

カスリーン災害の経験を今に活かす —利根川の危機管理施策—

TO UTILIZE THE EXPERIENCE OF THE KATHERINE TYPHOON DISASTER
—THE RISK MANAGEMENT METHOD OF TONE RIVER—

中川 一¹・戸田圭一¹・里深好文¹・長尾昌友²・坂之井和之³・畠山慎一³・高木茂知⁴・平川了治⁴
Hajime NAKAGAWA, Keiichi TODA, Yoshifumi SATOBUKA, Masatomo NAGAO Kazuyuki
SAKANOI, Shinichi HATAKEYAMA Shigenori TAKAKI, and Ryouji HIRAKAWA

¹正会員 京都大学防災研究所 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

²正会員 足利工業大学土木工学科 (〒326-8558 栃木県足利市大前町268)

³建設省利根川上流工事事務所 (〒349-1198 埼玉県北葛飾郡栗橋町2-19-1)

⁴パシフィックコンサルタンツ株式会社 水工技術本部 河川部 (〒163-0730 新宿区西新宿2-7-1)

The risk management method to reduce the damages, that is caused by the right bank collapse of Tone R., is very important. Because if it happens, flood flow will reach the Metropolitan area, and not only that area will be damaged destructively but also the impact on our social economic activity will be enormous. We have been damaged extremely by the Katherine Typhoon disaster which caused the dike break of Tone R. We inspect what happened at that time in terms of the behavior of flood flow and the conditions of damage using the data of this disaster. And then, we construct the model for flows in the inundation area that can revive this phenomenon. In order to utilize this experience for the risk management method in the future, we inspect the secondary levee, and the drainage and dike break of small and middle rivers that are the main factors to determine the behavior of flood flow at present.

Key Words : Floodplain risk management, Dike break of small and middle rivers, Secondary levee

1. はじめに

利根川では、昭和22年のカスリーン台風により本川右岸堤が決壊し、東京都にまで浸水被害が及ぶという大災害を経験している。現在、利根川のような大河川が決壊氾濫した際の危機管理施策が重要な課題となっており、流域内の二線堤や排水施設などによる氾濫流制御方法や避難誘導などの応急対策活動のあり方を検討しているところである。本研究は、このカスリーン災害で何が起こったのかを過去の災害資料と氾濫解析を通じて検証し、その経験を今後の危機管理施策に反映させようとしたものである。なお、本研究は、平成11年度土木学会共同研究(代表者:中川一)で得られた成果をもとに取りまとめたものである。

2. カスリーン台風の決壊氾濫の特徴

昭和22年9月のカスリーン台風は、13日から15日の3日間の八斗島上流域における流域平均雨量が300mm強という未曾有の豪雨をもたらした。利根川水位は15日より刻々と上昇し、ついに16日午前零時20分、北埼玉郡東村(大利根町)新川通地先で幅340mにわたり決壊した。決壊による氾濫ピーク流量は4,300m³/sと推定されている¹⁾。

濁流は大利根町を瞬く間に水没させ、午前5時までには栗橋町の大部分を浸水させた。その後、庄内古川(中川)沿いに南下し、決壊24時間後に庄和町と杉戸町を、48時間後に越谷市と吉川市を水没させ、氾濫流の先端は60時間後の18日正午に桜堤まで達した。一時、氾濫流は桜堤で堰き止められ、松戸地先において江戸川開削が試みられたが間に合わず、19日午前2時20分桜堤が決壊、ついに東京都葛飾区に氾濫流が侵入するに至った。40時

間後の20日17時頃には最南端の新川まで達し、葛飾区、江戸川、足立区の大部分が水没し、湛水は約1ヶ月にも及んだ(図-1)。

この氾濫による埼玉県と東京都での被害は、死者78人、負傷者1,506人、浸水家屋138,854戸、流失家屋986戸にのぼり、浸水面積約440km²、被害総額は約70億円(S22年単価)²⁾といわれている。このように広域かつ長期にわたる氾濫であったが、この氾濫流の挙動に大きな影響を与えた要因として、道路・鉄道・河川などの連続盛土堤による二線堤機能と中小河川の決壊に伴うその喪失が挙げられる。その当時の記録^{1) 3)}から推定すると、庄内古川(中川)、古利根川を中心に100箇所以上が決壊しており、これにより氾濫水の挙動も変化したことが考えられる。中小河川堤防の決壊は、氾濫水が堤内地側から乗り越えることにより決壊したものが多いが、一部には氾濫流が到達する以前に決壊した箇所も見られる。これは、上流で河道に流入した氾濫水が、氾濫原より早く河道内を伝播し、河道弱点部で決壊したものと考えられる。図-2に中小河川の代表的な決壊箇所を示す。

