

construction  
equipment

disaster  
recovery  
efforts



# 災害初期の啓開における 地域間連携の有効性の検討

1081723 渡邊 裕介

# 背景と目的

地方自治体は地元建設業者と「災害協定」を結び、災害復旧作業を委託

建設業者が不況や公共事業の減少により弱体化し**建設業者の保有重機数が減少**  
地域間において重機数にばらつきがある

静岡県内の市町別のがれき発生量と重機数を調査、**重機を用いての啓開**に重点を置き、重機の移動、がれき処理作業に関するシミュレーションを実施

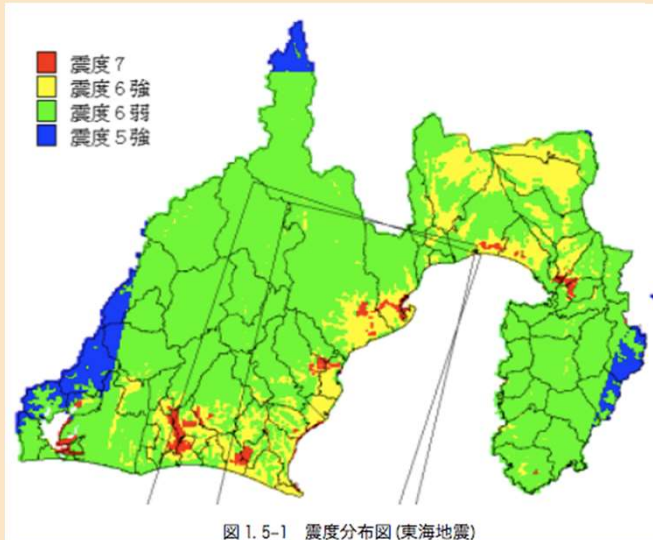
重機の広域での連携活用の有無に対応したマルチエージェントシミュレーションモデルを作成

