

Ⅲ 都市・地盤環境の脆弱性調査

1. 概要

本編では、都市環境および地盤環境に関する情報と地域に潜在する地震災害素因（脆弱性）に関する調査を行い、Ⅳ編以降の地震被害想定の基本データとするとともに、市町村・各部局の地震防災対策において留意すべき情報として、ハザードマップ・データにとりまとめた。

表 1-1 と表 1-2 に、検討項目と成果を示す。ここでは、このうち主要な情報を示す。

表 1-1 都市環境に関する主な調査内容

項目	内容	主な成果	データ単位
建物	・古い木造市街地等の分布把握	・木造・非木造建物の分布 (棟数, 密集度) ・築年数毎の建物の分布	町丁目
火災	・延焼, 焼失危険度の分布把握 (地域の防火性能, 平均焼失率)	・不燃領域率 ・木防建ぺい率 ・セミグロス CVF	100m メッシュ
人の滞留	・各時間帯の人の滞留状況の把握	・夜間(居住)/昼間人口 (存在者および屋内人口)	町丁目
		・市街地等滞留人口 ・大規模店舗等滞留人口 ・鉄道・道路滞留人口	地域ブロック 地点 区間
危険物	・危険物質と有害物質の分布把握	・可燃性危険物の種類・保管量 (引火性液体等, 可燃性ガス, 毒性ガス)	町丁目

表 1-2 地盤環境に関する主な調査内容

項目	内容	主な成果	データ単位
液状化	・府域の液状化脆弱度の評価	・液状化危険度予測(限界 gal 値) ・旧地形(旧河道等), 液状化履歴	500m メッシュ 地点(約 1/2.5 万)
ため地埋立地	・局所的な人工地盤の内陸水域埋立地 (ため池埋立地) の把握	・ため池埋立地の分布	地点(約 1/2.5 万)
切盛造成地	・宅地開発による切土・盛土造成地の 把握	・切盛造成地図	エリア(1/2.5 万)
斜面災害	・地震時の斜面災害危険箇所と影響の 把握	・土砂災害危険箇所分布 ・孤立する可能性を有する区域 (集落) と影響人口等	エリア エリア/町丁目

2. 都市環境

2. 都市環境

2.1 調査概要

都市環境に関して、以下の内容を取りまとめた。

①建物（古い木造市街地等）

- ・町丁目の建物データより、古い木造市街地（例えば、築30年以上の木造建物の密集度）等の分布状況を抽出し、地震時に建物倒壊等の被害が卓越する地域を把握した。

②火災（延焼危険度）

- ・町丁目の建物データや土地利用データ等より、不燃領域率や木防建ぺい率などの分布状況を抽出し、炎上火災が発生し消火活動が及ばない場合に火災延焼が拡大する危険性が高い地域を把握した。

③人の滞留状況

- ・町丁目の居住人口データ等より、各時間帯の存在者・屋内人口を推計した。
- ・統計情報等より、鉄道・道路滞留人口、市街地等滞留人口、大規模店舗等滞留人口などの時間帯毎の府域における人の滞留状況を推計し、分布状況を把握した。
- ・この情報より、被害予測で想定されない時間帯における人の滞留状況（多数の人が分布する場所）の把握も行い、地震発生直後の対応に備えるための基礎資料とした。

④危険物

- ・可燃性危険物の種類・保管量データを収集し、分布状況を把握した。
- ・この情報より、危険物質や有害物質の漏洩と流出・拡散、火災・爆発などの可能性は低いが影響の大きい災害事象を考慮し、地震発生時の避難計画・誘導の検討の基礎資料とした。

2.2 建物の分布

表 2-1 の基礎データをもとに、地震によって倒壊する危険性が高く、火災延焼の危険性も高い地域として、古い木造建物が密集する市街地（古い木造市街地）や旧耐震以前の非木造建物などの分布状況を抽出した。

図 2-1～図 2-4 に、木造建物と非木造建物の分布と、築30年以上（1975年以前）の木造建物および旧耐震以前（1981年以前）の非木造建物の密集度分布を示す。

表 2-1 建物データ等の基礎データ一覧

基礎データ	内容	備考
市町村の 町丁目建物データ	町丁目単位の棟数、住所、建築年、階数、 構造区分（木造、RC・SRC造、鉄骨造、軽量鉄骨造等） 用途区分（住宅、事務所、店舗等）等	平成17年
土地利用現況調査	市街地、集落地、工業用地、公共用地等	平成12年度
町丁目境界	町丁目コード、町丁目名、面積 および町丁目代表点（住宅地の中央付近）	平成17年

