

東京大学工学部 正 員 高 橋 裕

東京大学工学部 学生員 ○大 熊 孝

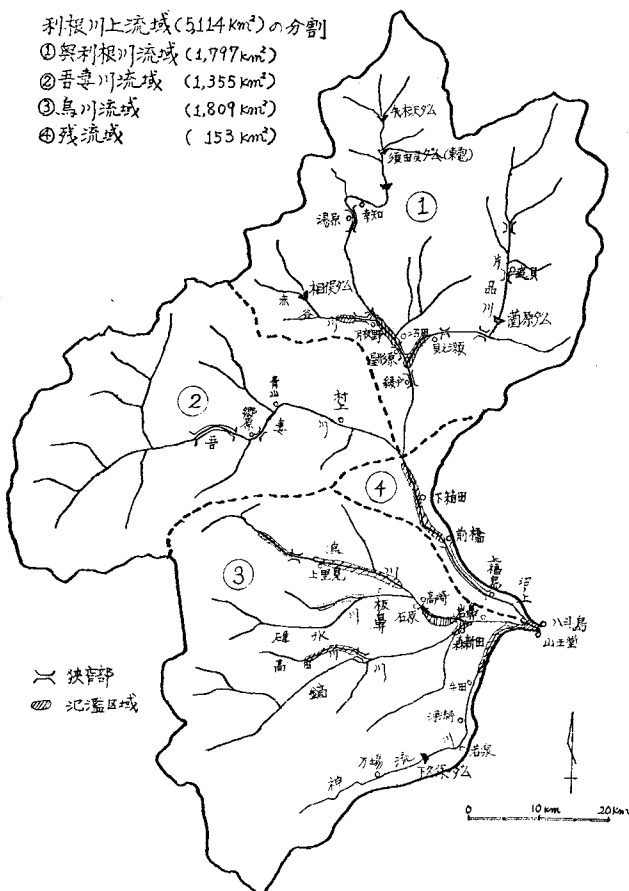
§ 1 はじめに

昨年、利根川治水理念の考察（そのⅠ）と題し、利根川に関する全般的な問題点を提起した。この研究の目的は、日本の諸河川のほとんどすべての要素を具えている利根川を通じて、河川開発の発想と理念を歴史的に明らかにし、将来の河川開発の在り方について考えることにある。本年は、利根川上流域における洪水調節用ダムの導入を究明する前段階として、利根川上流域の出水形態について調査したことを報告する。利根川上流域の出水形態については、従来、貯溜関数法等による解析が行なわれているが、現実の洪水に対してはあまり十分な検討が加えられていない。また、その解析結果と実際の現象は、洪水ピーク出現時刻等において相異がある。本報告では、大洪水をもたらした明治43年8月洪水、昭和10年9月洪水、昭和22年9月洪水（カスリン台風）を主として、実際洪水の出水形態を究明することに主眼をおいた。

図-1 利根川上流概略図

§ 2 利根川上流域の河道概況

利根川上流域の河道の特徴として、①上下流の河幅が急変する狭窄部が多いこと、②洪水氾濫区域が限定されていることが挙げられる。主な狭窄部の位置を図-1に示した。狭窄部の存在は、その上流側において洪水の貯溜現象があり、上下流の洪水流量の不連続を発生させる。図-1のダム地点は、もともと狭窄部であったところであり、ダムによる洪水調節はこの狭窄部効果の一層の強化とも見ることができる。洪水氾濫区域の概略も図-1に示した。ただし、沼田、前橋附近の氾濫区域は、河幅広く、農地、宅地への氾濫は非常に少ない。また、碓氷川合流点～鐮川合流点区間の烏川の氾濫区域は、烏・神流両川改修工事（昭和8年着手）で遊水地としての効果を計画にとり入れた地域である。¹⁾ この氾濫区域以外の河道は峡谷であったり、河岸段丘の発達が著しく、河道外への氾濫はほとん



