

災害初期の被災物撤去における
リース業者保有数を含む建設重機分布の影響

計画マネジメント・皆川研究室

学生氏名 飛田 雅紀

はじめに

震災時における重要な課題

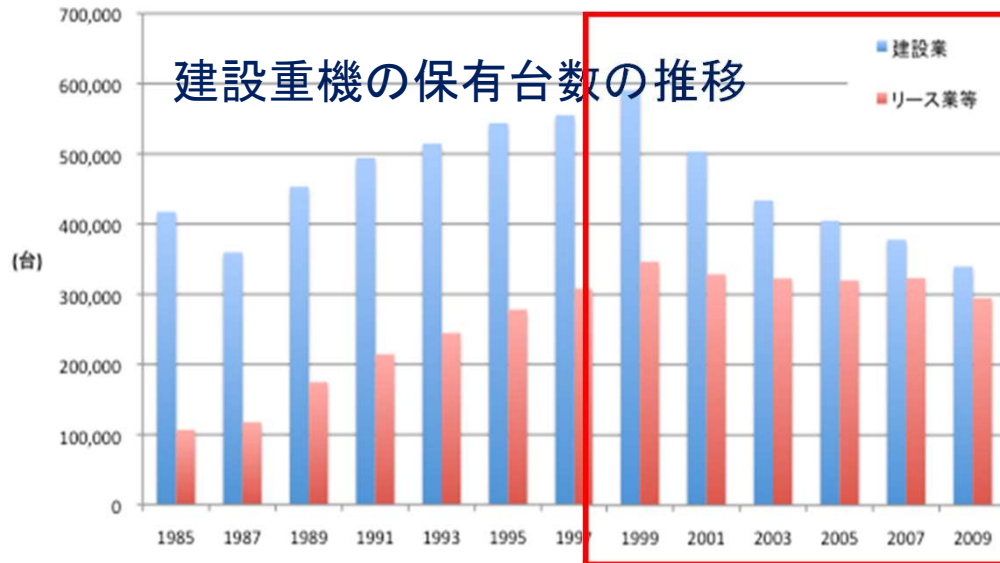
- ・早期の人命救助活動
- ・社会基盤のがれき撤去作業
- ・緊急輸送路の啓開作業



- ・地方自治体と地元建設事業者の災害協定
- ・地元建設事業者の協力が必要不可欠



しかし



- ・急激な公共工事の減少
- ・地元建設業者の建設重機保有数の減少



結果

建設重機の不足による影響

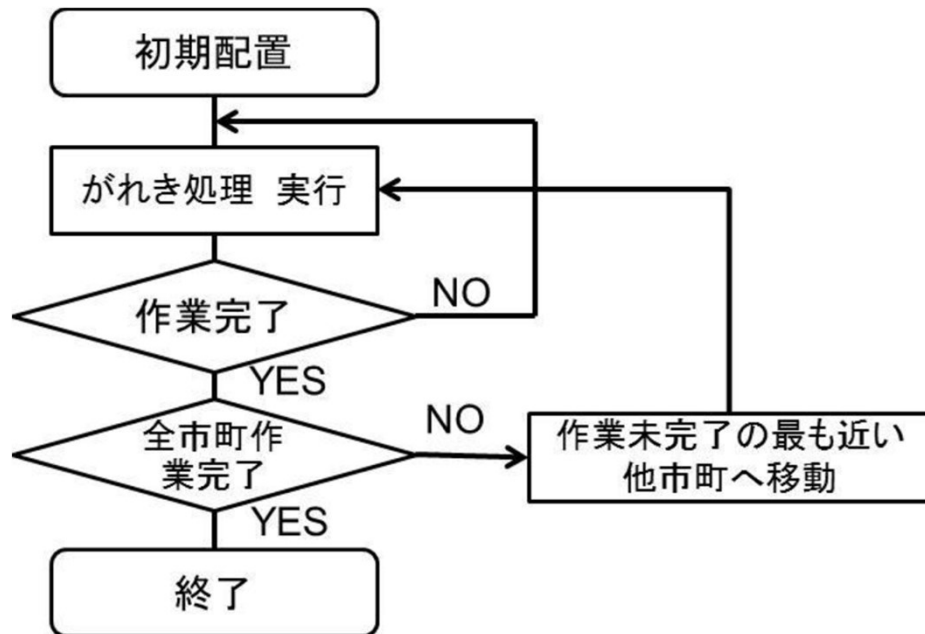
- ・災害初期の啓開活動の遅れ
- ・被災者救出活動への遅れ

既存の研究

三枝らの研究

- ・東海地震を想定し、静岡県を対象にがれき処理シミュレーションを実行
- ・道路上の被災物や家屋等の建物が安全に撤去されるまでにかかる期間の考察
- ・ライフラインの機能回復までの期間の考察

