

平成 28 年度水道管路更新計画策定業務

報 告 書

平成 30 年 3 月

株式会社東京設計事務所

— 目 次 —

1. 業務概要	1
1.1 業務の目的	1
1.2 業務範囲・対象	2
2. 基本条件	3
2.1 管路データ	3
2.2 管路の状況	7
2.3 想定地震、液状化危険度及び微地形区分	22
2.3.1 想定地震及び震度	22
2.3.2 液状化危険度	35
2.3.3 微地形区分	42
3. 管路機能の設定	46
3.1 管路機能設定について	46
3.1.1 管路機能設定の目的	46
3.1.2 水道施設の耐震化についての国の動向	46
3.1.3 管路機能設定の方針	47
3.2 管路機能の検討	49
3.2.1 管路機能の分類	49
3.2.2 管路の機能別分類と整備水準	49
4. 水需要予測	83
4.1 給水人口の推計	84
4.1.1 行政区域内人口	84
4.1.2 給水区域内人口	92
4.1.3 給水人口	95
4.2 給水量の推計	98
4.2.1 有収水量	98
4.2.2 給水量	107
4.3 給水人口及び給水量	119
5. 適正管網の検討	122
5.1 解析条件の設定	122
5.2 現況管網における解析結果	130
5.3 将来水量による管網解析結果	143
6. 管路の耐震性評価	156
6.1 管路の耐震性分類	156
6.1.1 管種・継手の耐震性	156
6.1.2 耐震適合地盤の判定	158

6.1.3	管路の耐震性判定	159
6.2	地震時被害予測	164
6.2.1	管路被害の推計方法	164
6.2.2	補正係数等の設定	166
6.2.3	被害件数の算出	171
7.	管路の更新基準年数	176
7.1	管路の更新基準年数の設定	176
7.2	法定耐用年数及び更新基準年数による更新延長	178
8.	管路耐震化・更新計画の策定	180
8.1	管路の更新診断	180
8.1.1	管路の総合物理診断の手順	180
8.1.2	管路の総合物理診断	181
8.1.3	管路の総合物理的評価	190
8.2	更新優先順位の設定	199
8.3	地震対策・更新手法の検討	205
8.3.1	管路の耐震化	205
8.3.2	管路のバックアップ機能の強化	238
8.4	耐震化・更新計画案の作成	251
8.4.1	整備内容の整理	251
8.4.2	管路漏水の多い地区	253
8.4.3	耐震化・更新計画案の作成	259
9.	耐震化・更新事業計画の策定	271
9.1	整備スケジュール等の検討	271

1. 業務概要

1.1 業務の目的

本市の水道事業は、昭和 30 年に名瀬市上水道事業の創設認可を受け給水開始して以降、周辺地区に 7 つの簡易水道事業を展開してきた。また平成 18 年度の市町村合併に伴い、旧笠利町及び旧住用村の 6 つの簡易水道事業を取り込み、その後の事業統合をへて、現在は上水道 1 事業、簡易水道 10 事業により給水を行っている。

水道事業の創設後 60 年余り経過した今日、市内の広範囲に管路は布設されているが、経年劣化による漏水が多発し、また耐震性能の低い管路が多くを占める等の問題を抱えており、地震等の災害発生時には大きな被害を受けることが懸念されることから、早期に管路の耐震化・更新を推進していく必要がある。

一方、厚生労働省では、「新水道ビジョン」（平成 25 年 3 月）において、「強靱な水道」を目指すべき方向性の一つとし、さらに「水道の耐震化計画等策定指針」（平成 27 年 6 月）や「重要給水施設管路の耐震化計画策定の手引き」（平成 29 年 5 月）を策定し、水道施設の耐震化の推進を図っているところである。

管路の耐震化・更新は喫緊の課題であるが、その布設延長は長距離に及ぶため全てを耐震化・更新するには長い年月と多大な費用を要することから、効果的かつ効率的に進めていく必要がある。

本業務は、奄美市の水道事業における管路について、老朽度や重要度等から優先順位を設定し、計画的に耐震化・更新を推進するための更新計画の策定を行うものである。

1.2 業務範囲・対象

業務範囲は奄美市全給水区域とする。また、対象は概ね口径φ75mm以上の導水管、送水管及び配水管とする。

対象事業及び計画給水人口を表 1-1 に示す。

表 1-1 対象事業及び計画給水人口

地区	事業名		計画給水人口 (人)
旧名瀬市	上水道		29,500
	簡易水道	朝日	4,680
		有仲	4,200
		芦良	300
		知根	460
		小計	39,140
旧住用村	簡易水道	住用	510
		東城	780
		山間	380
		市	190
		小計	1,860
旧笠利町	簡易水道	第一東部	3,750
		西部	3,360
		小計	7,110
計			48,100

2. 基本条件

2.1 管路データ

適正管網の検討、管路耐震性評価に用いる管路データは、管路情報システム（平成 25 年度及び平成 28 年度業務データ）、図面等により整理する。

対象管路は導水管、送水管、配水管とする。管路区分図を図 2-1 に示す。

表 2-1 管路区分

No	管路区分
1	導水管
2	送水管
3	配水管

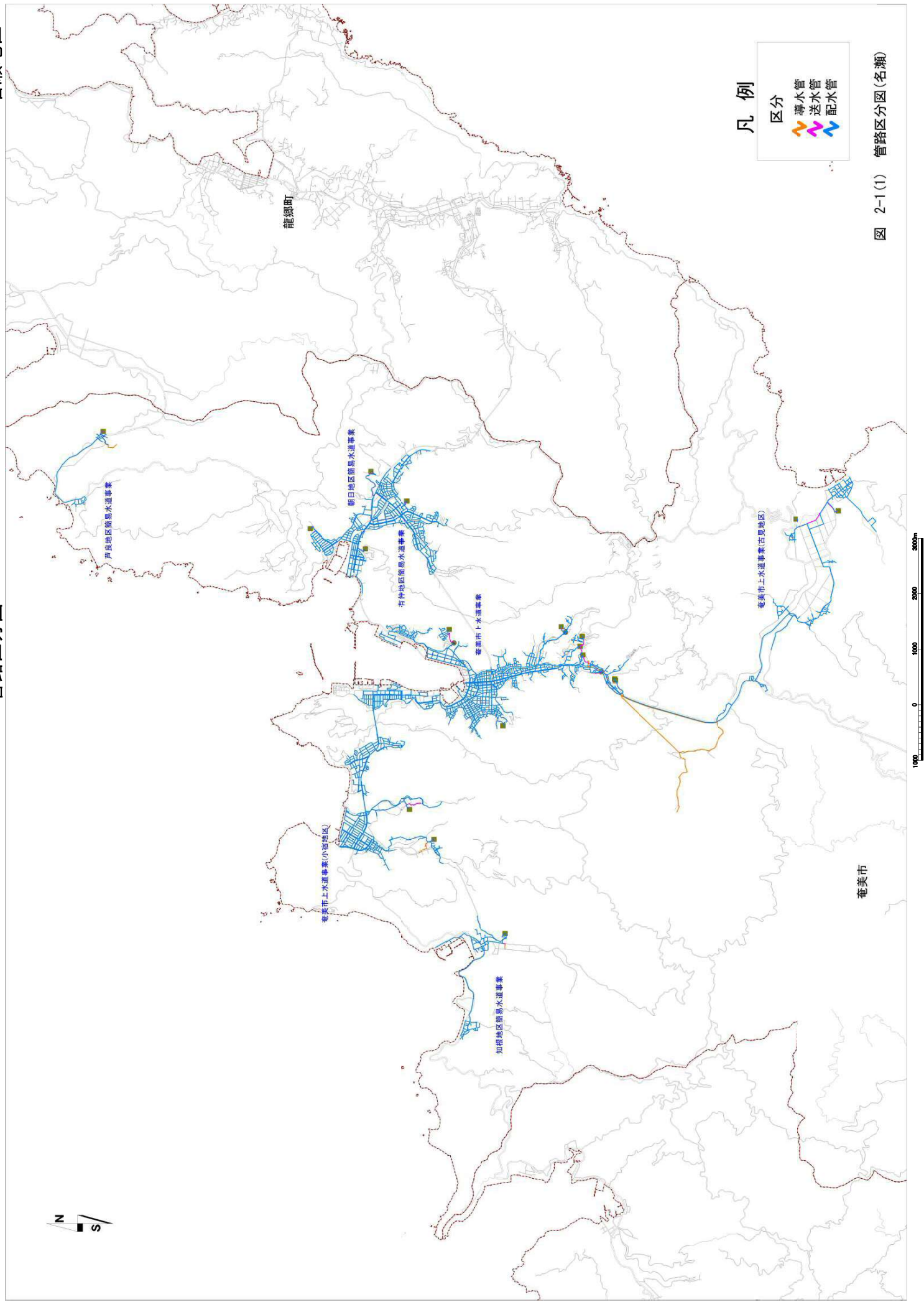
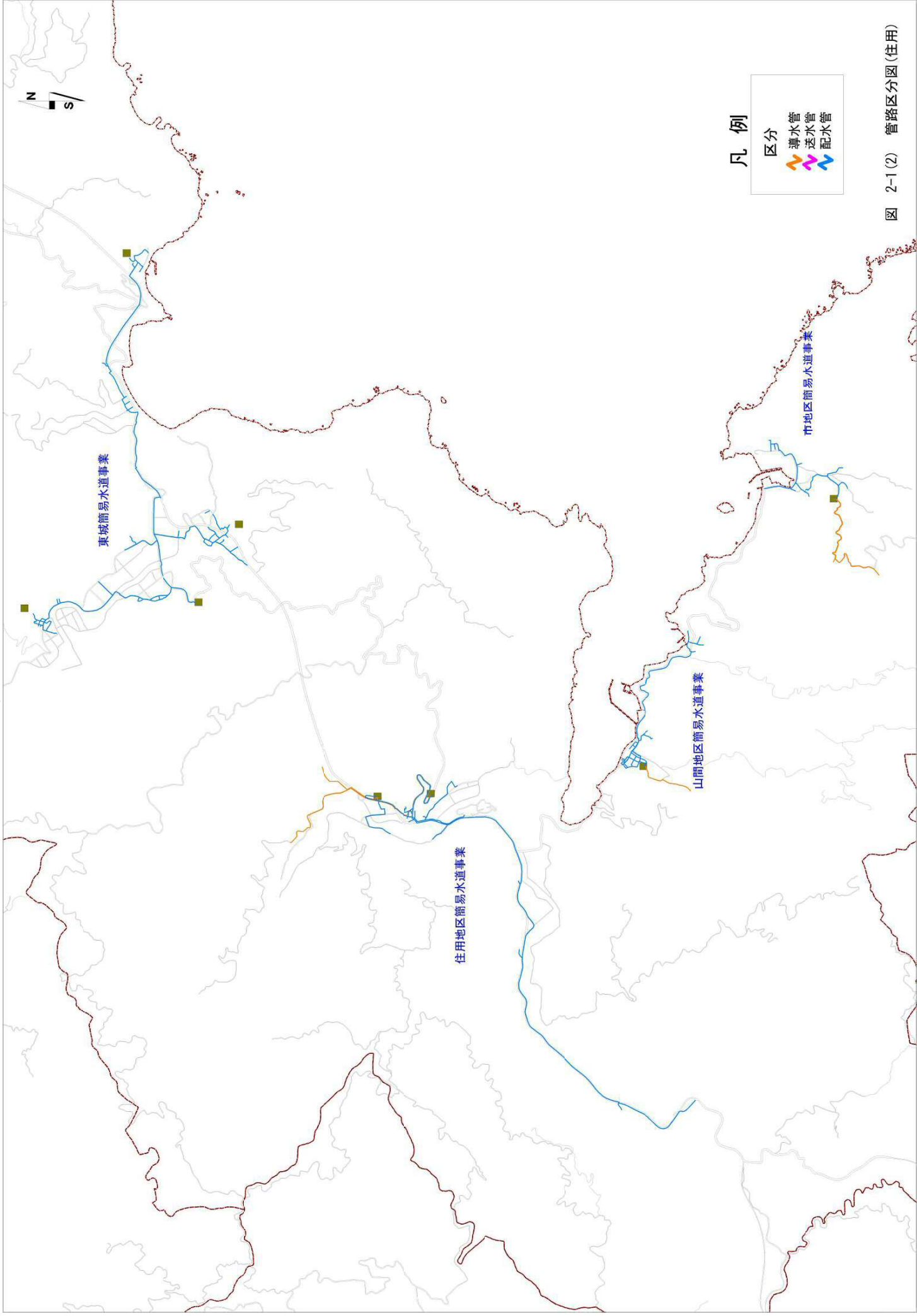


