

大都市近郊における河川管理と都市計画の 連携による水害リスク低減策

研究代表者

- ・中村 仁： 芝浦工業大学 システム理工学部 環境システム学科 教授

共同研究者

- ・松下 潤： 中央大学 研究開発機構 教授
- ・宮本 善和： 中央開発株式会社 執行役員 計画・設計担当
- ・安田 浩保： 新潟大学 災害・復興科学研究所 准教授
- ・佐山 敬洋： 京都大学 防災研究所 准教授

目的

研究の目的

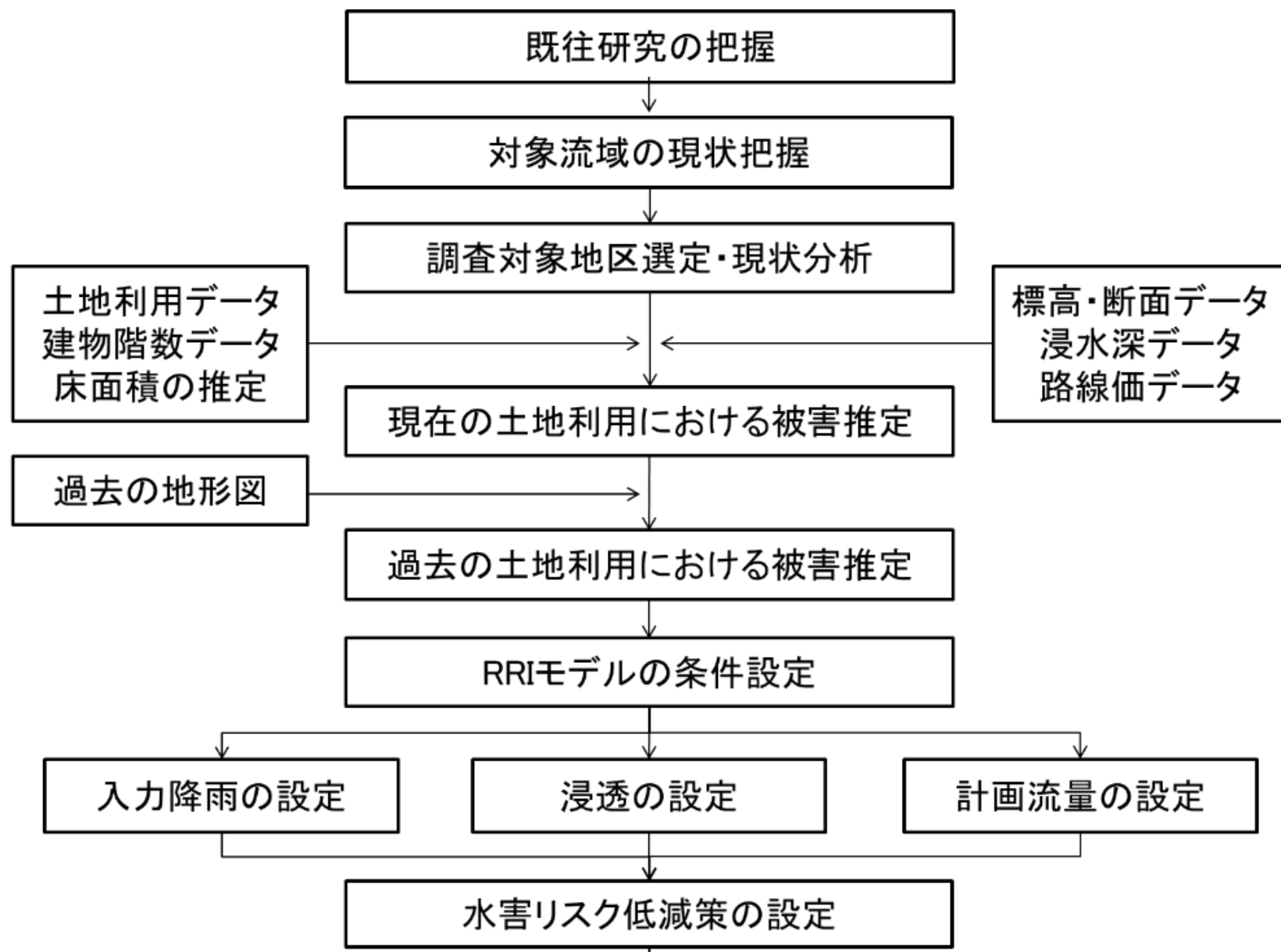
大都市近郊の河川流域を対象として、
気候変動に適応した水害リスク低減に向けて、
河川管理と都市計画の連携という観点から、
実効性のある具体方策を検討し、提案する。

特徴

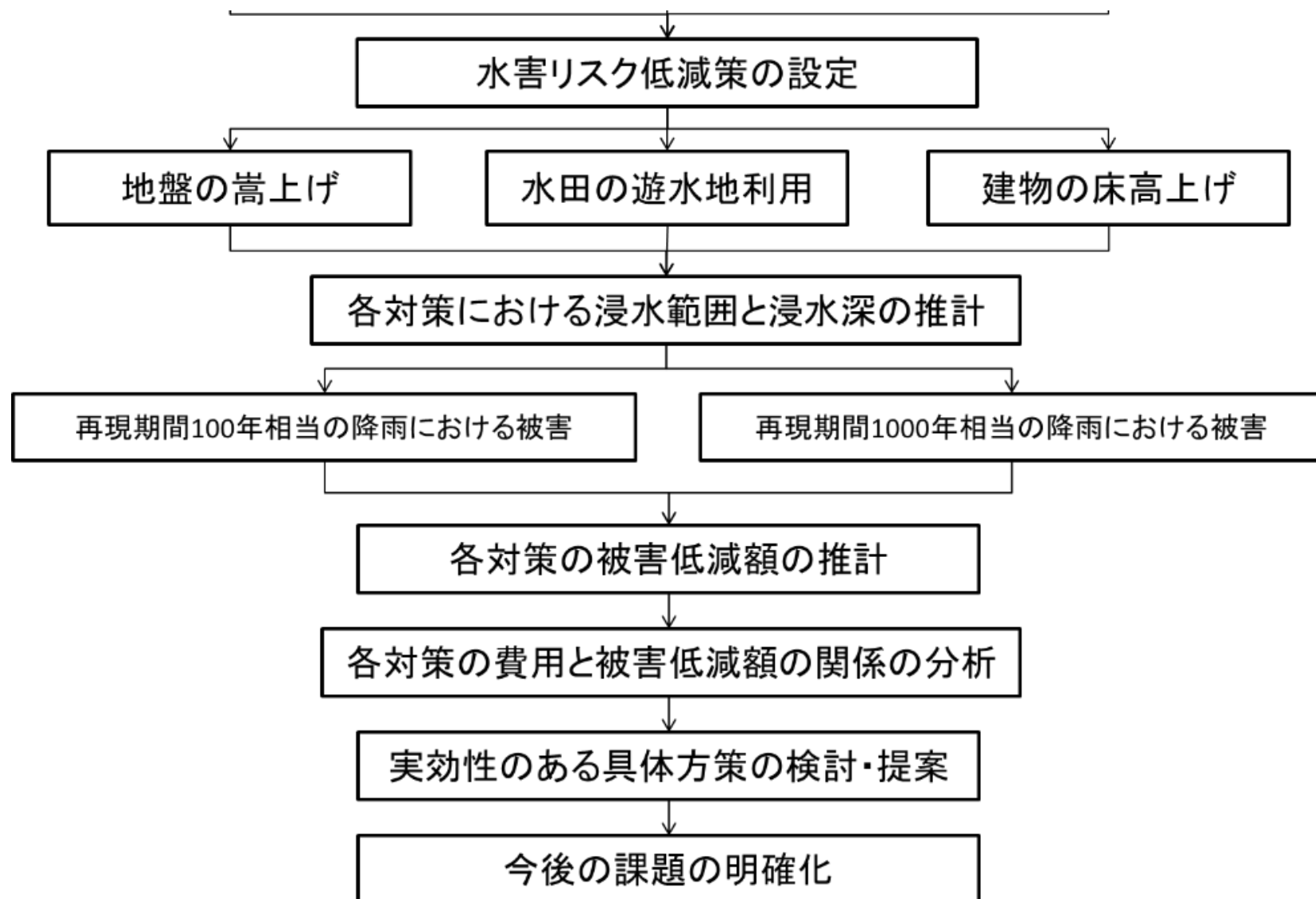
研究の特徴

気候変動による集中豪雨の発生頻度と強度の増加を
考慮したうえで、都市計画と連携した水害リスク低減策の
効果を、建物単位での被害低減効果をもとに検討し、
実効性のある具体方策を提案する。

研究方法・流れ -1



研究方法・流れ -2(続き)



結論

研究の結論

本研究で対象としている地区のような地域においては、水害被害が想定されるエリアにおいて、都市計画法の「地区計画」を指定して、地区の環境を総合的に考慮したうえで、建替え・新築の際に1階床高を地盤面から一定の高さまで上げることを義務づけるルールを定めて、水害リスクの低い市街地に徐々に誘導していく施策を、実効性のある方策として提案する。

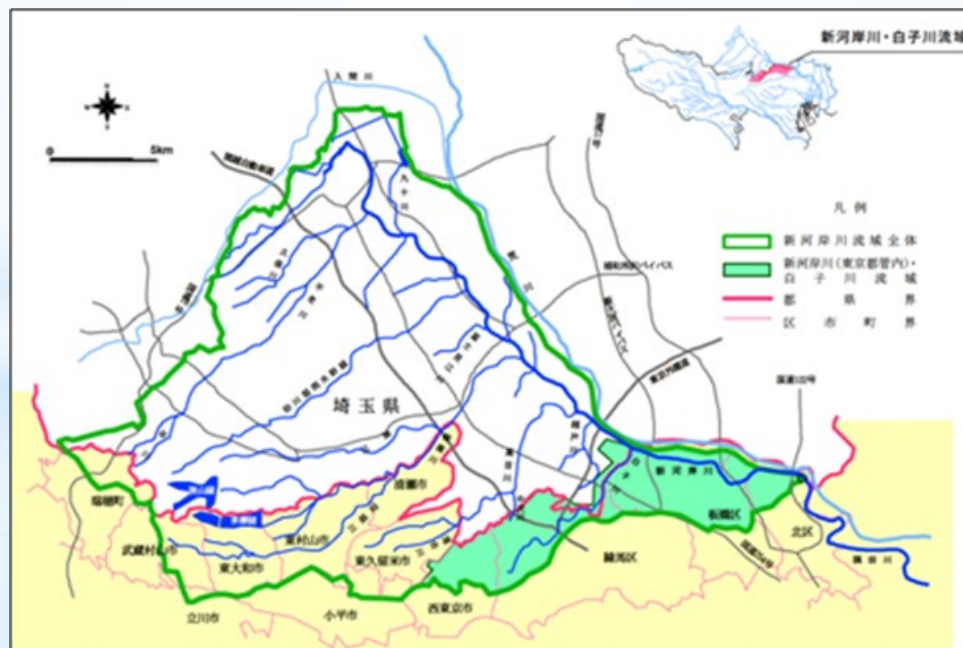
建物の1階床高を地盤面から上げている例

建物の「基礎部分」を上げている例



新河岸川流域の概要

- 新河岸川は流路延長34.60km, 流域面積約390km²の一級河川.
- 昭和30年代後半から宅地開発が急激に進行.
- 埼玉県エリアの市街地の割合は 13% → 49% に増加.
- 東京都エリアの市街地の割合は 40% → 82% に増加.

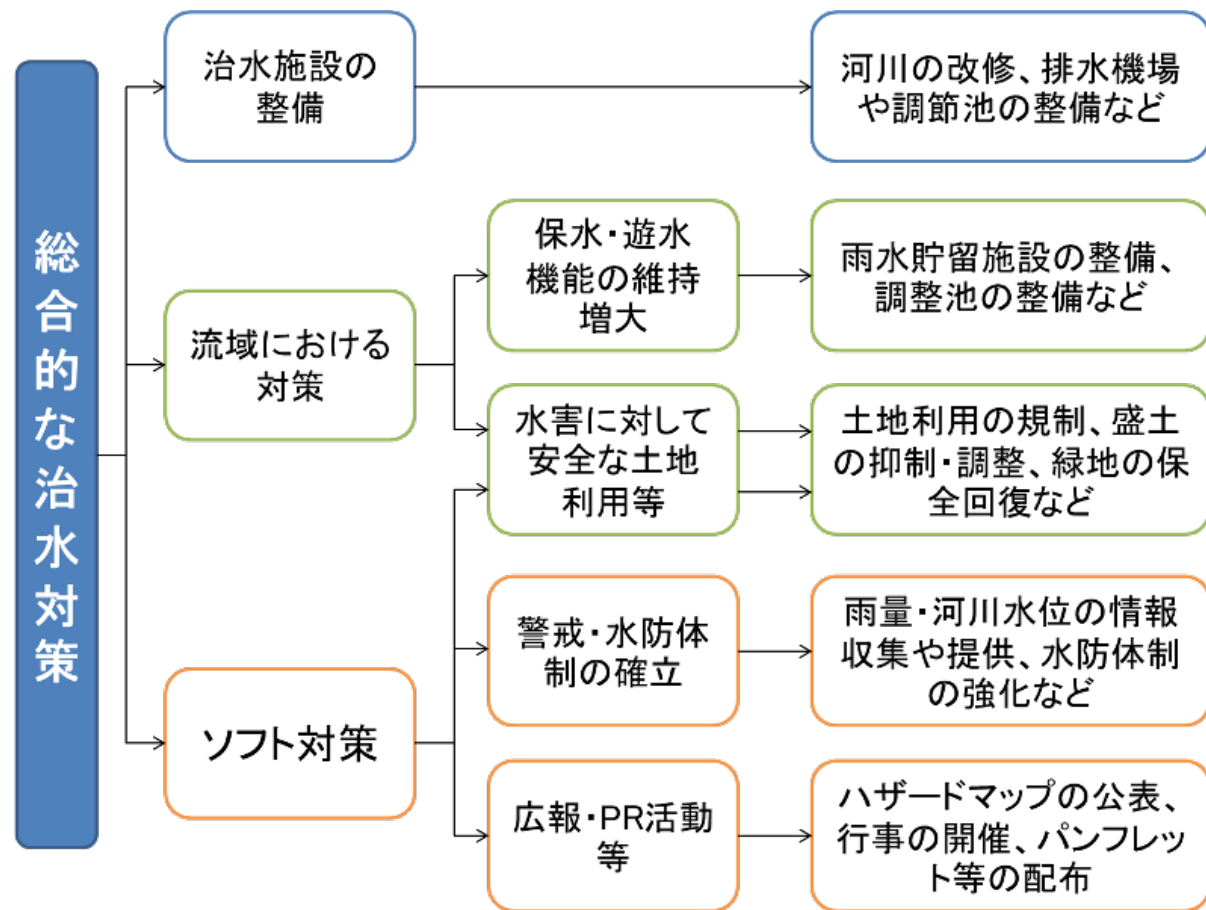


新河岸川流域図（出典：荒川水系 新河岸川及び白子川河川整備計画（東京都管理区間） より）

新河岸川 総合治水対策

総合治水対策

- 1980年:総合治水対策特定河川の指定
- 1982年:流域整備計画を策定
- 2006年:河川整備計画を改訂
- 新河岸川本川の河川改修を中心として、新河岸川放水路、びん沼調節池、蛇島調節池、寺尾調節池など治水施設を整備
- 2001年:10市2町で洪水ハザードマップが公表され、広報・PR活動等による避難対策も検討



(「荒川水系新河岸川ブロック河川整備計画
(県管理区間)」をもとに作成)

新河岸川流域の洪水ハザードマップ

流出計算の入力降雨

- 埼玉県：1982年9月の実績降雨の引き伸ばし
- 東京都：2000年9月の東海豪雨

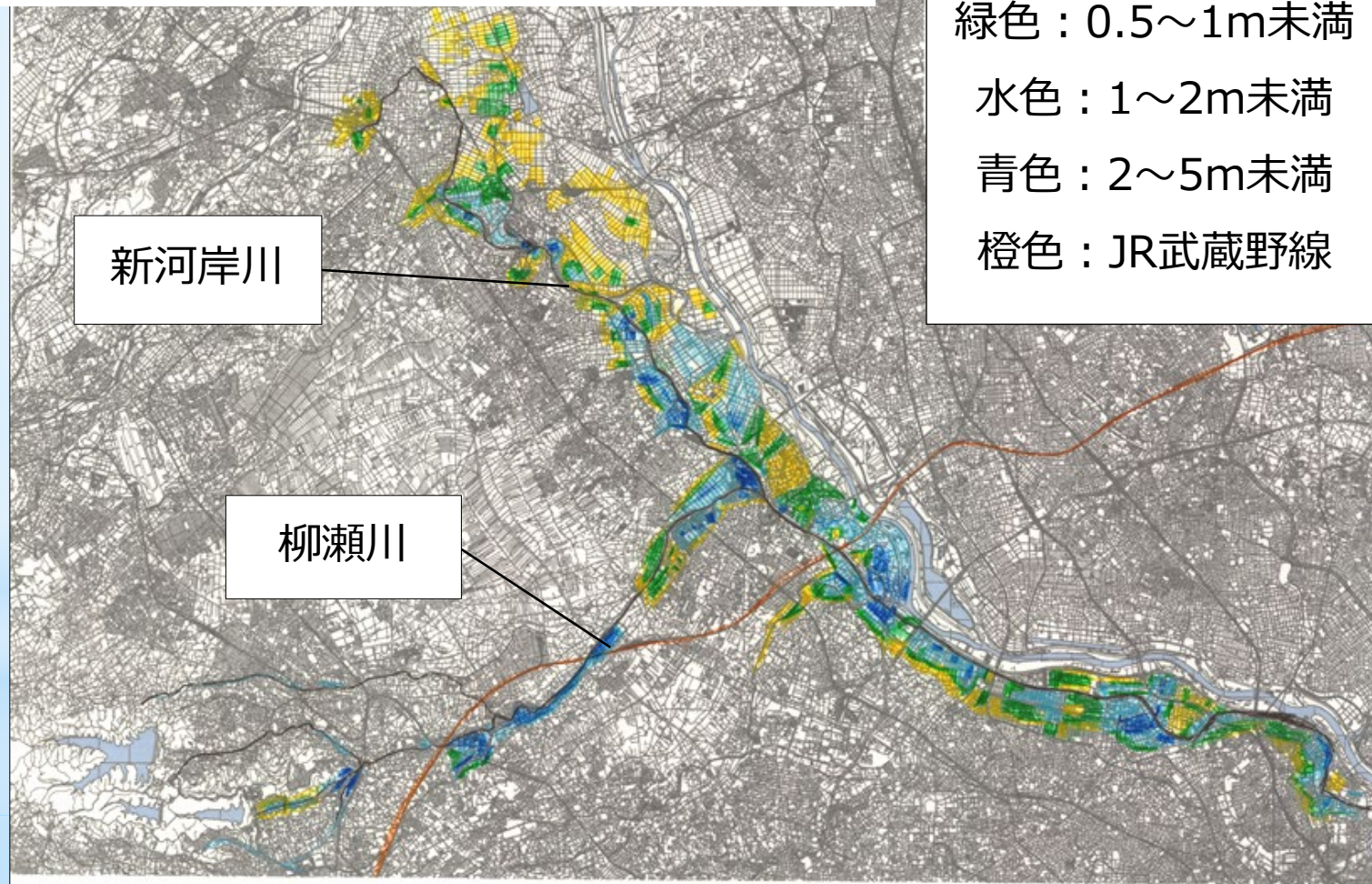
黄色：0.5m未満

緑色：0.5～1m未満

水色：1～2m未満

青色：2～5m未満

橙色：JR武蔵野線



新河岸川流域の洪水ハザードマップ



- 所沢市, 東村山市, 清瀬市, 新座市, 志木市を流れ新河岸川に合流
- 柳瀬川ブロックは都心部から放射状に鉄道が伸びている
- 埼玉県新座市, 富士見市, 志木市はベットタウンとしての特性を持つ

