

レジリエンス協会

地域のレジリエンス向上を目指して

株式会社富士通総研
経済研究所

(名古屋大学減災連携研究センター・受託研究員)

上田 遼

- レジリエンス向上のフレームワーク
 - レジリエントシティと仙台防災枠組
 - インフラの相互依存性

- 具体事例

- 愛知(中京地域)での名古屋大学受託研究員としての取組
 - 社会文化の観点
 - ・ マルチステークホルダー地域連携の取組
 - ・ 輸中と現代BCP
 - 科学技術の観点
 - ・ 相互依存するインフラの自律的復旧に向けて
 - ・ 生命のレジリエンスと情報
 - 政策(今後に向けての含意)の観点

レジリエンスとは何か 100 Resilient City

■ 米ロックフェラー財団が毎年世界からResilient Cityを選出

- 日本では、富山と京都が選出された

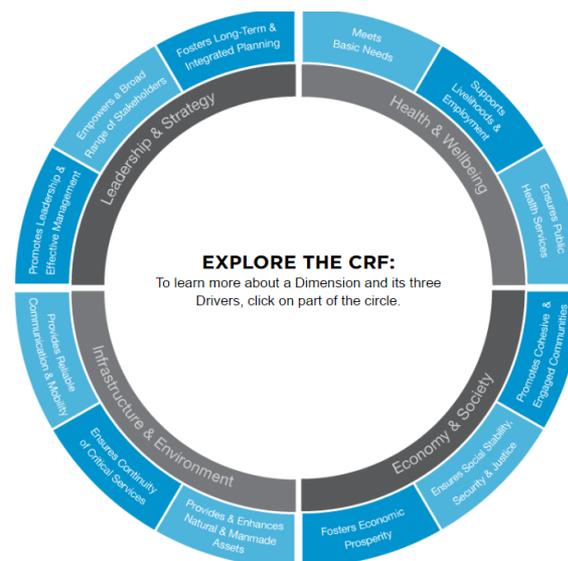
■ 評価指標では、意識やビジョンの重要性に言及

- 「共同所有者」としての意識を醸成できているか？
- 代替資源を認知しているか
- 代替手段を用いる意思と能力があるか

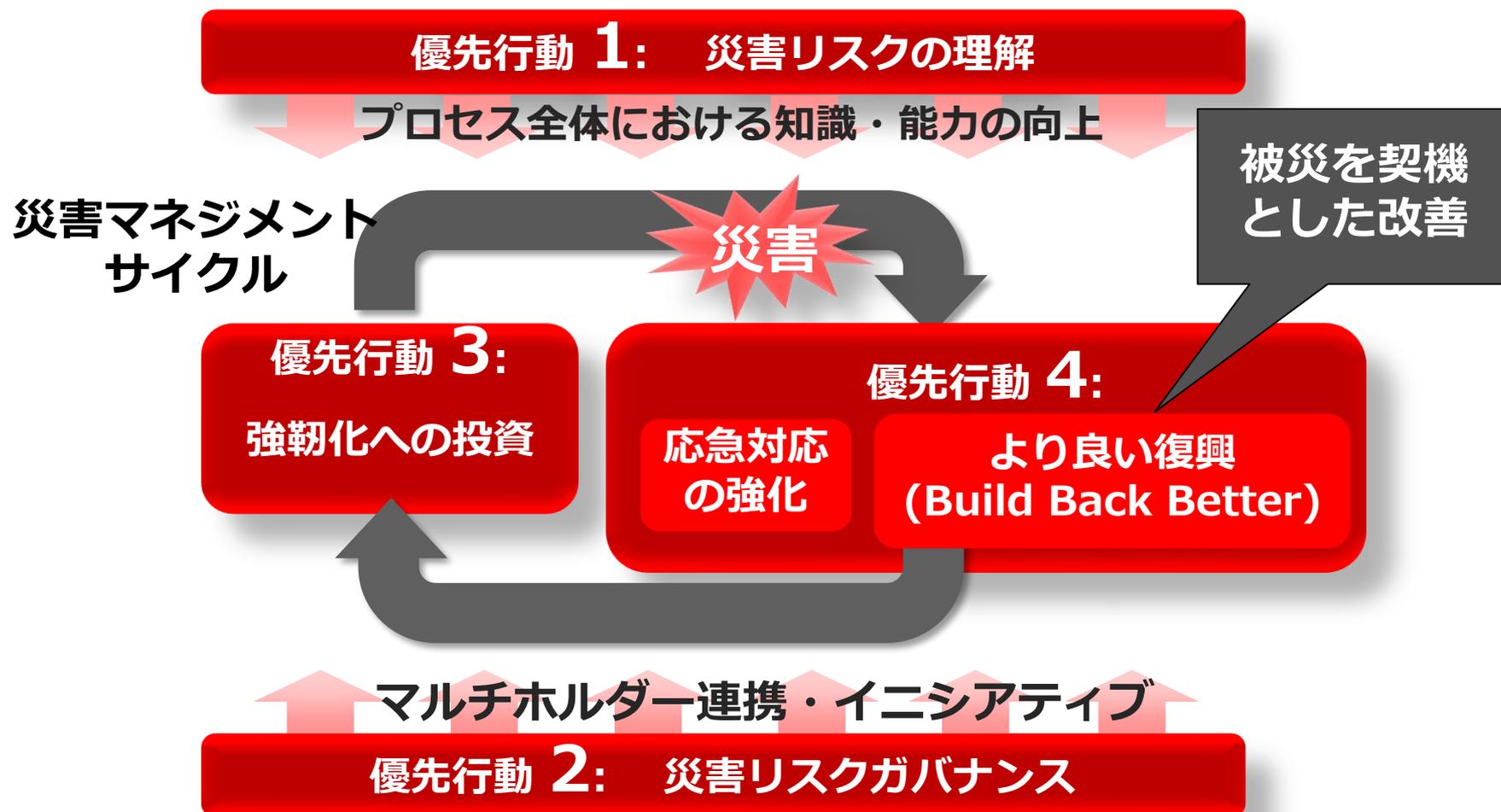
■ 資源の連携からレジリエンスに資する価値を生み出す体系と解釈



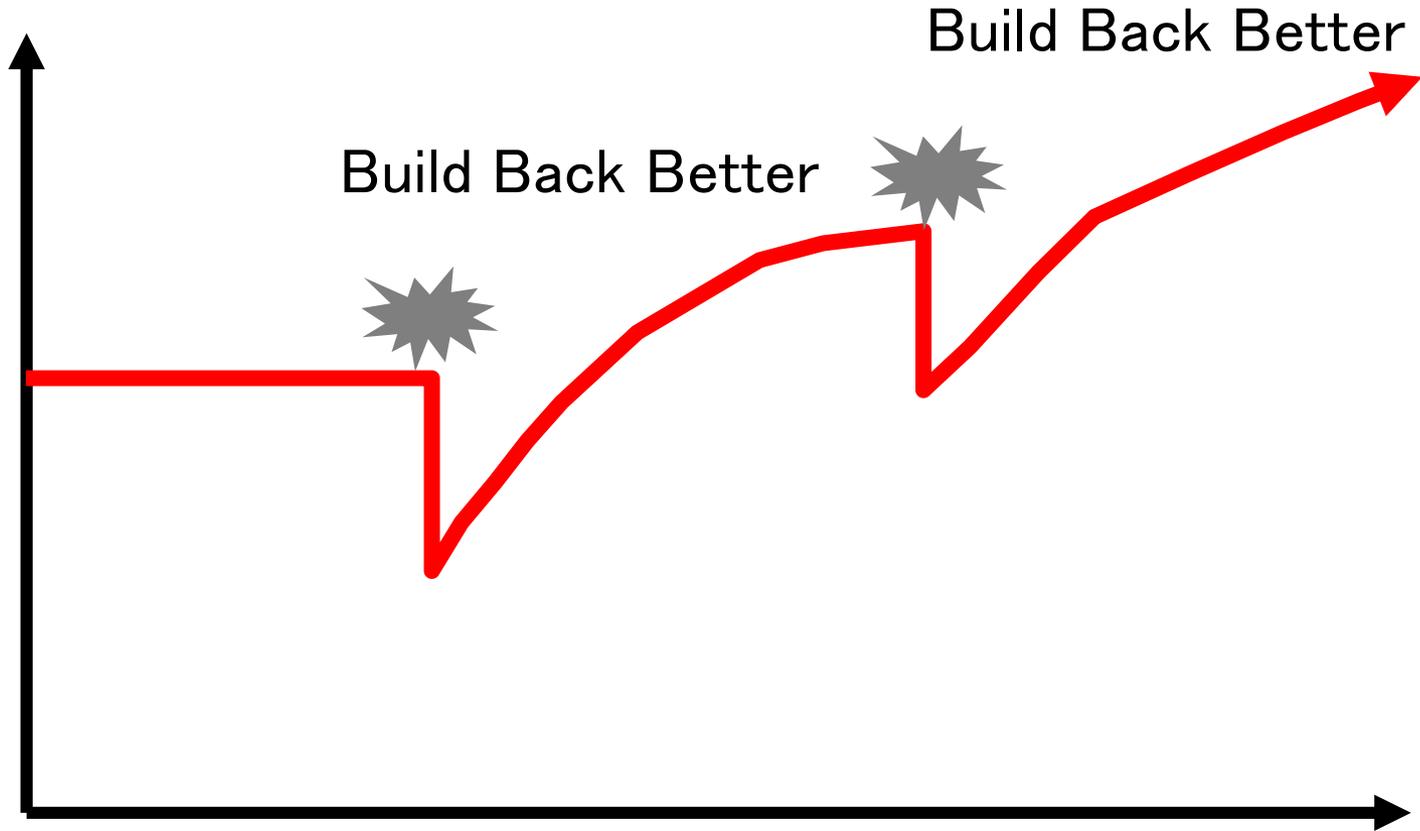
100 resilientcities.org



- 国・自治体だけでなく、企業・地域も、誰もが
- リスクを理解し、強化と被災後の改善Build Back Betterを繰り返す



- 被災後に、従前の問題点を改善して復興すること



■ 科学技術・政策・社会文化の3つの柱

政策

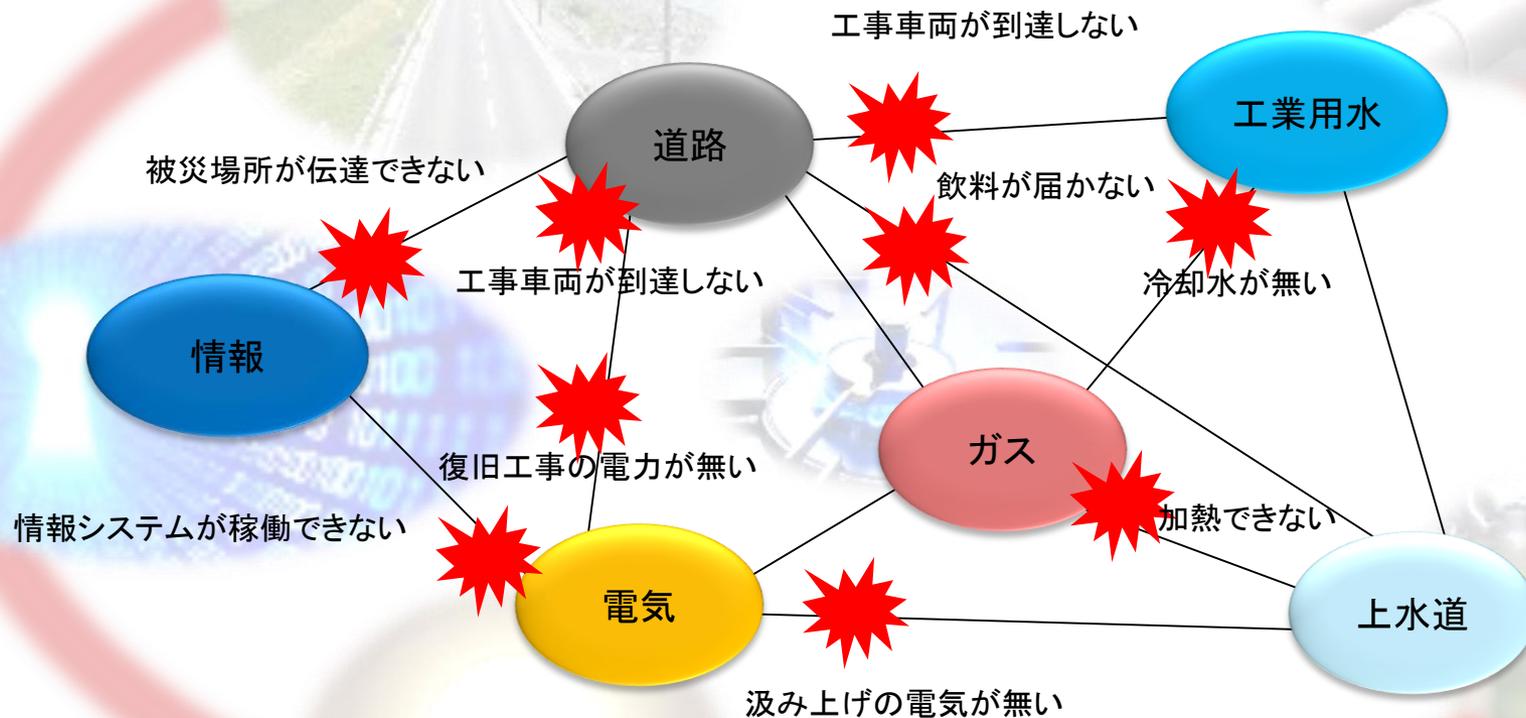