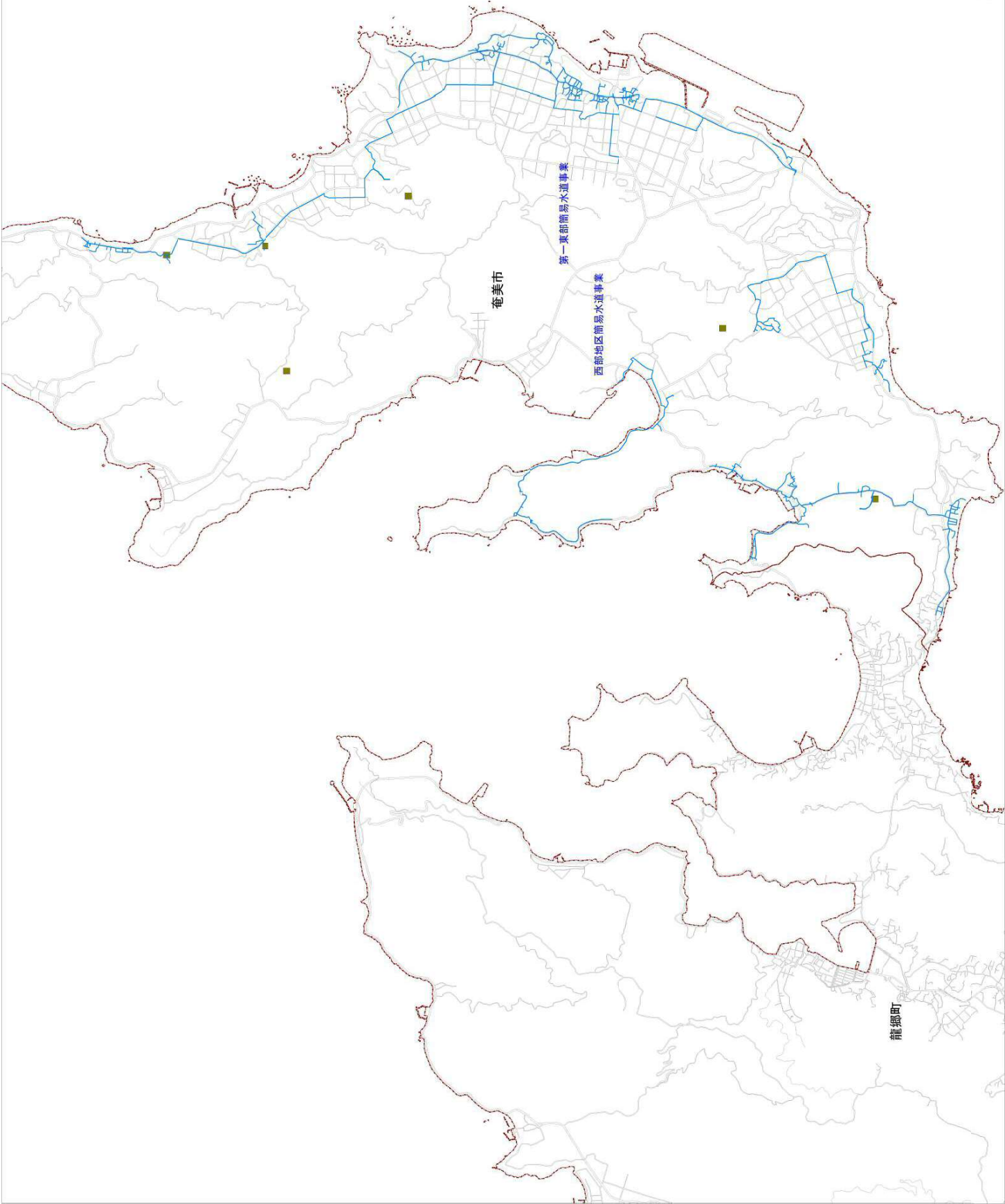
図 2-1(1) 管路区分図(名類)



凡例

区分
導水管
送水管
配水管

図 2-1 (2) 管路区分图(住用)



凡例

区分

- 導水管
- 送水管
- 配水管

図 2-1 (3) 管路区分图 (笠利)



2.2 管路の状況

1) 口径及び管種

口径別延長を表 2-2 に、口径図を図 2-2 に示す。口径別ではφ75mm が全体の 32%と最も多く、次いでφ100mm が 23%、φ150mm が 14%、φ50mm が 12%となっている。

管種別延長を表 2-3 に、管種図を図 2-3 に示す。管種別では硬質塩化ビニル管 (VP、HIVP、HIVP(RR)の合計) が 75%と最も多く、次いでダクタイル鋳鉄管の 14%となっている。また、石綿セメント管が 2.3km (0.7%)、鋳鉄管が 3.2km (1.0%) 残存している。

ここで、口径別管種構成比をみると、硬質塩化ビニル管の割合は、延長の長いφ75mm やφ100mm が 90%超、φ150mm も 70%となっている。

老朽化した硬質塩化ビニル管や石綿セメント管、鋳鉄管等は漏水の原因となることがあり、耐震性についてもダクタイル鋳鉄管に比べて劣ることから、基幹管路を優先的に耐震性の高い管路に更新していく必要がある。

表 2-2 口径別延長

用途区分	事業区分	口径別延長(m)																不明	合計
		40以下	50	75	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600			
排水管	上水道				182.00	62.88	573.96		6.46	12.94				1,505.02	2,963.68	1,043.55	1,525.87	8,860.10	
	芦島簡水		293.63															293.63	
	有仲簡水							372.71										372.71	
	知根簡水		94.53															94.53	
	住用簡水			849.50		3,139.50												3,889.00	
	山間簡水			713.03														713.03	
	市簡水	1,008.58	1,720.82															2,729.40	
送水管	計	1,008.58	2,108.98	1,744.53	62.88	3,713.46	740.50	379.17	12.94			983.74		1,505.02	2,963.68	1,043.55	1,525.87	26,484.31	
	上水道			3,791.05				860.89									743.78	6,136.22	
	芦島簡水		305.29					2,432.60										305.29	
	朝日簡水					232.69												6,441.51	
	有仲簡水							599.80										599.80	
	知根簡水			360.17														6,441.51	
	計	305.29		4,151.22		232.69	740.50	3,883.29										360.17	
配水管	上水道	5,707.95	16,467.98	50,450.10		33,474.99		20,966.84	9,786.26	5,805.77		3,947.17	1,099.32		662.52			11,026.74	
	芦島簡水	46.91	730.88	338.49		2,682.07												3,798.35	
	朝日簡水		1,245.46	12,499.70		5,726.57		3,361.91	3,380.09	659.56								26,873.29	
	有仲簡水	83.35	1,867.44	12,971.47		5,227.56		2,442.52	1,368.81	307.47								24,268.62	
	知根簡水	384.67	1,387.12	2,700.18		2,600.17		2,063.82										9,135.96	
	東城簡水		3,551.66	3,483.26		4,283.57		1,597.43										12,915.92	
	住用簡水	761.70	579.06	1,140.83		2,328.64		5,699.99	1,028.94									11,539.16	
	山間簡水	79.47	1,033.64	958.37		1,571.24		113.62	1,487.71									33,591.04	
	市簡水	1,000.09		1,699.17		189.49												2,888.75	
	第一東部簡水	1,972.84	6,132.14	7,240.10		13,115.32		6,852.21	3,679.49									38,992.10	
	第二東部簡水	4,644.67	5,897.74	5,557.72		2,892.28												18,992.41	
	計	14,681.65	38,893.12	99,039.39		74,091.90		43,088.34	20,731.30	6,772.80	3,207.73	3,947.17	1,099.32		662.52			60,873.26	
	合計	15,690.23	41,307.39	104,935.14	62.88	78,038.05	740.50	47,370.80	20,744.24	6,772.80	3,207.73	4,930.91	1,099.32	1,505.02	3,626.20	1,043.55	2,269.65	333,344.41	
(構成比、%)		4.71	12.39	31.48	0.02	23.41	0.22	14.21	6.22	2.03	0.96	1.48	0.33	0.45	1.09	0.31	0.69	100	

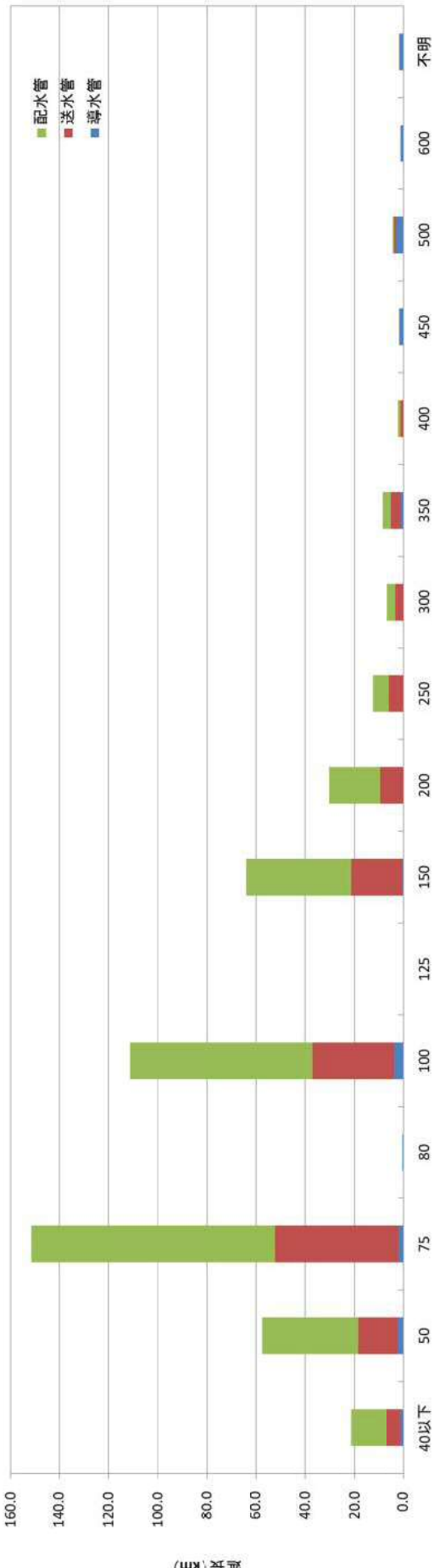


表 2-3 管種別延長

事業	管路区分	管種別延長 (m)														不明		合計	
		ダクタイル鋳鉄管		鑄鉄管		鋼管				石綿セメント管				硬質塩化ビニール管					ポリエチレン管
		DIP	DIP(離脱防止)	CIP	SP	SUS	SGP	NCP	PO	ACP	VP	HVP	HIVP(RR)	PE					
導水管	上水道	5,012.99										737.33		1,505.02	1,604.76	8,860.10			
	芦良簡水	293.63														293.63			
	有仲簡水	372.71														372.71			
	知根簡水										94.53					94.53			
	住用簡水	1,166.97											1,972.53	849.50	3,989.00				
送水管	山間簡水	713.03														713.03			
	市簡水				38.86					2,690.54						2,729.40			
	計	7,559.33	264.02		38.86					2,690.54	831.86		3,477.55	2,454.26	17,052.40				
	芦良簡水	3,988.05								1,518.02			347.77	18.36	6,136.22				
	朝日簡水	1,267.97	1,397.32								305.29				305.29				
配水管	有仲簡水	599.80														599.80			
	知根簡水															2,665.29			
	計	5,855.82	1,661.34							1,518.02	305.29			40.32	360.17				
	上水道	25,444.55	803.05	3,215.34	459.91	90.69	24.95		56.01	2,138.21	19,355.04	90,305.42	1,844.99	3,113.87	4,724.60	151,576.63			
	芦良簡水	48.64									162.77	3,586.94				3,798.35			
導水管	朝日簡水	2,886.52	1,652.92								9,775.18	12,504.68			53.99	26,873.29			
	有仲簡水	2,782.65	51.75		15.11						10,436.96	10,875.77			106.38	24,268.62			
	知根簡水	90.78	263.06				8.81			125.56	816.03	1,860.09	3,108.97	2,312.63	550.03	9,135.96			
	東城簡水										12,740.05		175.87			12,915.92			
	住用簡水										7,096.60			1,863.77	2,578.79	11,539.16			
送水管	山間簡水		1,487.71					67.32			3,689.02					5,244.05			
	市簡水										1,888.66				1,000.09	2,888.75			
	第一東部簡水	1,280.26	19.95	16.48							24,638.79	1,794.39	8,625.80		2,616.43	38,992.10			
	西部簡水										18,992.41					18,992.41			
	計	32,533.40	4,278.44	3,231.82	475.02	90.69	33.76	67.32	56.01	2,263.77	109,591.51	120,927.29	13,755.63	7,290.27	11,630.31	308,225.24			
(構成比、%)	合計	45,948.55	5,939.78	3,231.82	513.88	90.69	33.76	67.32	56.01	2,263.77	113,800.07	122,064.44	13,755.63	11,435.44	14,143.25	333,344.41			
		13.78	1.78	0.97	0.15	0.03	0.01	0.02	0.02	0.68	34.14	36.62	4.13	3.43	4.24	100.0			



表 2-4 口径別の管種構成比

事業	口径 (mm)	管種構成比(%)													不明		合計
		ダクタイル鋳鉄管 DIP	鋳鉄管 CIP	SP	SUS	鋼管 SGP	NCP	PO	石綿セメント管 ACP	VP	HIVP	HIVP(RR)	ポリエチレン管 PE				
導水管	40			3.85						96.15	4.48					100	
	50	13.92							81.59	9.70					48.70	100	
	75	41.61													100.00	100	
	80															100	
	100	31.43								15.30			53.12	0.16		100	
	150	100.00														100	
	200	21.10													78.90	100	
	350	100.00														100	
	450												100.00			100	
	500	100.00														100	
送水管	600	100.00														100	
	不明															100	
	計	44.33		0.23					15.78	4.88			20.39	14.39	100.00	100	
	50															100	
	75	65.39	3.90							100.00				0.97		100	
	100		100.00						13.66				16.08			100	
	125	86.23	13.77													100	
	150	64.29	29.91													100	
	不明															100	
	計	58.17	16.50							97.53					2.47	100	
配水管	40以下									15.08	3.03		6.63	0.58		100	
	50															100	
	75								87.99	1.66	0.72		9.63			100	
	100			0.10					42.59	7.80	7.54		41.97			100	
	150			0.06					85.34	8.97	0.07		5.56			100	
	200	0.05		0.14		0.04		0.14	50.32	33.73	11.34		4.25			100	
	250	1.06	0.41	0.02		0.02			1.82	34.38	55.86	2.96	3.41			100	
	300	1.46	0.54	0.18	0.07		0.09		0.19	33.27	52.33	7.52	0.55	3.69		100	
	350	10.88	0.20						0.75	43.10	29.20	0.78	13.58	1.38		100	
	計	62.94	16.33		0.18					13.92	0.24		4.96	0.17		100	
合計	400	79.94	16.05	3.82										0.19		100	
	500	100.00														100	
	計	57.20	42.80													100	
		100.00														100	

