

2. 5 発災時の企業の事業活動停止を防ぐ

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 「発災時の企業の事業活動停止を防ぐ」

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学減災連携研究センター	准教授	平山修久
	寄附研究部門特任准教授	都築充雄
	寄附研究部門特任助教	蛭川理沙
	寄附研究部門特任助教	幸山寛和
	産学協同研究部門特任准教授	小沢裕治
	産学協同研究部門特任助教	羽田野拓己
	センター長・教授	飛田潤
	特任准教授	倉田和巳
	助教	平井敬
	名誉教授	福和伸夫
	教授	西川智
	研究員	千葉啓広
	研究員	山崎暢
研究員	石原宏	
名古屋大学災害対策室	教授	護雅史
名古屋大学大学院工学研究科	教授	野田利弘
名古屋大学大学院環境学研究科	教授	富田孝史

(c) 業務の目的

既往の調査研究プロジェクト成果を考慮した南海トラフ地震臨時情報（以下「臨時情報」とする）発表時に製造業を中心とする地域産業活動が継続するために必要となる要素を構造化し、事前防災対策と事後対応を構成要素とした産業タイムラインモデルを構築し、都市インフラとサプライチェーンの回復力のリスク評価を行う。地域の人流、物流に対しては、地震センサー、停電情報や都市インフラのスマートデータ、自動車センサーによるプローブデータに対する減災情報利活用の高度化等を行い、臨時情報発表時の俯瞰的かつ総合的なリアルタイムでの社会様相モニタリング手法を開発する。サブ課題2 (g)で開発する地震防災基盤シミュレータと連携し、様々な階層における社会様相モニタリングデータを用いたリスク評価手法によるマルチエージェントの時間断面での行動と資源を取り入れた事態想定シミュレーション技法を開発し、社会萎縮回避や事前防災投資のための地域産業回復シナリオを作成し、サブ課題3「創成情報発信研究」と連携し、情報提供できるようにする。

(d) 5か年の年次実施計画

1) 令和2年度：

産業タイムライン構築のため、必要な構成要素データを整備した。そのため、産業復旧タイムラインの都市インフラデータ（GIS）構築支援業務として、産業連関構造のモデル構築に関する調査・分析を行いつつ、災害時の社会状況モニタリングのための多様な情報共有システムの開発に取り組み、産業連関構造のモデル構築のためのデータを整備した。新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）による社会の活動委縮等と南海トラフ地震臨時情報発表時の社会の活動萎縮との相違を踏まえ、人流、物流のリアルタイムでの把握システムを網羅的に整理した。リアルタイム振動モニタリングに関する基盤技術開発として、リアルタイム震動モニタリング基盤システムを開発するとともに、リアルタイムでの社会様相把握のための加速度センサー計測ソフトウェアの開発に従事した。リアルタイム社会様相把握のためのデータの収集調査、分析を行った。愛知県西三河地域を対象として、西三河防災減災連携研究会、あいち・なごや強靱化共創センター、国土交通省中部地方整備局と連携し、南海トラフ地震での臨時情報発表時の特徴的な時間断面での災害対応の図上演習シナリオを検討するための場づくりとして、ワークショップを実施し、地域におけるモニタリング情報共有の協働参画手法を探求した。

2) 令和3年度：

産業復旧タイムライン構築に向けて、令和2年度に収集した構成要素データの拡張整備を行った。気象条件等の内生的な要因のほかに、社会情勢に起因したさまざまな外力の影響が電力需要量を左右していることを示した。そのうえで、地域産業の相互依存関係を抽出した。また、産業活動データを用いて産業への影響分析モデルを構築し、業種別のCOVID-19の影響を評価した。リアルタイムでの社会様相把握手法の開発のため、令和2年度に整備したリアルタイム振動モニタリングによりモニタリングデータの収集と社会様相との関連について検討した。産業活動に係る人流、物流のリアルタイム把握システムの構成を検討し、リアルタイムモニタリングの要素モデルを作成した。高密度・階層的な地震動モニタリングシステムを構築し、地盤条件の異なる近接2地点間の観測記録の差異を明らかにした。組織間を横断した災害情報共有の試行実験により、人的リソースと対応状況の効率的把握のための必要要素を示した。事態想定シナリオ構築に向けて、臨時情報発表時の社会萎縮に伴う事態想定シナリオのため、COVID-19の都市インフラリアルタイムデータからみた事態想定を検討を行った。名古屋大学減災連携研究センター、自治体研究会、あいち・なごや強靱化共創センターと連携し、ワークショップを地域研究会活動として実施した。地域におけるモニタリング情報共有の協働参画手法の検討として、巨大地図へのプロジェクションマッピングを用いて、南海トラフ地震発生時のさまざまなリスク等を共有するとともに、南海トラフ地震臨時情報発表時の事態想定を学び、その際の実るべき行動や事前準備について考え、関係機関の現状や課題を共有することで、関係機関の連携強化を図った。

3) 令和4年度：

産業タイムライン構築を目指して、暫定的なサプライチェーンと都市インフラの回復力による地域リスク評価手法について開発することを目的として、令和3年度に続

いてインフラおよび個別産業種のデータの整備、分析を実施した。社会様相把握手法の開発のため地域のモニタリングデータの高度化とその共有手法の開発を実施した。事態想定シミュレーション手法の構築のため事態想定シナリオ作成手法の高度化に向けた、対応ワークシート及び、臨時情報発表時の災害事象の要因分析手法の開発を行った。地域産業活動が継続するために必要となる要素を構造化し、暫定的なサプライチェーンと都市インフラの回復力による地域リスク評価のため、社会様相把握のため、水供給の視点から数値解析評価を実施した。地域の種々のセンサーを活用したモニタリングデータの高度化と地域研究と協働し、共有促進のためのワークショップを実施した。臨時情報発表時のエージェントの事後対応を考慮した事態想定シミュレーションのための事態要素について構造化を行った。

4) 令和5年度：

事態想定シミュレーションの開発を目指し、産業タイムラインモデルとリアルタイム社会様相把握のためのビッグデータ活用による事前防災対策と事後対応の地域リスク低減効果を定量的に評価する。そのため情報発信研究でのフィードバックに基づき、リアルタイムでのモニタリングデータの社会への情報提供手法を検討し、事態想定シミュレーションによる地域の回復力評価を実施し、臨時情報発表時の産業活動の萎縮回避のための具体的な事前防災投資による対策技術を検討する。

5) 令和6年度：

産業タイムライン作成手法の高度化を目指し、産業タイムラインの妥当性を検証する。リアルタイム社会様相把握手法の実践を目指して社会様相モニタリングデータの共有手法を標準化する。事態想定シミュレーション手法の社会実装を目指し、事態想定シミュレーションを実施する。社会萎縮回避や事前防災投資における産業タイムラインモデルの妥当性をシミュレーションにより検証する。具体的な地域やステークホルダーを想定し、産業活動回復力向上のためのリアルタイムでの社会様相モニタリングデータの共有手法を導出する。産業タイムラインと社会様相モニタリングによる事態想定シミュレーション手法の妥当性を検証、さまざまな階層での社会萎縮回避、事前防災投資方針を数値解析により検討する。

(e) 令和4年度業務目的

本研究業務が目指すべき到達目標は、地域や産業界と連携し、南海トラフ地震臨時情報発表時の机上演習に活用するための事態想定シミュレーション手法を構築するものである。したがって、机上演習において、地域や産業界の机上演習参画者に対して、産業構造把握に基づく産業タイムライン、社会様相モニタリング、事態想定に基づいた状況付与を行うことが必要となる。すなわち、南海トラフ地震臨時情報発表という具体的かつ科学的成果に基づく状況付与に対して、参画者がどのように対応するのかを問いかけ、それらの対応に対して、産業タイムラインに基づく地域産業の活動状況、リアルタイムモニタリングで把握されうる地域社会の様相、事態想定シミュレーションで想定されうる状況、あるいは、サブサブ課題2(g)での多様な時間断面でのリスク情報を、状況付与し、臨時情報対応について検討、検証するものである。これらのことから、今年度においては、産業復旧タイムライン構築に向けて、令和2年度に収集した構成要素デ

一タの拡張整備を行うとともに、地域産業の相互依存関係を抽出する。昨年度までに整備した高密度・階層的な地域の地震災害モニタリングシステムについて、詳細な地盤情報の収集整理に基づく観測点の設置、および建物群の被災把握にむけた観測方法の検討を行い、観測記録により検証する。またこれらのモニタリング情報をオンライン共有するためのプロトタイプシステムを構築する。事態想定シナリオ構築に向けて、臨時情報発表時の社会萎縮に伴う事態想定シナリオのため、COVID-19 や 2022 年明治用水頭首工大規模漏水事故時の都市インフラリアルタイムデータからみた事態想定の見直しととも、官民における時間的・空間的な階層での臨時情報発表時の対応に関するデータ収集を行う。地域におけるモニタリング情報共有の協働参画手法を探究する。

(2) 令和 4 年度の成果

① 産業復旧タイムライン構築に向けた都市インフラデータ整備

(a) 業務の要約

産業復旧タイムライン構築に向けて、令和 2 年度、令和 3 年度に収集した構成要素データの拡張整備を実施する。引き続き、気象条件等の内生的な要因のほかに、社会情勢に起因したさまざまな外力の影響が電力や工業用水の需要量の差となって現れることについて、統計学的手法を用いて明らかにする。さらに、地域産業の相互依存関係を抽出して、特に影響の大きい業種とその度合いを明らかにする。

また、大規模災害時の国難や臨時情報発表時の社会活動の停滞を克服するためには、市民生活や社会経済活動に都市インフラがどのように利用されているリアルタイムで把握することが必要不可欠である。そこで本研究では、COVID-19 による緊急事態宣言の下での電力需要量と工業用水の影響評価だけでなく、産業構造をより明らかにするために、愛知県内の製造業における年間電力販売量と消費量の産業別割合等を調査・分析を実施した。

COVID-19 以前の産業の活動水準に関する時系列データを利用し、COVID-19 が無かった場合の各産業の活動水準を予測するモデルを開発する。モデルの予測値、すなわち COVID-19 が無かった場合の活動水準と COVID-19 における実際の各産業の生産水準を比較する事により、COVID-19 が生産に与えた影響を定量的に明らかにする。

(b) 業務の実施方法

令和 3 年度に電力需要について実施した手法を用い、引き続き、実際に時系列データ分析を行って工業用水の変動をモデル化し、産業の萎縮を含む各種の影響要因の存在について検証を試みた。なお、今年度業務についても産業萎縮を引き起こす可能性のある変動要因(図 2-5-①-1)として、2020 年 4 月から 5 月にかけて発出された COVID-19 感染症の蔓延に伴い発令された「緊急事態宣言」を取り扱う。

本研究では状態空間モデルと時系列データを用いて、いくつかの産業における COVID-19 の影響を定量的に把握する。本研究の特徴は自然災害(今回は COVID-19)の影響が無い場合の仮想の生産水準をシミュレートし、実際の生産水準と比較する事で自然災害の影響の定量的把握を試みる時系列データを解析する場合、データ間の自己相関を考慮した統計的手法が必要となる。こうした手法の 1 つに自己回帰モデル(Auto regressive モ

デル) とその拡張版の ARIMA モデル等のモデルが存在する。

また、愛知県内の製造業における年間電力販売量の産業別割合についての分析は、令和3年(2021)年度愛知県統計年鑑、愛知県 県民生活部統計課」で公表されているデータから、愛知県における産業別電力販売量・電力消費量に関する分析、地域別の産業構造に関する分析を試みた。

(c) 業務の成果

1) COVID-19 による産業活動の「萎縮」状態の想定

a) はじめに

南海トラフ地震臨時情報(以下、臨時情報)の対象地域における企業の対応については、現在もなお議論・検討が続けられているが、工場の操業停止や交通機関の運休等の措置が講じられることも考えられる。こうした産業活動の「萎縮」による影響が、サプライチェーンや人流の停滞を通じて、社会全体の萎縮に繋がることも容易に想像できる。こうした萎縮を予防、あるいは早期の解消を図るためには、産業の活性度についてリアルタイムでの把握を行い、速やかに打ち手を講じることが求められる。

本テーマでは産業や市民生活に関わりが深く、リアルタイムに観測されるデータに焦点を当て、産業活動の状態をモニタリングすることを検討している。

令和2年度の業務ではまず、リアルタイムに観測が可能で、かつ産業活動への関わりが深いデータについて探索した。その結果、中でも電力需要量(電力事業者管内での電力消費量)について、観測の即時性やデータの粒度(時間帯単位、1日単位での把握が可能)、産業への影響度等を勘案してモニタリングに有効である可能性を提示した。また、電力需要データを用いた時系列データ分析を行い、同分析で提案されるデータの予測値と実測値を比較することで、両者の乖離を示す「異常値」を感知することを提案した(図2-5-①-1のイメージ)。加えて、リアルタイム観測データ(今回の場合は電力需要データ)への影響要因について探索し、異常値を引き起こす要因を探索することを提案した(図2-5-①-2の④のイメージ)。

令和3年度の業務では、産業萎縮を引き起こす可能性のある変動要因として、2020年4月から5月にかけて発出された COVID-19 感染症の蔓延に伴い発令された「緊急事態宣言」に着目し、リアルタイムデータとして電力消費量を使用して平常時と比較することにより、COVID-19 が生産活動に与えた影響を定量的に示した。

今年度は、リアルタイムデータとして主に産業用に使用される工業用水(以下、工水)の配水量に着目し、電力消費量と同様に COVID-19 が生産活動に与えた影響について分析を行うと共に、電力消費量との共通点、差異について考察した。

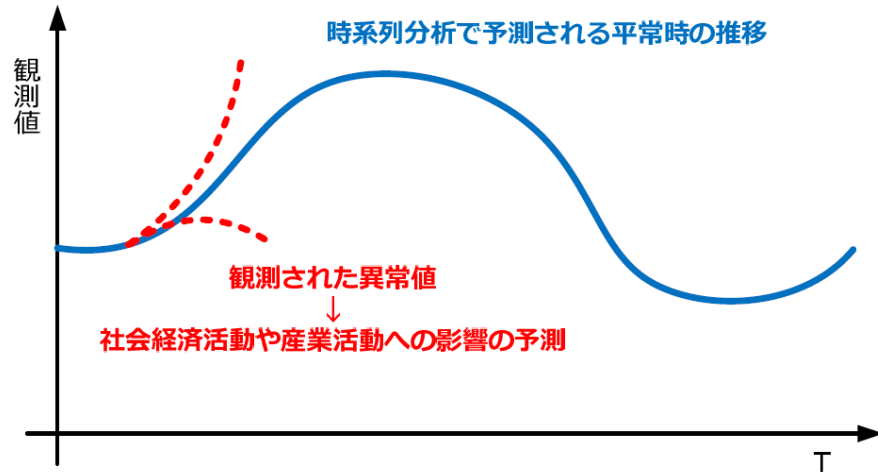


図 2-5-①-1 時系列データ分析による異常値感知のイメージ
(令和 3 年度報告書²⁾再掲)

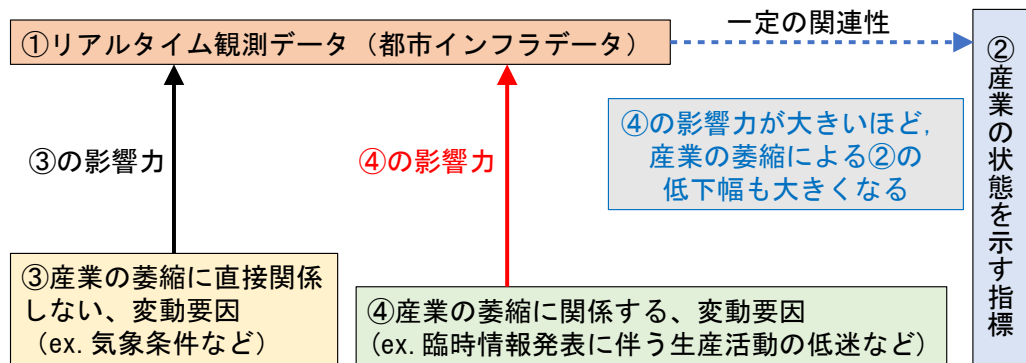


図 2-5-①-2 産業萎縮の要因把握イメージ
(令和 3 年度報告書²⁾再掲)

b) 工業用水の配水量を用いた時系列データ分析

i) 工業用水配水量データと分析期間

本検討では、令和 3 年度に実施した電力需要量に対する時系列分析と同様に、緊急事態宣言の発令のおよそ 1 か月前にあたる 2020 年 3 月 1 日¹⁾から、同宣言の解除から 1 か月後にあたる 2020 年 6 月 30 日を分析対象期間とし、同期間内で「第一次緊急事態宣言が発令中の日付」と「それ以外の日付」の配水量を比較した。なお、「第一次緊急事態宣言」には、愛知県独自の緊急事態宣言を含むものとする。上記に加え、2018 年および 2019 年の同時期の配水量とも比較を行うことで、時系列分析のサンプルデータを計 3 か年に増やし、分析結果の統計的説明力の向上を図った。

当該期間における工業用水の配水量として、中部地方 A 県の B 拠点からの配水量データを入手した。その配水量の推移を図 2-5-①-3 に示す。なお、配水量は周期的に増減を繰り返しながら推移していることが確認できる。

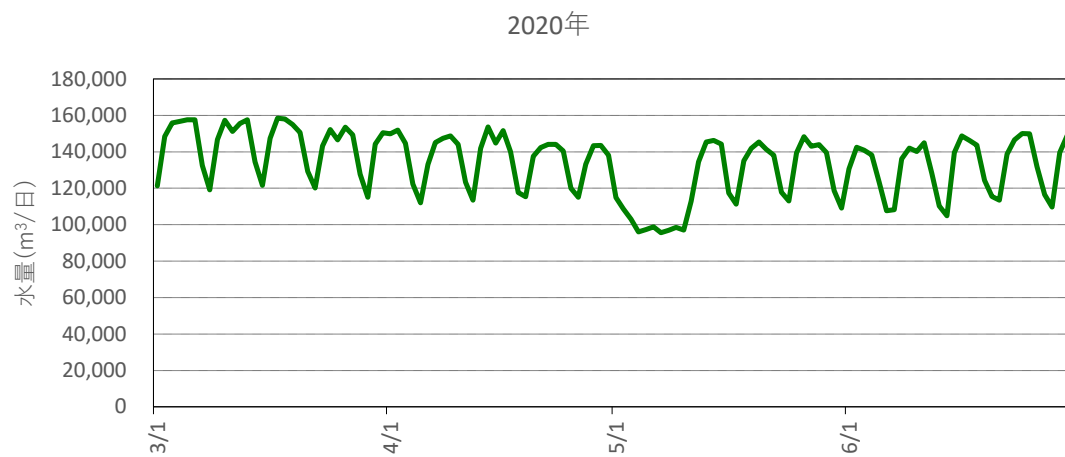
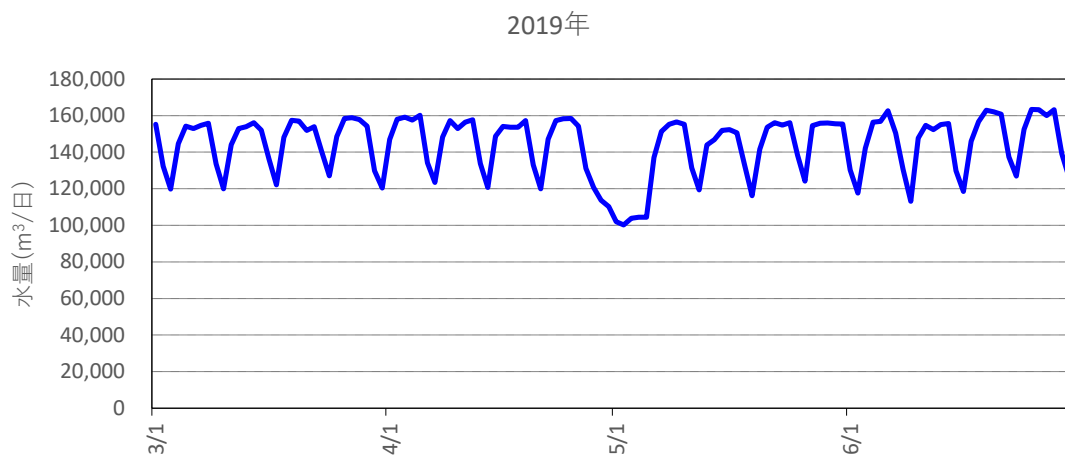
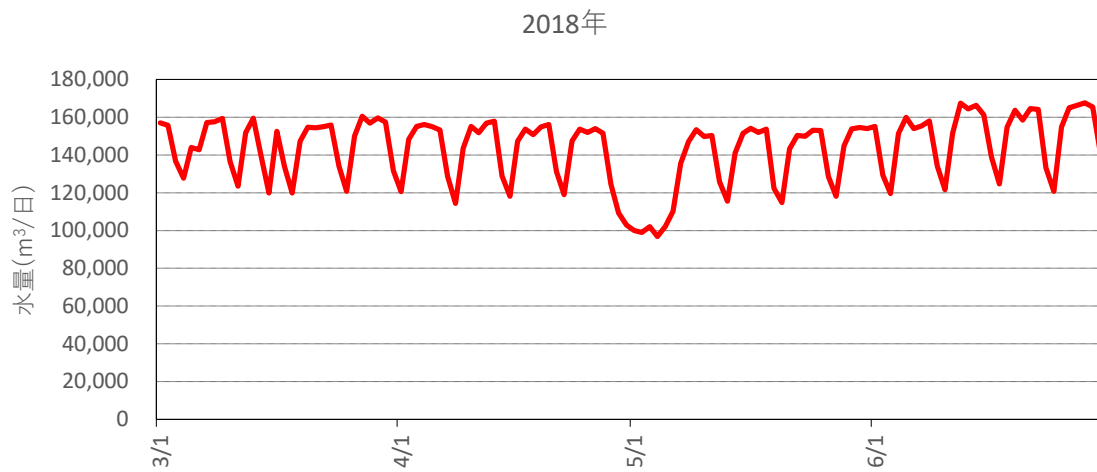


図 2 - 5 - ① - 3 中部地方 A 県 B 拠点での配水量の推移
(2018, 2019, 2020各年の 6 月 1 日 ~ 6 月 30 日)

ii) 分析に使用する変数

時系列分析では、日配水量を従属変数とし、独立変数として、配水量に影響を及ぼすと考えられる気温（気象庁 各種データ・資料 過去の気象データ³⁾により調査）※¹、休日/平日※²、緊急事態宣言の有無※³の3点に着目した。

また、従属変数にあたる配水量を連続した変数として取り扱った。配水量は周期的に増減しながら推移しており、この一因として曜日による影響が考えられる。検討では「(*1) 2018年3月1日(木)～6月30日(土)」、「(*2) 2019年3月1日(金)～6月30日(日)」、「(*3) 2020年3月1日(日)～6月30日(火)」を繋げて1つの時系列として扱うが、このままでは曜日が不連続となる。そこで、周期性を保つため、(*1)と(*2)の間に「2018年7月1日(日)～2018年7月5日(木)」、(*2)と(*3)の間に「2019年7月1日(月)～2019年7月6日(土)」を追加し、計377日間の配水量を従属変数として取り扱うこととした。

※1 気温

冷却設備の水道使用等により、配水量に影響を及ぼすと考え、気象庁の公開する各電力エリアの主要都市の平均気温を独立変数として考慮。

※2 平日/休日

企業活動が休止等することなどから、平日に比べ土日祝日は配水量が小さくなるため、時系列データを「平日」と「休日」に区分し、独立変数として考慮。

※3 緊急事態宣言の有無

緊急事態宣言発令の有無を独立変数として考慮。

これにより時系列データは、※2 平日/休日の区分と合わせ、「平日かつ緊急事態宣言無し」、「休日かつ緊急事態宣言無し」、「平日かつ緊急事態宣言有り」、「休日かつ緊急事態宣言有り」の4種類に分類される。検討では、各状態を表すダミー変数(該当する場合に1、そうでない場合に0を示す)を作成し、各状態における配水量の差を確認した。

iii) 平均値の比較

時系列分析に先立ち、3か年の配水量に統計的な差が認められるか、平均の差の検定を実施した。ここで取り扱う3か年の配水量については、2020年に各電力エリアの主要都市において緊急事態宣言が発令されていた月日とした。

平均の検定に際し、先ず各配水量の記述統計を確認し、正規性の有無を確認した。正規性が認められた場合はT検定、正規性が認められない場合はMann-WhitneyのU検定を用いて平均の差の検定を実施した。

令和3年度の検討では、電力需要量は気温の影響を大きく受けるため、平均気温についても同様に平均の差の検定を実施しており、本年度も実施した。

配水量、および、気温の平均値を表2-5-①-1に示す。表には、平均をとる期間を1年間とした場合、および、第一次緊急事態宣言発令間+前後1ヶ月間とした場合について示す。最低気温と最高気温についてもあわせて示す。

表 2-5-①-1 配水量, 気温の平均値の比較
(一年間)

	1/1	～	12/31		
	合計 配水量 (m ³)		最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	147186.6		13.0	17.0	22.0
2019	147166.3		13.2	17.1	21.8
2020	139868.3		13.3	17.1	21.9

(第一次緊急事態宣言発令期間)

	4/10	～	5/31		
	合計 配水量 (m ³)		最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	137670.6		14.1	18.7	24.1
2019	140571.8		13.6	18.3	23.7
2020	127721.1		13.3	17.8	23.1

(第一次緊急事態宣言発令期間+前後一ヶ月間)

	3/1	～	6/30		
	配水量 (m ³)		最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	143289.1		13.1	17.7	23.1
2019	143869.9		12.5	16.9	22.2
2020	133878.8		13.0	17.3	22.4

iv) 時系列モデルの同定

時系列分析には、統計分析ソフト IBM SPSS Forecasting を用いた。時系列分析では、時系列データの季節性の判定、自己相関や偏自己相関を考慮したモデル次数の同定を行う必要があると、同ソフトウェアのエキスパートモデラーを用いると、これらの検討を機械的に実施することができる。本検討においては後述のとおり、エキスパートモデラーによる時系列モデルの同定の結果、いずれの電力エリアについても ARIMA モデルが提案された。

配水量は、ARIMA モデルで表される数値(時系列周期に影響を受ける部分)に、独立変数を用いた回帰式(独立変数に影響を受ける部分)を足すことで説明される。本検討の目的は、独立変数に定めた各種のダミー変数が及ぼす従属変数への影響の探索である。従って本検討では、エキスパートモデラーで提案された ARIMA モデルについて、表 2-5-①-2 に示す全ての独立変数を強制投入する形で時系列分析を行い、各変数の影響力を確認することとする。

表 2-5-①-2 時系列分析に用いる変数

	変数名	備考
従属変数	電力需要量	下記の期間における電力需要量 「2018年4月10日～7月5日」 「2019年4月10日～7月6日」 「2020年4月10日～6月30日」
独立変数	平均気温	—
	「休日・宣言無し」ダミー	休日(土日祝)かつ、緊急事態宣言発令の無い場合1、それ以外の場合0を示す。
	「平日・宣言有り」ダミー	平日かつ、緊急事態宣言発令の場合1、それ以外の場合0を示す。
	「休日・宣言有り」ダミー	休日(土日祝)かつ、緊急事態宣言発令の場合1、それ以外の場合0を示す。

【ARIMA モデルについて】

ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving-Average) モデルは、時系列データを自己回帰 (AR ; Auto-Regressive) モデル (次数 p)、差分 (次数 d)、移動平均 (MA ; Moving-Average) モデル (次数 q) の3種の要素を用いて複合的に表現したものである。ARIMA モデルを一般化した形は $ARIMA(p, d, q) [s]$ で表現され、本研究では季節に無関係な要素としての (p, d, q) に加え、季節による要素 (P, D, Q) 及び、周期性も考慮し、 $ARIMA(p, d, q) (P, D, Q) [s]$ を定義する。また、 s は周期であるが、本検討では配水量が曜日とともに変動していることを踏まえ、 $s=7$ (7日間) としている。なお、季節性を考慮した ARIMA モデルは SARIMA モデルと呼ばれる。

自己回帰モデル

自己回帰モデルの次数 (p, P) は、過去の観測値が及ぼす影響を表す。 t 時点での配水量を y_t とすると、自己回帰モデル $AR(p)$ は以下のように定式化できる。

$$y_t = c + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

ここで、 c は定数項、 a_p は $t-p$ 期の係数、 ε_t はホワイトノイズである。配水量は P 日前と Q 日前の値に影響を受けていることを前提としたモデルであることを示す。

差分

差分の次数 (d, D) は、 t 時点での配水量と、 q 期前の配水量の差、 $y_t - y_{t-q}$ がモデルの説明項となっていることを示す。 D は周期単位であるため、 t と D 周期前 (7日前) との差分が説明項となる。

移動平均モデル

移動平均 (MA) モデルは、 t 時点での配水量が当該時点および過去のホワイトノイズに影響を受ける状態を表現したものであり、次のように定式化される。

$$y_t = \varepsilon_t - b_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - b_q \varepsilon_{t-q}$$

ここで、 b_q は $t-q$ 期の係数、 ε_t はホワイトノイズである。 q 日前および Q 周期前までのホワイトノイズが t 時点の電力需要量に影響していることが示唆される。

c) 分析結果および考察

i) 平均値の比較の結果

配水量の正規性の検定結果を表 2-5-①-3、配水量の平均の差の検定結果を表 2-5-①-4 および平均気温の平均の差の検定結果を表 2-5-①-5 に示す。

平均の差の検定の結果、平均気温に有意な差が認められないにもかかわらず、2020 年の配水量と、2018 年と 2019 年双方の配水量に有意な差が認められる結果となり、緊急事態宣言発令が影響している可能性が示唆された。

表 2-5-①-3 配水量の正規性の検定結果

	Kolmogorov-Smirnov の正規性の検定 (探索的) ^a			Shapiro-Wilk		
	統計量	自由度	有意確率	統計量	自由度	有意確率
配水量	0.149	156	0.000	0.883	156	0.000

a. Lilliefors による有意確率の修正を含む

表 2-5-①-4 配水量に対する平均の差の検定結果

(記述統計；2018~2020 各年度の 4/10~5/31)

	度数	パーセンタイル		
		25	50 (中央値)	75
配水量	156	118133.000	142186.500	152961.500

(平均の差の検定)

	期間	度数	平均ランク	順位和
2018-2019	2018/04/10-2018/05/31	52	48.10	2501.00
	2019/04/10-2019/05/31	52	56.90	2959.00
	合計	104		
2018-2020	2018/04/10-2018/05/31	52	63.17	3285.00
	2020/04/10-2020/05/31	52	41.83	2175.00
	合計	104		
2019-2020	2019/04/10-2019/05/31	52	64.50	3354.00
	2020/04/10-2020/05/31	52	40.50	2106.00
	合計	104		

	2018-2019	2018-2020	2019-2020
Mann-Whitney の U	1123.000	797.000	728.000
Wilcoxon の W	2501.000	2175.000	2106.000
Z	-1.489	-3.608	-4.057
漸近有意確率 (両側)	0.137	0.000	0.000
判定	≧0.05 有意差無し	<0.05 有意差有り	<0.05 有意差有り

表 2-5-①-5 日平均気温に対する平均の差の検定結果
(記述統計；2018~2020 各年度の 4/10~5/31)

	度数	パーセンタイル		
		25	50 (中央値)	75
配水量	156	118133.000	142186.500	152961.500

(平均の差の検定)

	期間	度数	平均ランク	順位和
2018-2019	2018/04/10-2018/05/31	52	53.06	2759.00
	2019/04/10-2019/05/31	52	51.94	2701.00
	合計	104		
2018-2020	2018/04/10-2018/05/31	52	54.69	2844.00
	2020/04/10-2020/05/31	52	50.31	2616.00
	合計	104		
2019-2020	2019/04/10-2019/05/31	52	53.44	2779.00
	2020/04/10-2020/05/31	52	51.56	2681.00
	合計	104		

	2018-2019	2018-2020	2019-2020
Mann-Whitney の U	1323.000	1238.000	1303.000
Wilcoxon の W	2701.000	2616.000	2681.000
Z	-0.189	-0.741	-0.319
漸近有意確率 (両側)	0.850	0.459	0.750
判定	≧0.05 有意差無し	≧0.05 有意差無し	≧0.05 有意差無し

ii) 時系列分析の結果

時系列分析の結果を表 2-5-①-6 に示す。

分析結果として、独立変数のうち「平日宣言有り」、「休日宣言有り」のパラメータ推定値が負、かつ、統計的有意傾向($p < 0.1$)もしくは統計的有意($p < 0.05$)を示した。こ

れより、緊急事態宣言が発令されていた期間は、平常時と比較して配水量が小さくなったことが示唆された。

また、決定係数は R^2 乗 = 0.823 となった。これは、配水量の変動の 8 割強を、時系列データの周期性、気温、緊急事態宣言、土休日、および、緊急事態宣言の有無によって説明可能であることを表している。

表 2-5-①-6 配水量に対する時系列分析の結果
(パラメータ ; ARIMA モデル 種類 (0, 0, 4) (0, 1, 1))

時系列分析結果		パラメータ				判定	
		推定値	標準誤差	t 値	有意確率 p		
$R^2=0.823$							
定数		-3095.114	939.422	-3.295	0.001	<0.01	統計的有意
MA	ラグ 1	-0.937	0.051	-18.348	0.000	<0.01	統計的有意
	ラグ 2	-0.697	0.065	-10.658	0.000	<0.01	統計的有意
	ラグ 3	-0.525	0.065	-8.108	0.000	<0.01	統計的有意
	ラグ 4	-0.346	0.050	-6.866	0.000	<0.01	統計的有意
季節差分		1.000					
MA、季節性	ラグ 1	0.902	0.031	29.422	0.000	<0.01	統計的有意
平均気温	ラグ 0	175.916	52.210	3.369	0.001	<0.01	統計的有意
休日宣言無し	ラグ 0	92.879	112.126	0.828	0.408		
平日宣言有り	ラグ 0	-2401.939	723.448	-3.320	0.001	<0.01	統計的有意
休日宣言有り	ラグ 0	-1818.362	724.618	-2.509	0.013	<0.05	統計的有意傾向

(補足 ; ARIMA モデルの適合度)

適合度の統計量	平均	最小	最大	パーセンタイル						
				5	10	25	50	75	90	95
定常 R^2 乗	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823
R^2 乗	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
RMSE	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773	6309.773
MAPE	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079	3.079
MaxAPE	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353	34.353
MAE	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307	4056.307
MaxAE	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684	35337.684
標準化 BIC	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660	17.660

(ARIMA モデル統計量)

予測変数の数	モデル適合統計量 定常 R^2 乗	Ljung-Box Q(18)			外れ値の数
		統計	自由度	有意確率	
4	0.823	33.576	13	0.001	0

iii) 電力重要量に対する分析結果との比較

配水量に対する分析結果を、既検討で実施した中部電力エリアの電力需要量に対する分析結果と比較した。

平均値の比較を表2-5-①-7に、平均の差の検定結果を表2-5-①-8に示す。これらより、2020年は他の年と比較して有意に小さくなったことが示唆された。

時系列分析の結果の比較を表2-5-①-9に示す。ここでも、緊急事態宣言発令中の平日において有意に小さくなったことが示唆された。

表2-5-①-7 中部電力エリアの電力需要と、B拠点配水量、気温の平均値の比較
(一年間)

	1/1	～	12/31			
	電力需要 (万kW)		合計 配水量 (m ³)	最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	37441.6		147186.6	13.0	17.0	22.0
2019	36772.4		147166.3	13.2	17.1	21.8
2020	35460.3		139868.3	13.3	17.1	21.9

(第一次緊急事態宣言発令期間)

	4/10	～	5/31			
	電力需要 (万kW)		合計 配水量 (m ³)	最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	32673.5		137670.6	14.1	18.7	24.1
2019	32663.5		140571.8	13.6	18.3	23.7
2020	29443.4		127721.1	13.3	17.8	23.1

(第一次緊急事態宣言発令期間+前後一ヶ月間)

	3/1	～	6/30			
	電力需要 (万kW)		配水量 (m ³)	最低気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)
2018	34551.8		143289.1	13.1	17.7	23.1
2019	34640.9		143869.9	12.5	16.9	22.2
2020	32367.3		133878.8	13.0	17.3	22.4

表2-5-①-8 平均の差の検定結果

系統	主要都市	第一次緊急 事態宣言期間	2018-2019		2018-2020		2019-2020	
			有意確率	判定	有意確率	判定	有意確率	判定
配水量	(名古屋)	4/10-5/31 (県独自含む)	0.137	≧0.05 有意差無し	0.000	<0.05 有意差有り	0.000	<0.05 有意差有り
電力需要			0.938	≧0.05 有意差無し	0.000	<0.05 有意差有り	0.000	<0.05 有意差有り
日平均気温			0.850	≧0.05 有意差無し	0.459	≧0.05 有意差無し	0.750	≧0.05 有意差無し

表 2 - 5 - ① - 9 時系列分析の結果

系統	主要都市	第一次 緊急事態 宣言期間	ARIMA分析									
			ARIMA モデル	定常 R2乗	日平均気温		休日宣言無し		平日宣言有り		休日宣言有り	
					推定値	有意確率	推定値	有意確率	推定値	有意確率	推定値	有意確率
配水量	(名古屋)	4/10-5/31 (県独自含む)	ARIMA (0,0,4)(0,1,1)	0.823	175.916	0.001	92.879	0.408	-2401.939	0.001	-1818.362	0.013
電力需要			ARIMA (2,0,1)(0,1,1)	0.825	0.487	0.964	-0.686	0.965	-666.344	0.025	-549.705	0.060

