

平成21年度 第2回成果発表会

社会基盤の再建

社会基盤の再建

鹿島技術研究所 上席研究員 永田 茂

2010.02.26

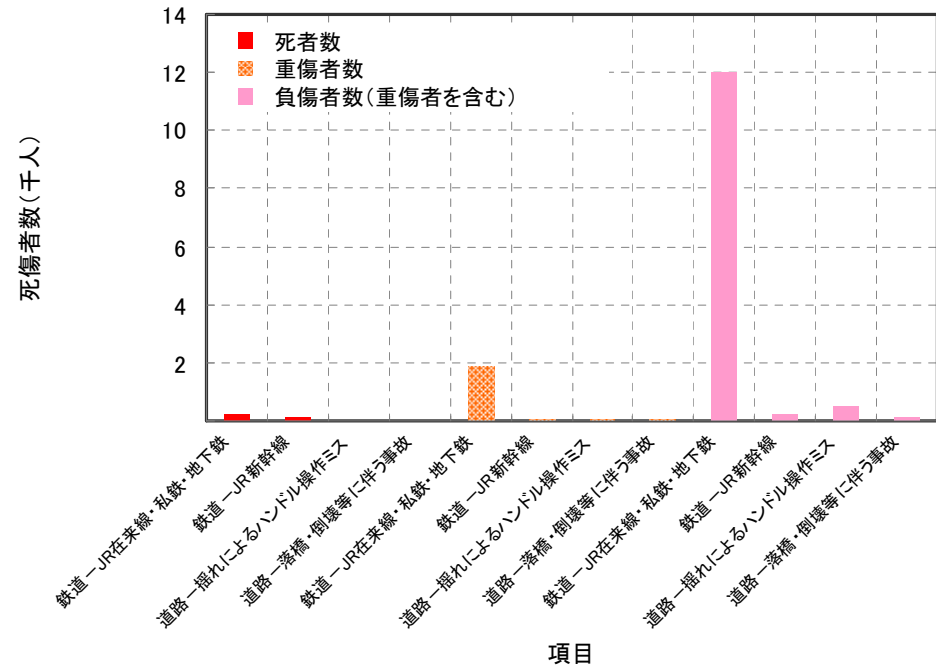
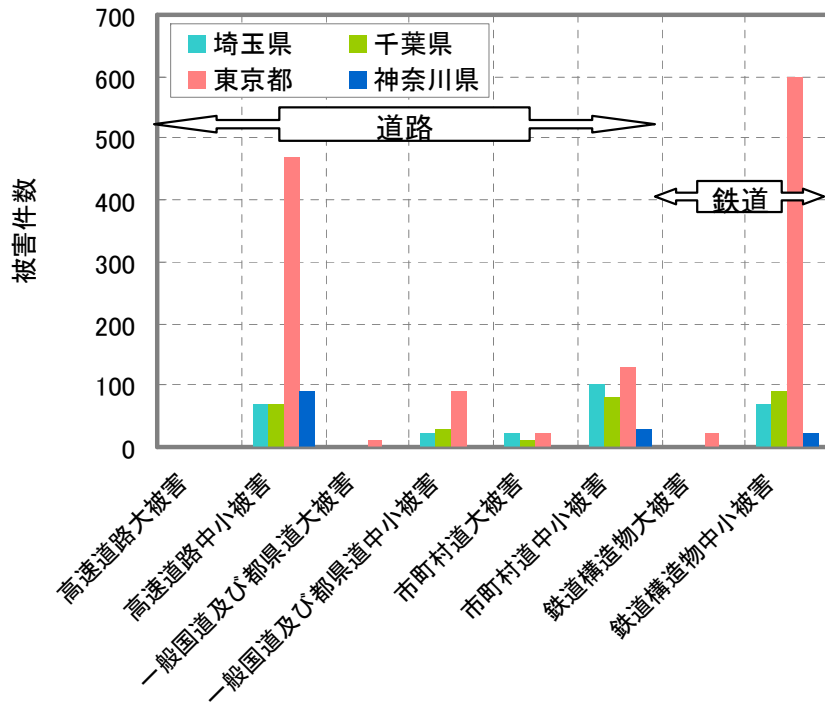
本日の話題

- 首都直下地震による社会基盤の被害とその影響（おさらい）
- 首都圏特有の社会基盤再建の課題
- 過去の災害における社会基盤の再建過程における教訓
- 社会基盤の迅速な再建に向けたライフラインGrの取り組み

首都直下地震による社会基盤の 被害とその影響

	首都直下地震 (東京湾北部地震最大ケース)	阪神・淡路大震災
高速道路(大被害) (中小被害)	0箇所 700箇所	橋脚のみ (被害大)455箇所
一般道(大被害) (中小被害)	70箇所 480箇所	(中小被害)2941箇所
鉄道(大被害) (中小被害)	30箇所 780箇所	(大被害)約89箇所
断水人口 断水軒数	1100万人 450万軒	128.9万戸
下水道機能支障人口	45万人	正確な機能支障人口に 関する記述無し
停電軒数	200万軒	260万軒
固定電話不通回線	110万回線	19.3回線
都市ガス供給支障軒数	120万軒	85.7万軒

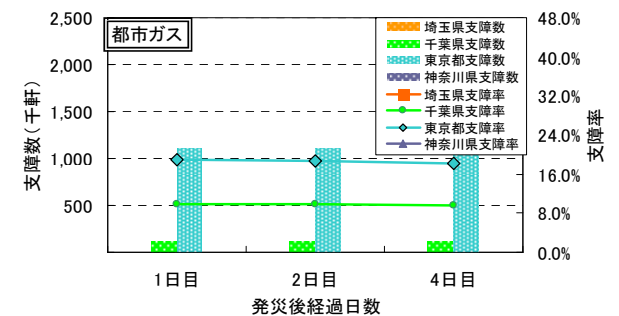
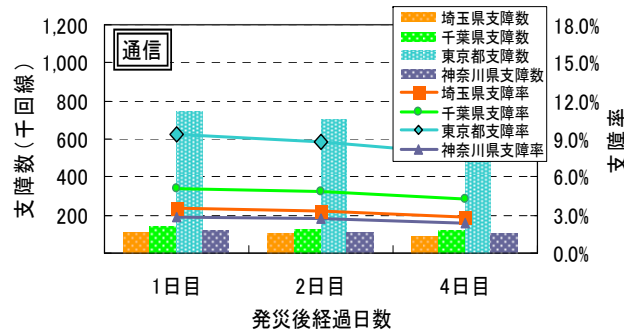
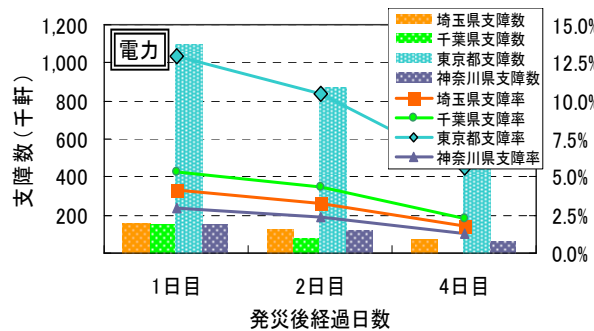
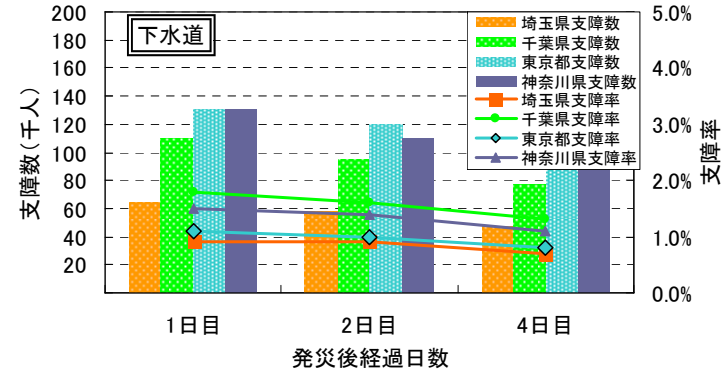
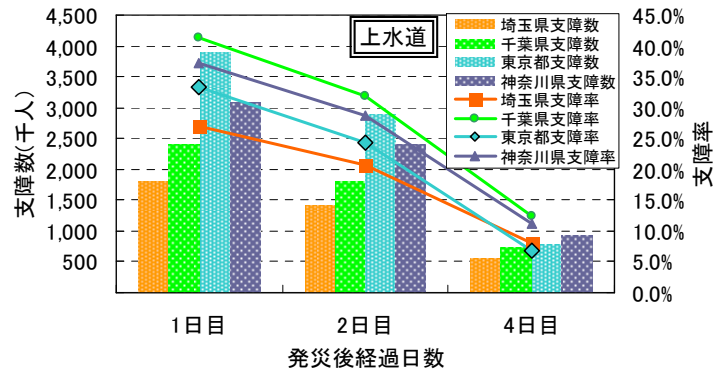
首都直下地震による社会基盤の被害とその影響(道路・鉄道)



—中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」による推計—東京湾北部地震(M7.3)[被害最大ケース]

- 東京湾北部地震における道路・鉄道施設の被害は東京都に集中する。
- 朝のラッシュ時間帯(8時)にJR在来線・私鉄・地下鉄に乗車中している場合に死傷する可能性が最も高くなっている。

