

2006.3.9

第1回京都府地震被害想定調査委員会

被害想定について

京 都 府

1. 実施方針

(1) 防災対策の必要性を踏まえた被害想定方針について

平成9年度の地震被害想定調査実施後、活断層にかかる新たな調査結果が蓄積され、社会基盤の更新に伴うデータの変化、新たな地震被害想定手法の開発などの状況が生じてきている。

専門家からは南海地震発生に向かって、西日本が地震の活動期に入ったと指摘される中、より詳細な被害想定を実施し、今後京都府が取るべき防災対策や対策を講じたことによる減災効果についても検証を行う。

以上の目的に応じた地震被害想定調査の基本方針は次の通りである。

① 動的被害予測の実施

死傷者数や住家被害棟数等の数値予測に加え、発災後の被害の拡がり方や必要となる被災地のニーズを予測する。

② 減災効果の予測

住宅耐震化等防災対策の進捗により、対策によって被害がどれだけ軽減されるか予測し、防災対策の効果予測を行う。

③ 地震危険度など震災予防対策に寄与する情報の提供

- ・ 地震危険度マップ等の情報提供
- ・ 市町村のハザードマップ作成支援

以上の基本方針に基づいた地震被害想定調査のフローを図-1に示す。

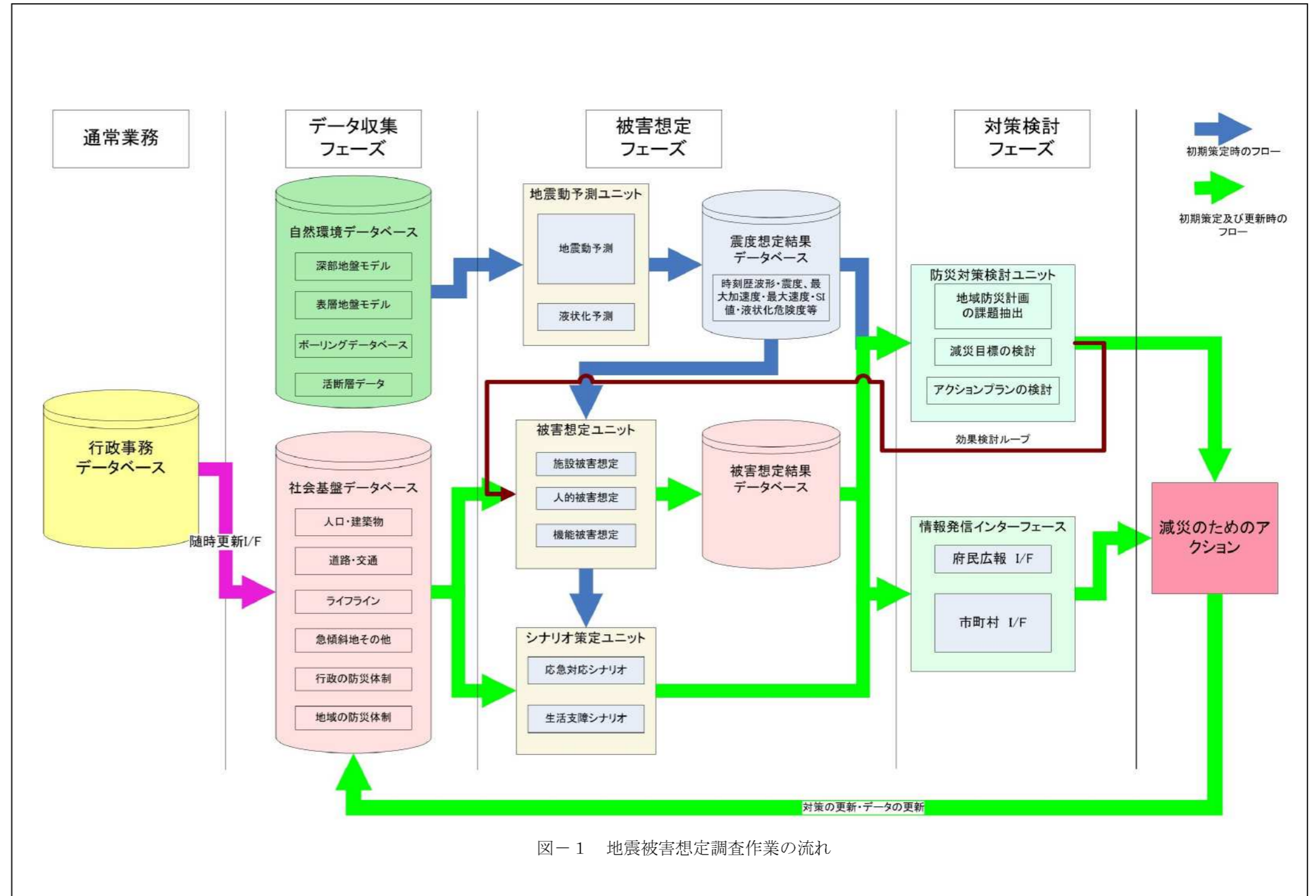


図-1 地震被害想定調査作業の流れ

2. 被害想定手法の検討とデータ収集について

次表に各被害想定項目と、それに対応し現在採用を計画している被害想定手法と必要なデータ収集項目を示す。

表 被害想定調査想定手法及びデータ収集項目					
想定項目		想定手法		収集データ	手法の評価
建物被害	地震動による被害	経験的手法 ・被害率（フラジリティ）曲線法	建物の建築年代、構造ごとの震度と被害率の関係(既往災害から演繹)から算出	構造(木造・非木造鉄筋コンクリート造)、建築年代、階数	被害率曲線の設定に検討を加える必要がある。
	液状化による被害	経験的手法	液状化地域と被害率の関係(既往災害から演繹)から算出	同上	
	火災による被害	出火予測(一般火気)	加速度に応じて算出する。	用途	詳しくデータを集められればそれだけ詳細な想定を行うことができる。
		出火予測(危険物)	//	危険物取扱施設の位置、種別	
		消防による鎮圧予測	簡易シミュレーション	消防署(消防団)の位置・出動部隊数	
延焼予測	250mメッシュシミュレーション(建物密集地に適用)	平均建ぺい率(建築面積の分布データから算出) (防火木造比率は住宅土地統計調査から、空地率は国土数値情報から算出)			
斜面崩壊等による被害	次項参照		GISデータ		
斜面崩壊等被害件数	急傾斜地崩壊危険箇所	経験的手法	過去の地震による被害をもとに崩壊危険度をランク分けをしランク別に被害予測	位置(範囲)、勾配、斜面高、対策工の有無、危険箇所内の人家戸数	
	地すべり危険箇所			位置(範囲)、勾配、斜面高、対策工の有無、危険箇所内の人家戸数	