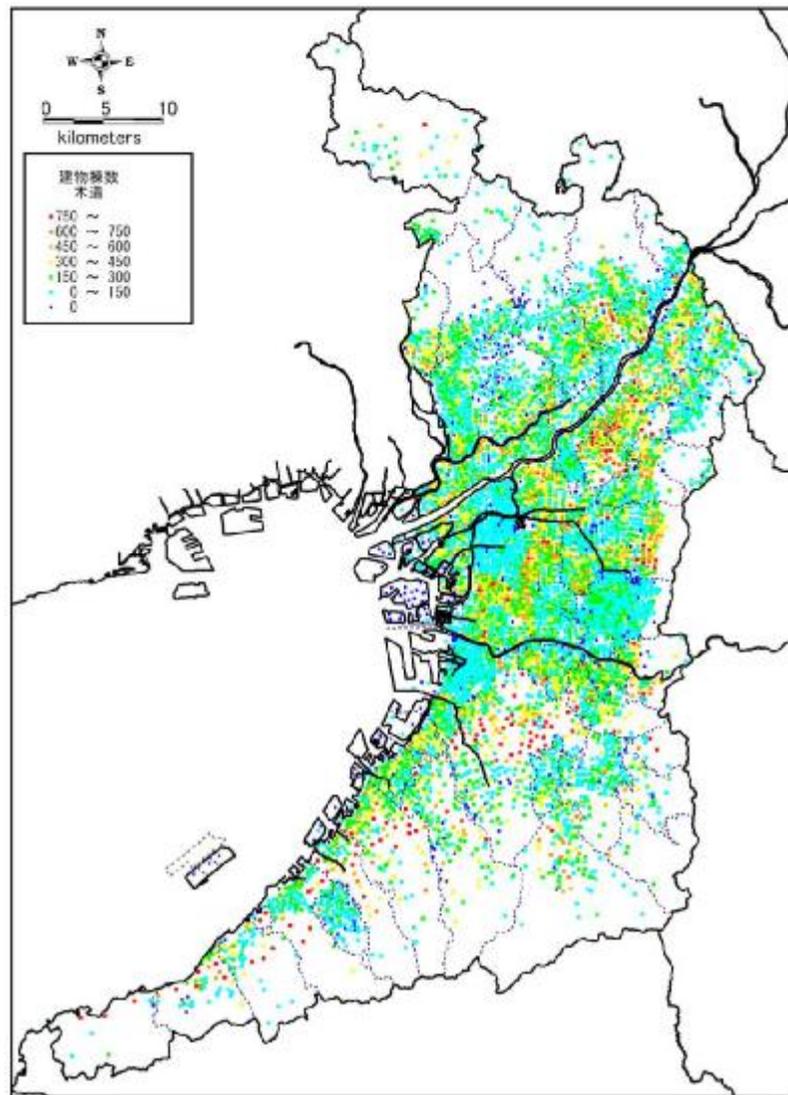


図 2-1 木造建物の町丁目棟数

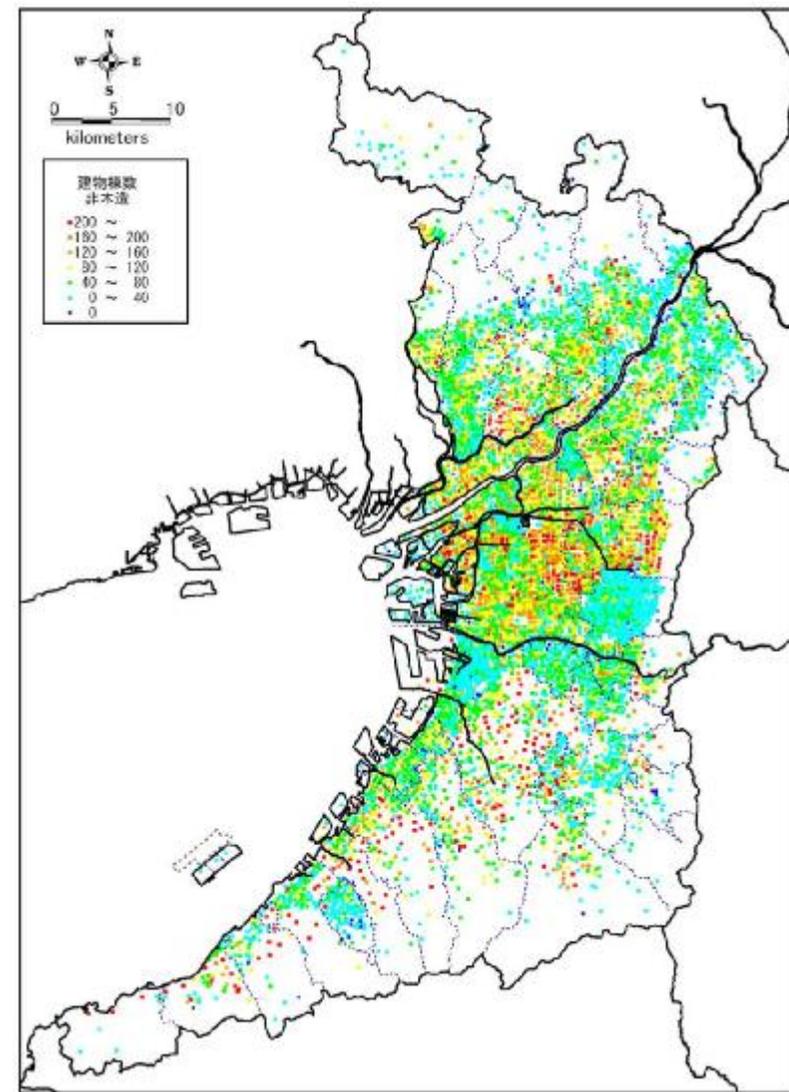


図 2-2 非木造建物の町丁目棟数

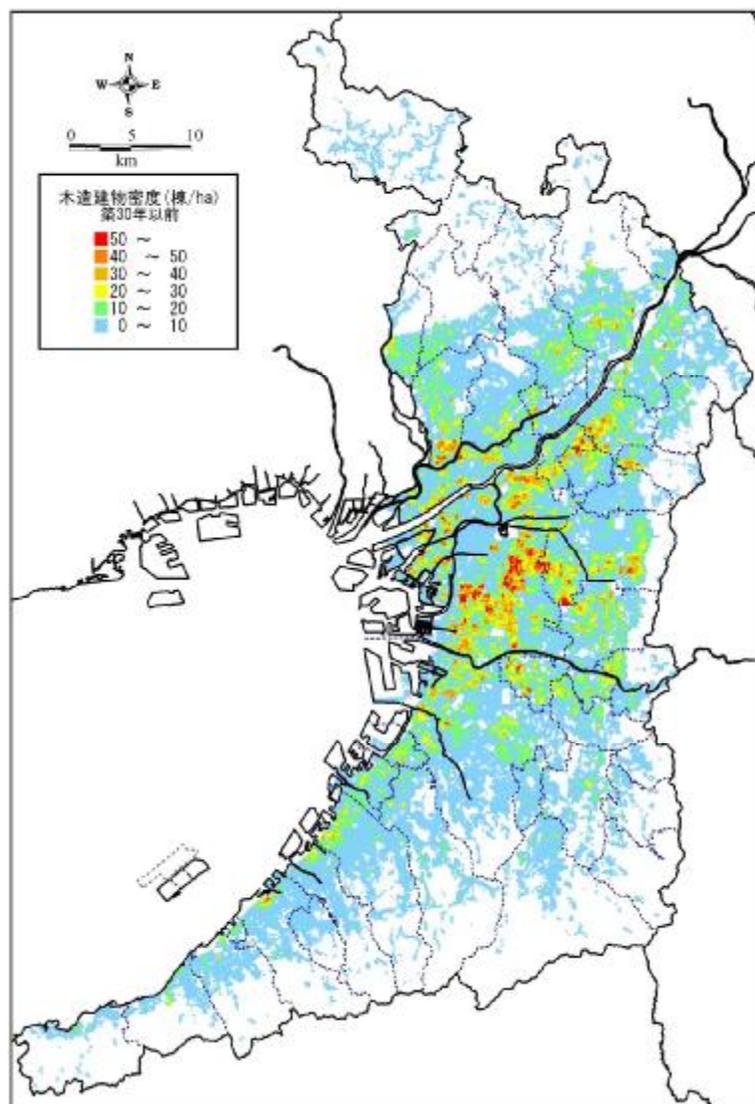


図 2-3 築 30 年以上（1975 年以前）の木造建物の密集度分布
〔建物密集度＝棟数／市街地面積〕

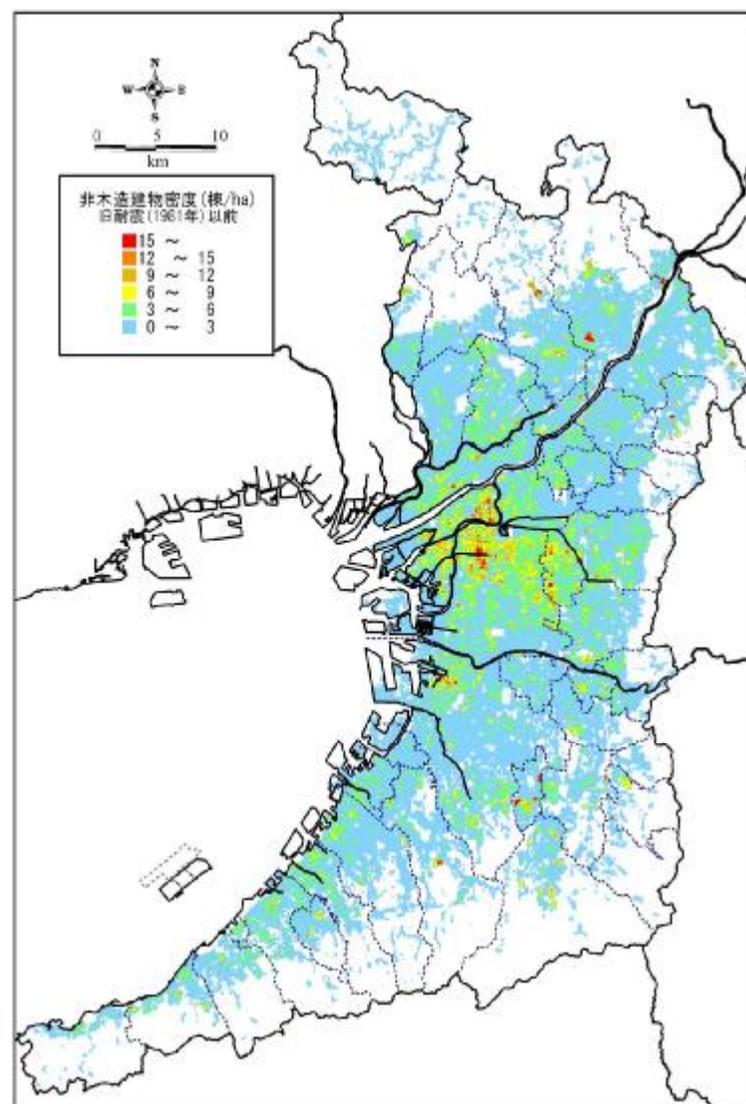


図 2-4 旧耐震以前（1981 年以前）の非木造建物の密集度分布
〔建物密集度＝棟数／市街地面積〕

2.3 火災延焼危険度

地震時において甚大な被害を及ぼす災害事象の一つである火災（同時多発する出火とその延焼）に対する地域の脆弱度を把握するために、市街地の防火性能をマクロに取り扱う指標である「不燃領域率」、「木防建ぺい率」、「セミグロス CVF」の分布を抽出した。各指標の意味は、以下のとおりである。また、各々の算出方法の詳細は、付録Ⅲ-1 に示す。

図 2-5～図 2-7 に、算出した不燃領域率、木防建ぺい率、セミグロス CVF（延焼による平均消失率に対応）の 100m メッシュ分布を示す。

不燃領域率・地域内における道路、公園等の空地や耐火建物が占める割合を基に算出するもので、地域の燃えにくさを表す指標である。不燃領域率が 70% で焼失率はほぼゼロとなる。

木防建ぺい率・木防建ぺい率は、不燃化が達成された不燃領域率 70% 以上の地域を除いて、木造及び防火造建築物等の面積により規定される燃え易さを判断する指標である。

セミグロス CVF・地域の防火性能を表すマクロ指標であり、平均焼失率が推定される。

〔不燃領域率〕

$$\text{不燃領域率} = (\text{不燃領域面積}) \div (\text{地区面積})$$

〔木防建ぺい率〕

$$\text{ウェイト付木防建ぺい率} = \Sigma ((\text{建物構造}^{\text{a)}} \text{ 別建築面積} \times \text{延焼速度比}^{\text{b}})) \div (\text{地区面積})$$

a) 対象構造：木造、防火木造および準耐火・耐火造を除いた鉄骨造および軽量鉄骨

b) 延焼速度比：浜田の延焼速度式に用いられる係数

〔セミグロス CVF〕（簡易推計式）

$$\begin{aligned} \text{セミグロス CVF} = & 3.293 \times \text{セミグロス裸木造建ぺい率} \\ & + 2.136 \times \text{セミグロス防火造建ぺい率} \\ & + 1.340 \times \text{セミグロス準耐火造建ぺい率} \end{aligned}$$

セミグロス裸木造建ぺい率 = 裸木造建築面積 ÷ (市街地面積 - 一定規模以上の空地面積)

セミグロス防火造建ぺい率 = 防火造建築面積 ÷ (市街地面積 - 一定規模以上の空地面積)

セミグロス準耐火造建ぺい率 = 準耐火造建築面積 ÷ (市街地面積 - 一定規模以上の空地面積)

表 2-2 不燃領域率と最大焼失率、
延焼の可能性（大阪府，1997）

不燃領域率	最大焼失率 (面積比)	隣接地区への 延焼可能性
70% 以上	20 ~ 10%	無し
50 ~ 70%	30 ~ 20%	無し
20 ~ 50%	50 ~ 30%	有り
20% 未満	100 ~ 50%	有り

表 2-3 木防建ぺい率による地区内の
燃え易さランク（大阪府，2002）

地区内の 燃え易さ	不燃領域率	木防建ぺい率
1	70%以上	
2	70%未満	20%未満
3	〃	20%以上 30%未満
4	〃	30%以上 40%未満
5	〃	40%以上

