

図 3-19 解析ハイドログラフ・ケース②: (八斗島地点, カスリーン台風北に 50 km移動)

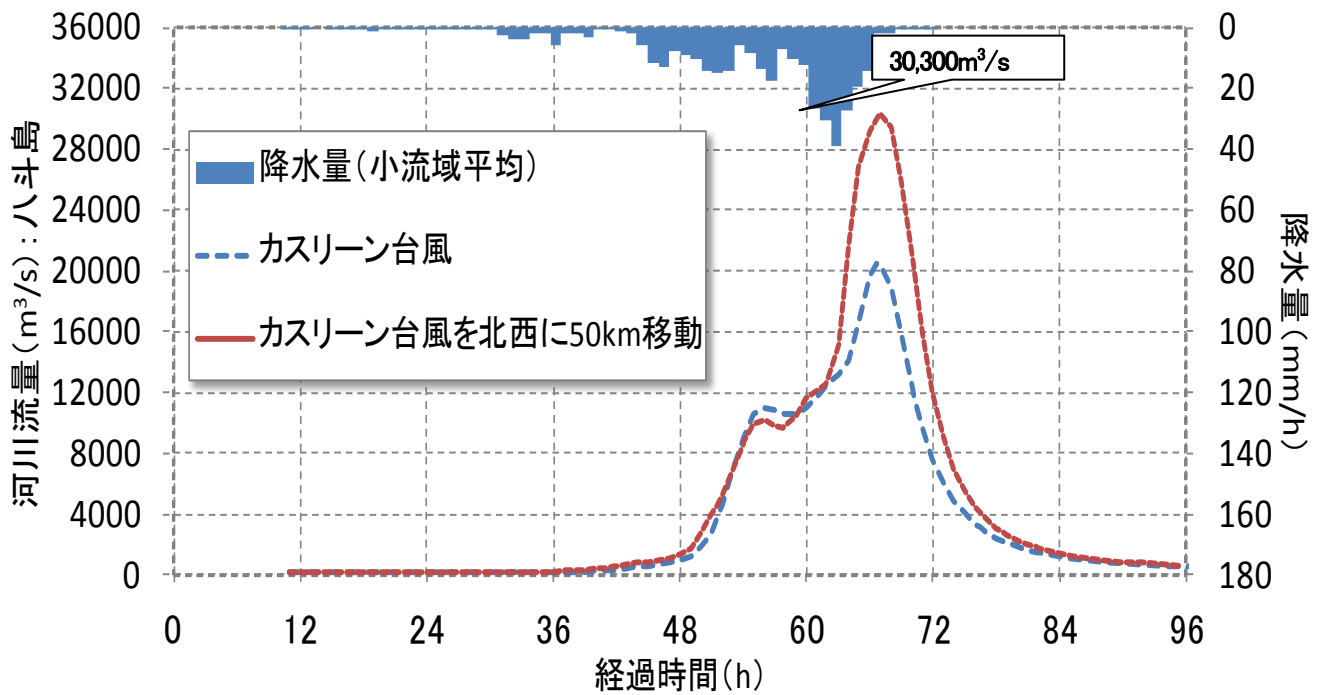


図 3-20 解析ハイドログラフ・ケース③: (八斗島地点, カスリーン台風北西に 50 km移動)

3.5.3 結果と考察

解析結果として、利根川八斗島地点でのハイドログラフで示したものを図 3-18～図 3-20 に示す。基本ケース①では、カスリーン台風の再現解析により八斗島地点の最大流量は約 20,700m³/s となり、当時の洪水流量を概ね再現することができた。(図 3-18 参照)また、台風経路が異なる2ケースの降雨パターンでは、台風の通過経路が約50km程度移動するだけで、八斗島の最大流量は北に移動した場合で24,300m³/s、北西に移動した場合は30,300m³/sとなった。台風の発生と経路が不確実である以上、八斗島地点では計画高水流量を超える可能性があり得ることが確認できた。(図 3-19, 3-20, 参照)

これらの結果から明らかのように、台風の経路の不確実性を考慮すると、容易に計画高水流量を超える超過洪水は現実に起こりうると思料できるのであり、治水対策はこれを想定して行わなければならないことが分かる。

3.6 第3章のまとめ

東京東部低地は日本の近代化がもたらした公害とでも言うべきすさまじい地盤沈下により、洪水に対し極めて脆弱な地域となった。加えて気候変動に関する政府間パネル(IPCC)では、地球温暖化に伴う気候変動などによる異常気象や海面上昇を指摘している。事実、平成 17 年(2005)九州地方に 1400mm の降雨を降らせた台風 14 号、平成 21 年(2009)、台湾に 2600mmの降雨を記録した台風 8 号、平成 23 年(2011)紀伊半島に 2400mm の累計雨量(大台ヶ原)を記録した台風12号のように、これまでの予測を超える洪水・高潮による水災害が頻発している。ツバルやバングラディッシュなどで象徴的に指摘されている地球温暖化による海面上昇の問題も、東京のゼロメートル地帯でも既定の事実として発生しているといえる。それ故にこの地域の人々の生活や経済活動、さらには日本の中核機能も絶えず危機にさらされているのである。

これまで記録にある台風の経路や降雨を分析しても、その降雨状況は全く不確実だといわざるを得ない。本研究が明らかにしたことは、地球温暖化による気候変動の影響を受けなくても、現在の気象条件のまま台風がその経路を変えただけで、これまで以上の洪水流量が流れる可能性があることを示した。唯一確実だといえることは、このアジアモンスーン地帯に位置する日本にはかならず台風が襲来するということであり、そしてゼロメートル地帯となってしまった東京東部低地は「堤防が無ければ水没する地域であり、堤防こそがそこに住む人々の生命線」となっていると結論できる。

ゼロメートル地帯における大規模浸水は、とりもなおさずわが国の中核機能の停止に繋がるということを、しっかりと認識しなければならない。日本全体で概観すれば東京東部低地帯のようなゼロメートル地帯は伊勢湾、大阪湾という三大都市圏に分布している。このことはゼロメートル地帯に居住しているか否かにかかわらず、すべての国民の生活や生産活動に関係する事柄である。

国及び都府県、市区町がそれぞれ具体的な行動計画を立て、「国土防衛」としてのゼロメートル地帯の洪水対策を直ちに講じなければならない。

第3章参考文献

- 1) 国土交通省, 河川局(2006):「ゼロメートル地帯の高潮対策検会」 提言.
- 2) 国土交通省(2010):水資源白書p50.
- 3) 理科年表平成 24 年:国立天文台編.
- 4) 東京都土木技術研究所(1977):東京都総合地盤図(Ⅰ)ー低地部ー.
- 5) 東京都地下水対策検討委員会(2006):「東京都の地盤沈下と地下水の現況検証について」報告書 参考資料 2 東京都における揚水規制の経緯, p67.
- 6) 東京都環境局(2011):東京都の地盤沈下と地下水の再検証について
- 7) 東京都環境局(2011):平成 22 年度地下水対策検討委員会のまとめ
- 8) 東京都土木技術支援・人材育成センター(2011):平成 21 年地盤沈下報告書.
- 9) 独立行政法人産業技術総合研究所(2007):南関東天然ガス田(水溶性ガス田)について, 資料1, 4.
- 10) 東京都建設局河川部(2010):東京の低地河川事業.
- 11) 総務省消防庁(2010):消防年表.
- 12) 東京都(1994):東京都政五十年史, 事業史.
- 13) 東京都建設局(1965):東京高潮対策事業概要.
- 14) 難波匡甫(2007):東京都・高潮対策の変遷に関する調査.
- 15) 国土交通省, 荒川下流工事事務所(1990):荒川 75 年史, p154.
- 16) 国土交通省:平成 16 年度河川局関係予算概要参考資料.
- 17) 全日本建設技術協会(1995):阪神・淡路大震災その被害と復旧, p219.
- 18) 国立情報学研究所:デジタル台風, 台風画像と台風情報.
- 19) 中村要介他(2006):ダムの増設に伴う利根川八斗島基準点における治水効果の検討, 土木学会水工学論文 集, 第 50 巻.
- 20) 国土交通省関東地方整備局(2011):「ハッ場ダム建設事業の検証に係る検討」第6回幹事会資料.
- 21) 田原・多田・森・阪上・西岡・土屋(2009):関東流域圏の水循環モデル, 日本地下水学会秋季講演会講演要 旨,p36-41.
- 22) 多田・山下・佐藤・森・登坂・土屋(2010):関東流域圏の水循環モデル, 秋季地下水学会,講演要旨 p268-273.

