

令和5年台風2号に伴う大雨による住宅団地の内水被害と浸水防止対策の検討

PS3
48

徳島大学 環境防災研究センター ○ 中野 晋* 國學院大學 人間開発学部 西村実穂

*代表者連絡先：Tel: 090-4788-1824 Email: nakano.susumu@tokushima-u.ac.jp

1. 研究の背景と目的

研究の背景

○地球温暖化に伴う豪雨と頻発する浸水被害

西日本豪雨, 令和元年東日本台風, 令和2年熊本水害, 令和5年7月秋田・久留米等の水害, 令和6年能登半島豪雨・・・

令和5年6月2・3日には台風2号に伴う大雨で取手市双葉地区の住宅約600棟が浸水被害(2018, 2021年にも被災)

○高度成長期に大量供給された住宅団地の被災

取手市(2018, 2023)の他, 久留米市(2018, 2021, 2023)などでも

○老朽化した住宅団地の再生と活性化という課題

住民の高齢化と空き家の増加⇒住宅市街地総合整備事業等

住宅団地の災害危険度の低減は住宅団地再生の必須条件

研究の目的

○6月の大雨による内水氾濫発生メカニズムの検討

○効果的水害軽減策の検討

2. 調査・研究方法

現地調査

2023/10/30 住民の協力の下, 6ヶ所の浸水深測定. 佐藤(2024)の調査結果8ヶ所も利用.

2024/6/15 都市下水路の配置や排水機場の運転状況の資料収集

解析方法

氾濫解析：AFREL-SR4.01(ニタコンサルタント社製)を利用.