以上の考察を行うために、マルチエージェントシミュレーションを使用した

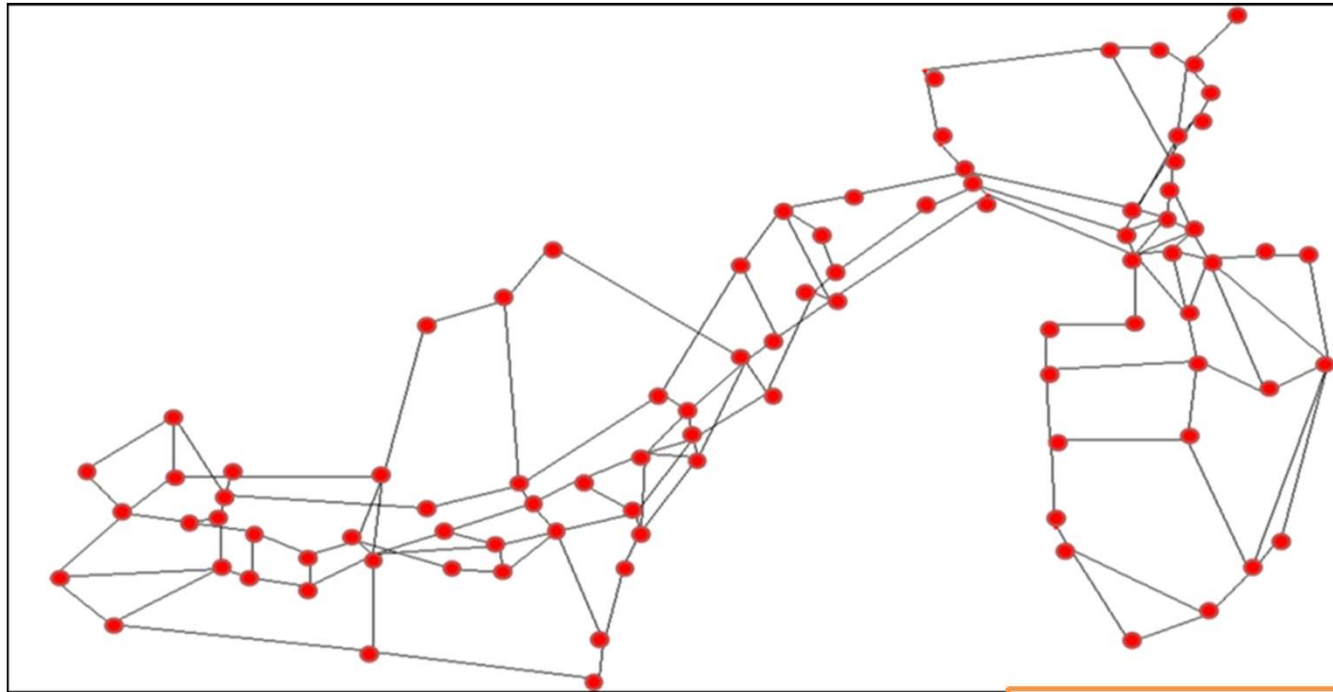


建設重機エージェントの行動ルール

シミュレーションに用いる諸要素

- a) 市町別建設重機数
- b) 市町別がれき推定発生量
- c) 建設重機のがれき処理能力
- d) 建設重機の初期配置およびがれき発生地点
- e) 建設重機移動速度
- f) エージェントの行動ルール

静岡県の道路ネットワーク



想定ケース(東海地震に対する第4次)

時間帯や季節によって被害は変化する

- ①通勤・通学時間帯としての「朝7～8時」「夕方17～18時」
- ②家にいる時間帯としての「深夜2～5時」
- ③勤務時間帯・在校時間帯としての「昼11～13時」

最も被害が大きいと
予測されている

使用重機の検討

災害時に使用される重機では汎用性の高いグラップルが用いられることが多い

<グラップル>

- ・建設機械のアタッチメントの一種
- ・物を掴む機能を持つのが特徴
(林業の現場、家屋の解体、廃棄物の分別な等に使用される)

よって使用重機をバックホウに決定

建設重機の被災物撤去能力

- ・ $0.6319\text{m}^3/\text{h}$ と設定した
(国土交通省:土木工事標準積算書より)

建設重機の移動速度

- ・ $35.1\text{km}/\text{h}$
(国土交通省:道路交通センサスより)



グラップル



バックホウ

建設業が保有する重機数

市町名	バックホウ類(台)	市町名	バックホウ類(台)	市町名	バックホウ類(台)	市町名	バックホウ類(台)
下田市	33	伊豆の国市	100	富士宮市	97	磐田市	41
東伊豆町	14	函南町	19	富士市	110	掛川市	85
河津町	31	沼津市	70	静岡市	352	袋井市	39
南伊豆町	22	三島市	14	島田市	202	御前崎市	82
松崎町	25	御殿場市	34	焼津市	127	菊川市	29
西伊豆町	38	裾野市	27	藤枝市	180	森町	13
熱海市	35	清水町	17	牧之原市	115	浜松市	419
伊東市	50	長泉町	43	吉田町	33	湖西市	33
伊豆市	118	小山町	18	川根本町	68	県合計	2733

