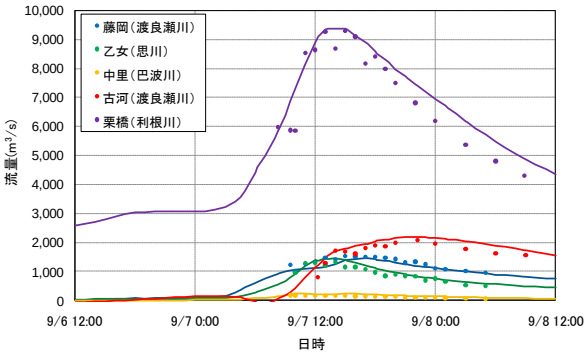
利根川における洪水減水期の低水路粗度係数の変化

中央大学大学院　　学生会員　○松本　敬司
中央大学研究開発機構　　フェロー　　福岡　捷二
国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所　　正会員　　須見　徹太郎

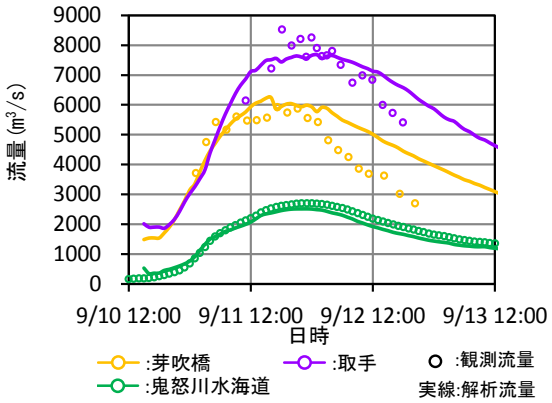
1．序論

図-1(a)は渡良瀬遊水地を含む区間において平成 19 年 9 月洪水を対象に [1]，図-1(b)は利根川河道沿い 3 調節池を含む区間において平成 13 年 9 月洪水を対象に [2]，各洪水中の粗度係数を一定とした洪水流解析を行うことで得られた解析流量と観測流量の比較を示している．これらの結果から，洪水減水期において解析流量ハイドログラフが浮子観測流量に比べ大きく見積もられる傾向が分かる．この傾向は，観測水面形の時間変化を用いた洪水流解析法を利根川河道に適用した際に共通して見られる [1),2),3),4)]．調節池の流入量・調節量は，河道から調節池へ洪水流入が生じる水位が高い時間帯の観測水面形を適切に再現し，精度良く算定することが重要となる．その際，水位の高い時間帯の観測水面形を再現できる粗度係数を選び，洪水期間中に一定値として与えることで，洪水流入量等を十分な精度で解析して来た．この際には，減水期における観測流量と解析流量の差については着目する必要がなかった．



実線：解析流量　プロット：観測流量

(a) 渡良瀬遊水地を含む区間 [1]



(b) 利根川河道沿い 3 調節池を含む区間 [2]

図-1 既往研究の解析流量と観測流量の比較

本論文の目的は，平成 19 年 9 月洪水(渡良瀬遊水地を含む区間)と平成 13 年 9 月洪水(利根川河道沿い 3 調節池を含む区間)を対象として，利根川の低水路粗度係数を時間的に変化させることによって，洪水減水期の解析流量ハイドログラフの算定精度を向上させることである．また，これらの解析結果から，洪水減水期に大きな粗度係数をとる理由は，河床抵抗が増大するためである可能性が示された．

2．検討内容

図-2 に検討区間平面図と流量観測地点を示す．検討対象としたのは，既に粗度係数，樹木群透過係数が決定されている平成 19 年 9 月洪水(渡良瀬遊水地を含む区間)と平成 13 年 9 月洪水(利根川河道沿い 3 調節池を含む区間)である(図-1)．洪水流量は大部分が河積の大きい低水路を流下することから，洪水減水期の観測流量ハイドログラフを説明するように利根川本川の低水路粗度係数のみを時間的に変化させ解析を実行した．

