

江戸川流頭部における計画分派の可能性について

江戸川河川事務所 計画課 松原 愛樹

1. はじめに(検討の背景・目的)

平成 18 年 2 月に策定された「利根川水系河川整備基本方針」において、江戸川については図-1に示すような流量配分の変更を行った。これにより、利根川から江戸川への計画分派量は 6,000m³/s から 7,000m³/s へ変更となった。

利根川から江戸川への計画分派についてはこれまでも様々な検討が行われてきているが、7,000m³/s 規模の分派の可能性については十分な検討がされていないことから、分派量を引き上げるためには、7,000m³/s の分派が可能か否か確認を行ったうえで流量配分の見直しを行う必要があった。このため、本検討では

洪水時に非常に複雑な流れを呈する江戸川流頭部の分派機構を精度良く再現することのできる解析モデルを構築するとともに、流頭部の改修形状を数ケース設定し、目標とする計画分派の可能性を検証した。

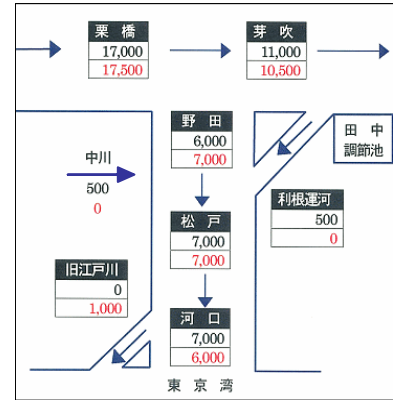


図-1 流量配分図

(上段:旧計画 下段:基本方針)

2. 江戸川分派点の現状分析

2.1 現状

江戸川の流頭部は、茨城県五霞町、千葉県野田市関宿付近に位置する。分派点は低水路及び高水路に分けられ、低水路部には関宿水閘門、高水路部には床固めが整備されている。流頭部がこの形状になったのは、中の島の整備及び高水路床固め工が完了した昭和4年度であるが、その後は昭和 33 年 9 月洪水による高水路の災害復旧、昭和 50 年代後半の高水路改築、平成 10 年 9 月洪水による分派点周辺の低水護岸の災害復旧などを経て現在の施設形状となっている。流頭部が有している大まかな機能は以下のとおりである。

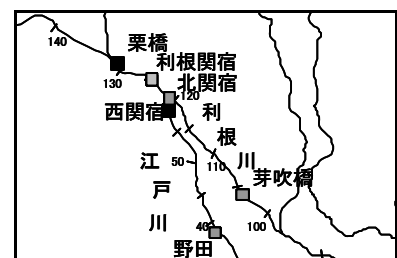


写真-1 分派点現状(平成17年12月撮影)

- ・高水については、高水路への流れを主流とした自然分流方式をとっている
- ・低水については、低水分流量制御及び舟運のための関宿水閘門が設置されている
- ・関宿水閘門は、洪水時には高水路と相まって江戸川への流入量を調節する機能を持つ

2.2 既往洪水の分派率

既往洪水による分派率を算出するため、利根川の栗橋流量観測所及び江戸川の西関宿流量観測所における観測データから既往洪水のピーク流量を整理し分派率を算出した。



しかしながら、分派点から栗橋までの距離が約 8 kmあり、洪水時差が生じると考えられたことから、より正確な分派率の算出をするために、以下の方法で分派率を整理した。

【栗橋と分派付近の洪水時差】

栗橋～分派区間：約8km
 栗橋の流速：1.5～2.5m/s
 →洪水時差 1～1.5時間程度

【洪水時差を考慮した分派率】

分派率 = 西関宿Q(t+1) / 栗橋Q(t)
 ※洪水時差を1時間考慮

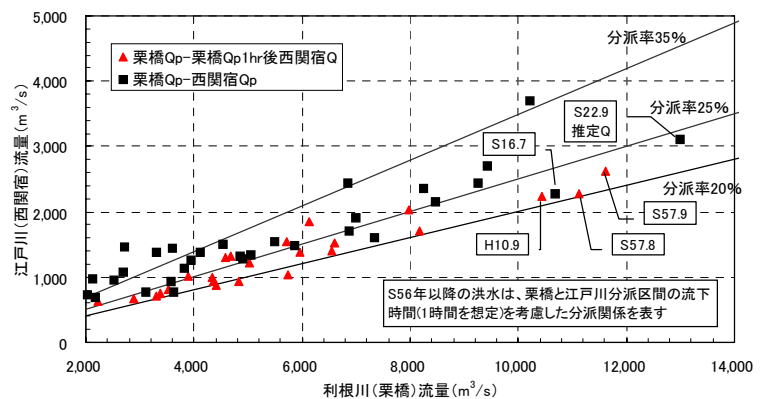


図-2 既往洪水の利根川・江戸川流量と分派率の関係

図-2に算出した流量と分派率の関係を示す。この図から、洪水時差を考慮しない分派率は概ね 25%程度、洪水時差を考慮したピーク流量時の分派率は 20%～25%程度と若干低く評価された。

