

SDGsに対応した 災害廃棄物処理対応

中部ブロック災害廃棄物対策セミナー

石川県：2022年9月12日

静岡県：2022年9月28日

名古屋大学 平山修久



名古屋大学減災連携研究センター
Disaster Mitigation Research Center, NAGOYA UNIVERSITY

SDGsに対応した災害廃棄物処理対応？

- － SDGs (Sustainable Development Goals)
- － DX (Digital Transformation)
- － CN (Carbon Neutrality)
- － ESG (Environment, Social, Governance)

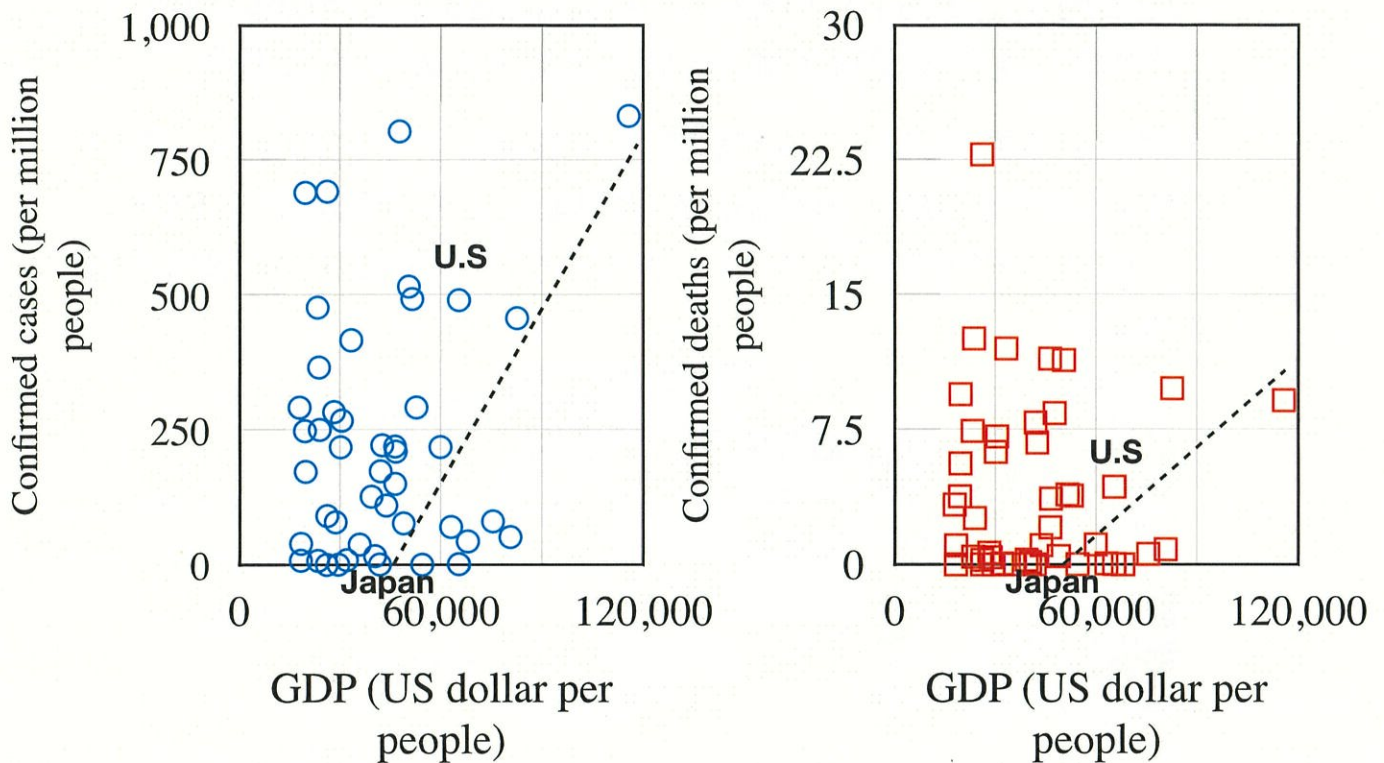
防災力と科学技術

- 南海トラフ巨大地震等国難災害での**人的被害**，**社会経済被害を減らす**。
- **科学技術**を駆使して**文明的防災力を強化**
 - ✓ 文明的防災力の目標達成には科学技術が貢献
- 防災力を強化するためには**防災事業に投資**する必要がある，**経済的な豊さ**は**必要条件**

経済的に豊になれば防災力は向上する？

- 発展途上国：経済的に豊かになるためには「開発」が必要
- **SDGs (Sustainable Development Goals)**
 - ✓ Developing Countries：持続可能な**開発**
 - ✓ Developed Countries：持続可能な**発展**

国民1人当たり名目GDPと 新型コロナウイルス感染率と死亡率



新型コロナウイルス感染症から

- ー 都市インフラ（医療システム）+ Management
- ー 現代文明によって経済的に豊になったことが、新型感染症対策に何の効果もない
- ー 「経済的に豊かな社会」は「豊かな社会」の必要条件であるが、十分条件ではない。
- ー Unknown, 不確実性：文明（科学）の限界, **トランス・サイエンス**
 - ✓ 科学によって問うことができるが、科学によって答えることのできない問題群からなる領域

明治用水頭首工の概要

明治用水：明治13（1880）年4月に通水，かんがい地域は8市4町。現在の頭首工は3代目。世界かんがい施設遺産

明治用水頭首工は，国営農業水利事業によりS26年からS32年にかけて造成。国営施設整備事業によりS53年からS58年に改修。H29年からR4年に堰柱やゲート設備等の耐震化対策を実施



頭首工：フローティングタイプ
堤長：167.3m（洪水吐133.0m，土砂吐26.05m，その他8.25m）
取水量：右岸34.02m³/s（農水30.00m³/s，工水4.02m³/s）
左岸8.17m³/s