リース業が保有する重機数

建設機械動向調査(国土交通省発表)より推定

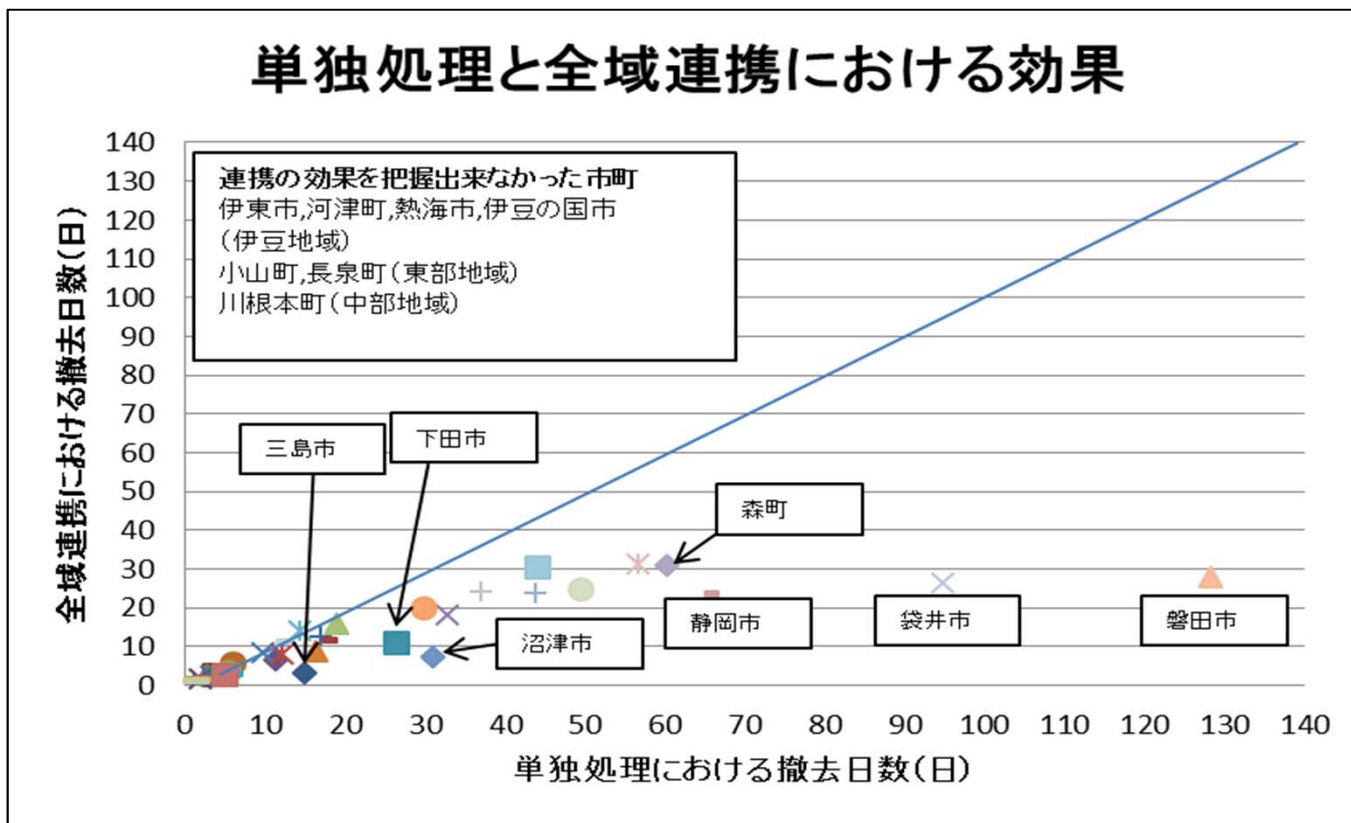
- 1) 各地域毎の総重機数及び建設業とリース業の重機保有割合のデータより中部地方におけるリース業の重機数を推定
- 2) 各県(4県)の建設業(売上)上位20位までの企業売上の合計より振り分けた