2) 産業タイムライン構築のための産業別電力販売量および消費量に関する分析

a) はじめに

本テーマでは、災害や事故等がリアルタイム観測データと産業活動の活性度に影響を及ぼしていることを仮定した上で、前者を観測する中で産業活動の萎縮を認知することを狙いとしている。

令和3年度は、中部電力パワーグリッド（株）管内の電力需要データと、中部地方の主要産業である自動車産業の活性度を示す指標との間の関連性が大きいことを、産業連関表⁷⁾に基づいて検証した。

本年度は、前章①-c)-1)「COVID-19による産業活動の「萎縮」状態の想定」と併行し、平常時との差異を把握するためのリアルタイムデータとして既に検討してきた電力需要について、さらに産業種別ごとに細分化した分析を行うことで、産業停滞の影響をより大きく受ける業種を把握できないかどうかを調査することとした。

さらに、産業連関災害や事故等による制約条件が局地的に発生した場合でも、その動向を確認することを視野に入れ、愛知県をさらに3つの地域に分割し、地域別の産業構造について分析を実施した。

b) 産業別電力販売量に関する分析

本検討では、愛知県内の製造業における年間電力販売量の産業別割合について分析を行う。電力販売量データは、「令和3年（2021）年度愛知県統計年鑑、愛知県 県民生活部統計課」⁴⁾で公表されている2011年から2015年の値を使用する。なお、2015年以降のデータは公表されていない。

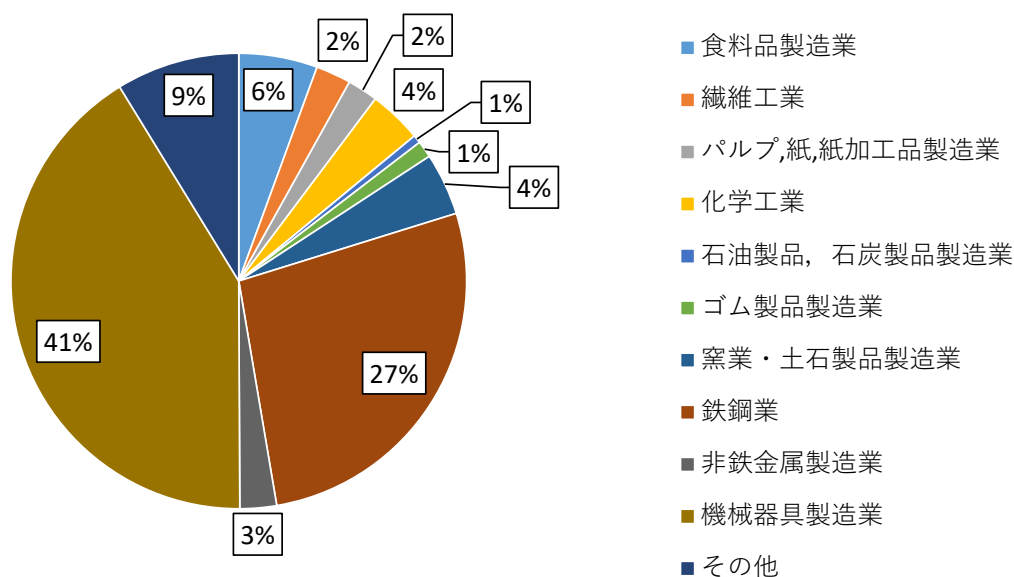
産業種別の電力販売量（大口電力；高圧以上で電気の供給を受け、動力を使用するもののうち、契約電力が原則500kW以上）を表2-5-①-10、2015年の構成比を図2-5-①-4に示す。特徴として、以下の点があげられる。

- ・2011年から2015年までの年間販売電力量および産業別構成比は同程度である。
- ・販売電力量の産業別構成比は、機械器具製造業が41%、鉄鋼業が27%であり、全体の70%弱を占めている。

表 2 - 5 - ① - 10 大口電力の産業別販売電力量（愛知県内）

（単位：百万kWh）

種別	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
① 食料品製造業	1,164	1,163	1,190	1,171	1,208
② 繊維工業	712	656	662	590	540
③ パルプ、紙、紙加工品製造業	552	525	522	495	468
④ 化学工業	773	863	878	863	816
⑤ 石油製品、石炭製品製造業	61	97	139	119	124
⑥ ゴム製品製造業	302	280	285	279	258
⑦ 窯業・土石製品製造業	1,010	974	1,000	964	957
⑧ 鉄鋼業	5,956	5,700	5,728	5,774	5,870
⑨ 非鉄金属製造業	556	560	557	578	562
⑩ 機械器具製造業	8,312	8,695	9,066	9,071	8,940
⑪ その他	2,089	1,976	1,977	1,943	1,895
合計（製造業）	21,486	21,490	22,004	21,847	21,639



製造業の年間電力消費量：21639（単位：百万kWh）

図 2 - 5 - ① - 4 2015年度産業別販売電力量の構成比

c) 産業別電力消費量に関する分析

i) 電力販売量と消費量の比較

前項で分析した愛知県内の大口電力の産業別販売電力量は最新データが2015年であるため、2020年からのCOVID-19の与える影響について分析するため、「都道府県エネルギー消費統計（経済産業省 資源エネルギー庁）」^{5),6)}で公表されている1990年～2020年までの産業別電力消費量に着目し、2011年～2015年を対象に電力販売量との比較を行い、2015年以降の電力販売量（投入量）を電力消費量で推測可能かを分析した。

2011年から2015年の電力販売量と消費量の産業別構成比には大きな差が見られなかったため、2015年以降については電力消費量の推移を把握することにより販売量の推移を把握できるものと判断した。なお、販売量に比べ消費量が多くなっている理由は、消費量には自家発電による消費も含まれているためと考察した。

「鉄鋼・非鉄・金属製品製造業」における消費量が最も多くなっている。これは、鉄鋼業では自社発電所を所有している場合が多いと推察した。

○産業分類

公表されている電力販売量および電力消費量データの産業種別と日本標準産業分類（中分類）との対応表を表2-5-①-11に示す。なお、販売量については対応表が公表されていないため、類似の業種に基づき推測した数値である。

販売量と消費量で統計処理上の産業種別が異なるため、本分析では消費量の産業種別に統一した。愛知県県民生活部統計課が公表している販売量データ（表2-5-①-10で前出）に、消費量の産業種別に合わせたものを表2-5-①-12に示す。

表2-5-①-11 産業分類の対応表

販売量 ^{※1}	日本標準産業中分類	消費量
食品飲料製造業	9 食料品製造業	食品飲料製造業
	10 飲料・たばこ・飼料製造業	
繊維工業	11 繊維業	繊維工業
-	12 木材・木製品製造業（家具を除く）	木製品・家具他工業
	13 家具・装備品製造業	
パルプ・紙・紙加工品製造業	14 パイプ・紙・紙加工品製造業	パルプ・紙・紙加工品製造業
-	15 印刷・同関連業	印刷・同関連業
化学工業	16 化学工業	化学工業（含 石油石炭製品）
-	17 石油製品・石炭製品製造業	
-	18 プラスチック製品製造業	プラスチック・ゴム・皮革製品製造業
ゴム製品製造業	19 ゴム製品製造業	
-	20 なめし革・同製品・毛皮製造業	
窯業・土石製品製造業	21 窯業・土石製品製造業	窯業・土石製品製造業
鉄鋼業	22 鉄鋼業	鉄鋼・非鉄・金属製品製造業
非鉄金属製造業	23 非鉄金属製造業	
		24 金属製品製造業
機械器具製造業	25 はん用機械器具製造業	機械製造業
	26 生産用機械器具製造業	
	27 業務用機械器具製造業	
	28 電子部品・デバイス・電子回路製造業	
	29 電気機械器具製造業	
	30 情報通信機械器具製造業	
	31 輸送用機械器具製造業	
その他	32 その他の製造業	他製造業

※1 日本標準産業分類－中分類との対応表が公表されていないため推測である。

表 2-5-①-12 愛知県内の大口電力産業別販売電力量【産業種別＝消費量】

種別	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
【①】 食品飲料製造業	1,164	1,163	1,190	1,171	1,208
【②】 繊維工業	712	656	662	590	540
【-】 木製品・家具他工業	-	-	-	-	-
【③】 パルプ・紙・紙加工品製造業	552	525	522	495	468
【-】 印刷・同関連業	-	-	-	-	-
【④+⑤】 化学工業(含 石油石炭製品)	834	960	1,017	982	940
【⑥】 プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	302	280	285	279	258
【⑦】 窯業・土石製品製造業	1,010	974	1,000	964	957
【⑧+⑨】 鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	6,511	6,260	6,285	6,352	6,432
【⑩】 機械製造業	8,312	8,695	9,066	9,071	8,940
【⑪】 他製造業	2,089	1,976	1,977	1,943	1,895
合計(製造業)	21,486	21,490	22,004	21,847	21,639

ii) 販売量および消費量の比較

2011 年から 2015 年までの電力販売量および消費量一覧を表 2-5-①-13 に示す。

表 2-5-①-13 愛知県内の大口電力産業別販売電力量および消費量

(単位：百万kWh)

種別	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年	
	販売量*1	消費量*2	販売量*1	消費量*2	販売量*1	消費量*2	販売量*1	消費量*2	販売量*1	消費量*2
食品飲料製造業	1,164	1,267	1,163	1,400	1,190	1,418	1,171	1,332	1,208	1,282
繊維工業	712	800	656	738	662	718	590	654	540	665
木製品・家具他工業	-	243	-	276	-	222	-	223	-	207
パルプ・紙・紙加工品製造業	552	895	525	742	522	789	495	590	468	585
印刷・同関連業	-	271	-	275	-	284	-	291	-	238
化学工業(含 石油石炭製品)	834	938	960	1,004	1,017	1,041	982	1,004	940	913
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	302	1,638	280	1,597	285	1,714	279	1,897	258	1,748
窯業・土石製品製造業	1,010	1,088	974	1,008	1,000	1,084	964	1,010	957	1,049
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	6,511	7,980	6,260	7,723	6,285	7,911	6,352	7,876	6,432	7,938
機械製造業	8,312	9,095	8,695	10,473	9,066	10,685	9,071	10,671	8,940	9,540
他製造業	2,089	119	1,976	125	1,977	139	1,943	125	1,895	131
合計	21,486	24,334	21,490	25,358	22,004	26,005	21,847	25,673	21,639	24,297

iii) 分析結果

前項より、2011 年から 2015 年の電力販売量と消費量の産業別構成比に大きな差がないと判断したことから、本章では 2015 年以降の電力消費量に関する分析を行う。愛知県内の製造業に着目した 2015 年から 2020 年の電力消費量を表 2-5-①-14 に示す。

特徴として、以下の点があげられる。

- ・電力消費量の年間推移をみると、2017 年および 2018 年の消費量が他の年と比較して 5%程度増加している。特に、鉄鋼・非鉄・金属製品製造業で増加していることを踏まえると、東京オリンピック関連施設の建設ラッシュの影響があった可能性がある。

- ・2015年、2018年および2020年の電力消費量の産業別構成比は大差ない結果である。
- ・2020年の電力消費量の産業別構成比は、機械製造業が41%、鉄鋼・非鉄・金属製品製造業が32%であり、全体の70%強を占めている。
- ・新型コロナウイルス感染症拡大に伴う第1回緊急事態宣言が発出された2020年と2018年を比較すると、鉄鋼・非鉄・金属製品製造業の減少が最も多く、126,200万kWh減少した。これは、2018年から約15%減少したことになる。

表2-5-①-14 全産業の産業別年間電力消費量

(単位：百万kWh)

産業種別（愛知県）	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
食品飲料製造業	1,282	1,366	1,264	1,320	1,270 (0.96)	1,251 (0.95)
繊維工業	665	607	606	609	616 (1.01)	543 (0.89)
木製品・家具他工業	207	195	184	189	209 (1.10)	164 (0.87)
パルプ・紙・紙加工品製造業	585	586	602	591	545 (0.92)	494 (0.84)
印刷・同関連業	238	248	259	252	216 (0.86)	216 (0.86)
化学工業（含 石油石炭製品）	913	985	925	876	931 (1.06)	914 (1.04)
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	1,748	1,759	1,741	1,659	1,655 (1.00)	1,704 (1.03)
窯業・土石製品製造業	1,049	996	1,018	1,043	943 (0.90)	909 (0.87)
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	7,938	7,718	8,506	8,679	7,987 (0.92)	7,417 (0.85)
機械製造業	9,540	9,626	10,124	9,981	9,741 (0.98)	9,307 (0.93)
他製造業	131	117	113	111	113 (1.02)	94 (0.84)
合計	24,297	24,203	25,341	25,310	24,225 (0.96)	23,011 (0.91)

※（ ）内は、各業種別の対2018年比を表す

d) 地域別の産業構造の分析

前項までに、愛知県内の電力販売量および消費量について分析を行った結果、電力消費量の多い業種は、鉄鋼業および機械製造業であった。今後、災害や事故（例えば、2022年5月の明治用水頭首工大規模漏水事故⁸⁾など）における工業用水と電力需給の分析に活用できる可能性があるため、地域別の産業構造についても分析を行った。

i) 地域区分

尾張、西三河および東三河地方の地域区分を図2-5-①-5に示す。この中で、地理的な区分では尾張地方である知多地域については、愛知用水工業用水道、西三河工業用水道の供給区域であることを踏まえ、今回の電力需給に調査に加えて今後の工業用水需要による調査・分析の実施も視野に入れ、本分析では西三河地方に分類している。



図 2 - 5 - ① - 5 主要工業用水道事業給水区域図⁹⁾

ii) 産業構造

愛知県発行の統計年鑑（鉱工業）¹⁰⁾に基づく、製造業における産業別事業所数および同産業別構成比を表 2 - 5 - ① - 15、同従業員数および同産業別構成比を表 2 - 5 - ① - 16、同製造品出荷額および同産業別構成比を表 2 - 5 - ① - 17 に示す。

なお、表中の名称と日本標準産業分類（中分類）¹¹⁾との対応を表 2 - 5 - ① - 21 に示す。

表 2 - 5 - ① - 15 産業別事業所数

	愛知県※1		尾張		西三河※2		東三河	
	[件]	(構成比[%])	[件]	(構成比[%])	[件]	(構成比[%])	[件]	(構成比[%])
食品飲料製造業	1,108	(7.9)	575	(7.3)	327	(7.2)	206	(12.4)
繊維工業	834	(5.9)	485	(6.2)	199	(4.4)	150	(9.0)
木製品・家具他工業	525	(3.7)	321	(4.1)	105	(2.3)	99	(6.0)
パルプ・紙・紙加工品製造業	392	(2.8)	288	(3.7)	65	(1.4)	39	(2.4)
印刷・同関連業	602	(4.3)	459	(5.8)	92	(2.0)	51	(3.1)
化学工業(含 石油石炭製品)	248	(1.8)	147	(1.9)	82	(1.8)	19	(1.1)
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	1,517	(10.8)	867	(11.0)	477	(10.5)	173	(10.4)
窯業・土石製品製造業	638	(4.5)	317	(4.0)	266	(5.9)	55	(3.3)
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	2,613	(18.6)	1,508	(19.2)	877	(19.3)	228	(13.7)
機械製造業	5,184	(36.9)	2,667	(34.0)	1,933	(42.5)	584	(35.2)
他製造業	394	(2.8)	215	(2.7)	124	(2.7)	55	(3.3)
合計	14,055	(100.0)	7,849	(100.0)	4,547	(100.0)	1,659	(100.0)

() 内は地域別の産業別構成比を示す

※1 一部の町村で産業別データがないため愛知県の総合計とは異なる。

※2 知多地域は工業用水道の系統を考慮して西三河地方に分類した。

表 2 - 5 - ① - 16 産業別従業員数

	愛知県※1		尾張		西三河※2		東三河	
	[人]	(構成比[%])	[人]	(構成比[%])	[人]	(構成比[%])	[人]	(構成比[%])
食品飲料製造業	63,172	(8.0)	33,798	(12.1)	20,075	(4.8)	9,299	(10.4)
繊維工業	17,049	(2.2)	8,459	(3.0)	4,951	(1.2)	3,639	(4.1)
木製品・家具他工業	8,811	(1.1)	5,041	(1.8)	2,171	(0.5)	1,599	(1.8)
パルプ・紙・紙加工品製造業	12,643	(1.6)	9,591	(3.4)	2,095	(0.5)	957	(1.1)
印刷・同関連業	13,839	(1.8)	10,437	(3.7)	2,554	(0.6)	848	(1.0)
化学工業(含 石油石炭製品)	14,015	(1.8)	7,222	(2.6)	5,400	(1.3)	1,393	(1.6)
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	65,764	(8.4)	30,599	(11.0)	24,285	(5.8)	10,880	(12.2)
窯業・土石製品製造業	22,901	(2.9)	11,907	(4.3)	9,457	(2.3)	1,537	(1.7)
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	87,361	(11.1)	37,217	(13.4)	40,984	(9.8)	9,160	(10.3)
機械製造業	470,125	(59.8)	119,587	(42.9)	302,421	(72.4)	48,117	(54.0)
他製造業	10,036	(1.3)	4,714	(1.7)	3,576	(0.9)	1,746	(2.0)
合計	785,716	(100.0)	278,572	(100.0)	417,969	(100.0)	89,175	(100.0)

() 内は地域別の産業別構成比を示す

※1 一部の町村で産業別データがないため愛知県の総合計とは異なる。

※2 知多地域は工業用水道の系統を考慮して西三河地方に分類した。

表 2 - 5 - ① - 17 産業別製造品出荷額

	愛知県 ^{※1}		尾張		西三河 ^{※2}		東三河	
	[万円]	(構成比[%])	[万円]	(構成比[%])	[万円]	(構成比[%])	[万円]	(構成比[%])
食品飲料製造業	63,172	(8.0)	33,798	(12.1)	20,075	(4.8)	9,299	(10.4)
繊維工業	17,049	(2.2)	8,459	(3.0)	4,951	(1.2)	3,639	(4.1)
木製品・家具他工業	8,811	(1.1)	5,041	(1.8)	2,171	(0.5)	1,599	(1.8)
パルプ・紙・紙加工品製造業	12,643	(1.6)	9,591	(3.4)	2,095	(0.5)	957	(1.1)
印刷・同関連業	13,839	(1.8)	10,437	(3.7)	2,554	(0.6)	848	(1.0)
化学工業 (含 石油石炭製品)	14,015	(1.8)	7,222	(2.6)	5,400	(1.3)	1,393	(1.6)
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	65,764	(8.4)	30,599	(11.0)	24,285	(5.8)	10,880	(12.2)
窯業・土石製品製造業	22,901	(2.9)	11,907	(4.3)	9,457	(2.3)	1,537	(1.7)
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	87,361	(11.1)	37,217	(13.4)	40,984	(9.8)	9,160	(10.3)
機械製造業	470,125	(59.8)	119,587	(42.9)	302,421	(72.4)	48,117	(54.0)
他製造業	10,036	(1.3)	4,714	(1.7)	3,576	(0.9)	1,746	(2.0)
合計	785,716	(100.0)	278,572	(100.0)	417,969	(100.0)	89,175	(100.0)

() 内は地域別の産業別構成比を示す

※1 一部の町村で産業別データがないため愛知県の総合計とは異なる。

※2 知多地域は工業用水道の系統を考慮して西三河地方に分類した。

表 2 - 5 - ① - 18 日本産業分類 (中分類) との対応表¹⁾

表中の名称	日本標準産業中分類
食品飲料製造業	9 食料品製造業
	10 飲料・たばこ・飼料製造業
繊維工業	11 繊維業
木製品・家具他工業	12 木材・木製品製造業 (家具を除く)
	13 家具・装備品製造業
パルプ・紙・紙加工品製造業	14 パイプ・紙・紙加工品製造業
印刷・同関連業	15 印刷・同関連業
化学工業 (含 石油石炭製品)	16 化学工業
	17 石油製品・石炭製品製造業
プラスチック・ゴム・皮革製品製造業	18 プラスチック製品製造業
	19 ゴム製品製造業
	20 なめし革・同製品・毛皮製造業
窯業・土石製品製造業	21 窯業・土石製品製造業
鉄鋼・非鉄・金属製品製造業	22 鉄鋼業
	23 非鉄金属製造業
	24 金属製品製造業
機械製造業	25 はん用機械器具製造業
	26 生産用機械器具製造業
	27 業務用機械器具製造業
	28 電子部品・デバイス・電子回路製造業
	29 電気機械器具製造業
	30 情報通信機械器具製造業
	31 輸送用機械器具製造業
他製造業	32 その他の製造業

iii) 分析結果

尾張地方

- ・製造品出荷額の上位3種別をみると、機械製造業（43%）、鉄鋼・非鉄・金属品製造業（13%）、食品飲料製造業（12%）である。食品飲料製造業の割合が、後述の三河地方より多いことが特徴の一つである。

西三河地方

- ・従業員数および製造品出荷額が最も多く、産業別構成比をみると機械製造業の割合が高い。
- ・製造品出荷額を見ると、機械製造業が西三河全体の80%以上を占めている。

東三河地方

- ・事業所数、従業員数および製造品出荷額で県内総数の約1割程度を占めている。
- ・製造品出荷額をみると、機械製造業が54%、鉄鋼・非鉄・金属品製造業が10%を占めており、東三河全体の63%以上を占めている。

(d) 結論ならびに今後の課題

1) COVID-19による産業活動の「萎縮」状態の想定

今年度の研究では、南海トラフ地震臨時情報発令時の産業活動の萎縮状況をリアルタイムで把握できるようにすることを目的として、令和3年度に実施した電力需要量の分析に続き、同じく産業活動により需要が大きく変動する工業用水道の配水量データを入手、分析し、COVID-19の蔓延による「緊急事態宣言」発令期間の通常状態との差異が検出できるかどうか確認を実施した。

緊急事態宣言の発令期間である2020年5月の前後1か月を加えた4/1～6/30の期間のデータについて、2018年、2019年の同期間と比較した結果、2018年と2019年では有意な差が見られなかった一方、2018年と2020年、2019年と2020年では有意な差異が確認され、電力需要量と共に緊急事態宣言による影響の可能性が示唆された。

今後は、以下「2) 産業タイムライン構築のための産業別電力消費量のデータ整備」と併せ、電力消費量、工業用水使用量について産業種別の分析を実施し、影響を受ける程度の大きい業種を特定していくと共に、継続して産業の委縮状況に関わる他の要素についても検討を実施する。

2) 産業タイムライン構築のための産業別電力販売量および消費量に関する分析

同様に南海トラフ地震臨時情報発令時の産業活動の萎縮状況を把握することを目的として、愛知県内の産業別業種ごとの電力消費量の割合を把握することができた。

さらに、産業状態の萎縮のリアルタイムでの把握に向け、愛知県内のさらに地方ごとに影響の大きな業種を特定した。今後は、この影響の大きな業種向けのデータの入手、解析を試みる他、併せて災害等の非定常状態への感度の高い業種を抽出することも目指す。

(e) 引用文献

- 1) 首相官邸ホームページ：新型コロナウイルス感染症対策本部 資料
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/novel_coronavirus/taisaku_honbu.html
(令和5年3月31日閲覧)
- 2) 防災対策に資する南海トラフ地震 調査研究プロジェクト 令和3年度 成果報告書
<https://www.jamstec.go.jp/bosai-nankai/j/documents.html>
- 3) 愛知県 県民生活部 統計課 令和3(2021)年度 愛知県統計年鑑 第9章 エネルギー
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/nenkan2021nd-9.html>
(令和5年3月31日閲覧)
- 4) 経済産業省 資源エネルギー庁 都道府県エネルギー消費統計
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec002/
(令和5年3月31日閲覧)
- 5) 経済産業省資源エネルギー庁 電力調査統計表過去のデータ
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/results.html
(令和5年3月31日閲覧)
- 6) 気象庁 各種データ・資料 過去の気象データ検索 (2018～2020年)
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
(令和5年3月31日閲覧)
- 7) 愛知県 統計データ 2015 (平成27)年愛知県産業連関表
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/io2015.html#20220214109>
(令和5年3月31日閲覧)
- 8) 東海農政局 報道発表資料 明治用水頭首工の漏水事故への対策について
https://www.maff.go.jp/tokai/press/nochi_seibi/220803.html
(令和5年3月31日閲覧)
- 9) 愛知県 産業立地通商課 主要工業用水道事業給水区域図
<https://www.pref.aichi.jp/ricchitsusho/gaiyou/yousui.html>
(令和5年3月31日閲覧)
- 10) 愛知県 県民生活部 統計課 令和3(2021)年度 愛知県統計年鑑 第7章 鉱工業
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/nenkan2021nd-7.html>
(令和5年3月31日閲覧)
- 11) 総務省 統計基準等 日本標準産業分類 (平成25年10月改定) 一分類項目名
https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/02toukatsu01_03000044.html#e
(令和5年3月31日閲覧)

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

- 1) 学会等における口頭・ポスター発表
なし

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

②リアルタイム社会様相把握システム構築に関する検討

(a) 業務の要約

災害後の応急復旧から地域経済の再立ち上げにいたるまで、さまざまな局面で必要となる種々の対応を的確に実施するためには、発災から復旧・復興に至るまでの時系列の中でその時々々の社会状況を適切に把握し、その状況に応じた対応行動を選択することが重要となる。特に、南海トラフ地震のように被害が広域かつ甚大な場合の対応行動の選択においては、被害状況を含む地域社会の様態の事前想定には限度があることから、被害の全体像の把握はもちろんのこと、その後の時間経過に応じた状況把握と判断が重要である。また、臨時情報発表時のような、直接の被害は生じていないものの社会活動の状態が変化する事態の出現が想定されるとき、その状況を把握することも重要である。

このような社会様相の変化の全般については、最終的には災害後の調査により正確に把握されるものであるが、広域大規模災害においては、深刻なダメージを受けている地域ほど状況把握に手間取ることが指摘されており、最も対応が必要な地域の確認が遅れ、その結果、対応が後手に回ることがしばしばあるとされる。そのような事態を回避するために、被害の有無やその程度を概括する手段が必要であり、本研究においては、これらを平常時から臨時情報発表時、発災時を通してシームレスに把握するためのシステム構築を目的としている。

南海トラフ地震のような大規模な自然災害では、ライフライン、社会経済活動や産業活動に必要な施設や設備、ロジスティクス（物流）などが被害を受け、サプライチェーンが寸断されることによって、社会経済活動や産業活動が停止し、社会の萎縮が生じることは、これまでの事例からも明らかである。また、緊急事態宣言の発出などの「臨時情報」発表時においても、工場の操業停止・交通機関の運休など社会の萎縮が生じることになる。昨年度までに、これらの社会様相をリアルタイムに把握することを目的に文献調査を行い、電力をはじめとするライフラインの稼働状況や需要量の推移、交通状況やさらには地震計によってとらえられた雑微動のデータなどにより社会の活性度合やその変化（災害時においては被災状況）を推定しうる可能性のあることを明らかにしてきた。

しかしながら、社会のモニタリング手法には様々な可能性があるとは言えるものの、社会活動そのものは多様であり、かつ幅広いものであることから、災害対応という視点からは何のどのような状態変化を把握すべきなのか（把握したいのか）を整理し、対象を絞ったうえで検討を深めていく必要がある。そこで、電力需要量に係る情報が社会状況（地域社会の活性度）を把握するには有効なこと、その情報は災害前から発災後にかけてほぼシームレスに利用できる可能性があることに着目して、昨年度の検討では、COVID-19 にかかる緊急事態宣言がもたらした社会活動の活性度合の低下を電力需要量の変動から把握し得るかという点について検討を行った。その結果、電力需要量のリアルタイムモニタリングは、地域社会の状態把握を目的とする場合には十分活用可能であることがわかった。

今年度はさらに、電力需要のモニタリングを社会状況把握に活用するための基礎検討事例として、電力需要以外の供給系ライフラインデータとして工業用水の供給量との関係性に着目して、愛知県西三河工業用水を対象に、2020年4月から開始された COVID-19 感染症対策としての行政措置と 2022年5月から8月にかけて発生した明治用水頭首工事故に伴う取水制限を外乱イベントとして、地域産業における工業用水の供給量と電力需要の推移を分析した。

(b) 業務の実施方法

愛知県西三河工業用水を対象に、2020年4月から開始された COVID-19 感染症対策としての行政措置と 2022年5月から8月にかけて発生した明治用水頭首工事故に伴う取水制限を外乱イベントとして、地域産業における工業用水の供給量と電力需要の推移を分析した。工業用水データについては、愛知県企業庁から提供された西三河工業用水の水量データを、電力需要データについては、株式会社GDBLより提供を受けた高圧及び特別高圧のスマートメーターデータを用いた。

(c) 業務の成果

1) 西三河工業用水道の概要

調査・分析対象である西三河工業用水道事業について、整理する。愛知県の工業用水道事業は、愛知用水、尾張・西三河及び東三河工業用水道の4事業により1日あたり1,553,600m³の給水能力を有し、約370の事業所に給水を行っている。（図2-5-②-1）このうち、西三河工業用水道事業は、衣浦臨海部の工場立地とともに、この背後地域の内陸部における工業用水の需要量の大幅な増加が見込まれたため、矢作ダムに水源を求め明治用水頭首工（豊田市水源町）で取水し、昭和50年に給水を開始したものであり、日量300,000m³の給水能力を有している。給水区域としては、岡崎市、半田市、碧南市、刈谷市、豊田市、安城市、西尾市、高浜市、東浦町、武豊町、幸田町、みよし市となっている。

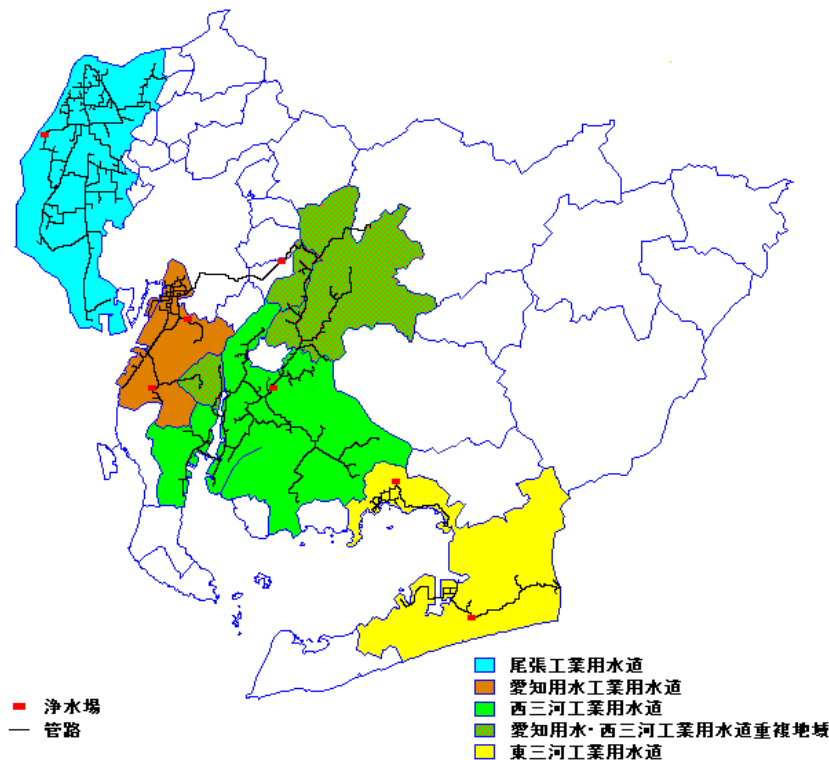


図 2-5-②-1 愛知県営工業用水道事業の給水区域¹⁾

2) 工業用水道配水量の整理

愛知県企業庁から提供された西三河工業用水の水量データ（取水量、全配水量、系統別配水量 2017 年 4 月 1 日～2022 年 10 月 26 日 時間別水量データ）について、水需要等の推移を整理した。なお、0 時～23 時 59 分までのデータを 1 日として、集計等を行った。

表 2-5-②-1 および 2 に、発生した外的要因のイベントとして、COVID-19 感染症対策としての行政措置（愛知県）および明治用水頭首工事故に伴う取水制限の推移を示す。また、図 2-5-②-2 に年別の西三河工業用水配水量の推移を、図 2-5-②-3 に図 2-5-②-2 から緊急事態宣言期間と明治用水頭首工事故期間を抜粋して明示したものを示す。縦軸は、7 日間移動平均の 1 日水量（グラフ毎の水量を考慮してレンジを最適化）とした。

COVID-19 感染症対策のうち緊急事態宣言①は図中の黄色の破線を見ると 2020 年 4 月中旬から 1 ヶ月程度施行されたが、他年度同期間と比較すると、同年 8 月下旬（お盆休み明け）まで概ね 1～2 割程度配水量が低下する影響があった。また、図中の緑色の破線を見ると明治用水頭首工事故による受水制限の影響からは段階的に回復している。しかしながら、受水制限が解除されても過年度の取水量や配水量まで回復していないことが確認できる。

なお、2021 年の青色の破線が急激に減少しているのは、一部系統で計測が行われなかったデータ欠落の影響による特異値であり、計測された期間においては概ね他年度と同様な傾向であるため、ここでは考察の対象外とした。

表 2 - 5 - ② - 1 COVID-19 感染症対策としての行政措置（愛知県）

緊急事態宣言①	2020/4/16	～	2020/5/14	（最長：2020/4/7～2020/5/25）
緊急事態宣言②	2021/1/14	～	2021/2/28	（最長：2021/1/8～2021/3/21）
まん延防止等重点措置①	2021/4/20	～	2021/5/11	
緊急事態宣言③	2021/5/12	～	2021/6/20	（最長：2021/4/25～2021/6/20）
まん延防止等重点措置②	2021/6/21	～	2021/7/11	
まん延防止等重点措置③	2021/8/8	～	2021/8/26	
緊急事態宣言④	2021/8/27	～	2021/9/30	（最長：2021/7/12～2021/9/30）
まん延防止等重点措置④	2022/1/21	～	2022/3/21	

表 2 - 5 - ② - 2 明治用水頭首工事故に伴う取水制限の推移

取水停止	2022/5/17	～
受水停止	2022/5/18	～
通常の30%受水	2022/5/19	～
通常の50%受水	2022/6/1	～
通常の75%受水	2022/6/27	～
通常の85%受水	2022/8/3	～
通常	2022/8/29	～

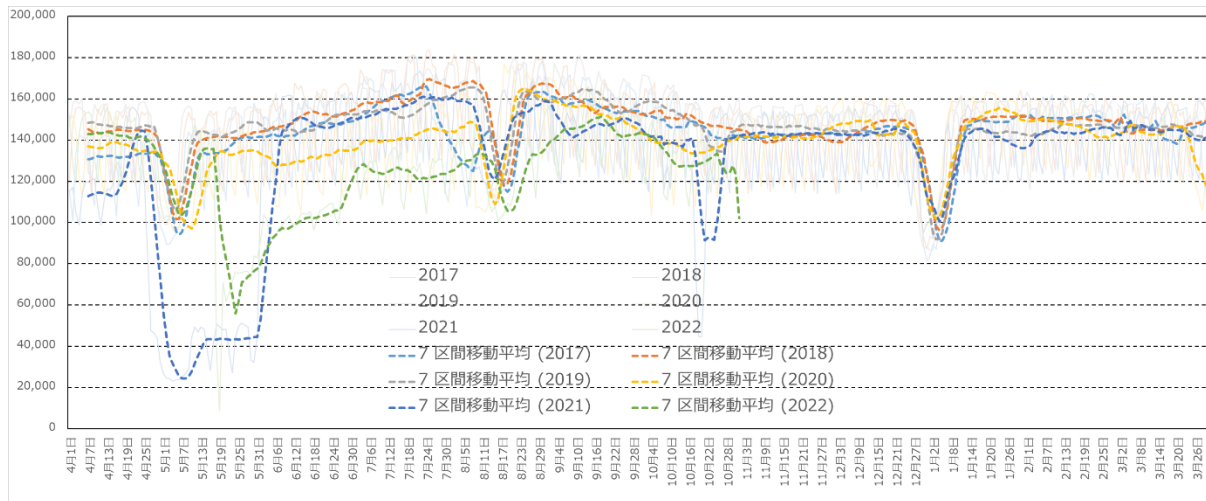


図 2 - 5 - ② - 2 年別の西三河工業用水配水量の推移

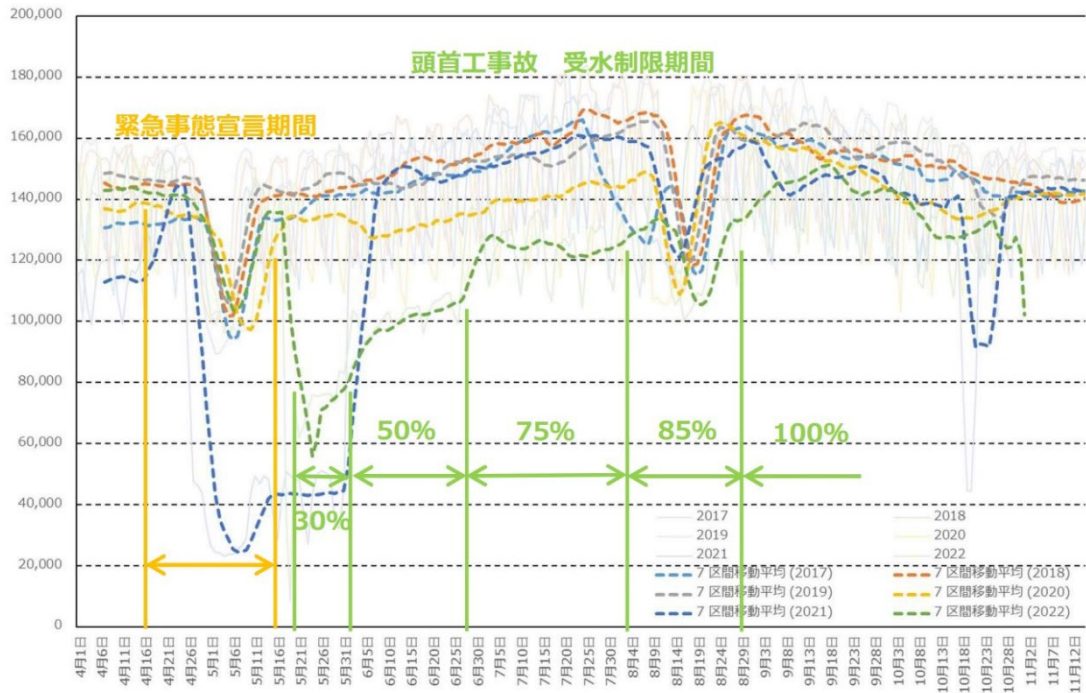


図 2 - 5 - ② - 3 緊急事態宣言期間と明治用水頭首工事故期間の配水量の推移

3) 電力需要の整理

電力需要データは、2022 年 6 月 30 日付けで経済産業大臣より電気事業法第 37 条の 4 に基づく「認定電気利用者情報利用者等協会」の認定を取得した一般社団法人電力データ管理協会に参画する、株式会社 GDBL より提供を受けた。