社会文化

科学技術

相互依存性

- 一方の停止が他方へ影響を及ぼす
- 全体最適を考慮した復旧順位の連携・合意形成が鍵



巨大都市東京

- 発展と引き換えに、社会システムは複雑化
- 災害時の相互影響は深刻



豪雨

豪雨氾濫(23区某区)



雪

コンビナート津波想定(隣接県)



津波

■「直撃」でないにも関わらず、相互依存の**深刻な影響**を経験

交通麻痺



道路被害(液状化)

断水



物資途絶



計画停電



■ 東京圏での取組み

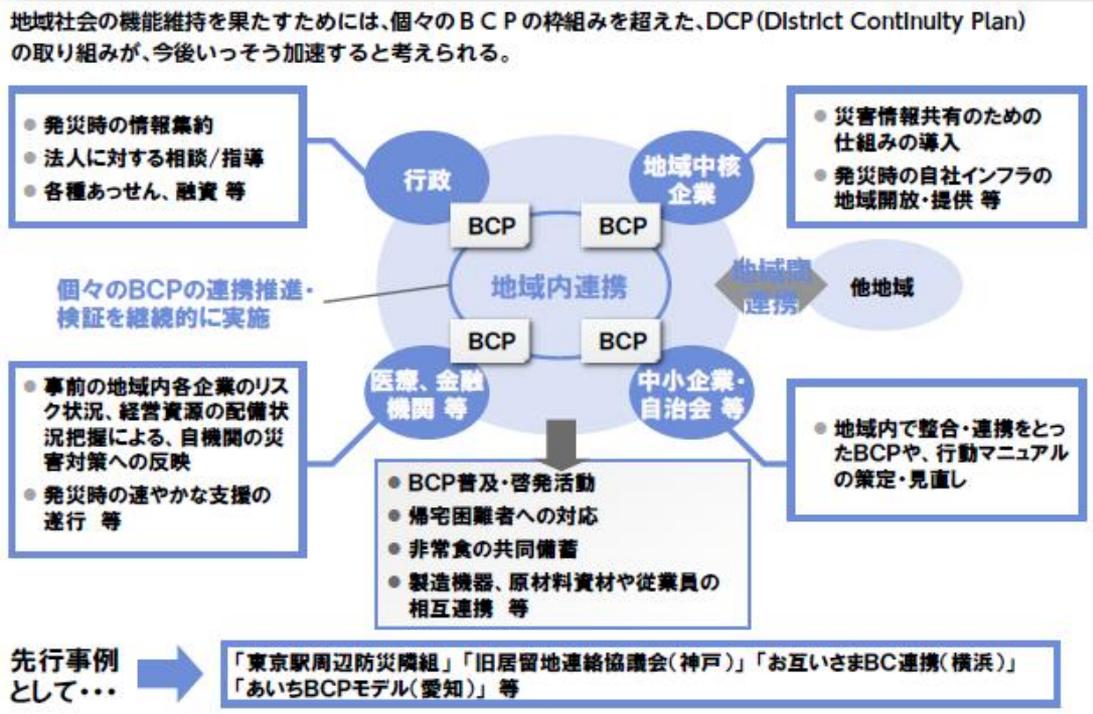
- 防災隣組、お互いさまBC連携
- 企業-市町 代替生産協定など

東京駅・有楽町駅防災隣組
(企業の帰宅困難者支援・自治体連携・救護)



<http://www.tokyo-cci.or.jp/page.jsp?id=75073>

横浜お互いさまBC連携
(加工技術の他地域における代替)



地域レジリエンスと社会文化

- 巨大災害に対応するためには、一企業、一自治体の取組では十分ではなく、「地域連携」が重要 ーとの認識は共通化しつつある
 - その一方、「連携」には様々な壁が存在する

- 壁を克服して連携し、それを高め、広げていく繋がりー

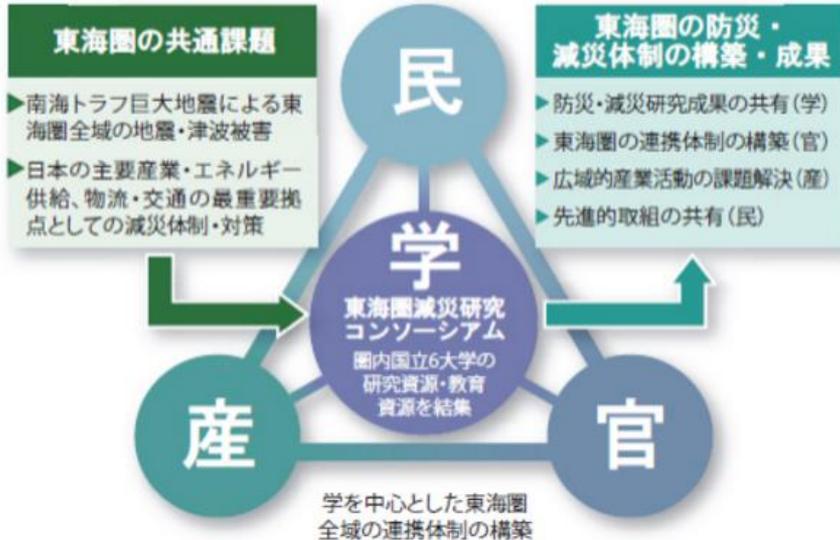
レジリエントな輪 ーの形成が重要

- 輪中から現代BCPまで これまでの好例を横断的に議論
- 表面上の時代地域の違いを超えて応用するための共通項を共考、共有する
- 愛知名古屋→東京へ

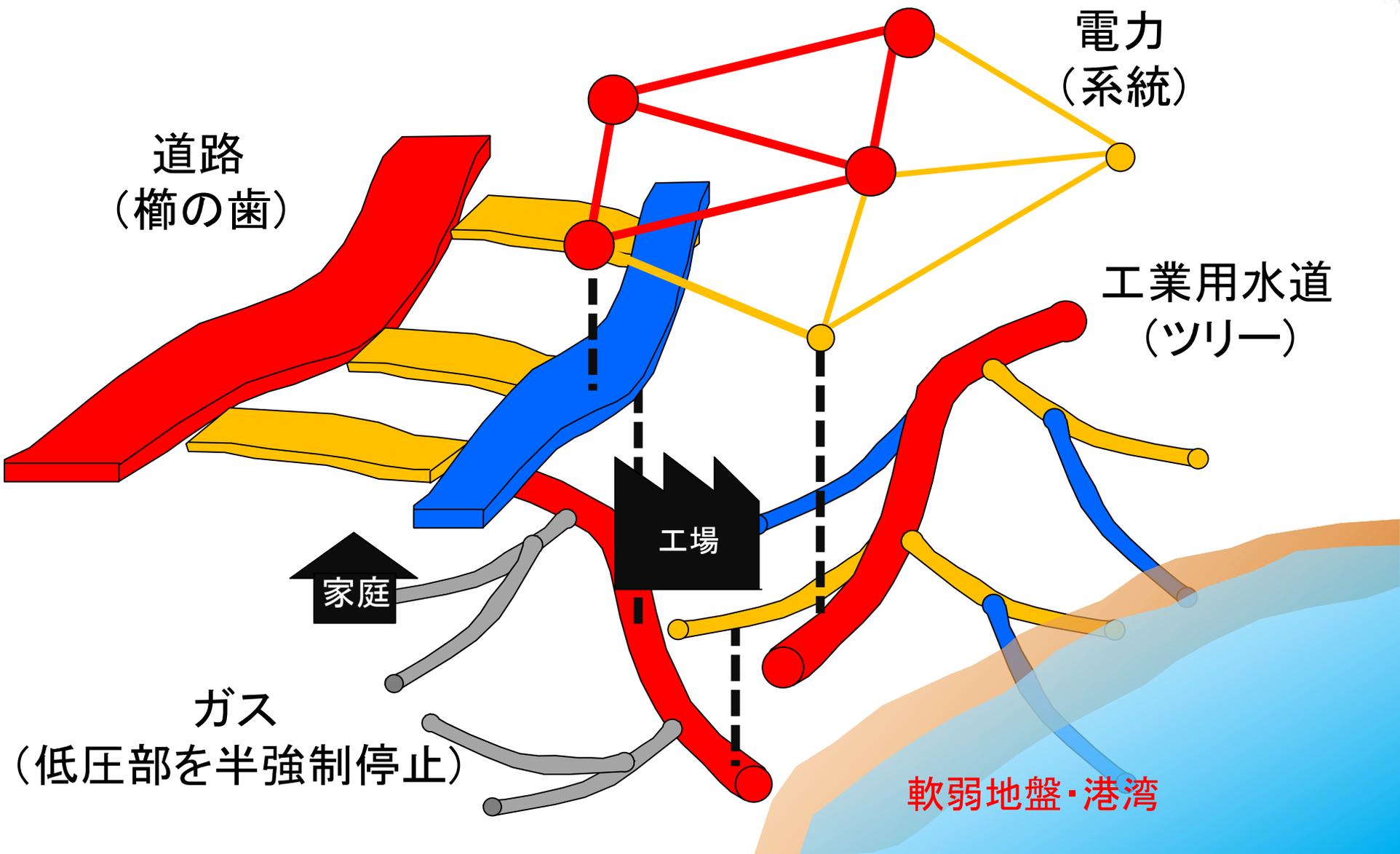
- 多様な地域のステークホルダー(自治体、企業..)が机と並べ共同で研究
- 上田も2017年より