10mメッシュ, 6月2日0時～4日10時までの58時間, 雨量(竜ヶ崎土木・藤代の2箇所),

双葉団地内の都市下水路, 団地内の雨水排水ポンプ, 新川排水機場の運転等を考慮

今次水害(13.9年確率)の再現

10年確率, 30年確率, 60年確率雨量での氾濫解析

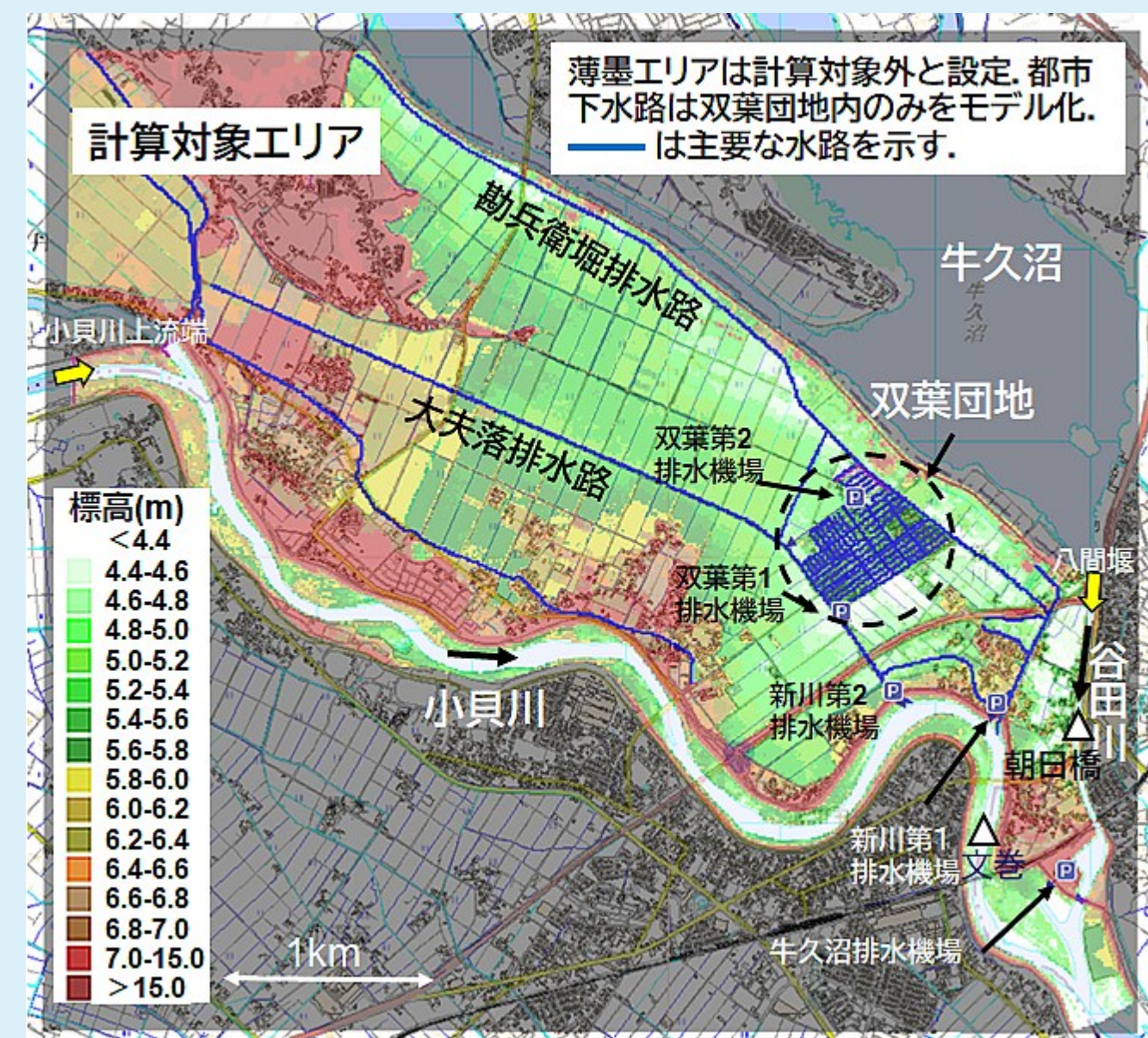


図-1 計算範囲と主な水路, 排水機場などの位置

竜ヶ崎(気象庁)での観測降水量の特徴

日降水量 139.5mm 4.3年に1回
24時間降水量 214.5mm 13.9年に1回
48時間降水量 255.5mm 24.4年に1回

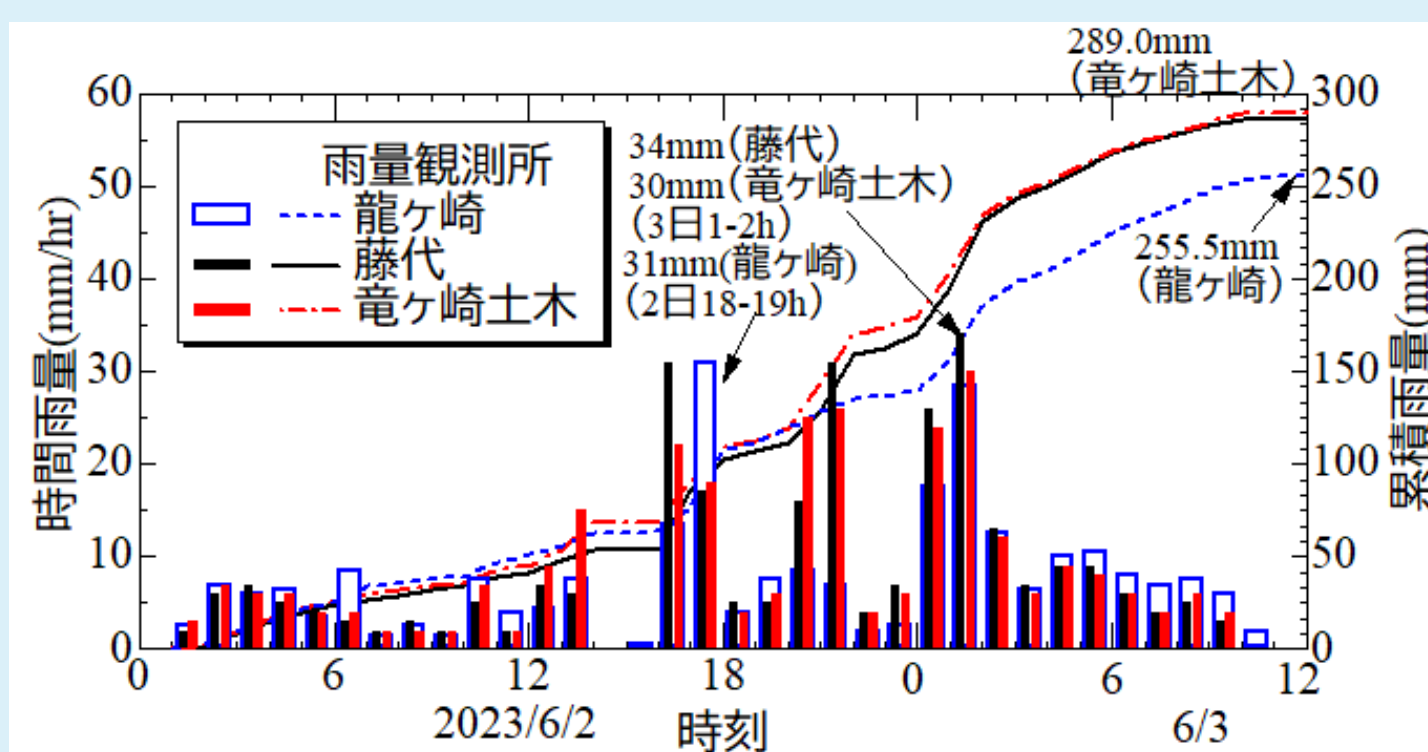


図-2 双葉地区周辺での降水量変化
(竜ヶ崎, 藤代, 竜ヶ崎土木)

表-2 竜ヶ崎(気象庁)での確率降水量
(期間1979～2024年)

確率年	最大日降水量(mm)	最大24時間降水量(mm)	最大48時間降水量(mm)
2	107.2	127.3	137.9
5	145.0	172.3	185.9
10	169.7	201.7	217.3
15	183.6	218.3	234.9
20	193.3	229.8	247.2
30	206.9	245.9	264.3
50	223.8	266.1	285.8
100	246.8	293.5	314.8
今次水害	139.5	214.5	255.5
再起年間隔	4.3年	13.9年	24.4年

3. 結果

今次水害の再現結果

○最大浸水深の再現精度 RMSE=0.10m (n=14)

最大浸水深は双葉第2ポンプ場付近で最大1.2m, 浸水位は5.2～5.4m

○計算結果からわかった浸水過程

★6月3日1時～

団地北側の水田と勘兵衛堀排水路から浸水が始まる.

