

4.3 減災に活用される地理情報に関する研究（独立行政法人建築研究所）

4.3.1 はじめに（研究の概要と目標）

この小課題では、減災情報共有プラットフォーム上で減災のために利用されると考えられる空間データの項目とその要求水準についての検討を行う。まず、わが国における各種の災害シミュレーションにおいて空間データを用いたシステムの事例、市街地への適用に関する研究事例などを元に、情報共有により減災に資する空間データの地物・属性項目についてのリストアップを行う。次いで、地物の種類毎に必要な場面や情報共有の目的別に位置・形状についての要求精度、必要となる属性の内容などについて検討を行う。

4.3.2 減災情報共有に資する空間データの地物・属性項目

本小課題では、わが国における各種の災害シミュレーションにおいて空間データを用いたシステムの事例および市街地への適用に関する事例として、

- (1) 関連する既存の学術論文における空間データの地物・属性項目の抽出・整理
- (2) 自然災害に対する被害想定調査での空間データの地物・属性項目の抽出・整理

を行った。

以下、概要について報告する。

(1) 関連する既存の学術論文における空間データの地物・属性項目の抽出・整理

a) 論文リストの作成

ここでは、シミュレーション等に関する学術論文の選定に至る作業の流れについて説明する。対象とする学術分野は以下のとおりである。

- ・都市・地域における防災
- ・都市，建築，土木
- ・地図，地理

これらの学術分野を対象とするとみなされる主な学会・研究機関（表 4.3-1）が刊行する雑誌に2005年1月までに掲載されている論文のリストを作成した。

表 4.3-1 対象として取り上げた学会・研究機関

分野	学会名・研究機関名	書誌名
都市・地域における防災	地域安全学会	論文報告集，論文集，梗概集
都市，建築，土木	日本建築学会	論文集，技術報告集，大会学術講演梗概集，支部研究報告集，日本地工学シンポジウム
	日本都市計画学会	都市計画論文集
	土木学会	土木学会誌，土木学会論文集，土木学会委員会論文集，支部論文集
	東京都立大学 都市研究所	総合都市研究
地図，地理	地理情報システム学会	GIS-理論と応用-，講演論文集
	日本地理学会	地理学評論

b) 題目をもとにした論文の絞り込み

題目をもとに、以下のような手順で、関連学術分野に関する論文と思われるものに絞り込んだ。

地域安全学会が発行する論文誌には、防災に関連する論文が多数掲載されていると考えられる。市街地におけるシミュレーションを扱っていると考えられる論文 29 編をリストアップした。その他の論文誌については、シミュレーションおよび市街地データに関連するキーワード、または、GIS に関連するキーワードが題目に含まれているか、などの基準により 473 編の論文をリストアップした。

c) 内容による論文の絞り込み

b) でリストアップした学術論文のうち、278 編を入手した。これらの論文の内容をもとに、防災・減災に活用することができると考えられる空間データを扱った論文として 76 編を選定した。なお表題に「その 1」「その 2」などのように記述されている論文、ならびに本文に「前報につき」と記述されている論文であれば、それらを一連の論文とみなし、まとめて 1 編とした。

d) 論文で扱われている災害の種類

選定した論文において扱っている災害の種類を表 4.3-2 に示す。

表 4.3-2 扱われている災害

災害の種類	論文数
地震	39
火災（地震によるものを除く）	17
災害一般	10
間接的に災害を扱っているもの	3
津波	3
その他	4
計	76

地震を扱っているものが選定した論文全体の過半数を占め、圧倒的に多い。次いで、火災を扱っている論文、災害の種類を特定しない災害一般（避難など）を対象とする論文が多い。

e) 論文で扱われている空間データの地物・属性項目

c) において選定した論文について、内容をもとに空間データの地物・属性について抽出し、災害の種類ごとに整理した。地物に関する結果を表 4.3-3 に示す。

表 4.3-3 災害別の地物項目

災害の種類	地震	火災	災害一般	災害間接	津波	その他	計
論文数	39	17	10	3	3	4	76
建物	29	17	2	0	2	0	50
道路・街路	18	7	4	3	3	1	36
避難場所・避難施設	12	2	3	0	1	1	19
地盤・地質	18	0	0	0	0	1	19
消防施設	4	7	0	2	0	1	14
地形	11	0	0	0	2	1	14
鉄道	7	1	1	0	0	0	9
行政区域	5	0	1	1	0	1	8
救急医療施設	3	0	0	3	0	0	6
地下鉄	4	0	0	0	0	0	4
危険物・火気取扱施設	4	0	0	0	0	0	4
橋梁	3	0	0	0	0	0	3
公園・緑地	2	0	1	0	0	0	3
集合施設	2	0	0	0	0	0	2
その他	15	3	1	1	0	2	22