2. 都市環境

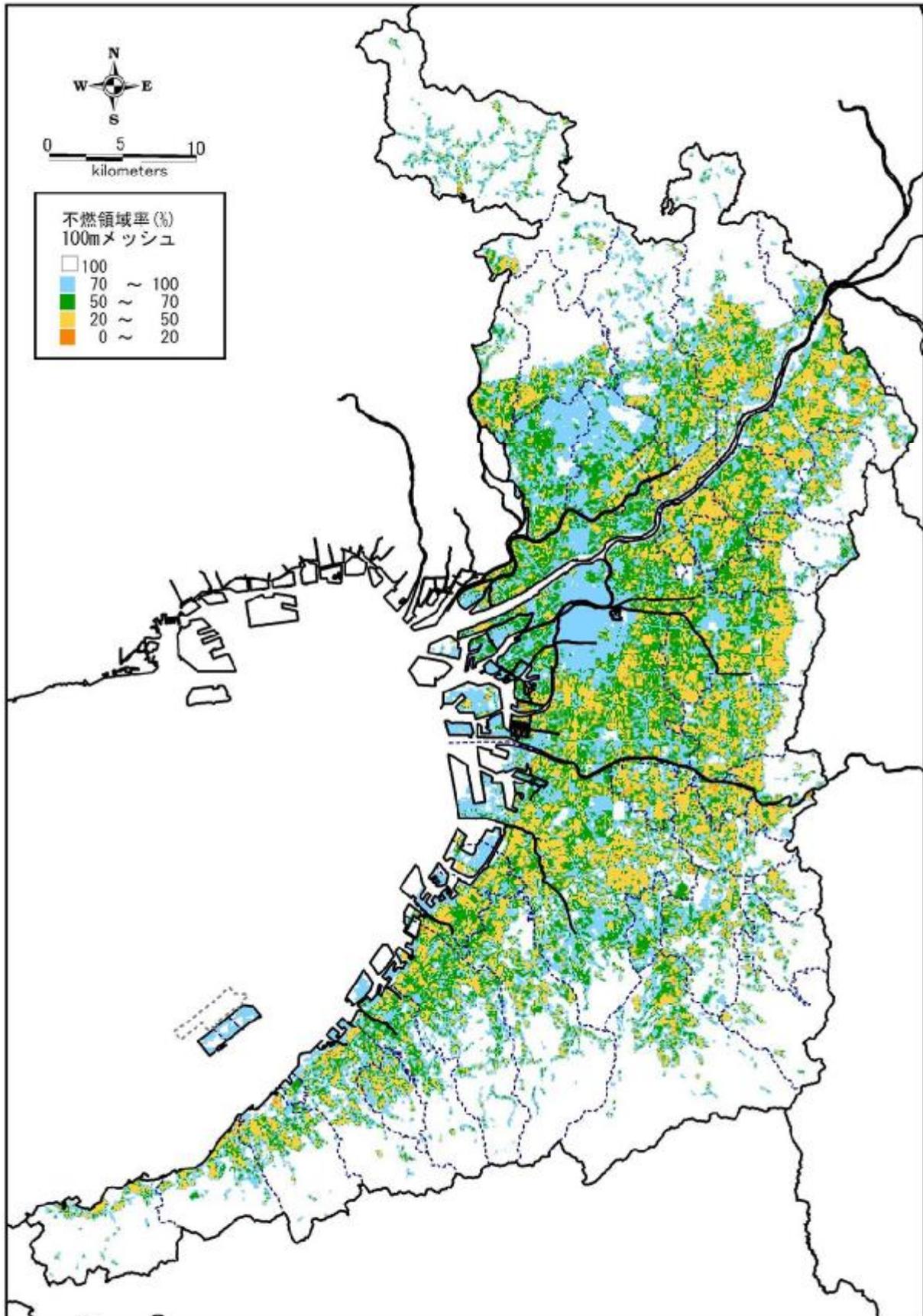


図 2-5 不燃領域率（100m メッシュ分布）

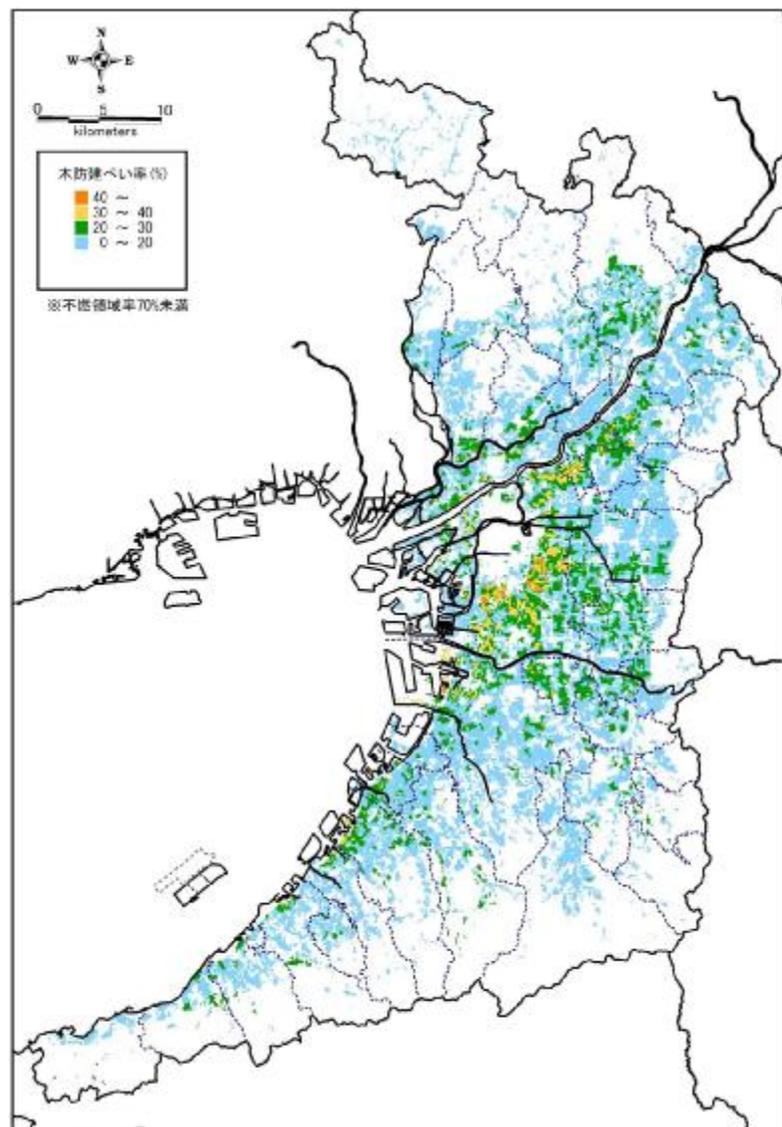


図 2-6 木防建ぺい率 (100m メッシュ分布)

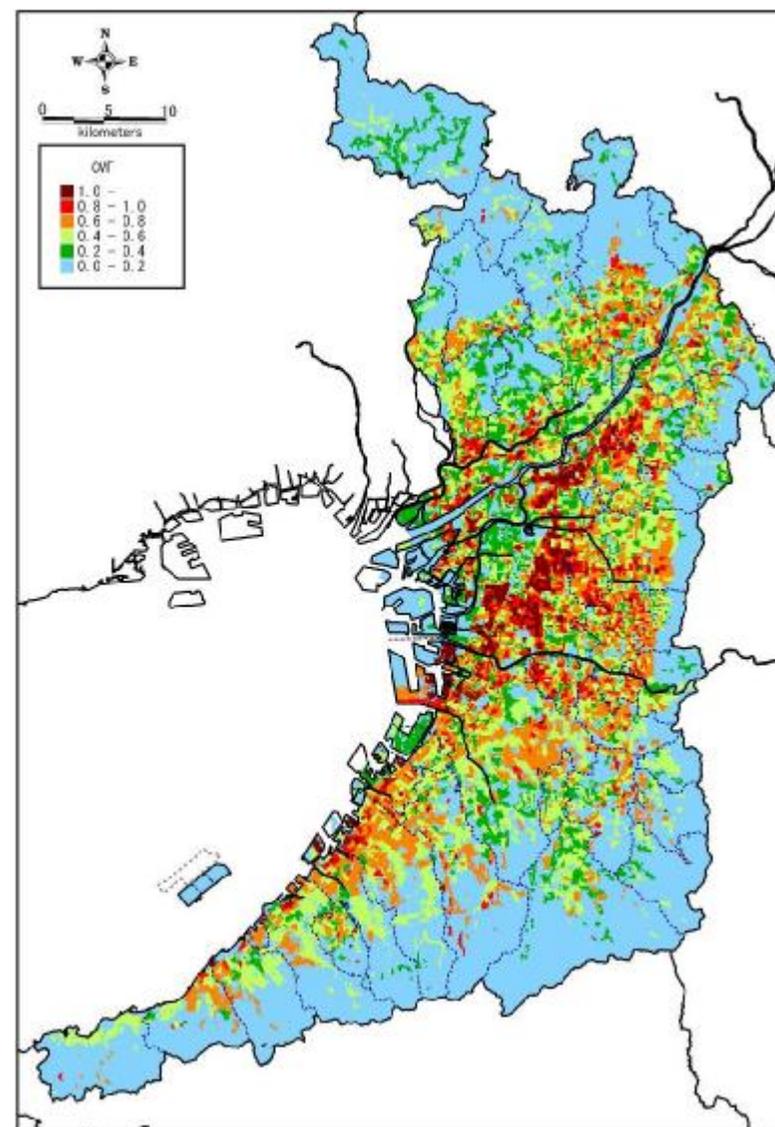


図 2-7 セミグロス CVF (100m メッシュ分布)

2. 都市環境

2.4 人の滞留状況

地震発生直後の対応に備えるための基礎情報として、以下の各人口について府域における時間帯毎の人の滞留状況を統計情報等より推計した。【付録Ⅲ-2を参照】

推計結果より、図 2-8～図 2-13 に各滞留人口の分布例を示す。

① 市街地の滞留人口

- ・第4回京阪神地区都市圏パーソントリップ調査（平成13年3月，京阪神都市圏交通計画協議会）

市街地滞留人口 = 各地域ブロック内における各時間断面の存在者人口

② 大規模店舗等の滞留人口

- ・DARMS2004（平成16年，Japan Planning System）

大規模店舗等滞留人口 = 各大規模店舗内（売場面積1000m²以上）における1時間の来客数

③ 鉄道上の滞留人口

- ・平成12年大都市交通センサス近畿圏報告書総集編（平成14年3月，運輸政策研究機構）

鉄道駅間滞留人口 = 各鉄道駅間における各時間断面の存在者人口

④ 道路上の滞留人口

- ・平成11年道路交通センサス（平成11年，国土交通省）

道路区間滞留人口 = 各道路区間における各時間断面の存在者人口

2.5 危険物の分布

危険物質や有害物質の漏洩と流出・拡散，火災・爆発などの可能性は低いが影響の大きい災害事象となるので，地震発生時の避難計画・誘導の検討の基礎資料とするために，危険物の製造施設および貯蔵施設等の施設数と保管量の分布状況を取りまとめた。

ここで“危険物”は，火災や爆発を起こす性質を持つ“危険物質”および人体に対して影響を及ぼす“有害物質”をまとめて称し，表 2-4 に示す可燃性物質等を対象とした。

図 2-14～図 2-17 に，各可燃物質の分布状況を示す。

表 2-4 可燃物質貯蔵施設等の区分

分類	物質	主な関係法	施設
引火性液体等	石油類，特殊引火物，アルコール類，酸化性固体等（第1～6類危険物）	消防法	製造所 貯蔵所 取扱所
可燃性ガス	LNG，LPG等	高圧ガス取締法 ガス事業法	
毒性ガス	塩素，アンモニア等	高圧ガス取締法	

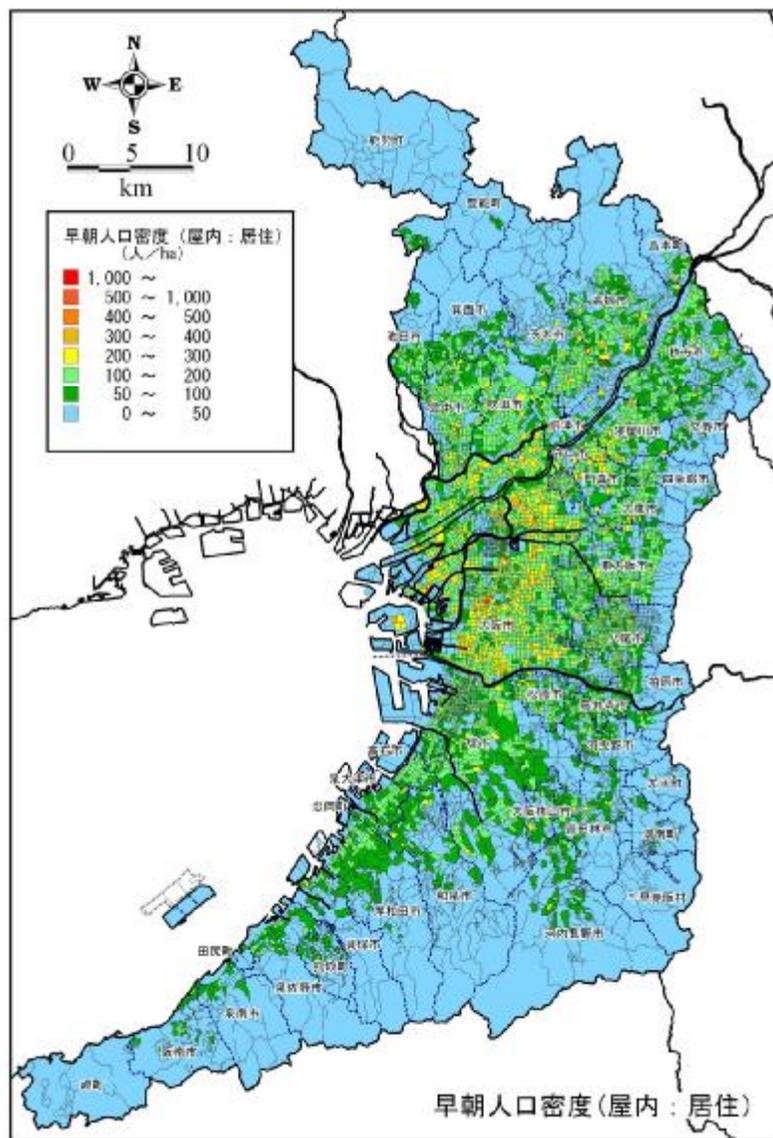


图 2-8 早朝・居住人口密度 (町丁目分布)

