

マルチエージェント社会シミュレーションが 浮き彫りにする 緊急時避難の課題

対策

産業技術総合研究所
人工知能研究センター
野田五十樹

まとめ

●社会シミュレーションでわかること

▶「最適」よりも「問題発見」

- 「最適」を求めることはできる。

- ◆しかしそれを実行できるかどうかは別問題。

- 人が判断・行動できるための備えとしての「問題発見」

- ◆いざというとき、人は判断せざる得ない。

▶「事前」の分析が大事

- 事前の網羅的シミュレーションの有用性。

- ◆事後も大事だが、シミュレーションするための正確な状況把握が必要。

社会シミュレーション

- 多数（百万人規模）の人間の活動の集合体としての社会現象を対象。
 - ▶ 多様な意思判断
 - 複数の目的・行動原理の切り替え
 - **知識**（土地鑑など）や**情報**の有無
 - 身体能力（年齢・性別など）の違い
 - ▶ 人同士の**相互作用**
 - 情報交換
 - 他人への追従度合い
- 特徴：
 - ▶ ビッグデータでは捉えきれない**稀な事象**も予見。
 - 災害・非常事態。（想定外）
 - 社会変容
- 対象事例
 - ▶ **人流**・**交通**・**経済**



CrowdWalk

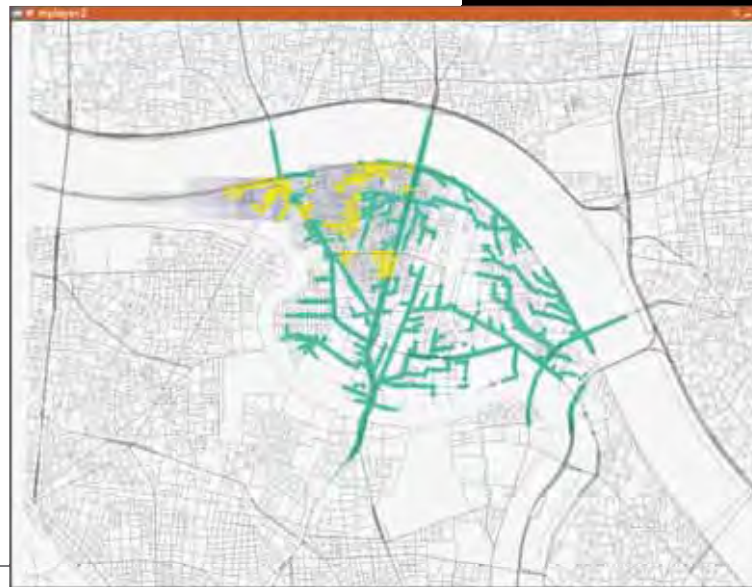
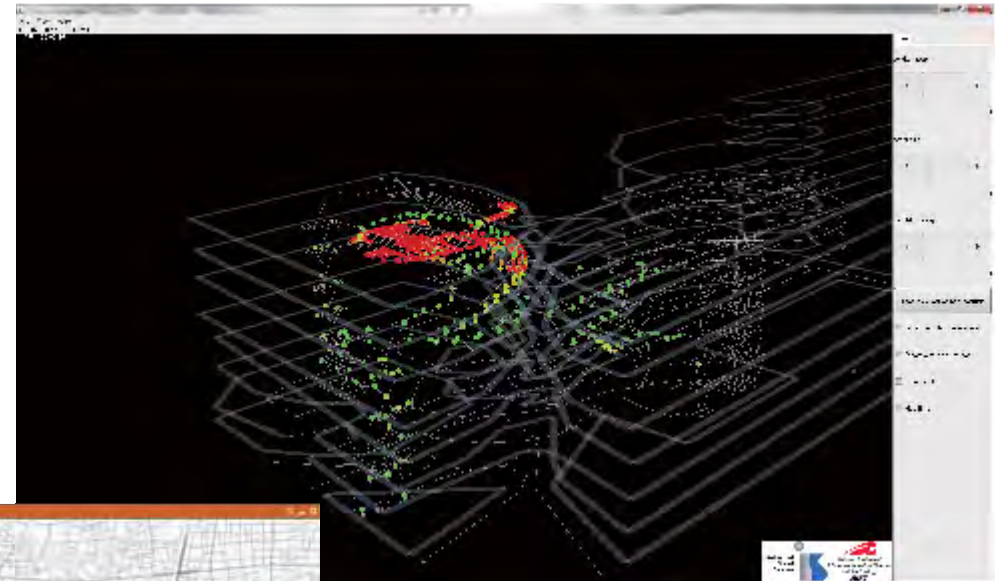
CrowdWalk

Multiagent Evacuation Simulator

by T. Yamashita, I.Noda (AIST)