3. 利根川の氾濫現象を再現するモデルの構築

カスリーン災害による氾濫流の挙動は、氾濫原の地形はもちろんのこと、連続盛土堤の二線堤効果と中小河川による氾濫水の伝播が大きな影響を与えていたことが判明した。本研究では、これらの氾濫現象を再現するため、中小河川については水面追跡が行える一次元不定流モデルとし氾濫原の二次元不定流モデルと一体化したモデルを構築した。また、氾濫流の挙動は流域の土地利用状況によっても大きく影響されるため、土地利用に応じた粗度係数を合理的に設定する手法を新たに開発し、その妥当性をカスリーン災害時の決壊氾濫実績データをもとに検証した。これまでは、建物占有率をメッシュ全体で求め建物抵抗を設定する手法⁴⁾が用いられてきたが、本モデルでは、建物のほとんどが市街地に存在するため、図-3のように建物抵抗が市街地にのみに働くと考えた。さらに、水田や畑地などについても氾濫水の水深に応じて粗度係数が変化すると考え図-4のように設定した。

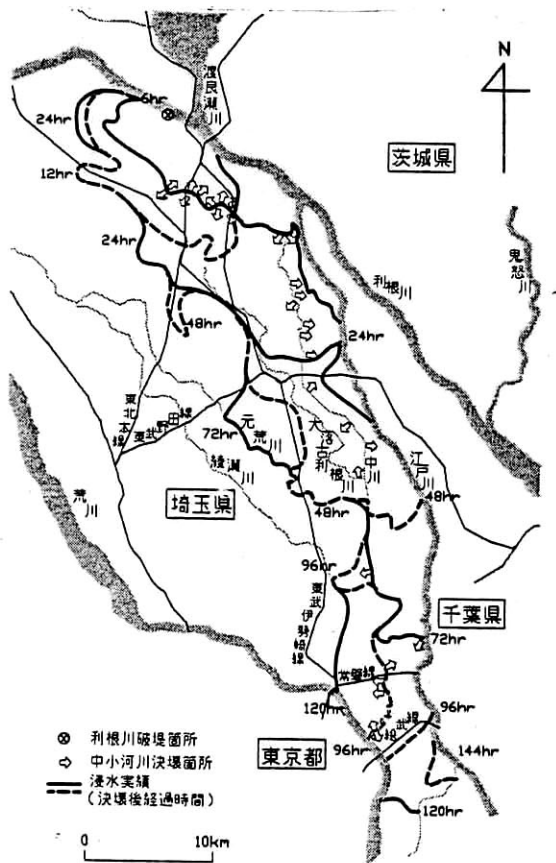


図-1 カスリーン災害実績図(中小河川の決壊箇所と氾濫流の伝播状況)