第4章 東京東部低地(ゼロメートル地帯)の超過洪水発生と防御策に関する研究

4.1 概説

治水対策は国が国民に対して備えなければならない必須の最重要施策である。これは国の責任において国が国民の命と資産を守る安全保障と捉えるべきである。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次報告によれば、気候システムの温暖化は疑い余地がなく、大気や海洋の全球平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから今や明白である。温暖化により干ばつ、熱波、洪水など極端な気象現象のリスクの増加、水災害の危険性も増大している。台風の大型化、降雨強度の増大などによりこれまで100年～200年確率を目指してきた河川でも実際には既に、治水安全度は著しく低下していると言える。

さらに、地球温暖化による気候変動というリスクの増大を捉えたとき、これまでの計画高水流量という指標を定め実施してきた水災害対策を、超過洪水をも視野に入れて検討する事が必要である。このような状況から超過洪水はもはや起こることが確実であり、これに備えることは予断を許さないところまで来ていると考える。首都圏のように中枢機能が集積している地域では、国家機能の麻痺を回避するため、被害の最小化を目指すことが必要である。

しかし、洪水から発生する損害に対する備えは自治体個々に委ねられており、河川流域全体での対応がなされていないのが現状である。洪水に対する備えをどのように行うのか、避難勧告、避難指示をどの段階で出すのかという極めて基本的なことですら、自治体単位で対応することになっているのが現実である。一つの河川は多くの自治体を通りながら流下するのであるが、それぞれの自治体が独自の洪水対応をすれば、混乱は計り知れない。まさにこの点で国際河川と同様に流域全体での対応が必要である。災害は最大のリスクに対する事前のシミュレーション無くして、的確な備えは出来ないと考える。

4.2 増大する水災害リスクと低下する治水安全度

表4-1は気候変動に適応した治水対策検討小委員会(国土交通省社会資本整備審議会、2008)の報告書において示された100年後の降雨量の変化を推定したものである。これらは、IPCC第4次報告のダウンスケーリングを行い作成している。

表4-1 各地域における100年後の降雨量の変化率

地域名	降雨量の変化率	地域名	降雨量の変化率
北海道	1.24	紀伊南部	1.13
東北	1.22	山陰	1.11
関東	1.11	瀬戸内	1.10
北陸	1.14	四国南部	1.11
中部	1.06	九州	1.07
近畿	1.07		

表4-2は我が国における100年後の降水量の変化が、河川において想定される洪水の大きさに対して、及ぼす影響を検討したものである。

表4-2 100年後の降水量の変化が治水安全度に及ぼす影響

地域名	将来の治水安全度（超過確率年）					
	1/200（現計画）		1/150（現計画）		1/100（現計画）	
		水系数		水系数		水系数
北海道	—	—	1/40～1/70	2	1/25～1/50	8
東北	—	—	1/22～1/55	5	1/27～1/40	5
関東	1/90～1/120	3	1/60～1/75	2	1/50	1
北陸	—	—	1/50～1/90	5	1/40～1/46	4
中部	1/90～1/145	2	1/80～1/99	4	1/60～1/70	3
近畿	1/120	1	—	—	—	—
紀伊南部	—	—	1/57	1	1/30	1
山陰	—	—	1/83	1	1/39～1/63	5
瀬戸内	1/100	1	1/82～1/86	3	1/44～1/65	3
四国南部	—	—	1/56	1	1/41～1/51	3
九州	—	—	1/9～01/100	4	1/60～1/90	14
全国	1/90～1/145	7	1/22～1/100	28	1/2～51/90	47

委員会報告では降水量がそれぞれ 1.1 倍から 1.5 倍まで増加すると想定した場合、現河川計画が目標としている治水安全度は、200 年に 1 度程度の場合は 90～145 年に 1 度程度に、150 年に 1 度程度の確率年は 22～100 年に 1 度程度に、100 年に 1 度程度の場合は 25～90 年に 1 度程度となり、治水安全度が著しく低下していくと予測している。特に降水量の倍率が大きい北海道、東北において、洪水の発生頻度が高くなり治水安全度の低下が大きくなっている。同様に中小河川においても治水安全度の低下が想定される。このことから、将来の降水量の増加により、現計画が目標とする治水安全度は著しく低下することになり、浸水・氾濫の危険性が増えることは明らかである。（国土交通省社会資本整備審議会：2008,報告書 P17～19）

さらに、下流・沿岸域の低平地やゼロメートル地帯が広がる地域においては、降水量や短時間降雨強度の増加、海面水位の上昇、台風の激化、中流部からの洪水や氾濫水による影響等により、堤防決壊等による氾濫や浸水頻度の増加が想定される。低平地やゼロメートル地帯では、自然排水が不可能な地域であることに加え、市街化の進展により流出係数が上昇し、下水管への遮集量が増加していることから、洪水や高潮による外水や内水の氾濫による浸水が長時間に及ぶことが想定される。

我が国の下流・沿岸域には人口、資産が集積していることが多く、特に東京、名古屋、大阪の三大都市圏においては、社会経済活動の中核機能が集積している。これらの地域では水害や高潮災害等は国民の生命・財産への影響のみならず、国家機能の麻痺や国際競争力の低下につながる懸念される。

このような地域で治水対策が必要なことは当然であるが、すべての計画の完成には長期に渡る期間が必要である。以上の状況を考慮し人命保護を最優先する観点から避難高台地の確保を図ることは喫緊の課題である。

災害時の避難場所については大きく大別して人命保護のため目前窮迫の事態に一時的に身を守るために避難する場所としての緊急避難所(いつときひなんじょ, evacuation for emergency)と、災害によって短期間の避難生活を余儀なくされた場合に、一定期間の避難生活を行う施設としての収容避難所(shelter)がある。今ゼロメートル地帯にとって必要な避難場所は、まず第一に人命を守るための高台避難地(evacuation area)である。

4.2.1 江戸川・荒川浸水想定区域と江戸川区ハザードマップの作成とその特徴

図 4-1は江戸川区において作成した「江戸川区洪水ハザードマップ」である。平成17年7月に施行された水防法の改正に基づき、各河川管理者が作成した浸水想定図を基にしている。この水防法の改正により、各市区町村長がハザードマップを作成することが義務づけられ、国土交通省河川局治水課により「ハザードマップ作成の手引き」がまとめられた。法改正により市区町村長は洪水予報の伝達方法や、避難場所を住民に周知することが義務づけられている。

江戸川区の場合は国土交通省江戸川河川事務所及び荒川下流河川事務所が作成した、利根川、江戸川、荒川の流域の大降雨により、計画高水位で堤防が決壊し、洪水が氾濫した場合の浸水深の浸水想定図を基に、区内全域での地域防災拠点への避難を誘導する図面である。江戸川区の人口は現在約68万人であり、面積は約50km²、人口密度は約13,500人/km²である。これらの数値から江戸川区は人口集中度が高く、ハザードマップから分かるように区内の至近な場所に一時避難所の必要性が極めて高いと言える。

この洪水ハザードマップの作成において、著者は東京都江戸川区の防災行政の責任者として、「江戸川、利根川、荒川が氾濫した場合」の建物避難(待避施設)に関する調査を行った。表3はこの調査により得られた避難収容人数の結果である。江戸川区の災害時の避難場所としては106校の小中学校を予定している。しかし、浸水予想図(国土交通省江戸川河川事務所及び荒川下流河川事務所作成)によれば、これらの小中学校のうち浸水深と照らし合わせて1階、2階、3階の全ての階が水没せずに使える学校が106校中21校、1階部分が水没する学校が80校、2階まで水没する学校が5校もある。ここに1人/1m²ずつ避難しても、約22万人しか収容できないのが現状である。さらに4階建以上の建築物を避難対象としても約15万人、合わせて約37万人の避難しかできないという結果であった。建物避難のみでは、表1のとおり、68万区民の半分程度しか収容できない事態となっている。

さらに、江戸川区は堤防に囲まれたゼロメートル地帯であることから、国土交通省荒川河川事務所の想定によると、一度浸水すると既存の50mm降雨対応の下水道ポンプ所をフル稼働させても、排水に12日以上掛かると試算されている。

表 4-3 江戸川区建物避難(待避施設)に関する調査結果(調査 2009年)

小中学校への避難		区内高層ビルへの避難	
1階が水没する学校	80校	3階建	約4,600棟
2階まで水没する学校	5校	4階建以上	約5,800棟
全階水没しない学校	21校		
合計 106校 収容人数 220,000人		収容人数 150,000人	
収容人数合計 370,000人			



図 4-1 江戸川区洪水ハザードマップ(江戸川・利根川・荒川の外水氾濫)

そのため、江戸川区洪水ハザードマップでは、小中学校など建物への避難は、「避難する時間がない」あるいは「浸水が始まって危険性が高い」などのやむを得ない場合に限定し、それ以外は洪水予報に基づき十分な時間余裕をとり、高い場所を求めて遠距離ではあるが事前避難するよう、誘導することとした。

避難する場所として3か所の「地域防災拠点」を定めている。①大島小松川公園、②葛西南部地区、③市川市国府台(このだい)台地である。

歴史的にみれば別所・丸山らの「江戸川区の歴史」(1978)のカスリーン台風の報告にあるように、氾濫した河川の堤防天端が一番高い場所であり、そこに多くの避難民が集中していたのが実態である。しかし、東京東部低地帯では最大4.5mもの地盤沈下を経た結果、ゼロメートル地帯となっており、人口密集地帯における洪水避

難計画は、河川堤防を避難場所にするわけにもいかず、極めて難しいものとなっている。江戸川区のハザードマップは、全く逃げる高台のないゼロメートル地帯の抱える課題を示しているといえる。

4.2.2 昭和22年(1947)カスリーン台風時の渡河避難の実態

前述の江戸川区のハザードマップでは、避難場所の1つとして隣接の千葉縣市川市国府台台地が避難高台として指定されており、洪水氾濫時に区民は、江戸川を渡河して避難することになる。

別所・丸山らの「江戸川区の歴史」(1978)によれば、かつて昭和22年(1947)カスリーン台風の際、洪水時にも関わらず多くの住民が江戸川に架かる総武線の鉄橋を渡って、千葉県側の市川市国府台台地に避難したことが報告されている。「江戸川区の歴史」(1978)によれば以下のように記述されている。『16日、利根川の堤防が栗橋上流で決壊、その濁流は一路南下して19日には小岩町に達し、江戸川区全域を洗って20日の午後には船堀に達した。人々は次々に市川を目指して避難し、江戸川の土手には数千の群衆がひしめき、総武線の鉄橋も黒山の人だった。(写真4-1)』被害面積は江戸川区の約60%におよび、床上浸水約2万戸、床下浸水約1万500戸、被災者は人口の約70%に当たる13万3000人にのぼった。一番水深の深かったところは西小松川1丁目、2mから3mにおよんだ。』



写真4-1 カスリーン台風で総武鉄道の土手の上を江戸川区新小岩～小岩方向へ避難する住民(東京都江東治水事務所記録写真)