●特徴

- マップを通路ネットワークに
簡単化
 - ◆ 大規模・高速実行可能。
- エージェント毎に複雑な行
動ルール
 - ◆ 人々の多様性を反映可能。

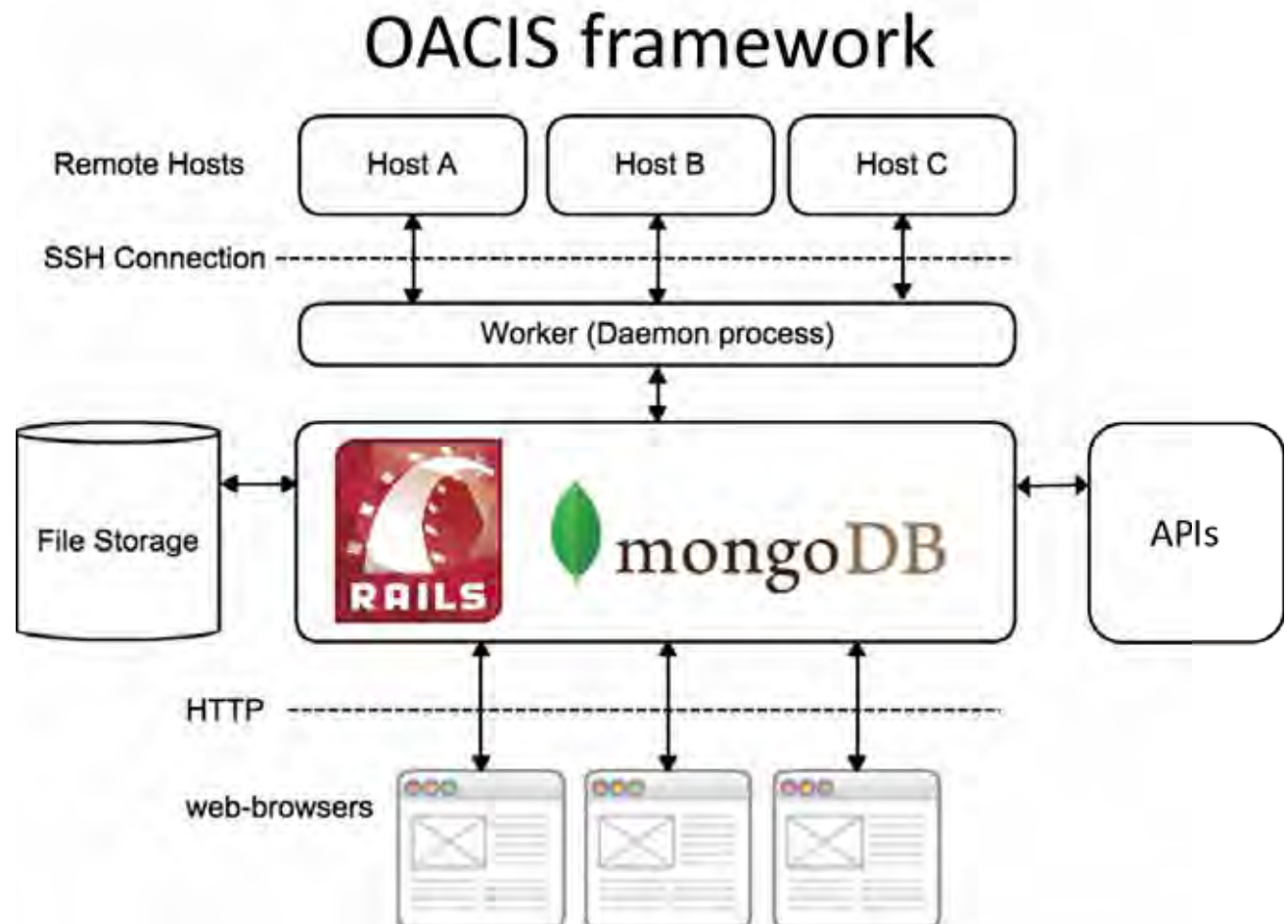


OACIS

Organizing Assistant for Comprehensive and Interactive Simulations

by Murase, Uchitane, Ito (AICS, Riken)

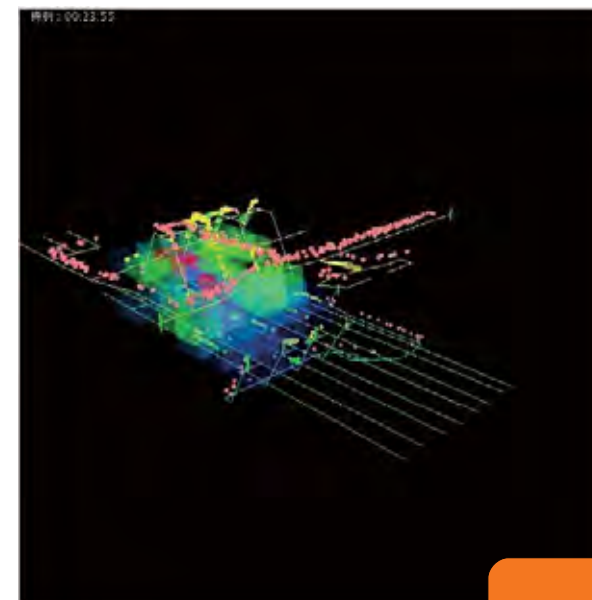
- シミュレーションを様々な条件で網羅実行
- 特徴：
 - **easy to use:**
多様な条件の組み合わせを一括管理。
 - **bridging:**
シミュレーションと分析の橋渡し
 - **interactive:**
web による簡潔な操作。



網羅的シミュレーションによる訓練設計支援

[山下・野田]

- ターミナル駅における有害物質からの避難
 - ▶ 複合施設であるため、複雑な指示・情報伝達システム
 - 訓練設計の難しさ
 - ▶ 担当者ヒアリングにより、10箇所的重要な判断ポイントを選定
 - 1024ケースについて網羅的に分析