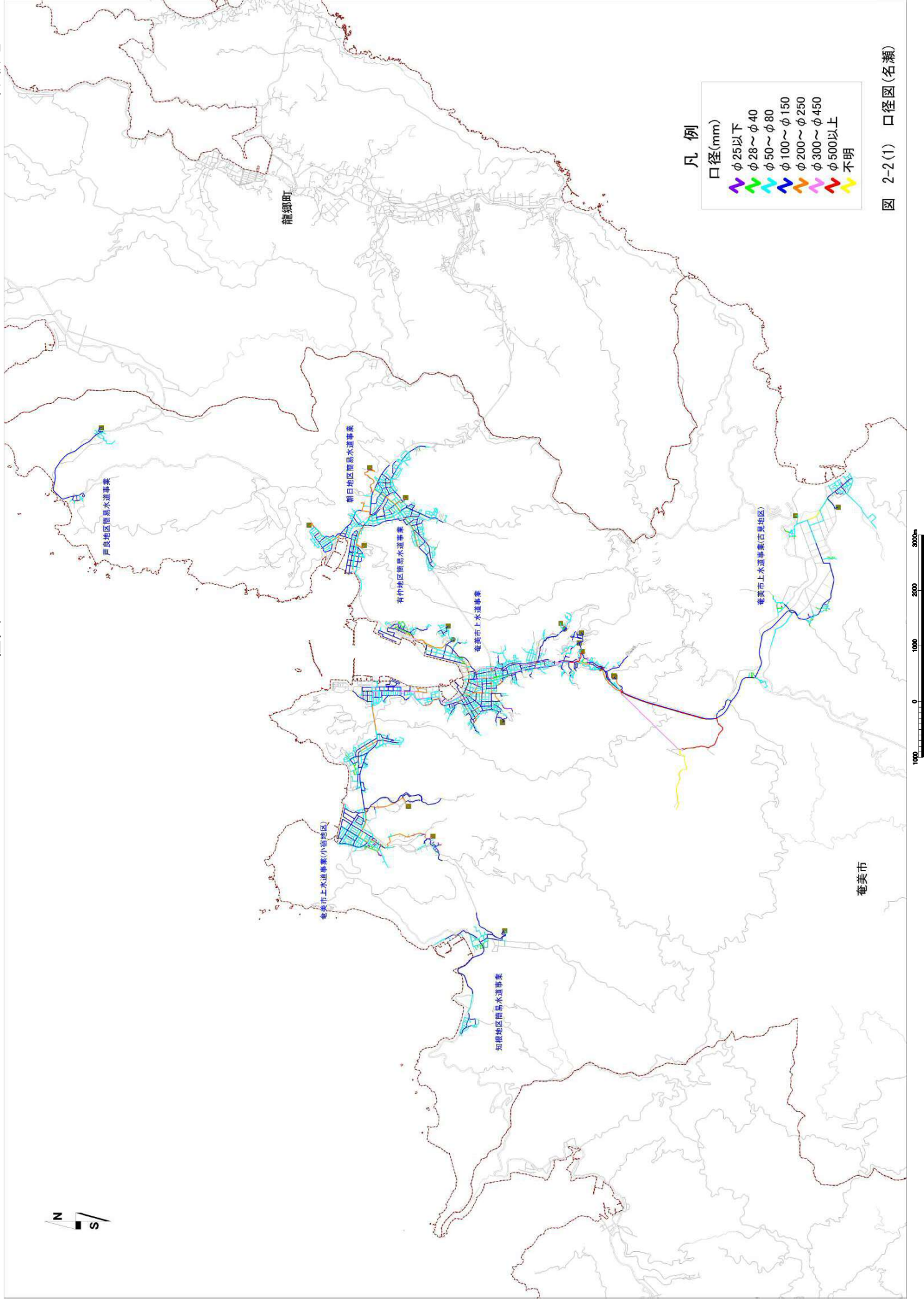


図 2-2(1) 口径図(名額)

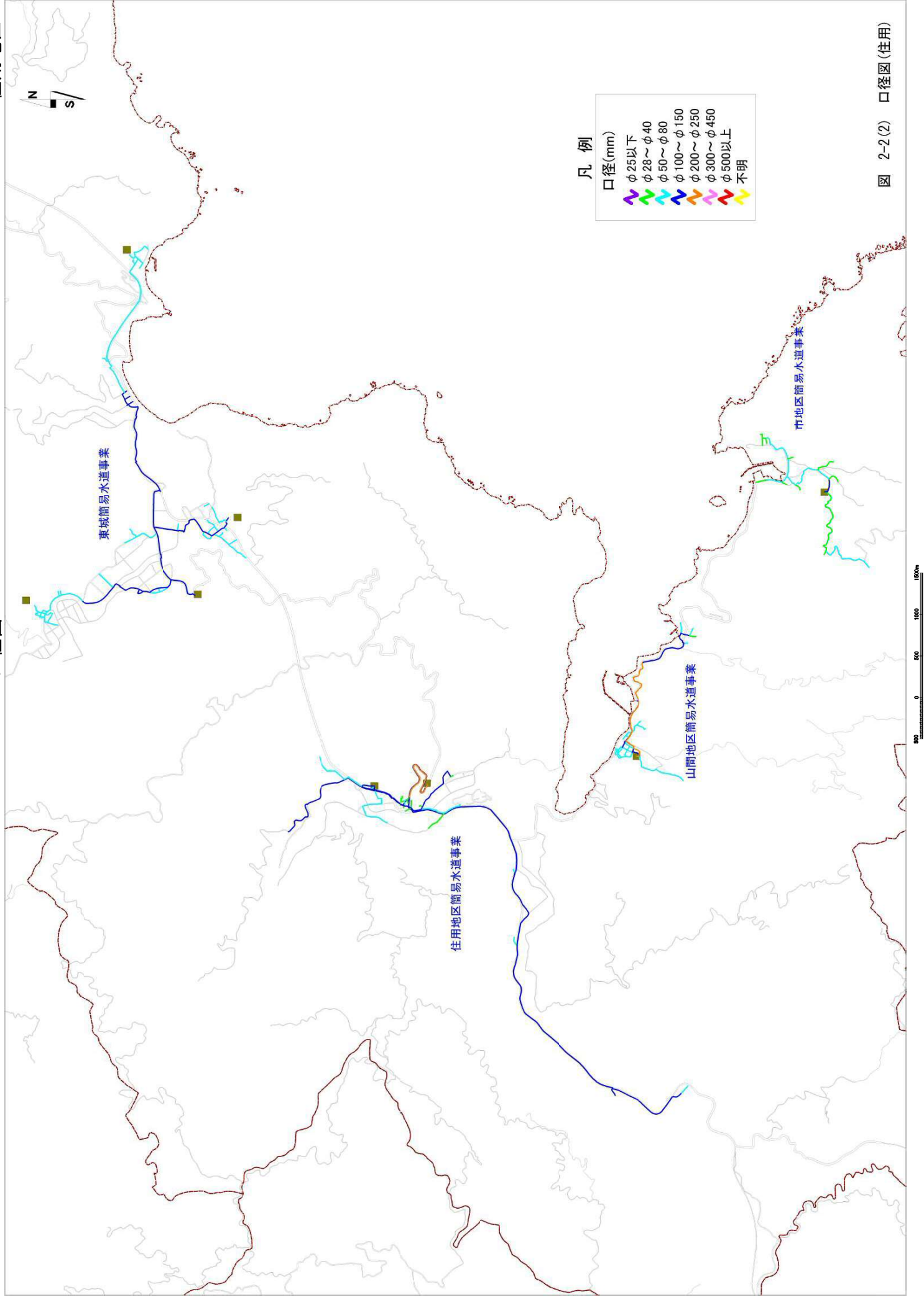


図 2-2(2) 口径図(住用)

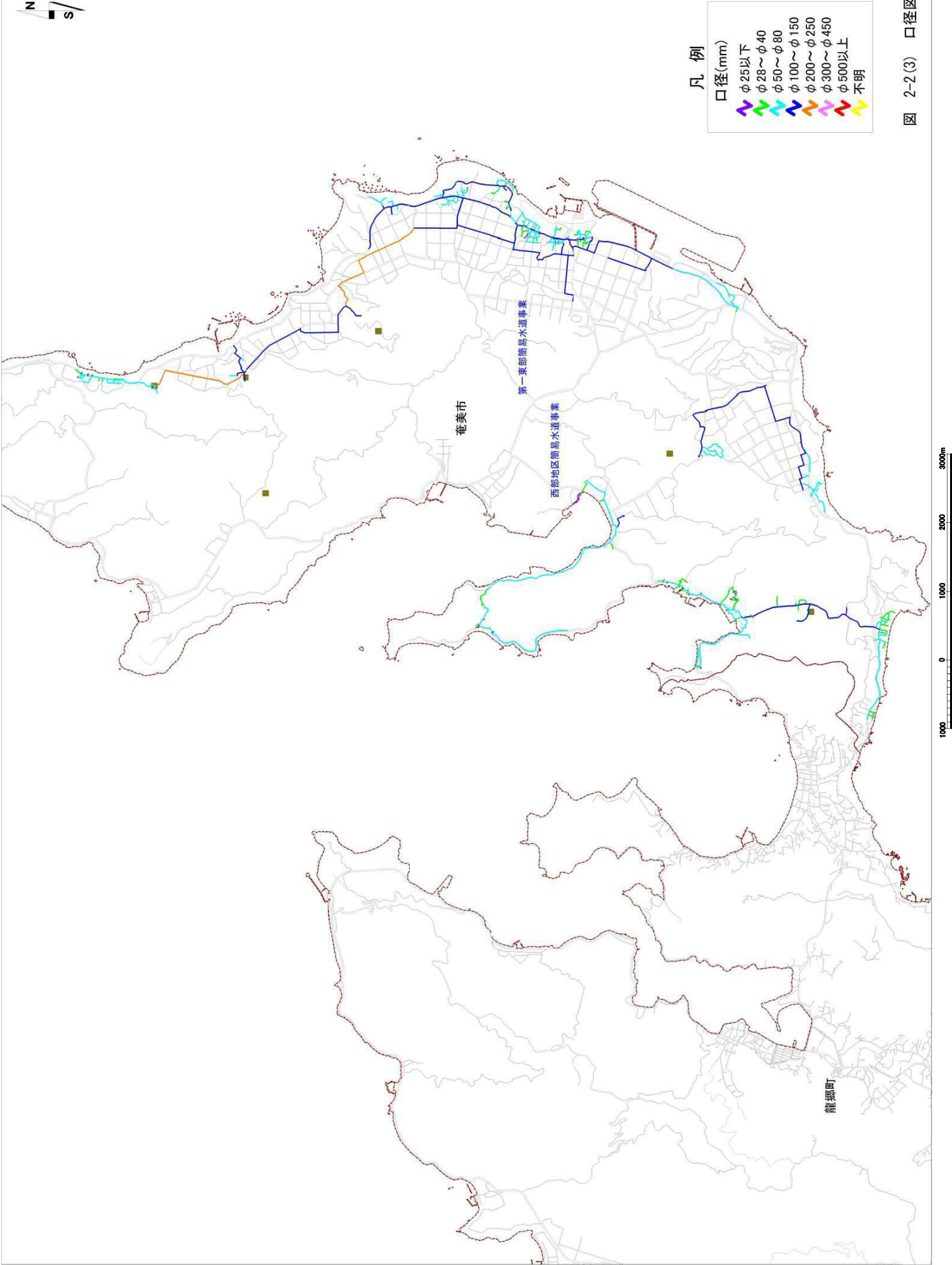


図 2-2 (3) 口径図 (笠利)



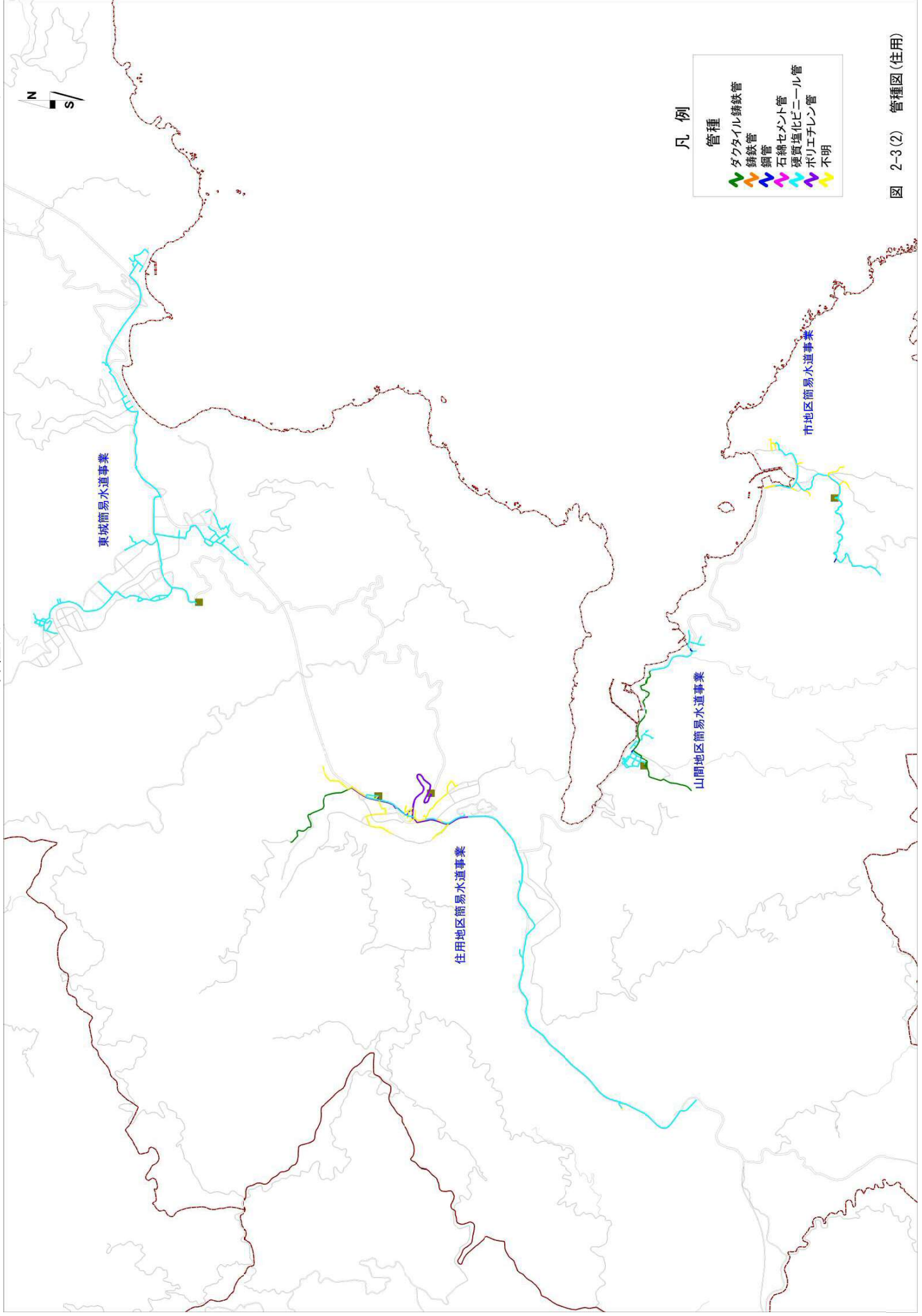
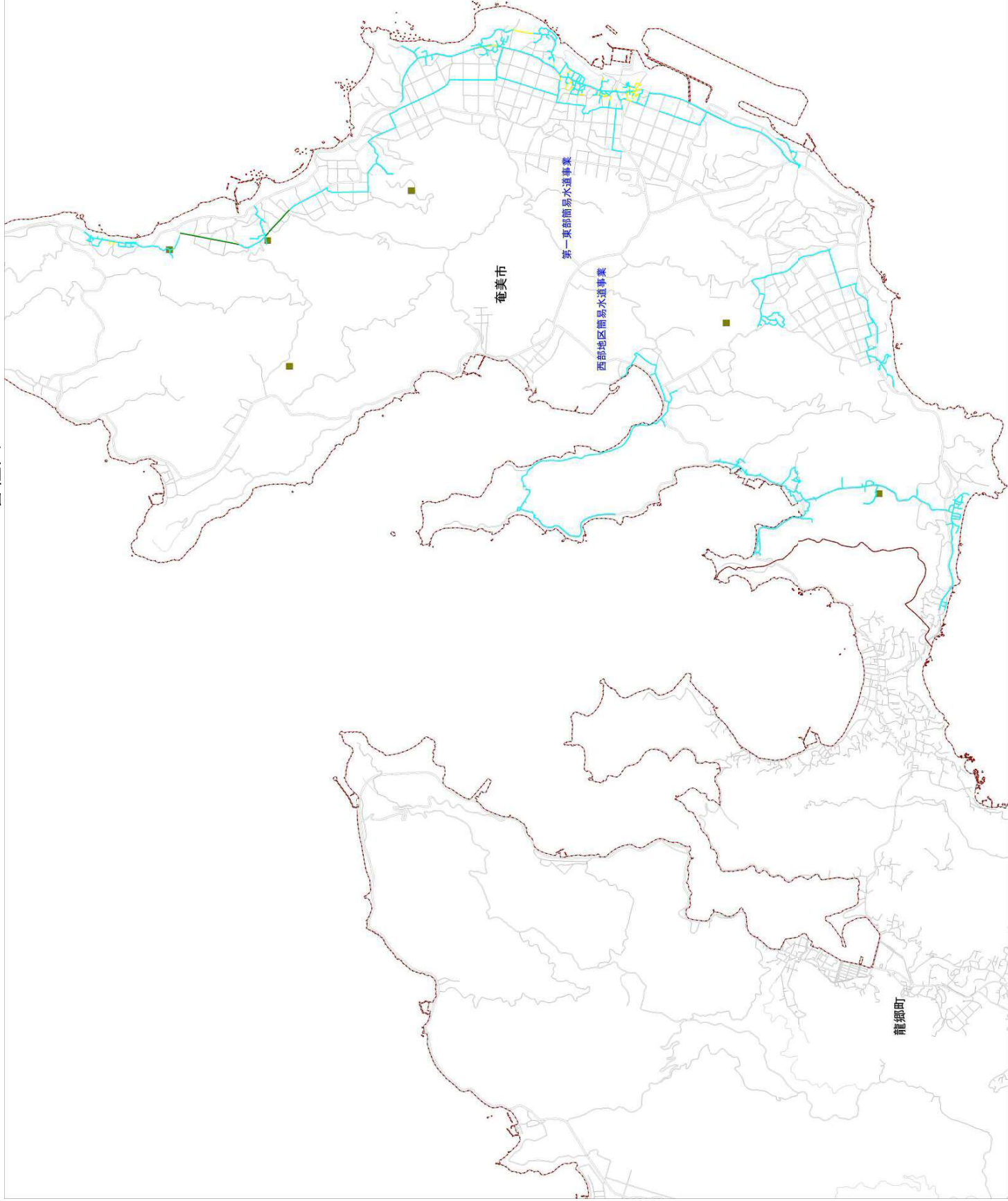