	土砂災害危険渓流			位置(範囲)、勾配、斜面高、対策工の有無、危険箇所内の人家戸数	
	ため池			位置(範囲)、堤体平均幅、堤体高、対策工の有無、危険箇所内の人家戸数	
人的被害数	上記被害による人的被害を算出		国勢調査結果		
上水道被害件数	物的・機能被害	経験的手法	震度と被害率の関係から管路被害を導き、断水率を算出する(既往災害から演繹)。断水率に世帯数を乗じ影響世帯数を導く。	管種別管路延長、管径ランク別管路延長 給水区域図	配水ルートは多重化されており、一部の破損が即断水につながらず、理論的手法で断水区域を割り出すのは不可能に近い。
		理論的手法又は経験的手法	府営水道施設に関しては浄水場から主要管路系の構造物について地震動・液状化による被害予測を実施。 (被害率から断水率への変換は経験的手法と同じ。)	府営水道施設主要管種・管径別の配管図、浄水場等位置	
	復旧予測	経験的手法	管径あたりの修理にかかる日数(既往災害が演繹)から算出	—	
下水道被害件数	物的・機能被害	経験的手法	上水道と同様の手法	管種別管路延長、管径ランク別管路延長・処理区域図	
		理論的手法又は経験的手法	流域下水道に関して、府営水道と同等の検討実施	流域下水道の管種・管径別の配管図、処理場等位置	
	復旧予測	経験的手法	上水道と同様の手法		
電気 都市ガス 通信	施設被害	(各事業者に依頼)		(各事業者に依頼)	
	機能被害	(各事業者に依頼)		(各事業者に依頼)	
	復旧予測	(各事業者に依頼)		(各事業者に依頼)	
道路被害	構造物(橋梁)被害	経験的手法	ケタ数や地盤種別等により強度をランク分けする	橋梁台帳	破損予測まではできない。
	通行支障予測	簡便法	震度と通行支障の関係(既往災害から演繹)から通行支障を予測	—	対象区間が広がる。
		経験的手法	盛土、切土について、土質等により強度をランク分けする。 橋梁とあわせ、被災ランクの高いものが続く区間は通行止めとなる可能性が高いと判定する。	道路防災点検資料(盛土、切土)(平成8年全国一斉調査) (道路の位置情報(ラインデータ)については、業者で入力)	ある程度、詳細な分析が可能となる。
(鉄道被害)	道路と同様	(事業者の協力が必要)	橋梁台帳、斜面防災点検資料(切土、盛土) 位置情報	道路と比べ、ネットワークが限られているので、駅間ごとに想定する実益に乏しい(簡便法が良い)	
港湾施設被害		経験的手法		完成年度、構造種別(重力式/矢板式/ケーソン式等)	
河川堤防		経験的手法		堤防幅、堤防高、堤防位置	
防災拠点				府立施設	

2. 1 被害想定項目と収集すべき基本データ項目について

社会基盤の被害想定時に必要なデータは、基本的には各被害想定項目毎に被害想定の手法特に被害の算出式が定まってから、はじめて確定する性質がある。ここでは厳密に全てのデータ項目を定めるのではなく上記の資料などから一般的に必要と考えられ、かつデータ量が大きく事前に収集整理することが望ましい種類の基本的なデータ項目に限定して、被害想定項目別に抽出する。

