



# 将来のレジリエントな都市に向けた取り組み : 防災 : 減災のパラダイムシフト

飯塚, 敦

---

**(Citation)**

神戸大学 震災復興支援・災害科学研究推進室第8回シンポジウム「阪神・淡路大震災から25年～私たちは何を学び、どこへ向かうのか～」

**(Issue Date)**

2022-01-22

**(Resource Type)**

conference object

**(Version)**

Version of Record

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81011952>



# 将来のレジリエントな都市に向けた取り組み

## ー防災：減災のパラダイムシフトー

神戸大学 都市安全研究センター／市民工学専攻

飯塚 敦

[iizuka@kobe-u.ac.jp](mailto:iizuka@kobe-u.ac.jp)



神戸大学 先端融合研究環

# 未来世紀都市学研究ユニット

Multidisciplinary Integration for Resilience And Innovation; MIRAI

→ ローカルページへ

→ お問い合わせ

ユニットの紹介

構成員

プロジェクト研究

アクティビティリスト

リンク



## お知らせ

2019.02.14 3月16日（土）に防災・復興フォーラムが開催されます

2018.09.20 研究活動がメディアで紹介されました

▷スーパーコンピュータで神戸の街を丸ごと地震シミュレーションIES（2018年7月31日放送）（サンテレビ「情報スタジアム 4時！キヤッチ」）

▷阪神高速道路の防災・減災（2018年8月7日放送）（サンテレビ「情報スタジアム 4時！キヤッチ」）

▷阪神高速と東芝、コンピュータ上に再現した橋梁で車両荷重影響を評価する超大規模解析技術を開発(日経新聞2018年8月28日)

2018.09.20 ホームページを更新しました

→ [神戸大学先端融合研究環](#)

→ [神戸大学震災復興支援・災害科学研究推進室](#)

→ [神戸大学都市安全研究センター](#)

→ [神戸大学大学院工学研究科道場「未来社会創造研究会」](#)



神戸大学未来世紀都市学研究ユニ...

このページに「いいね！」 21 「いいね！」の数

# 文理融合の先端研究による未来世紀都市学の構築

## -防災・減災から安全・安心の未来世紀都市学ユニットへの集約-

百年の計、千年の夢

### 国策

#### 2013：国土強靱化基本法

強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法「南海トラフ地震対策特別措置法」「首都直下地震対策特別措置法」  
 ・経済等における過度の効率性の追求の結果としての一極集中、国土の脆弱性の是正  
 ・地域間交流・連携の促進、特性を生かした地域振興、地域社会の活性化、定住の促進  
 ・大規模災害の未然防止、発生時の被害拡大の防止、国家社会機能の代替性の確保、経済・社会活動の持続可能性の確保  
**2015：国連防災世界会議(仙台行動枠組)**  
 世界的気候変動及び大災害の続発による危機の深化への対応

### 神戸大

#### 2006：神戸大学ビジョン2015

#### 2015：武田ビジョン

- ・世界トップクラスの教育研究機関
- ・先端研究・文理融合の推進
- 2014：地域協働型防災減災連携拠点**
  - 2010：兵庫県との包括的連携協定
  - 2012：AICS（「京」計算機）との包括的連携協定
  - 2012：JAMSTECとの包括連携
  - 2013：神戸市との包括的連携協定
  - 2014：神戸新聞社との包括的連携協定
  - 2014：防災科研（E-Defense）との包括的連携協定
- ・**2015：未来社会創造研究会の設立**
- ・**2015：神戸市スマートシティ協議会**

### 社会

#### 1868：神戸開港

近代的国際交易都市  
**1995：阪神淡路大震災**  
 6000余の犠牲、近代都市の脆弱性、社会基盤施設の崩壊  
**2011：東日本大震災**  
 18000余の犠牲、津波被害、複合被害、経済的打撃、災害トラウマ健康被害

#### 南海トラフ地震・津波/首都直下地震への懸念

### 重要性

- ✓ 神戸という都市(地域)を題材に、防災・減災を視座においた持続可能な社会システム構築のために、経済・環境・医療・社会における様々な災に対し、事前に対処する学問領域の構築：**知の体系としての新たな都市学の構築**
- ✓ 100年先を見越した長期的技術発展を支える、短期的基礎研究の位置づけを明確化：**来るべき将来を見越した基礎学問の充実と蓄積**
- ✓ 様々な社会問題に対して、様々な学問分野の知見を活かし、問題解決という共通の目標設定の下、新たな学際的共通学問思想の発掘：**学際的知見による問題解決の実践**
- ✓ これらの知識を体系化し、発信することで、アジアをはじめ世界各国に展開：**総合知の世界戦略**

### 世界へ

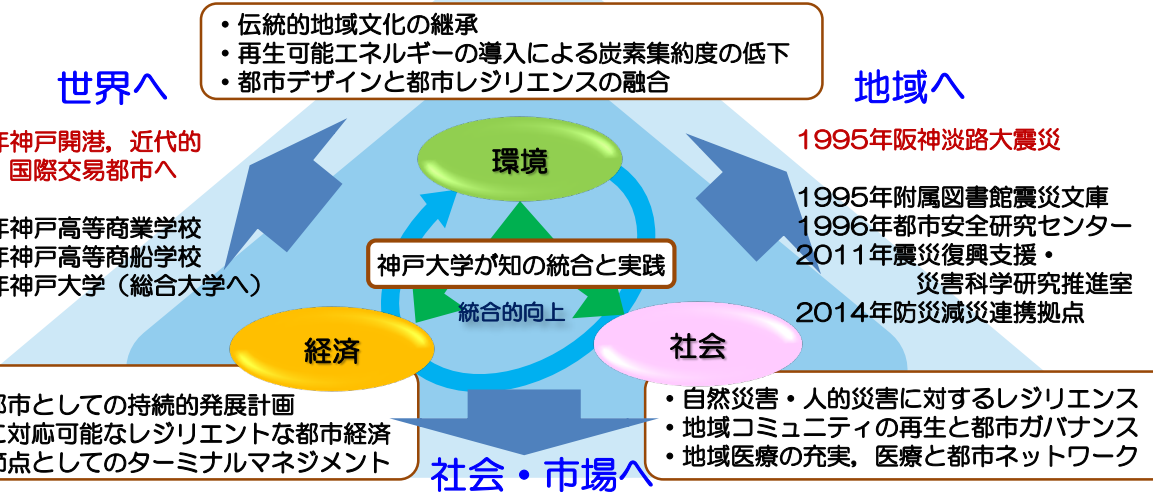
1868年神戸開港、近代的国際交易都市へ  
 1902年神戸高等商業学校  
 1925年神戸高等商船学校  
 1949年神戸大学（総合大学へ）