どない。

§ 3 三大洪水の出水概要

出水形態を検討するに当って、便宜上利根川上流域を図-1のように4分割する。各洪水の最高水位およびその出現時刻等を各観測地点ごとに表-1に示した。

①明治43年8月洪水 —— この洪水の特徴は、奥利根川流域の出水が小さかったことである。この流域の降雨は3日雨量で100mm以下と少なく、流域内に水害の記録がない。吾妻川流域では、3日雨量平均で300mmを越す降雨があり、既往最高水位を記録している。烏川流域では、3日雨量で300mmをはるかに越し、鐮川合流後の各測水地点で既往最高水位を示している。烏川本川上流と碓氷川では昭和10年洪水、神流川では昭和13年9月洪水が既往最高水位を示しているが、明治43年洪水水位は、いずれの河川とも昭和22年洪水水位を上廻っている。吾妻川合流後から烏川合流点に至る利根川本川では、狭窄部上流の下箱田地点、前橋地点における明治43年水位は既往最高水位を示しているが、狭窄部下流の沼ノ上地点では昭和22年9月洪水水位より低い水位となっている。烏川合流点附近での明治43年洪水水位は、昭和22年9月洪水水位より低い、明治43年洪水では合流点附近の破堤氾濫が激しかったのに対し、昭和22年洪水では氾濫が小規模であった。また、高崎より下流の烏川での氾濫は、昭和22年洪水の氾濫より規模が大きかった。烏川合流点における最大流量は、富永正義によれば約 $11,000\text{ m}^3/\text{sec}^2)$ と推定されている。ただし、烏川での氾濫量はこの推定値の中に含まれていない。

②昭和10年9月洪水 —— この洪水の特徴は、奥利根川流域に3日雨量で100mmを越す降雨があり、奥利根川沿川にかなりの被害を出したが、その出水は吾妻川流域、烏川流域の出水とくらべ約12時間早かったことである。また、烏川本川上流と碓氷川流域に3日雨量で400mmを越す降雨があり、既往最高水位を記録している。烏川合流点における最大流量は、 $10,290\text{ m}^3/\text{sec}^3)$ と推定されている。この最大流量は、吾妻川流域からの出水と烏川流域からの出水が重なりあったもので、奥利根川流域からの出水はあまり強い影響をもっていない。

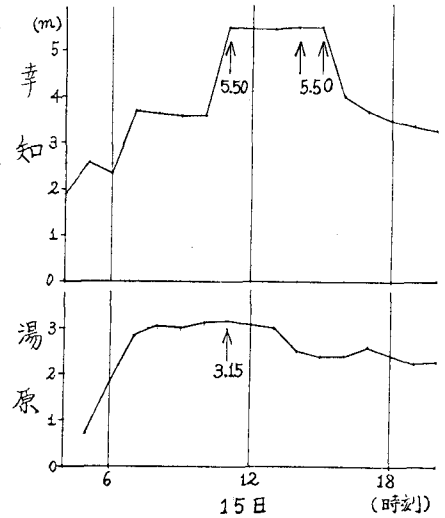
③昭和22年9月洪水 —— この洪水の特徴は、奥利根川流域に3日雨量で300mm前後の降雨があり、かなりの出水をみたが、その出水は吾妻川流域、烏川流域の出水とくらべ6～8時間遅れていることである。(奥利根川流域の出水記録は、同じ観測地点でも資料によってかなりくい違いがあるが、その最高水位時刻が資料ごとにほぼ一致している観測地点は、屋形原、追貝、綾戸の3地点である。)吾妻川流域では、上流域の降雨が3日雨量で150mm前後と少なく、中下流域では350mmから400mmを越す降雨があった。したがって、全流域に比較的均等に大降雨をもたらした明治43年、昭和10年各洪水とくらべ、郷原地点の水位が低い。郷原より下流の青山、村上地点では、郷原地点の水位が低かったにもかかわらず、明治43年洪水に次ぐ高水位を示している。烏川流域では、中下流域に400mm(3日雨量)におよぶ降雨があり、水位も明治43年洪水水位に次いでいる。烏川合流点での最大流量は、当初 $15,000\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度と推定されたが、その後昭和24年の利根川改修改訂計画に際し $17,000\text{ m}^3/\text{sec}$ と推定されおしている。

§ 4 利根川上流域出水の問題点

①溪谷部における出水 —— 溪谷でかつ兩岸に小支川がいくつも流入してくる河川の場合、豪雨に際

して、水位がほぼ同時に最高水位に達する現象がある。一観測地点で見ると、長期間高水位が持続する。昭和22年洪水での幸知、湯原地点に図-2のようにその典型的現象が発生している。この例の場合、注意しておきたいことは、上流側の幸知のほうが下流の湯原より遅れてこの現象が発生していることである。また、細長い流域で、その途中に狭窄部があるような場合、狭窄部の上下流で最高水位が同時に発生したり、上流域の出水が下流域の最高水位に強い影響をもたない場合がある。片品川の場合、追貝地点と貝之瀬地点で16 Kmの距離があるが、上流側の追貝地点の最高水位の現われ方は下流の貝之瀬地点の最高水位とほぼ同時刻ないし、それより遅れて発生する傾向がある。また、吾妻川でも、吾妻溪谷の狭窄部より上流域の出水の大小にかかわらず、下流域