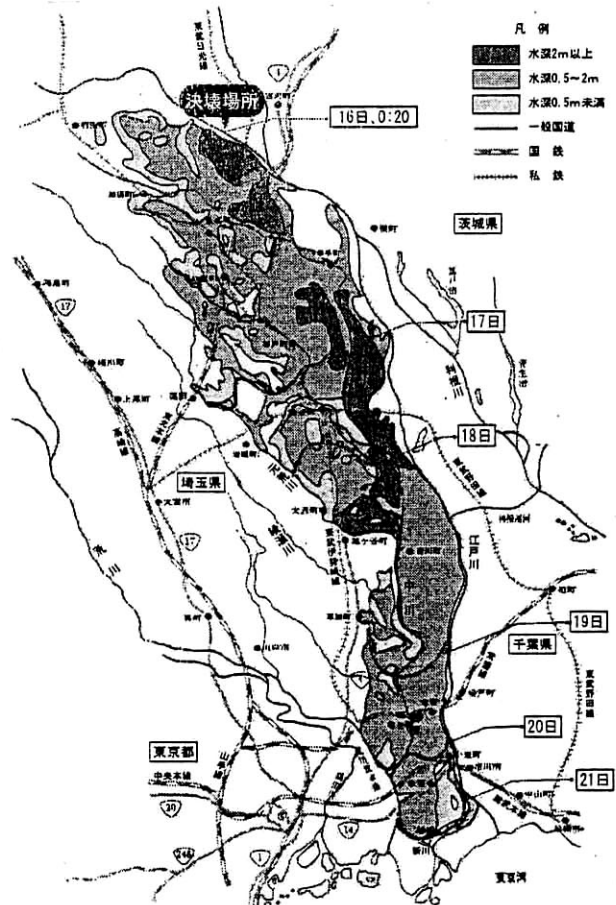


図-2 カスリーン災害実績図(最大浸水深の分布)⁵⁾

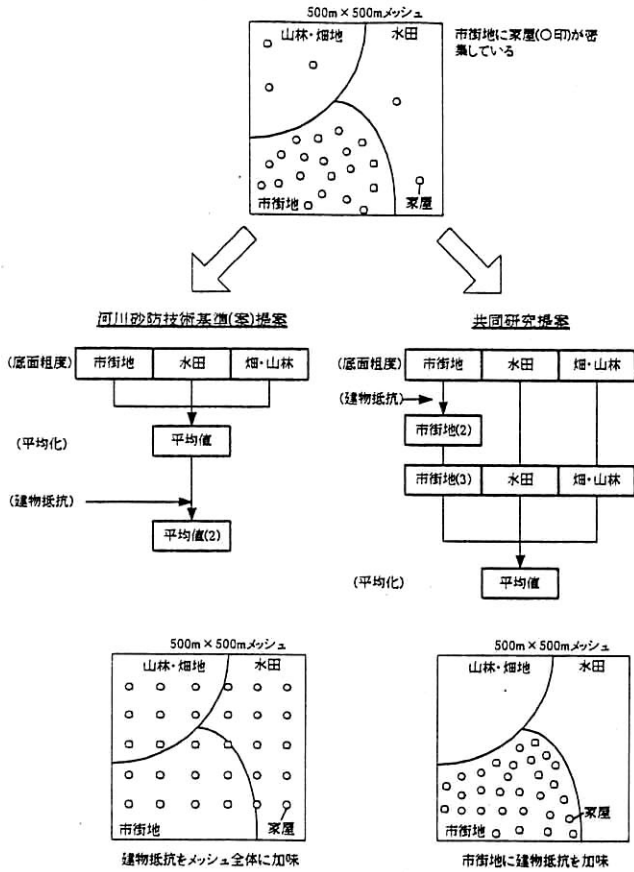


図-3 氾濫原粗度の平均化と建物抵抗の評価

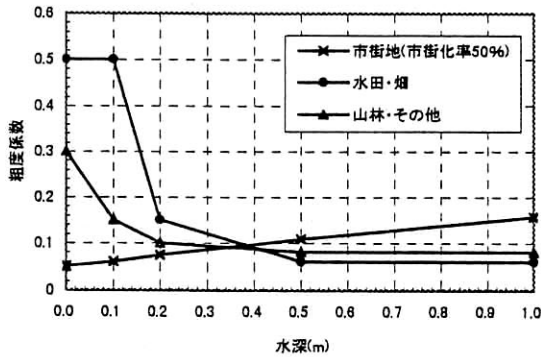


図-4 土地利用・水深に応じた氾濫原粗度

4. 今、利根川が決壊したら

(1)昭和22年当時と比べ甚大な被害

もし、今、カスリーン台風と同程度の洪水が発生し、同地点で堤防が決壊した場合には、当時と比較にならないほどの被害をもたらすことが推定される。表-1に22年の実績値と現況での氾濫計算結果を示す。また、図-5に最大浸水深の分布図を示す。なお、現況氾濫計算は中小河川の決壊はないものとして行った。

表-1 昭和22年氾濫実績と現況氾濫計算の比較

	22年実績	現況氾濫計算
対象降雨	カスリーン台風(実績降雨)	
決壊箇所	134.4km右岸	136k右岸
地形	S22年当時	現況
氾濫面積	約440km ²	約480km ²
浸水域内人口	約60万人 (S22年当時)	約180万人 (H17年推定)
被害額	約70億円 (S22年当時)	約24兆円 (H10年推定)

