

複合インフラのレジリエンス定量評価に関する実証実験

報告資料

- 君津市総合計画には、基本計画として5つの柱が記載されている。
- 柱4「快適で安心して暮らせるまち」としてのインフラ整備が求められている。



前期基本計画 将来ビジョンを実現するための柱ごとの施策				
1 関連する分野 経済、環境	2 関連する分野 健康、福祉	3 関連する分野 子育て、教育、文化	4 関連する分野 安全安心、都市基盤	5 関連する分野 パートナースhip、人権、行政
経済と環境が調和したまち 1 商工業振興 - 持続的な経済発展の実現 - メイドインきみつの全国展開 - 地域を支える事業者の経営力強化 - 働きやすい環境づくり - 企業誘致の推進 2 農林業振興 - 多様な担い手が活躍できる環境の整備 - 安定した農業経営の確立 - 産業体験、食育等による都市農村交流の促進 - 森林整備の促進 3 環境共生 - 脱炭素社会の推進 - 生活環境と自然環境の保全 - ごみの減量化・再資源化の推進 - 有害鳥獣を引き寄せない環境づくり - 家庭用省エネ・再エネ設備等の導入促進 4 観光振興 - 観光資源の磨き上げ - 観光情報発信の強化	誰もがいきいきと生活できる地域共生のまち 1 地域福祉 - 地域で共に支え合える環境づくり - 生活に困っている方への支援の推進 - 誰もが安心して暮らせる住環境の整備 2 高齢者福祉 - 高齢者がいきいきと暮らせる環境づくり - 介護が必要な方への支援の整備促進 3 障害者福祉 - 障害福祉サービス提供体制の充実 - 障害のある方の就労支援の充実 - 障害のある方の相談支援体制の強化 - 障害のある方が自分らしく暮らせる環境づくり 4 保健・医療 - 健康診査や疾病予防の推進 - 運動習慣の定着とフレイル予防の推進 - 健康づくりの推進 - 感染症対策の推進 - 地域医療体制の充実 5 スポーツ推進 - スポーツ・レクリエーション活動の推進 - スポーツ観戦等を通じた個性を生かせる機会の創出 - スポーツ環境の整備 - スポーツを通じた交流による地域づくり	安心して子育て・子育てで学びを楽しめるまち 1 子育て - 妊娠・出産・子育て期にわたる支援体制の充実 - 保育環境の整備と特色ある幼児教育・保育の推進 - 子育て家庭への支援体制の充実 - 結婚を希望する方への支援の推進 2 学校教育 - 子育てできる環境づくり - 生きる力を育む学校教育の推進 - 新しい時代に必要となる資質・能力の育成 - 脱炭素社会の実現に向けた環境教育の推進 - より良い学校環境の整備 3 生涯学習 - 身近な場所で学び続けられる環境の整備 - 子どもも大人も学び続けられる機会の充実 - 自主的に学び続けられる読書環境の整備 4 文化・芸術振興 - 多彩な文化・芸術に触れ親しむことができる環境づくり - 文化・芸術に係る環境の整備 - 地域の伝統文化を次世代につなげる環境づくり 5 多文化共生 - 国際交流の推進 - あらゆる国の人にとって住みやすいまちづくり	快適で安心して暮らせるまち 1 防災・減災 - 地域が一体となった防災対策の推進 - 災害に備えた環境の整備 - 水害を防ぐ河川環境の整備 - 平常時から始める減災対策 - 災害からの迅速な復興 2 道路 - 安全で快適な道路環境の実現 - 道路インフラの計画的なメンテナンスの実施 - 幹線道路の整備促進 3 上下水道 - 水道水の安定的な供給 - 公共下水道の整備・普及 4 消防・救急 - 市民の安全安心につながる消防・救急体制の充実 - 消防の強靱化 - 火災予防の推進 5 防犯・消費生活・交通安全 - 犯罪を未然に防ぐ体制の整備 - 安全安心の消費生活の実現 - 交通安全対策の推進 6 移動 - 鉄道及び民間路線バスの利用促進 - コミュニティバス及びデマンドタクシーの最適化 - 高齢者等への移動支援 - バリアフリー化の推進 - 自動運転技術の活用に向けた研究 7 都市創造・住まい - 市街地の都市機能の充実 - 良質な住宅の普及促進 - 空き家対策の推進 - 公園のリニューアルを始めとした都市空間の新たな魅力づくり	ともに創る次世代につながるまち 1 パートナースhip - 市民と共に作るまちづくり - 企業等との連携によるまちづくり - 広域連携によるまちづくり 2 地域コミュニティ - 地域コミュニティの活性化 - 新たな地域拠点づくり 3 人権・男女共同参画 - 多様な人権を尊重するまちづくり - ジェンダー平等の推進 - 女性が活躍する社会の実現に向けた環境づくり 4 公共施設マネジメント - 公共施設再整備の推進 - 空き公共施設等の利活用促進 5 シティプロモーション - 市民に向けた情報発信による君津市への愛着や誇りの醸成 - 市民に向けた情報発信による関係人口の創出・拡大 - 地方移住・二地域居住の推進 6 行政マネジメント - 次世代につながる効果的な行政運営 - 人材育成の推進と組織の活性化 - 開かれた市政の推進 - デジタル化による住民サービスの向上及び行政経営の効率化