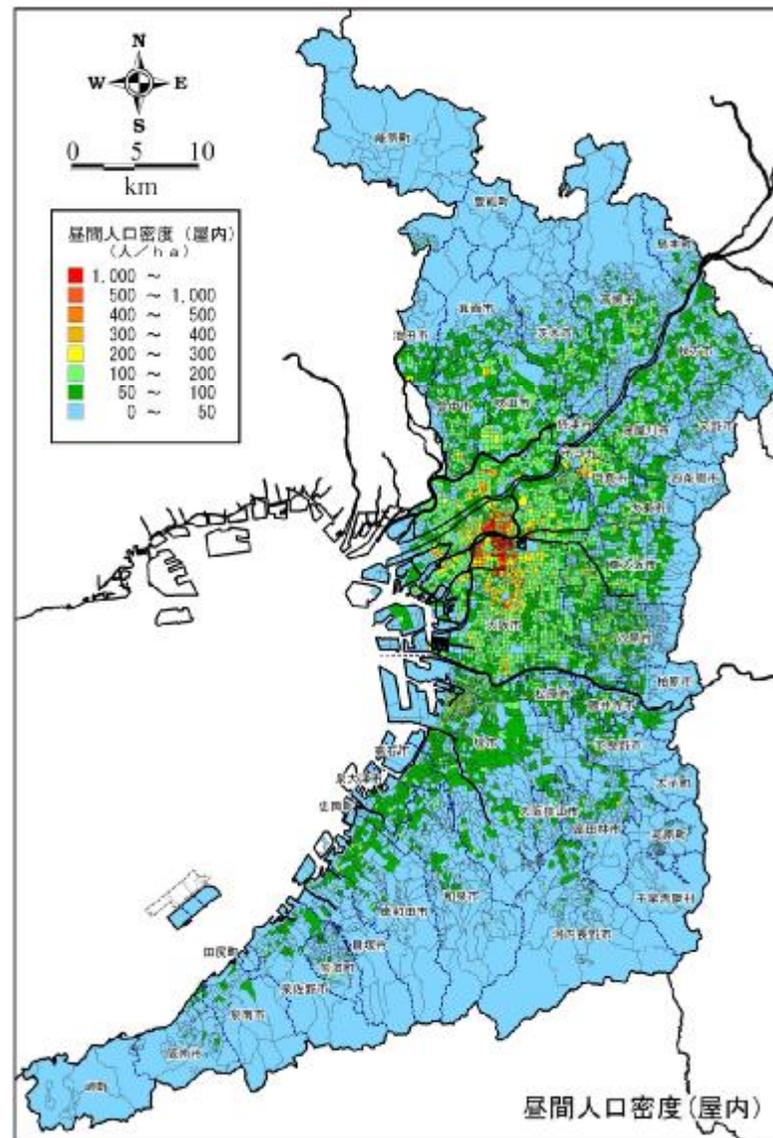


图 2-9 昼間屋内人口密度 (町丁目分布)

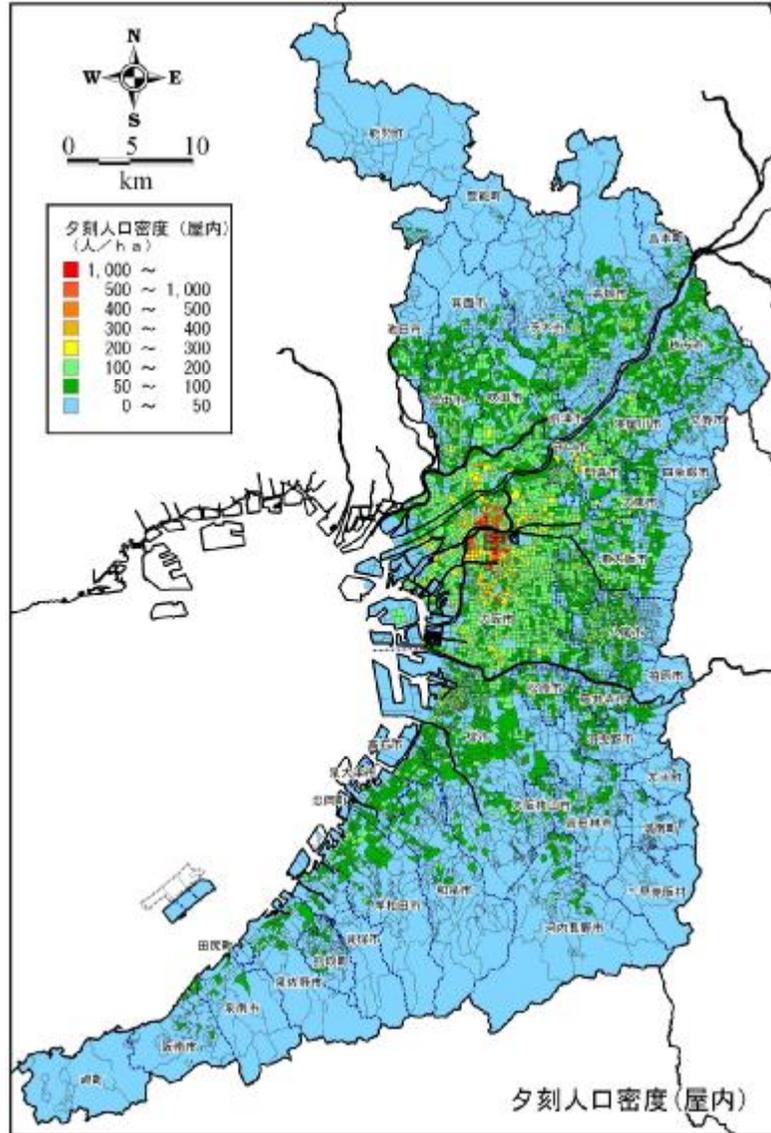


図 2-10 夕刻屋内人口密度 (町丁目分布)

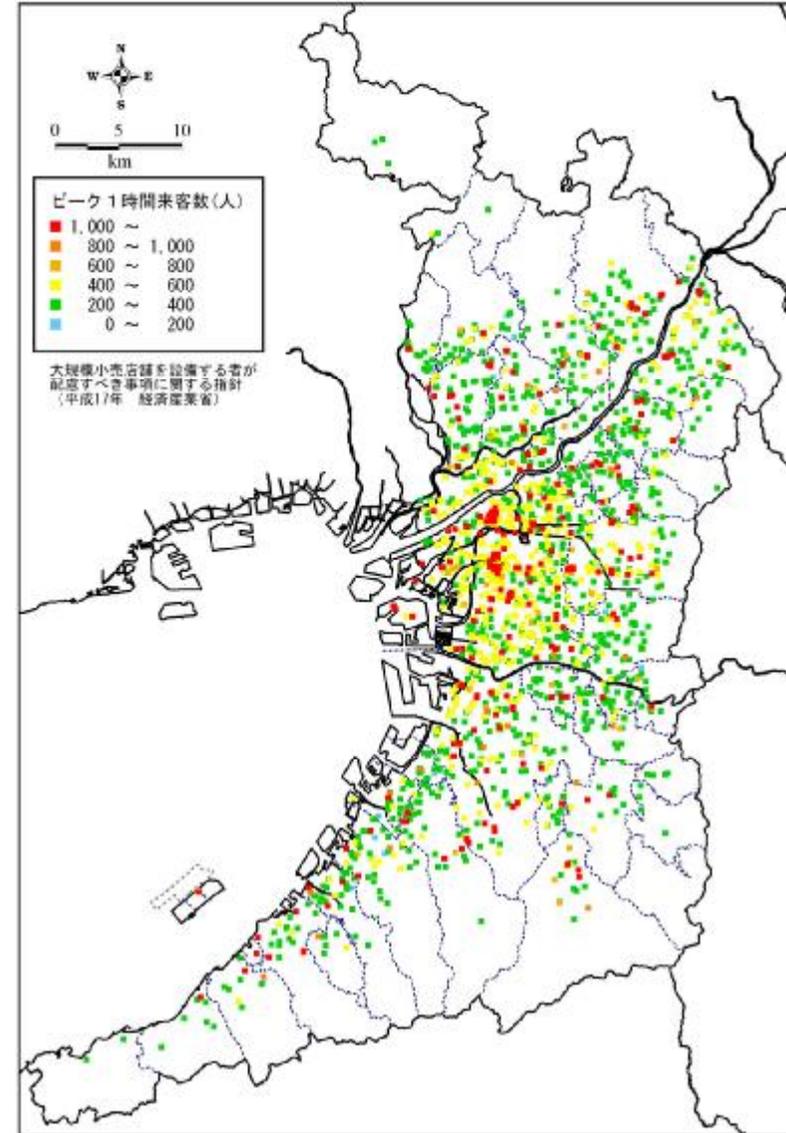


図 2-11 大規模店舗等滞留人口 (ピーク 1 時間)