- ・国際港湾都市としての持続的発展計画
- ・不況などに対応可能なレジリエントな都市経済
- ・都市の結節点としてのターミナルマネジメント

### 地域へ

1995年阪神淡路大震災  
 1995年附属図書館震災文庫  
 1996年都市安全研究センター  
 2011年震災復興支援・災害科学研究推進室  
 2014年防災減災連携拠点

- ・自然災害・人的災害に対するレジリエンス
- ・地域コミュニティの再生と都市ガバナンス
- ・地域医療の充実、医療と都市ネットワーク



### 効果

- ①「防災減災」から次世代「安全安心」へ飛翔
- ②先端研究成果の**社会実装**の促進
- ③**大学改革**を加速する**システムの構築**
- ④**分野融合**による**新たな視点と方策**の創出
- ⑤人々の**安全・安心の確保**と豊かで質の高い生活の実現

### 社会・市場へ

# 文理医融合の先端研究による未来世紀都市学の構築 -防災・減災から安全・安心の未来世紀都市学ユニットへの集約-

百年の計、千年の夢

## 神戸大学 V-School

- 国際連携
- カルフォルニア PEER (USA) (カリフォルニア大学バークレイ校他, カリフォルニア州立大学群, スタンフォード大学, カリフォルニア工科大学など)
  - ガジャマダ大学 (インドネシア)
  - ハノイ医科大学 (ベトナム)
  - APDR3 ネットワーク (本部: ホノルル)

連携

学内研究センター

空間経済学, 復興経営学, 交通・ロジスティクス学  
エネルギー・環境学, 歴史・倫理学・文化遺産,  
健康・医療・保健学, ICT都市・情報科学,  
地域都市連携減災学  
都市レジリエンス学  
「アセスメント部門」  
都市ハザードアセスメント, 都市リスクアセスメント  
「マネジメント部門」  
都市安全マネジメント, 都市機能マネジメント  
都市リスク・ガバナンス, 都市間ネットワークマネジメント  
「国際協力部門」  
レジリエント都市国際展開

計算社会科学  
科学研究センター

数値・データサイ  
エンスセンター

連携協働

- 社会還元/実装
- 地域の自治体  
国交省近畿, 兵庫県, 神戸市  
地域の企業・組織  
阪神高速道路会社  
WHO神戸センター  
コープこうべ  
神戸ヤクルト販売  
地域のマスメディア  
神戸新聞社 (啓蒙, 市民教育)
- 研究統合/高度化  
AICS, E-Defense,  
JAMSTEC, 産総研

## 道場「未来社会創造研究会」文理医融合

- 国土交通省 近畿地方整備局  
国交省近畿地整
- 兵庫県  
兵庫県
- 神戸市  
神戸市
- 阪神高速  
阪神高速道路(株)
- 神戸新聞社  
神戸新聞社

「地域連携拠点」

- 複合系気候科学研究ユニット
- 計算社会科学研究ユニット
- レジリエンス構造研究ユニット
- 社会経済影響度評価研究ユニット
- 阪神高速シミュレーション研究ユニット (阪神高速道路連携ユニット)
- 防災減災施策・アウトリーチ・ユニット
- ポスト・ビッグデータ次世代交通システム研究ユニット (H30年度新規)

レジリエント構造  
研究センター  
(H28.7 設立)

工学系センター  
(7センター)  
(R2年連携)

「Well-being研究拠点」  
(H30年度新規)

- アジア健康科学研究ユニット  
グロース&デベロップメント  
ヘルスリテラシー  
インフェクショナルコントロール  
サクセスフルエイジング
- 社会関係資本研究ユニット  
社会的連携 (結束力, 絆)  
コミュニティネットワーク

- 包括連携協
- World Health Organization  
Centre for Health Development  
WHO神戸センター
  - COOP 生活協同組合コープこうべ  
コープこうべ
  - 地域の皆さまに健康をお届けします  
神戸ヤクルト販売 株式会社  
神戸ヤクルト販売(株)