その結果、**2293台**と推定した

静岡県の各市町村のグルーピング



結果



<連携の有無>

- ・県内における連携の有無により最大75.7%短縮され連携効果を把握できた

<リース業の保有する重機を加味した結果>

- ・リース業者の重機を加味する事で被災物撤去日数は50%程度短縮
→災害時においてリース業者の保有する重機の影響は大きい

研究の目的

三枝らの研究

- ・重機割合(同率割合)ケース
- ・建設事業者数(事業者数)ケース
- ・建設従業者数(従業者数)ケース

本研究では、上記の3つと同様に相関性が高いと考えられる
建設事業費ケースの要素を加える



比較対象を増やし、既往のリース業者を考慮したシミュレーションの結果
とどのように異なるかを調査することを目的とする

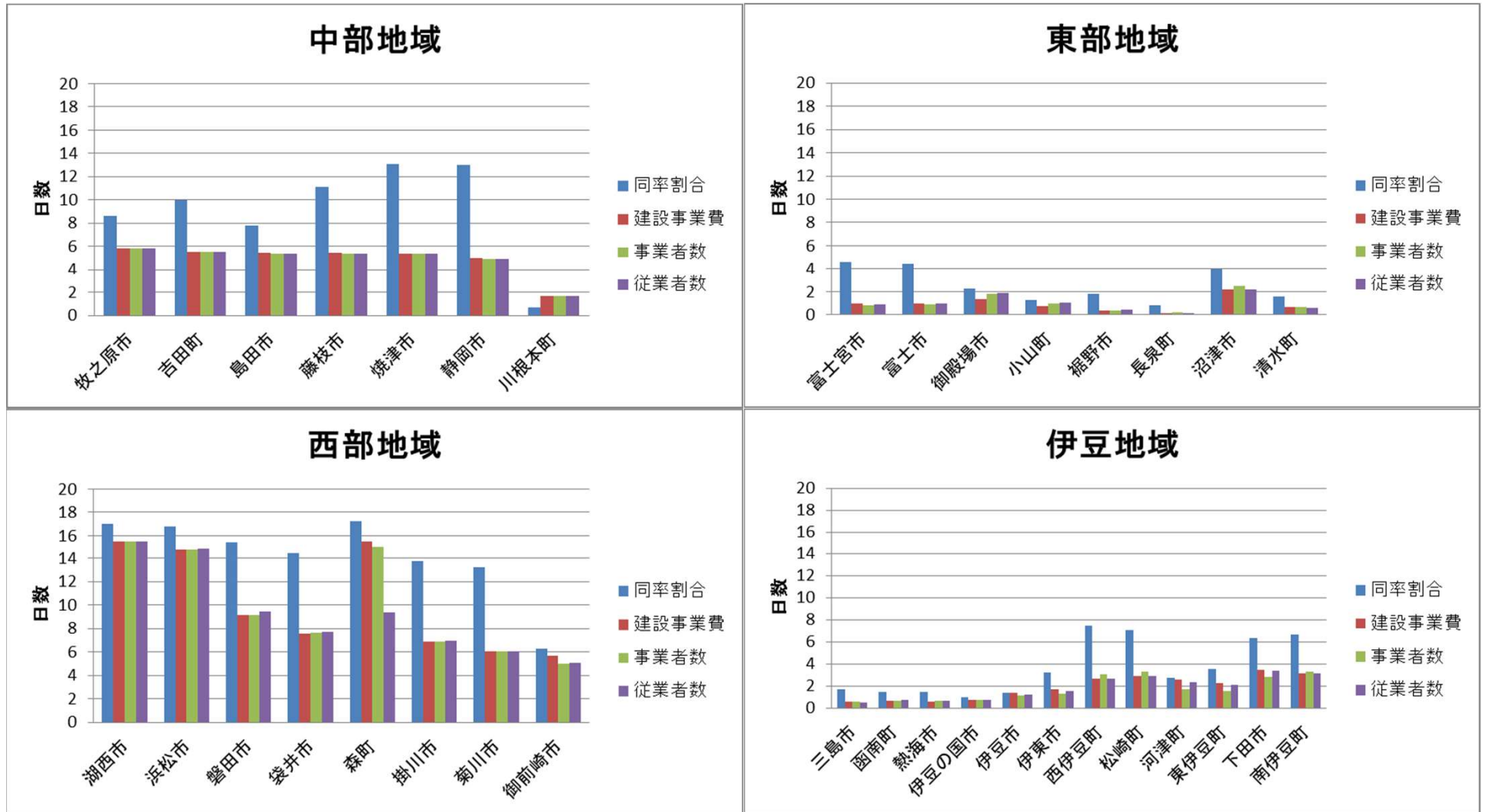
研究を進めていく上で、使用する重機の条件や行動ルールなどの要素は三枝らの研究と同様のものを使用する

