

第7章 交通施設被害の予測

1. 道路の被害

1. 1 予測方法

図 7-1 に、道路施設の被害予測の流れを示す。緊急輸送路の交通への支障影響度を、各道路施設の被害により評価した。

緊急輸送路への支障影響度については、表 7-1 の各項目における交通機能に及ぼす支障の程度から、表 7-2 のように支障影響度ランクを設定し、最大ランクのものを当該区間の支障影響度ランクとして評価した。

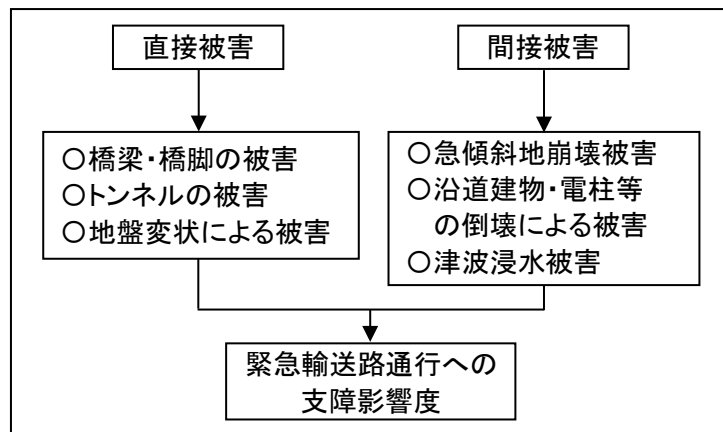


図 7-1 緊急輸送路通行への支障影響度評価の流れ

表 7-1 支障影響度に関する判定基準

項目	判定の基準となる情報
橋梁・橋脚	適用示方書、(耐震補強の有無)、震度、液状化
地盤変状	震度、液状化
急傾斜地崩壊	急傾斜地崩壊危険度
トンネル	震度、断層震源距離
道路閉塞	震度、道路幅員
津波浸水	津波浸水

表 7-2 支障影響度ランクの内容

支障影響度 ランク	内 容
AA	緊急輸送に重大な影響が発生する可能性がある。復旧に長期間を要する。
A	緊急輸送に大きな影響が発生する可能性がある。
B	軽微な被害が発生するが、緊急輸送には大きな影響にならない。
C	被害は小さいか発生せず、緊急輸送には影響がない。

1. 2 予測結果

緊急輸送路の支障影響度ランクの予測結果を表 7-3 に、緊急輸送路の支障影響度を図 7-2 ～図 7-5 に、交通施設・要因別の支障影響度ランク別施設数の予測結果を表 7-4 に示す。南海トラフ巨大地震以外の地震では、緊急輸送に重大な影響が発生する可能性がある A A ランクが一部で発生する結果となった。

また、津波による浸水被害の影響を受ける緊急輸送路区間を、表 7-5 と図 7-6 ～図 7-8 に示す。浸水域に路線があれば影響を受けるものとし、その区間は津波の影響を受けるものとして抽出した。東日本大震災では津波により路盤が大きく損壊した事例も確認されているが、本市においては津波浸水深が概ね 3m 以下であり流速も比較的緩やかであることから、道路構造自体に長期的な復旧を要する被害が生じる可能性は低いと考えられる。一方で、津波漂流物による道路閉塞等の発生は想定され、抽出した区間では津波到来直後には通行が困難となる可能性がある。

道路機能の支障は、こうした通行機能の低下に伴い、通行規制や渋滞の発生を通じて人流・物流の停滞を引き起こし、都市活動全体に影響を及ぼすおそれがある。また、緊急輸送路の機能低下により、救急・消防活動や支援物資の輸送に遅れが生じる可能性がある。さらに、通勤・通学の困難化や事業所へのアクセス制約により、企業活動や行政サービスの継続に支障が生じることが懸念される。加えて、迂回交通の集中により周辺道路の混雑や交通事故リスクの増大が生じるおそれがあるほか、孤立地域の発生や復旧活動の遅延など、二次的な影響の拡大も懸念される。

なお、道路機能の復旧が長期化した場合には、物流や人流の停滞が継続し、企業活動やサプライチェーンに影響が及ぶことで、経済被害の拡大も懸念される。

また、本被害は横浜市内にとどまらず広域に及ぶ可能性があり、周辺地域の復旧状況の影響を受けることで、横浜市内の復旧期間が想定より長期化するおそれがある。

表 7-3 緊急輸送路の支障影響度ランク（単位：区間）

支障影響度 ランク	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプの 地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
A A	3	1	0	2
A	172	201	1	186
B	108	98	14	107
C	35	18	225	23
—	15	15	93	15

表 7-4 各交通施設・要因別の支障影響度ランク別施設数

(a) 橋梁・橋脚の被害（単位：区間）

支障影響度ランク	横浜市直下地震	大正関東地震タイプの地震	南海トラフ巨大地震	都心南部直下地震(参考)
AA	3	1	0	2
A	2	4	0	1
B	3	4	0	5
C	34	35	3	36
—	291	289	330	289

(b) トンネルの被害（単位：区間）

支障影響度ランク	横浜市直下地震	大正関東地震タイプの地震	南海トラフ巨大地震	都心南部直下地震(参考)
A	0	0	0	0
B	11	11	0	11
C	0	0	0	0
—	322	322	333	322

(c) 地盤変状による被害（単位：区間）

支障影響度ランク	横浜市直下地震	大正関東地震タイプの地震	南海トラフ巨大地震	都心南部直下地震(参考)
A	130	158	0	136
B	111	115	0	116
C	77	45	174	66
—	15	15	159	15

(d) 急傾斜地崩壊による被害（単位：区間）

支障影響度ランク	横浜市直下地震	大正関東地震タイプの地震	南海トラフ巨大地震	都心南部直下地震(参考)
A	64	68	1	68
B	74	75	14	76
C	6	1	129	0
—	189	189	189	189

(e) 沿道建物・電柱の倒壊による被害（単位：区間）

支障影響 度ランク	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプの 地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
A	56	72	0	52
B	46	35	0	55
C	0	0	0	0
—	231	226	333	226

表 7-5 緊急輸送路の浸水区間数（単位：区間）

	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプ の地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
浸水 区間数	0	30	39	3