デモ

判断ポイント

- 在来線
 - ▶ 有毒物質の覚知
 - ▶ 他組織への連絡
 - ▶ 避難誘導開始
 - ▶ 列車運行停止
- 新幹線
 - ▶ 避難誘導開始
 - ▶ 列車運行停止
- 私鉄
 - ▶ 避難誘導開始
 - ▶ 列車運行停止
- 消防対応
 - ▶ 連絡・出動

各ポイントで 拙速 vs 巧遅

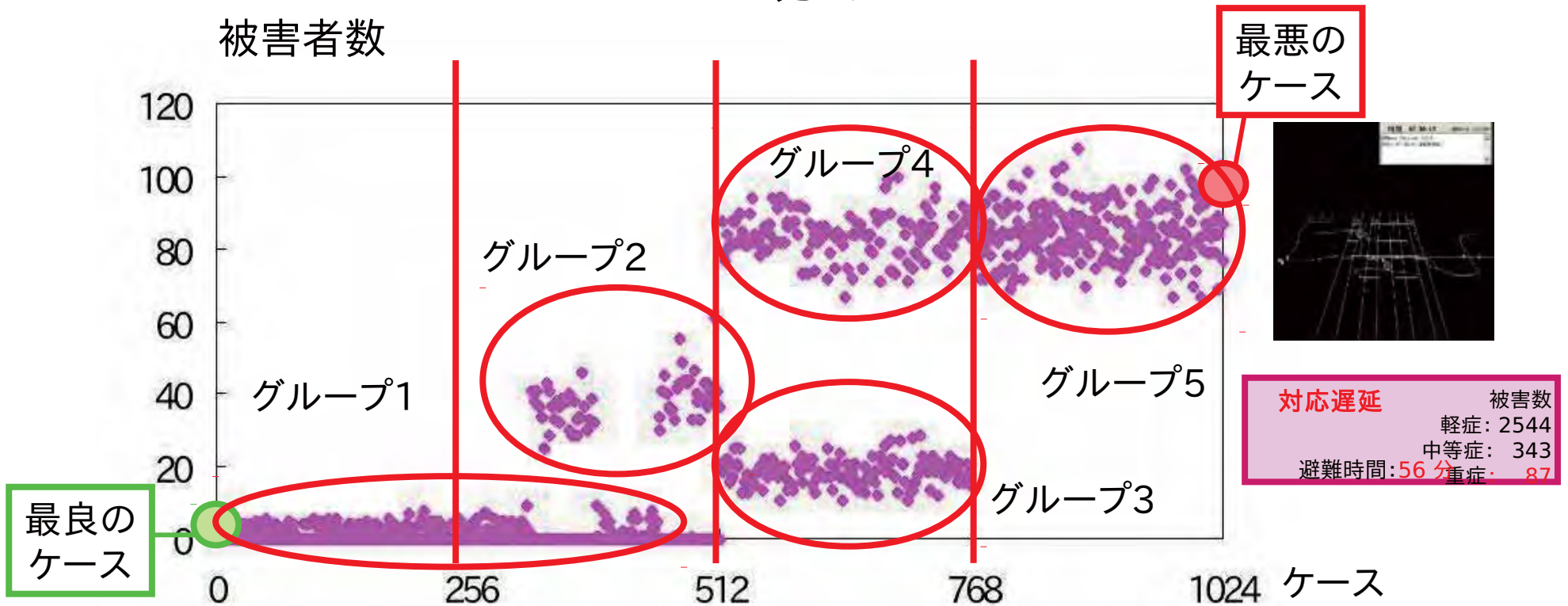
拙速: 不十分な情報でも判断

巧遅: 確認等を行い確実な判断

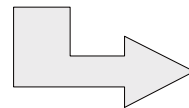
「巧速」が良いのはわかっているが、完璧はありえない。

1024通りのケースの網羅的分析

被害状況による グループ分け



迅速対応	被害数
軽症: 1822	
中等症: 112	
避難時間: 38分	重症: 0