図 2-3 (2) 管種図 (住用)



凡 例

管種
ダクタイル鑄鉄管
鑄鉄管
鋼管
石綿セメント管
硬質塩化ビニール管
ポリエチレン管
不明

図 2-3 (3) 管種図 (笠利)

2) 布設年度

布設年度別（5 年毎）延長を表 2-5 に、布設年度図を図 2-4 に示す。

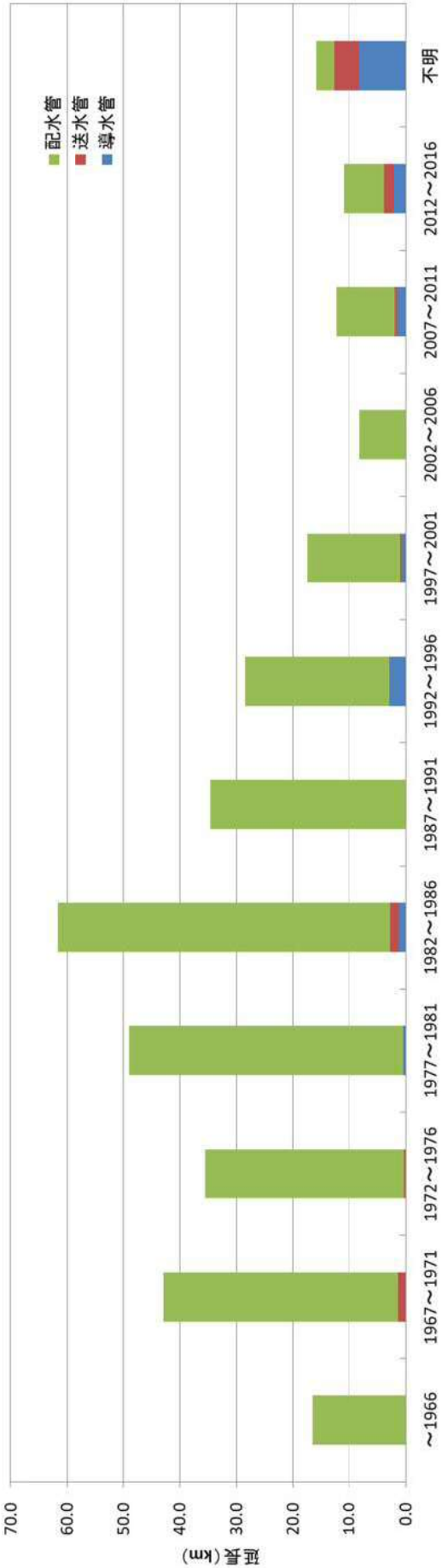
布設年度別（5 年毎）では、1982～1986 年度が 19%と最も多く、次いで 1977～1981 年度が 15%、1697～1971 年度が 13%となっている。また、不明管は 16km（5%）となっている。

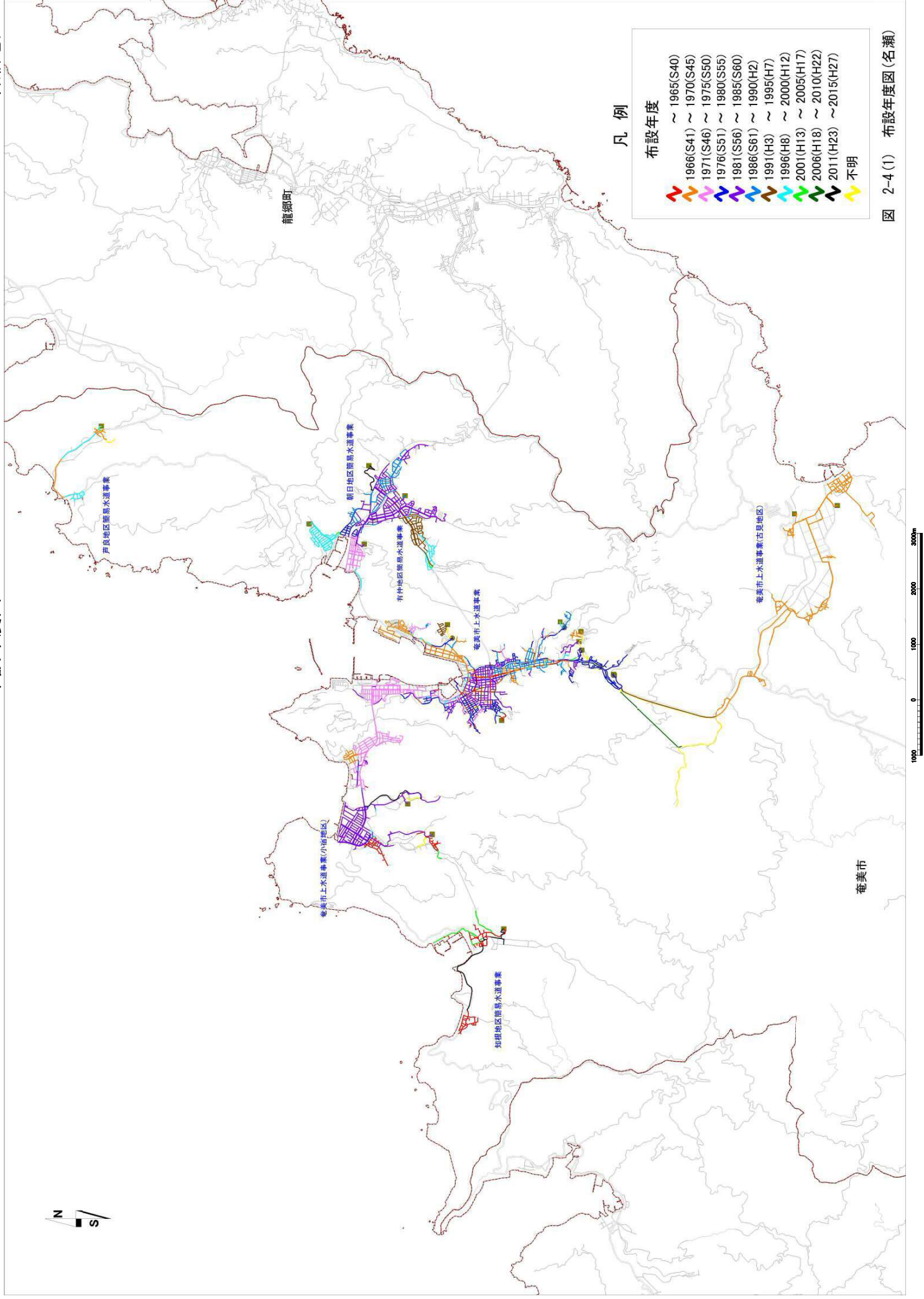
平成 28 年度末現在で法定耐用年数の 40 年を超過している管路（1976 年度以前に布設された管路）は 95km であり、全体の 29%となっている。

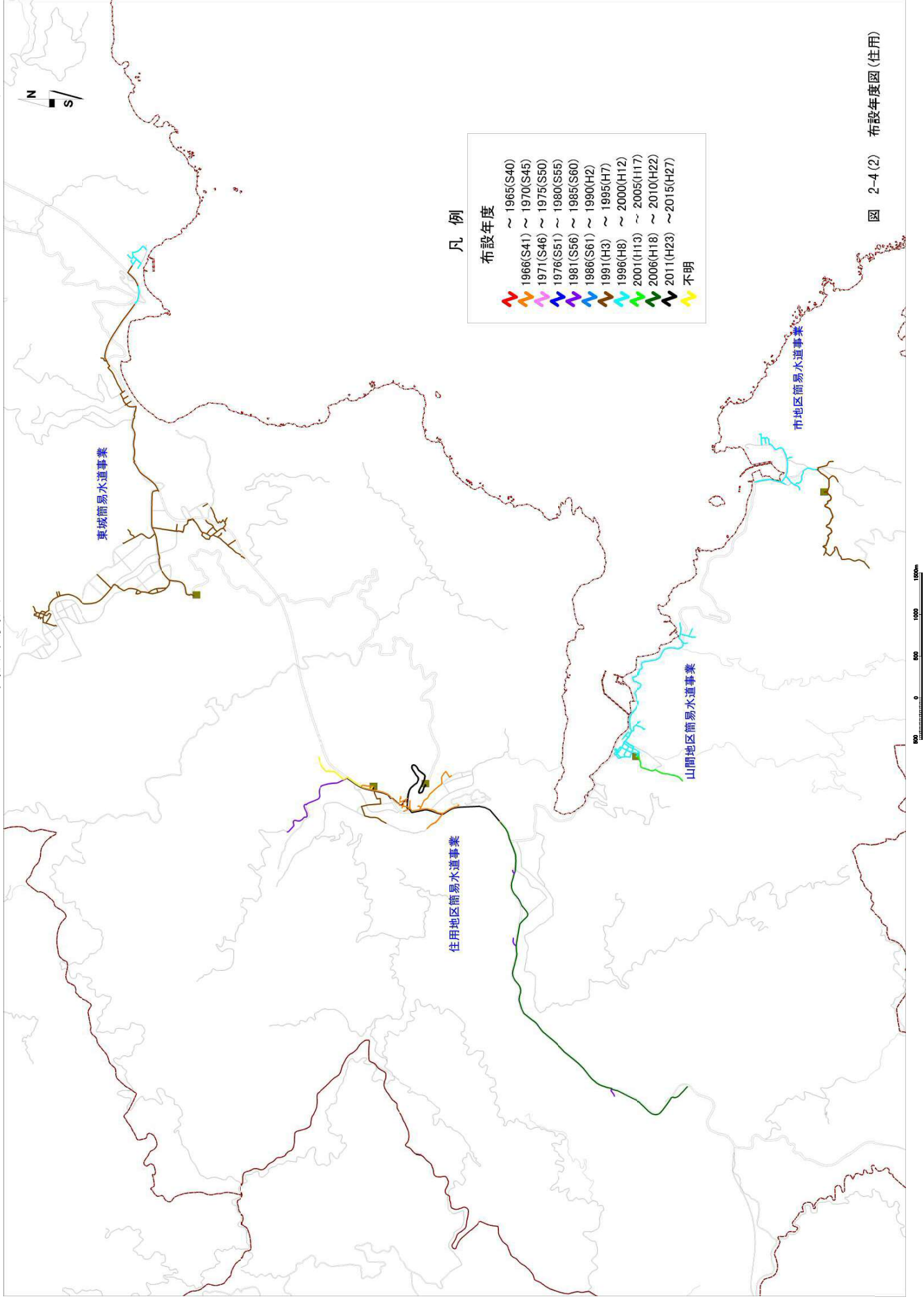
なお、今後 10 年間で法定耐用年数を超過する管路（1977～1986 年度）は 111km（33%）あり、順次更新時期を迎えていくことから、管路の現況を把握・評価し、計画的かつ効率的な更新を進めることが重要である。

