

# 防災分野と連携した大規模災害時における 災害廃棄物量の推定手法の構築

環境研究総合推進費（平成28年度－平成30年度）

平成30年度終了課題成果報告会

2019年3月5日

名古屋大学 平山修久（研究代表者）



名古屋大学減災連携研究センター

Disaster Mitigation Research Center, NAGOYA UNIVERSITY

# 本研究課題の目的意識

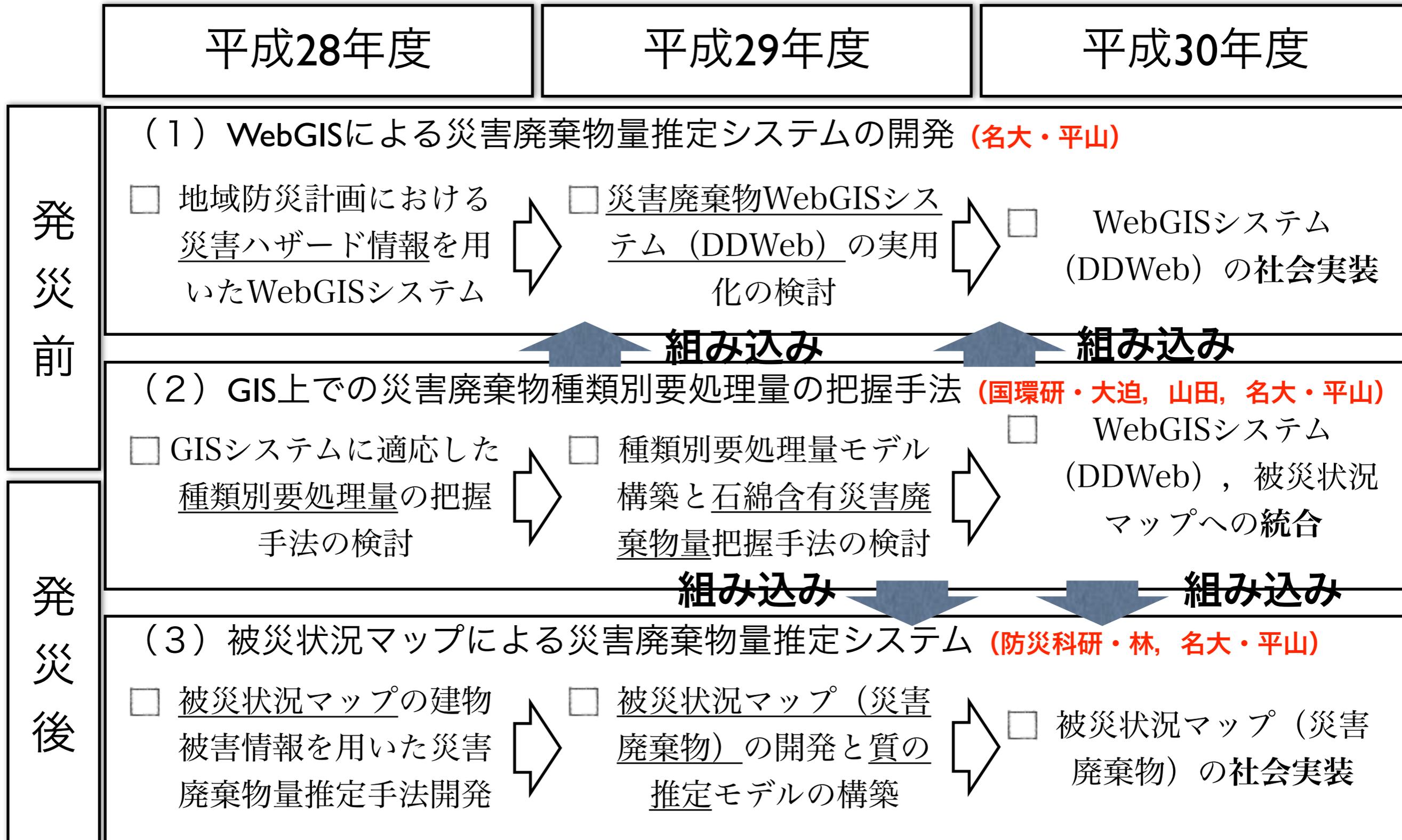
- 国土強靱化政策大綱；災害廃棄物対策が巨大災害時の重要な施策として位置付け
- 災害廃棄物対策グランドデザイン（環境省）
  - 巨大災害への対応を考慮した総合的な災害廃棄物対策
  - 膨大な災害廃棄物の円滑な処理の確保
  - 東日本大震災の教訓を踏まえた発災前の周到な事前準備と発災後の迅速な対応等
- 簡便かつ精度よく災害廃棄物要処理量を把握する手法
  - 事前の災害廃棄物処理計画策定，事後の実行計画策定

# 本研究課題の目的

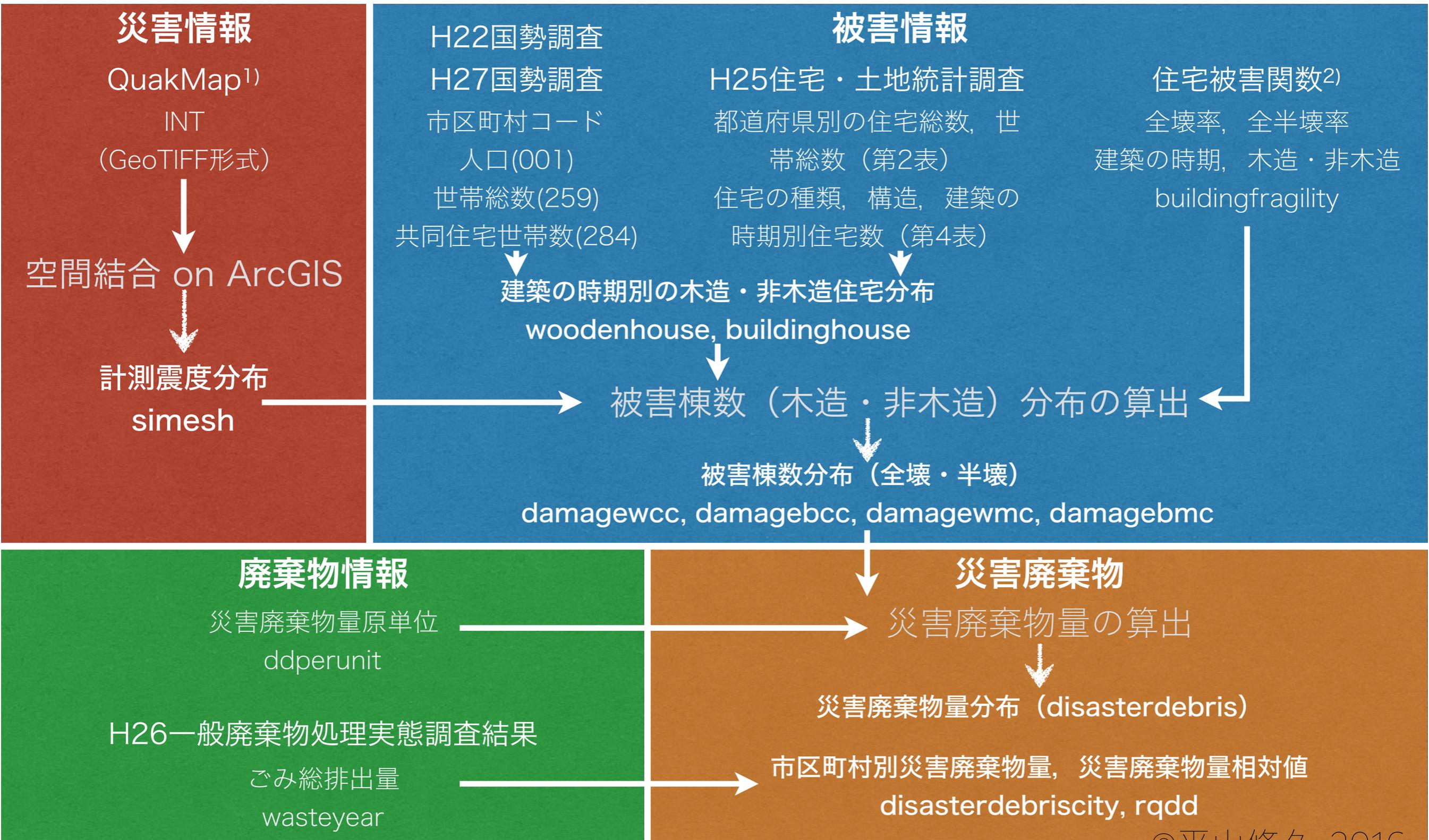
- 災害廃棄物の要処理量を把握するための手法を開発し、その社会実装システムを構築する
  - ✓ 発災前と発災後との2つのアプローチ
  - ✓ 発災前：地域防災計画における災害想定と連携したWebGIS（ウェブマッピングシステム）上での災害廃棄物量推定システム
  - ✓ 発災後：迅速な被害状況把握システム「被災状況マップ」と連動した災害廃棄物量把握システム