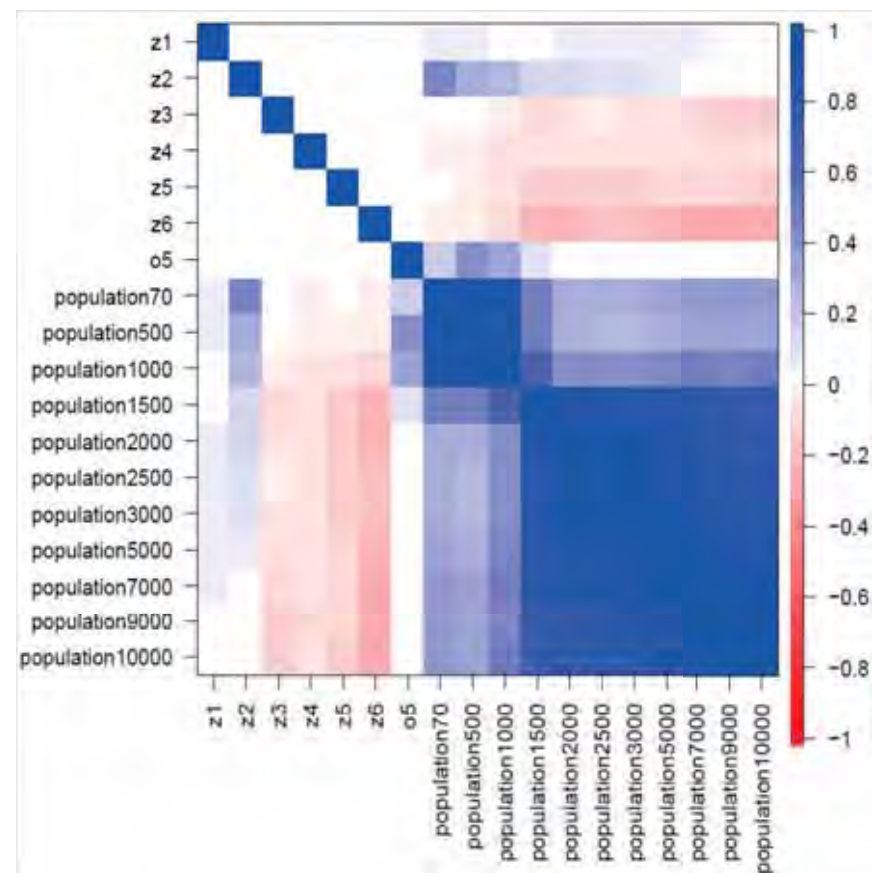


訓練の重点化選択の指標
消防への連絡
列車運行停止

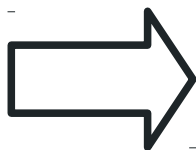
避難人口相互の避難効率の相関

by Yamashita, Matsushima(AIST), Uchitane (Riken)

目的地選択 2187通り×避難者数12通り = 26,244通り



各方策の効果は、
避難人口によってかなり異なる

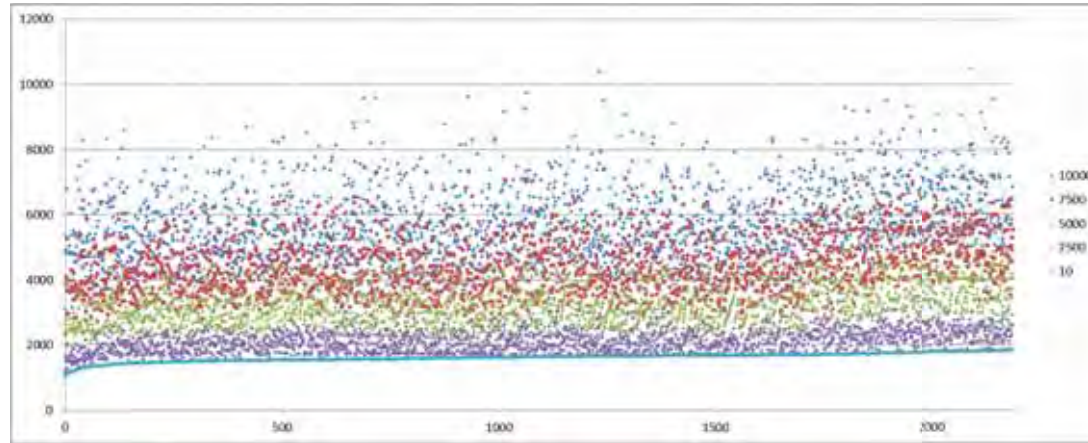


避難規模により、
複数の方策の準備が必要

Cases sorted by Evac. Time.(2)

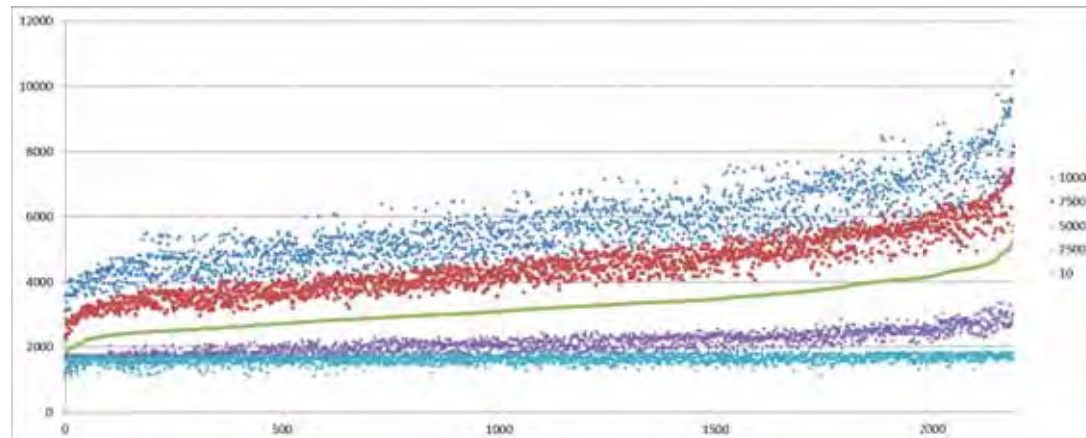
by T. Yamashita(AIST)