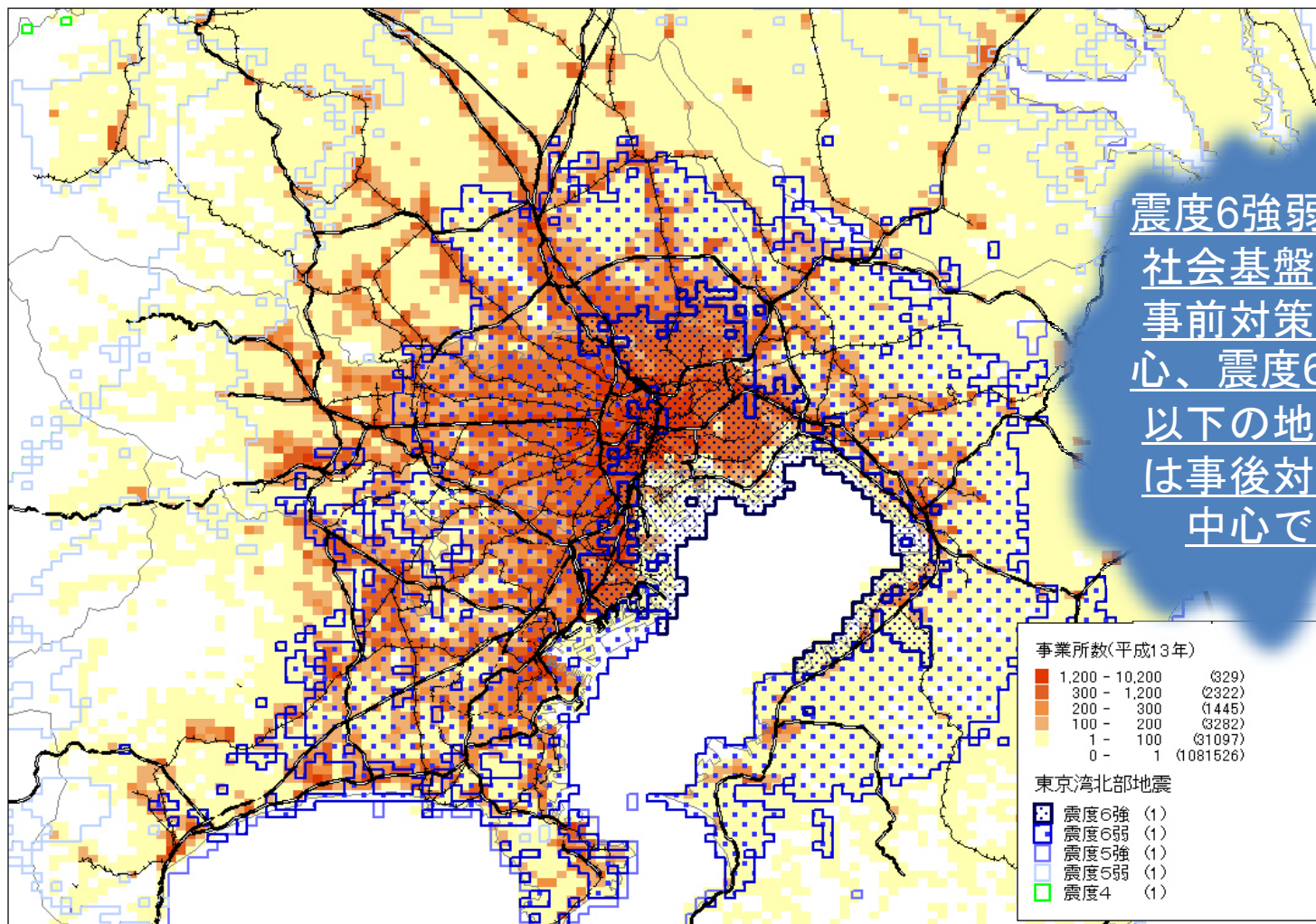
首都直下地震による社会基盤の被害とその影響(ライフライン)



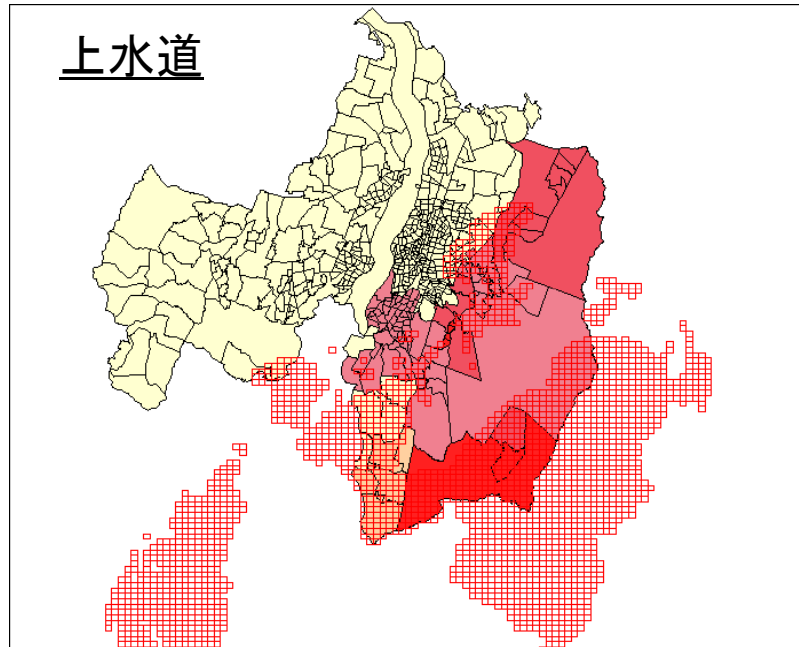
—中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」による推計—東京湾北部地震(M7.3)[被害最大ケース]

- 上記のデータを復旧率に換算してみると、上水道に関しては、阪神・淡路大震災の4日経過時点では約50%に対して、首都直下地震では72%を仮定している。
- 電力の復旧率はやや遅め、都市ガスに関しては同等の復旧速度を仮定している。

首都圏の事業所・企業と 東京湾北部地震の震度



震度と復旧期間の関係

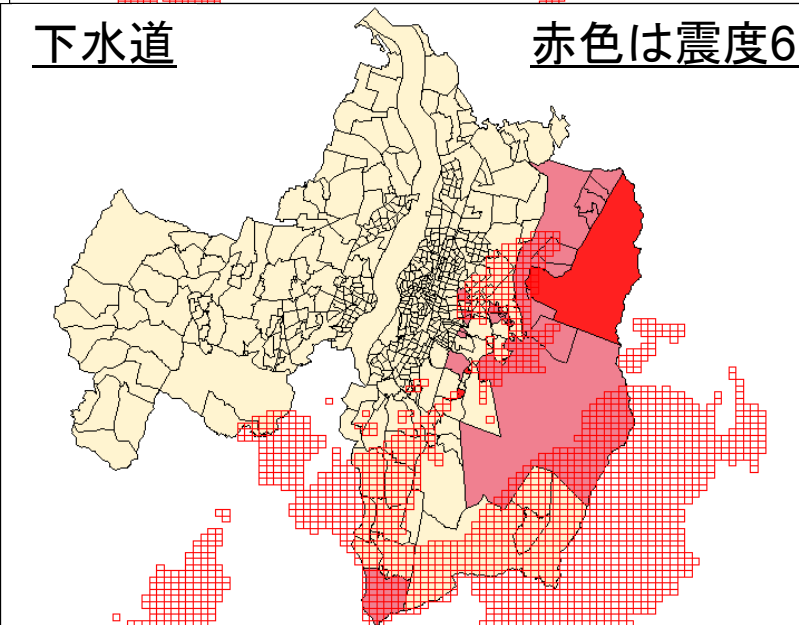


長岡市上水道復旧: 復旧期間(日) を使

■ 33 - 38	(6)
■ 27 - 33	(15)
■ 11 - 27	(88)
■ 9 - 11	(6)
■ 3 - 9	(430)

長岡市250mメッシュデータ: 震度階 を使

■ 震度4	(394)
■ 震度5強	(4378)
■ 震度5弱	(908)
□ 震度6強	(2647)
■ 震度6弱	(5470)



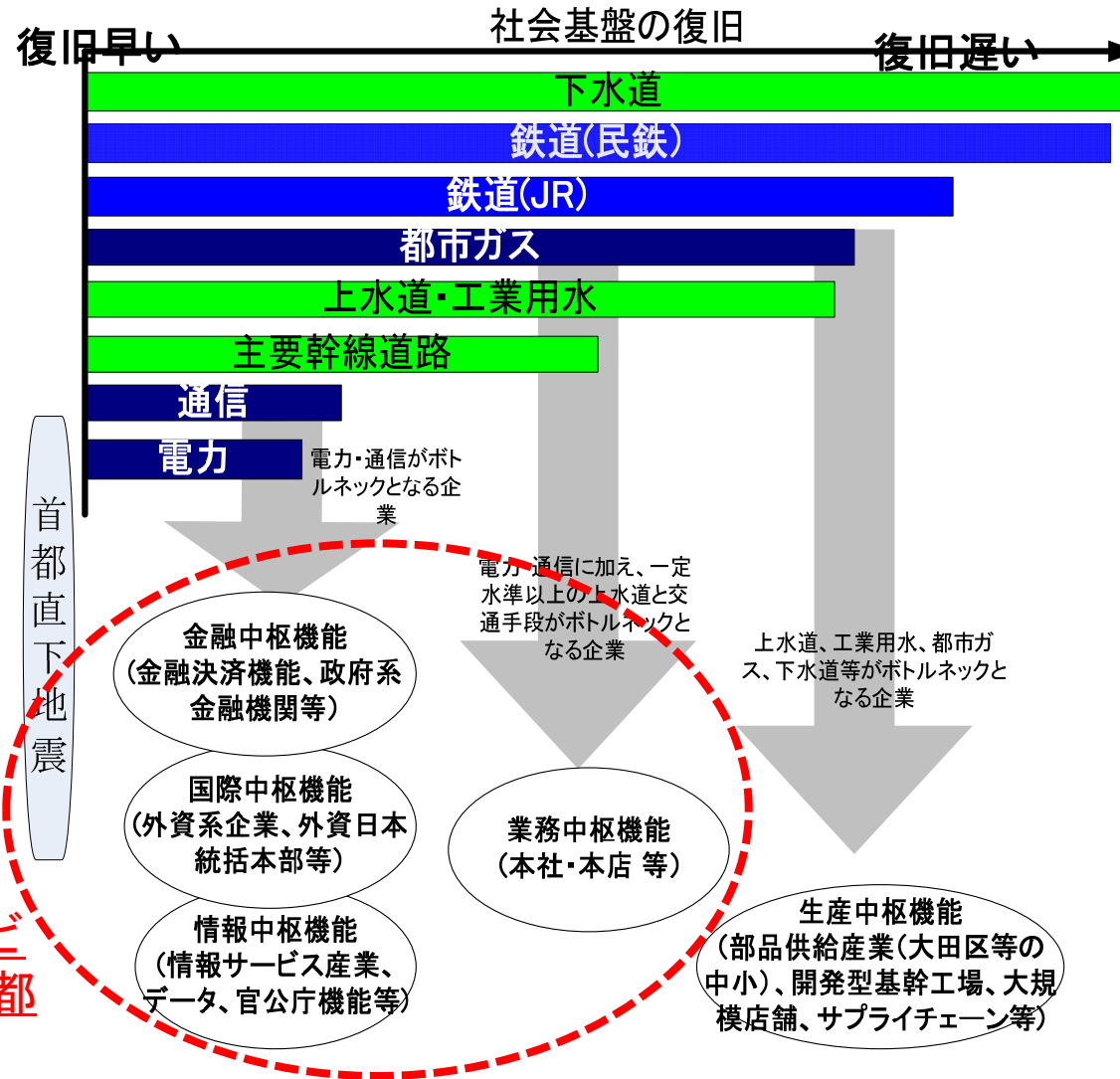
長岡市下水復旧: 復旧期間(日) を使

■ 54 - 67	(3)
■ 27 - 40	(26)
■ 0 - 13	(516)