重機の広域での共有体制が災害初期活動に及ぼす効果を把握  
**地域間連携の有効性の検討**

「啓開」及びそれに付随する被災者救出活動においては、県外からの大手建設業者の支援は困難

東海地震の発生が予想される

- ・ M8クラスと想定
- ・ 死者約 約7900~9200人
- ・ **全壊 約23~26万棟**



# シミュレーション概要

## シミュレーションに用いる要素

- ・ 市町別発生がれき量
- ・ 市町別建設重機数
- ・ 重機が移動可能な緊急輸送路
- ・ 重機のがれき処理能力

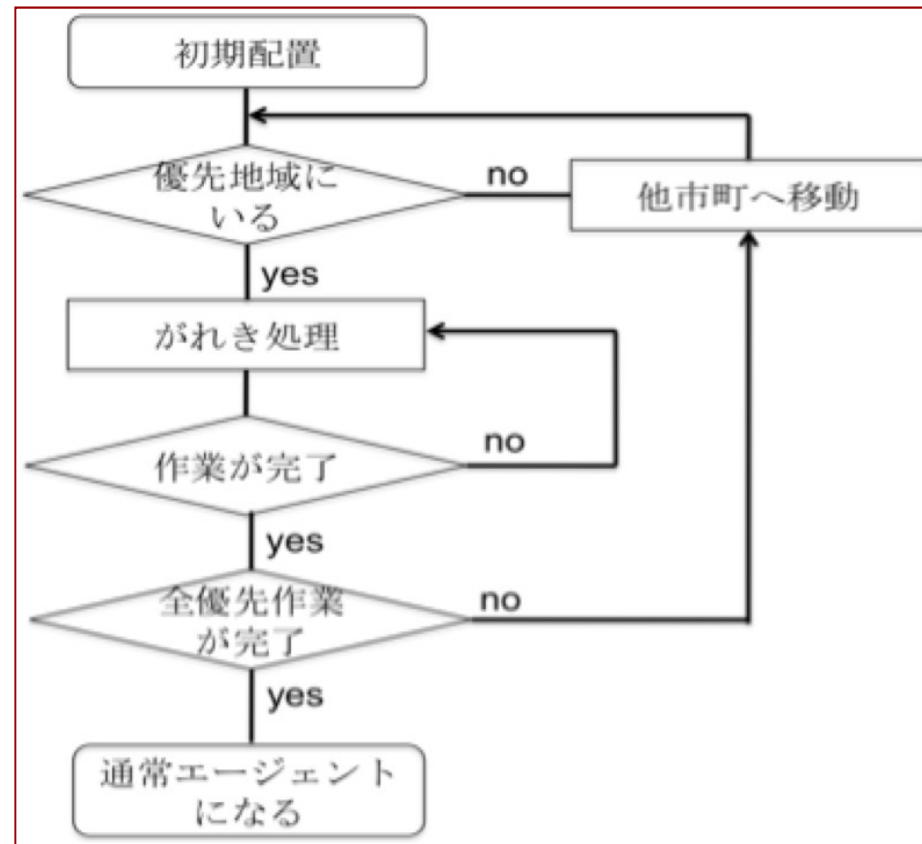
重機と移動経路をそれぞれエージェントとして表現

## シミュレーションの流れ

建設重機をエージェントとする各市町においてがれき処理作業を行う。作業完了後、連携のある市町間の移動を行い、上記の行動を繰り返す

また優先地域へ向かう優先エージェントも作成

優先エージェントの割合は全体のエージェント数に対して0~50%の間で設定できるパラメーター(優先割合)とした



優先エージェント

# 市町別がれき発生量の推定

市町別倒壊家屋数

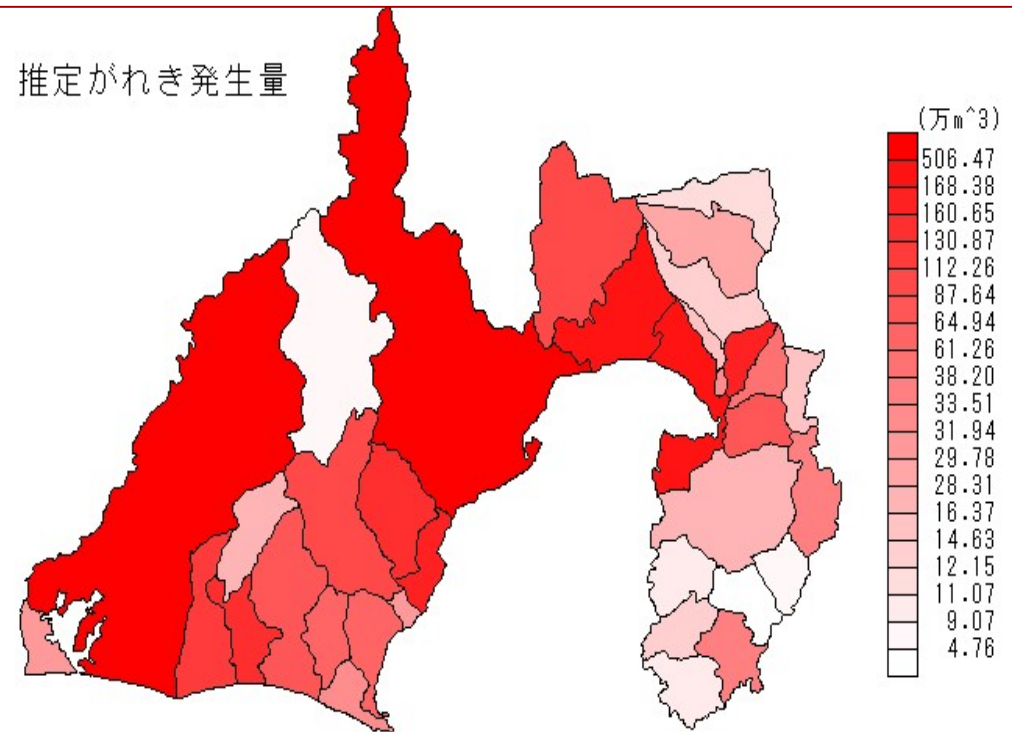
静岡県発表した第3次被害想定を利用

静岡県内での東海地震における被害予測において最も精度が高く有力なものである

中部経済連合会の資料より静岡県内全域でのがれき推定発生量を決定

市町別がれき発生量は市町別倒壊家屋数の分布と同じと仮定し市町別に割り振った

推定がれき発生量

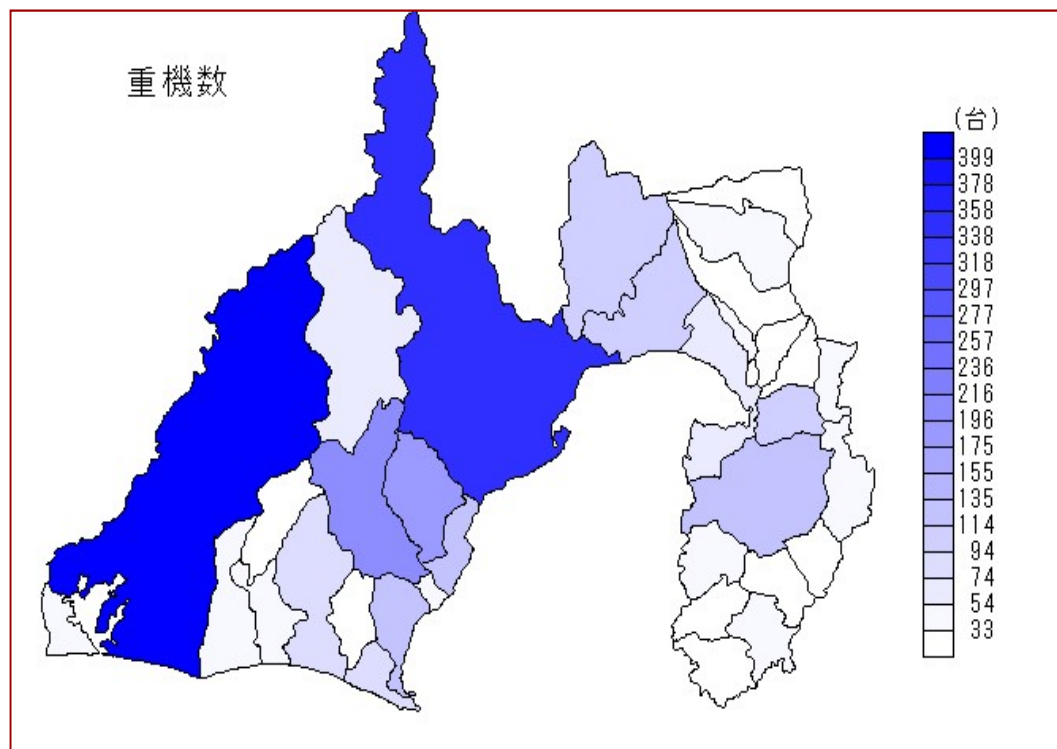


# 市町別建設重機数

直接的に詳細な建設重機数を把握するのは困難  
国や県レベルでも保有重機数を把握できていないのが現状  
建設重機に関するの先行研究はほぼ存在しない

静岡県交通基盤部への問い合わせ,同部は市町別の災害協定に基づく災害派遣用の建設重機数を調査  
同資料より汎用性がありシェアの大半を占めているバックホウの台数を重機数とした

自衛隊の重機数の調査も試みたが,戦力は公表できないために台数は不明



# 重機のがれき処理能力

- バックホウのがれき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決定,作業量は規格に左右されるが,ここでは全ての規格の平均の値を用いる
- 震災発生時の活動を想定するために劣悪な作業環境が予想され,作業の種類はルーズな状態の積み込みを想定し,24時間の稼働



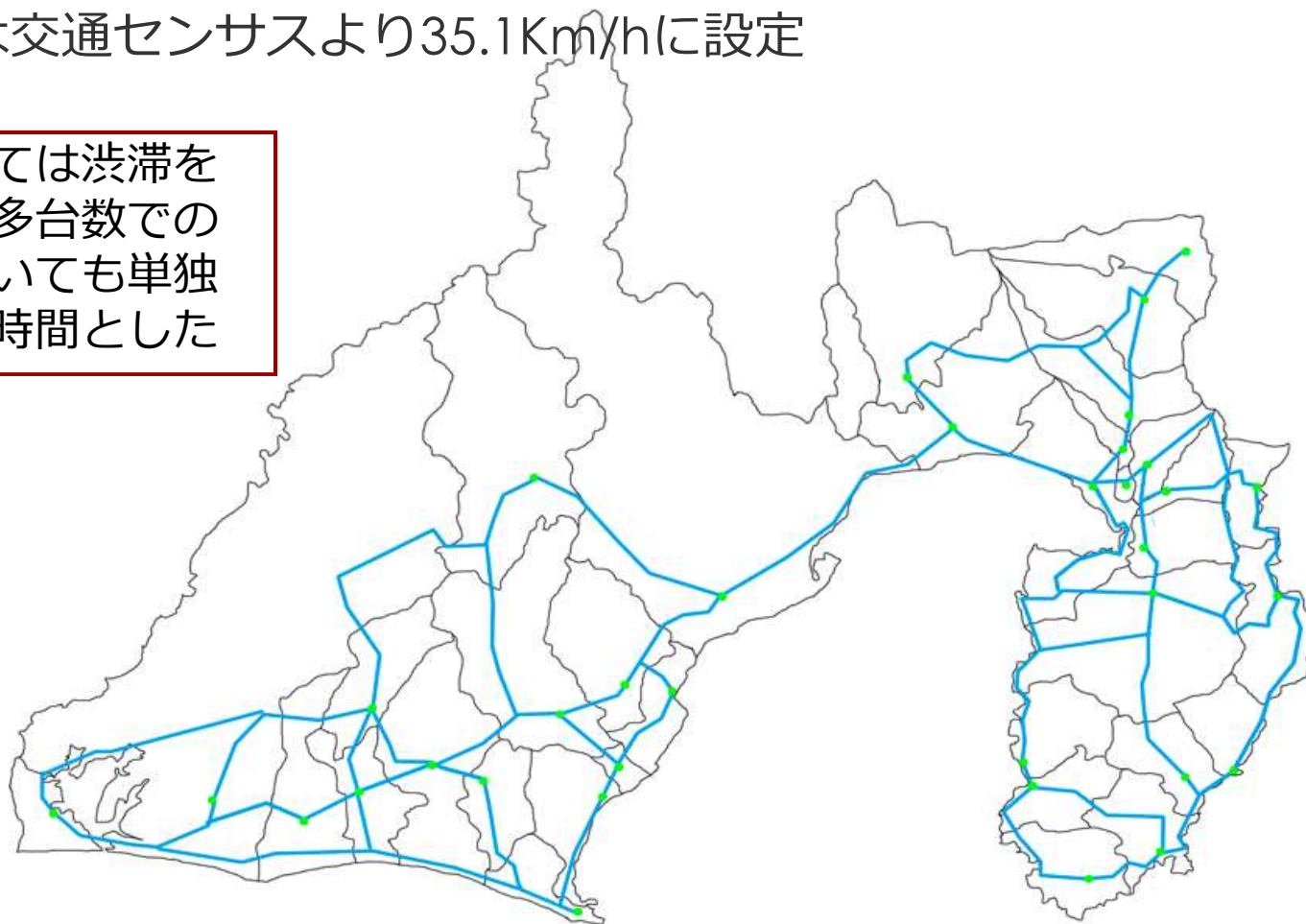
以上の想定より一時間あたり37.9m<sup>3</sup>のがれき処理能力を決定