本研究の対象流域: 新河岸川流域柳瀬川ブロック

柳瀬川 : 荒川水系に属す一級河川

全長19.6km、流域面積95.45km²

基点 : 所沢上山口地先

支川 : 東川、空堀川、北川、奈良橋川、前川

新河岸川流域の概要

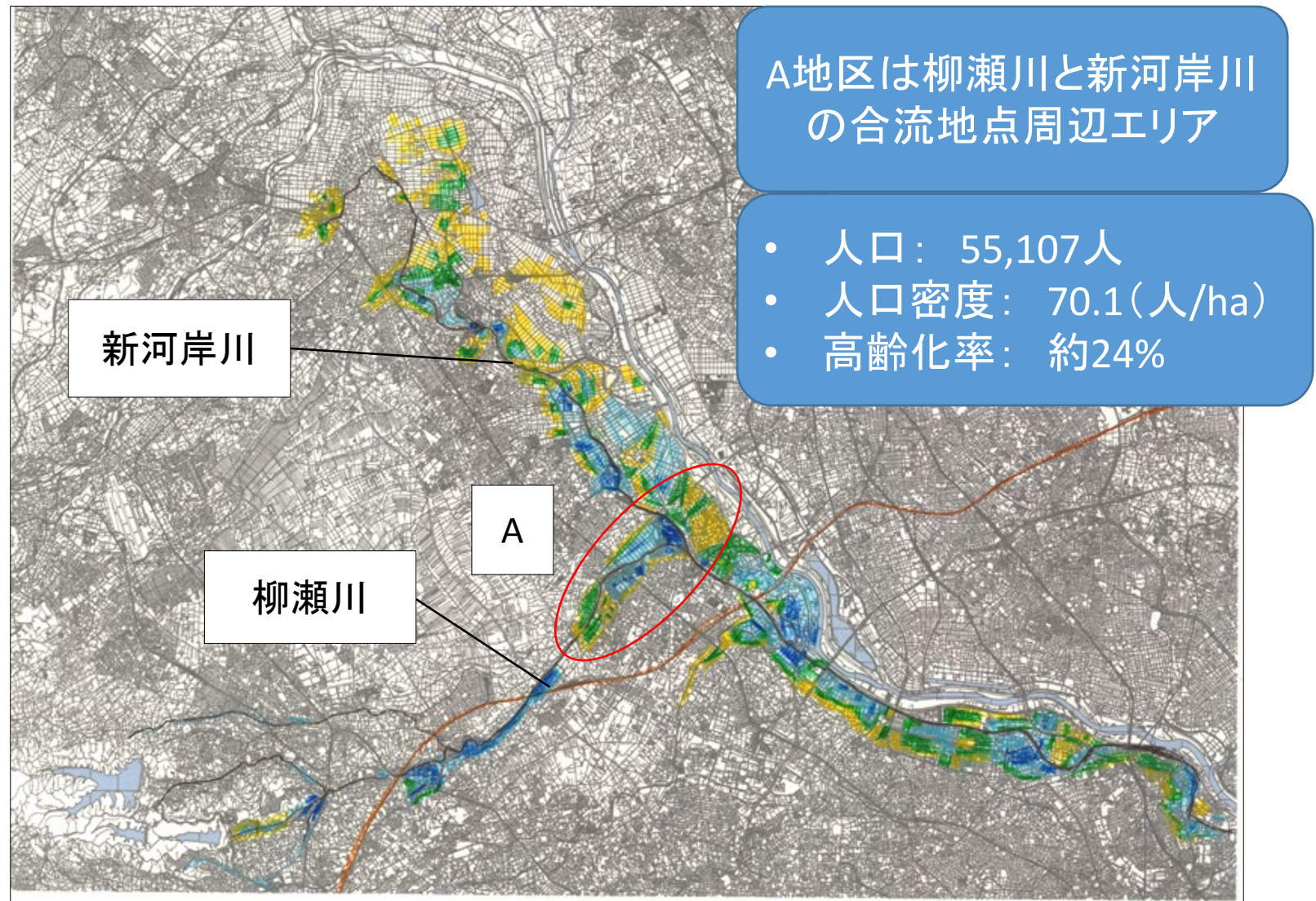


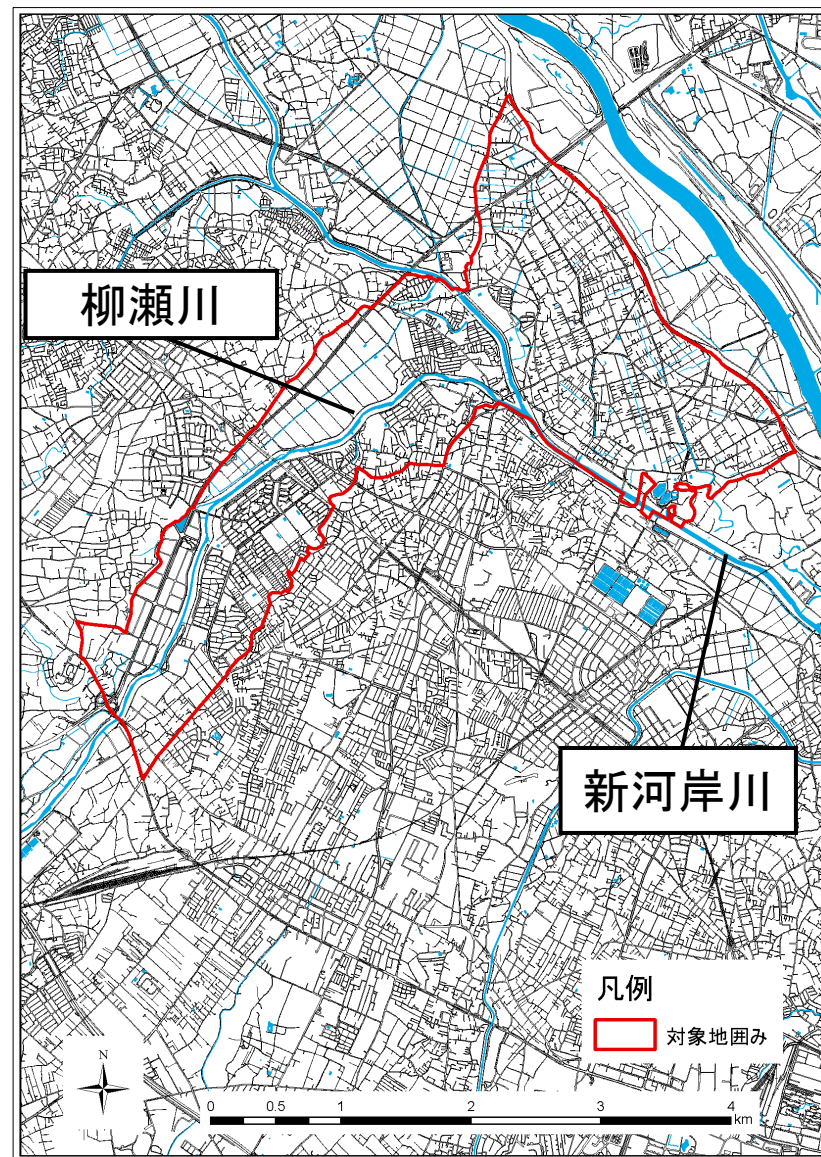
図 新河岸川流域の洪水ハザードマップ

詳細調査対象地区(A地区)

A地区は柳瀬川と新河岸川の合流地点周辺エリア

対象地の人口は55,107人
人口密度は70.1(人/ha)
高齢化率は約24%

洪水ハザードマップより
浸水深5m未満の区域あり。
過去にも浸水被害が発生。

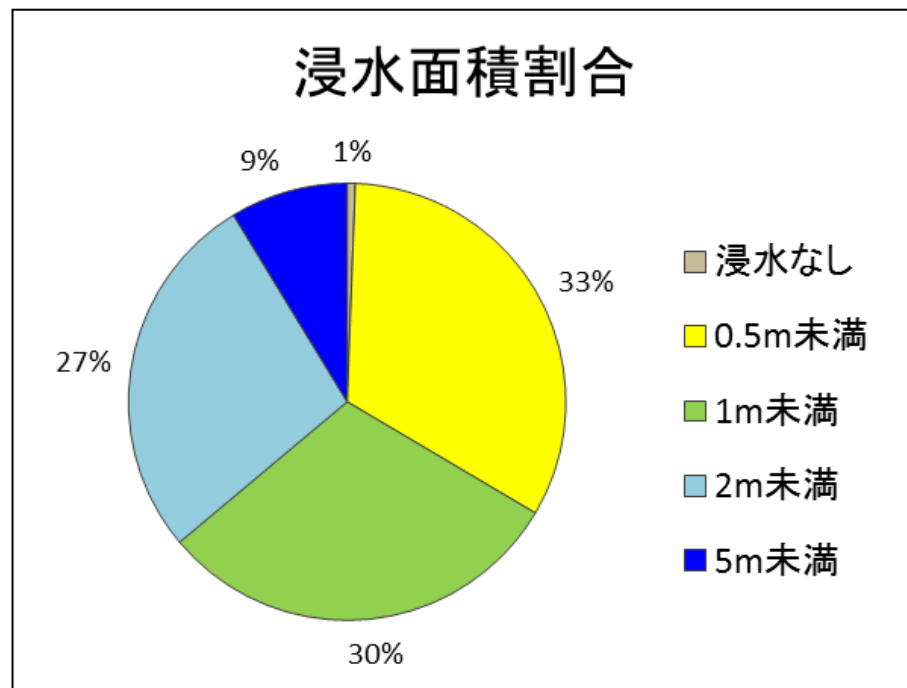


A地区

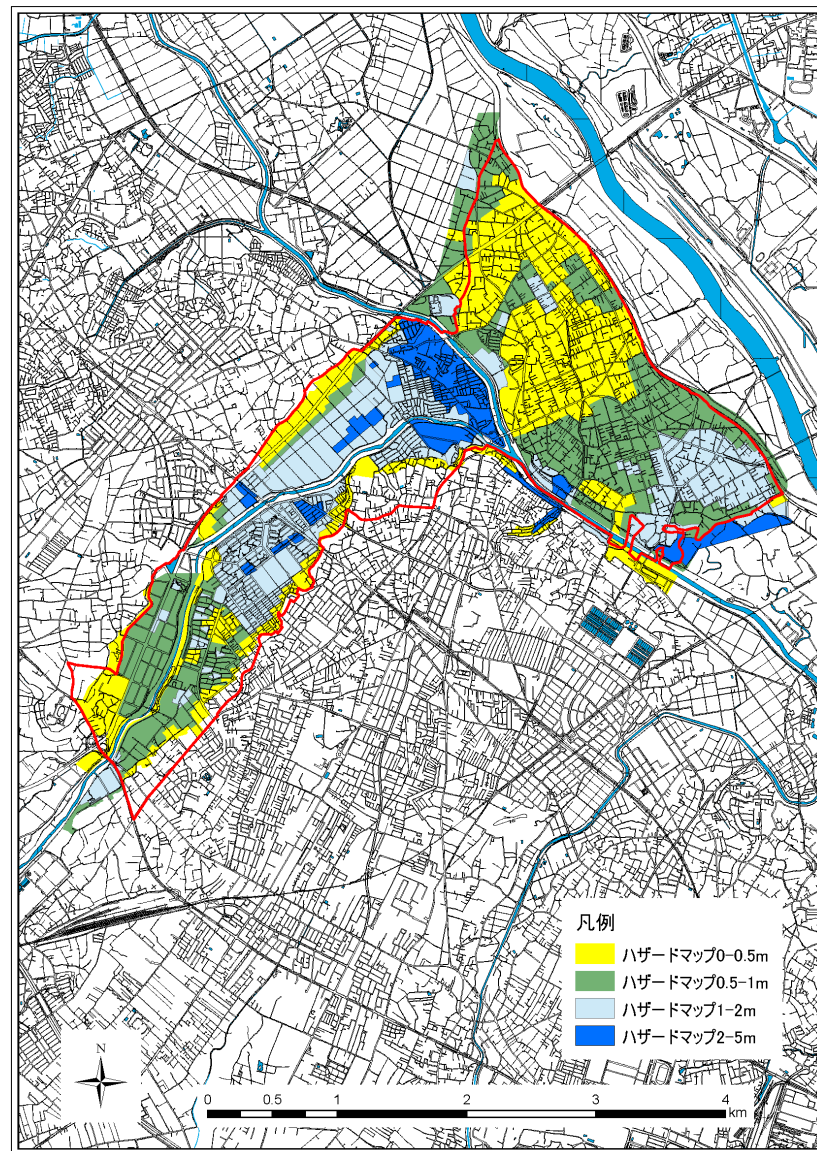
詳細調査対象地区(A地区)

A地区の約99%が浸水域

全体の面積は約794(ha)



浸水面積のグラフ



A地区の浸水域地図

詳細調査対象地区(A地区)

2014年秋に現地
悉皆調査を実施

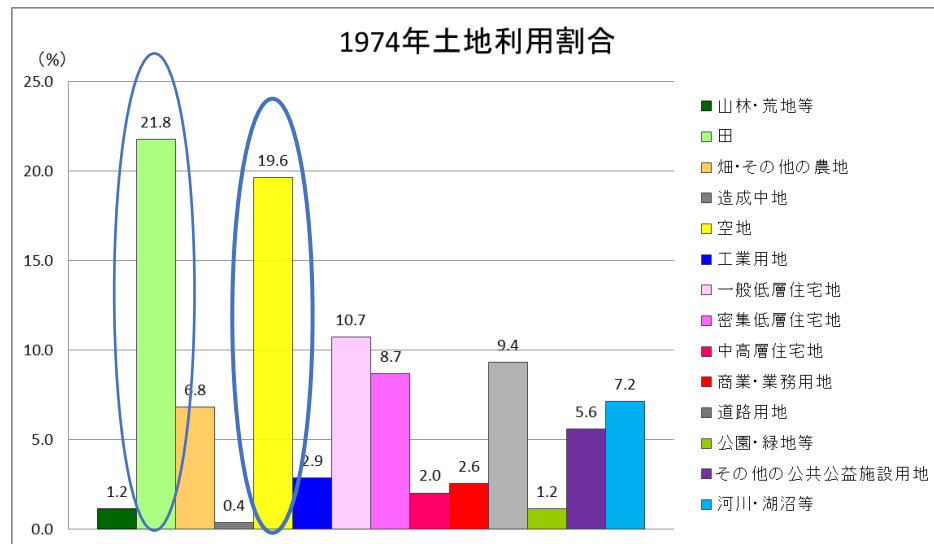


図 1974年土地利用グラフ

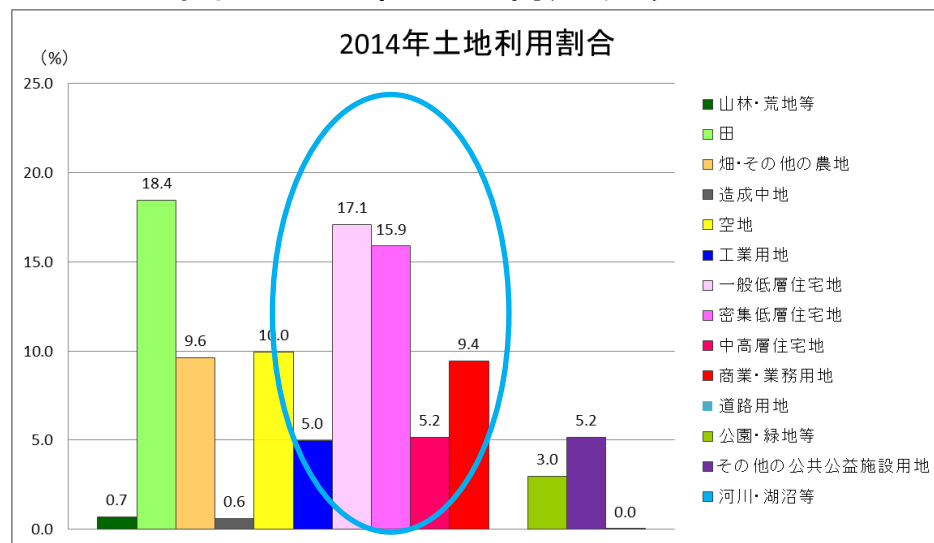


図 2014年土地利用グラフ

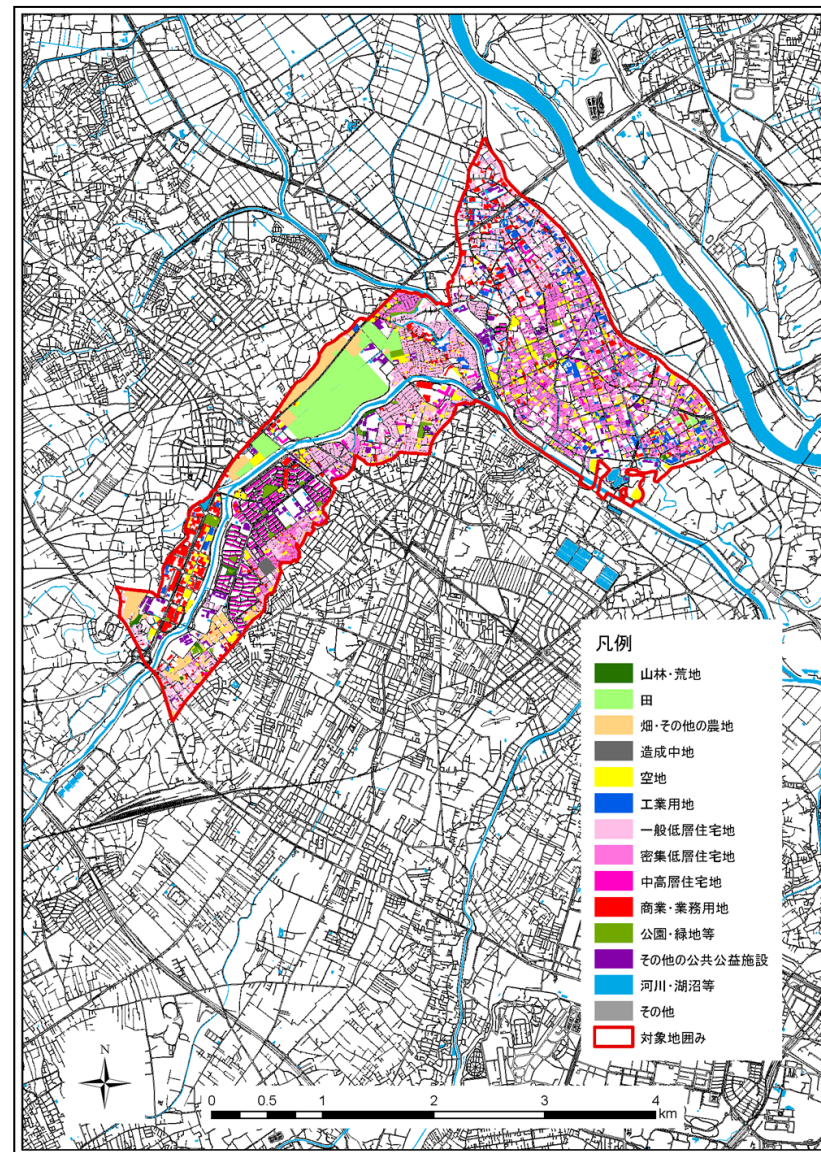


図 2014年土地利用地図

詳細調査対象地区(A地区)