長岡市250mメッシュデータ: 震度階 を使

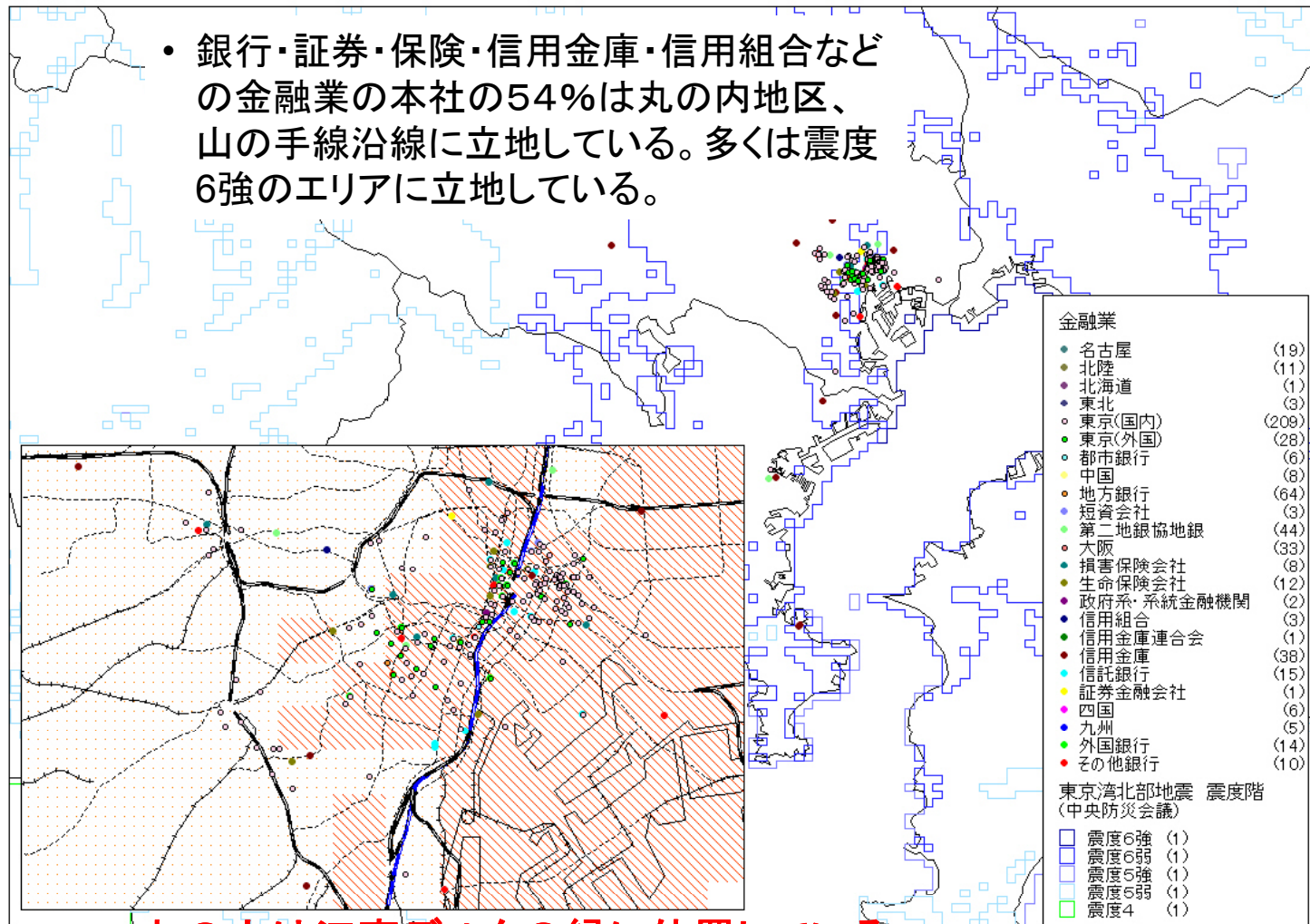
□ 震度6強	
--------	--

社会基盤の首都圏機能への影響



広い意味でサービス業が集積が首都圏の特徴

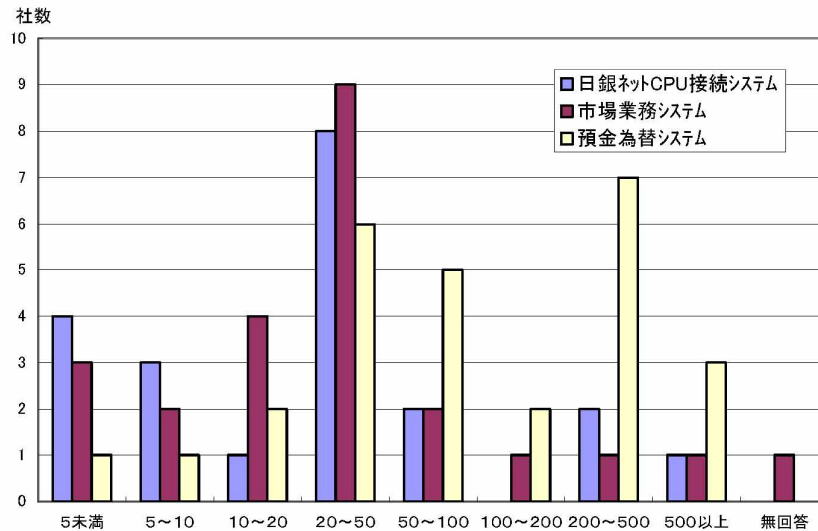
首都圏における金融業集積状況



丸の内は江東デルタの縁に位置している

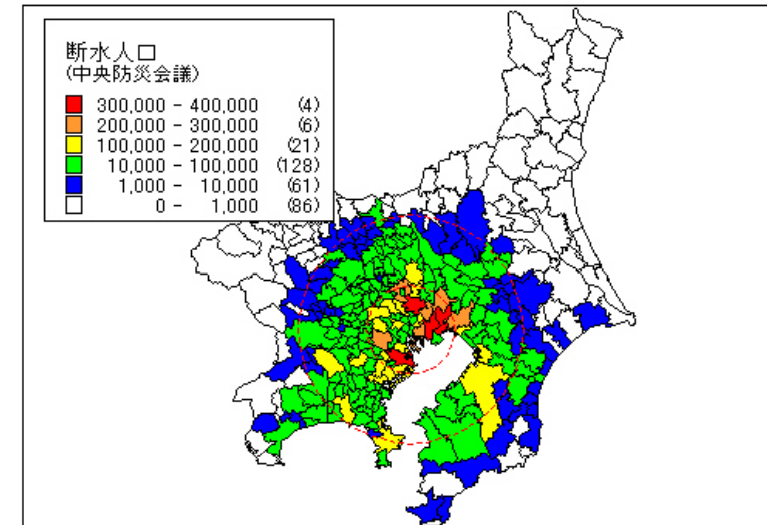
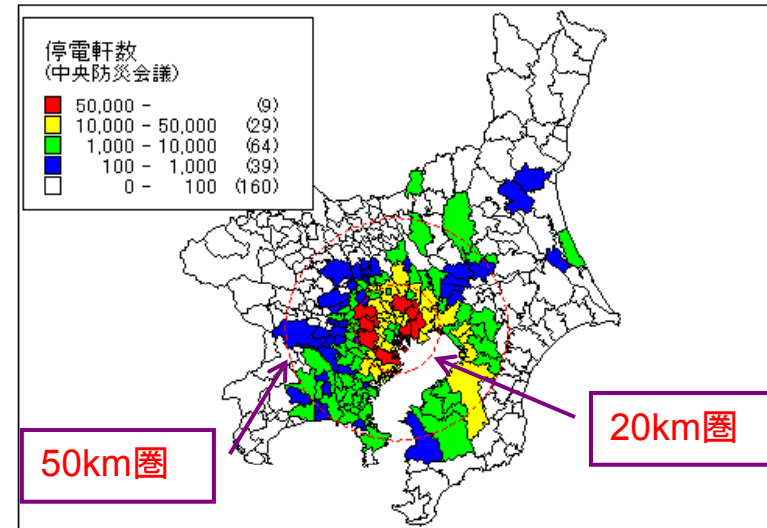
主要金融機関のバックアップセンター等の設置状況と 社会基盤の被災状況

主要金融機関68社におけるメインセンターとバックアップセンターの距離



(出典) 緊急時における業務継続・復旧体制に関するアンケート調査 (2003年2月) 日本銀行

- 主要金融機関のバックアップセンターの立地は本社から20~50kmが最も多くなっている。20km圏でも、社会基盤の機能障害によりバックアップ機能が十分に果たせない可能性がある。
- 主要金融機関のバックオフィスの立地は本社から5km未満が最も多くなっている。社会基盤の機能障害の影響を受ける可能性が極めて高い。