電力需要データはスマートメーターデータに基づく電力使用量であるが、対象の秘匿化処置が求められるため、①愛知県企業庁から開示された西三河工業用水道事業の供給先企業の情報²⁾に基づいて独自に企業の所在地や業種等を整理（業種は「日本標準産業分類—中分類」に基づいて設定）、②整理した企業を工業用水系統別に割り当て所在地リストを作成、③リストに基づき、高圧及び特別高圧の合計使用電力量の 30 分値を系統別に 3 つの企業群グループ単位で集計、といった措置を講じた上で提供を受けた。なお、データ期間は 2020 年 4 月 1 日から 2023 年 2 月 28 日であり、工業用水のデータ期間とは異なっている。

図 2 - 5 - ② - 4 に系統別の工業用水供給先イメージを示す。また、図 2 - 5 - ② - 5 から図 2 - 5 - ② - 10 に、図 2 - 5 - ② - 4 に示す系統別の企業群に配水された工業用水量の年別推移と電力需要の年別推移を順次示す。

2020 年（黄線）は COVID-19 感染症の影響を受けており、工業用水・電力需要から社会経済活動の萎縮が観測される。2022 年（緑線）は明治用水頭首工事故の影響を受けているが、こちらは、工業用水の制限が産業活動にどの程度影響を与えたかを電力需要から判断できる可能性があるように見える。また、系統別でそれぞれの影響の程度が異なる。このことから、系統別に産業構造の分析を行ったうえでデータの相関を分析する必要があることがわかる。

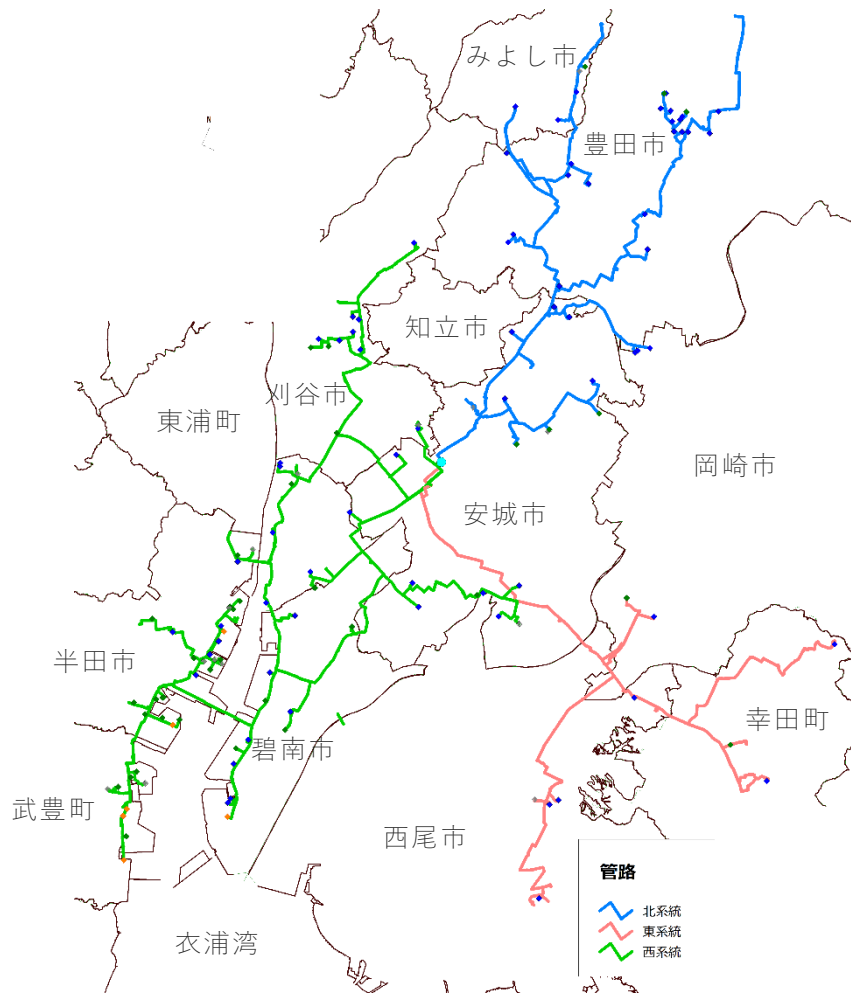


図 2 - 5 - ② - 4 系統別の工業用水供給先イメージ

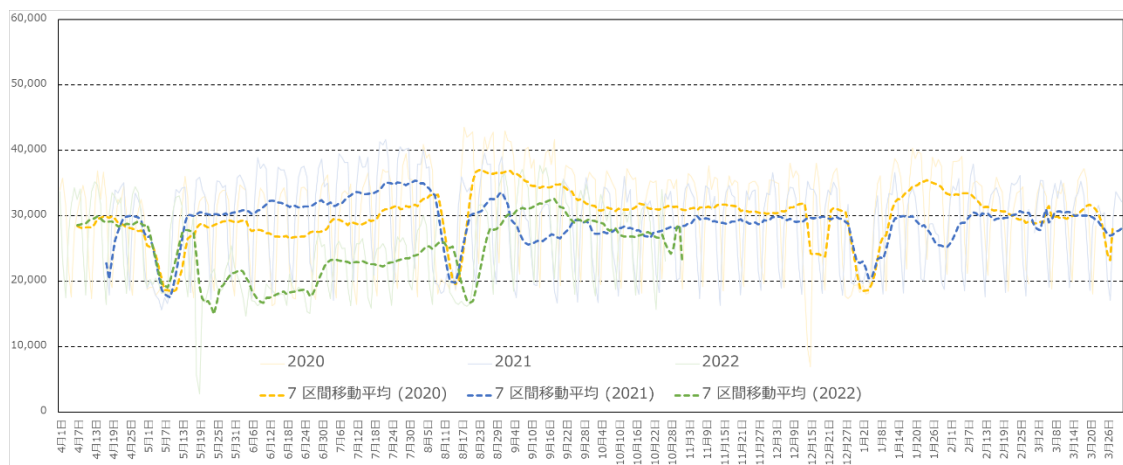


図 2 - 5 - ② - 5 北系統の企業群に配水された工業用水量の年別推移

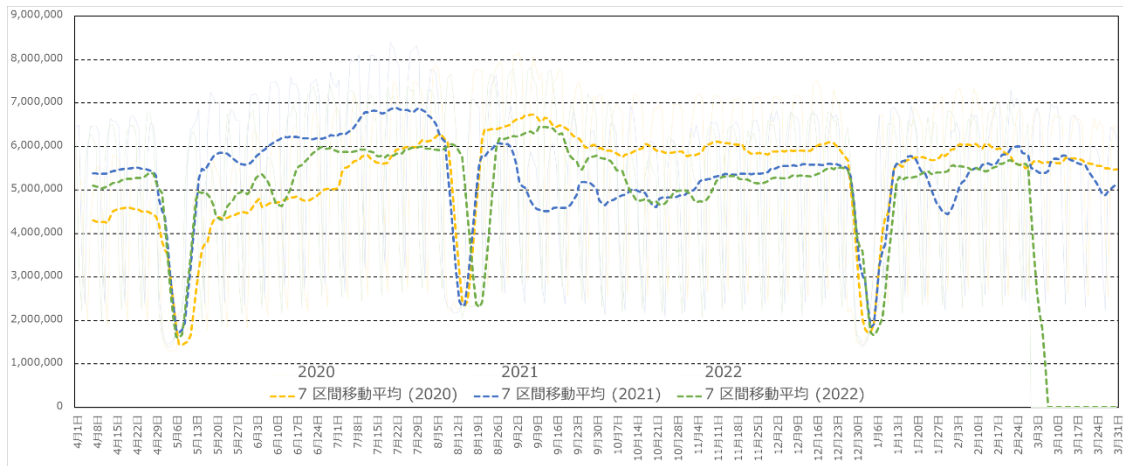


図 2-5-②-6 北系統の企業群の電力需要の年別推移

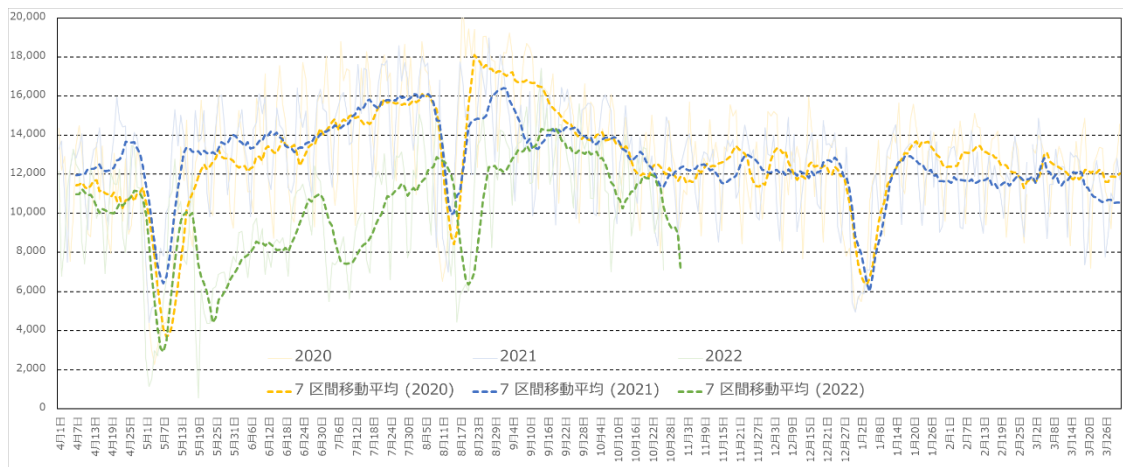


図 2-5-②-7 東系統の企業群に配水された工業用水量の年別推移

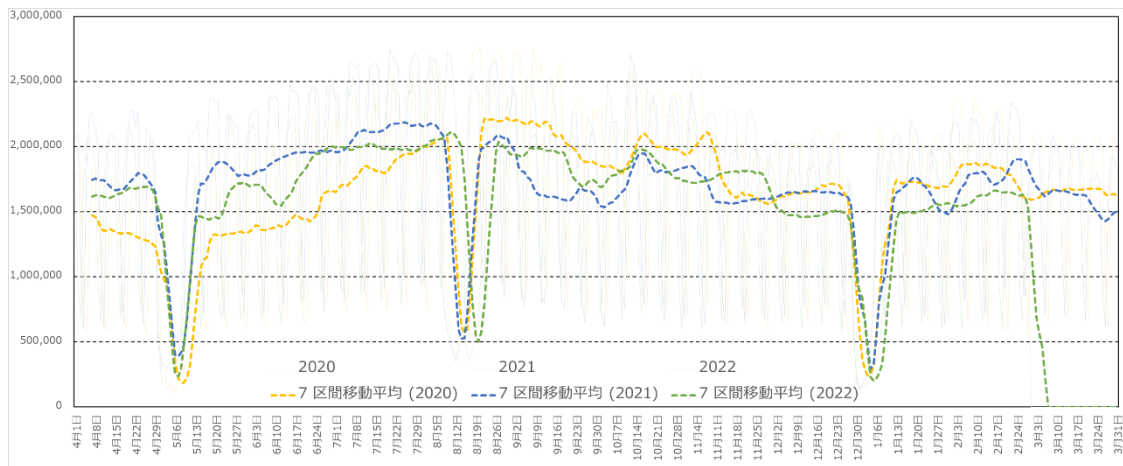


図 2-5-②-8 東系統の企業群の電力需要の年別推移

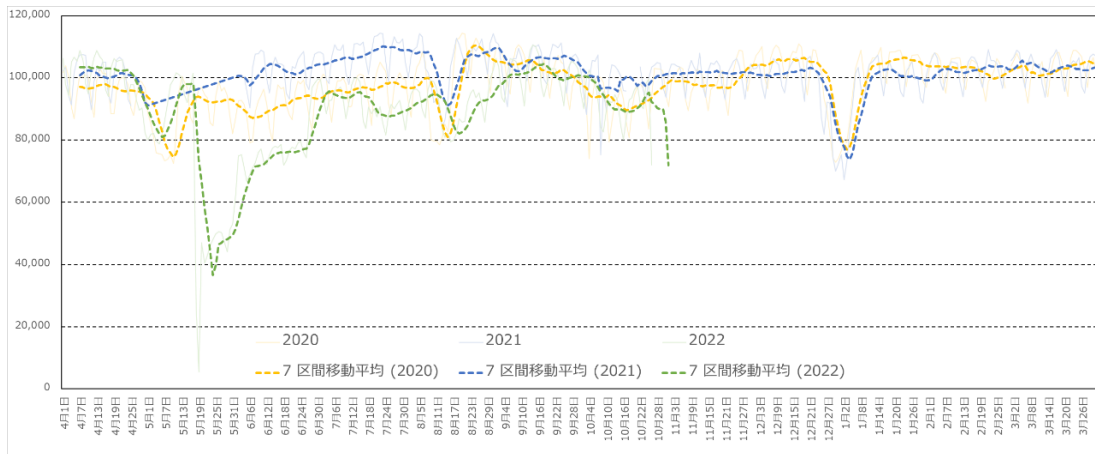


図 2-5-②-9 西系統の企業群に配水された工業用水量の年別推移

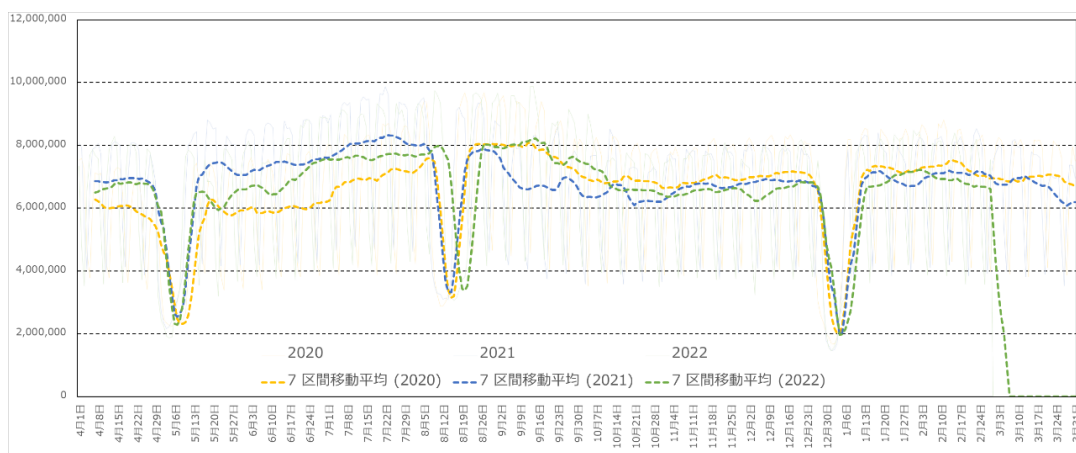


図 2-5-②-10 西系統の企業群の電力需要の年別推移

4) 産業構造の分析

電力需要と工業用水の供給系インフラの利用量と産業活動の相関を分析する基礎データとして、系統別に産業構造の分析を行った。

図 2-5-②-11 に、供給先企業業種別の契約水量比率を示す。(業種は「日本標準産業分類-中分類」に基づいて設定)、また、図 2-5-②-12 に、企業の所在調査結果に基づいて配水系統別に分類した結果を示す。その結果、青系統・赤系統では輸送機器に占める割合が非常に高いのに対して、赤系統については輸送機器だけでなく様々な業種が供給先となっており、産業構造に明らかな差異があることがわかる。

これを踏まえ、図 2-5-②-5 から図 2-5-②-10 において電力需要と工業用水の関係を見ると、青系統・赤系統については、COVID-19 の影響(黄線)について、電力需要は影響がみられるが、工業用水配水量では電力ほどの影響は確認できない。また、明治用水頭首工事故の影響(緑線)について、工業用水配水量は(取水制限により)低下しているが、電力需要では大きな影響が確認できない。この系統は自動車関係産業が大部分で、生産量低下の影響は電力需要に大きく出る傾向がみられるとともに、バックアップ体制が確立されているなど、工業用水は生産量に影響しない使われ方をされていると考えられる。工業用水配水量が極端に減少しても、電力使用量に影響がないことから、同様のことが推測できる。

一方緑系統については、COVID-19の影響（黄線）について、電力需要、工業用水配水量ともに同程度の影響がみられる。また、明治用水頭首工事故の影響（緑線）について、工水配水量は（取水制限により）低下しているが、電力需要では大きな影響が確認できない。これらの傾向の程度は、産業構造の差異から、青系統・赤系統の傾向とは少し異なる。

西三河工水全体

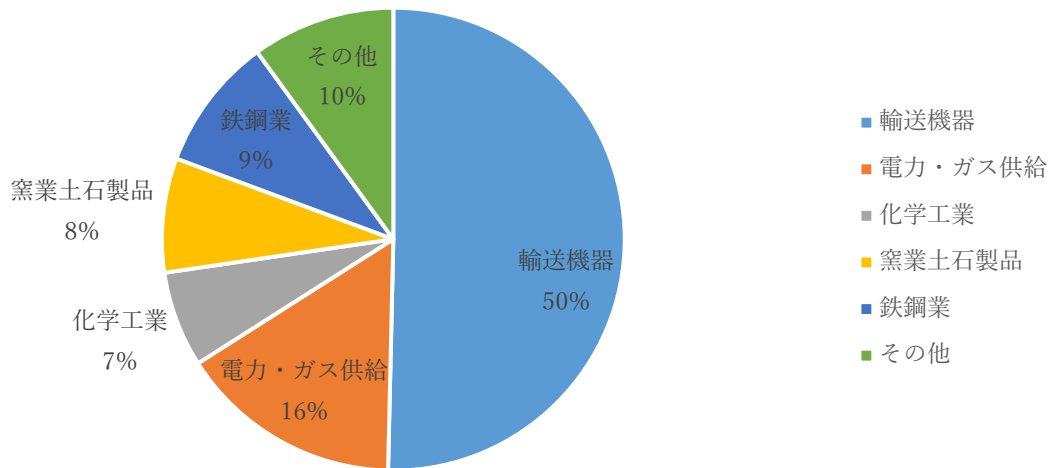


図 2 - 5 - ② - 11 西三河工業用水道の業種別契約水量比率

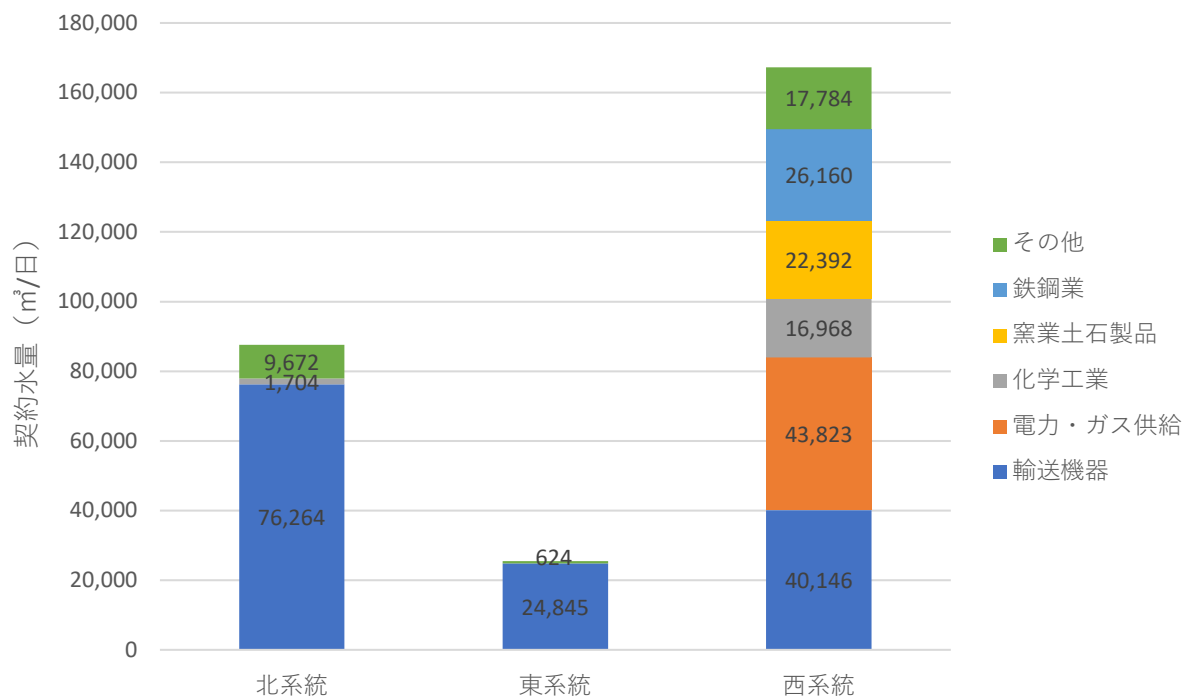


図 2 - 5 - ② - 12 系統別の業種別契約水量比率

電力需要のモニタリングを社会状況把握に活用するための基礎検討事例として、電力需要以外の供給系ライフラインデータとして工業用水の供給量との関係性に着目して、愛知県西三河工業用水を対象に、2020年4月から開始されたCOVID-19感染症対策としての行政措置と2022年5月から8月にかけて発生した明治用水頭首工事故に伴う取水制限を外乱イベントとして、地域産業における工業用水の供給量と電力需要の推移を分析した。

その結果、産業への投入量が多く災害前から発災後にかけてほぼシームレスに時系列データが入手できる電力需要と工業用水供給量データは、産業活動の状況をリアルタイムに把握するための指標として有効であること、ただし両データに現れる産業活動からの影響の傾向が異なること、がわかった。このことから両データを扱う際には、多様な産業活動の結果としてのデータ指標であることに注意が必要であり、災害対応という視点からは産業活動のどのような状態変化を把握すべきなのかを整理し、対象を絞ったうえで両データの相関関係を踏まえた検討を深めていく必要がある。そのためにも、電力需要や工業用水供給量が時系列の動的データであるのに対して、対象地域の特性を反映した産業構造などの静的データの把握が非常に重要であり、それら関係性を整理し構造モデルを明確にすることが必要不可欠であることが明らかとなった。

(d) 結論ならびに今後の課題

災害前から発災後にかけてほぼシームレスに時系列データが入手できる供給系ライフラインデータは、社会経済活動の状況をリアルタイムに把握するための指標として有効であることを検証した。リアルタイム社会様相把握システムを構築するためには、これらの時系列で把握される動的データに加え、対象地域の特性を反映した社会構造や社会資本ポートフォリオなどの静的データとの組み合わせが非常に重要であり、それらの関係性を整理し構造モデルを明確にすることが必要不可欠であることが明らかとなった。今後は、社会様相の平常時と異常時を識別しリアルタイムに社会活動の程度を把握するシステムの構造モデルを明確にする必要があるが、そのためには、災害対応という視点から社会経済活動のどのような状態変化を把握すべきなのかを整理することが重要であり、そのためにも、ワークショップなどにより臨時情報発表時や災害発生時に出現する可能性のある事態を整理する取り組みと連携した検討の深化を進めていく。

(e) 引用文献

- 1) 愛知県水道事業課, 水道事業課事業概要,
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/kigyo-suiji/0000007047.html>,
2022. 8. 24 閲覧
- 2) 愛知県令和3年度決算付属書 p. 73～79

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
災害時における社会活動のモニタリングその2：モニタリングデータの活用可能性（口頭）	新井伸夫	日本建築学会大会（札幌・オンライン）	2022.9	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

③リアルタイム社会様相把握にむけた地域・建物群被災モニタリングの検討

(a) 業務の要約

南海トラフ地震などの巨大災害で広域が被災する場合を想定して、平常時、臨時情報発表時（特に半割れ）、発災時を通して地域の被災状況や社会活動状況を概観する手法や仕組みが必要と考えられる。このためのリアルタイム社会様相把握システムの構築に向けて、これまでに、データ基盤の検討と整備、地震動モニタリング、社会様相把握システムの試行などを行っている。地震発生時の被災状況把握の基盤となる地域の地盤・建物群の階層的・高密度モニタリングにおいて、地域の基盤情報の集約から社会様相把握システムにむけた展開を結びつけることをめざし、その戦略とプロトタイプシステムの構築を行う。

(b) 業務の実施方法

「地域被災モニタリングに向けた詳細地盤情報の収集・整理」では、地震災害において最重要となる地質・地盤情報、特に表層地盤情報について、対象とする愛知県の産業集中地域（西三河地域）の既往の面的な情報に加えて、産業を支える幹線である国道1号線沿いの詳細な地盤調査の整理を行う。

「リアルタイム地域被災モニタリングの基盤技術構築」では、令和3年度から検討を進めている地域の振動モニタリングについて、上記の地盤調査情報と新たな観測記録の対応により、地域被災モニタリングに有用であることを示す。

「建物群の被災モニタリングの基礎的検討」においては、地域に散在する一連の重要建物群を想定、あるいは地域の建物群の代表建物を想定して、簡易な2点計測による被災モニタリングを現状の観測例から検討する。

(c) 業務の成果

1) 地域被災モニタリングに向けた詳細地盤情報の収集・整理

令和3年度までの検討から、地域の地震被災に関するモニタリングを展開するためには、地震動特性に影響の大きい地盤情報の把握が第一に必要であることが示されている。ここでは産業・交通・人口等が集中する重要地域の例として愛知県の西三河地域を対象として、これまでに得られている深部・浅部の面的な地盤情報の整理と、特に重要な国道1号線に沿った測線について詳細なデータの整理を行う。西三河地域は後述するように表層地盤の変化が大きく、地震基盤深さも変化するため、既往の地震観測点では十分ではなく、また観測記録の補間も難しい地域である。

図2-5-③-1に愛知県の既存の震度観測点の配置^{1),2)}と表層地盤増幅率の分布(J-SHIS³⁾より作成、以下同様)を示す。西部の濃尾平野、中央部の西三河地域の南部、東部の豊橋市周辺に軟弱地盤で増幅が大きい地域が分布していることが分かる。これらは人口や産業の集中地域とも一致する。震度観測点は、北東部を除き比較的高い密度で設置されているが、西三河地域は必ずしも十分ではないことがわかる。

図2-5-③-2、図2-5-③-3に、西三河地域を中心とした範囲の微地形区分と地盤増幅率³⁾を示す。図2-5-③-1の黒線で囲った範囲がこれらに対応する。これらの図から、西三河地域は、矢作川をはじめ中小河川が南北に流れ、微地形区分を東西断面で見ると、砂礫質台地・谷底低地・後背湿地・自然堤防などが複雑に分布していることがわかる。河川の流下に伴い南部では、三角州・海岸低地、干拓地などが見られる。表層地盤増幅率の分布は微地形区分とおおむね整合しており、矢作川流域の後背湿地で表層地盤増幅率が大きく、流域周辺境界部では微地形の変化と同様に表層地盤増幅率にも変化があることが確認できる。

図2-5-③-4に地震基盤上面深さ³⁾を示す。図の範囲は図2-5-③-2～3と同様である。これより、地震基盤深さは東部ではごく浅く、西部から濃尾平野に向けて深くなっており、長周期地震動の特性に影響が大きいと考えられる。

令和3年度までに進めてきたMEMS地震計による高密度地震観測地点は、以上の地盤状況を考慮したものである。すなわち、西三河地域の東西方向の表層地盤変化を把握でき、住宅・工場などが混在する重要な物流ルートである国道1号線を重視して、全長20km程度の地域(刈谷市・知立市・豊田市・安城市・岡崎市)に地震観測地点を設定してきた。図2-5-③-2～4に国道1号線、既存震度観測地点、及び新規展開中のMEMS地震計の観測点をあわせて示している。この地域、特に国道1号線沿いでは、既存震度計は多様で複雑な表層地盤特性の影響を十分に把握できる密度・配置とはなっていないことがわかる。

設定した測線において詳細な地盤情報を検討するために、対象地域の中央部分(図2-5-③-2～4の黒線で囲った部分)について、愛知県の地震被害想定⁴⁾、国土地盤情報検索サイト(KuniJiban)⁵⁾、中部電力(株)によるボーリングデータなどを収集し、国

道1号線沿いの地質断面図を作成した結果を図2-5-③-5に示す。ボーリングデータから読み取れる工学的基盤面を赤線で示している。南北に流れる河川の作用による表層地盤形成過程などにより、全長20km程度の範囲においても複雑な表層地盤の差異があることがわかる。深部地盤構造と合わせて、地震により多様な地震動特性の分布となることが予測できる。

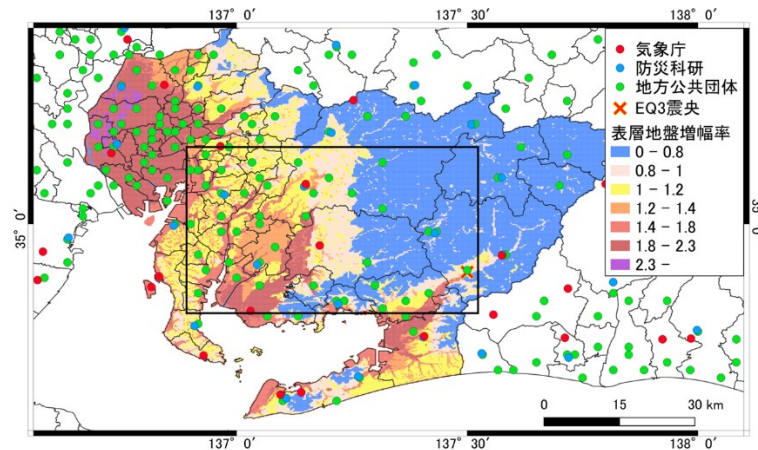


図2-5-③-1 愛知県内の震度観測点と地盤増幅率^{1), 2)}

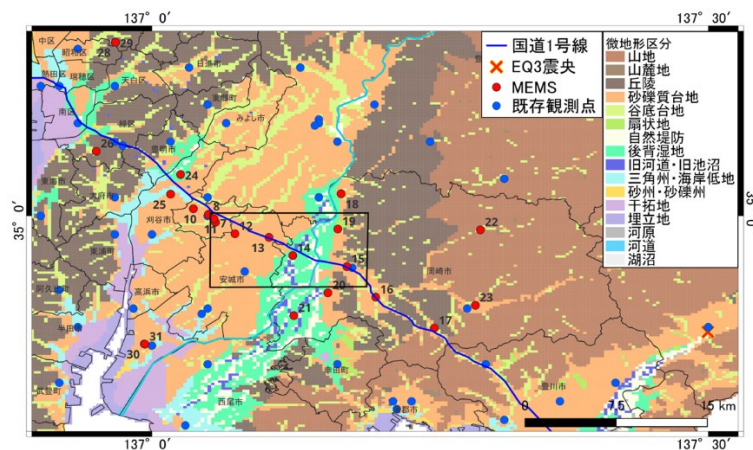


図2-5-③-2 西三河地域の微地形³⁾

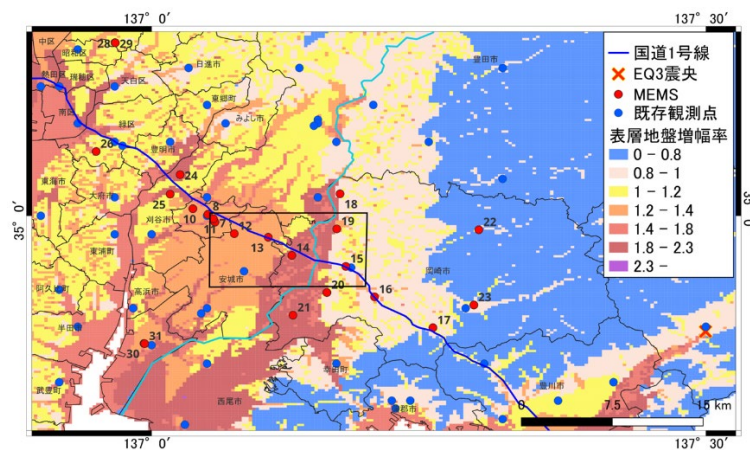


図2-5-③-3 西三河地域の地盤増幅率³⁾

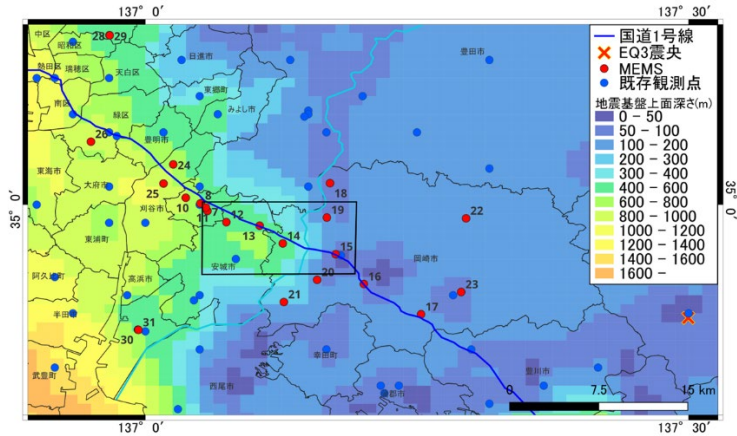


図 2-5-③-4 西三河地域の地震基盤上面深さ³⁾

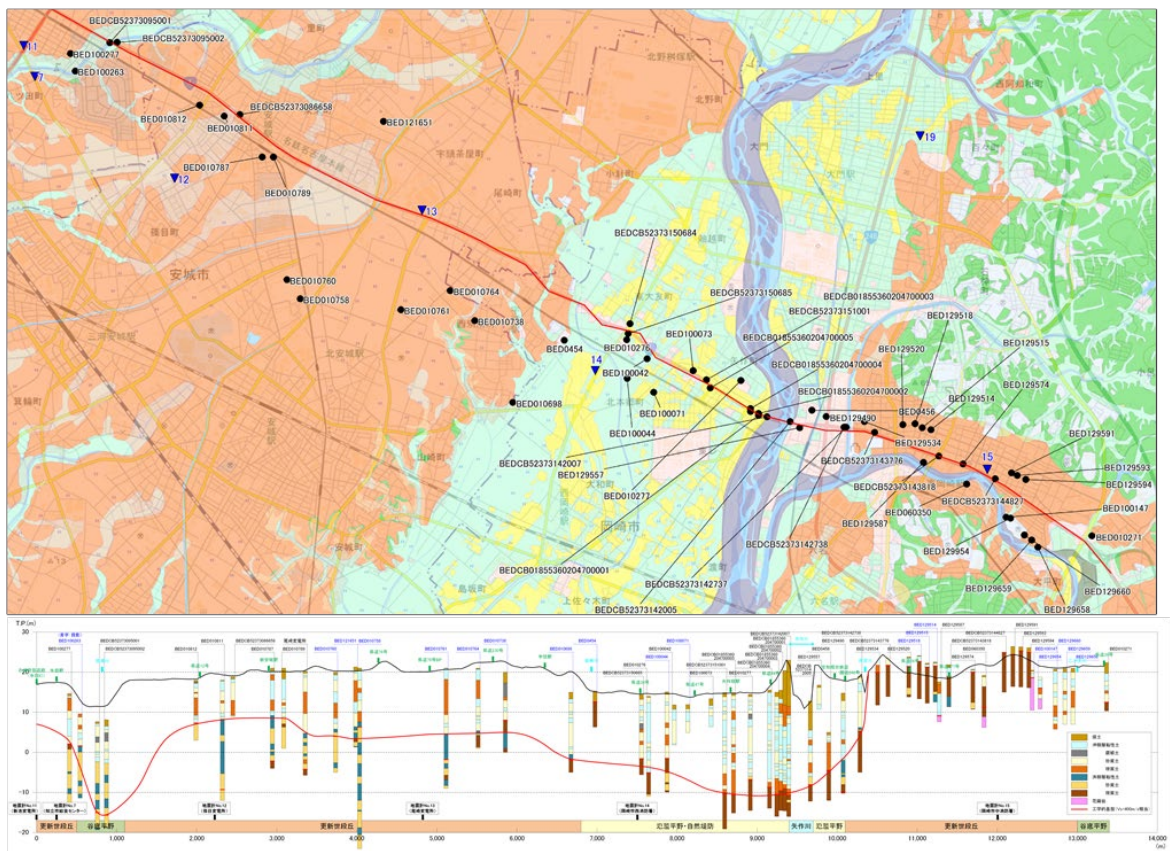


図 2-5-③-5 西三河主要地域の国道 1 号線沿いの地質・地盤断面図

2) リアルタイム地域被災モニタリングの基盤技術構築

前年度までに構築した MEMS 地震計、4G 回線接続とデータサーバによる高密度地震観測体制により、地震観測記録が蓄積されるとともに、新たな観測点の設置やデータ分析サーバの構築が進んでいる。また前節で述べたように、地盤情報の蓄積により地震観測記録の特性評価も進んでいる。