2014年秋に現地
悉皆調査を実施

- 1階建ての建物の割合は9%
- 2階建ての建物の割合は75%
- 3階建ての建物の割合は14%
- 4階建て以上の建物の割合は2%

建物階数構成割合

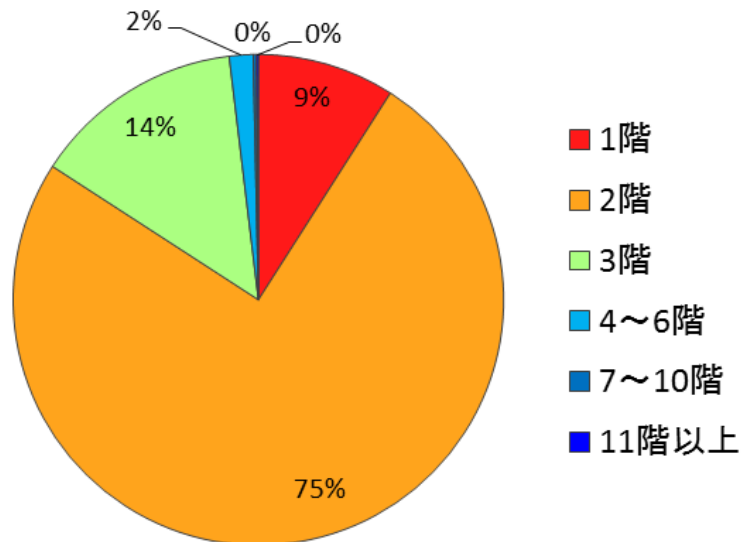


図 階数構成割合グラフ

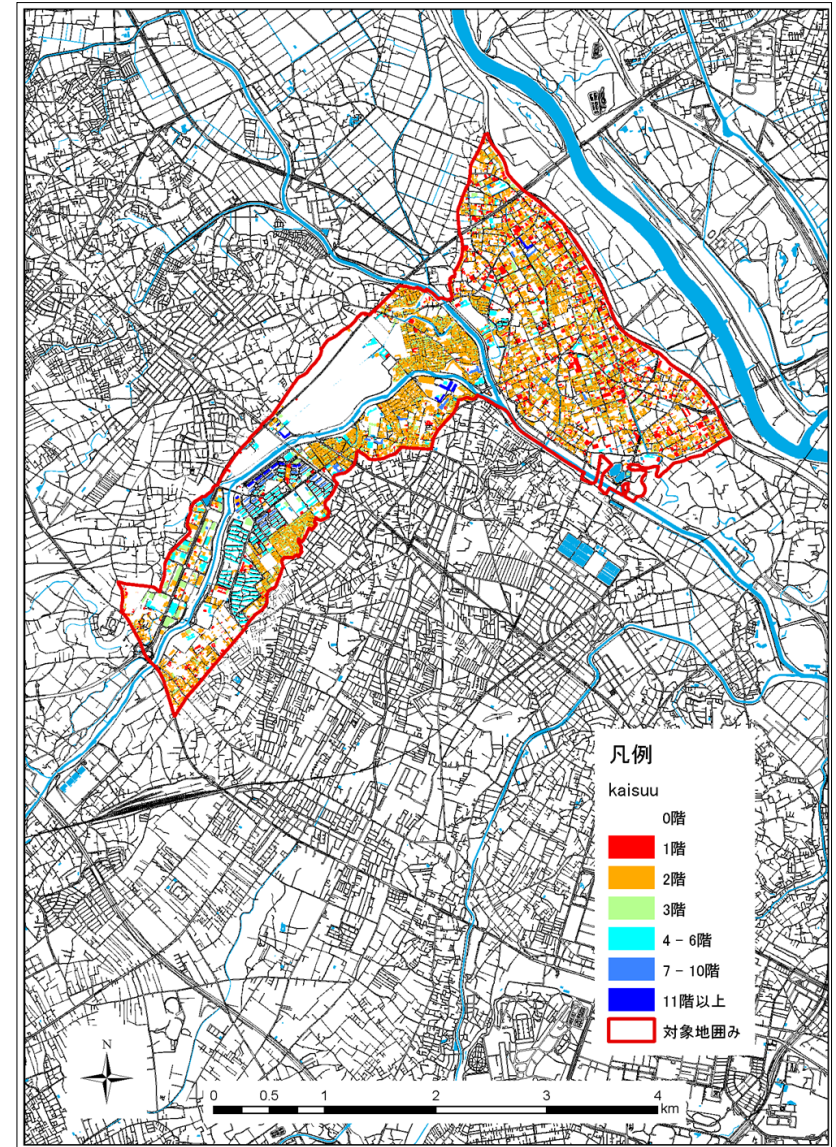
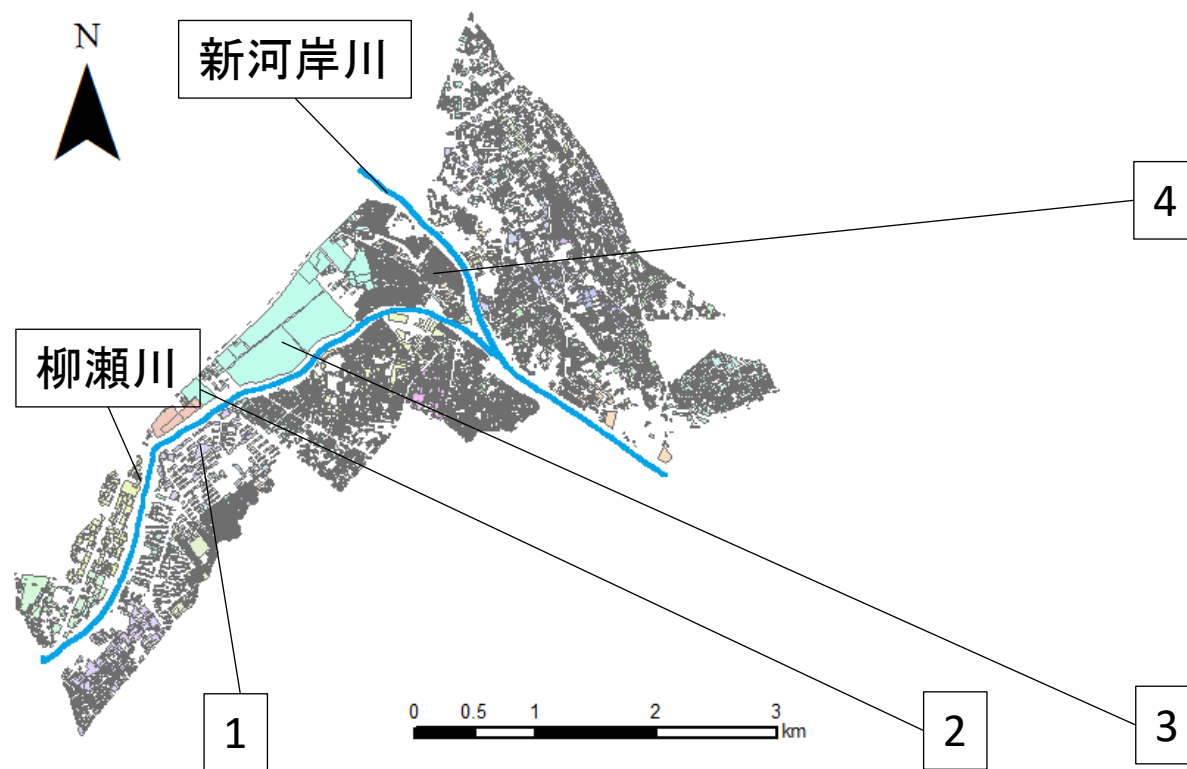


図 2014年階数地図

対象地区：写真



④ M3丁目



① T2丁目

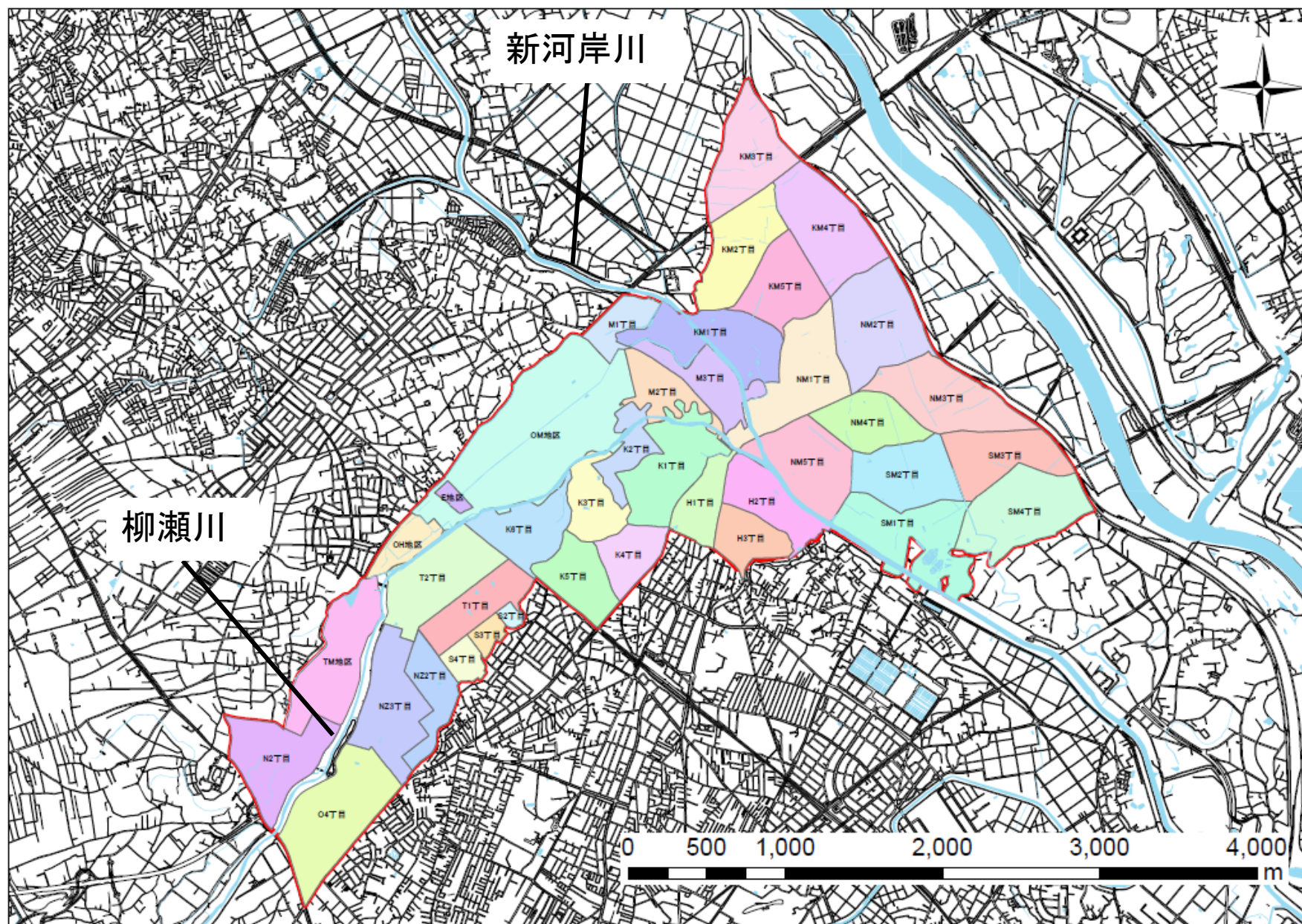


② OH地区

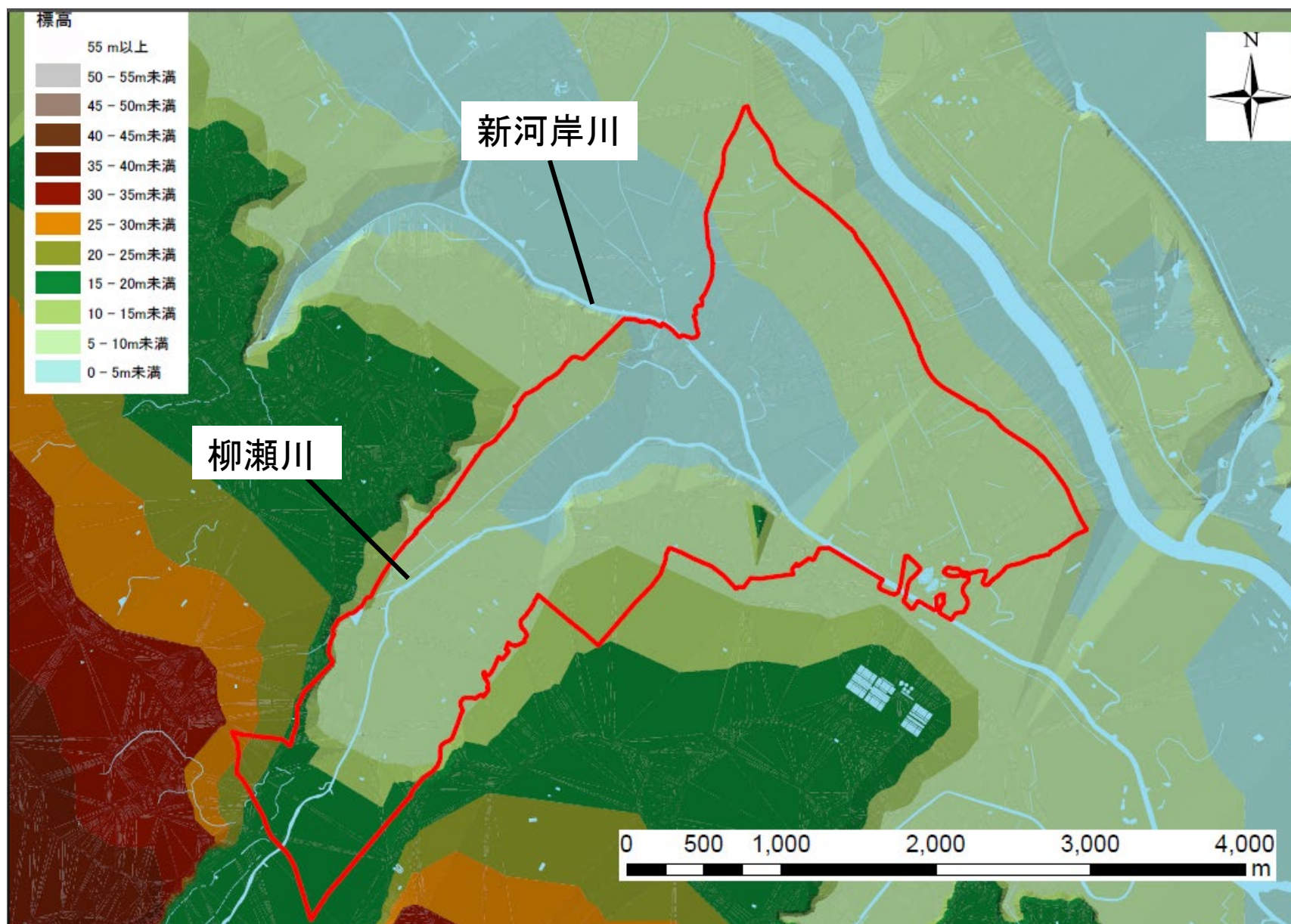


③ OM地区水田

対象地区：町丁目



対象地区： 標高



RRIモデル

RRI モデル

- 氾濫シミュレーションは、土木研究所ICHARMで開発されたRRI モデル(Rainfall-Runoff-Inundation)を用いる
- 降雨流出・浸水(RRI)モデルは、**降雨流出と洪水氾濫まで**を一体的に解析する手法
- 一辺50m のグリッドセルの地盤高や堤防高を変更できる

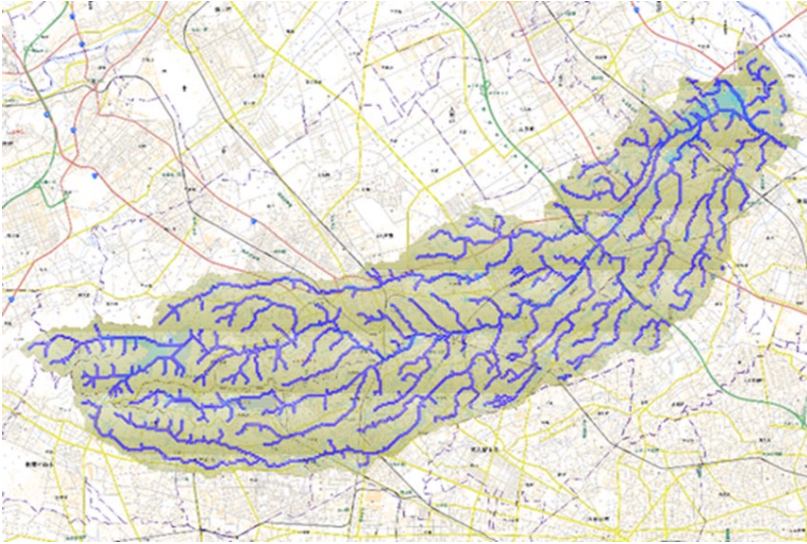


図1 RRIモデルのシミュレーションの例
(再現期間100年に相当する降雨の場合)