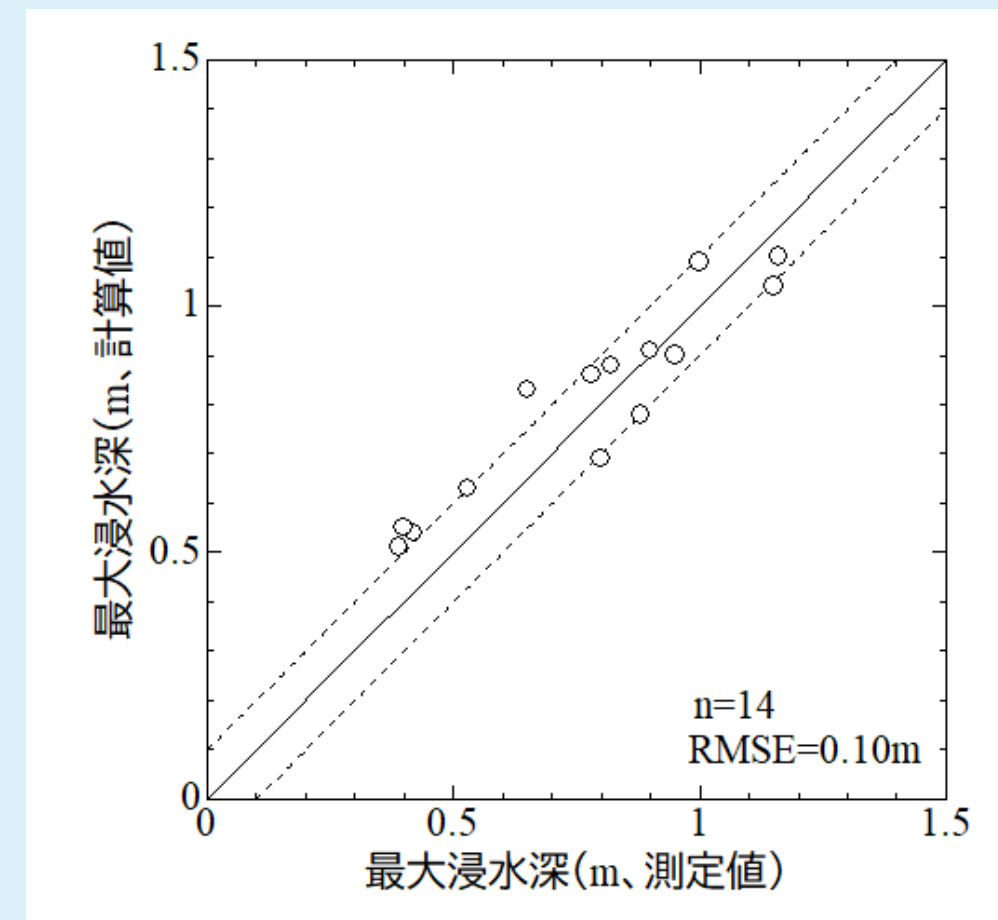
団地内を通過した雨水が団地南側から, 勘兵衛堀排水路・大夫落排水路から南側の水田に流入.

★6月3日2時～

団地南側の水田の水位が高くなり, 南側水田からも団地内に逆流が始まり, 団地内の浸水深が増加.

★6月3日お昼頃

団地内の浸水がピークになり, その後, 翌朝まで湛水が続く.



最大浸水深についての
計算値と実測値の比較

○地点A(住民測定)の浸水深変化

地点Aでの浸水深増加は実測に比べて1時間早く

なっており, 時間変化の再現は不十分. 都市下水路

を緒元が不明であるため, 仮定されていることが

その原因の1つと考えている.

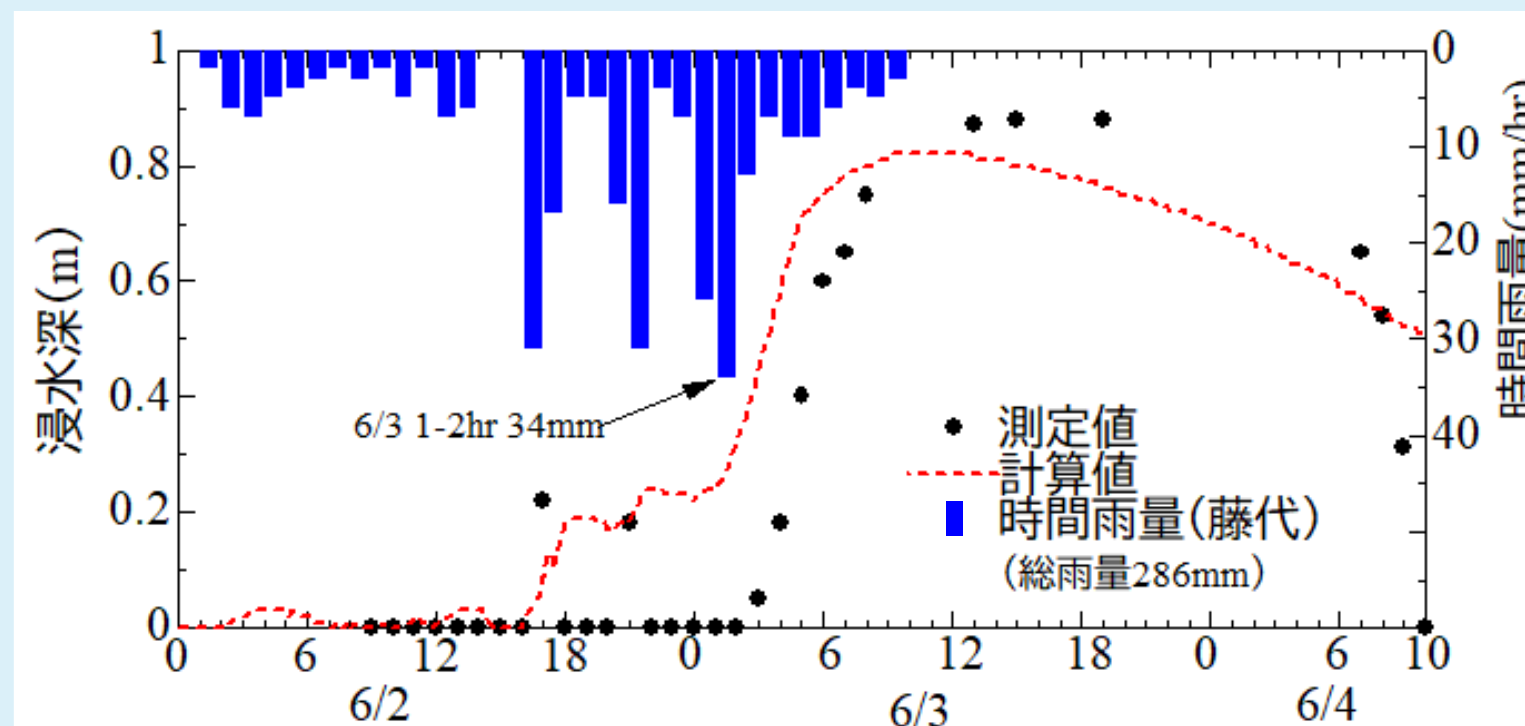


図-4 地点Aでの浸水深変化の計算結果との比較
(住民が自宅前に設置した標尺で測定)