2.3 流況

洪水分派時の流況を確認するため、昭和 57 年 9 月洪水時のピーク時付近の航空写真データから流況解析を行った結果図-3のような状況が確認された。

2.4 分派周辺の樹木群の変化

分派点周辺の植生としては、昭和 30 年代から平成 13 年の航空写真により、水際を中心とした樹木の繁茂及び樹林化の進行が確認できる。平成 13 年の河川水辺の国勢調査結果においても、左岸高水路付近、低水路河岸付近にはタチヤナギ・カワヤナギ等のヤナギ高木林及びオギ群落の分布が確認されている。

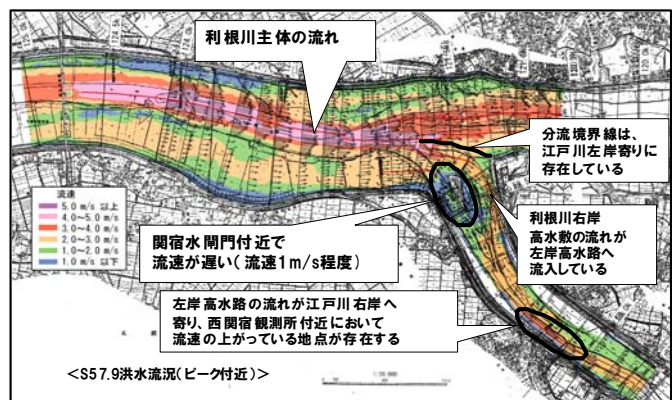


図-3 洪水流況図(昭和57年9月洪水)

2.5 水理模型実験

過去の改修計画改訂による流量配分の変更に伴い、計画高水流量の分派を安全に行うことのできる流頭部改修形状の検討を目的とした水理模型実験が土木研究所により行われてきた。昭和 34 年、50 年、60 年の 3 回行われた実験のうち、利根川から江戸川への計画分派量が 5,000m³/s から 6,000m³/s へ引き上げられた際に行われた昭和 60 年の実験報告の中では、主な現状の流頭部形状の水理特性と問題点が以下のように述べられている。

- ・ 利根川の流量が 8,000～17,000m³/s の間では、分派率はほとんど変化しない(24%)。
- ・ 関宿水閘門でもぐり流出(計画高水位に対し水門全開時の水門最下端の高さが、H.W.Lより5m程度低い)となり流速の遅い死水域が発生し、中の島直下流の死水域と水門をくぐり抜けた遅い流れの間に明瞭な渦が形成される。

- ・ 中の島左岸高水敷: 中の島側に大きな死水域が形成される。
- ・ 江戸川 58.5km の右岸付近は水衝部に近い状態となる。

また、分派率を支配する要因として、分派点における利根川・江戸川両方の H-Q 曲線の相対関係及び分派点下流 10km 区間の利根川・江戸川の河道形状が分派率に影響を及ぼすということが指摘されている。

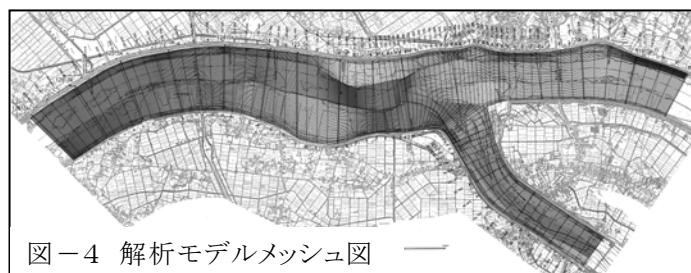
2. 6 現状分析におけるまとめ

1. 現状の分派率、既往洪水の流況、既往模型実験等から、利根川洪水は江戸川へ入りにくく、目標とする分派率に対して低い分派率となっている。
2. 江戸川への洪水分派率を支配する要因としては、分派点下流の河道形状、流頭部の形状(関宿水閘門、中の島、左岸高水路、利根川左岸高水敷)、高水敷の植生等があげられ、それらが現状の分派率を低くしている要因となっている。
3. 分派率を維持するためには、分派点からその下流 10 km 程度の範囲にある利根川と江戸川の粗度係数と河床高を管理しなければ、分派率の維持は困難である。

3. 解析モデルの構築

3. 1 解析手法の検討

解析モデルの構築に当たっては、河道湾曲部の二元流(横断方向の流れ)の状況解析や平面的な河床変動解析を行うことができ、複雑な流れを呈する江戸川分派付近の流況を精度よく解析できるモデルの構築が必要となる。ここでは、それらが可能となる準三次元モデルを採用することとした。検討対象範囲は利根川の 119k~126.5k、江戸川の 57.5k~流頭部とし、該当範囲をメッシュ分割した。メッシュは各箇所特性に応じ、流下方向: $\Delta x=50\sim 170\text{m}$ 、横断方向: $\Delta y=5\sim 20\text{m}$ の範囲で詳細に分割している(図-4)。関宿水閘門においては、もぐり流出の他、水門の上からの越流もおこることが既往模型実験から明らかにされている。そこでこの抵抗を表現するため、本検討では物体による流体力を解析モデルに組み込み、水位に応じた投影面積から流体力を算定することとした。