コンソーシアムの取り組み

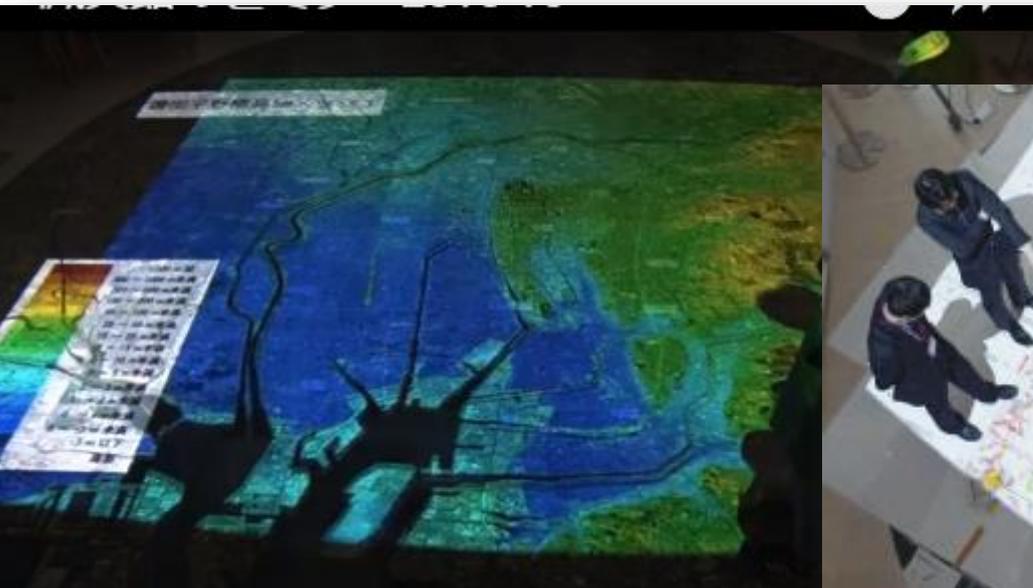


インフラの相互連携・相互作用



減災館をコアとした場づくり

- 研究会を通じて、連携の齟齬をあぶり出し、壁を解消
- 真実を語る「本音」の交流
- GIS等を援用した歴史・リスクのアーカイブ
- AR等技術を駆使したディスカッション→最新の事例ご紹介



名古屋大学HP



巨大地図を用いたワークショップ

- 25mプール大の巨大地図に地域のハザードをAR投影
- 重要施設や道路との関係を議論



- 原義では、被災後に、従前の問題点を改善して復興すること
- 災害を待たず**歴史の良い知恵を現代の平時に「再構築」**することこそが、より本質的なBuild Back Better と考える



輪中－防災の自律生成

- 愛知西部～三重、岐阜に土着的に成立
- 地形と生業(主に農業)を共有した水防の知恵
- いかに相互の壁を越えて融和してきたか

輪中のでき方



土や砂がたまって人が住み始める



下流部分には堤防をつくらない



全体を堤防で囲む(輪中の完成)



いくつかの輪中が合体する

輪中の郷



amana image

- 助命壇（高台、目印の木）
- 上げ仏壇（可動式仏壇の保護）
- 上げ舟（軒下などに小船）
- 水屋（災害時用家屋）
- 水防倉庫（道具類:麻袋や杭、縄、タコ槌、スコップ、松明など）
- 水神（鎮守・堤防が決壊した箇所を示す）
- 堀田（水路を有する田）