図-3 双葉団地周辺の浸水深分布
実測値と計算値の比較

水害防止対策とその効果

a) 検討対象の水害防止対策の種類

①勘兵衛堀排水路と大夫落排水路の仮堤防設置及びかさ上げ(図-4, A, B, C)

②水田からの流入防止のための防水壁設置(図-4, D, E)

③水田貯留の促進(図-6)

④双葉第1・第2ポンプ場のポンプ増強(図-3, 図-5)

⑤新川第1・第2排水機場のポンプ増強(図-3)

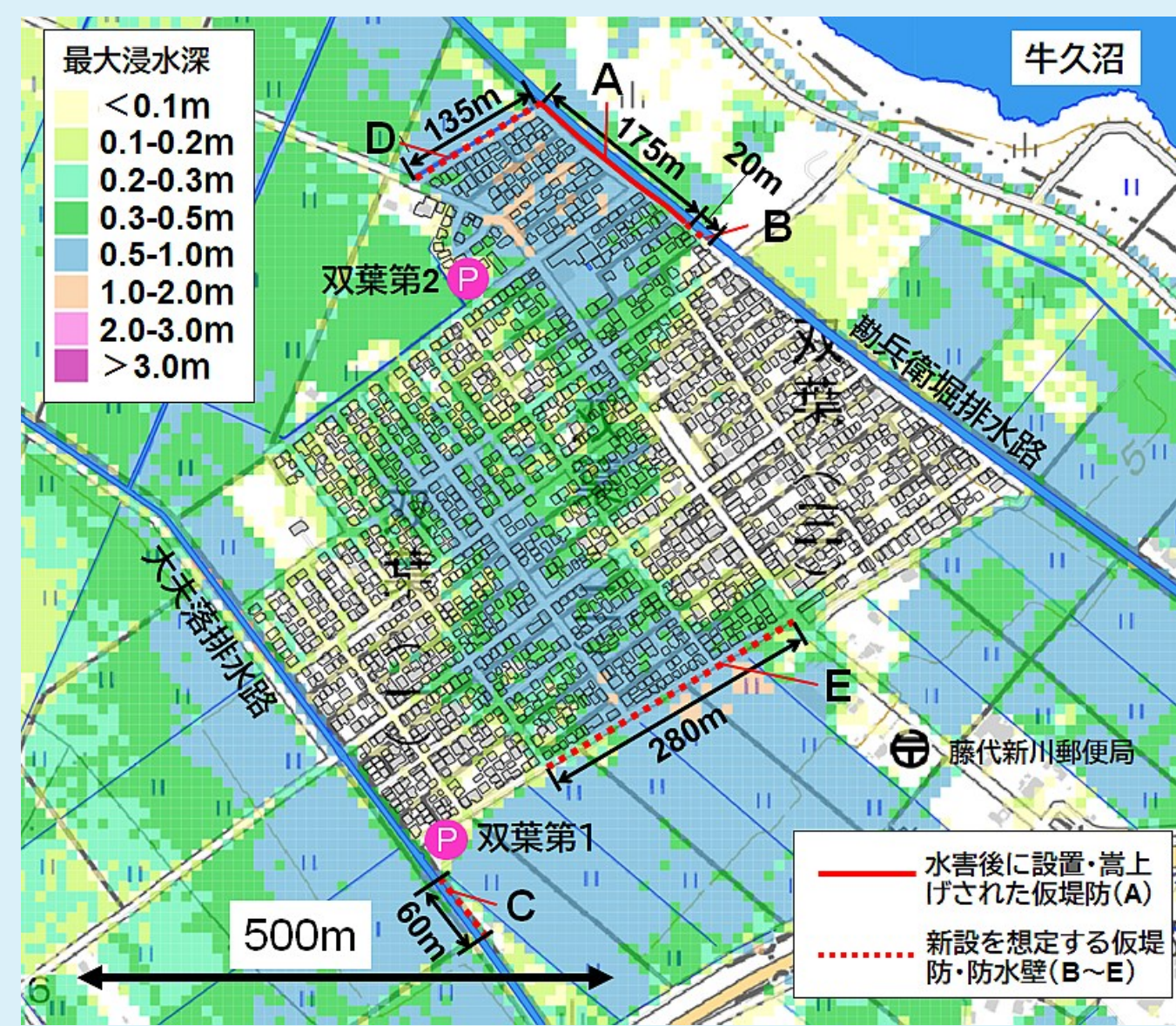


図-5 水害防止対策(仮堤防・防止壁設置箇所)