ソフト・ハード  
融合

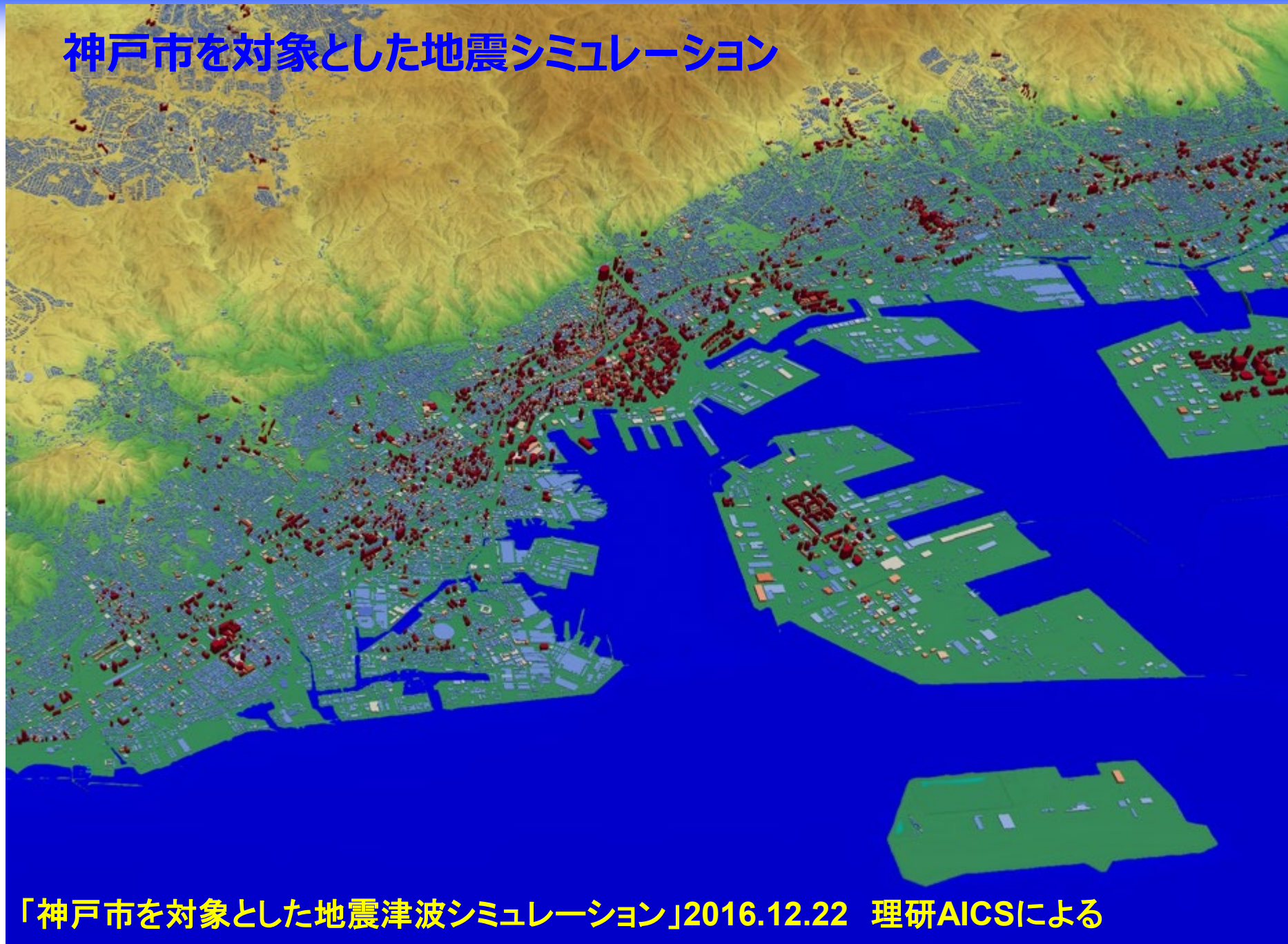
次世代「京」を見据えた機能強化

- 海洋研究開発機構 JAMSTEC
- 理化学研究所 AICS (京計算機)
- 防災科研 E-Defense

- 健康で安全・安心な社会構築の推進
- 「人々」を主体とした未来世紀都市学の具現化
- 「未来世紀都市学」での文理医のさらなる融合



# 神戸市を対象とした地震シミュレーション



「神戸市を対象とした地震津波シミュレーション」2016.12.22 理研AICSによる

スーパーコンピュータで神戸の町を丸ごと地震シミュレーション (2018年7月31日放送)

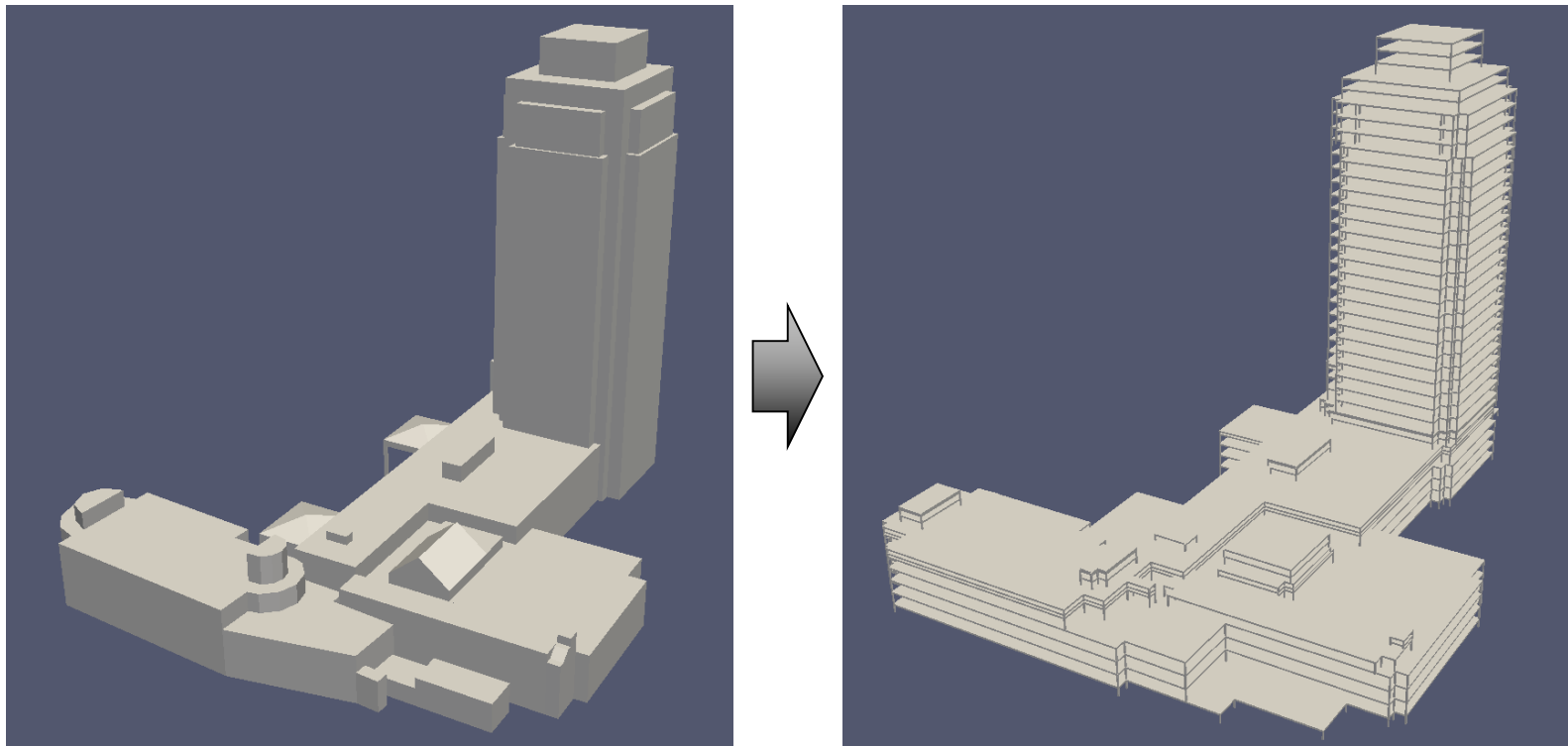
神戸の町全体を揺らす!?  
スパコンで最先端の地震研究

Here is the RIKEN Center for Computational Science  
located in the port island of Kobe

YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=XXUg9NwI9Fo>



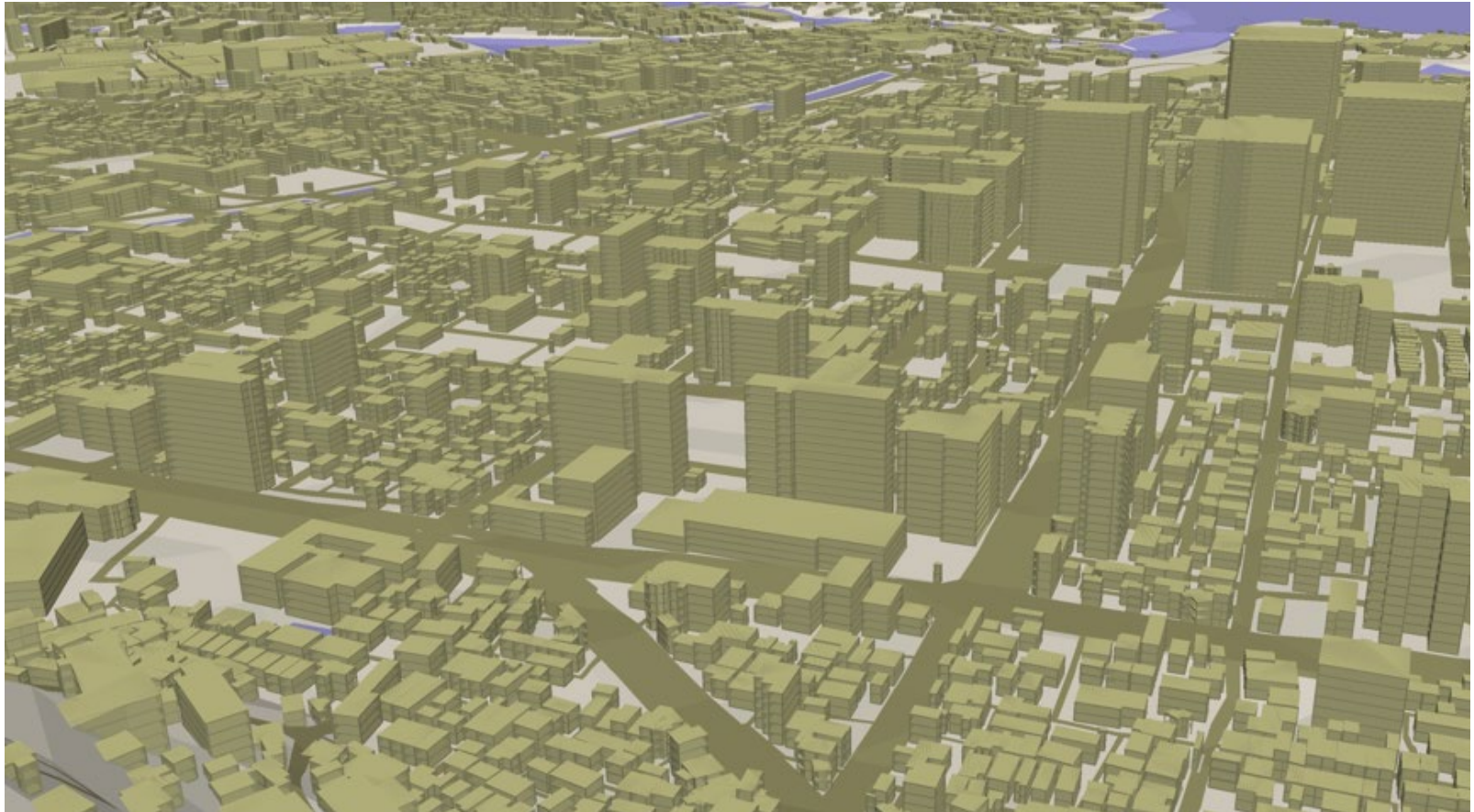
## Use of 3D map: Application example of template fitting