©明治用水土地改良区，2022



東海農政局の説明による
明治用水頭首工で起きた
漏水のメカニズム

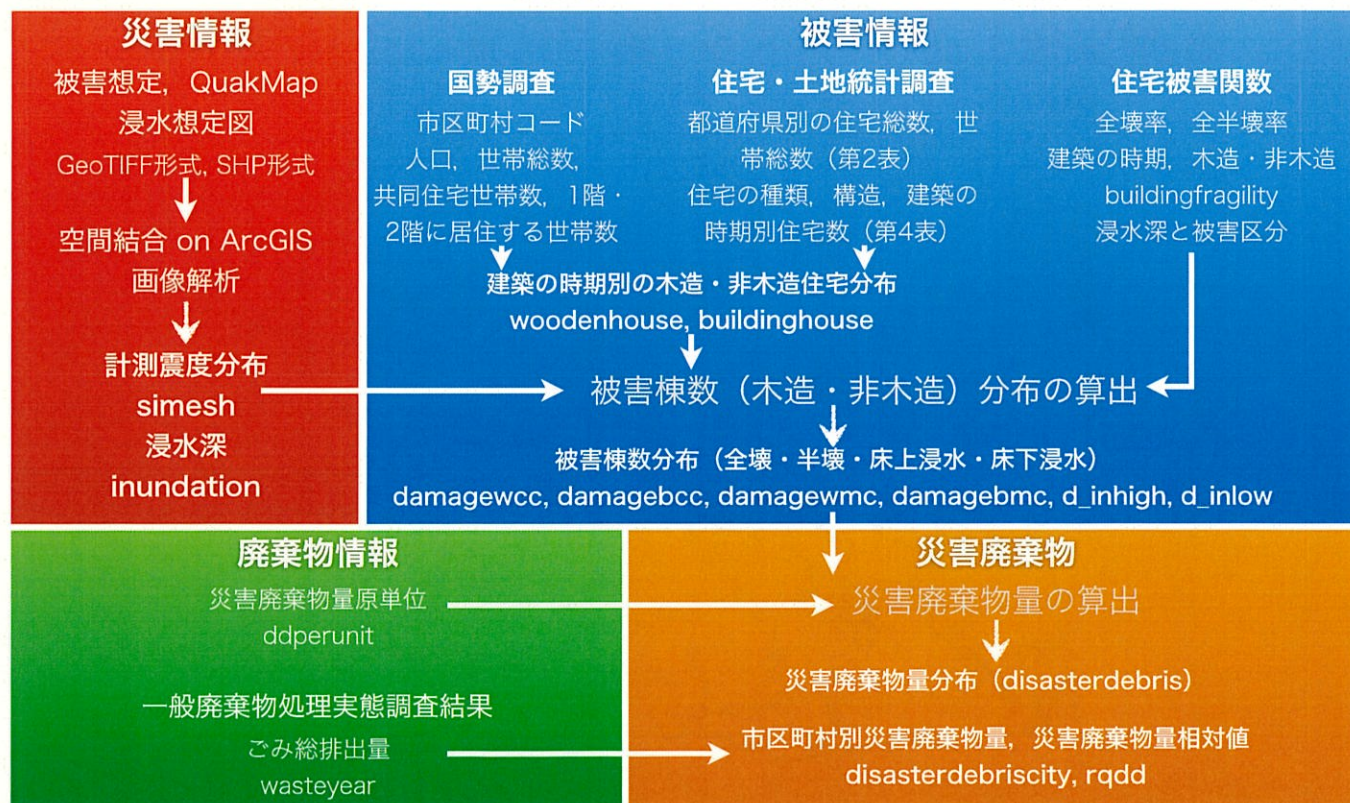


©NHK，朝日新聞，2022

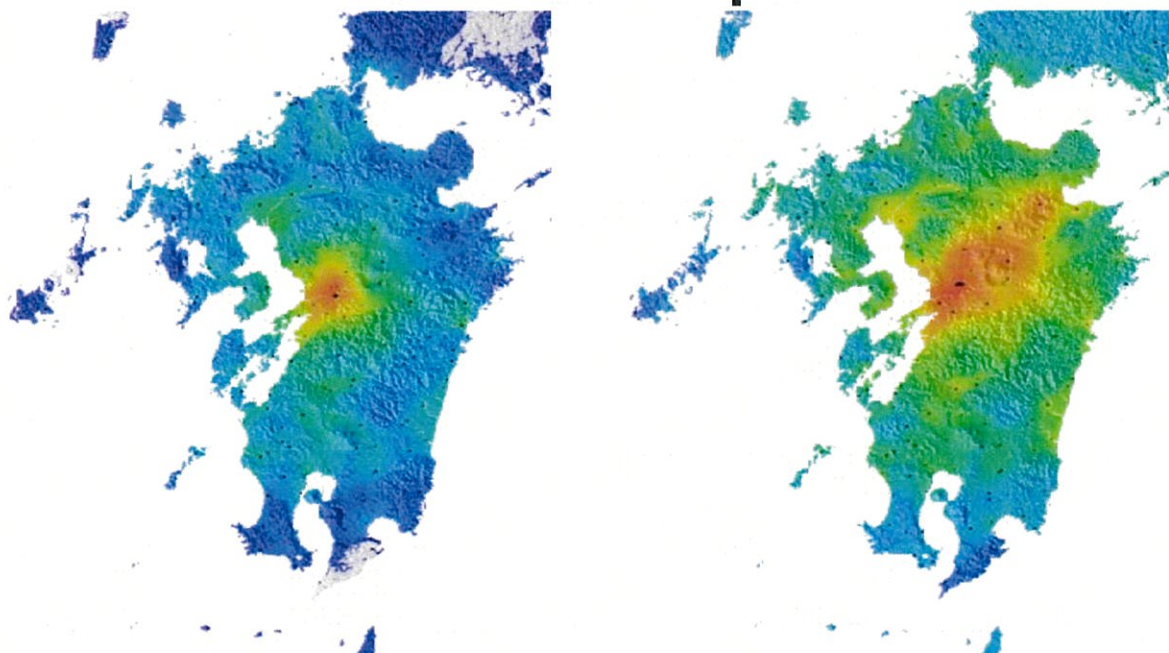
明治用水頭首工大規模漏水で何を学ぶか

- **AAR (After Action Review)** : 災害・事故の教訓を活かすための徹底的な検証, ふりかえり
- **地域を俯瞰**した課題と対策
- **割拠主義**の打開
- 重要インフラの**維持管理**
- 都市インフラ（電気, 水, ガス, エネルギー, 通信, 道路・輸送, 金融）の災害対策: **余剰**と**余裕**, **効率**と**冗長**
- **災害文明**と**災害文化**

災害廃棄物量把握システム



2016年熊本地震計測震度分布 (QuakeMap)



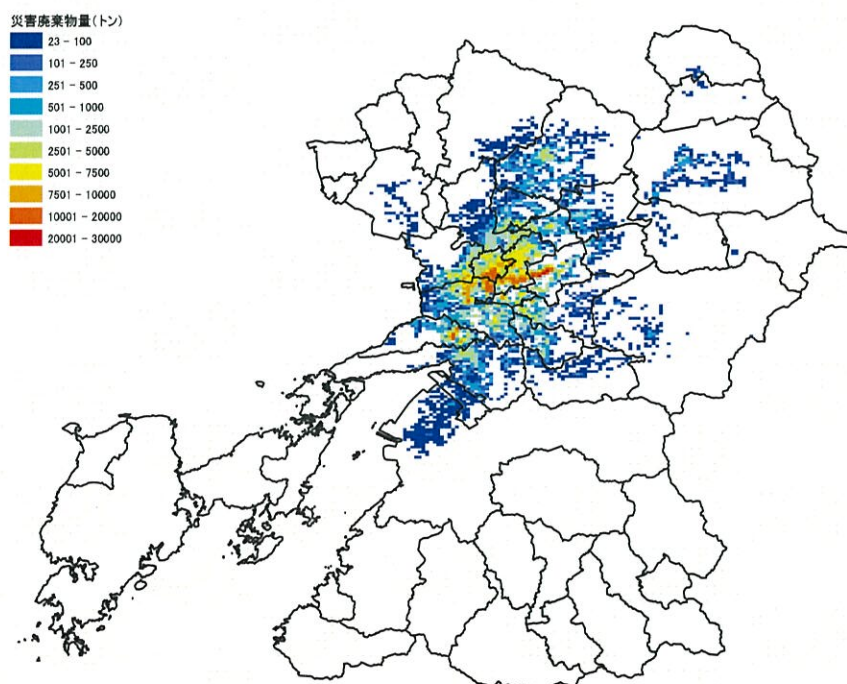
2016年4月14日21:26 Mj6.5

2016年4月16日01:25 Mj7.3

©産業総合技術研究所：地震動マップ即時推定システム

災害廃棄物量の推定結果

処理実績：303.1万トン，推定結果：321.7万トン



災害初動期の災害廃棄物量把握

- 一 被害報における住家被害を用いて災害廃棄物量推定（平山，河田，2005）
- 一 広域災害，複合災禍
- 一 衛星画像による推定
- 一 **浸水推定図（国土交通省国土地理院）**を用いて，**発災後1日以内**に災害廃棄物量を把握する手法

浸水推定図に対する画像処理

- 一 国土地理院浸水推定図
 - ✓ 浸水段彩図，浸水推定図
 - ✓ 令和元年東日本台風災害：2019年10月15日16時（2日後）
 - ✓ 2020年7月豪雨災害：2020年7月4日18時（12時間後）



浸水推定段彩図
（速報）

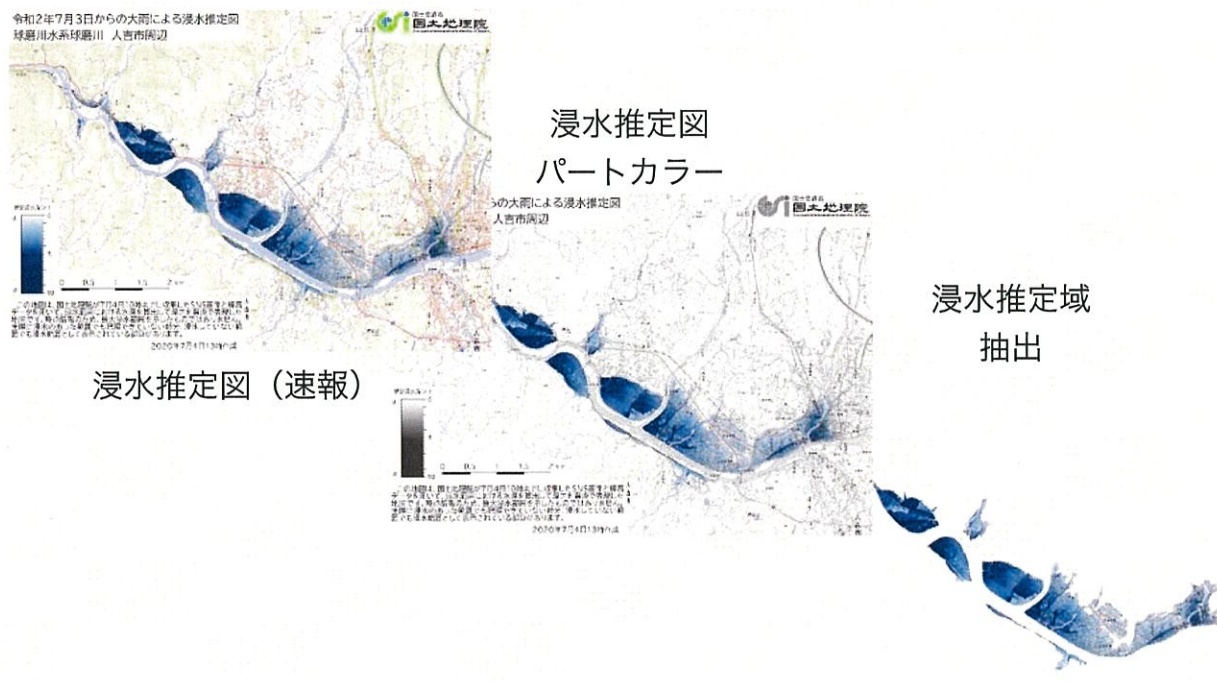


浸水推定段彩図
パートカラー

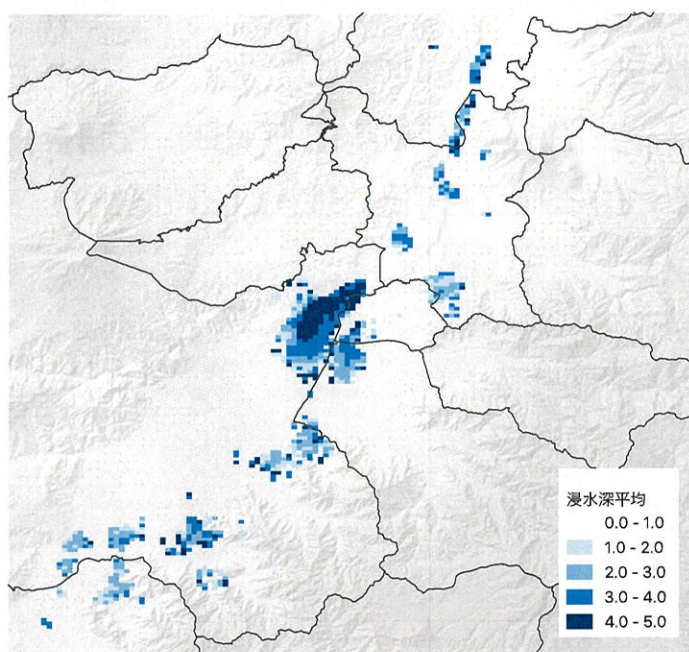


浸水推定域
抽出

2020年7月豪雨災害 球磨川水系画像解析



2019年東日本台風災害 千曲川流域浸水深分布推定結果



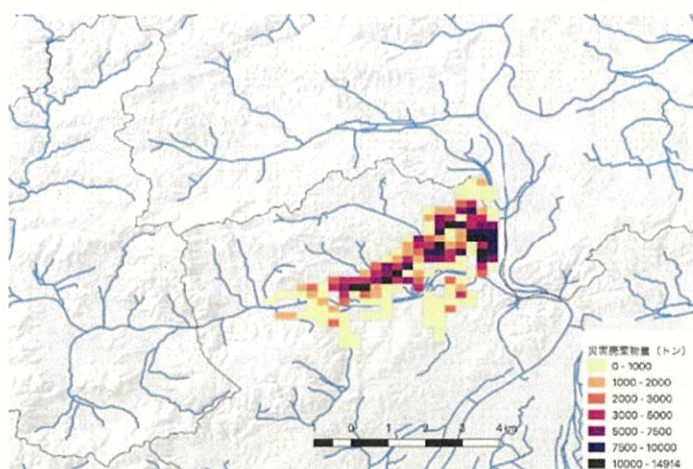
千曲川流域
浸水面積
49.6km²
湛水量
1億4,410万トン

浸水深による建物被害区分と 災害廃棄物量原単位

浸水深による被害区分	Case1	Case2
全壊	$1.5\text{m} \leq H$	$3.3\text{m} \leq H$
床上浸水	$0.5\text{m} \leq H < 1.5\text{m}$	$0.5\text{m} \leq H < 3.3\text{m}$
床下浸水	$0.0\text{m} < H < 0.5\text{m}$	$0.0\text{m} < H < 0.5\text{m}$