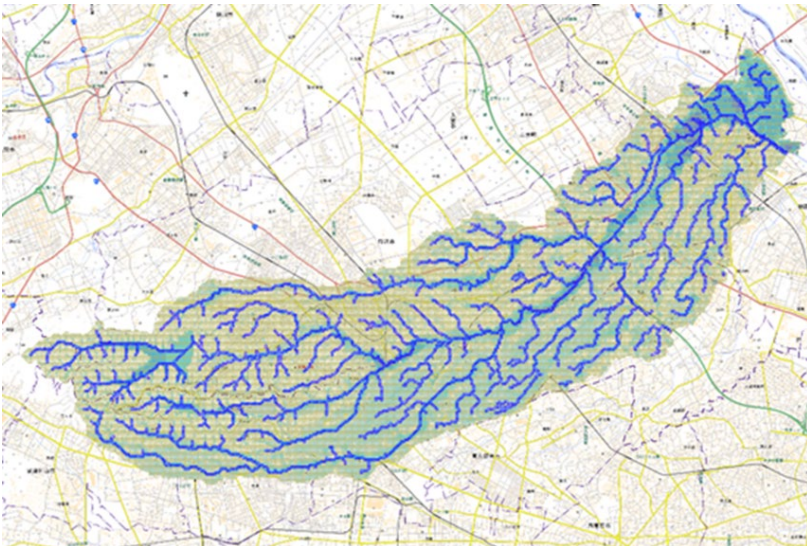


図2 RRIモデルのシミュレーションの例
(再現期間1000年に相当する降雨の場合)

設定条件： 入力降雨

入力降雨

再現期間100年相当
再現期間1000年相当 の2パターン

再現期間100年相当の降雨

- ・ 観測史上最大を記録した1982年9月の降雨をもとに作成されたデータを用いる
- ・ 降雨ピークを含む6時間降雨は146.5mm、総雨量(2日降雨)は332mmに調整したデータを用いる

再現期間1000年相当の降雨（気候変動を考慮）

- ・ 再現期間100年相当の降雨データをもとに、「浸水想定(洪水, 内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法」(国土交通省: 2015年)を用いて、柳瀬川流域モデルへの想定最大降雨を検討し、6時間最大降雨を401.3mm、総雨量(2日降雨)は592.8mmに調整したデータを用いる

被害額推定方法

被害額推定の対象となる資産の評価額

(家屋)

$= (\text{床面積}) \times (\text{都道府県別家屋1m}^2\text{当たり評価額})$

(事業所償却資産)

$= (\text{従業者数}) \times (\text{従業者1人当たり償却資産評価額})$

(事業所在庫資産)

$= (\text{従業者数}) \times (\text{従業者1人当たり在庫資産評価額})$

(農作物)

$= (\text{水田・畑面積}) \times (\text{平年収量}) \times (\text{農作物価格})$

- 本研究では『治水経済調査マニュアル(案)』(2005年)を使用し被害額推定
- 推定する被害額の項目は家屋、事業所償却・在庫資産、農作物の4項目
- それぞれの計算式に被害率を乗じた値が被害額

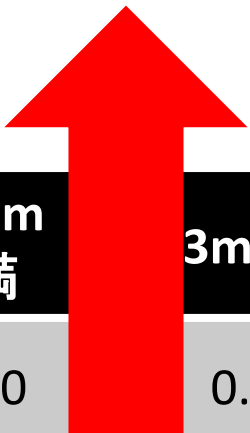
被害額推定方法

被害率を含めた推定式(家屋)

$$(\text{家屋}) = (\text{床面積}) \times (\text{都道府県別家屋1m}^2\text{当たり評価額}) \times (\text{被害率})$$

表 家屋被害の被害率

家屋	0.5m未満	0.5m-1m 未満	1m-2m 未満	2m-3m 未満	3m以上
Aグループ	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834
Bグループ	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870
Cグループ	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888



A,B,Cは地盤勾配により異なる キロ当たりA: 1/1000未満、B: 1/1000～1/500未満、C: 1/500以上

被害額推定方法

被害率を含めた推定式(事業所償却・在庫資産)

(償却資産)=(従業員数)×(従業員1人当たり償却資産評価額)×(被害率)

(在庫資産)=(従業員数)×(従業員1人当たり在庫資産評価額)×(被害率)

表 事業所資産の被害率



事業所 資産	0.5m未満	0.5m-1m 未満	1m-2m 未満	2m-3m 未満	3m以上
償却資産	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995
在庫資産	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982

被害額推定方法

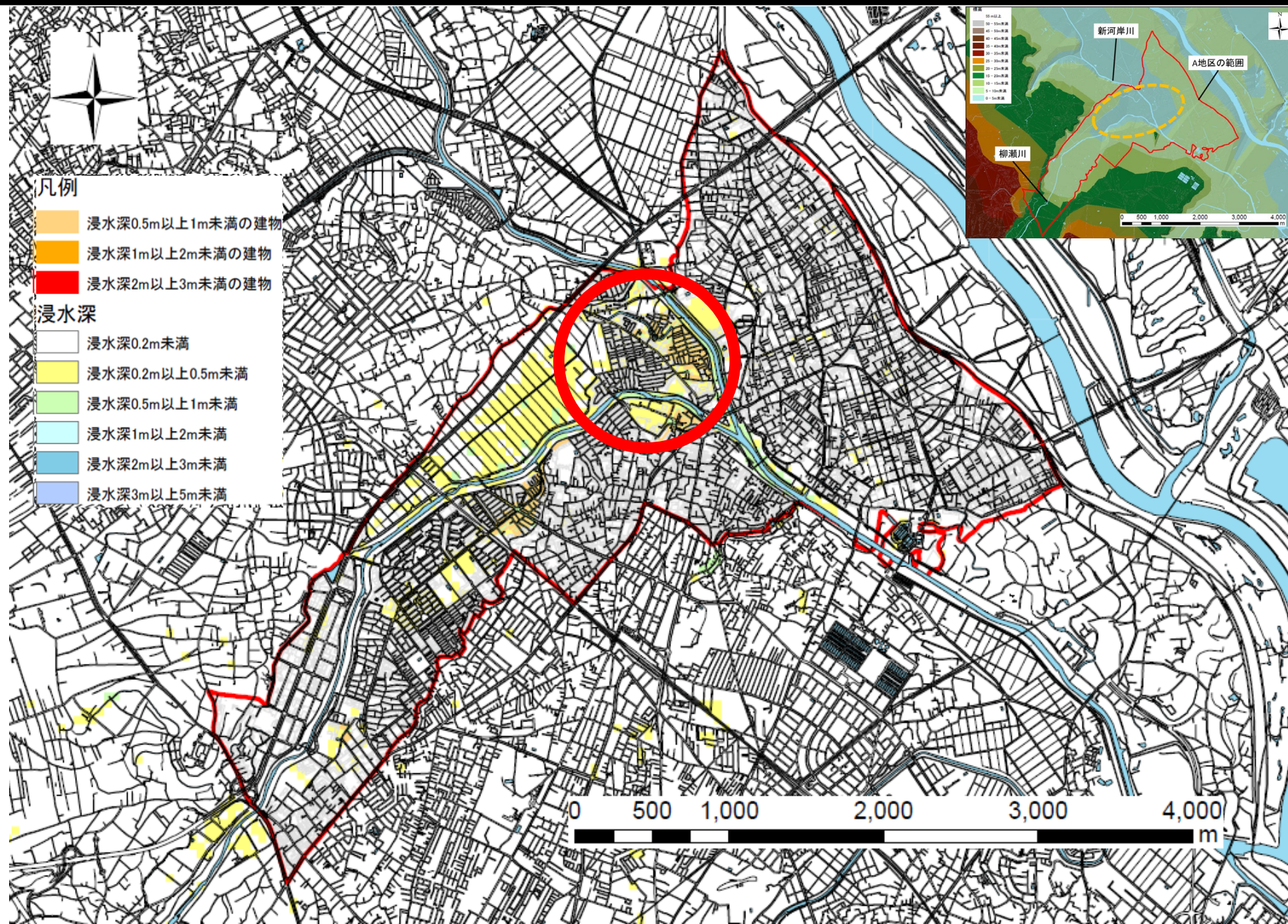
被害率を含めた推定式(農作物)

(農作物) = (水田・畑面積) × (平年収量) × (農作物価格) × (被害率)

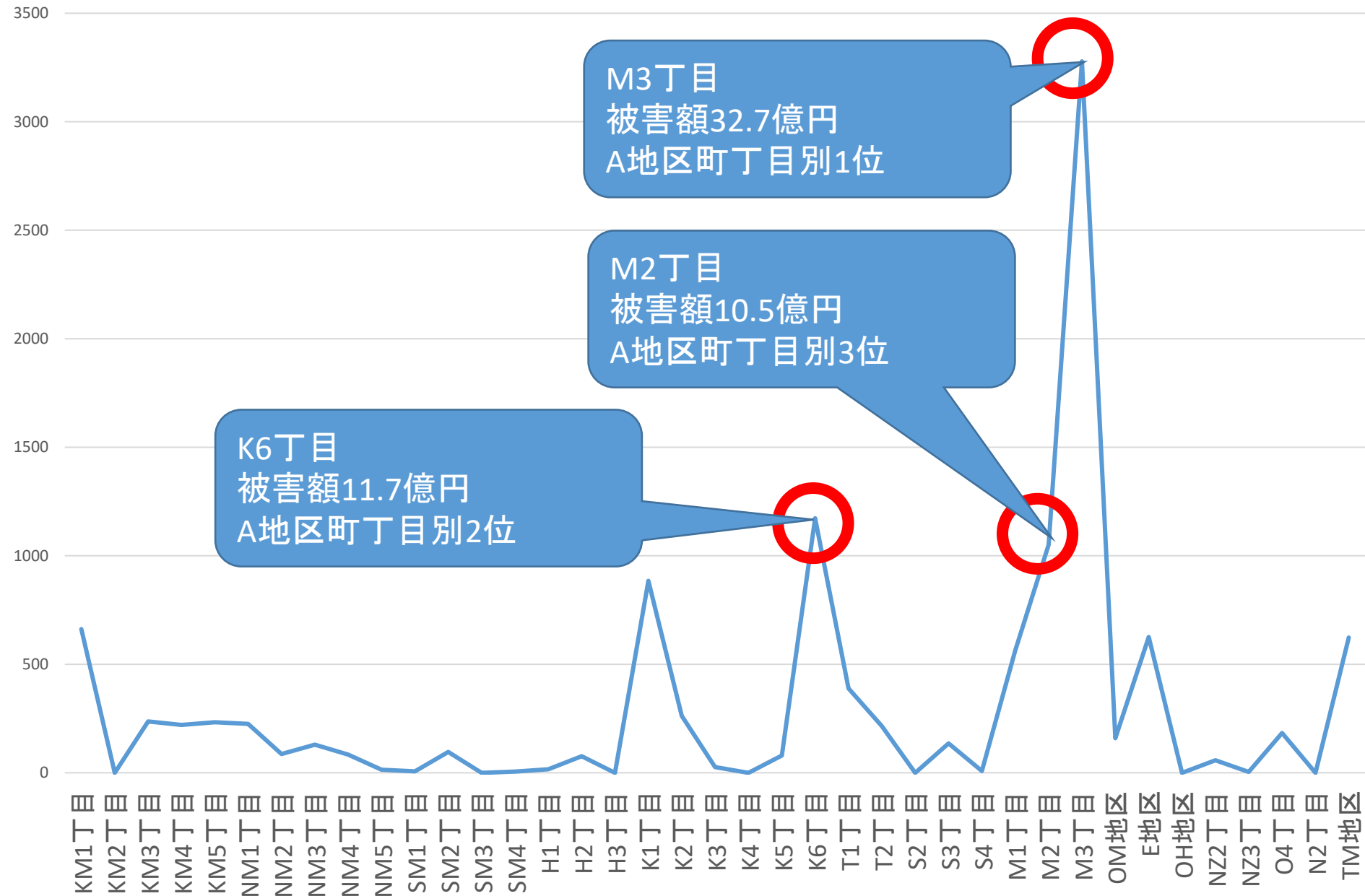


農作物	0.5m未満				0.5m-1.0m未満				1.0m以上			
浸水日数	1 ㄱ 2	3 ㄱ 4	5 ㄱ 6	7 以上	1 ㄱ 2	3 ㄱ 4	5 ㄱ 6	7 以上	1 ㄱ 2	3 ㄱ 4	5 ㄱ 6	7 以上
田	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74

再現期間100年降雨のケース



現状：再現期間100年降雨の被害額



現状：再現期間100年降雨の被害額

単位：10万円

M3丁目
事業所被害額25.3億円
A地区町丁目別事業所1位

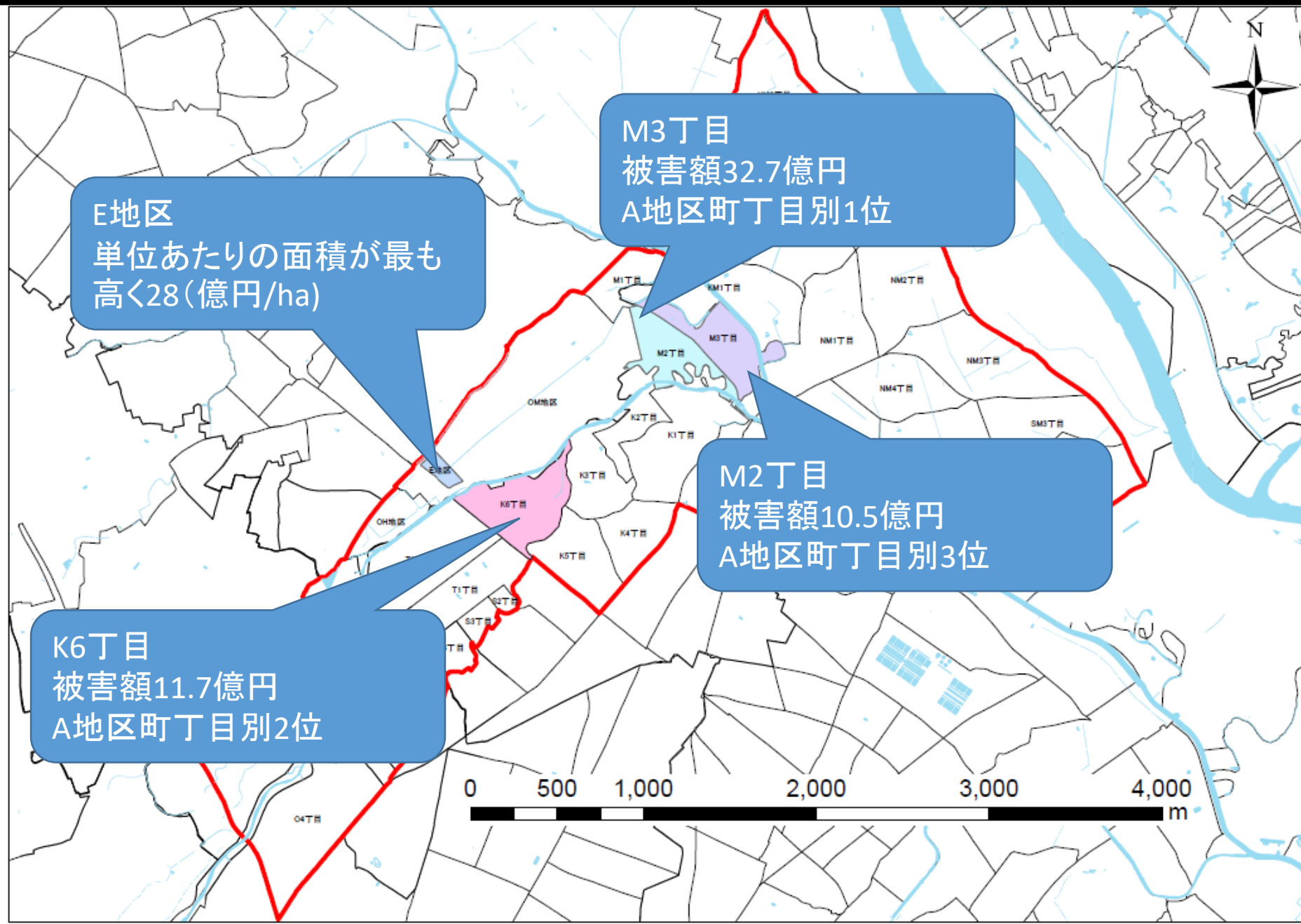
K6丁目
家屋被害額10.5億円
A地区町丁目別1位

KM1丁目 KM2丁目 KM3丁目 KM4丁目 KM5丁目 NM1丁目 NM2丁目 NM3丁目 NM4丁目 NM5丁目 SM1丁目 SM2丁目 SM3丁目 SM4丁目 H1丁目 H2丁目 H3丁目 K1丁目 K2丁目 K3丁目 K4丁目 K5丁目 K6丁目 T1丁目 T2丁目 S2丁目 S3丁目 S4丁目 M1丁目 M2丁目 M3丁目 OM地区 E地区 H地区 NZ2丁目 NZ3丁目 O4丁目 N2丁目 TM地区