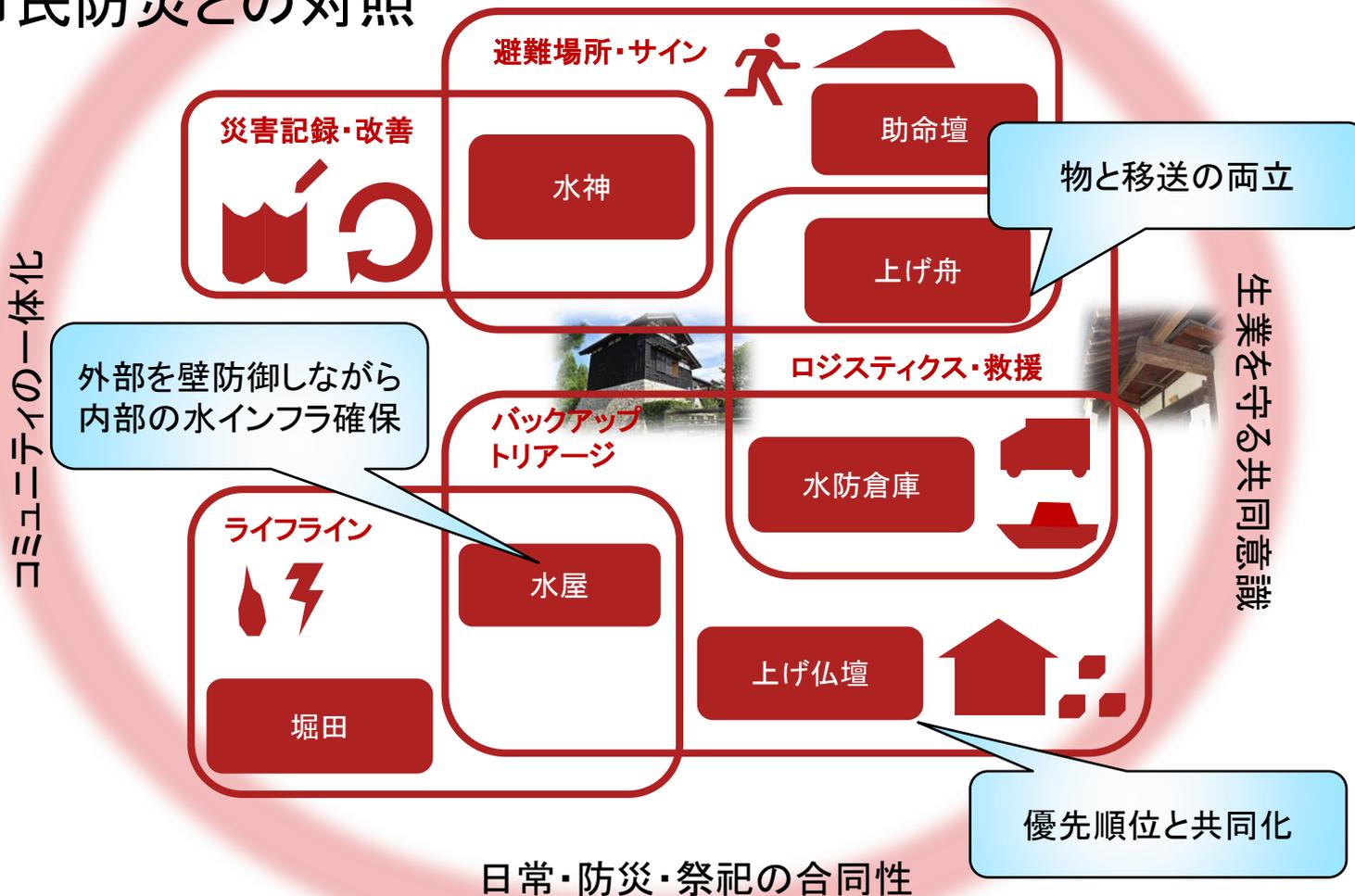
wikipedia



生活の一部としての知恵—BCP

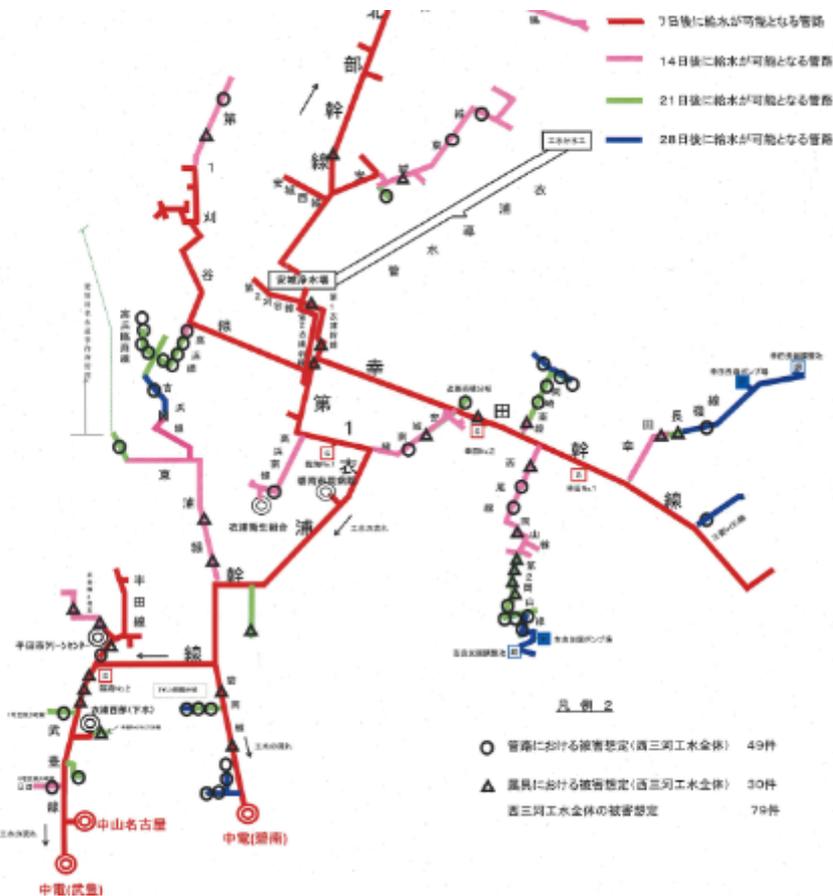
- 生業を協働して守る
- 現代市民防災との対照

築堤によるリスク減



現代の水の共同体

- 工業用水サプライの復旧優先順位を関係企業間で合意形成
- 愛知県企業庁および工業用水協議会企業



京葉ユーティリティ社



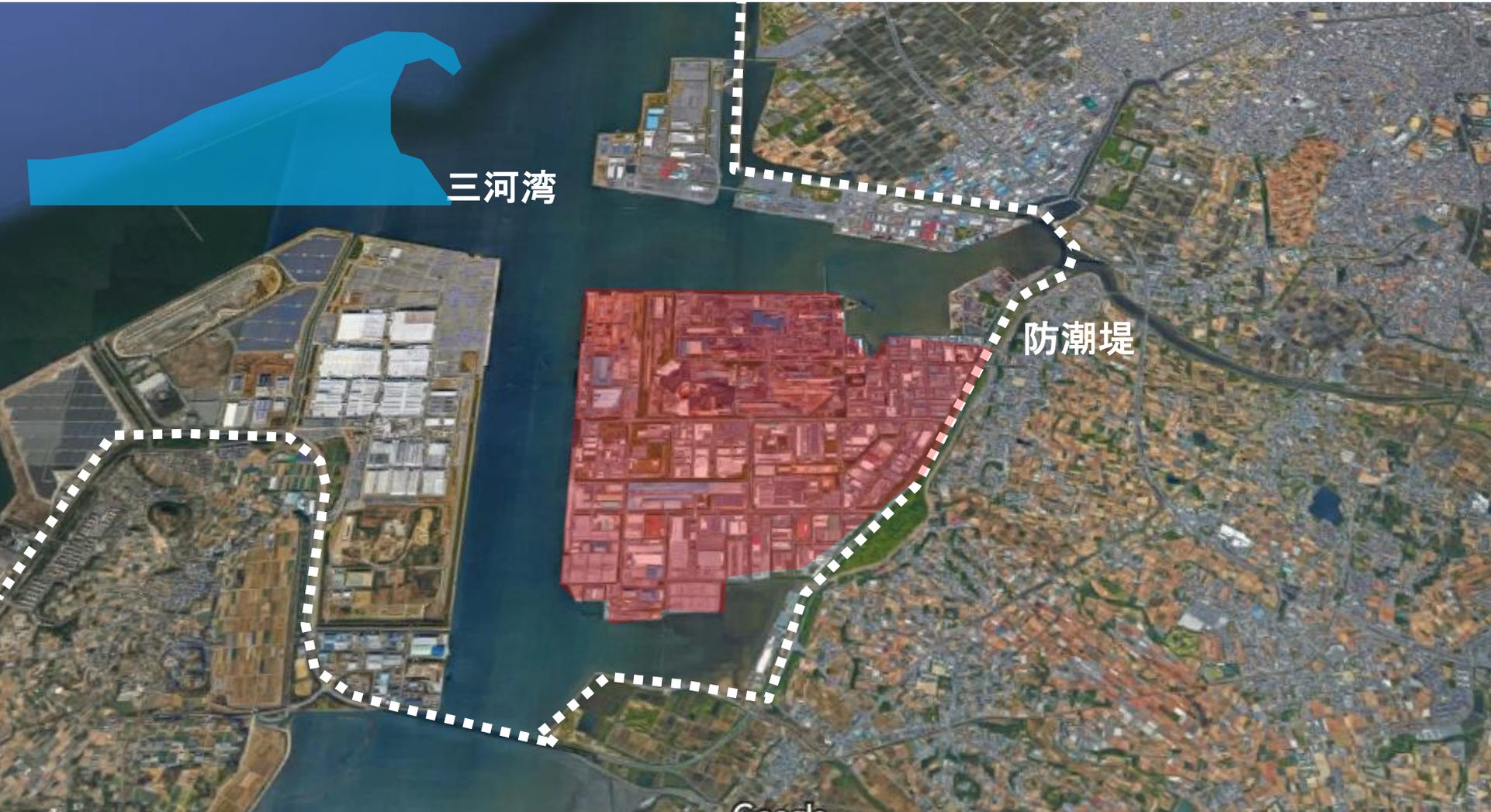
旅の目



Kondoh社

現代の輪中—明海工業団地(豊橋市)

- およそ3km四方に100社を超える企業が防潮堤外に立地
- 避難所＝人命を守るための最大リソースを共有・自主整備



地域内外に向けた自治政府的な取組み

■ 産業を協働して守る

日常的な道路アクセスの制約

<http://www.mikawa.pa.cbr.mit.go.jp/lib/databook2013/4-2.htm>

明海工業団地



生産物資



三河港

道路整備の請願
(他地域と連携)

電気
水道
ガス



救急消防

緊急車両(自社保有)



医療 津波避難所 産業道路

他社社員への避難場所提供



災害支援物資
(食料等)



