



東京海上日動リスクコンサルティング（株）
企業財産事業部 自然災害リスクグループ
主任研究員 岡崎 豪

水害の発生を想定した事業継続マネジメント ～江戸川を対象とした洪水氾濫シミュレーション～

1. はじめに

多くの企業や自治体において、災害時における事業の継続性を実現するための管理手法である事業継続マネジメントが導入されてきている。しかし、災害の発生には地震を想定している場合が多く、水害を想定していることは稀である。水害には建物への浸水被害のみならず、交通や通信の途絶等の被害があり、事業の継続に大きな影響を及ぼす可能性がある。そのため、水害の発生についても事業継続マネジメントの想定に加えることが望ましい。

事業継続マネジメントはリスク評価から始まる。従来のリスク評価では、浸水想定区域図または浸水想定区域図に避難場所や避難経路を表示したハザードマップを参考としてきた。浸水想定区域図は、洪水により越水、破堤した場合に浸水が予想される区域を表したマップであり（図 1）、氾濫域に含まれる自社の建物及びその地点の浸水深の把握が可能である。しかし、事業継続マネジメントのリスク評価としては、浸水想定区域図では十分な情報とは言えない。本稿では、浸水想定区域図から把握できない情報とその必要性をまとめる。また、必要情報を把握するための洪水氾濫シミュレーションの実施例を示す。

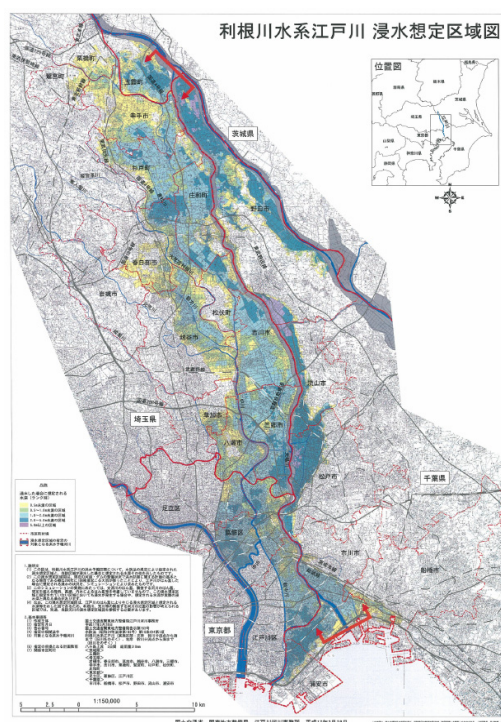


図1 江戸川の浸水想定区域図¹⁾

2. 浸水想定区域図から把握できない情報

浸水想定区域図から把握できない情報とその必要性を以下に示す。

（1）氾濫域と浸水深の時間的な推移の情報

浸水想定区域図は、氾濫開始から十分な時間が経過したときの浸水深の最大値（最大浸水深）を表示している。そのため、氾濫域と浸水深の時間的な推移の情報が把握できない。事業継続マネジメントの一環として、水害が物流網に及ぼす影響を把握するためには、近隣の主要道路が冠水するまでの時間的な推移の情報が必要である。また、従業員の安全な避難、帰宅のためにも時間的な推移の情報が必要となる。

（2）想定破堤地点別の氾濫域と浸水深の情報

浸水想定区域図は河川の特定の1地点が破堤したときの洪水氾濫シミュレーションの結果ではなく、1地点が破堤したときの洪水氾濫シミュレーションを異なる想定破堤地点において実施し、それらの結果の重ね合わせを表示している。そのため、想定破堤地点別の洪水氾濫シミュレーションの結果が把握できない。企業が複数の建物を氾濫域に保有する場合は、代替機能の確認のため、想定破堤地点別にそれら建物が同時に被災する可能性を確認する必要がある。

（3）計画規模を超える洪水シナリオの情報

浸水想定区域図は、河川の計画規模の洪水が発生したときの氾濫域と浸水深を表示している。計画規模とは対策の目標となる洪水の規模のことであり、江戸川を例とすると、概ね200年に1回の頻度で発生する洪水が計画規模に相当する。すなわち、浸水想定区域図はある特定の規模の洪水シナリオのみを表示している。そのため、計画規模を超える洪水が発生すれば、氾濫域と浸水深は異なる可能性がある。水害リスクの想定が過小評価とならないためにも、計画規模を超える洪水シナリオの氾濫域と浸水深を確認する必要がある。