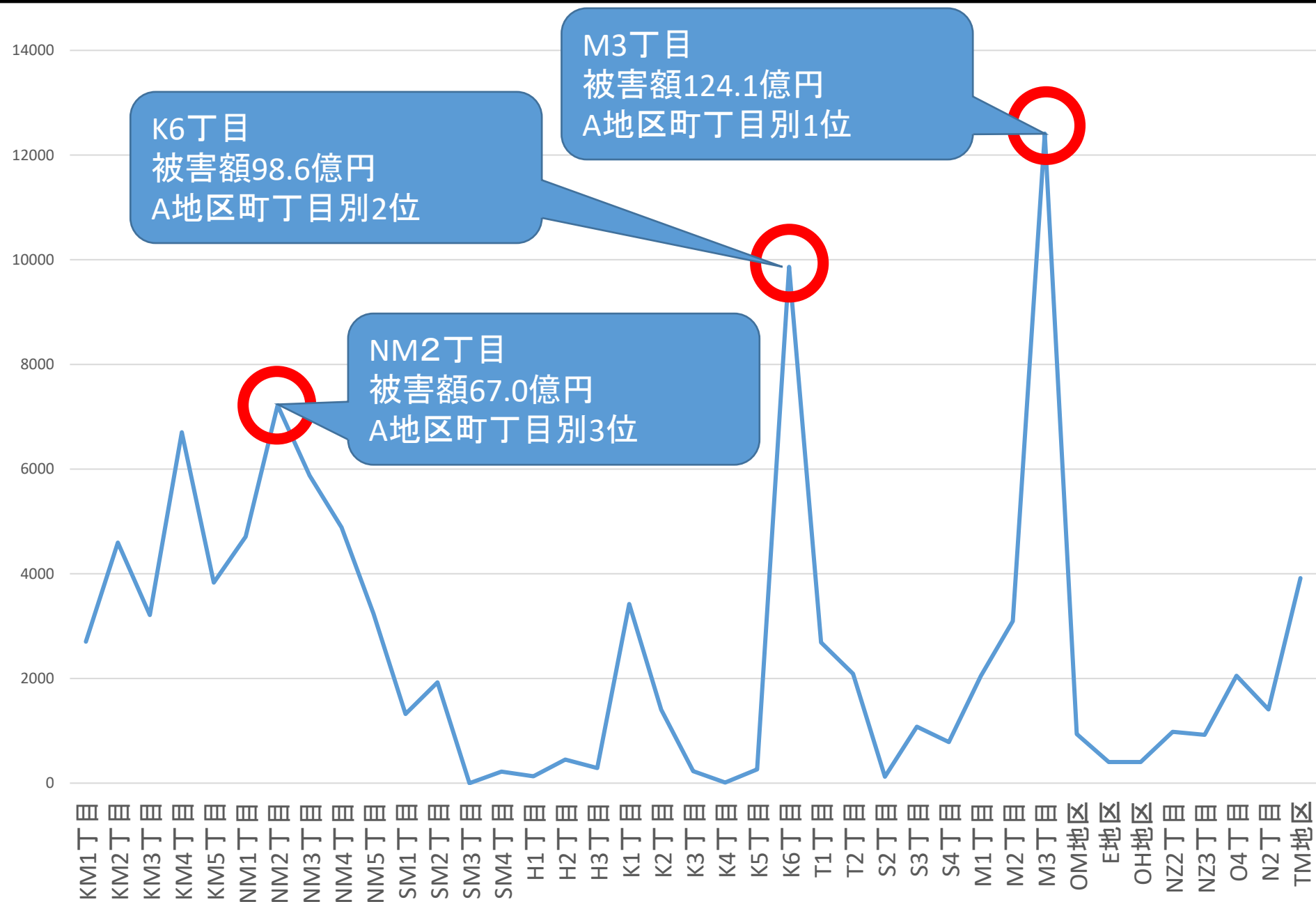
—家屋被害 —事業所被害



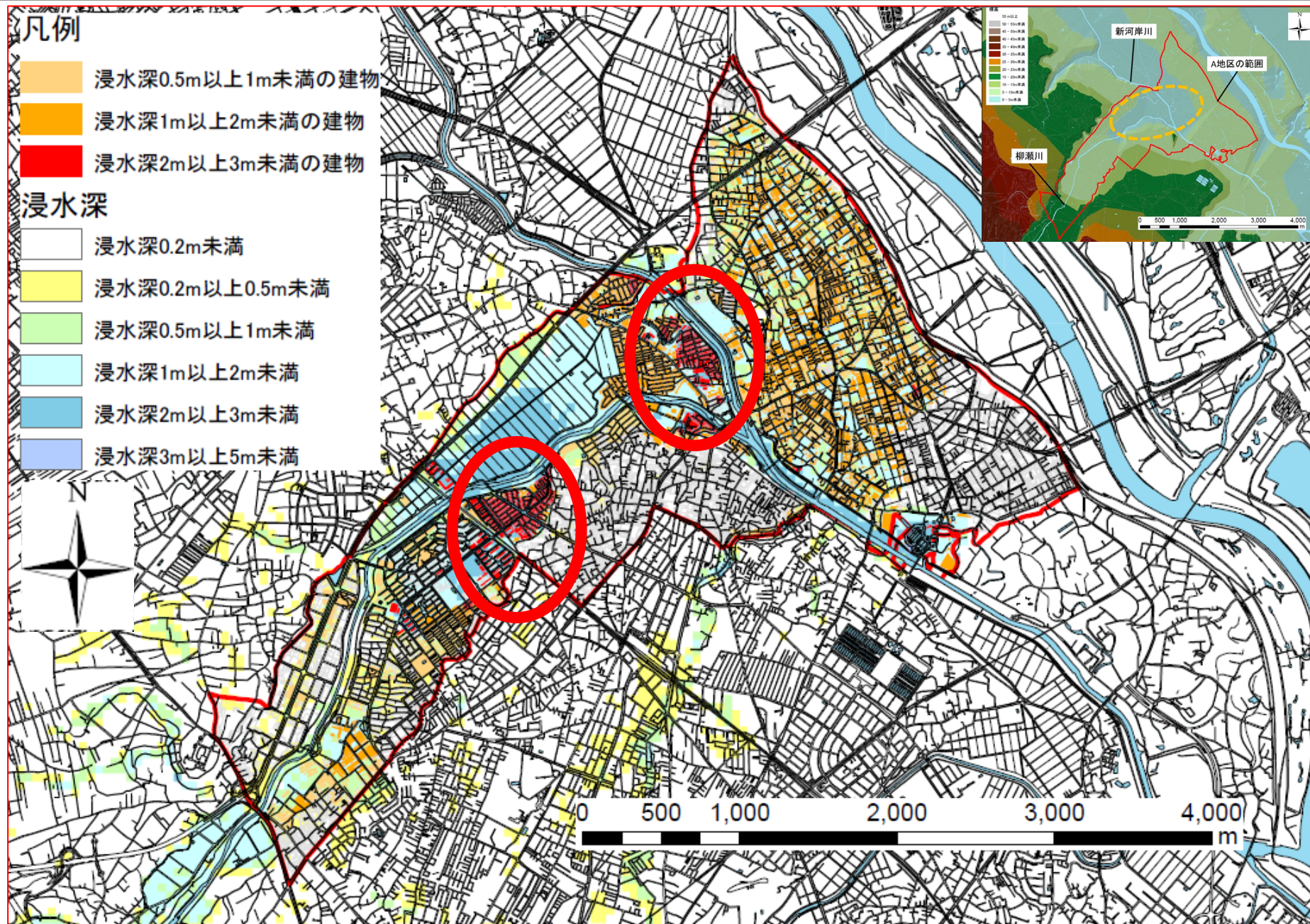
現状：再現期間100年降雨の被害額



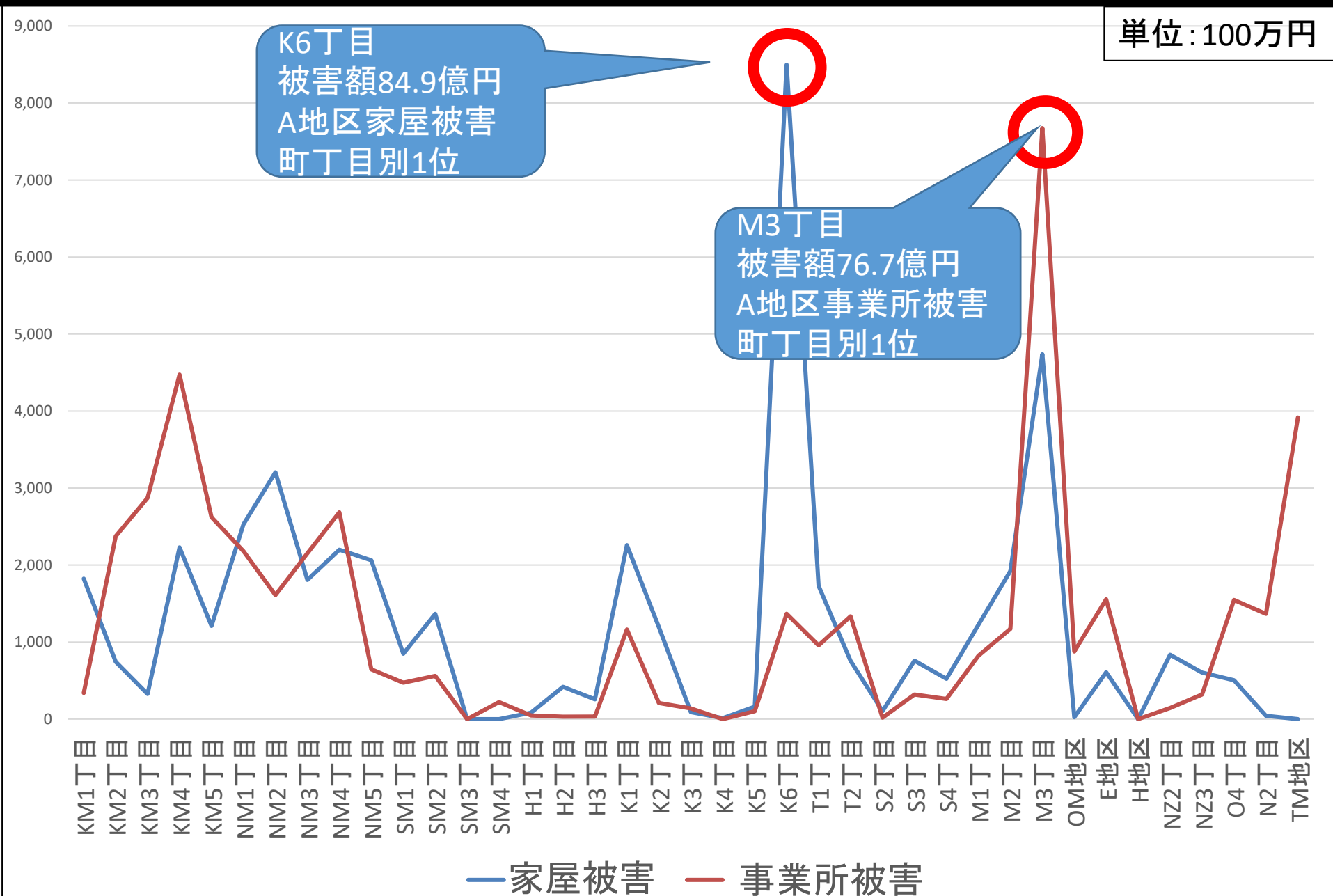
現状：再現期間1000年降雨の被害額



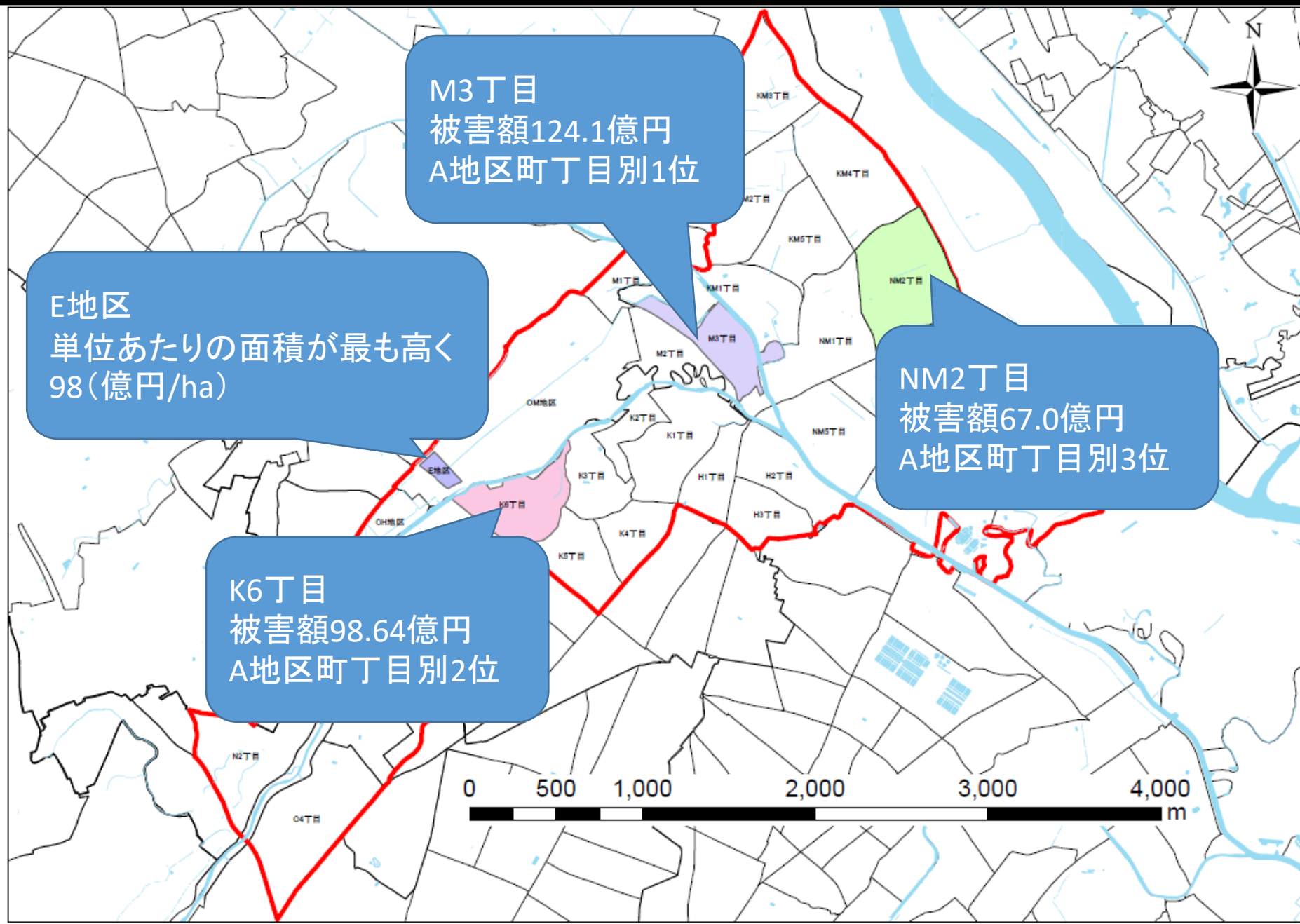
再現期間1000年降雨のケース



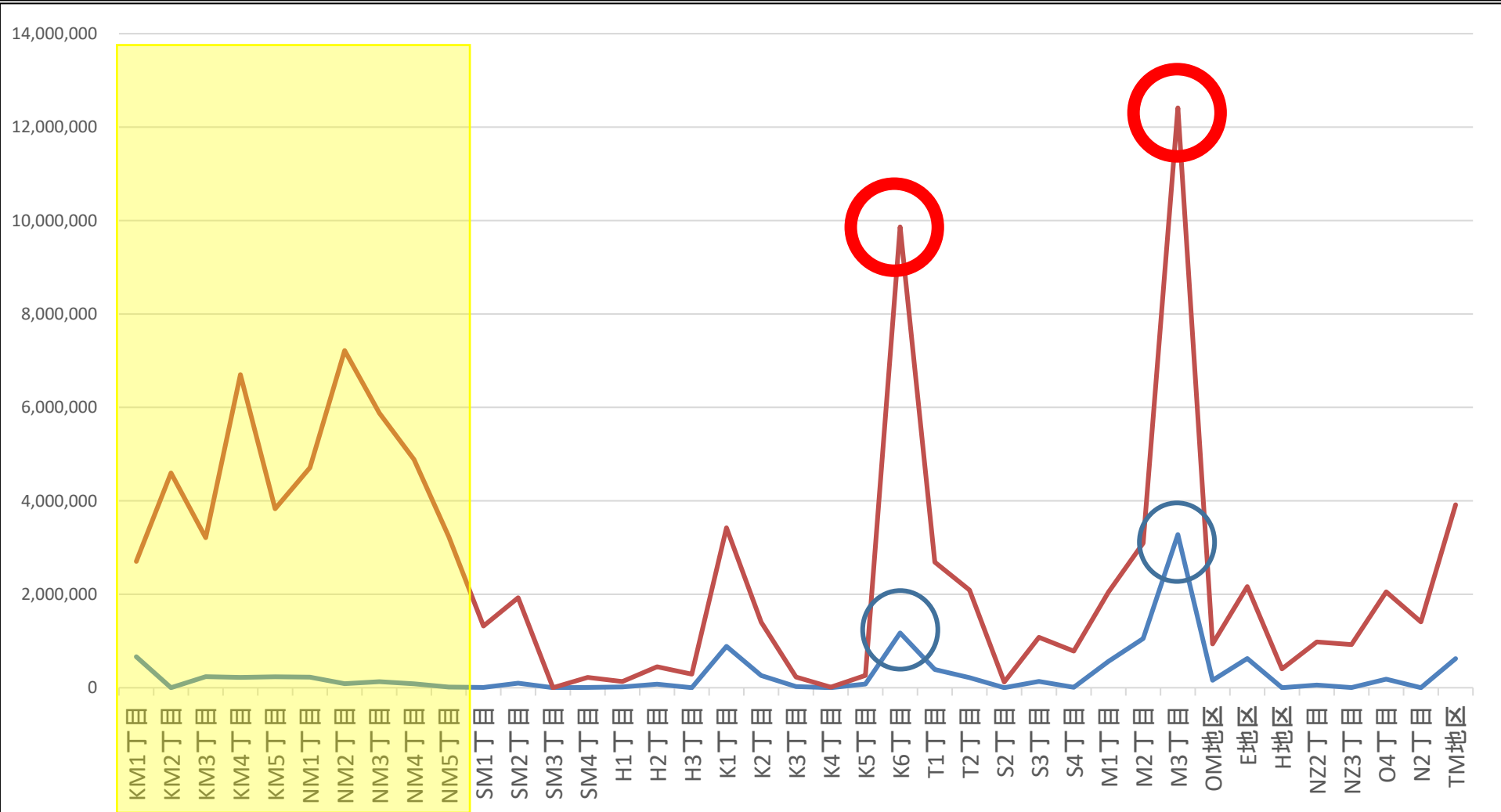
現状：再現期間1000年降雨の被害額



現状：再現期間1000年降雨の被害額



現状・再現期間100,1000年の降雨被害額



—再現期間100年に相当する降雨の被害額(千円)

—再現期間1000年に相当する降雨の被害額(千円)