Comprehensive city model automatic construction by Ohtani & Hori of AICS



## 3D地図の利用:テンプレートフィッティング適用例

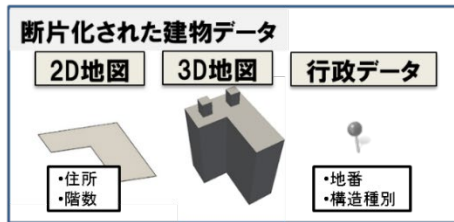
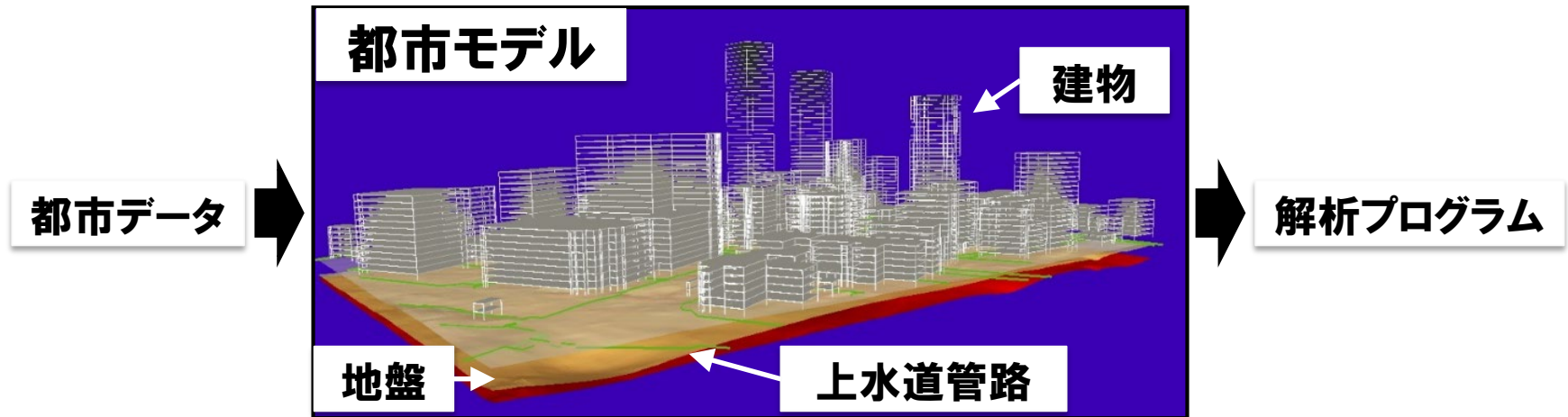


Copyright 東大地震研, AICS

# 都市まるごとのシミュレーション技術

## 包括的都市モデル自動構築

### 大規模シミュレーションのための次世代都市モデルの自動構築

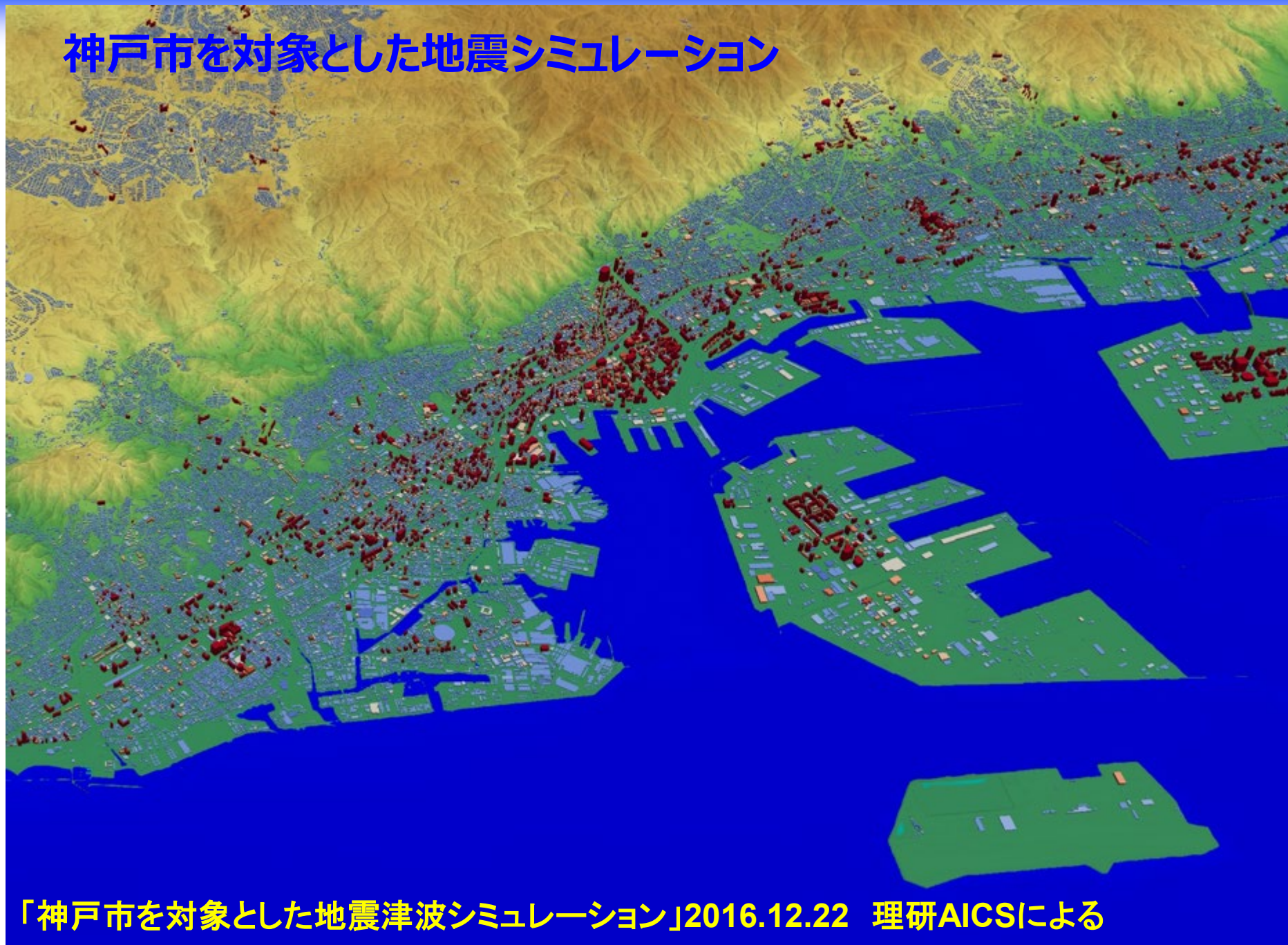


モデル構築に必要なのは...