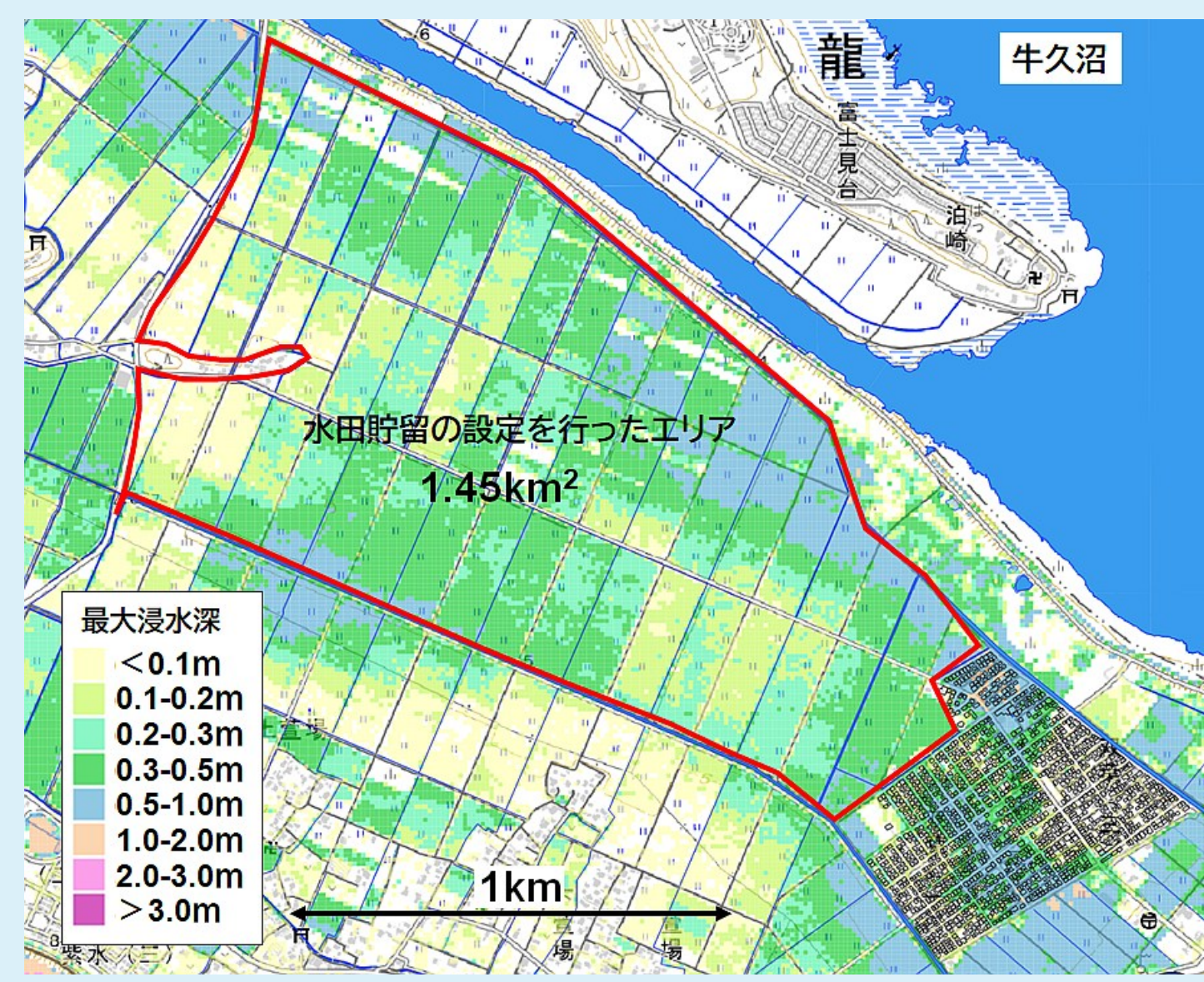


図-6 水害防止対策(水田貯留実施範囲)

表-3 浸水防止対策とその被害軽減効果の計算表

CASE	内容	確率年	仮堤防・防水壁の有無					天端高 m	水田貯留 km ²	新川P1 m ³ /s	新川P2 m ³ /s	双葉P1 m ³ /s	双葉P2 m ³ /s	床上棟数 件	床下棟数 件	被害棟数 件	総被害額 億円	総被害額 (対CASE2)
			A	B	C	D	E											
0	(0)今次水害実績	13.9	×	×	×	×	×	—	—	2.34	5.70	1.70	0.733	324	240	564	—	
1	(1)水害再現計算	13.9	×	×	×	×	×	—	—	2.34	5.70	1.70	0.733	328	236	564	27.4	200%
2	(2)Aの堤防嵩上げ	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.733	156	203	359	13.7	100%
3	(3)CASE2(5年確率雨量)	5	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.733	67	68	135	5.6	41%
4	(4)CASE2(10年確率雨量)	10	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.733	110	140	250	9.8	72%
5	(5)CASE2(30年確率雨量)	30	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.733	264	243	507	22.3	163%
6	(6)CASE2(60年確率雨量)	60	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.733	379	227	606	31.2	228%
7	(7)A嵩上げ+B・Cの仮堤防(5.2m)	13.9	○	○	○	×	×	5.2	—	2.34	5.70	1.70	0.733	157	204	361	13.9	101%
8	(8)A嵩上げ+B・Cの仮堤防(5.3m)	13.9	○	○	○	×	×	5.3	—	2.34	5.70	1.70	0.733	157	204	361	13.9	101%
9	(9)A嵩上げ+B・Cの仮堤防、Dの防水壁(5.2m)	13.9	○	○	○	○	×	5.2	—	2.34	5.70	1.70	0.733	41	76	117	3.6	26%
10	(10)A嵩上げ+B・Cの仮堤防、Dの防水壁(5.3m)	13.9	○	○	○	○	×	5.3	—	2.34	5.70	1.70	0.733	1	22	23	0.3	2%
11	(11)A嵩上げ+Bの仮堤防、D、Eの防水壁(5.1m)	13.9	○	○	×	○	○	5.1	—	2.34	5.70	1.70	0.733	169	229	398	15.1	110%
12	(12)A嵩上げ+Bの仮堤防、D、Eの防水壁(5.2m)	13.9	○	○	×	○	○	5.2	—	2.34	5.70	1.70	0.733	34	56	90	2.9	21%
13	(13)A嵩上げ+Bの仮堤防、D、Eの防水壁(5.3m)	13.9	○	○	×	○	○	5.3	—	2.34	5.70	1.70	0.733	0	3	3	0.0	0%
14	(14)CASE13(30年確率雨量)	30	○	○	×	○	○	5.3	—	2.34	5.70	1.70	0.733	197	127	324	10.9	79%
15	(15)CASE13(60年確率雨量)	60	○	○	×	○	○	5.3	—	2.34	5.70	1.70	0.733	229	364	593	29.9	218%
16	(16)水田貯留(1.45km ²)	13.9	○	×	×	×	×	※	1.45	2.34	5.70	1.70	0.733	317	231	548	26.4	192%
17	(17)双葉P1 120%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	2.04	0.733	156	203	359	13.7	100%
18	(18)双葉P1 140%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	2.38	0.733	156	203	359	13.7	100%
19	(19)双葉P2 120%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	0.880	156	206	362	13.7	100%
20	(20)双葉P2 140%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	5.70	1.70	1.026	154	204	358	13.6	99%
21	(21)新川P1 120%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.81	5.70	1.70	0.733	329	235	564	27.5	201%
22	(22)新川P1 140%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	3.28	5.70	1.70	0.733	329	235	564	27.5	201%
23	(23)新川P2 120%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	6.84	1.70	0.733	299	235	534	24.8	181%
24	(24)新川P2 140%	13.9	○	×	×	×	×	※	—	2.34	7.98	1.70	0.733	265	237	502	22.4	163%