現状・再現期間100,1000年の降雨被害額

KM地区、NM地区は1000年降雨で
KM地区合計被害額は約15倍、
NM地区合計被害額は約45倍に増加

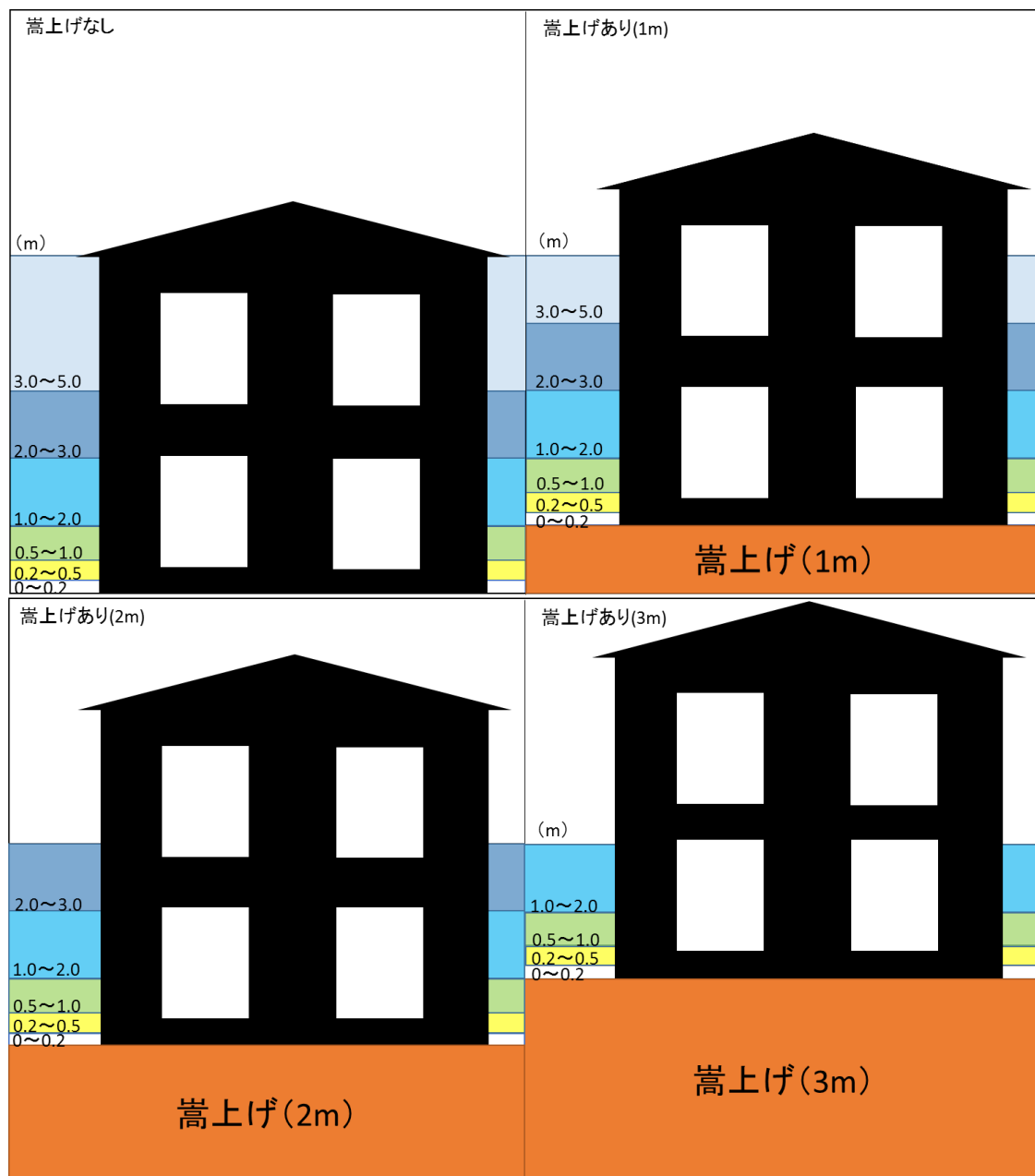
M3丁目
2つの降雨パターンで
被害額A地区町丁目別1位

K丁目
2つの降雨パターンで
被害額A地区町丁目別2位

SM3丁目
2つの降雨パターンで
浸水は無かった

0 500 1,000 2,000 3,000 4,000 m

水害リスク軽減策

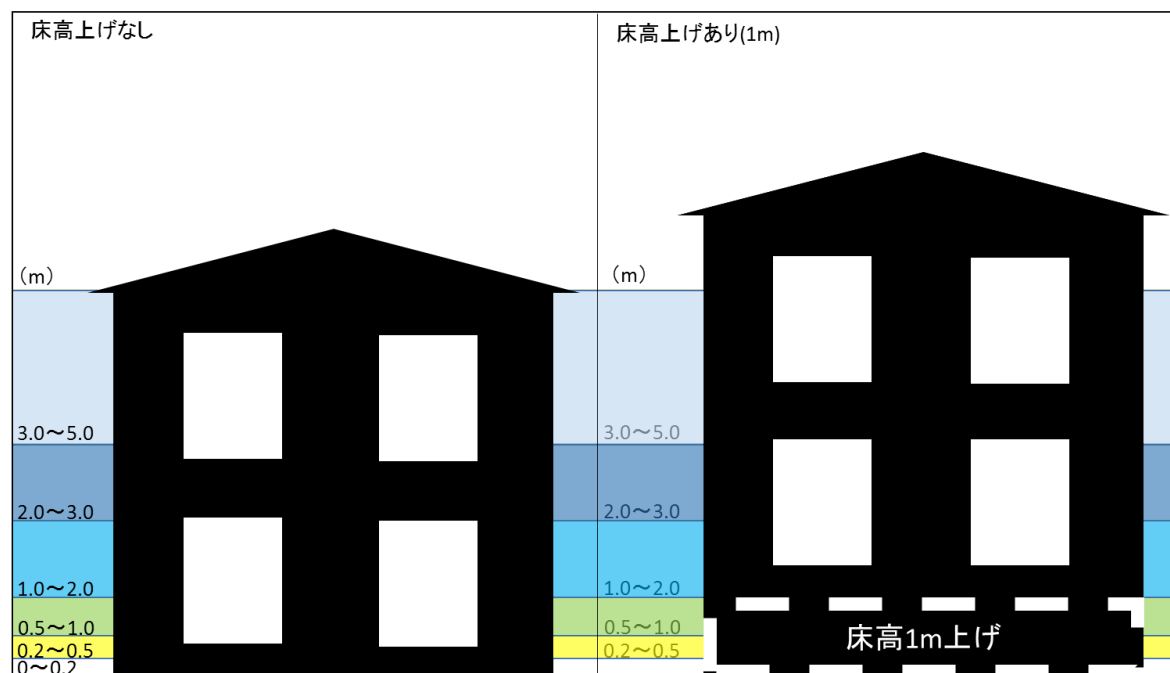


嵩上げ(盛り土)

盛り土の高さは
1m, 2m, 3m の
3パターンを設定

水害リスク軽減策

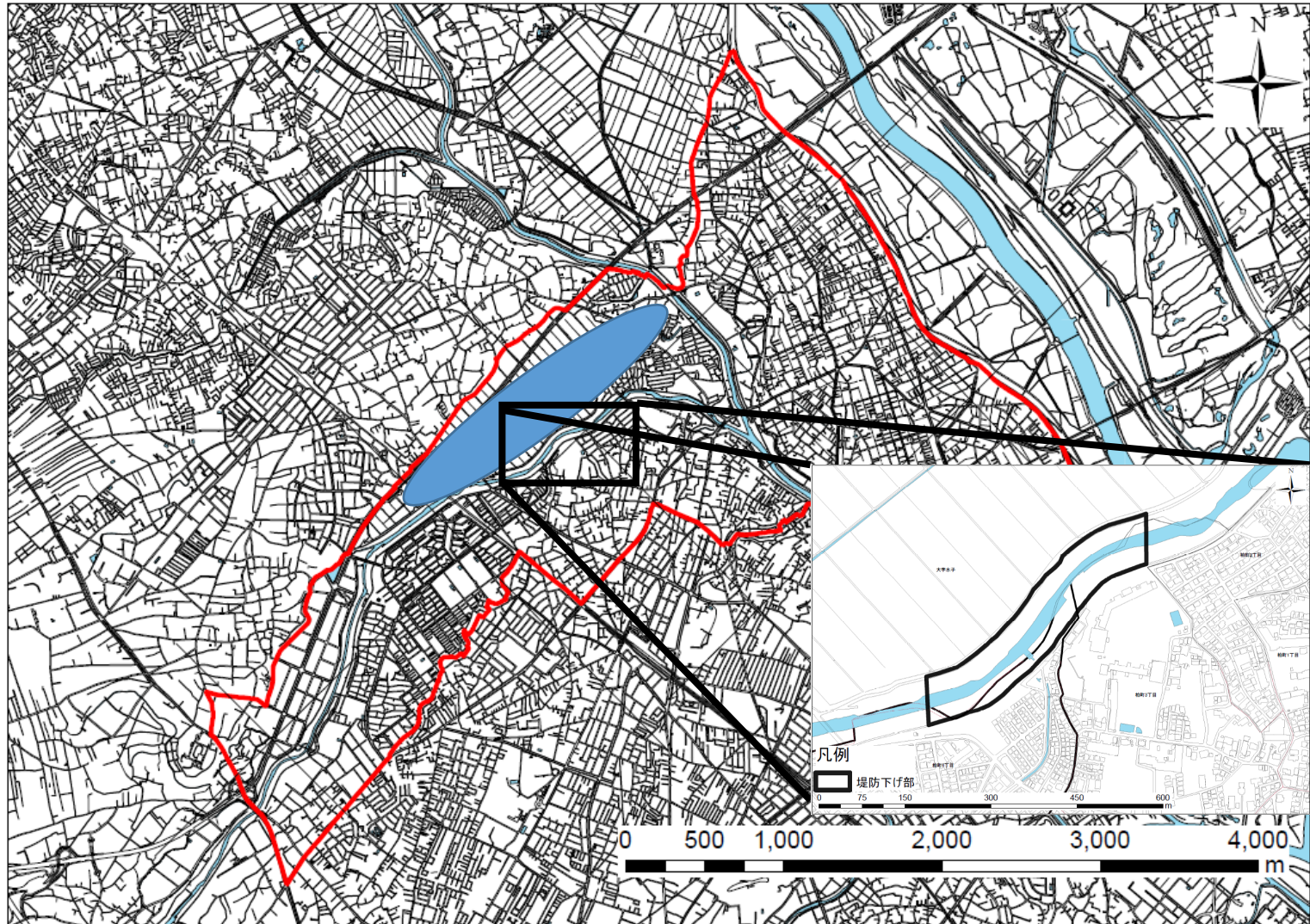
床高上げ（建物1階の床高を上げる）



建物の基礎部分を1m高くする

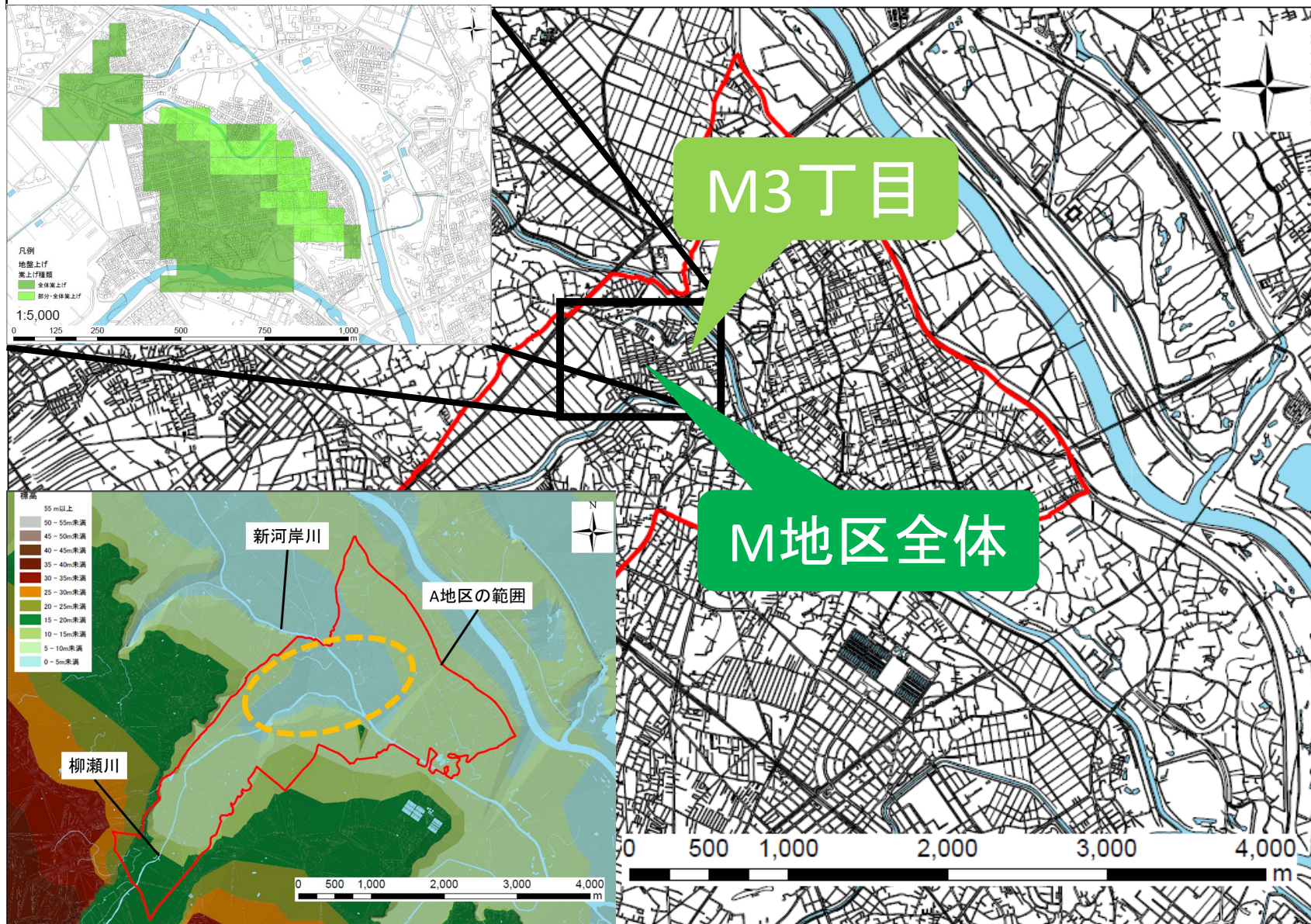
水害リスク軽減策

堤防高下げ(水田の遊水地利用)範囲



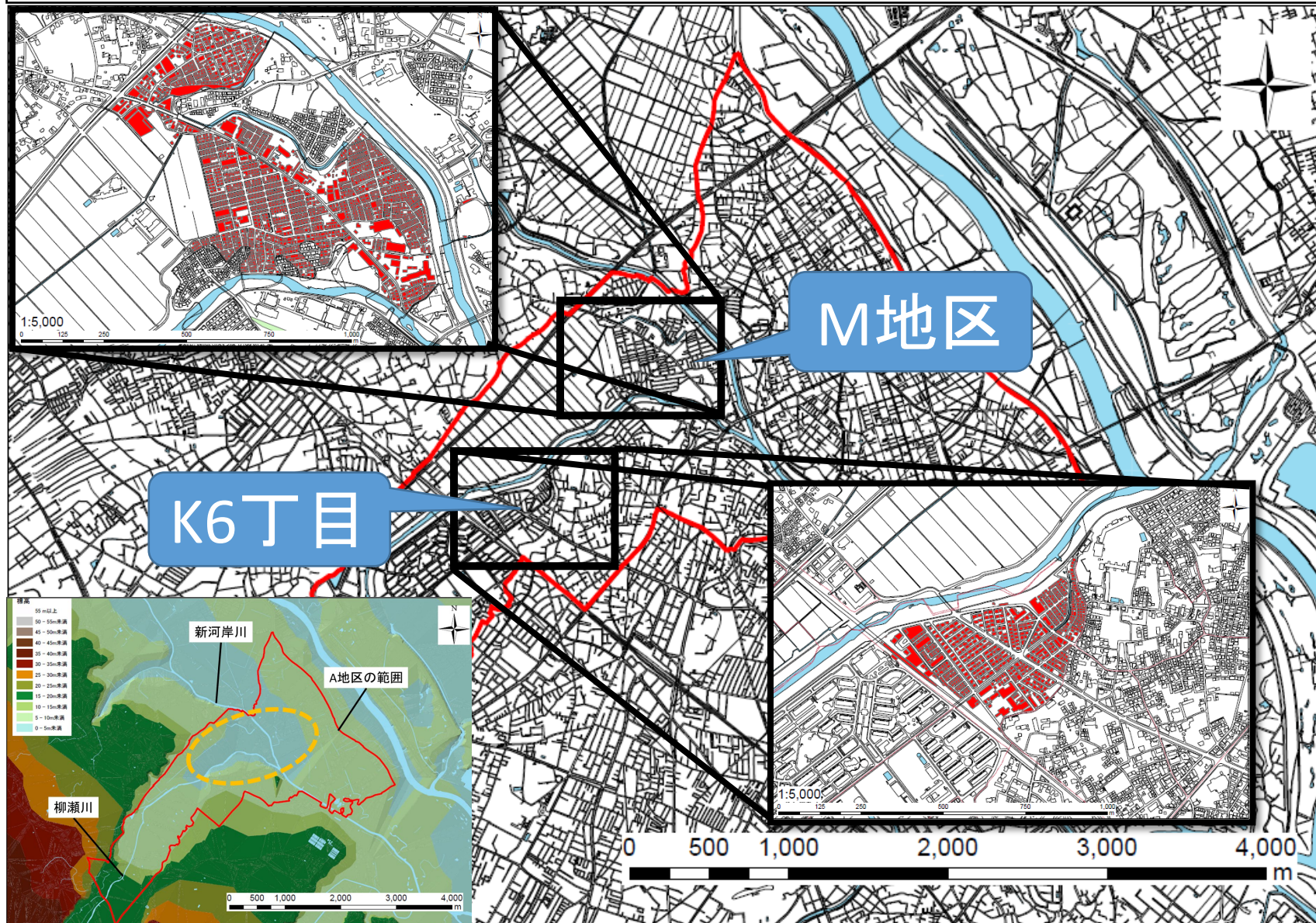
水害リスク軽減策

盛り土による嵩上げの範囲



水害リスク軽減策

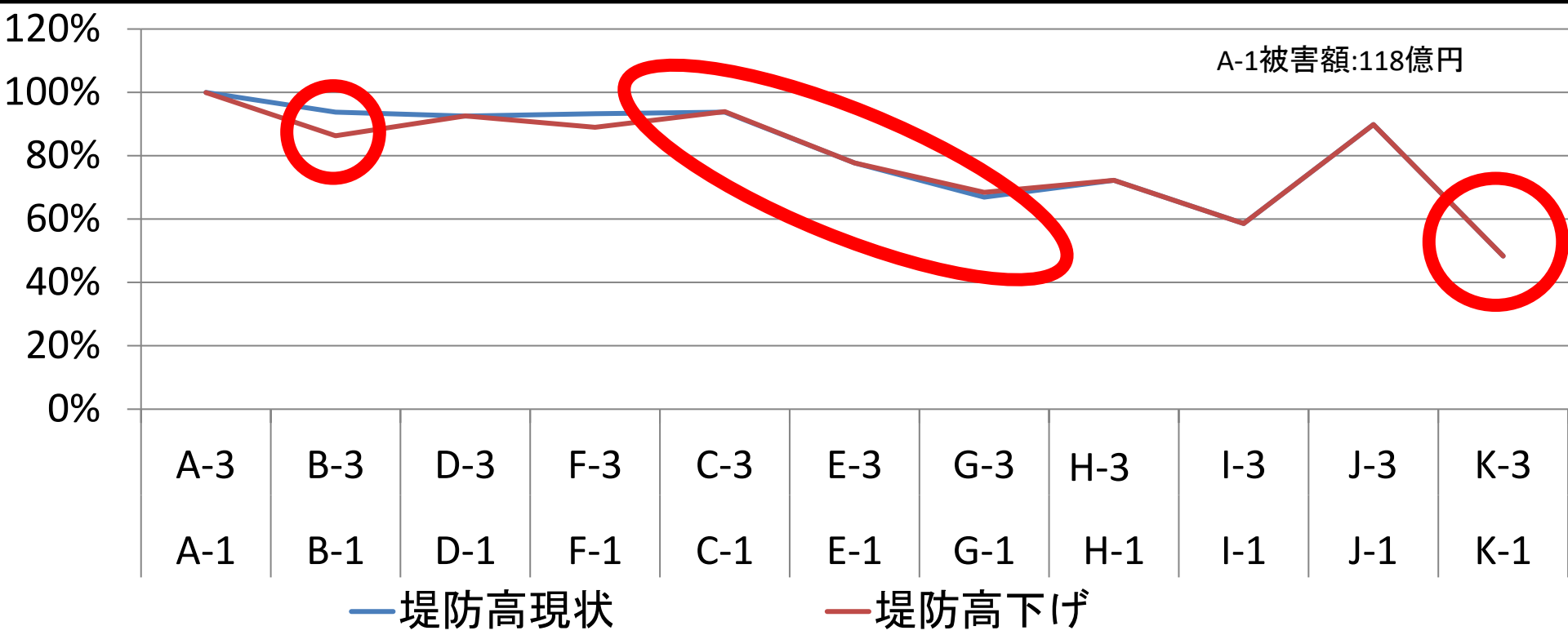
床高上げの範囲



シミュレーションのパターン

パターン\降雨		再現期間100年における降雨	再現期間1000年における降雨	再現期間100年における降雨 水田の遊水地利用	再現期間1000年における降雨 水田の遊水地利用
現状		A-1	A-2	A-3	A-4
嵩上げ 1m	M3丁目のみ	B-1	B-2	B-3	B-4
	M地区全体	C-1	C-2	C-3	C-4
嵩上げ 2m	M3丁目のみ	D-1	D-2	D-3	D-4
	M地区全体	E-1	E-2	E-3	E-4
嵩上げ 3m	M3丁目のみ	F-1	F-2	F-3	F-4
	M地区全体	G-1	G-2	G-3	G-4
床高1m 上げ	M3丁目のみ	H-1	H-2	H-3	H-4
	M地区全体	I-1	I-2	I-3	I-4
	K6丁目	J-1	J-2	J-3	J-4
	M地区全体、K6丁目	K-1	K-2	K-3	K-4

