

図2 2007年新潟県中越沖地震の推定地表最大速度分布

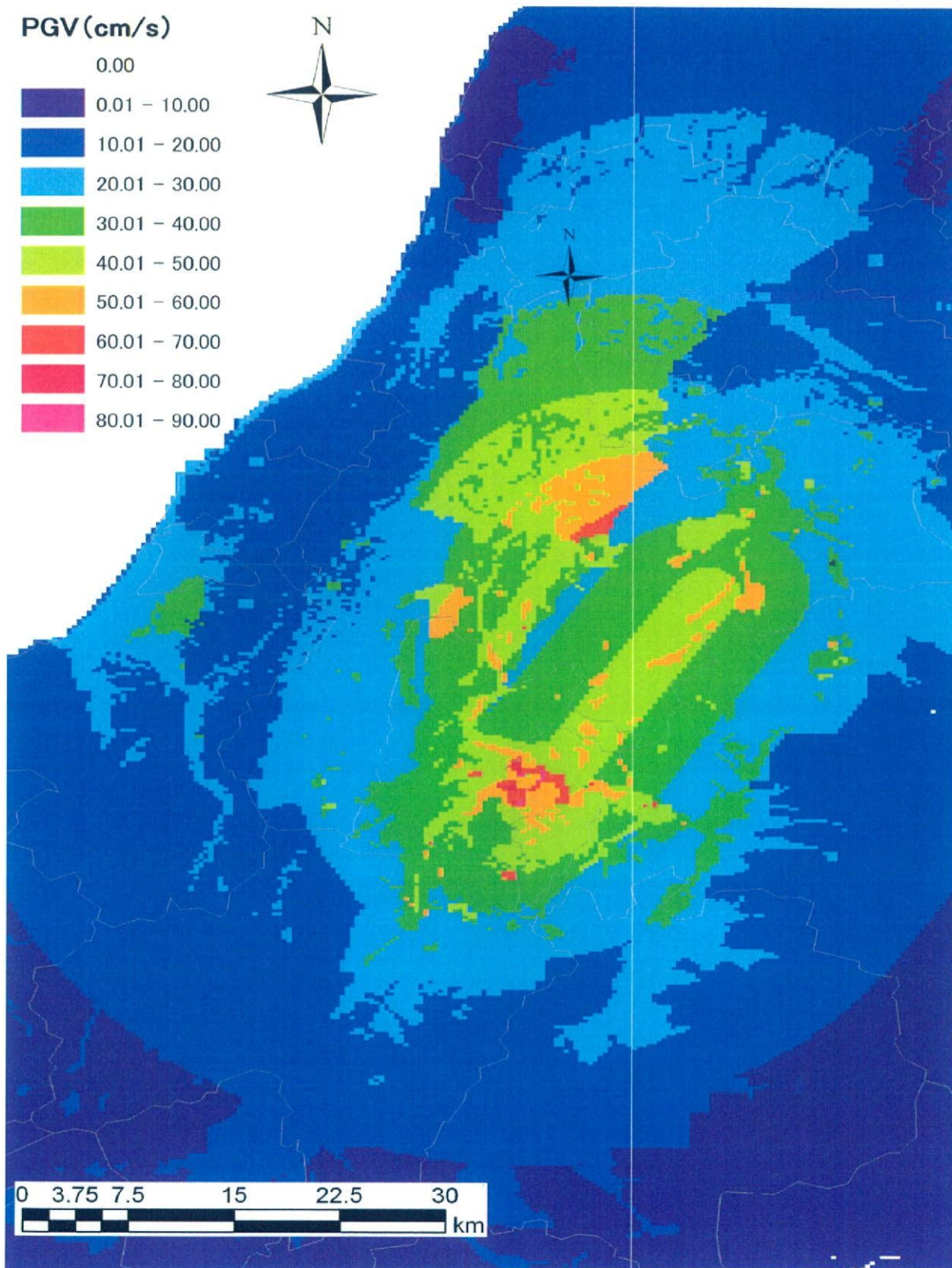


図4 2004年新潟県中越地震の推定地表最大速度分布

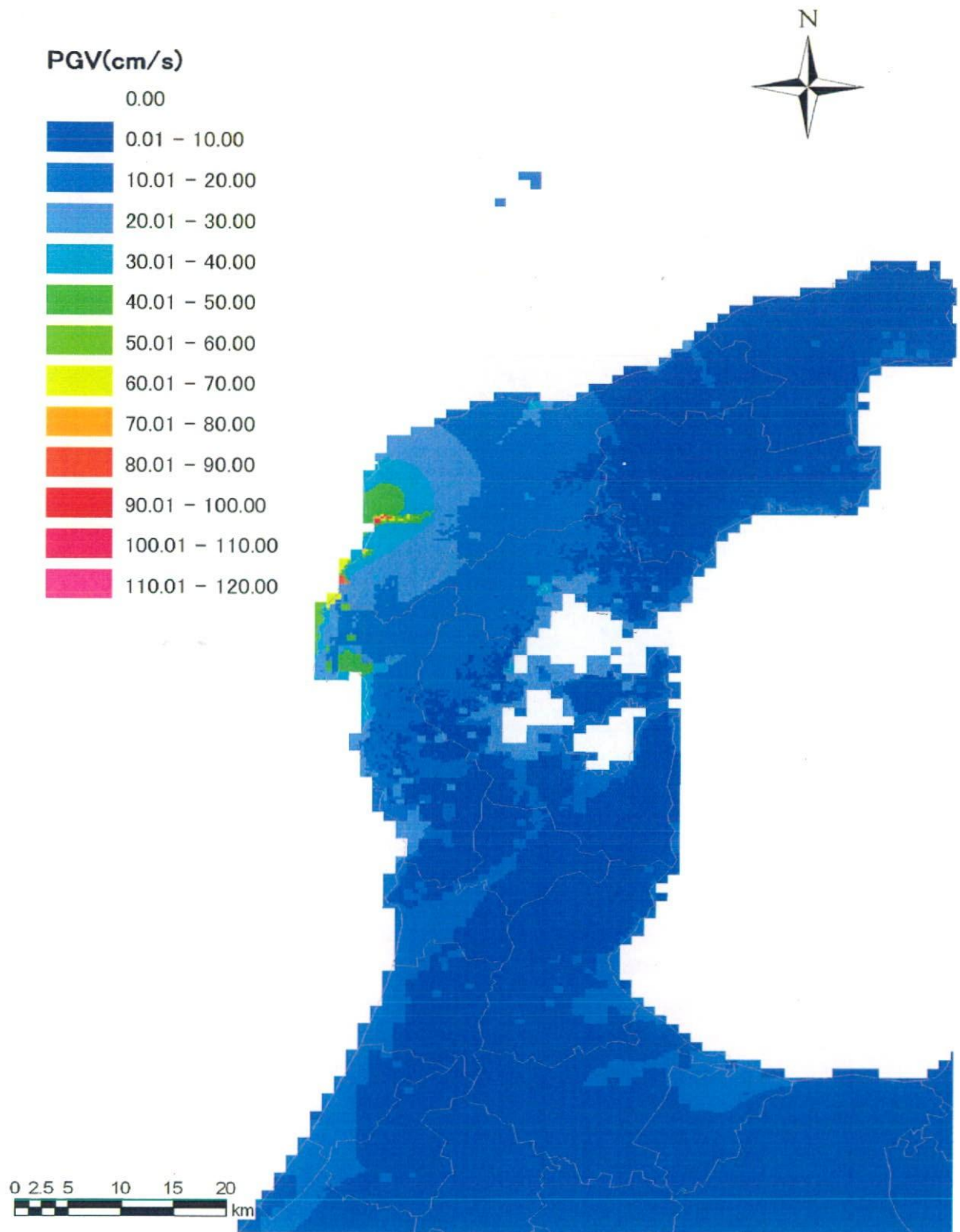
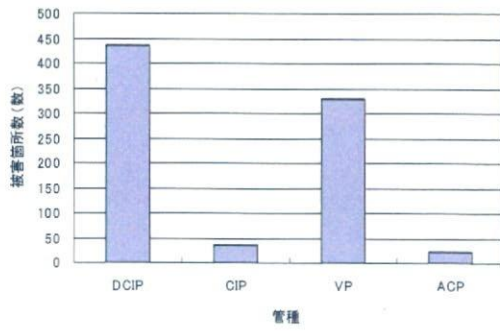
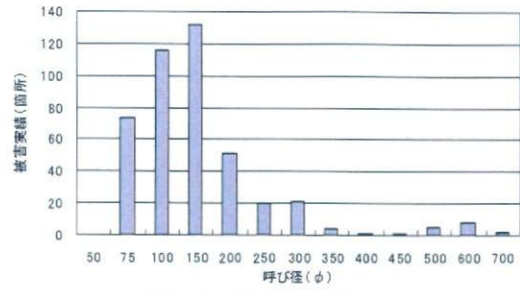