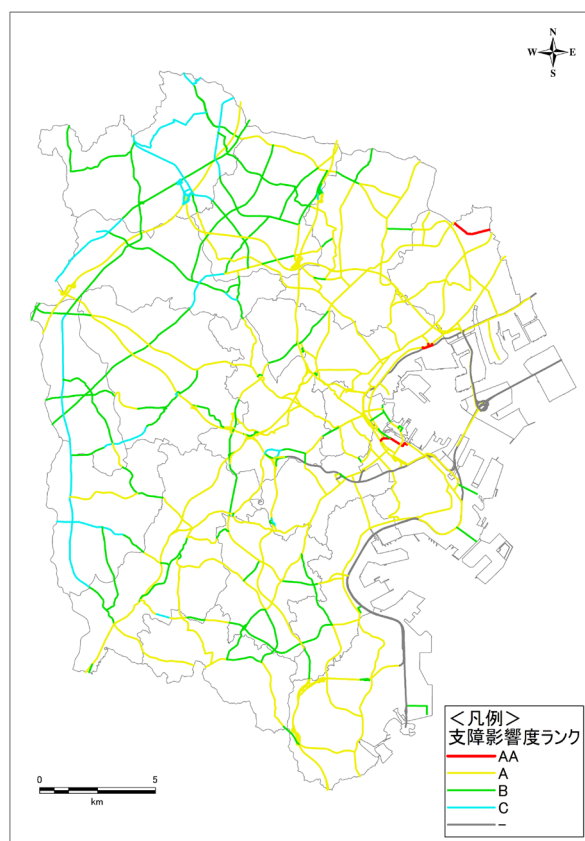


図 7-2 緊急輸送路の支障影響度（横浜市直下地震）

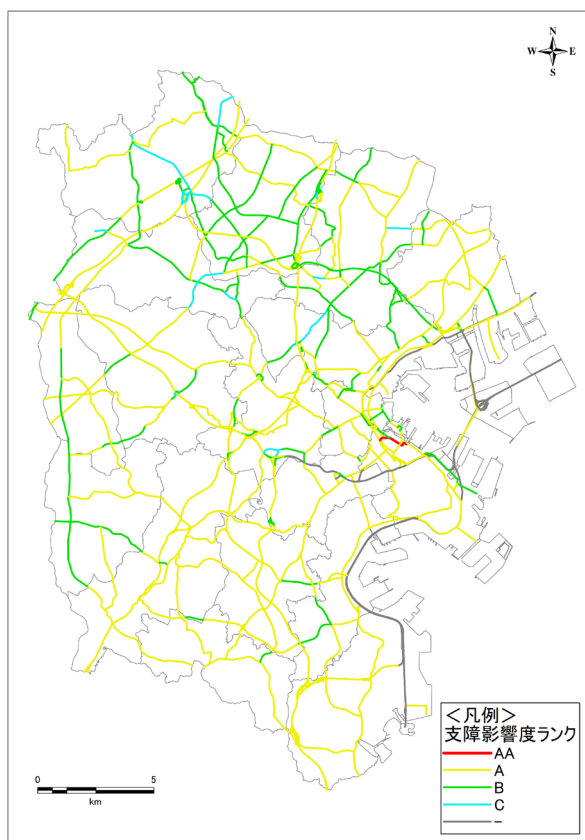


図 7-3 緊急輸送路の支障影響度（大正関東地震タイプの地震）

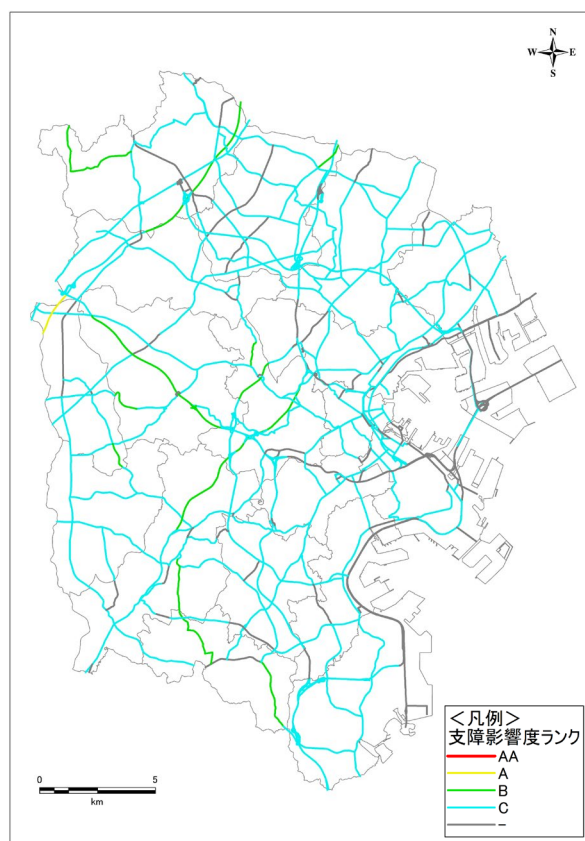


図 7-4 緊急輸送路の支障影響度（南海トラフ巨大地震）

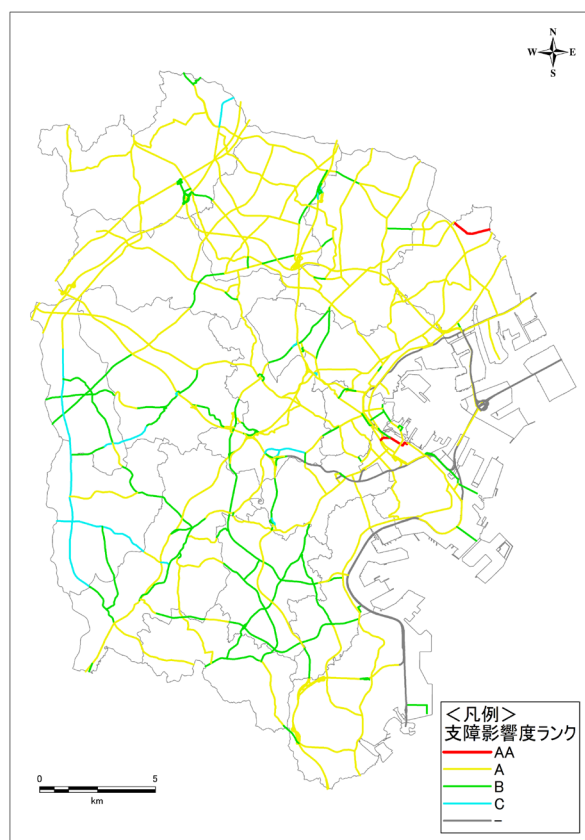
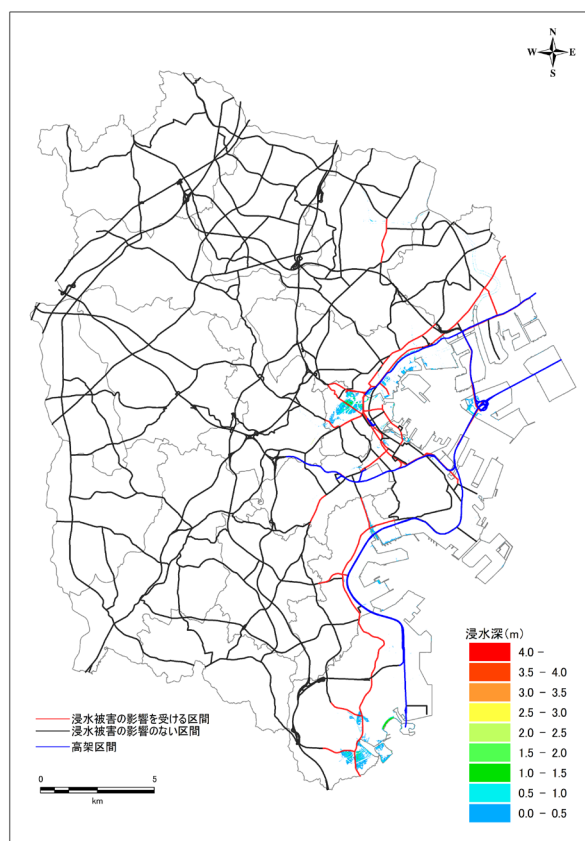
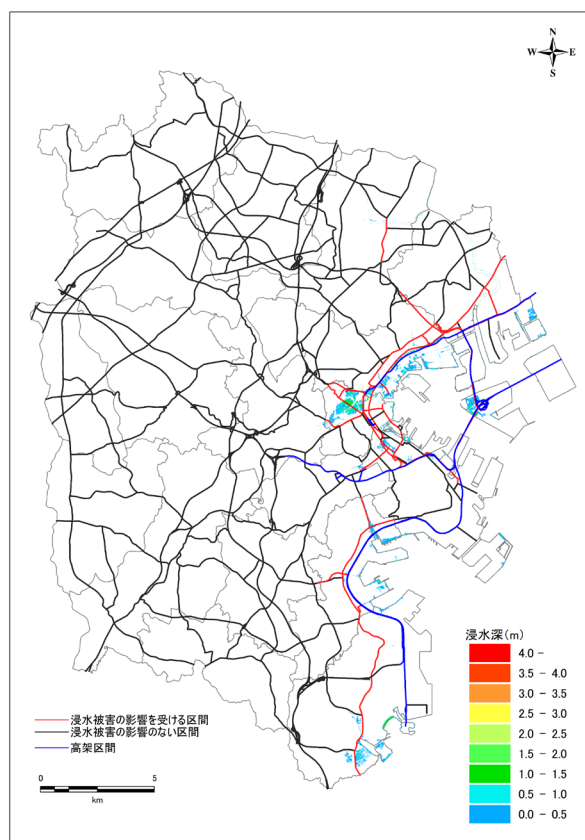


図 7-5 緊急輸送路の支障影響度（都心南部直下地震（参考））



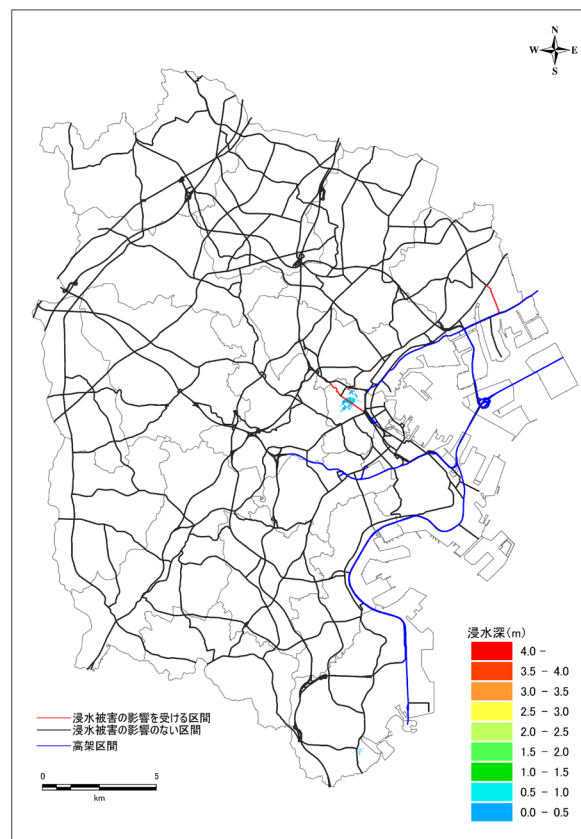
注：首都高速道路の高架区
間が赤く示されているが、
重複する一般道の地上部
を対象としており、高架上
が浸水するものではない。

図 7-6 浸水被害の影響を受ける緊急輸送路区間（大正関東地震タイプの地震）



注：首都高速道路の高架区
間が赤く示されているが、
重複する一般道の地上部
を対象としており、高架上
が浸水するものではない。

図 7-7 浸水被害の影響を受ける緊急輸送路区間（南海トラフ巨大地震）



注：首都高速道路の高架区間が赤く示されているが、重複する一般道の地上部を対象としており、高架上が浸水するものではない。

図 7-8 浸水被害の影響を受ける緊急輸送路区間（都心南部直下地震（参考））

2. 鉄道の被害

2. 1 予測方法

図 7-9 に、揺れ及び津波による鉄道施設の被害予測の流れを示す。

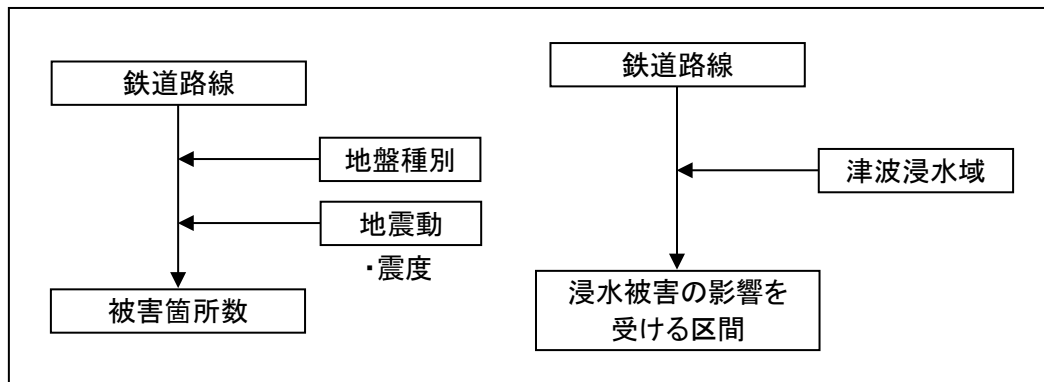


図 7-9 鉄道施設の被害予測の流れ

(1) 対象施設

市内の地上部と地下を走行する在来線を対象とした。新幹線の路線については、阪神・淡路大震災以降に補強対策が実施されているため、除外した。

(2) 揺れによる被害

軌道狂い・路盤の沈下による被害は、1978年宮城県沖地震の被害データをもとに、宮城県(1997)が設定した地盤種別及び震度と被害率の関係を用了。ただし、高濱・翠川(2009)⁹では震度5強程度から被害が生じ始めるとあるため、震度5弱以下では被害率を0箇所/kmとした。また、橋脚等の耐震補強は進められていることから、高架形式の場合は、被害を受けないものとした。