現状(A-1)を基準としたときの被害額の比較



- A-1: 現状

B-1: M3丁目部分1m嵩上げ

D-1: M3丁目部分2m嵩上げ

F-1: M3丁目部分3m嵩上げ

C-1: M全体1m嵩上げ

E-1: M全体2m嵩上げ

G-1: M全体3m嵩上げ

H-1: M3丁目床高上げ

I-1: M全体床高上げ
- A-3: 堤防高下げ

B-3: M3丁目部分1m嵩上げ・堤防高下

D-3: M3丁目部分2m嵩上げ・堤防高下げ

F-3: M3丁目部分3m嵩上げ・堤防高下げ

C-3: M全体1m嵩上げ・堤防高下げ

E-3: M全体2m嵩上げ・堤防高下げ

G-3: M全体3m嵩上げ・堤防高下げ

H-3: M3丁目床高上げ・堤防高下げ

I-3: M全体床高上げ・堤防高下げ
- J-1: K6丁目床高上げ

J-3: K6丁目床高上げ・堤防高下げ

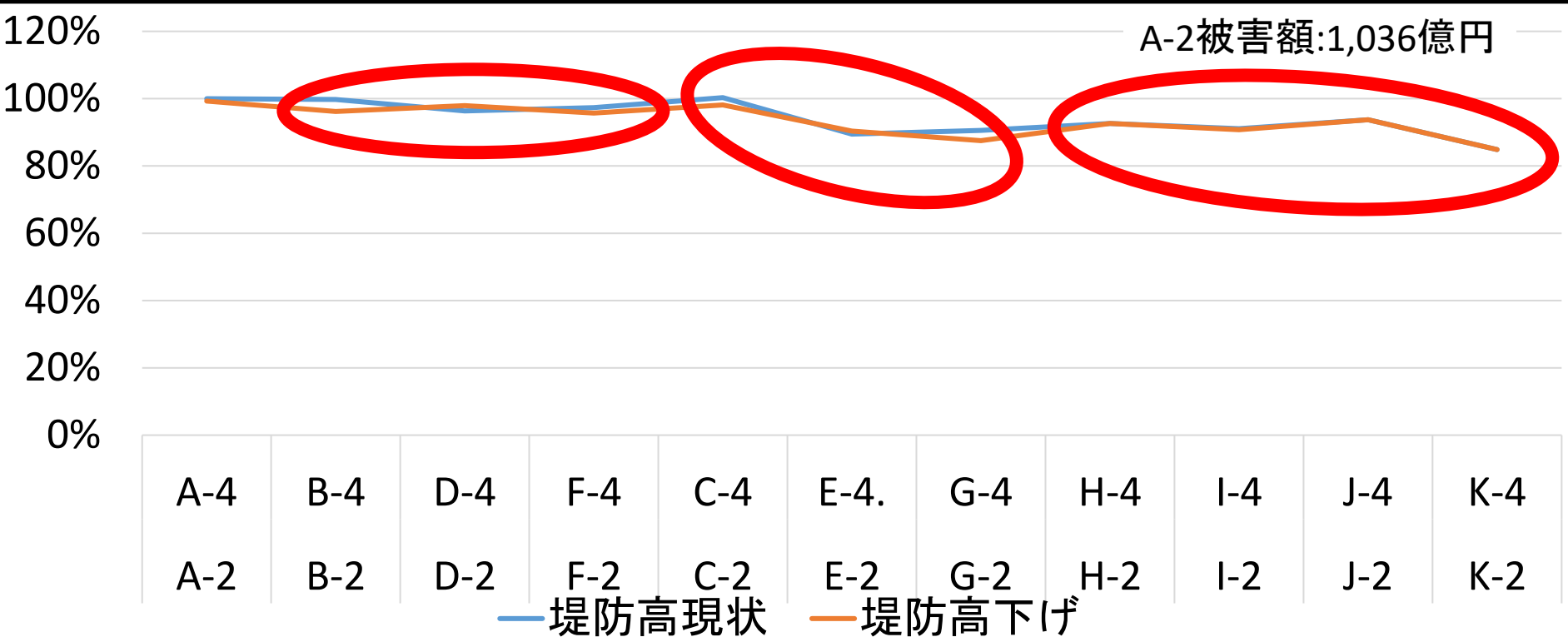
K-1: M全体, K6丁目床高上げ

K-3: M全体, K6丁目床高上げ・堤防高下げ

シミュレーション分析

					単位: 1億円
パターン\降雨		パターン	再現期間100年における降雨		再現期間100年における降雨 水田の遊水地利用
現状		A-1	118	A-3	118
嵩上げ 1m	M3丁目のみ	B-1	115	B-3	107
	M地区全体	C-1	106	C-3	106
嵩上げ 2m	M3丁目のみ	D-1	106	D-3	109
	M地区全体	E-1	92	E-3	92
嵩上げ 3m	M3丁目のみ	F-1	115	F-3	101
	M地区全体	G-1	74	G-3	76
床高1m 上げ	M3丁目のみ	H-1	85	H-3	85
	M地区全体	I-1	69	I-3	69
	K6丁目	J-1	106	J-3	106
	M地区全体、K6丁目	K-1	57	K-3	57

現状(A-2)を基準としたときの被害額の比較



- A-2: 現状

B-2: M3丁目部分1m嵩上げ

D-2: M3丁目部分2m嵩上げ

F-2: M3丁目部分3m嵩上げ

C-2: M全体1m嵩上げ

E-2: M全体2m嵩上げ

G-2: M全体3m嵩上げ

H-2: M3丁目床高上げ

I-2: M全体床高上げ
- A-4: 堤防高下げ

B-4: M3丁目部分1m嵩上げ・堤防高下

D-4: M3丁目部分2m嵩上げ・堤防高下げ

F-4: M3丁目部分3m嵩上げ・堤防高下げ

C-4: M全体1m嵩上げ・堤防高下げ

E-4: M全体2m嵩上げ・堤防高下げ

G-4: M全体3m嵩上げ・堤防高下げ

H-4: M3丁目床高上げ・堤防高下げ

I-4: M全体床高上げ・堤防高下げ
- J-2: K6丁目床高上げ

J-4: K6丁目床高上げ・堤防高下げ

K-2: M全体, K6丁目床高上げ

K-4: M全体, K6丁目床高上げ・堤防高下げ

シミュレーション分析

					単位:1億円
パターン\降雨		パターン	再現期間1000年における降雨	パターン	再現期間1000年における降雨 水田の遊水地利用
現状		A-2	1,036	A-4	1,033
嵩上げ1m	M3丁目のみ	B-2	1,034	B-4	1,012
	M地区全体	C-2	1,021	C-4	959
嵩上げ2m	M3丁目のみ	D-2	1,018	D-4	1,018
	M地区全体	E-2	935	E-4	936
嵩上げ3m	M3丁目のみ	F-2	1,003	F-4	1,013
	M地区全体	G-2	909	G-4	906
床高1m上 げ	M3丁目のみ	H-2	960	H-4	956
	M地区全体	I-2	944	I-4	940
	K6丁目	J-2	971	J-4	971
	M地区全体、K6丁目	K-2	879	K-4	879

被害額の比較から

- 再現期間100年に相当する降雨ではM地区全体嵩上げを行うことにより、A地区全体の被害もあわせて減少した。
- 最も被害額を軽減できたのはM地区＋K6丁目床高1m上げで、被害額を52%軽減した。
- 再現期間1000年に相当する降雨では、最も被害額を軽減できたのはM地区＋K6丁目床高1m上げであったが、被害額の軽減率は15%に留まった。
- 再現期間100年に相当する降雨での被害が大きい地区で床高上げを行うことで、再現期間1000年に一度の降雨においても効果がみられる。

各対策の費用の算定

対策項目	単価(1m ³)	体積(1m ³)	費用(百万円)
M3丁目部分嵩上げ(1m)	116,700	775,000	9,044.3
M全体部分嵩上げ(1m)	116,700	302,500	35,301.8
M3丁目部分嵩上げ(2m)	116,700	1,550,000	18,088.5
M全体部分嵩上げ(2m)	116,700	605,000	70,603.5
M3丁目部分嵩上げ(3m)	116,700	2,325,000	27,132.8
M全体部分嵩上げ(3m)	116,700	907,500	105,905.3
堤防高を下げる(1m)(水田の遊水地利用)	3,956	2,000	7.9
M3丁目建物床高上げ(1m)	78,000	43,867	3,421.6
M全体建物床高上げ(1m)	78,000	106,899	8,338.1
K6丁目建物床高上げ(1m)	78,000	51,356	4,005.8
M全体,K6丁目建物床高上げ(1m)	78,000	158,255	12,343.9

参考資料

堤防高下げ単価： 国土交通省施工パッケージ型積算方式標準単価表」(2014年)

嵩上げ・床高上げ単価： 東京都中野区高床式工事助成事業

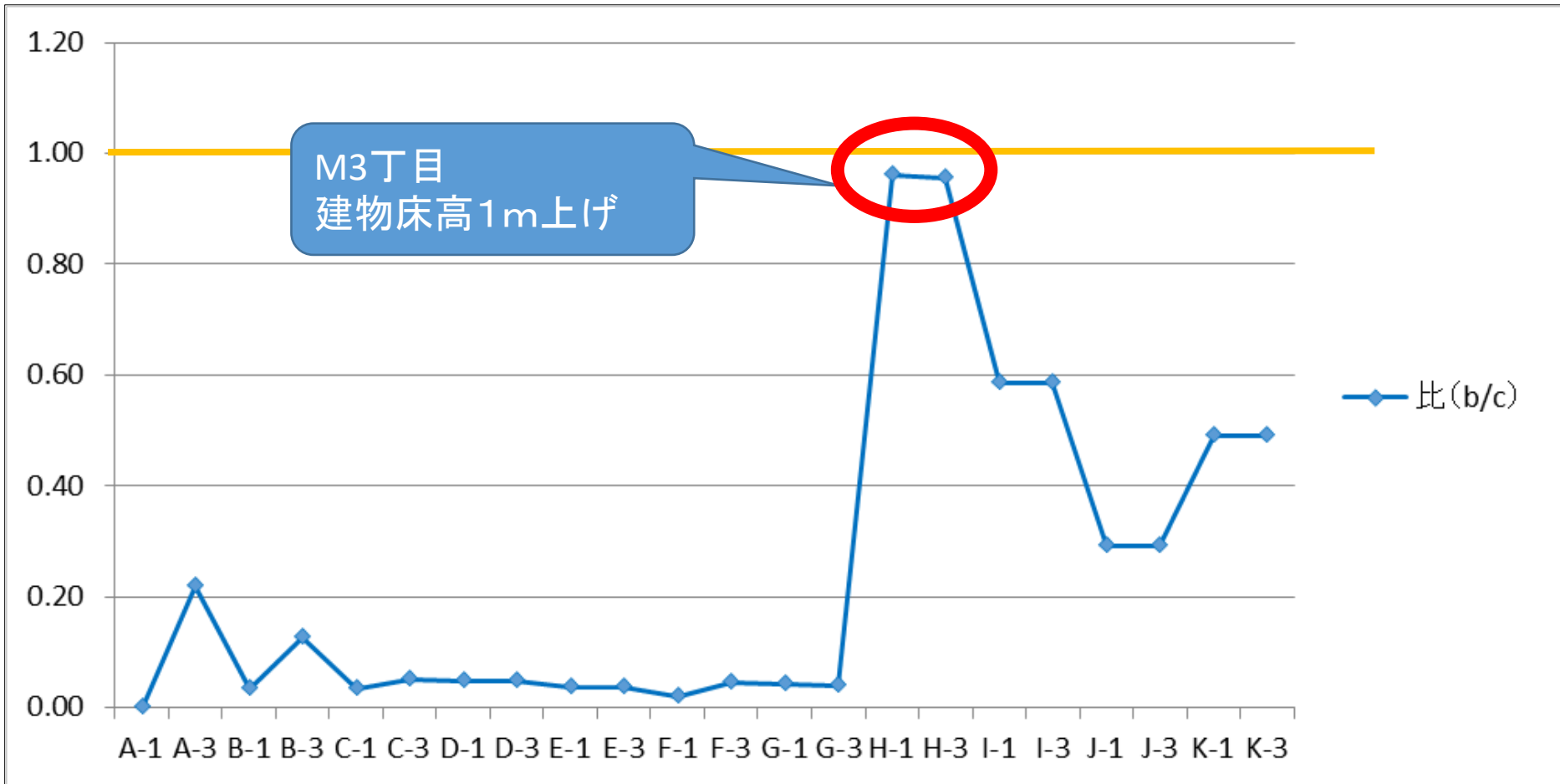
各対策の費用と被害低減額の関係

再現期間100年に相当する降雨

パターン	降雨パターン	対策	被害額 (10億円)(a)	軽減額 (10億円)(b)	軽減率(%)	費用 (10億円)(c)	比(b/c)
A-1	W=1/100	現状	11.81	-	-	-	-
A-3	W=1/100	堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	11.81	0.01	0.05	0.03	0.22
B-1	W=1/100	M3丁目1m部分嵩上げ	11.49	0.32	2.72	9.04	0.04
B-3	W=1/100	M3丁目1m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	10.67	1.14	9.65	9.07	0.13
C-1	W=1/100	M地区全体1m部分嵩上げ	10.59	1.22	10.31	35.30	0.03
C-3	W=1/100	M地区全体1m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	10.04	1.77	15.01	35.34	0.05
D-1	W=1/100	M3丁目2m部分嵩上げ	10.93	0.88	7.49	18.09	0.05
D-3	W=1/100	M3丁目2m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	10.94	0.88	7.42	18.12	0.05
E-1	W=1/100	M地区全体2m部分嵩上げ	9.18	2.63	22.27	70.60	0.04
E-3	W=1/100	M地区全体2m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	9.18	2.63	22.27	70.63	0.04
F-1	W=1/100	M3丁目3m部分嵩上げ	11.25	0.56	4.76	27.13	0.02
F-3	W=1/100	M3丁目3m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	10.55	1.26	10.67	27.17	0.05
G-1	W=1/100	M地区全体3m部分嵩上げ	7.43	4.38	37.11	105.91	0.04
G-3	W=1/100	M地区全体3m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	7.61	4.20	35.59	105.93	0.04
H-1	W=1/100	M3丁目建物床高1m上げ	8.53	3.28	27.75	3.41	0.96
H-3	W=1/100	M3丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	8.53	3.28	27.81	3.44	0.96
I-1	W=1/100	M地区全体建物床高1m上げ	6.92	4.89	41.42	8.34	0.59
I-3	W=1/100	M地区全体建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	6.91	4.90	41.48	8.37	0.59
J-1	W=1/100	K6丁目建物床高1m上げ	10.64	1.17	9.93	4.01	0.29
J-3	W=1/100	K6丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	10.63	1.18	9.98	4.04	0.29
K-1	W=1/100	M地区全体,K6丁目建物床高1m上げ	5.75	6.07	51.35	12.34	0.49
K-3	W=1/100	M地区全体,K6丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	5.74	6.07	51.40	12.37	0.49