① 建築物被害

(1) 建築物の構造種別

被害想定の対象となる建築物の構造種別を図で示すと次のように示される。

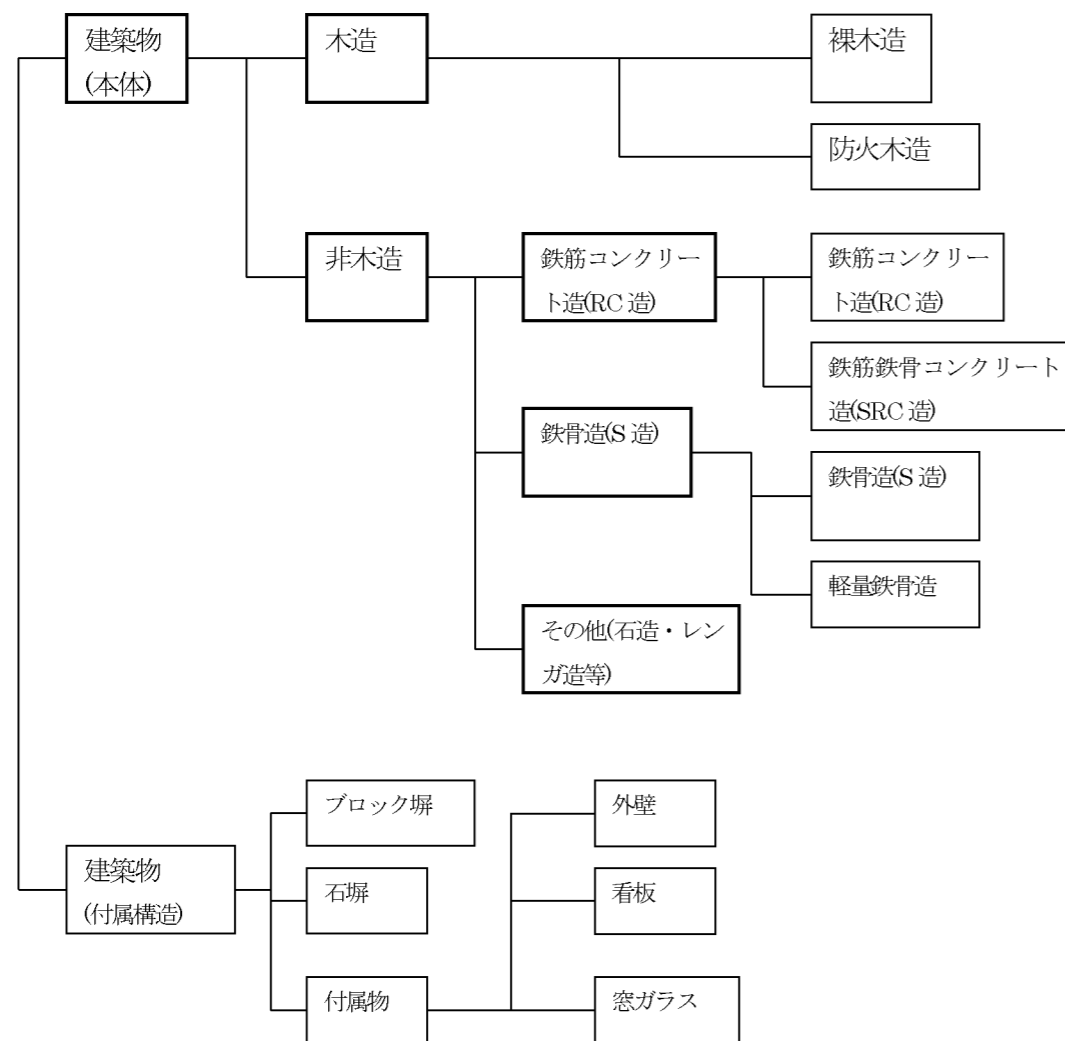


図-2 被害想定における対象建築物の分類

図-2に示した建築物の構造分類において、過去の実施例からみて実数に近い正確なデータが必要と考えられる構造分類項目は太線で囲んだものである。

結局、木造・非木造鉄筋コンクリート造・非木造鉄骨造の3種類の分類が基本データとして必要であると考えられる。それ以下の細分類については比率による配分等で推定が可能であると考えられる。(たとえば建築物の付属構造物の各項目など)