さらに、「20日夕刻、船堀橋が危険なため、荒川を越えて東京方面への避難を思い留まった江戸川区南部の被害者たちは、一路千葉縣市川市を目指して延々長蛇の列を作り、同日江戸川堤には夜を徹して数千の避難民がひしめきあい、総武線市川鉄橋にも避難民が黒山のように、小岩警察署では約一万人といっている。

市川市では、警察署長の指揮下に小岩方面の逃げ遅れた被害者を救出するため、千葉県浦安・行徳両漁業組合から、発動機船(約80名収容)20隻、木船(約10名収容)170隻、計190隻を借り受け、午後六時ごろから救出作業に乗り出す。一方、市川小学校に4,365名、眞間小学校に1,840名、眞間山弘法寺に500名を収容、東京都民に手厚い応急援護を行なっている。」との記載がある。(江戸川区の歴史、別所・丸山:1978)著者は行政の責任者として今再びこのような洪水の河川を、渡河して避難をしなくてもすむ、地区内に避難できる高台の必要性を痛感した。

4.3 超過洪水による浸水域のシミュレーション

気候変動による超過洪水や超過高潮は、その発生確率の増加と発生事象の強度の増加が予想されているが、「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」(国土交通省社会資本整備審議会, 2008)において、以下の様な施策の方向性が示されている。

- ア. 洪水については、気候変化による外力の増加分への対応も、治水対策として取り扱う必要があり、起こり得る様々な規模の洪水を対象とし、その規模に応じて弾力的に対応すべきである。
- イ. 高潮については、海面水位の上昇や台風の激化に対応するため、高潮堤防等を的確に整備する必要があり、施設更新時などにあわせて、その時点で今後増大する外力を見込んで嵩上げを行い、浸水頻度を減少させる必要がある。

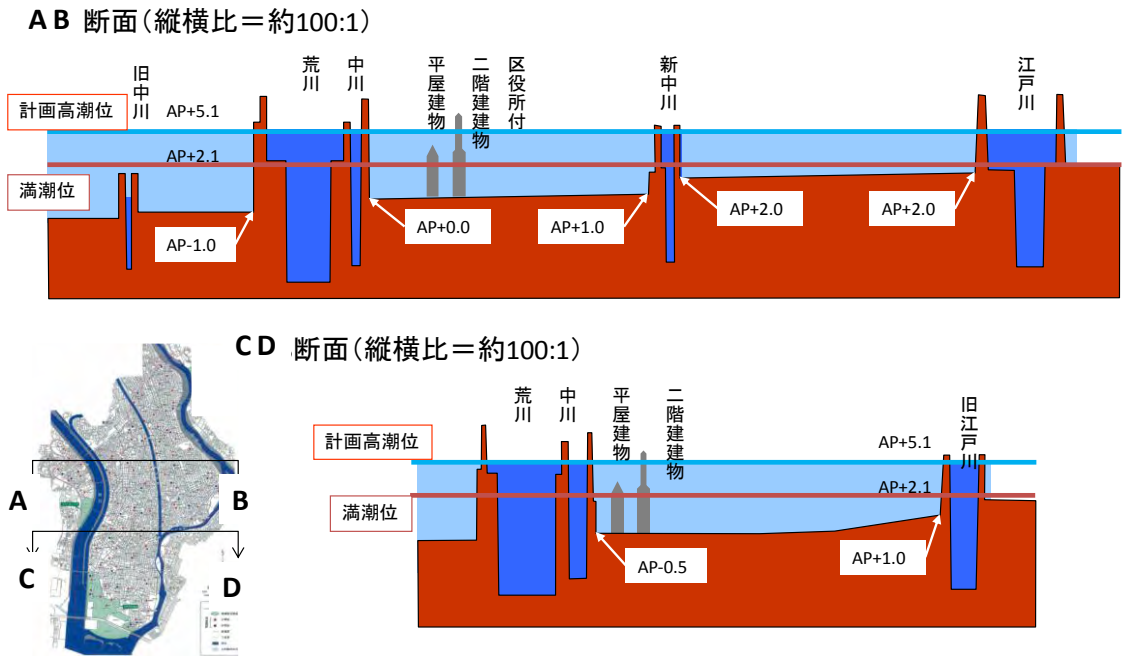


図 4-2 江戸川区の東-西方向断面図

図 4-2 は江戸川区の東-西方向の断面図である。この図より明らかなように区域の大部分の標高はゼロメートル地帯であり、洪水における破堤はもとより、満潮位における地震破堤においても大災害の危険性を有する地勢特性であることが容易に確認される。

以上の状況を踏まえ、本研究では東京東部低地帯における利根川、荒川の破堤洪水時の浸水域と最大湛水深の検討を行った。

シミュレーションは表4に示す5ケースを行った。

表 4-4 ケース分け一覧表

ケース①	超過洪水により破堤	利根川右岸栗橋付近(河口 134.4km)
		ハツ斗島で計画高水位を 10 日間継続(破堤幅 340m)
ケース②	超過洪水により破堤	荒川左岸川口市領家付近(河口 20.0km)
		水位 A.P.+8.31m(破堤幅 140m)
ケース③	超過洪水により破堤	中川左岸上平井水門付近(河口 7.0km)
		越流水位 A.P.+7.6m(越流幅 50m)
ケース④	超過洪水により破堤	荒川左岸東京外口東西線付近(河口 0.6km) (破堤幅 50m)
		計画高潮位+0.6m(温暖化による海面上昇)A.P.+5.71m
ケース⑤	超過洪水による越流	荒川水位上昇
		河口 12.0km地点で 水位を A.P.+9.8kmまで 10cm/時で上昇

4.3.1 利根川, 栗橋付近(破堤)

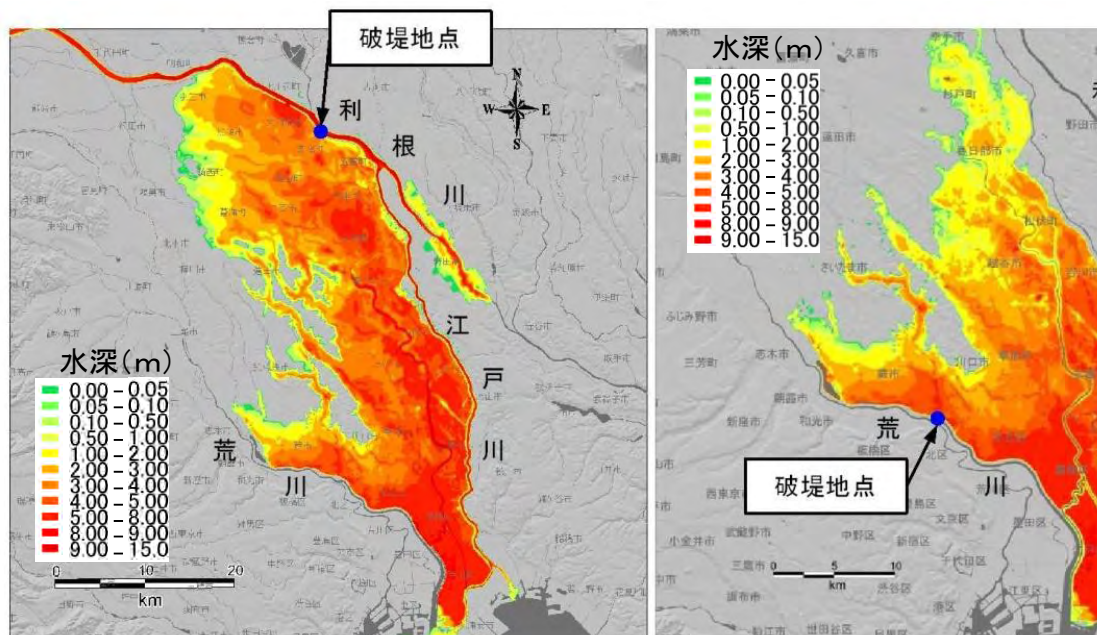


図 4-3 ケース①利根川右岸栗橋付近(約 134.4km)破堤後 10 日経過時点の氾濫湛水深の分布

ここでは、図 4-3 ケース①として、利根川水系の基準地点であるハツ斗島において現在の計画高水流量を与え、利根川右岸堤防が栗橋付近(河口から 134.4km)で破堤したとして氾濫シミュレーションを行った。堤防決壊幅としてはカスリーン台風時と同じ約 340m の破堤幅を想定し破堤後 10 日間の氾濫計算を行っている。

図 4-3 ケース①は、10 日経過時点での水深分布であり、江戸川区内に最大湛水深 8m を超える結果となっている。ここでは破堤後の水位が継続されるとしてシミュレーションしており、極限状態で起こりうる最大湛水深を想定している。各ケースとも同様の想定である。地形データ及び標高データは国土地理院の 10mメッシュを使用している。なお、洪水氾濫シミュレーションは著者らの関東流域圏モデルを利用している(著者(土屋), 田原他, 2009; 著者(土屋), 多田他, 2010)。

4.3.2 荒川左岸, 川口市領家付近(破堤)

次に、図4-4ケース②として、荒川左岸堤防の川口市領家付近(河口より約20.0km)で破堤し、洪水水位が減ることなく継続するような大規模な超過洪水を想定した。水位をA.P.+8.31mとして、洪水検討を行った。図4はその定常時の湛水深分布である。最下流に位置する江戸川区では荒川、江戸川の堤防で洪水がせき止められ堤防天端まで湛水していることがわかる。