これらのシステムが、基礎自治体における災害廃棄物処理計画策定と災害対策の拡充・迅速な処理実行計画策定に資する

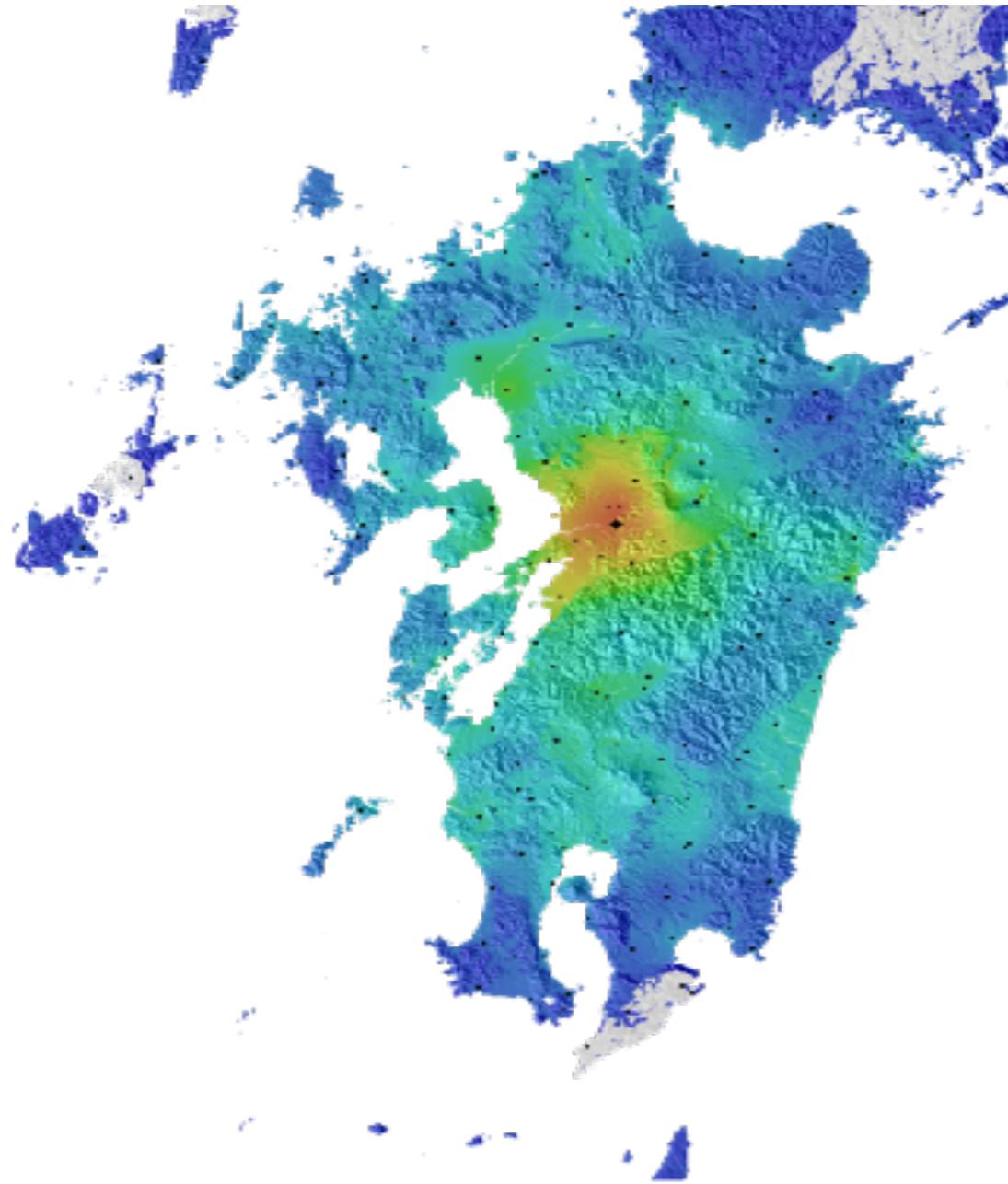
# 研究概要と研究体制



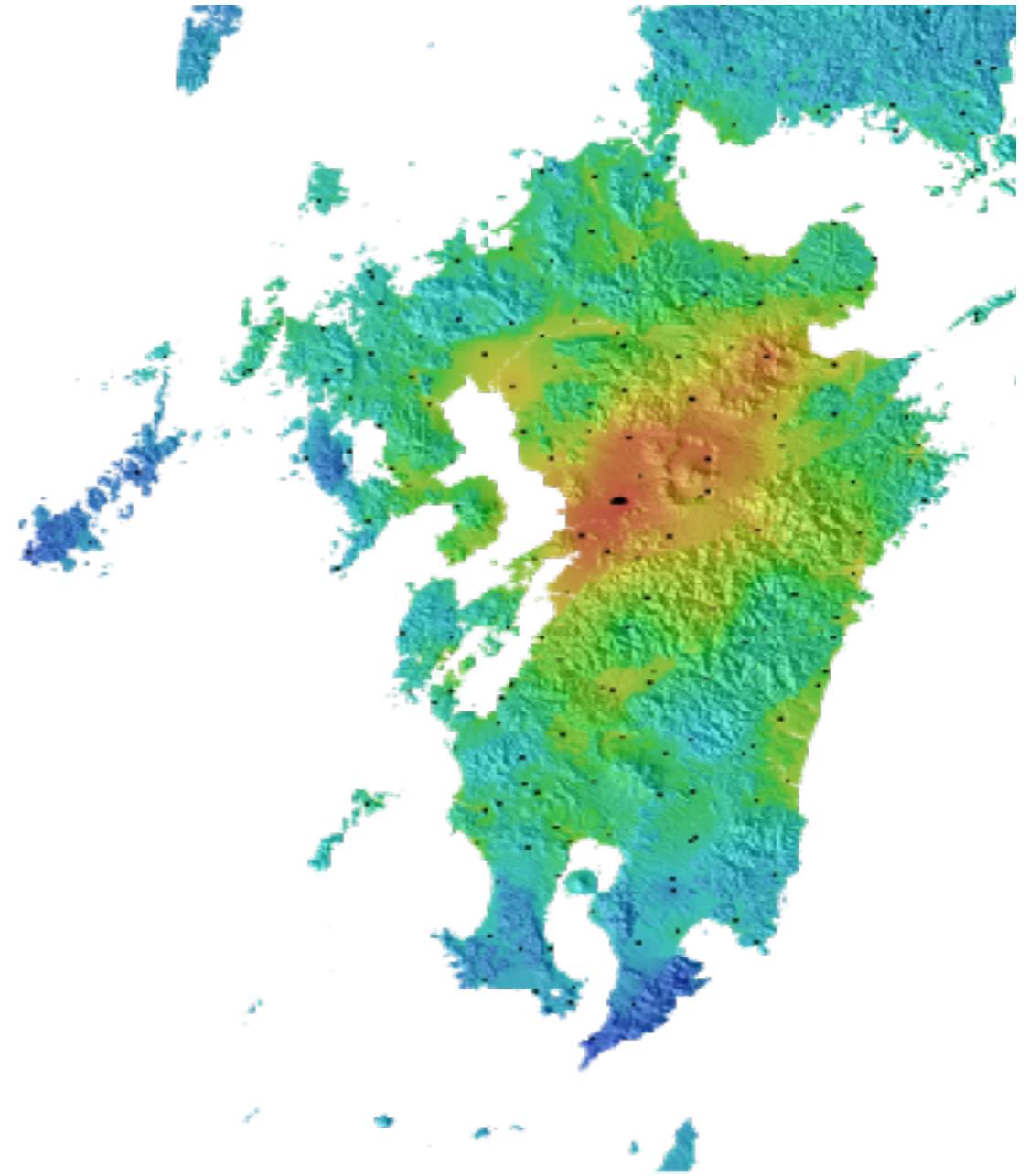
# 災害廃棄物量把握システム



# 