地物の中で、建物が最も多く用いられている。地震を扱った論文の 3/4、火災を扱った論文のすべてであり、極めて重視されていることを示している。道路・街路は、選定した論文のほぼ 1/2 で用いられており、その 1/2 が地震を扱った論文である。

地震を扱った論文では、多種類の地物の項目が用いられている。特に、建物、道路・街路、地盤・地質といった地物が用いられている論文が多い。

また、災害別に地物の属性について集計を行った（煩瑣になるため詳細な結果は割愛する）。その結果、建物に関する属性項目の中で最も多いのは構造であることが示された。特に火災を扱う論文のすべてで建物構造に関する属性項目が用いられていた。道路の場合には幅員が用いられることが多く、地震を扱う論文の約半分で用いられている。

f) まとめ

以下の知見が得られた。

- ・一般に、地物として建物および道路・街路を用いる論文が多い。特に地震、火災を対象とする論文に顕著である。
- ・火災を対象とする論文では建物の構造が極めて重視されている。

(2) 自然災害に対する被害想定調査での空間データの地物・属性項目の抽出・整理

a) はじめに

自然災害に関する被害想定は、兵庫県南部地震以降、自治体における防災対策を行う上で欠かせないものとなりつつある。また、災害発生時においては、こうした平常時に予測した被害の状況を、共有すべき減災情報として捉えることも必要である。こうした被害予測結果の多くは、空間的な位置情報を有しているため、こうした情報を共有するためのバックボーンデータが必要となる。一般に自治体における被害想定調査には、未だ標準的な方法論がないため、様々な想定方

法や結果の出力方法が見られる。特に、想定作業における空間データについては、想定方法（手法）やその流れに大きく依存することは容易に想像が付くが、その傾向を把握した調査・研究は少なく、特に市区町村に関する調査・研究は管見では見あたらない。

そこで、本節では、市区町村の被害想定調査の手法の整理を通して、被害想定結果を共有するために必要な空間データの傾向を探ることとした。

b) 資料の収集

被害想定報告書は、独立行政法人建築研究所住宅・都市研究グループが平成 17 年 2 月 1 日時点で全国 1191 市区町村に対して行った「自然災害に関する被害想定の実施状況に関する調査」において収集したものである。同時に行ったアンケート調査¹⁾では、被害想定を行っている市区町村が 218 市区町村（図 4.3-1）であるという結果であったが、そのうち資料の提供（貸与を含む）があったのは、137 自治体（62.8%）であった。ただし、概要版や地図（ハザードマップ）、広報資料のみの自治体が約半数を占め、本研究で活用が可能な詳細な想定方法が収録された報告書を入手出来たのは 59 自治体（27.1%）であった。

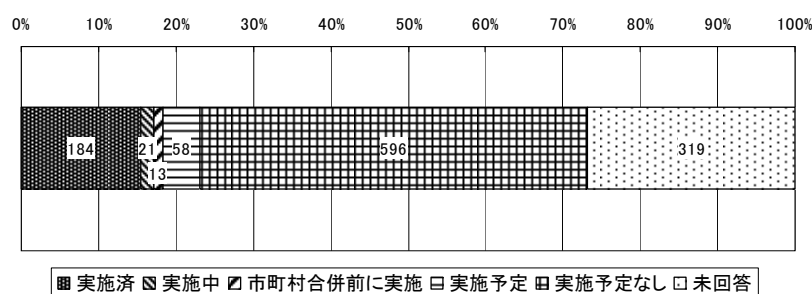


図 4.3-1 市区町村における被害想定調査の実施状況（2005 年 2 月）

c) 分析

今回対象とした被害想定報告書は、地震災害を対象としているものが多い（56 例）。少数ではあるが津波（2 例）、傾斜地災害（1 例）などを対象とした報告書もあった。