当時と比べ被害が甚大となる要因として、氾濫域内の人口・資産が増加したこと他に、決壊による氾濫量の増大があげられる。氾濫ピーク流量は当時の約1.9倍の8,000m³/sに増加することが予測される。これは、流域開発の進展に伴う流域の保水・遊水機能の減少や支川改修により本川に集まりやすくなったためと考えられる。

(2)昭和22年当時からの氾濫流の変化

現況の氾濫原は、地盤沈下が進行し、都市部を中心に建物が密集し、さらに、河川改修や道路・鉄道の整備により連続盛土が縦横に発達するなど、昭和22年当時と比べ大きく様相が変わっている。これらの変化は、氾濫流にも大きな影響を与えると考えられる。

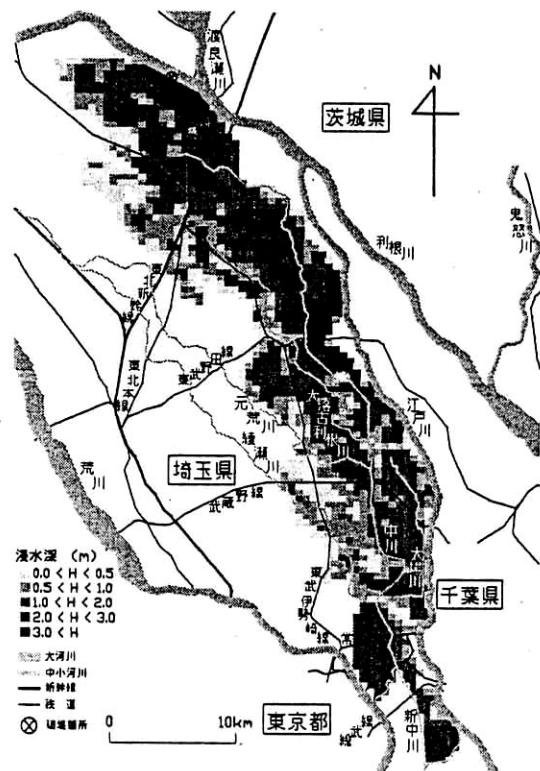


図-5 現況氾濫計算(利根川右岸136k決壊時の最大浸水深分布)

地盤沈下の進行と防潮堤の整備によって、東京都のゼロメートル地帯では、湛水深が 2m 以上になり湛水も長期化することから壊滅的な被害になることが予想される。また、連続盛土の発達は、その二線堤機能により氾濫流の挙動を大きく左右するようになり、中でも、氾濫原を横断する盛土で 2~3m の盛土高のある J R 武蔵野線は、南下してくる氾濫流を一時的に受け止め伝播を遅くする等、氾濫流の挙動に与える影響が大きいと考えられる。

5. 連続盛土と中小河川決壊の氾濫流に与える影響

利根川右岸で決壊した場合、氾濫原の地形特性から拡散型の氾濫形態をとる。このため、拡散して流れる氾濫水は、道路・鉄道・河川堤防等の連続盛土の持つ二線堤機能によりその流れ方が大きく左右され、また、カスリーン災害においてもみられたように、中小河川の決壊によって氾濫形態が局所的に変わることが考えられる。

ここでは、これらの連続盛土と中小河川の決壊が、氾濫水の挙動にどのように影響するかを検討してみた。

(1) 連続盛土の影響

図-6 に、現況の氾濫域内にある連続盛土の位置を示す。これらは、盛土高が 50cm 以上の連続している盛土で、縦断方向では中川、綾瀬川などの中小河川堤防、横断方向では J R 武蔵野線、国道 298 号線、桜堤が代表的な連続盛土である。

図-7 と図-8 は横断盛土の J R 武蔵野線、国道 298 号線の盛土高をなくした場合と考慮した場合の決壊から 30

時間目の浸水深分布の計算結果である。横断盛土の盛土高をなくした場合は考慮した場合に比べ、J R 武蔵野線の北側で氾濫域が約 1km² 減少し、南側で約 4km² 増加する結果となった。これは、横断盛土の持つ氾濫水を一時的に貯留し伝播を遅らせる二線堤機能がなくなり、氾濫水が南下しやすくなったためと考えられる。今後、このように氾濫水伝播に影響を与える連続盛土について、開口部や盛土高の低い箇所での局所的な流れやそれに伴う盛土の決壊による氾濫流の挙動、氾濫流制御への有効利用など、詳細に検討を進めていく必要があると考える。