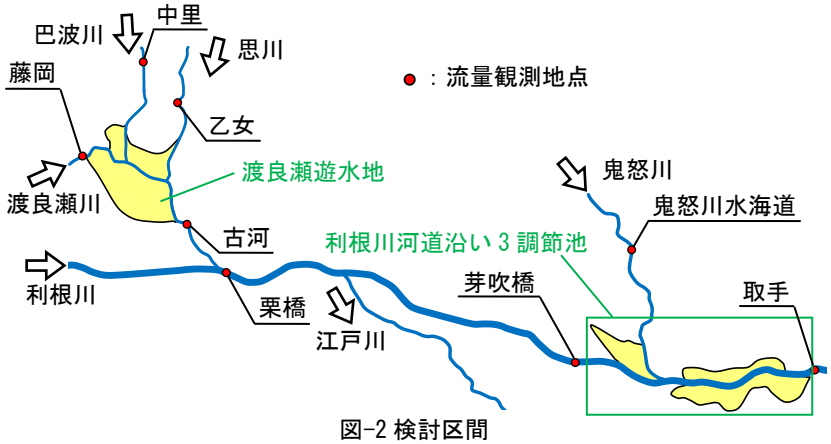


図-2 検討区間

3．解析結果と考察

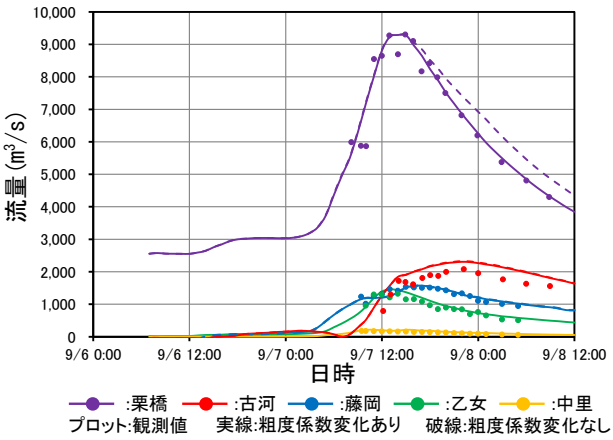
図-3 に渡良瀬遊水地を含む区間の解析結果を示す．図-3(a)は低水路粗度係数の時間的な変化の有無による流量

キーワード　低水路粗度係数，利根川，洪水流，非定常平面二次元解析
連絡先　〒112-8551　東京都文京区春日 1-13-27-31214 号室　中央大学研究開発機構　TEL ： 03-3817-1615

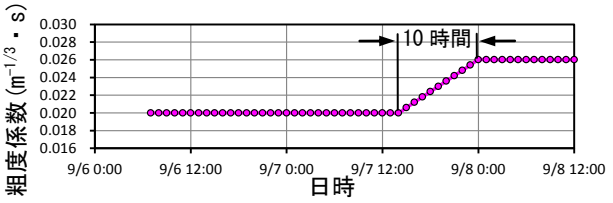
ハイドログラフの違い，**図-3**(b)は利根川栗橋地点の低水路粗度係数の時間変化である．洪水流量がピークとなる 9 月 7 日 14 時から洪水流量が約 6,000m^3/s となる 9 月 8 日 0 時の時間帯で，低水路粗度係数を 0.02 から 0.026 まで時間的に増大させることにより，減水期においても解析流量は観測流量を再現することができた．ここで，粗度係数 0.026 は，同じ検討区間において約 5,600m^3/s のピーク流量を持つ洪水[4]の粗度係数であり，ここでもその値に収束すると仮定した．また，粗度係数を 0.02 から 0.026 まで徐々に変化させた理由は，河床の抵抗変化は，短時間で生ずるのではなく，数時間以上かけて徐々に変化することを考慮したものである．