浸水深による被害区分	災害廃棄物量原単位
全壊	116.9 t/棟
半壊	23.4 t/棟
床上浸水	4.6 t/世帯
床下浸水	0.62 t/世帯

2018年7月豪雨災害における 岡山県真備町



Case1

全壊：5,739

床上浸水：79

災害廃棄物量

67.1万トン

Case2

全壊：2,820

床上浸水：2,889

災害廃棄物量

34.3万トン

岡山県災害廃棄物処理計画

全壊：4,730棟

半壊：1,390棟

一部損壊：892棟

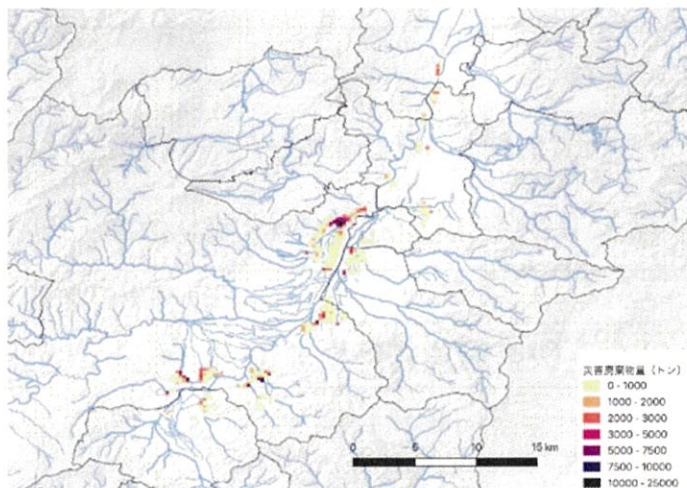
床上浸水：116棟

床下浸水：263棟

災害廃棄物量

38.07万トン

2019年東日本台風災害における 千曲川流域



Case1

全壊：2,754
床上浸水：376
床下浸水：94
災害廃棄物量

64.7万トン

Case2

全壊：1,463
床上浸水：1,616
床下浸水：94
災害廃棄物量

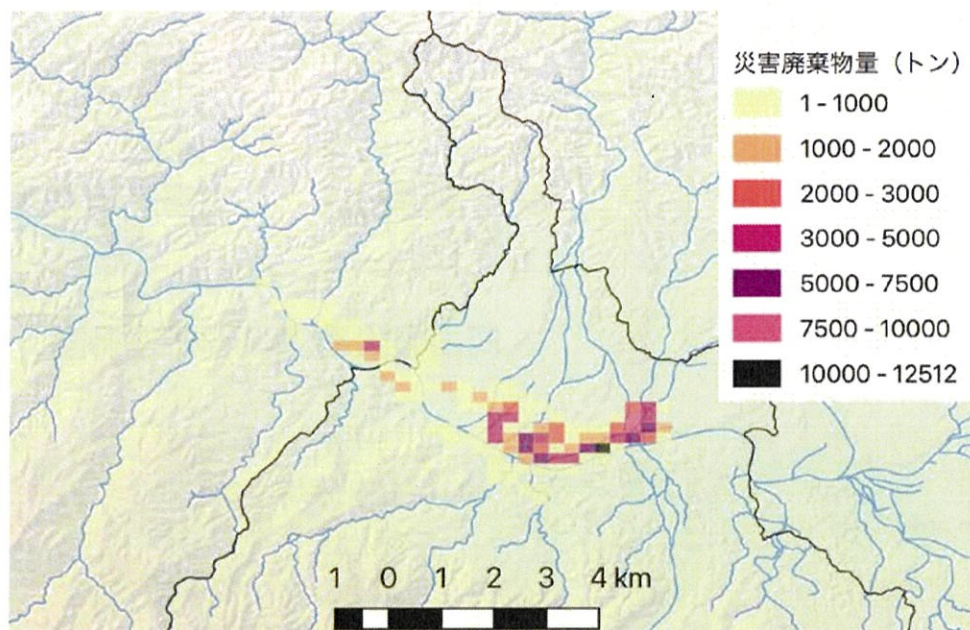
17.9万トン

長野県災害廃棄物処理計画 (千曲川流域5市1町)

全壊：884棟
半壊：2,280棟
一部損壊：2,741棟
床上浸水：8棟
床下浸水：548棟
災害廃棄物量

23.76万トン

2020年7月豪雨災害における 球磨川水系球磨川



Case1

全壊：2,188
床上浸水：266
床下浸水：61
災害廃棄物量

25.7万トン

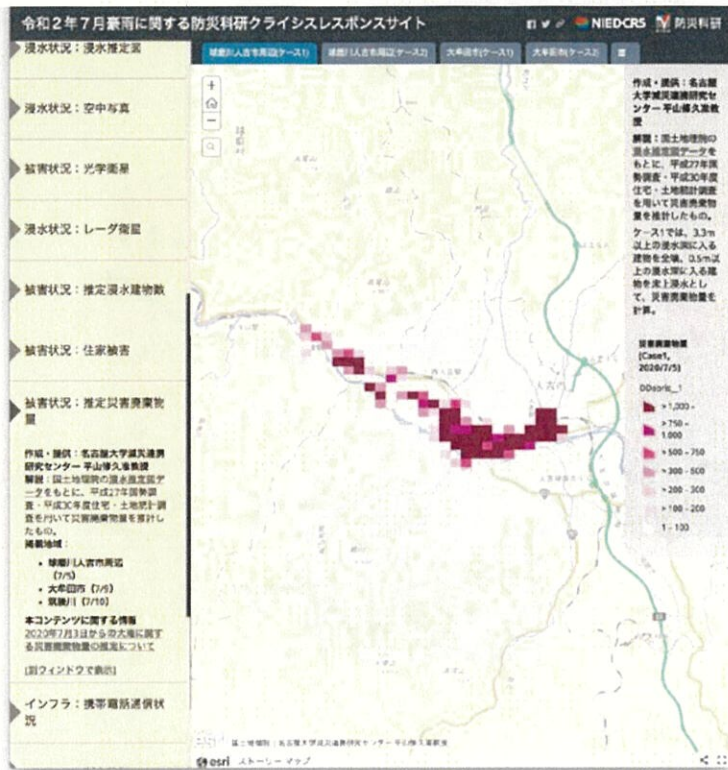
Case2

全壊：1,384
床上浸水：980
床下浸水：61
災害廃棄物量

16.6万トン

浸水推定図：7月4日18時公開，推定結果：7月5日6時

防災分野との連携



環境省九州ブロック協議会

防災分野との連携

災害時情報集約支援チーム (ISUT)

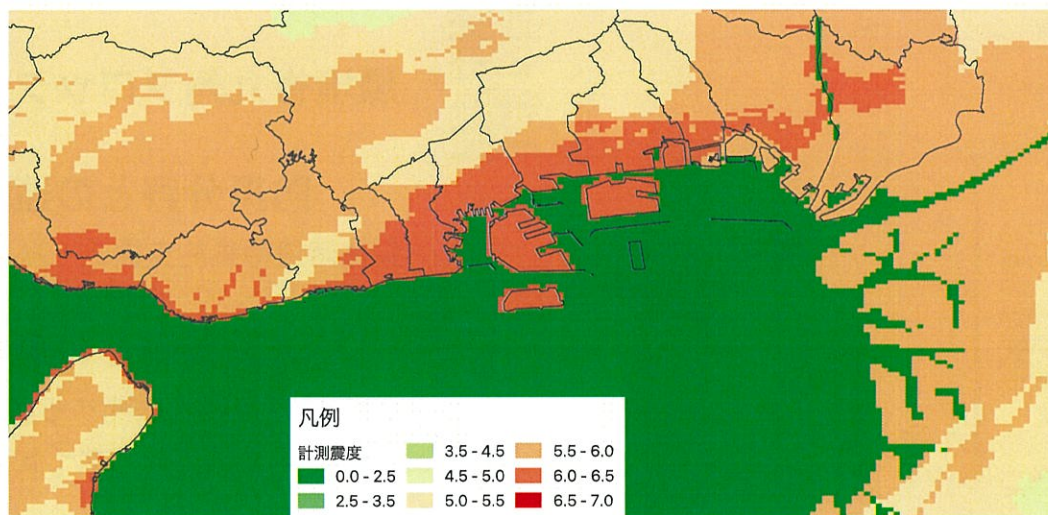
防災科研との連携

令和2年7月豪雨に関する防災科研クライシスレスポンスサイトでの公開

熊本地震と阪神・淡路大震災

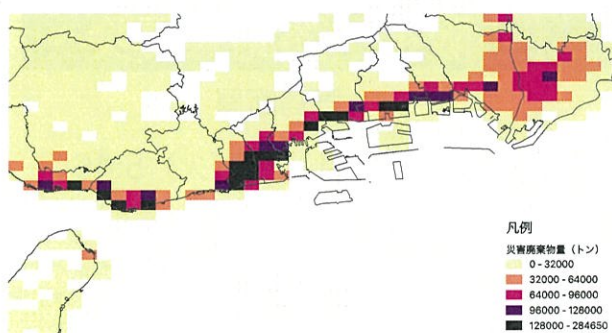
	熊本地震	阪神・淡路大震災
活断層	日奈久・布田川断層帯	野島断層
発生日時	2016年4月16日 (土) 1:25	1995年1月17日 (火) 5:46
地震の規模	Mj 7.3	Mj 7.3
地震の種類	活断層型 (直下型) 地震	活断層型 (直下型) 地震
死者行方不明	272人 (関連死含む) 【50人】	6,434人 【5,500人】
被災自治体	熊本県	2府県 (兵庫10市10町, 大阪5市)
建物被害	全壊8,640棟, 半壊33,623棟	全壊104,906棟, 半壊144,274棟
避難者	約18万人	約32万人
被災者	高齢者と学生	建物倒壊による窒息・圧死 (8割)

