

トピックス

「地球温暖化で荒川の洪水リスクはどう変わるか」

地球温暖化が進行すると、豪雨の頻度、強度が増大し、洪水が頻発化、激甚化すると考えられています。特に、人口や資産が高度に集積する荒川流域は、ひとたび洪水が発生した場合の影響が甚大であり、東京海上研究所では地球温暖化の影響を織り込んだリスクの定量評価について研究してきました。そこで今回は、東京海上研究所の研究成果の一部をご紹介します。

1. 荒川の洪水リスク

東京都と埼玉県を流れる荒川は、想定氾濫区域内の人口は約 821 万人、一般資産額は約 165 兆円に達し¹、洪水が発生すれば甚大な被害が想定されます。特に下流域は地下水の汲み上げで地盤沈下が進行した結果、標高が満潮時の平均海面よりも低いゼロメートル地帯が形成され、洪水に対するリスクが高い地域が広がっています。

このため、今までに経験したことがないような巨大台風の襲来、豪雨の発生がもたらす洪水や高潮により、江東 5 区²のほとんどが水没する危険性があります。江東 5 区広域避難推進協議会は、「ここにはダメです」という衝撃的な表現を用いて、災害時の広域避難を呼びかけています。

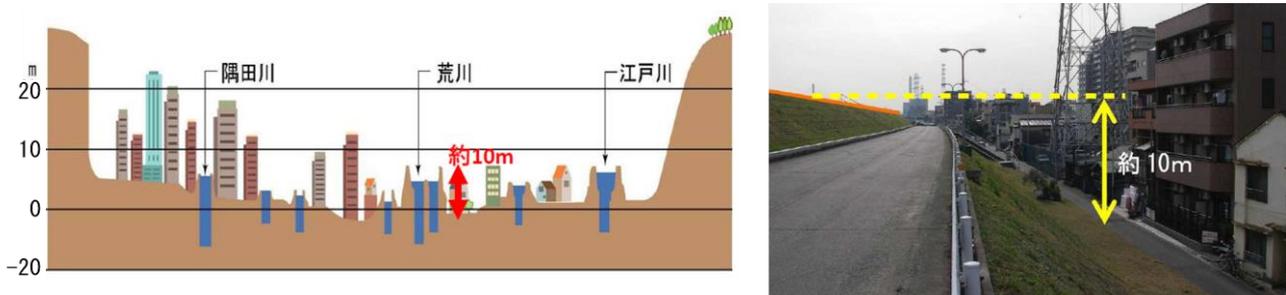


図1 ゼロメートル地帯の断面図と、堤防と背後地の比高差
(出典 国土交通省:「高規格堤防を整備する首都圏・近畿圏のゼロメートル地帯の特徴」)



図2 江東5区大規模水害広域避難計画(リーフレット)

¹ 国土交通省:「一級水系における流域等の面積、総人口、一般資産額等について(想定氾濫区域)」

² 墨田区、江東区、足立区、葛飾区、江戸川区

2. 地球温暖化の影響研究の動向

従来の地球温暖化の影響に関する研究は、例えば「地球温暖化が進行した気候下で伊勢湾台風が襲来した場合、河川流量はどれくらいになるか」といった、シナリオベースのシミュレーションが主流でした。ただ、この手法では限られた数のシミュレーション結果しか得られず、頻度や発生確率を議論できないという課題がありました。

しかし、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース、database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)³」の登場によって、数千通りのシミュレーション結果を得ることができるようになり、自然災害の頻度や発生確率の研究が進展しています。東京海上研究所では、d4PDF リリース後いち早くこれを本研究に活用しました。

3. 東京海上研究所の研究成果

東京海上研究所では、名古屋大学宇宙地球環境研究所、京都大学大学院工学研究科、京都大学防災研究所と共に、地球温暖化が荒川の洪水リスクへ与える影響を定量的に評価しました。