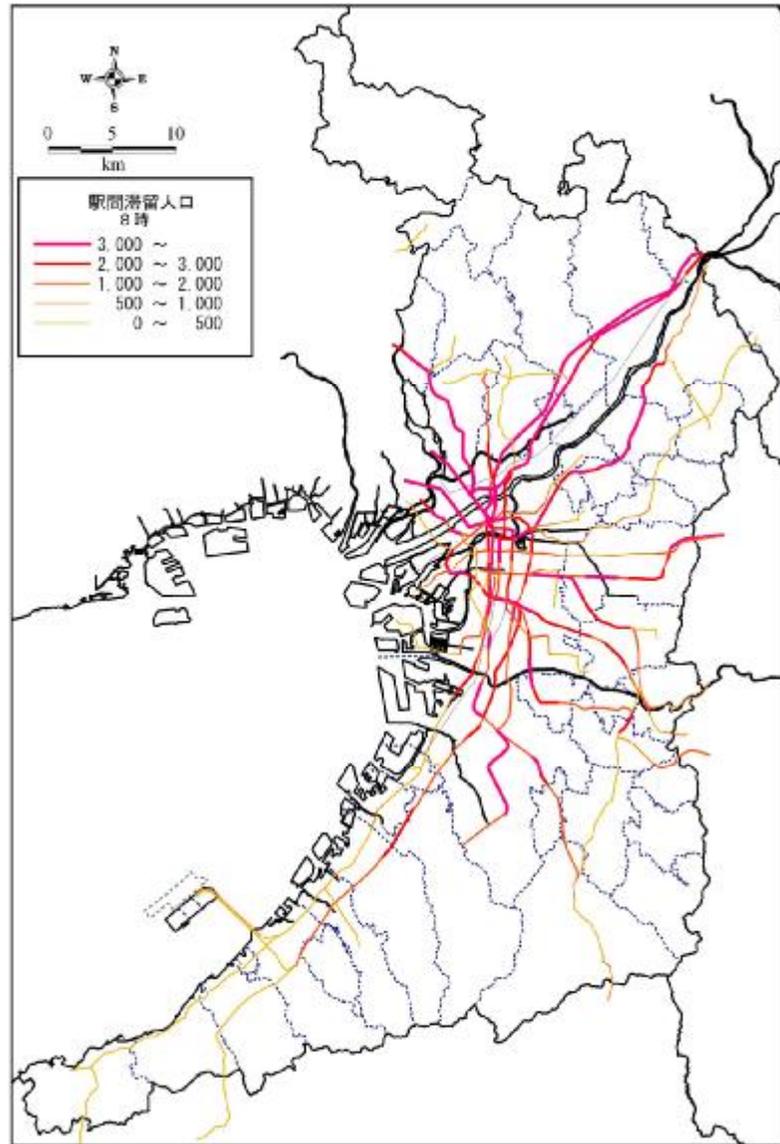


図 2-12 鉄道駅間滞留人口（朝 8 時台）

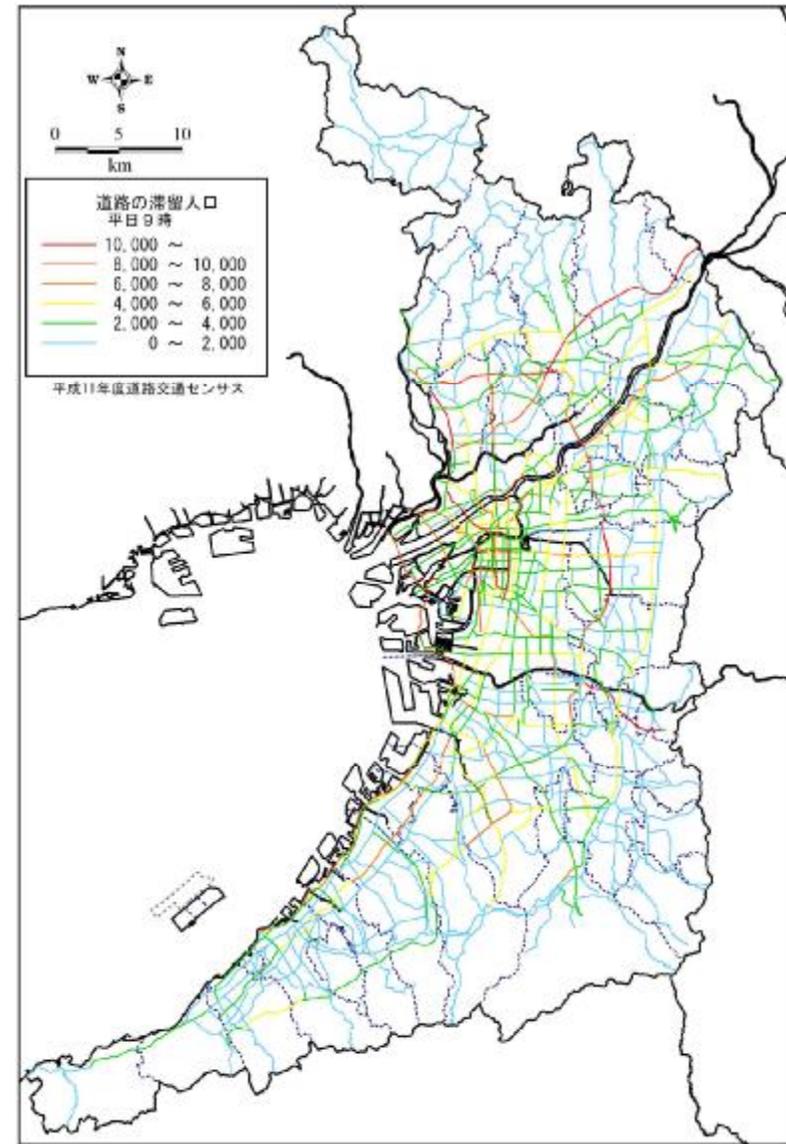


図 2-13 道路区間滞留人口（平日の朝 9 時）

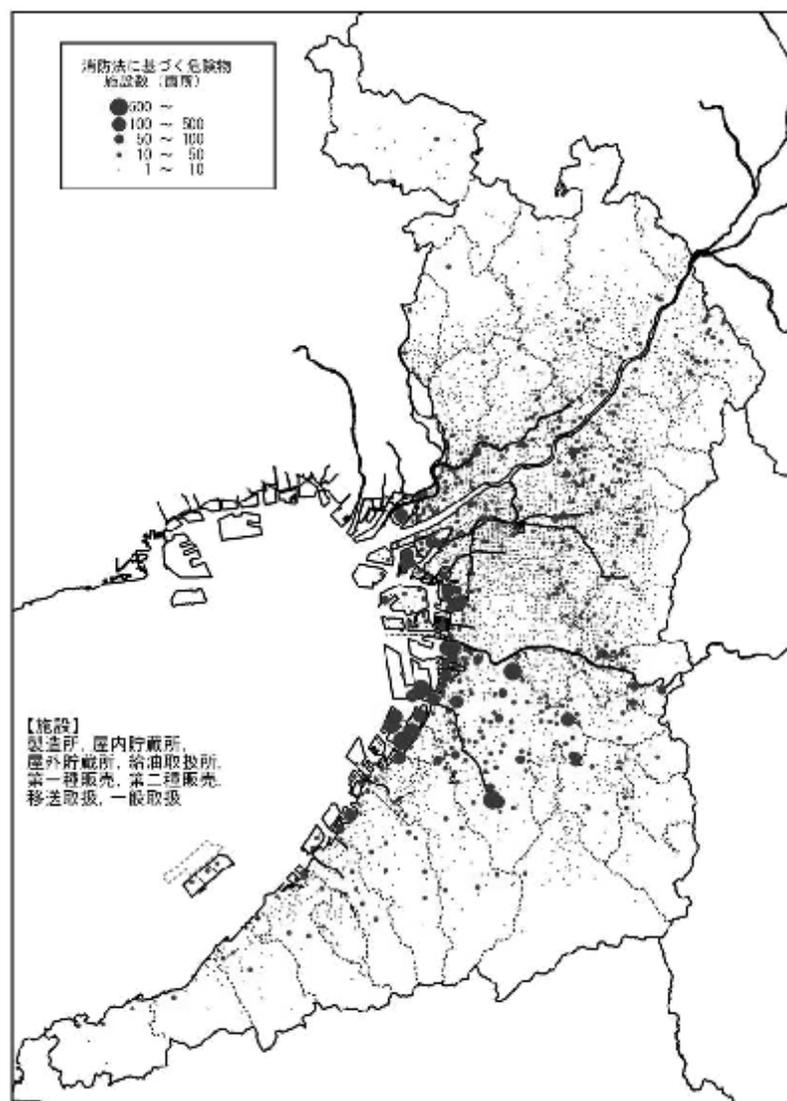


図 2-14 引火性液体等の危険物施設数〔町丁目集計〕

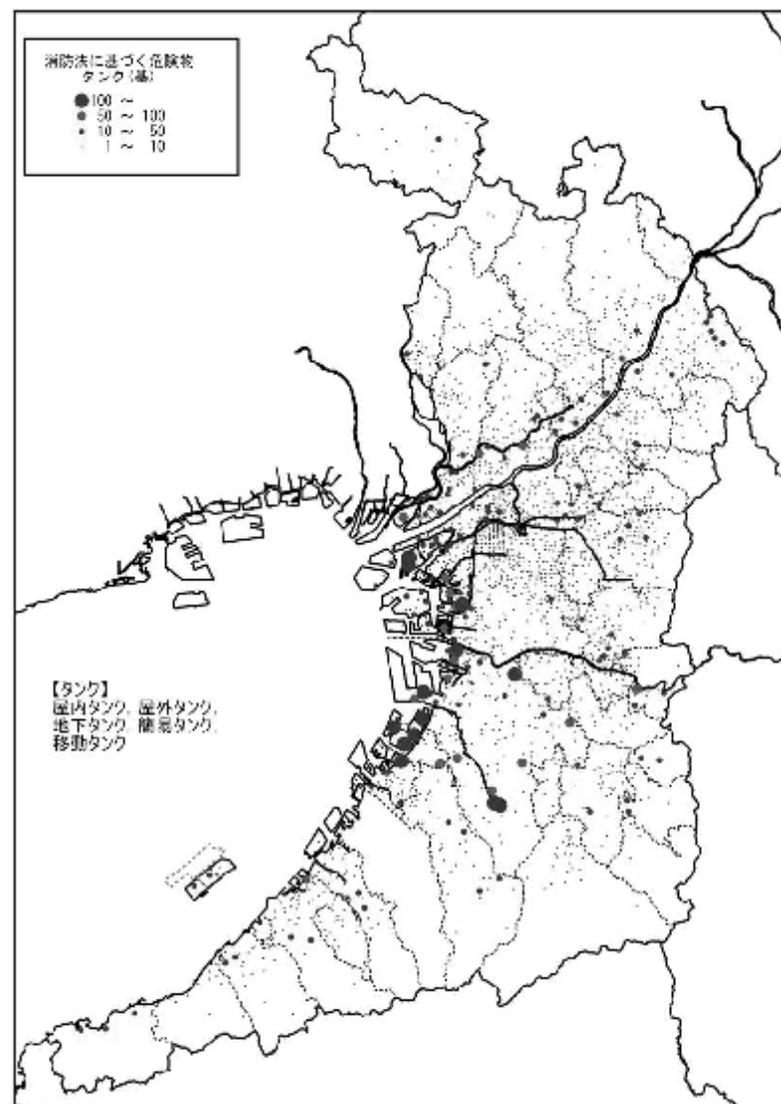


図 2-15 引火性液体等のタンク数〔町丁目集計〕

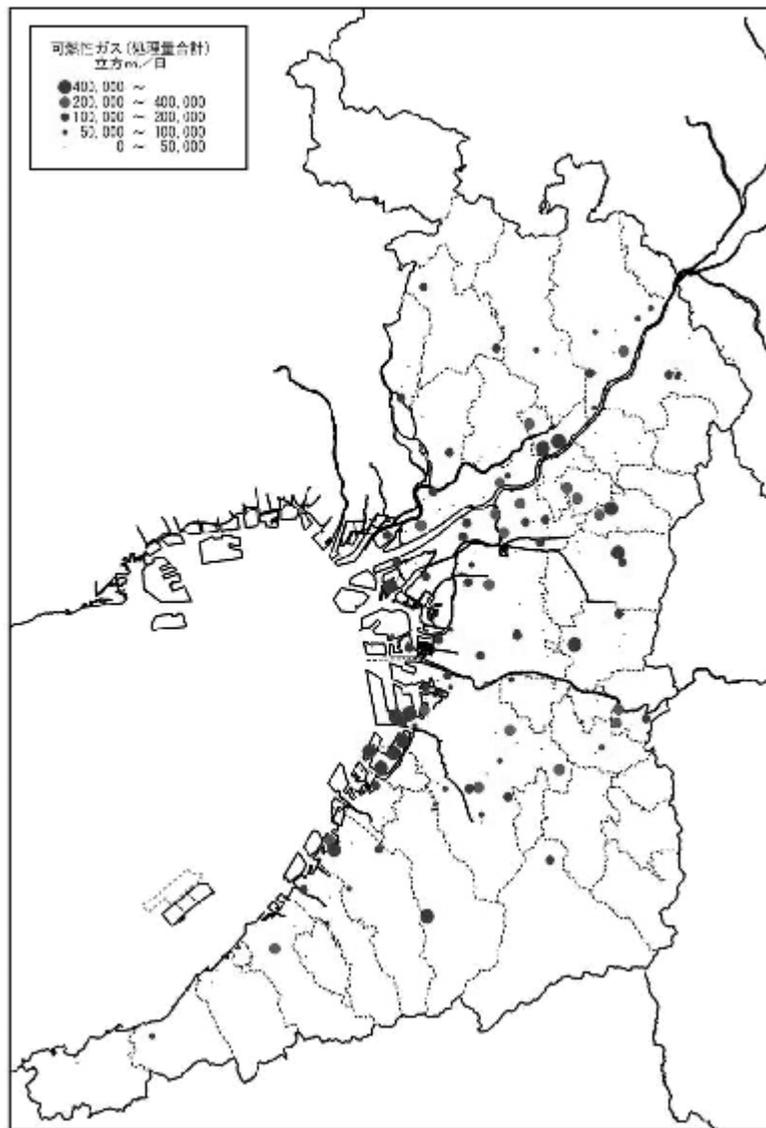


図 2-16 可燃性ガスの処理量合計〔町丁目集計〕

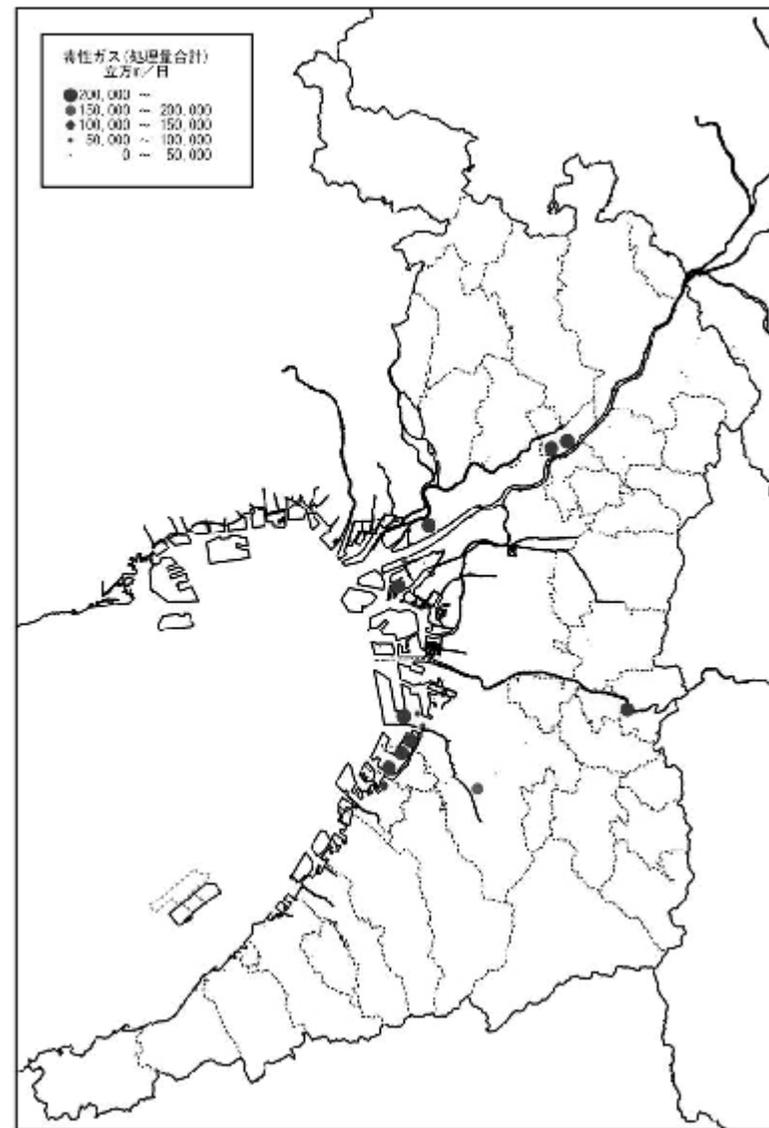


図 2-17 毒性ガスの処理量合計〔町丁目集計〕

3. 地盤環境

3.1 調査概要

(1) 調査内容

地震時において地盤環境の脆弱性に起因して発生する災害事象は多種多様である。地震災害は地盤の揺れやすさ（地震動）や変状のしやすさ（液状化、斜面崩壊等）に都市環境が重なってもたらされるが、その危険性は明瞭に広域的に満遍なく分布しているとは限らない。多くの場合、それらは局所的であり、潜在している。したがって、地震災害の全体像を把握するための被害想定とは別に、潜在的に脆弱な地盤環境の分布状況を把握し今後の防災検討に資することを目的に、以下の事項について調査を実施した。

①液状化脆弱度

- ・液状化現象による地震災害の危険性を把握するために、ボーリングデータ等を用いて、大阪府域の液状化脆弱度を評価した。【Ⅱ編 3. 液状化を参照】

②ため池埋立地

- ・ボーリングデータでは評価の難しい局所的な液状化現象や被害が危惧される場所として、内陸水域埋立地（ため池埋立地）の分布を抽出した。

③切盛造成地

- ・地震時に災害を受けやすい可能性を有する場所として、新・旧地形図の比較より、切土・盛土造成地の分布を抽出した。

④斜面災害影響地域

- ・土砂災害危険箇所分布データを参照し、地震時に斜面災害危険箇所となる場所と影響量（住宅棟数・世帯数・人口）を把握した。