1995年兵庫県南部地震における 推定震度分布



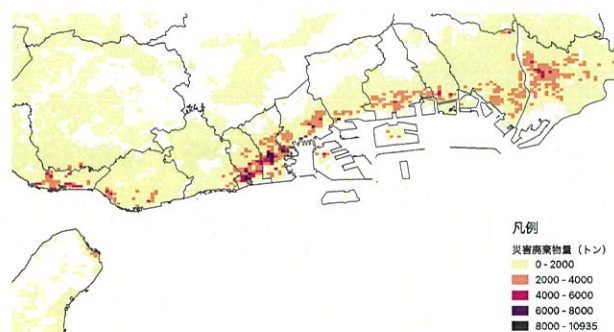
©能島, 松岡, 杉戸, 江崎, 土木学会論文集A, 62(4), 2006

1995年と2015年における兵庫県南部地震 による災害廃棄物量推定結果



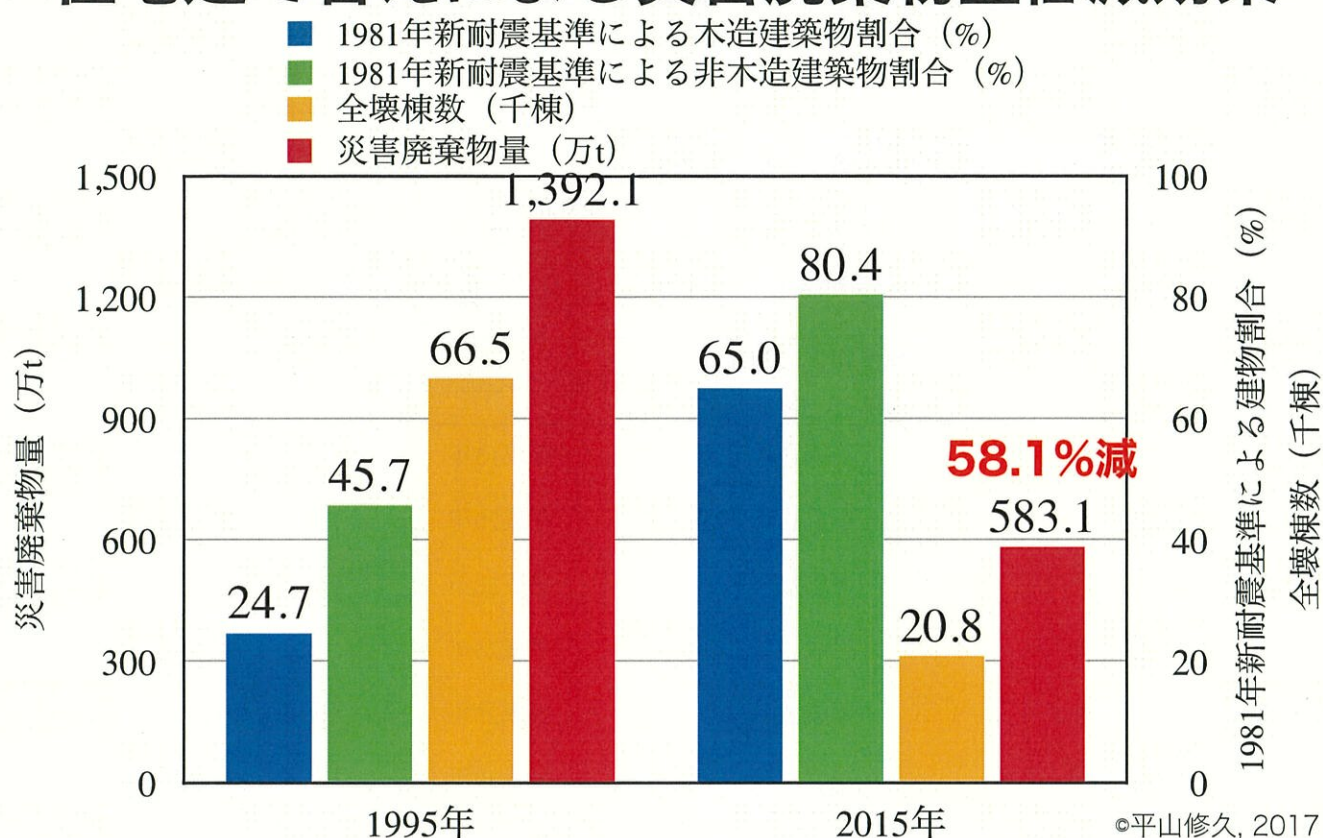
1995年
災害廃棄物：1,392.1万トン

2015年
災害廃棄物：583.1万トン
58.1%減



©平山修久, 2019

住宅建て替えによる災害廃棄物量低減効果



1995年と2015年での解析条件

	1995年	2015年
ハザード	能島ら, 2006	能島ら, 2006
国勢調査	H2	H27
住宅・土地統計調査	H5	H25
住宅被害関数	内閣府中央防災会議, 2013	内閣府中央防災会議, 2013
災害廃棄物量原単位	平山, 大迫, 2014	平山, 大迫, 2014
災害廃棄物量把握手法	平山, 大迫, 林, 2016	平山, 大迫, 林, 2016
地域メッシュ単位	標準地域メッシュ	4分の1地域メッシュ

災害廃棄物量の経時的把握

ー 災害廃棄物量把握システム

- ✓ 国勢調査：5年ごとに実施。最新は2015年
- ✓ 住宅・土地統計調査：5年ごとに実施。最新は2018年

年	国勢調査に関する 地域メッシュ統計	住宅・土地統計調査	地域メッシュ単位
2005年	平成17年	平成15年	2分の1
2008年	平成17年	平成20年	2分の1
2010年	平成22年	平成20年	2分の1
2013年	平成22年	平成25年	2分の1
2015年	平成27年	平成25年	2分の1, 4分の1
2018年	平成27年	平成30年	2分の1, 4分の1