首都圏特有の社会基盤再建の課題

- 情報中枢、国際中枢、金融中枢に代表される首都中枢機能は主に民営社会基盤(電力、通信、都市ガス)によって維持されている。
- これら民営社会基盤の発災後の迅速な再建は他都市に比べて格段に重要であるが、耐震化費用、再建費用は自主財源によることが前提となっている。
 - 情報中枢、国際中枢、金融中枢機能確保のための社会基盤の耐震化、震災後の再建費用の公的負担などを検討する必要がある。(立法化)

首都圏特有の社会基盤再建の課題

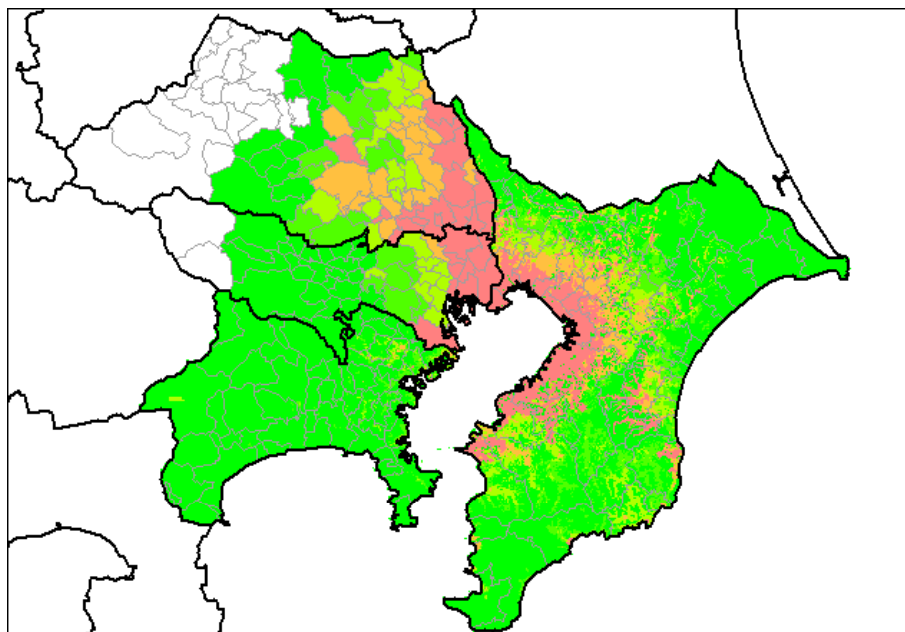
- 首都中枢機能維持のための人員参集手段としては、鉄道機能が重要であり、公的資金を活用した耐震化対策が重要である。(立法化)

過去の災害における再建過程の教訓 (応急対応段階)

- 被害状況調査要員の確保及び調査体制の整備
(上水道・下水道・電力・通信・都市ガス)
- 震災後、発災後の被害状況の迅速な把握、緊急措置のための情報システムの研究・開発
(道路・上水道・下水道・電力・通信・都市ガス)
- 応急対応に関する他都市との連携 (上水道)
- 被害状況、復旧状況について、市民への広報
(電力・通信・都市ガス・鉄道)
- 施設の多重化 (電力)
- 国交負担範囲の拡大、災害査定の簡素化(下水道)

過去の災害における再建過程の教訓 (復旧・復興段階)

- 道路管理者、ライフライン事業者、鉄道事業者による復旧作業の連携体制の確保 (全事業者)
- 供給システムのブロック化・細分化 (上水道、都市ガス)
- 施設のネットワーク化、広域バックアップ施設 (道路、下水道、通信)
- 施設の多重化 (電力)
- 損傷箇所の効率的探査方法 (上水道、下水道、都市ガス)
- 施設図面の管理方法 (上水道、下水道)
- 地下鉄の復旧作業方法の検討(鉄道)



東京都: 上水道(断水率) を使用

- 50 - 80 (9)
- 40 - 50 (1)
- 30 - 40 (9)
- 20 - 30 (6)
- 0 - 20 (26)

埼玉県: 断水率(直後) を使用

- 0.8 - 1 (16)
- 0.6 - 0.8 (15)
- 0.4 - 0.6 (12)
- 0.2 - 0.4 (11)
- 0 - 0.2 (10)

千葉250mesh: 断水率 を使用

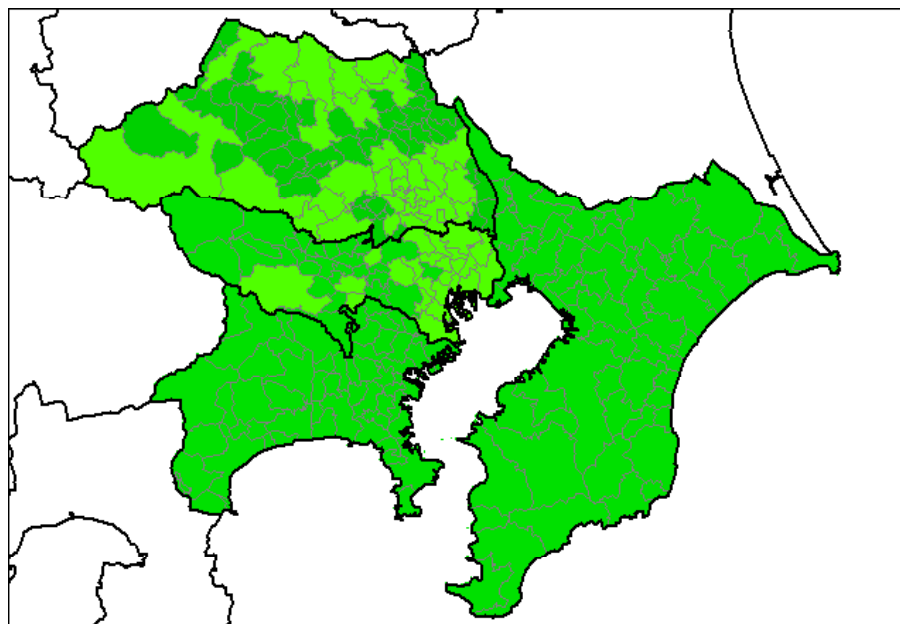
- 0.8 - 1 (10847)
- 0.6 - 0.8 (5834)
- 0.4 - 0.6 (7893)
- 0.2 - 0.4 (9270)
- 0 - 0.2 (46471)

神奈川|250mesh_ver1: 被害率 を使用

- 0.8 - 1 (15)
- 0.6 - 0.8 (152)
- 0.4 - 0.6 (631)
- 0.2 - 0.4 (1443)
- 0 - 0.2 (38420)

1都3県の上下水道の被害想定結果の重ね合わせ

- ・ 手法もばらばら
- ・ 評価単位もばらばら



埼玉県: 被害率 を使用

- 0.2 - 0.4 (33)
- 0 - 0.2 (46)

千葉250mesh: 被害率_2 を使用

- 0 - 0.2 (80315)

東京都: 下水道(下水道管きよ被害率) を使用

- 20 - 40 (24)
- 0 - 20 (39)

神奈川|250mesh_ver1: 下水道被害率 を使用

- 0 - 0.2 (40661)

社会基盤の迅速な再建に向けた ライフラインGrの取り組み(1)

- ライフライン事業者間の復旧作業の連携体制の確保のための支援情報
 - ライフライン被害の空間相関性の把握により、ライフラインの同時被災箇所のみクロ的およびマクロ的予測手法を検討している。(千葉大学、岐阜大学)
 - 首都圏のライフラインに対して被害の同時発生のみクロおよびマクロ的手法を適用し、被害の集中箇所(=復旧作業の錯綜箇所)の抽出を行い、ライフライン事業者間の復旧連携体制の構築を支援する。

複数ライフラインの被害の同時発生モデルに関する検討

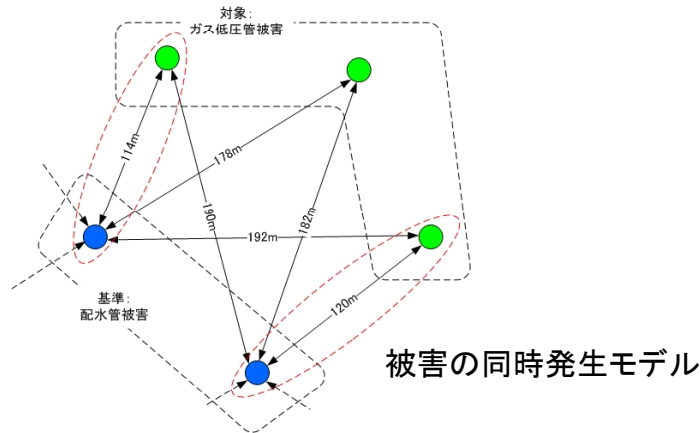


図11 ライフライン被害の最近接距離の概念図

表3 各被害箇所から半径50m(上段)と250m(下段)以内に被害が発生している割合(%)

対象 基準	配水管	ガス低圧管	ガス中圧管	下水道	液状化	倒壊家屋
配水管	2.1 77.6	12.2 63.0	1.5 12.2	21.2 83.8	9.0 20.8	5.3 32.8
ガス低圧管	15.8 88.0	34.4 82.2	3.2 19.0	22.8 72.8	2.5 22.2	5.7 27.8
ガス中圧管	7.7 57.7	7.7 34.6	8.0 28.0	11.5 61.5	0.0 19.2	3.8 3.8
下水道	7.7 45.1	3.4 26.4	0.3 4.8	76.0 97.7	1.2 8.6	3.6 14.9
液状化	17.9 44.6	8.9 35.7	0.0 12.5	17.9 62.5	28.6 57.1	0.0 3.6
倒壊家屋	12.4 93.3	5.7 63.3	1.4 2.4	35.7 92.4	0.0 5.2	79.4 99.0