- ・斜面災害が発生した場合に交通網が寸断され、孤立する可能性を有する区域を把握した。

(2) その他の災害要因

大阪府域においては、以上の他にも地盤環境に関わる災害要因が様々に考えられる。

①埋立地盤：江戸期の新田開発の埋立地域や沿岸域の大規模人工島においては、液状化現象等が卓越する場合が多い。また、河堀や運河が埋立てられた地盤も局所的に多く分布しており、そのような場所では他地域の過去の地震で被害が卓越したというデータもある。

②揺れの増幅：旧地形（旧河道等）や堆積層の谷地形では被害が卓越することが多い。また、東大阪地域には鋭敏粘土が堆積しており、過去の地震でも被害が卓越している。今回の地震動予測は、できる限りの地盤情報と最新の予測技術を導入しているが、局所的な地盤や特異な地盤の地震動を評価するまでには至っていない。

③地盤の変状：液状化現象は比較的、局所的な地盤条件の脆弱性に起因する 경우가多く、旧河道等における危険性に留意する必要がある。また、液状化現象にともなう側方流動が大きく発生しやすい場所（不整形な地形等）では、被害程度の拡大に注意が必要である。

3.2 ため池埋立地

兵庫県南部地震において、ため池埋立地に液状化現象や亀裂などの被害が見られた〔三田村, (1996)〕。このような場所には公共施設が建設されていることが多く、高校・小学校の校庭に亀裂が入り、部分的な不等沈下が発生して、避難所として使用できなかった場所もあった。そのようなことから、以下の情報を重ね合わせて、ため池埋立地の分布状況を抽出し【付録Ⅲ-3 参照】、地震災害時に局所的な被害を受ける可能性のある場所として把握した。

図 3-1 と図 3-2 に、ため池埋立地の箇所数と面積〔市町村集計〕とため池埋立地の分布を示す。

【基礎資料】

- ・旧陸軍地測部 2 万分の 1 (明治 18 年)
- ・都市計画基礎調査 (土地利用現況調査) 〔大阪府総合計画課, H12〕
- 土地利用現況調査 〔大阪市計画調整局開発企画部開発企画課, H12〕 ほか

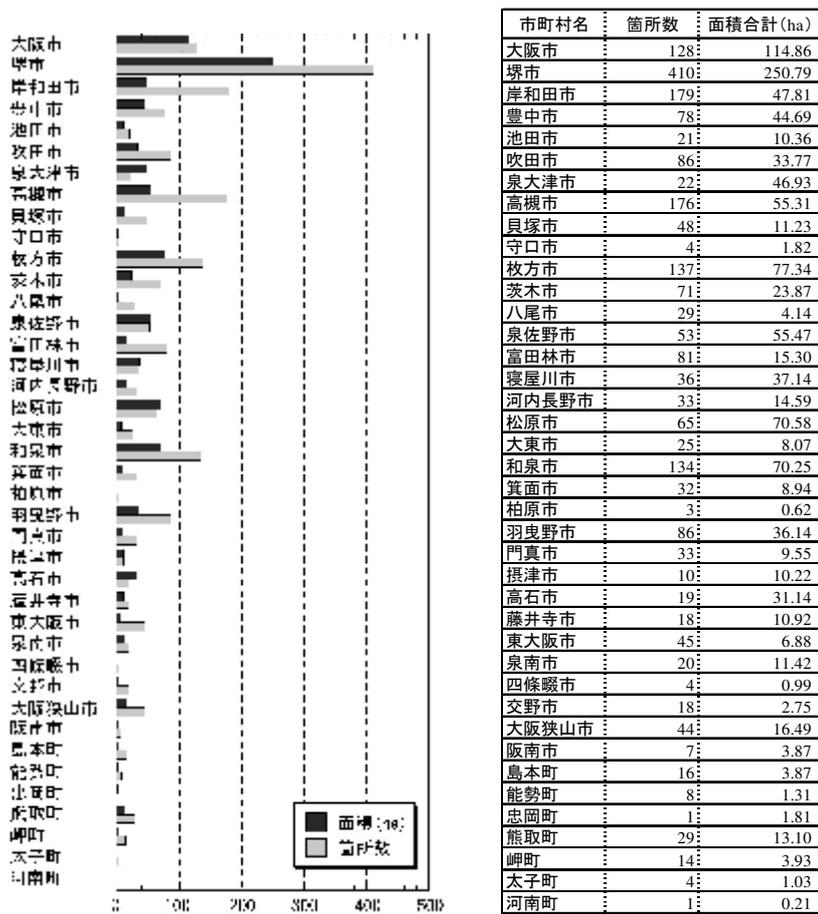


図 3-1 ため池埋立地の箇所数と面積 (市町村集計)