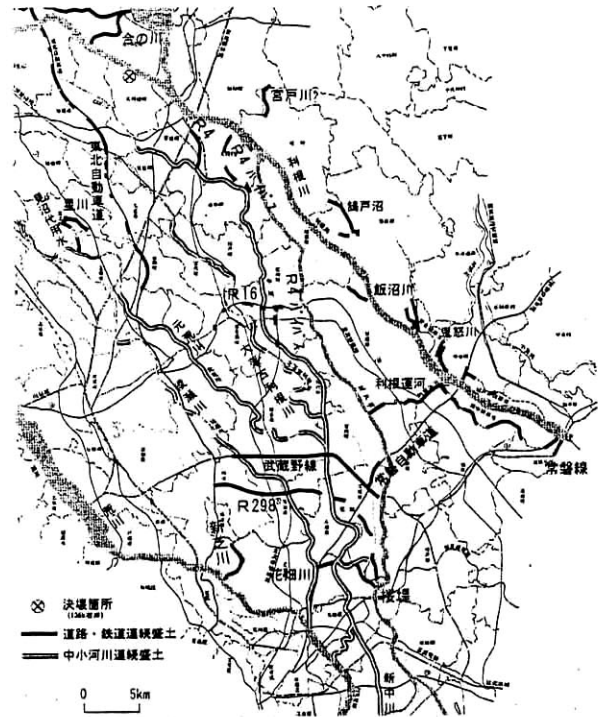


図-6 連続盛土位置図(盛土高 50cm 以上のもの)

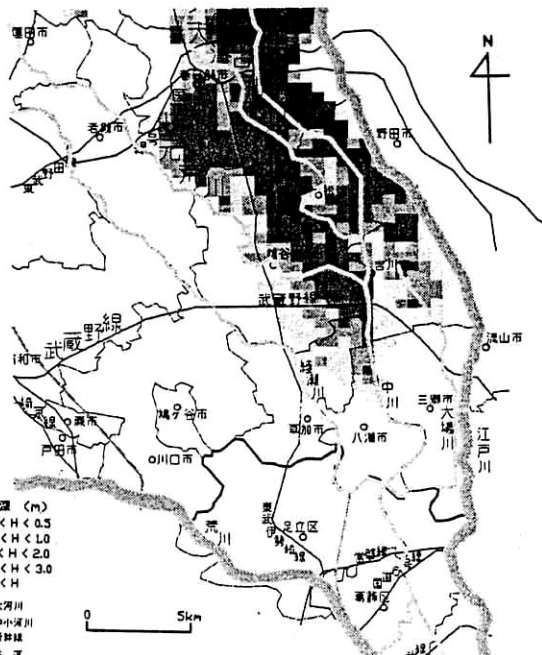


図-7 横断盛土の高さをなくした場合(決壊 30 時間目の浸水深)

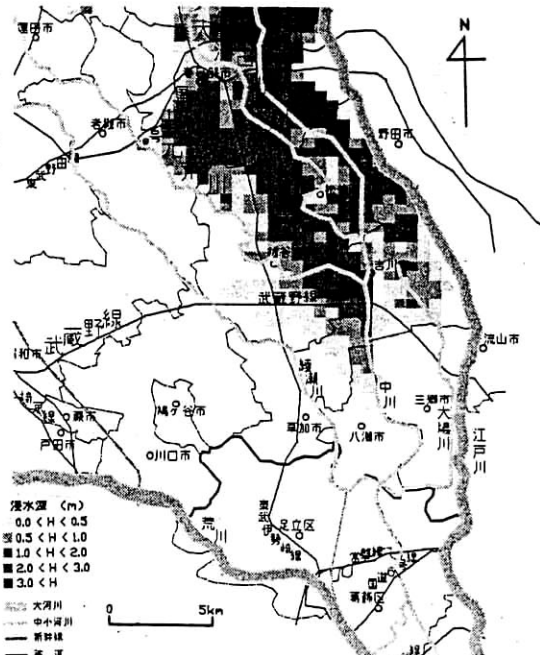


図-8 横断盛土の高さを考慮した場合(決壊 30 時間目の浸水深)