※下段による分類

100-90% 90-80% 80-70% 70-60% 60-50% 50%-

2009年度千葉大学の研究成果を引用

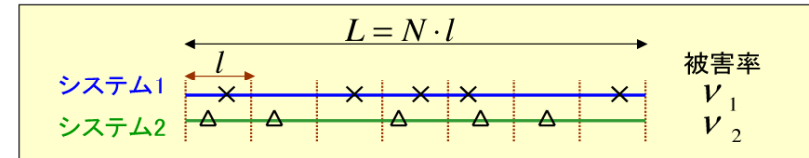
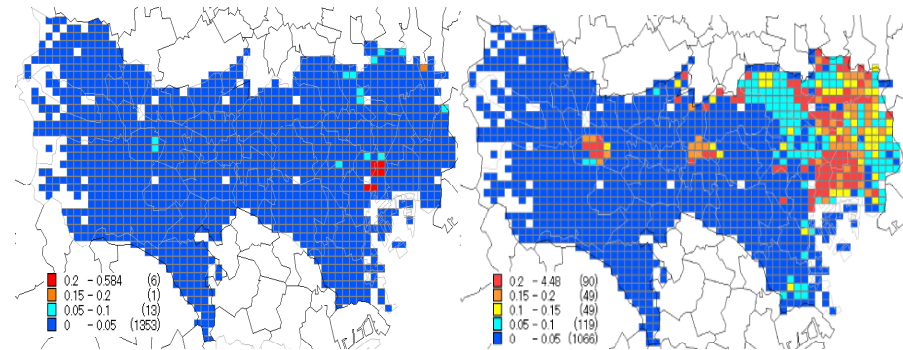


図2 2つのライフライン施設の共通セグメント内における同時被害発生モデル化

被害の同時発生モデル



(a)セグメント長: $l=25m$

(b)セグメント長: $l=250m$

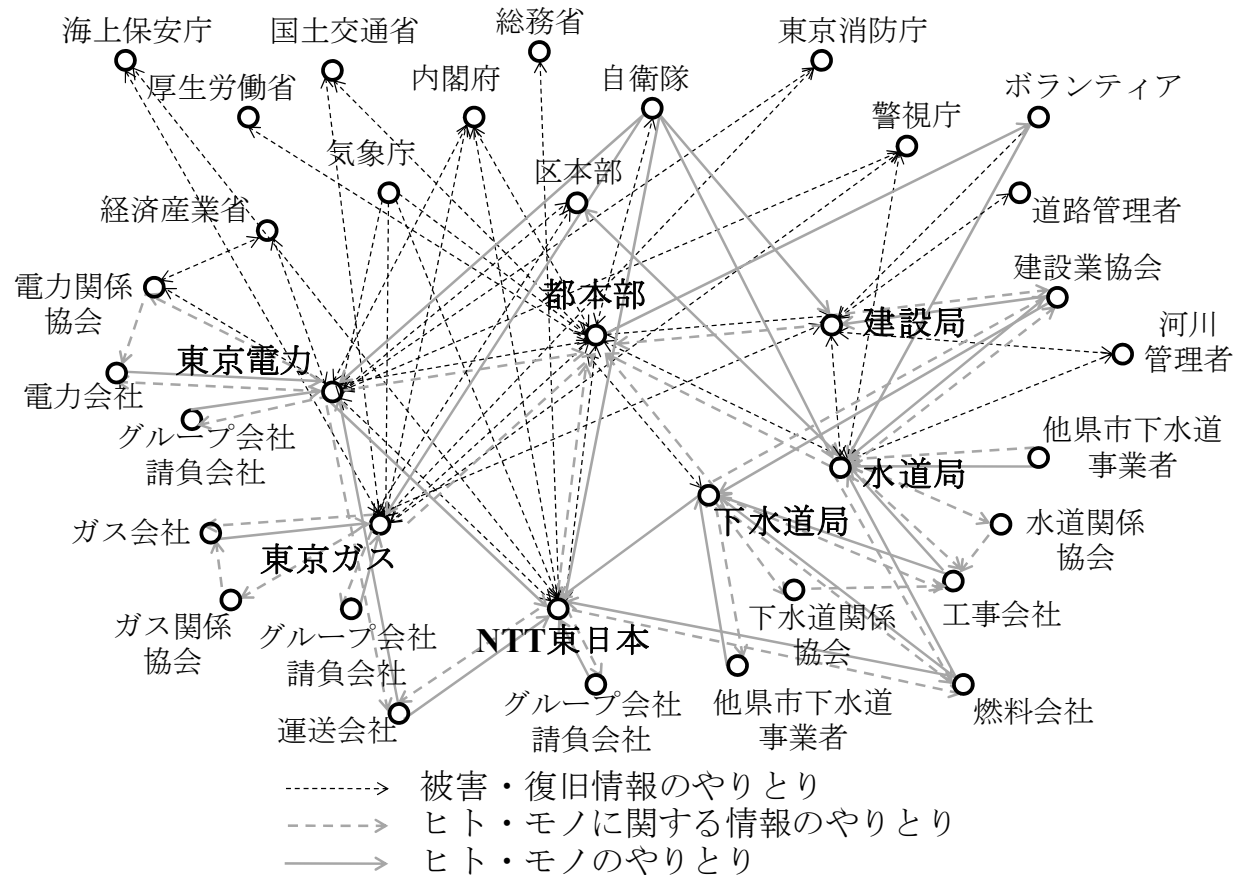
図17 関東平野北西縁断層帯地震による同時被害発生数

2009年度岐阜大学の研究成果を引用

社会基盤の迅速な再建に向けた ライフラインGrの取り組み(2)

- ライフライン事業者間の復旧効率化のための連携体制に関する検討(筑波大学)
 - 八都県市およびライフライン事業者への情報発信を行い、ライフライン事業者間の復旧連携体制の構築を支援する。
- 応急復旧期の電力・水供給の多重化(自律分散システム)の検討(横浜国立大学)
 - 防災拠点施設の機能強化のための提言を行う。

複数ライフラインの復旧効率化のための 相互連関(協力)モデルに関する検討



2009年度
筑波大学の研究成果を引用

図4 広域連携・復旧効率化シナリオに係わる相互連関モデル

電力・水供給の多重化 (自律分散システム)の検討

自律分散能力に関する実態調査

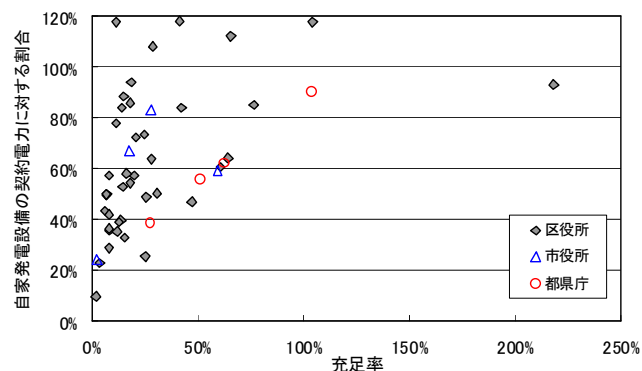


図3. 区役所庁舎の機能維持に必要な電力量に対する充足率

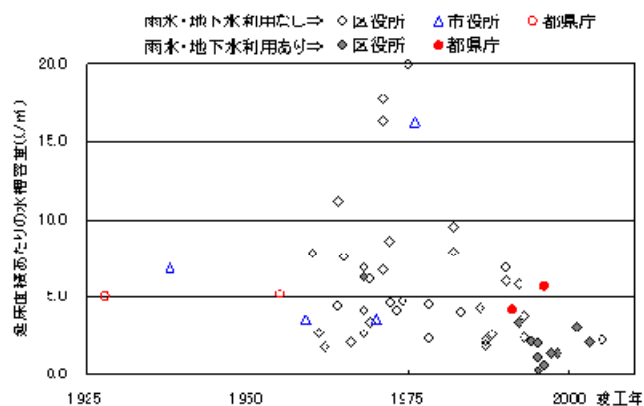


図4. 区役所庁舎の機能維持に必要な水供給に対する充足率

自律分散システムに関する提案、適用性検討

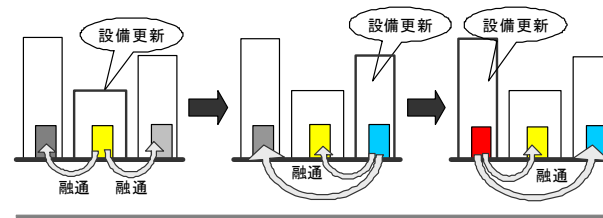


図9. 設備更新と共有のイメージ

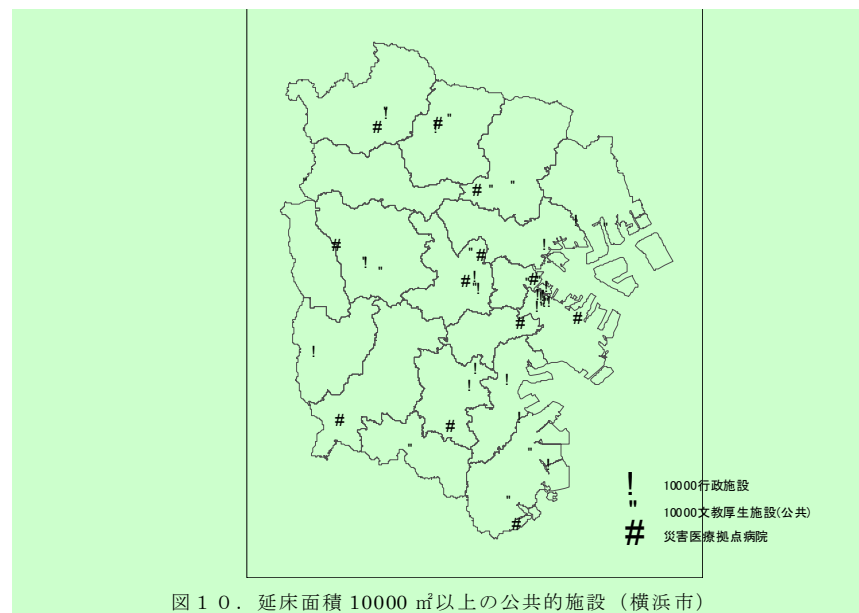


図10. 延床面積10000㎡以上の公共的施設(横浜市)