（４）地球温暖化の影響

浸水想定区域図は、地球温暖化が前線、熱帯低気圧及び台風などに及ぼす影響を反映していない。地球温暖化による影響は数十年～百年後であると言われているが、建物の耐用年数は数十年であるため、地球温暖化の影響は無視できないと言える。そのため、地球温暖化による水害リスクの変動を事前に把握し、建設時の基礎の嵩上げや電気室の配置などにおいて、必要な対策を施す必要がある。

３．江戸川を対象とした洪水氾濫シミュレーション

浸水想定区域図から把握できない情報は、洪水氾濫シミュレーションにより評価が可能である。そこで、江戸川を対象として、１．の「浸水想定区域図から把握できない情報」を洪水氾濫シミュレーションにより評価した例を示す。

（１）氾濫域と浸水深の時間的な推移の評価

異なる２つの地点を想定破堤地点として設定し、それぞれの氾濫域と浸水深の時間的な推移を評価した。

a. シミュレーションの設定

(a) 想定破堤地点

想定破堤地点は、江戸川河川事務所による重要水防箇所²⁾を参考として設定した。重要水防箇所とは、河川を管理する河川事務所が公表している資料であり、「洪水時に破堤の危険性が高い箇所、堤防からの溢水氾濫が発生しやすい箇所」を意味する。洪水時に水防警報区基準観測所水位が「はん濫注意水位」に達した時点で、水防管理団体は重要水防箇所を重点的に巡視するよう義務付けられている。この重要水防箇所における最も危険な区画が重要度 A の地点である。想定破堤地点は、重要度 A の区間のうち、河口から 56.0km 地点と河口から 39.5km 地点を選定した。

(b) 流量の設定

洪水氾濫シミュレーションは、流量の時間変化（ハイドログラフまたは流出波形と呼ばれる）の情報が必要となる。そこで、国土交通省河川局による資料³⁾のハイドログラフ、及び計画流量配分図を参考として、想定破堤地点の流量の時間変化を設定した。

b. 結果

江戸川付近の国道である新4号バイパスが冠水し、通行不能となる可能性を評価した。河口から 56.0km 地点で破堤した場合（図2）、新4号バイパスは破堤から10分後に冠水する想定となる。また、そのと