堤外の避難所

http://tahara-industry.idct.org/vision/mikawa_port.html

巨大インターフェース

- 情報システムではない、共創空間を提供するICTの可能性



- 分野横断的マルチステークホルダーの共通項を考える試み
- ご登壇者各位からご発表いただき、地域連携—現代における「輪中」の共創



名古屋大学
福和伸夫先生
(地震工学)



日本福祉大学
下本英津子先生
(輪中歴史・市民防災)



明海工業団地
古海盛昭所長
(企業連携)

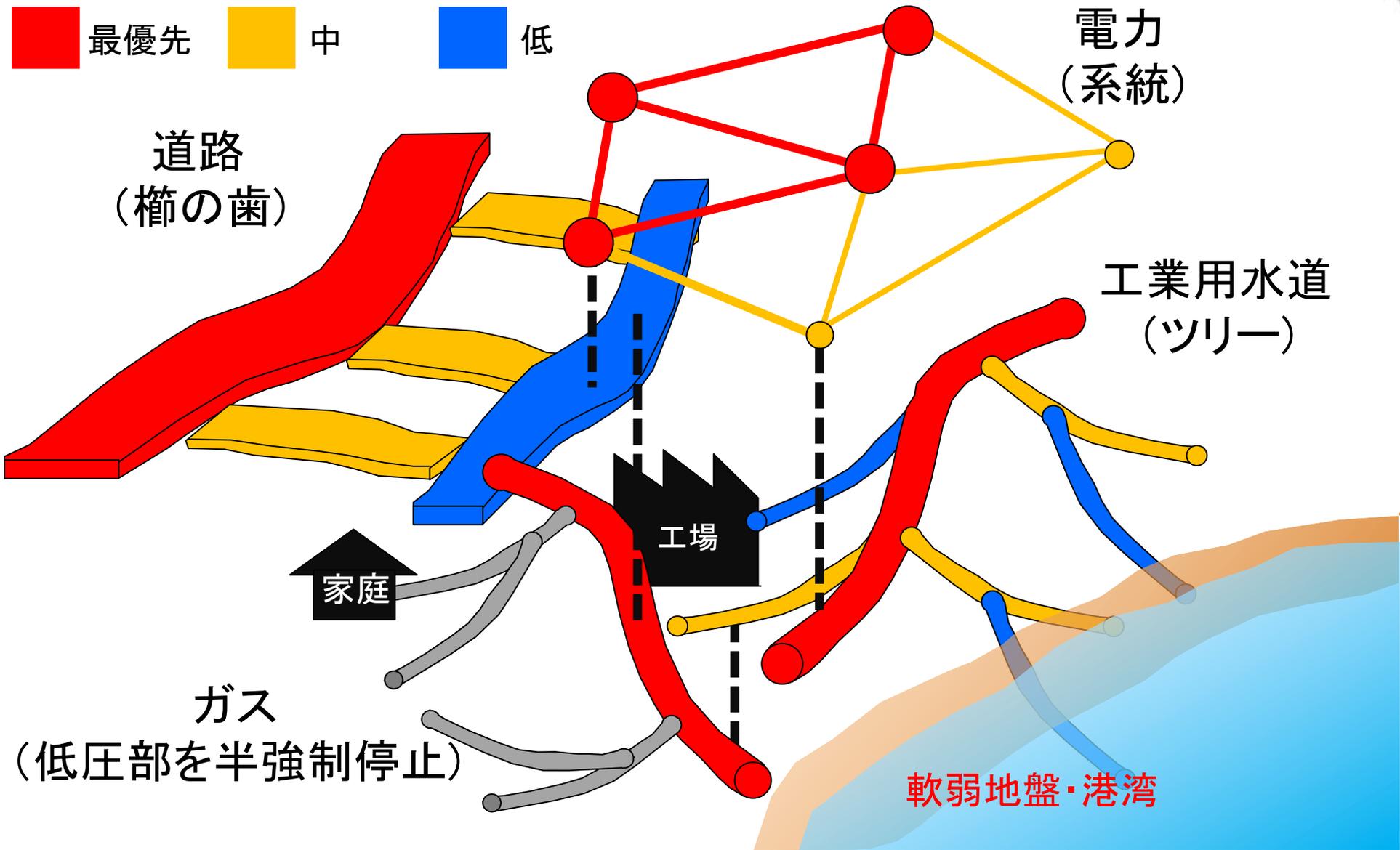
地域レジリエンスと科学技術

- 災害時のインフラ(電力、道路、水...)の迅速な復旧は社会の重要課題である
 - 各インフラは、ネットワーク構造や現状計画された復旧順位が異なる
 - 複雑なネットワーク・システムを事前および発災時に中央統制・全体最適化できるかは不確実
- 我々ヒトはじめ生体は、中央制御によらず、自律分散によって組織の損傷復旧を行っている(工学応用は考えられたことがない)
 - 情報物質の利用(後述)



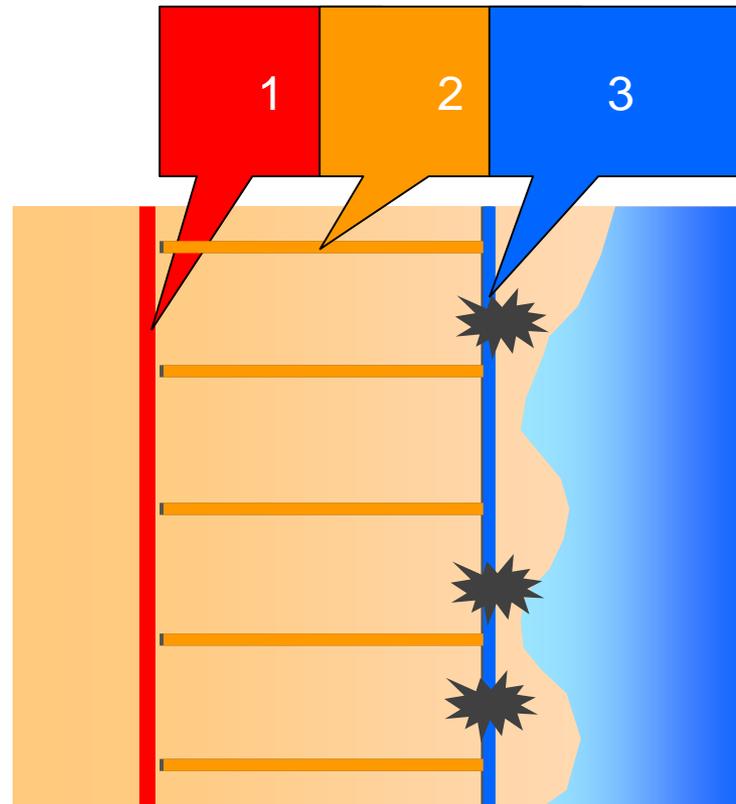
インフラの自律分散的復旧を目指し、基礎的モデルを用いて生体を模擬した復旧情報システムの可能性を検討