被害想定の方法は未だ確立されていないため、まずは被害想定調査の大まかな流れを把握することにした。今回対象にした 59 冊の報告書においては、おおよそ図 4.3-2 の様な作業区分・流れで調査が行われていた。

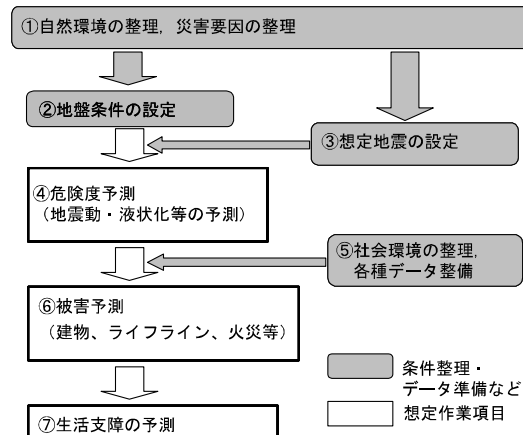


図 4.3-2 被害想定調査の一般的な流れ

以下、被害想定項目ごとの概要を整理する。

①自然環境の整理・災害要因の整理

自然環境の整理、災害要因の整理は、地盤設定や想定地震の設定を行う際の基礎データとなる。これらの情報については、市区町村独自で行うよりも、都道府県等が実施した調査結果や、過去の被害想定調査を活用するケースが多い。

②地盤条件の設定

地盤条件の設定は、微地形区分およびボーリングデータを基に作成した地盤分類図が基本となる。この地盤分類図をそのまま地震動等の予測に利用する場合と、地盤分類図をもとに地盤のメッシュデータを作成する場合、また、行政区別に代表地盤を設定するケースがある。

③想定地震の設定

想定地震の設定は、過去に発生した地震や周囲の活断層の分布状況、国や都道府県で実施された被害想定調査結果などを参考に、当該市区町村で大きな被害が発生するタイプの地震を想定している。想定する地震は地域に大きく左右される。陸域で発生する地震については、活断層の分布がつかめていない関東周辺部で、調査主体の直下に想定断層をおくケースが多いが、その他の地区では実際の活断層を対象に被害想定を行うケースが多い。一方、海域で発生する地震では、過去に被害を受けた地震を対象にすることが多い。また、想定地震の設定状況を調査年度別にみたが、兵庫県南部地震以降の調査では、陸域で発生する地震（既知の活断層、調査地域直下に設定した任意の断層等を震源とする地震）を想定地震にするケースが多い。

④危険度予測（地震動・液状化等の予測）

危険度予測としては、地震動・液状化等の予測が行われる。予測（評価）方法は以下の3つに大別される。

○地盤区分の単位を踏襲した数値予測による評価

地盤区分をメッシュとした場合は、地震動・液状化等の予測もメッシュで行い、地盤分類とした場合は、地盤ごとに実施する。

○地盤（地形）分類図をもとにした定性的な評価

地盤（あるいは地形）分類図をもとに、経験的な揺れやすさや液状化の起こりやすさを評価

するもので、速度、加速度、震度、液状化危険度指数など定量的な予測は実施しない。

○都道府県等の調査結果をもとにした評価

都道府県等が実施した調査結果をそのまま活用する場合と、新たに実施した地盤分類（地形分類）と都道府県が実施した結果を照合して、より詳細な予測を行う場合がある。前者の場合は粗いメッシュのことが多く、後者の場合、細かい地盤を反映した予測が実施できる。

⑤社会環境の整理、各種データ整備

建物分布やライフラインの分布等被害予測を実施する項目について、データの整備を行う。データによっては目的の単位で整備されていないものがあるため、被害予測に使える単位に集計しなおすことがある。

⑥被害の予測

被害の予測では、建物やライフライン、交通施設、人的被害等を予測している。予測単位は、④での予測単位や⑤で収集整備した単位に依存する。また、予測の計算はメッシュで実施するが、評価あるいは結果を表示する際に、町丁目、地区等の単位に集計して表示する場合もある。