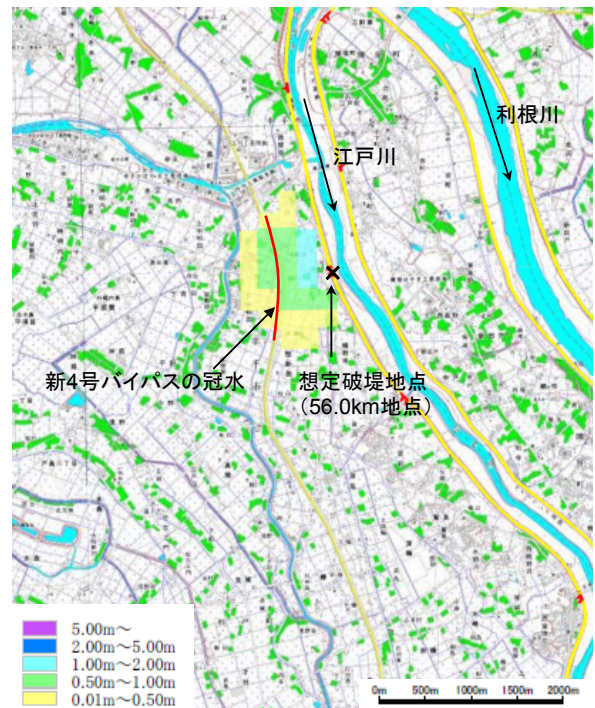


図2 河口から 56.0km 地点を想定破堤地点としたときの10分後の氾濫域と浸水深

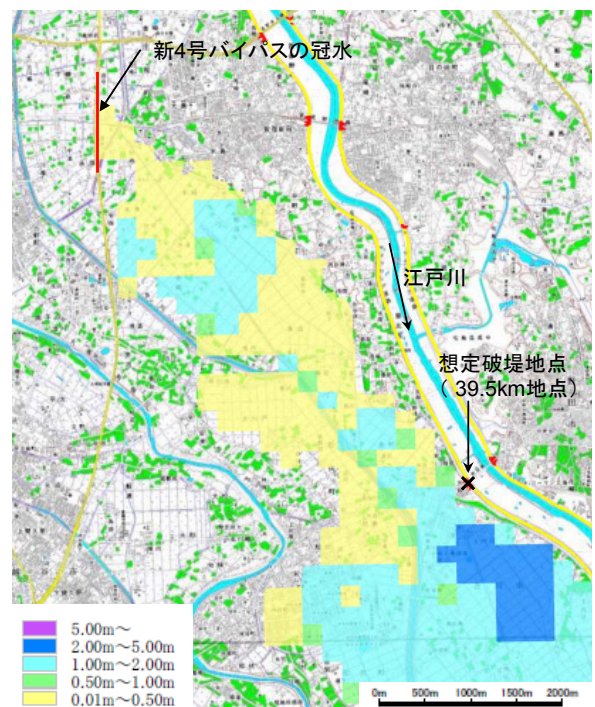


図3 河口から 39.5km 地点を想定破堤地点としたときの7時間40分後の氾濫域と浸水深

きの浸水深は 0.5～1.0m であり、自動車による通行は困難と考えられる。一方、河口から 39.5km 地点で破堤した場合（図 3）、新 4 号バイパスは破堤から 7 時間 40 分後に冠水する想定となる。また、そのときの浸水深は 0.5m 未満であり、車高の高い車であれば通行できる可能性がある。以上から、洪水氾濫シミュレーションにより近隣の主要道路へ及ぼす影響を事前に把握していれば、災害時の適切な道路の選択が可能となり、物流網の機能停止や従業員の労働災害の危険性を低減させることが可能となる。

（２）想定破堤地点別の氾濫域と浸水深の評価

異なる 2 つの地点を想定破堤地点として設定し、氾濫域と浸水深を比較した。

a. シミュレーションの設定

(a) 想定破堤地点

想定破堤地点は江戸川の重要水防箇所の重要度 A の区間のうち、河口から 58.0km 地点と河口から 56.0km 地点を選定した。

(b) 流量の設定

流量は（１）と同様の設定とした。

b. 結果

江戸川付近の江川工業団地と幸手ひばりヶ丘工業団地が同時に被災する可能性を評価し、表 1 の結果を得た。また、河口から 58.0km 地点で破堤したときの最大浸水深を図 4、河口から 56.0km 地点で破堤したときの最大浸水深を図 5 に示す。以上から、江川工業団地と東側の幸手ひばりヶ丘工業団地は破堤地点が異なっても同時に浸水する可能性が高いことが分かる。そのため、在庫の保管や代替機能としては他の地点の施設を候補とする必要がある。また、想定破堤地点別の浸水深を把握することで、具体的な対策を検討することが可能である。例えば、最大浸水深が 0.5m 未満であれば、土嚢や止水板の設置で対応することが可能である。

表 1 江川工業団地と幸手ひばりヶ丘工業団地の最大浸水深

	想定破堤地点： 58.0km地点	想定破堤地点： 56.0km地点
江川工業団地	1.0～2.0m	0.5～1.0m
幸手ひばりヶ丘工業団地 （東側）	0.5～1.0m	0.5～1.0m
幸手ひばりヶ丘工業団地 （西側）	0.5m未満	浸水なし

（３）計画規模を超える洪水シナリオの評価

再現期間 200 年と 500 年の浸水想定区域図を作成し、氾濫域と浸水深を比較した。

a. シミュレーションの設定

(a) 想定破堤地点

江戸川の千葉県野田市付近の重要水防箇所を図 6 に示す。赤字が重要度 A の地点である。これら重要度 A の区間のうち、赤の下線の 15 地点を想定破堤地点として選定した。