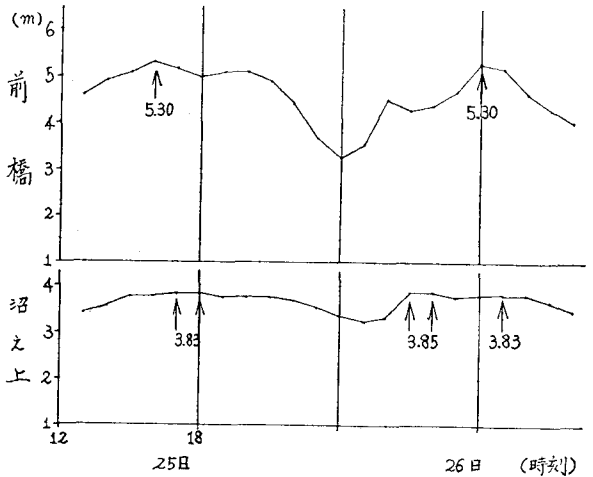
図-2 昭和22年9月洪水時刻水位図⁵⁾



の降雨でその最高水位が決定される傾向がある。このような溪谷部の出水形態は、ピークカット方式の洪水調節用ダム の操作にとっては重要な意味をもつが、従来あまり研究がなされておらず、今後、十分な調査研究が必要であろう。

図-3 昭和10年9月洪水時刻水位図⁶⁾

②前橋～上福島間の狭窄部 —— 明治43年洪水の場合、この狭窄部上流側では既往最高水位を示していたものが、下流側では昭和22年洪水より低くなっている。また、昭和10年洪水では、図-3のように、上流側で一旦低下した水位が高水位に回復しないうちに下流側で最高水位を出現させている。ちなみに、上福島地点の最大流量出現時刻は26日2時であった。この傾向は昭和16年洪水にもみられる。昭和22年洪水では、明治43年、昭和10年洪水のような水位の不連続現象はおきていないが、



昭和33年、34年洪水では水位の不連続現象がなくとも $1,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の最大流量低減があり、この狭窄部による流量調節効果があったものと思われる。(昭和33年9月、昭和34年8月洪水での実測流量によると、吾妻川合流点直下流の大正橋地点での最大流量約 $5,800 \text{ m}^3/\text{sec}$ (両洪水とも)が、上福島地点では約 $4,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ (33年)、 $4,800 \text{ m}^3/\text{sec}$ (34年)と $1,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の流量低下があった。⁴⁾) この狭窄部は現在河床低下の傾向にあるが、この流量調節効果を積極的に利用することによって、八斗島の最大流量の低減にかなりの効果を発揮させ得るのではなかろうか。烏川の遊水地は、流量調節効果が計画にとり入れられているが、その効果を測定する適切な観測地点が設けられておらず、この効果の量的把握はなされていない。今後烏川の遊水地やこの狭窄部の効果の調査研究が期待される。