- ・断片化した情報の統合  
(地図情報の要素の関連付け)  
(複数レイヤーをオブジェクトへ)
- ・計算に必要な情報の補完



# 神戸市を対象とした地震シミュレーション



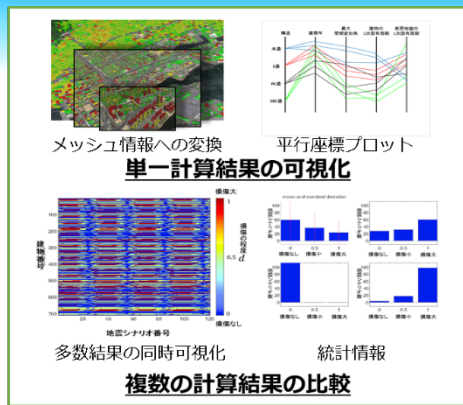
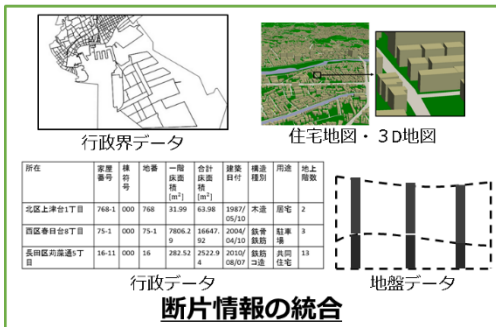
「神戸市を対象とした地震津波シミュレーション」2016.12.22 理研AICSによる



# 異種シミュレーション連携の概要

## 異種データ群

市町村資産  
台帳など



- 民間地図情報
- 行政データベース
- モニタリングデータ
- センサーデータ

## データ処理プラットフォーム (IES)

断片化された建物データ

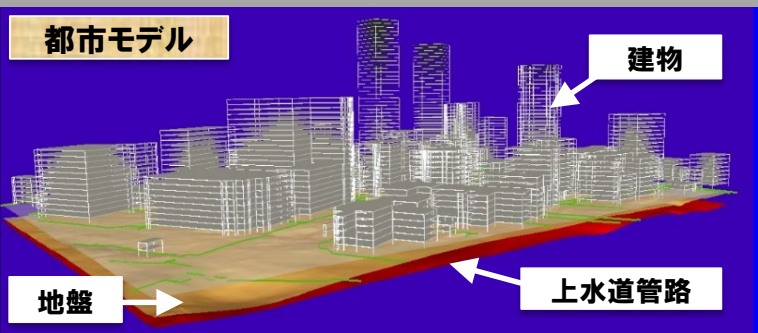
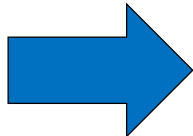
2D地図 3D地図 行政データ



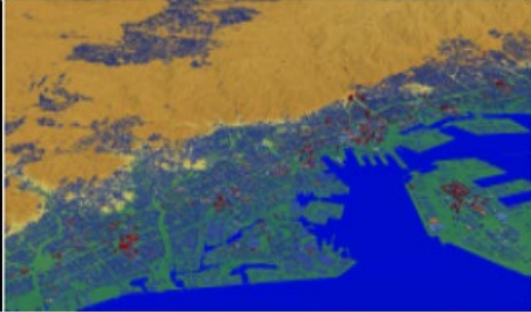
CADデータ(面と面の接続情報がない)