各対策の費用と被害低減額の関係

再現期間100年に相当する降雨



各対策の「被害軽減額/費用」比率

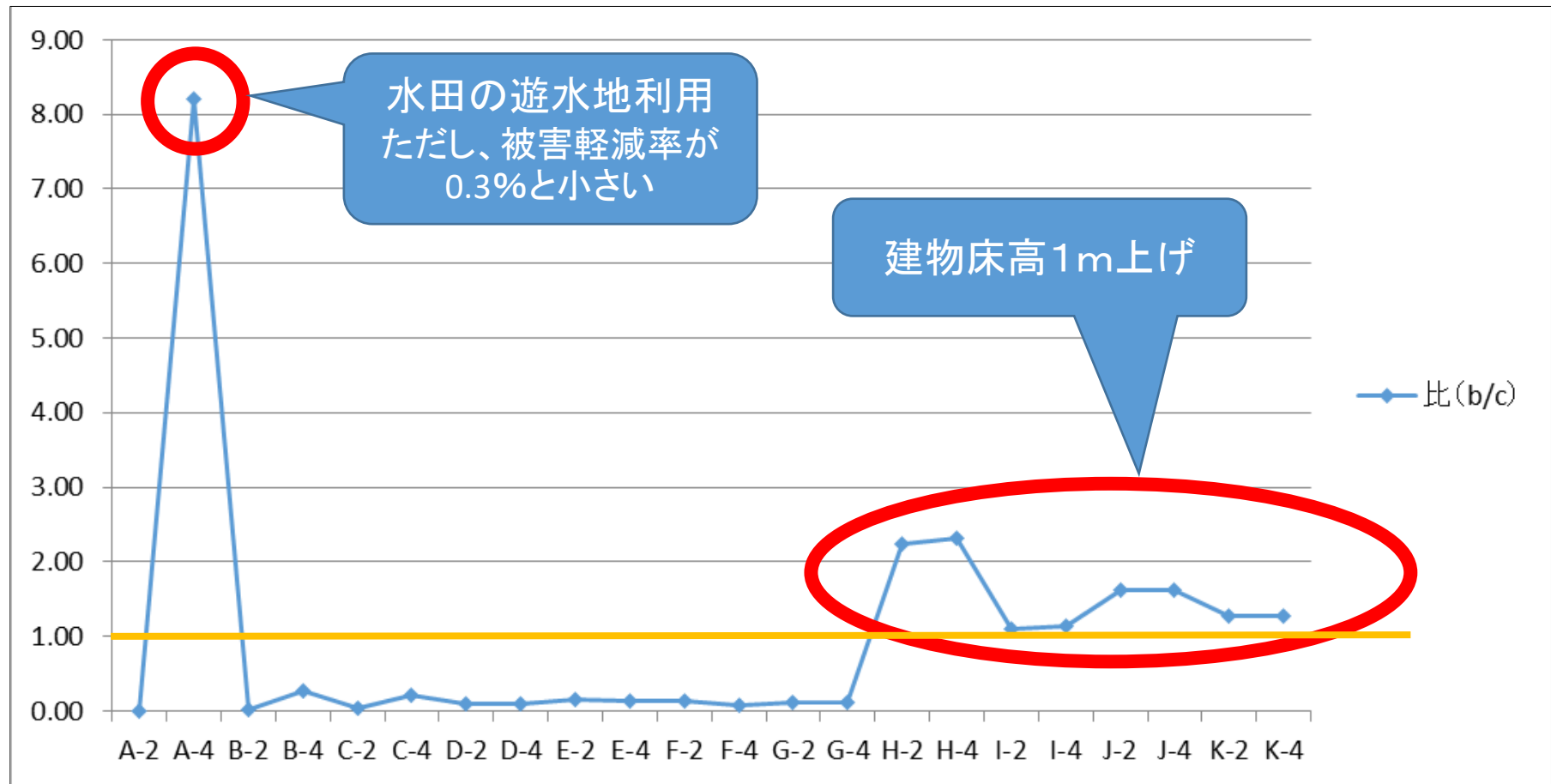
各対策の費用と被害低減額の関係

再現期間1000年に相当する降雨

パターン	降雨パターン	対策	被害額 (10億円)(a)	軽減額 (10億円)(b)	軽減率(%)	費用 (10億円)(c)	比(b/c)
A-2	W=1/1000	現状	103.61	-	-	-	-
A-4	W=1/1000	堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	103.28	0.36	0.32	0.04	8.21
B-2	W=1/1000	M3丁目1m部分嵩上げ	103.40	0.24	0.21	9.04	0.03
B-4	W=1/1000	M3丁目1m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	101.25	2.39	2.28	9.09	0.26
C-2	W=1/1000	M地区全体1m部分嵩上げ	102.12	1.52	1.44	35.30	0.04
C-4	W=1/1000	M地区全体1m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	95.97	7.67	7.38	35.35	0.22
D-2	W=1/1000	M3丁目2m部分嵩上げ	101.85	1.78	1.69	18.09	0.10
D-4	W=1/1000	M3丁目2m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	101.85	1.79	1.70	18.13	0.10
E-2	W=1/1000	M地区全体2m部分嵩上げ	93.49	10.15	9.77	70.60	0.14
E-4	W=1/1000	M地区全体2m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	93.60	10.04	9.66	70.65	0.14
F-2	W=1/1000	M3丁目3m部分嵩上げ	100.28	3.36	3.22	27.13	0.12
F-4	W=1/1000	M3丁目3m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	101.34	2.27	2.19	27.14	0.08
G-2	W=1/1000	M地区全体3m部分嵩上げ	90.90	12.73	12.26	105.91	0.12
G-4	W=1/1000	M地区全体3m部分嵩上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	90.59	13.04	12.56	105.92	0.12
H-2	W=1/1000	M3丁目建物床高1m上げ	95.99	7.65	7.35	3.41	2.24
H-4	W=1/1000	M3丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	95.66	7.98	7.67	3.45	2.31
I-2	W=1/1000	M地区全体建物床高1m上げ	94.40	9.24	8.89	8.34	1.11
I-4	W=1/1000	M地区全体建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	94.06	9.57	9.21	8.38	1.14
J-2	W=1/1000	K6丁目建物床高1m上げ	97.12	6.52	6.27	4.01	1.63
J-4	W=1/1000	K6丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	96.78	6.52	6.59	4.05	1.61
K-2	W=1/1000	M地区全体,K6丁目建物床高1m上げ	87.90	15.74	15.16	12.34	1.27
K-4	W=1/1000	M地区全体,K6丁目建物床高1m上げ・堤防高を下げる(水田の遊水池利用)	87.57	15.74	15.48	12.39	1.27

各対策の費用と被害低減額の関係

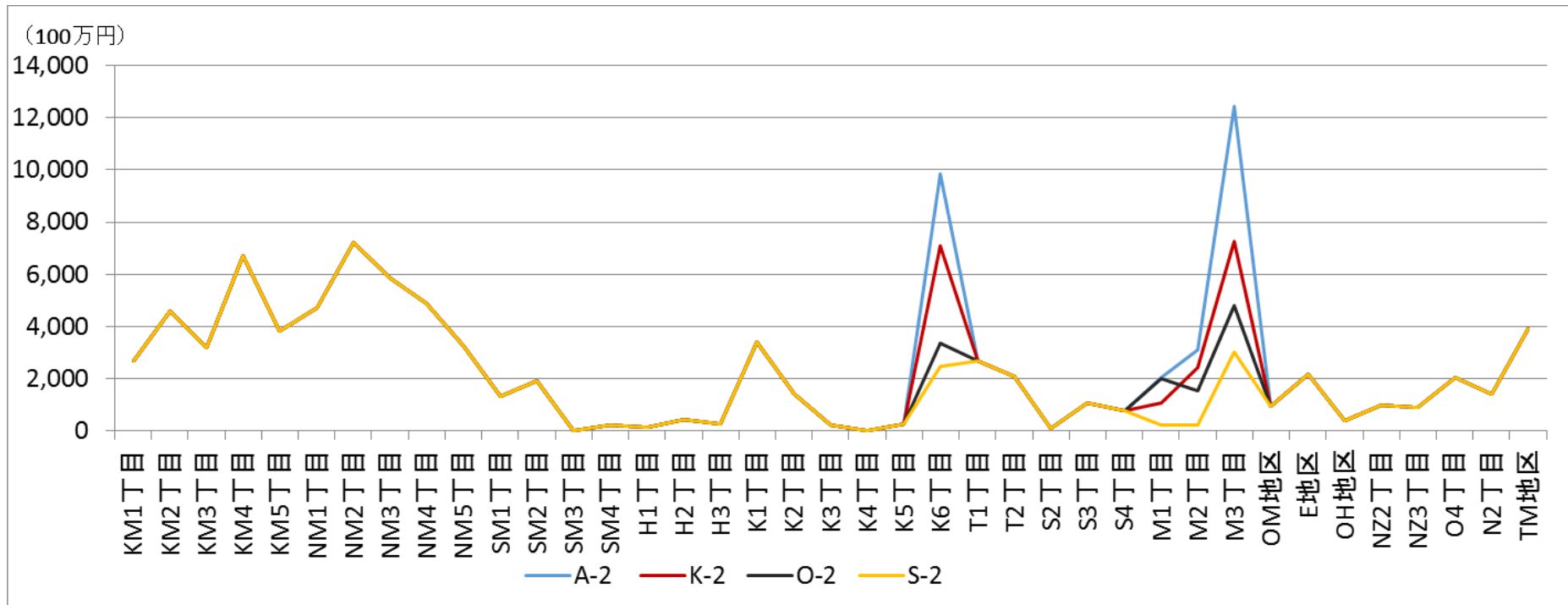
再現期間1000年に相当する降雨



各対策の「被害軽減額/費用」比率

各床高上げの高さに応じた被害低減額

再現期間1000年に相当する降雨



A-2: 現状

K-1: M地区全体とK6丁目を 0.5m 床高上げした場合

O-1: M地区全体とK6丁目を 1.0m 床高上げした場合

S-1: M地区全体とK6丁目を 1.5m 床高上げした場合

分析結果の考察

分析結果の考察

対策費用と被害額低減の比較の観点からは、
水害被害が想定されるエリアの建築物を対象に
1階床高を上げる対策が最も効果的である
ことが示唆された。

既往研究

1. 市川温, 松下将士, 堀智晴, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく土地利用規制政策の費用便益分析に関する分析, 土木学会論文集B Vol.63 No.1, pp.1-15, 2007
2. 市川温, 寺本雅子, 沼間雄介, 西澤諒亮, 立川康人, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく建築規制の費用便益評価と土地利用規制との比較, 土木学会論文集B Vol.66 No.2, pp.145-156, 2010
3. 沼間雄介, 市川温, 堀智晴, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく建築規制政策の費用便益評価に関する研究, 水工学論文集, 第51巻, pp.583-588, 2007
4. 寺本雅子, 市川温, 立川康人, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく土地利用規制の費用便益評価—世帯所得の分布を考慮して—, 土木学会論文集B Vol.66 No.2, pp.119-129, 2010
5. 寺本雅子, 市川温, 立川康人, 椎葉充晴: 水災害危険度に基づく土地利用規制の適用性に関する分析, 土木学会論文集B Vol.66 No.2, pp.130-144, 2010

既往研究

- 市川ら1)、2)、沼間ら3)、寺本ら4)、5)は、関連した一連の研究として、流域管理的治水対策としての土地利用規制や建築規制の効果を、立地均衡モデルにもとづく費用便益評価手法を用いて分析している。
- 寺本ら5)は、土地利用規制として二種類の規制を考慮しており、一つは床下浸水が発生する(最大浸水深が15cmを超える)ような地域の住宅地としての利用を禁止する規制(床下浸水規制)である。もう一つは、床下浸水被害は許容するが、床上浸水が発生する(最大浸水深が45cmを超える)ような地域の住宅地としての利用を禁止する規制(床上浸水規制)である。
- 土地利用規制に伴って発生する費用は、地代の上昇や立地量の減少による世帯および地主の効用の低下分であり、土地利用規制に伴う便益は、水災害被害(直接被害)の減少額としている。

既往研究

寺本ら5)の研究

- 地理的特性の異なる二つの都市域として、低平地が広がる大阪の寝屋川流域(大阪地域)、谷底低地が樹枝状に分布している東京の神田川、墨田川、石神井川、野川、黒目川の5流域(東京地域)を対象に分析した結果、大阪地域、東京地域ともに、床下浸水規制より床上浸水規制のほうが総便益が正になりやすく、適用性が高いと思われる結果を得ている。
- ただし、大阪地域では再現期間の短い降雨(2～5年程度)を基準とした床下浸水規制が適しており、東京地域ではもう少し再現期間の長い降雨(20～40年程度)を基準とした床上浸水規制が適していることを指摘している。

既往研究

- 市川ら2)は、寺本ら5)と同じ対象地域で同じ評価手法を用いて、建築規制の費用便益評価を行っている。ここで想定している建築規制は、床上浸水による被害が予想される地域において、家屋一階部分の床面をピロティ建築のような形態で上げることである。
- 一般的な住宅の一階床面の敷地面からの高さを45cmと想定し、ある規模の降雨事象に対して最大浸水深が45cm以上となって床上浸水が発生すると予想される地域を建築規制の対象として、床上浸水が生じないように30cm単位で住宅を嵩上げすることとしている。
- 分析の結果、大阪地域、東京地域のいずれにおいても総便益が正となり、建築規制は一定程度の適用性を有していると指摘している。
- また、建築規制と上述の土地利用規制を比較したところ、建築規制のほうが土地利用規制より総便益が若干大きいと同程度となることを指摘している。

考察

本研究の分析と以上の既往研究の成果から、

- 一般的に、規制市街地において土地利用を規制・誘導して水害リスクを低減する方策として、対策にかかる費用と被害額低減の観点からは、水害被害が想定されるエリアの建築物を対象に床高を一定程度上げる対策が効果的であると想定される。
- ただし、老朽化した建築物、構造上に問題がある建築物をそのままの状態では床高を上げることは困難であり、また望ましくない。
- したがって、建替え・新築の際に、建築物の基礎を高くすることによって、1階床高を一定程度上げる措置を義務づける建築規制を導入することが実効性の高い対策として想定される。

考察

- 市川ら2)、沼間ら3)では、床高上げの工事費用として、東京都中野区が実施していた高床式工事助成事業を参考として、標準工事費用単価を $116,700\text{円}/\text{m}^2/\text{m}$ と設定して分析を行っている。
- しかし、 $116,700\text{円}/\text{m}^2/\text{m}$ は、既存建築物をジャッキアップなどで持ち上げて床高工事を行うような場合の工事単価である。新築の場合は、通常の基礎の高さ(約40cm)よりも多少高い基礎をつくることで済む。
- たとえば、基礎の高さを1mとした場合、木造建築物の標準的なベタ基礎であれば、基礎工事に追加でかかる費用は $10,000\sim 15,000\text{円}/\text{m}^2/\text{m}$ 程度と想定される。

考察

- 仮に基礎を高くするための追加的な費用を20,000円/m²/mと仮定すると、建築面積が60m²の場合、総費用は1,200,000円となる。建築物の耐用年数を50年と仮定すると、1年当たりの費用負担は(将来価格の現在割引価値を無視すれば)24,000円となる。
- 浸水による家屋の被害を1m²当たり160,000円と仮定し、浸水被害を受ける床面積を100m²と仮定すると、被害総額は16,000,000円になる。
- 床高上げによって、浸水被害が50%減少すると仮定すると、8,000,000円の被害減少となる。
- 年24千円の費用負担で8,000千円の被害をカバーできることになり、床高上げは保険の機能を果たしているともいえる。

考察

- 超過洪水確率として、たとえば1/1000確率の降雨を仮定して、それを字義通り確率1/1000と認識すれば、建物被害の1年当たりの期待被害額は小さなものになる。
- 仮に建物の耐用年数を50年とすると、床上げにかかる1年当たりの費用は、(将来価格の現在割引価値を無視すれば)総費用の1/50となり、被害減少額の1年当たりの期待金額よりも大幅に高くなってしまふであろう。
- しかし、1/1000確率の降雨が、気候変動の影響で、新築後の50年以内に起こりうることもある、という認識を持つのであれば、費用に対する効果を十分に認識することができる。
- 1/1000確率の降雨が新築後の50年以内に起こりうる、という認識は非合理的な判断とはいえない。決して起きて欲しくない事象に対して、可能な範囲で備えを行うことは、むしろ合理的である。

考察

- 特定の地域全体として建築物規制による効果を得るには時間がかかる。ある地域の個々の建築物の建替えが、棟数ベースで年2%の割合で更新すると仮定すると、すべて更新するまでに50年が必要となる。
- しかし、気候変動を考慮した1/1000確率の降雨に対する対応としては、時間がかかり過ぎるという水準ではない。また、仮に50年以内に1/1000確率の降雨があり、大きな被害が生じたとしても、その復興過程においては、次の1/1000確率の降雨による被害を大幅に低減する市街地が形成できる。
- さらにきめ細かな検証が必要であるが、大枠としては、水害被害が想定されるエリアの建築物を対象に、建替え・新築の際に、1階床高を地盤面から一定の高さまで上げる措置を義務づける規制を導入し、浸水リスクの低い市街地に誘導することは、実効性のある気候変動適応策となりうると想定できる。

考察

地区計画の活用

- 建築物を建設するうえでは、耐震性、耐火性といった建築物単体の規制をはじめ、建ぺい率、容積率、高さ制限などのさまざまな規制が現になされている。
- 新築時における床高上げにかかる程度の費用負担は、既存の規制に比較して過大なものとはいえない。
- 床高を上げることにより、建築物の高さが上がることによる相隣環境の悪化の問題などが懸念されるが、都市計画法上の「地区計画」の仕組みを利用して、総合的に地区全体の住環境を考慮して建築のルールを定めることで、その問題も解消できる可能性が高い。

考察

- たとえば、地区計画の地区整備計画において、建築物の床高を地盤面から1m以上とする、というルールを設定すると同時に、建築物の絶対高さを11m(3階建て程度)に制限するといったルールを定めることは(制度を少し改善すれば)可能であると考ええる。
- 床高を上げることで、既存の高さ制限の影響を受けて、建築上の著しい建築計画上の制約が生じる場合は、床高上げを条件として、既存の高さ制限による制約を一定程度緩和するルールを定めることも、現行の都市計画制度の仕組みで対応可能であると考ええる。
- 都市計画法の地区計画の仕組みを利用して、地区の環境を総合的に考慮した建築のルールを定め、そのルールのひとつとして、建築物の床高上げを含めるかたちで規制・誘導を進めることが最も実効性の高い対応であると考ええる。

考察

- 水害被害が想定されるエリアの建物を対象に災害危険区域などの土地利用規制をかけて、建替え・新築の際の床高上げを誘導する施策を実施するうえで、最大の課題となるのは規制に対する「合意形成」である。
- 当該地域の住民(地権者)は、「災害危険区域」のようなレッテルづけを嫌がる場合も少なくないと予想される。仮に床高上げの規制を受け入れるとしても、床高上げによる対策は、堤防高を上げるなどの河川管理上の対策の代替であるから行政が100%負担すべきであると考える住民(地権者)も多いと予想される。
- 財政上の問題から、行政が床高上げコストを100%負担することは困難であるし、公平性の観点から特定の住民(地権者)のみに多額の公的資金を投入することも困難である。

考察

- こうした点からみて、都市計画法上の地区計画の指定であれば、地区の環境を総合的に考慮した合意形成を進めることが可能であり、災害危険区域の指定よりも住民（地権者）の抵抗も少ないものと想定できる。
- ただし、行政が床高上げ費用の一部を助成することをインセンティブとして、地区計画の指定に対する地域の合意形成が得やすくなるような仕組みを検討することも重要な課題である。
- 地区計画による床高上げが適する地区とそれ以外の手法が適する地区の判断を定める基準の検討も課題である。

今後の研究課題

今後の研究課題

- 再現期間1000年の降雨におけるの被害額軽減率を高めるためには、床高上げの対象範囲の拡大や床高上げの高さの検証など、更なる被害軽減策の検討を行っていく必要がある。
- 対策の実効性を検証するうえでは、さまざま再現期間の降雨の被害額を推定する必要がある。また、対策にかかる期間(時間コスト)を加味した分析も必要である。
- 地区計画による床高上げが適する地区とそれ以外の手法が適する地区の判断を定める基準の検討が必要である。
- 水害被害が想定されるエリアの建物を対象に、床高上げを推進するための法制度(特に地区計画制度)の改善、合意形成を進める仕組みの検討が必要である。
- 建物の床高上げの技術やコストの詳細な検討が必要である。