⑦生活支障の予測

生活支障の予測は、被害予測で得られた各種数値をもとに、定性的・定量的な予測が行われている。多くの場合、町丁目や学校区などの行政単位で行われる。

次に、被害想定 of 各項目の作業において用いられているデータの特徴を把握するために、

- ・ 出力する項目
- ・ 調査の単位
- ・ 調査の流れ
- ・ 予測に必要な情報
- ・ 採用されている手法例
- ・ データのフォーマット
- ・ 空間データの特徴

について、自治体ごとに整理を行った。自治体ごとの整理を元に、今回の整理の対象とした報告書におけるデータの特徴を、総合的に整理したものの一部を表 4.3-3 に示す。表 4.3-3 の整理の対象とした想定項目は、今回収集した資料数が全資料数の 50%以上となっている項目とした。なお、津波については、実施率は 50%未満であるが、本整理の対象とした。

さらに、表 4.3-3 を元に作業項目間のデータの入出力の関係について描き出したのが、図 4.3-4 である。

表 4.3-3 被害想定調査におけるデータの特徴の整理（一部）

対象項目	出力する項目	調査の単位	調査の流れ	予測に必要な情報	採用されている手法例	データのフォーマット		空間データの特徴
						アウトプットデータ	インプットデータ	
人的被害	死者 負傷者 (重傷者・軽傷者) 要救出者	メッシュ 地区等		<ul style="list-style-type: none"> ◆人口分布 -住民基本台帳 -国勢調査 -交通センサス -生活基本調査(NHKブックス) ◆被害予測結果 -地震動予測結果 -建物被害結果 -火災危険度予測結果 	<ul style="list-style-type: none"> ◆死者 -兵庫県南部地震による被害事例 ◆負傷者 -1978年宮城県沖地震後のアンケート調査等による回帰式 ◆要救出者 -木造建物の被害数から算出 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人的被害 -死者 (位置情報、死者(人)) -負傷者 (位置情報、負傷者(人)) -重傷者 (位置情報、重傷者(人)) -軽傷者 (位置情報、軽傷者(人)) -要救出者 (位置情報、要救出者(人)) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口 (位置情報、時間、人口(人)) ◆地表面積 (位置情報、値(gal)) ◆建物被害 (位置情報、被害程度、建物棟数(棟)) ◆火災危険度 (位置情報、出火件数(件)) ◆焼失棟数 (位置情報、焼失棟数(棟)) 	<ul style="list-style-type: none"> ①結果データは、死者、負傷者、罹災者とした自治体が多かった。 ②過去の被害事例から推定した手法は、人口データを使用しない自治体も多かった。 ③調査単位は、メッシュより地区等が多い。 ④調査単位を決定した理由について述べられている報告書はほとんどなかった。 ⑤インプットデータとなる項目の作成手順について述べられた報告書は少なかった。 ⑥時間別別の人口データを作成している自治体もあった。
生活支障	避難者数、帰宅困難者数	地区等 定性評価		<ul style="list-style-type: none"> ◆被害予測結果 -建物被災情報 -焼失棟数情報 ◆人口・世帯数情報 -人的被害で作成した人口データ -世帯数データ 	<ul style="list-style-type: none"> 例蔵建物、焼失建物数などから計算。統一的な手法はなく、自治体ごとに手法は異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人的被害 -避難者(人口) -人口 (位置情報、長期/短期、避難者(人)) -世帯数 (位置情報、世帯数) -避難者(世帯数) -避難者(世帯数) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆人口 (位置情報、人口(人)) ◆世帯数 (位置情報、世帯数) ◆被害予測結果 -建物被害 (位置情報、被害程度、被害棟数(棟)) -焼失棟数 (位置情報、焼失棟数(棟)) 	<ul style="list-style-type: none"> ①人的の機能支障は、避難者や帰宅困難者が想定されている。 ②調査手法として定性的評価している自治体がある。 ③調査単位を決定した理由について述べられている報告書はほとんどなかった。 ④インプットデータとなる項目の作成手順について述べられた報告書は少ない。