ライフラインデータの不備



## 都市モデルの自動構築 (IES)



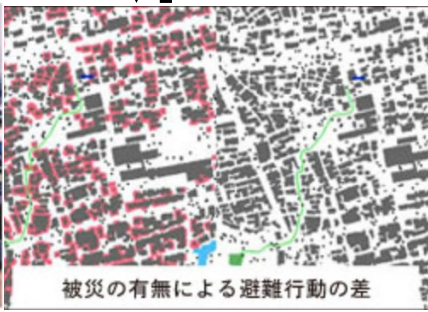
地震災害計算



津波災害計算



風水害計算



避難計算



(3)集中豪雨  
SCALE-LES

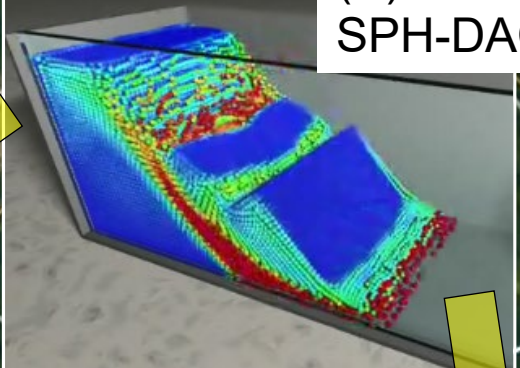
(4)土砂生産  
SPH-DACSAR

(2)地盤状態変化  
IES-DACSAR

(5)河川堆積,  
土石流

(1)地震発生  
IES-EARTHQUAKE

(6)避難シミュレーション  
(7)社会シミュレーション  
エージェントシミュレーション



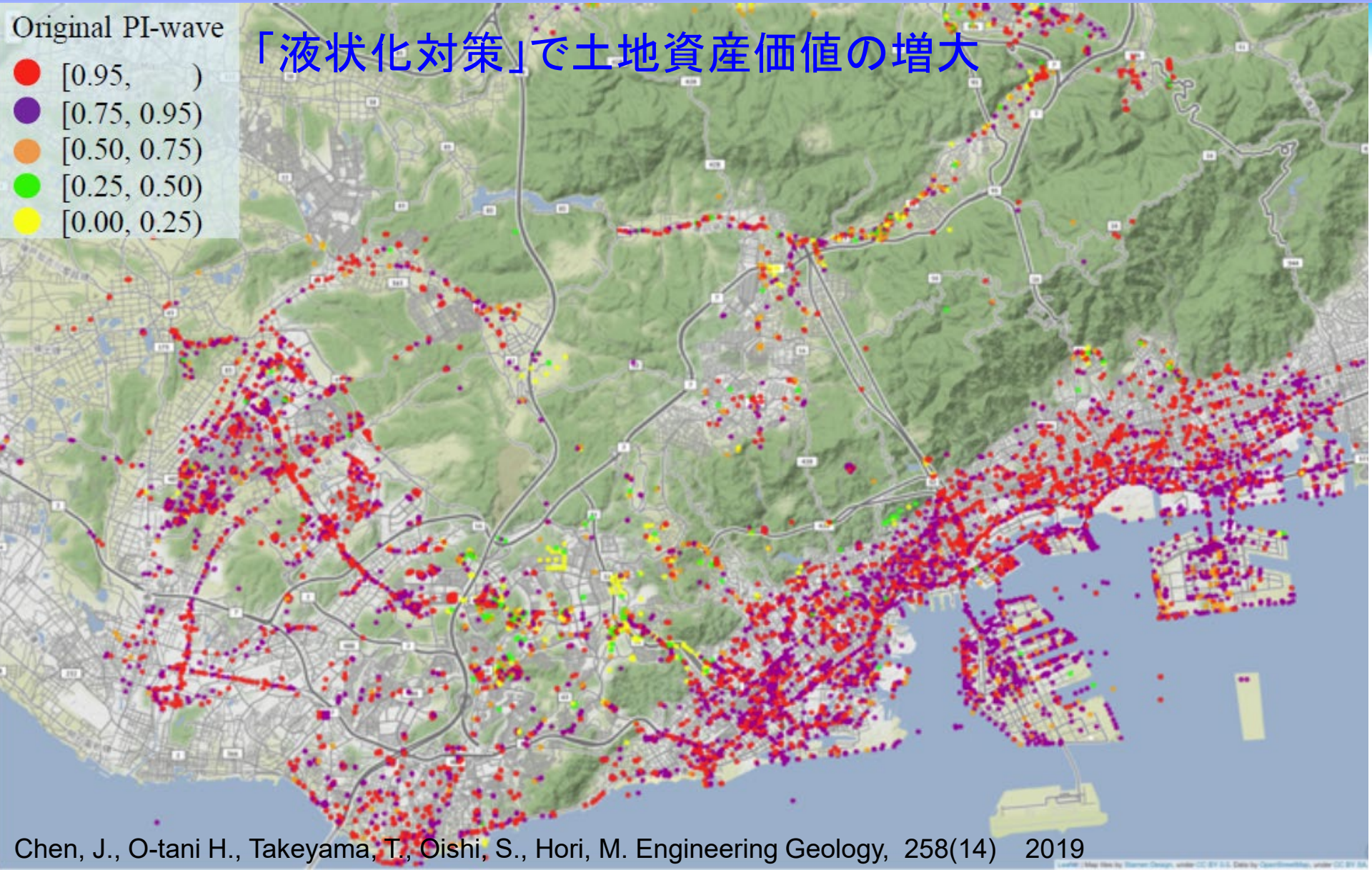
Google

画像 ©2018 Google、地図データ ©2018

# IES(Integrated Engineering System)



# 「液状化対策」で土地資産価値の増大



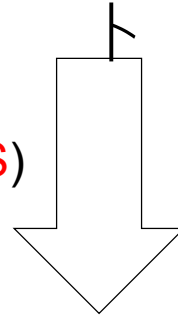
Chen, J., O-tani H., Takeyama, T., Oishi, S., Hori, M. Engineering Geology, 258(14) 2019

1995 兵庫県南部地震(阪神淡路大震災) ポートアイランド観測波形(PI-wave)を入力

# 「防災・減災」の質的転換

従来： 受身（ passive ） ， 防御 ， コス

都市丸ごとシミュレーション技術 (IES)



Integrated Earthquake Simulatorから  
Integrated Engineering Systemへ

未来： 能動（ active ） ， 投資 ， 市場

（都市丸ごとのデジタル・モックアップ技術）

防災・減災を「受身・防御」から「能動・投資」へ変える技術

建設業界： 「受注」の受身から「課題解決」の提案型へ



# IESの社会実装 「都市丸ごとのシミュレーション」技術研究組合

**IES**  
 異種データ群  
 市町村資産  
 台帳、ポ  
 リングデ  
 タなど

広域  
 高精度・細密  
 多数シナリオ  
 リアリティ

データ処理プラットフォーム (IES: Integrated Engineering System)

都市モデルの自動構築

地震災害計算 津波災害計算 風水害計算 避難計算

**New IES** 理研R-CCS

(1)地震発生 IES-EARTHQUAKE  
 (2)地盤状態変化 IES-DACSAR  
 (3)集中豪雨 SCALE-LES  
 (4)土砂生産 SPH-DACSAR  
 (5)河川堆積、土石流  
 (6)避難シミュレーション  
 (7)社会シミュレーション  
 エージェントシミュレーション

災害リスク評価  
 経済リスク評価

IES(Integrated Engineering System)