(2) 中小河川の決壊について

中小河川は域外に氾濫水を排除する重要な排水機能を持ち、特に、JR武蔵野線以南のゼロメートル地帯においては生命線となっている。しかし、カスリーン災害時と同様、図-9 に示す現況氾濫解析結果でもみられる氾濫水の天端越水に伴う中小河川堤防の決壊が想定される。

ここでは、中小河川の決壊を想定した場合としない場合で、氾濫流の挙動にどのような変化がみられるか比較してみた。

図-10 および図-11 は中小河川の堤防を決壊させた場合とさせなかった場合の最大浸水深の計算結果である。ここで、決壊箇所は、図-5 の現況氾濫解析結果において河道水位が他より先に堤防天端高を越える綾瀬川と中川の計4カ所(図-10の矢印)を選定し、河道水位が堤防天

端高を越え始める時刻を決壊時刻としている。これより、中小河川の決壊を想定した場合はしていない場合と比べ、新たに氾濫域が約 11km² 増加し、約 20 万人の被災者が発生する結果となった。

通常行われている氾濫解析では、中小河川の決壊は解析の過程で考慮されていない一方で、中小河川の決壊に伴う氾濫流の挙動は、発生場所によっては防災上看過できない事態を招く恐れがあり、今後、検討を進めていく必要があると考える。

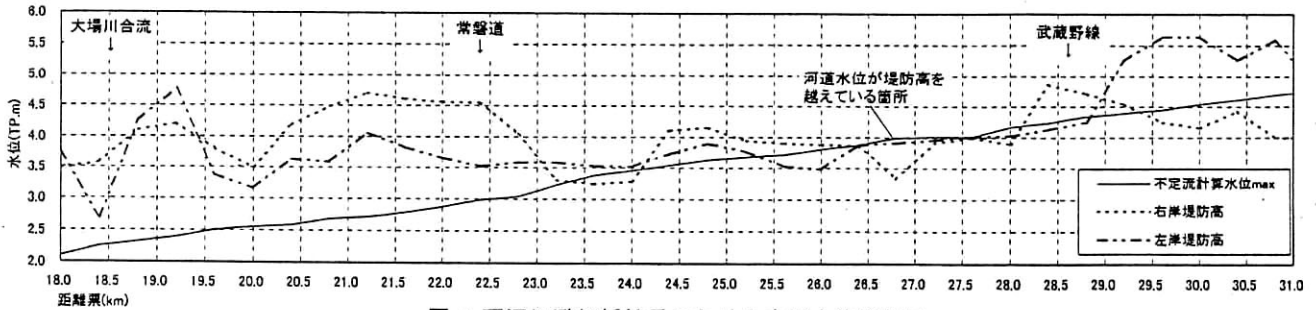


図-9 現況氾濫解析結果における中川水位縦断面図

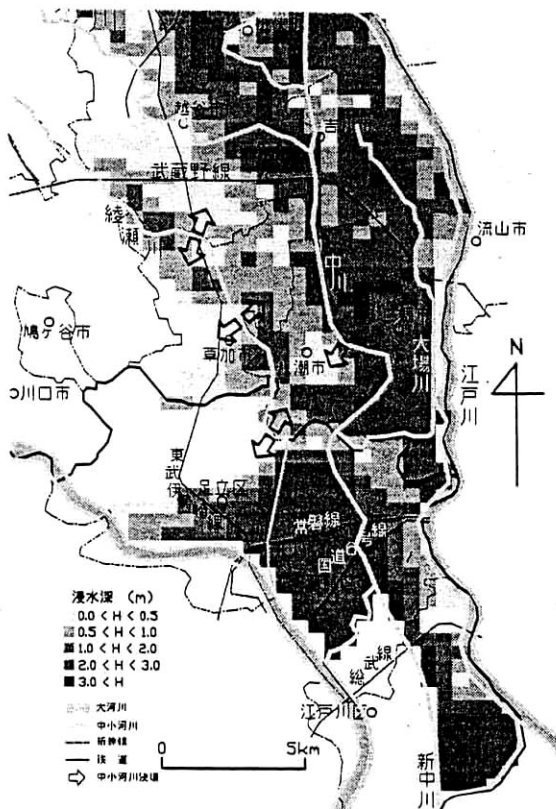


図-10 中小河川の決壊を想定した場合(最大浸水深の分布)