(b) 流量の設定

再現期間 200 年の流量は（１）と同様の設定とした。再現期間 500 年の流量は内閣府の専門調査会

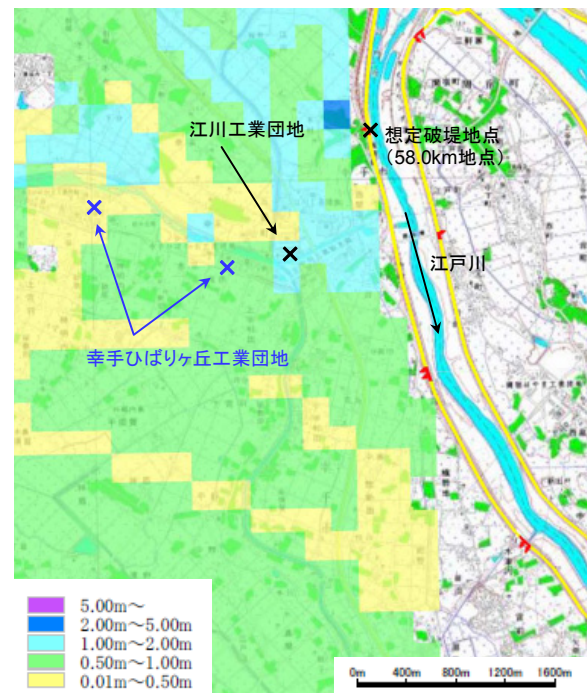


図 4 破堤から 18 時間経過後までの最大浸水深
（想定破堤地点：58.0km 地点）

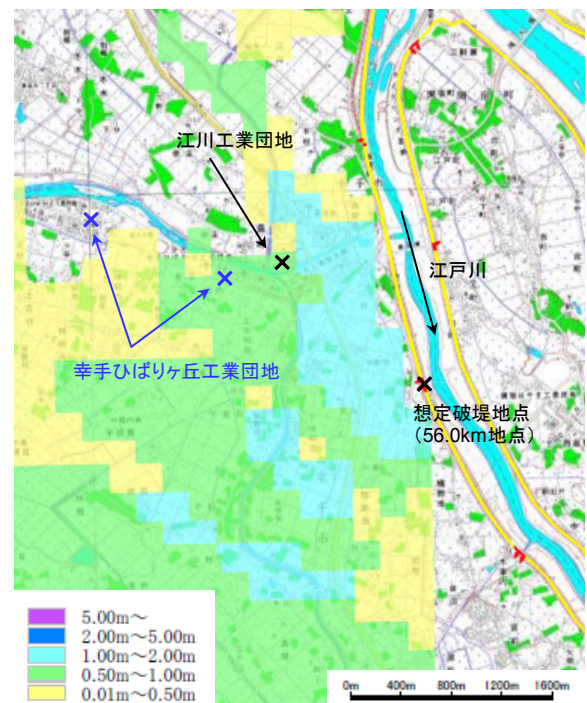


図 5 破堤から 18 時間経過後までの最大浸水深
（想定破堤地点：56.0km 地点）

の資料⁴⁾を参考とし、再現期間 200 年の流量の 1.1 倍とした。

b. 結果

図 7 に再現期間 200 年、図 8 に再現期間 500 年に相当する浸水想定区域図の結果を示す。ただし、上流の 15 地点から作成したため、図 1 の浸水想定区域図とは分布が異なる。2 つの図を比較したところ、全体の氾濫域に大きな違いはないことが分かる。しかし、一部の地域の凡例図の区分が 1 段階上がっており、最大浸水深が大きくなっていることが確認できる。最大浸水深が 0.5m 未満から 0.5m 以上となる場合、床下浸水から床上浸水の被害となり、内外装や電気機器などの被害により損害額が大きく増加する。また、最大浸水深が 1.0m 未満から 1.0m 以上となる場合、大人の腰まで浸かる深さとなるため、従業員の避難時の危険性が高まる。これら浸水想定区域図の作成により、水害リスクの過小評価を避けることが可能となる。また、複数の再現期間の浸水想定区域図を作成することで、確率論的な評価も可能となる。