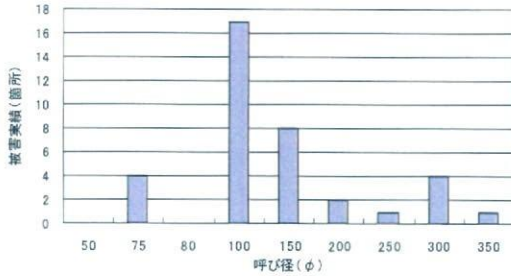
図5 2007年能登半島地震の推定地表最大速度分布



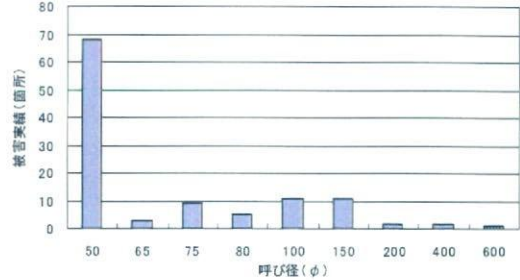
管種別被害箇所数(全域)



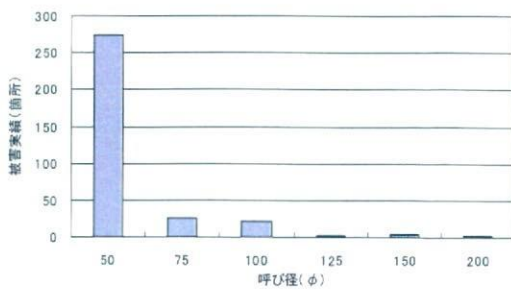
口径別被害実績数(全域・ダクタイル)



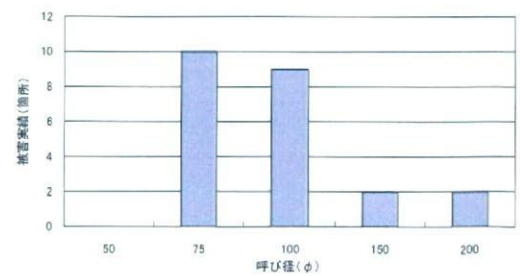
口径別被害実績数(全域・CIP)



口径別被害実績数(全域・鋼管)



口径別被害実績数(全域・VP)



口径別被害実績数(全域・ACP)

図6 データベース化した管路被害の口径, 管種別被害件数

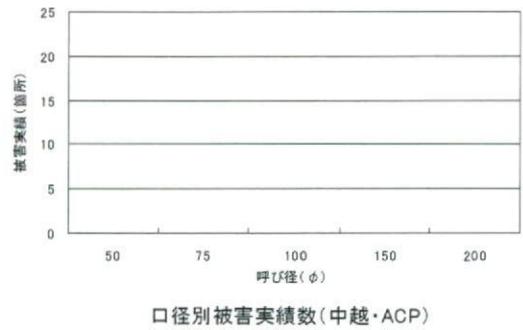
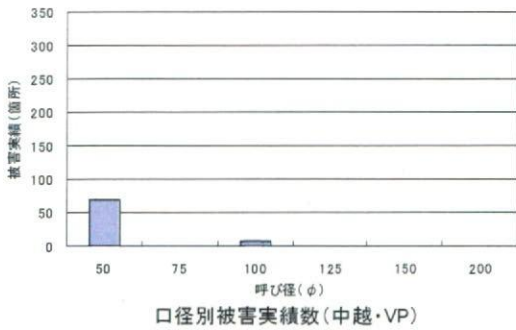
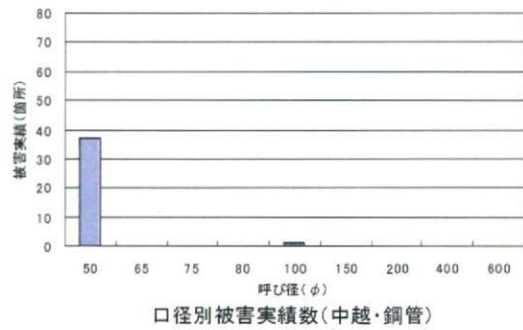
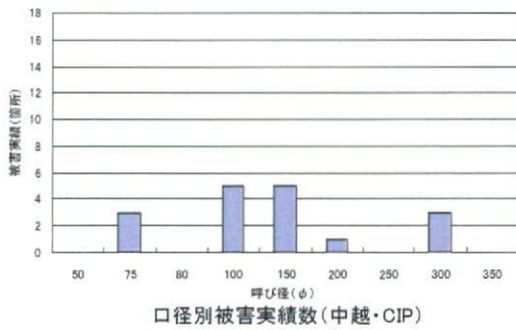
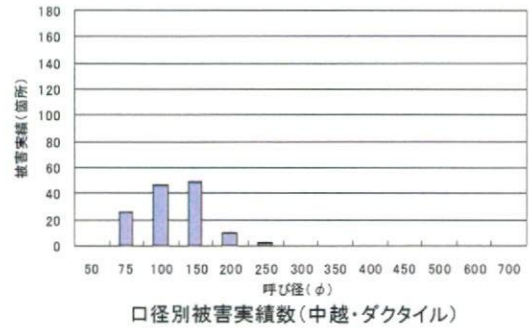