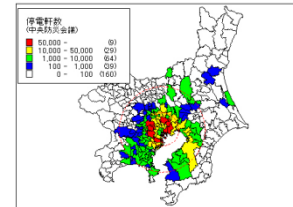
2009年度横浜国立大学の研究成果を引用

道路・上下水道の被害を俯瞰する

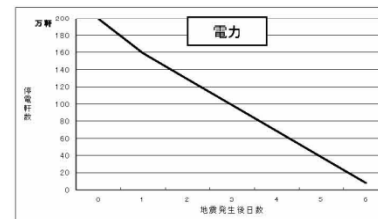
- 中央防災会議の被害想定結果をもとにして道路・上下水道の被害状況を俯瞰する
- 1都3県の地震被害想定結果をもとに道路・上下水道の被害状況を俯瞰する
- 両者の比較から再生（復旧）支援情報としての課題を整理する

道路・上下水道の復旧状況を俯瞰する

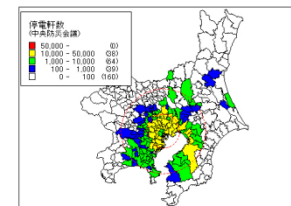
- 1都3県の被害想定結果に基づく復旧予測結果を示す
- (イメージ)中央防災会議 首都直下地震対策専門調査会が推計したライフライン被害と復旧曲線から推定した地域の復旧状況を図示する。



発災1日目の地域の被害状況の
入力

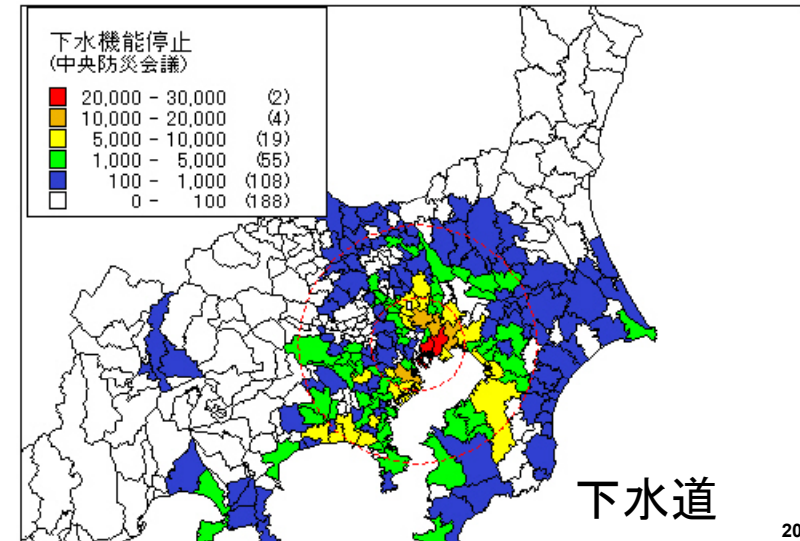
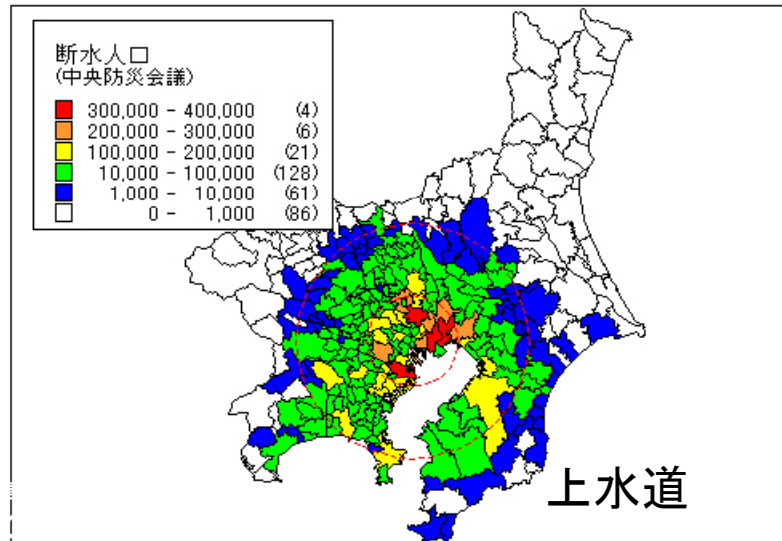
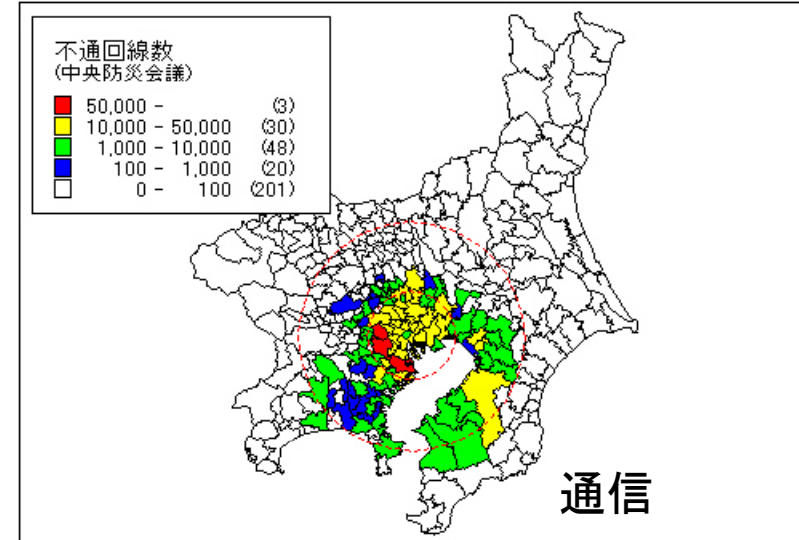
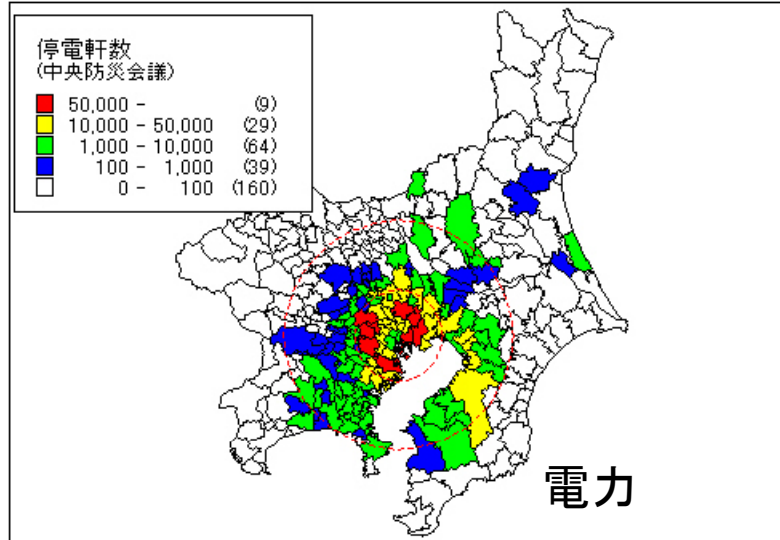


復旧曲線に従って各地域の復旧過程を推定(地域の復旧に全体の復旧に比例すると仮定)

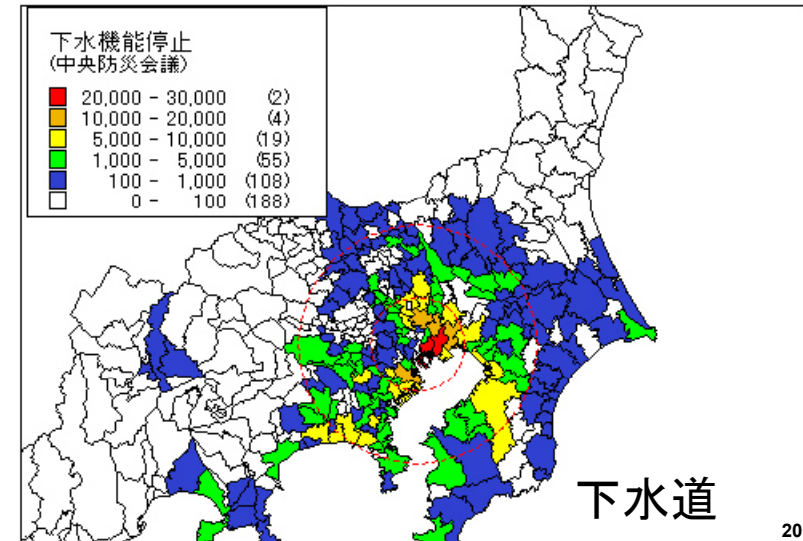
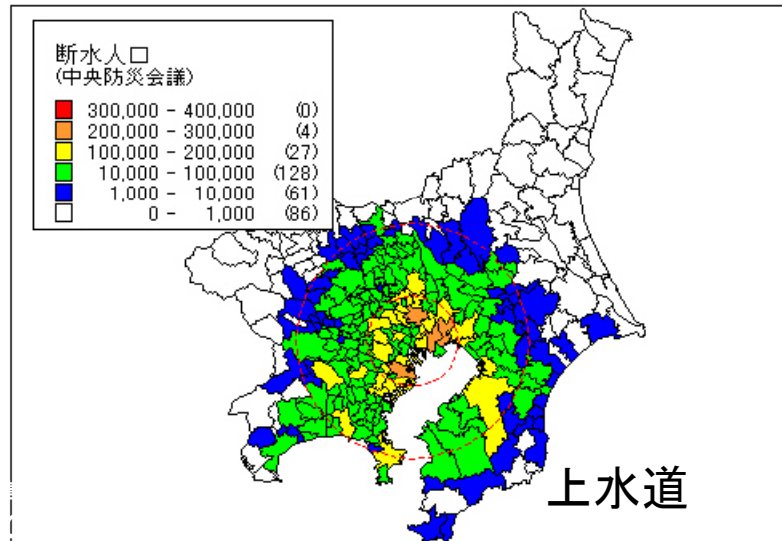
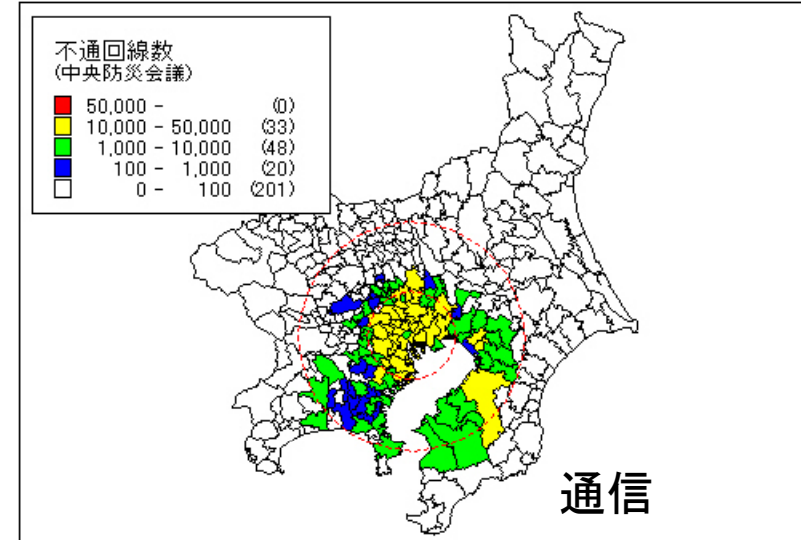
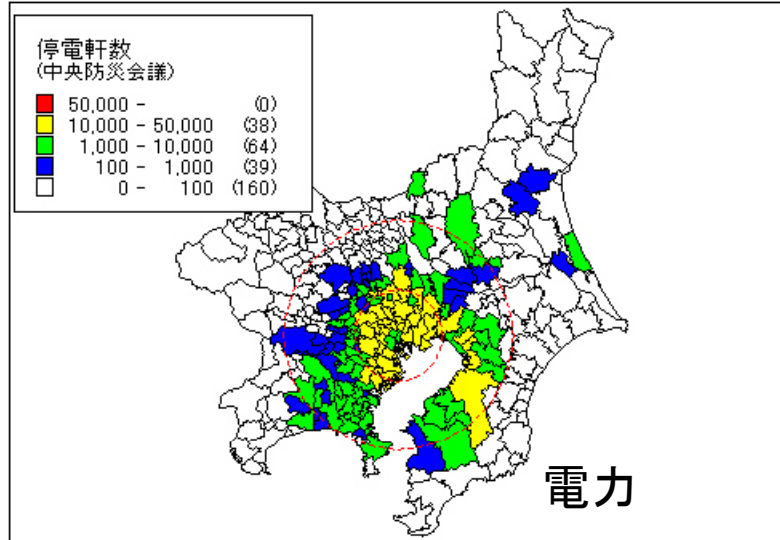