人口=10人でケースを整理



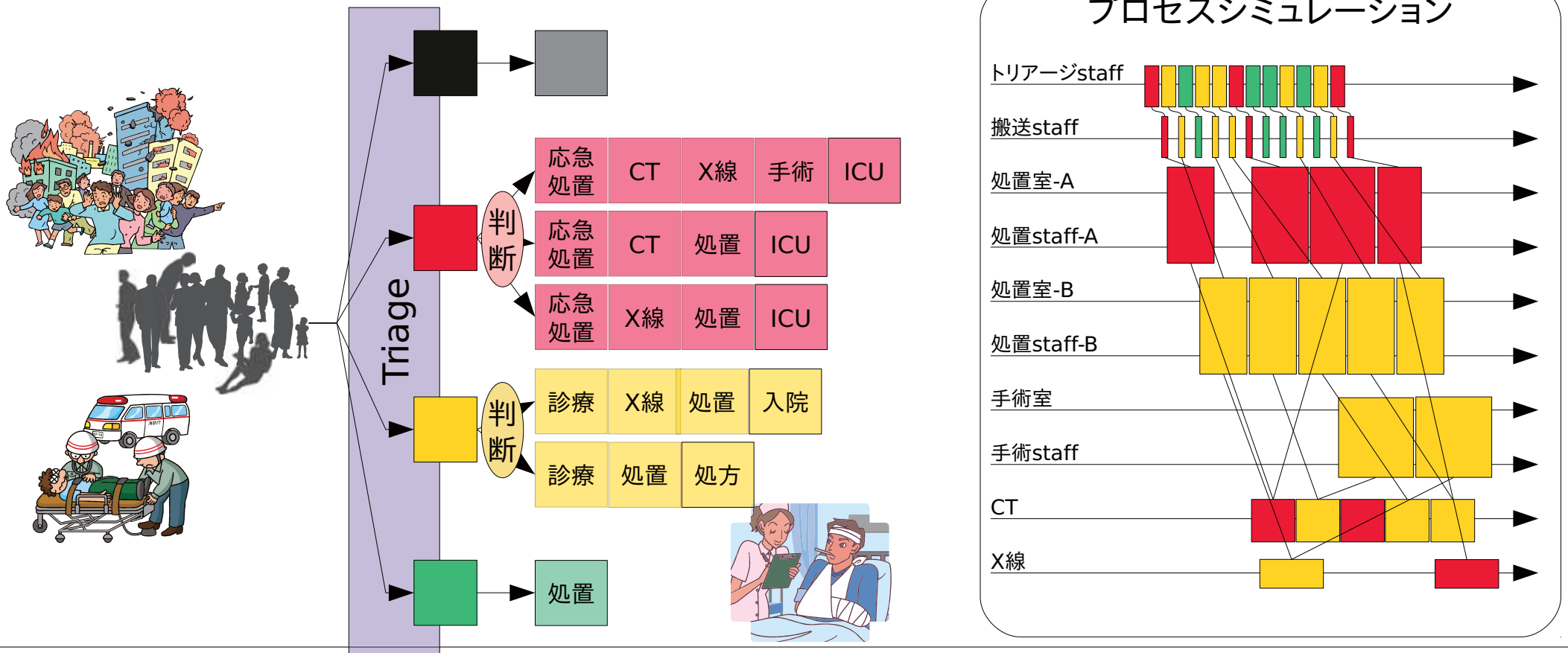
人口=5000人でケースを整理

Yamashita Method



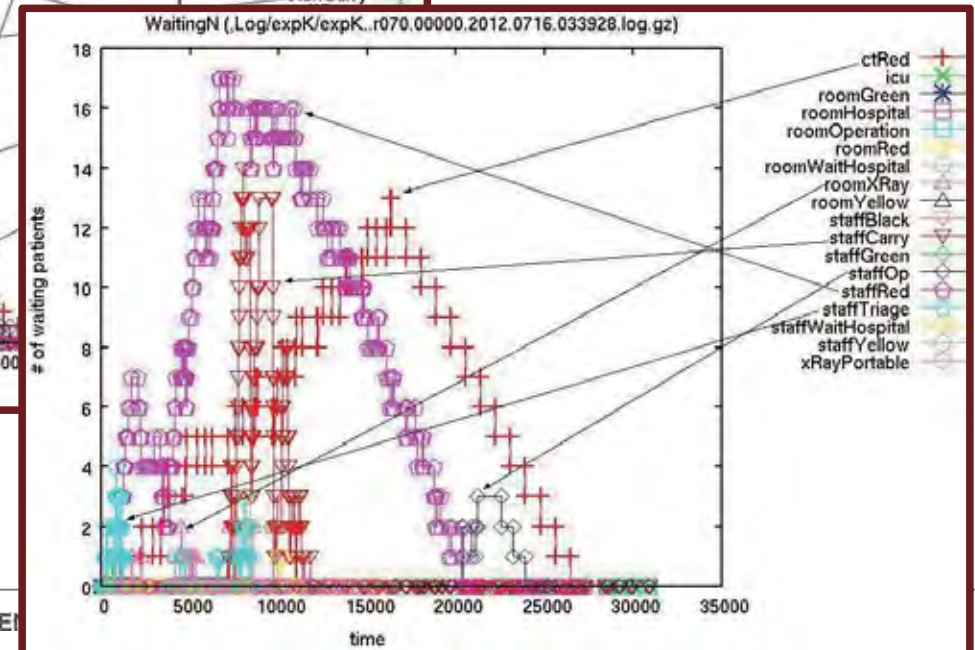
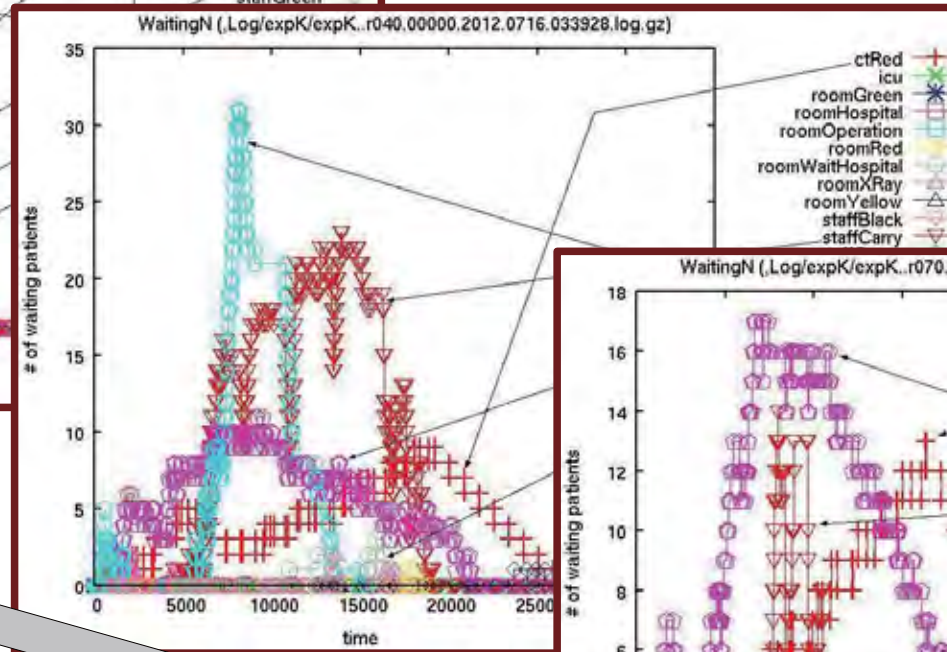
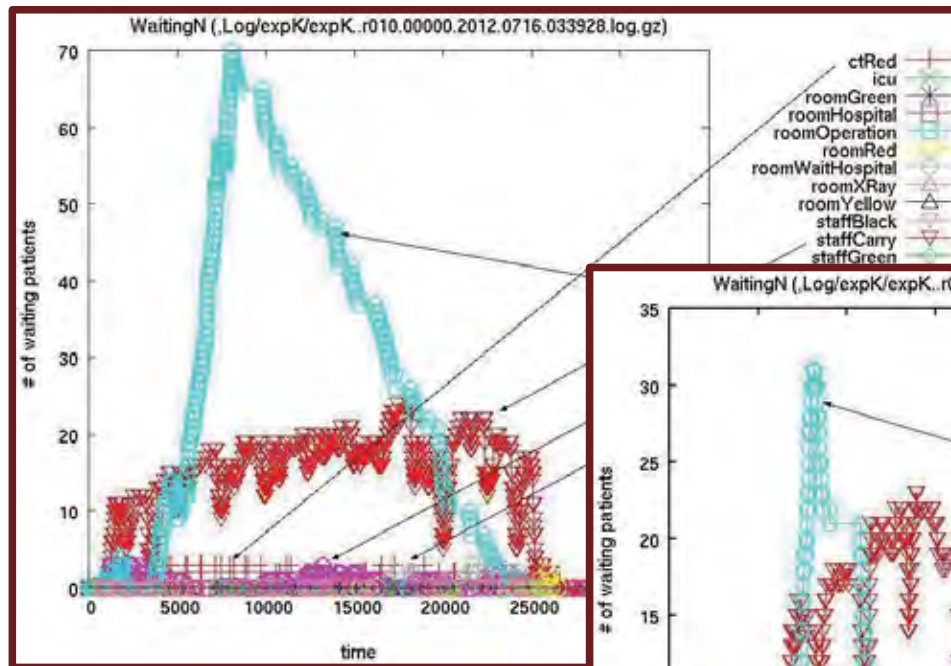
非常時救急医療プロセスシミュレーション

- 大災害時等に災害対策拠点病院で実施されるトリアージおよびそれに基づく治療の改善を支援するため、治療行為プロセスをモデル化し、シミュレーションによりボトルネック発見や運用方針を・多角的・工学的に検証する方法を提供する。



医療プロセスとボトルネック

●詰まっている場所は本当にボトルネックなのか？



移送スタッフの数を増やすだけで...