インフラの優先度と相互依存



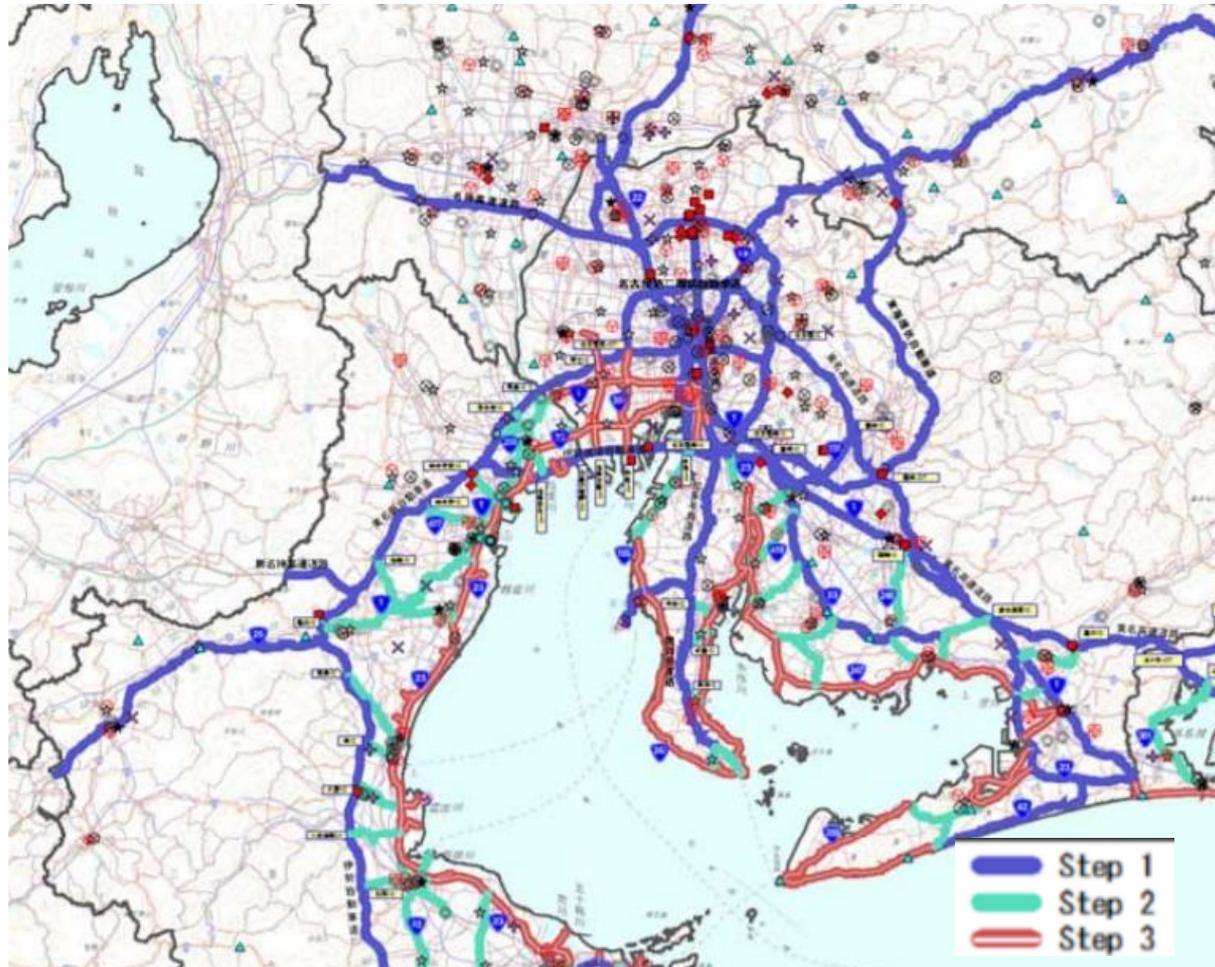
東日本大震災の道路復旧 「櫛の歯作戦」

- 被害の多い湾岸より先に、あえて内陸道（東北道）の通行を優先
- 沿岸被害に対し、直ちに修復へと飛びつかない高度な知恵が編み出された



名古屋(中京) 道路復旧の優先順位

- 櫛の歯作戦を応用
- 国・自治体・企業における連携

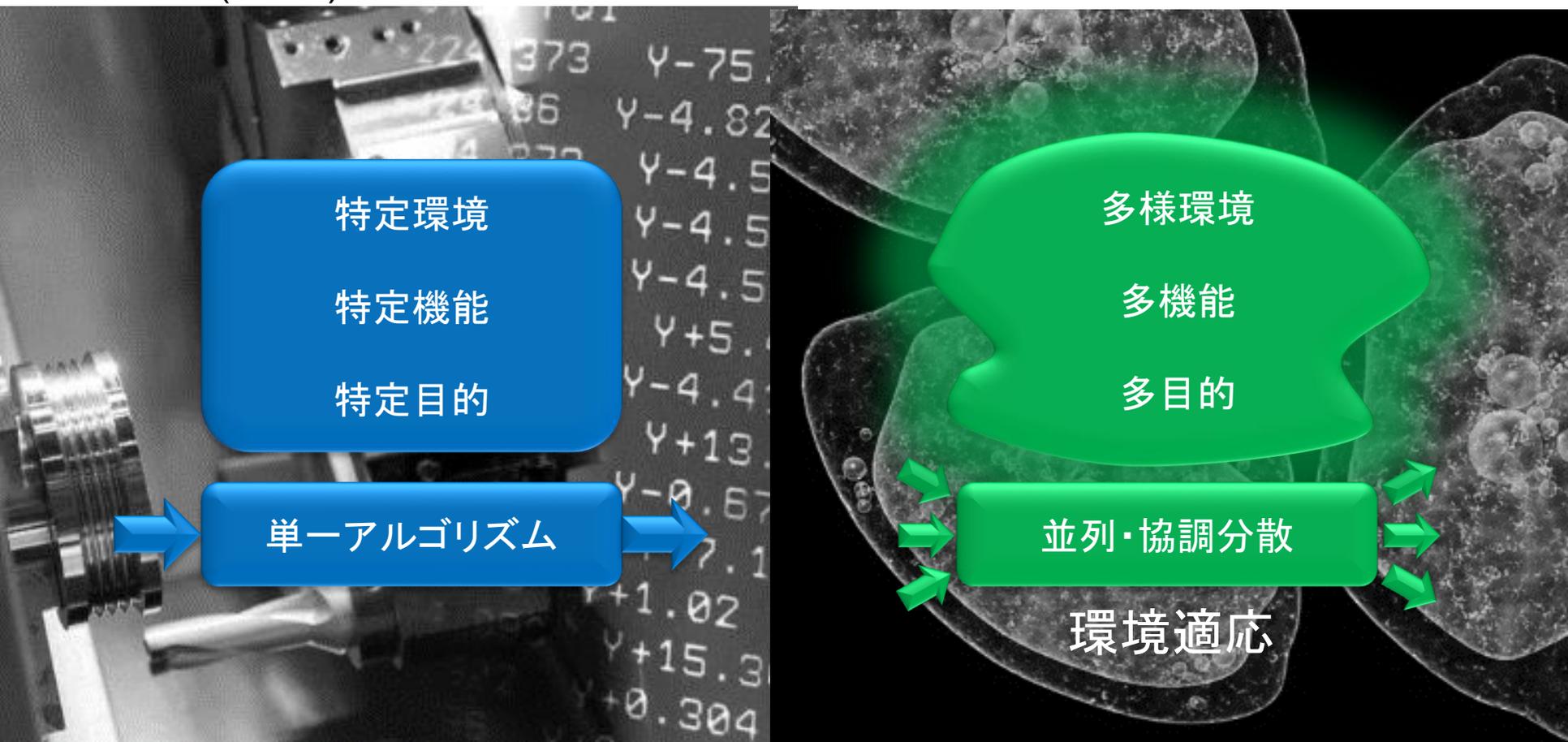


https://blog-imgs-53-origin.fc2.com/a/s/n/asnyaro/2year_after_japan2.jpg

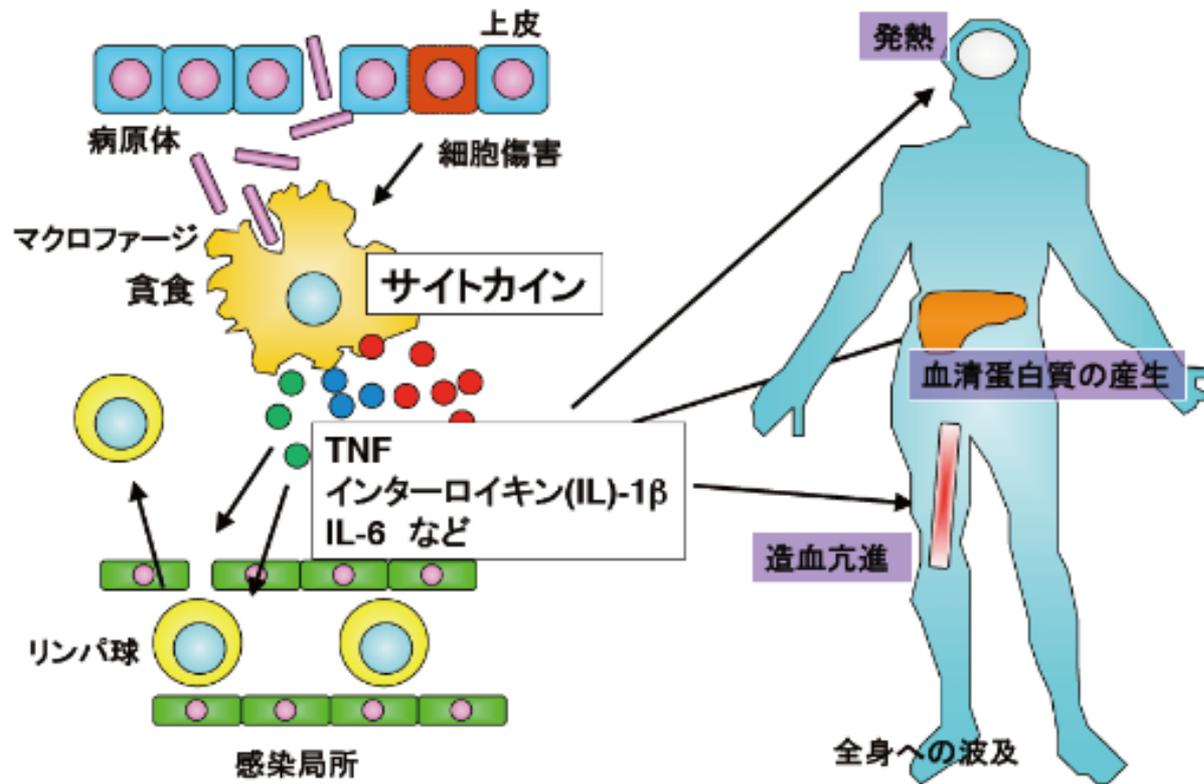
システムの「生命化」

■ 多様環境、多様条件に対する協調性、適応性

- 日本建築学会編著(2018) 生命に学ぶ
- 吉田(2008) 生命に学ぶシステムデザイン



- 本研究のオリジナリティとして、生体の「情報物質」サイトカインの利用に着目
- 生体損傷箇所から、情報物質を発生・拡散・増強（自律的制御）

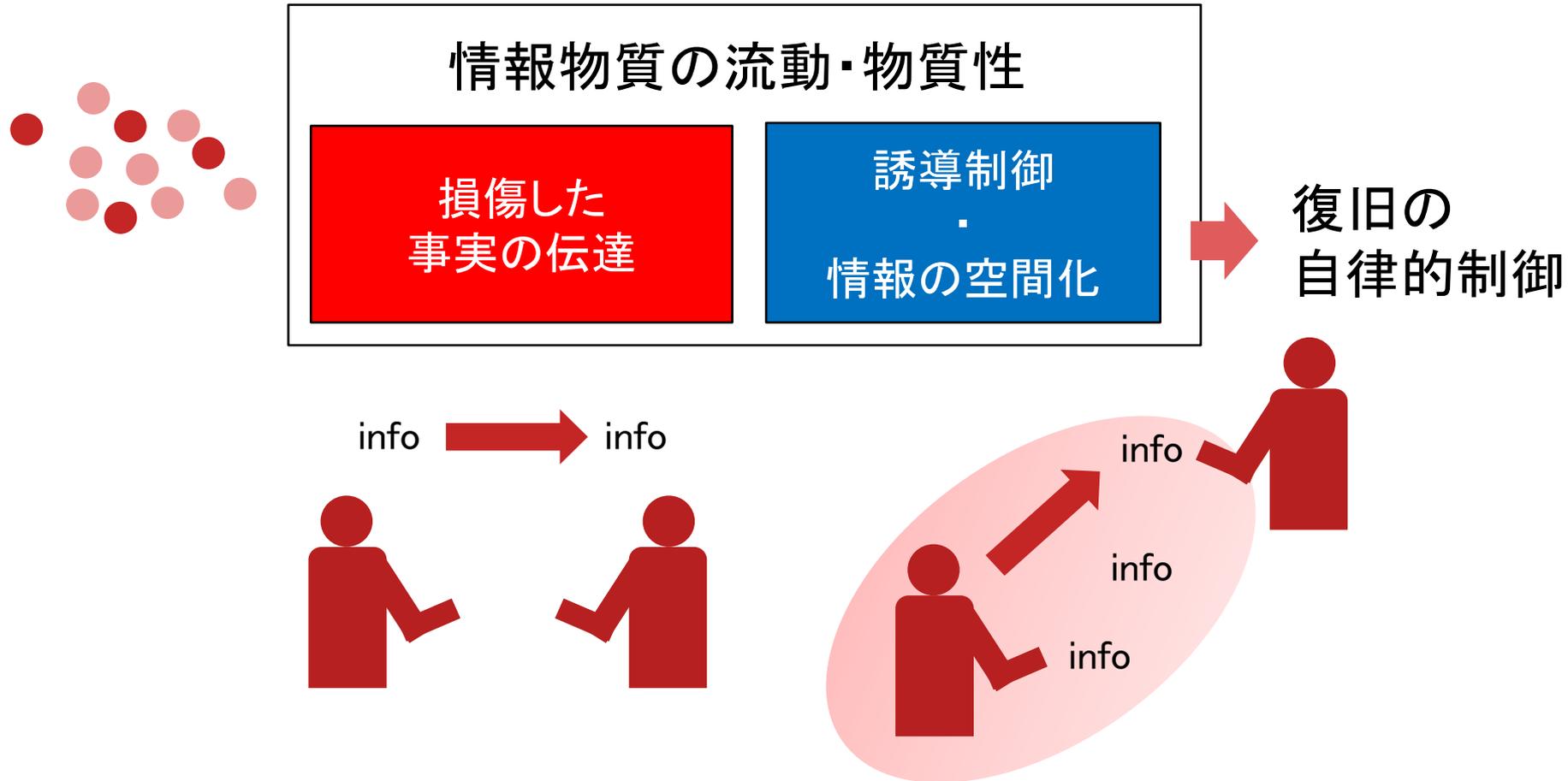


http://shochou-kaigi.org/interview/interview_05/

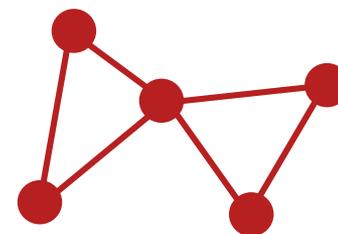
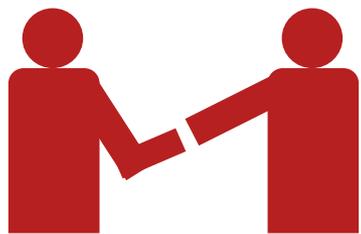
本研究の情報物質の解釈(応用可能性)

■ 情報物質 = 事実の伝達 + 誘導制御 (情報の空間化)

■ 人工的な情報システムは通常、「伝達」しかしていない



- (単純なハイブリッドではないが) 既往手法の長所(動的、自律誘導、優先度評価)を参照



	災害時のマルチエージェントモデル	ACO(蟻コロニー最適化)	ネットワーク理論
長所	被害、人員を設定し動的・リアルタイムな行動シミュレーション	フェロモン(誘導物質)の相互作用による経路最短化(自律分散最適化)	ネットワーク構造に基づく重要度の評価(例:次数=ノードの持つリンク数等)
課題	重要度、最適化等の評価は別枠組	経路最適化以外の適用可能性	動的なプロセスは原則対象としない