図7 データベース化した新潟県中越地震の管路被害の口径，管種別被害件数

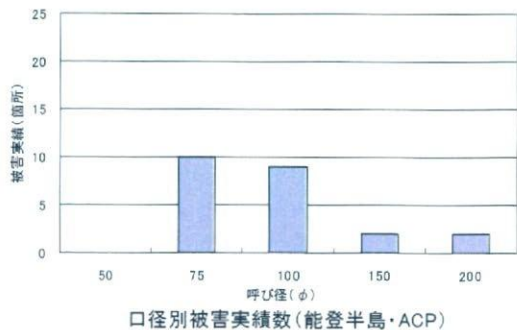
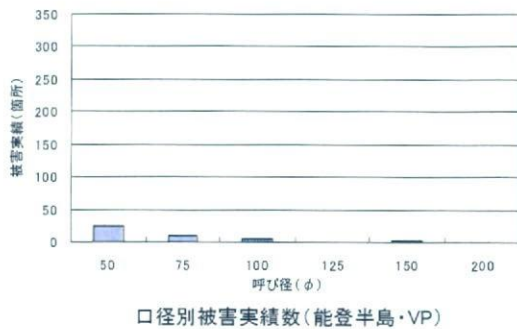
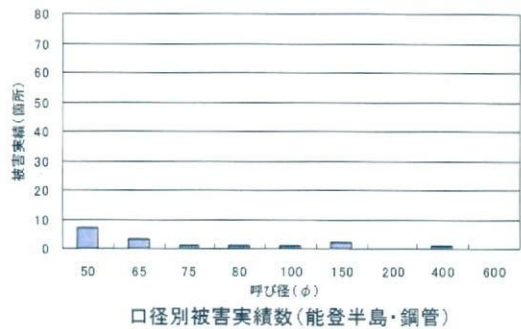
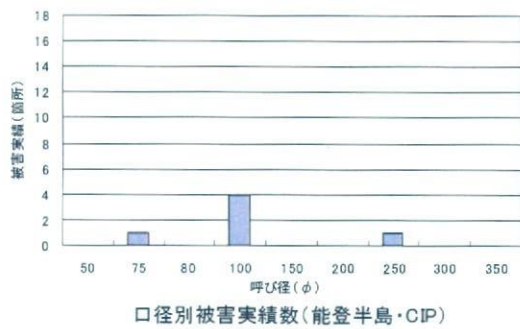
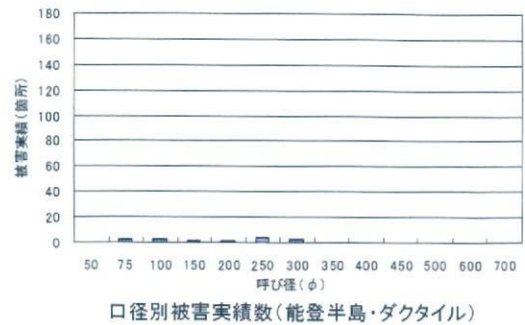
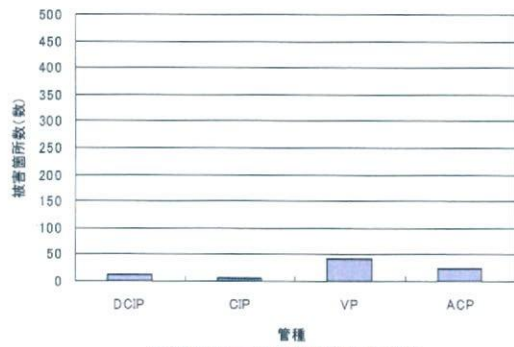


図8 データベース化した能登半島地震の管路被害の口径, 管種別被害件数

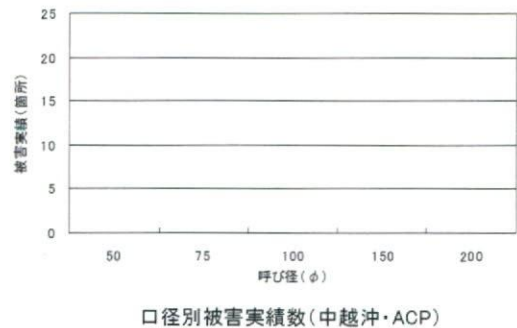
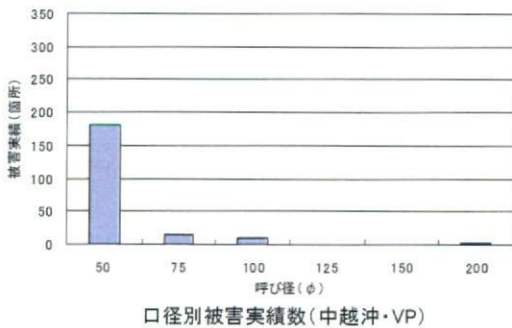
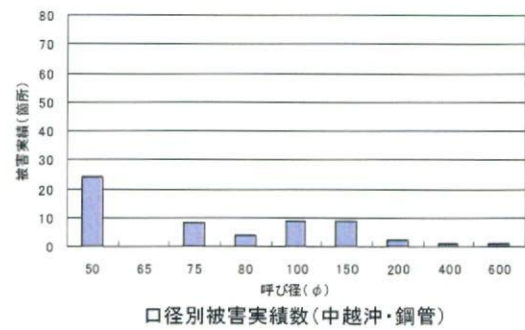
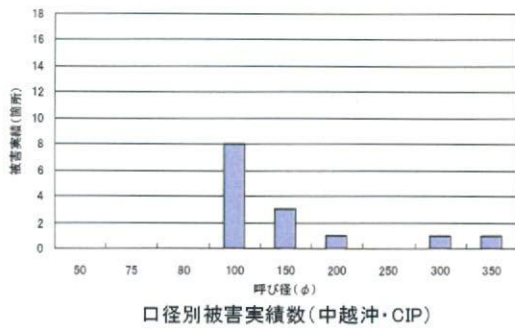
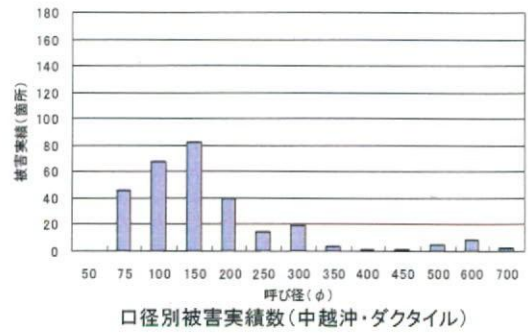
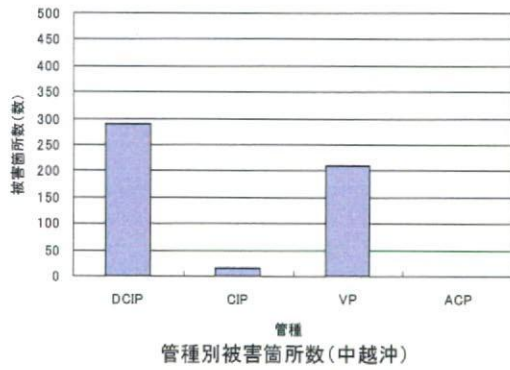