(3) 津波浸水による被害

浸水域内(浸水深>0m)であれば、浸水深の値に関係なく、浸水被害の影響を受けるものとした。区間全体が高架形式の場合は、浸水の影響を受けないものとした。

⁹高濱勉・翠川三郎：地盤条件を考慮した地震による鉄道構造物の被害関数の構築、日本地震工学会論文、第9巻、第5号、pp. 42-57、2009年

2. 2 予測結果

図 7-10 に鉄道路線図、表 7-6 に被害箇所数、図 7-11 ～図 7-14 に 1 km 当たりの被害率を示す。また、表 7-7 に浸水区間数を、図 7-15 ～図 7-17 に浸水区間を示す。

首都圏の鉄道では、明確な構造被害がなかった 2005 年千葉県北西部地震においても、安全点検のため運行再開までに約 5 時間を要しており、東日本大震災時にはさらに長時間を要している。

本想定における 5 地震では、いずれの場合も安全点検が必要となるが、特に南海トラフ巨大地震を除く地震においては被害箇所数が多く、点検に加えて応急復旧作業を要するため、運行再開までに相当の時間を要する可能性がある。

また、津波による浸水区間については、緊急輸送路と同様に、浸水域に位置する路線を対象として抽出した。地上部の路線では、津波漂流物により線路閉塞が生じ、応急復旧作業を要する可能性があるほか、地下鉄が浸水した場合には排水・設備復旧等に時間を要し、運行への影響が長期化するおそれがある。

さらに、津波警報等の発令時には、鉄道施設の被害状況にかかわらず、安全確保の観点から運転見合わせや安全点検が実施される。東日本大震災においても広域的な運行停止が発生しており、津波浸水が想定される沿岸部路線では、警報発令や解除後の安全確認に伴う運行停止が発生し、復旧期間が長期化する可能性がある。

鉄道機能の支障は、こうした運行停止や機能低下に伴い、通勤・通学や来訪者の移動手段の制約を通じて人流の停滞と都市活動の低下を招くおそれがある。また、代替交通機関への利用集中により道路交通の混雑が増大し、広域的な移動の円滑性が損なわれる可能性がある。さらに、主要駅周辺における帰宅困難者の滞留や混雑が発生し、安全確保や誘導対応に課題が生じることが懸念される。加えて、物流における鉄道輸送の停滞により、物資供給の遅延や流通機能の低下が生じる可能性があるほか、鉄道再開までの不確実性が市民や事業者の行動判断に影響を及ぼし、社会的な混乱の拡大も懸念される。

なお、鉄道機能の復旧が長期化した場合には、人流の回復の遅れが企業活動等に影響を及ぼし、経済被害の拡大も懸念される。

また、本被害は横浜市内にとどまらず広域に及ぶ可能性があり、周辺地域の復旧状況の影響を受けることで、横浜市内の復旧期間が想定より長期化するおそれがある。

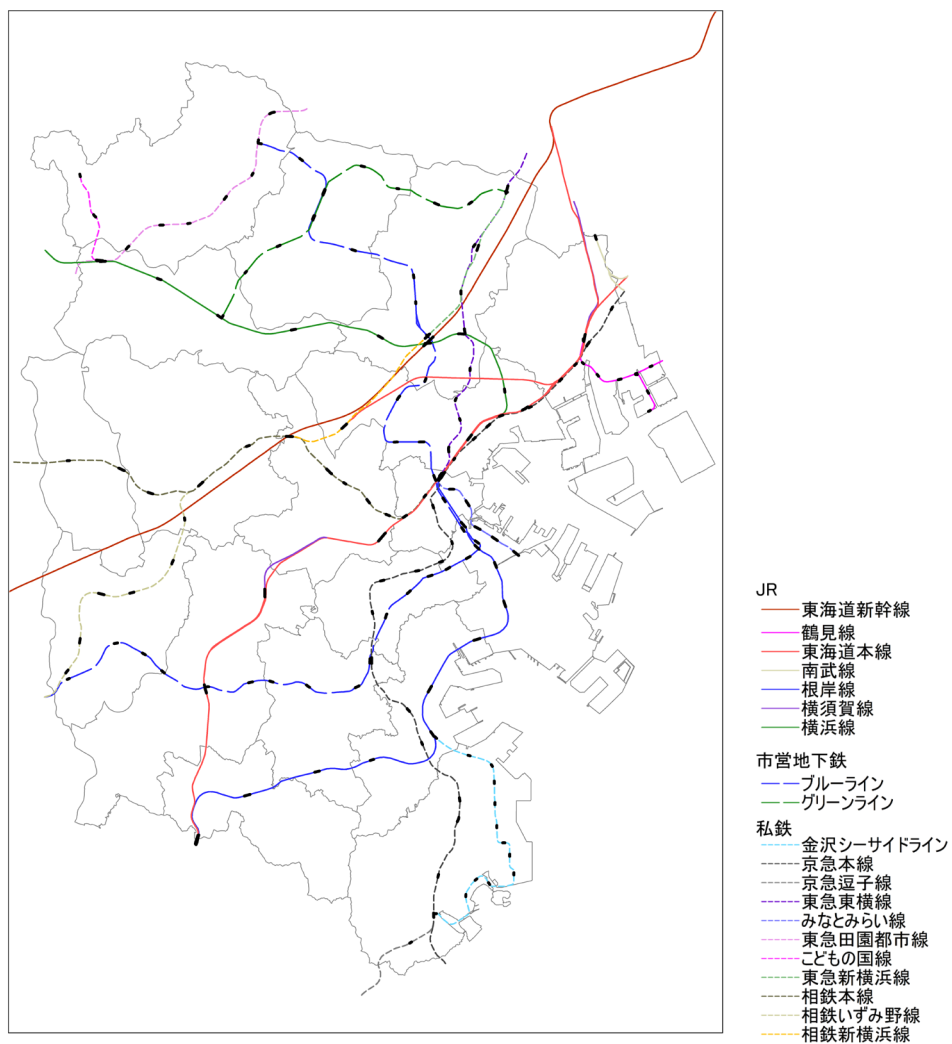


図 7-10 鉄道路線図

表 7-6 被害箇所数

路線	項目	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプ の地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
J R	箇所	133	123	6	128
	箇所/km	1.10	1.00	0.05	1.07
市営地下鉄	箇所	16	18	2	17
	箇所/km	0.51	0.55	0.10	0.52
私鉄	箇所	93	99	8	94
	箇所/km	0.93	0.96	0.08	0.93
全路線	箇所	242	241	17	239
	箇所/km	0.94	0.92	0.07	0.92