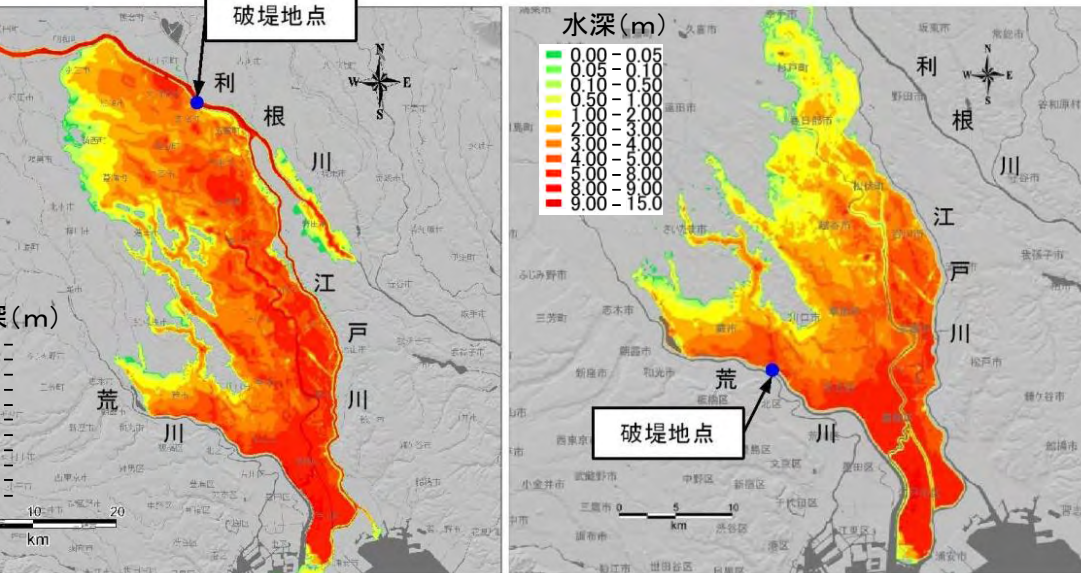


図4-4 ケース②荒川左岸川口市領家付近(約20km)破堤の氾濫湛水深の分布

4.3.3 荒川(中川)左岸, 上平井水門付近(越流)

図4-5ケース③として、中川左岸の上平井水門付近(河口より約7.0k)で越流, 越流水位をA.P.+7.6mとして、洪水検討を行った。図5は、破堤2日経過後の湛水深分布である。荒川、中川、新中川に囲まれた区域の全てが堤防天端まで湛水している。

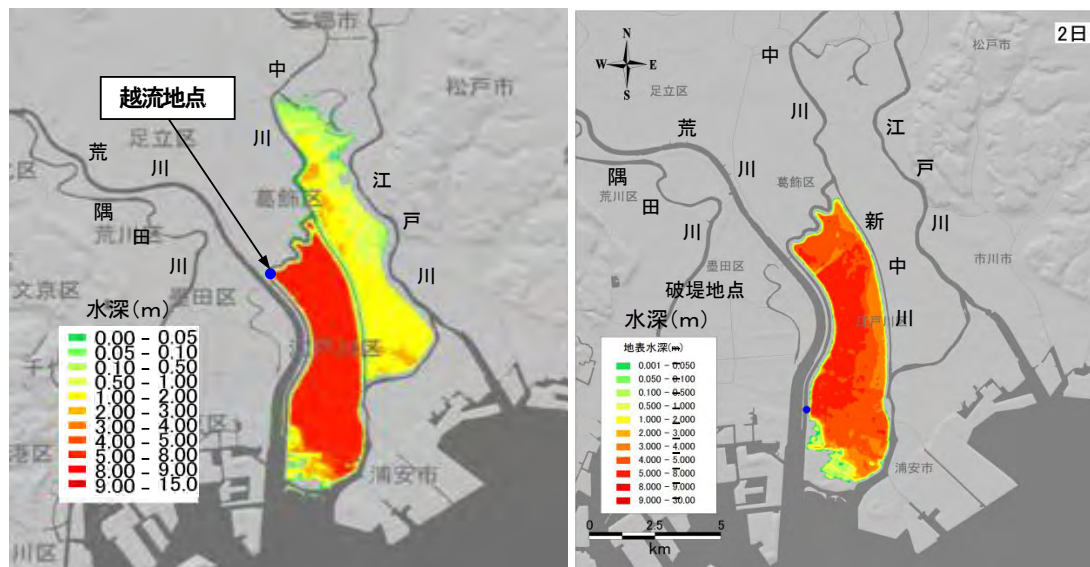


図4-5 ケース③荒川(中川)左岸, 上平井水門付近越流後2日経過時点 氾濫湛水深分布

4.3.4 荒川(中川)左岸, 東京メトロ東西線付近(破堤)

さらに、図4-6ケース④として、荒川左岸が東京メトロ東西線付近(河口より約0.6km)で高潮により破堤が発生したという想定においても氾濫シミュレーションを行った。この時には計画高潮位(A.P. +5.1m)に地球温暖化による潮位上昇分(約60cm)を考慮し破堤地点においてA.P. +5.7mの固定水位を与えている。図4-6ケース④は、破堤2日経過後の湛水深の分布である。ケース③ケース④いずれの場合も湛水深は地域を取り囲む河川堤防の天端までとなった。

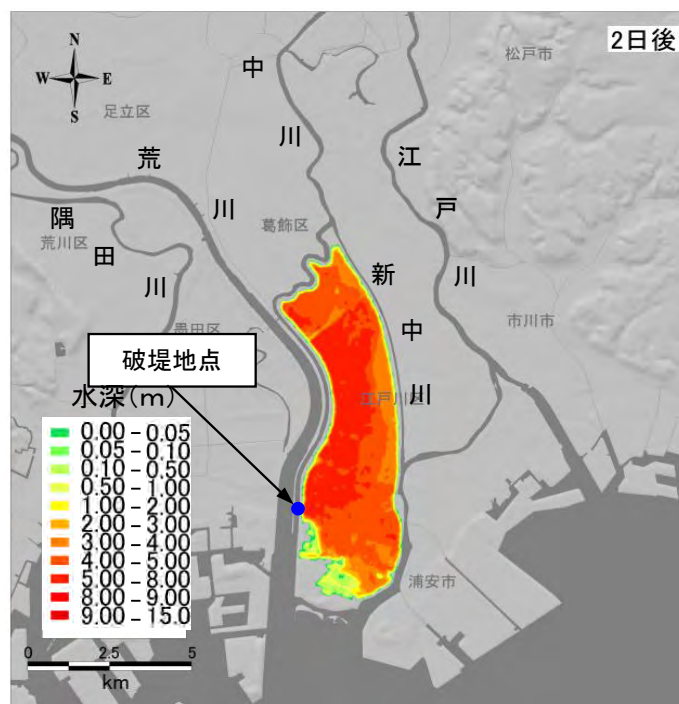


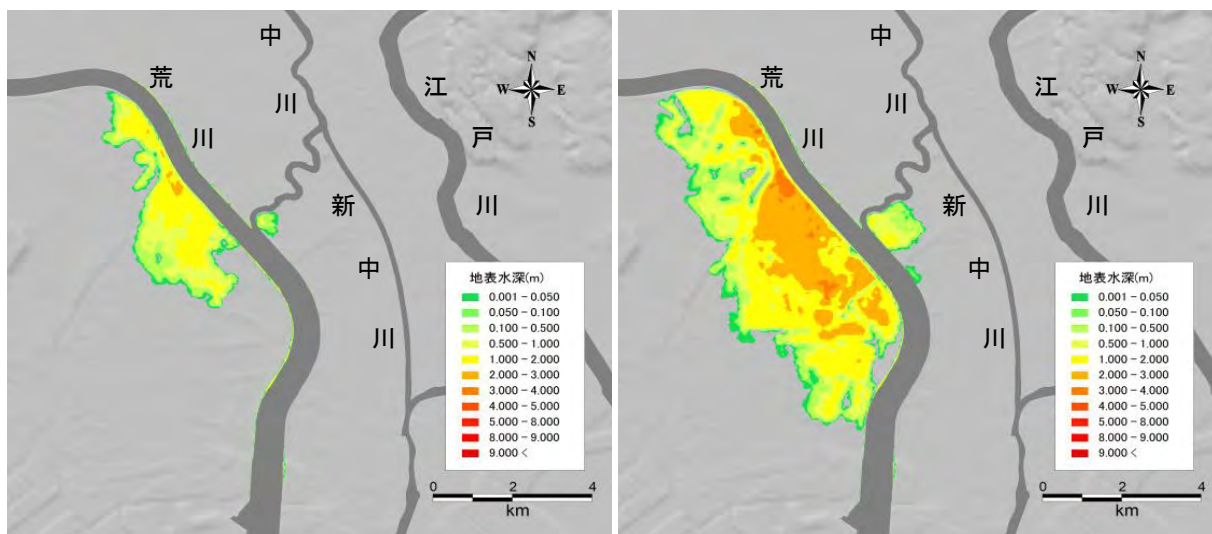
図4-6ケース④荒川左岸, 東京メトロ東西線付近越流後2日経過時点 氾濫湛水深分布

4.3.5 荒川右岸, 墨田区平井付近(越流)

最後に、図4-7ケース⑤として、超過洪水の発生を想定し、荒川の水位上昇による越流検討を行った。荒川河口から約12km地点(江戸川区平井付近)における河川水位をA.P.+9.8mまで10cm/時で上昇させた。