※Aの嵩上げは上流から標高5.6mから5.1mへ変化している。

b) 浸水防止効果の計量方法

① 床上棟数・床下棟数

床上浸水 D≧0.43m 床下浸水 0.43m>D≧0.21m (建築物の中心座標の最大浸水深 D)

今次水害 床上棟数(実測:324件, 計算:328件), 床下棟数(実測:240件, 計算:236件)

② 総被害額

治水経済マニュアル(案)に基づき全ての家屋を住家として計算. 家屋, 用品, 自家用車の被害額を算定

今次水害 総被害額 27.4億円

c) 浸水防止対策の効果 (その1)

① 勘兵衛堀排水路・大夫落排水路の仮堤防設置及びかさ上げ

(CASE7・8) 堤防A嵩上げ+B・C仮堤防の設置はあまり効果がない。

← 北側水田から団地内に流入し, 南側水田に湛水した後, 南側水田から逆流する影響が大。

② 水田からの流入防止のための防水壁設置

(CASE9・10) 上流の水田からの流入を防ぐために防水壁D(135m)を設置。

→ 防水壁高 5.2m(浸水棟数359件→117件) 5.3m(浸水棟数359件→23件)

(CASE12・13) 防水壁Dに加えて, 南側水田からの逆流を防ぐため, 防水壁E(280m)を設置。

→ 防水壁高 5.2m(浸水棟数359件→90件) 5.3m(浸水棟数359件→3件)