3. 地盤環境

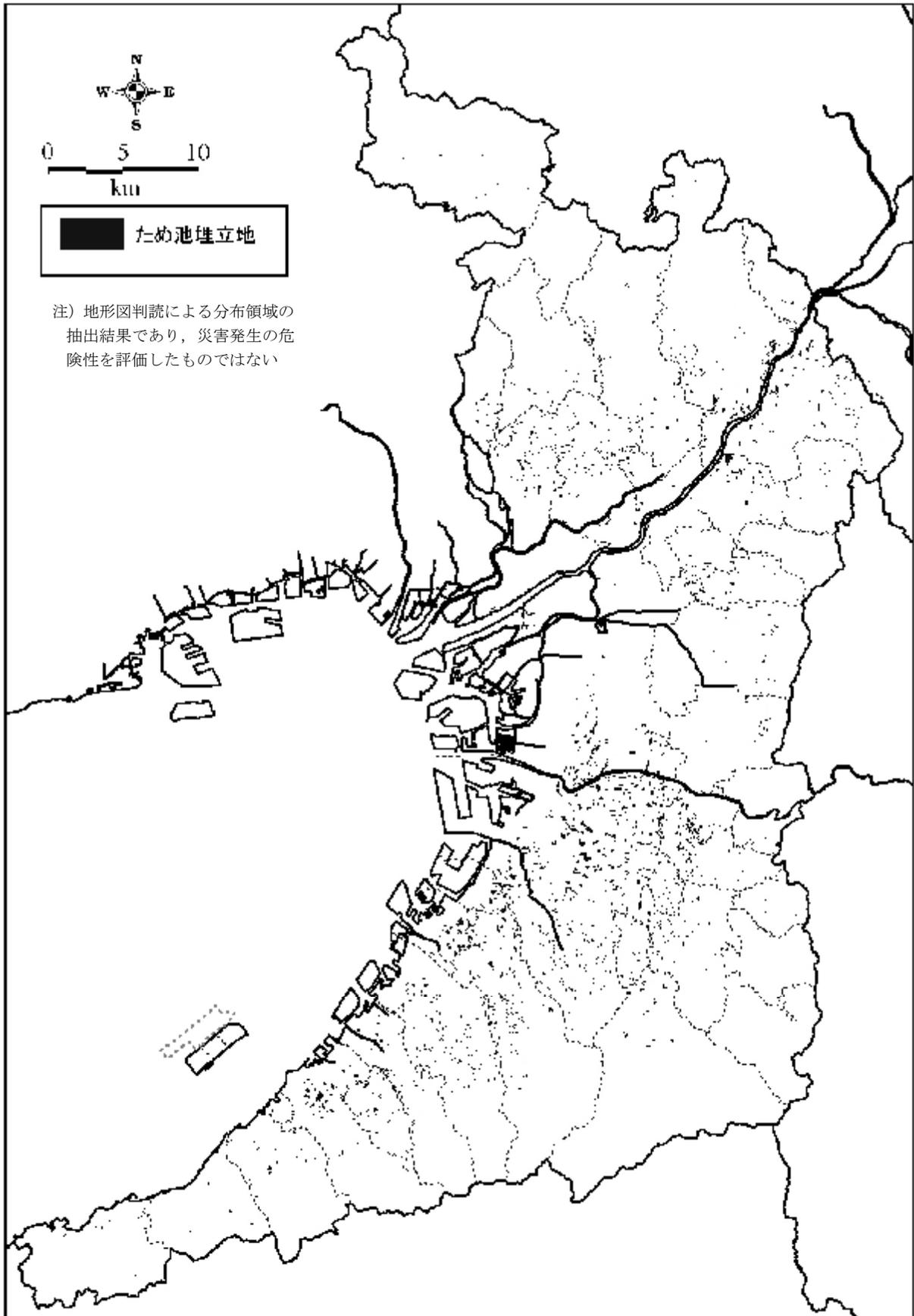


図 3-2 ため池埋立地の分布

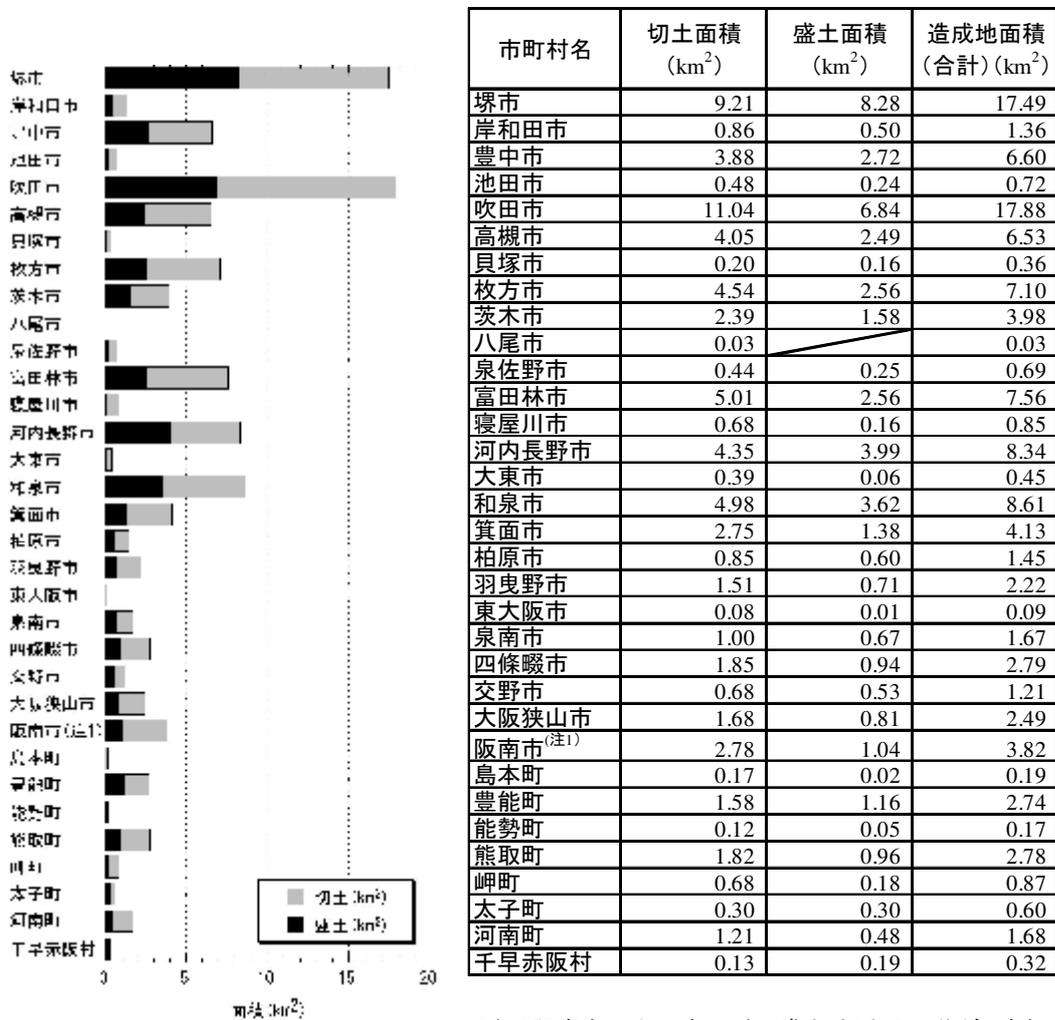
3.3 切盛造成地

1995年兵庫県南部地震や2004年新潟県中越地震などの過去の地震災害に見られたように、人工改変を受けた造成地では地震時に崩壊や地割れなどの被害が発生する危険性がある。そのようなことから、大阪府内の宅地造成地を対象に、新・旧の地形図判読より、切土部・盛土部の分布状況を抽出した【付録Ⅲ-4参照】。

図3-3と図3-4に、切土・盛土地の面積〔市町村集計〕と切盛造成地の分布を示す。

【基礎資料】

- ・旧版地形図（1/25,000）（昭和20年代および昭和40年代）
- ・最新版地形図（1/25,000）（平成10～13年頃）
- ・土地利用転換動向等調査〔大阪府建築都市部〕（平成11～17年度）



(注1) 阪南市では、これ以外に盛土・切土の区分ができない新規の造成地が約0.18km²存在する

図3-3 切土および盛土造成地の面積（市町村集計）

3. 地盤環境

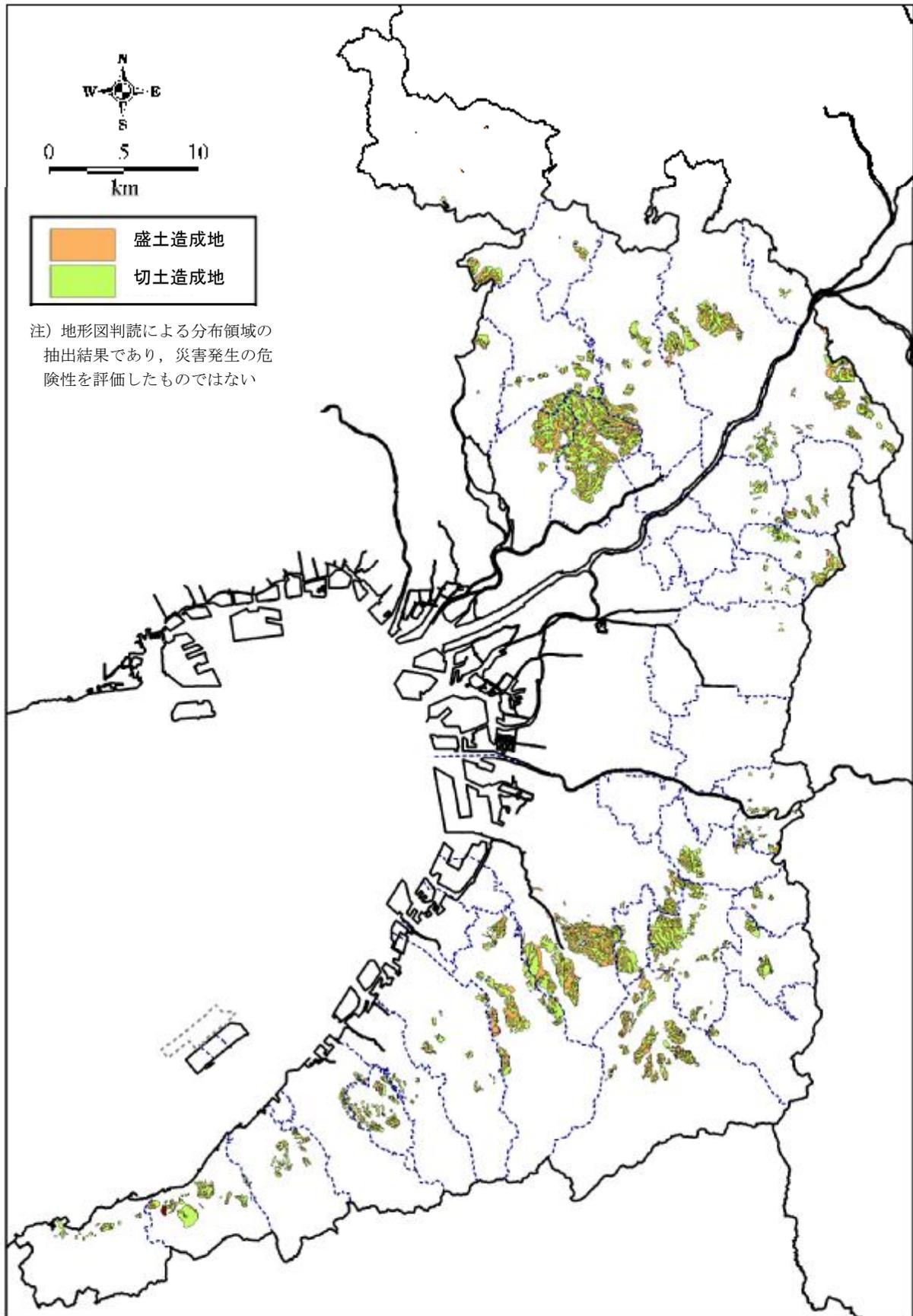


図 3-4 切盛造成地の分布

3.4 斜面災害影響地域

地震時の斜面災害危険箇所（降雨による二次災害を考慮し、土石流危険箇所も含む）となる場所とその影響量（住宅棟数・世帯数・人口）を、土砂災害危険箇所分布（大阪府都市整備部調査）をもとに推計した。また、斜面災害が発生した場合に交通網が寸断され、孤立する可能性を有する区域（集落）を抽出した。【付録Ⅲ-5 参照】

表 3-1 と表 3-2 に斜面災害発生時の影響量を示す。また、図 3-5～図 3-6 に斜面災害危険箇所と斜面災害によって孤立する可能性がある集落の分布域を示す。