(1) 荒川流域の温暖化後の降雨量の変化

図3は、d4PDFを用いて、現在気候と将来気候それぞれについて、年最大24時間降雨量とその発生確率をプロットしたものです。現在気候下で200年に1度の降雨は、将来気候下で約38年に1度の頻度に上昇する試算結果が得られました。また、年最大24時間降雨量の最大値は約1.7倍になる試算結果が得られました。

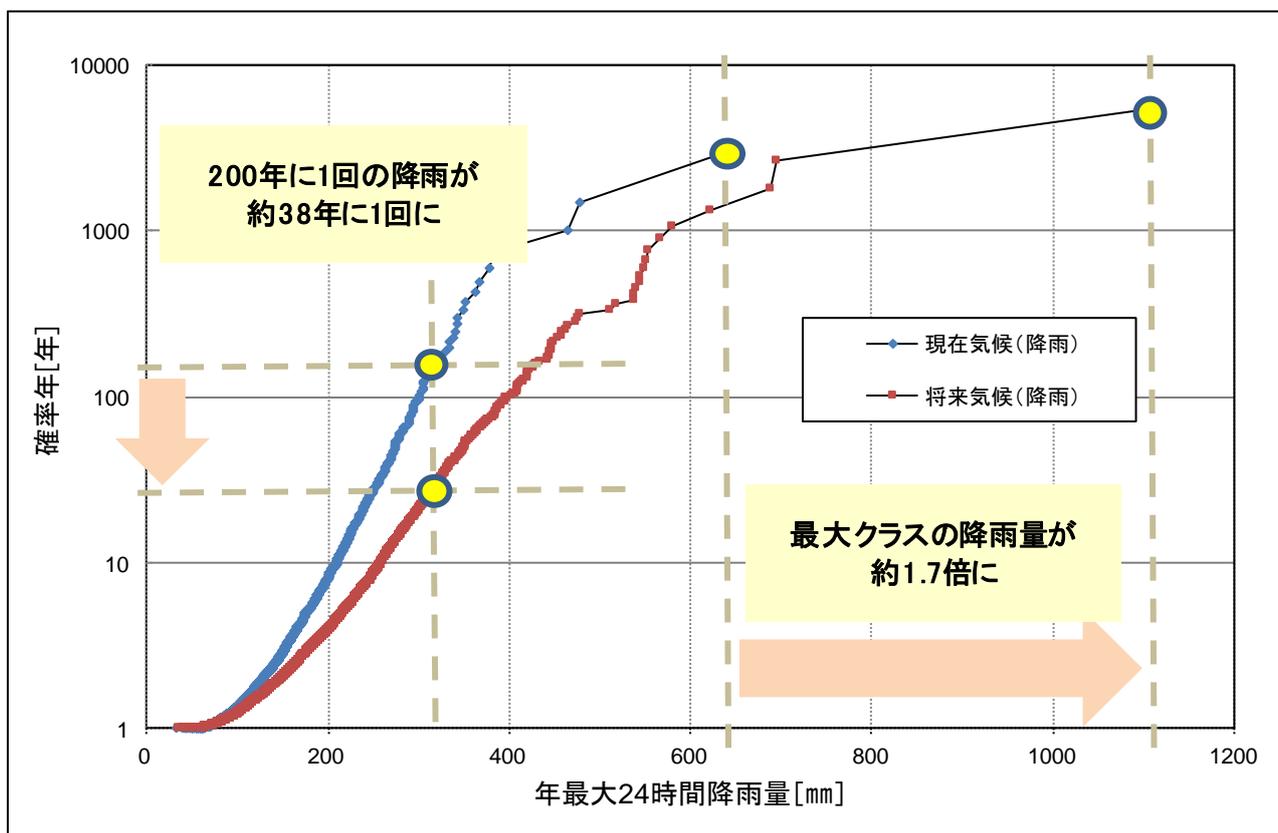


図3 地球温暖化が荒川流域の年最大24時間降雨量に与える影響
(横軸の年最大24時間降雨量は、d4PDF各シナリオの24時間累積降雨量が最大となる期間の降雨量)