リース業者を考慮した 建設事業費と他の要素の重機数の比較

	市町村名	バックホウ台数					市町村名	バックホウ台数			
		同率割合	事業者数	従業者数	建設事業費			同率割合	事業者数	従業者数	建設事業費
伊豆地域	下田市	61	55	51	51	東部地域	伊豆の国市	184	134	129	124
	東伊豆町	26	29	26	22		函南町	35	46	44	41
	河津町	57	41	38	34		沼津市	129	195	206	178
	南伊豆町	40	32	30	31		三島市	26	75	77	48
	松崎町	46	31	29	30		御殿場市	63	76	72	101
	西伊豆町	70	47	45	48		裾野市	50	58	57	67
	熱海市	64	70	65	79		清水町	31	36	34	28
	伊東市	92	107	95	82		長泉町	79	63	68	76
	伊豆市	217	148	140	151		小山町	33	30	28	39
中部地域	富士宮市	178	181	167	154	西部地域	磐田市	75	134	117	101
	富士市	202	265	264	260		掛川市	156	153	150	170
	静岡市	647	781	859	838		袋井市	72	87	86	109
	島田市	371	267	261	258		御前崎市	151	120	119	105
	焼津市	234	206	200	233		菊川市	53	54	47	62
	藤枝市	331	262	258	224		森町	24	31	36	24
	牧之原市	211	157	144	139		浜松市	770	867	902	867
	吉田町	61	52	49	116		湖西市	61	60	54	59
	川根本町	125	77	77	77		県合計	5026	5026	5026	5026