表 2-5 布設年度別延長

用途区分	事業区分	布設年度別延長(m)														不明	合計
		～1966	1967～1971	1972～1976	1977～1981	1982～1986	1987～1991	1992～1996	1997～2001	2002～2006	2007～2011	2012～2016					
導水管	上水道				452.49				13.45		1,505.02		6,889.14	8,860.10			
	芦良簡水												293.63	293.63			
	有仲簡水							199.34					173.37	372.71			
	知根簡水											94.53		94.53			
	住用簡水					1,166.97					1,972.53	849.50	3,989.00				
	山間簡水								713.03					713.03			
	市簡水							2,729.40						2,729.40			
送水管	計		1,292.31		452.49	1,166.97		2,942.19	713.03		1,505.02	2,067.06	8,205.64	17,052.40			
	芦良簡水												4,232.12	6,136.22			
	朝日簡水			246.83		1,021.14							305.29	305.29			
	有仲簡水					599.80						1,397.32		2,665.29			
	知根簡水													599.80			
	計		1,292.31	246.83		1,620.94			264.02		347.77	1,757.49	4,537.41	10,066.77			
	上水道	9,858.41	38,652.41	26,100.34	33,447.08	26,589.25	9,856.24	2,898.10	2,119.00	600.39		1,455.41		151,576.63			
配水管	芦良簡水	1,672.27				42.50		1,814.96	268.62					3,798.35			
	朝日簡水			7,701.70		10,898.02	1,856.07	8,359.28	5,608.30			809.20		26,873.29			
	有仲簡水				1,236.20	9,996.60	4,507.75			168.79				24,268.62			
	知根簡水	4,946.20							324.22	1,610.40		2,255.14		9,135.96			
	東城簡水						11,684.15	595.35	636.42					12,915.92			
	住用簡水		2,996.00			283.44		832.26			5,028.37	2,399.09		11,539.16			
	山間簡水								5,244.05					5,244.05			
	市簡水													2,888.75			
	第一東部簡水			1,482.29		5,996.47	6,742.51	8,204.70	2,165.61	5,765.97	5,460.65	89.83	3,084.07	38,992.10			
	西部簡水				13,830.90	4,998.50						163.01		18,992.41			
計	16,476.88	41,648.41	35,284.33	48,514.18	58,804.78	34,646.72	25,593.40	16,366.22	8,145.55	10,489.02	7,171.68	3,084.07	306,225.24				
合計	16,476.88	42,940.72	35,531.16	48,966.67	61,592.69	34,646.72	28,535.59	17,343.27	8,145.55	12,341.81	10,996.23	15,827.12	333,344.41				
構成比(%)		4.94	12.88	10.66	14.69	18.48	10.39	8.56	5.20	2.44	3.70	3.30	4.76	100.0			







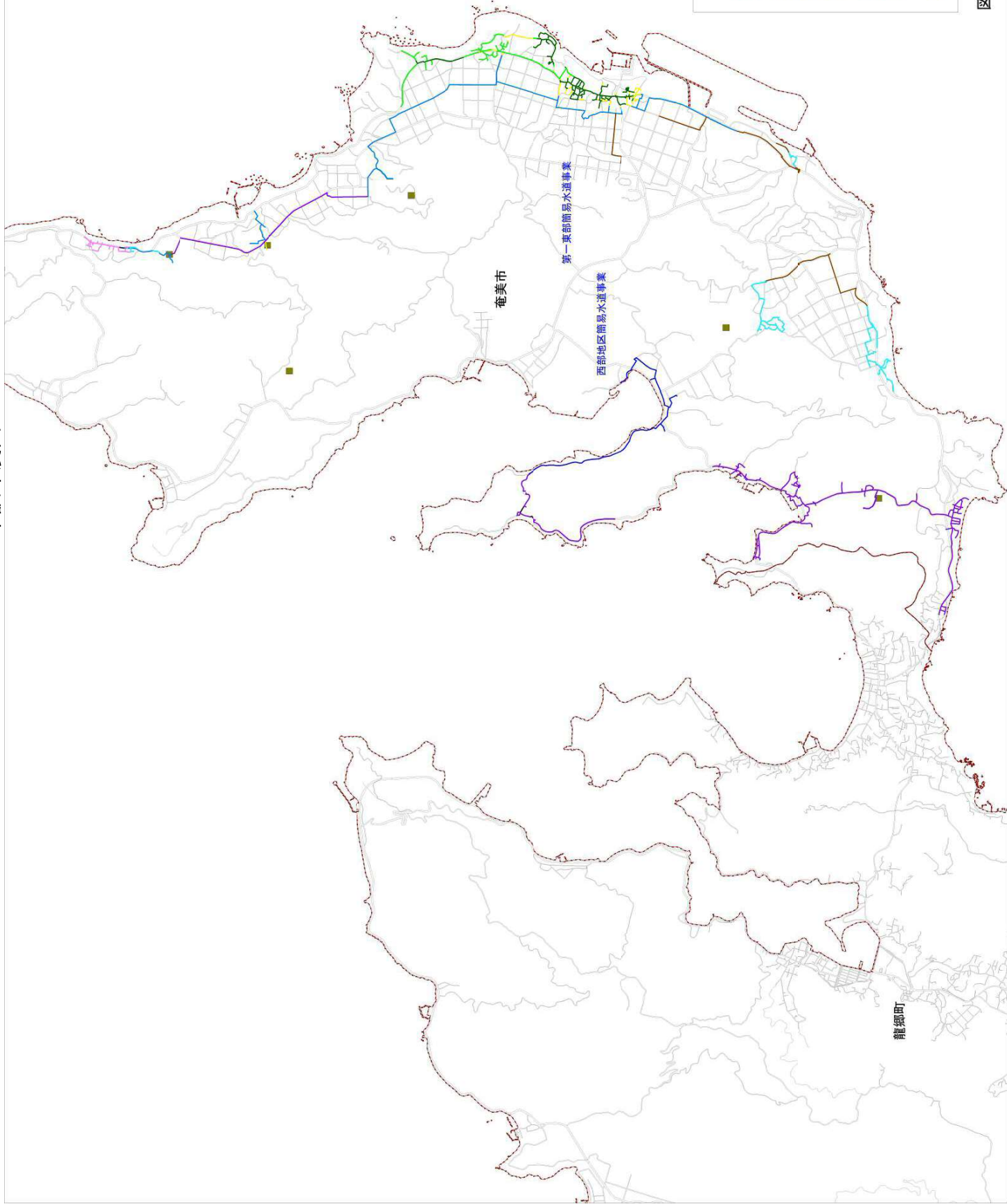


図 2-4 (3) 布設年度図(笠利)

2.3 想定地震、液状化危険度及び微地形区分

2.3.1 想定地震及び震度

「奄美市地域防災計画（地震・津波災害対策編） 平成 23 年度」（奄美市防災会議）における災害の想定は、鹿児島県が平成 7 年から平成 8 年度に実施した地震被害予測調査による各種被害の想定結果を踏まえ、県が示した想定地震（表 2-6）を前提としている。

想定地震動は、奄美大島の沖積低地の一部で震度 6 強、また奄美大島の沖積低地で震度 6 弱と予測されている。

表 2-6 地震の規模等の概要

震源	震源断層の大きさ等			マグニチュード	過去の地震
	長さ	幅	上端深さ		
奄美大島の東の近海	79km	40km	10km	8.0	1911 年 (M8.0) 喜界島地震

出典：「奄美市地域防災計画（地震・津波災害対策編） 平成 23 年度」（奄美市防災会議）

一方、鹿児島県では、平成 26 年 2 月に「鹿児島県地震等災害被害予測調査」を策定しており、表 2-7 に示す想定地震が示されている。

本検討における想定震度は、「奄美市地域防災計画」で震源として奄美大島の東の近海が想定されていることや「鹿児島県地震等災害被害予測調査」の想定地震を踏まえ、「⑩奄美大島太平洋沖（北部）」、「⑪奄美大島太平洋沖（南部）」及び「市直下地震」の最大震度を設定する。想定地震等の位置を図 2-5 に示す。

また、想定震度分布図を図 2-7 に示す。奄美市においては「⑩奄美大島太平洋沖（北部）」及び「市直下地震」の影響が大きく、「⑩奄美大島太平洋沖（北部）」では震度 5 強から震度 6 弱の想定震度となっており、旧笠利町の一部で震度 6 強がみられる。一方、「市直下地震」では、旧名瀬市や旧住用村の低平地等で震度 6 強の想定震度がみられる。

表 2-7 「鹿児島県地震等災害被害予測調査」における想定震地震等の概要

番号	想定地震等の位置	気象庁 マグニチュード (M_J)	モーメント マグニチュード (M_W)	震源断層 上端の深度 (km)	津波
①	鹿児島湾直下	7.1	6.6	3	○
②	県西部直下 【市来断層帯（市来区間）近辺】	7.2	6.7	1	○
③	甕島列島東方沖 【甕断層帯（甕区間）近辺】	7.5	6.9	1	○
④	県北西部直下 【出水断層帯近辺】	7.0	6.5	3	—
⑤	熊本県南部 【日奈久断層帯（八代海区間）近辺】	7.3	6.8	3	○
⑥	県北部直下 【人吉盆地南縁断層近辺】	7.1	6.6	2	—
⑦	南海トラフ 【東海・東南海・南海・日向灘（4連動）】	—	地震:9.0 津波:9.1	10	○
⑧	種子島東方沖	—	8.2	10	○
⑨	トカラ列島太平洋沖	—	8.2	10	○
⑩	奄美群島太平洋沖（北部）	—	8.2	10	○
⑪	奄美群島太平洋沖（南部）	—	8.2	10	○
⑫ A	桜島北方沖 【桜島の海底噴火】	—	—	—	○
⑫ B	桜島東方沖 【桜島の海底噴火】	—	—	—	○

（注）気象庁マグニチュード(M_J)とモーメントマグニチュード(M_W)について

断層による内陸の地震(番号①～⑥)は、断層の長さ(推定)から気象庁マグニチュード(M_J)を算出している。その後、その断層の長さを用いて震源(波源)断層モデルを作成し、モーメントマグニチュード(M_W)を求めている。

プレート境界の海溝型の地震(番号⑦～⑪)は、震源(波源)断層の位置・大きさを設定し、モーメントマグニチュード(M_W)を求めている。

出典:「鹿児島県地震等災害被害予測調査」

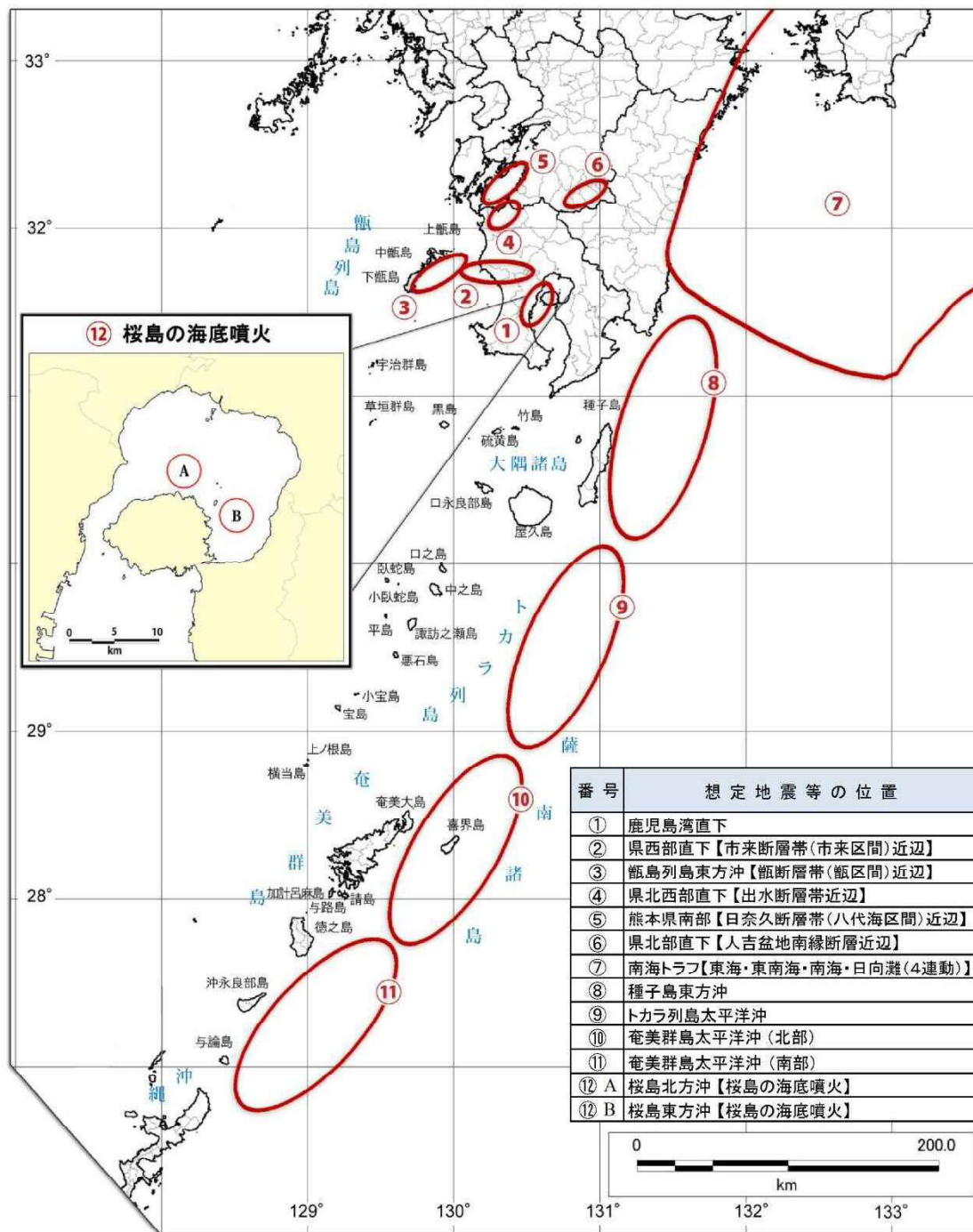
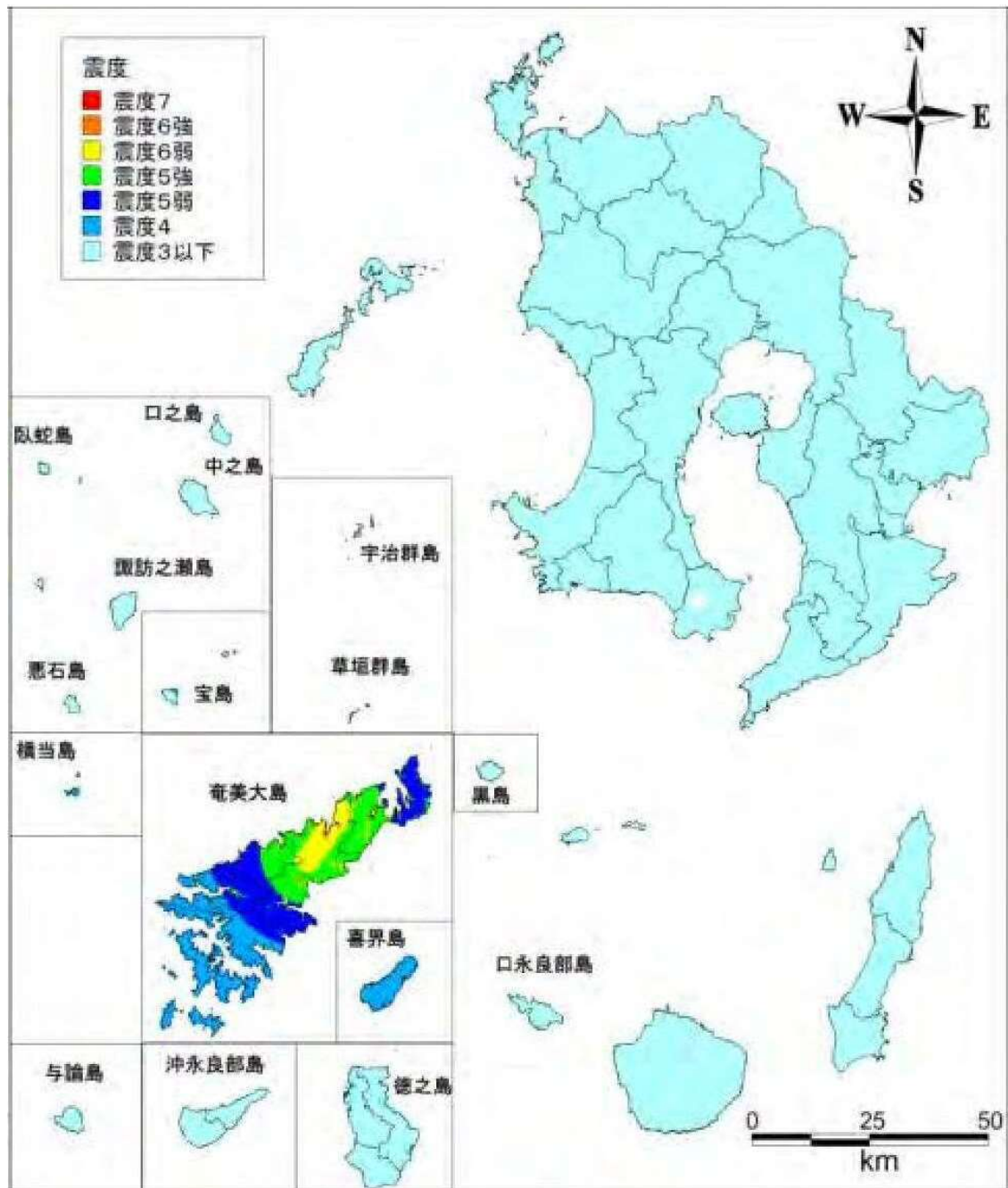