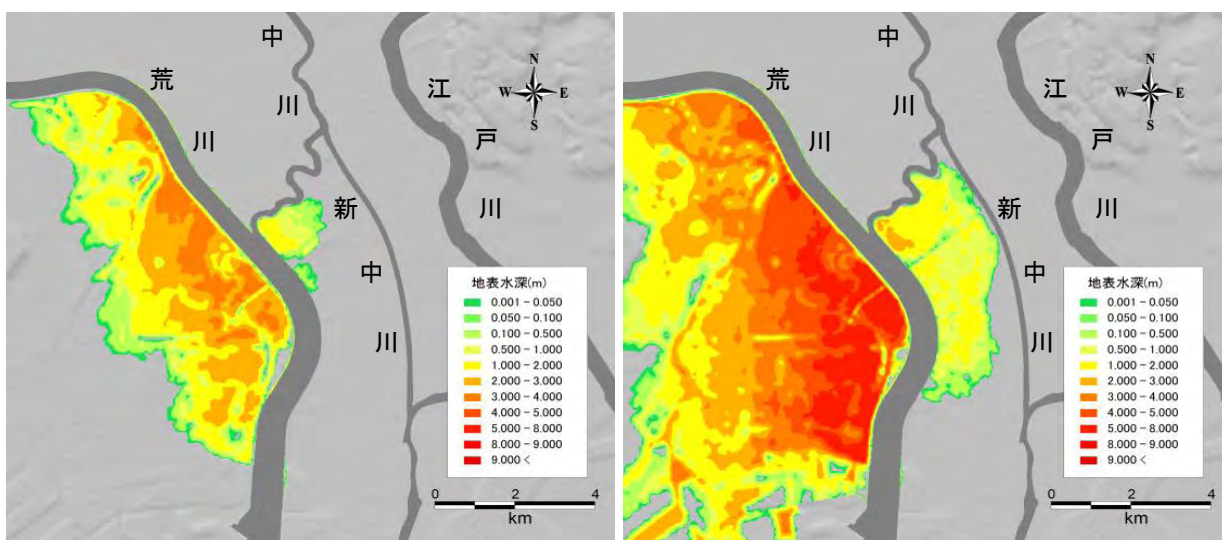
図4-7はこの計算における最大湛水深の時間変化を示している。この計算より荒川堤防には、右岸約10km付近及び左岸7km付近に堤防の低い箇所があり、そこから越流が発生していることが分かる。具体的には、12km地点の水位がA.P.+9.2mに達した時点で、荒川右岸側10.5km地点で越流が発生し、徐々に氾濫水が広がり墨田区全体を覆っている。また、12km地点の水位がA.P.+9.4mに達した時点で、荒川左岸7km地点で越流が発生し、徐々に氾濫水が江戸川区北部に広がっていることが分かる。

以上のように、ケース①～⑤何れの計算結果からも、江戸川区内に湛水深約5m～10mの大きな浸水被害を与えることが予想される結果となっており、利根川および荒川の堤防が破堤したり越流したりすると、最下流に位置する河口部の江戸川区に甚大な被害が発生することは明らかである。



(a) A.P.+9.4m

(b) A.P.+9.7m



(c) A.P.+9.8m

(d) A.P.+9.8m 到達後 14 時間経過

図 4-7 ケース⑤荒川右岸下流域の越流氾濫湛水深シミュレーションの結果

4.4 ゼロメートル地帯における避難高台地の必要性と有効性

東京東部低地帯のゼロメートル地帯での洪水に対して最も大きな課題は、避難が可能となる高台の不足である。平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震による津波被害を見てもわかるように、避難高台地の存在が生存のための必須条件である。そしてその避難高台地の候補として最も確実に安全性を増すことが出来ると考えられる治水対策、防災対策が高規格堤防である。

4.4.1 避難高台地としての高規格堤防の有効性

図4-8は国土交通省荒川下流河川事務所より出されている、高規格堤防の断面図である。堤防の高さの約30倍の幅を高規格堤防特別区域として定め、この区域を盛土して高台化を図るものである。この範囲では掘り込み河川と同様の形状となり、予想を超える大きな洪水が発生し水が堤防を越えても、斜面を緩やかに流れるので堤防が破壊されることが極めて少なく、市街地への被害を最小限に抑えることができる。



図4-8 高規格堤防の断面図(荒川下流河川事務所)

東京東部ゼロメートル地帯における高規格堤防は、超過洪水対策、高潮対策、高台避難地の確保など、気候変動に適応する抜本的な治水対策である。また、堤防の整備にあたっては、区画整理事業や再開発事業などのまちづくり事業に合わせ実施されるので、市街地の環境改善、防災性の向上などに大きく寄与するものである。したがって高規格堤防は、市街地の環境改善などの必要な地域の優先整備、あるいは、公園・学校等の公共施設の防災コアとしての整備等、地域の課題解消を図るまちづくりと合わせ、積極的に整備すべきと考える。

高規格堤防はスーパー堤防とも表現されるが、いかにもこれまでよりも丈夫で治水安全度も格段に優れたものというイメージがある。しかし、高規格堤防計画は河川の計画高水位や、堤防高については従来通りの計画で整備される。すなわち河川の計画高水流量は増強されないのである。高規格堤防の最大の効果と目的は、超過洪水でも壊れない構造の堤防とすることができることにある。堤防の高さの30倍という厚さを持つことから、越流破堤と浸透破堤に充分対抗できる強さを持つこと。さらに液状化が予測されるような地盤では、必要に応じて地盤改良を行うことで耐震性能を有することから地震時に決壊せず、ゼロメートル地帯である堤内地を防御することが出来る。幅が非常に広いことから浸透破堤にも対応した堤防である。これらのことから、洪水や満潮位の河川水の流入に対しても、高規格堤防を安全な高台地区として市街地機能を保持し、生命・財産を保全することができる。このような特徴から、東京東部低地帯における高規格堤防の最大の効果と目的は、住民が避難することの出来る高台地が確保されることにある。この点で高規格堤防は連続性を有さず部分的な整備であっても、避難場所としての効果が十分に発揮されるのである。

表4-5に高規格堤防の効果を想定される外力ごとに整理した。いずれの外力に対しても大きな効果を持つことが分かる。

表 4-5 発生外力に対する高規格堤防(補助スーパー堤防を含む)の効果

発生する恐れのある外力 (ハザード)	現時点で 想定される 最大水位	地球温暖化に 伴う気候変動 の影響	荒川(中川)、江戸川 高規格堤防の効果			新中川、旧江戸川 補助スーパー堤防の効果		
			水害 の状況	発生したときの効果		水害 の状況	発生したときの効果	
				地区の 安全確保	避難地 としての 活用		地区の 安全確保	避難地 としての 活用
東京湾超過高潮	計画高潮位以上	海面水位(潮位)の上昇最大 59cm 熱帯性低気圧 の強度の増大	安全に 越流	—	—	(若干は 強固)	—	—
東京湾高潮	AP+5.1(計画 高潮位)+打上 高		決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*	決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*
荒川・江戸川超過洪水	一般時では高 潮位等より低 い(超過高潮・ 高潮時はそれ 以上)	気象変化:発生 確率 1/200 が 1/90~1/120 程 度に	越流して も決壊し ない	盛土上は 概ね安全 *	概ね避難 地となる *	—	盛土上は 概ね安全 *	概ね避難 地となる *
荒川・江戸川洪水 (+荒川並行区間の中川 洪水)			決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*	—	盛土上は 安全*	避難地*
利根川・荒川・江戸川の 上流決壊⇒洪水	地域で異なる がAP+3.0程度	気象変化:発生 確率 1/200 が 1/90~1/120 程 度に	—	盛土上は 安全*	避難地*	—	盛土上は 安全*	避難地*
中川・江戸川が地震等で 決壊⇒海水進入	満 潮 位 (AP+2.1)	海面水位(潮位)の上昇最大 59cm	決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*	—	盛土上は 安全*	避難地*
旧江戸川が地震等で決壊 ⇒海水浸入			—	盛土上は 安全*	避難地*	決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*
七曲りより上流の中川・ 新中川(内水)氾濫	地域で異なる が上記に比較 的に浅い	発生確率、強度 の増加	—	盛土上は 安全*	避難地*	決壊 しない	盛土上は 安全*	避難地*
その他提内河川等の内水 氾濫		発生確率、強度 の増加	—	盛土上は 安全*	避難地*	—	盛土上は 安全*	避難地*

4.5 荒川・中川防災ベルト構想の提案

ゼロメートル地帯には堤内地側に多くの住宅が集積して存在しており、高密度に土地利用も進んでいることから、超過洪水や超過高潮に対して速やかに対策を講ずべき地域である。しかしまちづくり事業に合せて高規格堤防事業を実施するというこれまでの実施方法では、事業の推進に多くの時間がかかっているのが現実である。そのため超過洪水や超過高潮の危険性に対処する事が出来ず、水災害の危険性が最も高まっている地域であると考えられる。特に荒川左岸として高規格堤防の整備を進めることとしている中川左岸堤防(中川)の0～7.0km区間については、第2章で明らかにしたように荒川右岸堤防(江東区側)に比べ天端高が低く、堤体厚も薄くてきている。今ここで左岸堤を右岸堤と同じ諸元で再構築することは、左岸堤内地側に遅く、多くの住宅が存在しており、高密度に土地利用も進んでいることから非常に難しい。しかし、沿川すべてが干潮面以下の密集市街地であることから、災害の危険性が最も高いと考えられる。

そこで中川の最下流部である上平井水門から下流区間が荒川と並行流下しているという、他の河川にない特殊な位置関係に着目し、建設費が少なく事業期間も短縮できる堤防強化策、避難高台建設として荒川と中川を一体として考えた、中川・荒川防災ベルト構想について提案する。

著者はこの研究の中で洪水氾濫対策として、中川・荒川左岸の安全性を向上させた上で、同時にゼロメートル地帯における災害時避難高台にも活用できる堤防強化策が、速やかに実施されることが必要であると考えられる。

4.5.1 荒川と中川の一体的検討

中川(荒川並行区間)は荒川放水路開削に伴って整備された河川である。中川と荒川は並行して存在しているため、中川の堤防強化は、荒川から中川までを含めた全断面について検討することで、一体のものとして評価する事が可能になると考える。