(2) 建築物被害の要因

地震時の建築物の被害の要因は大別して、次の4種類に分けられる。

- ① 地震動の揺れによる被害
- ② 液状化による被害
- ③ 斜面崩壊・盛土崩壊による被害
- ④ 火災による焼失等の被害

これらの要因のうち、③・④に関する被害想定法と必要データの関係については別項で取り扱う。

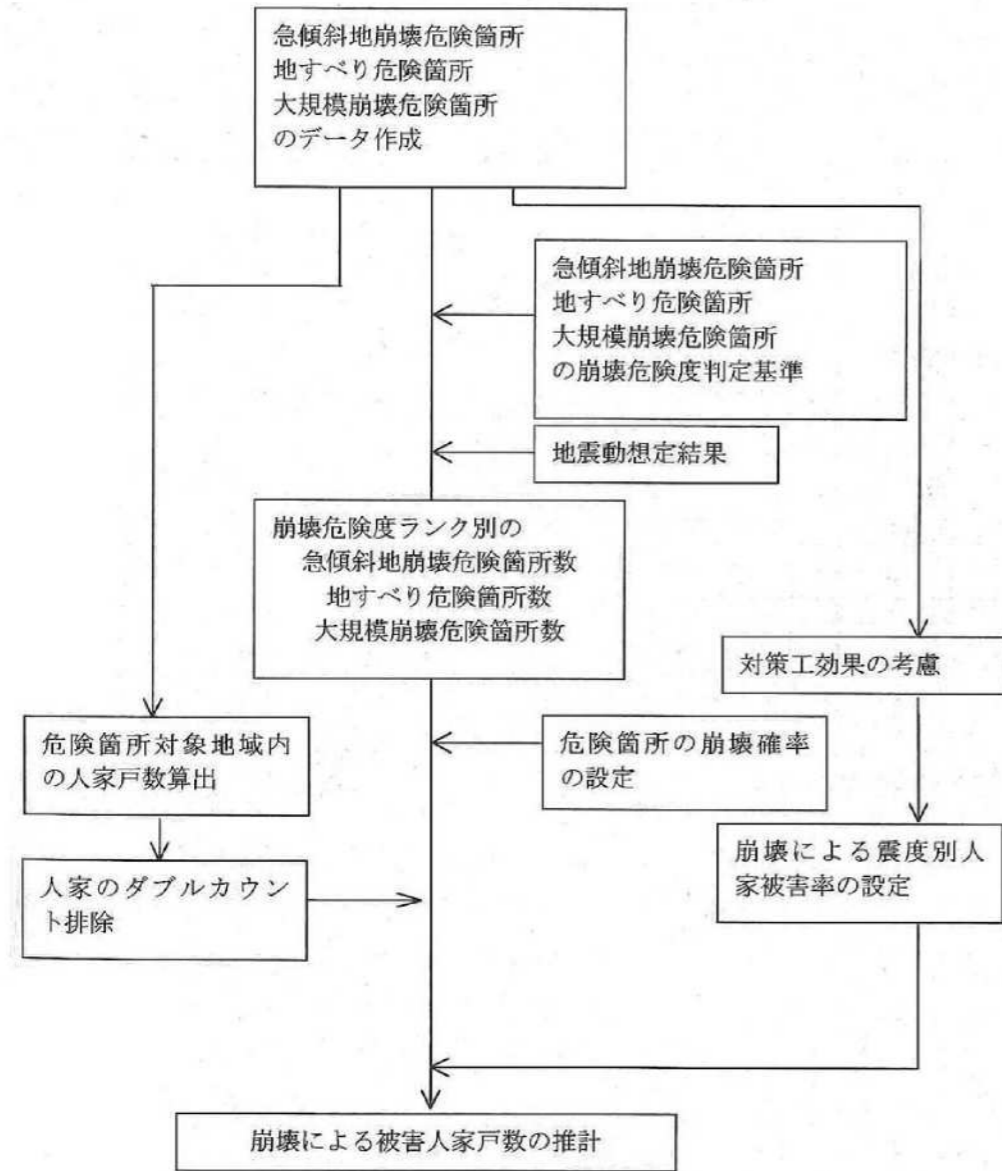
上記のうち地震動の揺れによる被害を算出する方法は、大別して A) 被害率曲線による方法と B) 応答計算による方法に分けられる。このとき必要となるデータは、A) B) とも共通に建築物の構造種別(上記①)に示した3種類の区分)、及び建築物の建築年代区分、並びに建築物の階数区分に大別される。

また液状化による被害の予測にあたっては、建築物基礎の構造をデータとするケースが見られる。この場合、杭有り/杭無し区分または、直接基礎・支持杭・摩擦杭の区分がなされることがある。ただし区分をするのに必要なデータを直接得ることは困難であるので支持層深度や建築年代・階数からの推定による場合が多いと思われる。いずれにしろ液状化による被害予測においても建築年代区分及び階数区分が必要となる。

(3) 被害想定における建築物の分類・集計について

上記したように、建築物の被害想定に必要なデータ要件は構造種別、建築年代、階数区分である。これらのデータは固定資産台帳のデータから集計することが可能である。集計単位は出来るだけ小さい面積である町丁目・字単位に行うことが望ましい。