図 2-5 想定地震等の位置

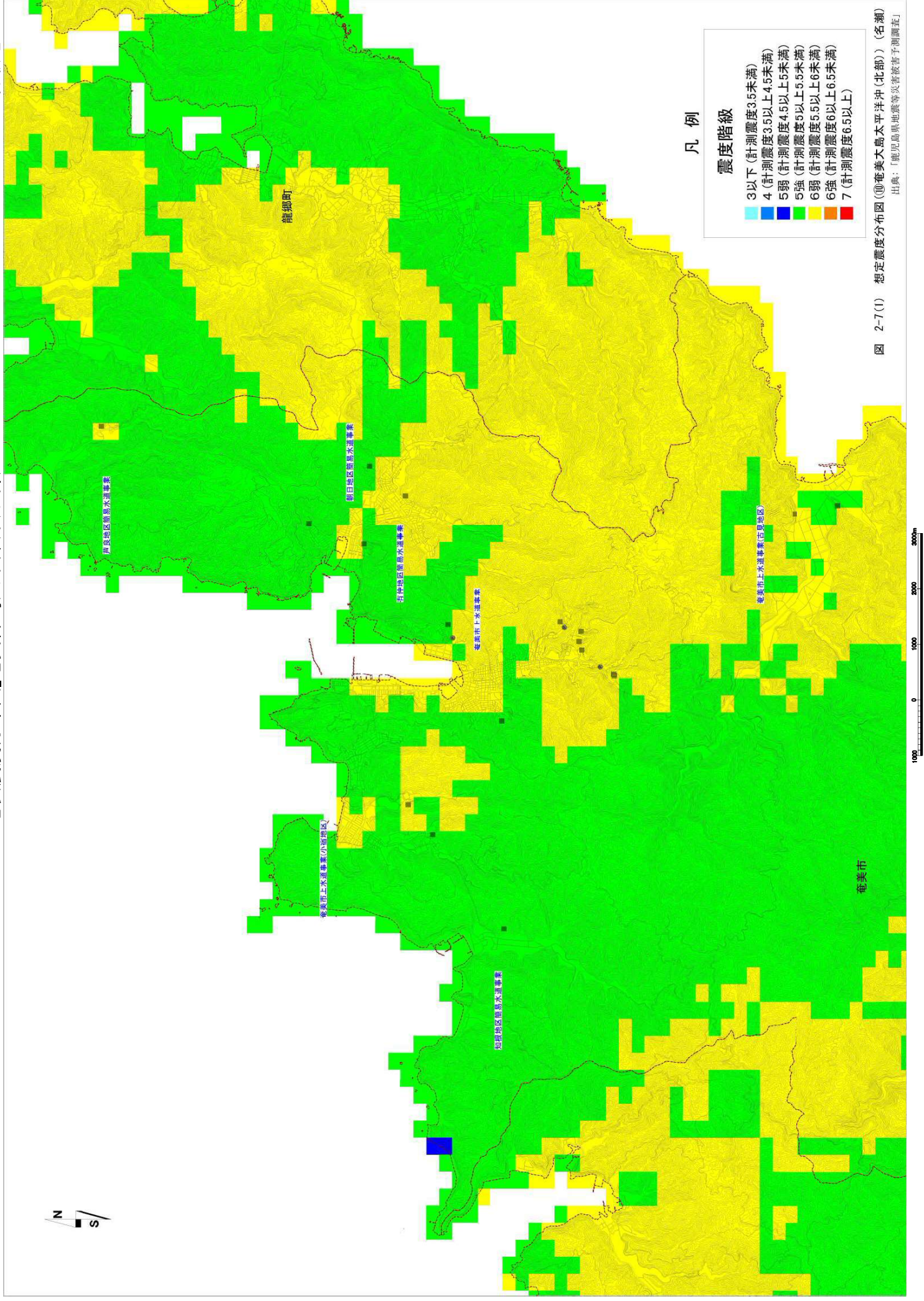
出典：「鹿児島県地震等災害被害予測調査」

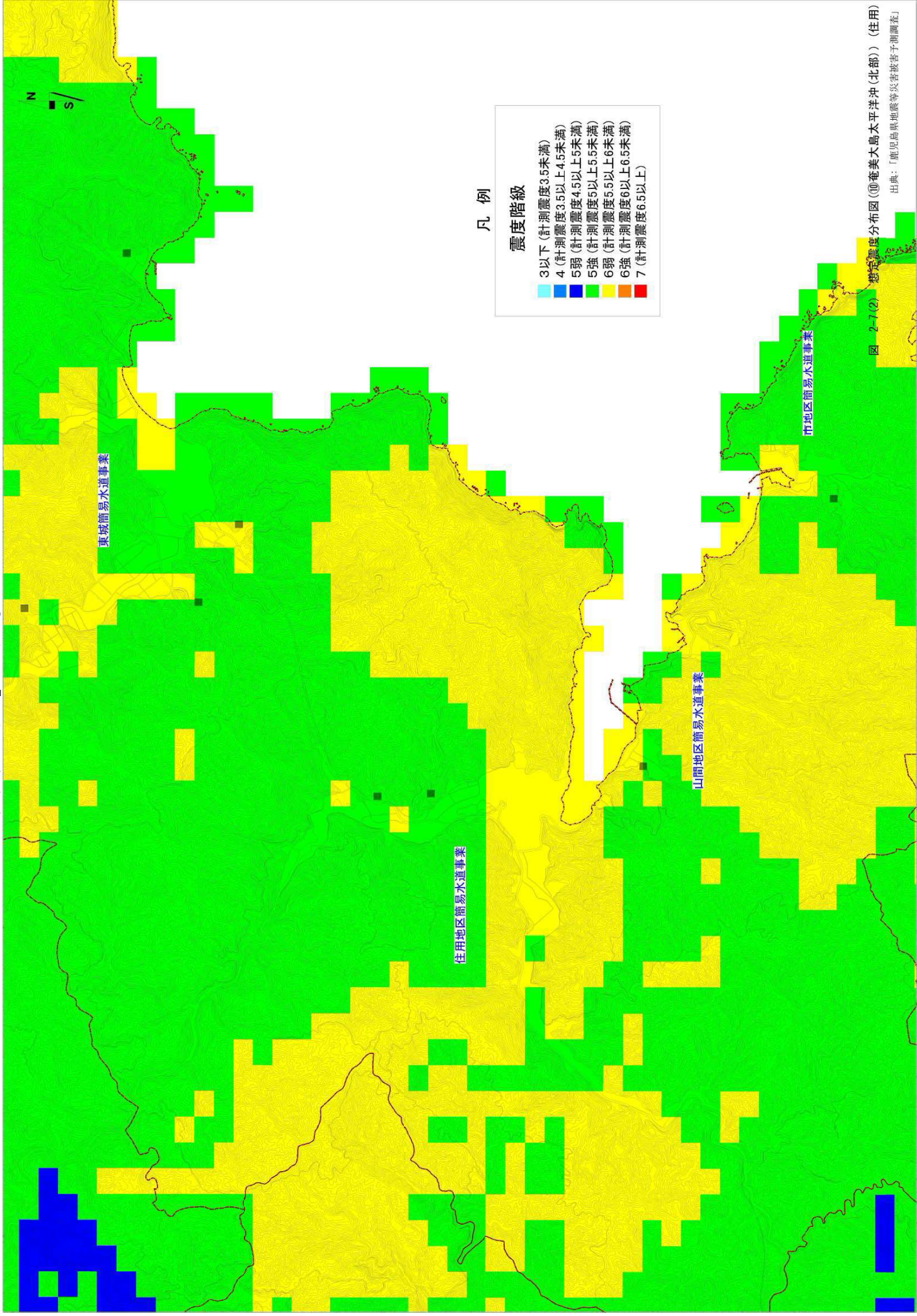
＜市町村直下の地震＞

全国どこでも発生し得る、地殻内の浅い場所で発生する地震として、各市町村の直下にM6.6の地震が発生した場合を想定



出典：「鹿児島県地震等災害被害予測調査」