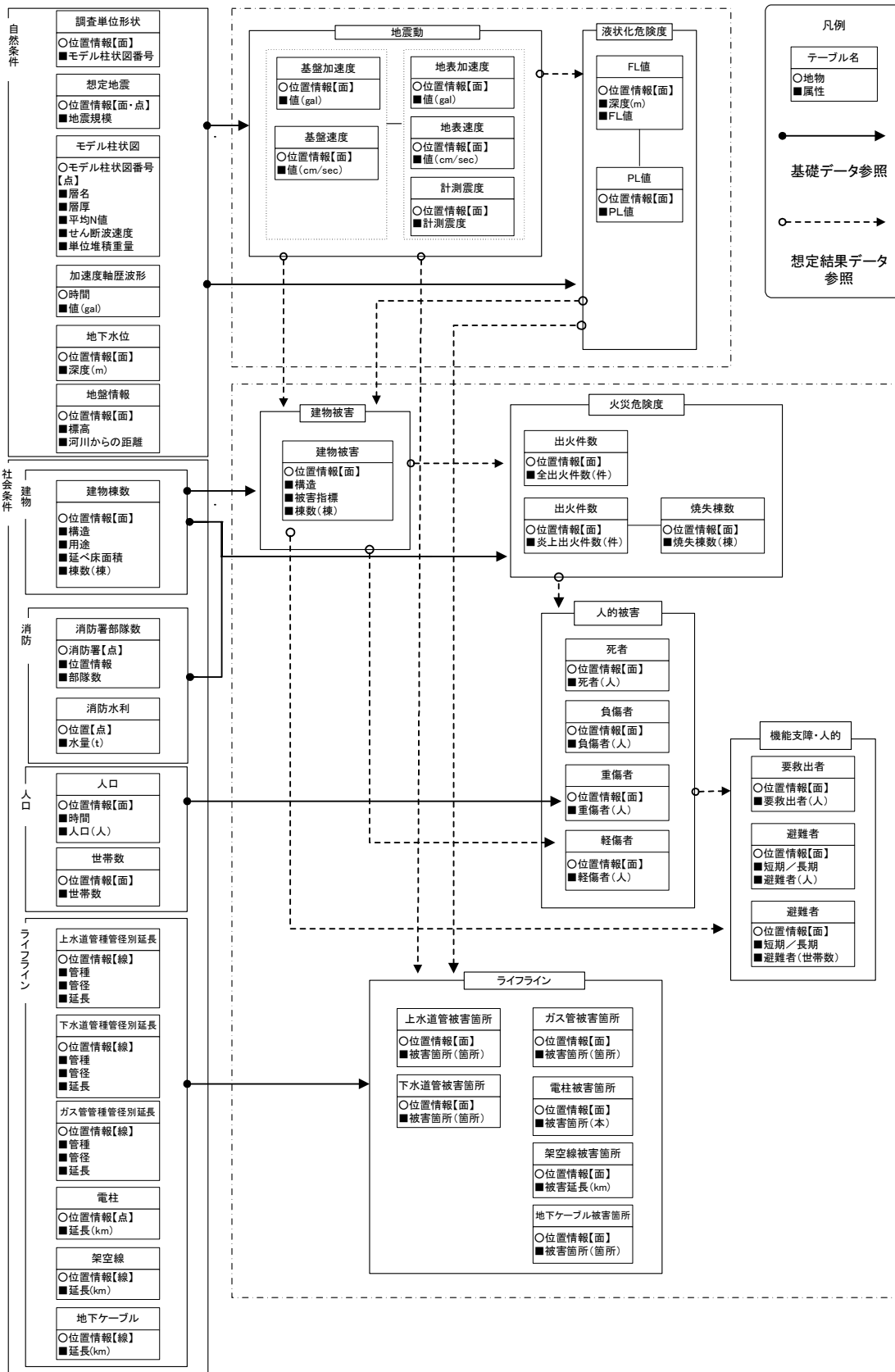


図 4.3-4 被害想定調査におけるデータの入出力の関係

4.3.3 地物の位置・形状に対する要求精度および属性内容に関する検討

ここでは、地物の主な種類ごとに必要となる場面、あるいは、情報共有の目的を具体的に設定し、位置・形状についての要求精度と必要となる属性の内容について検討を行う。

(1) 各項目の内容に関する検討

a) 対象とする地物項目

4.3.2 における一連の検討から、減災に関する検討で、空間データの地物項目として、特に建物と道路が重視されていることが明らかとなった。双方とも人間が活動する際に基本的な役割を果たす地物項目であり、この2つの地物について検討を行うこととする。

b) 必要となる場面および情報共有の目的

平成18年度に予定されている実証実験に先立ち、実験のシナリオがWG6により検討されている。その際に、減災情報共有プラットフォームが用いられる場面として以下のような状況が想定されている。