表 2-5-③-1 に現状の MEMS 地震計の配置と主要な観測記録をまとめて示す。新たな設置点は 7 点あり、うち 4 点は自治体庁舎 2 棟の 1 階と上階である。

表 2-5-③-2 に多数の地点で観測された主な地震を示す。これらの地震は、震源、

メカニズム、M、観測された震度などが異なっており、相互に比較することで各地点固有の特性を抽出するために有用と考えられる。EQ2は遠方の大地震であり、地震動特性の差異は主として各地点の深部・浅部地盤構造の影響による。北西部の地域に集中する地点07～11（建物屋上の09を除く）では表層地盤の差が小さく、震度も1.9～2.0とほぼ同一であるが、東側の地域に分布する地点14～21では0.5～1.9と震度1以上の差があり、表層地盤増幅率との相関がみられる。一方EQ3は震源が近い（図2-5-③-2～4の右下端×印）ため、震度分布は相対的に震源特性の影響を強く受けており、表層地盤増幅率と震度は必ずしも対応していない。近傍のK-NET、KiK-net観測点でもほぼ同様の傾向がみられる。

図2-5-③-6にEQ2の各地点の擬似速度応答スペクトルを示す。地点07～11では周期2秒程度のピークが共通して大きく卓越している。また、短周期成分の特性の差はあまり大きくない。地点09だけはRC造5階建の屋上に設置されており、建物の影響と考えられる周期0.3～0.4秒の成分の卓越がみられるが、長周期側の特性は他の地点と一致している。一方、地点14～21では、周期2秒以上の長周期成分は地点間で類似の特性であるが、地点07～11に比べて大幅にレベルが低く、卓越周期も異なっている。この差は深部地盤構造の相違に由来すると考えられる。短周期成分は地点による差が大きく、震度が大きい地点14と21は大きなピークが異なる周期に現れているのに対し、震度が小さい地点15～18は短周期域に明確なピークがなく、振幅も小さくなっている。

図2-5-③-7, 8にEQ1とEQ3の擬似速度応答スペクトルを示す。EQ1では観測地点数が少ないもののおおむね共通した特性となっている。一方、EQ3では震源が近いため、震度やスペクトルレベルに震源特性の影響がみられるが、そのほかにも地点07～11の短周期側の差が大きいこと、地点14～23では短周期域で多様な周期特性が卓越しており、必ずしもEQ1, 2と整合していないことなどが読み取れる。

図2-5-③-9に、代表的な地点の水平成分について、3地震の擬似速度応答スペクトルを比較して示す。図中の赤矢印は図2-5-③-5などにより推定した表層地盤の卓越周期、緑矢印は図2-5-③-4による深部地盤の卓越周期である。これより、遠方の大地震であるEQ2では深部地盤による卓越周期が明瞭で、地震基盤が浅い地点15ではピークが不明確になっている。一方、EQ1では表層地盤の卓越のピークが表れる地点が多い。EQ3は震源特性に依存する短周期成分が主となっている地点が多いと考えられる。

表 2-5-③-1 MEMS 地震計の設置位置と主要な観測記録

地点	対象・位置	表層地盤 増幅率	EQ1 震度	EQ2 震度	EQ3 震度	備考
07	自治体施設 1	1.69	0.6	1.9	2.4	
08	自治体施設 2	1.31	0.4	2.0	2.2	BF
09	自治体施設 2		1.1	2.1	3.4	RF
10	電力施設 3	1.21	0.7	1.9	2.8	
11	電力施設 4	1.25	0.6	2.0	2.5	
12	電力施設 5	1.33	未設置	未設置	未設置	2022.6 設置
13	電力施設 6	1.28	未設置	未設置	未設置	2022.6 設置
14	自治体施設 3	1.94	0.9	1.9	2.5	
15	自治体施設 4	0.95	0.4	0.8	3.0	
16	自治体施設 5	1.23	未設置	0.7	3.4	
17	自治体施設 6	1.03	未設置	0.5	3.2	
18	自治体施設 7	0.90	未設置	0.7	3.4	
19	自治体施設 8	1.30	未設置	1.2	2.4	
20	自治体施設 9	2.06	未設置	1.0	3.7	
21	自治体施設 10	2.13	未設置	1.9	2.7	
22	自治体施設 11	0.98	未設置	未設置	3.2	
23	自治体施設 12	0.86	未設置	未設置	2.2	
24	電力施設 1	2.18	未設置	未設置	未設置	2022.6 設置
25	電力施設 2	1.15	未設置	未設置	未設置	2022.6 設置
26	研究施設	1.34	未設置	未設置	未設置	2022.9 設置
27-29	(他地域)					
30	自治体施設 13	1.31	未設置	未設置	未設置	2022.12 設置・1F
31	自治体施設 13		未設置	未設置	未設置	2022.12 設置・9F
32	自治体施設 14	2.09	未設置	未設置	未設置	2023.3 設置・1F
33	自治体施設 14		未設置	未設置	未設置	2023.3 設置・RF
AIC004	K-NET 名古屋	1.08	記録無	1.8	2.0	既存観測点
AIC009	K-NET 豊田	1.04	0.7	1.8	2.4	既存観測点
AIC012	K-NET 安城	1.94	0.9	1.7	2.1	既存観測点
AIC014	K-NET 蒲郡	1.75	0.9	0.9	2.7	既存観測点
AICH04	KiK-net 安城	1.78	1.0	2.0	2.1	既存観測点
AICH18	KiK-net 岡崎	1.00	0.9	0.8	3.1	既存観測点

表 2-5-③-2 観測された主な地震

番号	発生日時	M	位置	深さ	最大震度(全国)	最大震度(愛知)
EQ1	2021/12/3 9:28	5.4	紀伊水道	18km	5弱(和歌山)	2
EQ2	2022/3/16 23:36	7.4	福島県沖	60km	6強(福島,宮城)	3
EQ3	2022/4/7 9:30	4.6	愛知県東部	10km	4(愛知)	4

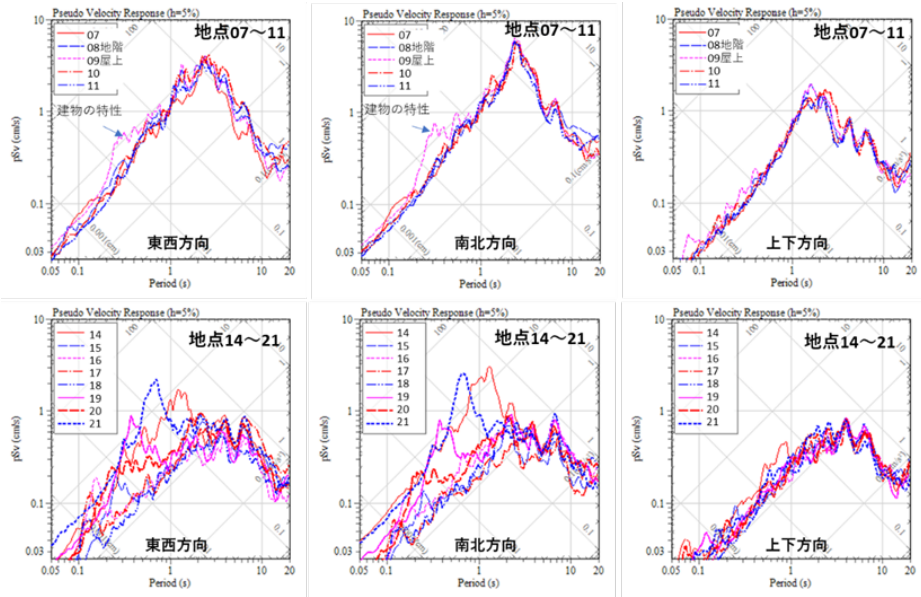


図 2-5-③-6 EQ2の各地点の擬似速度応答スペクトル

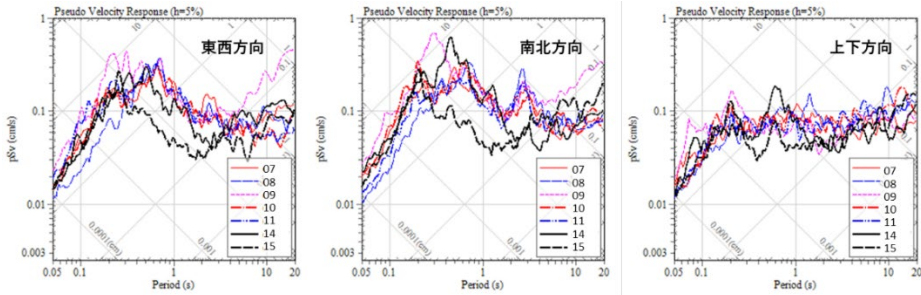


図 2-5-③-7 EQ1の各地点の擬似速度応答スペクトル

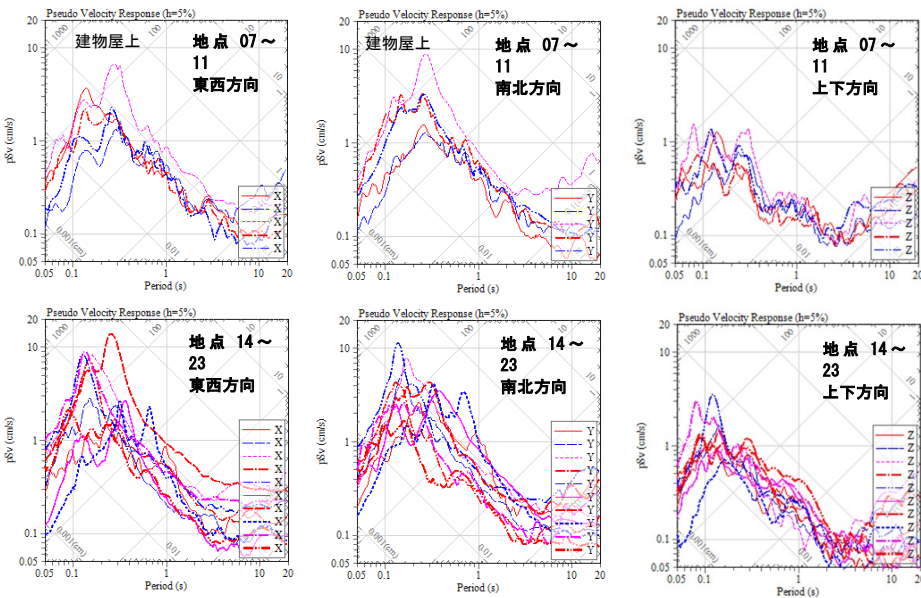


図 2-5-③-8 EQ3の各地点の擬似速度応答スペクトル

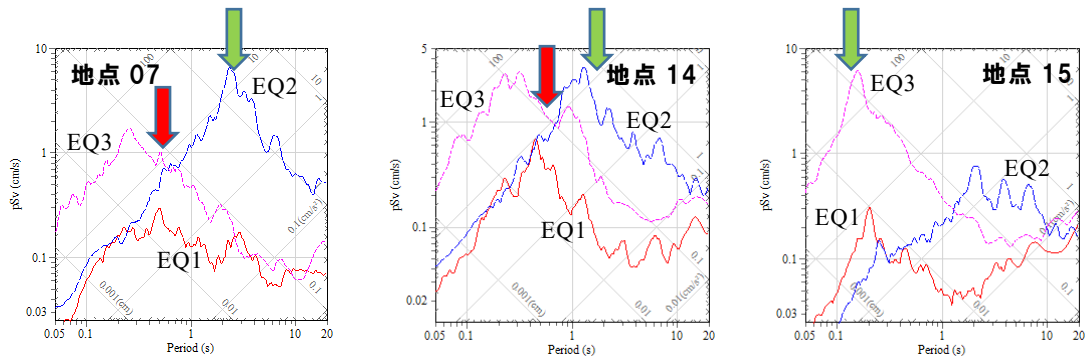


図 2-5-③-9 各地点の 3 地震のスペクトル特性比較

3) 建物群の被災モニタリングの基礎的検討

地域内に関連する重要施設が分布する場合、それらの建物を直接計測することによる被災状況把握も重要になる。地域内に関連する施設が分布する場合、それらの建物を直接計測することによる被災状況把握も必要になる。例えば自治体の庁舎・消防署・病院等、企業の社屋と工場、ライフライン施設などを想定し、大規模地震災害時に被災状況を一括して把握することで、安全性や継続使用性を早期に判断でき、効果的な初動対応につながる。また地域の建物群の状況に基づいて、代表的な建物でのモニタリングを展開することもありうる。例えば市街地では中層オフィスビルやマンション、住宅地では木造 2 階建てなどの代表建物を計測することで、その地域の被災状況をより適切に把握できる可能性がある。

建築物の構造ヘルスマニタリングは研究開発や実用化が進んでいるが、個々の建物での確実な被災度判定のためには、多数のセンサを用いた高価なシステムとなる場合が多い。一方、上記のように、多数の建物群の被災度モニタリングが重要となる場合が多く、コストも考慮した簡易なシステムの必要性が高い。以上の観点から、本研究では比較的簡易な建物モニタリングの可能性を検討するとともに、地域の地震動特性の分布、他の建物との関係などを考慮することで有用性を高めることをめざしている。

図 2-5-③-10 に西三河地域の自治体の重要施設の分布と震度観測点を示す。各自治体の建物は広い範囲に分布している一方で、既存の観測点の密度や配置は建物被害を把握するには必ずしも十分でないことがわかる。これらの建物に戦略的に観測点を設置していくことで、地盤の観測と併せて、各建物やその周辺の多数の建物の的確な被災度把握が可能となる。ここでは、多数の建物の被災状況把握を目的とするため、MEMS 地震計を用いてコストを抑え、建物 1 階と上階の 2 点での簡易な地震観測体制を検討している。上階の応答加速度や 1 階（入力）に対する応答倍率から、構造物や室内被害に関する情報が得られる。また、伝達関数を用いたシステム同定など⁶⁾、1 階に対する上階の伝達関数から固有振動数や減衰定数を推定することで、構造損傷に関する振動特性変化（固有振動数の低下や大振幅時の減衰増加など）を検出できる可能性がある。

表 2-5-③-3, 4 に例として低層 RC 造（5 階建て）と中層 SRC 造（10 階建て）の庁舎建物の地震観測状況を示す。低層建物は表 2-5-③-1 の地点 08・09 である。中層建物は同表の地点 30, 31 であり、最近 MEMS 地震計による観測を開始したが、それ以前から同じ観測位置でサーボ加速度計による観測が行われており、現在は併設で MEMS

の精度検証を行っている。ここではサーボ加速度計の記録を用いている。低層では、長周期成分を多く含むEQ2で応答倍率は1.1~1.4、短周期成分が多く振幅が比較的大きなEQ3では3~4となり、建物応答の増幅に地震による差異が見られる。中層でもばらつきは大きい、最大応答倍率が5倍に達する場合もあり、全体に低層より大きい。建物の床の加速度と設備機器本体に生じる加速度の関係⁷⁾が検討されてきており、本研究での上階の最大加速度やスペクトルは、構造被害だけでなく天井等の二次部材や室内の被災状況の重要な指標となりうる。

図2-5-③-11に低層建物と中層建物のEQ3の記録のフーリエスペクトルと屋上/1階の伝達関数を示す。低層建物では2方向の伝達関数に乱れが見られ、相互に関連がある可能性があり、固有振動数の推定が必ずしも容易でない場合も見られる。中層建物では2方向の1次・2次およびねじれ1次のピークが明確に見られ、減衰が小さく、固有振動数の推定が明確であることがうかがえる。

表2-5-③-3, 4に、伝達関数から推定した固有振動数と減衰定数を示す。固有振動数、減衰定数ともに中層建物のほうがかなり低い傾向がみられる。図2-5-③-12に示す応答振幅との関係では、いずれの建物でも振幅依存の傾向がみられるが、低層建物はばらつくのに対して、中層建物ではかなり明確になっている。伝達関数で見たように低層建物では固有振動特性の推定が困難な場合があることによる。このため小地震の記録の蓄積により、平均的な被災前の振動特性を捉え、被災時や被災後と比較することで構造損傷に関連する特性変化を検出できる可能性がある。

このような観測・情報利用に向けて、観測点保守、データ収集、整理、情報発信のためのサーバの構築を進めている。図2-5-③-13に観測画面とデータ分析画面の例を示す。今後は建物のヘルスマonitoring機能、他の社会情報との統合による地域状況のMonitoring機能などを実装する予定である。

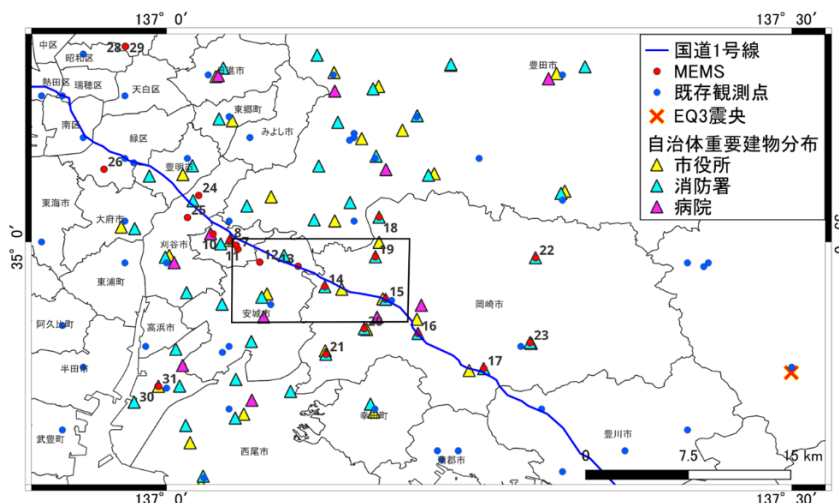


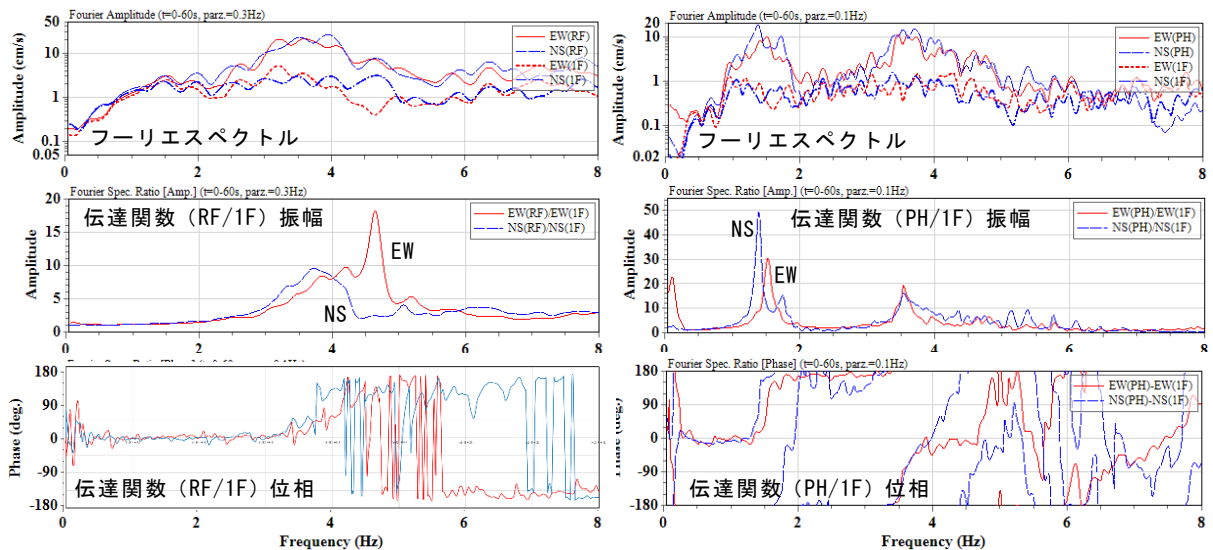
図2-5-③-10 西三河地域の自治体の重要施設の分布と震度観測点

表 2-5-③-3 低層 RC 造建物の観測状況

震源	震度		M	最大加速度				応答倍率		固有振動数		減衰定数	
	最大	愛知		1FEW	1FNS	RFEW	RFNS	EW	NS	EW	NS	EW	NS
紀伊水道	5弱	2	5.4	1.0	1.0	2.6	3.3	2.6	3.3	4.35	3.74	0.037	0.031
福島県沖	6強	3	7.4	3.3	4.0	4.6	4.6	1.4	1.1	4.13	3.77	0.058	0.039
愛知県東部	4	4	4.6	13.0	14.0	49.0	58.0	3.9	4.0	4.24	3.72	0.050	0.034

表 2-5-③-4 中層 SRC 造建物の観測状況

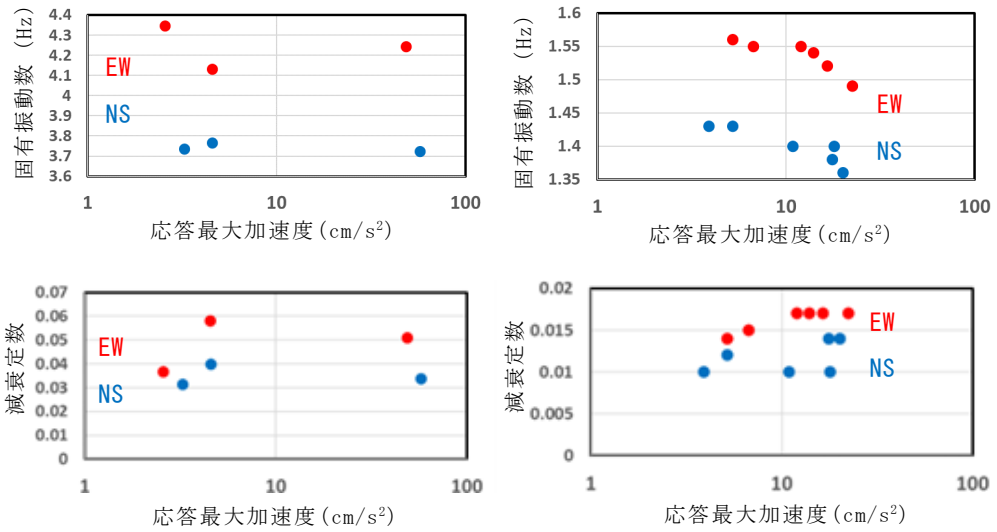
震源	震度		M	最大加速度				応答倍率		固有振動数		減衰定数	
	最大	碧南		1FEW	1FNS	PHFW	PHNS	EW	NS	EW	NS	EW	NS
静岡県西部	3	1	3.9	4.6	1.7	6.7	5.2	1.5	3.1	1.55	1.43	0.015	0.012
愛知県東部	4	2	5.0	8.0	3.4	16.5	17.6	2.1	5.2	1.52	1.38	0.017	0.014
三河湾	2	1	3.5	4.1	1.9	5.2	3.9	1.3	2.1	1.56	1.43	0.014	0.010
静岡県西部	4	2	5.1	4.3	3.6	22.4	20.1	5.2	5.6	1.49	1.36	0.017	0.014
愛知県西部	3	1	4.2	4.8	4.4	12.0	10.9	2.5	2.5	1.55	1.40	0.017	0.010
愛知県東部	4	2	4.6	5.5	3.8	14.0	18.0	2.5	4.7	1.54	1.40	0.017	0.010



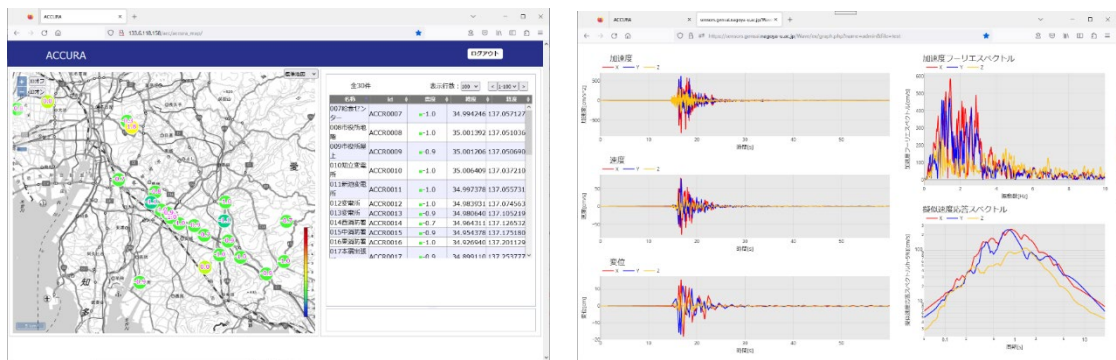
(a) 低層 RC 造 5 階

(b) 中層 SRC 造 10 階

図 2-5-③-11 上階 (屋上、PH) / 1 階の伝達関数 (EQ3)



(a) 低層 RC 造 5 階 (b) 中層 SRC 造 10 階
 図 2-5-③-12 固有振動数と減衰定数の振幅依存性



(a) 観測画面 (b) データ解析画面
 図 2-5-③-13 開発中のサーバ画面例

(d) 結論ならびに今後の課題

- 1) 地域の地震災害時の被災状況や社会の変化のモニタリングに向けて、高密度な地震観測体制を展開する際に重要となる地盤情報の集約を行った。地域全体の面的な把握では、対象とする西三河地域の既存の調査研究に基づき、浅部では微地形区分や表層地盤増幅率、深部地盤として地震基盤上面深さを確認し、いずれも狭い範囲で変化が大きいことを示した。地盤状況の変化や社会状況に関連の深い国道 1 号線に着目し、多数のボーリングデータを集約することで、地盤状況の変化を明確にした。この結果は、既存震度計では十分に評価できない地震動特性の差異を検討するために、観測点の戦略的配置が必要なことを示している。
- 2) MEMS 地震計の高密度展開の進展と新たな観測記録を加えた考察を行った。観測点間隔は 1 ~ 5 km 程度、全体で 30km 程度の範囲であるが、深部・浅部地盤特性の変化に対応した地震動特性の相違が明確に見られ、既存震度計に対して高密度のモニタリングを行う意義が明確になった。地盤特性の詳細な情報と合わせて判断を行うこ

とで、さらに確実度が向上すると予想される。なお、既存の地震観測網で得られた記録を地盤状況により補間する手法があるが、本研究の結果は高密度で観測することの意味を示しており、補間手法の検証に有用であるとともに、地震動のスペクトル特性を考慮した建物被災状況のモニタリングにつながる点で有効と考えられる。

- 3) 多数の建物の被災状況把握に向けて、1階と上階の2点観測による簡易な振動特性把握や室内被害予測の方針について述べ、例として自治体庁舎建物の中小地震の観測結果を検討した。固有周期の変化は、S造では被災程度との関連が難しい場合があるが、RC造では比較的明確な関係が得られると考えられる。今後は建物に関する事前情報と合わせて、地域の建物被災モニタリングへの可能性を検討し、機能を実装したシステム構築を実施する。

(e) 引用文献

- 1) 気象庁ホームページ：震度観測点（参照 2023/1/10）
<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/intens-st/index.html>
- 2) 杉山充樹，吉岡優樹，平井敬，福和伸夫：震度観測体制の年代差・地域差の定量評価と震度情報の解釈，日本地震工学会論文集，20巻7号，pp.101-119，2020
- 3) 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション J-SHIS Map（参照 2022/12/14）<https://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 4) 愛知県：三河地域堆積平野地下構造調査，2003.
- 5) 国土交通省，土木研究所，港湾空港技術研究所：国土地盤情報検査臆サイト KuniJiban（参照 2023/1/10）<https://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/index.html>
- 6) 荒川利治，大島実穂，山本和也：常時微動測定に基づく鉄骨造高層建築物の1次減衰定数の評価（伝達関数を用いたシステム同定），2001年度日本建築学会関東支部研究報告集，pp.85-88，2001.
- 7) 石原直，佐藤航平，鈴木賢人，永野正行：非線形地震応答における床応答スペクトルの略算法の提案，日本建築学会技術報告集，第23巻，第54号，pp.433-436，2017.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

- 1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
MEMS地震計を利用した地域の高密度地震観測網（口頭）	斎藤侑賢 飛田潤 都築充雄	日本建築学会大会（札幌・オンライン）	2022.9	国内
小型地震計ネットワークによる地震災害時の地	都築充雄 飛田潤	日本地震工学会大会（札幌）	2022.12	国内

域・施設群モニタリング	齋藤侑賢			
MEMS地震計による地盤・ 建物の高密度観測（口頭）	飛田潤 齋藤侑賢 都築充雄	日本建築学会東 海支部研究発表 会（名古屋）	2023. 2	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

④南海トラフ地震・臨時情報勉強会ツールの開発

(a) 業務の要約

南海トラフ地震臨時情報はこれまで発表されたことがなく、発表された際の対応を考えるためには起こりえる事の想定が必要となる。一方で南海トラフ地震臨時情報が出されるまでの仕組みについて、市民や企業人だけでなく、行政職員も理解できているとは言い難い。このため本研究では南海トラフ地震の発災並びに南海トラフ地震臨時情報が発表された際の、自身や組織の想定や課題を検討するための勉強会ツールの開発を行政職員と共に行った。

(b) 業務の実施方法

1) 勉強会ツールの開発

a) 開発の方向性検討

名古屋大学減災連携研究センターでは企業や自治体から受託研究員を受け入れている。本研究は8つの基礎自治体からの受託研究員と名古屋大学の研究者で構成される自治体研究会南海トラフ地震臨時情報グループ（以下、臨時情報グループ）において勉強会ツールの開発を行った。勉強会ツール開発の初期段階では、各自治体の課題認識を共有した。これにより南海トラフ地震による津波だけでなく、地震による河川堤防の破堤による浸水、山間部を抱え土砂災害の発生が想定される自治体の他、自然現象そのものの影響より、社会動態の変化による影響が大きいと考えられる自治体など、状況が異なることが共有された。また異なる状況設定を自ら可能である勉強会ツールの必要性が認識された。このため南海トラフ臨時情報について理解しやすい勉強会資料に加えて、市民や企業人が自ら考えるワークショップ手法の開発も行うこととした。



写真 2 - 5 - ④ - 1 自治体職員との勉強会ツール開発

b) 勉強会ツールの開発

臨時情報グループでは写真 2 - 5 - ④ - 1 のようにおおよそ月に 1 度ミーティングの機会を設け、先行して自治体内で勉強会を行っている豊橋市¹⁾を参考に南海トラフ地震並びに臨時情報に関する勉強会資料の作成を進めた。またこれら勉強会資料を中心とした座学の実施後に、図 2 - 5 - ④ - 1 の、参加者が自ら行動想定と課題、事前の備えを検討する、ワーク並びにその実施方法を開発した。

ワークにおいては、先に西側で南海トラフ地震が起こり、愛知県ではその影響を受けると共に臨時情報が出され、その後10日で東側でも南海トラフ地震が起きる想定とした。ワークショップではまず参加者個人が行動と課題を想定した後、参加者で共有する流れとした。

ワークの流れ

- ①「災害想定」の共有**
どんな時間に、どんな災害が起こり、みなさんはどんなことをしているのかという「災害想定」をお伝えします。
- ②ワークシートへ記入**
「災害想定」を踏まえて、ワークシートに記入します。まずは「すること」を全て書き出しましょう。その後、書き出した「すること」を思い浮かべながら「困りそうなこと」を書き出します。そして、「困らないために」どうしたらいいの書き出しましょう。

西側で地震が起きる「ケース①」と、東側で地震が起きる「ケース②」の2回に分けて実施します。
※地震は西側から起こるとは限りません

		ケース①		ケース②	
		発災～2時間後	2時間後～1週間後	発災～2時間後	2時間後～1週間後
経過	南海トラフ地震臨時情報	(東海中) → (巨大地震警戒)	(巨大地震警戒)	(巨大地震警戒)	(巨大地震警戒)
状況		行動取りで完了 東海地方では津波警報が 発令され、津波想定区域は 発生し、被害発生	大半避難 →津波警報への懸 念が軽減される	東海地方で地震発生	東海地方で地震発生
② 困りそうか	どこで?	前半：ケース① 自分がどのような状況に置かれるか 「どこで」、「だれと」、「なにを」しているか考えてみましょう		後半：ケース② 自分がどのような状況に置かれるか 「どこで」、「だれと」、「なにを」しているか考えてみましょう	
	だれを?				
	なにを?				
③ 困らないために	困りそうなこと	そのとき自分が困りそうなことは何でしょう?		そのとき自分が困りそうなことは何でしょう?	
	困らないために	困らないためには？ 事前にやっておくことを考えます		困らないためには？ 事前にやっておくことを考えます	

災害想定【ケース①西側で地震発生】

- 災害発生状況：2023年2月13日(月)**
 - 7時50分頃、四国地方を中心に地震が発生
 - 高知県各市の震度は7
 - 四国方面では大津波警報が発令され、甚大な被害が予想される
 - 愛知県内では震度5弱を観測
 - 愛知県外海及び伊勢・三河湾において津波警報が発令され、浸水想定区域にお住まいの方は避難が必要となります
- 皆さんの状況**
 - 緊急地震速報が鳴った後に揺れが強い、周辺の物が落ちるなどしている
- この後、皆さん、若しくはご家族の方はどのように行動するか考えて下さい**
 - 南海地震発生～2時間後
 - ・30分後に南海トラフ地震臨時情報（調査中）
 - ・2時間後に南海トラフ地震臨時情報（巨大地震警戒）
 - 2時間後～1週間後
 - ・1週間後に南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）

災害想定【ケース②東側で地震発生】

- 災害発生状況：2023年2月22日(水)**
 - 14時45分頃、東海地方を中心に強い地震が発生
 - 愛知県では沿岸部自治体で震度7～6強、内陸部自治体で震度6強～5強を観測
 - 沿岸部では大津波警報が発出され内陸部でも甚大な被害が予想されるが被害状況は不明
- 皆さんの状況**
 - 緊急地震速報が鳴って直ぐに非常に強い揺れが強い、建物が激しく揺れ電気も消えた
- この後、皆さん、若しくはご家族の方はどのように行動するか考えて下さい**
 - 発災～2時間後
 - 2時間後～1週間後

図 2 - 5 - ④ - 1 南海トラフ地震・臨時情報対応想定ワーク

2) 勉強会・ワークショップの実施

a) 市民向け

写真2-5-④-2に示すように、市民向けに勉強会・ワークショップを実施した。南海トラフ地震によって津波が想定されている愛知県豊橋市において、2022年9月12日に豊橋市女性消防団員向けにオンラインでワークショップを実施した。参加者は30代から50代までの主婦、会社員、行政職員の9名であった。

また南海トラフ地震による河川堤防の破堤で浸水が想定されている愛知県あま市において、2023年2月11日に男女共同参画サテライトセミナー参加者47名を対象にワークショップを実施した。

豊橋市及びあま市はすでに事前避難対象地域の指定を行っているが、このほかの自治体として、津波や河川堤防破堤による浸水は想定されていないが、土砂災害警戒区域等で注意喚起を行うとしている愛知県豊田市において、ワーク開発に参加していた豊田市危機管理職員が地域における出前講座で市民並びに高校生向けにワークショップを実施した。

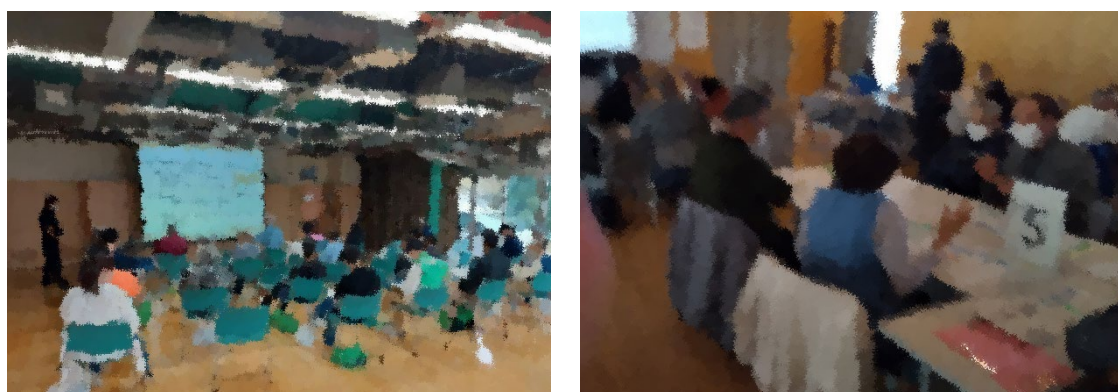


写真2-5-④-2 南海トラフ地震・臨時情報勉強会・ワークショップ

b) 企業人向け

2022年7月26日に東三河地域問題セミナーにおいて、ワークショップを実施した。東三河地域問題セミナーは東三河地域の産学官の交流を図る、東三河懇話会が主催するセミナーで、年に3回程度、主に東三河地域の企業経営者向けのセミナーとして開催されている。当日は25名の参加者が各自で発災時の行動想定を行い、課題点や改善点を検討した。感染症リスク低減のため、グループワークとはせず、個人発表を全体で行った。

c) 行政職員向け

2022年10月19日に名古屋大学減災連携研究センターに受託研究員として派遣されている自治体職員で構成される自治体研究会において自治体職員15名、研究者5名を対象にワークショップを行った。また2023年1月26日には豊橋市こども未来館において、職員2名を対象としてワークショップを実施した。