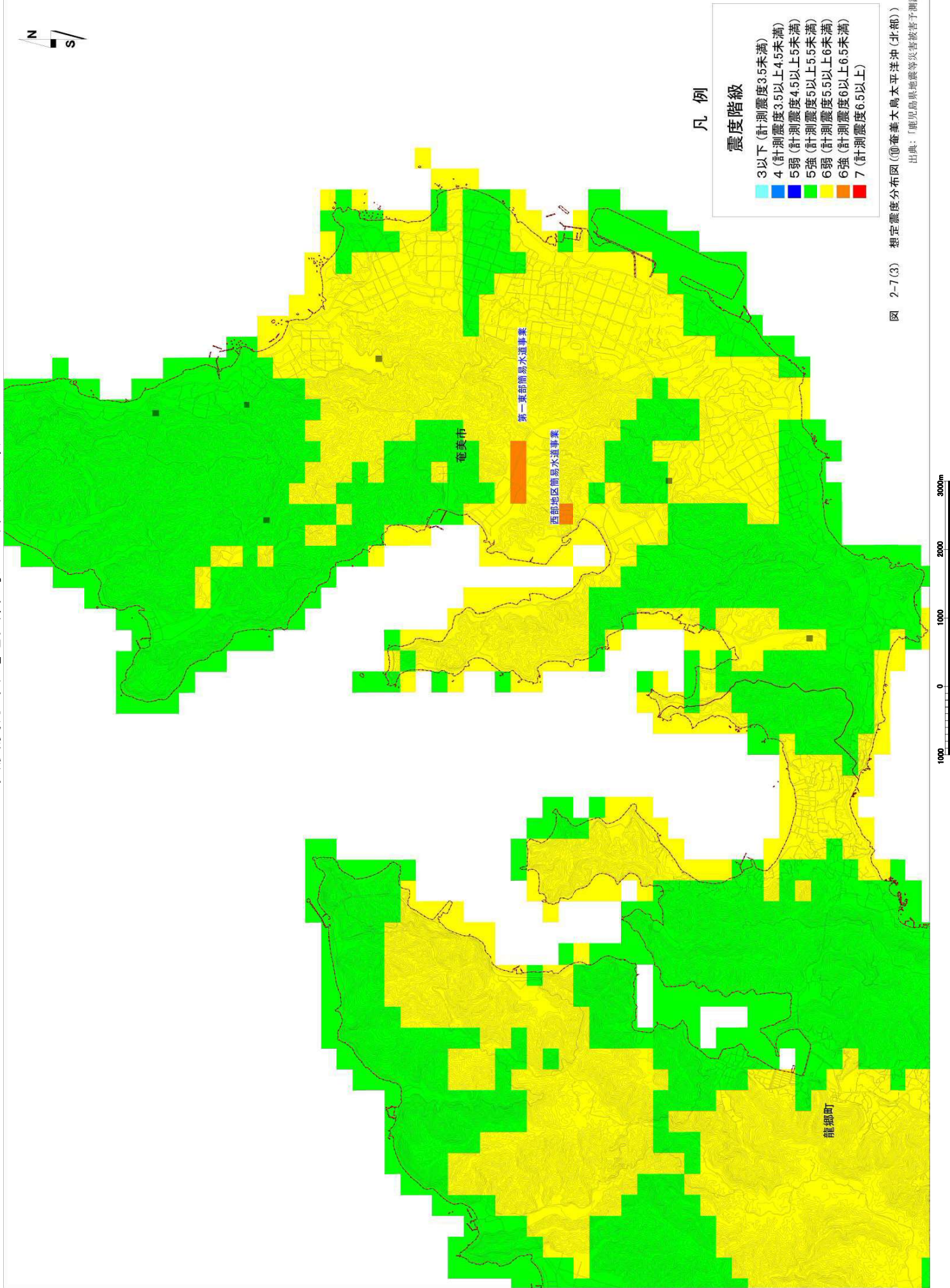
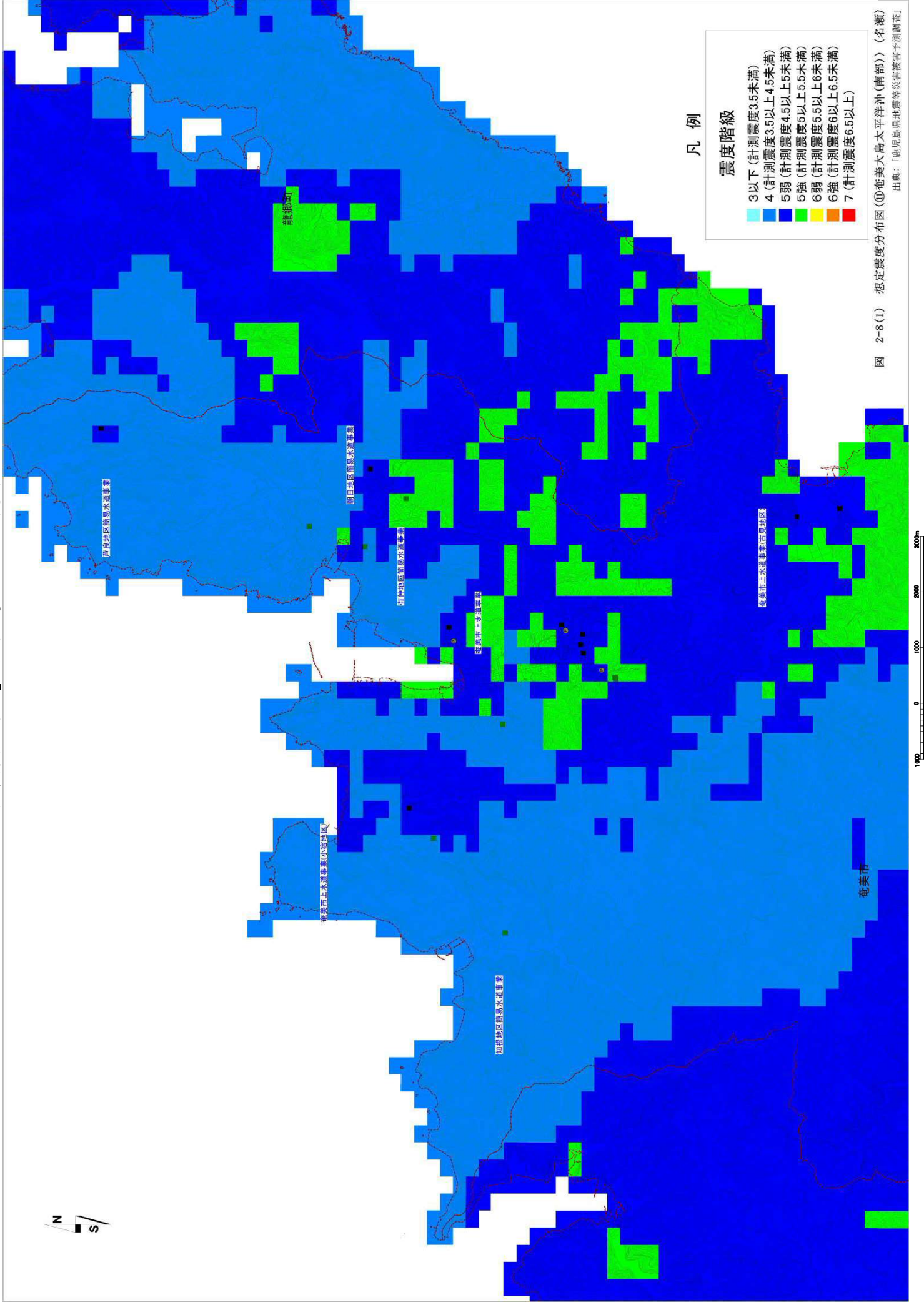
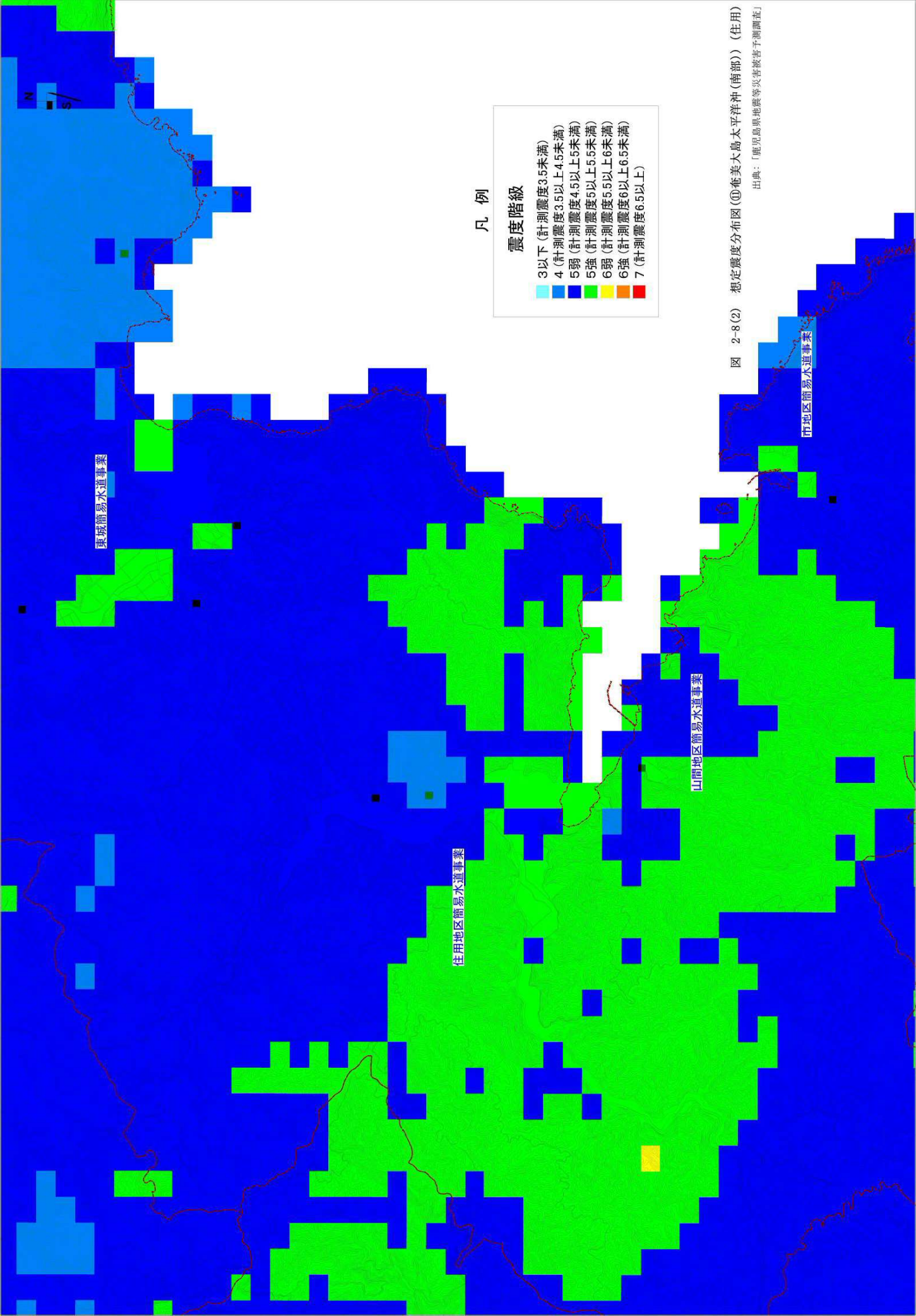
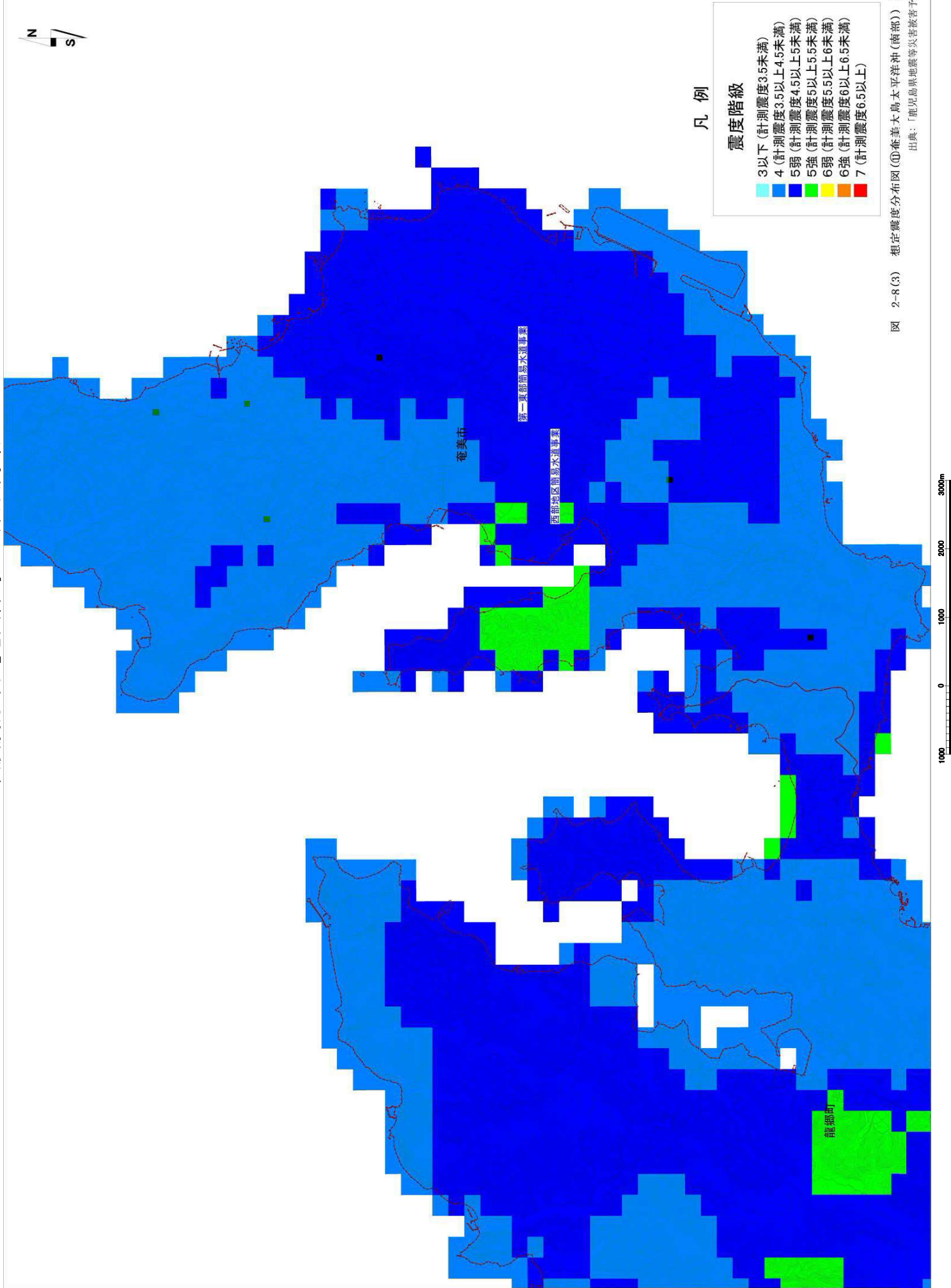
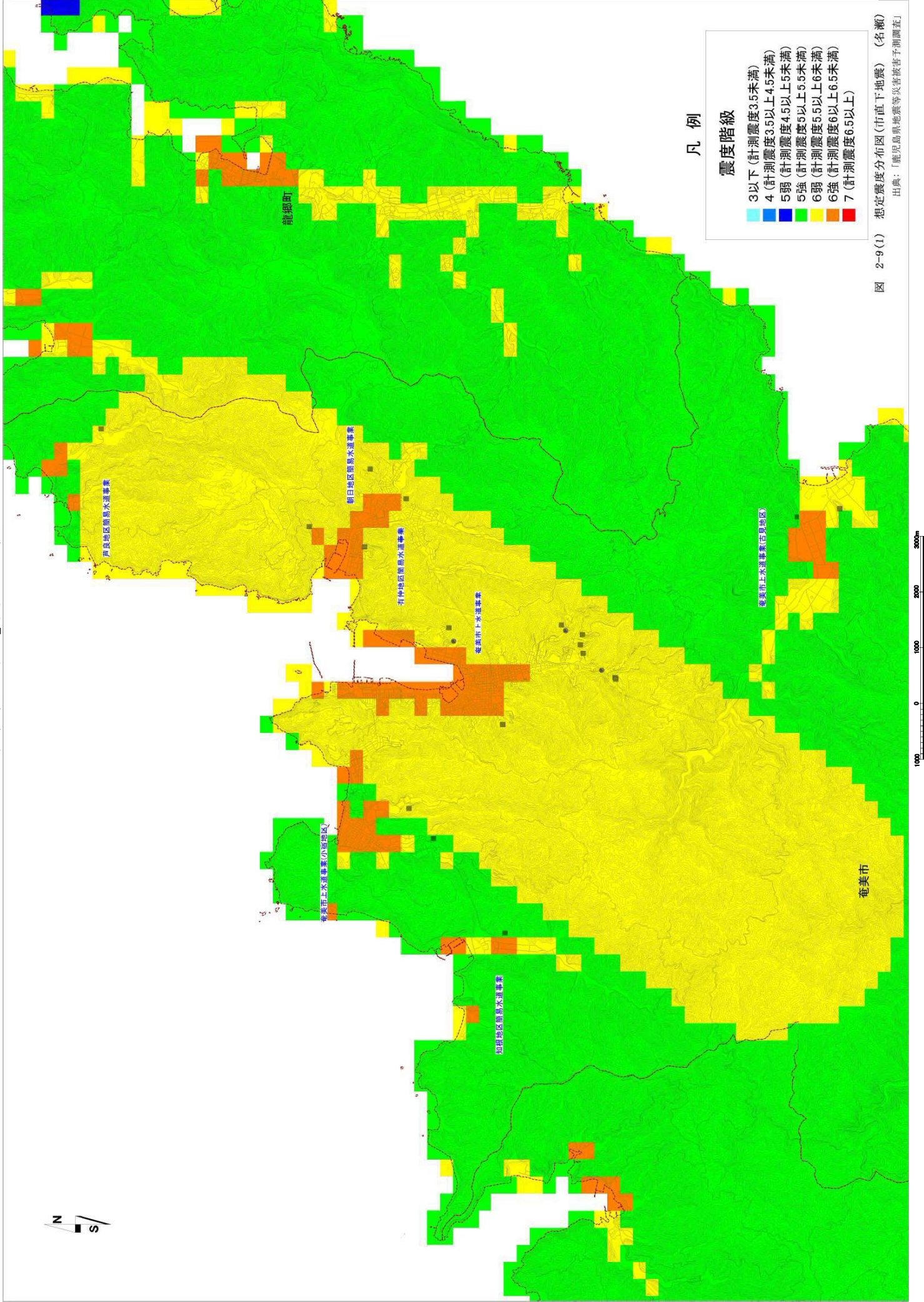