³ d4PDFは、日本領域は現在気候3,000シナリオ、将来気候(産業革命前と比較し4°C地球の気温が上昇した気候)5,400シナリオの降雨データを有する気象ビッグデータ。文科省・気候変動リスク情報創生プログラムおよび海洋研究開発機構・地球シミュレータ特別推進課題において作成され、2015年12月に公開された。過去の東京海上研究所研究員ブログもご参照(https://www.tmresearch.co.jp/research/2017/12/06/tmri_column_no-28/)。

(2) 荒川流域の温暖化後の河川流量の変化

温暖化後の洪水リスクを定量的に評価するためには、前述の降雨量の変化にもとづく温暖化前と温暖化後の河川流量を算出し比較する必要があります。河川流量の算出には、降雨データから河川流量を算出する「降雨流出モデル」を使用します。東京海上研究所では、京都大学の汎用モデル“1K-DHM”をもとに、荒川の流出モデルを独自に構築しました。

図4は、この流出モデルにd4PDFの降雨データをインプットし、現在気候と将来気候について、北区赤羽地点の年最大流量とその発生確率をプロットしたものです。現在気候下で200年に1回発生する規模の洪水は、将来気候下においては約33年に1回発生するとの試算結果が得られました。

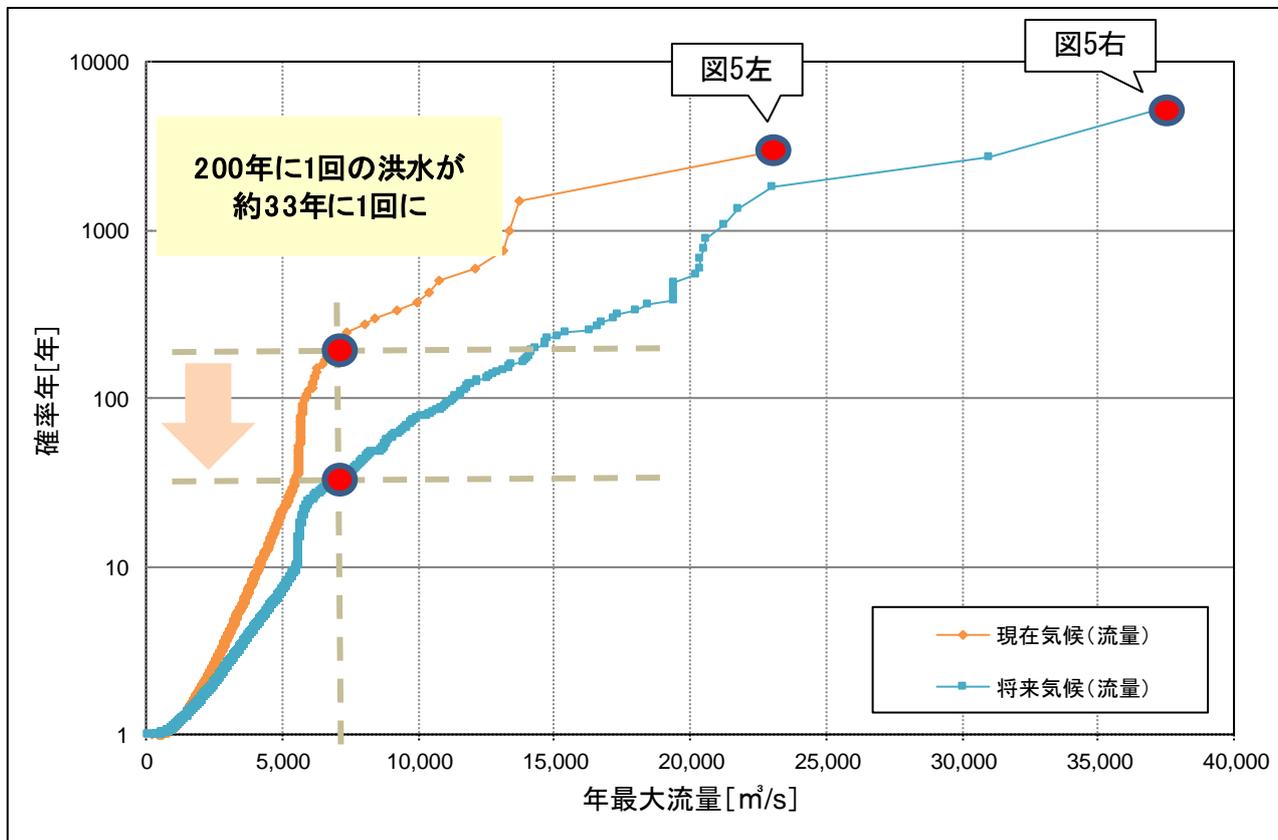


図4 地球温暖化が荒川赤羽地点の年最大流量に与える影響