(c) 業務の成果

1) 勉強会・ワークショップ実施の成果

a) 勉強会・ワークショップの結果

写真2-5-④-3のように、各勉強会・ワークショップでワーク結果が得られた。市民向けに実施したワーク結果では、まず自分や家族の行動、周辺の安全確認といった安全確保に続き、安否確認など少し離れた対象者についての行動の想定が見られた。臨時情報発出後については、一度安全確認を行ってから平常通りの生活を続けようとする市民がいる一方で、避難行動に移る住民が見られた。これらが事前避難対象地域の市民であるのか、それとも先行研究¹⁾で指摘されているように、危機意識の高い市民が避難行動をとってしまうのか両方の可能性が考えられる。

企業人向けに実施した際のワーク結果では、自身の家族に関することに加えて、従業員や職場についての検討が1つの枠の中で2層で行われていた。また臨時情報が出されている状況において、すでに西側で南海トラフ地震が起きている想定であったことから、材料の共有等への懸念なども示されていた。

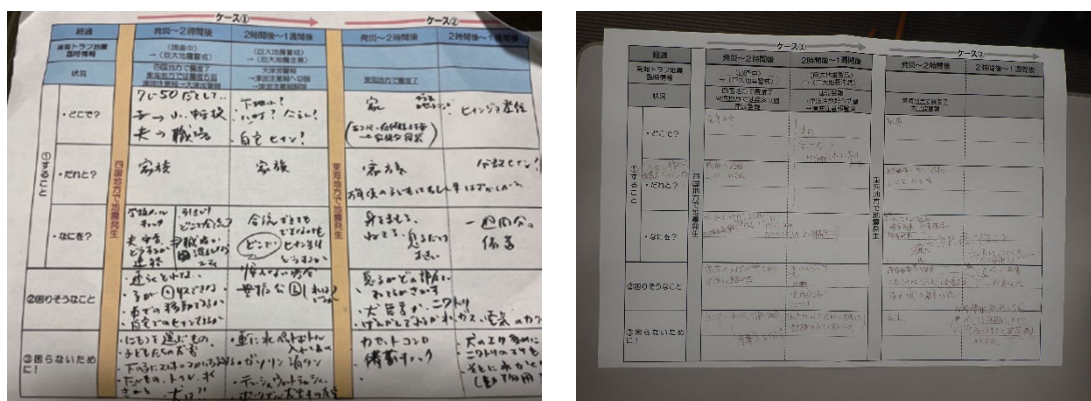


写真2-5-④-3 南海トラフ地震・臨時情報ワーク結果

b) 勉強会・ワークショップの評価

勉強会・ワークショップ参加者に対し、実施前・実施後に1を「まったく当てはまらない」、5を「とても当てはまる」とした5段階評価でアンケート調査を行った。ここでは、豊橋市、豊田市、あま市で市民向けに実施した勉強会・ワークショップ参加者による評価を図2-5-④-2に示す。

実施後の満足度評価である「今回のセミナーの満足度」では、総合的な満足度、所要時間、わかりやすさ、参加目的との一致、後半のワークの実施方法のいずれも平均4.0を超える評価となっている。「防災を考える機会」の意向については、勉強会・ワークショップ実施以前から平均値が高いが、勉強会・ワークショップ実施後に意向・意欲は微増している。

「南海トラフ地震について」において、特に勉強会・ワークショップ実施前には低かった、南海トラフ地震の発生メカニズムについての理解認識が3.26から4.09に上昇している。これは臨時情報について理解してもらうには、南海トラフ地震の周期性

を理解する必要があるため、その内容を勉強会の中に組み込んだためと考えられる。

「南海トラフ地震臨時情報について」において、勉強会・ワークショップ実施前には低かった用語の認識と臨時情報が出される仕組みについて、それぞれ2.07から4.26へ、2.33から4.09へと大きく上昇している。

またこれら理解認識の上昇だけでなく、南海トラフ地震、南海トラフ地震臨時情報の両方において、発災時の状況の想定や課題を考える意向、並びに備えの意識が上昇している。

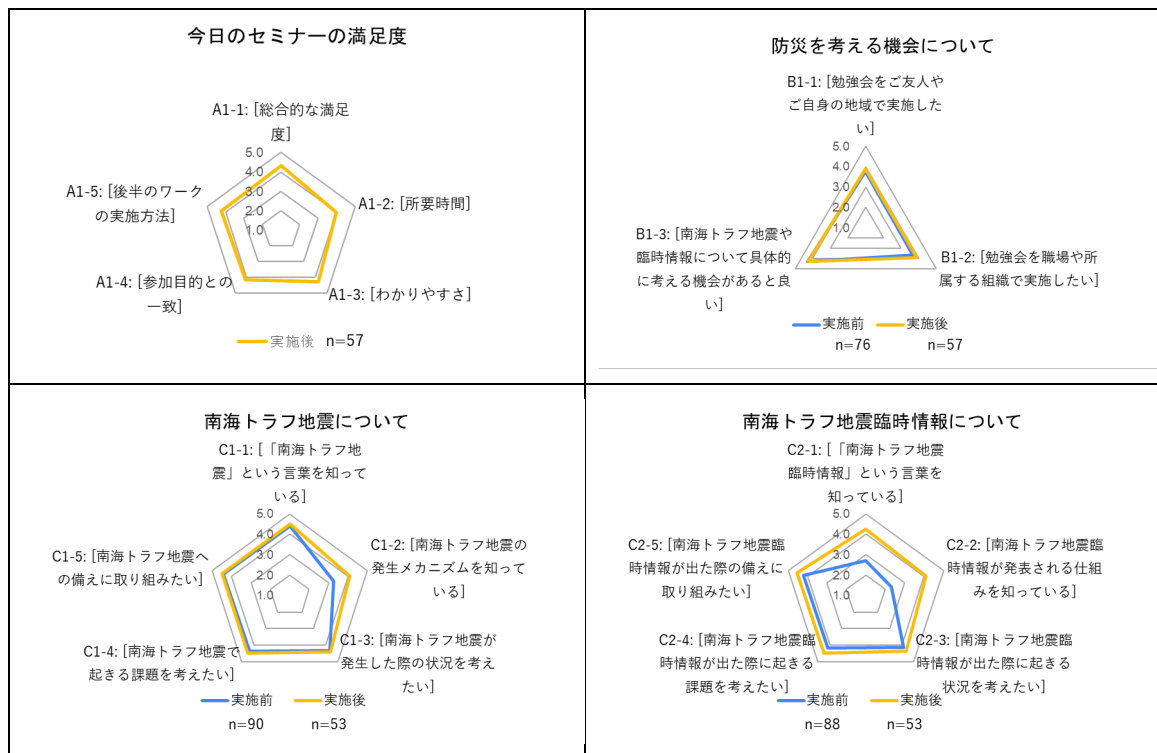


図 2-5-④-2 南海トラフ地震・臨時情報勉強会の参加者による評価

2) 勉強会ツール開発の成果

a) 自治体職員自身の問題意識・理解の促進

勉強会ツールの開発以前に、自治体職員の問題意識の共有を行っている。当初の視点は「市民のため」という点にあったが、まず自らが試すことにより行政職員である自分自身の検討が不十分であることに気付く成果が見られた。また開発及びワークショップの実施が重ねられる中で、参加者のワーク結果を目にすることにより、そもそも自組織の検討が不十分であることが認識された。またこれにより次年度以降に自組織内での訓練メニューに取り入れる意向も示されている。

b) 勉強会・ワークショップ実施の拡張性

勉強会・ワークショップ手法の開発を複数の自治体の行政職員と共に行ったことにより、各自治体で多様な対象者に試行出来るという効果があった。これは実施者が開発に参加しているため、試行機会が作りやすいという点だけでなく、その実施のしやすさにも成果があった。図 2-5-④-2 の参加者評価において「わかりやすさ」

の評価の平均は5段階評価のうち4.26であり、これは行政職員が開発過程において、自分がワークショップを行う場合に、住民に理解してもらえるか、といった視点を持ってワークショップ手法を築いていった点からの成果であると言える。

(d) 結論ならびに今後の課題

1) 勉強会・ワークショップの実施

本研究では南海トラフ地震の発災並びに南海トラフ地震臨時情報が発表された際の、自身や組織の想定や課題を検討するための勉強会ツールの開発を行政職員と共に行った。また市民、企業人、行政職員に対し、勉強会・ワークショップを実施した。今回勉強会・ワークショップで講師、進行役を務めたのは研究者並びに検討に参画していた一部自治体職員であった。今後南海トラフ地震並びに臨時情報について認知度を高めるためには、この役割を担う人材が増えるよう検討する必要がある。

2) 南海トラフ地震発災・臨時情報発表時の対応想定

勉強会ツールの開発によりワーク結果であるワークシートには対象者である市民や企業人の状況想定と課題、対応策が記述されている。今後これらの内容について整理を行う必要がある。また今回企業人向けの勉強会において行政職員が参加しワーク結果を共有する機会もあった。災害時には多様な主体者が連携して取り組む必要があるため、個人ベースで考えながら組織内や組織間で状況の想定と対応方法の検討を行えるよう進めたいと考えていきたい。

(e) 引用文献

- 1) 岡田恵実, 高橋拓也, 荒木裕子, 新井伸夫, 平山修久: 南海トラフ地震臨時情報を住民と一緒に考える勉強会の実践, 地域安全学会第50回研究発表会(春季)梗概集, pp. 237-241, 2022. 5
- 2) 倉田和己, 穴井英之, 荒木裕子, 新井伸夫: 南海トラフ地震臨時情報に関する住民意識の現状と防災対応検討ガイドラインとのギャップに関する考察, 災害情報, No. 20-1, pp. 63-73, 2022. 1

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果(発表題目、口頭・ポスター発表の別)	発表者氏名	発表した場所(学会等名)	発表した時期	国内・外の別
南海トラフ地震臨時情報を住民と一緒に考える勉強会の実践(口頭)	岡田恵実 高橋拓也 荒木裕子 新井伸夫 平山修久	地域安全学会第50回研究発表会(春季)	2022. 5	国内

災害時における地域の情報収集及び物資支援方法の検討－愛知県岡崎市の地域特性別の分類と事例地区の考察－（口頭）	山田竜 穴井英之 荒木裕子 平山修久	地域安全学会第50回研究発表会（春季）	2022. 5	国内
災害時における地域特性別の避難傾向と情報収集・物資支援方法の検討-愛知県岡崎市を事例として-（口頭）	荒木裕子	日本建築学会大会（札幌・オンライン）	2022. 9	国内
南海トラフ地震臨時情報を住民と自治体が一緒に考えるための勉強会ツールの開発（ポスター）	岡田恵実 柴田智隼 町屋弦一郎 西尾吏啓 天野秀俊 赤羽翔馬 鈴木和也 横山周作 千葉啓広 荒木裕子 平山修久	地域安全学会第51回研究発表会（秋季）	2022. 10	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

⑤南海トラフ地震臨時情報発表時の社会事象と要因推定手法の開発

(a) 業務の要約

南海トラフ地震臨時情報（以下、臨時情報）は、個々の状況に応じ避難等の防災対応を準備・開始を促す上で重要である。一方で、未だ発表に至った事例はなく、その周知

は不十分といえる。発表時の社会様相も把握も不十分であり、臨時情報の目的と異なる社会活動や企業活動の停滞（必要な備えや準備を越えた萎縮）も懸念される。発表時の社会様相を踏まえた対応行動を検討する為には、臨時情報発表時の社会様相や各主体における対応方針について、官民において事前に整理を行うことが必要不可欠である。

本研究では、サブ課題3の取組みである、情報発信検討会「事業継続」テーマの議論の場を活用し、産官学民の参加に基づくワークショップを実施した。研究の方法は、まず、臨時情報発表時の社会様相を考えるワークショップを実施し、臨時情報発表時に起こり得る社会様相から、「災害事象」の抽出を行った。また、抽出された災害事象に対する要因について、大手自動車企業で企業の業務改善に用いられる「なぜなぜ分析」を応用したワークショップを実施し、臨時情報発表時に想定される災害事象の要因の分析を試行した。この一連の取組みから、臨時情報発信時に想定される災害事象に対する要因分析手法について検討を行った。その結果、大局的には提示された災害事象に対する要因を見出すことが可能であることが示された。一方で、事前の対策に活かす為には、参加者の属性を揃えるなど、抽出された要因に対応する主体をより明確にする必要が明らかとなった。

南海トラフ地震臨時情報発表時の社会事象把握として、災害拠点病院に対する応急給水リソースの災害暴露評価を行うとともに、災害拠点病院ならびに水道事業体における南海トラフ地震対策の実態把握を行った。また、日々の応急復旧過程において断水人口や消火機能だけでなく、復旧過程における地域の経済機会損失も評価することのできる応急復旧戦略の評価手法を構築した。

(b) 業務の実施方法

まず、サブ課題2の各研究機関と連携し、南海トラフ地震臨時情報発表時の社会様相を考えるワークショップ①及び、その要因を分析するワークショップ②を設計し、サブ課題3の創成情報発信の取組みである、情報発信検討会「事業継続」テーマの場を実践の場とした。ワークショップは、2回に分けて実施し、いずれも名古屋大学減災館を主会場とし、オンライン併用で行った。実施概要としては、まずワークショップ①で得られた臨時情報発表時に起こり得る社会様相結果について構造化し、想定される「災害事象」として整理する。さらに、その整理した災害事象に基づいて、ワークショップ②で、その要因分析を試行し、その結果について整理を行い、その考察に基づいて、事前対策の検討に資する災害事象の要因分析手法のあり方について検討する。

また、南海トラフ地震防災対策推進地域における災害拠点病院と水道事業体の本庁舎、浄水場、給水車数、給水タンクに対する暴露リスクを定量的に明らかにする。そのうえで、災害拠点病院への応急給水からみた南海トラフ地震時の災害拠点病院への応急給水や南海トラフ地震臨時情報対応に係る課題について考察する。大規模災害後の地域の経済活動を求めるには、企業の資本ストックの毀損と電力被害の復旧過程が重要である。そこで、水道の回復過程に加えて、同期間における産業の資本ストックとしての建物被害の復旧過程と電力の復旧過程から地域の経済機会損失を算出する手法を構築することで、経済的な観点から水道の応急復旧過程を評価する。すなわち、この手法ではまず、

離散的被害推定手法⁴⁾を用いて対象地域の地震による水道管路の被害推定を行う。つぎに、得られた被害推定結果と日々の応急復旧過程を上水道管網に反映させ、管網解析を行い、復旧期間における対象地域の断水率を算出する。さらに、水道に加えて、電力と建物の復旧過程と平常時の一日あたりの経済活動から、水道の復旧期間における経済機会損失を算出する。

(c) 業務の成果

1) 南海トラフ地震臨時情報発表時の社会事象と要因推定手法の開発

a) はじめに

南海トラフ地震臨時情報（以下、臨時情報）は、個々の状況に応じ避難等の防災対応を準備・開始を促す上で重要である。臨時情報は、未だ発表された事例がなく、その際の社会様相は不透明であり、本来の趣旨とは異なる社会活動の萎縮が懸念されている。本稿では、大手自動車企業で用いられる「なぜなぜ分析」を応用し、臨時情報発表時に起こり得る災害事象の要因分析を試みる。本研究では、情報発信検討会「事業継続」テーマの議論の場を活用し、サブ課題2の研究機関の連携により、産官学民の参加に基づくワークショップを企画・実施した。ワークショップは、ワークショップ①②の2回実施を行った（表2-5-⑤-1）。まず、臨時情報発表時の社会様相を考えるワークショップ①を実施し、臨時情報発表時に起こり得る、災害事象の抽出を行った。また、抽出された災害事象に対する要因について、大手自動車企業で企業の業務改善に用いられる「なぜなぜ分析」を応用したワークショップ②を実施し、臨時情報発表時に想定される災害事象の要因の分析を試行し、臨時情報発信時に想定される災害事象に対する要因分析手法について検討を行った。

表2-5-⑤-1 ワークショップの概要

項目	WS①	WS②
実施日	2022/6/14 ※オンライン開催	2023/3/6 ※対面とオンラインの併用開催
イベント名	南海トラフ地震研究プロジェクト 情報発信検討会「事業継続」テーマ	南海トラフ地震研究プロジェクト 情報発信検討会「事業継続」テーマ
会場又は、使用システム	Zoom Meetings	名古屋大学減災館（減災ホール）+Zoom Meetings
グループ数	4班（各班9～10名）	4班（各班8～12名）
運営側の構成	各グループファシリテーター1名、記録者1名	各グループファシリテーター1名（記録者を兼ねる）
参加者数と構成	自治体、民間企業、研究機関の各職員37名	自治体、民間企業、研究機関の各職員37名
参加者の居住地	関東から中部以西の西日本各地からの参加	関東から中部以西の西日本各地からの参加
ワーク内容	<ol style="list-style-type: none"> 南海トラフ地震臨時情報に関する話題提供 ブレイクアウトルーム機能を用いて、グループに分かれ、半割れケース（各参加者の居住地と異なる側の被災）が発生した際に、参加者の居住地域で生じるイベントやそれぞれの主体の対応について、オンライン上の付箋に見立てたシートに記録者が入力 オンライン上の模造紙を模したシートを用いて、付箋のアイデアを構造化 	<ol style="list-style-type: none"> 南海トラフ地震臨時情報に関する話題提供 ブレイクアウトルーム機能を用いて、グループに分かれ、WS①の結果に基づいた臨時情報（注意）発表時の、災害事象の要因について、会場の付箋、及びオンライン上の付箋に見立てたシートに入力 会場の模造紙、及びオンライン上の模造紙を模したシートに災害事象の要因に関する記載を行い、アイデアを構造化

b) 南海トラフ地震臨時情報の社会様相と要因を分析するワークショップ

ワークショップは、2022年6月14日及び、2023年3月6日に開催された、サブ課題3が行う、情報発信検討会「事業継続」テーマの中で、名古屋大学減災連携研究センターも含む、サブ課題2の研究機関の連携により、企画運営を行い実施した。本ワークショップには、行政職員及び、指定公共機関も含む民間企業と研究機関に所属する研究者が参加し、臨時情報発表時の社会様相やその要因について考えるワークを行った。参加者数は、6月14日のワーク①は37名、3月6日のワーク②についても、一部参加者は異なるが、

同じく 37 名が参加した（表 2-5-⑤-2）。

表 2-5-⑤-2 ワークショップの参加者構成

集計範囲	総計(人)	小計(人)			A班(人)			B班(人)			C班(人)			D班(人)		
		行政	研究機関	企業	行政	研究機関	企業	行政	研究機関	企業	行政	研究機関	企業	行政	研究機関	企業
WS ①	37	15	11	11	4	2	2	4	3	3	3	3	4	4	3	2
WS ②	37	14	10	13	5	4	2	4	2	3	3	4	2	2	0	6

c) ワークショップ手法

本研究では、臨時情報発表時の社会様相を考える目的で実施するワークショップ①と臨時情報発表時起こり得る災害事象の要因を考える目的で実施するワークショップ②の2つの実践から得た知見を基づいて検討を進める。災害シナリオとしては共通する条件とし、「臨時情報巨大地震注意」の発表された状況かつ参加者の所在地では、特段の被害の無い状況として考えることを前提とした。また、参加者構成は、産官学からの多様な主体からの参加であることも共通している。以下に、それぞれのワークショップ手法の概要を示す。

i) ワークショップ手法①：臨時情報発表時の社会様相を考える

ワークショップ①は、2022年6月14日に、防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクトの事業の中で、行政や民間企業と研究者との情報交換の場でもある、『情報発信検討会「事業継続」テーマ』の取組みの一環として実施された。当日は、第1部で臨時情報以外の内容も含めた、南海トラフ地震の対応に関わる話題提供を行った後、第2部として臨時情報をテーマとするオンライン形式のWSを実施した。使用したweb会議システムは、Zoom Meetings（以下、Zoom）である。グループワーク（以下、GW）時には、本システムのブレイクアウトルーム機能（以下、BR）を活用し、参加者37名を、9～10名ずつ4班に分けて行った。

ii) ワークショップ手法②：臨時情報発表時の災害事象の要因を考える

ワークショップ②は、2023年3月6日に、ワークショップ②と同様に『情報発信検討会「事業継続」テーマ』の取組みの一環として実施された。第1部で臨時情報以外の内容も含めた、南海トラフ地震の対応に関わる話題提供を行った後、第2部として臨時情報をテーマとするWSを行った実施形態も同様である。但し、参加者は会場で対面での参加者も募るハイブリッド開催に変更して実施している。参加者37名の内、を、9～12名ずつ4班に分けて行った。この内、表2-5-⑤-2に示した、D班の8名が会場参加であり、対面によるワークショップを行った（ワーク内容は同様のものを実施）。

d) ワークショップの設計

i) ワークショップ①の設計：臨時情報発表時の社会様相を考える

ワークショップ①は、まず臨時情報に関する概要について話題提供を行った後、BR

を用いて4グループに分かれ、臨時情報巨大地震注意(以下、「臨時情報注意」とする)が発表される状況を想定し、参加者の居住地域で生じるイベントやそれぞれの主体の対応について、参加者の考えをオンライン上の付箋に見立てたシートに記録者が入力してBR内の参加者全員に共有する。次に、オンライン上の模造紙を模したワークシートを用いて、付箋のアイデアを時系列で構造化を行うこととした。このとき、Zoomのチャット機能を用いて、参加者のアイデアを記録者に伝えるが、この段階で、各参加者の自由な発想を担保することを意図して、チャットの入力内容は、記録者のみに送信を行うことをルールとした。これにより、対面でのWSと同様に、BR内のアイデア出しの時点で、他の参加者が表出する意見からの影響を極力少なくする配慮を行った。その後、各グループがワークシートを共有した上で発表を行い、相互に質疑応答を行った。

ii) ワークショップ②の設計：臨時情報発表時の災害事象の要因を考える

ワークショップ②は、ワークショップ①と同様に臨時情報に関する概要について話題提供を行った後、オンライン参加者を3グループ、会場(対面)参加者を1グループとする4グループに分かれて、ワークショップ①で示された災害事象に基づいて、その要因を分析するグループワークを行った。グループワークに適用したワークショップ手法は、大手自動車企業のトヨタ自動車に業務改善に用いられる「なぜなぜ分析」を応用したものである。要因分析の前提となる条件は、ワークショップ①同条件である、臨時情報注意が発表される状況を想定して実施した。

まず、ワークショップで整理された災害事象から各グループ1つ選び、参加者各自がその要因を1段階ずつ付箋にアイデアカードとして書き記した。付箋が出そろった所で、1段階目の要因を整理し、参加者間でより重要と思われる要因を抽出し、2段階目の分析の対象として選定する(複数可とした)。以降、検討時間の70分の間で、目標を4段か目ないし5段階目まで要因の分析を深めることを繰り返すこととした。これらの分析が終わった所で、要因の最終段階に示された事項について、グループ内で共有や意見交換を行う。その後、各グループがワークシートを共有した上で発表を行い、相互に質疑応答を行った。

e) ワークショップの結果

i) ワークショップ①の結果：臨時情報発表時の社会様相を考える

ワークショップ①の結果、表出された各班のアイデアカードを図2-5-⑤-1に示す。まず、昨年度(R3年度)に実施した、対面のワークショップでアイデアカードの表出数や項目数による比較により、オンラインでの実施、かつワークショップ経験の少ない参加者が含まれる実践下でも、アイデアの表出が可能であったかを評価する(表2-5-⑤-3)。

参加者は、対面では各班10名、オンラインでは、各班9~10名の参加である。一人あたりの付箋数は、対面では4.3~7.2枚、オンラインでは1.9~3.4枚と2倍程度の差となった。これは、WSに不慣れな参加者が含まれることを想定してアイデアの共有以降のワークを丁寧に進める為、アイデア出しの時間を10分と制限したことが要

因と考えられる。他方、比較的短い時間の中で、概ね一人2枚程度は意見表出され、一定の意見交換を可能とする意見提示のあったことが確認された。

また、ワークショップ後に、上記で示した各班の付箋（図2-5-⑤-1）を整理し、臨時情報（注意）発表時に起こり得る社会様相から、想定される災害事象の抽出を行ったのが、図2-5-⑤-2である。抽出された災害事象の概要としては、1. 企業や行政の業務への影響に関するもの、2. 物資の供給など生活に関わるもの、3. 避難に関わるもの、4. 交通機関に関わるもの、5. 教育・子どもに関わるもの、6. 社会不安に関わるもの、6項目、8事象がワークショップ①から抽出された。この抽出された8つの災害事象をワークショップ②の社会状況の条件付与カードとして用いた。

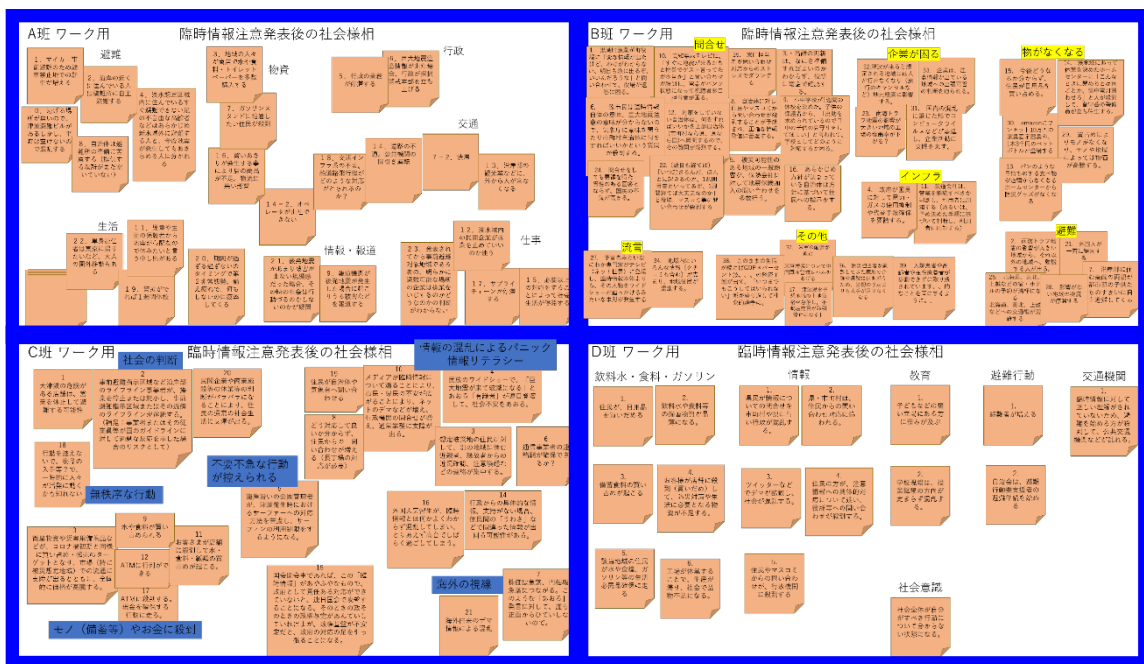


図2-5-⑤-1 ワークショップ①で表出された各班のアイデアカード

表2-5-⑤-3 対面のオンライン活用による付箋の表出数の比較

WS	班	参加者数	アイデアカードを整理した際の項目（見出し）										付箋数			
			避難	物資 お金	行政 教育	生活	情報 報道	企業 仕事	イン フラ	社会の 判断	人々 の行動	地域 外の 視点	その他	項目 数	グループ 全体	一人当 たりの 平均
対面	A	10	8	13	3	—	13	2	—	—	11	2	3	9	55	5.5
	B	10	5	22	4	—	6	12	7	—	16	—	—	8	72	7.2
	C	10	7	5	—	5	—	9	8	—	6	—	3	7	43	4.3
オンライン	A	9	5	3	2	4	2	4	—	—	—	—	—	6	20	2.2
	B	10	5	5	12	—	2	4	2	—	—	—	4	7	34	3.4
	C	10	—	5	—	—	8	—	—	4	2	2	—	5	21	2.1
	D	9	2	6	2	—	5	—	1	1	—	—	—	6	17	1.9

ii) ワークショップ②の結果：臨時情報発表時の災害事象の要因を考える

ワークショップ②の結果、表出された各班のアイデアカードを図2-5-⑤-3に示す。グループワークのA～C班の3班は、サブ課題2のサブサブ課題サブサブ課題2(f)（発災時の大都市機能の維持）の研究で開発されたオンラインワークシートを活用し、アイデアカードの整理を行っている。D班は、会場（対面）で実施したワークショップであり、オンラインと基本的な手順は同様であるが、従来と同様に、表出されたアイデアカードを模造紙上で整理を行っている。

考えられる社会状況	対応する要因：関係するステークホルダー
仕事が回らなくなる	<ul style="list-style-type: none"> ・問い合わせが増えて通常業務が滞る：住民・企業・行政、医療・福祉 ・就労再開の判断が難しい：企業 ・通信回線が不安定になる：企業・行政
問い合わせの増加	<ul style="list-style-type: none"> ・臨時情報の周知不足：住民・企業・行政（県・国）、医療・福祉 ・漠然とした不安、デマ：住民・企業
物が足りない 物資の不足・買い占め	<ul style="list-style-type: none"> ・物資の供給が間に合わない：企業 ・工場の稼働率が下がる：企業 ・物資の買い占め：住民 ・事前の備えの不足：住民・企業 ・従来の避難情報との混同：住民 ・人材、原材料の不足：企業・住民
避難できない 避難行動・自主避難	<ul style="list-style-type: none"> ・自宅周辺は車移動のための整備が遅れている：行政 ・高台の避難場所まで移動する体力がない：住民（高齢者） ・使える避難場所の数が足りていない：行政 ・事前の備え不足：行政・住民 ・制度の誤った理解：住民・企業
交通機関の混乱・休止 社会の混乱	<ul style="list-style-type: none"> ・公共交通機関の運行停止：企業・住民 ・帰郷や疎開による遠方への交通機関の混乱：住民・企業 ・現金の不足、ATMの稼働停止：金融・住民 ・株価の下落：金融・国・企業 ・臨時情報の周知不足 ・発表時の方針等の検討不足：学校・保育園・企業・保護者 ・BCPの検討（項目）不足：行政・企業・保護者
不便な生活	<ul style="list-style-type: none"> ・電気・ガス・水道の供給停止：住民・行政 ・通信回線が不安定になる：住民・企業・行政
教育現場の混乱・休止	<ul style="list-style-type: none"> ・発表時の方針等の検討不足：学校・保育園・企業・保護者 ・BCPの検討（項目）不足：行政・企業・保護者
社会不安の増加	<ul style="list-style-type: none"> ・判断ができないため行動できずに不安増加：住民・企業・行政 ・悪い噂が広がる：住民・企業 ・外国人の一斉出国：企業・行政 ・観光客など外来者へどのように対応すべきか分からない：行政・企業

図2-5-⑤-2 臨時情報（注意）発表時に想定される災害事象

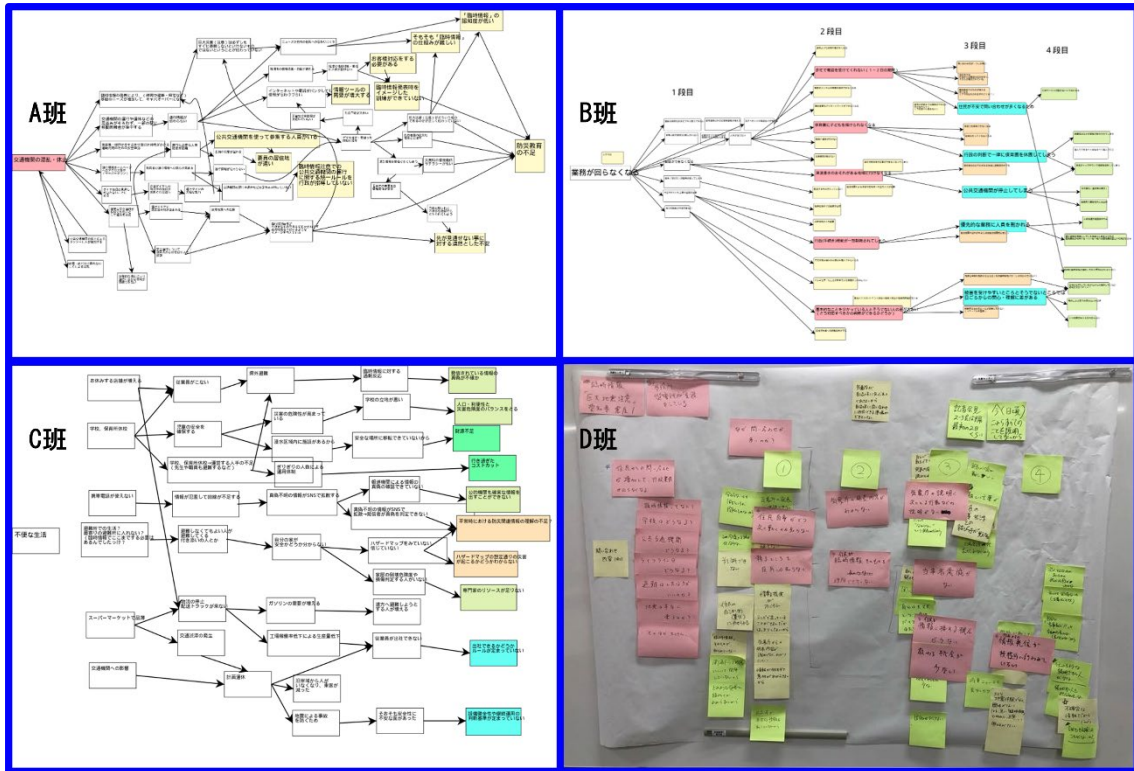


図 2-5-⑤-3 ワークショップ②で表出された各班のアイデアカード

表 2-5-⑤-4 に、ワークショップ②で表出された各班のアイデアカード(付箋)の数と、要因の分析により到達した段階を整理した。B 班が 56 枚とやや多いものの、各班 40 枚以上のアイデアカードが表示されている。到達した段階も、目標とした、4 段階目まで到達しなかった班はなく、各班で選択した災害事象について、一定の要因分析がなされたことが示された。

また、ワークショップ後に、筆者らが上記で示した各班の付箋(図 2-5-⑤-3)について、オンラインで実施されたグループワークから、到達段階の値が大きくより要因の分析を深めたと推測された B 班と、会場(対面)で実施した D 班の結果について、表 2-5-⑤-5 に整理した。

表 2-5-⑤-4 ワークショップ②で表出された各班の集計

項目	A	B	C	D
表出された付箋の数	43	56	44	44
到達した段階	4~8	4	5	3~5

表 2-5-⑤-5 ワークショップ②のグループ結果の整理

班	災害事象	要因の段階								
		a	b	c	d	e	f	g	h	
A	交通機関の混乱・休止	移動ニーズ増による対応困難	臨時情報発表後の行動の理解不足 (②)	発表内容の伝わりにくさ (③)	臨時情報の認知不足	--	--	--	防災教育の不足	
		異なる対応方針 (①)	運行情報が伝わらない	発表内容の伝わりにくさ (③)	臨時情報の仕様の難しさ	--	--	--	防災教育の不足	
				現場の情報収集・発信の遅れ	臨時情報の仕様の難しさ	--	--	--		
				デマや関連した情報	人員不足	お客対応のニーズ増加	訓練不足	--		--
				通信網のパンク	臨時情報発表後の行動の理解不足 (②)	--	--	--		--
		安全確認に時間を要する	運行情報へのニーズの高まり	異なる対応方針 (①)	行政による対応ルールの指導演不足	--	--	--	--	
住民が次の行動を知らない	人員確保が困難	人員の混雑が避れる	多業する人員の移動手段がない	人員の居住地が遠い	--	--	--	--		
D	問い合わせの増加 ※行政の業務が回らない	頼るところを行政しか知らない	臨時情報を理解していない	気象庁から次の行動の説明がない	当事者意識がない	--	--	--	--	
		頼るところを行政しか知らない	臨時情報を理解していない	情報に接する機会がない	情報発信が積極的に行われていない	伝わる説明をできる人がいない	不確定な情報だから	--	--	--

まず、A班（オンライン）では、要因を分析する災害事象として、ファシリテーターの提案を踏まえて、「交通機関の混乱・休止」が選択されている。要因の到達した段階は、4～8段階と分析されている。主な要因分析の過程を整理した結果、第1段階では、「移動ニーズ増による対応困難」、「異なる対応方針 (①)」、「通信網のパンク」、「安全確認に時間を要する」の4つに要因が分岐して整理された。分岐後、それぞれ2段階目以降の要因が分析される中で、「臨時情報発表後の行動の理解不足」や「発表内容の伝わりにくさ」など、臨時情報の認知不足や理解しにくさ、関連してデマ・誤った情報などが挙げられ、いずれの分岐も最終段階で「防災教育の不足」に集約される結果となった。

次に、D班（対面）では、要因を分析する災害事象として、「問い合わせの増加」が選択されている。要因の分析に先立って、ファシリテーターの提案も踏まえて、災害事象の主体を「行政」とし、その業務が回らない状況を想定して、要因の分析が行われた。その結果、第1段階では、「住民が次の行動を知らない」、「頼るところを行政しか知らない」の2つに要因が分岐して整理された。分岐後、それぞれ2段階目以降の要因が分析される中で、住民が次の（とるべき）行動を知らないに関しては、「気象庁の発表内容がわからない」を経て、「気象庁から次の行動（に関する）の説明がない」と最終段階となった。また、頼るところを行政しか知らないに関しては、「臨時情報を理解していない」を経て、「当事者意識がない」と最終段階となった分岐と「情報に接する機会がない」を経て、「情報発信が積極的に行われていない」と要因をたどり、それを難しくしている要素として、「伝わる説明をできる人がいない」、「不確定な情報だから」等の複数の要素で構成される要因であることを検討し、ワークを終えている。