図9 データベース化した新潟県中越沖地震の管路被害の口径、管種別被害件数

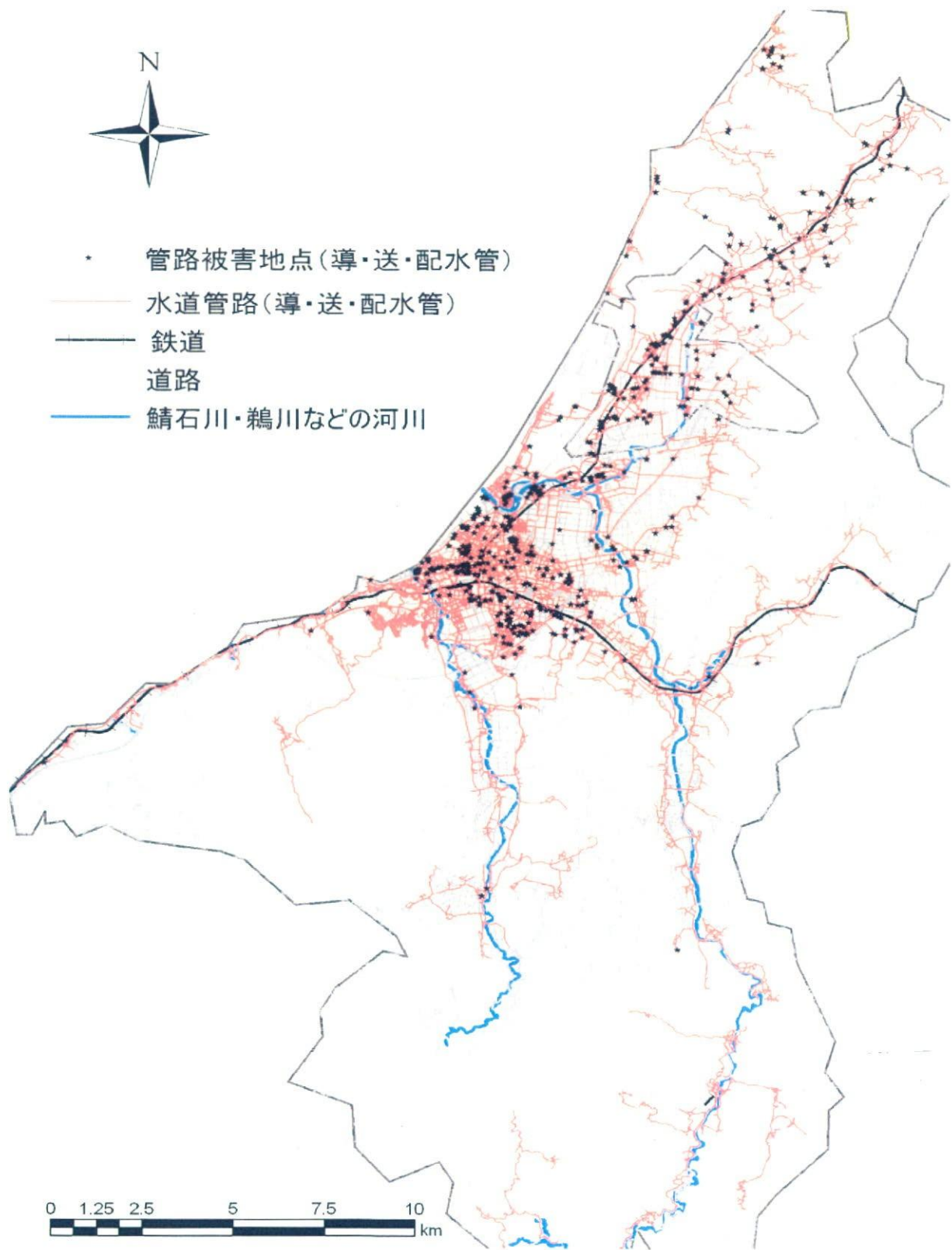


図10 GISデータベースとして構築した管網図と管路被害地点(柏崎市, 刈羽村)  
(2007年新潟県中越沖地震)



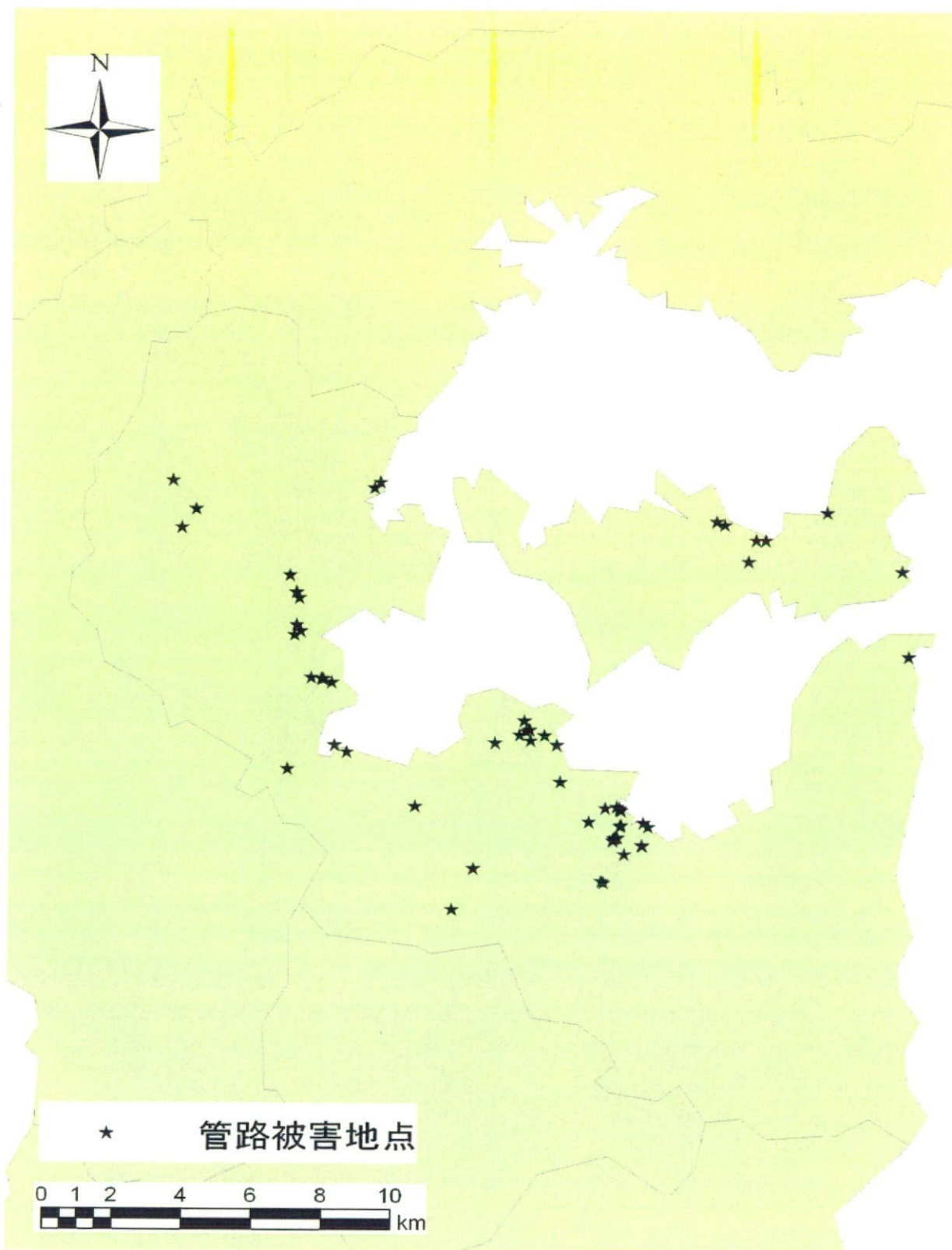


図 11 GIS データベースとして構築した管路被害地点 (七尾市)  
(2007 年能登半島地震)