- ①災害・被害に関する報告、通報を受ける。
- ②情報を表示する。
- ③状況を分析する。
- ④指示を出す、または、受ける。

これらの場면을対象として取り上げることとする。

(2) 建物に関する検討

①災害・被害に関する報告、通報を受ける場合

この場合、地物として建物が果たす役割は主に以下の3つが考えられる。それぞれについて見てみよう。

・報告または通報の直接の対象となる。

たとえば地震により倒壊している建物に関する報告などが相当する。このときは対象となる建物を特定することが必要となる。

・通報などの対象となる場所の手がかりとなる。

このとき、建物は4.4で論ずる地理識別子の対象となっている。そのため、この場合も建物が特定されることが必要である。

・場所を知るための参考情報となる。

一般的な地形・地物の1種類として取り扱われるので、それぞれの建物が区別できれば良い。

いずれの場合においても、位置・形状について、通常、都市計画分野で使われている精度、すなわち縮尺精度として地図情報レベルが2500程度でよい。しかし、対象となる建物を特定するには、建物に対する地理識別子が整備されていることが望ましい。

②情報を表示する。

この場合は①とほぼ同じ検討になるため、同様の結論を得る。

③状況を分析する。

状況を分析するためには、災害、被害に関する情報に加え、平時における情報が必要である。

4.3.2 における検討から、属性として構造、用途などが重視されていることがわかる。位置・形状については①②と同様に地図情報レベル 2500 程度でよいと考えられる。

④指示を出す、または、受ける。

この場合は①②とほぼ同じ検討になるため、同様の結論を得る。

(3) 道路に関する検討

①災害・被害に関する報告、通報を受ける。

建物の場合と同様に、地物として道路が果たす役割は主に以下の3つが考えられる。それぞれについて見てみよう。

・報告または通報の直接の対象となる。

たとえば地震により道路に亀裂が入っている場所に関する報告などが相当する。このときは対象となる道路の位置を特定することが必要となる。しかし建物と異なり、道路上の位置を特定することは難しく、検討を要する。

・通報などの対象となる場所の手がかりとなる。

このとき、道路が地理識別子の対象となっており、特定されることが必要である。

・場所を知るための参考情報となる。

一般的な地形・地物の1種類として取り扱われる。

道路上の位置を特定する場合と道路を特定する場合は、分けて論ずる必要がある。

前者の場合、たとえばGPSを活用することが考えられる。位置・形状に対する要求精度は、目的によって異なるため、一概には言えないが、「隣の道路と区別ができればよい」という程度であれば地図情報レベル 2500 程度でよい。

後者の場合、地図情報レベル 25000 程度でもよいが、地理識別子が整備されている必要がある。たとえば道路名である。

②情報を表示する。

この場合は①と同様の結論を得る。

③状況を分析する。

4.3.2 における検討から、属性として幅員などが重視されていることがわかる。位置・形状については①②と同様に、地図情報レベル 2500 程度または 25000 程度でよいと考えられる。

④指示を出す、または、受ける。

この場合は①②と同様の結論を得る。

(4) 地物の位置・形状に対する要求精度および属性内容に関するまとめ

地物として建物および道路を取り上げ、具体的に検討した結果、位置・形状に関する要求精度として地図情報レベル 2500 程度でよいといえる。また属性として、建物には構造と用途、道路に

は幅員を整備することが望ましい。

4.3.4 まとめと今後の課題

この節では、学術論文および被害想定から、減災情報を共有するための空間データにおいて、代表的な地物、建物と道路について要求水準・属性を具体的に検討した。

なお、以上の検討は、実際に災害が発生した場合にそぐわない可能性が残っている。今後、WG1における成果などを踏まえて改善したい。

参考文献

1) 阪田知彦:市区町村における自然災害の被害想定調査の実施状況に関するアンケート調査速報, 都市計画報告集, No. 4-2, pp37-40, 2005.