発災n日目の被害状況を図化

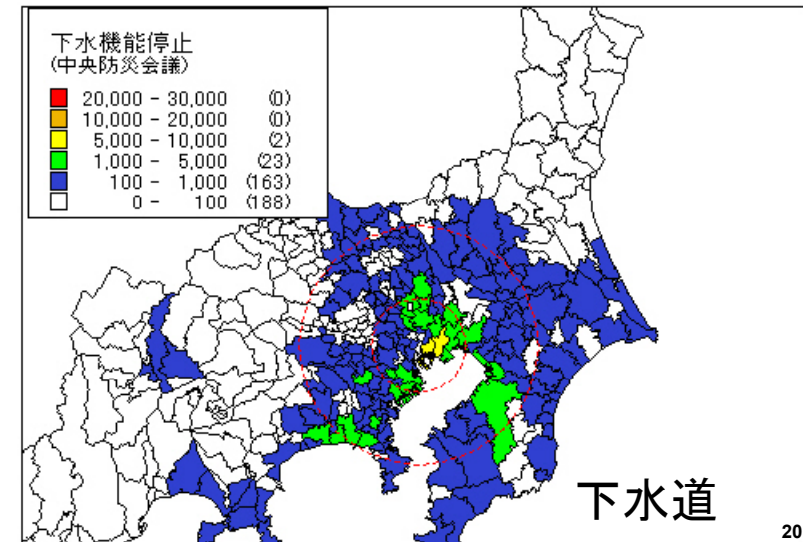
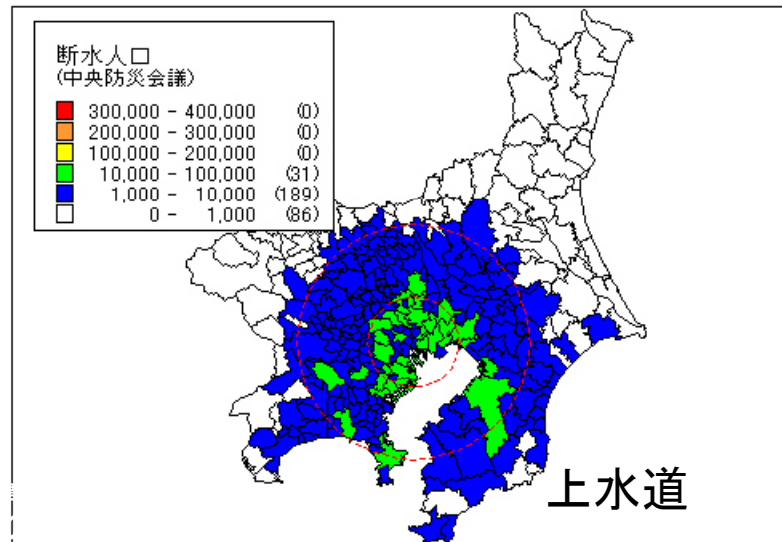
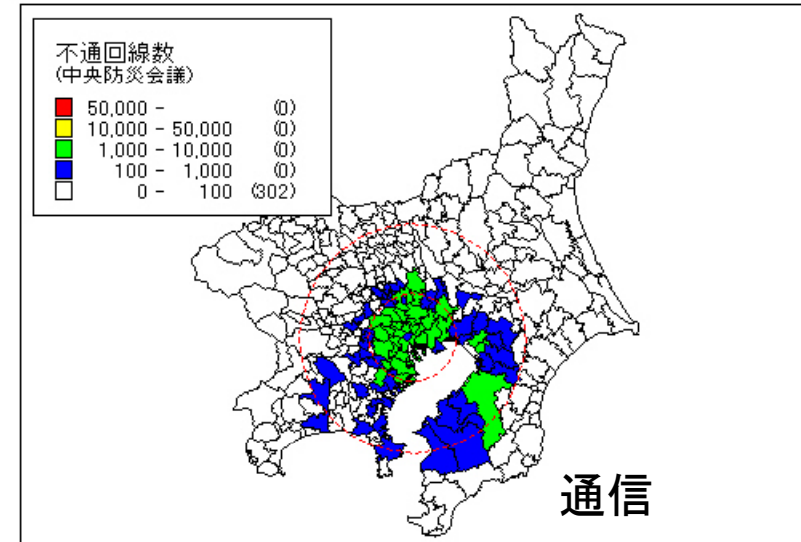
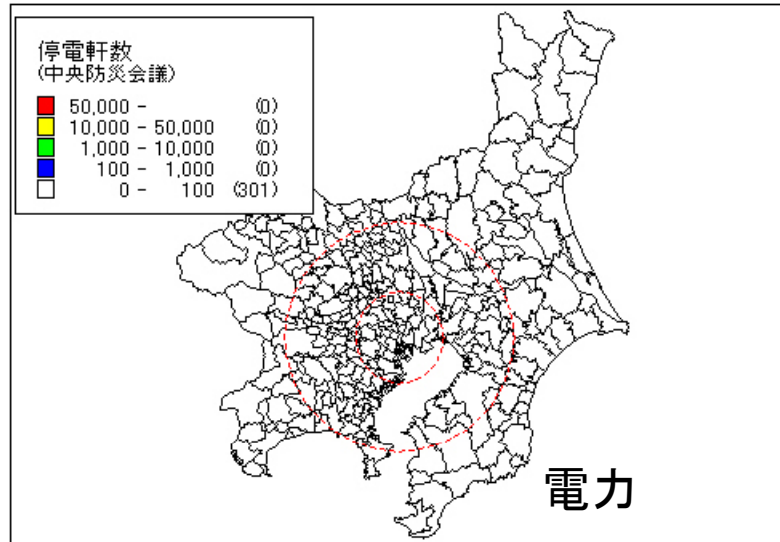
東京湾北部地震の復旧過程 (発災1日後)