上記問題点以外にも、流域開発による洪水流量増大の信憑性、洪水調節用ダム群の配置などの問題

点があるが、今回は省略する。なお、この調査に当っては、特に利根川増補計画立案に当った富永正義先輩に大変お世話になった。ここに篤くお礼申し上げる。

表 - 1 三大洪水の最高水位と最大流量⁷⁾

河川名	観測地点	観 測 値				解 析 値
		明治43年9月	昭和10年9月	昭和22年9月	昭和22年9月	
利根川	幸 知			5.50m 15日11時		1.780m ³ /sec (藤原) 15日16時12分
"	湯 原		6.0 m 25日14時	8.00m 15日24時		
赤谷川	月夜野		3.5 m 25日15時	5.0 m 15日24時		1.063m ³ /sec 15日16時36分
利根川	屋形原	12尺 (3.6m)	7.87m 25日15時	6.20m 15日24時		4.900m ³ /sec 15日17時12分
片品川	追 貝		10.0 m 25日12時	10.20m 16日 2時		2.327m ³ /sec (菌原) 15日16時36分
"	貝之瀬		6.66m 25日11~12時	9.0 m 16日 2時		3.031m ³ /sec (利根川) 15日17時12分 合流前
利根川	岩 本			6.9 m 15日13時		7.930m ³ /sec 15日17時12分
"	綾 戸	25尺 (7.5m)	8.70m 25日13時	9.80m 15日22時		
吾妻川	郷 原	25尺 (7.5m)	6.96m 26日 3時	3.00m 15日18時30分		1.906m ³ /sec (山田川) 15日16時36分 合流前
"	青 山	3.64m	3.25m 26日2~3時	3.50m 15日16時		
"	村 上	21尺 (6.3m)	4.50m 26日2~3時	5.30m 15日16時		4.275m ³ /sec (利根川) 15日17時 合流前
利根川	下箱田	14尺 (4.2m)	3.99m 25日16~17時	3.90m 15日17時		12.877m ³ /sec (大正橋) 15日17時24分
"	前 橋	20尺 (6.1m)	4.80m 25日16時	5.30m 15日19時		1.360m ³ /sec 15日17時48分
"	上福島		7.10m 26日3~4時	8.96m 15日19時30分	9.220m ³ /sec 15日19時48分	
"	沼ノ上	3.94m	3.85m 26日3~4時	4.23m 15日20時		1.3801m ³ /sec 15日18時12分
烏 川	上里見		3.03m 26日 2時	2.25m 15日17時		1.636m ³ /sec 15日16時48分
"	町 屋			1.80m 15日18時		3.143m ³ /sec 15日17時12分
碓氷川	板 鼻		4.80m 26日 4時	3.15m 15日17時		2.042m ³ /sec 15日17時36分
烏 川	石 原	13尺 (3.9m)	4.70m 26日 4時	3.20m 15日17時30分		
"	上佐野		4.82m 26日 4時	4.83m 15日19時		
"	倉賀野		6.10m 26日 5時	3.60m 15日18時		5.121m ³ /sec 15日17時12分
鑄 川	森新田		3.09m 26日 5時	4.10m 15日18時		4.431m ³ /sec 15日18時12分
烏 川	中 島	20.5尺 (6.2m)	5.15m 26日 5時	5.60m 15日18時		
"	岩 鼻		5.15m 26日 6時	5.60m 15日18時30分	6.750m ³ /sec 15日18時5分	10.762m ³ /sec 15日18時
神流川	萬 場	15.55尺 (4.7m)	1.51m 26日 6時	4.30m 15日17時		
"	若 泉			9.53m ³ /sec 26日6時	1.391m ³ /sec 15日17時	
"	浄法寺	13.7尺 (4.1m)	2.46m 26日 7時	3.80m 15日18時		
"	牛 田	10.1尺 (3.0m)	2.26m 25日19時	2.50m 15日15時		2.613m ³ /sec (烏 川) 15日19時 合流前
利根川	山王堂	4.91m	4.60m			
"	八斗島	4.92m	4.60m 26日 6時	5.28m 15日20時	17.000m ³ /sec (推 定)	2.6919m ³ /sec 15日18時12分

備 考 各欄の上段は最高水位、最大流量、下段はその出現時刻である。

- (注) 1) 「利根川治水計画前篇」富永正義 昭和19年12月
 2) 「最近頻出する非常洪水の対策に就いて」富永正義 "河川" 昭和35年9月号
 3) 前出 1)
 4) 「利根川上流域の貯水池群計画に関する解析(洪水調節)第1篇」建設省利根川ダム統合管理事務所 昭和43年6月 P58
 5) 「利根川上流洪水調節計画資料、高水別時刻水位表(1910~1959年)」利根川流量検討会流出分科会 昭和37年2月
 6) 「利根川の解析上巻」関東地建 1955
 7) 前出 1) 5) 6) の他に下記の文献から作製したが、この表は大体の傾向をみるもので不完全なものである。
 ○「治水調査報告書」群馬県 大正11年3月
 ○「昭和10年群馬県風水害誌」群馬県 昭和12年3月
 ○「昭和22年9月大水害の実相」群馬県
 ○「昭和22年9月洪水報告」
 ○「利根川上流域における昭和22年9月洪水(カスリーン台風)の実態と解析」利根川ダム統合管理事務所 昭和45年4月