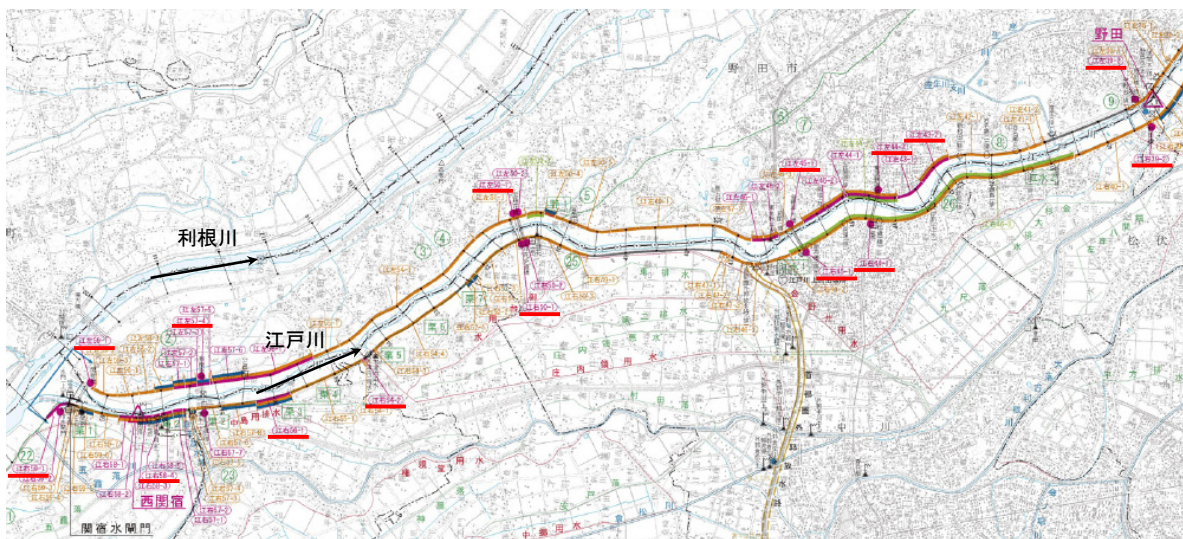


図 6 江戸川の重要水防箇所（千葉県野田市付近）

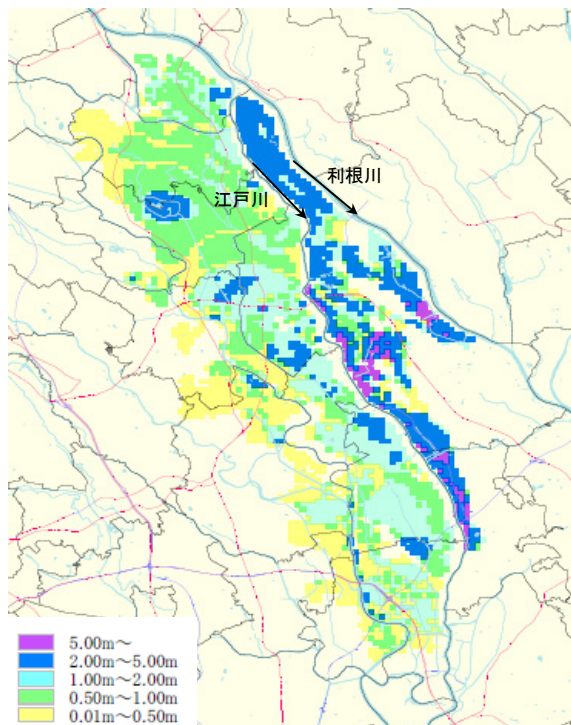


図 7 再現期間 200 年の浸水想定区域図
(現在気候場)

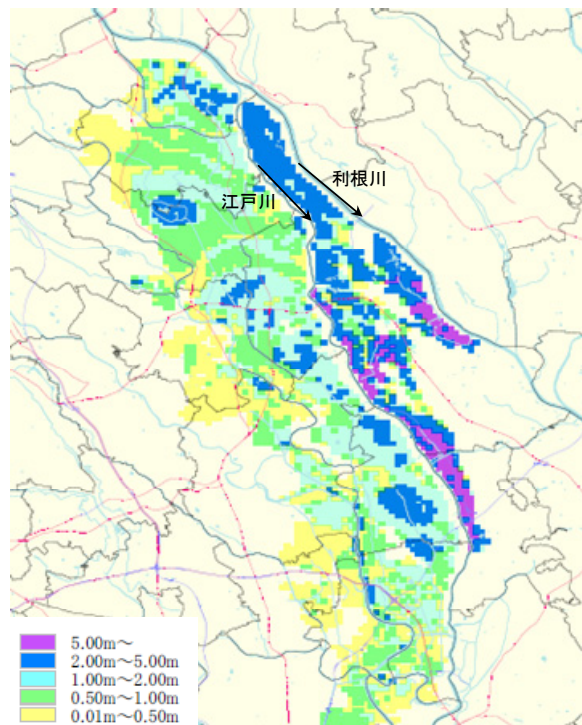


図 8 再現期間 500 年の浸水想定区域図
(現在気候場)