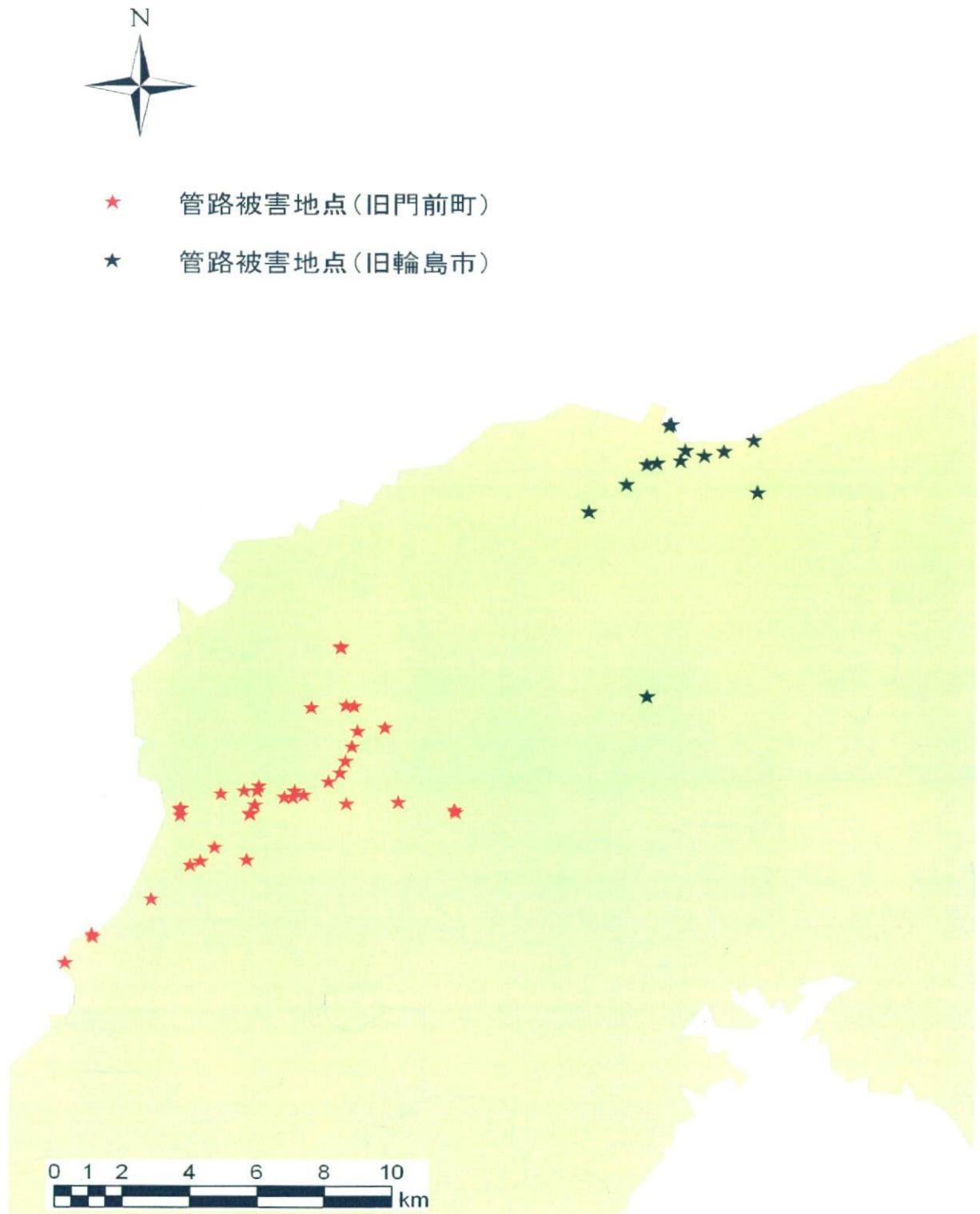


図 12 GIS データベースとして構築した管路被害地点 (輪島市)  
(2007 年能登半島地震)