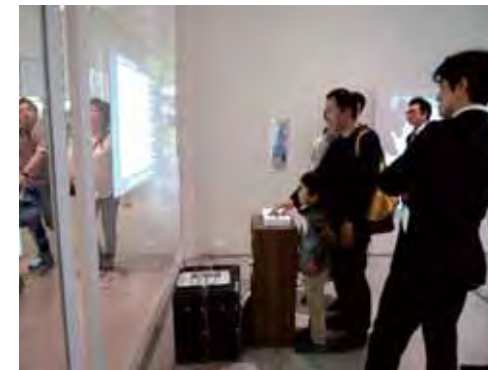
NIGECHIZU SIMULATOR

- 津波到来までに住民を逃がすシミュレーションゲーム
 - プレイヤーは街の防災担当者として道路補強・除雪箇所を選択
 - 目的: 住民の避難完了時間の短縮
 - 事前に OACISを用いて27,225通りを計算



NIGECHIZU SIMULATOR

- 出展業績6件(予定2件)
 1. 金沢21世紀美術館「3.11 以後の建築」
 - 2014年11月1日 - 2015年5月10日
 - 延べ利用者数: 約8000人
 2. G空間EXPO 2014:
 - 2014年11月13日 - 15日
 3. 産総研一般公開
 - 2015年7月18日
 4. 日建設計NSRIフォーラム
 - 2015年7月28日
 5. CEATEC 2015
 - 2015年10月7日-10日
 6. 水戸芸術館
 - 2015年11月1日 - 2016年1月31日