<課題>

- ・ 気候変動に伴う災害の激甚化・頻発化
- ・ 設計想定外の災害による甚大な被害
- ・ 外力の大きさ、設計確率と実感覚のズレ、マルチハザードの発生等



巨大災害に対しては、
完全に被害をゼロにする
ことは困難

“レジリエントな社会を実現したい”

⇒ たとえ被害が生じても致命的にならない

1. 主要機能を維持し、
2. 早期回復できること が重要



どのように国民・市民に説明すれば良いか？
定量的な評価が必要

洪水



土砂災害



地震

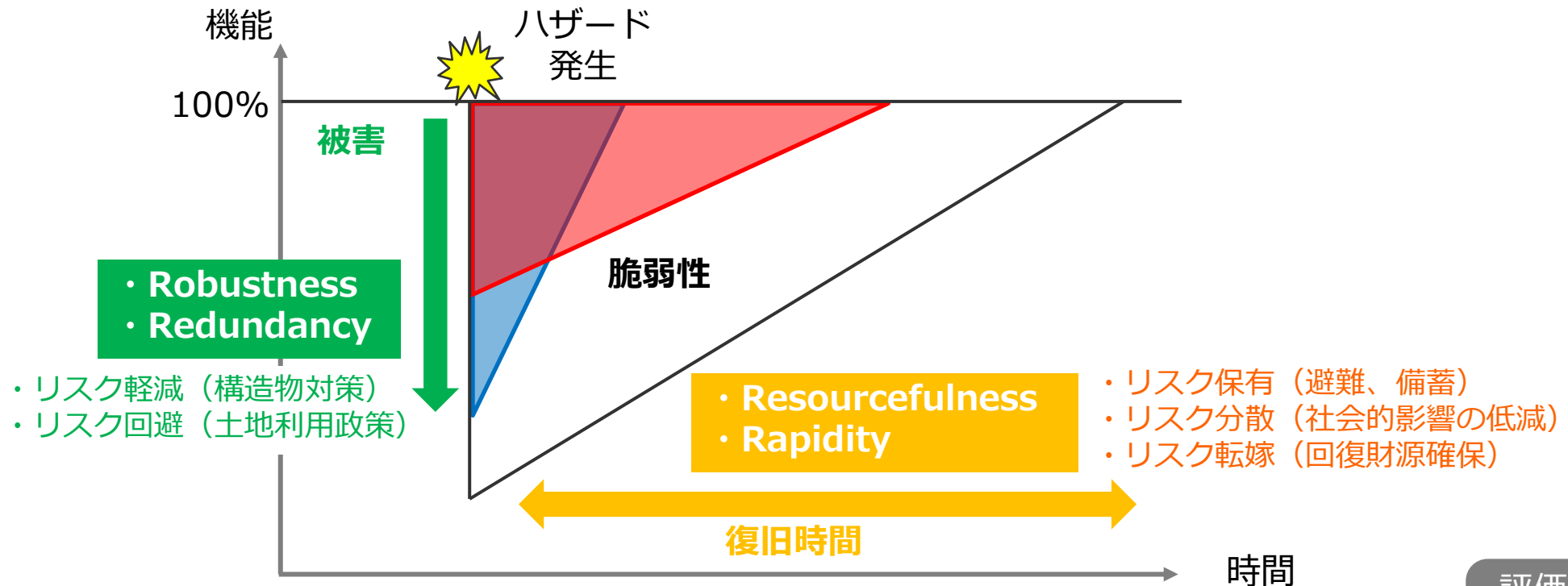


津波



レジリエンス定量評価指標（レジリエンス三角形）

- 通信簿的ではない値。力学的に説明可能な値（**客観性が大事**）。
- システムが持つ一つの「**性能**」として考慮できるようにする（≒照査できるようにする）。