* 箇所数は、小数第一位で四捨五入しているため合計値は必ずしも一致しない



図 7-1 1 鉄道の揺れによる被害率(単位:箇所/km):横浜市直下地震

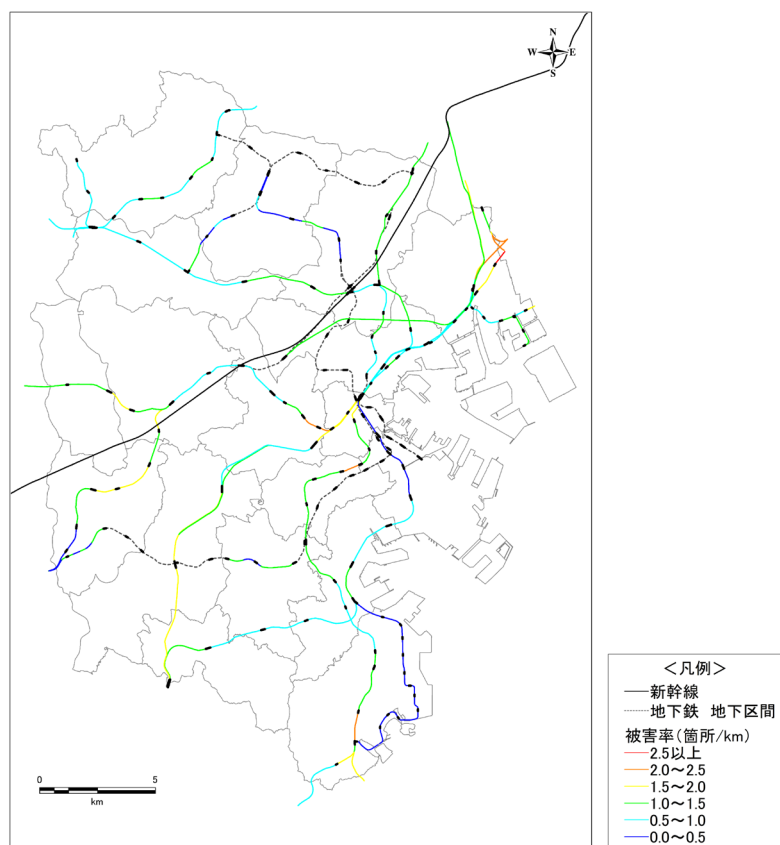


図 7-1 2 鉄道の揺れによる被害率（単位：箇所/km）：大正関東地震タイプの地震



図 7-1 3 鉄道の揺れによる被害率（単位：箇所/km）：南海トラフ巨大地震

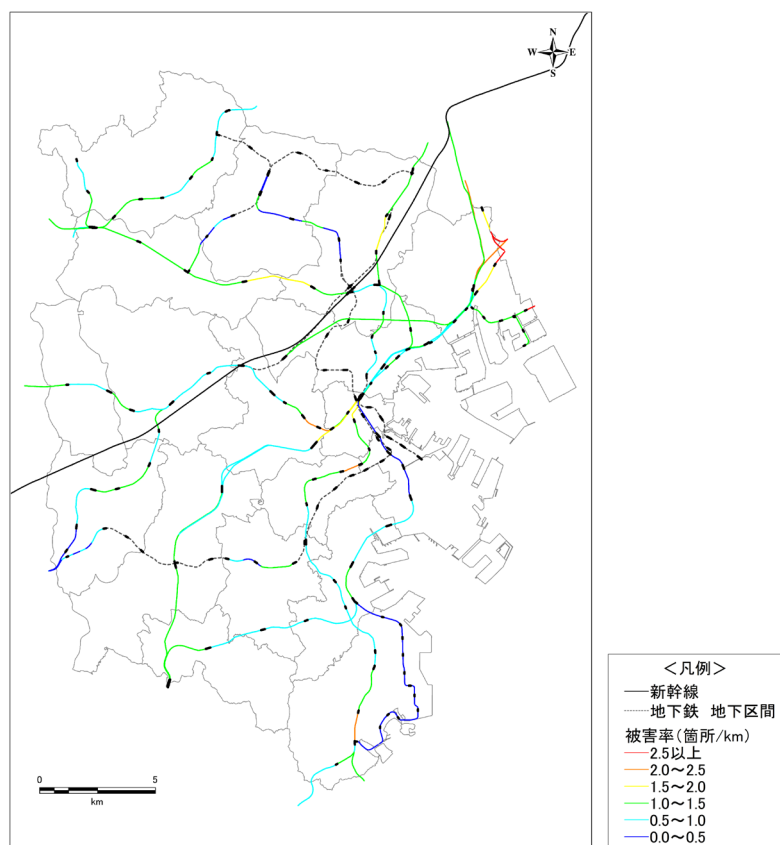


図 7-14 鉄道の揺れによる被害率（単位：箇所/km）：都心南部直下地震（参考）

表 7-7 浸水被害の影響を受ける鉄道区間数

路線	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプ の地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
J R	0	7	11	1
市営地下鉄	0	5	6	2
私鉄	0	11	11	2
全路線	0	23	28	5