解析対象地域

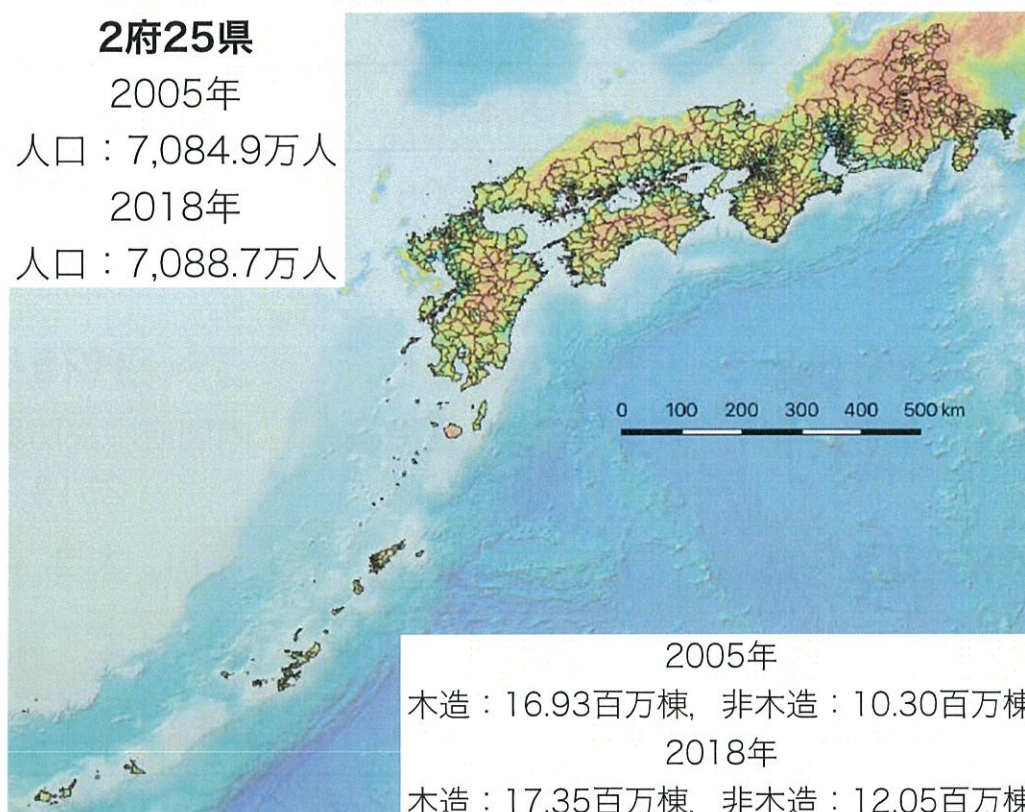
2府25県

2005年

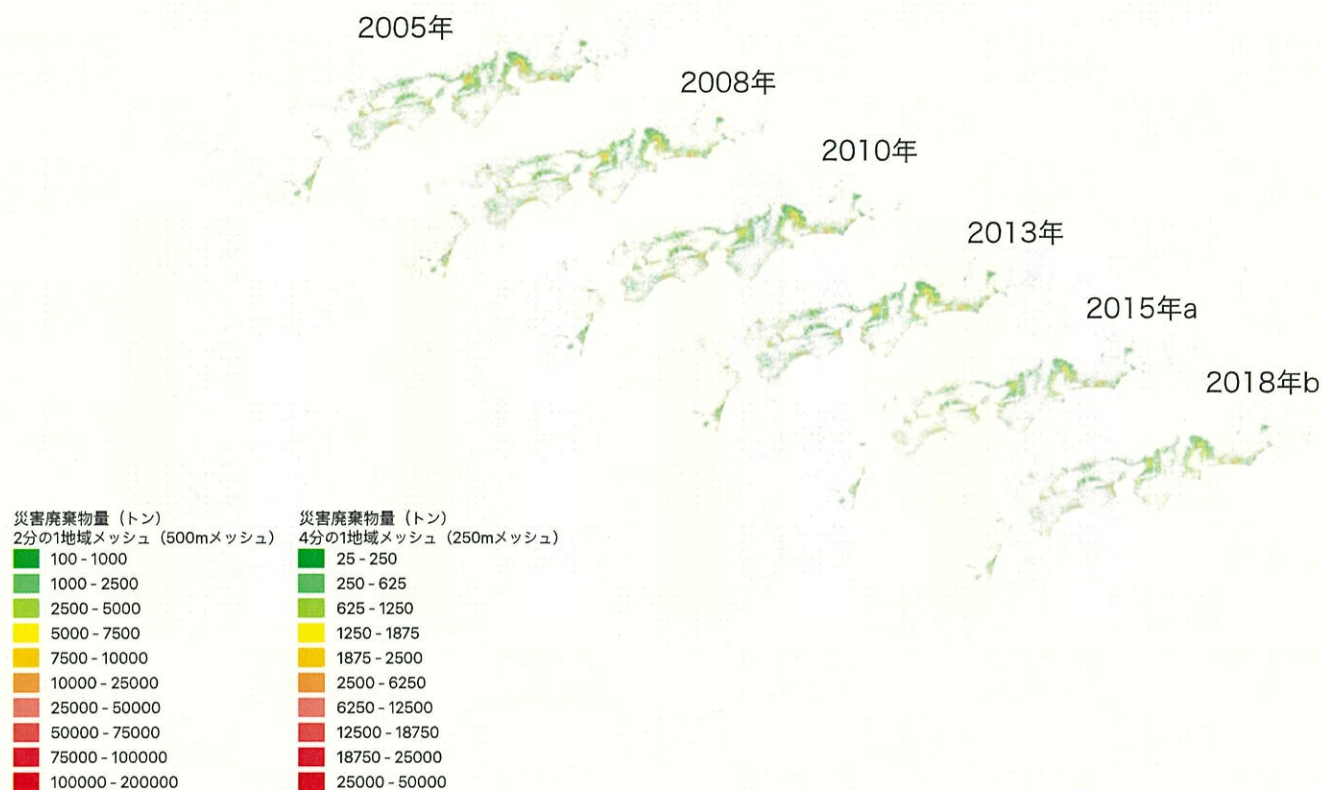
人口：7,084.9万人

2018年

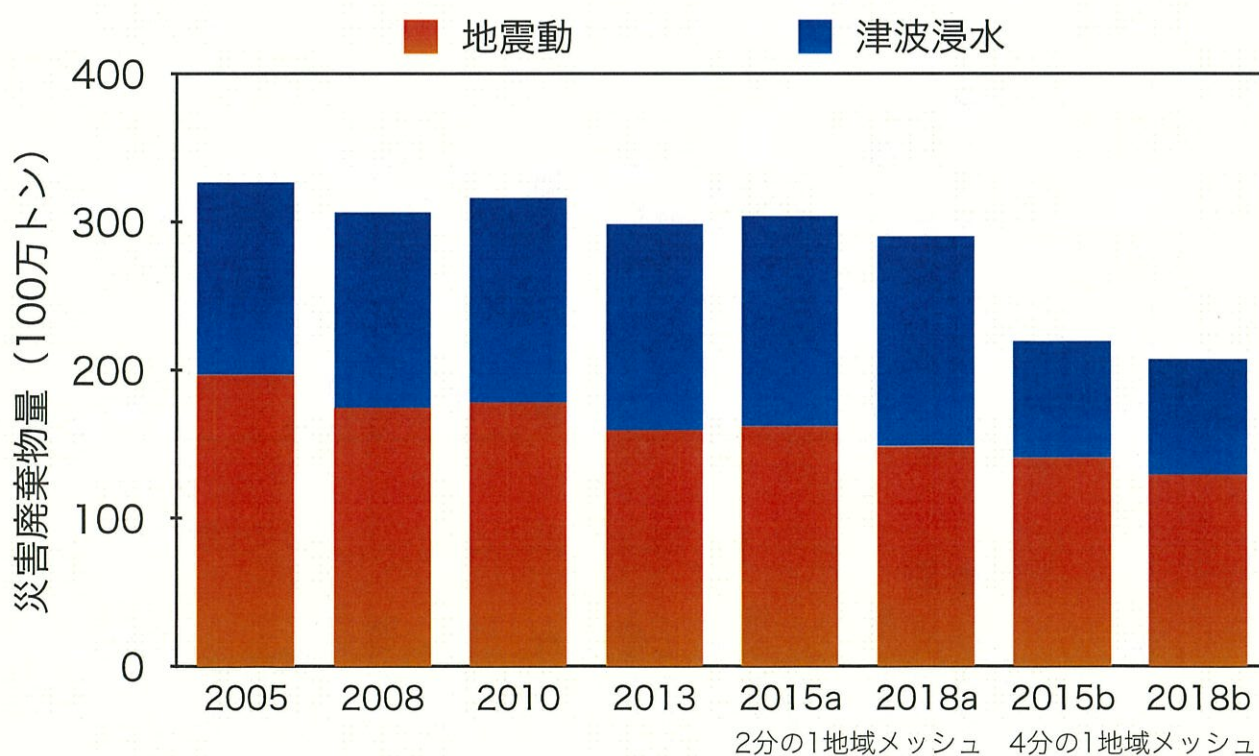
人口：7,088.7万人



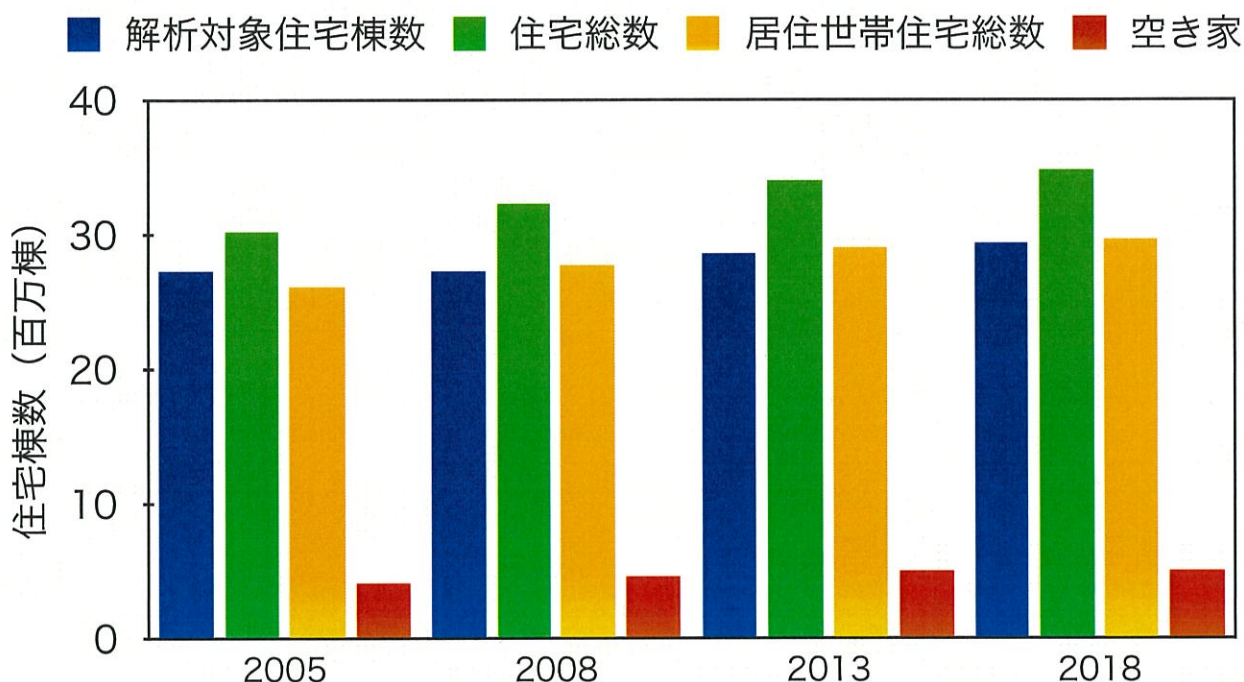
災害廃棄物量分布の推移



地震動と津波浸水での災害廃棄物量推移



解析対象住宅棟数と空き家

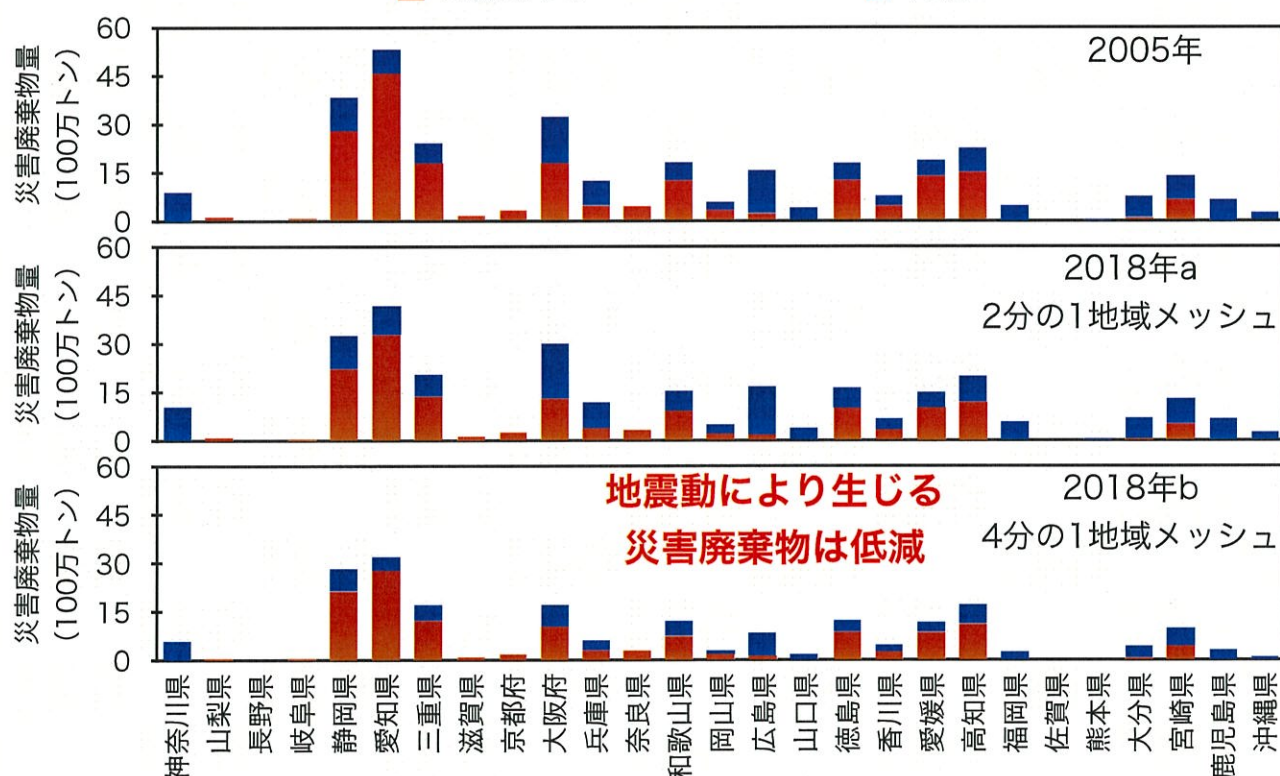


空き家：住宅総数の**13.7%~14.8%**

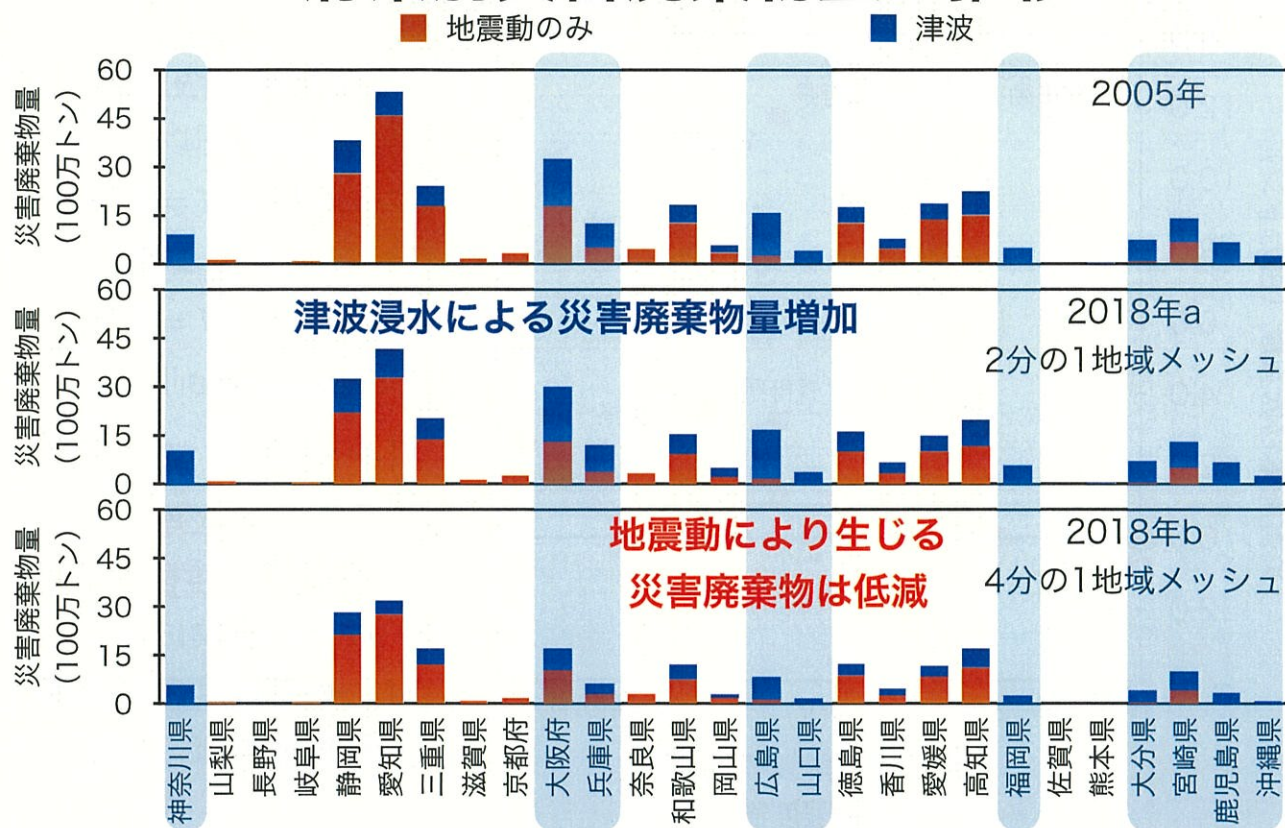