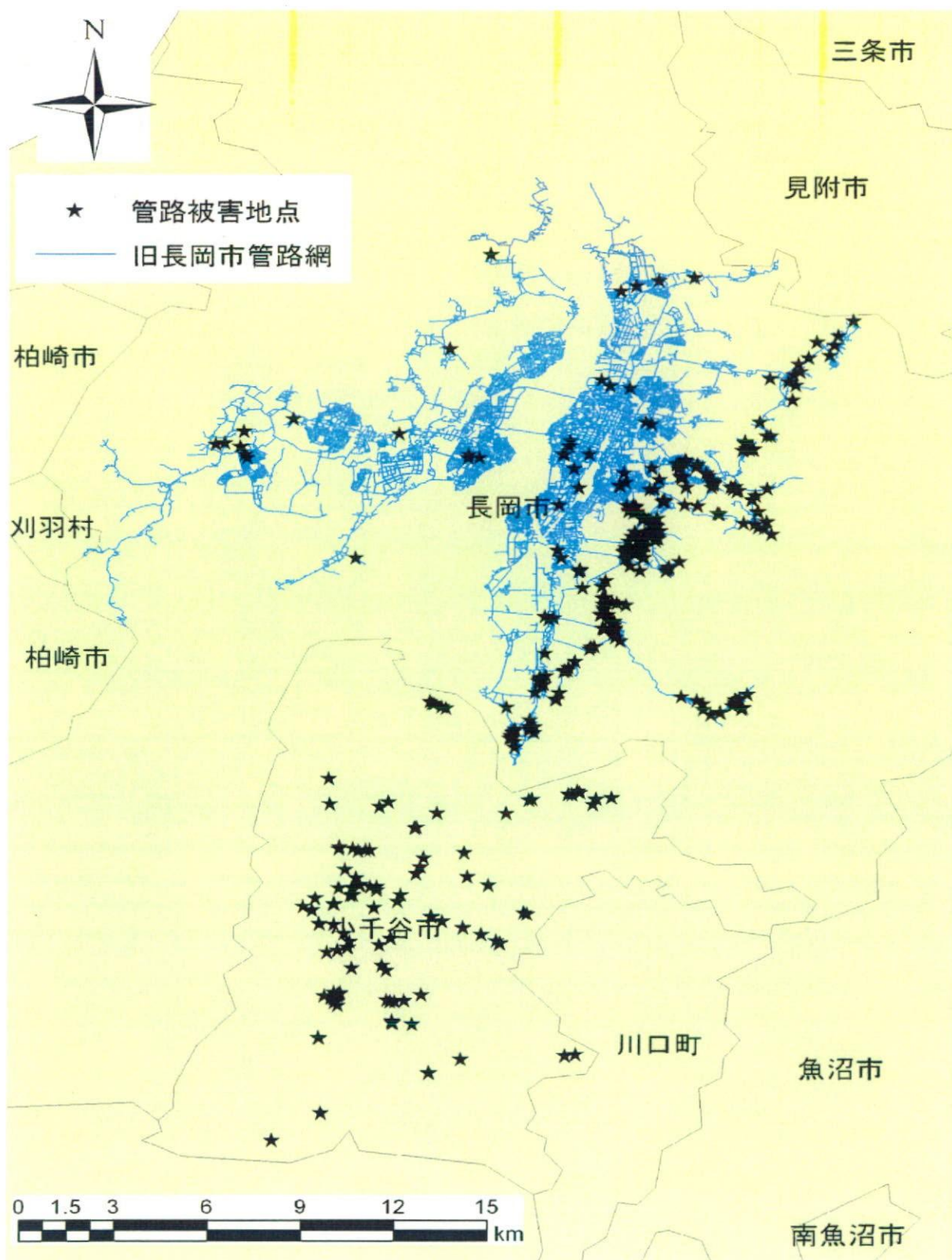


図 13 GIS データベースとして構築した管網図の一部と管路被害地点(長岡市, 小千谷市)  
(2004 年新潟県中越地震)