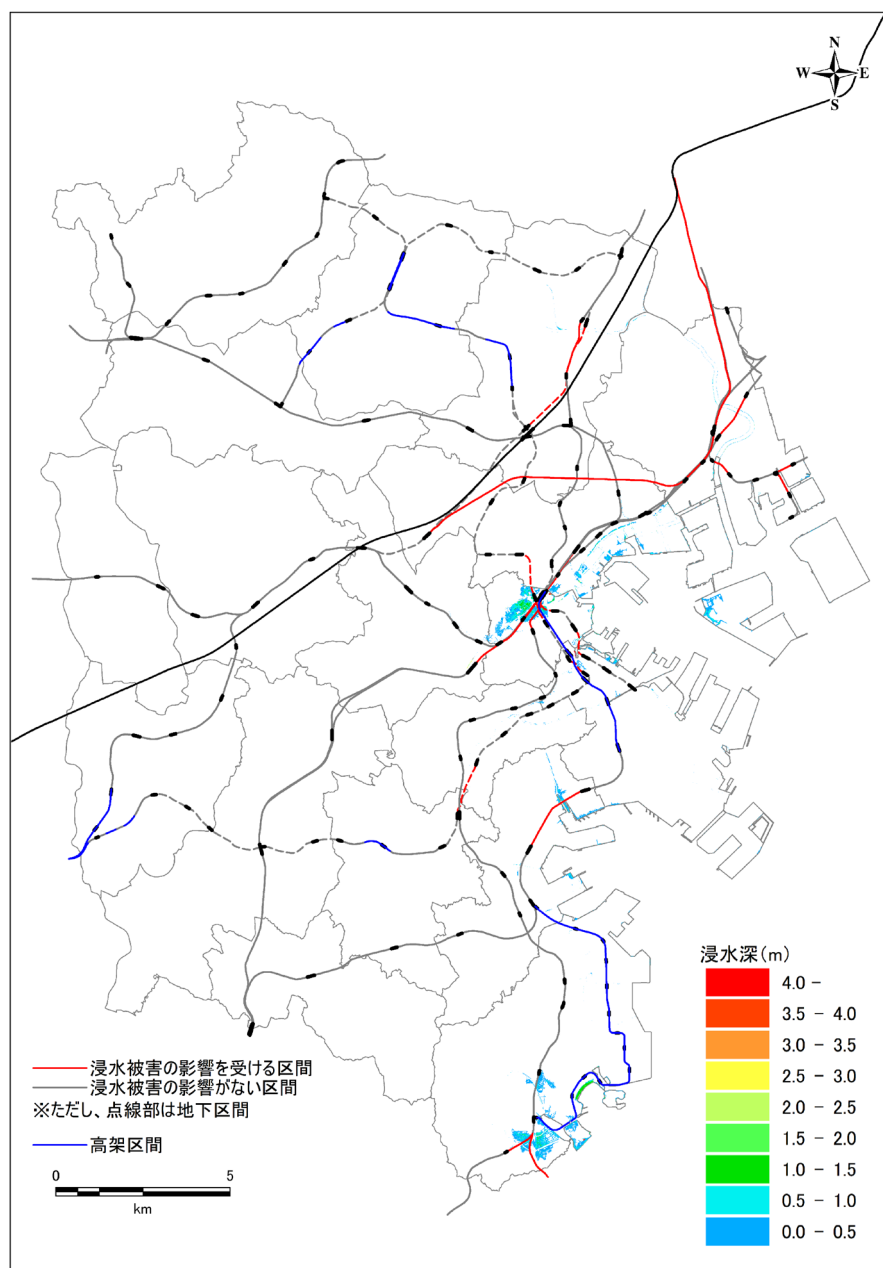


図 7-15 浸水被害の影響を受ける鉄道区間（大正関東地震タイプの地震）

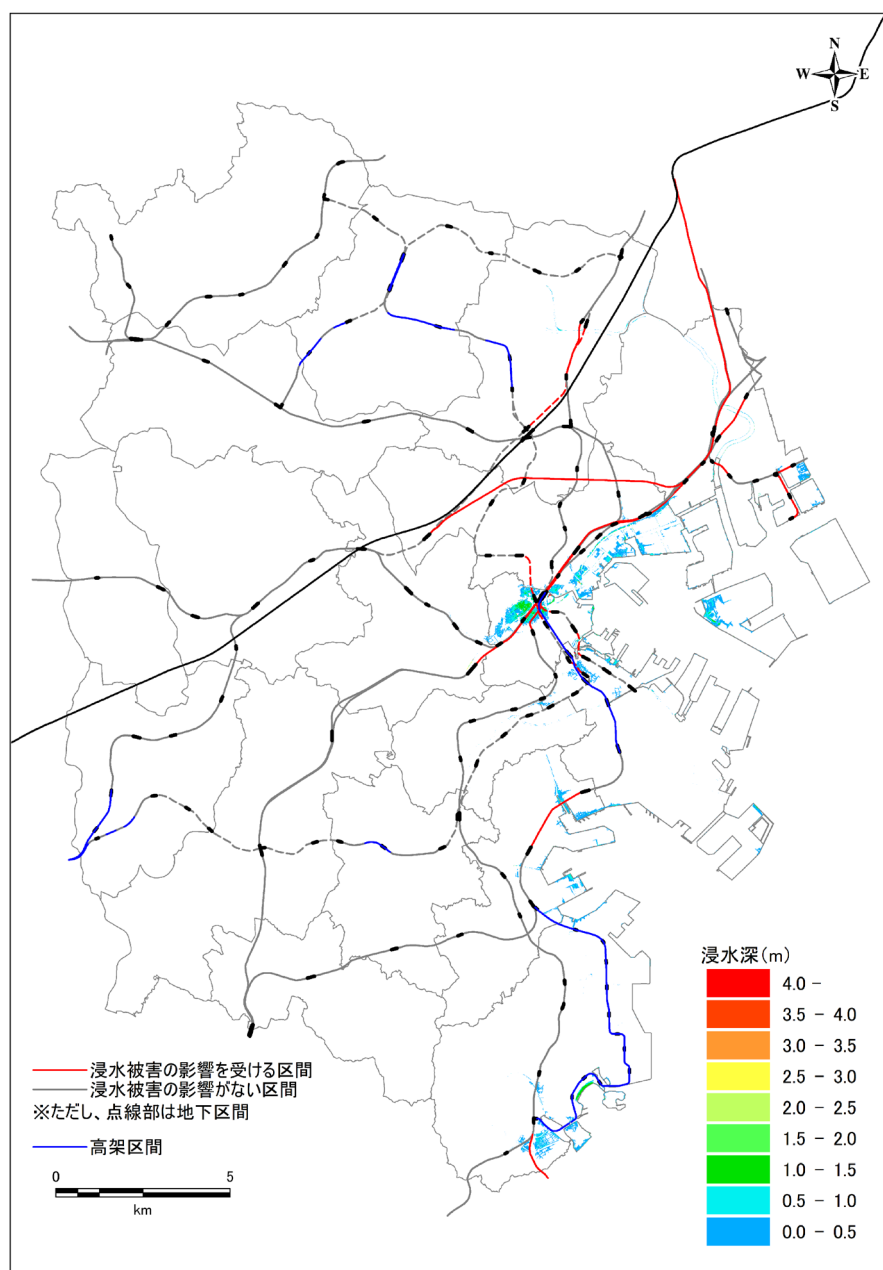


図 7-16 浸水被害の影響を受ける鉄道区間（南海トラフ巨大地震）

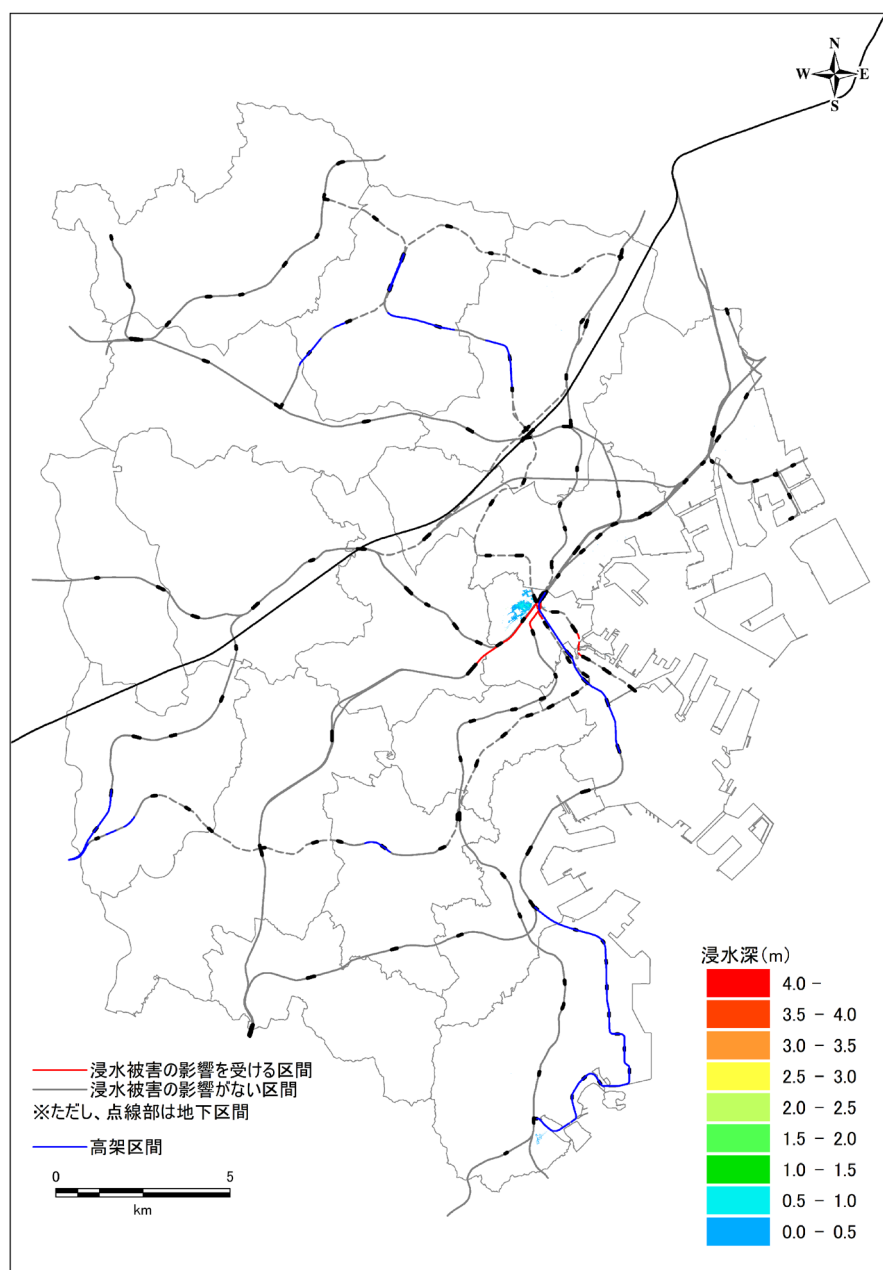


図 7-17 浸水被害の影響を受ける鉄道区間（都心南部直下地震（参考））

3. 港湾の被害

3. 1 予測方法

図 7-18 に、港湾施設の被害予測の流れを示す。

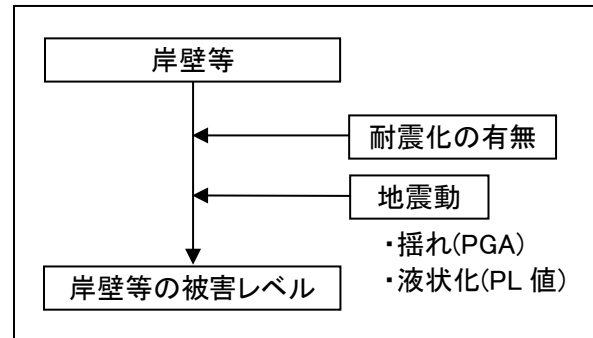


図 7-18 港湾施設の被害予測の流れ

(1) 対象施設

本市の臨海部、横浜港港湾区域内の岸壁等海岸線上の公共施設（突堤、埠頭等。以下、岸壁等とする）を対象とした。耐震強化岸壁については、阪神・淡路大震災において被害がほとんどなく、利用が可能であったことから、横浜港においても利用が可能であるとした。

(2) 港湾施設の被害

港湾施設の被害は、被害レベルを液状化の有無と地表面最大加速度から判定し、岸壁の被害の状況・程度と対応付けた。

表 7-8 岸壁等の被害程度のランク分け（旧運輸省）

ランク	被害の状況・程度	被害レベルの 判定基準との対応
0	無被害。	なし
I	本体には異常はないが、附属構造物に破壊や変状が認められるもの。	小
II	本体にかなりの変状が起こったもの。簡単な手直しですぐに供用に耐えうる。	中
III	形は留めているが、構造物本体に破壊が起こったと認められるもの。機能を全く喪失している。	大
IV	全壊して形を留めていないもの。	

3. 2 予測結果

被害予測結果を表 7-9 と図 7-19～図 7-22 に示す。対象とした岸壁の総延長は 25.2km である。南海トラフ巨大地震以外の地震においては、機能を失う岸壁が大部分を占める結果となった。

港湾機能の支障は、こうした岸壁機能の低下に伴い、係留や荷役作業の停滞を通じて海上物流全体に影響を及ぼし、国内外の貨物流通の停滞を招くおそれがある。また、コンテナ貨物や原材料の滞留により、製造業や流通業におけるサプライチェーンの寸断が生じる可能性がある。さらに、燃料や生活物資の海上輸送に支障が生じることで、地域への供給遅延や物資不足が発生することが懸念される。加えて、クルーズ・観光関連機能の停止により観光需要の減退が生じ、地域経済への影響も想定されるほか、復旧作業の長期化により港湾利用の不確実性が高まり、企業活動や物流計画への影響が拡大する可能性がある。

なお、港湾機能の復旧が長期化した場合には、物流機能の停滞が継続し、企業活動やサプライチェーンに影響が及ぶことで、経済被害の拡大も懸念される。

また、本被害は横浜市内にとどまらず広域に及ぶ可能性があり、周辺地域の復旧状況の影響を受けることで、横浜市内の復旧期間が想定より長期化するおそれがある。

このため、予防対策として、海岸保全施設等について、耐震対策、液状化対策を進める必要がある。

表 7-9 岸壁の被害ランク別延長集計結果（単位：km）

被害ランク	横浜市 直下地震	大正関東 地震タイプの 地震	南海トラフ 巨大地震	都心南部 直下地震 (参考)
大	22.5	22.5	0.0	22.5
中	0.0	0.0	0.9	0.0
小	0.0	0.0	7.2	0.0
なし	2.7	2.7	17.1	2.7