4分の1地域メッシュで**約208百万トン**，空き家を考慮すれば**約248百万トン**

府県別災害廃棄物量の推移

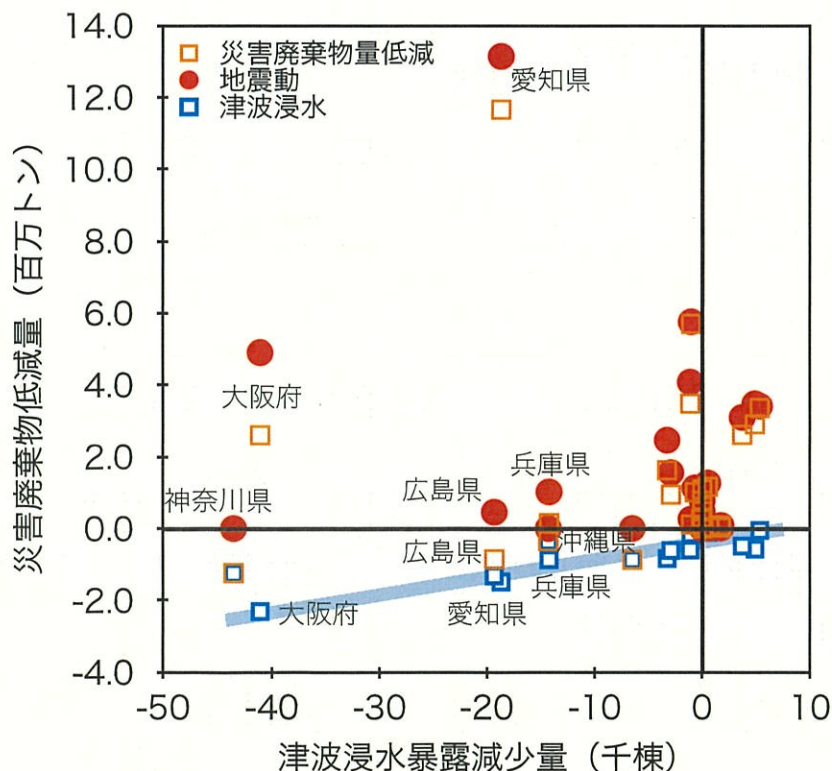
■ 地震動のみ ■ 津波



府県別災害廃棄物量の推移

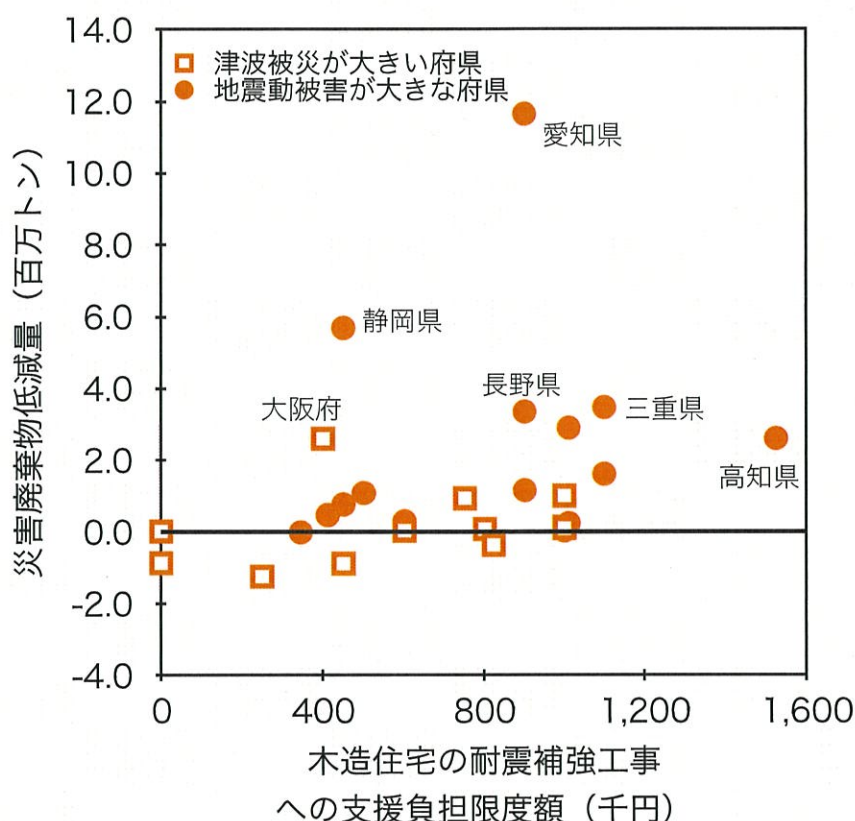


津波浸水暴露量と災害廃棄物低減量



津波浸水暴露量増加
=
災害廃棄物量増加

木造改修負担限度額と災害廃棄物低減量



支援負担限度額
900千円以上
 $n = 12, M = 2.37$
900千円未満
 $n = 15, M = 0.58$
Kruskal Wallis検定
 $t(25) = 5.95, p = .012$