② 斜面崩壊被害



山崖崩れによる建築物被害想定フロー

図-3 崩壊危険度ランクによる被害想定例（静岡県 2003）

図-3には地震による崩壊の被害予測フローを示す。図から収集すべきデータとして急傾斜地崩壊危険箇所・地すべり危険箇所等の位置(範囲)及び崩壊素因要素(勾配, 斜面高, 湧水の有無等)及び管理要素(対策工の有無, 効果)及び危険箇所内の人家戸数の4種類のデータが必要である。京都府内の対象箇所は約2,100箇所である。

③ 火災被害

火災による被害予測は次の図-4の手順に従う。

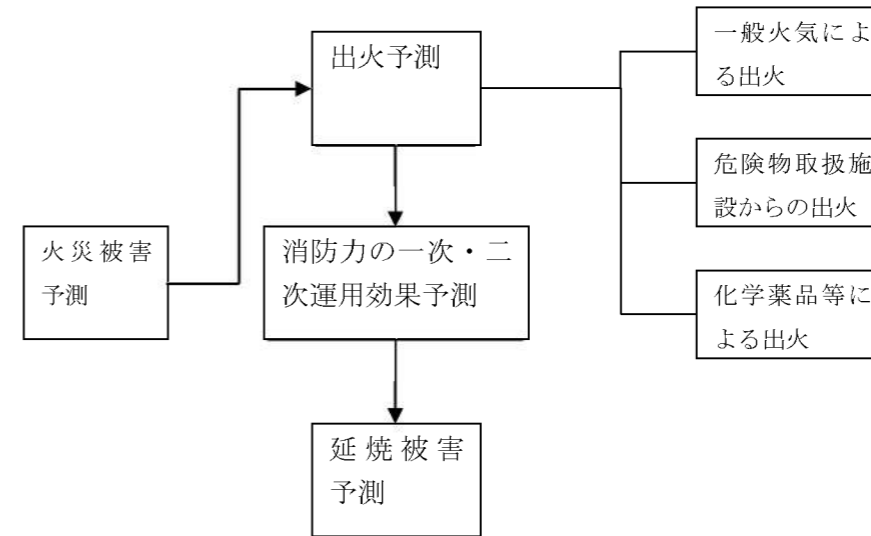


図-4 火災被害予測の手順

出火予測に必要な基本データとして、一般火気による出火件数の算定において建物の用途を考慮する必要がある。この場合は建築物の用途別分類が必要となる。また危険物取り扱い施設を考慮する自治体も多い。少数の自治体では化学薬品取扱施設からの出火を考慮することもある。この場合それぞれの施設の位置・種別が必要となる。

消防力の一次運用による鎮圧を予測する自治体もある。この場合消防署(消防団)の位置・出動部隊数等がデータとして必要となる。

鎮圧不能な火災に対して周辺の延焼被害を予測する自治体はかなり多い。この場合必要なデータは建築物の構造構成比(木造・防火木造・非木造), 平均建ぺい率である。

木造と防火木造の比率は1.に記した建築物の構造種別が分かれば住宅土地統計調査等により比例配分は可能である。平均建ぺい率は建築面積の分布データが入手できれば、集計対象区域の面積から算出可能である。

④ 人的被害

人的被害予測に必要な基本データは人口データである。現在平成 12 年度の国勢調査結果は町丁目・字単位の人口・世帯数等の集計結果が容易に電子データで入手できる。市町村レベルの最新データに関しては京都府統計書の形式で入手可能である。町丁目・字単位やメッシュ単位に対しては比例配分等で最新データに推計換算することが出来る。

⑤ 上下水道被害

(1) 上水道の被害想定

上水道の被害想定は、施設被害 → 機能被害 → 復旧予測の順で実施される。

施設被害想定の対象は主要な管路施設(送・配水管、各戸への給水管はまれ)が対象とされる。ほとんどの自治体で採用されている管路被害想定の手法は、地震動の大きさから定まる標準被害率に地盤の影響及び管種、管径の違いによる耐震性の違いを考慮した補正係数を乗じて被害率を算出する方法が採用されている。式で表せば次のようになる。

$$R_{fm} = R_f \cdot C_g \cdot C_p \cdot C_d$$

ここに R_{fm} : 水道管被害率 (箇所/Km)

R_f : 標準被害率 (箇所/Km)

C_g : 地盤・液状化係数 C_p : 管種係数 C_d : 管径係数

このうち基本データとなるのは、一定の地域に種々の異なる管種・管径が混在している場合、地域ごとに管種別、管径ランク別の管路延長である。

管種の区分は、石綿セメント管・塩化ビニール管・ネジ付鋼管・溶接鋼管・普通铸铁管・ダクタイル铸铁管・鉛管等である。

管径の区分は、100mm 未満、100mm 以上 150mm 未満、150mm 以上 400mm 未満、

400mm 以上 1000mm 未満、1000mm 以上等とするのが一般的である。

管路・管種別の延長の集計は管路データがデジタル化されている場合を除いて、市町村単位で集計して、地盤状況・人口分布等を考慮してメッシュに配分することが良く行われている。

