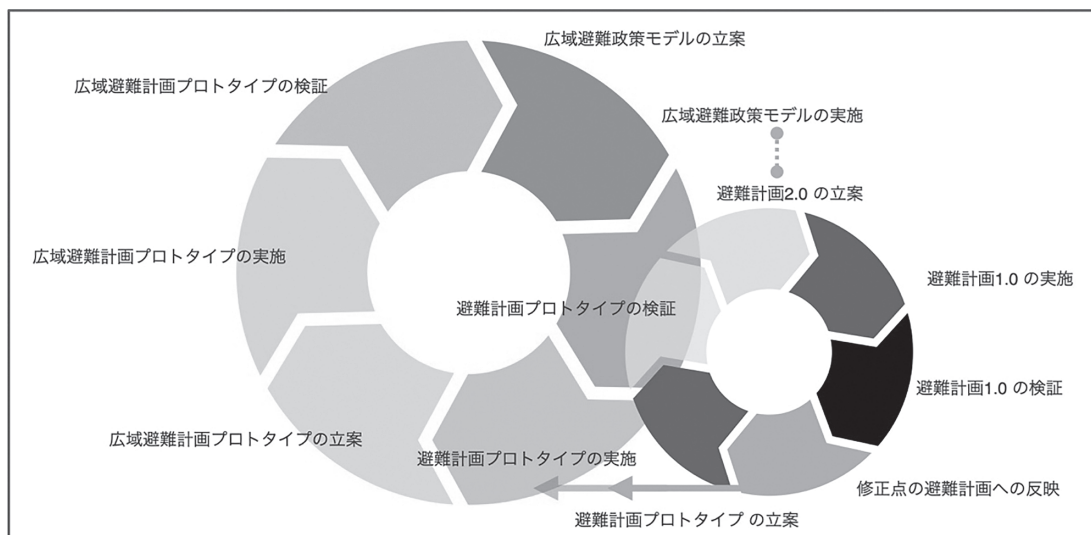


図9 自治体-広域リンキングモデルの概念図（著者作成）

3-2 結論

北後志 DPES で複数の自治体における複合的な災害リスクを可視化することで、先に提示した「行政と住民が被害をリアルに認識できない」第1の課題、「津波や洪水の被害の実態を正確に認識できない」第2の課題、「北後志5町村で同時に発生する複合的な被害の実態を予測できない」第3の課題、は乗り越えることができる。行政に特有の第4の課題「防災・減災に関する経験知が行政に蓄積しにくい」は、北後志 DPES を活用して、大学と行政が協力しながら防災政策を立案するプロセスを形成できれば解決できる。

全ての自治体は、災害ごとのハザードマップと独自の避難計画（避難計画1.0）を有している。個別の災害の実施訓練を個別の自治体で行い、その検証結果を反映した「避難計画2.0」を作成することは、単独の自治体で可能である。北後志プロジェクトでは、北後志 DPES を活用して、自治体、企業、大学のコンソーシアムで、物流システムや避難所の位置や物資の供給ルートなどを広域的に構想することができた。複数の自治体の状況をまとめた地図を作成し、すべての関係者で見て共通認識をもつ機会

があれば、広域的な自治体の連合体でも、避難計画づくりアプローチを描くことは可能になる。

北後志プロジェクトが継続すると、北後志5町村は、2つの防災システム構築プロセスを有することになる。2つの防災システム構築プロセスとは「自治体単独の避難計画の立案・実施・検証・再設計のプロセス」と、それを広域的に展開応用した「広域避難計画の立案・実施・検証・再設計のプロセス」である。広域的な避難計画がある程度具現化した後は、個別の自治体の避難計画もそれに合わせて更新され、メゾレベル（広域地域）の避難計画と、ミクロレベル（自治体コミュニティ）の避難計画が、実施訓練を通じ、影響し合いアップデートされていくだろう。

広域的に複合災害が発生した際に、国や北海道や他の町村からの支援を迅速に受け入れ、広域的な災害オペレーションを引き受けていく広域的な自治体の連合体を代表する組織とは、どのような組織なのか。北後志プロジェクトが明示する広域的な自治体の連合体は、その1つのモデルになると考えている。

4 質疑応答

Q1：1,000年に一度の確率の災害に広域連携して備える必然性はどのくらいあるのか。

A1：主に3つある。第1に、最近の豪雨災害（平成26年8月広島、令和2年7月熊本等）は広範囲で起きており、道内の北後志地域も、広域的な集中豪雨に遭う可能性はある。そうした災害の減災のための連携を考える場合に、余市川流域で起きる災害に対しては、余市川流域の自治体が一体的に考える必要がある。美国川流域でも同様に、美国川流域の自治体が一体的に考える必要がある。

第2に、市町村内の避難所の数が、浸水区域の居住者の避難場所として足りない時に、自治体単独の避難オペレーションが機能しないという問題がある。国や他自治体からの受援システムを構築する一方で、この課題への最適解を、防災行政担当官は模索している。

第3に、災害時の北後志地域の交通ネットワークの脆弱性（鉄道も廃線が決定している）に単独自治体だけでは対応することはできない。「備蓄物資が冠水によって避難所に届かない」かもしれない。災害がなかったとしても、そこで人々は生きていけるのか。これらの課題を、災害が起きてから考えていたのでは間に合わない。北後志地域では、自治体と企業と大学の産官学連携で「身近な人々が助かるためのシステムを5町村で考えてみよう」と立ち上がった。ワークショップでは、「平常時から地域の観光で普段使いできる道路ネットワークを、災害時には避難ルートや物資の調達、供給に使うことを意識しながら、手づくりする。防災キャンプやサバイバルキャンプのコンテンツを作りながら、そこに学びに来てくれる人たちと一緒にツーリズムの機能を埋め込んでいくと良いのではないか」、「北後志の災害復興ランドスケープを描いて、社会の脆弱さをレジリエントなものに変えていこう」などの議論をしている。