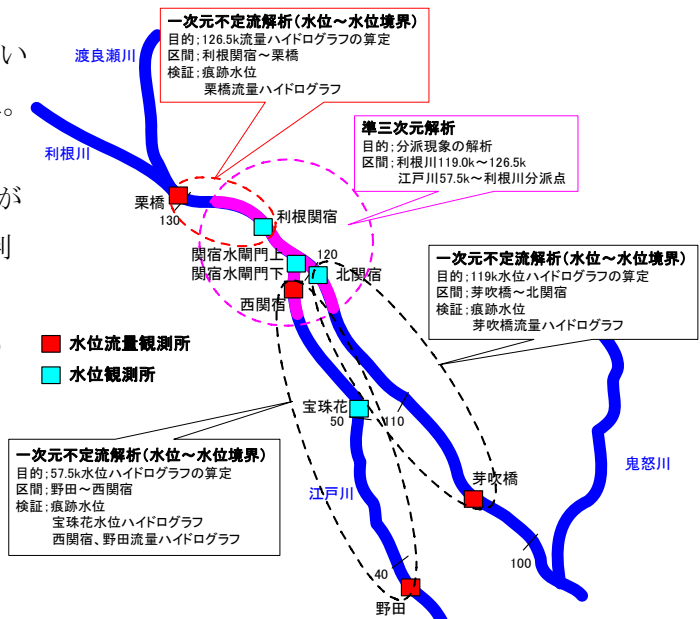
3. 2 解析モデルの妥当性検討

計画高水流量(定常流)による検証に先立ち、解析モデルの妥当性を検証するため、既往洪水の観測値を用いて検証計算を行った。解析手法及び条件を図-5に示す。利根川における近年の主要な洪水はS57. 8、S57. 9、H10. 9があげられる。昭和 57 年からの現在の河道は、旧堤防撤去、河床低下の進行等により、河道特性が大きく変化していることが考

えられたため、近年の出水で規模が大きい H10. 9 洪水を検証対象洪水に選定した。

モデルの検証にあたっては、以下の点が再現されていることをもって、本モデルが流頭部の形状を概ね再現出来ていると判断するものとした。

- ・ 分派点付近及び上下流端に位置する水位観測所の水位波形
 - ・ 痕跡水位
 - ・ 流量観測所の流量ハイドログラフ
- 検証結果より、以上の点が概ね再現されたことを確認することができた。



図－5 解析手法及び条件(既往洪水による検証)

4. 整備メニューの検討

構築したモデルを用いて 7,000m³/s の分派が可能か否かの確認を行うため、現状分析より得た分派支配要因を踏まえた流頭部周辺の整備メニューの検討を行い、5 ケースの改修形状を設定し分派量の解析を行った。本解析の結果より、ケース3、ケース4について、計画高水位以下での 7,000m³/s の分派が概ね可能であると確認することができた(表－1)。

河道条件		栗橋流量	改修ケース					江戸川分派量【計画】 7,000m ³ /s	分派率【計画】 40%
利根川	江戸川		ケース	関宿水閘門改築	高水路切下	低水路拡幅(58k~59k)	利根川右岸高水敷切り下げ		
方針河道	方針河道	17,500 (m ³ /s)	ケース0	-	-	-	-	6,530m ³ /s	37.0
			ケース1	○	-	-	-	6,730m ³ /s	38.5
			ケース2	○	○	-	-	6,820m ³ /s	39.0
			ケース3	○	○	○	-	6,970m ³ /s	40.0
			ケース4	○	○	○	○	6,980m ³ /s	40.0

表－1 計画高水流量における解析結果

5. 今後の進め方

本検討では、江戸川流頭部において概ね 7,000m³/s(分派率 40%)の分派が可能であることが確認されたが、今後段階的に整備を実施していくためには、将来の改修形状を見据えながら事業実施に向けた検討を進める必要がある。

将来の改修形状について本検討では数ケース設定を行ったが、あくまでも現形状を前提としたものである。“江戸川への洪水分派”について将来形を設定するためには、高水及び低水分派の観点から関宿水閘門の必要性及び施設機能を整理し、分流方式を設定したうえで必要な施設計画を検討する必要がある。またあわせて分派機構維持のために必要となる利根川・江戸川の河道管理計画及び江戸川における樹木維持管理方針などの検討を行ったうえで、模型実験などとあわせて具体の改修形状を決定していくこととなる。と考える。

今後は、分派点周辺の河道特性や事業実施後の応答特性把握のための各種データ(水位、流量、植生、河床材料など)収集及びモニタリングなどを継続的に実施し、流頭部に適用可能な解析モデルの開発等も含め必要な検討を行い各種検討へフィードバックさせていくべきと考える。