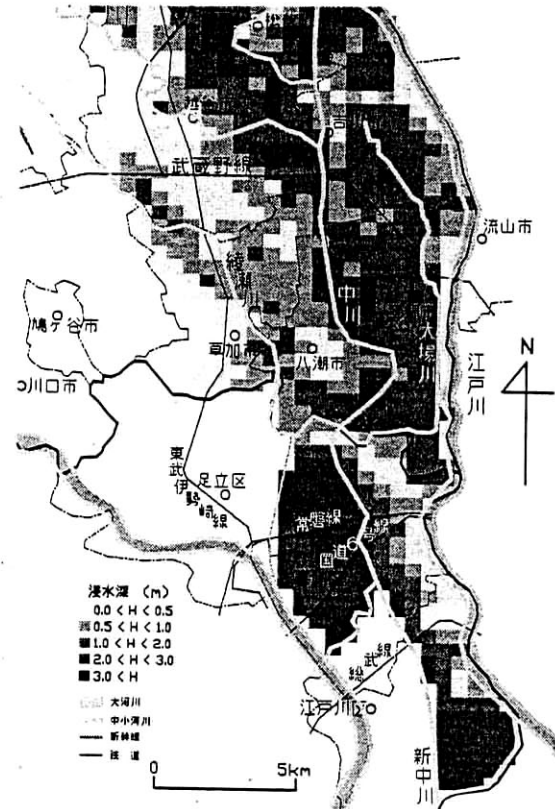


図-11 中小河川の決壊を想定しない場合(最大浸水深の分布)

6. おわりに

昭和 22 年カスリーン災害の経験を踏まえ、利根川右岸決壊時の氾濫水の挙動やそれを規定する要因について検討した。

昭和 22 年当時、道路・鉄道・河川などの連続盛土堤による二線堤機能や中小河川堤防の決壊が氾濫流の挙動に大きく関与していたことが災害資料や氾濫解析を通じてわかった。また、資産・人口の一極集中が進んだ現在においては、その傾向はますます強まり、被害が甚大となることが判明した。

本研究では、横断盛土の二線堤機能について、JR 武蔵野線などの盛土高をなくした場合と考慮した場合の氾濫解析を実施し、横断盛土により氾濫流が一時的に貯留し伝播が遅れることがわかった。また、中小河川の決壊については、中川、綾瀬川を対象に中小河川の決壊を想定した氾濫解析を実施し、決壊を想定しない場合に比べ場所によっては氾濫流の挙動に大きな違いが生じることがわかった。これらのことから、氾濫流を規定する要因である横断盛土の二線堤機能と中小河川の決壊が今後の氾濫流制御方法を検討する上で重要であることを示した。

今後は、危機管理施策のハード対策として、氾濫流制御方法の実現に向けたより具体的な検討を進めるとともに、カスリーン災害の貴重な経験を活かし、避難誘導などのソフト対策についても検討を進める予定である。昭和 22 年当時、歴史的な大災害であったにもかかわらず死者が 78 名²⁾程度に止まったのは、水塚、揚船など先人の知恵と水害に対する備えがあったからであり、これらを水防災意識が希薄がちな現代人に広く周知し意識高揚の一助とすることも重要と考える。

参考文献

- 1) 建設省関東地方建設局河川部河川計画課：カスリーン台風大水害資料5(埼玉県内), pp1-6, 1996.9
- 2) 北川明：利根川における治水の歴史と現状, 氾濫原危機管理国際ワークショップ論文集, pp55-68, 1996.11
- 3) 東京消防庁：昭和二十二年九月 東京大水災と消防の活動, p41, pp289-290, 1949
- 4) (社)日本河川協会編：建設省河川砂防技術基準(案)同解説調査編, p153, 1997.10
- 5) 建設省利根川上流工事事務所：とねがわの水害と治水事業の変遷, p6

(2000.4.17 受付)