③ 水田貯留の促進

(CASE16) 上流側水田1.45km² で最大湛水深を0.3mとなるよう, 畦畔高を調整。

→ 団地内の浸水被害軽減効果はなく, 逆に浸水棟数は増加。

④ 双葉団地内雨水ポンプの能力増強

(CASE17－20) 排水先の大夫落排水路から溢水して, 南側水田に流入するため, 改善なし。

⑤ 新川排水機場の排水ポンプ能力増強

(CASE21－24) 浸水位がピークになった頃に勘兵衛堀排水路から南側水田に流入する量が増えるなど, 顕著な効果は見られない。

水害の後, 2023年度末までに堤防Aのかさ上げが実施された. このCASE2を基本に水害防止対策を検討。

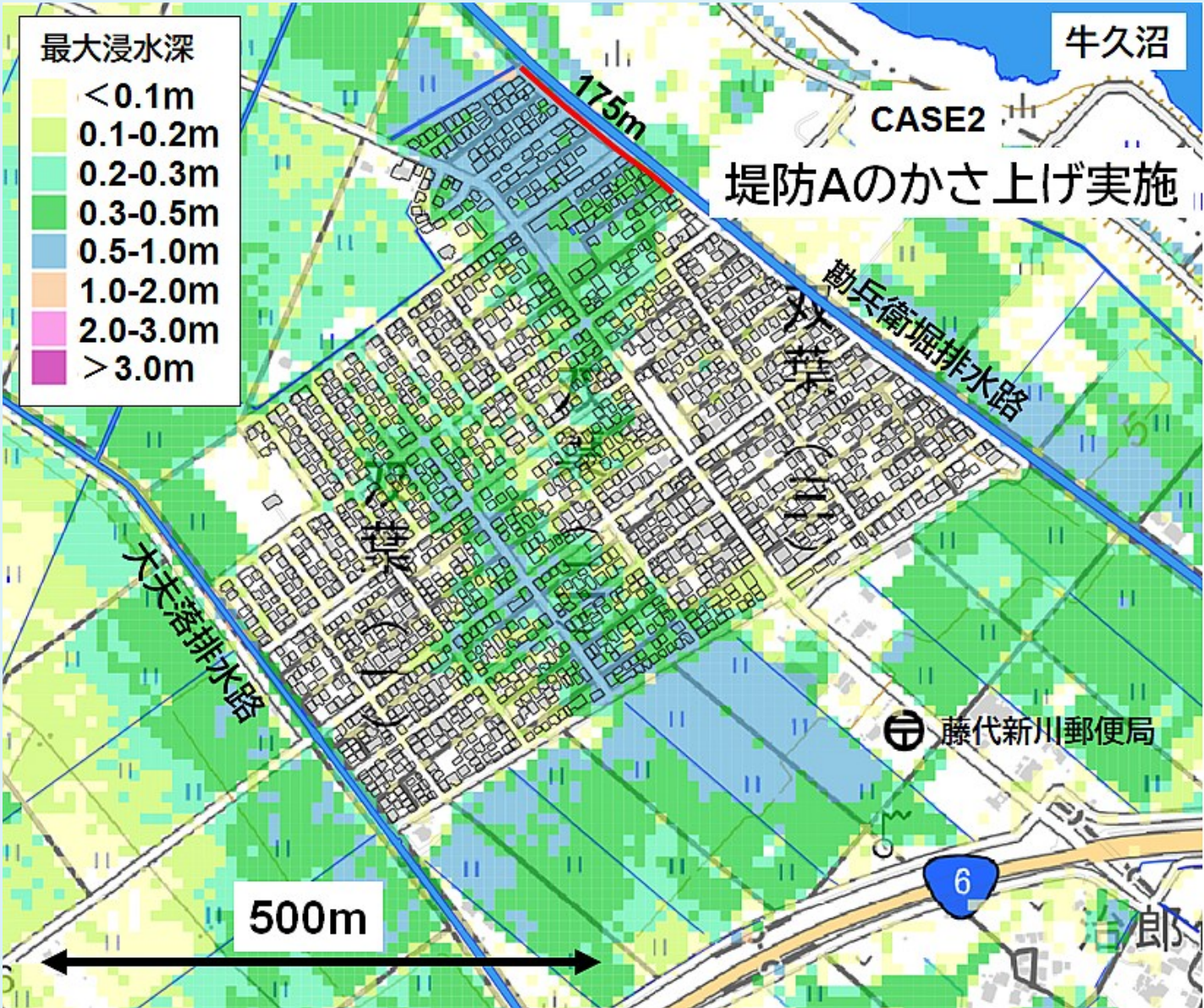


図-7 堤防Aのかさ上げ実施(CASE2)での浸水想定結果 (床上棟数 328件→156件 床下棟数 236件→203件)

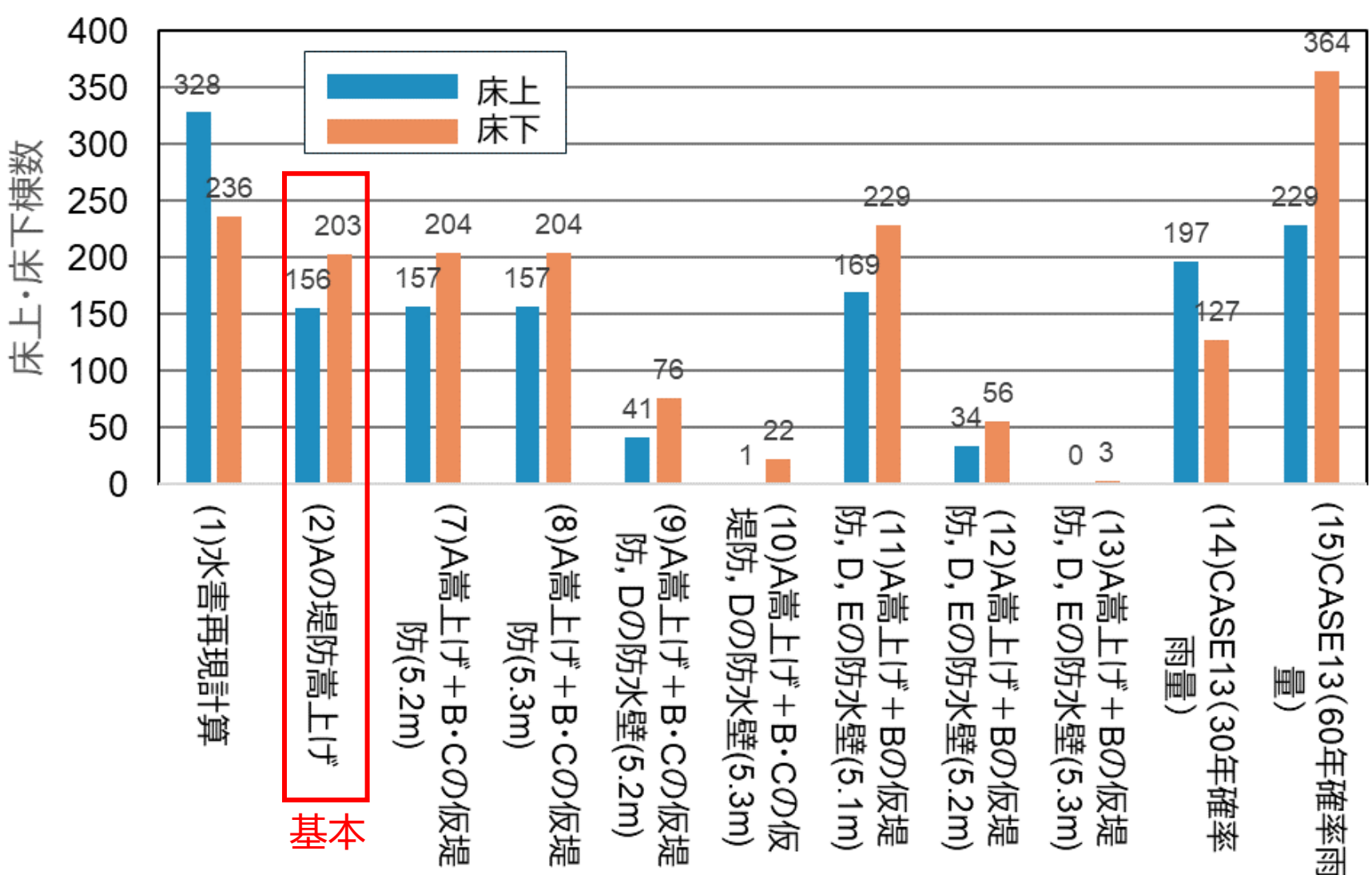


図 堤防の嵩上げ, 仮堤防の設置による浸水防止効果 (床上・床下棟数での評価)