これら2班の結果から、いずれも臨時情報の認知不足に関わる要因が示され、その背景にある要因として、制度並びに、現状住民・企業に示される説明の内容自体の理解の難しさが示される結果となった。また、情報発信を担う主体の1つである行政の視点として、「不確定な情報だから」という要因に起因する「伝わる説明をできる人がいない」という、人材に関わる要因も示されている。

2) 南海トラフ地震臨時情報発表時の社会事象把握：災害拠点病院

a) はじめに

南海トラフ地震臨時情報に対する個別企業における机上演習や図上演習の事態想定シナリオのため、ワークショップによる南海トラフ地震臨時情報発表時の社会様相把握とともに、シナリオに活かすための社会事象把握を行うことが必要となる。こ

ここでは、災害拠点病院に着目して検討する。昨年度の検討において、南海トラフ地震時に津波浸水により孤立する災害拠点病院を明らかにした。今年度は、災害拠点病院への応急給水に係るリソースの災害暴露量を明らかにし、南海トラフ地震臨時情報対応におけるリソース量を把握するとともに、臨時情報発表時の災害拠点病院への応急給水に係る課題について検討する。南海トラフ地震防災対策推進地域は、(1)震度6弱以上の地域、(2)津波高3m以上で海岸堤防が低い地域、(3)防災体制の確保、過去の被災履歴への配慮、に基づき、1都2府26県707市町村が指定されている¹⁾。日本水道協会では、応急給水の相互支援については、地方支部単位、都道府県単位で検討がなされてきている。災害拠点病院については、基幹災害医療センターは都道府県に原則1箇所以上、地域災害医療センターは二次医療圏ごとに原則1箇所以上整備されている。二次医療圏は、地理的条件等の自然的条件及び日常生活の需要の充足状況、交通事情等の社会的条件を考慮して、一体の区域として病院における入院に係る医療（前条に規定する特殊な医療並びに療養病床及び一般病床以外の病床に係る医療を除く。）を提供する体制の確保を図ることが相当であると認められるものを単位として設定すること、と規定されている²⁾。したがって、本研究では、解析対象の単位を都道府県ではなく、都道府県内の地域を解析単位とする。すなわち、一例として愛知県では、名古屋市、尾張地域、海部地域、知多地域、西三河地域、東三河地域とした。南海トラフ地震防災対策推進地域のうち、都府県内の震度6弱以上の区域が面積の10%以上である都府県であり、津波浸水想定区域内に災害拠点病院もしくは浄水場が存在する1府13県43地域を解析対象地域とした。

b) 災害拠点病院暴露評価

災害拠点病院一覧（厚生労働省：災害拠点病院一覧，2018）より、解析対象地域内の災害拠点病院を抽出し、ジオコーディングにより災害拠点病院の住所から緯度経度に変換した。解析対象の災害拠点病院は186箇所であり、病床数は87,886床である。図2-5-⑤-4に災害拠点病院と病床数の分布を示す。

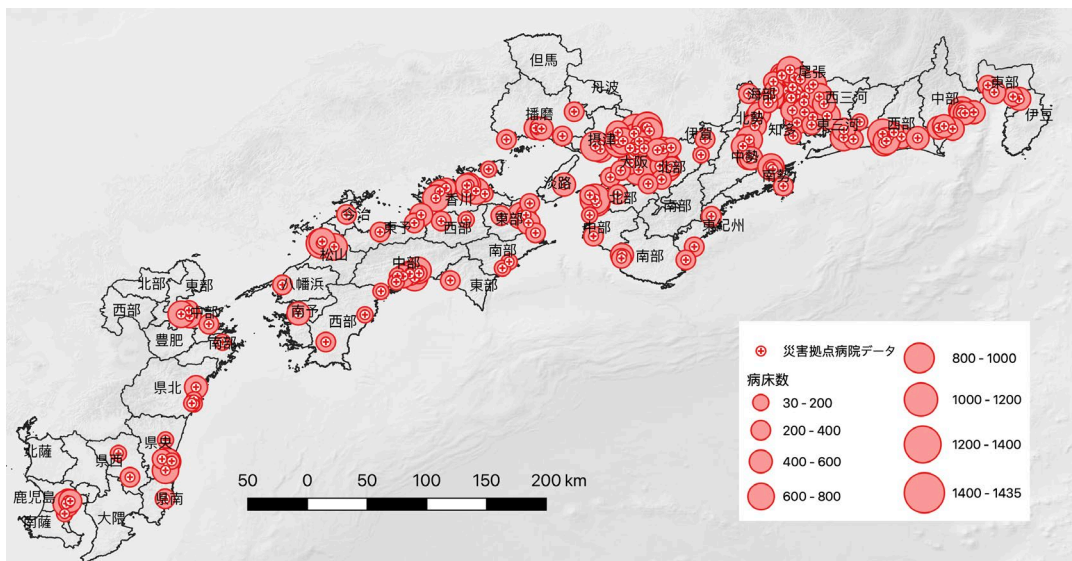


図2-5-⑤-4 災害拠点病院と病床数の分布

災害拠点病院の震度暴露は、中央防災会議による強震断層モデルのうち被害量が大きくなる陸側ケースの場合、震度7に34箇所、14,364床、震度6強に65箇所、30,255床、震度6弱に70箇所、36,130床となる。解析対象地域では、震度6強以上に53.2%の災害拠点病院が存在し、病床は50.8%であった。

津波浸水深別の災害拠点病院数と病床数を図2-5-⑤-5に示す。津波浸水深が0.0m、すなわち津波による浸水被害を受けない災害拠点病院は、駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域+超大すべり域を設定した場合（ケース1）で162箇所、78,469床、紀伊半島沖に大すべり域+超大すべり域を設定した場合（ケース2）で161箇所、78,846床、紀伊半島沖から四国沖に大すべり域+超大すべり域を設定した場合（ケース3）で160箇所、78,903床であった。

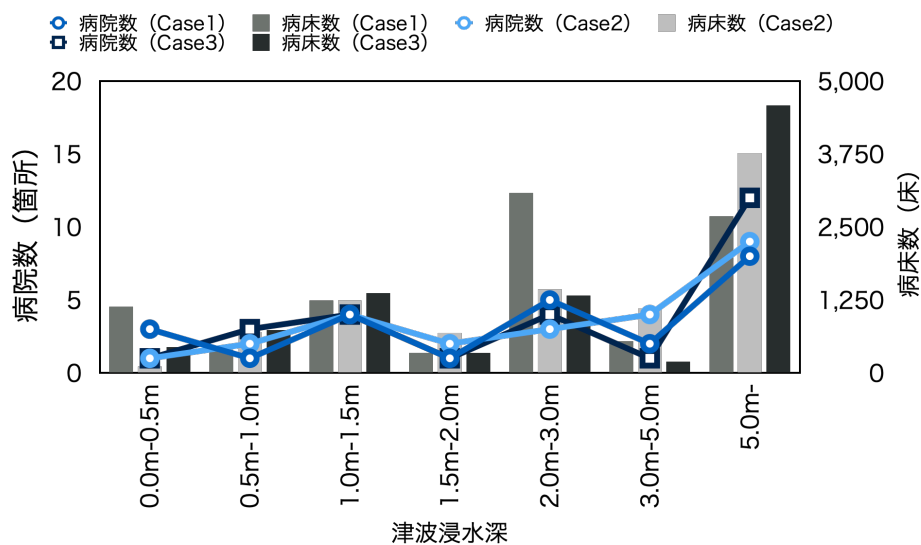


図2-5-⑤-5 津波浸水深別の災害拠点病院数と病床数

災害拠点病院が同定される地域メッシュの周辺地域メッシュの津波浸水深について検討した。その結果、周辺8地域メッシュすべてが1.5m以上の津波浸水深となる。すなわち、津波浸水で孤立する災害拠点病院は、ケース1、ケース2でそれぞれ11箇所、ケース3で13箇所となることがわかった。

c) 応急給水リソース暴露評価

水道事業に係わる対象として、水道事業体本庁舎、浄水場、給水車数、車載用給水タンク容量を取り上げる。水道事業体本庁舎については、日本水道協会令和2年会員名簿等より解析対象地域内の水道事業体の在所を抽出する。ジオコーディングにより緯度経度に変換し、地理情報システム上にポイントデータを作成した。浄水場については、国土数値情報の上水道関連施設データを用いる。給水車数、車載用給水タンク容量については、平成30年度水道統計から解析対象の水道事業体について、水道事業体コードにより紐付することで地理情報システムのフィーチャとし、レイヤーとして整備した。

ここでは、水道事業フィーチャと南海トラフ地震での震度分布データ、津波浸水デ

ータでオーバーレイ解析を行い、水道事業の津波暴露評価マップ、地震動暴露評価マップを作成した。図2-5-⑤-6に南海トラフ地震での津波暴露評価マップを、図2-5-⑤-7に地震動暴露評価マップを示す。

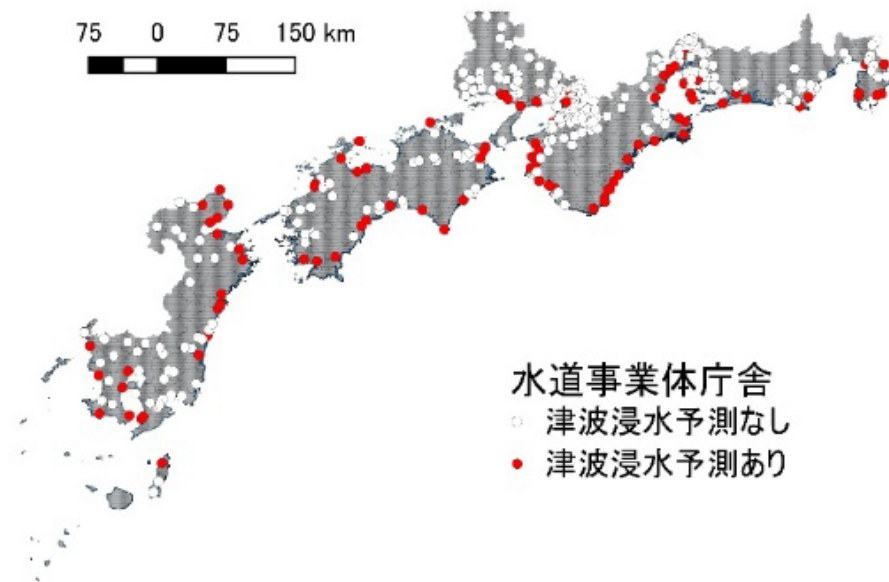


図2-5-⑤-6 南海トラフ地震での水道事業体本庁舎の津波暴露評価マップ

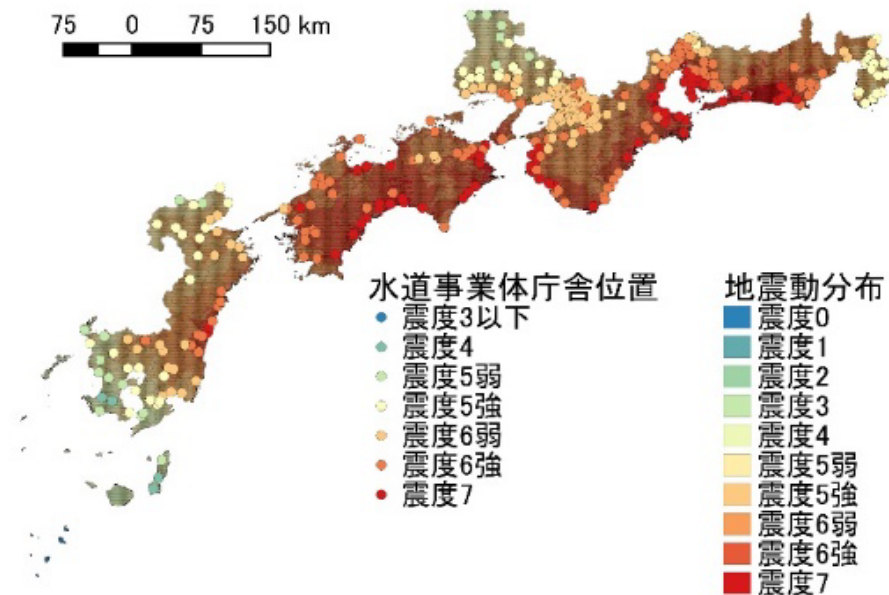


図2-5-⑤-7 南海トラフ地震での水道事業体本庁舎の震度暴露評価マップ

これより、1府13県の解析対象地域には水道事業体が合計で368庁舎存在し、そのうち97庁舎、26.3%が津波浸水による被害が想定される。水道事業体本庁舎に対する最大予測津波浸水深は13.3mであった。浄水場の津波浸水暴露量は、津波浸水深

2.0m 以上で 13 箇所、26.1 万 m³/日となり、周辺 8 地域メッシュがすべて 1.5m 以上の津波浸水深となる、すなわち、津波浸水で孤立が想定される浄水場は 1 箇所であった。

解析対象地域となる水道事業体本庁舎の想定される計測震度は 5.92 となり、多くの本庁舎で震度 6 弱以上の地震動が想定される。浄水場の震度暴露量は、震度 7 が 20 箇所、75.5 万 m³/日、震度 6 強が 120 箇所、413.8 万 m³/日であった。

ここでは、給水車ならびに車載用給水タンクが水道事業体本庁舎にあるとみなして、給水車、車載用給水タンクの津波暴露評価、震度暴露評価を行った。図 2-5-⑤-8 に津波浸水深別の本庁舎数、給水車数、車載用給水タンク容量を示す。本稿での対象地域である南海トラフ地震防災対策推進地域において、給水車数が 0 である水道事業体 158 事業体であった。解析対象地域にある給水車 374 台のうち、87 台、23.3%が南海トラフ地震による津波浸水リスクがあることがわかる。応急給水に使用する、給水車及び車載用給水タンクの容量は、解析対象地域の総容量 11,778 m³のうち 60.5%の 7,121 m³が津波による浸水暴露リスクがあることを示した。また、本庁舎が津波浸水によるリスクに曝されている 97 の水道事業体のうち、給水車を所有していない事業体は 44 事業体であった。すなわち、53 の水道事業体については、53 の庁舎と給水車 87 台に津波浸水暴露リスクが存在するといえる。

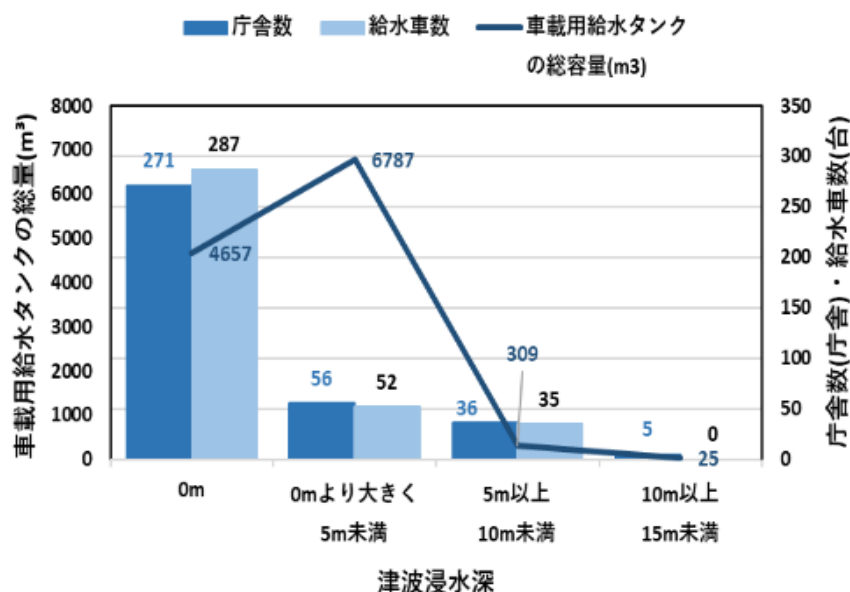


図 2-5-⑤-8 南海トラフ地震での想定震度別の応急給水リソース

水道事業に対する地震動暴露評価について、震度別の水道事業体本庁舎数、給水車数、車載用給水タンクの総容量を図 2-5-⑤-9 に示す。これより、震度 6 強以上の揺れが想定されている本庁舎は 166 あり、そのうち給水車を保有していない事業体は 68 であった。震度 6 強以上の震度暴露リスクがある 98 の事業体で 185 台の給水車 4,142 m³の車載用給水タンク容量を保有していることがわかる。

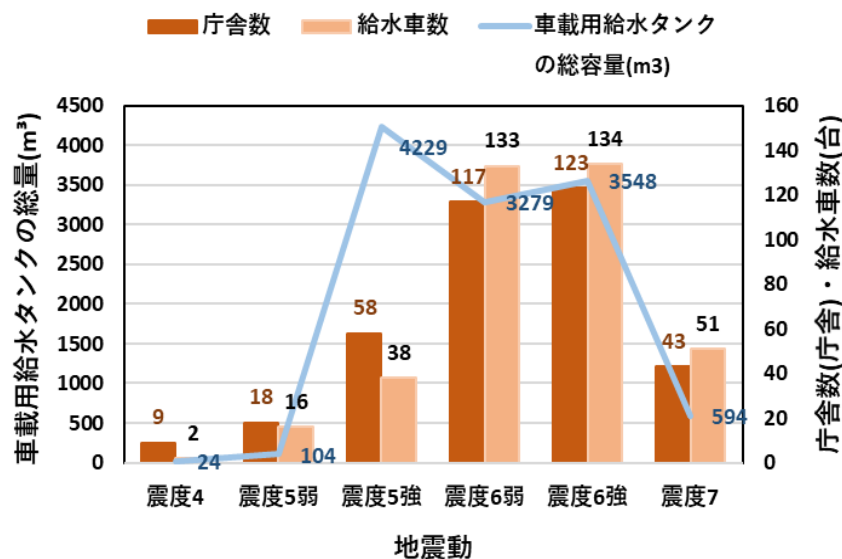


図2-5-⑤-9 南海トラフ地震での想定津波浸水深別の応急給水リソース

解析対象地域のうち、東海、近畿、四国、九州の4つの地域別に水道事業体庁舎数と給水車台数を集計した。その結果を図2-5-⑤-10に示す。水道事業体数及び給水車保有台数が多い順に、近畿、東海、九州、四国となっている。水道事業体本庁舎において、津波被害を受ける割合が最も高い地域は四国地方で36.8%となり、続いて九州地方の33.3%、東海地方の29.7%、近畿地方の15.7%となった。給水車においては、津波被害を受ける割合が最も高い地域は46.8%で九州地方となり、続いて四国地方の34.6%、東海地方の23.8%、近畿地方の14.6%となった。

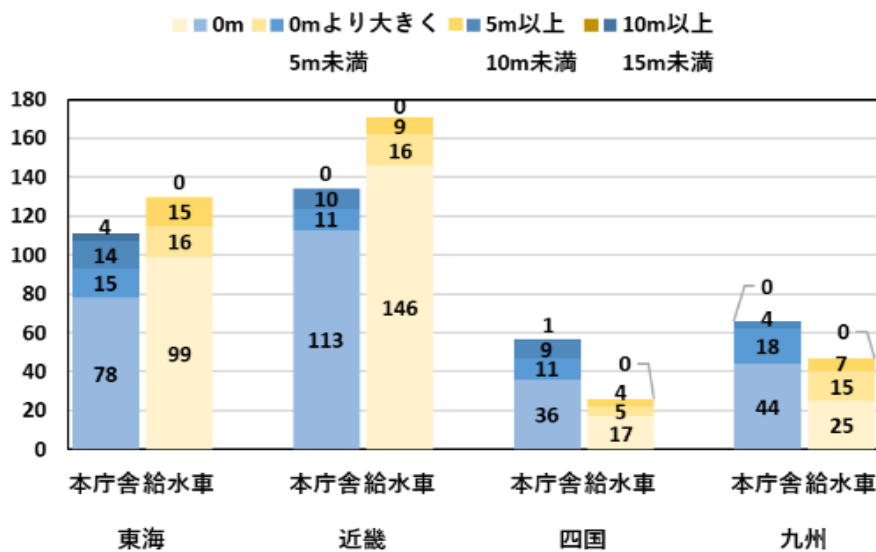


図2-5-⑤-10 地域別の水道事業体庁舎数と給水車台数

南海トラフ沿いの西側で南海トラフ地震が発生し、四国地方で甚大な被害を受け

ることになった場合、四国地方では保有している 26 台の給水車のうち 34.6%に値する 9 台の給水車が使えないこととなり、非常に少ない給水車で四国地方の応急給水活動を担うこととなる。その場合、被災した地域は早急に、地域へ応援要請を行う必要があり、全国の水道事業者から応急給水資源の派遣を受けることになる。しかし、南海トラフ沿いの東側に存在する東海地方などは、南海トラフ地震の特徴でもある後発地震により、時間差で大きな地震被害に見舞われる可能性がある。以上のことから、水道事業者本庁舎、浄水場、給水車、車載用給水タンクについて、津波浸水暴露や震度暴露を考慮した災害対応計画や南海トラフ地震対策、臨時情報対応を検討しておくことが必要である。また、後発地震についても考慮した応急給水外部支援戦略を考えることが重要である。

c) 南海トラフ地震対策の実態把握

南海トラフ地震対策の実態把握に関する社会調査対象は、解析対象地域内に存在する 368 の水道事業者と 210 の災害拠点病院とした。水道事業者は日本水道協会令和 3 年会員名簿より、災害拠点病院は令和 4 年 4 月 1 日時点で指定されている災害拠点病院一覧より、調査対象を抽出した。

水道事業者における水道管路の耐震化取組み状況について述べる。令和 2 年度末時点における日本全国の水道施設の耐震化の状況は、基幹的な水道管のうち耐震性のある管路の割合が 40.7%、浄水施設の耐震化率が 38.0%、配水池の耐震化率が 60.8%となっている。基幹管路の耐震化状況については、解析対象地域 1 府 13 県のうち 9 県が、全国平均である 40.7%を下回っている。特に人口規模の小さい四国地方、九州地方では他の地域と比較して耐震化率が低い傾向にある。今後、切迫する南海トラフ地震を見据え、水道施設の耐震化を推し進める必要があるが、解析対象地域の府県ではその取り組みが遅れているといえる。

令和 4 年 4 月 1 日時点全国で、災害拠点病院が 765 箇所指定されており、そのうちの 26.1%、200 病院が本解析対象地域に存在する。災害拠点病院は基幹災害拠点病院と地域災害拠点病院から成り、ここでは両者を調査対象とした。

本調査では、2022 年 11 月 25 日に、紙の調査票を封筒に封入し、解析対象地域に存在する水道事業者と災害拠点病院にそれぞれ送付し、災害対策や BCP 業務に携わる職員に回答していただくよう依頼した。また、Google Forms 上にもアンケートフォームを開設し、その QR コードを調査票表紙に搭載した。当研究室 HP には、ダウンロード用調査票と Google Forms のリンクを記載し、郵便と WEB のどちらからでも回答できるようにし、さらにメールによる回答提出も可能とした。

回答期間は 2022 年 11 月 25 日から 12 月 23 日とした。

社会調査の質問内容について説明する。水道事業者への主な質問事項は 2 項目あり、(1) 給水地区にある災害拠点病院に関して、配水池または配水場から病院までの水道管路の耐震状況について、(2) 災害発生時の給水車の外部支援、病院との提携や連携の有無、についてである。項目 1 が 1 問、項目 2 が 6 問の全 7 問から成る。災害拠点病院への主な質問事項は 3 項目あり、(1) 病院の水源、水の使用状況について、(2) 病院内の受水槽、水道配管の最新耐震化状況について、(3) 病院内の断水対策

について、である。項目 1 が 4 問、項目 2 が 2 問、項目 3 が 5 問の全 11 問とした。

本社会調査の回収状況は、水道事業者が全 370 のうち 298 事業者から回答が得られ回収率は 80.3%、災害拠点病院が 200 病院のうち 98 病院から回答が得られ回収率は 46.7%となっている。

まず、水道事業者への社会調査に関する結果について述べる。項目 (1) 内の問 1 では、給水地区にある災害拠点病院に関して、配水池または配水場から病院までの水道管路耐震化状況について質問した。その結果を図 2-5-⑤-11 に示す。188 の災害拠点病院の耐震化状況について回答があり、そのうち 34.6%に値する 65 病院が「完了している」、29.3%に値する 55 病院が「現在推進中」、16.5%に値する 31 病院が「計画中」、19.7%に値する 37 病院が「未定」という結果になった。項目 (2) 内の問 2 では、南海トラフ地震により断水が発生し、応急給水活動が必要になる際、他水道事業者から外部支援を受ける計画があるかどうか質問した。全回答 298 事業者のうち、79.8%に値する 236 事業者が「はい」と回答し、18.1%に値する 54 事業者が「いいえ」と回答した。残り 8 事業者は記載なしという結果になった。

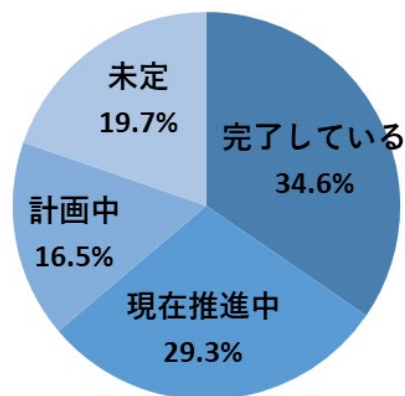


図 2-5-⑤-11 配水池または配水場から病院までの水道管路耐震化状況

次に、災害拠点病院への社会調査に関する結果について述べる。項目 (1) 内の問 1 では、複数回答可として、病院で使用している水の水源について回答していただいた。その結果を図 2-5-⑤-12 に示す。92 病院が「水道」、59 病院が「井戸」、5 病院が「自己水」、8 病院が「その他」であった。回答が得られた災害拠点病院では、93.9%が水道を利用しているといえる。

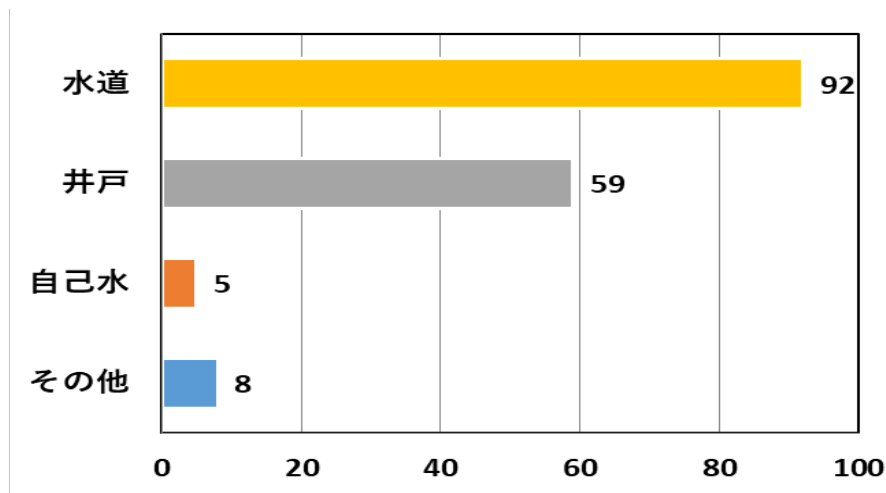


図 2 - 5 - ⑤ - 12 病院で使用している水の水源

問 2 では、利用している水源から病院までの水道管路は耐震化が施されているか、病院側の水道管路耐震化把握状況を確認した。その結果を図 2 - 5 - ⑤ - 13 に示す。回答のあった 98 病院のうち、38.1%に値する 37 病院が「はい」と回答し、24 病院、24.7%が「いいえ」、37 病院、37.1%が「わからない」という結果になった。病院内にある受水槽の耐震対策に関する項目 (2) 内の問 5 に対する結果を図 2 - 5 - ⑤ - 14 に示す。その結果、74 病院が「はい」、2 病院が「現在進行中」、12 病院が「いいえ」、10 病院が「わからない」と回答した。

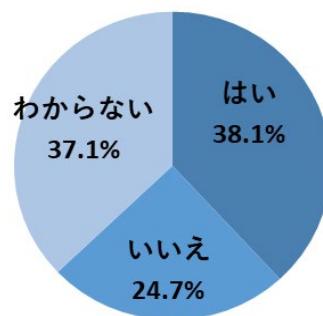


図 2 - 5 - ⑤ - 13 利用している水源から災害拠点病院までの水道管路耐震化状況

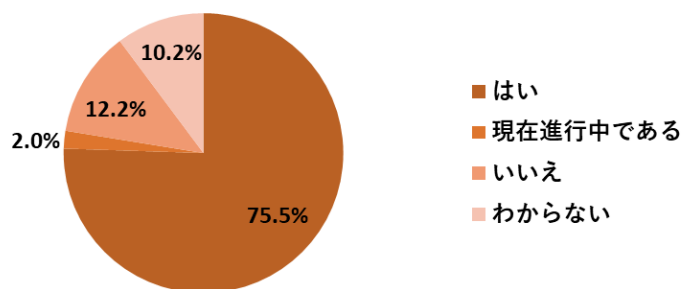


図 2 - 5 - ⑤ - 14 災害拠点病院における受水槽の耐震化状況

問6では、病院内の水道配管や設備に耐震対策が施されているかどうかについて質問した。その結果を図2-5-⑤-15に示す。54病院が「はい」、4病院が「現在進行中」、23病院が「いいえ」、17病院が「わからない」と回答した。全回答中44.9%という半数に近い44の病院では、病院内の水道配管耐震化が施されていないことがわかる。項目(3)内の問7では、断水が発生した場合でも自力で水を賄えるようなシステムや装置を備えているか質問した。その結果を図2-5-⑤-16に示す。67病院が「はい」、30病院が「いいえ」と回答した。自力で水を賄えるようなシステムや装置を備えている病院では、井水浄化設備や井水プラント、雨水濾過器などのシステムや装置を整備しているとの回答がなされた。

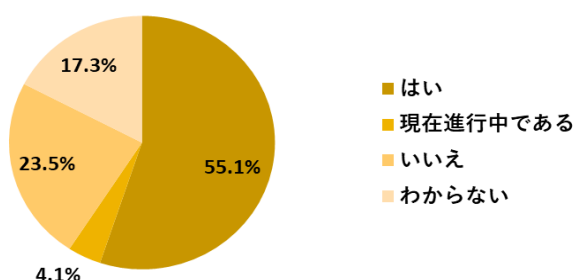


図2-5-⑤-15 病院施設内の水道配管の耐震化状況

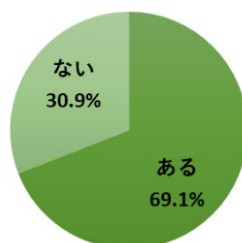


図2-5-⑤-16 断水時に自力で水を賄えるようなシステムや装置の所有状況

自力で水を賄えるようなシステムや装置に対して災害対策を施しているかどうかについての結果を図2-5-⑤-17に示す。問いに対して、59病院が「はい」、8病院が「いいえ」と回答した。また、ここで「はい」と答えた災害対策を施している病院に対して、自立して水供給が継続できる日数の回答を依頼した。「3日以上」の継続が可能な病院は38箇所、「制限なし」と回答した病院は7箇所という結果になった。しかしながら、「制限なし」と回答した病院のほとんどが、電源供給が可能な限りという条件付きであった。

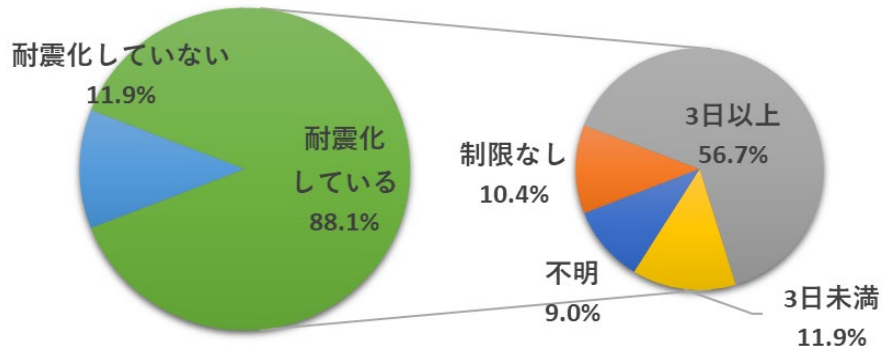


図2-5-⑤-17 断水時に自力で水を賄えるようなシステムや装置と継続使用可能日数

3) 南海トラフ地震臨時情報発表時の社会事象推定手法：水供給

a) はじめに

大規模災害が発生した際の経済損失は、直接的な被害による資産（ストック）の損失とその後の経済活動の機会損失に伴う間接的な（フロー）損失に分けられる。大規模災害後のフロー損失に関して、その算出方法や軽減対策に関して調査研究がなされている。豊田³⁾は、地震工学と経済学の接点を求め、学術的研究の新領域を開くことを目的にその関係をまとめる中で、地震後のフロー損失の算出方法を3つ挙げている。そのうちの1つとして震災以前のデータを用いて、産業ごとの生産関数を想定し、各部門の資本ストックの毀損による産出高減少分を算出する方法を挙げている。この方法は、震災以前の情報から行う手法であるため、被災前の被害額のシミュレーションとして用いることができる。この手法を応用して、生産関数は企業の人材や原材料等の生産要素から生産量を求めるものであるが、その代わりに、水道や電力といった資源やエネルギーの投入量から生産量を算出する関数を作成することで、フロー被害を求めることが可能であると考えられる。土屋ら⁴⁾は、災害時におけるライフライン機能損傷が地域経済に及ぼす影響を軽量化するために、応用一般均衡モデルを用いて経済被害の評価を行っている。新潟県中越地震を対象に分析を行った結果、損失の大部分は、電力途絶を伴う水道・ガスの全ライフラインが途絶している地震発生直後の3日間に集中しており、電力が回復してからの1日あたりの被害額と比べても、電力の途絶が地域経済に大きく影響していることが分かった。

以上のことから、大規模災害後の地域の経済活動を求めるには、企業の資本ストックの毀損と電力被害の復旧過程が重要である。そこで、水道の回復過程に加えて、同期間における産業の資本ストックとしての建物被害の復旧過程と電力の復旧過程から地域の経済機会損失を算出する手法を構築することで、経済的な観点から水道の応急復旧過程を評価できると考えられる。

b) 大規模災害時における配水管網の応急復旧過程評価モデル構築

本研究では、水道管路の応急復旧戦略として復旧優先順位を地域の経済機会損失、

断水人口、消火機能により評価することのできる手法を構築する。ここではまず、研究対象地域において離散的被害推定手法を用いて地震発生時における水道管網上の被害発生箇所を推定する。つぎに、応急復旧モデルを用いて、被害推定水道管が、地震発生後何日後に復旧するかを算出する。さらに、被害状態を反映させた管網解析を行い、水圧分布に基づきメッシュ単位での日々の断水率を求める。そのうえで、断水率から断水人口や消火機能とともに、電力や企業の建築物の被害も考慮した経済機会損失評価モデルによる経済機会損失を算出する。

地域メッシュ上において、これらの被害関数とポアソン分布によるモンテカルロ法での水道管の離散的被害件数を推定する。その結果の一例を図2-5-⑤-18に示す。

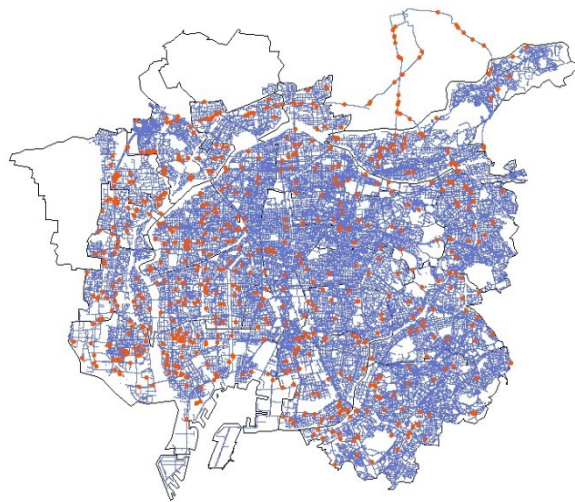


図2-5-⑤-18 最大被害推定件数管路図（被害件数610箇所）

被害のあった各管体は何日目に応急復旧が完了するのかを算出するための応急復旧モデルを構築した。本研究では、管網解析には、United States Environmental Protection Agency (USEPA) が開発した EPANET 2 を用いた。ここでは、水道管網における復旧優先順位の基本方針として、(1)導水管、送水管、(2)重要給水施設へ至る配水幹線、(3)残りの配水幹線（口径200mm以上の配水管）、(4)口径200mm未満の配水管について、幹線との分岐地点から近いものから、を用いた。

本研究では、応急復旧戦略を復旧期間における経済活動、断水人口、消火機能の3つの回復過程から評価する。配水管の水圧は「技術的基準を定める省令」で定められており、配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は、0.15MPa以上を確保する必要がある⁵⁾。また、2階建て建築物への直接給水を可能とするためには、配水管の最小動水圧は0.15~0.20MPaを標準としている。我が国の水道は、その発展段階の社会情勢を反映して、2階建て程度の建築物までは水道事業者の配水管から直結で給水し、3階建て以上や大口需要者へは受水槽を設置して給水する方式を採用してきた⁶⁾。そこで、本研究では災害時の経済活動と断水人口の算出においては、管網解析の結果、取水点の水圧が0.2MPa未満となったものは断水状態であるとした。また、500mメッシュにおいて、メッシュ内の総取水点数に対して、断水と判