2016年熊本地震計測震度分布 (QuakeMap)



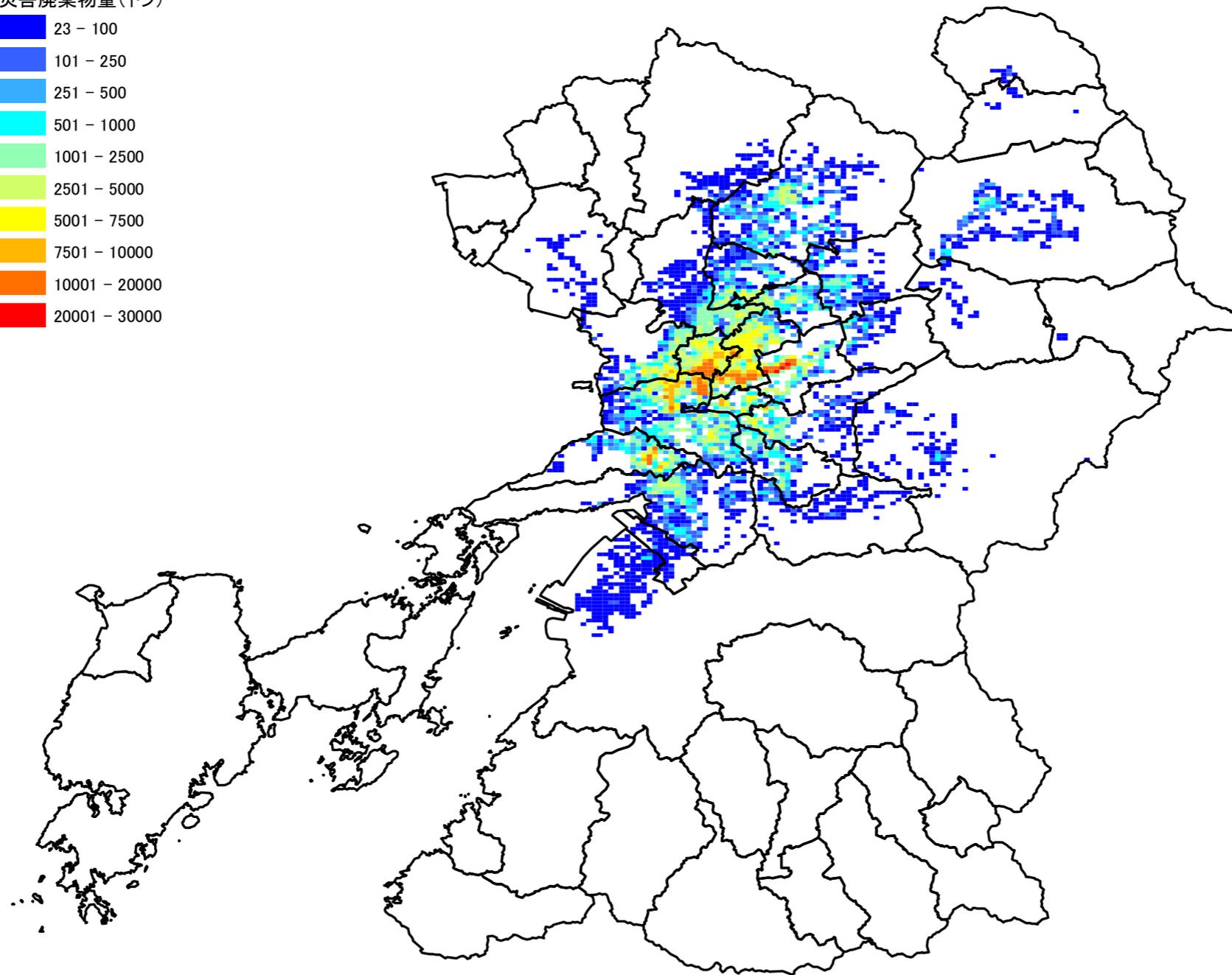
2016年4月14日21:26 Mj6.5



2016年4月16日01:25 Mj7.3

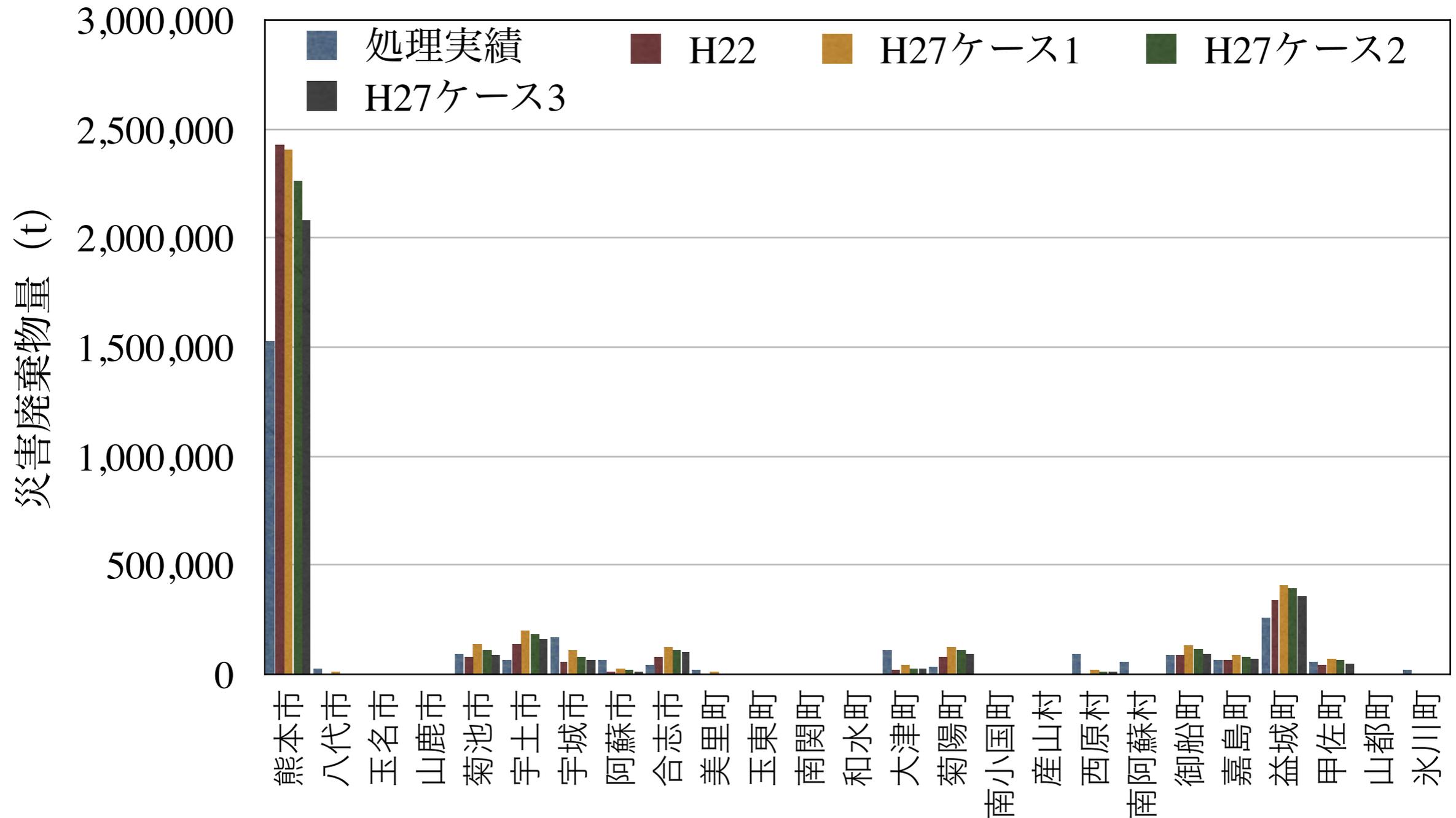
# 災害廃棄物量の推定結果

災害廃棄物量(トン)