建設業重機と同じ割合(以下同率割合)、事業者数、従業者数、建設事業費とする

各要素のシミュレーション結果

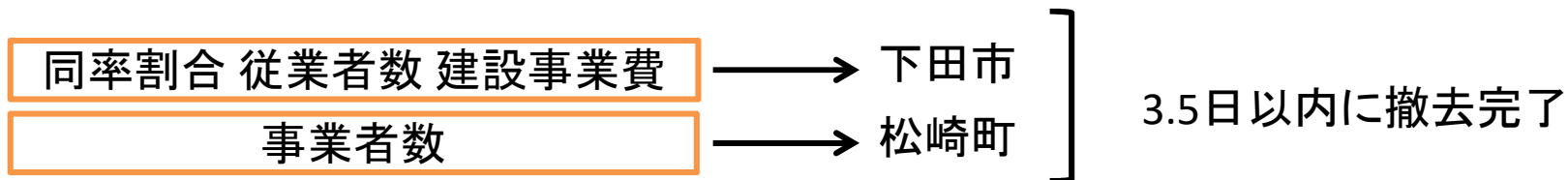


東部地域→伊豆地域→中部地域→西部地域という流れで重機が移動している

各要素のシミュレーション結果の比較

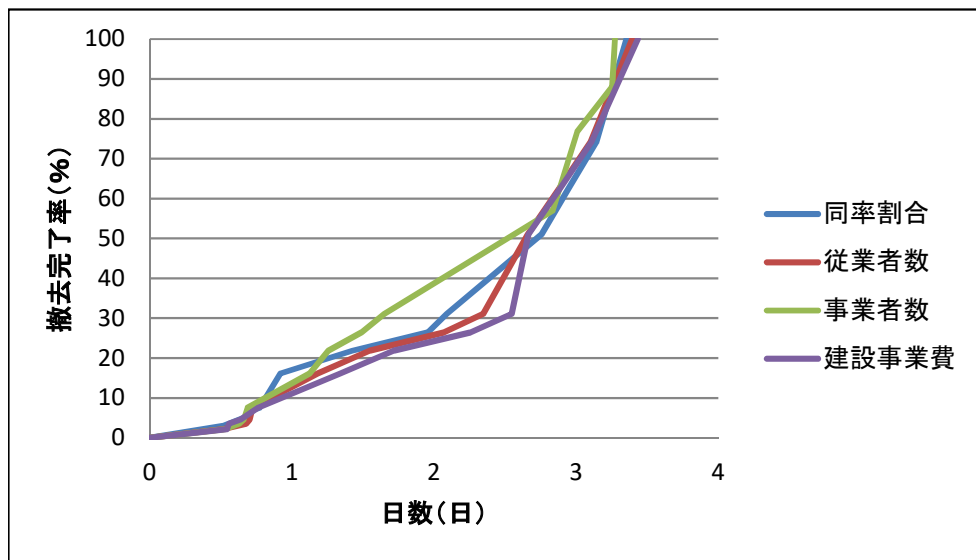
＜伊豆地域＞

- ・各ケースで撤去日数が最長となる市町村は異なったが日数に大きな変化はなかった

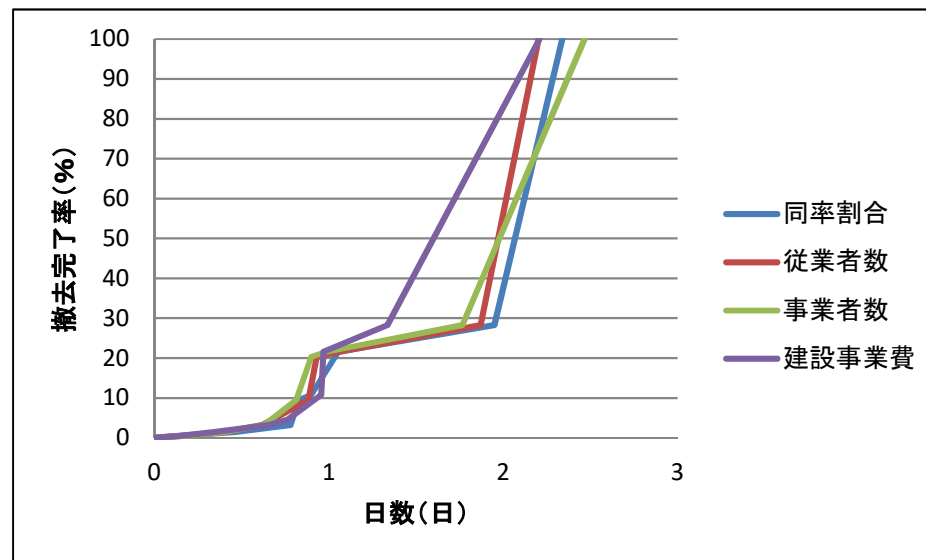


＜東部地域＞

- ・同率割合と従業者数、事業者数と建設事業費のそれぞれで同じ傾向の傾きが見られる(撤去効率是一定)
- ・東部地域では建設事業費の被災物撤去作業が最速で完了



伊豆地域における撤去率の推移



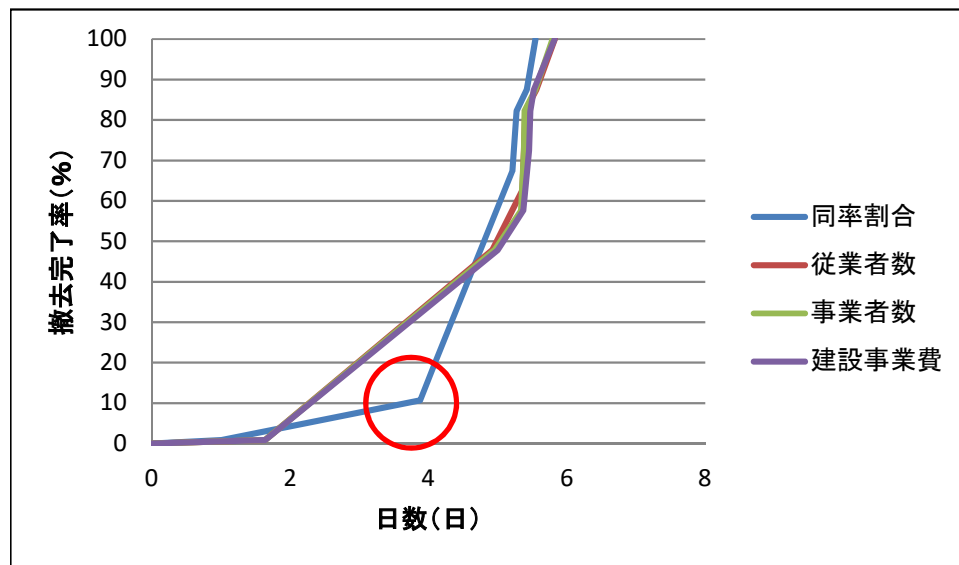
東部地域における撤去率の推移

<中部地域>

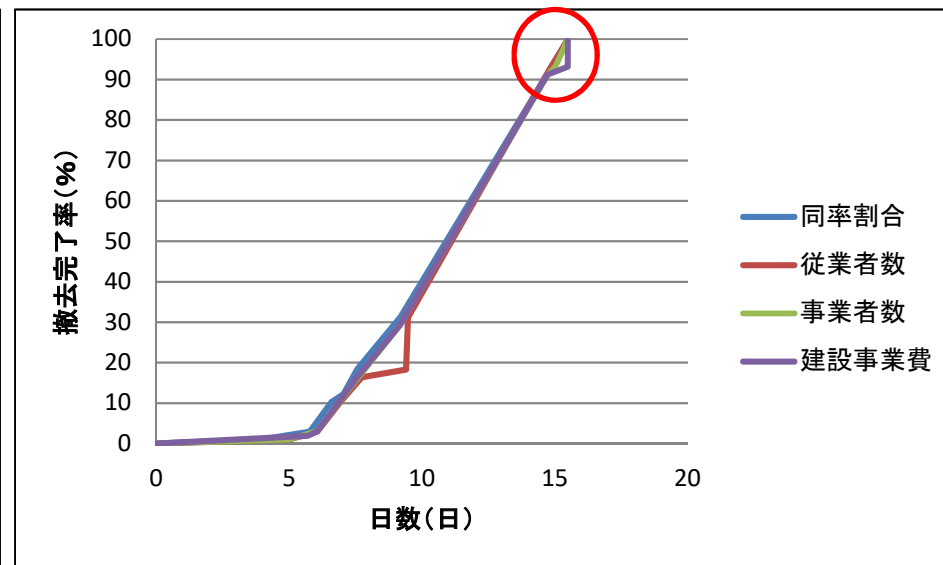
- ・同率割合ケースは4日時点で撤去完了率が10%
→静岡市の重機初期配置が少ない
- ・その他のケースは同様な傾向を示した