# 緊急輸送路と重機の移動

- 第3次被害想定記載の緊急輸送路をもとにシミュレーションの負荷軽減のため、以下の簡略化した道路網を作成
- 重機移動速度は交通センサスより35.1Km/hに設定

重機移動については渋滞を考慮せず、また多台数での重機の移動についても単独での移動と同じ時間とした







# 想定モデル

## 全域連携モデル

静岡県全域ですべての建設業者が連携してがれき処理を行う（全域連携）、また、優先市町を設定し優先エージェントの割合を0~50%の間で変化させる

## 地域連携モデル

静岡県を西部、中部、東部、伊豆の4地域に分割し、その域内のみで建設業者が連携してがれき処理を行う（地域連携）

## 分断地域モデル

富士川付近の緊急輸送路が被災して早期の復旧が見込めなく、県内をその東西の2地域に分けて、それぞれの地域内で建設業者が連携してがれき処理を行う（分断地域内連携）

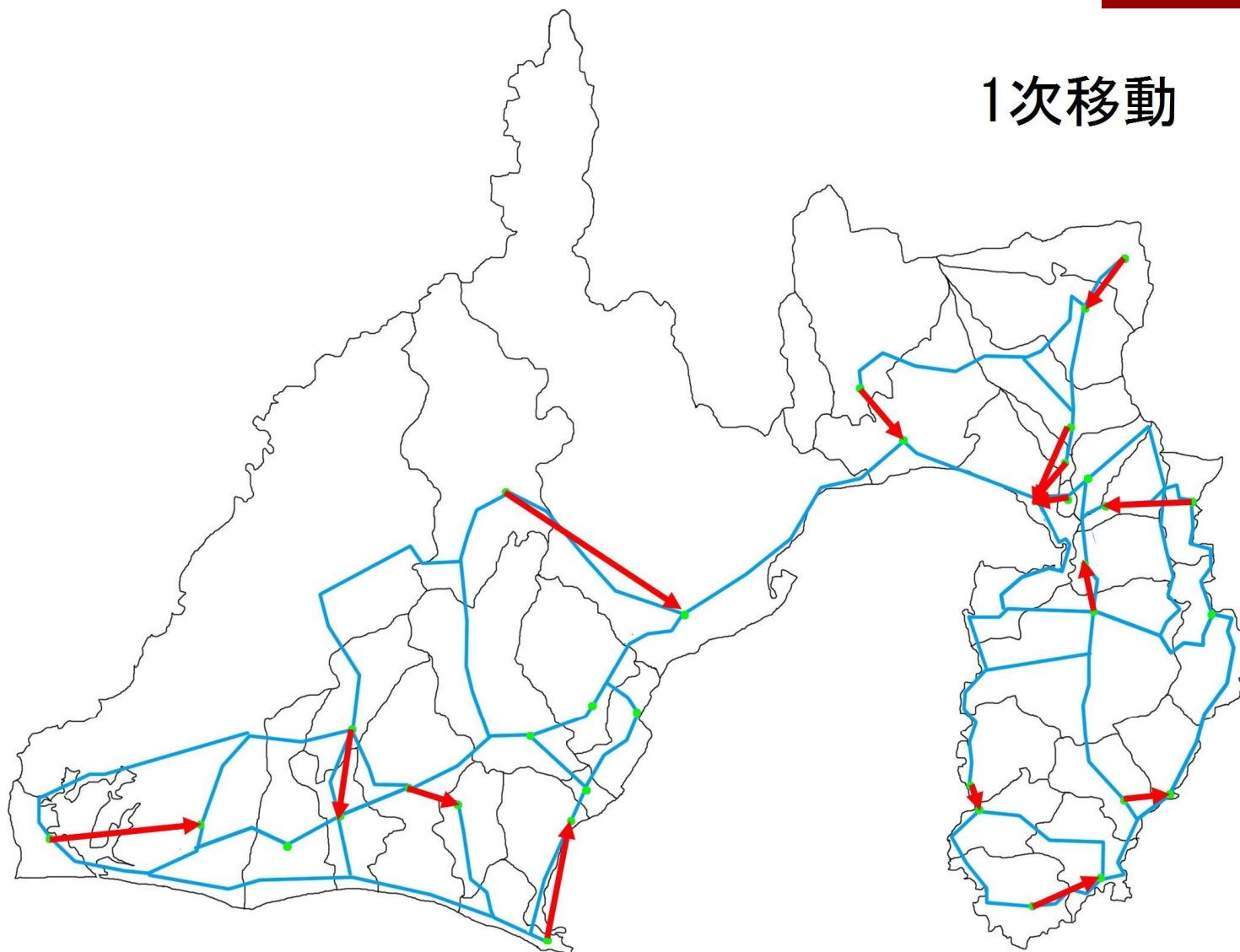
## 単独モデル

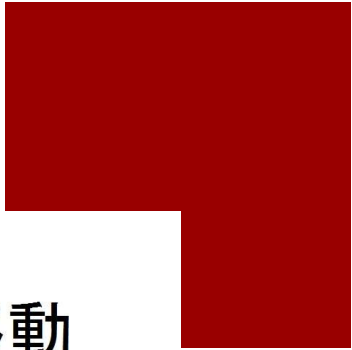
各市町内で建設業者ががれき処理を行う(単独)