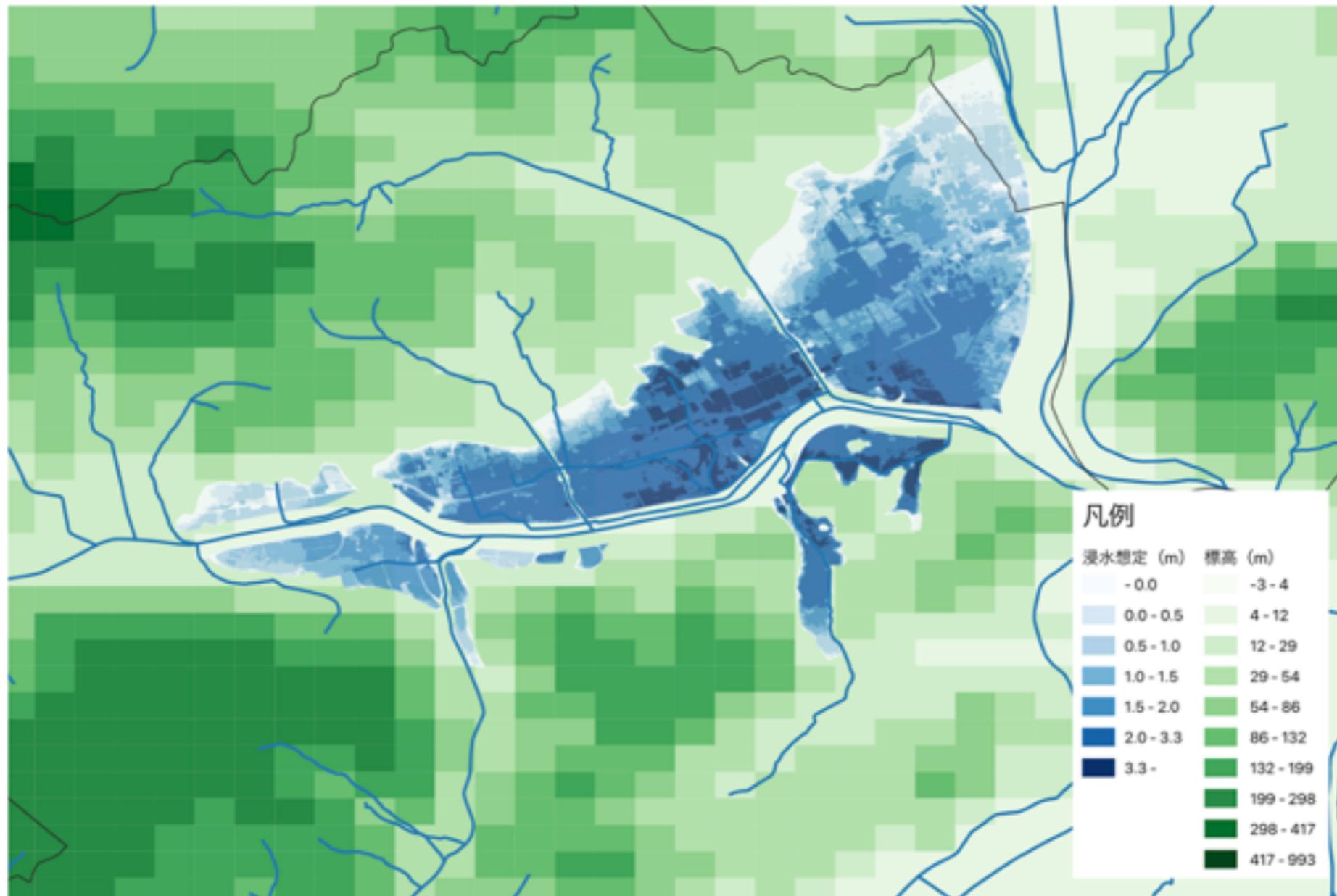
# 推定結果の検証

処理実績：303.1万トン， H27ケース3：321.7万トン



# 岡山県倉敷市真備町における 浸水深の推定結果（暫定値）

浸水面積：約9km<sup>2</sup>， 推定浸水量：1,471万m<sup>3</sup>， 平均浸水深：1.6m



# 岡山県倉敷市真備町における 災害廃棄物量の推定結果（暫定値）

**災害廃棄物量：36,317トン～162,604トン**

倉敷市の一般廃棄物処理量（H28）

183,995トン，2.4ヶ月分

旧真備町では**4.8年～21.6年**

浸水面積：約9km<sup>2</sup>，

推定浸水量：約1,471万m<sup>3</sup>

平均浸水深：1.6m

過去の水害と比較：

**2015年常総水害**

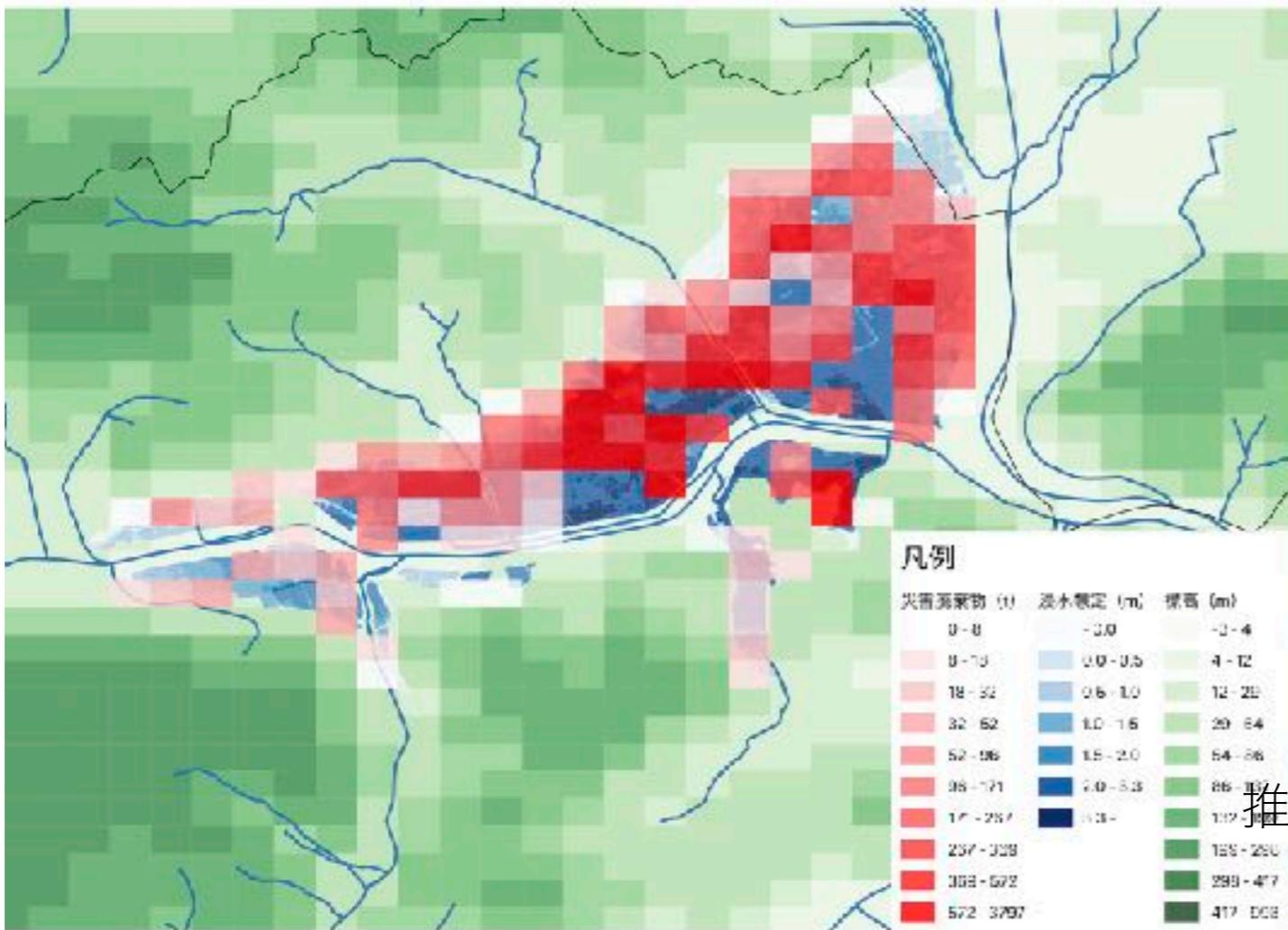
浸水面積：約40km<sup>2</sup>

推定浸水量：約3,800万m<sup>3</sup>，平均浸水深：1.0m

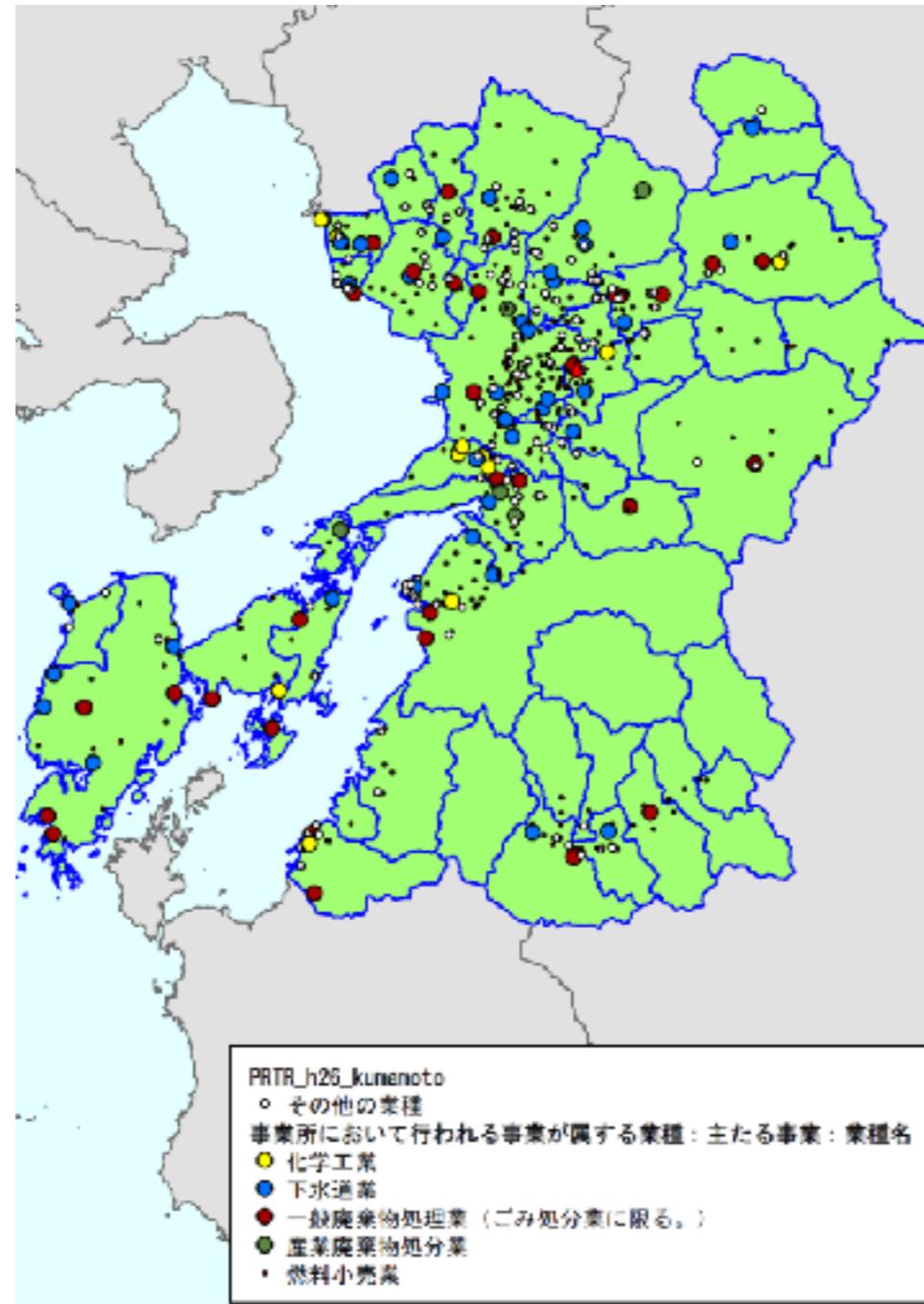
災害廃棄物量：52,494トン

**2000年東海豪雨**

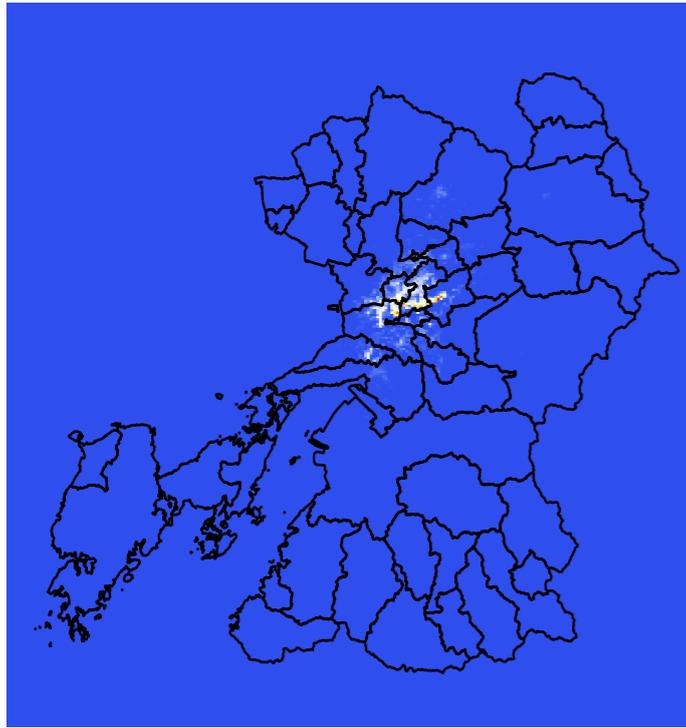
浸水面積：約110km<sup>2</sup>，災害廃棄物量：81,400トン



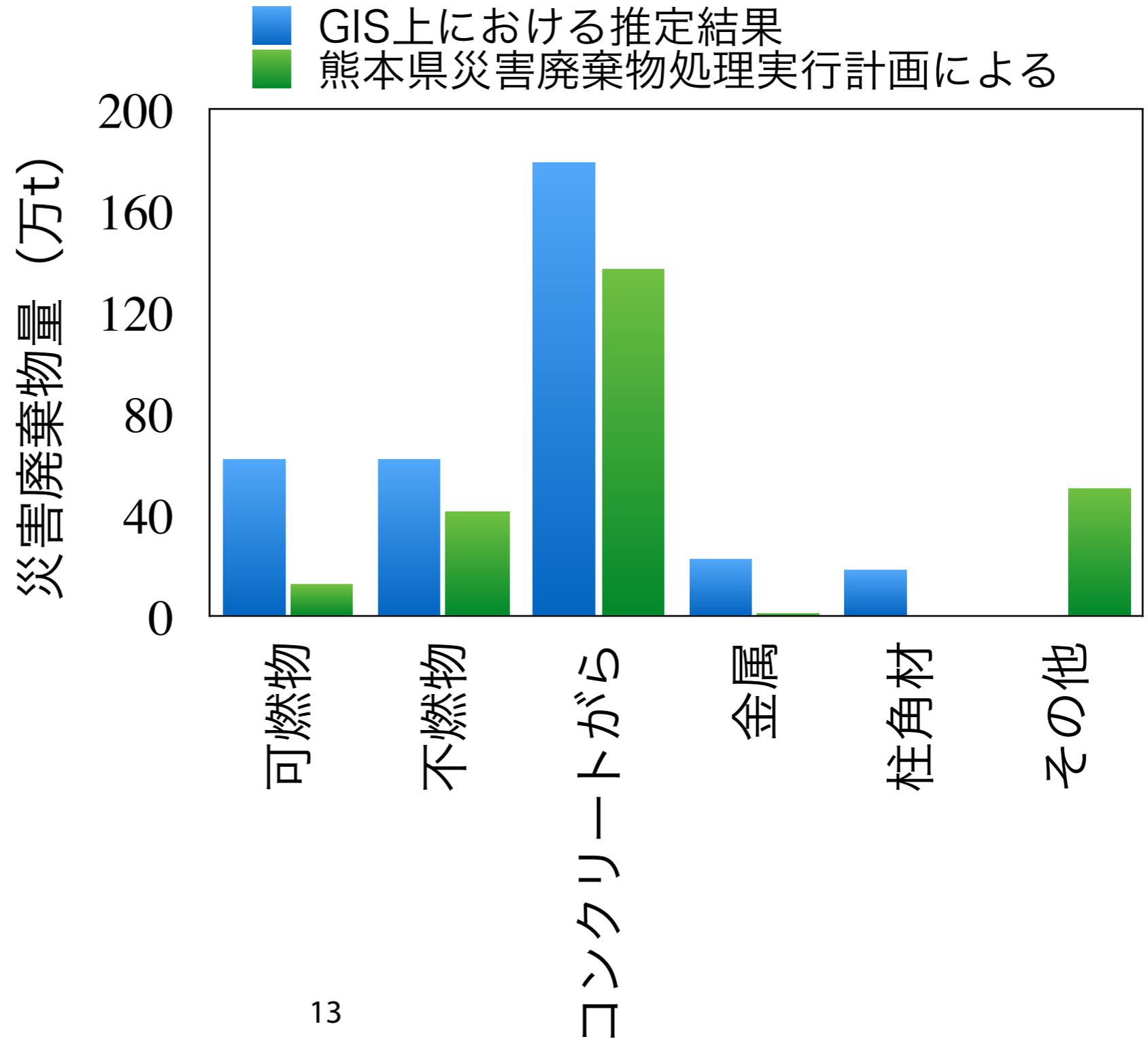
# 2016年熊本地震における 化学物質汚染ポテンシャル



# 2016年熊本地震での種類別要処理量



コンクリートから



# 2016年熊本地震における時間別での 災害廃棄物の質的把握 公費解体後の災害廃棄物量原単位

品目	自治体名												平均		標準偏差	変動係数 (%)
	期間 (発災から公費解体前月)	菊池市 ~H28.7	宇土市 ~H28.7	宇城市 ~H28.7	阿蘇市 ~H28.8	大津町 ~H28.8	西原村 ~H28.9	南阿蘇村 ~H28.8	御船町 ~H28.7	嘉島町 ~H28.6	益城町 ~H28.8	甲佐町 ~H28.7	t/棟	%		
コンクリートがら、アスファルトがら	21	32	31	30	29	29	28	32	30	28	27	29	45.0	3.3	11.5	
自然石	2.0	3.0	2.7	-	3.2	3.2	-	1.4	0.82	1.3	2.1	2.2	3.4	0.87	39.9	
木くず (表層解体等)	11	9.7	12	16	11	15	15	11	9.4	9.1	11	12	18.8	2.5	21.8	
木くず (自然木、抜根等)	0.06	0.03	0.063	-	0.72	0.80	0.62	0.19	0.69	0.24	0.46	0.53	0.0	0.28	52.0	
金属類	0.22	0.15	0.40	0.35	0.093	0.38	0.56	0.21	0.32	0.19	0.19	0.28	0.4	0.14	50.0	
プラスチック類	0.37	0.34	0.11	0.17	0.29	0.11	0.62	0.032	0.042	0.19	0.030	0.23	0.4	0.23	100.0	
墨	0.78	0.42	0.34	0.44	0.26	0.49	-	0.44	0.64	0.42	0.59	0.47	0.7	0.14	29.8	
ガラス・硝子窓くず等	4.7	0.76	1.7	0.77	1.6	0.87	4.8	0.88	3.2	0.96	1.8	2.0	3.1	1.5	77.0	
セメント瓦	2.0	0.93	2.2	0.031	-	2.4	2.6	1.2	0.95	0.29	2.7	1.6	2.4	1.0	82.6	
粘土瓦	-	2.5	-	-	-	0.60	0.41	1.4	4.0	2.0	2.4	1.9	3.0	1.2	65.3	
ソファー・マット	0.051	0.075	0.025	0.029	0.059	0.030	0.024	0.090	0.059	0.065	0.033	0.049	0.1	0.022	44.9	
石膏ボード	0.43	-	-	0.69	1.2	1.3	3.0	-	-	-	0.076	1.1	1.7	1.0	92.0	
スレート	0.39	-	-	0.12	0.0080	0.23	0.10	0.038	-	-	0.44	0.19	0.3	0.17	59.5	
サイディング	0.69	2.8	-	0.84	0.16	0.17	0.063	3.4	-	3.0	0.30	1.3	2.0	1.4	107.1	
ラス付きルーフィング	0.072	0.086	0.11	0.27	0.089	0.16	-	0.13	0.12	0.10	0.11	0.12	0.2	0.056	46.7	
スレート・サイディング・石膏ボード	-	-	3.0	-	-	-	-	-	2.4	-	-	<2.7>	-	-	-	
断熱材	0.040	0.033	0.025	0.018	0.026	0.041	0.14	0.051	0.031	0.046	0.038	0.044	0.1	0.033	75.0	
窓枠	-	-	-	-	-	-	-	0.017	-	-	-	0.017	0.0	-	-	
変圧電	-	-	0.016	0.058	0.025	0.073	0.12	0.057	0.067	0.078	0.0072	0.056	0.1	0.035	82.5	
家電品目	-	0.049	0.072	-	0.10	0.049	0.079	0.063	0.058	0.044	0.051	0.063	0.1	0.018	28.6	
布団	-	0.045	-	-	-	-	-	0.029	0.038	0.038	0.048	0.048	0.1	0.019	39.6	
可燃ごみ	0.060	0.10	0.12	0.74	-	0.30	1.6	0.0075	0.025	0.016	0.0081	0.30	0.5	0.51	170.0	
可燃混合	0.80	0.63	0.86	0.18	0.83	0.21	0.040	0.24	0.38	0.077	0.27	0.41	0.6	0.31	75.6	
不燃混合	12	10	0.4	5.7	21	4.4	7.1	0.7	2.4	4.8	12	8.9	13.9	5.2	59.0	
その他	-	0.01	0.019	-	-	5.8	0.045	-	-	-	-	1.5	2.3	2.9	106.6	
総量	58	65	63	56	70	66	66	62	66	51	62	61	100.0	5.6	9.1	

品目	宇土市		宇城市		阿蘇市		大津町		西原村		南阿蘇村		御船町		嘉島町		益城町		甲佐町	
	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)	(t)	(t/棟)
蛍光灯	0.44	0.0004			0.73	0.0009	0.41	0.0003	7.76	0.0045	4.04	0.0043								
底タイヤ	9.89	0.0092							44.54	0.0255	67.05	0.0721	4.32	0.0046					0.55	0.0005
パソコン			3.04	0.0014																
びん	6.06	0.0057																		
塗料									4.93	0.0028										
夫日							8.30	0.0051												
FRP									45.82	0.0262										
太陽光パネル															0.84	0.0009	0.94	0.0002		
湯火器			27.00	0.0120																
乾電池											2.74	0.0029			0.35	0.0004			0.36	0.0003
スキトリ									9954.86	5.7081										
盛え紙			39.75	0.0177																
合計	16.38	0.0153	69.79	0.0311	0.73	0.0009	8.71	0.0064	10057.71	5.7670	73.83	0.0794	4.32	0.0046	1.19	0.0013	0.94	0.0002	0.91	0.0008

# 被災状況マップ

MicroMedia Disaster Information Network 狭域防災情報サービス協議会

## 被災状況マップの公開

狭域防災情報サービス協議会では、2015年6月8日より、災害発災直後、被災地の被害状況を可視化できる「被災状況マップ」を無償にて提供するサービスを試験的に開始します。被災状況マップの提供は、一人でも多くの命を救ったための救援活動を支援することを目的として、災害発生直後の一定期間実施します。

### <公開中 被災状況マップ>

■ 平成28年新潟県糸魚川市における大規模火災の発災前後画像  
<http://mmdin1.maps.arcgis.com/> ※クリックすると新しい画面で開きます

### <平成28年新潟県糸魚川市における大規模火災の発災前後画像>



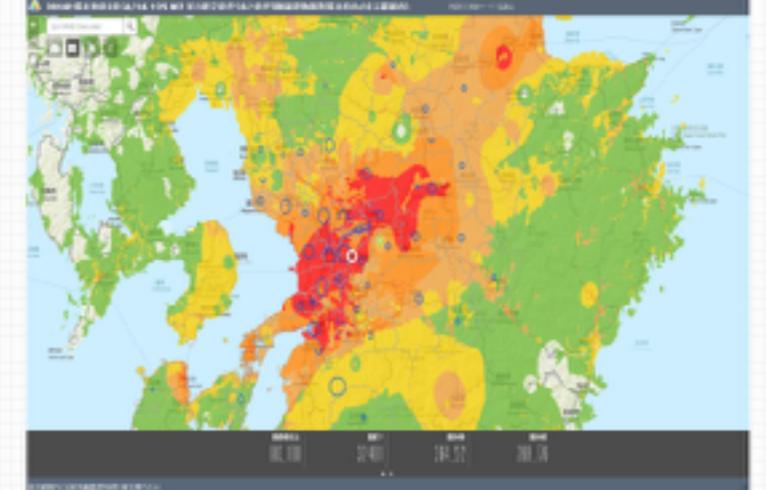
**(12/31) 平成28年新潟県糸魚川市における大規模火災の発災前後画像**

■ バスコ（MMDINメンバー）提供の斜め写真をもとにESRIジャパン（MMDINメンバー）のDrone2Map for ArcGISを用いてオルソ化した画像に、延焼範囲の家枠（NTT空間情報（MMDINメンバー）提供）および地理院タイル（シームレス空中写真）をマッシュアップして表示。

■ 平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と震度別罹災建物棟数（熊本県内の表示範囲内）

<http://mmdin1.maps.arcgis.com/> ※クリックすると新しい画面で開きます

<平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と震度別罹災建物棟数>

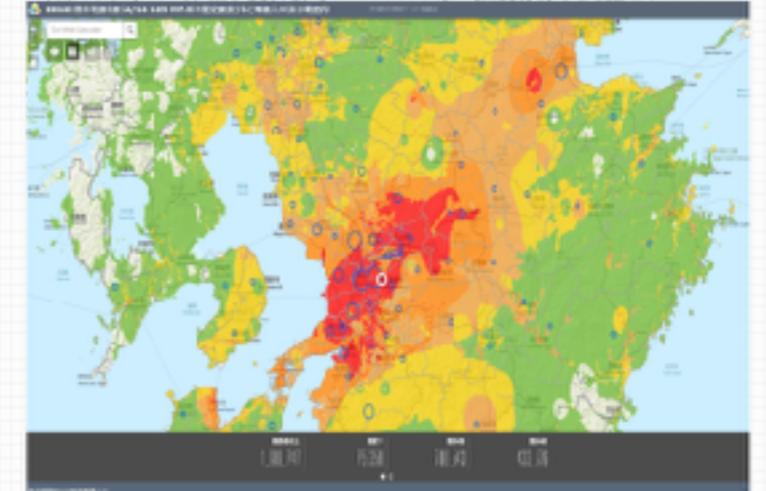


(4/17) 平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と震度別罹災建物棟数（熊本県内の表示範囲内）  
 ※震度分布は国土院研究センターが計測震度を内挿補間して推定しました。建物数はNTT空間情報株式会社のGEOPAGEを用いて集計しました。

■ 平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と罹災人口（表示範囲内）

<http://mmdin1.maps.arcgis.com/> ※クリックすると新しい画面で開きます

<平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と罹災人口>

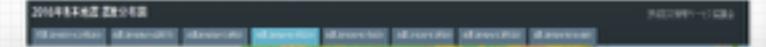


(4/17) 平成28年（2016年）熊本地震本震（4/16 1:25 M7.3）の推定震度分布と罹災人口（表示範囲内）  
 ※震度分布は国土院研究センターが計測震度を内挿補間して推定しました。人口は平成22年国勢調査基本単位別集計を用いて集計しました。

■ 平成28年（2016年）熊本地震震度分布図

<http://mmdin1.maps.arcgis.com/> ※クリックすると新しい画面で開きます

<平成28年（2016年）熊本地震震度分布図>



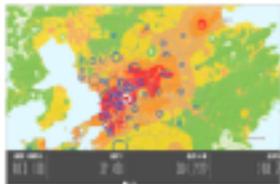
# 2016年熊本地震震度別暴露建物棟数

ArcGIS 特長 プラン ギャラリー マップ シーン ヘルプ

サインイン

## 4 - 2016年熊本地震本震の震度別暴露建物棟数

概要



2016年熊本地震 2016/04/16 01:25:00に発生した地震の熊本県内の震度別暴露建物棟数

作成者 mmdin1\_admin

最終更新日: 2017年3月21日

Web Mapping Application

### 説明

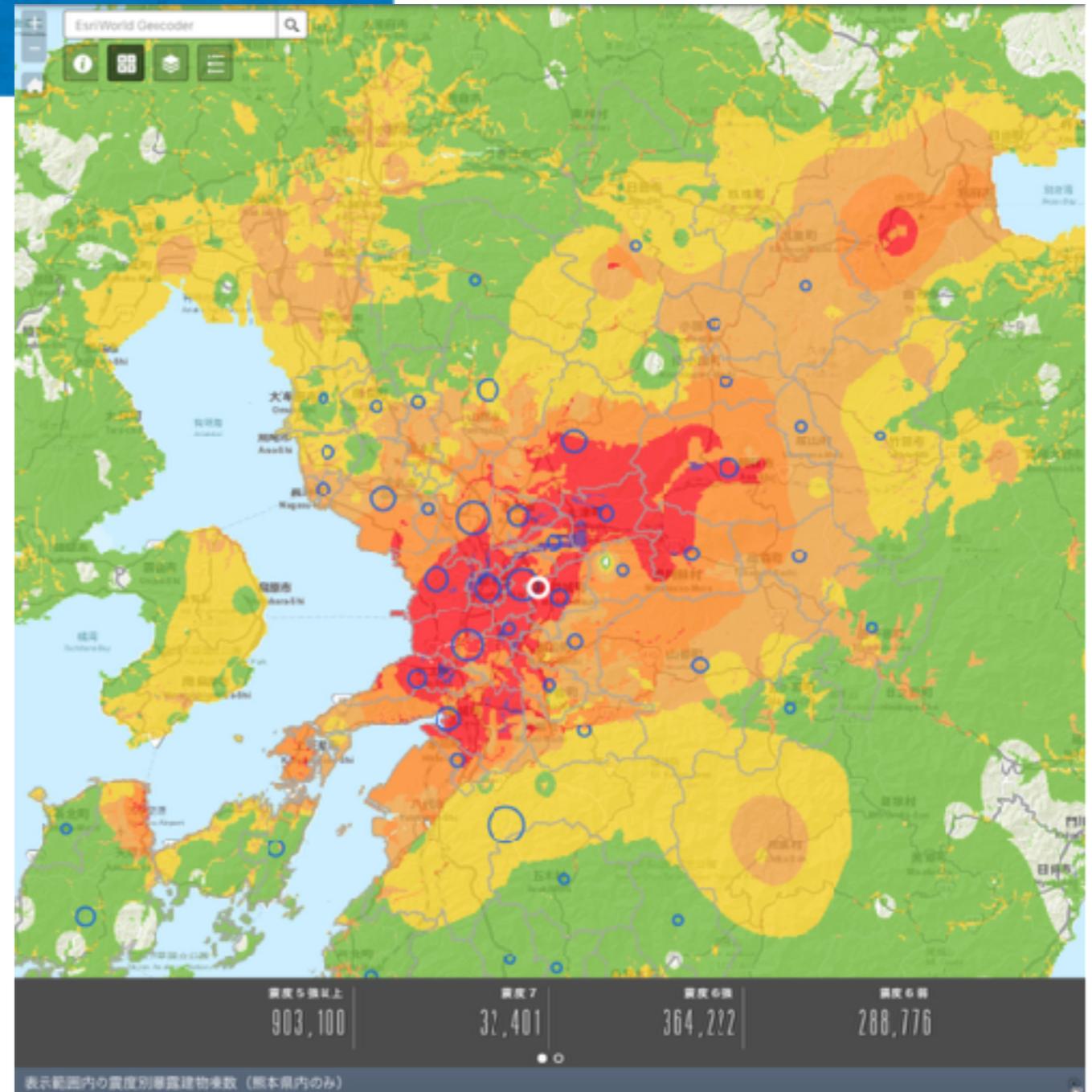
震度分布は消防研究センターが気象庁発表の計測震度を内挿補間して推定しました。建物はNTT空間情報株式会社のGEOSPACEを用いて集計しました。

### アクセスと使用の制限

当データを利用したことによって生じたいかなる損害に対して、消防研究センター、及びMMDINは一切責任を負いません。

コメント (0)

サインイン コメントを追加します。



# 防災分野と連携した災害対応システム提案



り災証明書 ●▲区り災-00008号  
平成24年5月23日

り災住所	豊島区荒井4-5-15	り災世帯数	4人
り災世帯名	梶井 宗太郎	り災世帯主	梶井 宗太郎
り災原因	2012年4月22日 東京都地震	り災原因	による
り災区分	新件居住者	り災区分	
り災種類	豊島区荒井4-5-15	り災種類	
り災物件種別	住宅兼店舗	り災物件種別	

どこで被災したか

世界遺産	氏名	性別	年齢	氏名	性別	年齢
梶井 宗太郎	世界主	男	83	梶井 宗太郎	妻	80
梶井 由洋	子	男	60	梶井 節子	女	105

だれが被災したか

区分	一部損壊
り災程度	あり
その他	

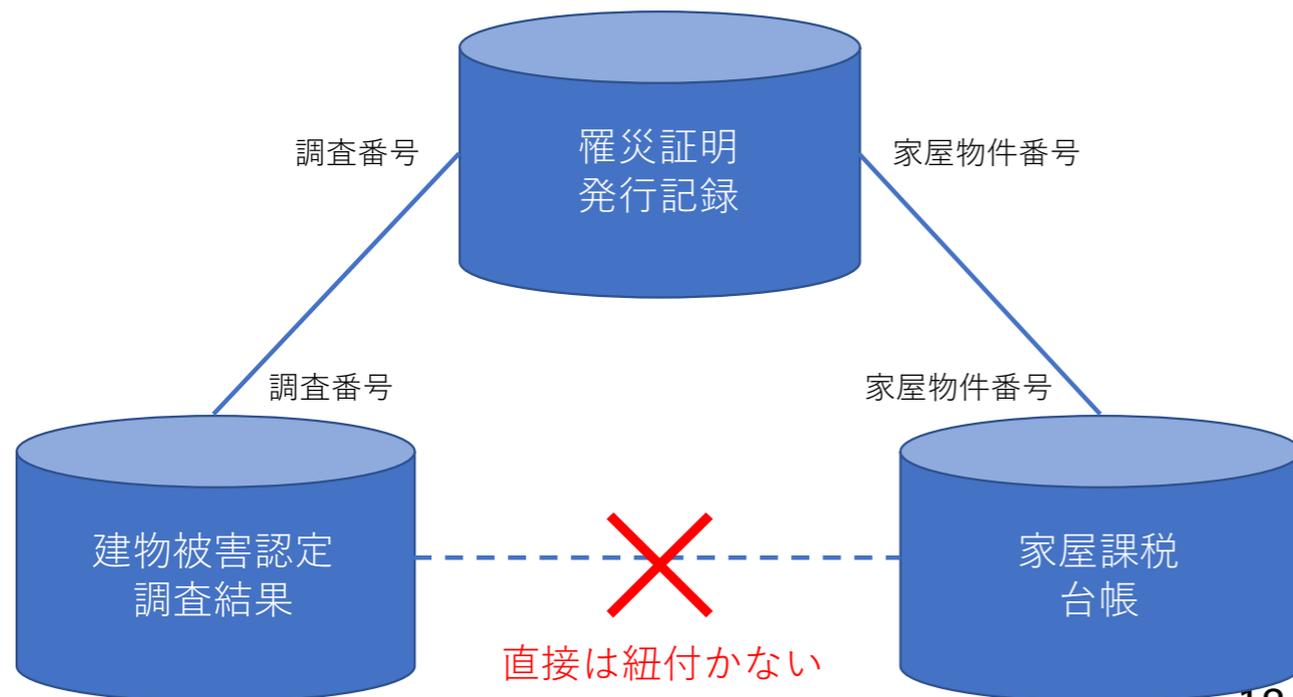
どの程度被災したか

上記のとおり、り災したことを証明する。  
平成24年5月23日  
豊島区長 山本 大志

照明者

(図はvar.1のもので)

り災証明発行のためのデータベース構築システム



## 被災者台帳システム

公費解体業務  
解体業務進捗管理

+

がれき量推定  
原単位 (種別)

+

環境モニタリング  
構造・建築年  
アスベストの把握

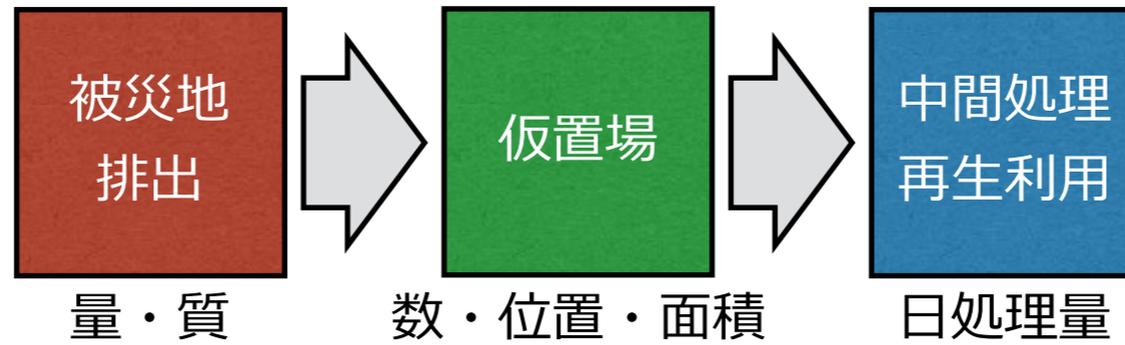
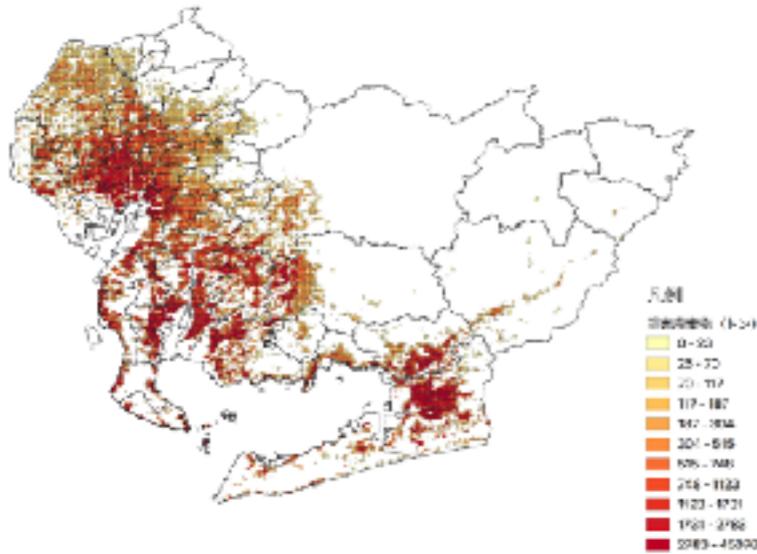
**建物被害認定調査業務において家屋の構造・建築年データをおさえる**

# 災害直後での災害廃棄物量把握

- 基盤データ入手（国勢調査，住宅・土地統計調査，一般廃棄物処理実態調査）（0分～数時間）
- 震度・浸水深データ入手（数分～数時間～数日）
- データ前処理・空間結合（30分～1時間）
- 災害廃棄物量・質の算出（4分）

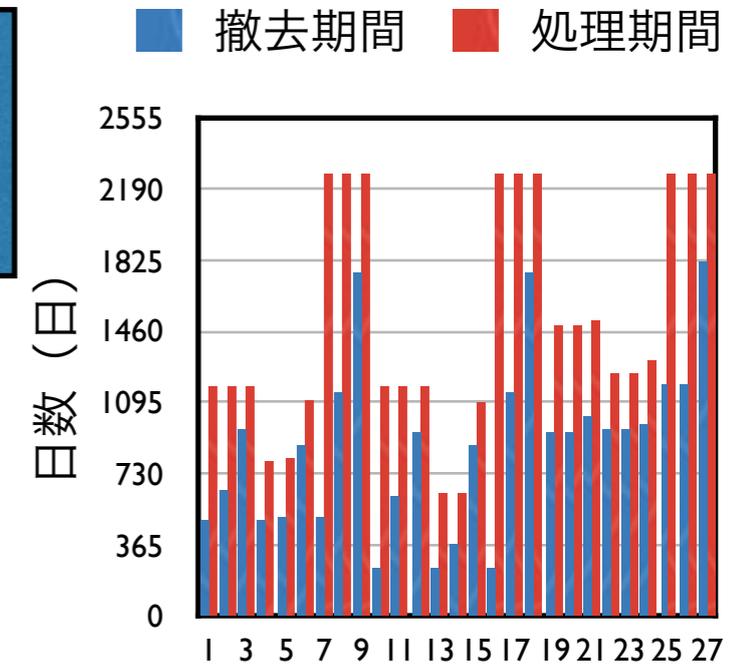
# 災害廃棄物把握システムの実践的展開

## 災害廃棄物収集運搬モデルの構築



運搬モデル      運搬モデル

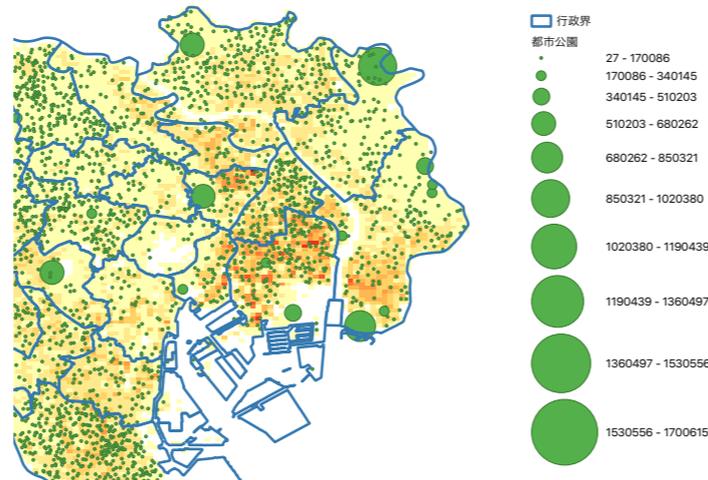
トラック台数・道路状況  
250mメッシュ, 日計算が可能



災害廃棄物量把握システムによる南海トラフでの災害廃棄物量の5次地域メッシュ別推定

## 巨大地図を用いた災害廃棄物ワークショップの検討

目的：首都直下地震での災害廃棄物に対する23区東部における仮置場と運搬ルートについて官産学で検討する。  
巨大地図：4m×6m



# 科学的意義

- **行政ニーズ**：基礎自治体において発災後速やかに災害廃棄物処理の実行計画が策定できるよう、自治体の職員が発災時においても簡便に災害廃棄物の要処理量を種類別(処理困難物や有害性廃棄物も含めて)に把握するための一連の手法を開発する。
- 環境工学、廃棄物工学、防災学という**分野融合での新たな災害廃棄物分野の構築**や、災害廃棄物量的質的管理システムに基づく減災・国土強靱化（ナショナル・レジリエンス）などの**災害環境マネジメント学の構築**

## 環境政策への貢献

- 大規模災害時に、被災地自治体において発災害後、速やかに災害廃棄物処理の実行計画が策定できるよう、自治体の職員が発災時においても簡便に災害廃棄物の要処理量を種類別に把握するための手法の開発が求められている（環境省グラウンドデザイン，2015）。
- 大規模災害時における迅速かつ適正な災害廃棄物処理の実現
- **2016年4月熊本地震，2018年西日本豪雨災害，2018年北海道胆振東部地震での災害廃棄物量・質の把握**
- **三重県，大分県，愛媛県での災害廃棄物対策研修**
- **防災分野と連携した災害対応システムの提案**

# 研究成果

## 誌上発表（査読あり）

- 平山修久, 大迫政浩, 林春男: 災害初動期における災害廃棄物量の把握システムの構築—2016年熊本地震でのケーススタディによる—, 地域安全学会論文集, **30**, 2016-069;1-7(2017)
- 多島良, 平山修久, 高田光康, 宗清生, 大迫政浩: 災害対応マネジメントの観点からみた災害廃棄物発生量推計方法の現状と展望, 廃棄物資源循環学会論文誌, **29**, 104-118(2018)
- 平山修久, 永田尚人, 上村俊一, 河田恵昭: 南海トラフ巨大地震時における災害廃棄物処理に係る災害対応リソース, 地域安全学会論文集, **33**, 157-164(2018) **2018年地域安全学会年間優秀論文賞**

## その他誌上発表

- 平山修久, 濱田俊介, 岩下信一, 眞鍋和俊: 災害初動時でのメッシュ法による災害廃棄物量の推定手法の検討, 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集2016, 151-152 (2016)
- 平山修久, 上村俊一, 永田尚人, 河田恵昭: 2016年熊本地震と1995年阪神・淡路大震災の比較検討による災害廃棄物量低減策, 第28回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集2017, 165-166(2017)
- 太田智大, 平山修久: 仮置場の確保面積と収集運搬効率を考慮した災害廃棄物の処理フローモデルの構築, 環境衛生工学研究, **32**(3), 4-6(2018)
- 平山修久, 永田尚人, 上村俊一, 河田恵昭: 災害対応リソースからみた南海トラフ巨大地震での災害廃棄物処理期間に関する検討, 第29回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集2018, 147-148(2018)
- 太田智大, 平山修久, 亀田一平: 仮置場の確保面積と収集運搬効率からみた災害廃棄物目標処理期間の検討, 第29回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集2018, 153-154(2018)
- 平山修久, 伊藤悠一郎, 中村晋一郎: 平成30年7月豪雨による岡山県倉敷市真備町の災害廃棄物（速報値）の推定, 日本災害情報学会第20回学会大会予稿集, 18-19(2018)

# 研究成果

## 口頭発表（学会等）

- 平山修久：災害廃棄物処理を考慮した今後の廃棄物処理計画，第27回廃棄物資源循環学会計画研究部会企画セッション，和歌山市，2016年9月27日
- 平山修久：災害直後での災害廃棄物量把握システムの構築，第10回名古屋大学-防災科学技術研究所研究交流会，東京都，2016年8月20日
- 平山修久：災害廃棄物発生量の推計手法とその課題，廃棄物地盤工学会「熊本地震災害廃棄物管理におけるドローン利活用の最前線」，福岡市，2016年12月10日
- 平山修久：防災の観点からみた災害廃棄物管理に関する動向，廃棄物資源循環学会「第28回廃棄物資源循環学会研究発表会企画セッション」，東京都，2017年9月7日
- 平山修久：災害廃棄物の状況，水道システムの水害リスク，名古屋大学減災連携研究センター2018年夏季集中セミナー，愛知県，2018年8月1日
- 平山修久：南海トラフ地震における災害廃棄物問題，第16回名古屋大学-防災科学研究所研究交流会，愛知県，2018年9月22日
- 平山修久：首都直下地震における災害廃棄物対策，日本プロジェクト産業協議会防災委員会，東京都，2018年10月17日
- 平山修久：災害廃棄物処理からみた我が国の災害対応リソース，東海地域研究会，愛知県，2019年1月21日

## 自治体における研修等

- あいち・なごや強靱化共創センター，自治体職員研修，愛知県，2017年6月16日
- 三重県，災害廃棄物処理SP人材育成，三重県，2017年8月28日
- 愛媛県，平成29年度災害廃棄物対策ワークショップ，愛媛県，2017年9月12日
- あいち・なごや強靱化共創センター，防災・減災カレッジ，愛知県，2017年10月28日
- 名古屋市熱田区消防，熱田区防火管理者協議会，愛知県，2017年11月28日
- 稲沢市，防災講演会いなざわ，愛知県，2018年2月4日
- 名古屋市東区防災ネットワーク，第7回東区地震を考える集い，愛知県，2018年2月10日
- あいち・なごや強靱化共創センター，行政人材育成研修，愛知県，2018年6月11日
- 三重県，災害廃棄物処理SP人材育成，三重県，2018年7月19日
- あいち・なごや強靱化共創センター，防災・減災カレッジ，愛知県，2018年7月28日
- 幸田町，幸田町防災講演会，愛知県，2018年10月30日
- 一宮市，一宮市自主防災リーダー研修会，2018年12月8日

## 知的財産権

- 平山修久：名古屋大学；「処理装置および処理方法」，特許出願中，特許出願番号2017-051375，平成29年3月16日

# 研究成果

## 国民との科学・技術対話

- 名古屋大学減災連携研究センターシンポジウム「熊本地震から学び、今後に備える！」「災害後のライフライン対応と災害廃棄物対応」（主催：名古屋大学減災連携研究センター，2016年6月30日，減災館減災ホール，参加者約200名）にて成果紹介
- 第67回げんさいカフェ「熊本地震での災害廃棄物対応」（主催：名古屋大学減災連携研究センター，2016年12月14日，参加者約70名）にて成果紹介
- 第128回防災アカデミー「災害廃棄物対策を考える」（主催：名古屋大学減災連携研究センター，2017年2月21日、参加者79名）
- 名古屋大学減災連携研究センター第22回特別企画展「熊本地震から1年」
- 平成30年度名古屋大学減災連携研究センターシンポジウム「環境災害」（主催：名古屋大学減災連携研究センター，2018年6月21日，減災館減災ホール，参加者約120名）にて成果紹介

## マスコミ等への公表・報道等

- 熊本日日新聞（2016年9月23日）
- 東海北陸あさラジオ（2016年12月30日）