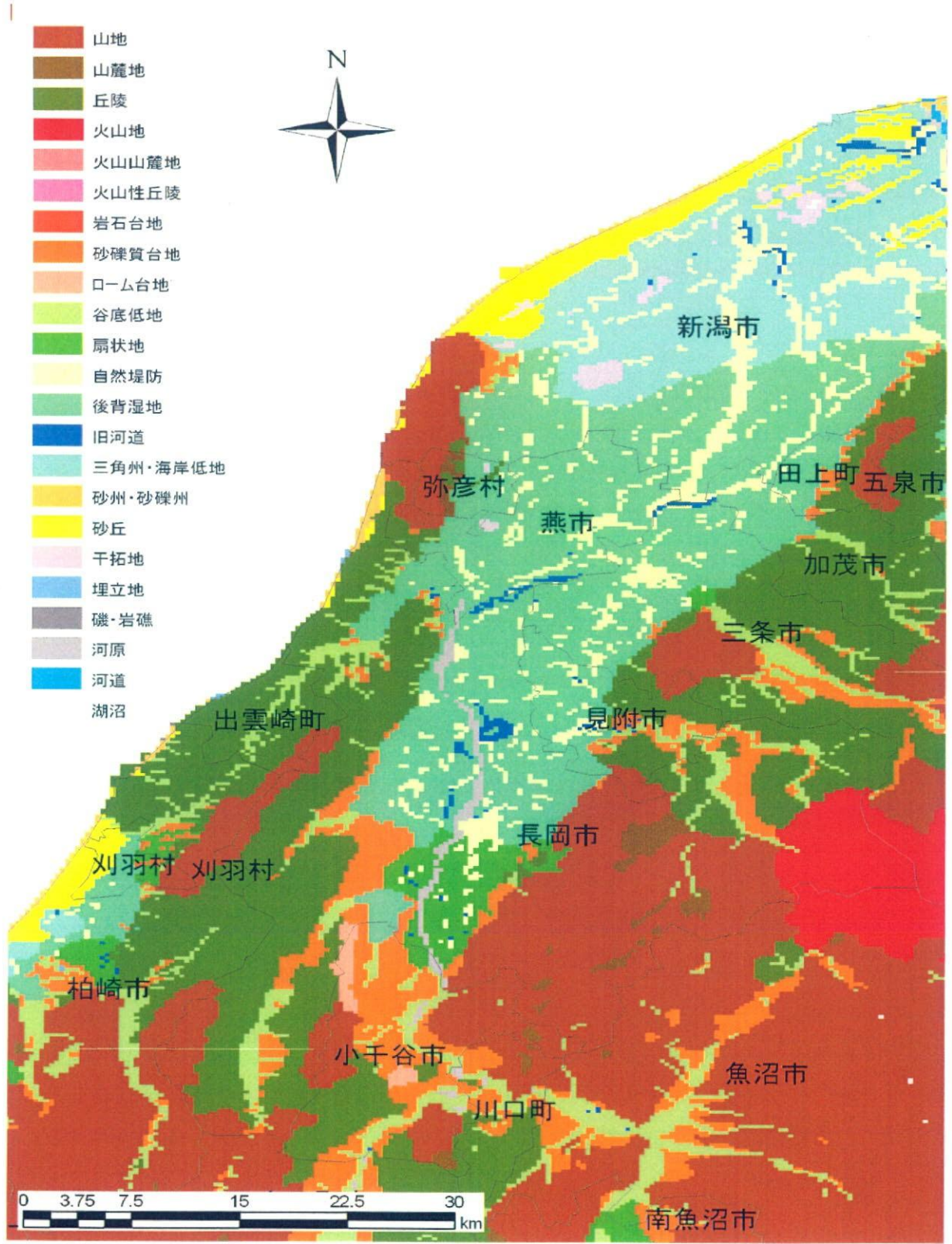


図 14 新潟地方の微地形分類図

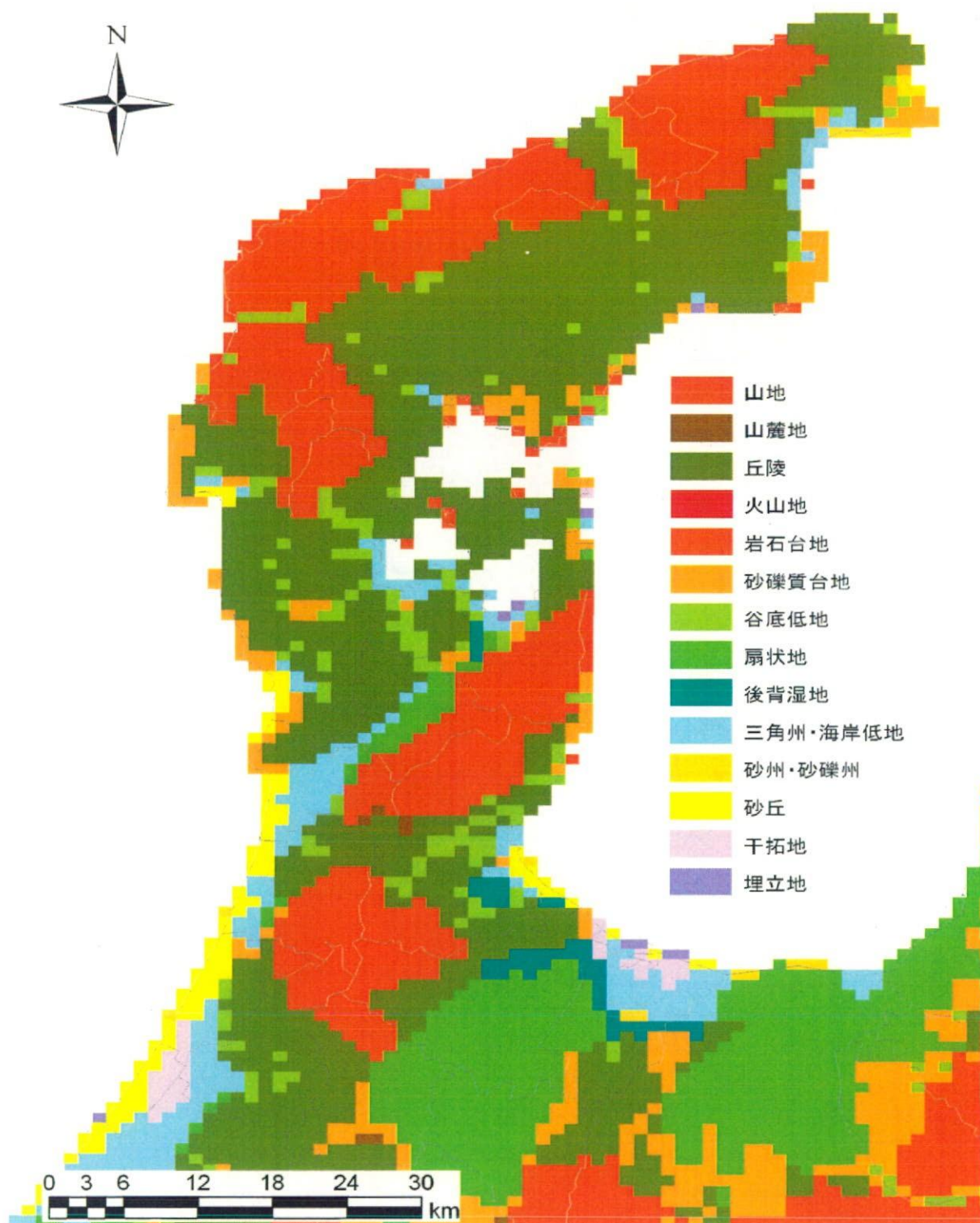


図 15 能登半島の微地形分類図

表4 AVS30を求める式(2)に用いる係数<sup>3)</sup>

微地形	回帰係数				標準偏差 $\sigma$
	$a$	$b$	$c$	$d$	
山地(先第三系)	2.900	0	0	0	0.139
山地(第三系)	2.807	0	0	0	0.117
山麓地	2.602	0	0	0	0.092
丘陵	2.349	0	0.152	0	0.175
火山地	2.708	0	0	0	0.162
火山山麓地	2.315	0	0.094	0	0.100
火山性丘陵	2.608	0	0	0	0.059
岩石台地	2.546	0	0	0	0.094
砂礫質台地	2.493	0.072	0.027	-0.164	0.122
ローム台地	2.206	0.093	0.065	0	0.115
谷底低地	2.266	0.144	0.016	-0.113	0.158
扇状地	2.350	0.085	0.015	0	0.116
自然堤防	2.204	0.100	0	0	0.124
後背湿地	2.190	0.038	0	-0.041	0.116
旧河道	2.264	0	0	0	0.091
三角州・海岸低地	2.317	0	0	-0.103	0.107
砂州・砂礫州	2.415	0	0	0	0.114
砂丘	2.289	0	0	0	0.123
干拓地	2.373	0	0	-0.124	0.123
埋立地	2.404	0	0	-0.139	0.120

表7 データベース化した管路被害の管種、口径別被害数

地区	口径	能登半島				中越沖			中越			合計		
		旧輪島市	旧門前町	七尾市	小計	柏崎市	刈羽村	小計	旧長岡市	小千谷市	小計			
DIP	50				0			0			0	0		
	75			2	8	2		27	19	46	19	7	26	74
	100			2	2	2		56	12	68	20	26	46	116
	150			1	3	1		68	14	82	25	24	49	132
	200	1				1		26	14	40	4	6	10	51
	250			4		4		14		14			2	20
	300			2	1	2		6	13	19	1	1	2	21
	350					0		4		4			0	4
	400					0		1		1			0	1
	450					0		1		1			0	1
	500					0		5		5			0	5
	600					0		8		8			0	8
	700					0		2		2			0	2
小計					12			290		290		133	435	
CIP	50				0			0			0	0		
	75	1			1			0		3	3	4		
	80				0			0		0	0	0		
	100	1		3	4	8	8	5	5	5	5	17		
	150				0	3	3	5	5	5	8	8		
	200				0	1	1	1	1	1	2	2		
	250	1			1	0	0	1	0	0	1	1		
	300				0	1	1		3	3	4	4		
350				0	1	1		0	0	1	1			
小計				6			14		17	37	37			
SP	50		1	6	7	20	4	24		37	37	68		
	65		2	1	3			0		0	0	3		
	75		1		1	7	1	8		0	0	9		
	80			1	1		4	4		0	0	5		
	100		1		1	9		9	1	1	11	11		
	150			2	2	6	3	9		0	0	11		
	200				0	2		2		0	0	2		
	400			1	1	1		1		0	0	2		
600				0	1		1		0	0	1			
小計				16			58		38	112	112			
VP	50	4	7	13	24	172	9	181	68	1	69	274		
	75	1	5	4	10	13	1	14		1	1	25		
	100	1	1	3	5	3	7	10	1	5	6	21		
	125				0	1		1		1	1	2		
	150	1	1	1	3	1		1		0	0	4		
	200				0	3		3		0	0	3		
小計				42			210		77	329	329			
ACP	50				0			0			0	0		
	75		3	7	10			0			0	10		
	100	1		8	9			0			0	9		
	150		1	1	2			0			0	2		
	200			2	2			0			0	2		
小計				23			0		0	0	23			

## 6.2 地震における管路被害予測実施 済み事業者向けアンケート調査結果



# 地震における管路被害予測実施済み事業者向けアンケート調査結果

## 1 アンケート調査概要

### 1-1 調査目的

現在利用されている管路の地震被害予測式を改良するため、既存予測式の使用環境及びデータの保有管理状況に関する実態調査により、問題点や改善事例等を抽出・分析することにより、使い易い被害予測式の構築及びマッピングシステムへの拡張性を検討するため、アンケート調査を実施した。

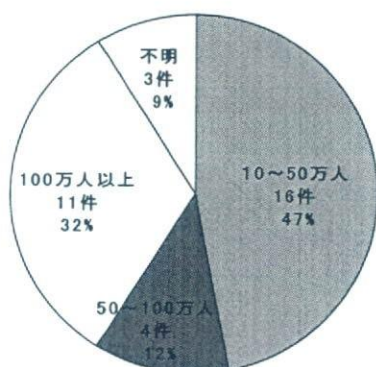
### 1-2 アンケート調査期間

平成 20 年 11 月 4 日から平成 20 年 11 月 25 日

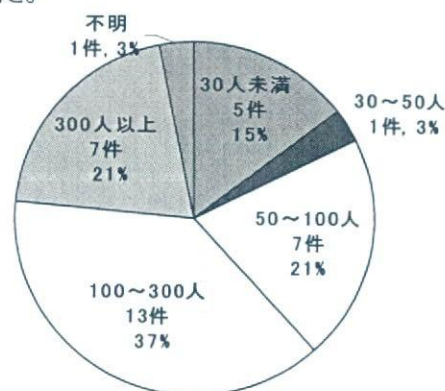
### 1-3 アンケート回答状況

本アンケートは、管路の地震被害予測を実施していることが当センターにより確認された 37 事業者を対象に送付し、34 事業者から回答を得た。なお、回答事業者の規模を示す給水人口と技術職員数は以下の通りである。