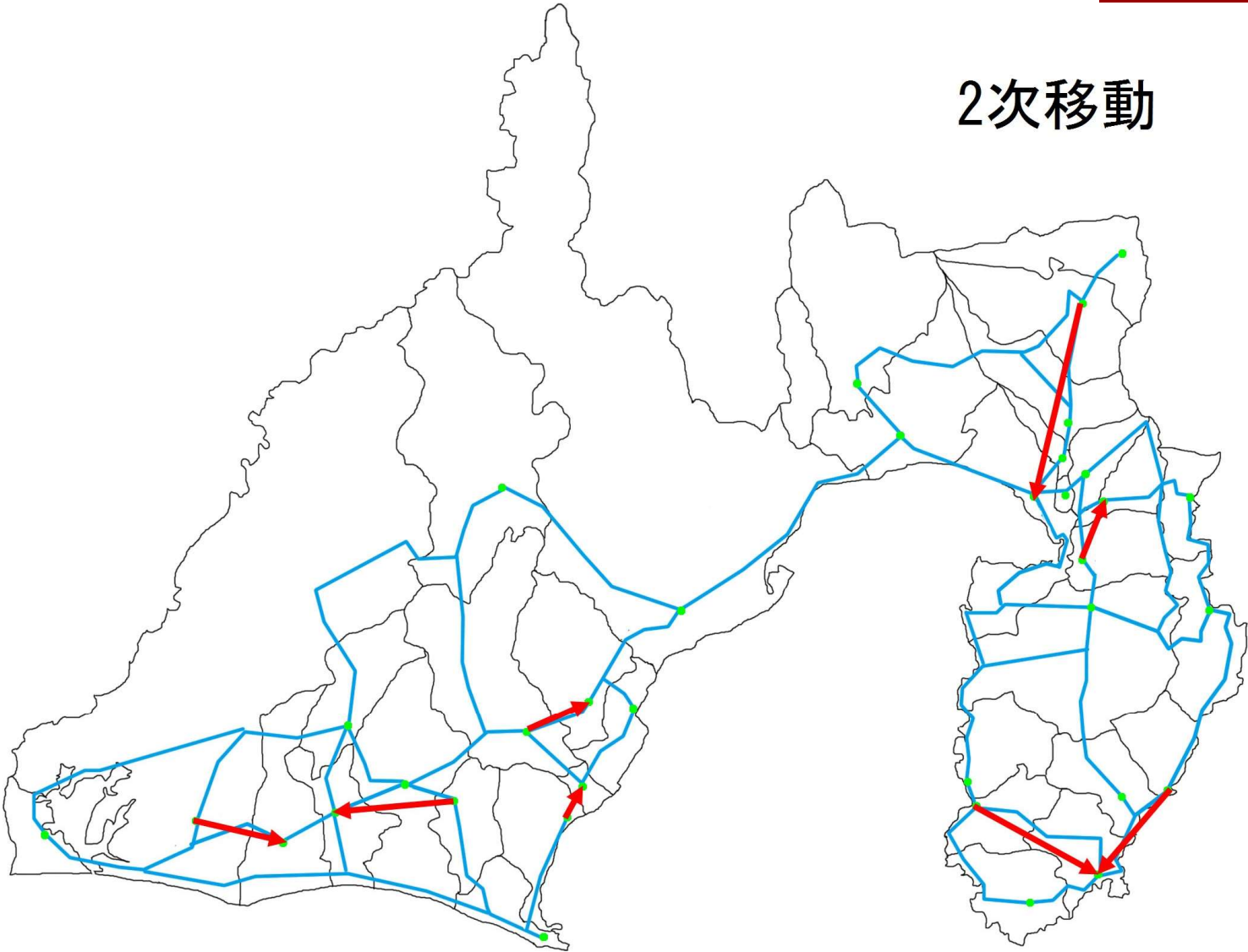
# 全域連携モデルでの重機移動

1次移動

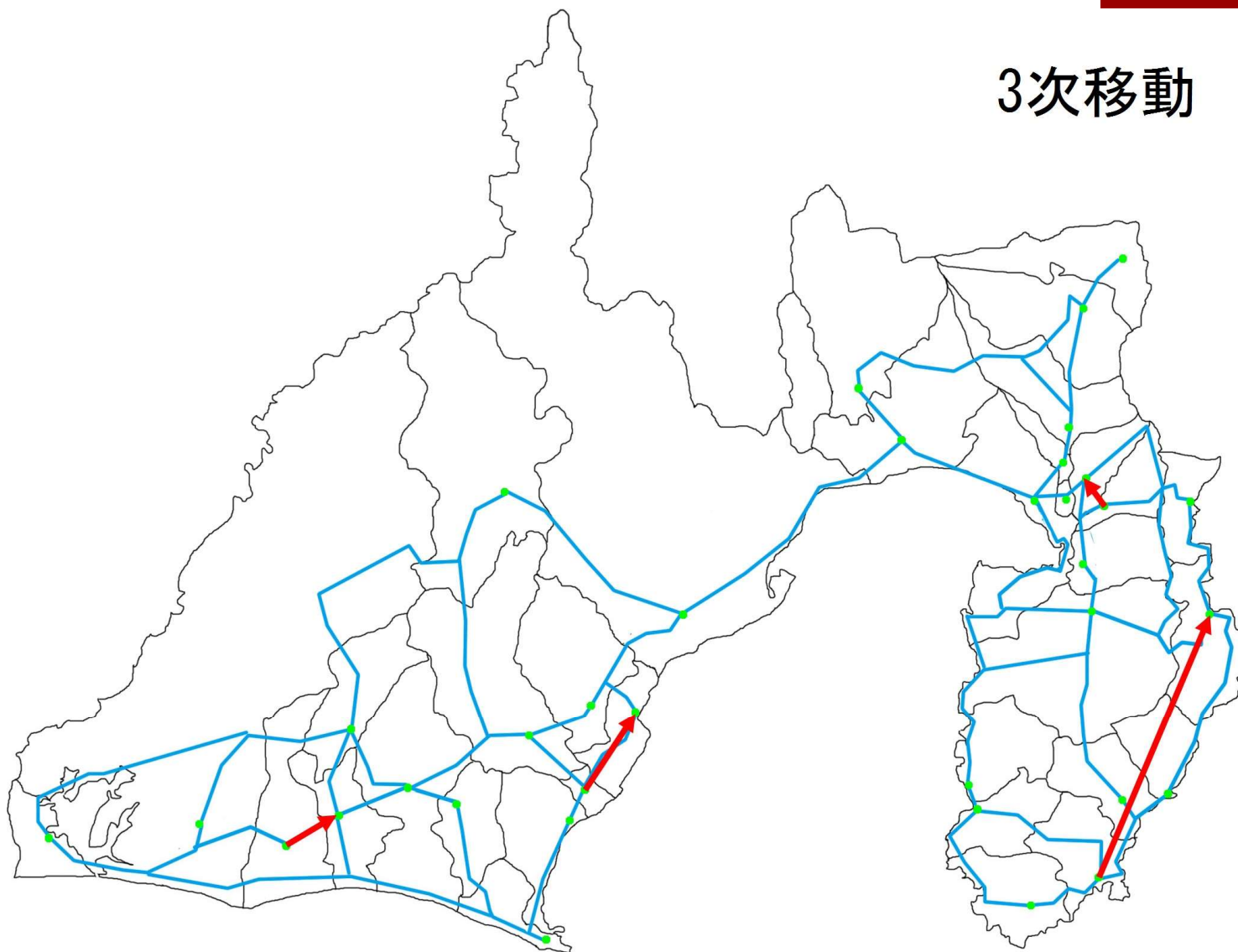




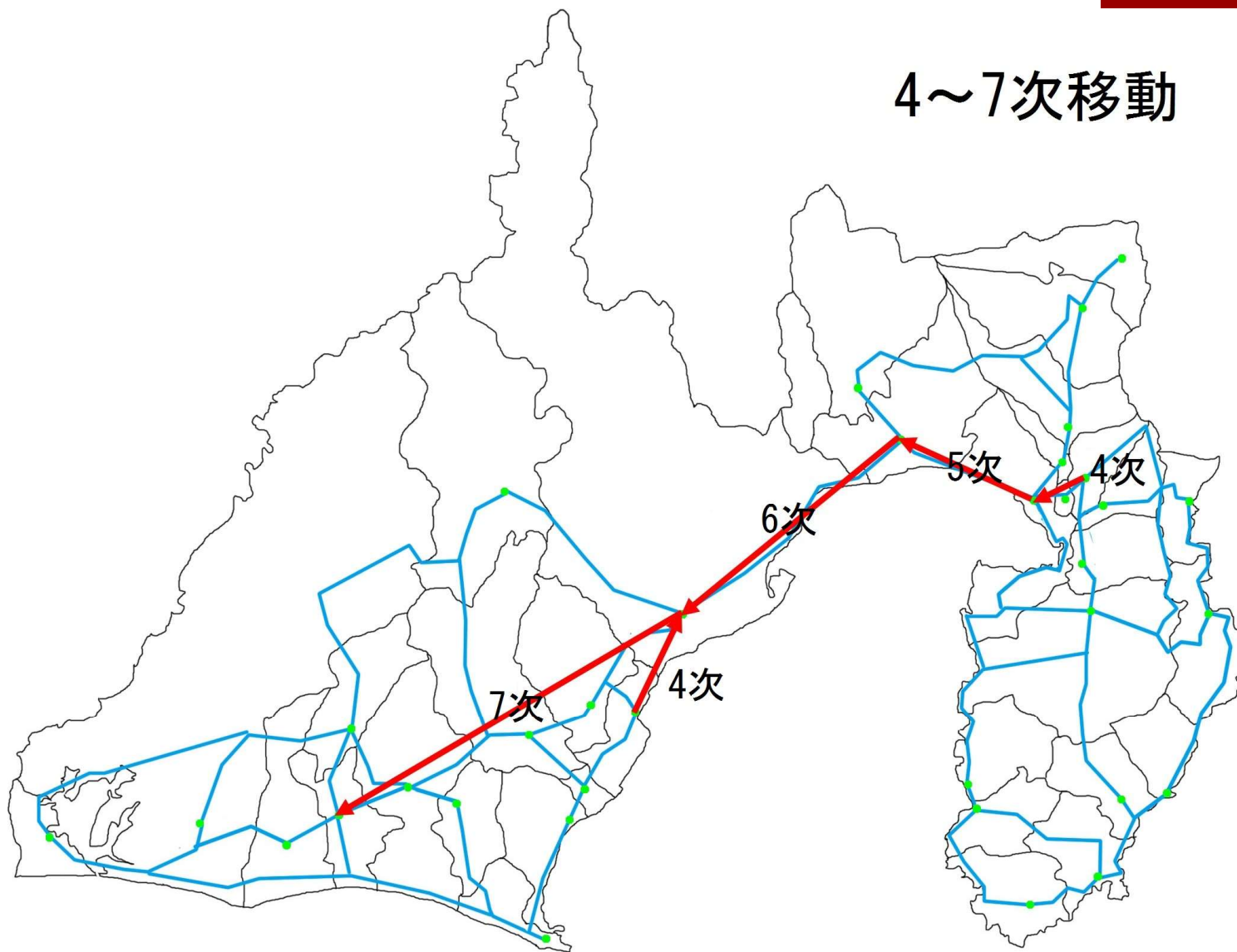
# 2次移動



# 3次移動



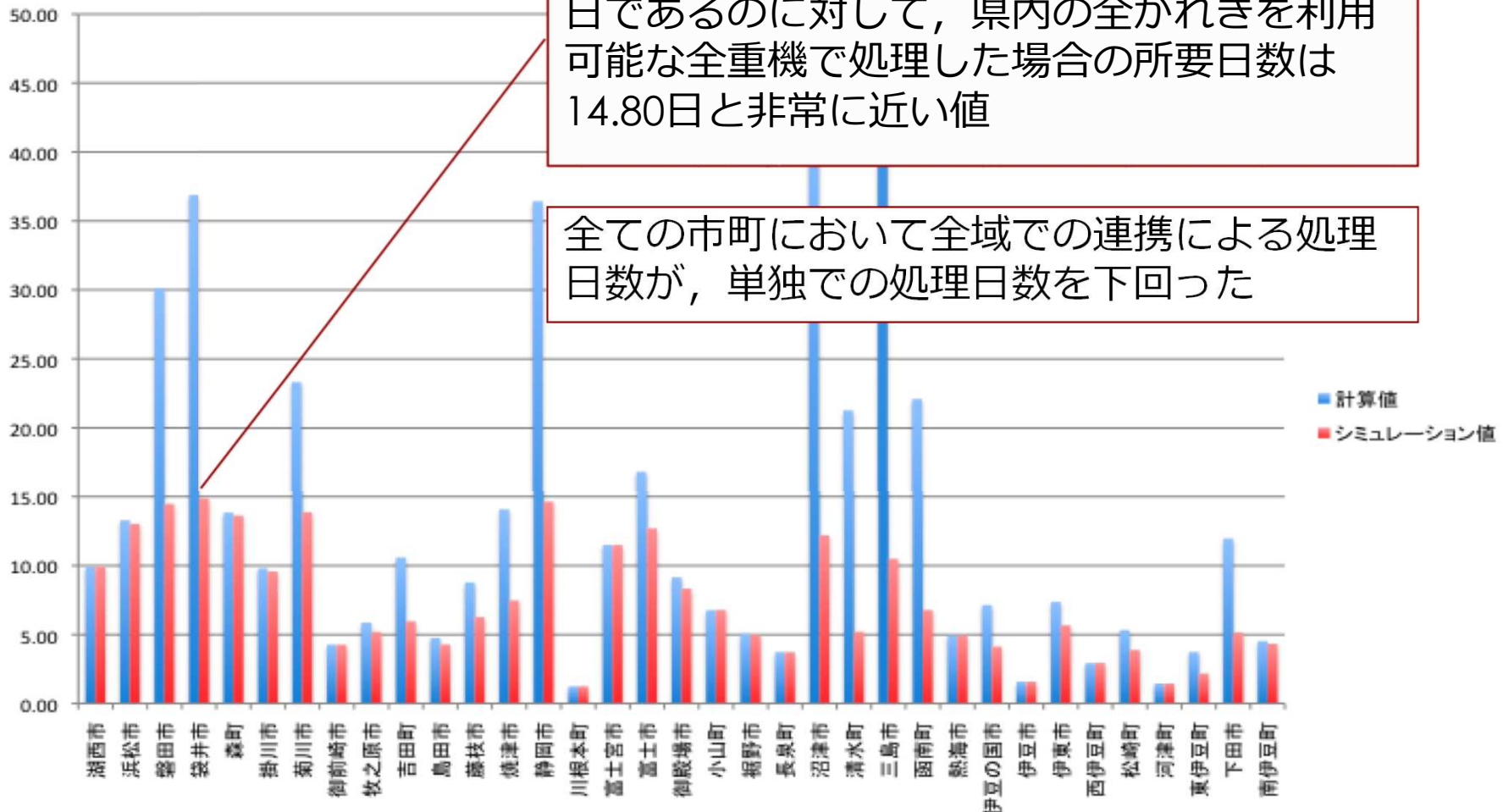