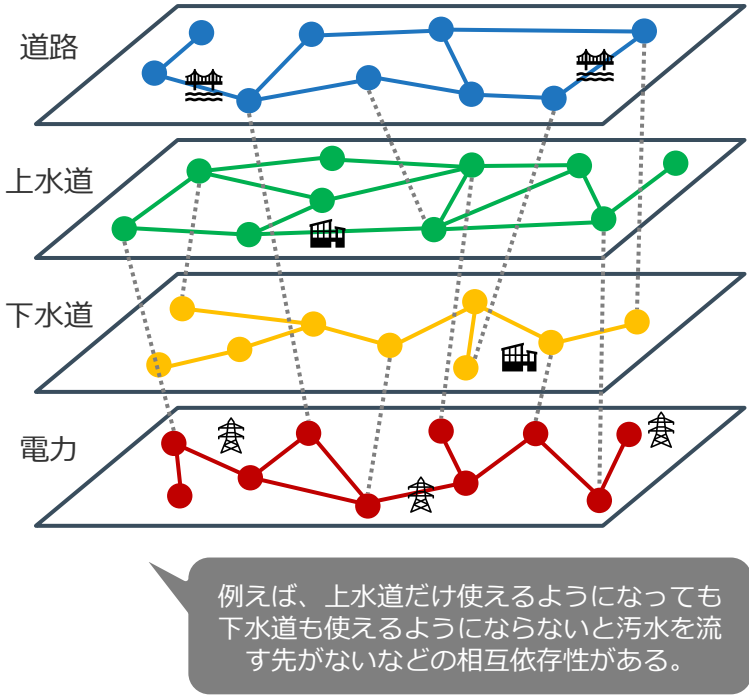


- 【計画・設計】予防保全対策の実施効果、ストック・アセットマネジメント
- 【災害時対応】災害調査や応急復旧の実施手順

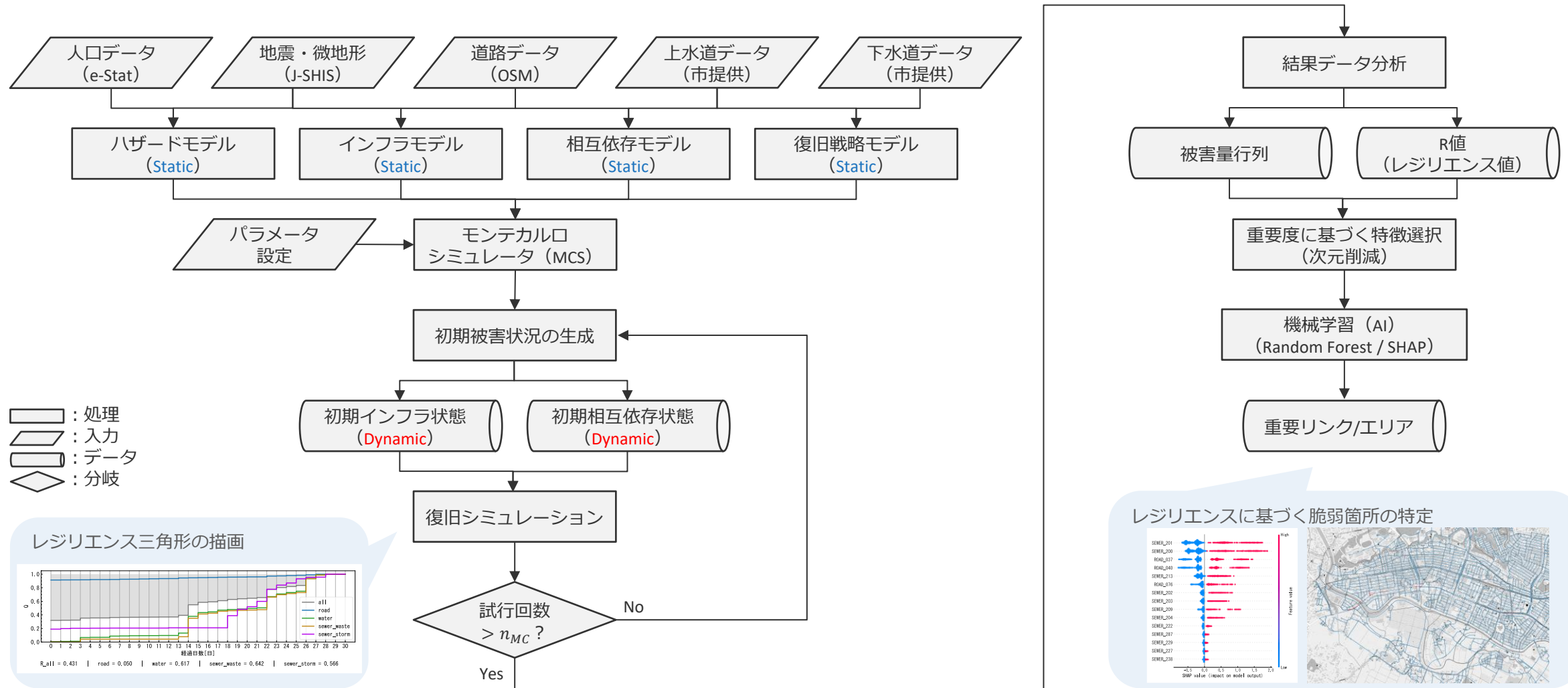
評価結果を
意思決定に
活用！

- 都市のレジリエンスを向上させることを目指した実証実験を行った。
- 君津市より、解析に必要なデータを提供いただいた。**評価方針やモデル化についてご意見**をいただきつつ検討を進めた。解析範囲として、君津市市街地周辺を選定した。
- 主に以下の**三つの課題**に対して、工学的な観点を踏まえたシミュレーションを実施した。

課題	方針
複数のインフラの相互依存性を考慮したレジリエンス評価手法が未確立	- 道路・上水道・下水道を対象に被災後復旧を時系列シミュレーションする。 - インフラ間の相互依存性をモデル化する。
被災状況は一意に定まるものではなく 確率的 な要素を含む	モンテカルロシミュレーション（多数のランダム試行）により様々な被災状況を考慮した検討を行う。
レジリエンス評価結果を用いた 意思決定方法 も未確立	説明可能なAI（XAI）によるレジリエンス評価に基づく弱部特定を行う。