有意な差
支援負担限度額90万
円以上の府県において
は、**一定程度の災害廃棄物量低減**に効果

災害廃棄物からみた南海トラフ地震克服

ー 南海トラフ巨大地震での災害廃棄物量

- ✓ 2005年：327.5百万トン, 2018年：290.4百万トン
- ✓ 4分の1地域メッシュ (2018年) **208.0百万トン**

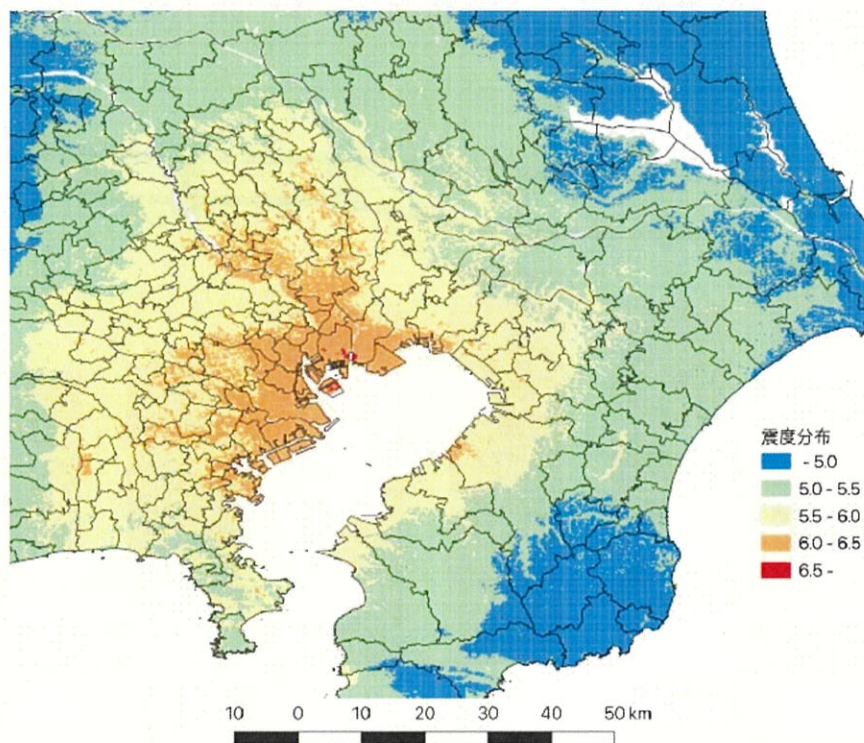
ー 災害廃棄物量

- ✓ 住宅の耐震化 (旧耐震基準の住宅棟数減少) で減量
- ✓ 津波浸水暴露量増加 (**人口増加**) は減量につながらない

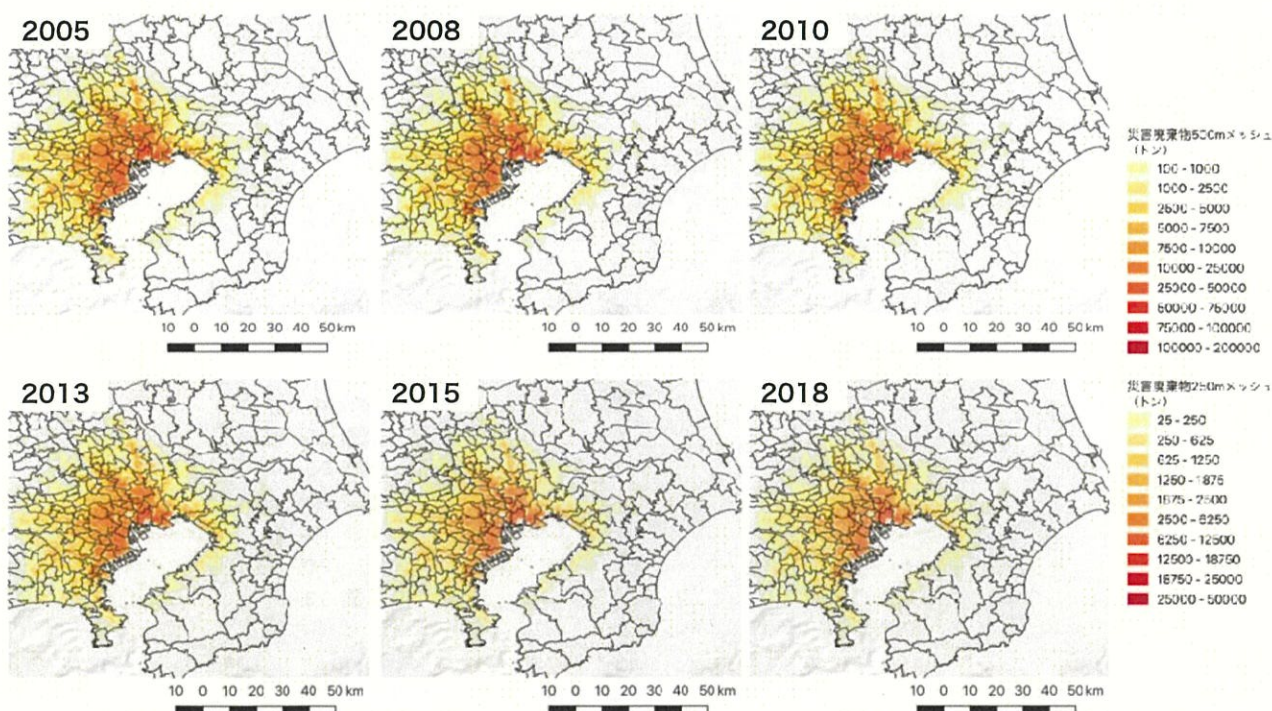
ー 住宅の耐震化, 津波浸水地域の住まい方, 土地利用, 高台移転や事前復興まちづくり

ー 政策実施過程の確立 排他的, 縦割り主義の打開

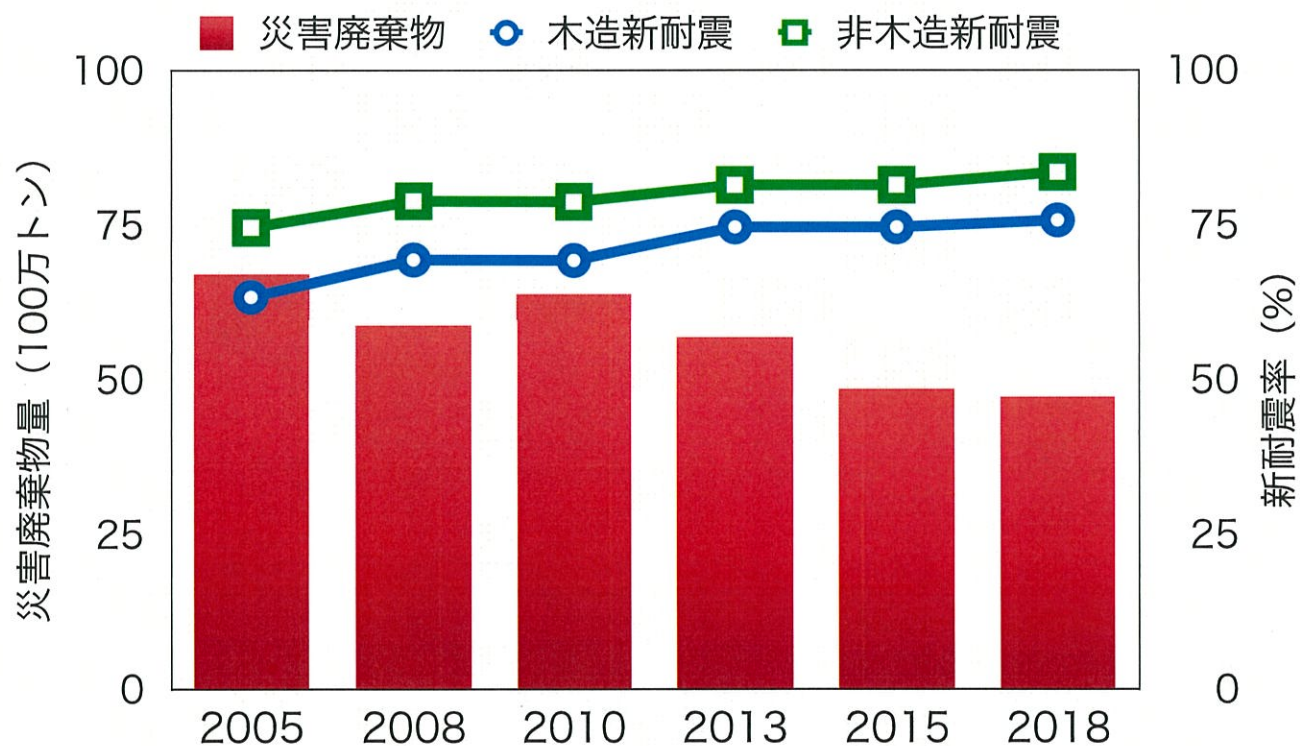
首都直下地震震度分布 (都心南部直下地震)