Q2：各自自治体間でそれほど認識に違いがあり、

行政と住民との間にも認識のギャップがある中で、広域連携をリードできるのは誰か。

A2：主に4つの考え方がある。

第1に、地域の防災・減災の活動の主人公は、その領域が広域になったとしても、あくまでもその地域の住民であり行政だ。しかし、ワークショップでは、自治体間の関係や町内会同士の関係など、色々な事情があり、連携の前線には立てないという声がある。そこで、自分たちのような大学の研究者が入って中立ちすることで、黎明期の補助輪的な役目を果たし、行政の防災政策づくりや住民の活動の立ち上がりを支えたりすることができる。

第2に、広域防災連携の枠組（釧路川の流域自治体25町村が参加する釧路川の総合水防演習や広域連携防災訓練など）はすでにあり、被災者の救助や緊急物資の輸送などの実施訓練が、消防・自衛隊、自治体合同で行われている。余市川流域、美国川流域においても、こうした訓練は実施できるのではないか。

第3に、緊急オペレーションは自衛隊や消防などが担うが、それらの緊急対応と住民の避難が連動する行動コードを住民自身が身につけていなければならない。一方、防災政策の立案や避難訓練の実施を的確に担うことができる行政担当官は不足している。自衛隊を退官された後に、防災担当官として自治体に入られている方もいるが、少数である。私たちは、大学院の防災研究で開発した方法論を、自治体行政に対象を広げて提供している。行政官による住民への情報提供を通じて、そのノウハウが地域社会に還元されることに、これらの活動の目的はある。自治体の長が防災に対して積極的であることも大事だが、実際に避難計画を立案して訓練を実施し、それと防災教育をつなぐ仕事ができる人々を、DPESで活用しながら増やしていきたい。我々が提案している「防災政策イノベーションの実装」は、そのような試みである。

Q3：行政の情報リテラシーは、どのように高めていけるのか。

A3：情報を集めて使う人々とは、市町村の防災行政官なので、防災行政官の役割は大きい。こうした役割を負っている人々が、そのリテラシーを高めていけるような教育システムが必要だ。

登別市と QGIS を一緒に使っていると、防災の IT リテラシーは次第に向上し、当初よりも高度な質問が出るようになったので、「最初の一步を踏み出そうとするマインドセット」が大事だと思っている。行政官は「実際にワークしない計画」だと認識すると、「実効的な計画」に作り直そうとする。例えば、登別市から「土砂災害で何人分の個別計画を作るべきなのか知りたい」とオーダーされた際に、行政の保有する住民データと、大学の研究機関が有する災害リスクを表出する方法論を DPES 上で合体して、個別避難計画が必要な実数値を割り出した。自治体はこの結果を元に、実態に即した個別避難計画を策定できる。

情報リテラシーは漠然としたものではなく、「個々の防災上の課題の解決方法」を見つけて処理する能力だ。個別の課題に対する解決策の仮説を提示し、実際の訓練で調査して検証する。その結果をフィードバックするプロセスを重ねていき、アーカイブ化した情報を使えるようになると、そうしたリテラシーは高まっていくと考えている。

謝辞：本研究は、令和 4 年度北海道開発協会開発調査研究所研究助成を受けたものである。

参考文献

- 加藤知愛，三角幸子，近藤恭子，藤若燈，高橋海渚，上石陽子（2023）：災害復興ランドスケープのコンセプトと制作アプローチ：ソーシャル・キャピタルを最大化するための防災政策立案支援コンテンツは、どのようにデザインされたのか，日本 NPO 学会第 25 回研究大会。https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/90492/2/Disaster_HUSCUP.pdf
- 加藤知愛，米田夏輝（2023）：研究助成レポート道内自治体における地域防災システム構築と政策イノベーションの実装に関する研究－千島海溝周辺海溝型地震に備える－，開発こうほう 719，pp.11-14。https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no719_report.pdf
- ，———（2022）：北海道の自治体で考えるレジリエンス 社会：地域防災と地理空間情報，地域経済経営ネットワーク研究センター年報，11，pp.42-49。<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050854882675665152?lang=ja>
- 加藤知愛，米田夏輝，中野佑美（2022）：コマンドコード：すべての被災者を安全に避難させるために－北後志広域防災連携プロジェクトの事例研究－，日本災害復興学会 2022 京都大会。北後志広域防災連携事務局（2022）：北後志地域での産官学による広域防災連携の目指す姿，第 2 回ワークショップ資料，p.3。
- ベル・データ株式会社（2022）：ベル・データの防災事業におけるイノベーション創出の挑戦，第 2 回ワークショップ資料，pp.5-6。
- 北海道（2021）：北海道の津波浸水想定公表資料（データ集）。<https://www.harp.lg.jp/opendata/dataset/105.html>
- 米田夏輝（2022）道内自治体における地域防災システムの構築～自治体と大学で取り組む政策イノベーション事始め～，2022 年 2022 巻 CCI-010 号 p. 08。https://doi.org/10.11517/jsaisigtwo.2022.CCI-010_08