図-4 に利根川河道沿い 3 調節池を含む区間の解析結果を示す．この洪水でも，流量がピークとなる時刻から流量が約 6,000m^3/s となる時刻の間に，低水路粗度係数を 0.018 から 0.026 まで時間的に増大させることで，減水期の解析流量の再現性が大幅に向上した．利根川芽吹橋地点においては改善が見られたものの，解析流量が観測流量を十分に再現できていないことから，低水路粗度係数を増大させる時間帯については更なる検討が必要である．

2 洪水とも，減水期に粗度係数を時間変化させたが，粗度係数変化の有無による調節池への流入量・調節量の違いはほとんどなかった．また，岡田ら[5]は斐伊川河床波の抵抗を粗度係数で評価し，その値が洪水期間中に大きく変化することから，河床波の変形・発達が洪水流の抵抗変化に影響を与えることを示している．本論文においても，減水期に粗度係数が増大していることから，河床波の影響を受けている可能性があるが，今後河床状況の観測によって検証を行う予定である．

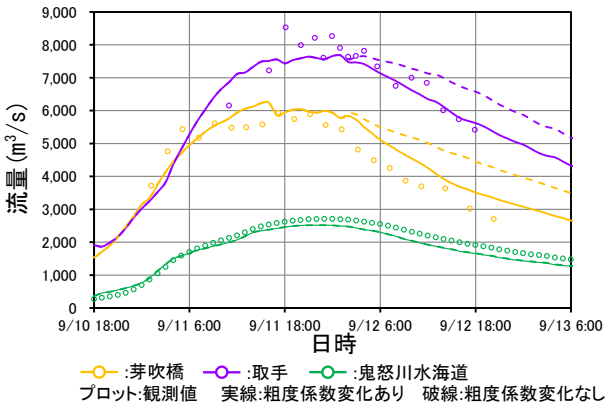


(a) 粗度係数の変化の有無による流量ハイドログラフの違い

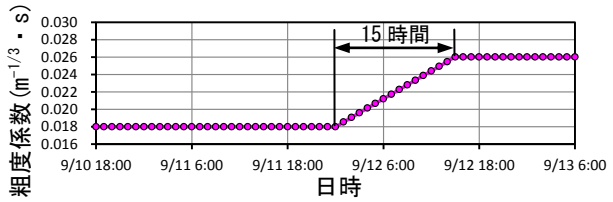


(b) 利根川低水路粗度係数（栗橋地点）

図-3 解析結果（渡良瀬遊水地を含む区間）



(a) 粗度係数の変化の有無による流量ハイドログラフの違い



(b) 利根川低水路粗度係数（取手地点）

図-4 解析結果（利根川河道沿い 3 調節池を含む区間）

4．結論

これまでの研究で，粗度係数を一定にして利根川の洪水流解析を行うと，減水期において解析流量が観測流量に比べ大きく評価された．減水期の利根川の低水路粗度係数を時間的に変化増大させることで，解析流量の再現性は大きく向上する．これにより，利根川の洪水減水期には低水路の河床抵抗が大きくなることが示唆されたが，その原因については今後の検討課題である．

参考文献　1)中井隆亮，須藤純一，福岡捷二：渡良瀬遊水地の洪水調節に関する検討－平成 19 年 9 月洪水を例として－，第 66 回年次学術講演会，Vol.66，pp.243-244，2011．2)松本敬司，福岡捷二，須見徹太郎：利根川河道沿い三調節池群の洪水調節量の算定，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.69，No.4，pp.I_793-I_798，2013．3)岩谷直貴，茂呂康治，福岡捷二：利根川下流部における布川狭窄部周辺河道の経年変化とその解析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.68，No.4，pp.I_1135- I_1140，2012．4)松本敬司，内堀寿美男，福岡捷二：平成 23 年 9 月洪水を対象とした渡良瀬遊水地の洪水調節に関する検討，第 68 回年次学術講演会，Vol.68，pp.181-182，2013．5)岡田裕之介，大吉雄人，福岡捷二：網状砂州河道における大規模洪水中の河床変動，河川技術論文集，第 19 巻，pp.153-158，2013．