中川は昭和5年に完成して以来、都市化によって800 m^3/s という計画高水流量を受け持つ必要性が生じるとともに、地盤沈下によって高潮や洪水の決壊による湛水深の増大の危険性が沿川市街地に生ずるようになった。中川の水辺も地盤沈下により嵩上げされたカミソリ堤防により、市街地から隔絶している。そのため水辺環境へのアクセスも容易では無いことから、荒川本川ほどには、河川環境の利用は図られていない。これらのことを考慮し、洪水、高潮、地震水害の危険性の防御のための空間として、また洪水等が発生した場合の避難空間として、さらには本来中川が持っていたと考えられる地域に対する親水機能として活用を図り再構築すべきであると考えられる。

4.5.2 荒川と中川の並行流下区間の既定計画

4.5.2.1 計画高水流量

荒川の治水計画は、河川整備基本方針(国土交通省荒川下流河川事務所,平成19年平成19年3月30日策定)において、また、中川の治水計画については、利根川水系の河川整備基本方針(平成18年2月14日策定)において、図4-9に示す流量配分となっている。中川は平常時には上平井水門箇所を綾瀬川と合流し流下する。洪水時には綾瀬川の洪水量の全量200 m^3/s を堀切菖蒲園水門地点でポンプ排水し、中川については700 m^3/s を上平井水門下流で合流する雨水排水を加え、河口では800 m^3/s となって流下する。

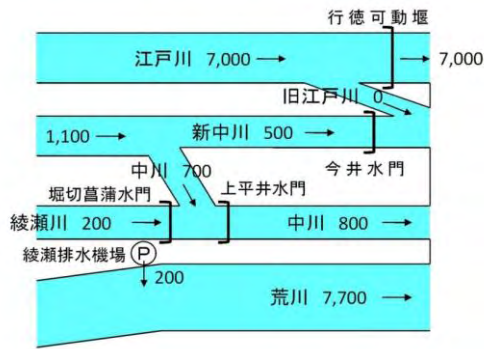


図4-9 江戸川, 中川, 荒川の流量配分 m^3/s (利根川水系の河川整備基本方針)

4.5.2.2 計画高水位と規定計画の荒川(中川)左岸高規格堤防案

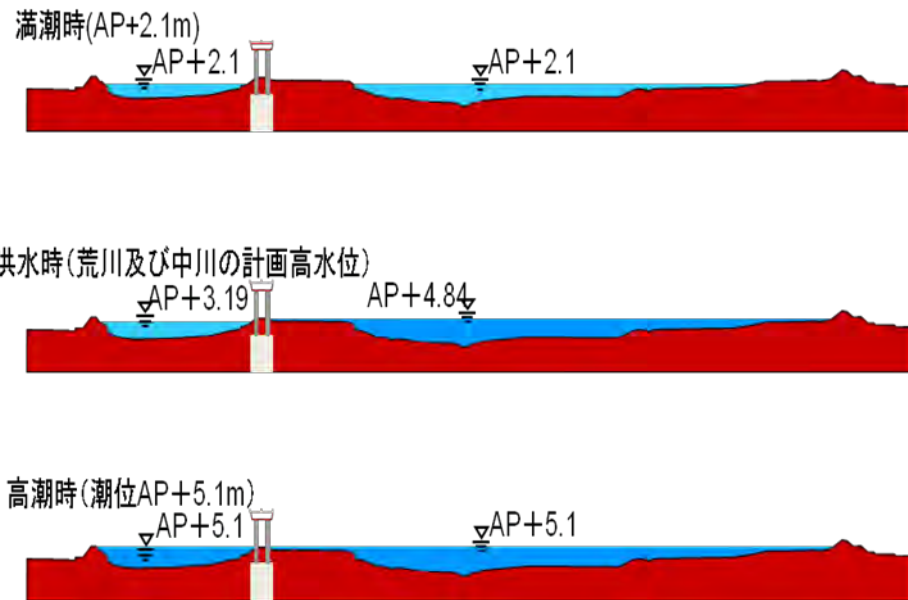


図4-10 満潮時, 洪水時, 高潮時の中川・荒川の水位(河口より7.0km地点)

荒川の河口より7km地点の計画河床高は A.P.-6.0mであるが、現在、暫定的に、A.P.-4.0m まで河床を掘削し計画高水流量 $7700 \text{ m}^3/\text{s}$ (河口部)を流下させる計画となっている。また、中川については、A.P.-4.0m まで河床を掘削し計画高水流量 $800 \text{ m}^3/\text{s}$ (河口部)を流下させる計画となっている。

図4-10に示した荒川と中川の並行流下部における水位は、平常時においては干潮～満潮時、高潮時共に両河川とも水面は同じ水位となる。荒川と中川の洪水時における計画高水位を比較すると、荒川のほうが高くなる。このために荒川、中川の洪水同時発生時に二つの河川を自然合流させると、荒川の洪水が中川に侵入し遡上することになる。現在設置されている中堤は中川の洪水遡上の対応策として、荒川放水路開削時に設置されたものである。

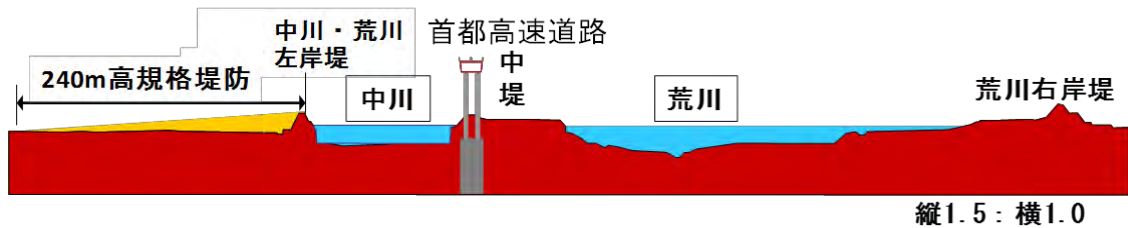


図4-11 現状規定計画中川左岸高規格堤防案

図4-11は現在の既定計画となっている中川・荒川左岸高規格堤防案である。中川左岸堤防を荒川左岸堤防と兼用堤と位置づけ、一体的に整備を図る計画となっている。左岸堤内地側には約240mの幅で高規格堤防が計画されている。この区域は密集市街地となっており、高規格堤防の整備にあたっては沿川のまちづくりと一体になって進めることとしている。そのため移転に当たって、居住者の家屋補償、営業補償、生活再建、高規格堤防の工事期間中の仮住居補償などが必要となる。これらの補償を進めるに当たっては住民合意が必要となるため、話し合いに時間を要することとなる。このことが高規格堤防事業の進捗が遅い原因となっている。そこで出来るだけ速やかに低平地の洪水対策として高規格堤防の実現を図るため、以下の「中川・荒川防災ベルト」構想を提案する。

4.5.3 荒川・中川防災ベルト構想の検討

中川・荒川防災ベルト構想の基本的考え方は、中川左岸の堤防を堤外地側で強化し、壊れない堤防の実現と災害時に避難できる高台地の構築を同時に実現することである。高規格堤防事業における住民合意に時間がかかること、移転補償費に多額の費用を要することを回避することが目的である。そのため、中川の河川区域を堤防化して避難高台化を図ろうとする本構想の実現の可否を左右するのは、中川の計画高水流量を安全に荒川本線に合流させようと、流下させることにある。

荒川と中川の並行流下開始地点(距離標 7.0km)での計画高水位は図4-10 中段に示すとおり、荒川でA.P.+4.84m、中川でA.P.+3.19mと1.65mの差がある。このため単純に合流させたのでは、両河川の洪水が同時発生した場合に、荒川の洪水が中川に侵入し遡上してしまう危険性があり、中川の洪水を流下させることが出来なくなる。

荒川河口より7.0km地点には、中川の高潮時の防潮対策として、上平井水門(防潮水門)が設置されている。高潮発生時には上平井水門を閉門し、高潮防御することになっている。ここにゼロメートル地帯特有の課題が存在する。東京湾を台風が高潮をともなって襲来した場合、上平井水門を防御のため閉門することになる。この時点で中川の洪水が重なった場合には、中川上流域の洪水を全て閉鎖水域に閉じこめることになり、中川流域の内水氾濫を生ずる危険性がある。現在、上平井水門の運用管理については、中川の水位が満潮位 A.P.+2.1mを超えた場合に、高潮対応として閉門するように水門操作基準を定めている。この場合例外措置として、中川の洪水が重なり上平井水門上流の水位が、下流より高くなった場合には、一時的に水門を開けて洪水を流すという、水門の管理現場での臨機応変の開閉作業を実施しなければならないことになっている。(東京都江東治水事務所)

中川の洪水流量を、並行流下開始地点(距離標 7.0km)で荒川に合流させる場合、中川上流部に浸水などの悪影響を及ぼさないことを前提としなければならない。そのため、荒川と中川の両河川の同時洪水発生時に、中川を荒川へ合流させるための対策が必要である。荒川と中川を一体として検討する本研究では、既定の高規格

堤防整備計画を踏まえ、洪水流下能力などの安全性の確保を図り、実現の可能なものとして、以下の3案を基本として中川への影響を回避することを検討した。

これらの案は、中川と荒川は背割堤で区分されており、両河川の洪水時水位が荒川距離標 7.0km付近では荒川の水位の方が高いため、中川の治水機能を確保する対策が必要となる事。荒川及び中川(上流部)に洪水の遡上等の影響を与えない事、さらに荒川右岸の高水敷には影響を与えない事を前提として検討した。これは中川・荒川左岸の強化を図る目的において、上流部の葛飾区、埼玉県等、右岸の江東区、墨田区等の治水安全度を低下させないためである。

4.5.3.1 中川全川堤防化・荒川河床掘削自然合流案(第2案) (第3案)