※現在、管路被害予測の策定中、耐震度評価等のみを実施している事業者（被害予測未実施事業者）には、対象となる設問の範囲内で回答を得た。



【回答事業者給水人口】



【回答事業者技術系職員数】

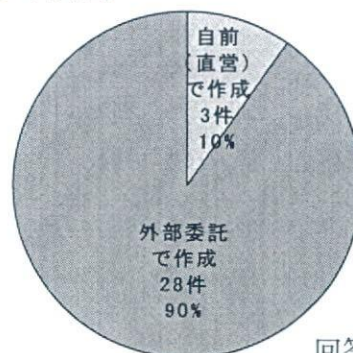
## 2 調査結果の概要

### (1) 被害予測手法について

#### 【設問 1-1】

被害予測の実施は、自前（直営）と外部委託のどちらですか。

①自前（直営）	3 件
②外部委託	28 件



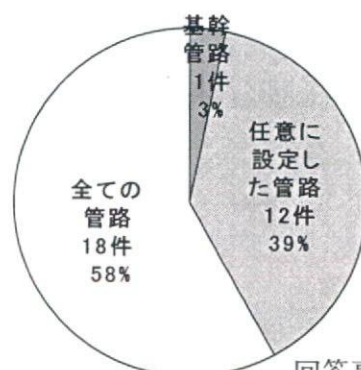
回答事業者数：31

1-1 被害予測作成方法

【設問 1-2】

被害予測の対象とした管路はどの管路ですか。

①基幹管路（導・送・配水本管）	1 件
②任意に設定した管路	12 件
③全ての管路	18 件



回答事業体数：31

1-2 対象管路

【設問 1-3】

設問 1-2 で①基幹管路又は②任意に設定した管路と回答した場合、基幹管路又は任意に設定した管路とはどのような管路ですか。また、その設定した理由は何ですか。

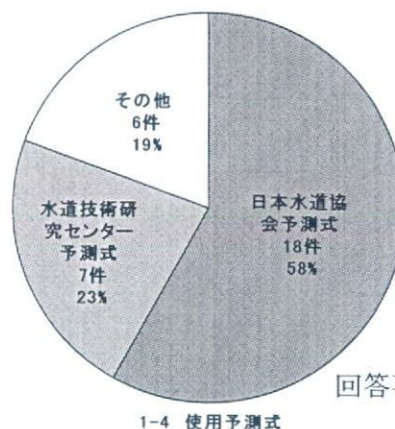
【・ 設定管路 → 理由（ある場合）】

- ・ φ50 以上の配水管 → 配水管は被害量が多く復旧に時間を要するため。
- ・ φ75 以上の管路、一部の小規模な配水区においてはφ25 以上の配管において設定→ φ50 以下の管路については、水運用について殆ど影響を及ぼさず、応急復旧でも十分対応可能であるため設定していない。
- ・ 導水管以外の管路 → 導水管は別途耐震診断を実施しているため。
- ・ φ100 以上の管路 → 小口径は被害の影響が小さいことと、全管路にすると多くなりすぎることからφ75 以下は除いている。
- ・ φ75～φ250 の铸铁管→ 铸铁管は布設延長が長いことから更新優先順位を決める必要があった、φ75～φ250 にしたことは大口径の基幹管路は既に耐震管に更新する計画があったことによる。
- ・ 送水管、配水本管、配水小管、給水管
- ・ 軟弱地盤（デルタ）部の配水幹線（φ300 以上）
- ・ φ200 以上の管路であり、とりわけ影響世帯数の多いものを抽出
- ・ φ450 以下の配水管を対象に耐震化を踏まえた更新計画を見当した。
- ・ 送水管の耐震化が完了したため、配水管全管路を対象とした。
- ・ 配水幹線（φ400～1100）、配水支管（φ50～350）を対象としている。

【設問 1-4】

管路の被害予測式は、どの式を使用していますか。

①日本水道協会予測式	18件
②水道技術研究センター予測式	7件
③その他	6件



回答事業体数：31

その他の予測式の内容

【・その他、使用予測式 → 使用理由】

- ・福岡県（1997年）の手法 → 他の予測式より、予測結果が過去の震災事例と比べて現実的な値となったため。
- ・東京都オリジナル → 一般的に用いられている式が存在しなかったため、学識経験者に検討して頂き作成した。
- ・久保・片山の式（1981） → 被害予測を行った当時（平成7～9年）の判断として、管の口径・材質、埋設地盤の種別及び地震動の大きさによる埋設管の被害率の関係をまとめた当該式を採用した。
- ・サンフェルナンド地震の普通铸铁管の被害率を基にした、大規模水道システムの地震時信頼度評価法（土木工学会論文報告書第321号：1982年5月） → 日水協及び水道技術研究センター予測式確立前であったため。
- ・「水道の耐震化計画指針（案）の解説：水道技術研究センター」紹介の大阪府の式 → 平成9年度調査当時において最良であると考えた。
- ・大学への委託による → 被害予測に関する研究を行っており、多くの知見を有していると判断したため。

【設問 1-5】

設問 1-4 の予測式を採用した理由は何ですか。

【日本水道協会予測式】

- ・地盤条件を基に、地形・地盤に関する補正係数を用いた日水協予測式を採用した。
- ・地震時における水道管の被害予測式として、日水協が取りまとめた予測式であり、信頼できる予測式として採用している。
- ・日水協は、パブリックであり、本市で想定される直下型地震の予測式であったため。
- ・平成 7 年度時点で、日水協の式の原型となる式で評価を行っており、検討結果を比較するため日水協の式を採用した。
- ・管路属性データとして、地形地盤情報を設定できたため。
- ・入力ファクターの種類で決めた。
- ・その当時最新であり、もっとも制度が高く、実務的に使いやすいことを目標として提案された式であったため。（日水協『地震による水道管路の被害』（H10. 11）による推定式）
- ・市で地形・地盤情報を有しているため
- ・日水協、水技研、災害研究所の 3 種を比較し、安全側を取って被害が大きくなる日水協式を採用した。
- ・被害予測を行った当時（平成 11 年度）はこの予測式しか知らなかった。
- ・オーソライズされているため。
- ・地形・地盤状況を考慮した被害予測が実施できる。
- ・最も一般的であり、地盤情報も考慮することが出来る。

【水道技術研究センター予測式】

- ・最新の予測式であり、管路情報も細分化されている。
- ・条件設定の把握が困難な地形による補正を考慮しなくて済むため。
- ・委託会社が使用していた。液状化や地盤状況を十分考慮するため。
- ・液状化に対する影響を重視しているため。
- ・最新の式であり、また本市では良質地盤であるため地盤状態による補正の必要がないと判断したため。
- ・日水協とセンター式で予測した結果、被害率が 1 割程度大きく算定されるセンター式を採用した。