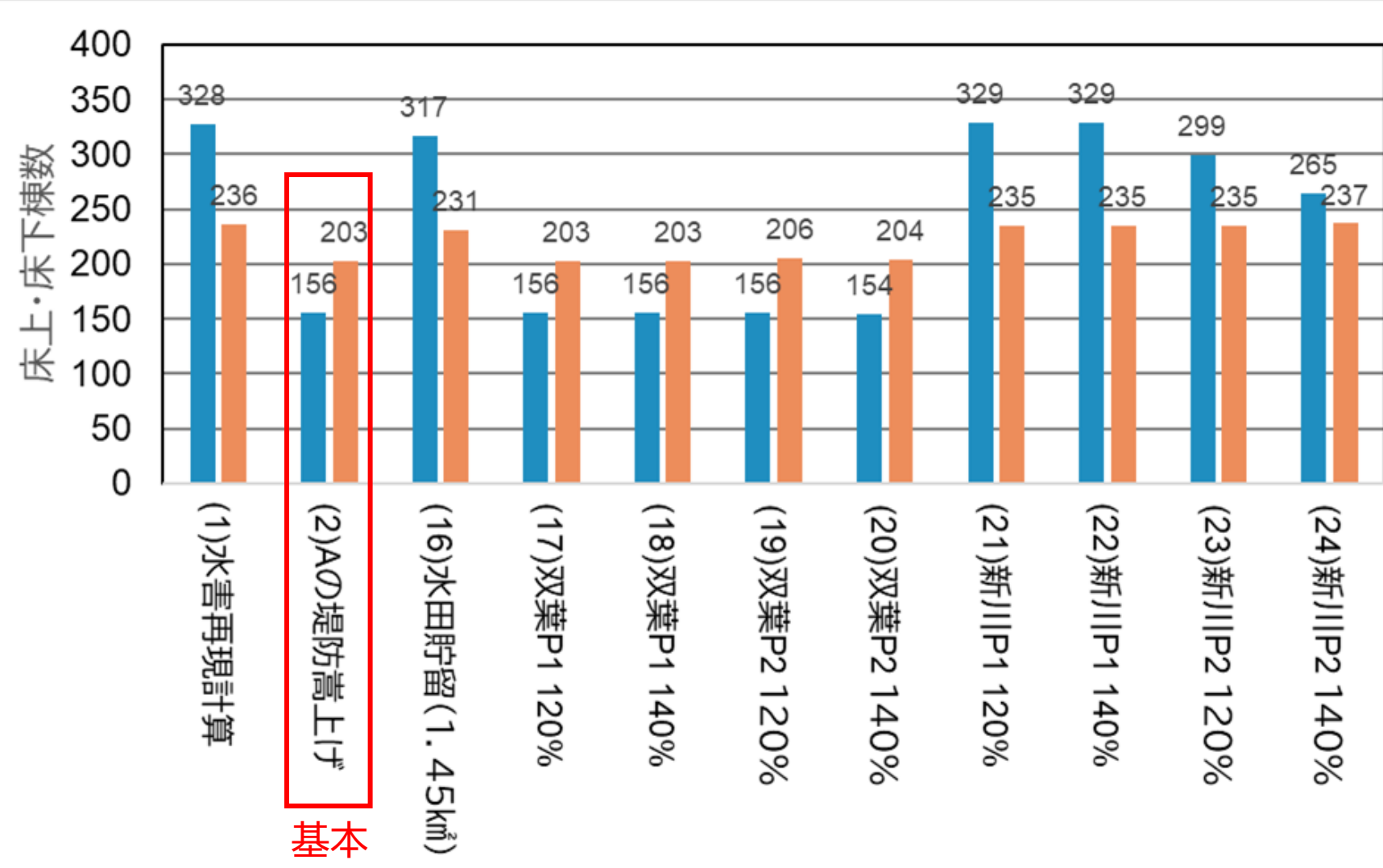


図 水田貯留, 排水ポンプ能力増強による浸水防止効果 (床上・床下棟数での評価)

4. 考察

(1)内水被害の発生要因と激甚化

○地区内の標高は4.2～5.8mで, 北側水田の標高は4.8m以上, 南側水田は4.2～5.0m. 地盤沈下の影響で周囲の水田と同等またはそれ以下となっている. そのため, 水田などの団地外部からの雨水流入が内水被害発生の主要因である。

○勘兵衛堀排水路・大夫落排水路の常時水位は団地標高と変わらないため, 常に雨水の排水にポンプによる強制排水が必要. 双葉雨水ポンプ場の排水能力は30mm/hの排水は可能であるが, 2001～2025年に30mm/hの降水は年1.4回程度発生しており, 年間1回程度の冠水被害発生の可能性がある。

(2)内水被害常習地帯の浸水対策について

○団地外部からの雨水流入が主要因であったため, 防水壁など外部からの流入を防ぐ対策が有効であるが, 一定の降水量を超えると効果が失われるため, 各家庭で止水板や土のうによる浸水対策やエアコンなどの高所への設置などの自助対策が必要である。

5. まとめ

○令和5年台風第2号に伴う大雨で被害を受けた取手市双葉地区の浸水被害の実態と浸水防止対策について平面2次元氾濫解析を通して検討した。

○浸水の主要要因は地区を取り囲む排水路と水田から溢れた水が地区内に流入したためである。

○浸水防止対策として, 排水路の既設堤防のかさ上げや仮堤防の設置, 水田からの流入を防ぐための防水壁の設置, 水田貯留の促進, 排水ポンプ能力の増強の各方法について検討した結果, 堤防のかさ上げと仮堤防及び防水壁の設置が最も有効であった. 一方, 水田貯留の促進, 排水ポンプの能力増強はあまり有効ではなかった。

謝辞

「双葉水害減災をめざす会」の方々には現地調査におけるご案内や浸水データの提供など多大なる協力を得た. また, 日本大学・佐藤浩先生には貴重な浸水痕跡データの提供をいただいた. ここに記して謝意を表する。