# 4~7次移動



# 静岡県全域での連携を考慮したモデル

最も遅く処理が完了した袋井市の日数が14.89日であるのに対して、県内の全がれきを利用可能な全重機で処理した場合の所要日数は14.80日と非常に近い値

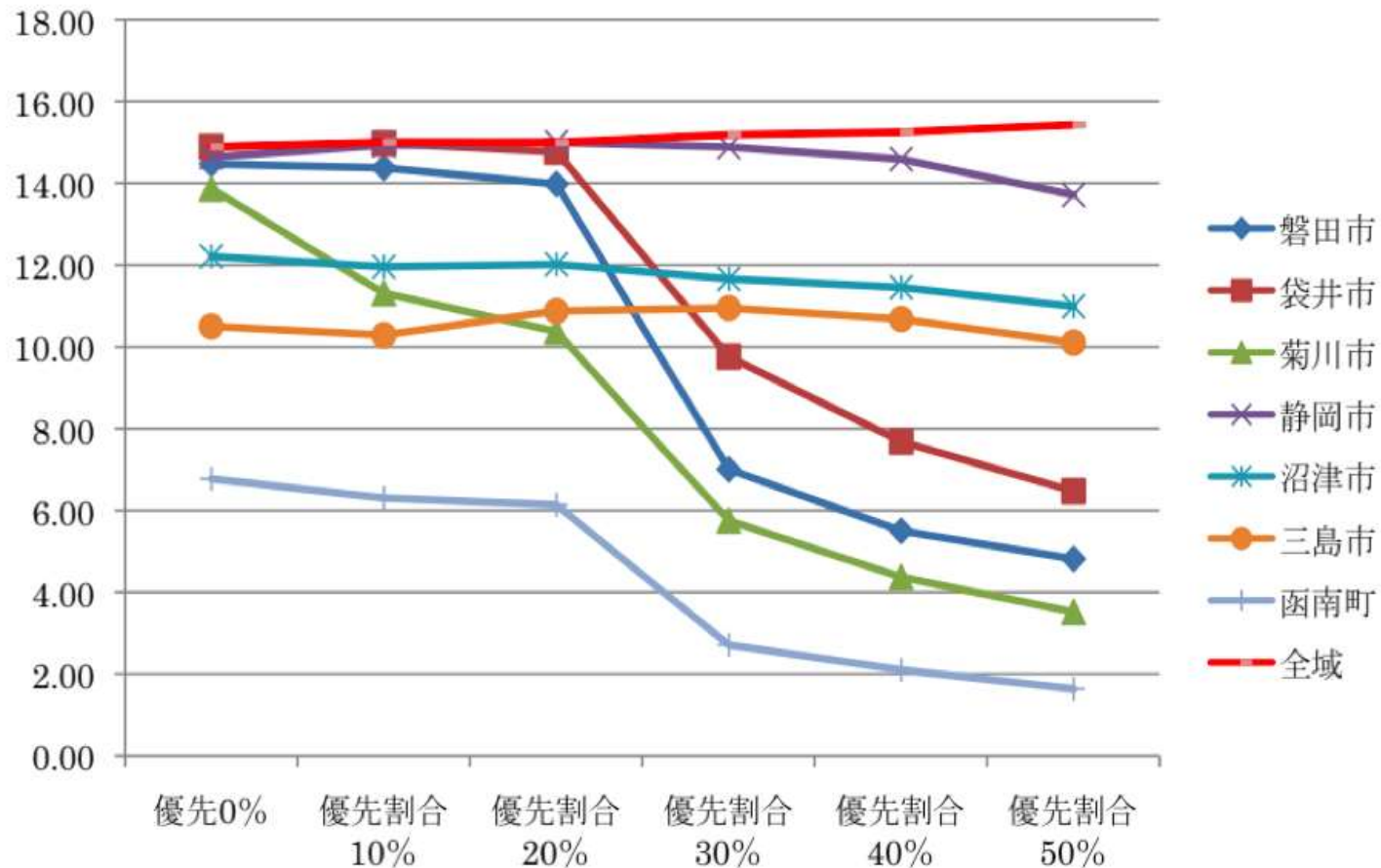
全ての市町において全域での連携による処理日数が、単独での処理日数を下回った