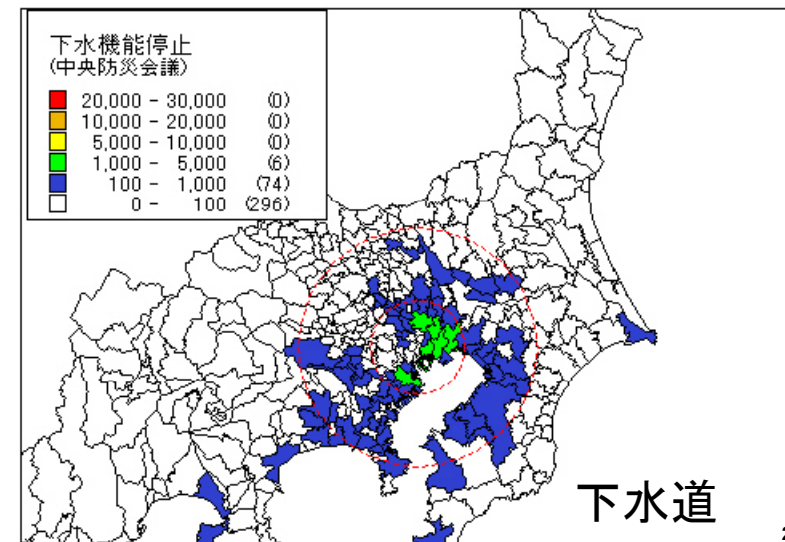
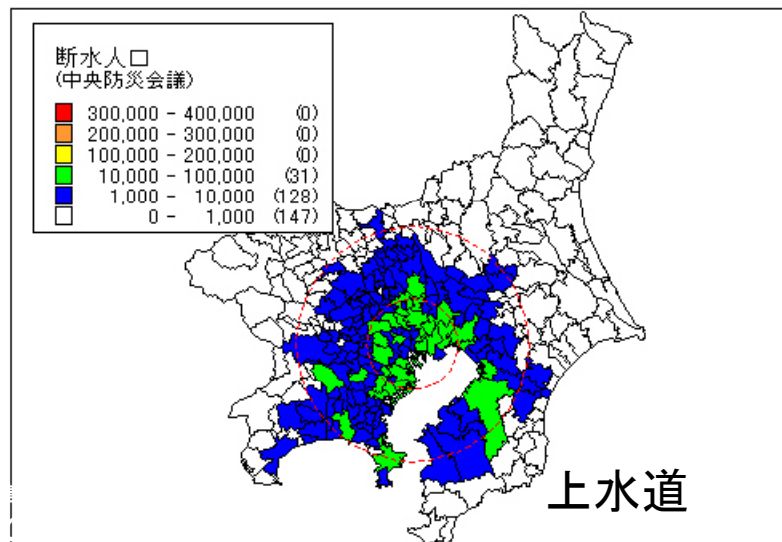
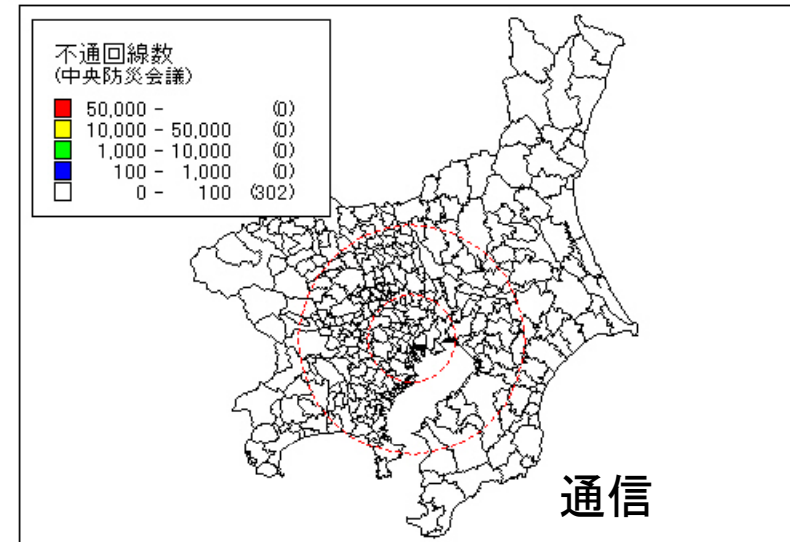
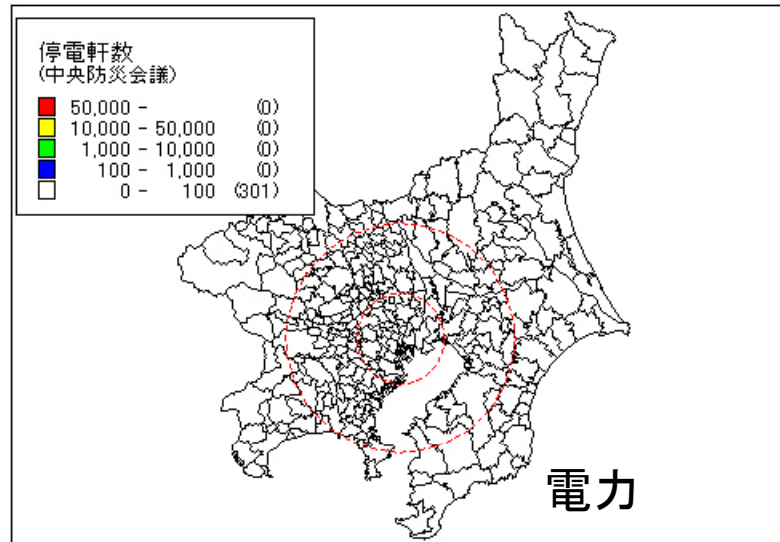
東京湾北部地震の復旧過程 (発災3日後)



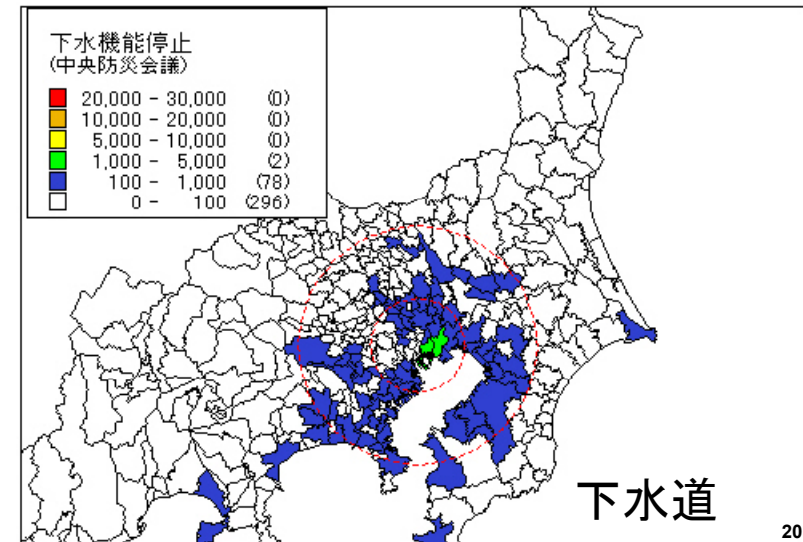
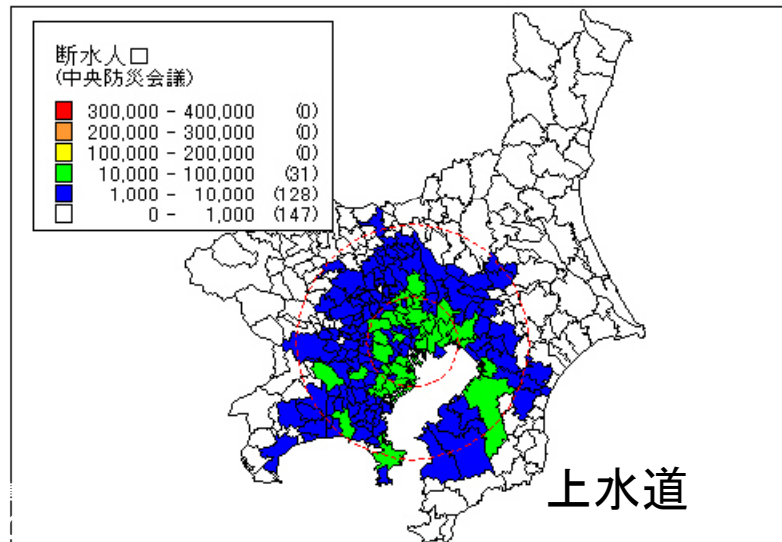
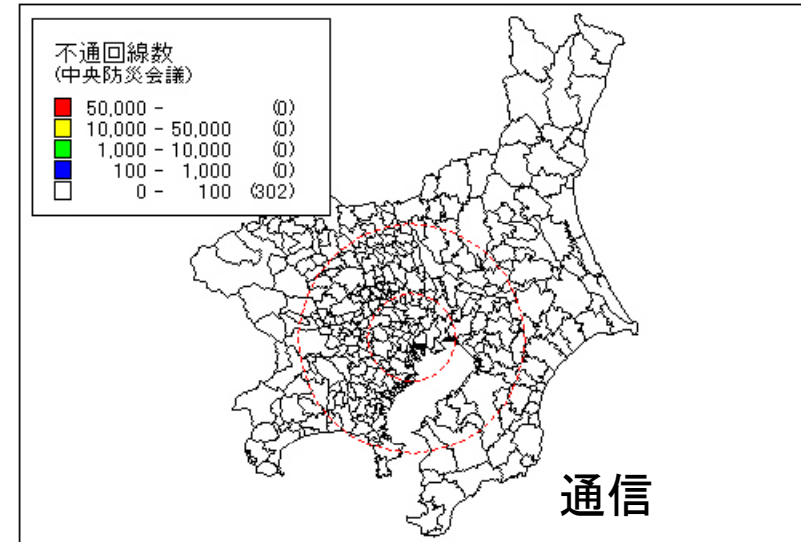
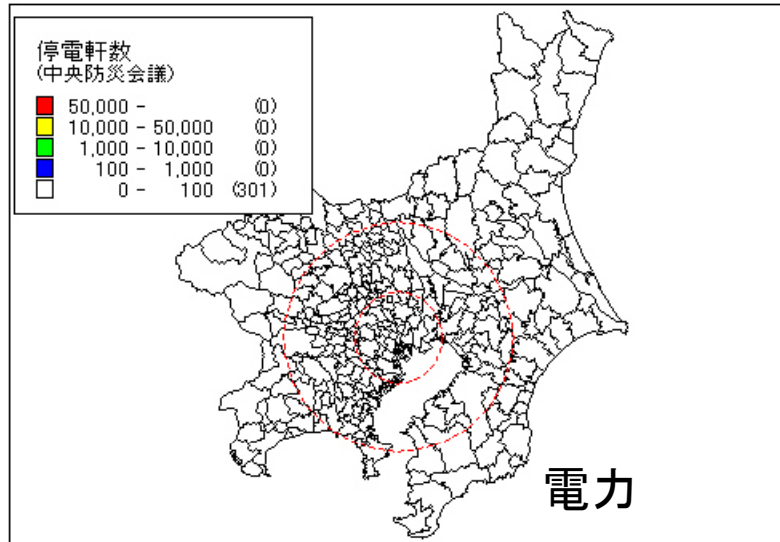
東京湾北部地震の復旧過程 (発災14日後)



東京湾北部地震の復旧過程 (発災21日後)



東京湾北部地震の復旧過程 (発災28日後)



東京湾北部地震の復旧過程 (発災35日後)