機能被害に関しては配水系統や管路網を考慮した厳密法を採用する自治体はきわめて少なく、多くは過去の震害例から管路被害率から断水率を求め世帯数を乗じて断水戸数を推定することが一般的である。したがって特にデータ収集の必要性は無いと思われる。

復旧日数の推定には管径データが必要になる場合がある。

取水施設、浄水場などの基幹施設に関して定量的な被害想定が実施されるケースはほとんどないが、その位置をデータ化しておけば施設位置での震度を想定できるのでシナリオ作成時に利用することが出来る。

(2) 下水道の被害想定

下水道を想定対象としている自治体の大多数は、上水道と同様の式で管路施設の被害想定を実施している。管種係数・管径係数の区分は以下の表 1、2 を用いればよいと思われる。

また機能被害を想定しているケースは無い。復旧日数の推定には特に必要なデータはない。また主要処理場やポンプ場等の位置はデータ化しておくことは有用であると思われる。

表 1 各地における管種係数

管種	青森県 秋田県 広島県 宮崎県	札幌市	新潟県	福井県	仙台市
陶管	2.0	—	—	1.6	2.0
ヒューム管	0.5	—	—	0.5	2.0
塩化ビニール管	—	1.5	—	1.2	1.5
ボックス・カバート	—	0.2	—	—	—
シールド管	0.1	—	—	0.1	—
無筋コンクリート管	1.5	—	—	1.2	6.0
現場打ち鉄筋コンクリート管	—	0.2	—	—	—
ダクタイル铸铁管	—	0.2	—	—	—
溶接鋼管	—	0.1	—	—	—
鋼管	—	—	2.0	—	2.0
プラスチック管	—	—	1.5	—	1.0
普通铸铁管	—	1.0	—	—	1.0
ポリエチレン管	—	—	0.1	—	—
石綿セメント管	—	—	1.0	—	—
不明	1.0	—	1.0	—	—

表 2 各地における管径係数

管径	青森県・秋田県 広島県・宮崎県 札幌市・仙台市	福井県
150 mm 以下	1.2	1.0
150~500 mm	—	0.6
500~1000 mm	—	0.4
1000~2000 mm	—	0.2
2000~4000 mm	—	0.1
4000mm 以上	—	0.05
不明	1.0	—

⑥ 電力・ガス・通信等の民間ライフラインに関する被害

電力・都市ガス・通信等の民間ライフラインの被害想定は、一般的には事業者に依頼して実施するケースが多い。独自に実施する場合でも基本データの収集整理に関しては事業者の全面的協力が不可欠となる。実際委員会方式で被害想定を実施した場合には民間ライフライン事業者も委員に参加しているケースが多い。この場合被害想定の方法は事業者サイドの意見が有力となる。収集すべきデータの項目は被害想定の方法によって決定されるので、事業者の関与が決定して以降に作業することが効率的である。これらの点を考慮してここでは事前のデータ収集対象から除外する。

都市ガスがなく LP ガスを利用している地域では、ボンベの転倒等によるガスの漏洩被害が発生する。これに関する予測式は東京消防庁(1987)などで設定されている。一般家庭用を対象とする場合必要となるデータは LP ガス利用世帯数となる。

⑦ 道路被害

道路に関する被害想定は、構造物の施設被害予測と路線通行可能性に関する機能被害予測に大別される。道路の構造被害予測はそれを構成する構造物の種別すなわち橋梁・トンネル・盛土・切土(斜面)・一般平面道路に区分して実施される。(図-5参照)

これらすべての種類の被害想定を実施するケースは少なく、橋梁単独あるいは橋梁・切土の組み合わせ又は橋梁・切土・盛土の組み合わせが多い。被害想定手法は耐震ランク付けと地震動を組み合わせる簡易法と動的解析などを行う厳密法に大別され、それぞれ必要とするデータのレベルが異なる。