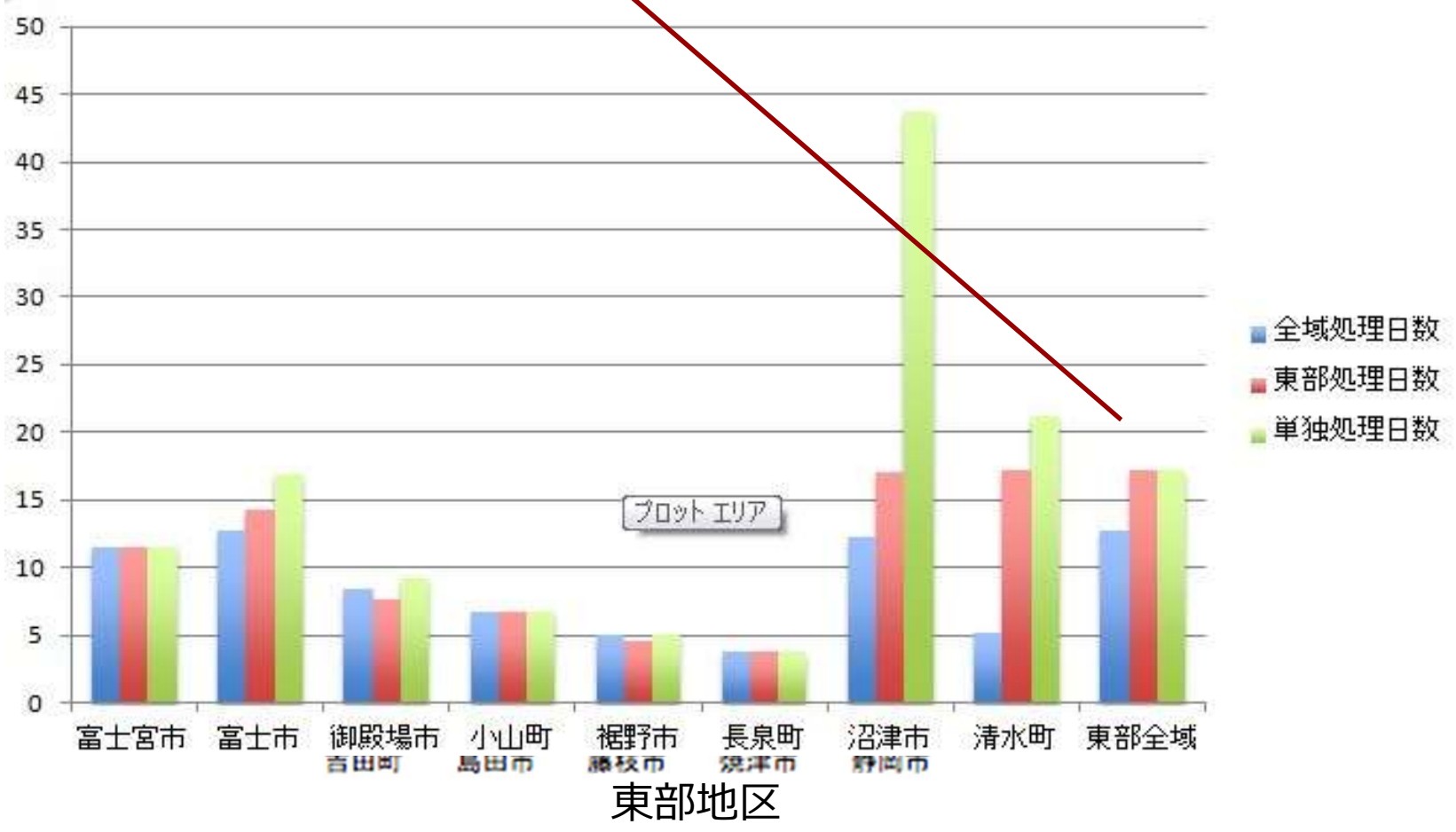
# 優先割合による市町ごとの処理日数の推移

三島市では明らかな傾向は示されていないが他のすべての優先市町で処理日数が減少し、優先市町への効率的な重機の派遣が行えた



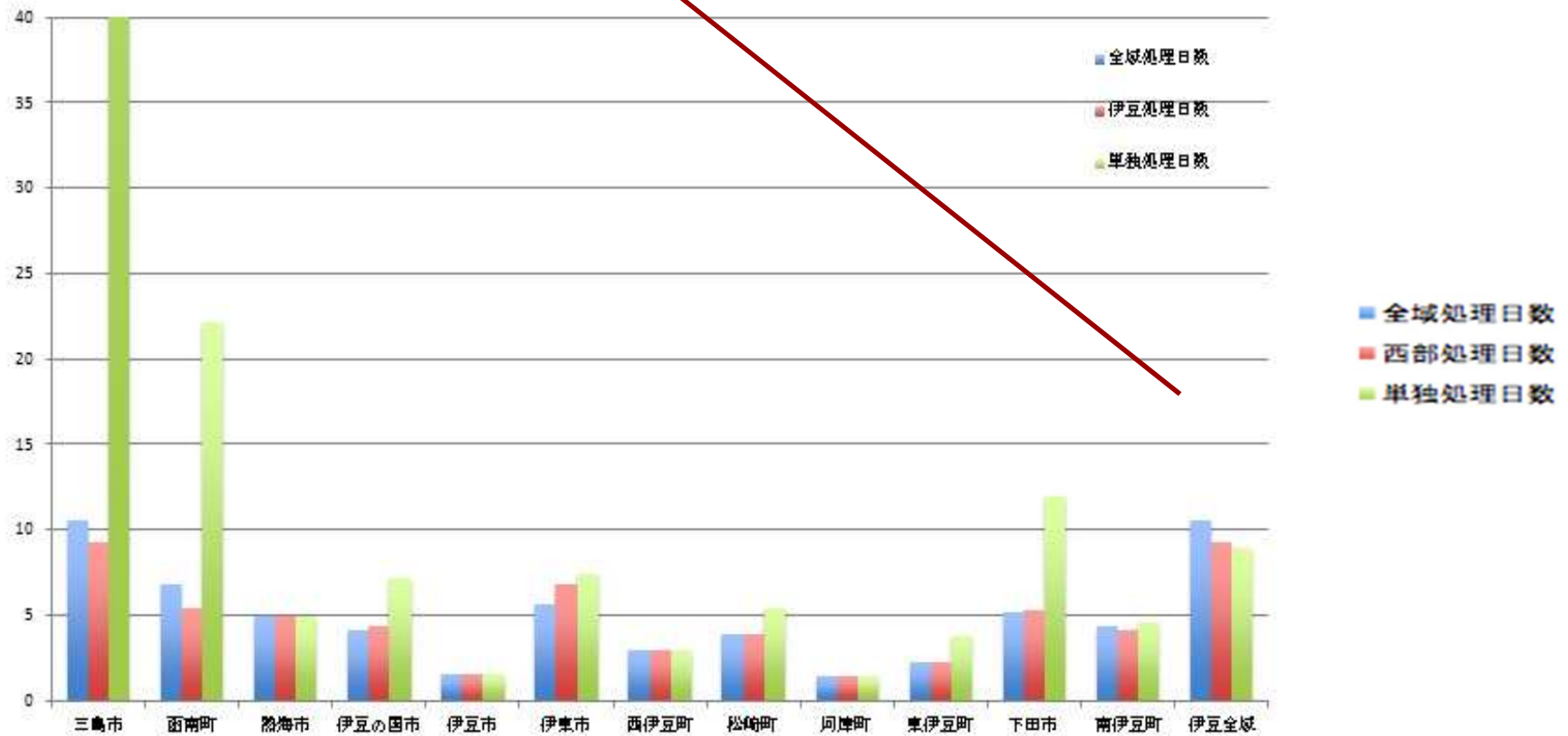