(4) 地球温暖化の影響の反映

気候モデルにより予測される流量を基にして、浸水想定区域図を作成した。

a. シミュレーションの設定

(a) 想定破堤地点

想定破堤地点は(3)と同様の15地点を想定破堤地点として選定した。

(b) 流量の設定

地球温暖化の影響を反映した将来気候場の流量は、社会資本整備審議会河川分科会の資料⁵⁾におけるRCM20(Regional Climate Model20)¹⁾の結果を参考とし、降雨量と流量が比例すると仮定した上で、再現期間200年(現在気候場)の1.2倍とした。

b. 結果

図9に気候変動の影響を反映した浸水想定区域図を示す。現在気候場の浸水想定区域図に相当する図7と比較したところ、全体の氾濫域に大きな違いはないことが分かる。しかし、多くの地域で凡例図の区分が1段階上がっており、最大浸水深が全域的に大きくなることが確認できる。最大浸水深が大きくなると、損害額は大きく増加する傾向にある。そのため、江戸川の流域においては、気候変動により氾濫域に大きな違いはないが、損害額が大きく増加する可能性があると言える。図9の浸水想定区域図の確認により、新規に建設する建物では、必要に応じて基礎の嵩上げなどを検討することが可能となる。

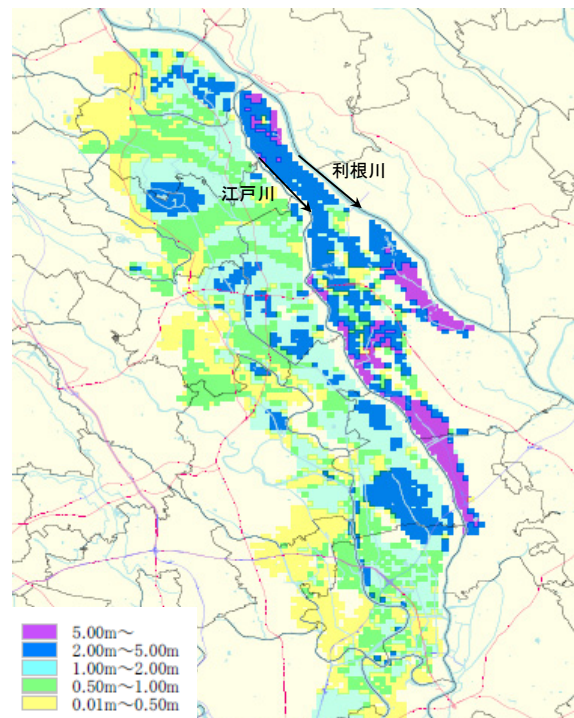


図9 再現期間200年の浸水想定区域図
(将来気候場)

4. おわりに

地球温暖化による流量の増加、都市部における堤防嵩上げや河床掘削が困難な現状を背景として、内閣府において大規模水害対策に関する専門調査会が設置され、首都圏広域氾濫の危険性が議論されている。首都圏広域氾濫が発生した場合、直接損害のみならず、交通や通信などの途絶による間接損害が甚大となることが予想されるためである。従来の事業継続マネジメントは、地震の発生を想定している場合が多いが、水害も地震と同様の危機感で必要な体制を構築する必要があると言える。また、本稿で実施した洪水氾濫シミュレーションは、マネジメント計画(Plan)の中のリスク評価に相当する。リスク評価は、その後のPDCA(Plan Do Check Act)サイクルのすべてに影響を及ぼす非常に重要なプロセスである。そのため、事業継続マネジメントの体制を構築する前段階において、洪水氾濫シミュレーションによる十分なリスク評価が重要であると考えられる。

以上

(第245号 2009年5月発行)

参考文献

- 1) 国土交通省 関東地方整備局 江戸川河川事務所：利根川水系江戸川浸水想定区域図，2005，
http://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/saigai/soutei/shin_top.htm
- 2) 国土交通省 関東地方整備局 江戸川河川事務所：江戸川河川事務所管内重要水防箇所，2008，
<http://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/works/saigai/sonae/suibou2/index.html>
- 3) 国土交通省 河川局：利根川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料(案)，2005
- 4) 内閣府 大規模水害対策に関する専門調査会：利根川浸水想定洪水規模の違いによる感度分析(案)，2007，
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/suigai/5/shiryou_8.pdf
- 5) 社会資本整備審議会河川分科会 気候変動に適応した治水対策検討小委員会：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(答申案)，2008

¹⁾日本周辺を計算の領域としている地域気候モデル。水平解像度は20km×20km