<西部地域>

- ・従業者数ケースは9日までの撤去完了率は小さい
(磐田市への重機流入により撤去率が上昇)
- ・建設事業費は最後に独特の傾向が見られた
(他の市町との連携が上手くいかなかった森町に重機が一斉に流入)
- ・どのケースも被災物撤去完了日数はほぼ一定(15,5日程度)



中部地域における撤去率の推移



西部地域における撤去率の推移

まとめ

〈リース業の保有する重機を加味した結果〉

- ・リース業者の重機を加味する事で、建設業者の保有する重機のみとの結果と比べると被災物撤去日数は50%程度短縮
 - 災害時においてリース業者の保有する重機の影響は大きい
- ・重機の初期配置の違いにより伊豆、東部地域では1日程度撤去日数に差がでる
- ・重機の移動経路は、伊豆地域及び東部地域の重機が中部地域で遅れている静岡市の応援に行き、最終的に西部地域に流れていく
 - 西部地域への重機応援なしでは厳しい現状が示唆された



実際に災害が発生した状況では、リース業者が保有する建設機械は顧客である建設業者の建設サイト等に配備されていることになるため、今後は災害発生時に利用可能な重機の所在把握を迅速に行えるような施策が有効と考える

参考文献

国土交通省:国土交通白書,図表 100, 2011

国土交通省:国土交通白書,図表102, 2011.

皆川勝, 渡邊裕介, 草柳満:災害初期の啓開における地域間連携の有効性に関する検討, 土木学会論文集 F4(建設マネジメント), Vol. 68, No. 4, I_57-I_67, 2012.

皆川勝, 草柳満:災害初期の被災物撤去における処理効率の影響, 土木学会論文集 F4(建設マネジメント), Vol. 69, No. 4, I_69-I_80, 2013.

皆川勝・三枝大祐・飛田雅紀:被災物撤去の効率性に及ぼすリース業者保有数を含む建設重機分布の影響,土木学会論文集 F4(建設マネジメント), Vol. 71, No. 4, I_85-I_95, 2015.12.

静岡県,第4次被害想定:

<http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/4higaisoutei/>,2015.7.22閲覧

国土交通省:建設機械動向調査. 2010

国土交通省:土木工事標準積算書, 2011

国土交通省:平成22年度道路交通センサス一般交通量調査結果の概要について, pp.1, 2011.

静岡県公式ホームページ: <http://www.pref.shizuoka.jp/soumu/so-230/material/index.html>

ご清聴ありがとうございました

<リース業に関する重機数>

- ・2年毎に国土交通省が行っている建設機械動向調査
中部地方における建設業とリース業の重機数を推定
(静岡県、三重県、愛知県、岐阜県)

機械名	規 格	区 分	中部地方	建設業	リース業等
			台数	台数	台数
油圧式	標準バケット平積容量	0.2m3未満	41,357	15791	16471
ショベル系掘削機		0.2-0.6m3	22,119	11512	8141
(ハンドガイドを除く)		0.6m3以上	14,305	6848	4528
	計		77,781	34616	29038



中部地域における各県の建設業社の売上高より

	建設業重機数	リース業
静岡県	12601	10571



21.7%

県合計	2733	2293
-----	------	------

※既存のデータより(静岡県交通基盤部より頂いたデータ)

入札方式

自動評価落札方式・・・価格のみで決定

総合評価落札方式・・・価格とその他の要素で決定(環境の影響等)

1999年に国交省が試行開始

平成17年入札談合の再発防止対策

被害想定目的

東日本大震災の教訓を生かし、レベル1、レベル2の地震・津波を想定し、今後の地震・津波対策の基礎的資料として活用

<レベル1地震・津波>

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（駿河・南海トラフでは約100～150年周期）

<レベル2地震・津波>

発生頻度は極めて低いが、発生すれば甚大な被害をもたらす、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波

想定対象地震

区分	駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震	相模トラフ沿いで発生する地震
レベル1の地震・津波	東海地震 東海・東南海地震（※） 東海・東南海・南海地震 （マグニチュード8.0～8.7）	大正型関東地震 （マグニチュード8.0程度）
レベル2の地震・津波	南海トラフ巨大地震 （マグニチュード9程度）	元禄型関東地震 （マグニチュード8.2程度）

(レベル1)

・建物被害

全壊・焼失 約26万棟（大破約19万棟）
地震動・液状化17万棟（大破約13万棟）

・人的被害

死者数約16000人（5851人）
うち津波による死者数9000人（227人）

(レベル2)

・建物被害

全壊・焼失 約30万棟（国想定約32万棟）
地震動・液状化19万棟（国想定約21万棟）

・人的被害

死者数約105000人（国想定109000人）
津波による死者数96000人（国想定95000人）

想定ケース

時間帯や季節によって火器器具等の使用状況は変化

→火災の出火件数に関係(昼、夜は多使用)