最大クラスの洪水を視覚的に比較するため、現在気候、将来気候の年最大流量の最上位シナリオを対象に、赤羽地点で堤防が決壊した場合の氾濫シミュレーションも行いました(図5)。将来気候下では氾濫域が拡大していることが確認できます。

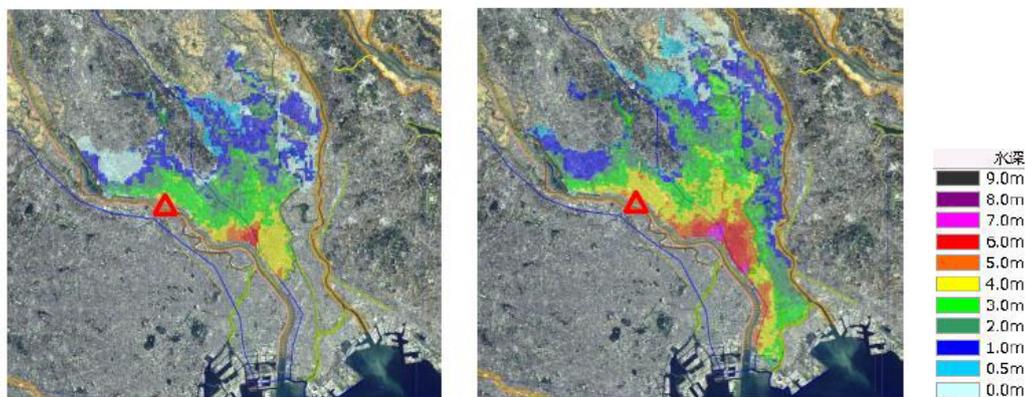


図5 赤羽左岸決壊時の氾濫シミュレーション(左:現在気候、右:将来気候。△は破堤点)

東京海上研究所では引き続き、地球温暖化が洪水リスクに与える影響に関する研究に取り組みます。また、国内の河川だけでなく、海外の河川を対象とした研究も行っています。

<コラム>フィクションドキュメンタリー「荒川氾濫」⁴

フィクションドキュメンタリー「荒川氾濫」という動画をご存知でしょうか。本動画は、未曾有の大雨によって荒川の堤防が破堤した場合、どのような被害が生じるのかを、資料映像やCG映像などによって、フィクションドキュメンタリーとしてとりまとめるとともに、堤防決壊のメカニズムや水害時の避難先などの防災知識をわかりやすく提供しています。

本動画は国土交通省の荒川下流河川事務所が制作した動画です。臨場感あふれる映像とナレーションにより、荒川が破堤し氾濫水が都市に広がった場合の状況をイメージすることができます。国土交通省荒川下流河川事務所のホームページから誰でも閲覧することができますので、是非一度ご視聴ください。



提供: 国土交通省 荒川下流河川事務所／NHK

⁴ 国土交通省 荒川下流河川事務所:フィクションドキュメンタリー「荒川氾濫」(<http://www.ktr.mlit.go.jp/arage/arage00061.html>)