定された取水点の割合を 500m メッシュの断水率とした。さらに、500m メッシュ当たりの人口⁵⁾に当該メッシュの断水率を乗じることで、500m メッシュ当たりの断水人口として算出した。

消火機能の評価については、総務省消防庁⁶⁾によると、屋外消火栓は 0.25MPa、屋内消火栓は 0.2MPa 以上が基準となっているため、本研究では、0.25MPa 未満の取水点は消火機能が不十分であるとして、対象地域全域における十分な消火機能を有する取水点の割合を算出した。

大規模災害発生時の水道被害による経済機会損失を評価する経済機会損失評価モデルを構築する。まず、平常時における 500m 地域メッシュ当たりの製造業、非製造業の経済活動量の算出方法について述べる。つぎに、災害時の経済活動を求めるために重要な、企業の資本ストックと電力の地震災害発生時の被害と復旧過程の算出方法について述べる。なお、本研究では、企業の資本ストックとして建築物のみを扱う。さらに、水道、建物、電力の回復過程から経済機会損失を算出する手法を製造業と非製造業で構築した。

製造業、非製造業別の市区町村別従業員数一人当たり売上高を原単位として、500m 地域メッシュ別従業員数を用いて、500m 地域メッシュ別での製造業、非製造業の平常時の一日売上高を算出する。まず、研究対象地域を含む愛知県の全市区町村において、対象とした製造業と非製造業において従業員数と年間売上高の関係の決定係数を算出した。図 2-5-⑤-19 に市区町村別の従業員数と製造業年間売上高との散布図を示す。

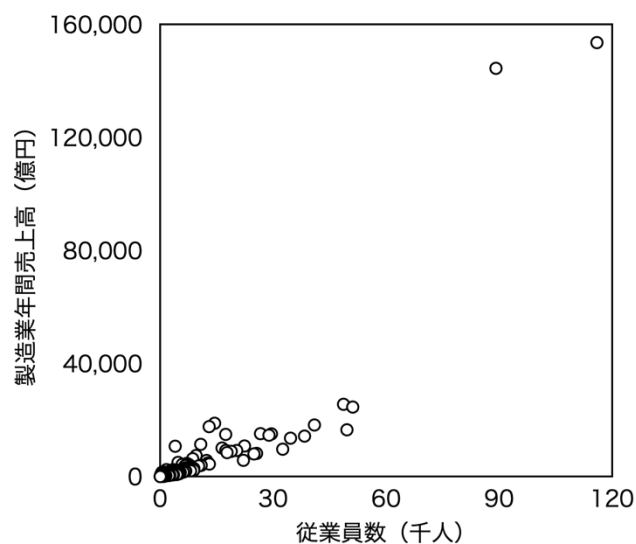


図 2-5-⑤-19 市区町村別の従業員数と製造業年間売上高散布図

500m 地域メッシュごとに震度と全半壊率曲線から求められる 9 区分の被害率を延べ床面積割合で按分し、地震による建築物被害率を算出した。図 2-5-⑤-20 に発災直後での建物被害率分布を示す。

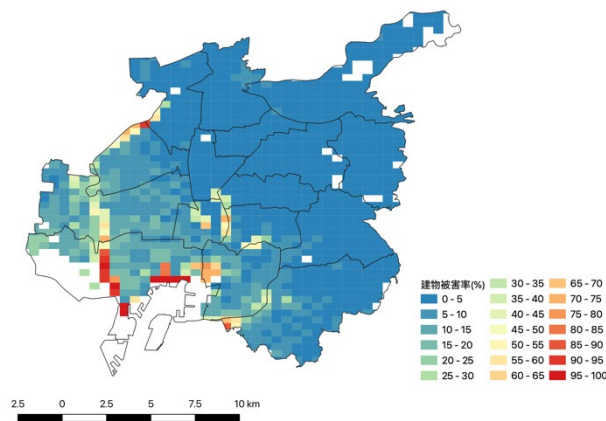


図 2 - 5 - ⑤ - 20 発災直後の地震及び津波による建物被害率分布

地震による建物被害の復旧過程については、阪神・淡路大震災での事例⁷⁾を参考に、1年後の社屋の立て直し率を製造業、非製造業それぞれ 58.8%、53.6%とし、寅屋敷らの先行研究事例⁸⁾に基づき、線形での復旧プロセスとした。

構築した手法を用いて、南海トラフ地震発生時の対象地域の応急復旧過程評価を行い、その結果について考察を行う。

図 2 - 5 - ⑤ - 21 に発災直後の断水率分布、図 2 - 5 - ⑤ - 22 に復旧過程における断水人口変化を示す。この期間における総断水人口は約 2,744 万(人×日)であった。発災直後は人口分布における人口の多いメッシュのほとんどで断水率が高くなっており、給水人口の約 6 割にあたる約 140 万人が断水している。発災後 15 日程度で断水人口は発災初期の約 140 万人から、半数の 70 万人程度まで減少している。ここでは、基幹管路である大口径管路の被害に対する対応を優先しており、復旧班の多くが、復旧作業に 5 日を要する 15 日目あたりにおいて、急激に断水人口が回復しているのは、多くの復旧班が、復旧に 5 日を要する大口径管の復旧を、同じタイミングで終えたためであると考えられる。復旧作業を復旧作業の開始は発災後 3 日目からとしており、復旧が完了したのは 38 日目であるため、実際の復旧作業期間のうち約 3 分の 1 の時間で、断水人口を半数まで減少させられていることから管路復旧の基本方針が有効に機能しているといえる。

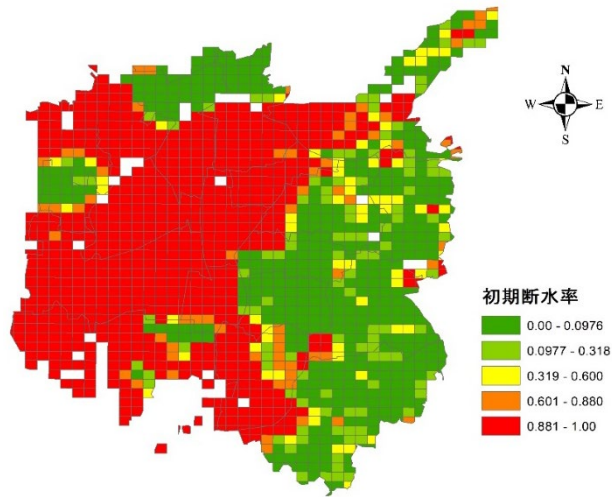


図 2 - 5 - ⑤ - 21 発災直後の断水率分布

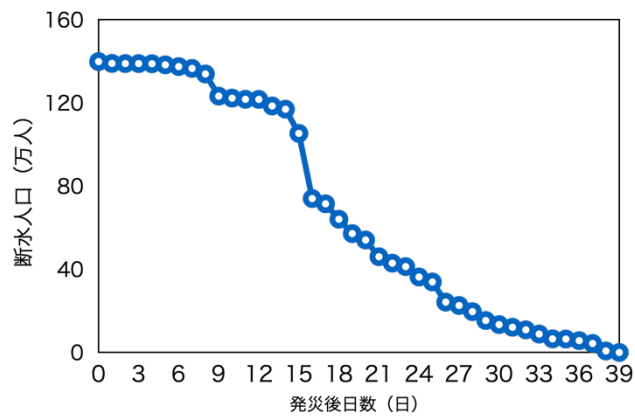


図 2 - 5 - ⑤ - 22 断水人口減少過程

図 2 - 5 - ⑤ - 23 に消火機能を有する取水点の割合の回復過程を示す。回復の傾向は断水人口と似ており、15 日目あたりで一度急激に回復したのちに、緩やかに復旧完了まで上昇していることがわかる。

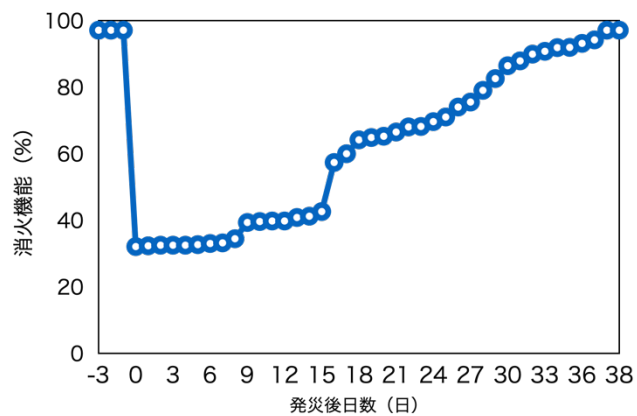


図 2 - 5 - ⑤ - 23 消火機能回復過程

図 2 - 5 - ⑤ - 24 に製造業、非製造業、全業種合計の経済活動可能率の回復過程、

表 2-5-⑤-6 に経済機会損失算出結果を示す。回復過程と経済機会損失ともに、全業種合計と非製造業が似た値となっているが、これは、この地域の売上高の比率が製造業：非製造業 = 1：9 程度と非製造業の影響が非常に強いためであると考えられる。製造業よりも非製造業の回復が早く、電力の復旧過程と形が非常に似ている。これは、本研究の手法で非製造業において水道よりも電力の影響を大きく評価したことによると考えられる。本研究の対象地域においては、全体の経済活動を考える場合、非製造業の回復が特に重要であるといえた。

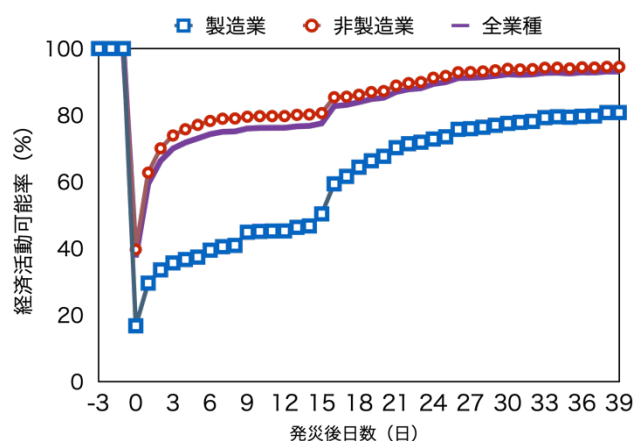


図 2-5-⑤-24 経済活動可能率回復過程

表 2-5-⑤-6 市区町村別の従業員数と製造業年間売上高散布図

業種	経済機会損失 (%・日)
製造業	1,569.5
非製造業	602.8
全業種	681.2

(d) 結論ならびに今後の課題

本研究では、昨年度筆者らが取り組んできた臨時情報発表時の社会様相を考えるワークショップの検討を踏まえて、2種類のワークショップを組み合わせ、臨時情報発表時の社会様相及び、起こり得る災害事象の要因分析手法の検討を試みた。その結果、大局的には提示された災害事象に対する要因を見出すことが可能であることが示された。

特に、「臨時情報の認知不足」や「制度自体の理解の難しさ」の2点が、複数の災害事象の要因の帰結として、示される結果となった。一方で、ワークショップ②のふりかえりにおける意見交換も踏まえて、事前の対策に活かす為には、抽出された要因に対応する主体をより明確にする必要が明らかとなった。

今後は、参加者の属性を揃えてグループワークを実施する等、抽出された要因に対応する主体をより明確にする工夫を行った上で実践を重ね、臨時情報発表時に想定される多様な災害事象の全体像を明らかにするべく取組みを進める。

本研究業務が目指すべき到達目標は、地域や産業界と連携し、南海トラフ地震臨時情報発表時の机上演習に活用するための事態想定シミュレーション手法を構築するもの

である。したがって、机上演習において、地域や産業界の机上演習参画者に対して、産業構造把握に基づく産業タイムライン、社会様相モニタリング、事態想定に基づいた状況付与を行うことが必要となる。すなわち、南海トラフ地震臨時情報発表という具体的かつ科学的成果に基づく状況付与に対して、参画者がどのように対応するのかを問いかけ、それらの対応に対して、産業タイムラインに基づく地域産業の活動状況、リアルタイムモニタリングで把握されうる地域社会の様相、事態想定シミュレーションで想定されうる状況、あるいは、サブサブ課題2(g)での多様な時間断面でのリスク情報を、状況付与として付与することが可能となる事態想定シミュレーションシステムとして検討を進めるとともに、地域と連携した机上演習ワークショップとして実装していくことが必要である。

(e) 引用文献

- 1) 内閣府：南海トラフ地震防災対策推進地域，2014
- 2) 厚生労働省：災害時における医療体制の充実強化について，医政発 0321 第 2 号，2012
- 3) 豊田利久：地震と経済学：地震工学との接点を求めて，国民経済雑誌，第 183 巻，pp. 1-12，2001
- 4) 土屋哲，多々納裕一，岡田憲夫：地震災害時のライフライン途絶が及ぼす経済被害の計量化に関する研究，地域安全学会論文集，No. 10，pp. 355-364，2008
- 5) 厚生労働省：水道施設設計指針，2012
- 6) 厚生労働省：給水装置標準計画・施工方法，1997
- 5) 国土交通省：国土数値情報 500m メッシュ別将来推計人口データ（H30 国政局推計），2018
- 6) 総務省消防庁：消防用設備等の点検要領，2002
- 7) 神戸市商工会議所：阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果，1995
- 8) 寅屋敷哲也，河田恵昭，丸谷浩明：南海トラフ巨大地震による電力供給制約下の地域間電力融通における経済被害軽減対策効果の評価，地域安全学会論文集，24，pp. 303-310，2014

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
南海トラフ地震臨時情報発表時の社会状況に関するオンラインを活用した事前の課題共有手法に関する一考察（口頭）	千葉啓広 野村一保 木作尚子 都築充雄 平山修久	第25回災害情報学会 2022年度秋大会予稿集，p55-56	2022. 10	国内

南海トラフ地震における水道事業体の応急給水活動への災害暴露評価（口頭）	瀧石さくら 平山修久	環境衛生工学研究, 36(3), 30-32	2022.7	国内
南海トラフ地震臨時情報対策に向けた応急給水リスク分析（口頭）	瀧石さくら 平山修久	令和4年度全国会議 （水道研究発表会） 講演集, 782-783	2022.10	国内
南海トラフ地震臨時情報対策に向けた災害拠点病院における応急給水戦略に関する考察（口頭）	瀧石さくら 平山修久	第28回日本災害医学会総会・学術集会プログラム・妙録集, Japanese Journal of Disaster Medicine, 第27巻 Supplement2, pp.350	2023.3	国内
分野横断連携による災害拠点病院での災害時水確保（口頭）	平山修久	第28回日本災害医学会総会・学術集会プログラム・妙録集, Japanese Journal of Disaster Medicine, 第27巻 Supplement2, pp.355	2023.3	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載した論文（発表題目）	発表者氏名	発表した場所（学会誌・雑誌等名）	発表した時期	国内・外の別
Emergency Restoration Strategy for Water Distribution System from the Viewpoint of Disaster Resilience Curves	N. Hirayama T. Okano J. Tamai	Lifelines 2022: Advancing Lifeline Engineering for Community Resilience, ASCE, 443-452, DOI: https://doi.org/10.1061/9780784484449.039	2022.11	国外
水道管路被害による地域経済活動に対する機会損失評価手法の構築-愛知県N市を対象として-	玉井丈太郎 平山修久	土木学会論文集G（環境）, 78(6), II_117-II_127	2022.10	国内

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

⑥臨時情報発表時における地域情報共有連携手法の構築

(a) 業務の要約

臨時情報発表時における地域情報共有連携手法を検討するにあたり、過年度に実施した遠隔型のワークショップの実施結果及び得られた成果を基に、実践時の課題を踏まえた上で、今年度に中部圏の産官学民が参加する場及び愛知県西三河地域の基礎自治体が参加する場において、ワークショップを開催し、中部圏の関係機関においては、臨時情報発表時における現状の体制及び課題について共有、意見交換を実施した。また、西三河研究会の基礎自治体のワークショップでは、情報連携をキーワードとして、過去に整理した各種情報の共有を行った上で、今後西三河全体で目指すべき情報連携の姿についてグループディスカッションを行った。ワークショップでは、過年度までにオブザーバーで参加していた関係機関、産業界、東三河5市2町1村に加え、内閣官房国土強靱化推進室もオブザーバーとして参加を求めた。

中部圏でのワークショップ概要を表2-5-⑥-1、写真2-5-⑥-1、図2-5-⑥-1に示す。西三河地域でのワークショップ概要を表2-5-⑥-2、写真2-5-⑥-2、図2-5-⑥-2に各ワークショップ開催概要を示す。

表2-5-⑥-1 中部圏の関係機関を対象とした
遠隔型ワークショップの開催概要

実施日	令和4年10月4日(火)～5日(水)
会場	愛ポートメッセなごや 第3展示館 (ライフガード TEC 展示会場内 特設会場)
参加機関	内閣府、名古屋地方気象台、中部地方環境事務所、中部地方整備局、愛知県、名古屋市、豊橋市、中部ブロック DMAT 連絡協議会、名古屋大学 福和名誉教授、平山准教授 外
実施目的	「南海トラフ地震」及び「南海トラフ地震臨時情報」について、参加者の皆さんと一緒に理解を深め、備えと行動を考える。
開催内容	○ 南海トラフ地震対策についての講座 《8つのテーマ》 ・「南海トラフ地震をみる」～巨大地図からみえる南海トラフ地震とは～ 講師：福和 伸夫(名古屋大学名誉教授) ・「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報の流れと 仕組みを知る～ 講師：【名古屋地方気象台】

	<p>上田 義浩（地震津波火山防災情報調整官）</p> <p>棚田 理絵（防災グループ 南海トラフ地震防災官）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報発表に伴う防災対応～ 講師：【内閣府】小門 研亮（政策統括官（防災担当）付参事官 （調査・企画担当）付参事官補佐） ・「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報に関する地方公共団体の取組状況～ 講師：【愛知県】 石川 盛久（防災安全局 防災部 防災危機管理課 課長補佐） 御園 玲奈（防災安全局 防災部 防災危機管理 主事） 【名古屋市】山口 修平（防災危機管理局 危機管理企画室 主査） 【豊橋市】佐藤 実（防災危機管理課長） ・「南海トラフ地震対応を知る」～国土交通省による被災状況の収集・発信について～ 講師：【中部地方整備局】丹羽 俊一（総括防災調整官） ・「南海トラフ地震対応を知る」～南海トラフ地震来襲 そのとき医療体制は・・・～ 講師：【中部ブロックDMA T連絡協議会】 北川 喜己（名古屋掖済会病院 副院長・救命救急センター長） 小澤 和弘（愛知医科大学 災害医療研究センター 講師） ・「南海トラフ地震対応を知る」～災害ごみからみえる対応について考える～ 講師：【名古屋大学】平山 修久（減災連携研究センター 准教授） 【中部地方環境事務所】山際 勝治（資源循環課 災害廃棄物対策専門官） ・「南海トラフに備える」～この地域が行うべき備えについて考えよう～ 講師：福和 伸夫（名古屋大学名誉教授） <p>○ 地震等に関する学習ツールの展示</p> <p>○ 南海トラフ地震対策等に関するパネルの展示</p>
特徴と工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・「南海トラフ地震臨時情報」に着目・特化して、プロジェクションマッピングを使用した体感型のイベントは全国初の開催 ・巨大地図を用いたプロジェクションマッピングの活用、南海トラフ地震対策について8つのテーマを設定することで、参加者が興味のあるテーマを選択して参加 ・巨大地図とプロジェクションマッピングを活用し、南海トラフ地震発生時の被害状況などを視覚的に体感しながら南海トラフ地震対策について学習 ・多くの方に参加していただくため、「中部ライフガード TEC2022」の併催行事として開催 ・来場できなかった方にも知っていただくため、開催の様子を抜粋してYouTubeにて公開



写真 2 - 5 - ⑥ - 1 中部圏の関係機関を対象としたワークショップの様子

「リスクの見える化」防災ワークショップ2022【開催概要】

【開催趣旨】

- 令和4年10月4・5日、「南海トラフ地震」及び「南海トラフ地震臨時情報」について、参加者の皆さんと一緒に理解を深め、備えと行動を考えるため、『「リスクの見える化」防災ワークショップ2022 ～みて、知って、備える。プロジェクションマッピングで学ぶ南海トラフ地震～』を開催

【工夫と特徴】

- 南海トラフ地震対策について8つのテーマを設定することで、参加者が興味のあるテーマを選択して参加
- 巨大地図とプロジェクションマッピングを活用し、南海トラフ地震発生時の被害状況などを視覚的に体感しながら南海トラフ地震対策について学習
- 多くの方に参加していただくため、「中部ライフガードTEC2022」の併催行事として開催
- 来場できなかった方にも知っていただくため、開催の様態を抜粋してYouTubeにて公開予定

- 開催日：令和4年10月4日（火）～5日（水）
- 場所：ポートメッセなごや 第3展示館
(ライフガードTEC展示会場内 特設会場)
- 開催内容：○ 南海トラフ地震対策についての講座《8つのテーマ》
(名古屋大学 福和名誉教授による「南海トラフ地震」の講話など)
○ 地震等に関する学習ツールの展示
○ 南海トラフ地震対策等に関するパネルの展示
- 参加機関：内閣府、名古屋地方気象台、中部地方環境事務所、中部地方整備局、愛知県、名古屋市、豊橋市、中部ブロックDMAT連絡協議会、名古屋大学 福和名誉教授、平山准教授
- 主催：南海トラフ地震対策中部圏戦略会議
あいち・なごや強靱化共創センター



図 2 - 5 - ⑥ - 1 中部圏を対象とした遠隔型ワークショップの実施概要

表 2-5-⑥-2 西三河地域を対象とした遠隔型ワークショップの開催概要

実施日	令和5年2月14日(火)
会場	みよし市おかよし交流センターホールをメイン会場とし、Zoomミーティングを併用したハイブリット開催
参加機関	西三河9市1町、名古屋大学減災連携研究センター、トヨタ自動車㈱、中部電力㈱、中部電力パワーグリッド㈱、東邦ガス㈱、東邦ガスネットワーク㈱、内閣官房国土強靱化推進室、中部地方整備局豊橋河川事務所、愛知県、名古屋地方気象台、東三河3市など(約30機関、約90名)
実施目的	災害時に共有すべき情報と実践的な共有方法について協議し、関係機関との連携強化を図る
当日の流れ	①地域防災計画及び付属資料の共有について(西三河防災減災連携研究会成果報告) ②国の施策紹介(内閣官房国土強靱化推進室によるプレゼンテーション) ③グループワーク・意見交換 テーマ:様々な関係機関(国・県・市町間・部局間・企業)との情報連携について



写真 2-5-⑥-2 西三河地域を対象としたワークショップの様子

令和4年度 西三河防災減災連携研究会ワークショップを実施しました

【概要】

- 日時：令和5年2月14日(火) 14:00～17:30
- 場所等：みよし市おかよし交流センターホール及びWEB会議システム
- 主催：西三河防災減災連携研究会
- 参加者：西三河9市1町、名古屋大学減災連携研究センター、トヨタ自動車㈱、中部電力㈱、中部電力パワーグリッド㈱、東邦ガス㈱、東邦ガスネットワーク㈱、内閣官房国土強靱化推進室、中部地方整備局豊橋河川事務所、愛知県、名古屋地方気象台、東三河3市など（約30機関、約90名）
- 目的：災害時に共有すべき情報と実践的な共有方法について協議し、関係機関との連携強化を図る
- 内容：①地域防災計画及び付属資料の共有について ②国の施策紹介
③グループワーク・意見交換(テーマ：様々な関係機関(国・県・市町間・部局間・企業)との情報連携について)



【座長】名古屋大学
福和教授



豊橋河川事務所
園村 所長



幹事市
小山 みよし市長



図2-5-⑥-2 西三河地域を対象とした遠隔型ワークショップの実施概要

(b) 業務の実施方法

1) 中部圏を対象としたワークショップの実施方法

a) 当日の会場設営などの事前準備

ワークショップ当日は、メイン会場であるポートメッセなごや 第3展示館特設会場に愛知県のほぼ全域を網羅する巨大地図（縦12.5m、横13m）を敷設した。また、地図上に被害想定等の共有情報を投影する目的で、仮設檯を設営し、その上部に大型プロジェクターを設置。巨大地図全体をプロジェクションマッピングで網羅できるように合計2台を整備した。

プロジェクションマッピング用のプロジェクターとは別に、講師のプレゼン資料投影のため、壁面スクリーン及びプロジェクターを2台設置した。また会場天井付近に巨大地図を一望できる形でカメラを設置し、適宜壁面スクリーンへ投影を行った。

また、巨大地図西側に事務局ブースを設営し、プロジェクションマッピングの映像制御、壁面スクリーンの投影スイッチャーなど各種機材を配置し、当日の運営ベース拠点とした（図2-5-⑥-3）。

【壁面投影用】
 スクリーン：220インチ (W4,880×H2,740)
 映写距離：4m
 レンズ：ET-DLE085

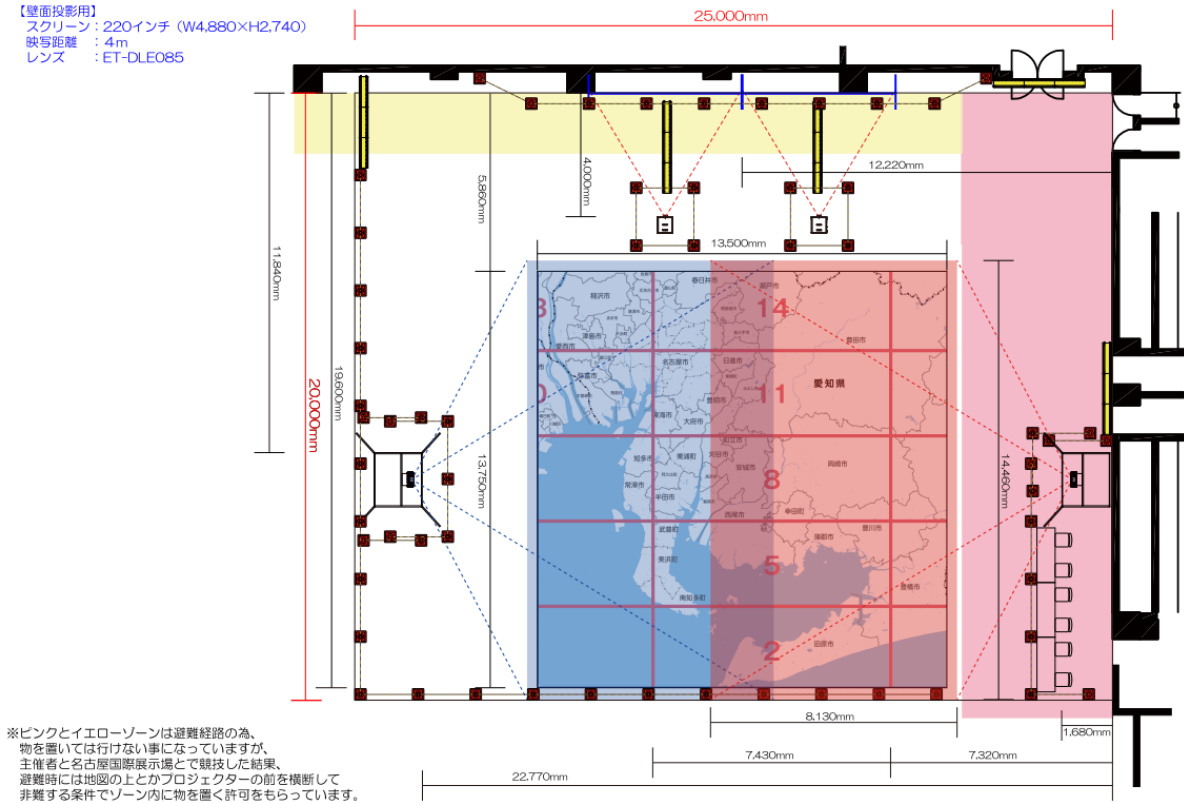
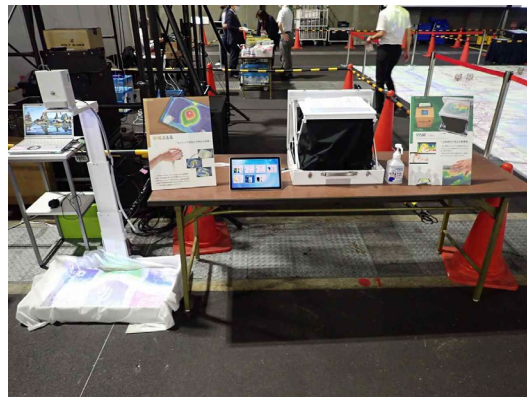


図 2 - 5 - ⑥ - 3 当日の資機材のレイアウト図

b) 地震等に関する学習ツール・南海トラフ地震対策等に関するパネルの展示

会場には名古屋大学減災連携研究センター及びあいち・なごや強靱化共創センターが開発したペーパークラフトによる防災啓発教材、学習ツールなどの展示ブースを設置し、参加者が実際に触れることが出来るコンテンツを展示した。また南海トラフ地震対策中部圏戦略会議主催ブースにおいて、南海トラフ地震対策等に関するパネルを展示した（写真 2 - 5 - ⑥ - 3）。



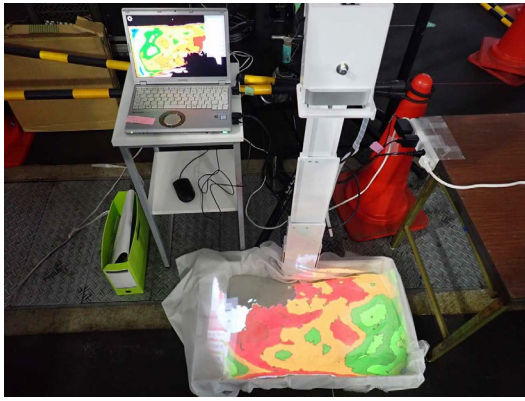


写真 2-5-⑥-3 地震等に関する学習ツール・南海トラフ地震対策等に関するパネルの展示

c) ワークショップの全体進行シナリオ

ワークショップは2日間に分けて合計8種類のワークショップを開催した。

両日とも午前1コマ・午後3コマのテーマ毎の枠（30～45分程度）を設け、担当機関がテーマに沿って壁面スクリーンと巨大地図活用してワークショップを開催した。また発表の様子は録画しておいて、防災教材として使用することを想定して準備を行った。

8種類のワークショップのテーマ及び講師を表2-5-⑥-3に示す。

表 2-5-⑥-3 中部圏を対象としたワークショップの各テーマと講師

月日	テーマ	講師	講演時間
10/4 ④	「南海トラフ地震をみる」 ～巨大地図からみえる南海トラフ地震とは～	名古屋大学 名誉教授 福和 伸夫氏	10:30
	「南海トラフ地震を知る」 ～南海トラフ地震臨時情報の流れと仕組みを知る～	名古屋地方気象台	13:30
	「南海トラフ地震を知る」 ～南海トラフ地震臨時情報発表に伴う防災対応～	内閣府	14:30
	「南海トラフ地震を知る」 ～南海トラフ地震臨時情報に関する地方公共団体の取組状況～	愛知県・名古屋市・豊橋市	15:30
10/5 ③	「南海トラフ地震対応を知る」 ～国土交通省による被災状況の収集・発信について～	中部地方整備局	10:30
	「南海トラフ地震対応を知る」 ～南海トラフ地震来襲 そのとき医療体制は…～	中部ブロックDMAT連絡協議会	13:30
	「南海トラフ地震対応を知る」 ～災害ごみからみえる対応について考える～	名古屋大学 准教授 平山 修久氏 中部地方環境事務所	14:30
	「南海トラフ地震に備える」 ～この地域が行うべき備えについて考えよう～	名古屋大学 名誉教授 福和 伸夫氏	

2) 西三河地域を対象としたワークショップの実施方法

a) 当日の会場設営などの事前準備

ワークショップ当日は、みよし市おおよし交流センターホールをメイン会場とし、今年度西三河防災減災連携研究会の幹事市であるみよし市、次年度の幹事市である幸田町及び西三河防災減災連携研究会座長の福和教授オブザーバーを含む一部現地参加可と判断した機関、市町がメイン会場に一堂に会した。メイン会場には、開場参加者を一望できる形でカメラを設置し、Web (Zoom)にてメイン会場の様子を参加者に配信、メイン会場の正面スクリーンには配信映像を投影し、メイン会場のファシリテーターとWeb (Zoom)参加者がリアルタイムでコミュニケーションをとれるように設定した(写真2-5-⑥-4)。



写真2-5-⑥-4 西三河地域を対象としたワークショップ会場(左)座長(福和名古屋大学名誉教授)(右)

b) ワークショップの全体進行シナリオ

ワークショップの進行シナリオを表2-5-④-4に示す。

ワークショップは2部構成とし、前半は過去の事例として岡崎豪雨、東海豪雨を取り上げ、名古屋地方気象台及び豊橋河川事務所から災害の発生状況、メカニズムなどを講義した後、メイン会場に集まった中核3市、福和教授をはじめとする名古屋大学減災連携研究センターの各研究員から当時どのようなことがあったのか、自身と所属組織での状況について、フリーディスカッションを行った。

後半は、西三河9市1町と東三河5市2町1村がブレイクアウトルーム機能を用いて、グループディスカッションを行い、流域内外の連携について議論を行った。

(c) 業務の成果

1) 中部圏を対象としたワークショップの成果

a) 「南海トラフ地震をみる」～巨大地図からみえる南海トラフ地震とは～

講師：福和 伸夫(名古屋大学名誉教授)

第1回目のワークショップは福和教授を講師として、南海トラフ地震の全体像、被害想定と地震発生パターンの一例を解説した。

当日は、壁面スクリーンで南海トラフ地震が発生するメカニズムや過去の南海トラフ地震発生状況を解説するとともに、巨大地図のプロジェクションマッピングでこの地域で想定される各ハザードの分布状況を示した。また、病院、発電所などのイ

ンフラ、重要拠点などを地図上で示し、南海トラフ地震発生時に重要拠点がどのような被害を受けるのか、地域全体としてどのように立ち向かうべきなのかを参加者と議論した。

また2日間に分けて実施する各ワークショップのテーマを紹介し、次回以降のワークショップへの参加を促した（写真2-5-⑥-5、図2-5-⑥-4）。

表2-5-⑥-4 西三河地域を対象としたワークショップの進行シナリオ

時間	項目	内容	対応機関	資料
14:00	開会	みよし市長（5分）	みよし市	
14:05	あいさつ	座長（5分）	福和座長	
2 ワークショップの説明（14:10～14:20）				
14:10	説明	ワークショップの流れの説明（10分）	みよし市 福和座長	スライド2ページ～9ページ ↓ プロジェクションマッピングによる地図での情報共有を体験 ↓ スライド10
3 地域防災計画及び附属資料の共有について（14:20～15:10）				
14:20	説明	地域防災計画比較表及び附属資料データ等の調査結果説明（5分）	みよし市	資料1, 2, 3説明
14:25	討論	調査結果を基に市町毎で異なっている内容や共有できるデータについて討論（20分）	福和座長	
14:45	説明	地域防災計画附属資料の共通資料を地図上に流して実際に動かす。 参加者毎に操作できれば体験時間、難しければ幹事で動かし、説明する（25分）	みよし市 福和座長	地図化作業の成果をみてもらう スライド11～17
4 国の施策紹介（15:10～15:30）				
15:10	説明	国の施策紹介	馬場参事官 日本総研	馬場参事官作成資料を共有する
5 休憩（15:30～15:40）				
6 グループワーク・意見交換（15:40～16:30）				
15:40	グループワーク	4グループに分けて意見交換（50分） テーマ ①どのような情報が共有できると良いか ②情報を共有するための課題や有益な共有方法について ③地図化作業または閲覧をして感じたこと（時間があれば）	参加者	落としどころ：情報の共有は必要。 継続的に情報を共有、更新していくためには、管理するシステムや業務委託等、情報を管理する体制の整備を今後検討していく。 課題：コスト面、防災システムとの住み分け等が必要。
7 意見発表（16:30～17:00）				
16:30	感想	各グループで出た意見をテーマについて発表してもらう 発表に対する意見など（白田さん他）（30分）	福和座長	
8 まとめと感想（17:00～17:30）				
17:00	まとめ	WSの意見発表内容からの総括をお願いします。 参加者の感想（30分）	福和座長	
9 お礼（17:30～17:40）				
17:30	お礼	西三河防災減災連携研究会に尽力いただいた方（國村所長、川島課長、桑山部長、志賀部長）へお礼（花束贈呈）	みよし市 福和座長	
終わり				
17:40	閉会	みよし市 池野課長	みよし市	