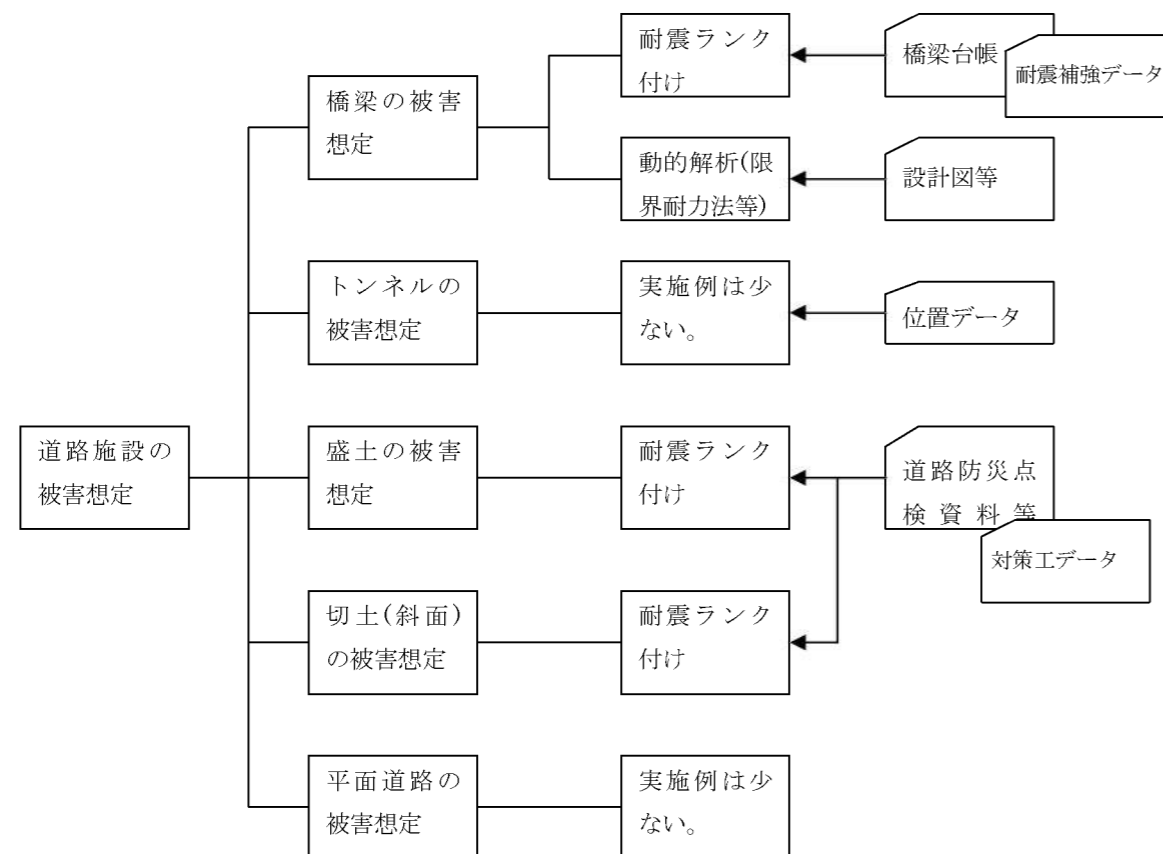


図-5 道路施設被害の手順

道路施設被害想定で必要となる基本データとして、橋梁・切土・盛土の組み合わせを行う場合、橋梁台帳・道路防災点検資料の2種類を収集することが必要となる。

道路防災点検資料は最近では平成8年度全国一斉に実施されたもので、国道・都道府県道・市町村道の切土・盛土等の危険箇所・対策工等を現地踏査により抽出して資料化されている。国および自治体に結果が提出されている。また平成12/13年度にも一部見直しが行われている。この資料を活用することにより道路周辺斜面の被害想定精度は従来より高くなると考えられる。

道路の機能被害予測に関しては、道路のネットワークとしての機能を考慮する場合がある。この場合道路の位置情報(ラインデータ)をデータ化しておくことが必要となる。またこのデータはシナリオ作成時や防災対策の考慮にも必要となる。

⑧ 鉄道施設

鉄道施設は事業者の協力が得られ上記橋梁台帳や斜防災点検資料が得られれば、道路と同様な方法を適用して施設被害の想定が実施できる。それ以外のケースでは鉄道路線の位置情報(ラインデータ)を作成し、震度分布と対応させることによって被害推定は可能である。

⑨ その他土木構造物被害

(1) 港湾施設

港湾施設のうち岸壁は震害を受けやすい土木構造物である。被害想定には施設の完成年度及び構造種別(重力式/矢板式/ケーソン式等)が必要となる。

重要港湾施設で耐震点検が実施されている場合は、その結果を収集すればより詳細な想定に必要な項目が入手できる。

(2) 河川堤防

河川堤防の被害予測を実施している自治体数は比較的少ないが、被害想定方法としては建設省河川局(1995)の方法等がある。この場合堤防幅 B ・堤防高 H が必要である。

上記方法やより簡易な方法を採用する場合でも河川堤防の位置データ(ラインデータ)は必要である。

(3) ため池

ため池の被害予測を実施している自治体数は比較的少ないが、被害想定方法としては建設省河川局(1978)の方法等がある。この場合堤体平均幅 B ・堤体高 H および締め固め度が必要である。より簡易な方法を採用する場合でも堤体高 H が必要となる。

またため池の位置情報はいずれにしろ必要である。

⑩ 地震災害対応に関連する公共施設

国及び府市町村庁舎及び出張所等・警察署・消防署・土木事務所・広域避難場所・緊急医療施設・自衛隊・飛行場及びヘリポート・鉄道路線・主要道路(緊急輸送路を含む)等地震災害対応に関連する社会基盤施設の位置は、ポイントデータ・ラインデータ・ポリゴンデータ等の形式で位置情報(地図情報)化しておく必要があると考えられる。これにより地震動予測が実施された場合にこれら重要な施設の位置図と重ね合わせるにより、マクロな被害予測が可能であり、また有効なシナリオの作成が容易となる。