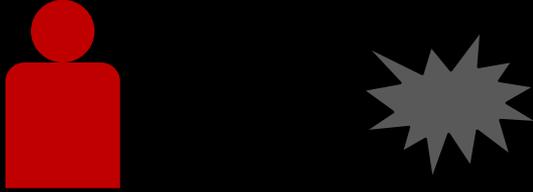
動的
現象再現



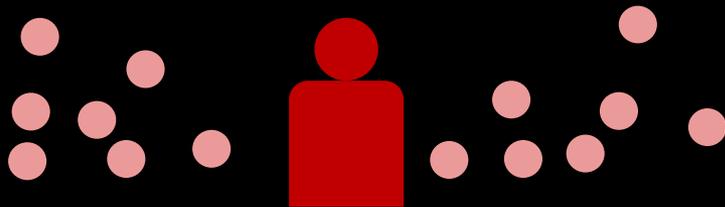
静的
分析評価

■ 検知・伝達・強化

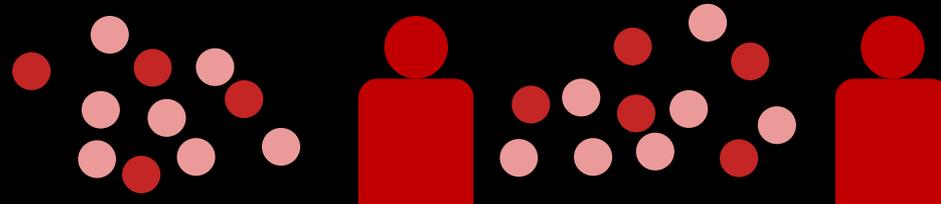
エージェントが被害箇所を認知



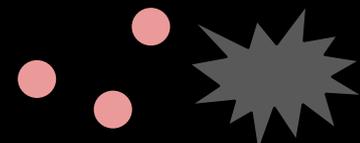
エージェントが情報物質を拡散



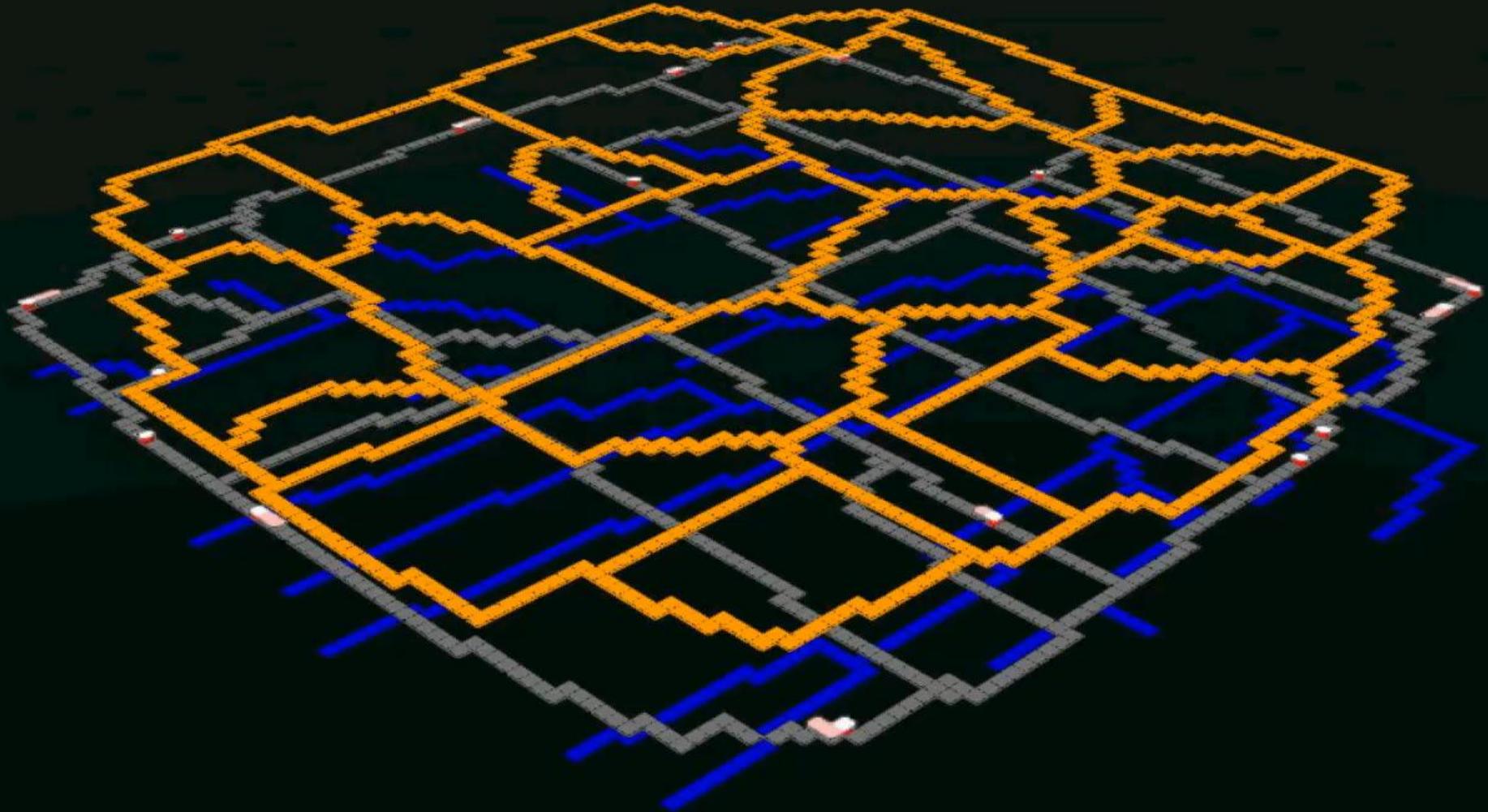
他のエージェントが情報物質を強化・合流して重合



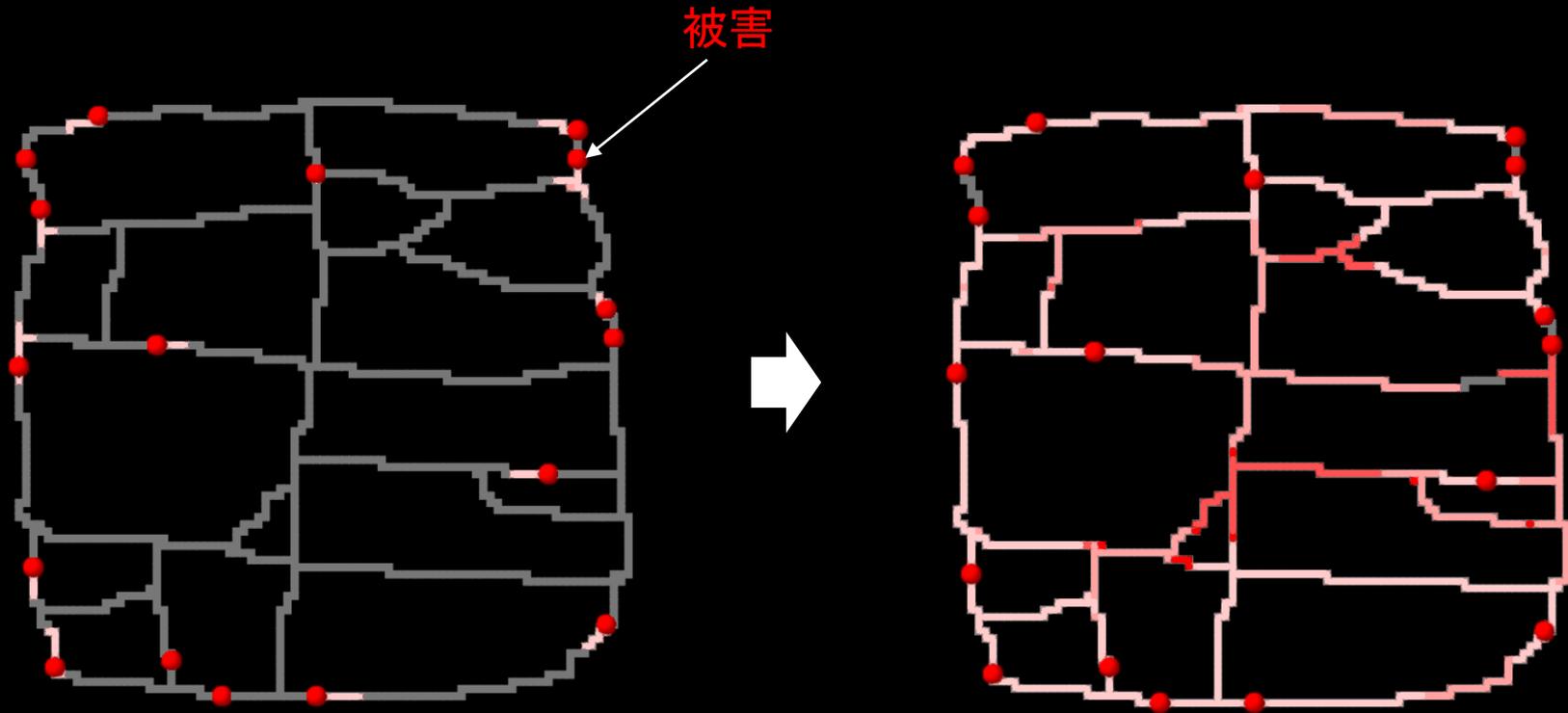
情報物質は、被害箇所を透過できないものとする



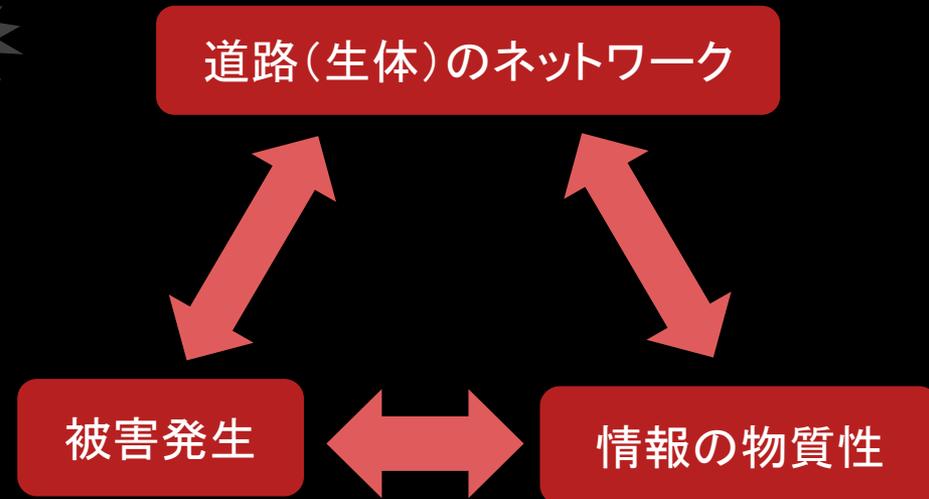
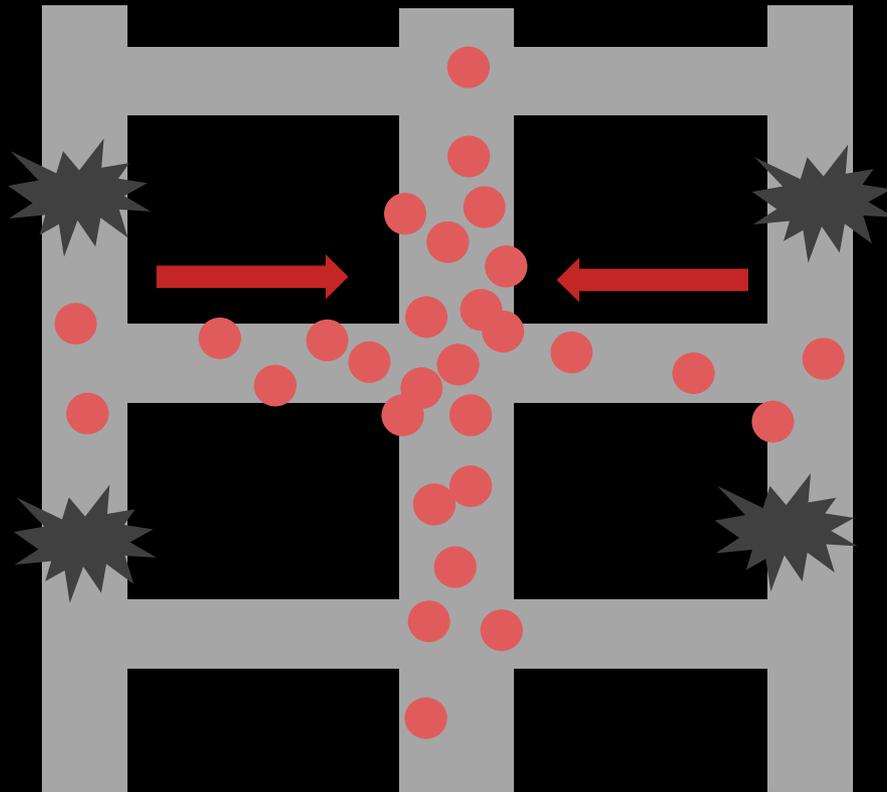
■ 被害箇所→道路上の情報物質の拡散



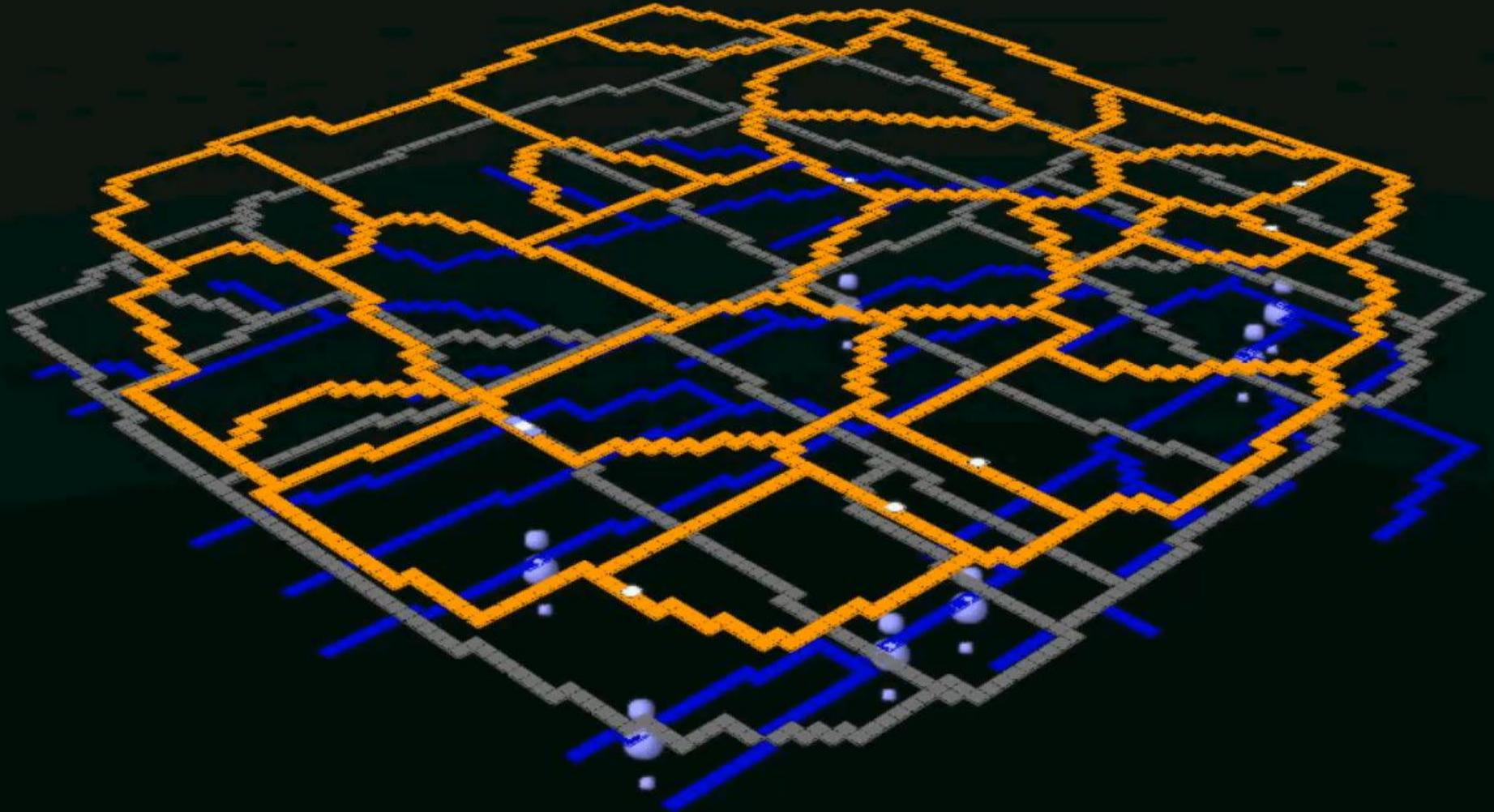
- 被害箇所をすぐに復旧する、という考え方からは直接「櫛の歯」は導かれない
- 「より多くの被災箇所に至れる」という逆算(被害+ネットワーク)によって、結果的に櫛の歯の根元の重要度が高まる