写真 2-5-⑥-5 「南海トラフ地震をみる」～巨大地図からみえる南海トラフ地震とは～実施状況

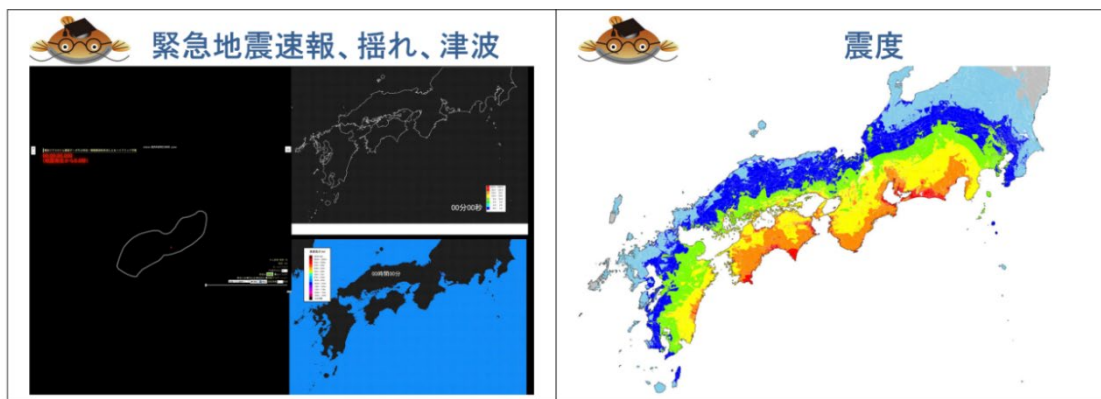


図 2-5-⑥-4 福和名誉教授による講話資料（一部抜粋）

b) 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報の流れと仕組みを知る～
 講師：【名古屋地方気象台】

- ・上田 義浩（地震津波火山防災情報調整官）
- ・棚田 理絵（防災グループ 南海トラフ地震防災官）

第2回目のワークショップは名古屋地方気象台のお二方を講師として、気象庁が発表する各種の情報、特に南海トラフ地震臨時情報についてその種類、発表の流れを解説した。

当日は、壁面スクリーンで南海トラフ地震臨時情報の発表の流れを説明すると共にファシリテーターである福和教授と講師の上田情報調整官による掛け合いにより、

臨時情報とは何か？気象庁は何を発表するのか？その時社会はどのように受け止めればよいのかを議論した（写真2-5-⑥-6、図2-5-⑥-5）。



写真2-5-⑥-6 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報の流れと仕組みを知る～実施状況

<p style="text-align: center;">「南海トラフ地震を知る」</p> <p style="text-align: center;">～南海トラフ地震臨時情報の流れと仕組みを知る～</p> <hr/> <p>＜お話しする内容＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁から発表される地震・津波の情報の流れ (西側半割れの南海トラフ地震が発生を想定した場合を例として) ・南海トラフ地震臨時情報の種類や判定の流れ <p style="text-align: right;">令和4年10月4日 名古屋地方気象台</p> <p>気象庁 Japan Meteorological Agency</p>	<p style="text-align: center;">南海トラフ地震を知っていますか？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 5px; background-color: #e0f0ff;"> <p>30年以内に発生する確率が70～80%</p> </div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 5px; background-color: #e0f0ff;"> <p>過去より頻り頻り発生しています</p> </div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 5px; background-color: #e0f0ff;"> <p>地震の発生はいつか来るのです</p> </div> </div> <p>想定震源域の広い範囲で一度に割れる場合、東側と西側が別々に割れる場合もあり、これらが連続して発生することもあります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>西側で発生</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>東側で発生</p> </div> </div> <p>連続して発生する地震への備え</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">南海トラフ地震臨時情報</p> <p>情報発表時の主な対応は、1. 情報の事前確認 2. 可能な限り事業継続</p> </div> <p style="text-align: right;">マンガリーレット「南海トラフ地震 その日が来たら…」より</p> <p>気象庁 Japan Meteorological Agency</p>
---	---

図2-5-⑥-5 上田地震津波火山防災情報調整官による講話資料（一部抜粋）

- c) 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報発表に伴う防災対応～
- 講師：【内閣府】小門 研亮 (政策統括官 (防災担当) 付参事官 (調査・企画担当) 付参事官補佐)
- 第3回目のワークショップは内閣府の小門政策統括官を講師として、国が想定している南海トラフ地震及びその備え、南海トラフ地震臨時情報発表時の備えについて解説した。

当日は、壁面スクリーンで国の立場としての南海トラフ地震及び南海トラフ地震臨時情報の解説及び備えについて説明すると共にファシリテーターである福和教授と講師の小門政策統括官による掛け合いにより、南海トラフ地震臨時情報が発表された時に内閣府はどのように活動するのか？何を国民に求めるのか？それに対して今何をすべきなのかを参加者と共に議論した（写真2-5-⑥-7、図2-5-⑥-6）。



写真2-5-⑥-7 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報発表に伴う防災対応～実施状況

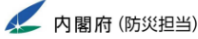
<p style="text-align: center;">「南海トラフ地震を知る」 ～南海トラフ地震臨時情報 発表に伴う防災対応～</p> <p style="text-align: center;"> 内閣府 (防災担当)</p> <p style="text-align: center;">「リスクの見える化」防災ワークショップ2022</p>	<p style="text-align: center;">目次</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 南海トラフ地震への備え（基本） 2. 時間差で発生する南海トラフ地震 3. 南海トラフ地震臨時情報が発表された場合の備え <ul style="list-style-type: none"> ・巨大地震警戒対応 ・巨大地震注意対応
--	--

図2-5-⑥-6 小門（政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付参事官補佐）による講話資料（一部抜粋）

d) 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報に関する地方公共団体の取組状況～

講師：【愛知県】

- ・石川 盛久（防災安全局 防災部 防災危機管理課 課長補佐）
- ・御園 玲奈（防災安全局 防災部 防災危機管理 主事）

【名古屋市】山口 修平（防災危機管理局 危機管理企画室 主査）

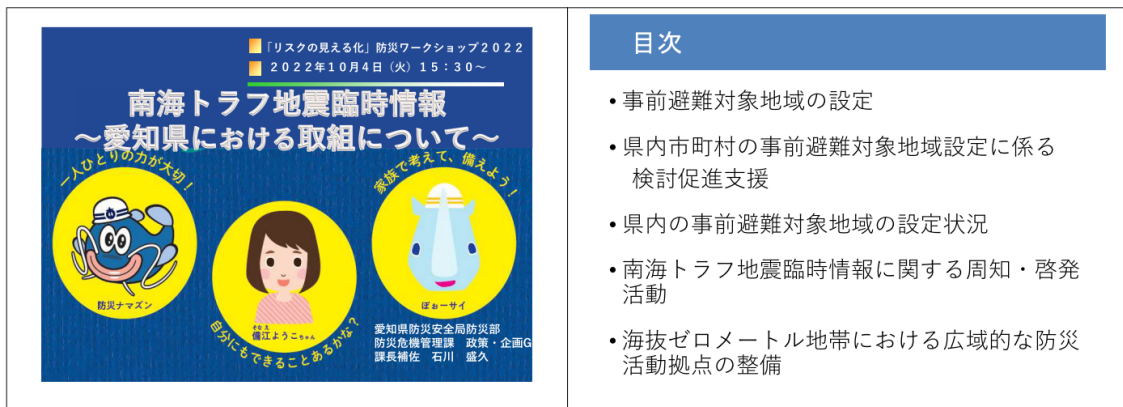
【豊橋市】 佐藤 実（防災危機管理課長）

第4回目のワークショップは福和教授をファシリテーター、愛知県・名古屋市・豊橋市を講師として、南海トラフ地震臨時情報に対する県、自治体の取組について解説した。

当日は、各講師がそれぞれの組織における南海トラフ地震臨時情報に関する事前避難対象地域の設定、周知のための情報発信などの取組を紹介した後、ファシリテーターを中心に臨時情報発表時における県・市町村の連携の在り方、各組織における現状の課題、県民・市民に臨むことなどを参加者も交えて議論を行った（写真2-5-⑥-8、図2-5-⑥-7～9）。



写真2-5-⑥-8 「南海トラフ地震を知る」～南海トラフ地震臨時情報に関する地方公共団体の取組状況～実施状況



目次

- ・事前避難対象地域の設定
- ・県内市町村の事前避難対象地域設定に係る検討促進支援
- ・県内の事前避難対象地域の設定状況
- ・南海トラフ地震臨時情報に関する周知・啓発活動
- ・海拔ゼロメートル地帯における広域的な防災活動拠点の整備

図 2 - 5 - ⑥ - 7 石川愛知県防災安全局防災部防災危機管理課長補佐による講話資料 (一部抜粋)

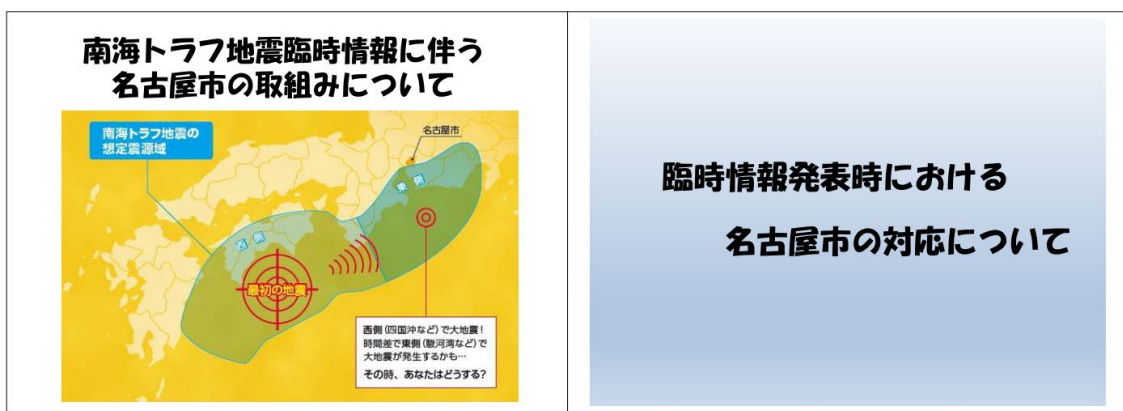


図 2 - 5 - ⑥ - 8 山口名古屋市防災危機管理局危機管理企画室主査による講話資料 (一部抜粋)



図 2 - 5 - ⑥ - 9 佐藤豊橋市防災危機管理課長による講話資料 (一部抜粋)

e) 「南海トラフ地震対応を知る」～国土交通省による被災状況の収集・発信について～
 講師：【中部地方整備局】丹羽 俊一（総括防災調整官）

第5回目（2日目1回目）のワークショップは中部地方整備局の庭総括防災調整官を講師として南海トラフ地震発生時の国土交通省が行う被害状況の収集などの災害対応を解説した。

当日は、壁面スクリーンで南海トラフ地震発生時の災害対応について解説すると共に巨大地図のプロジェクトンマッピングで具体的な活動エリア、情報収集ルートなどを示し、ファシリテーターの福和教授と情報収集時の優先順位付けや現状の課題について参加者とともに議論した（写真2-5-⑥-9、図2-5-⑥-10）。



写真2-5-⑥-9 「南海トラフ地震対応を知る」
～国土交通省による被災状況の収集・発信について～実施状況

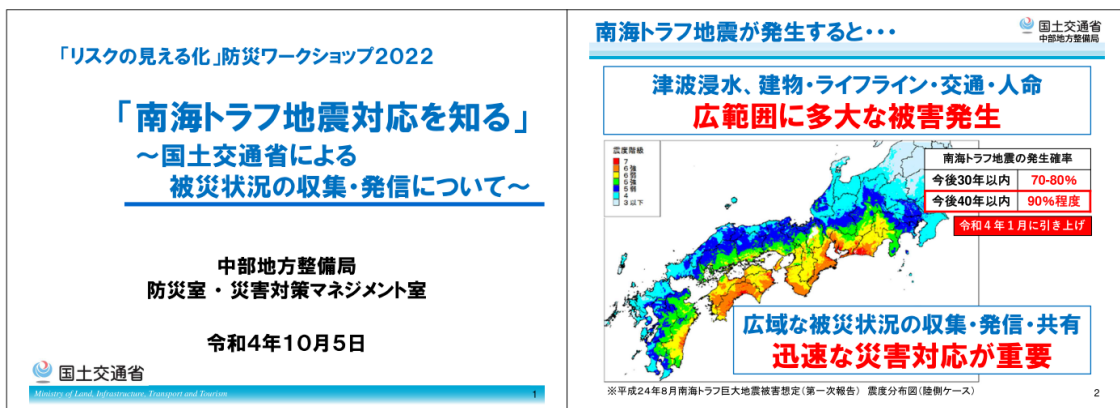


図2-5-⑥-10 丹羽総括防災調整官による講話資料（一部抜粋）

f) 「南海トラフ地震対応を知る」～南海トラフ地震来襲 そのとき医療体制は・・・～
講師：【中部ブロックDMAT連絡協議会】

北川 喜己（名古屋掖済会病院 副院長・救命救急センター長）

小澤 和弘（愛知医科大学 災害医療研究センター 講師）

第6回目のワークショップは中部ブロックDMAT連絡協議会の北川先生、小澤先生を講師として、南海トラフ地震発生時の愛知県における医療体制を解説した。

当日は、壁面スクリーンで愛知県内の災害拠点病院と南海トラフ地震発生時に愛知県の医療体制がどのように機能する想定となっているかを解説するとともに、巨大地図に災害拠点病院36施設をプロットし、震度分布や津波浸水などの各ハザードをプロジェクションマッピングすることで、各拠点病院が南海トラフ地震発生時にどのような状況になるのかを確認し、各病院がどのように活動するのか？事前の何を備えるべきなのかをファシリテーターの福和協と共に議論した（写真2-5-⑥-10、図2-5-⑥-11）。

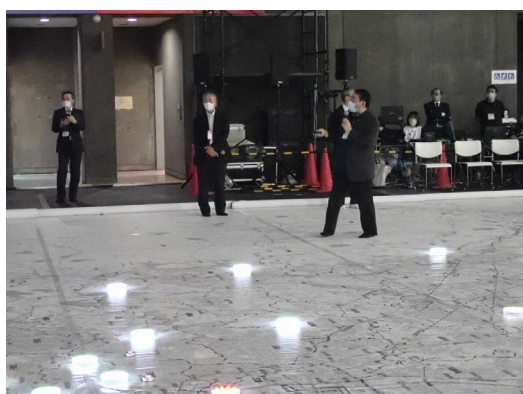


写真2-5-⑥-10 「南海トラフ地震対応を知る」～南海トラフ地震来襲
そのとき医療体制は・・・～実施状況

<h2 style="margin: 0;">南海トラフ地震対応を知る</h2> <p style="margin: 0;">～南海トラフ地震来襲 そのとき医療体制は・・・～</p> <p style="margin: 0;">中部ブロックDMAT連絡協議会 名古屋掖済会病院 北川 喜己</p>	<h3 style="margin: 0;">災害拠点病院</h3> <p style="margin: 0; color: blue;">阪神淡路大震災を契機に整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 傷病者の緊急受け入れ・搬出が24時間可能 ● ヘリによる傷病者、医療物資などのピストン輸送 ● 消防機関と連携した医療救護班の派遣 ● ヘリ搬送時の同乗医師確保 ● 多発外傷、圧挫症候群、広範囲熱傷など重症例対応 ● 重症患者受け入れ・搬出を行う広域搬送への対応 ● 自己完結型の医療救援チームの派遣 ● 地域の医療機関への応急用資器材の貸出し機能
--	---

図 2 - 5 - ⑥ - 11 北川名古屋掖済会病院副院長による講話資料（一部抜粋）

g) 「南海トラフ地震対応を知る」～災害ごみからみえる対応について考える～

講師：【名古屋大学】平山 修久（減災連携研究センター 准教授）

【中部地方環境事務所】山際 勝治（資源循環課 災害廃棄物対策専門官）

第7回目のワークショップは名古屋大学平山准教授と中部地方環境事務所の山際災害廃棄物対策専門官を講師として、南海トラフ地震で発生する災害ごみについて、その種類から廃棄物処理の流れ、今後の災害廃棄物対策について解説した。

当日は、壁面スクリーンで南海トラフ地震時に発生する災害ごみの種類と処理について解説するとともに、巨大地図のプロジェクトンマッピングでこの地域における災害廃棄物量の推計結果の経年変化を人口分布の経年変化と合わせてプロジェクトンマッピングすることで、これからの災害廃棄物対策について参加者と議論した（写真2-5-⑥-11、図2-5-⑥-12）。





写真 2 - 5 - ⑥ - 11 「南海トラフ地震対応を知る」～災害ごみからみえる対応について考える～実施状況

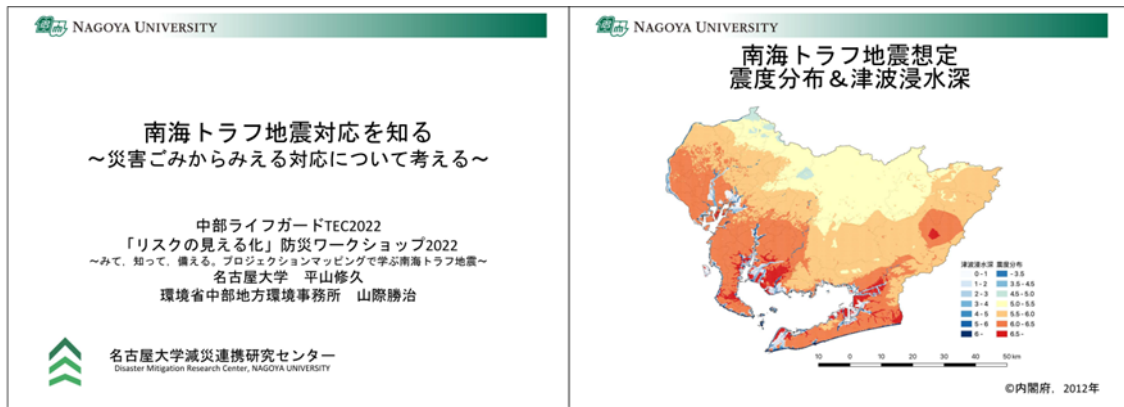


図 2 - 5 - ⑥ - 12 平山准教授による講話資料（一部抜粋）

h) 「南海トラフに備える」～この地域が行うべき備えについて考えよう～

講師：福和 伸夫（名古屋大学名誉教授）

第 8 回目、最後のワークショップは福和教授を講師として、ここまで 7 回のワークショップの内容を再確認し、この地域に必要な備えとは何かを解説した。

当日は、参加者の一部を巨大地図上に迎え、国、県、市それぞれの立場での活動と立場を超えた連携の重要性について議論すると共に、愛知県豊山町に建設予定である広域防災拠点に関する話題を参加者と共有した。また、地域連携とは何か？立場を超え、縦割りを打破し、本当に必要な備えを加速するために必要なことは何か？参加者と共に議論を行った（写真 2 - 5 - ⑥ - 12）。

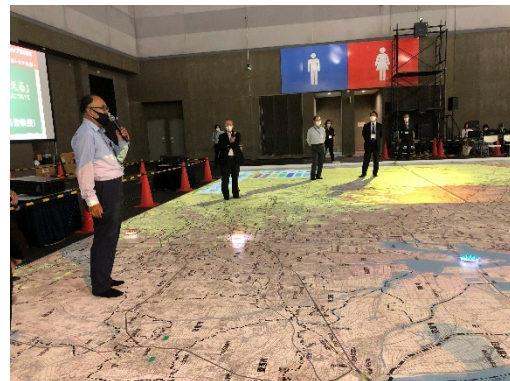


写真 2 - 5 - ⑥ - 12 「南海トラフに備える」～この地域が行うべき備えについて考えよう～実施状況

2) 西三河地域を対象としたワークショップの成果

a) 巨大地図のプロジェクトンマッピングによる情報共有

ワークショップ当日は、小山みよし市長による開会の挨拶終了後、西三河防災減災連携研究会がこれまで9年間で整備してきた情報の一部をプロジェクトンマッピングによって参加者全員で再確認を行った(写真2-5-⑥-13)。投影したデータは以下の通り。

【内閣府被害想定】

- ・南海トラフ巨大地震 地震動 (最大クラス)
- ・南海トラフ巨大地震 液状化 (最大クラス)

【愛知県被害想定】

- ・南海トラフ巨大地震 津波浸水深

【西三河地域の基礎データ、過去の災害実績】

- ・緊急輸送道路 (西三河の3次含む)
- ・災害拠点病院 (R3)
- ・工業団地・工業用地 (H21)
- ・役所・役場
- ・標高
- ・主要河川

- ・過去の豪雨災害浸水実績（H12.9東海豪雨・H20.8岡崎豪雨・S47.7豪雨
- ・土砂災害警戒区域（種類区別なし）

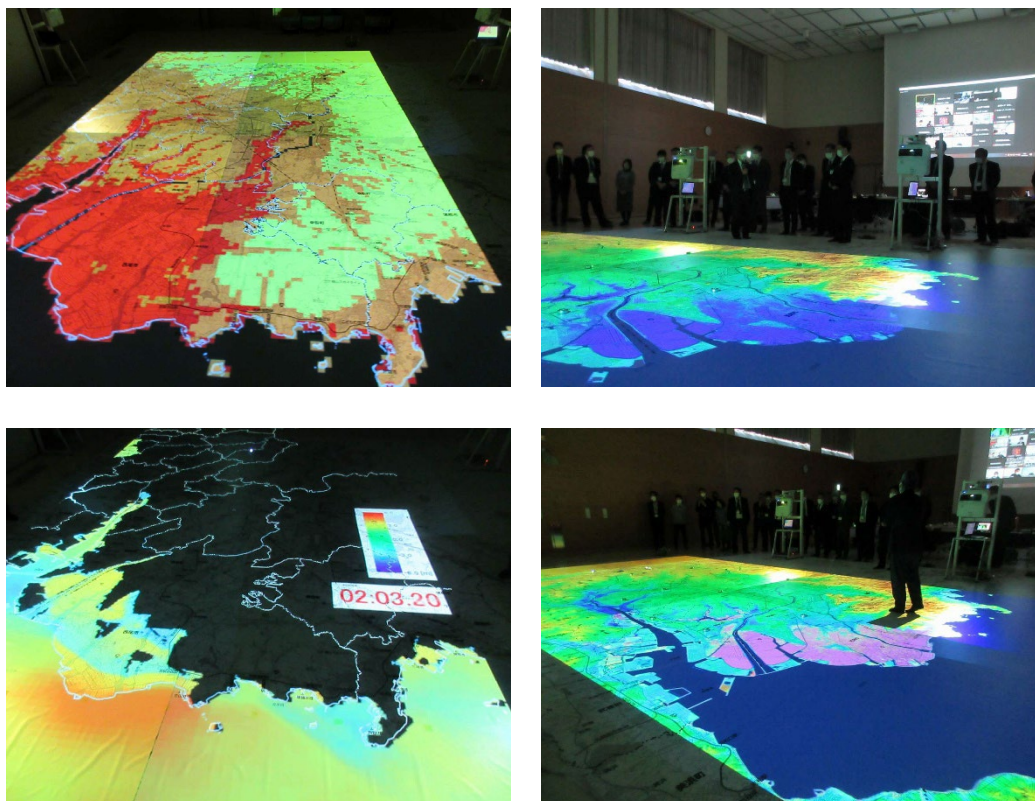


写真 2 - 5 - ⑥ - 13 巨大地図のプロジェクションマッピングによる情報共有実施状況

b) 地域防災計画及び附属資料の共有

幹事市であるみよし市が愛知県地域防災計画と西三河各市町の地域防災計画の比較結果を共有した（表 2 - 5 - ⑥ - 5）。

共有した資料は愛知県地域防災計画と同じ内容が市町防災計画に記載されていれば○、記載がなければ×とした対応表であり、※書き方は違っていても、内容的に網羅していれば○として、西三河各市町が地域防災計画で何を記載しているのか、県の地域防災計画目次を軸に一覧できる資料とした。

これにより、南海トラフ地震発生時、西三河 9 市 1 町がどのような対応を想定しているのか、逆に何を想定していないのかを一目することが可能となり、平時から共有すべき情報（共有可能な情報）を検討することが可能となった。

表 2 - 5 - ⑥ - 5 当日共有された資料（一部抜粋）

・愛知県地域防災計画と同じ内容が市防災計画に記載されていれば○、記載がなければ×をつけてください。
 ※書き方は違っていても、内容的に網羅していれば○にしてください。
 ・市域防災計画のみ記載されている項目（編、章、節、見出し、小見出し、附属資料）がありましたら、行を追加して黄色枠で囲い、○をつけてください。

編	章	節	見出し	小見出し、附属資料	愛知県	岡崎市	碧南市	刈谷市	豊田市	安城市	西尾市	知立市	高浜市	幸田町	みよし市	【参考】 豊橋市
第1編	総則				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第1章	計画の目的				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第1節	計画の目的				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
				◆ 附属資料15「指定行政機関等を指定する告示」	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
第2節	計画の性格				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	地域防災計画—地震・津波災害対策—				○	津波× 地震○	○	○	○	○	○	○	○	津波○ 地震○	○	○
				◆ 附属資料15「愛知県防災会議条例」	○	○	×	×	○	×	×	○(市)	×	×	○	×
				◆ 附属資料15「愛知県防災会議運営要綱」	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×
				◆ 附属資料11-1「豊田市防災基本条件」	×				○							
2	地震防災強化計画				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	南海トラフ地震防災対策推進計画				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	愛知県地域強靱化計画との関係				○	○	○	×	○	×	×	○	○	○	×	○
4	西尾市国土強靱化地域計画との関係				×						○					
5	他の計画との関係				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第3節	計画の構成				○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
第4節	市町村地域防災計画の作成又は修正				○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	×	×
第2節	基本理念及び重点を置くべき事項				×						○					
第2章	本計画の特質と災害要因				○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
第1節	本県の地形・地質				○	○	○	×	○	○	×	○	×	○	○	○
第2節	本県における既往の地震とその被害				○	○	○	○	×	○	○	○	×	○	×	○
1	海溝型地震				○	×	○	○	×	×	○	○	×	○	×	○
2	内陸型地震				○	×	○	○	×	×	○	○	×	○	×	○
第3節	社会的条件				○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
第3章	被害想定及び減災効果				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第1節	基本的な考え方				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第2節	地震・津波被害の予測及び減災効果				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	南海トラフで発生する恐れのある地震・津波の被害予測及び減災効果				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(1)	被害予測				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(2)	減災効果				○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	×
2	東海地震・東南海地震等の被害予測				○	○	×	○	○	×	○	○	○	×	○	×
(1)	調査の目的				○	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
(2)	調査結果の概要				○	○	×	○	×	×	○	○	○	×	×	×
3	濃尾地震の再来に係る被害予測結果				○	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×
(1)	再来地震の内容				○	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×
(2)	自然現象の予測結果				○	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×
(3)	物的被害の予測結果				○	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
(4)	人的被害の予測結果				○	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
4	活断層に関する調査研究				○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×
(1)	知多北部・衣浦東部地域の活断層調査の結果				○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
(2)	尾張西部地域の活断層調査の結果				○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
(3)	尾張北東部・西三河北西部地域の活断層調査の結果				○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
(4)	活断層文献調査研究				○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
				◆ 附属資料第13「活断層」	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

c) グループワーク・意見交換

ワークショップ参加者を5つのグループに分け、グループワークを実施した。グループワークは「情報連携について」をテーマに

- ① どのような情報が共有できると良いか
- ② 情報を共有するための課題や効果的な共有方法について
- ③ 地図化作業または閲覧して感じたこと

上記3項目について議論を行った。グループ構成を図2-5-⑥-13と主な意見を表2-5-⑥-6に示した。

グループワーク構成		グループワーク役割		
グループ名	構成	グループ名	司会	発表者
A国、県、市町連携グループ	岡崎市、高浜市、国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所、愛知県、名古屋地方気象台	A国、県、市町連携グループ	岡崎市	高浜市
B市町間連携グループ	みよし市、知立市、安城市、西尾市、豊川市、蒲都市	B市町間連携グループ	みよし市	西尾市
C部局間連携グループ	幸田町、碧南市、西三河県民事務所、東三河総局、田原市	C部局間連携グループ	幸田町	碧南市
D企業連携グループ	豊田市、刈谷市、トヨタ自動車(株)、中部電力(株)、中部電力パワーグリッド(株)東邦ガス(株)、東邦ガスネットワーク(株)、(一社)中部経済連合会	D企業連携グループ	豊田市	刈谷市
Eその他連携グループ	福和座長、馬場参事官、国土交通省中部地方整備局防災室、名古屋市都市センター、1-レンジリエンズ(株)			

図2-5-⑥-13 グループワーク構成及び役割

表2-5-⑥-6 グループワークの結果(A~D班)

A班(国・県・市町間連携)グループ 記載市 高浜市

① どのような情報が共有できると良いか。
<ul style="list-style-type: none"> 河川の上流部の状況 ⇒上流部の情報があると下流部でどう動けばいいか予測ができる。 市のニーズがある情報を共有化するとその情報は県としても必要になってくる。
② 情報を共有するための課題や効果的な共有方法について
<ul style="list-style-type: none"> リアルタイムの情報共有が課題である。 管理者ごとにバラバラの情報だと誰がその情報を管理するのか。
③ 地図化作業または閲覧して感じたこと
<ul style="list-style-type: none"> 西三河で一括して見れるのが良い。 ⇒リアルタイムで情報を更新できるのが理想。 作業時間はそれなりにかかるため、リアルタイムの更新は難しいと思われる。
④ その他、記載が必要なことがあればお願いします。

B班(市町間連携)グループ 記載市 西尾市

① どのような情報が共有できると良いか。
<ul style="list-style-type: none"> 近隣市町が被災した時に自分の市がどのような支援ができるか(物資・情報等) 同じ河川流域で避難情報の発令の判断、タイミング ライフライン企業の場所の可視化 緊急輸送道路の状況 事務のノウハウ

② 情報を共有するための課題や効果的な共有方法について
・災害時にシステムに入力できるか不安
③ 地図化作業または閲覧して感じたこと
・SIP4Dで地図化したものを、どのようにデータ更新していくか。 ・事務の負担が大きくなるように、Yahoo マップ、Google マップ、外部に委託するなど方法を検討する必要がある。
④ その他、記載が必要なことがあればお願いします。

C 班（部局間連携）グループ 記載市町 碧南市

① どのような情報が共有できると良いか。
・防災業務の概要や防災全般、また目標型管理研修、個別の事例を通じた研修等、それぞれ実施し、知識の共有や同じ意識を持つことに努力しているということであった。 ・昨年の大雨の体験から、部局内のライフラインに関する連携が特に重要だと感じているとの意見が多かった。
② 情報を共有するための課題や効果的な共有方法について
<p>情報を共有するための課題については</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他部局の担当者の顔がわからない、顔のみえる関係をつくること。 ・被害場所を自分の市町だけでなく、広域で見える化できること。 ・情報共有にあたり、システムが多岐にわたるため、事務量、人手等の課題が上がった。（災害時、人手が足りない場合は西三河県民事務所で防災情報システムを代行入力もできるという、心強い回答もいただいた。） <p>共有方法としては</p> <ul style="list-style-type: none"> ・説明会や研修等は、縦割りで考えず、関係部局と共有する。 ・個別避難計画の作成では、防災部局、福祉部局、民生委員、区長、自治会長等でモデル地区計画を策定し、実行、訓練を行った。 ・BCPの中で他部局の担当課のタイムスケジュール等共有し、同じ認識を持つなど、有益な具体例が上がった。
③ 地図化作業または閲覧して感じたこと
<ul style="list-style-type: none"> ・作業をしてみて、住所から位置情報を取得しており、実際の位置とのずれが多くみられた。情報量が多くなると修正に時間がかかるので、こういったところが改善できると良いと思った。 ・今回は、平時の情報を地図化したのが、今後、災害時の道路や物流に関する情報など、役立つものとしていきたい。

④ その他、記載が必要なことがあればお願いします。

D班（企業連携）グループ 記載市 刈谷市

① どのような情報が共有できると良いか。

○トヨタ自動車

- ・市町を超えて情報共有は有用である。
- ・現状は静的な情報だが、今後は動的な情報を共有できるとよい。
- ・理由は、震度5強以上だと操業停止し、帰宅させるので、帰宅許可の際、道路の通行状況が知りたいから。二次災害防止のためにもあいまいな状態で帰宅指示を出したくない。
- ・復旧の考え方

①人命

②地域の復旧

③会社の復旧

○中部電力

- ・実災害時にどういう状況かが知りたい。
- ・道路の通行制限等、いつ解除されるのかまた見込みの情報も欲しい。
- ・ハザードマップではなく、リアルタイムの浸水状況等が見れるとよい。
- ・停電情報も同じシステム上で連携することで、よりよいシステムになっていくと思う。

○東邦ガス

- ・東邦ガスとして提供できる情報は、ガスの供給停止エリアの情報。どの地区がどれくらいの復旧見通しになるかを発信できる。
- ・中電と同じ意見になるが、東邦ガスとしての情報も同じシステム上に表示できるとよい。
- ・病院や避難所を優先的に復旧する際、どこが開いているかをリアルタイムで知ることができるとよい。
- ・復旧作業を行うにあたり、移動できる道路情報が欲しい。

○中部経済連合会

- ・アイサットサイトが見られない立場からの意見を申し上げたい。
- ・製造業やサービス業は、ほしい情報にタイムラグがある。
- ・製造業やサービス業は、復興ではなく従業員の安全確保から始まる。したがって、発災直後に知りたいのは、命を守るための情報である。その次として、事業継続がある。事業継続に必要なのは電気水道ガス道路の復旧見通しとなる。（「明日繋がります」より「5日後繋がります」と言われた方がありがたい）

●自治体のみ、インフラ系のみ、製造業のみではわからない視点に気づくことができた。

② 情報を共有するための課題や効果的な共有方法について

○中部電力

・HPに公開しているものは情報共有可能である。社内のシステムと共有システムで連携できるのか。

・各社が持っているシステムの情報をシステム上で共有できるとなったときに、各社の情報すべてを反映させるのに課題があると思う。

・連携させるためにデータを加工することがないよう共有できると効率的である。

○東邦ガス

・中部電力と被るが、持っているすべての情報をまるごと共有できるわけでないため、どのような情報を共有するか協議する場がほしい。

○中部経済連合会

・そもそも連携とはなにかを考えたときに、それは助けを求める力であると思う。

・各企業や自治体は、自分の守備範囲のことはしっかりとできているはずなので、自分だけではカバーできないことについていかに他者に助けを求められるかが重要になる。

○トヨタ自動車

・今回のような、GISを活用した情報共有はありがたい

・したがって、今回の場で終わりではなく、持続可能な形でデータを共有できるプラットフォームをどこかの機関が持ってくれることを期待する。

●災害時に効果的に適切な情報を共有するためにも、普段から顔の見える関係を構築し、どのような情報が必要となるかを十分に協議しておくことが重要である。

③ 地図化作業または閲覧して感じたこと

—

⑤ その他、記載が必要なことがあればお願いします。

—

(d) 結論ならびに今後の課題

1) 中部圏を対象としたワークショップの結論と今後の課題

本ワークショップは、南海トラフ地震及び南海トラフ地震臨時情報の認知度及び理解度の向上を目的の一つとして開催した。当日、会場であるライフガードTEC2022には同時開催の建設技術フェアと合わせて2日間で16,000以上の来場者があった。各ワークショップでの参加者数の詳細は不明であるが、各回とも100名前後が巨大地図周辺に集まり、プロジェクションマッピングを囲んだ。地元メディアによる取材対応もあり、当日夕方のテレビで放送され、一部の新聞メディアでは、翌日の朝刊に掲載された。以上の事から、当初の目的は十分に果たせたのではないかと考える。

今回、2日間で8種類のテーマを掲げてワークショップを開催した。これにより、参加者自身が興味のあるテーマを選択することが可能となり、過年度に実施した同種のワークショップと比較して参加し易い形態であったと考える。但し、テーマが南海トラフ地震自体への対応に関するテーマと南海トラフ地震臨時情報への対応に関するテーマの大きく2種類が存在したこと、またテーマ間の関係性についての説明が不十分であったことから、一部の参加者から混乱したとの意見をを受けた。各ワークショップとも、講師及びファシリテーターは可能な限り判り易く、市民に向けた情報発信となるよう努めたが、テーマ毎にぶつ切りの議論及び情報発信となってしまったため、不明瞭となった点は否定できない。今後、南海トラフ地震への備えや臨時情報の周知及び認知度向上のためには、対象層を明確にし、各機関が伝えるべき情報を整理することが重要であると考えます。

臨時情報の周知に関しては、臨時情報の仕組みそのものが複雑であり、その情報の活用に関しても、構築側で十分に議論が至っていない面がある。このため一般市民への理解度をより高めるためには、これまで以上に噛み砕いた説明が不可欠であり、そのためには多くの関係者と継続的な議論が必要であると考えます。

これまで、あいちなごや強靱化共創センターは名古屋大学減災連携研究センターと連携し、巨大地図を用いたプロジェクションマッピングによる防災ワークショップを数多く実施してきたが、2日間で8種類のテーマを連続して実施したのは今回が初めての試みであった。このような取組を大きなトラブルもなく実現できたことは、偏に協力機関、業者の尽力によるところである。またこれまであいちなごや強靱化共創センターで積み上げてきた技術、実績、関係機関との信頼関係にも寄るところが大きい。今回のワークショップに携わったすべての機関の方々に対し、ここに深く感謝の意を示す。

2) 西三河地域を対象としたワークショップの結論と今後の課題

西三河全域での情報共有、情報連携をキーワードとして、これまでの活動で収集整理した情報を改めて共有すると共に、今後西三河全体で目指すべき情報連携の姿について地域の様々な主体が議論を行うワークショップを実施した。

グループディスカッションで示された通り、災害時の情報共有及び連携には平素からの顔の見える関係性の構築及び維持強化が不可欠であり、今回のようなワークショップ等の活動を継続することの重要性が改めて示唆された。一方で、具体的な連

携に向けたイメージや取り組むべき方向性については、議論が不十分であり、顔の見える関係づくりを進めながら、連携の具体化や流域を超えた連携づくりに向けた検討・協議を今後も継続的に行う必要があると言える。

(e) 引用文献

なし

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

なし

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし