

2014.2.10 修士論文発表会

災害初期の被災物撤去における 広域連携の効果

計画マネジメント皆川研究室

学生氏名 木村 宗平

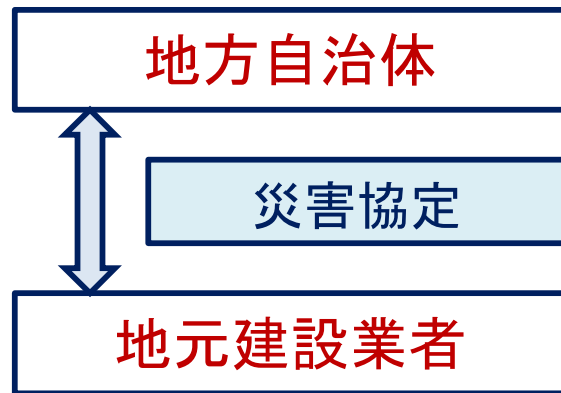
指導教授 皆川 勝

はじめに

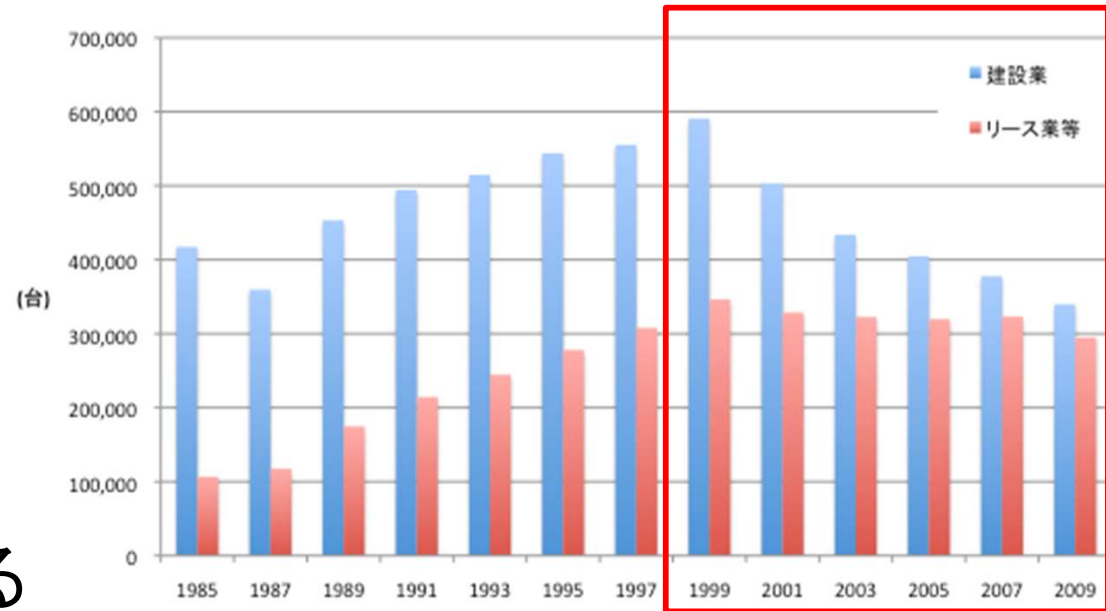
震災時の重要な課題

震災発生

- 緊急輸送路・アクセス路の啓開作業
- 早期の人命救助活動



迅速且つ適切に対応する



地元建設業者の建設重機保有数の減少

東日本大震災以降、維持管理等の重要性が見直され、公共事業投資が増加する一方、工事単価は変わらず、建設業者における体力はそれに沿えない状況である

道路啓開作業における効率的な行動計画が必要とされとされている

皆川、渡邊らの研究

(2011年)

皆川、草柳らの研究

(2012年)

マルチエージェントシミュレーション

- 建設重機、移動経路をエージェントとする
- 東海地震を想定し、静岡県を対象に被災物処理シミュレーションを実行
- 各市町において被災物処理作業を実行

被災物処理において

- 地域間で連携を行った場合、各市町での作業時間を短縮できる事が示唆され、**地域間連携の有効性**を確認
- 優先派遣割合による影響

- 輸送路被災の影響
- 市単位において市道を考慮し詳細化した道路ネットワーク
- 道路幅員の相違やそれに伴う被災物処理効率の変化が**被災物撤去に与える影響**を確認

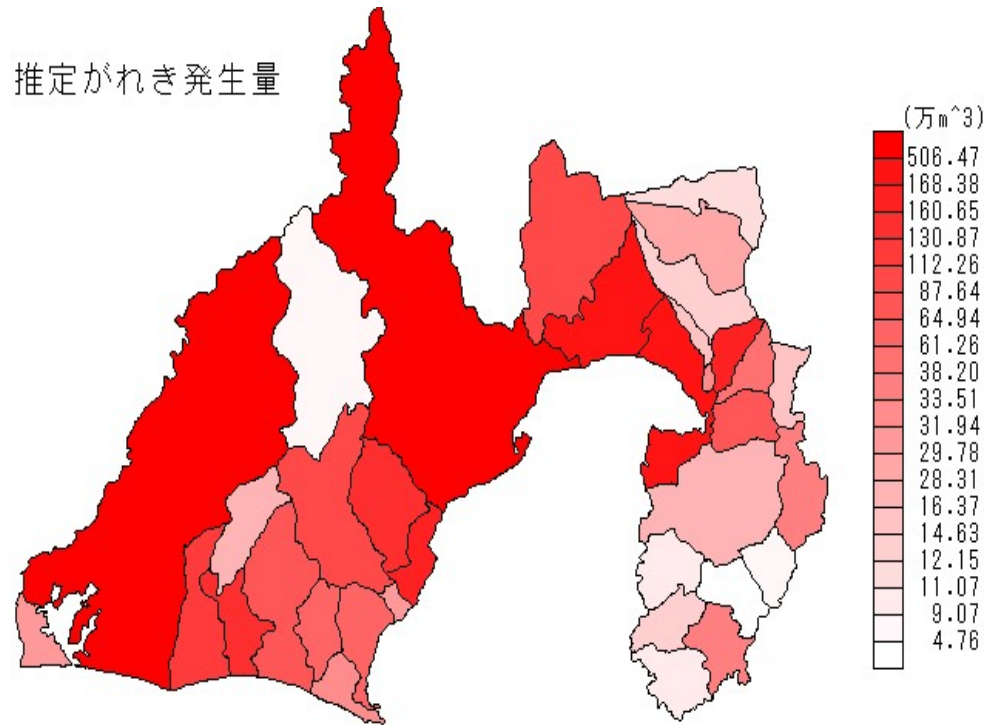
※「被災物」という用語について

被災地の方々の心情を考慮した結果、被災地の残置物を本研究では「被災物」と表現する

皆川らがシミュレーションで用いた諸要素①

推定被災物発生量

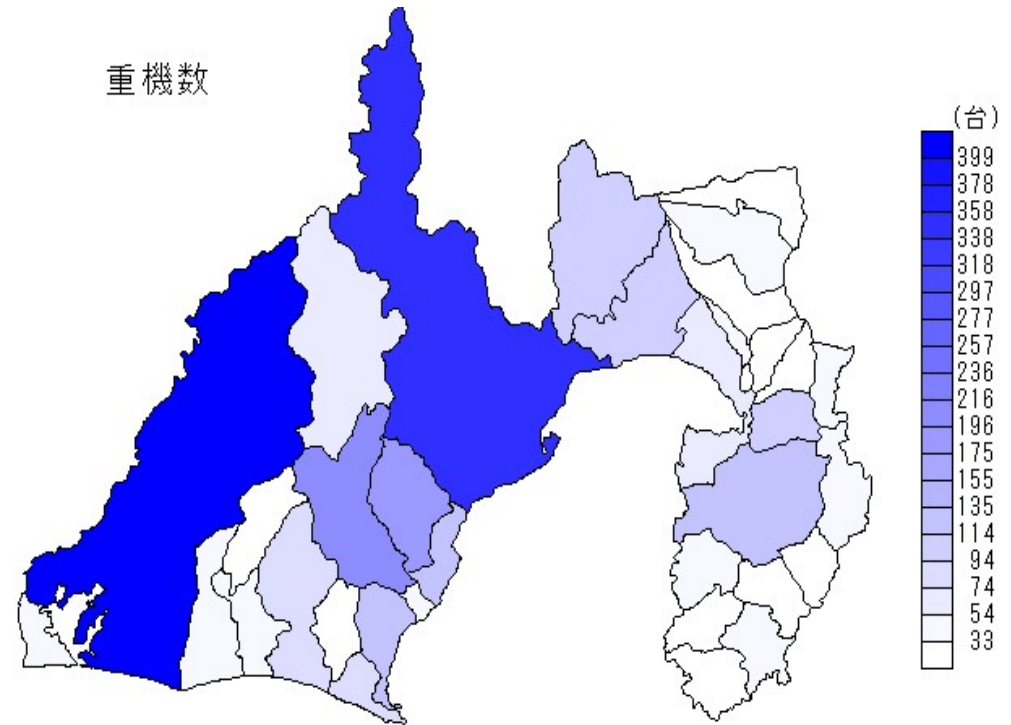
被害想定と瓦礫発生量を組み合わせて設定



重機数

静岡県に調査を依頼し入手

大半のシェアを占めるバックホウを設定



- バックホウの被災物処理能力は国土交通省が定めている土木工事標準積算書をもとに303m³/日(一日8時間)と設定
- 重機の作業時間は震災時の想定を行うために1時間あたりの作業量を算出し24時間態勢での作業
- 建設重機の移動速度は国土交通省発表の道路交通センサスより混雑時旅行速度35.1km/hとする

皆川らがシミュレーションで用いた諸要素②

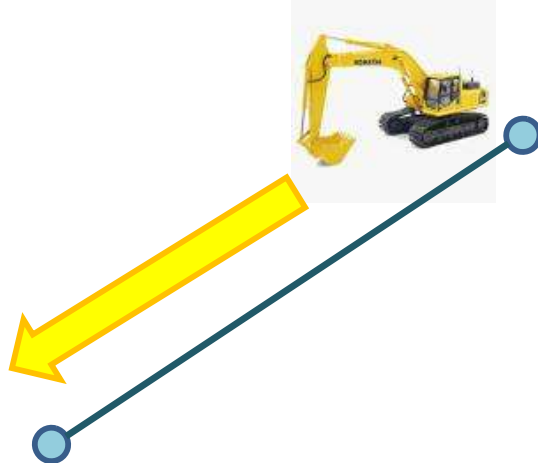
道路ネットワーク

- 震災時に通行可能な第3次被害想定で指定された緊急輸送路のデータを用いて道路網を作成
- 被災物発生地点及び建設重機の初期配置は各市町の役所を設定

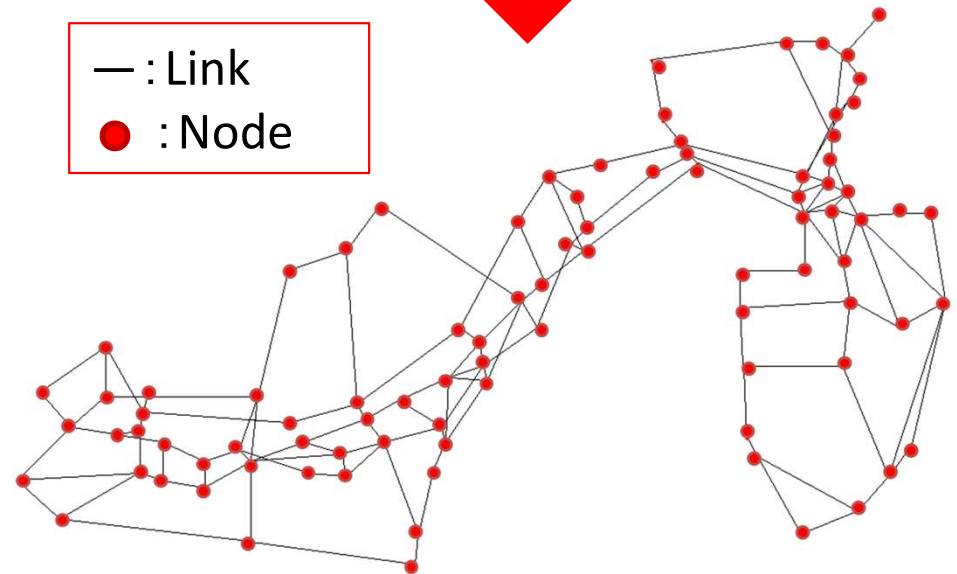
— : 緊急輸送路
● : 重機、被災物発生点



NodeとLinkで表現

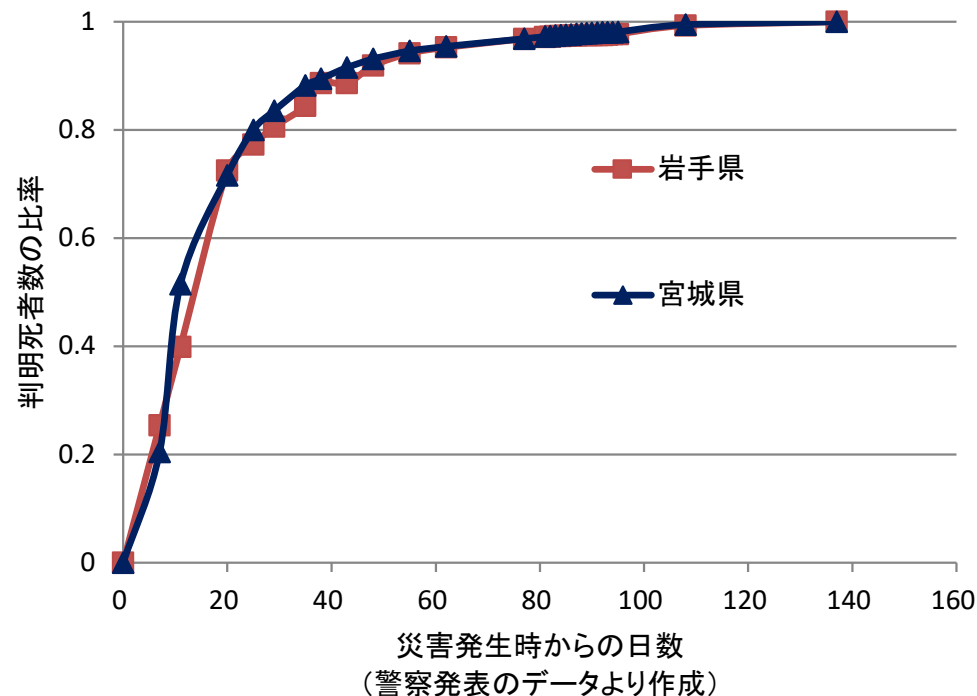


— : Link
● : Node



シミュレーションの妥当性の検討

岩手県大槌町における道路啓開との比較

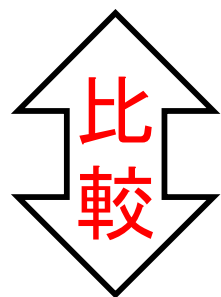


遠野土木センターが地元の建設業社と協力して道路啓開を行った

	岩手県大槌町	静岡県袋井市
建設会社数	7	60
被災物量(万 m^3)* ¹	48.3	131
重機数* ²	14	39
被災物処理日数	37.96	36.87

広域連携化による被災物撤去シミュレーション

東海大地震を対象に静岡県が隣接県の建設業社と連携した場合を想定する



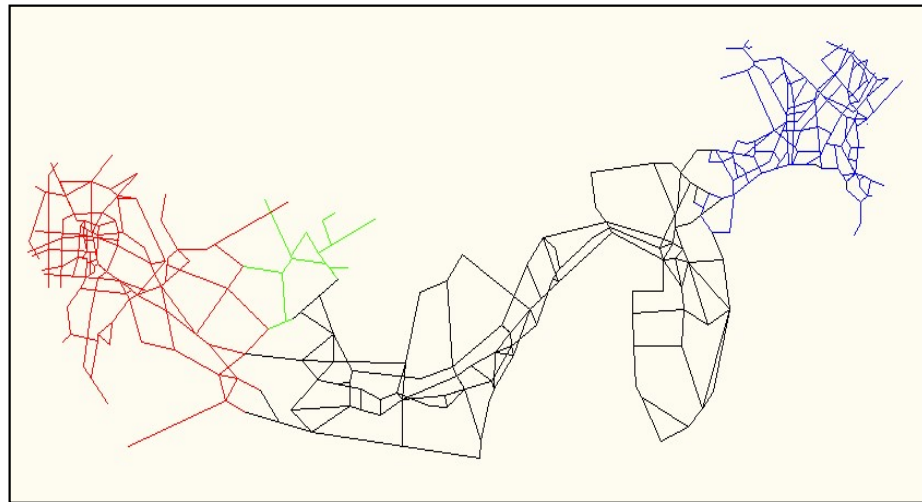
- 隣接県の最も近い市町から建設重機を派遣する
- 建設重機を多く保有している市から建設重機を派遣する

県外から建設重機等が派遣されることによる支援活動への影響を考察し、より合理的に支援活動を行うために有効な広域連携を検討する

シミュレーションの概要

想定するシナリオ

- ① 建設重機保有台数が特に多い名古屋市，横浜市から建設重機を派遣する
- ② 愛知県内の静岡県に近い市町から建設重機を派遣する
名古屋市のみから建設重機を派遣する
- ③ 被災物撤去日数があまり短縮されなかった市町に優先的に建設重機を派遣する



市町名	人口（人）	人口/建設重機	建設重機（台）	
小田原市	197081	3479	57	
甲府市	192725		55	
豊橋市	358584	2591	138	
岡崎市	351616		136	
豊田市	346213		134	
平塚市	257387		99	
茅ヶ崎市	235643	2020	91	
厚木市	219027		85	
豊川市	177891	2020	88	
秦野市	161986		80	
甲斐市	73073	1934	38	
笛吹市	71166		37	
南アルプス市	73087	1609	38	
富士吉田市	52186		888	32
新城市	53133			60

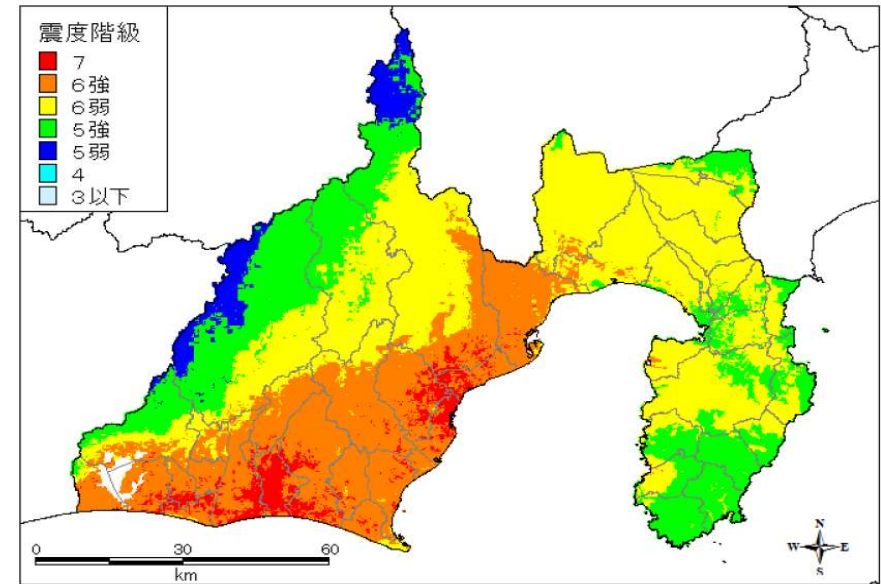
緊急輸送路を基に作成した
静岡、愛知、神奈川県道路ネットワーク

第4次被害想定 of 考慮

平成25年度に実施された第4次被害想定を考慮した

第4次被害想定の特徴

- 駿河トラフ、南海トラフ沿いと相模トラフ沿いによる被害を想定
- レベル1、2地震動に分けた被害を想定

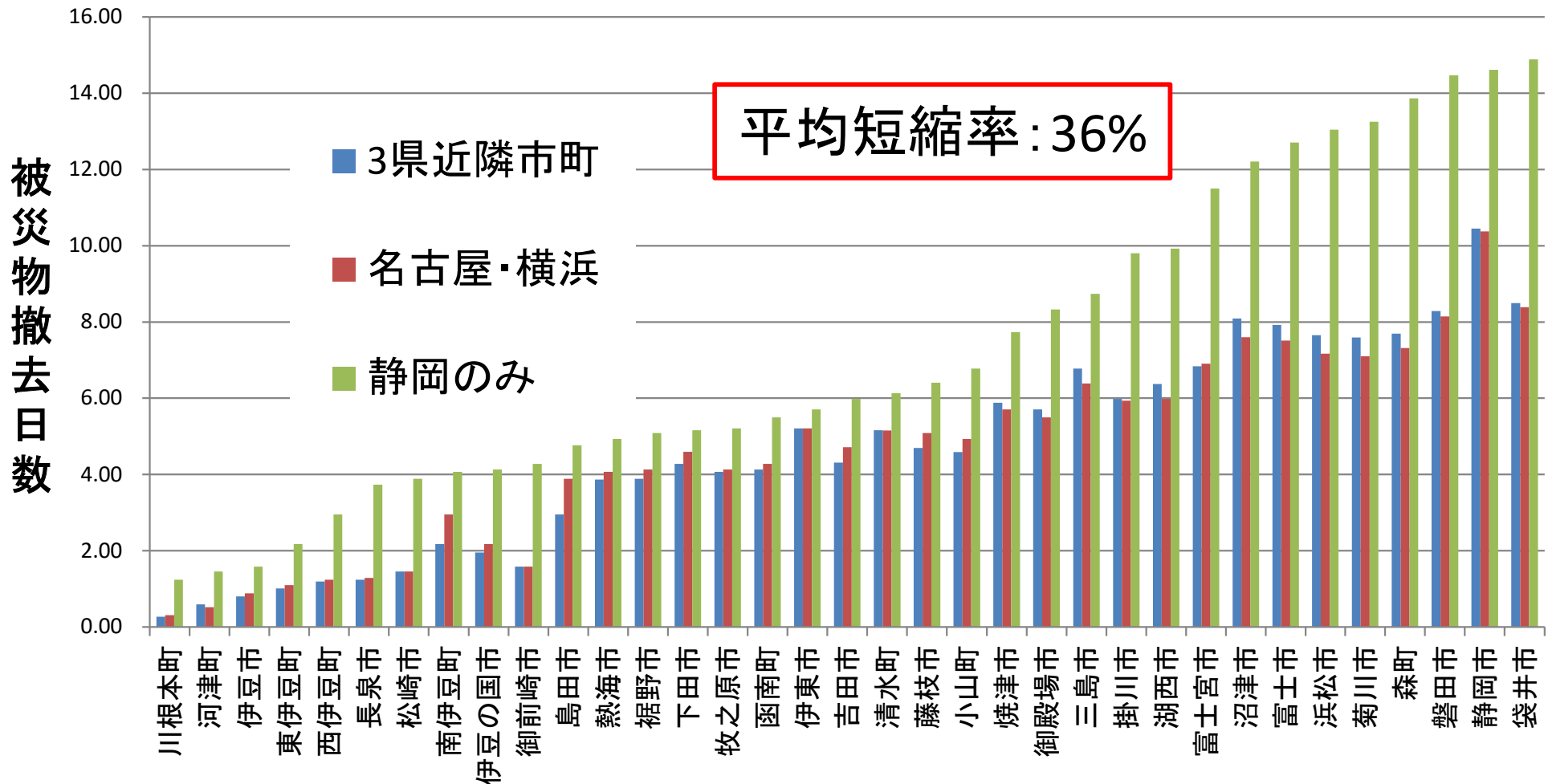


区分	内容
レベル1の地震・津波	本県がこれまで地震被害想定の対象としてきた東海地震のように、発生頻度が比較的高く、発生すれば大きな被害をもたらす地震・津波
レベル2の地震・津波	内閣府(2012)により示された南海トラフ巨大地震のように、発生頻度は極めて低いですが、発生すれば甚大な被害をもたらす、最大クラスの地震・津波

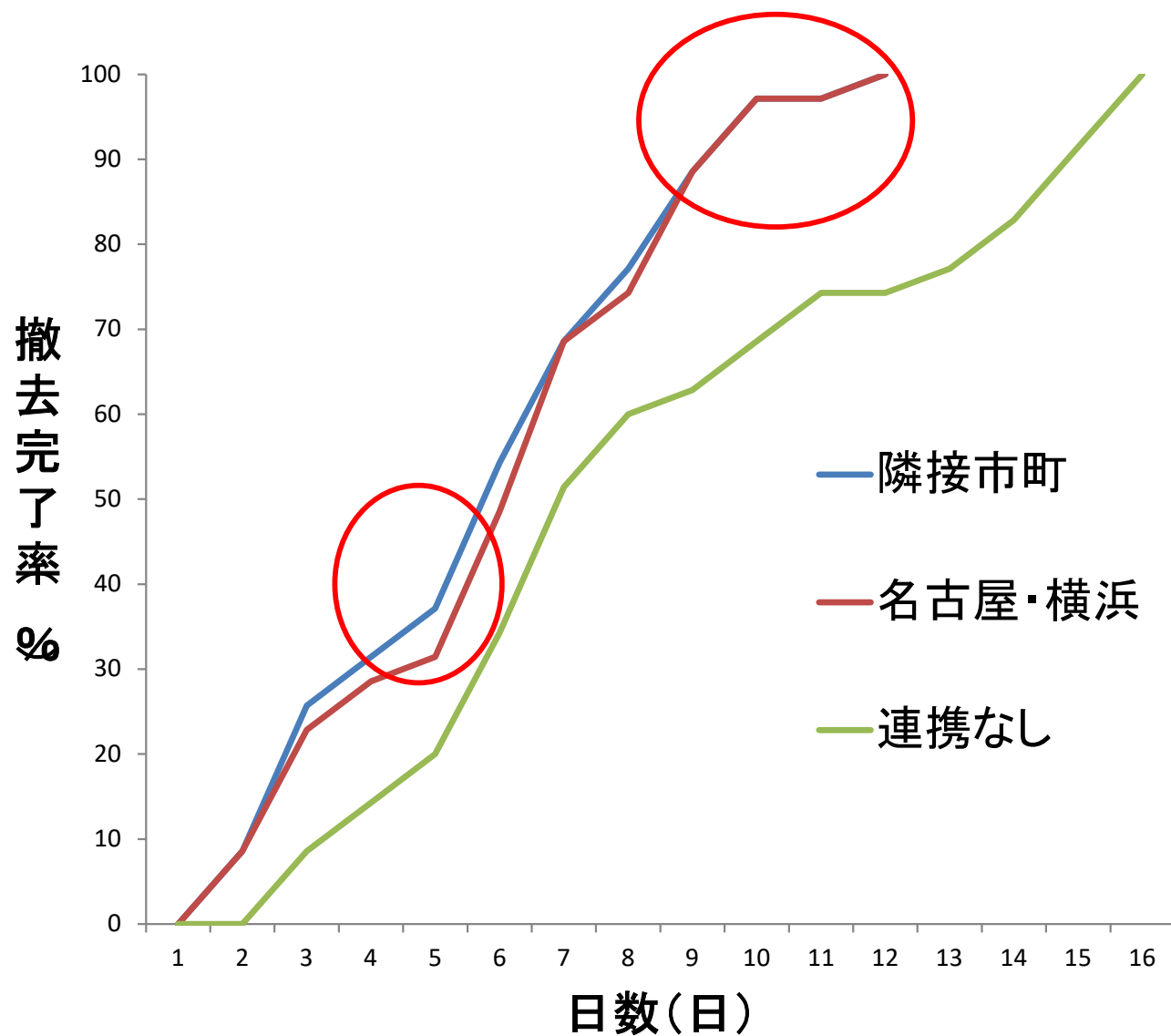
シミュレーション結果と考察

① 名古屋市、横浜市から建設重機を派遣する

静岡県に隣接しているまたは比較的近い愛知県、神奈川県、山梨県内の15市町と連携した場合を比較した



①名古屋市、横浜市から建設重機を派遣する 撤去完了率の推移



②愛知県内の静岡県に近い市町から、名古屋市のみから建設重機を派遣する



建設重機数

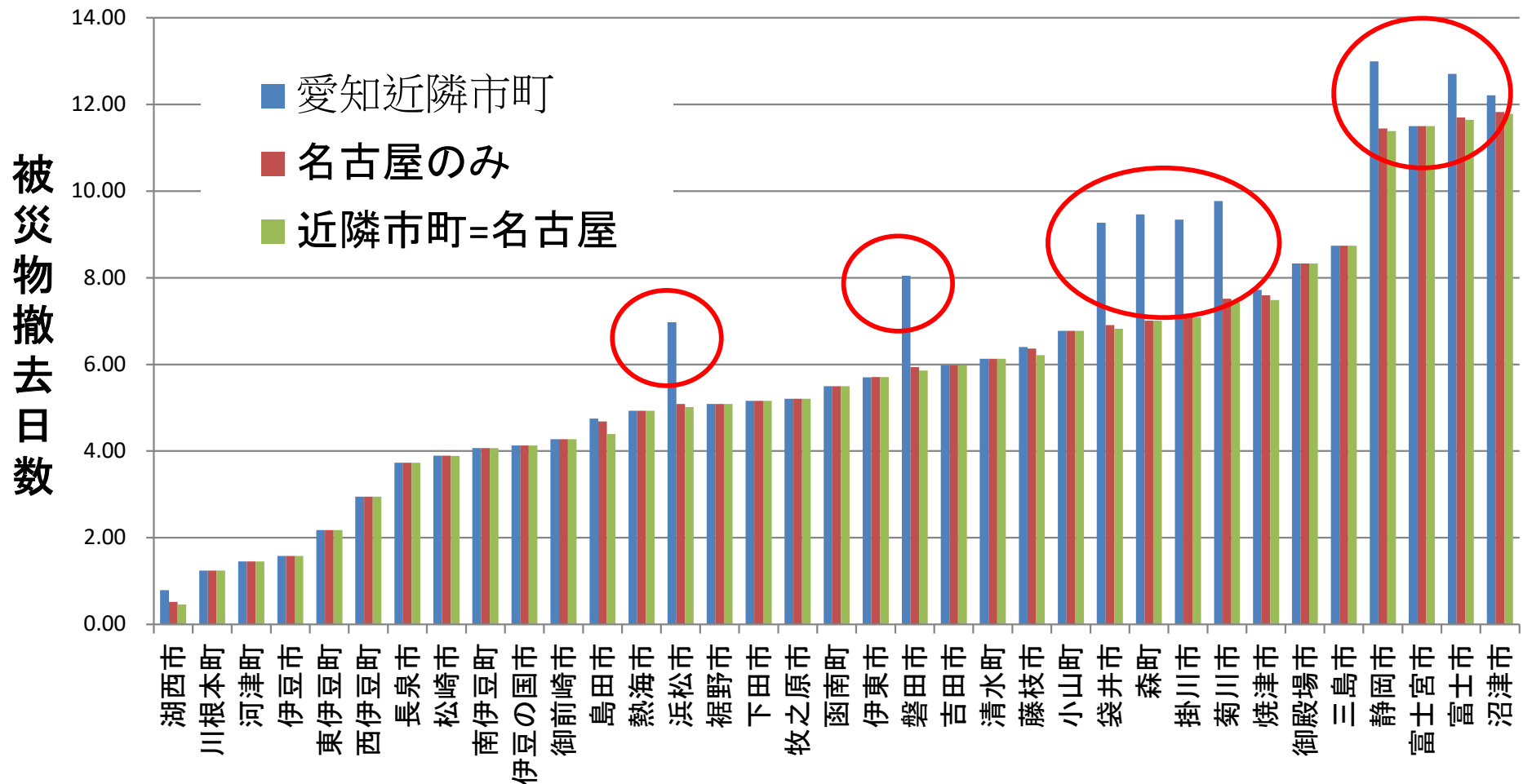
近隣市町(合計)
396台

名古屋市
723台

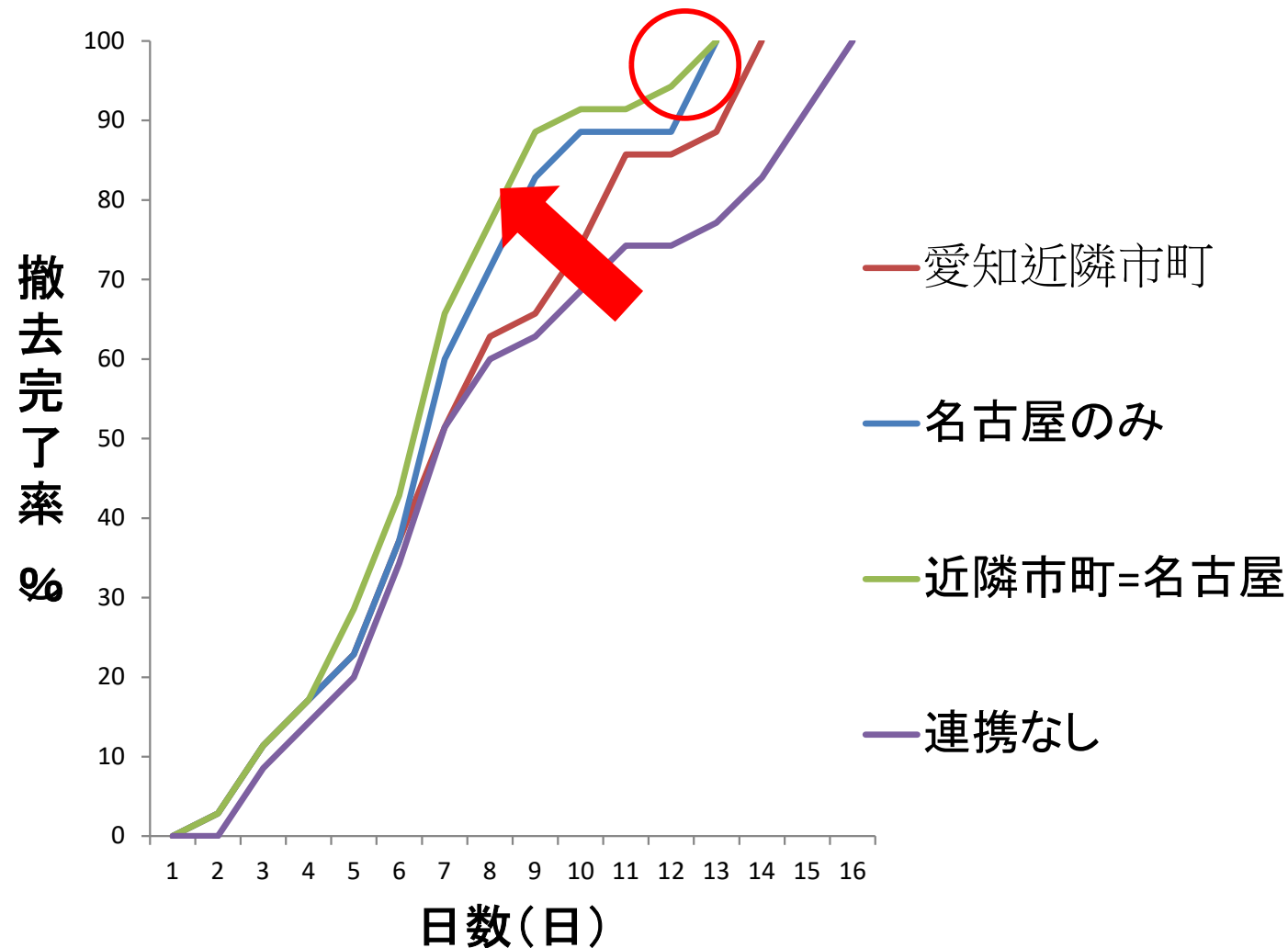
近隣市町(合計)
711台

②愛知県内の静岡県に近い市町から、名古屋市のみから建設重機を派遣する

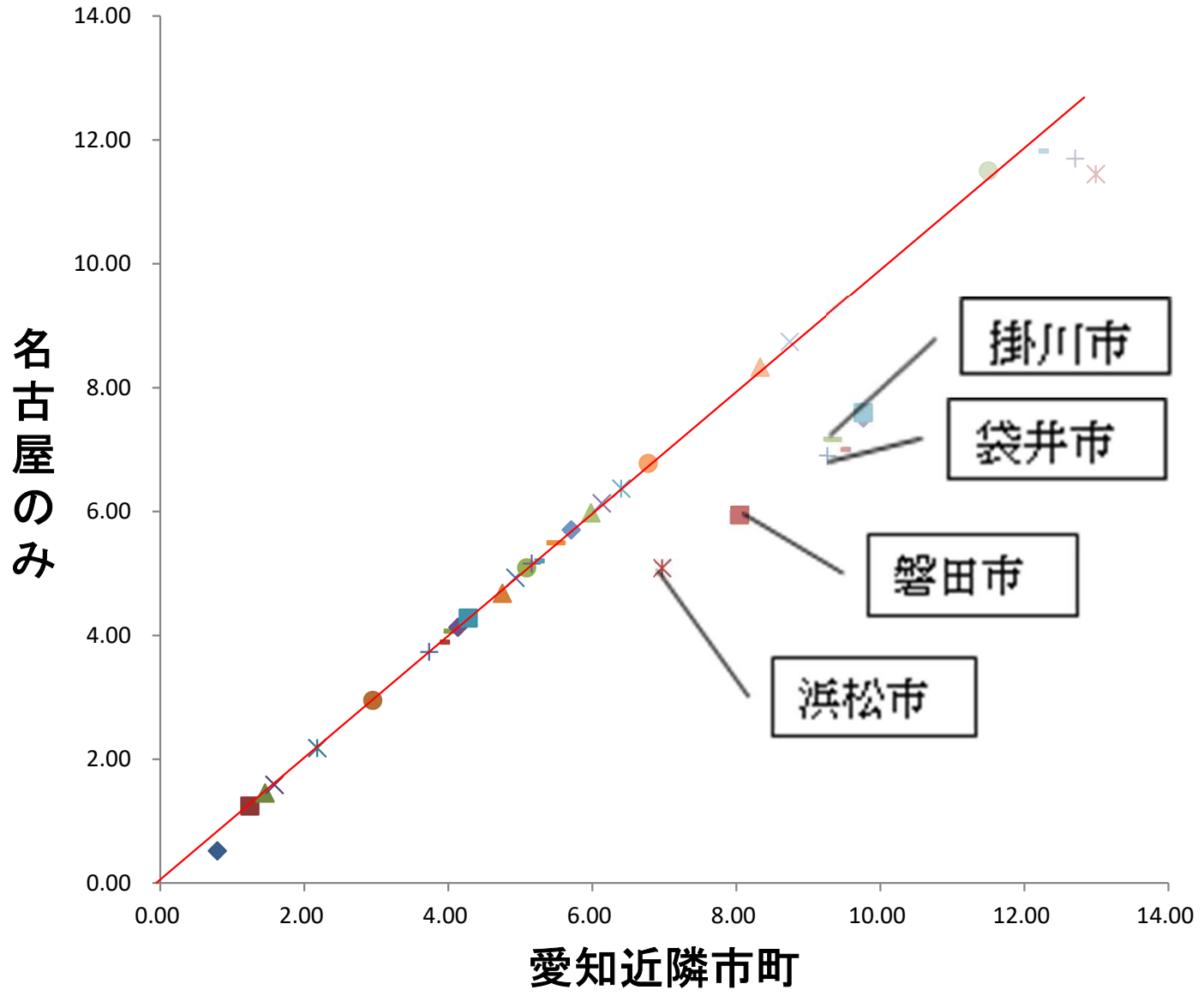
建設重機数が名古屋と同程度になるように近隣市町を選定したもの(近隣市町=名古屋)と比較した(建設重機数に着目)



②愛知県内の静岡県に近い市町から、 名古屋市のみから建設重機を派遣する 撤去完了率の推移



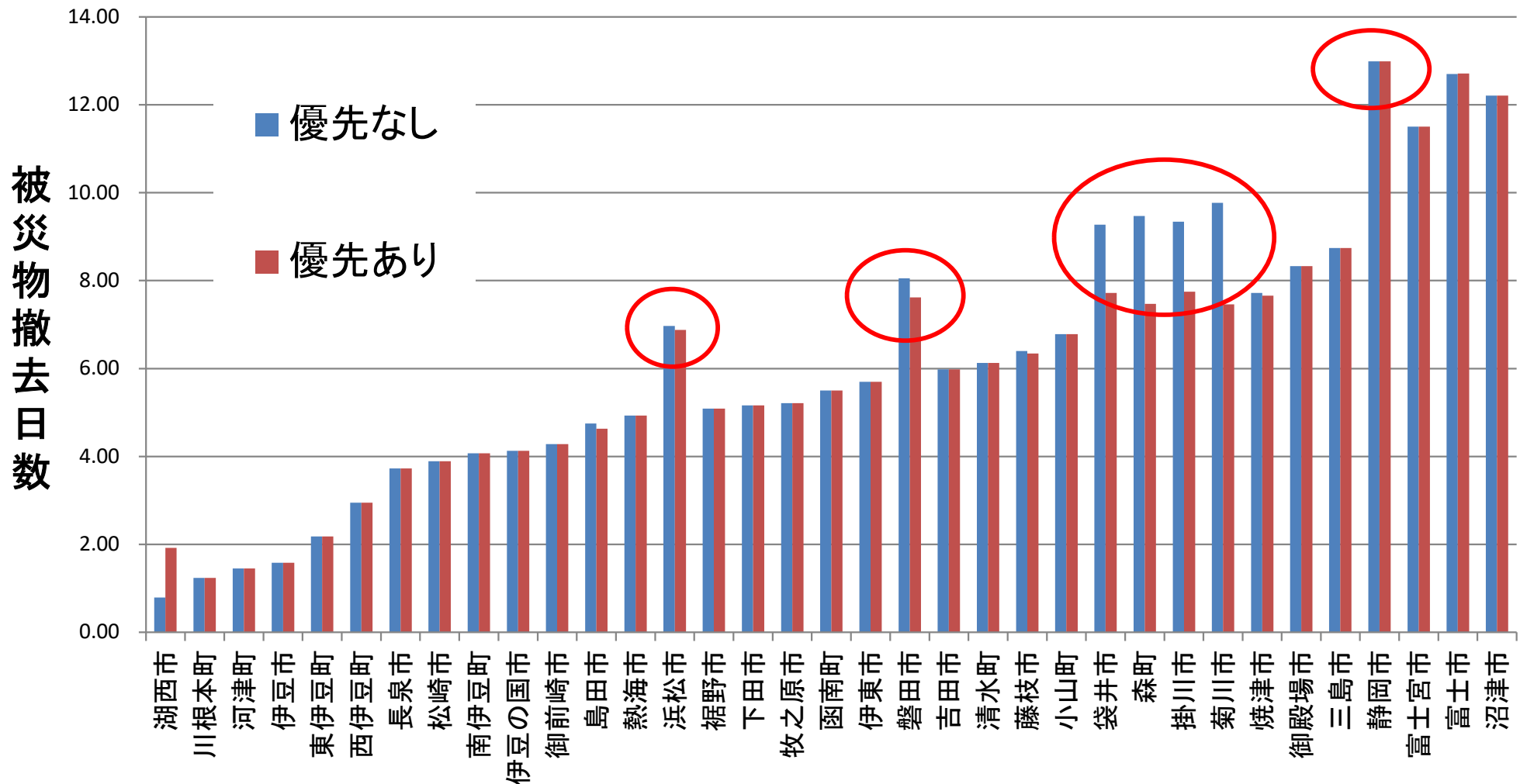
被災物撤去日数の市町別分布



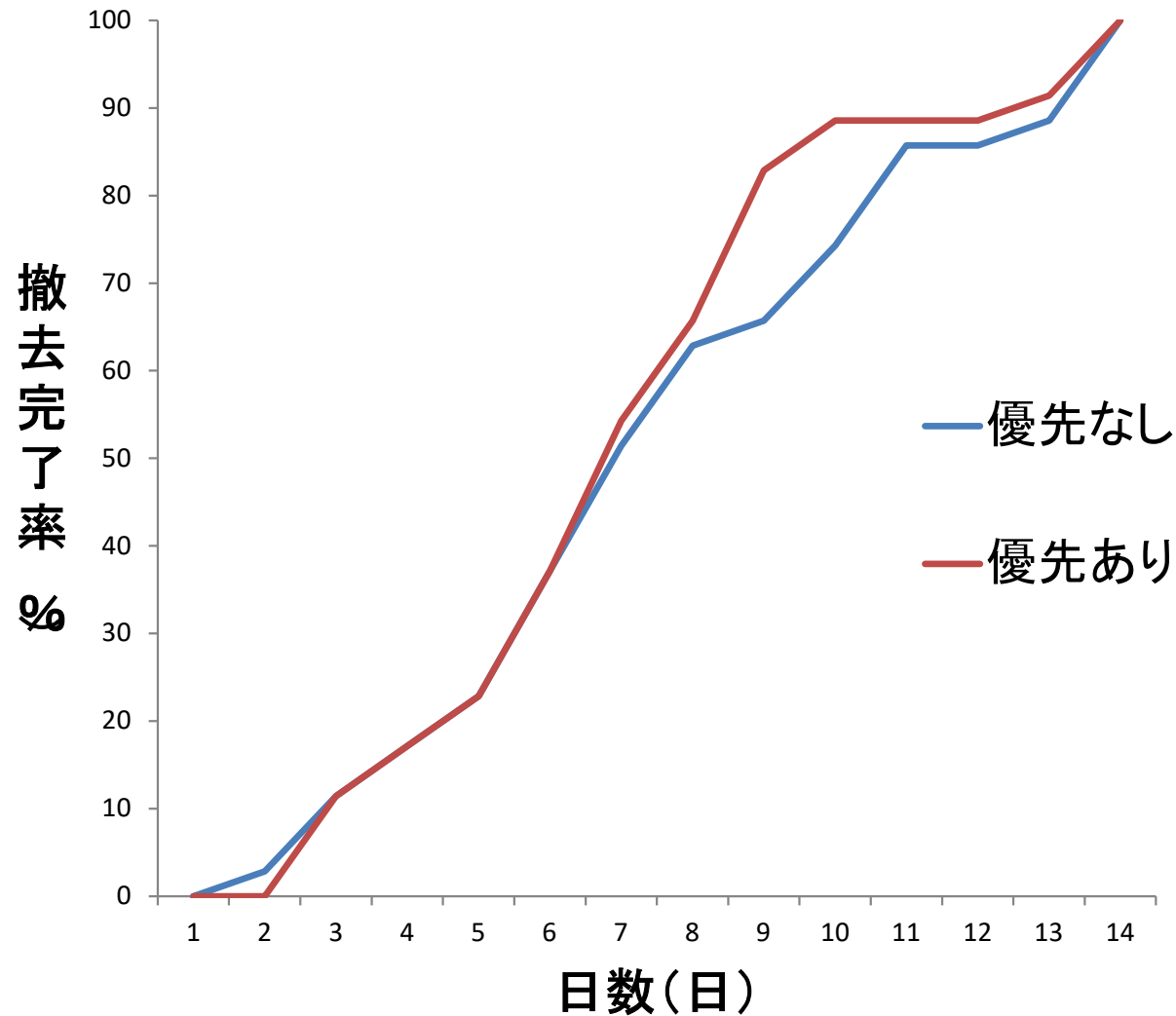
- ◆湖西市 ■川根本町 ▲河津町 ×伊豆市 *東伊豆町 ●西伊豆町
- +長泉市 -松崎市 -南伊豆町 ◆伊豆の国市 ■御前崎市 ▲島田市
- ×熱海市 *浜松市 ●裾野市 +下田市 -牧之原市 -函南町
- ◆伊東市 ■磐田市 ▲吉田市 ×清水町 *藤枝市 ●小山町
- +袋井市 -森町 -掛川市 ◆菊川市 ■焼津市 ▲御殿場市
- ×三島市 *静岡市 ●富士宮市 +富士市 -沼津市

③被災物撤去日数がかかる市町に 優先的に建設重機を派遣する

愛知県内の近隣市町で、市町は変えず最初に派遣する
目的地を指定した



③被災物撤去日数がかかる市町に 優先的に建設重機を派遣する 撤去完了率の推移



まとめ

- 建設重機保有数が少ない複数の市町と連携した場合より建設重機保有数が多い市と連携した場合の方が効果が見られた
- 連携する対象市町が近隣である場合と遠方である場合では差があったが最終的な終了日数はほぼ同じだった
- 複数の市町と一つの市で建設重機保有数が同じの場合は同程度の効果が得られる

おわりに

シナリオ別のシミュレーション結果から
合理的な広域連携化を検討した

近年減少傾向にある**建設重機保有数**、**地域間で連携する際の都市の選定**の重要性が示唆された

ご清聴ありがとうございました。

広域連携対象市町の建設重機数

愛知県

市町名	人口(人)	バックホウ類(台)	バックホウと人口の比率(人/台)
豊橋市	358584	138	2591
岡崎市	351616	136	2591
豊川市	177891	88	2020
豊田市	346213	134	2591
新城市	53133	60	888

皆川らが調査した静岡県内のバックホウ保有台数を基に算出

(人口が同規模な静岡県内の市町の)
人口の平均 ÷ バックホウ保有台数の平均 = バックホウと人口の比率

愛知県の市町の各人口 ÷ バックホウと人口の比率 =

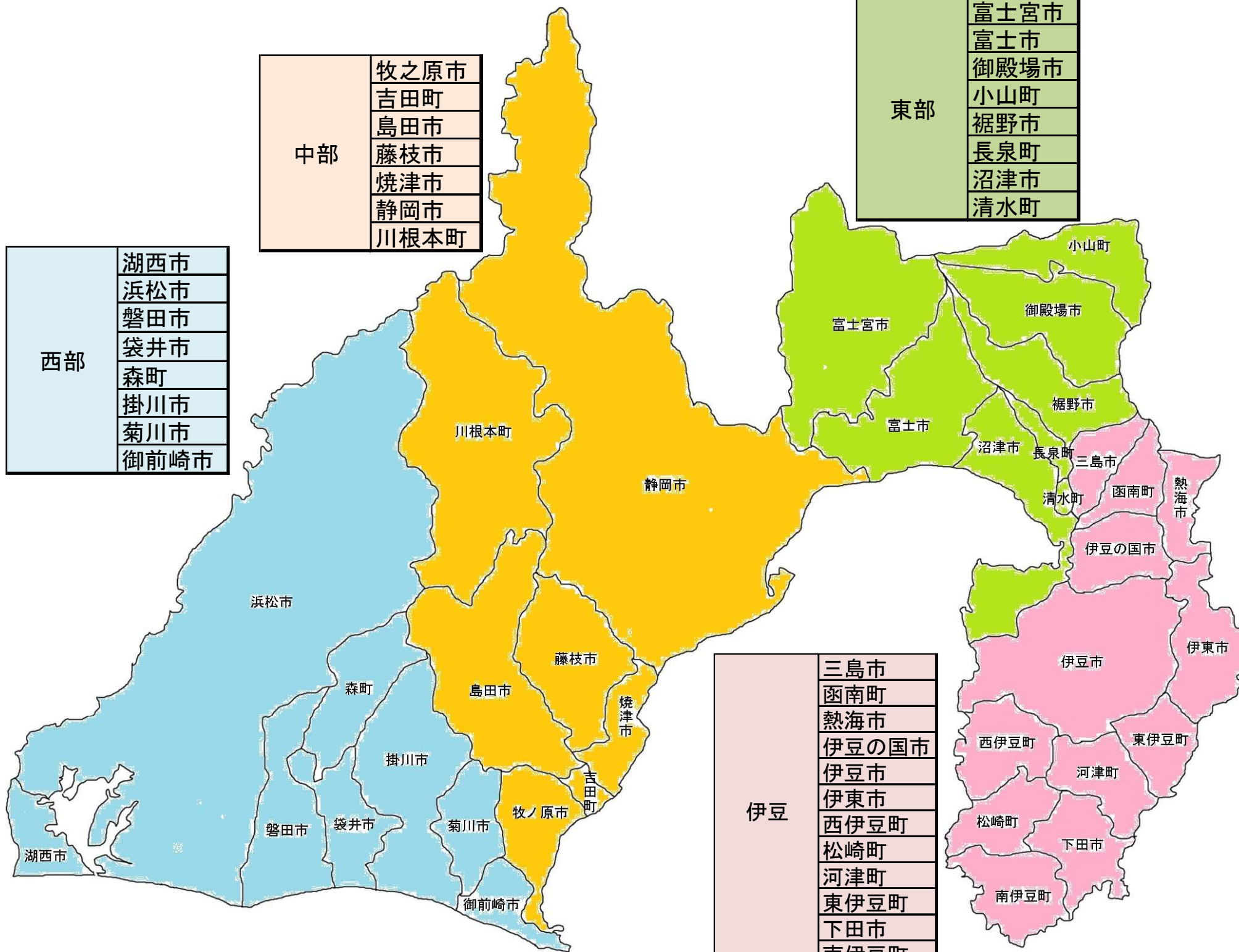
バックホウ保有台数

同式で山梨県、神奈川県も算出

西部	湖西市
	浜松市
	磐田市
	袋井市
	森町
	掛川市
	菊川市
	御前崎市

中部	牧之原市
	吉田町
	島田市
	藤枝市
	焼津市
	静岡市
	川根本町

東部	富士宮市
	富士市
	御殿場市
	小山町
	裾野市
	長泉町
	沼津市
清水町	



伊豆	三島市
	函南町
	熱海市
	伊豆の国市
	伊豆市
	伊東市
	西伊豆町
	松崎町
	河津町
	東伊豆町
	下田市
	南伊豆町

遠野土木センターの成果（国道）

- 12日から、（社）岩手県建設業協会遠野支部と地元の建設業者と協力して、釜石市鶉住居町と大槌町内それぞれの県道の遠野側から国道45号までと、さらに釜石市鶉住居町から大槌町までの国道45号の啓開作業（ガレキ処理）を行った。
- その結果、13日の夕方には、遠野市から県道釜石遠野線と大槌小国線を通して国道45号までの間、さらに国道45号の釜石市鶉住居町から大槌町間の緊急輸送道路を早期に確保した。

建設重機数の比率

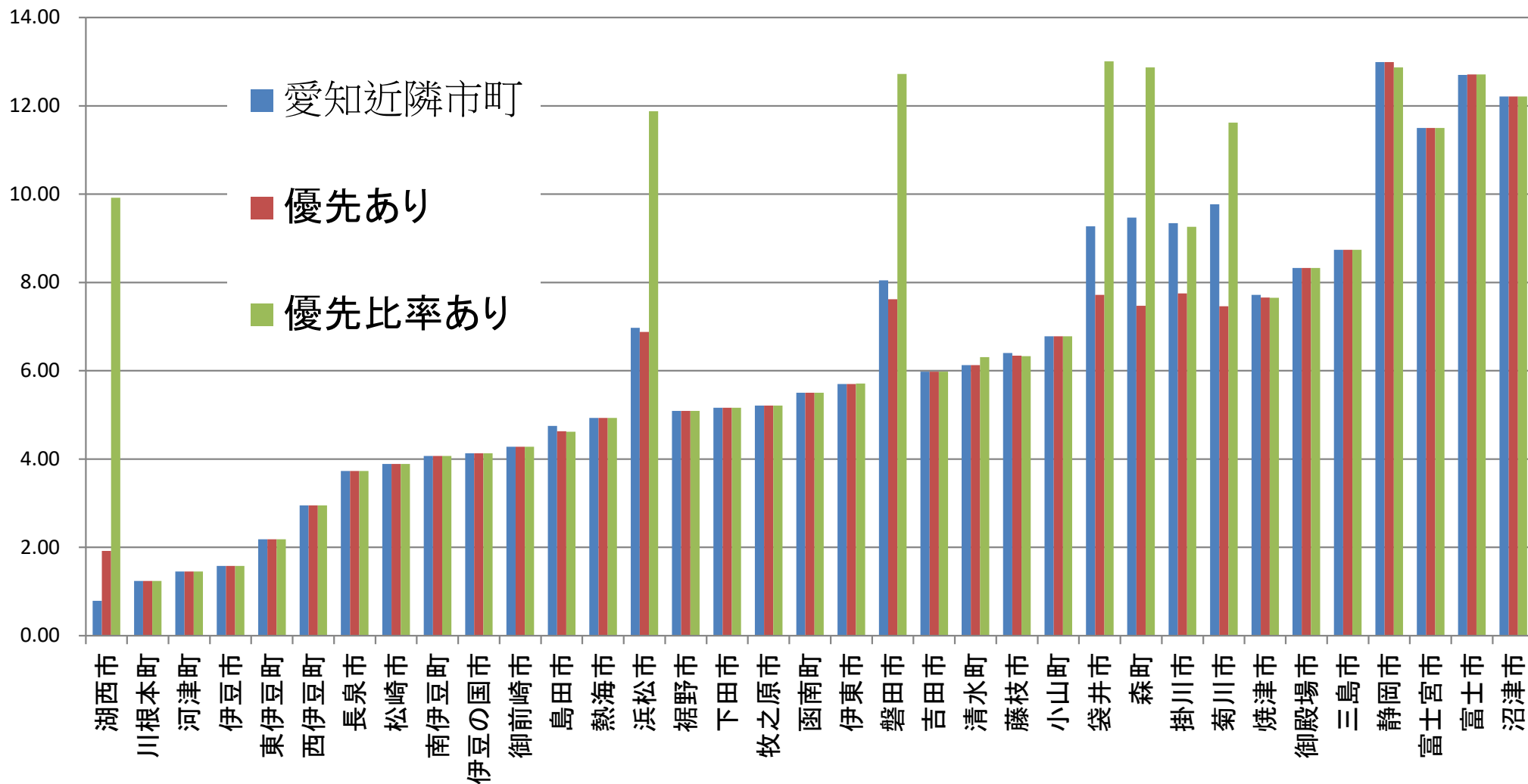
被災物発生量 = V 建設重機数 = N

$$V_1/(N_1+n_1)=V_2/(N_2+n_2)$$

$$n_1=(V_1/V_2) n_2+ ((V_1/V_2)N_2-N_1)$$

派遣する建設重機数の比 $n_1 \sim n_5$

被災物撤去日数



5.1.地域防災力を表す計算式

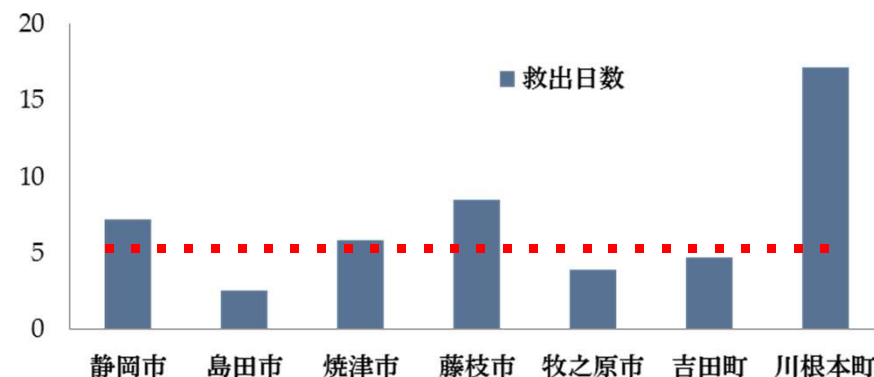
$$\text{救出日数} = \frac{\text{倒壊家屋数(全壊棟数)}}{\text{重機数} \times \text{重機1台当たりの仕事量}}$$

出典:建設重機による地域防災力試算式

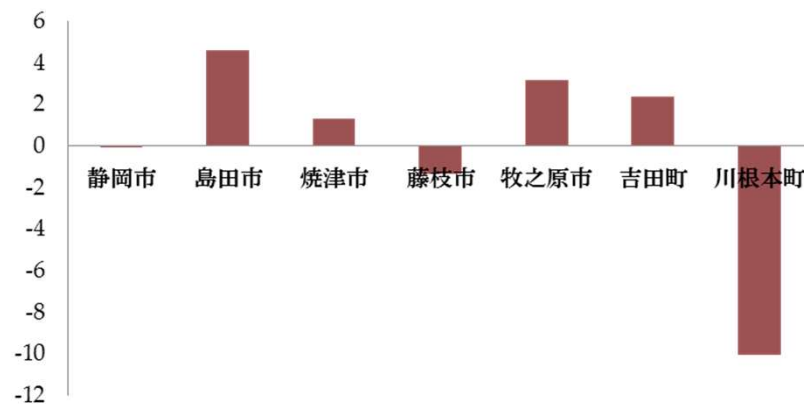


- 用いる家屋数は「全壊棟数」
- 重機1台1日あたりの仕事量は1日5棟に設定
- 重機稼働率は100%とする

中部地域



中部地域



地域平均救出日数（赤い点線）から
各市町村の救出日数を引いた値