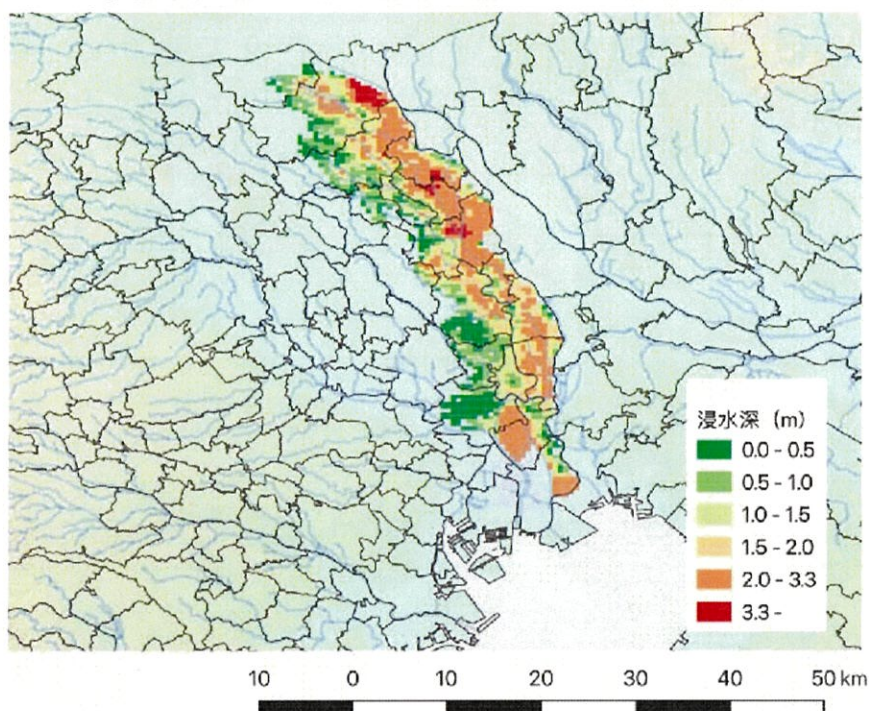
首都直下地震での災害廃棄物量経時的変化 2005年ー2018年



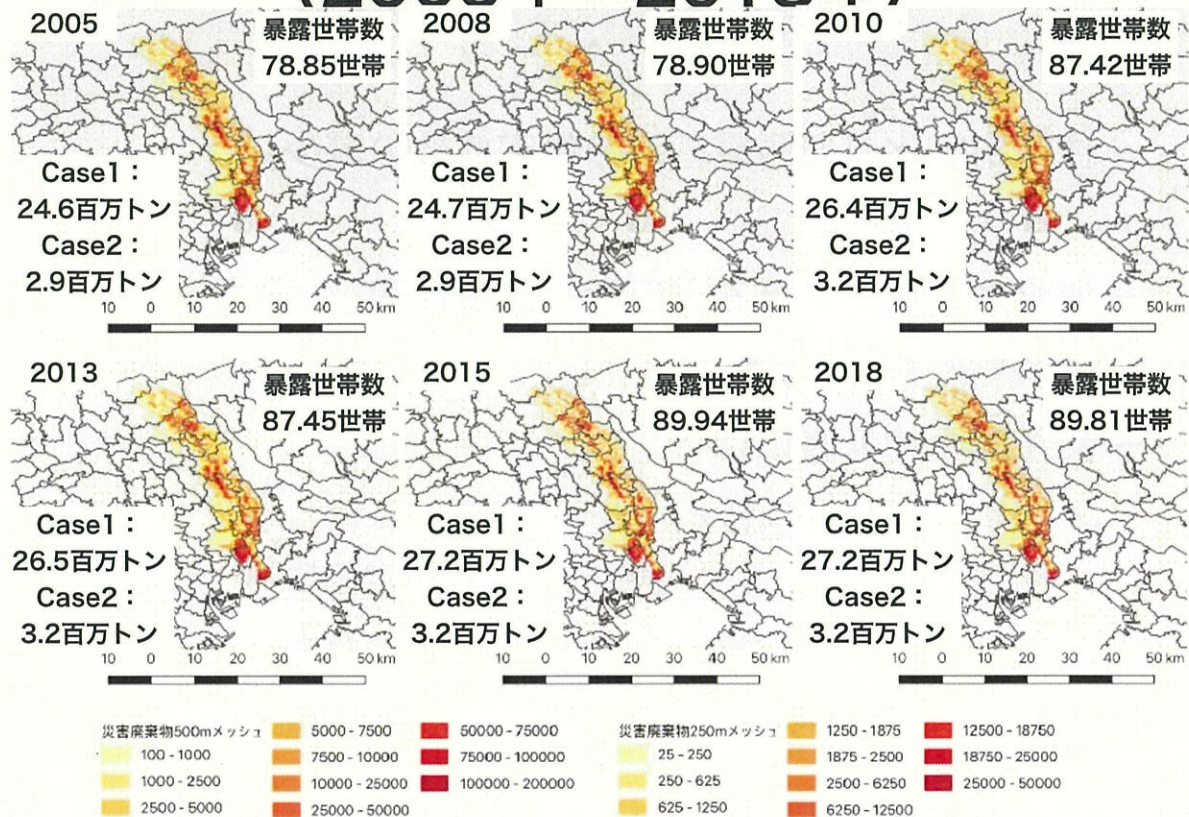
災害廃棄物量の推移（首都直下地震）



首都圏における大規模水害 （利根川首都圏広域氾濫）

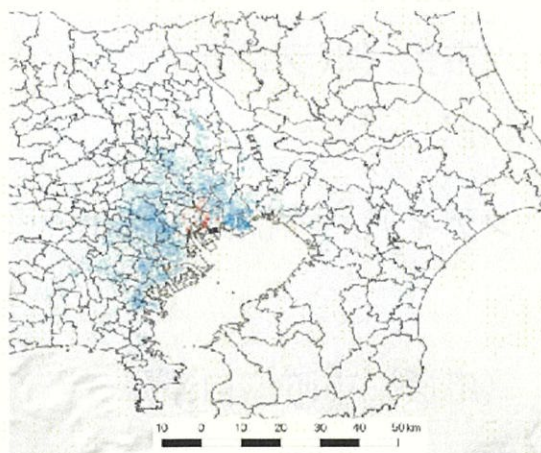


大規模水害時の災害廃棄物経時的変化 (2005年ー2018年)

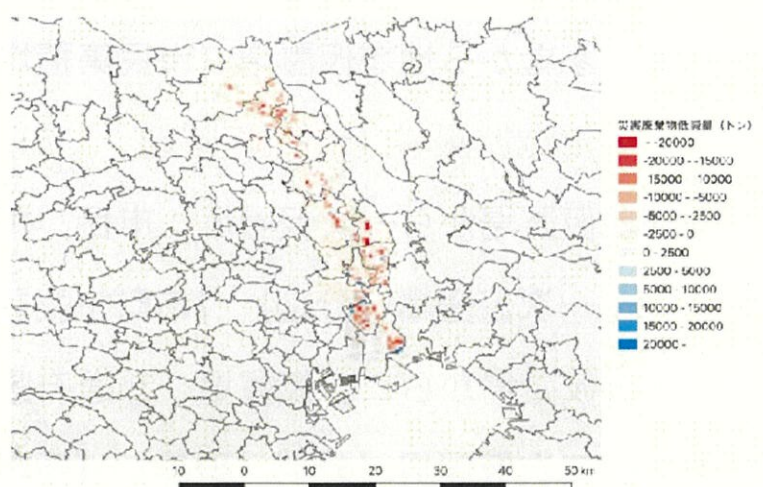


2005年から2018年での災害廃棄物低減量

首都直下地震



首都圏大規模水害



2005年：67.0百万トン
2018年：47.3百万トン

2005年：24.6百万トン
2018年：27.2百万トン

災害廃棄物3Rの推進

- 住宅耐震化（旧耐震基準の住宅棟数の減少）
 - ✓ 災害廃棄物量**低減**
- 浸水想定域における人口増，世帯数増
 - ✓ 災害廃棄物量**増大**
- 災害廃棄物低減には
 - ✓ 災害リスクを軽減または回避する**防災まちづくり**の視点
（住宅耐震化，耐水性住宅，浸水想定区域の土地利用）
 - ✓ **排他的，縦割り主義，部局割拠主義**の打開
 - ✓ **有機的連携**や**機能型組織**（プロジェクト型，ESF）

災害廃棄物の流れと役割分担

被災家屋から地域仮置場（市民集積場）：市民（ボランティア）

— 地域仮置場（市民集積場）【市民＋市町】

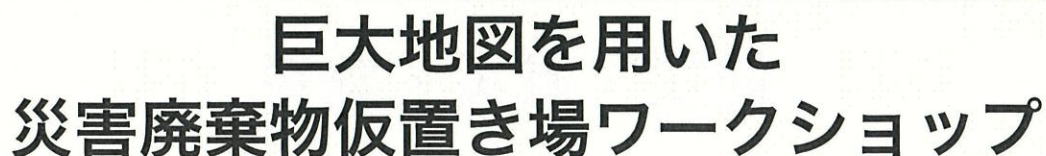
地域仮置場から一次仮置場：市民，ボランティア，（応援）市町

— 一次仮置場（分別）【市町＋委託】

一次仮置場から二次仮置場：都道府県，（応援）市町，自衛隊

— 二次仮置場（分別，破碎）【委託＋県】

二次仮置場から広域処理：都道府県，環境省地域ブロック



防災・減災・縮災

- **災害文化**で被害を小さくすることは限界がある。災害が進化（破堤浸水から越流浸水）
- **災害文明（科学技術）**で被害を小さくする。しかしながら、災害文明だけではできない。
 - ✓ 災害文明の発展が災害文化の醸成を阻害？人間の本能（正常化バイアス）
- **災害文明と災害文化**
- Best solution（最善の解）から**Best effort（最善の努力）**

やらなければならないことを着実に

- SDGsに対応した災害廃棄物処理対応に「**近道はない**」
- 「**災害廃棄物**」をなくす。
 - ✓ 徹底的な減量（Reduce, Reduce, Reduce）：住宅の耐震化，浸水想定区域の住まい方，地域主体の国土利用計画
 - ✓ **財産**から**資源**へ（ごみと呼ばない）
 - ✓ 災害時にも機能する**資源循環社会**：原点回帰
 - ✓ **文明**と**文化**