i-constructionから  
 smart cityへ

国交省  
 JACIC(データライブラリ管理)など  
**「インフラ・データプラットフォーム」  
 の活用**

**社会実装  
 技術研究組合**

- ・協調領域の技術開発
- ・人材育成
- ・公データ利用

新たな市場創生へ



**次世代の下支え**

SOCIETY5.0  
 PRISM, SATREPS  
 SIP, Smart City, etc

**リスクの定量化**

例: 液状化リスク

対策工による価値上昇  
**アセット・マネジメント**



Smart City



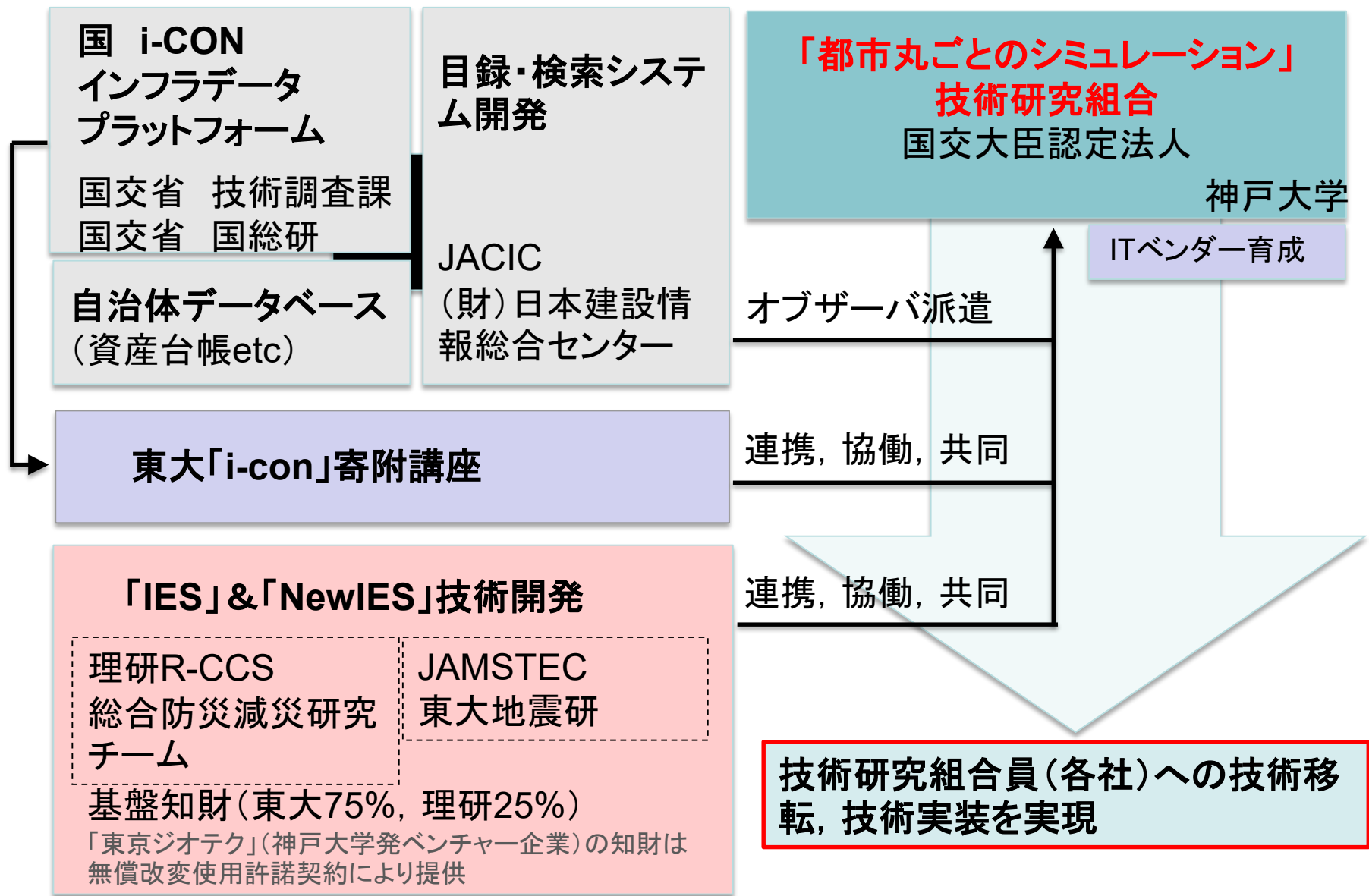
銀行・損保・投資家



物流



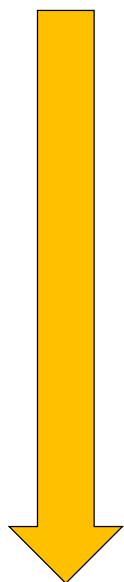
## 技術研究組合を囲む体制



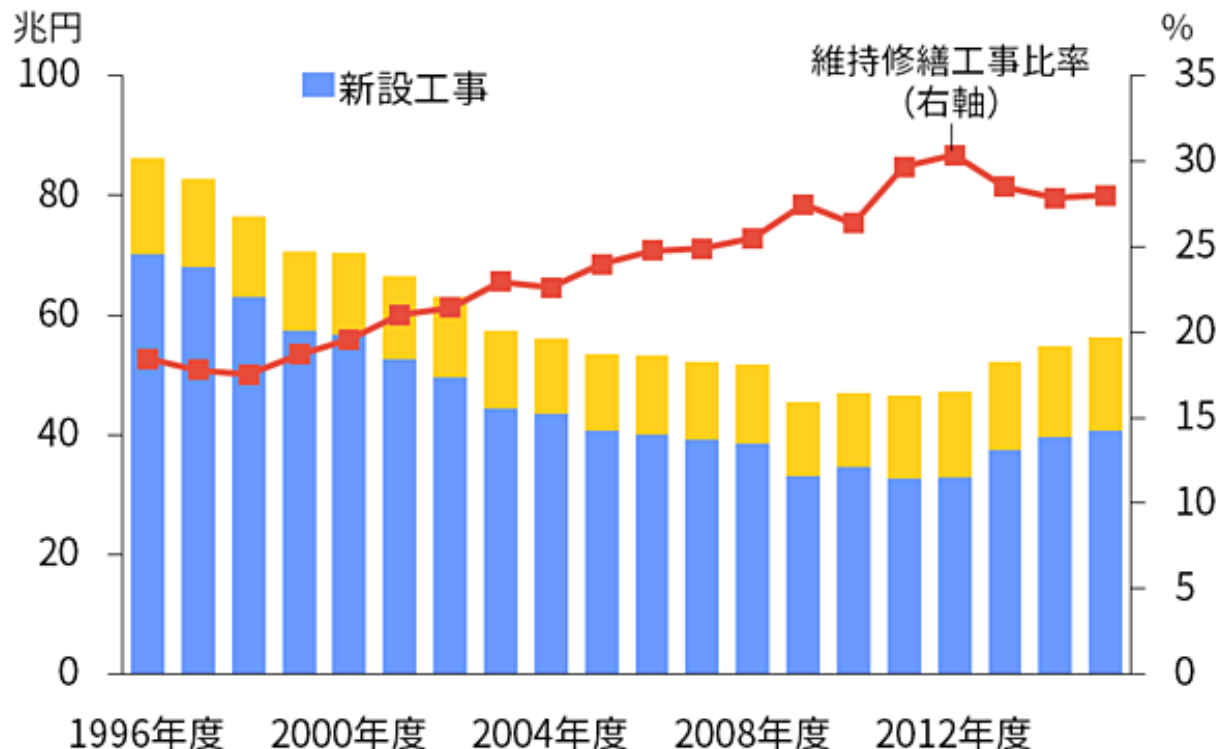
# 例えば、建設業界のパラダイムシフト

受身の「受注」から、ソリューションの「提案」へ

受身の「受注」



■ 新設・維持修繕別工事の推移



(出所) 国土交通省「建設工事施工統計」より筆者作成

能動の「提案」