前項の各事項を整理し、荒川と中川を一体として考える中川の堤防強化策の検討にあたっては、既定の高規格堤防整備計画を踏まえ、洪水流下能力などの安全性の確保を図り、実現に向け可能性の確実なものとして、規定計画を(第1案)とし、その外に9案を作成し検討を行った。

4.5.3.2 中川全川堤防化・荒川河床掘削自然合流案(第2案) (第3案)

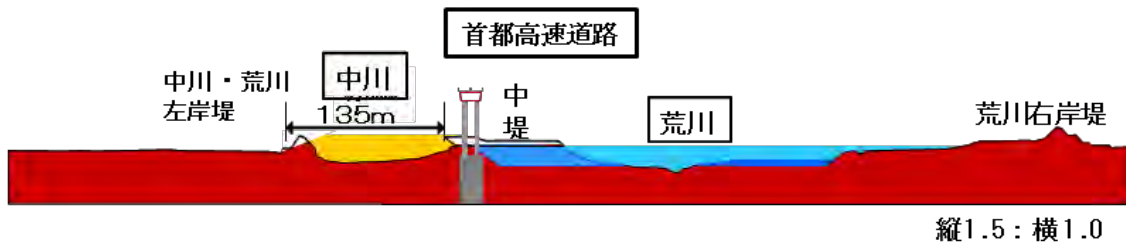


図4-12 中川全川堤防化・荒川河床掘削自然合流案
〔第2案〕中堤引堤+荒川河床掘削 (AP. -6.0m)

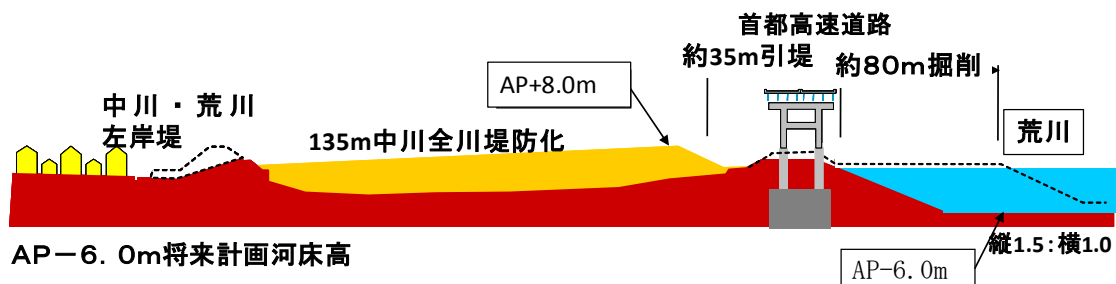


図4-13 中川全川堤防化・荒川河床掘削自然合流案の拡大図

荒川の距離標 7.0km 位置での計画高水位は A.P.+4.84mであるが、これは暫定改修として予定されている A.P.-4.0m までの河床掘削を実施することで達成される暫定計画としている。ここで、将来の荒川の計画河床高が A.P.-6.0mであることから、暫定整備による河床高をさらに2mの河床掘削を行ない、暫定計画高水位を低下させ、荒川と中川の洪水時の水位差1.65mの逆転現象を解消させるものである。加えて本案では、さらに中川を合流させた上で両河川の計画高水流量を流せる流下河積断面を確保するため、中堤の背割堤高水敷を約 80 m掘広げることとした。橋梁等の占用許可工作物は、基本的には計画河床(A.P.-6.0m)までの河床掘削に対応できるように、河川許可条件として設計されている。以上のことにより荒川と中川の洪水時の自然合流が可能となる。

中川の空間を避難高台地として活用すると共に、超過洪水・超過高潮堤としての機能を確保することができる。

(第2案) 中川全川堤防化・荒川河床掘削案(A.P.-6.8m)

中川を荒川距離標 7.0km 付近で荒川に自然合流させることによって、中川の空間を避難高台地として活用するとともに、超過洪水・超過高潮堤としての機能を確保する。なお、中川と荒川は、背割堤で区分されており、両河川の洪水時水位は、荒川距離標 7.0km付近では、荒川の水位が高いため、中川の治水機能を確保する対策が必要である。そのために河床を掘削し荒川の計画高水位(A.P.+4.84m)を、中川の計画高水位(A.P.+3.19m)まで下げなければならない。この際荒川左岸にも高水敷を確保する河川断面とするため 20m を残し掘削、荒川河床掘削高は計画河床高である A.P.-6.0mをさらに掘り下げ、A.P.-6.8m とする。(現在の暫定整備河床高は、A.P.-4.0m)

(第3案) 中川全川堤防化・荒川河床掘削案(A. P. -6.0m)、図 4-12,図 4-13

橋梁等の占用許可工作物は、計画河床である A.P.-6.0m までの河床掘削に対応できるように設計されている。この A.P.-6.0mを荒川の掘削の限度として計画した案である。そのため荒川の流下河積断面を確保するため、背割堤位置を東に移動し荒川を拡幅する案である。

4.5.3.2 中川全川堤防化・排水機場設置案(第4案)(第7案)(第8案)

中川と荒川の洪水水位差を解消するために、ポンプ施設により中川の計画高水流量を荒川に合流させる案である。

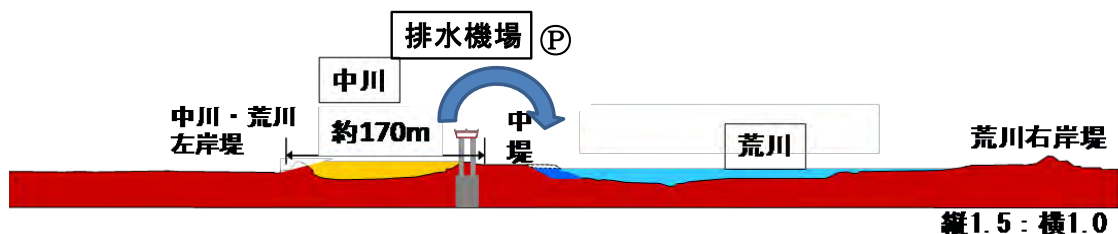


図 4-14 中川全川堤防化・排水機場設置案

〔第3案〕中堤高水敷開削＋荒川河床浚渫（AP. -4.0m）＋排水機場 P

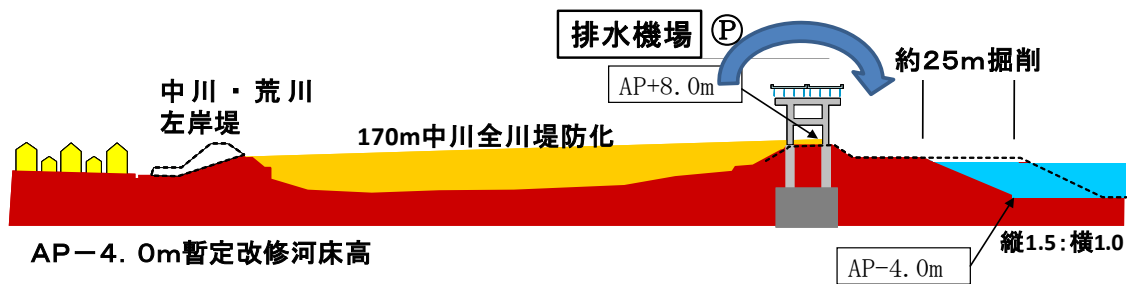


図4-15 中川全川堤防化・排水機場設置案の拡大図

ポンプ排水を中川最下流地点で行うことは、現在自然排水である中川の広大な流域がポンプ排水エリアとなり、非常時のポンプ運転管理リスクを考慮しなければならない。その一方で、高潮時にはポンプ排水が可能となり、上平井水門の閉門時でも内水を排除することが可能となる。このことにより、中川の内水氾濫の危険性は大幅に改善される。

ポンプ排水により中川の治水安全度を確保するには、合流点に設置する排水機場は、荒川の水位が中川の水位を超えた時点でポンプを稼働することになる。通常のポンプ排水計画では、ポンプ能力を、地区内での許容浸水位を見込み、さらに床下浸水等を許容してポンプ規模を低減することができる。しかし今回の場合、対象区域がほぼ100%市街化されており、浸水の許容が困難であると考えられる。中川を全川もしくは一部堤防化することは河道の切り替えであり、浸水事故を完全に回避しなければ、流域住民の理解は得られない。よって700 m³/s 全量の排水能力のポンプが必要であると考えられる。

(第4案) 中川全川堤防化・排水機場案、図4-14、図4-15

第2案の中川全川堤防化・荒川河床掘削案その1に対し、中川と荒川の洪水水位差を解消するために、ポンプ施設により中川の計画高水流量を荒川に合流させる案である。

(第7案) 中川左岸堤防拡幅・排水機場案

中川の洪水時高水流量の全てをポンプ設備にすることは、非常に大規模なポンプ場となることから、ポンプ施設を小さくするため、中川の一部を左岸堤防強化・避難地確保に用いる。300 m³/sの排水機場を設け、その流量を荒川に受け持たせることで、中川の洪水分担を軽減させる規模に相当する中川左岸堤の拡幅強化を図る案である。

(第8案) 中川左岸堤防拡幅・背割堤移設・排水機場案

第7案の中川左岸堤防拡幅・排水機場案の排水機場対応に加え、背割堤を荒川側に移設することで、中川左岸堤の拡幅量を拡大する案である。なお、この案において排水機場の規模は、既設排水機場の最大規模である200 m³/sの排水機場とした。

4.5.3.3 中川全川暗渠化案(第5案)(第6案)