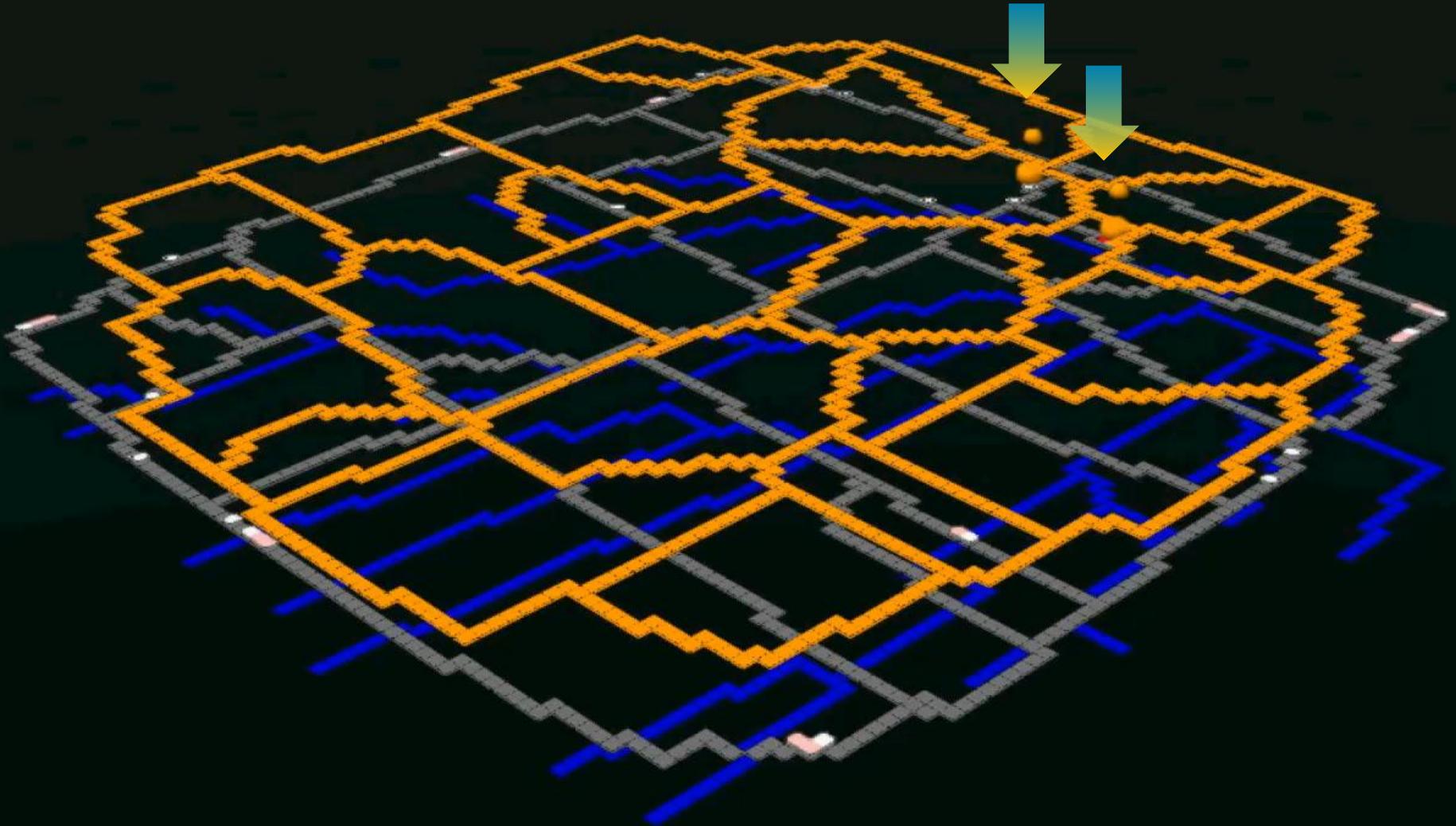
- なぜ被害の周囲(沿岸部)が赤くならないのか？
- 被害によってせき止められた情報(物質)が、幹に集まる
 - 被害部を逆にたどってもアクセスできないことの物質的な情報表現と解釈
- 道路・被害・情報 3つの相互作用があってこそ創発



■ 電力による水停止→電力ネットワーク上の水漏れ

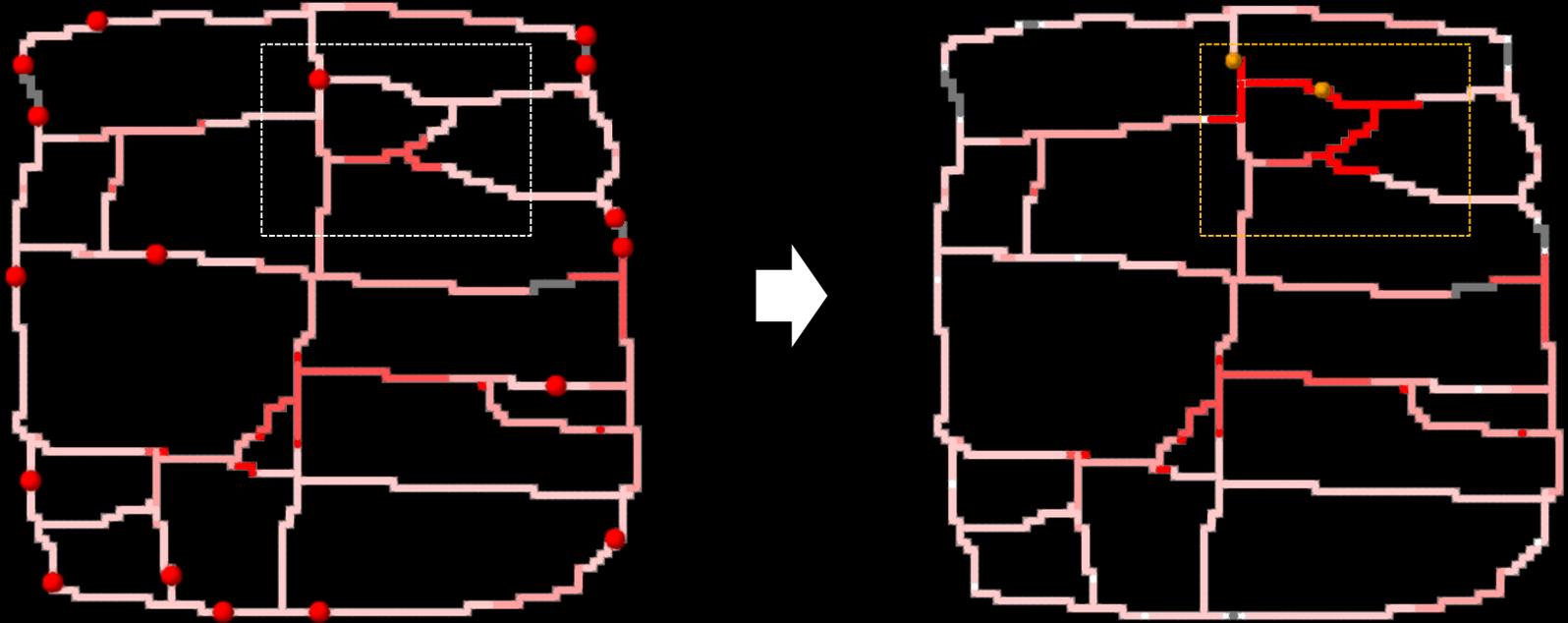


■ 電力上の水の重要箇所の道路へのフィードバック



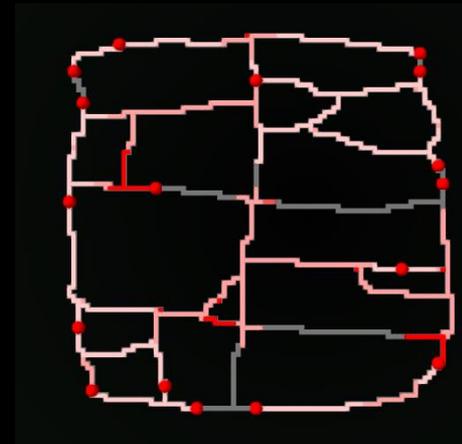
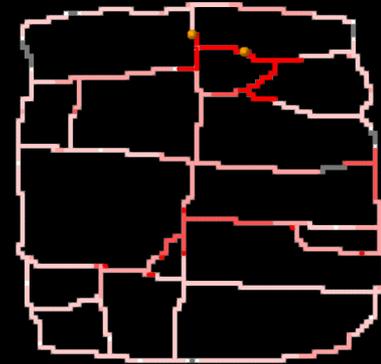
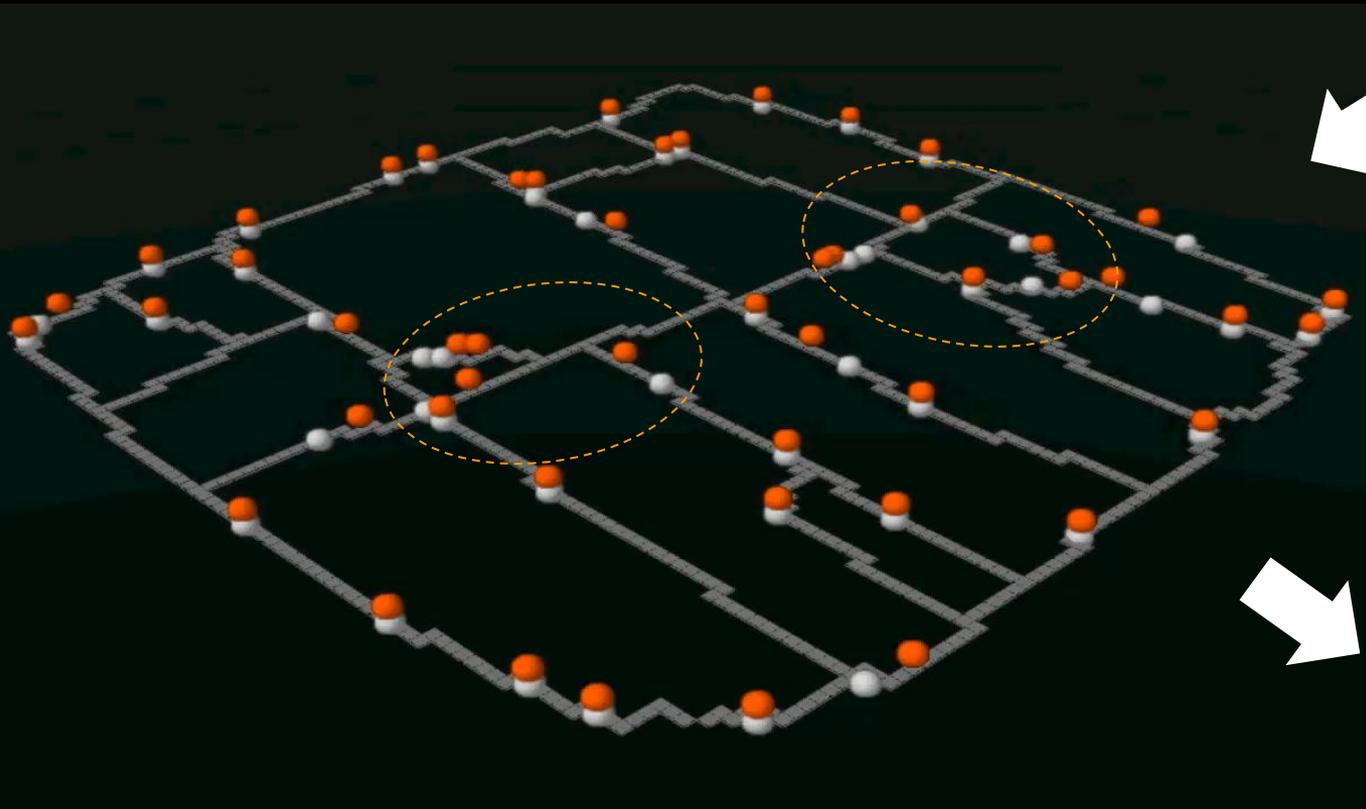
道路へのフィードバック

- 電力上の水の重要箇所の道路へのフィードバック
- 先ほどの道路単独との重ね合わせ



優先順位の効果確認と動的インタラクション

- 優先位置を行動者に事前～リアルタイムにフィードバック
- 白球: 初期エージェント オレンジ: 優先順位考慮後



続く

中略

- 生体に着想を得て、自律分散型システムを検討した
 - 地域のインフラの「相互依存性」問題を情報物質により相互誘導

- ネットワーク・被害・情報の物質性(被害箇所のせき止め)の3つの作用によって、道路ネットワーク上で「櫛の歯」の創発が生じることを示した

- 同様の評価を道路以外のネットワークや複数インフラ間で行っていくことができると考える
 - 優先評価と行動のインタラクション、迅速化を図る

- 具体的地域への適用、実証が今後の課題である

地域レジリエンスと政策

中略

- フレームワークをワンストップで実現する技術を地域から世界へ