金沢21世紀美術館での
展示の様子

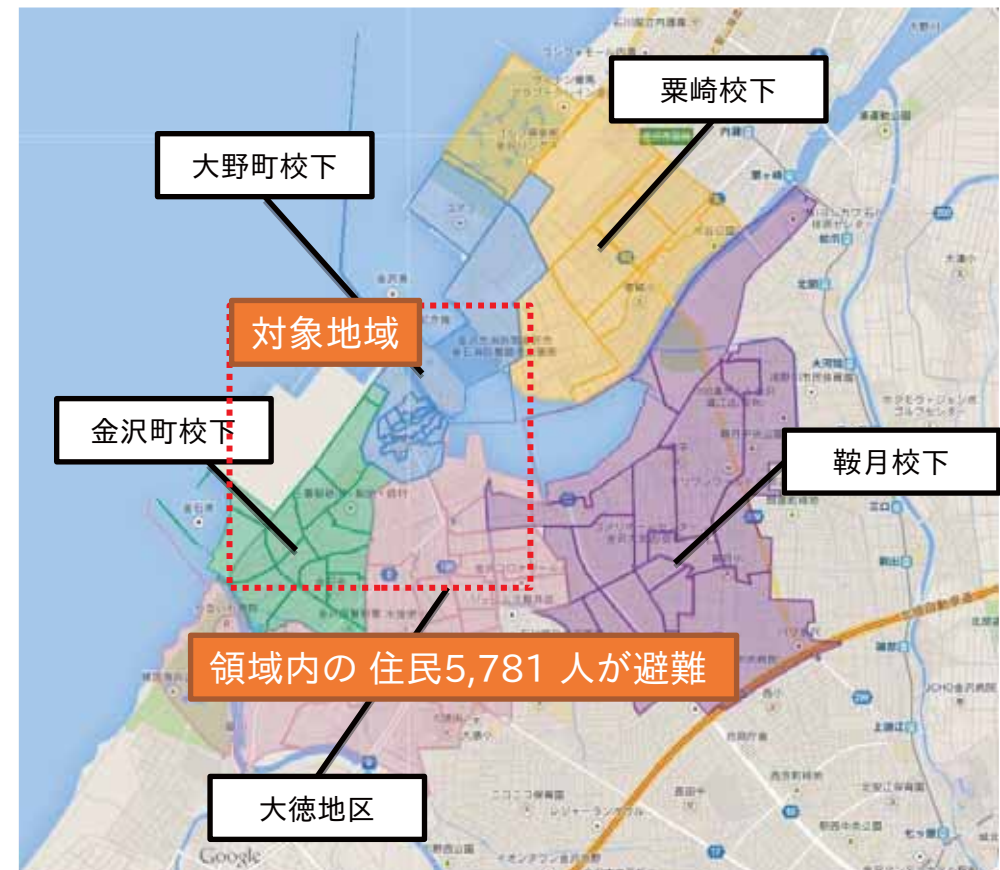
日建設計NSRIフォーラムで
向井千秋さんも体験



金沢市大野町周辺の津波避難

16

- 背景
 - 日本海沖地震による津波のリスク
 - 避難経路の閉塞の危険性
 - 逃げ地図プロジェクトとの連動
 - 金沢21世紀美術館への出展
- 目的
 - 地震に対する備え
 - 道路(橋)閉塞候補の事前補強
 - 除雪箇所
 - 避難完了時間への影響?
- 概要
 - 金沢市大野町周辺の5,781人
 - 海拔2m以上の場所に避難