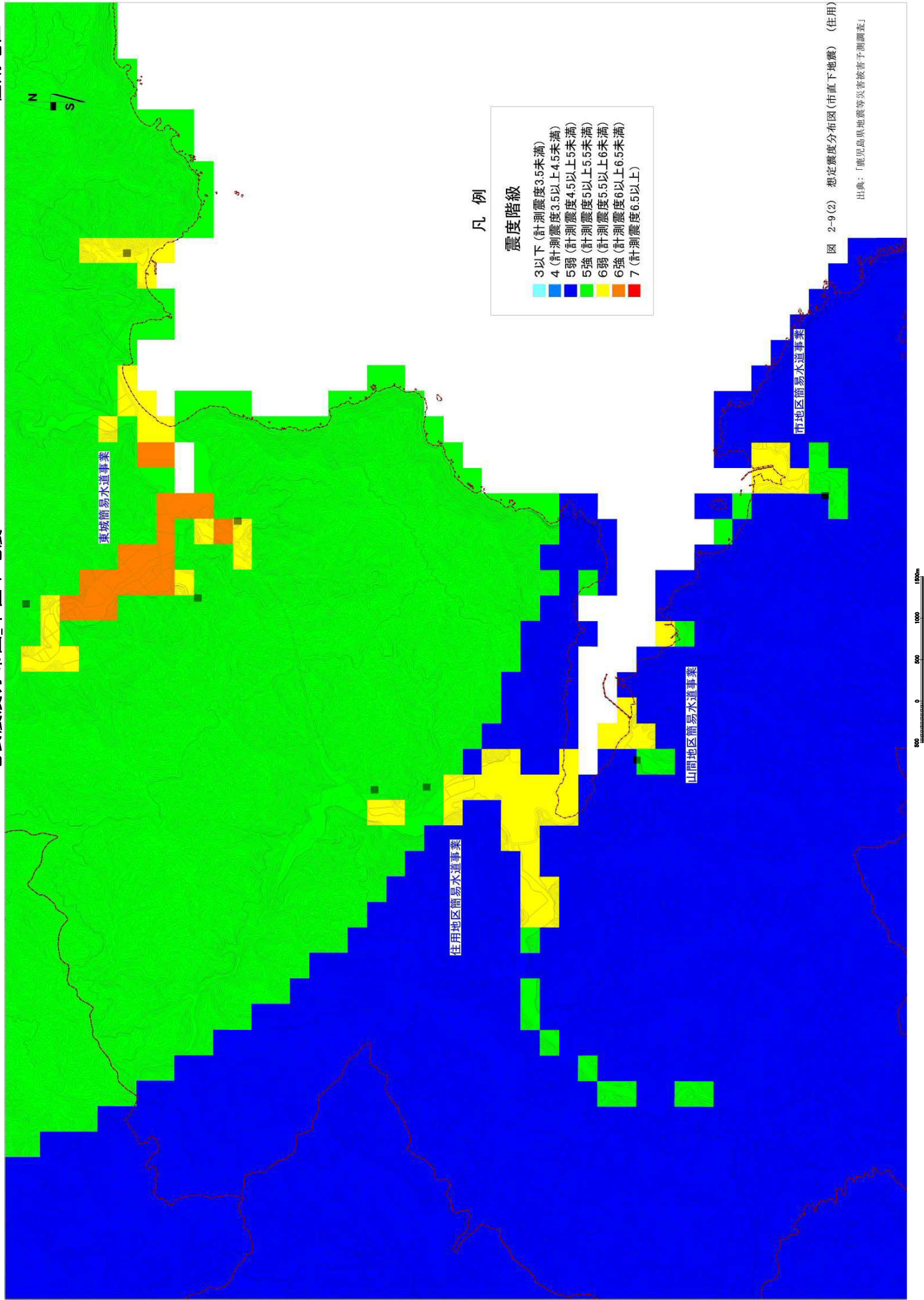
図 2-7(3) 想定震度分布图(⑩奄美大島太平洋沖(北部)) (笠利)
出典:「鹿児島県地震等災害被害予測調査」

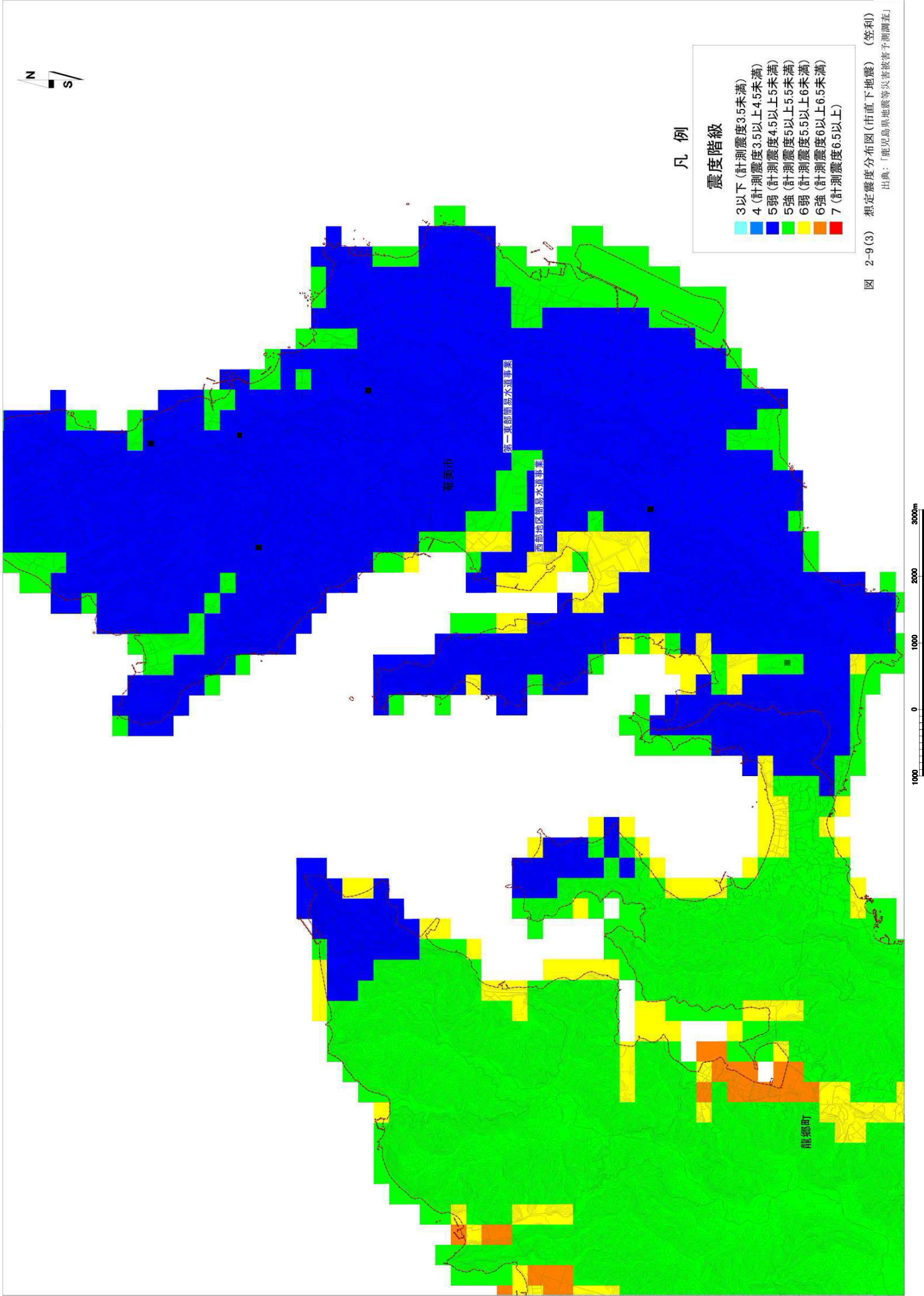












2.3.2 液状化危険度

液状化危険度は、「鹿児島県地震等災害被害予測調査」における想定によるものとし、前述の想定地震が発生した場合の液状化危険度の評価を用いる。

液状化危険度の評価は、250mメッシュの微地形区分で液状化対象微地形区分を抽出した後、液状化対象層ごとに算出された液状化指数（PL 値）の大きさにより行われており、液状化危険度を次の4段階に区分している。

液状化危険度分布図を図 2-11 に示す。

<液状化危険度判定区分>

- PL < 15 : 液状化の危険度が極めて高い（大）
- 5 < PL ≤ 15 : 液状化の危険度が高い（中）
- 0 < PL ≤ 5 : 液状化の危険度は低い（小）
- PL = 0 : 液状化の危険度はかなり低い（極小）

表 4.1-2 PL 値による液状化危険度判定区分

	PL=0	0 < PL ≤ 5	5 < PL ≤ 15	PL > 15
PL 値による液状化危険度判定	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は不要。	液状化危険度は低い。特に重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要。	液状化危険度が高い。重要な構造物に対してはより詳細な調査が必要。液状化対策が一般に必要	液状化危険度が極めて高い。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避

岩崎ら(1980)³による

図 2-10 液状化危険度判定区分

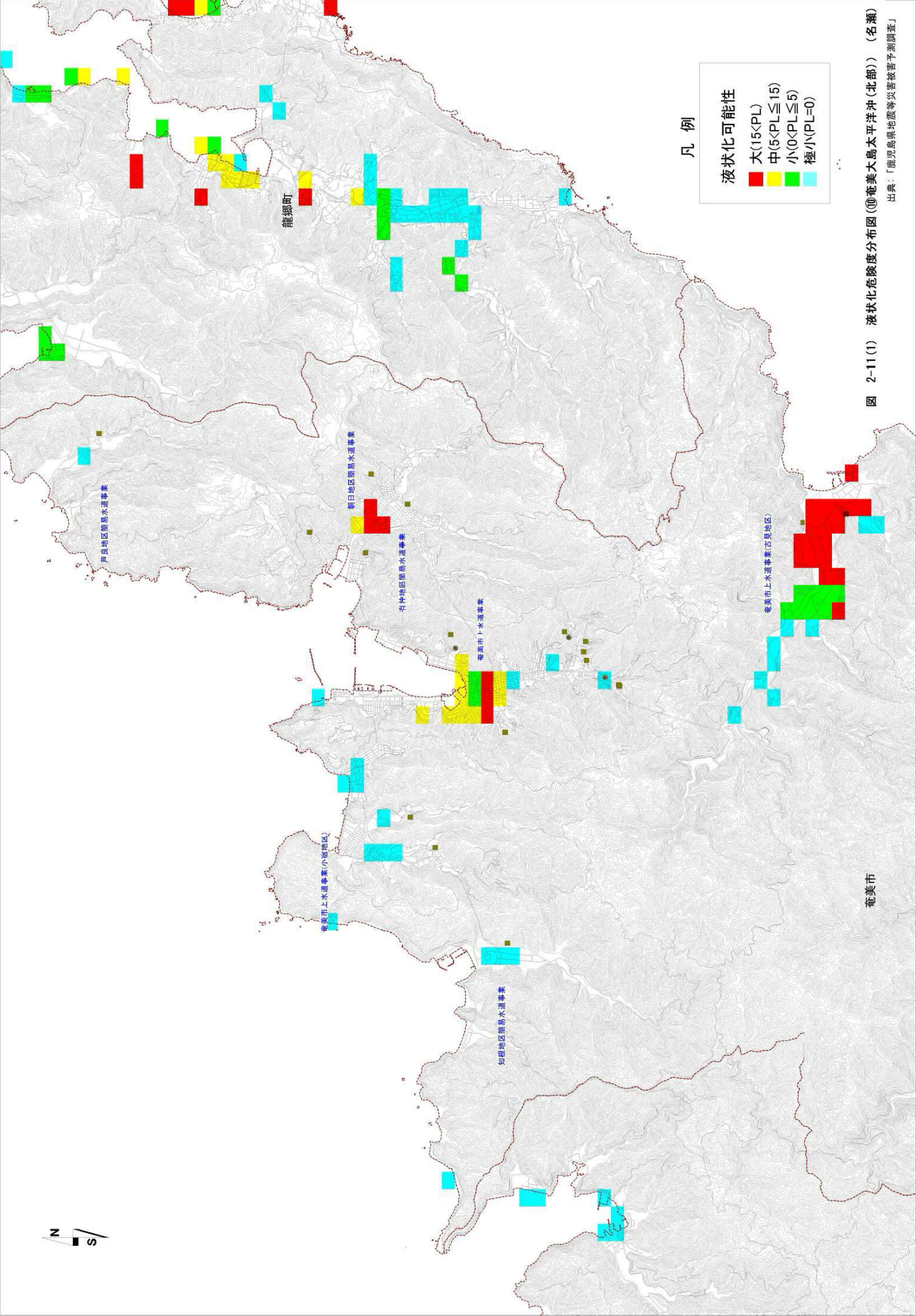


図 2-11(1) 液状化危険度分布図(⑩奄美大島太平洋沖(北部)) (名瀬)
出典:「鹿児島県地震等災害被害予兆調査」