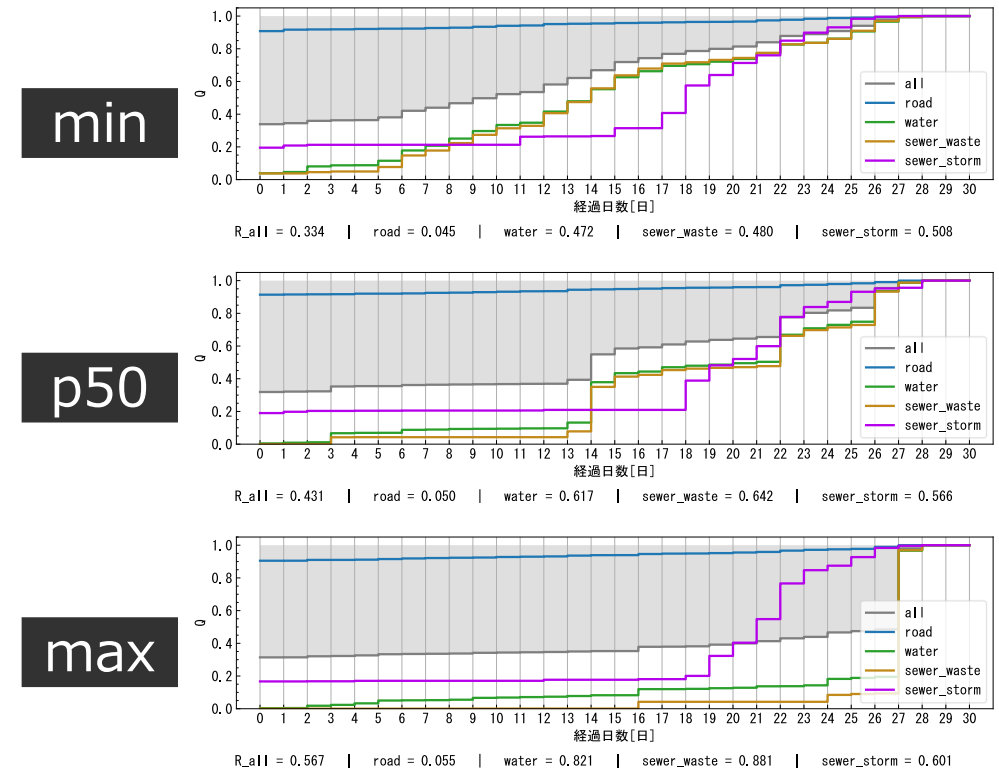
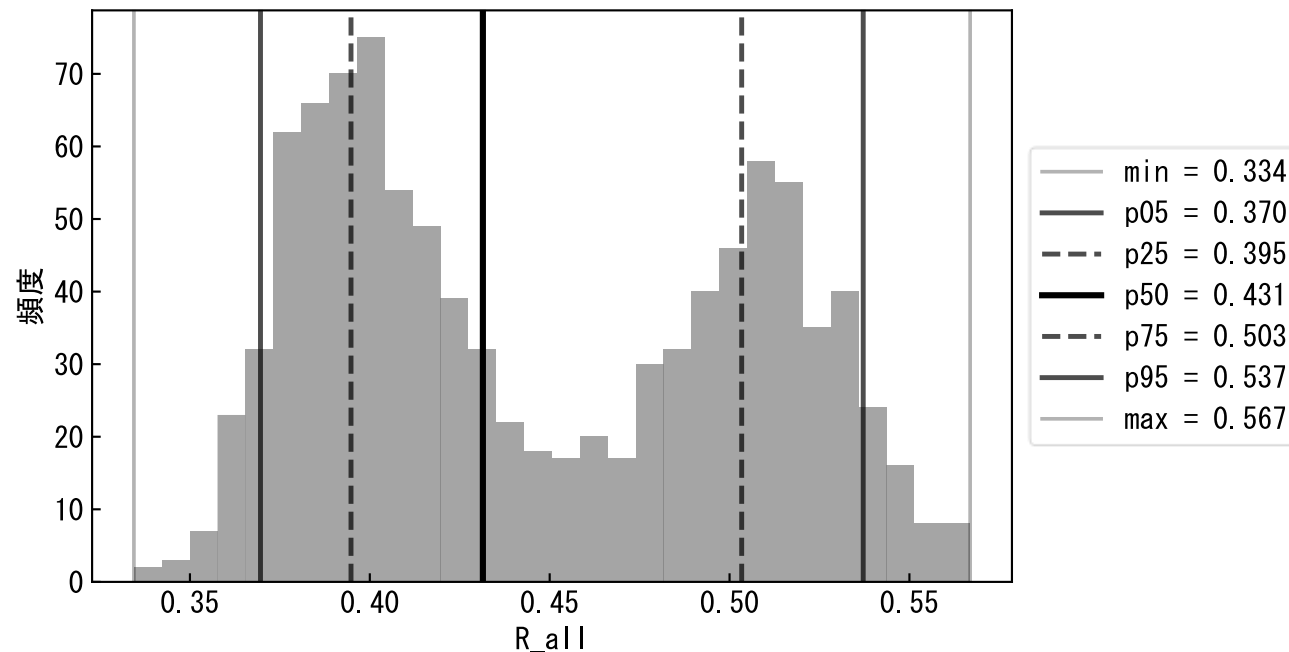


- 以下のフローで多数のレジリエンス評価結果を分析するシミュレーションを行った。



モンテカルロシミュレーションの結果

- 確率的に生じるたくさんの被害状況を1,000通り生成し、復旧シミュレーションを行うことでレジリエンス三角形を得た。
- 被害状況によって各インフラの機能回復に差が出てくることが把握できた。
- これにより得られたデータセットを利用して、地域のボトルネックの特定を試みた。



<まとめ>

- 現在一般的に国や自治体が検討している防災計画では、時系列の復旧シミュレーションまでは含まれていない。本実証実験では、こういった計画を更に高度化することを見据え、**レジリエンス定量評価に基づく実務応用に向けた基礎的な検証**を実施した。
- 一連の実証を通じて、複数のインフラの相互作用の考慮・確率論的な被災状況の生成・ボトルネック特定の重要性を君津市との**共通認識**とすることができた。

<今後の課題>

- 今回は、約2,500年に一度という大規模地震をハザードとして考慮している他、各インフラの復旧方針についても**被災後現実に行われるものとやや乖離している可能性**がある。
- 手法の有用性自体は実証実験の中で確認することができたが、今後**上記の設定等を現実に近く精緻なもの**とすることで、実計画レベルに使用可能な手法の確立を行いたい。

実証実験にかかるご支援につき誠にありがとうございました。
引き続きインフラに関わる企業として、
安心・安全な街づくりのために検討を進めていきます。