# 静岡県内4地域内での連携を考慮したモデル

中部地域と東部地域では全体の連携を行った場合より、地域内での連携での処理日数が上回り、重機を受け入れる側



# 静岡県内4地域内での連携を考慮したモデル

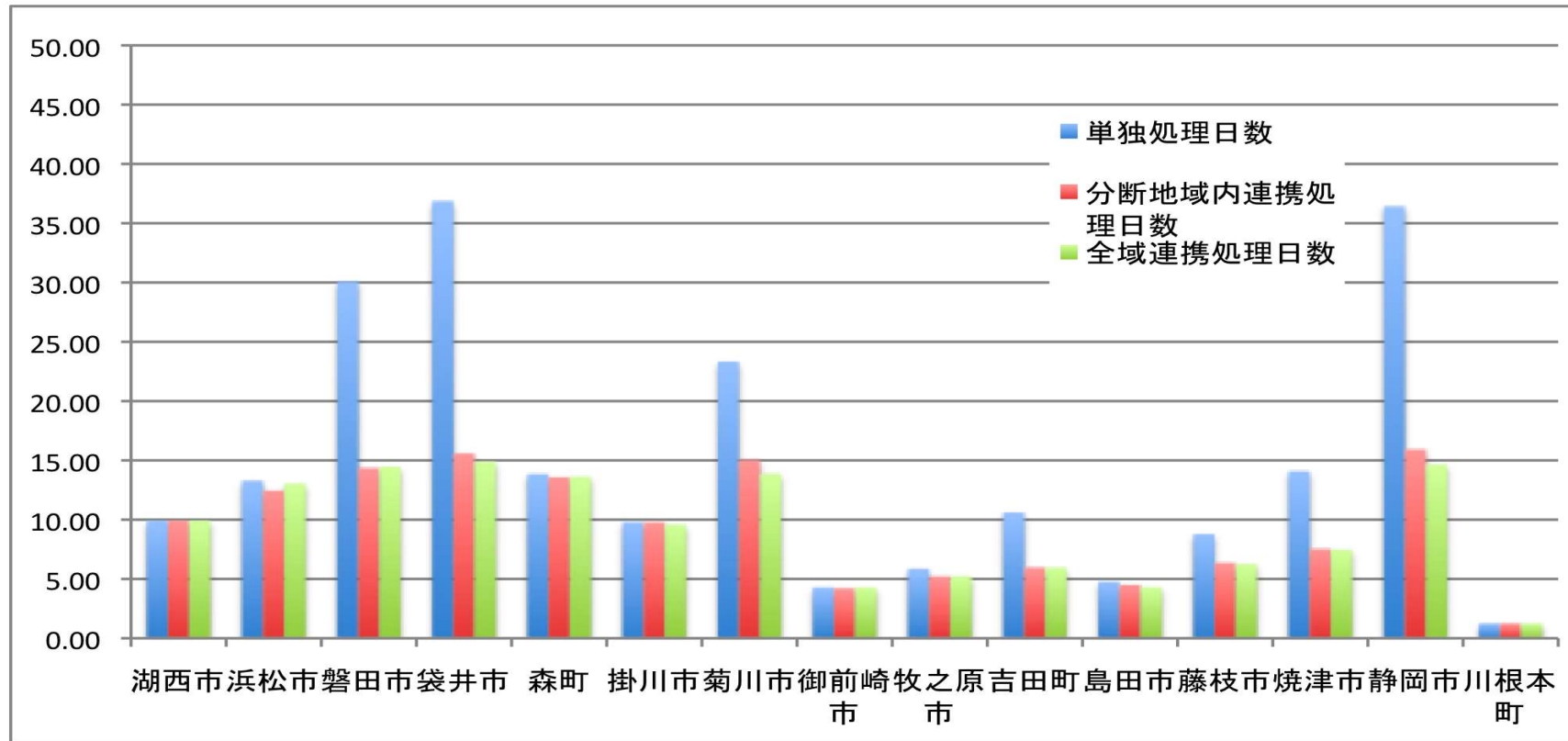
西部地域，伊豆地域では全体の連携を行った場合の処理日数に比べ，地域内での連携の処理日数が下回り，重機を派遣する側