- ①通勤・通学時間帯としての「朝7～8時」「夕方17～18時」
- ②家にいる時間帯としての「深夜2～5時」
- ③勤務時間帯・在校時間帯としての「昼11～13時」

①冬・深夜

・多くが自宅で就寝中

→(家屋倒壊による死者が多い、津波からの避難が遅れる)

・オフィスや繁華街の滞留者や、鉄道・道路利用者が少ない

※家屋滞留人口は、深夜～早朝の時間帯でほぼ一定

②夏・昼

・自宅外で被災するケースが多い。

・老朽木造住宅の倒壊による死者数は①冬・深夜と比較して少ない。

・夏場の地震発生により避難所等では熱中症等や衛生上の問題が発生

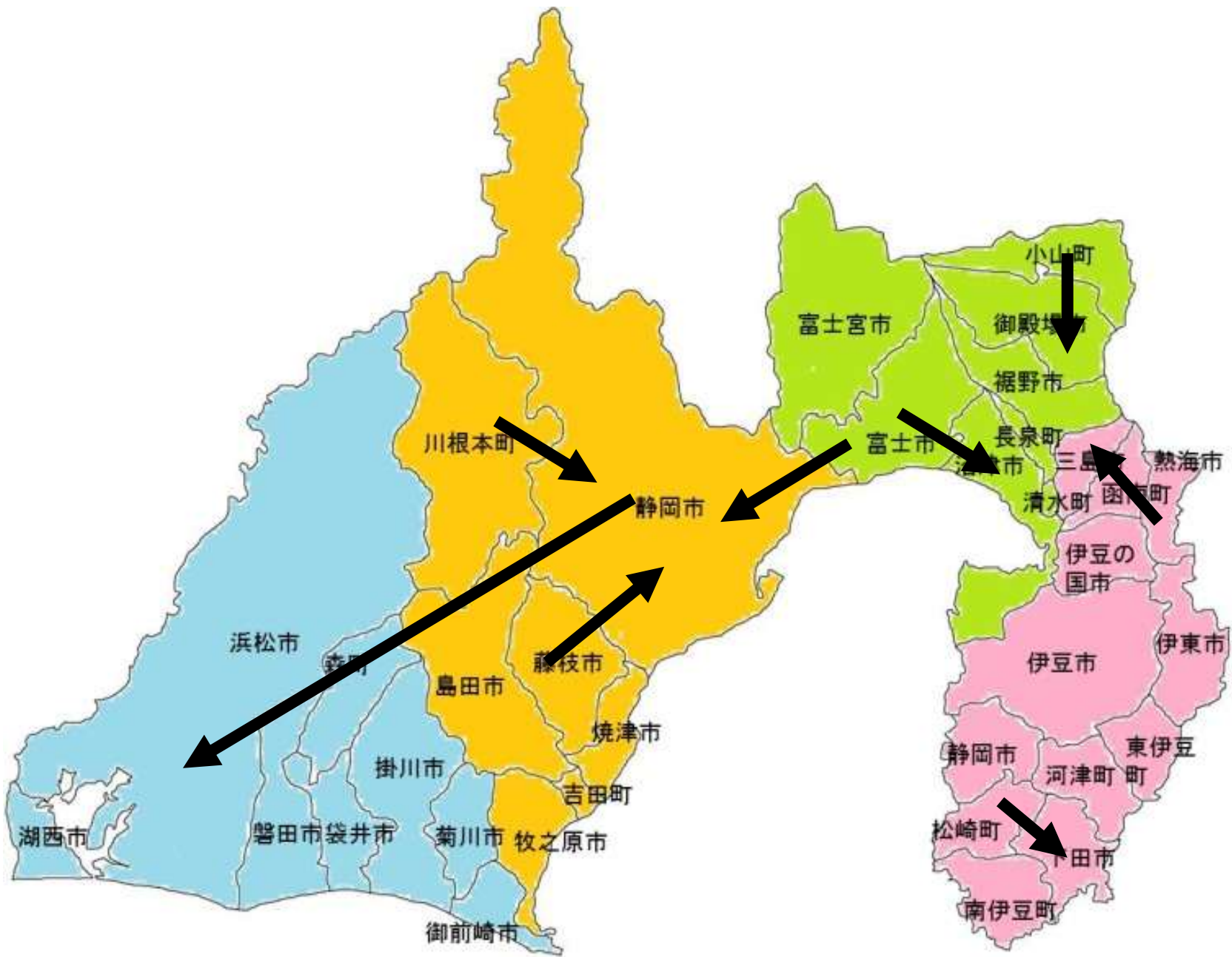
※木造建物内滞留人口は、昼11～13時でほぼ一定

③冬・夕

・出火件数が最も多くなる。(飲食業)

・オフィスや繁華街周辺のほか、ターミナル駅にも滞留者が多数存在する。

・鉄道、道路もほぼ帰宅ラッシュ時に近い状況でもあり、交通被害による人的被害や交通機能支障による影響が大きい。



静岡市