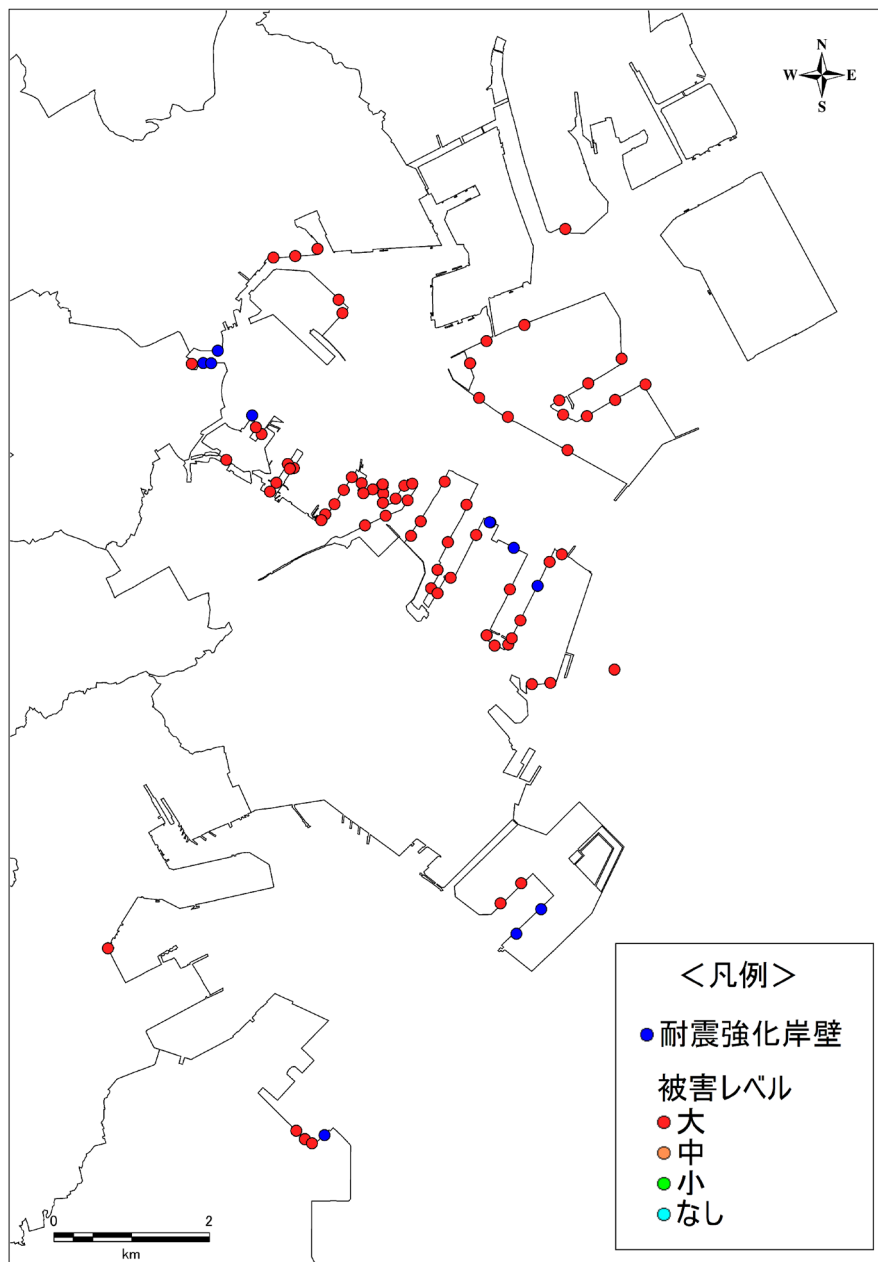


図 7-19 公共岸壁等の被害ランク（横浜市直下地震）

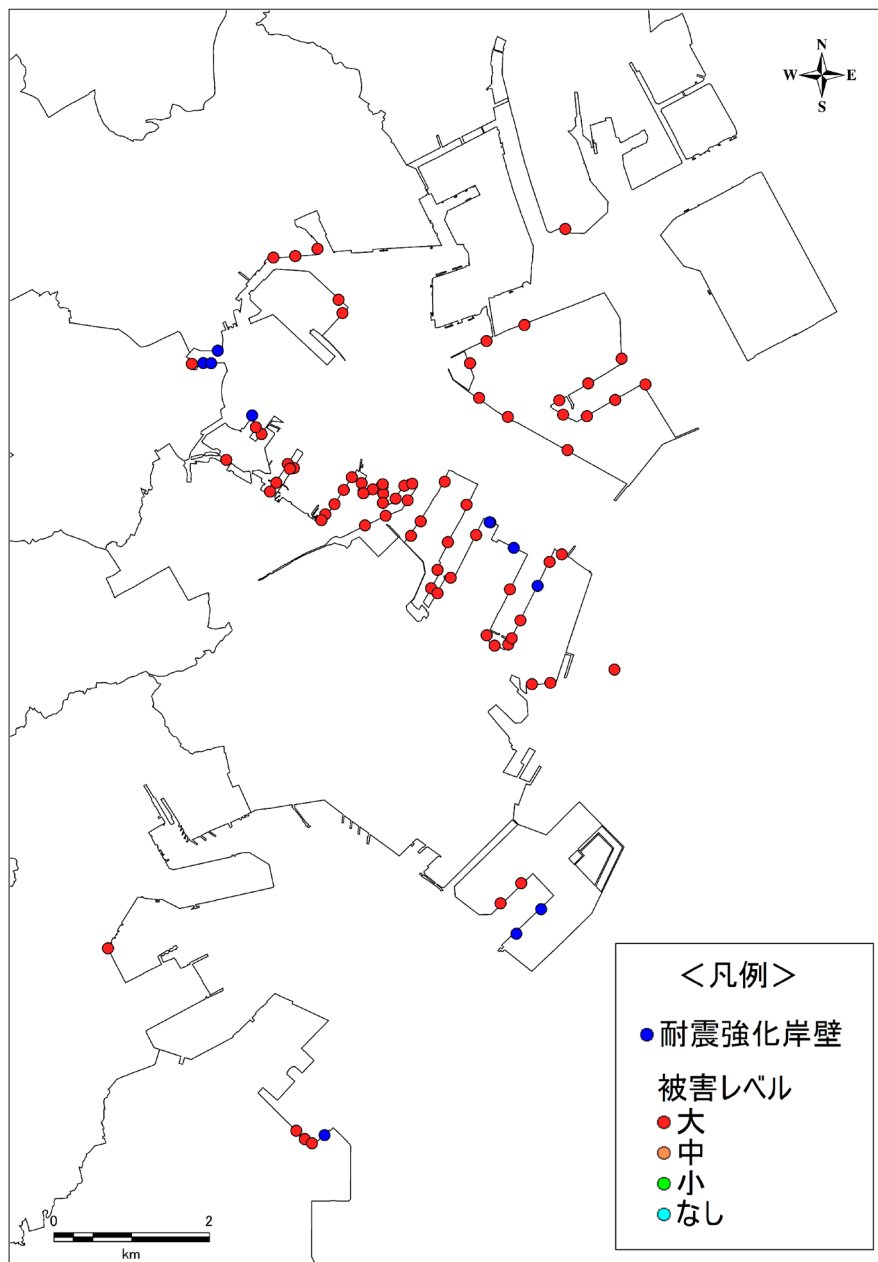


図 7-20 公共岸壁等の被害ランク（大正関東地震タイプの地震）

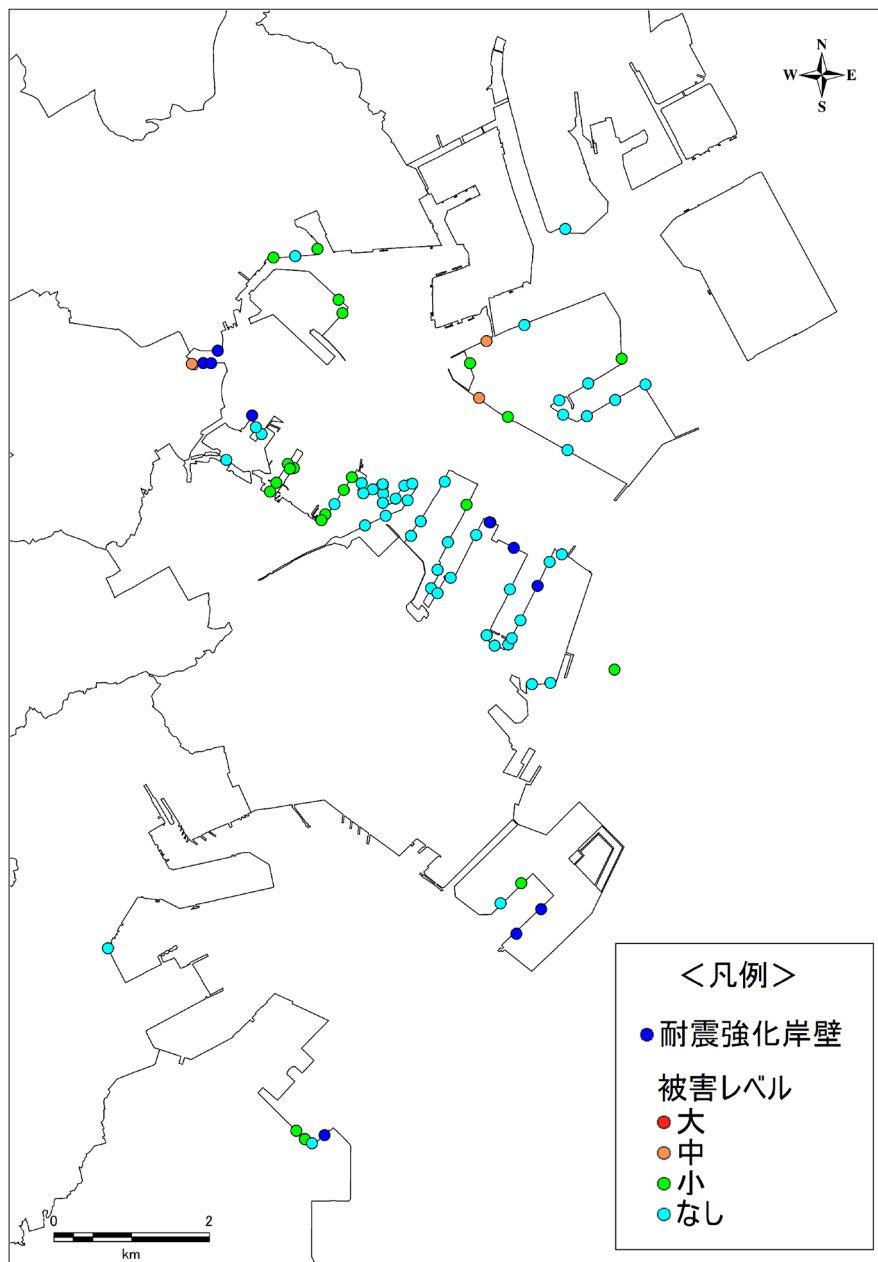


図 7-2 1 公共岸壁等の被害ランク（南海トラフ巨大地震）

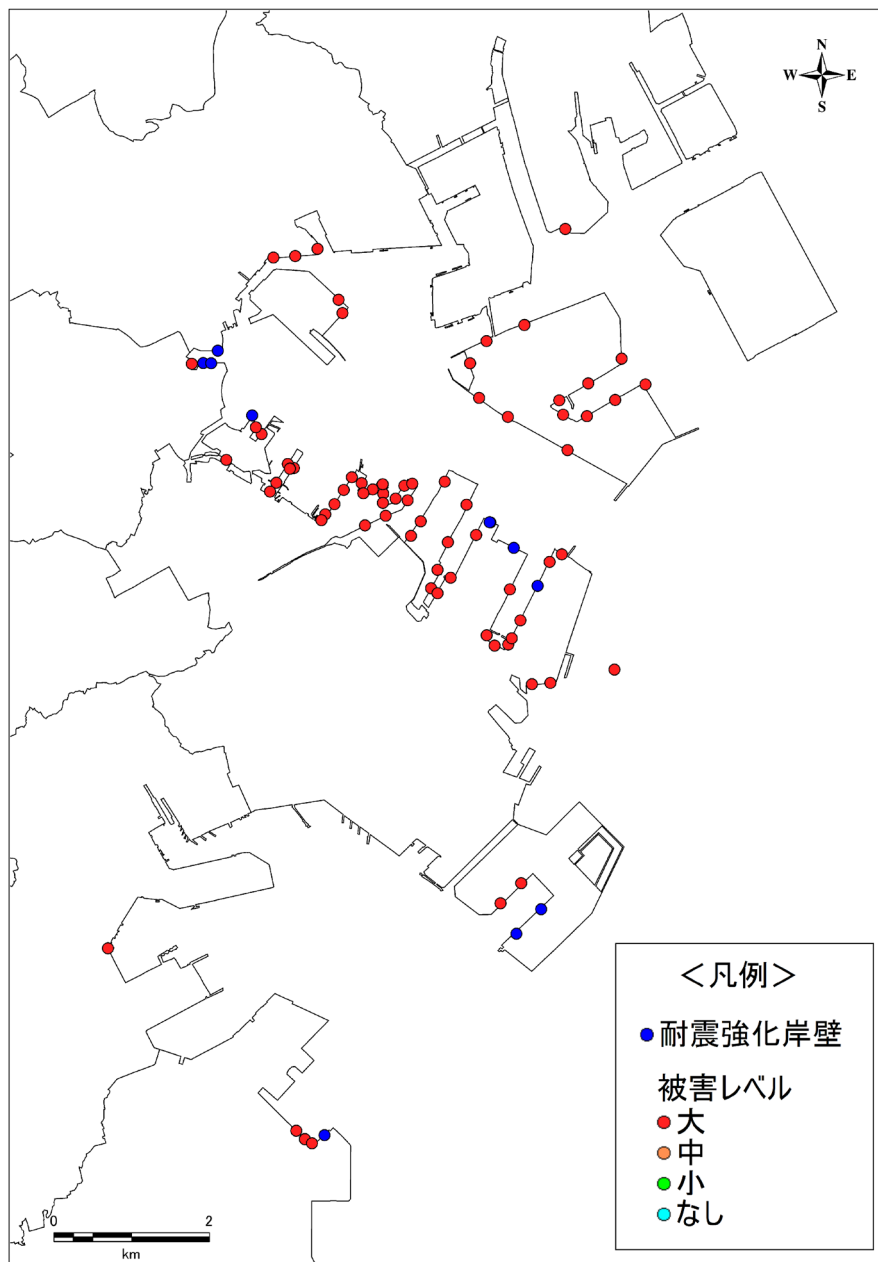


図 7-2 2 公共岸壁等の被害ランク（都心南部直下地震（参考））

4. 道路閉塞

4. 1 予測方法

細街路の道路閉塞の予測は内閣府（2013）の手法を用いて実施する。

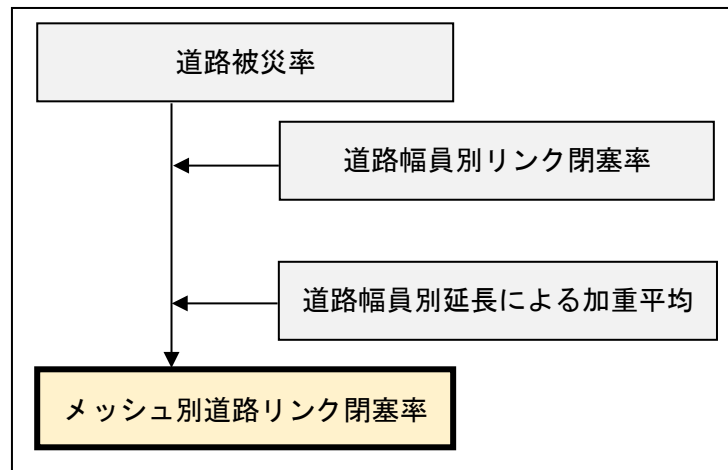


図 7-23 道路閉塞率の予測フロー

<算定式>

【幅員 3m 未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 1.28 \times \text{建物被災率}(\%)$$

【幅員 3m 以上 5.5m 未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.604 \times \text{建物被災率}(\%)$$

【幅員 5.5m 以上 13m 未満の道路】

$$\text{道路リンク閉塞率}(\%) = 0.194 \times \text{建物被災率}(\%)$$

メッシュ別道路リンク閉塞率(%)

$$= \frac{\sum \{(\text{道路幅員別延長}) \times (\text{道路幅員別リンク閉塞率})\}}{\sum (\text{道路幅員別延長})}$$

4. 2 予測結果

被害予測結果を図 7-24～図 7-27に示す。横浜市直下地震では、人口の多い市中心部において閉塞率が高くなり、避難等に支障をきたすおそれがある。

細街路における道路閉塞は、建物倒壊や瓦礫の散乱により通行が困難となり、地域内の移動や避難行動を著しく制約するおそれがある。これにより、救急・消防活動の現場到達が遅延し、迅速な救助・消火対応に支障が生じる可能性がある。また、住民の孤立が発生し、安否確認や物資供給が困難となるなど、生活支援面での課題が顕在化することが懸念される。さらに、避難所へのアクセス制約により、避難の遅れや安全確保に支障が生じる可能性がある。このほか、復旧作業の進展にも影響が及び、地域全体の復旧遅延につながるなど、二次的な影響の拡大が懸念される。