伊豆地区

# 緊急輸送路の被害を想定したモデルの結果

西側地域の大半の市町における分断地域内連携処理日数がわずかながら全域連携日数を上回る結果

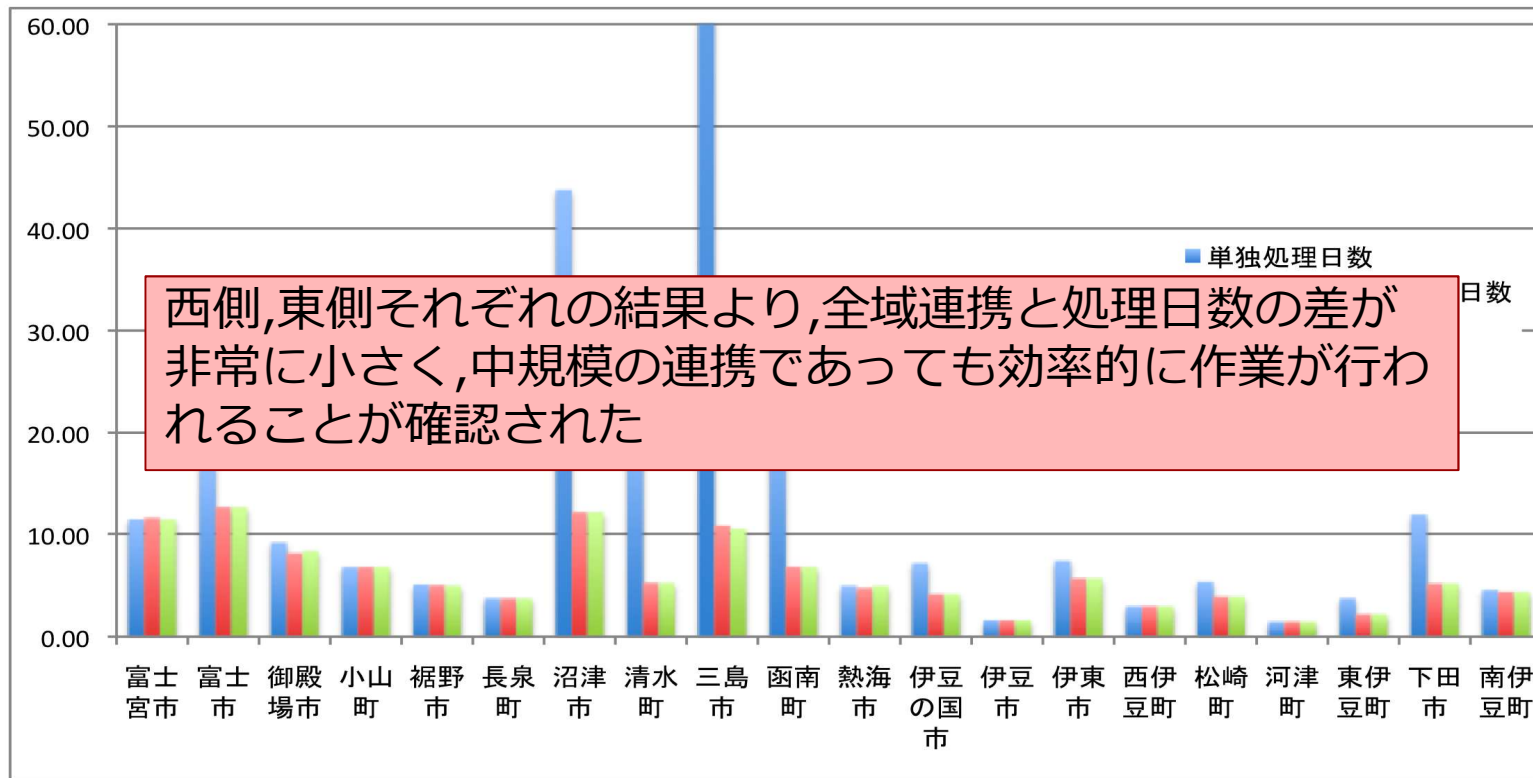


西側地域

# 緊急輸送路の被害を想定したモデルの結果



東側地域では分断地域内連携処理日数と全域連携日数との差がほぼない結果

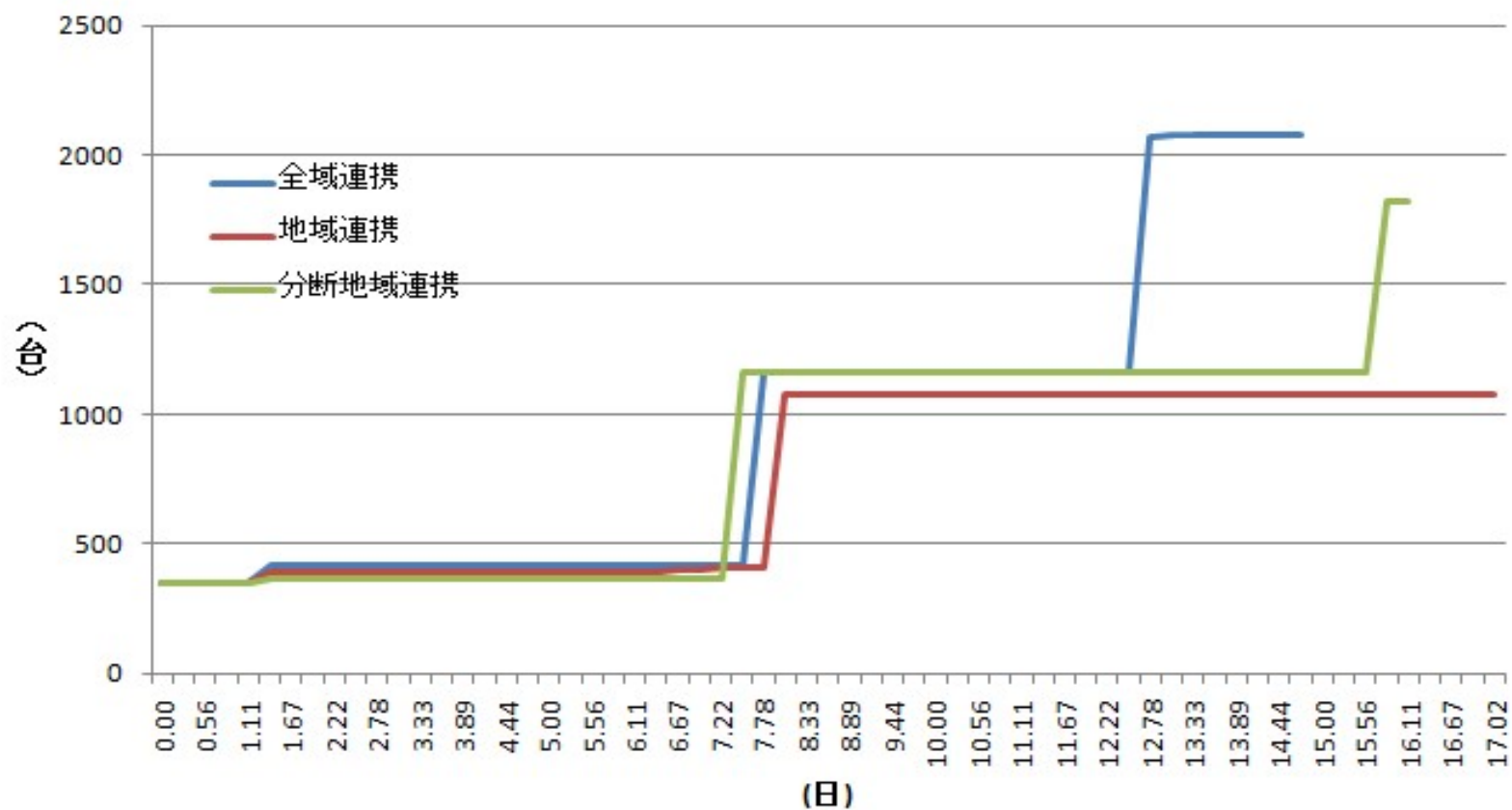


西側,東側それぞれの結果より,全域連携と処理日数の差が非常に小さく,中規模の連携であっても効率的に作業が行われることが確認された

東側地域

# 各モデルにおける がれき処理量と重機数の時間変位

連携範囲が広がるほどがれきの処理日数が減少



静岡市の例



## まとめ

- 地域間での連携が無い場合に比べ、連携がある場合では、がれきの処理日数が大幅に低下し、地域間連携の有効性を確認
- 中規模地域での連携、緊急輸送路の被災状況を反映し、静岡県が東西に分断された場合の重機のがれき処理に与える影響を把握
- 重機の移動は渋滞を考慮せず、多台数での重機の移動についても単独での移動と同じ時間としたことにより理想的な状況となった。このことより県内の全がれきを利用可能な全重機で処理した場合の計算値とシミュレーション値が極めて近いものとなり、シミュレーションの妥当性を確認
- 様々な条件下でのシミュレーションを行う場合、基礎となるモデルを確立できた

## 今後の課題

- ダイクストラ法における最適解問題の解消
- シミュレーションの効率化



ご清聴ありがとうございました