シミュレーションの条件設定

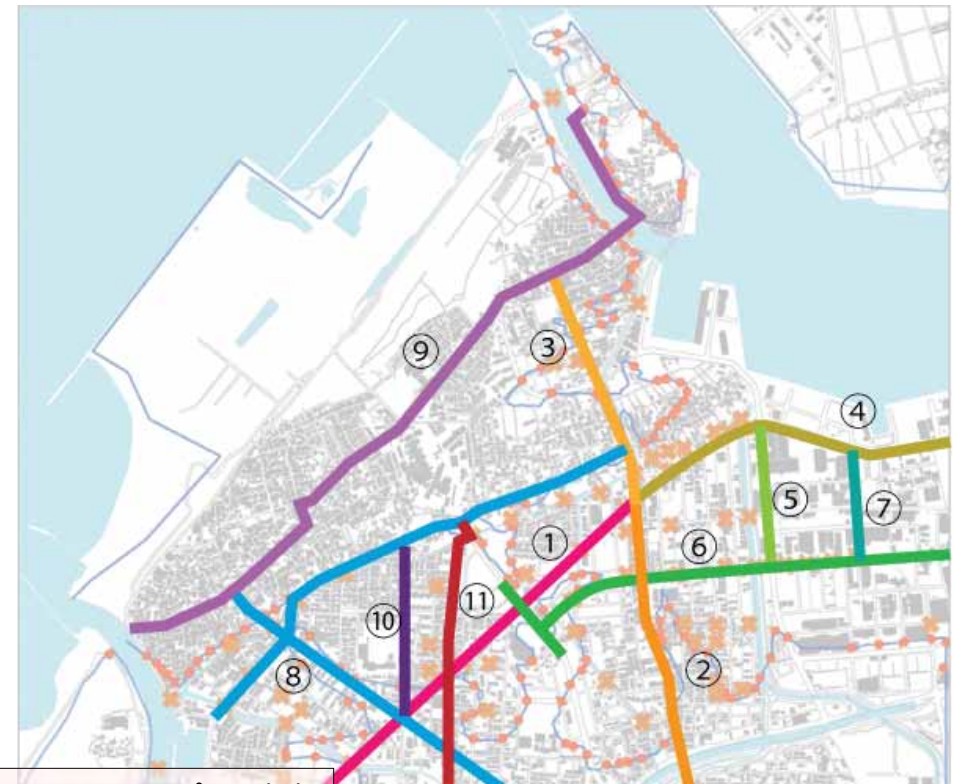
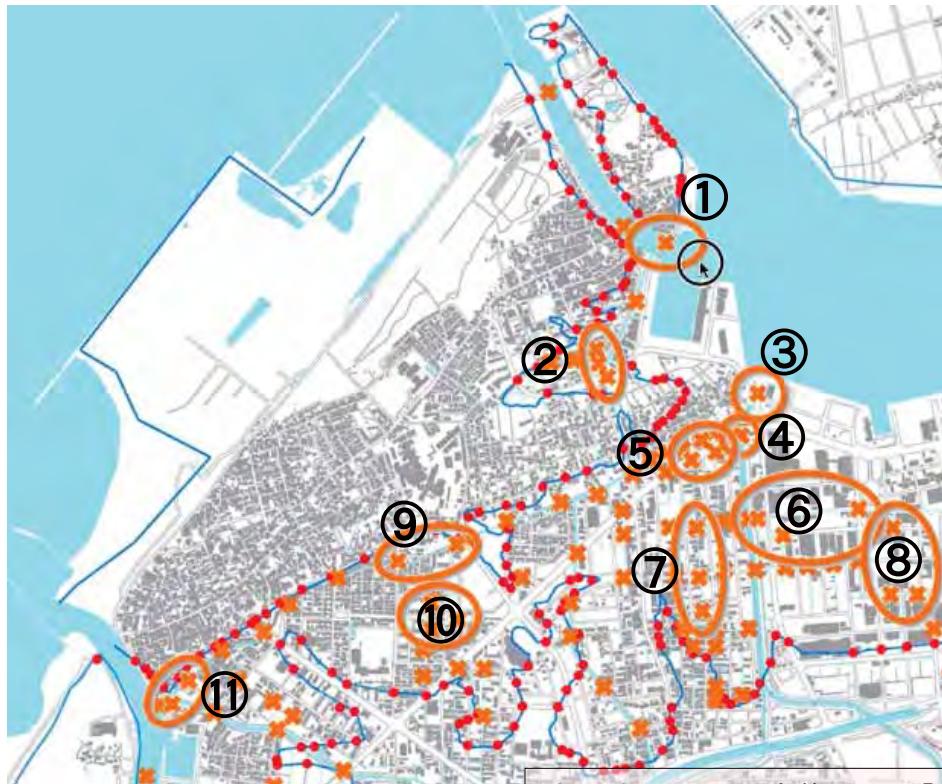
条件1:橋の補強

河川・暗渠にかかる橋 11箇所から補強対象となる3箇所を選択
($11C3=165$ 通り)

条件2:除雪

除雪対象道路11箇所から除雪対象となる3箇所を選択
($11C3=165$ 通り)

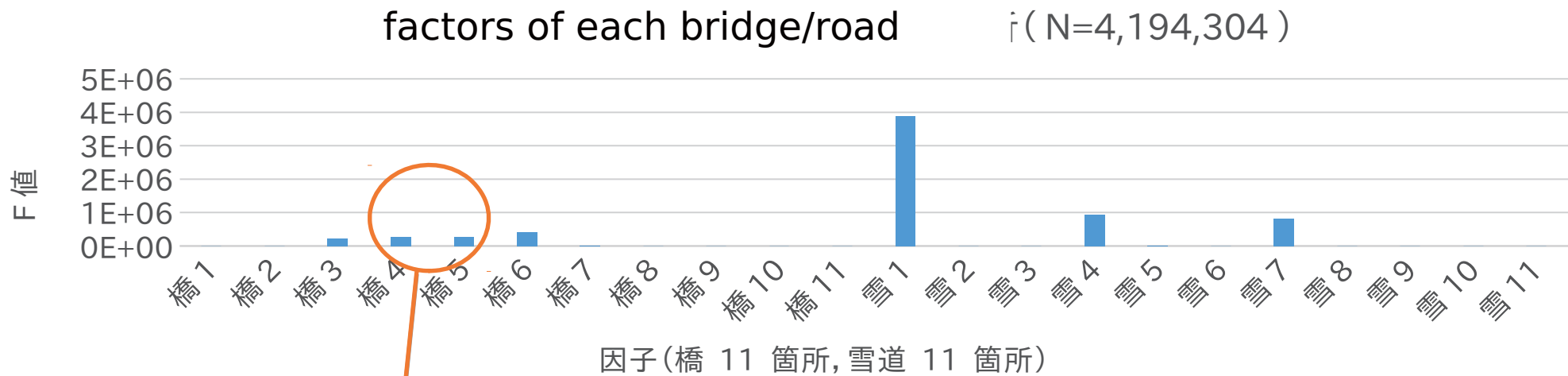
→ 165 通り × 165 通り = 27,225通り



金沢市大野町で実施された「逃げ地図ワークショップ」で決定

Results

- Run whole (4,194,304) cases using OACIS framework.
 - using 120 CPU in AIST and 200 CPU in Riken.
 - takes about one month.
 - during the execution, we had several power off of machines because of maintainance.



Bridge 4 and 5 were found as important factors to affects evacuation results.

(In analysis of small scale, they are not detected as important factors.)