3. 社会基盤データのデータベース化の方針について

社会基盤データのデータベース化の方針は次の通りとする。

- ① データベースの空間的単位は、町丁目・字単位及び250mメッシュの2種類の系統とする。
- ② 町丁目・字単位は市町村→大字(町)→小字(町丁目)の系統でコード化された国勢調査の体系とする。
- ③ 250mメッシュ単位は国の定める基準メッシュ体系に準拠したものとする。すなわち基準地域メッシュ(3次メッシュ、約1Km)→2分の1地域メッシュ(約500m)→4分の1地域メッシュ(約250m)のコード体系とする。
- ④ 町丁目データベースは、町丁目コードをキーとして編成し境界ポリゴンと結合可能なものとする。また250mメッシュデータベースは上記メッシュコードをキーとしてメッシュポリゴンと結合可能である。
- ⑤ その他のデータはGIS化したポリゴン・ライン・ポイントのデータに属性を持たせたデータベースとする。

右の図-6にデータベース化のフロー図を示す。

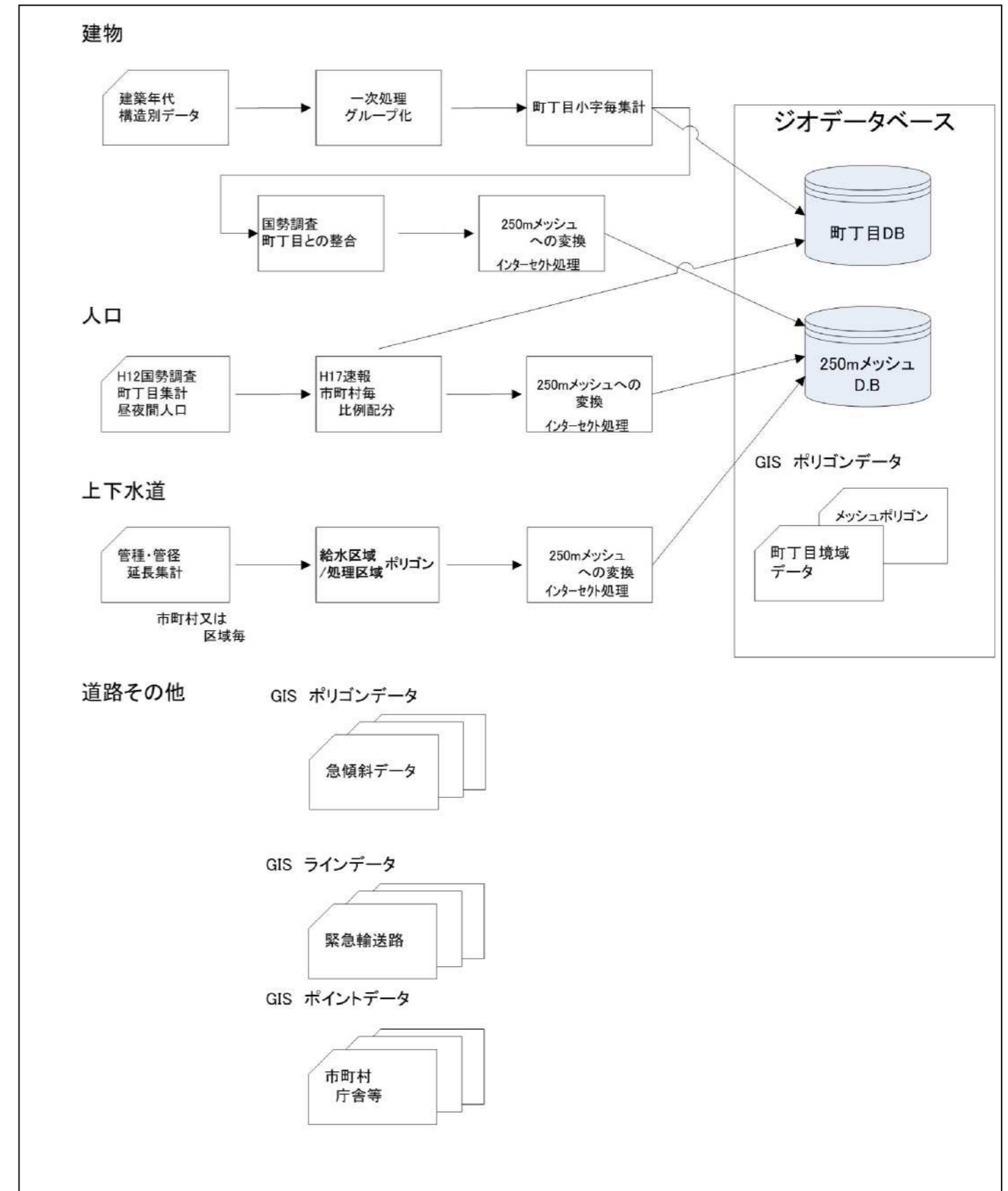


図-6 データベース化フロー図