【基礎資料】

- ・土砂災害危険箇所分布〔大阪府都市整備部調査〕
- ・都市計画基礎調査（土地利用現況調査）〔大阪府総合計画課，H12〕 ほか

表 3-1 急傾斜地崩壊危険箇所における影響量（市町村集計）

市町村	影響世帯数(*1)	影響人口(*1)	影響棟数(*1)	市町村	影響世帯数(*1)	影響人口(*1)	影響棟数(*1)
堺市	512	1372	435	柏原市	545	1423	455
岸和田市	267	841	331	羽曳野市	76	204	79
豊中市	58	138	15	東大阪市	488	1299	494
池田市	517	1219	303	泉南市	178	473	150
吹田市	549	1338	189	四條畷市	172	468	150
高槻市	1131	2817	857	交野市	425	1155	440
貝塚市	350	1106	389	大阪狭山市	28	65	25
枚方市	1998	4871	1166	阪南市	474	1334	457
茨木市	679	1803	775	島本町	132	331	83
八尾市	88	232	87	豊能町	248	697	274
泉佐野市	188	490	202	能勢町	379	1157	533
富田林市	209	614	215	熊取町	108	282	91
寝屋川市	327	823	177	岬町	459	1124	549
河内長野市	1245	3276	1011	太子町	78	221	76
大東市	454	1103	404	河南町	227	657	314
和泉市	708	2243	940	千早赤阪村	291	855	370
箕面市	357	847	322				

(*1)小数点以下は切り上げ

表 3-2 地すべり危険箇所における影響量（市町村集計）

	影響世帯数(*1)	影響人口(*1)	影響棟数(*1)		影響世帯数(*1)	影響人口(*1)	影響棟数(*1)
堺市	330	918	328	柏原市	2786	7024	2029
岸和田市	46	133	61	羽曳野市	36	105	20
池田市	23	58	14	泉南市	62	174	60
高槻市	306	786	268	大阪狭山市	79	223	91
貝塚市	166	516	184	豊能町	433	1162	490
枚方市	158	451	151	能勢町	870	2567	1133
茨木市	548	1239	508	岬町	28	67	33
八尾市	5	12	6	太子町	229	669	216
泉佐野市	1	3	1	河南町	164	542	201
富田林市	134	349	147	千早赤阪村	40	121	61
河内長野市	340	984	284				
和泉市	77	251	111				
箕面市	3	6	2				

(*1)小数点以下は切り上げ

3. 地盤環境

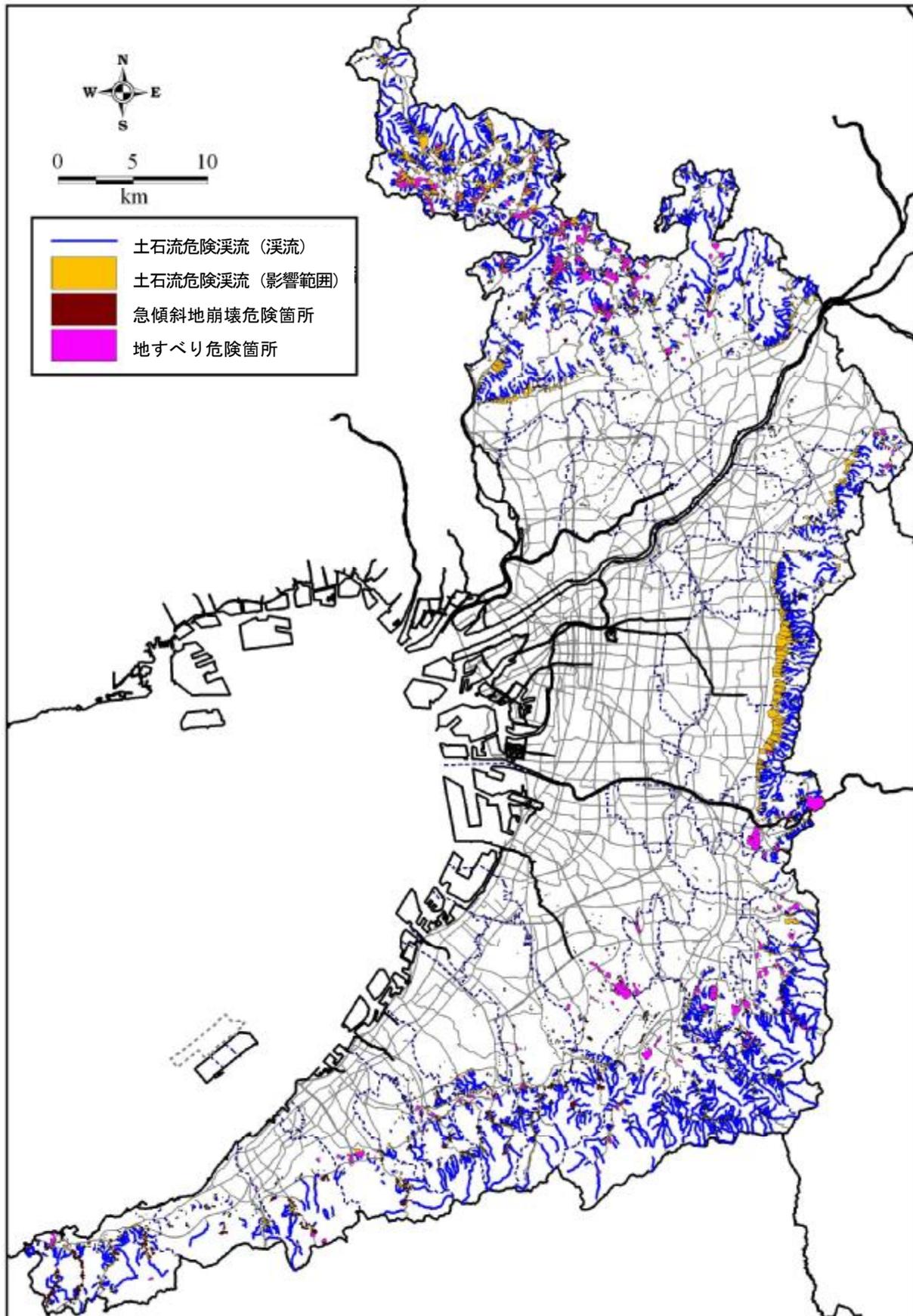


図 3-5 斜面災害危険箇所の分布

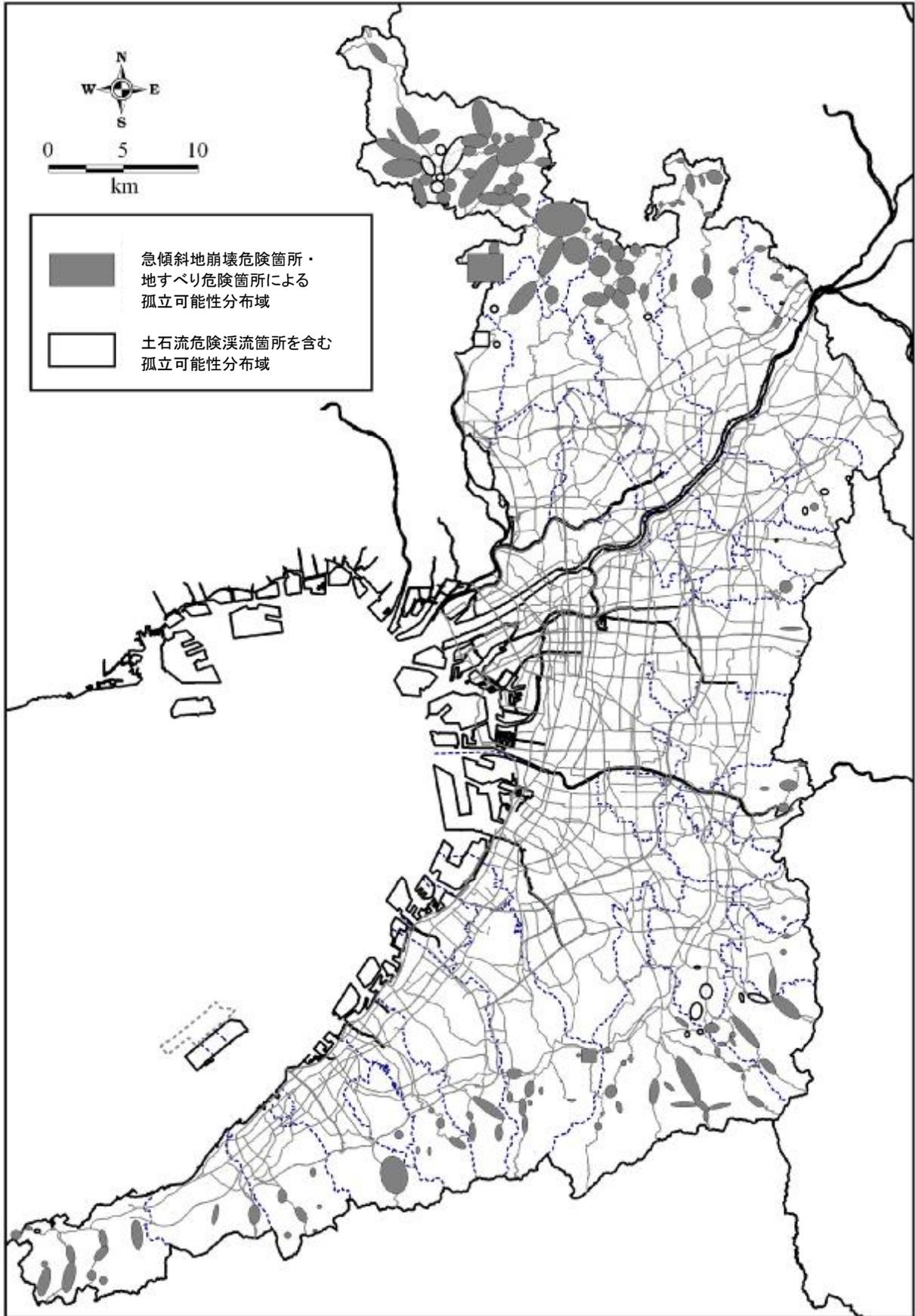


図 3-6 斜面災害によって孤立する可能性がある集落の分布域
(土石流危険渓流(二次災害)を含む影響集落を区別)

参考文献

【 2. 都市環境 】

国土交通省：まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発（防災まちづくり総プロ）， pp.1～36， 2003.3

大阪府：大阪府地震被害想定調査， 215p.， 1997.

大阪府：災害危険度判定調査 手引き， 41p.， 2002.

京阪神都市圏交通計画協議会：第4回京阪神地区都市圏パーソントリップ調査， 2001.3

Japan Planning System：DARMS2004， 2004.

運輸政策研究機構：平成12年大都市交通センサス近畿圏報告書総集編， 2002.3

国土交通省：平成11年道路交通センサス， 1999.

【 3. 地盤環境 】

三田村宗樹〔日本地質学会環境地質研究委員会編〕：阪神・淡路大震災一都市直下型地震と地質環境特性 第VI部

§2 旧河川およびため池の例， 東海大学出版会， pp.281-290， 1996.

大阪府総合計画課：都市計画基礎調査（土地利用現況調査）， 2000.

大阪市計画調整局開発企画部開発企画課：土地利用現況調査， 2000.

大阪府建築都市部：土地利用転換動向等調査

大阪府都市整備部調査：土砂災害危険箇所分布