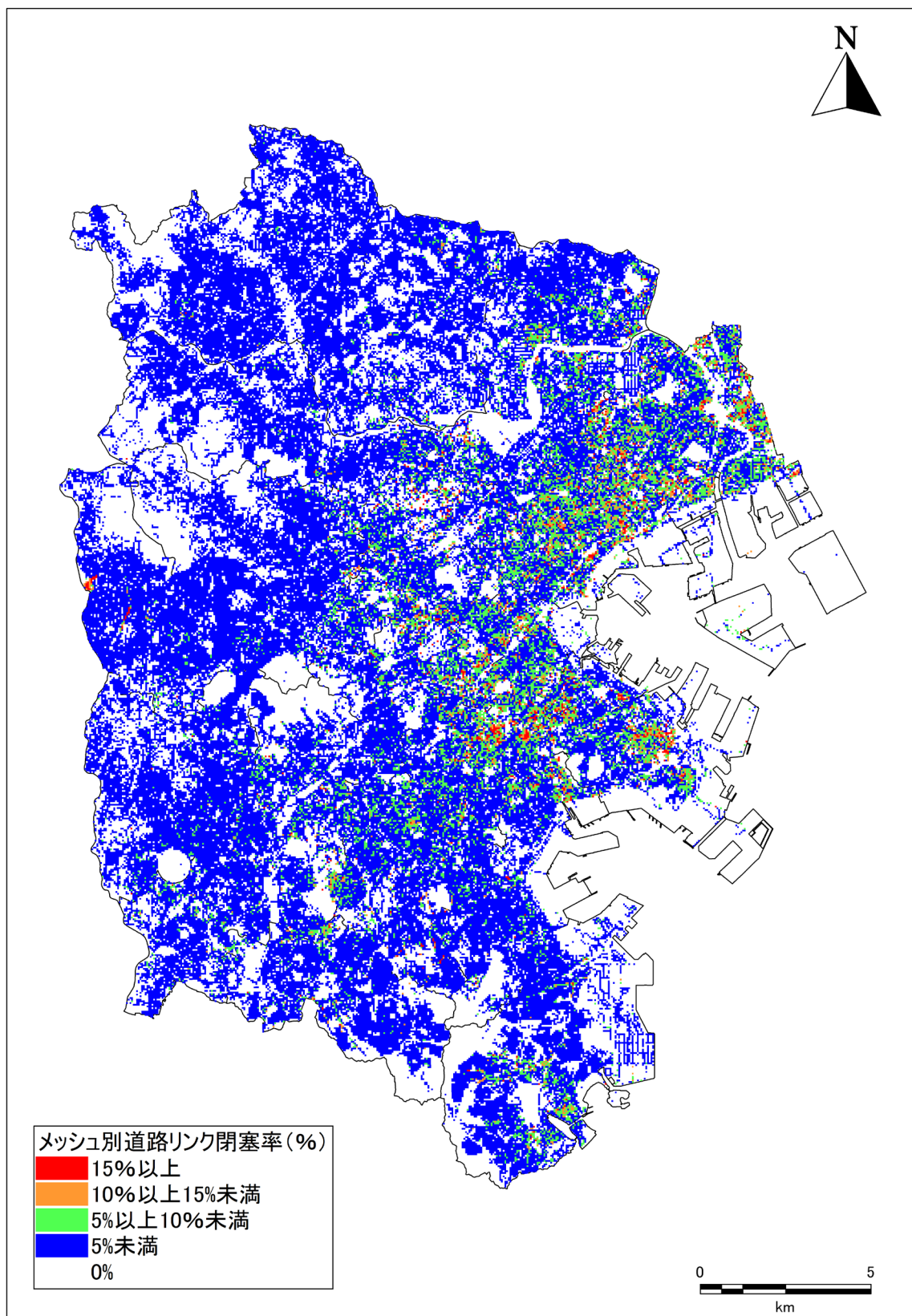


図 7-2 4 道路リンク閉塞率（横浜市直下地震）

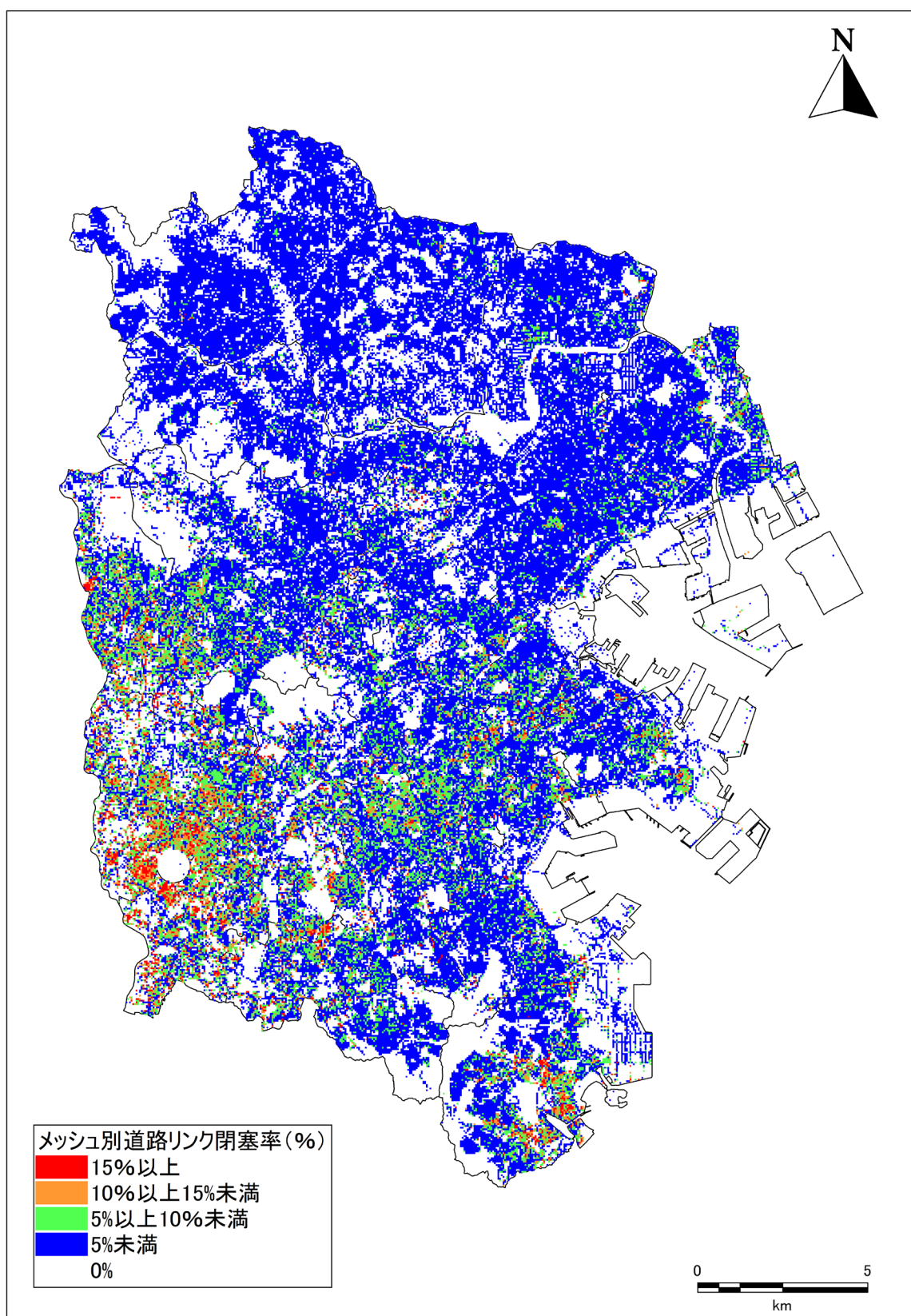


図 7-25 道路リンク閉塞率（大正関東地震タイプの地震）

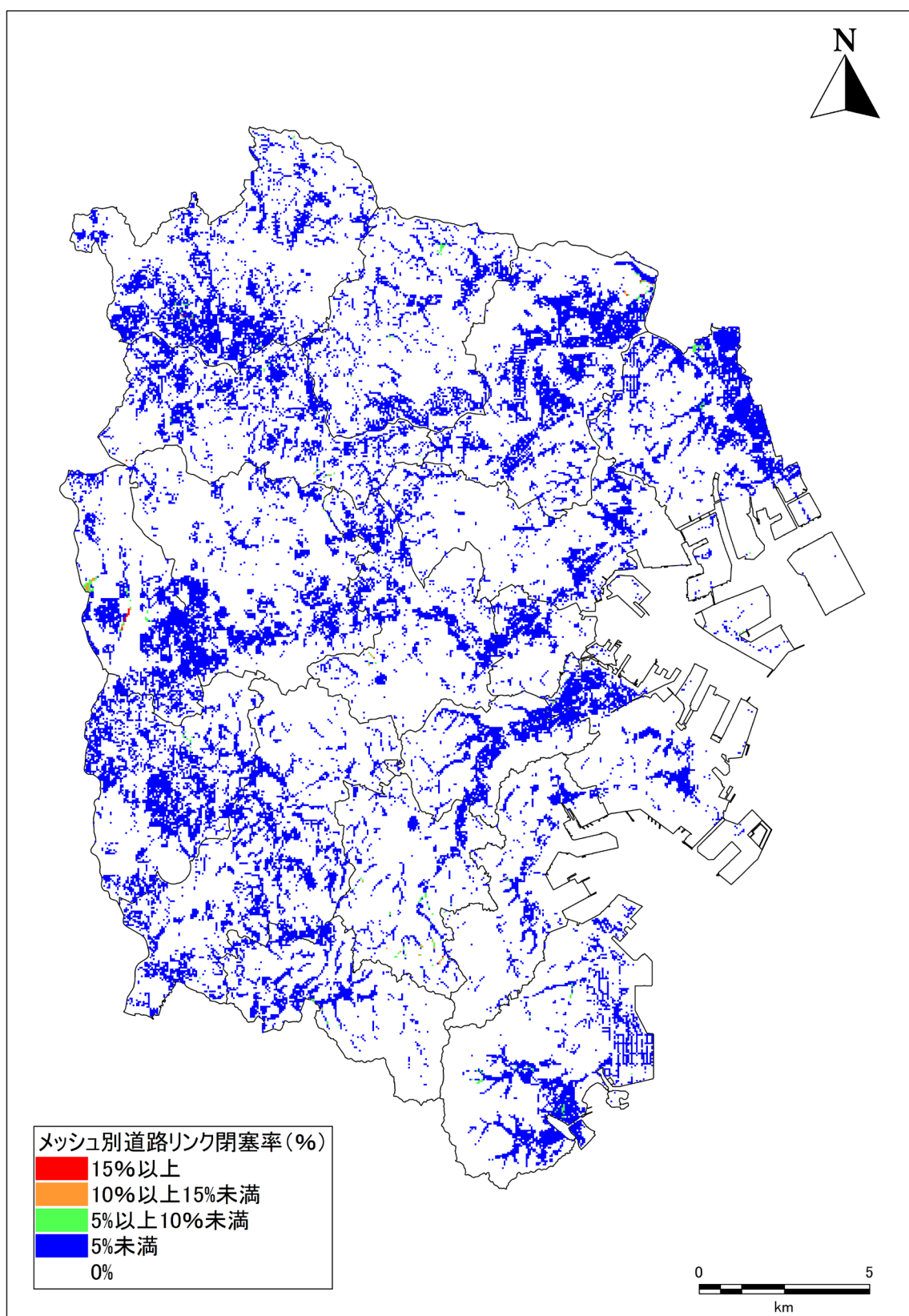


図 7-2 6 道路リンク閉塞率（南海トラフ巨大地震）

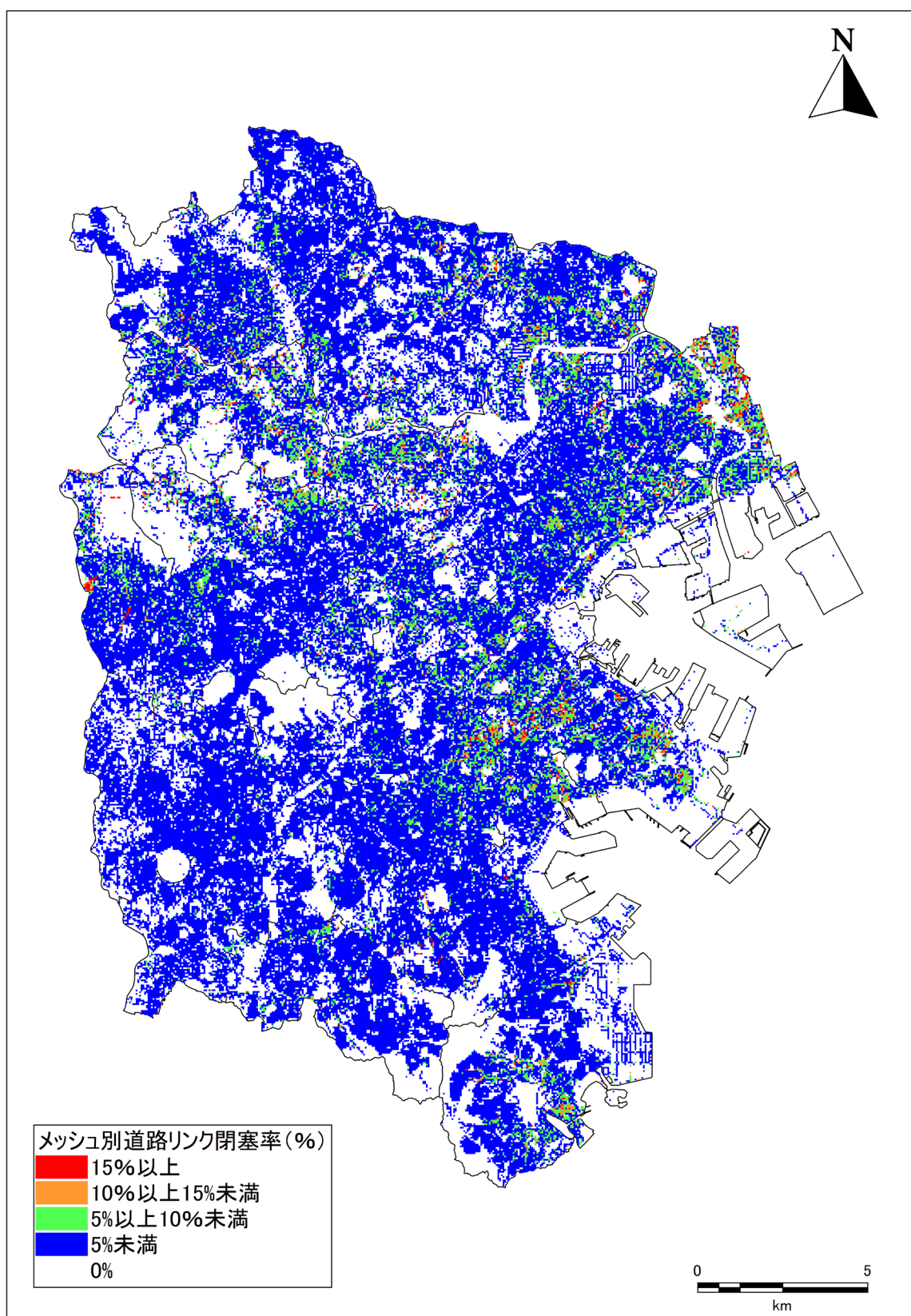


図 7-27 道路リンク閉塞率（都心南部直下地震（参考））