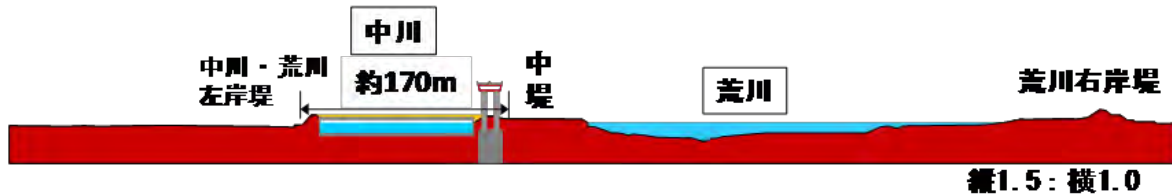


図 4-16 中川全川暗渠化案

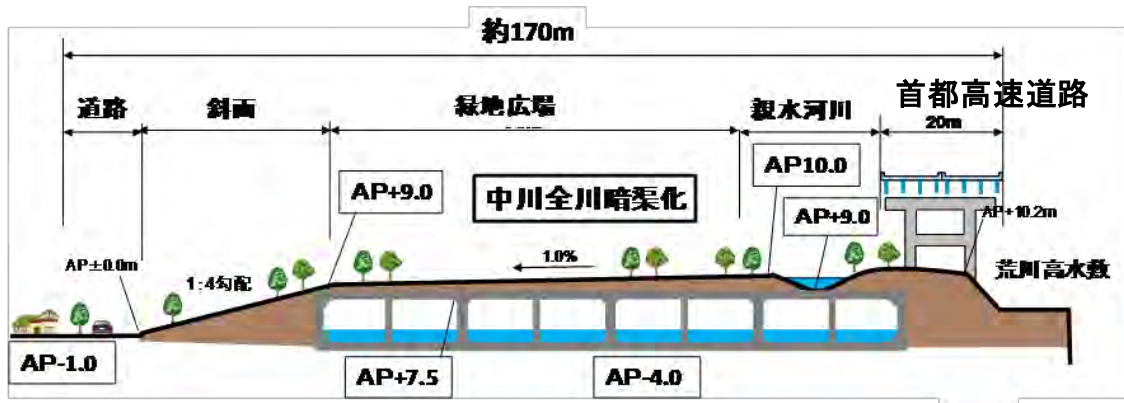


図 4-17 中川全川暗渠化案の拡大図

中川を暗渠化することによって、その上部空間を避難地等として活用する案である。中川と荒川は、背割堤で区分されており、両河川の洪水時水位は、荒川距離標 7.0km付近では、荒川の水位が高いため、中川全川堤防化案の実現のためには、荒川及び中川(上流部)に洪水の遡上等の影響を与えない事、さらに荒川右岸の高水敷には影響を与えない事が条件となる。本案は中川の治水機能を確保するため、中川の計画高水流量に関しては従来通りの背割り堤の機能を維持し、中川全川を暗渠化する案である。暗渠化に当たっては従来通りの計画高水位を確保でき、さらに河口から7.0km区間で排水される排水量 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ を加え $800 \text{ m}^3/\text{s}$ の流下能力を可能とする河積断面を計画した。

(第5案) 中川全川暗渠案、図 4-16・4-17

中川を暗渠化することによって、その上部空間を避難地等として活用する案である。

(第6案) 中川半幅堤防拡幅・半幅暗渠案

第4案の中川全川堤防化・排水機場案と第5案の中川暗渠案の複合案として、中川の半幅を上流で荒川に合流させ、合流点下流区間の半幅を堤防拡幅し、残りの半幅を暗渠化し上部を活用する案である。

4.5.3.4 その他の案(第9案)(第10案)

(第9案) 下流部での中川左岸堤防拡幅・荒川合流案

第4案の中川全川堤防化・排水機場案に対し、維持浚渫の必要性を減ずるとともに、横断橋梁対応を少なくす

る観点から、並行開始部である荒川距離標 7.0km ではなく、洪水時の荒川と中川の水位差がなくなる距離標 3.0km で合流させ、下流部での中川左岸堤幅を図る案である。

(第10案)中川左岸堤防拡幅・地下放水路案

中川左岸堤防拡幅に必要な中川の流下断面の減少を地下放水路で対応する。地下放水路の規模は、首都圏外郭放水路規模とし、その流末には 300 m³/s の排水機場を設置する。

中川を全川堤防化する案(第2, 3, 4, 5案), 中川の一部を堤防化する案(第6, 7, 8, 9, 10 案)については、どの案についても中川の高水流量の一部もしくは全てを荒川に流入させることで流域全体の治水に対する洪水への安全を図るものである。これらの案は、第9案を除き、何れも荒川と中川が並行し始める荒川距離標 7.0km 付近において合流させるものとした。

4.5.3.5 ポンプ施設併設に関する検討

中川の洪水流量(一部または全部)を、並行流下開始地点(距離標 7.0km)で荒川に合流させる場合、「中川上流部に浸水などの悪影響を及ぼさない」ことを前提としなければならない。そのため、荒川と中川の両河川の同時洪水発生時に、中川を荒川へ合流させるための対策が必要であり、荒川洪水時には中川の洪水をポンプによって強制的に排水する能力が必要である。また、ポンプ場を設置する案は、洪水や高潮時における中川からの排水能力が向上するため、高潮時の治水安全性は向上するという効果を併せ持つ。

以上の各項目を整理し、表6表7にそれらの評価をまとめた。表4-6のグレー部分については危険側、表4-7の黄色部分については安全側である。

100 m³/s 以上の計画を持ったポンプ場について、計画ポンプ量、台数、ポンプ諸元等を整理すると表4-8の通りとなる。

ア. 1台当たりの最大規模は 50 m³/s で、ポンプ形式は立軸もしくは立渦となる。


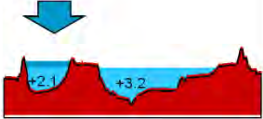


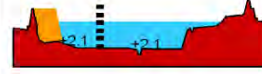
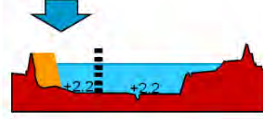
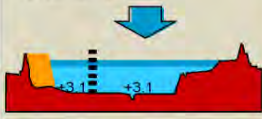
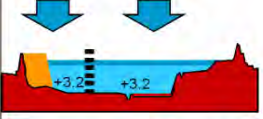




イ. ポンプ場の規模では、既設の多くのポンプ場が横幅で 100m、縦幅で 70~100m 近くの面積を要している。

主ポンプ以外の設備、場内全体を考慮すると約 1.0ha 以上の用地が必要となる。

ウ. 何れのポンプ場も長い年月をかけた増設し、計画ポンプ量までの能力を確保している。現行で最大のポンプ規模は 200 m³/s で三郷排水機場、首都圏外郭放水路の庄和排水機場、綾瀬排水機場などがある。




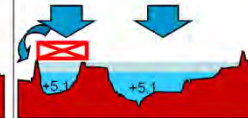

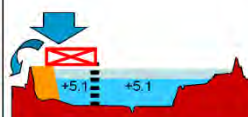

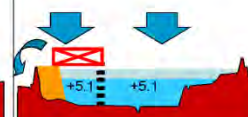



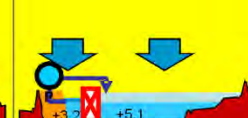
エ. 放水路に設置されたものが比較的多い。

表 4-6 自然合流案とポンプ案の洪水時の対応評価(その1)

	平常時	中川洪水時	荒川洪水時	両河川洪水時
東京湾高潮	(通常の潮位)	(通常の潮位)	(通常の潮位)	(通常の潮位)
荒川洪水	(AP+3.19 未満)	(AP+3.19 未満)	■ 荒川洪水	■ 荒川洪水
中川洪水	(平常流量)	■ 中川洪水	(平常流量)	■ 中川洪水
現況計画	通常に流下 	通常に流下 	通常に流下 	通常に流下 
①自然合流案	[現況と同じ] 通常に流下 	[現況と同じ] 通常に流下 	[△中川への遡上が起こる] 通常に流下 (平常時でも中川への遡上が AP+3.19 まで起こる) 	[現況と同じ] ○通常に流下 (荒川洪水のバックが AP+3.19 まではかかる) 
②ポンプ案	[現況と同じ] 通常に流下 (ポンプ未稼働) 	[現況と同じ] 通常に流下 (ポンプ未稼働) 	[△ポンプ稼働が必要な場合がある] 水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合ポンプで排水 	[△ポンプ稼働が必要] 水門閉鎖 ポンプで排水 

※江戸川区「気候変動に適応した治水対策委員会報告」より著者が作成

表 4-7 自然合流案とポンプ案の洪水時の対応評価(その2)

	高潮のみ	高潮+中川洪水	高潮+荒川洪水	高潮+両川洪水
東京湾高潮	■AP+3.19以上	■AP+3.19以上	■AP+3.19以上	■AP+3.19以上
荒川洪水	(AP+3.19未満)	(AP+3.19未満)	■荒川洪水	■荒川洪水
中川洪水	(平常流量)	■中川洪水	(平常流量)	■中川洪水
現況計画	水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合は氾 濫の恐れ 	水門閉鎖 河道内貯留、氾濫の 恐れ 	水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合は氾 濫の恐れ 	水門閉鎖 河道内貯留、氾濫の 恐れ 
①自然合流案	[現況と同じ] 水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合は氾 濫の恐れ 	[現況と同じ] 水門閉鎖 河道内貯留、氾濫の 恐れ 	[現況と同じ] 水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合は氾 濫の恐れ 	[現況と同じ] 水門閉鎖 河道内貯留、氾濫の 恐れ 
②ポンプ案	[○ポンプで排水可 能] 水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合ポン プで排水可能 	[○ポンプで排水可 能] 水門閉鎖 ポンプで排水可能 	[○ポンプで排水可 能] 水門閉鎖 河道内貯留、AP+3.19 まで達した場合ポン プで排水可能 	[○ポンプで排水可 能] 水門閉鎖 ポンプで排水可能 

※江戸川区「気候変動に適応した治水対策委員会報告」より著者が作成