

CaMa-Flood による狭窄部及び河床勾配が洪水氾濫に与える影響の事例解析

長崎大学 工学部 中迫 惇斗
長崎大学 工学研究科 ○瀬戸 心太

1 はじめに

CaMa-Flood モデル¹⁾ (図 1) とは河川の流下と氾濫をシミュレーションできる 1 次元のモデルである。2 次元のモデルに比べて計算が速く、広い範囲を対象とできるため、1 つの河川だけでなく複数の河川について解析を行うことができる。解像度が 0.25 度 × 0.25 度グリッドで表現されるため、日本のような小規模な河川では活用しにくい、大陸規模の河川では有用である。

河川の氾濫の原因として、河道の狭窄と河床勾配が挙げられる。本研究では、河道の狭窄と河床勾配が河川の氾濫に及ぼす影響を CaMa-Flood モデル¹⁾を用いて調査を行う。

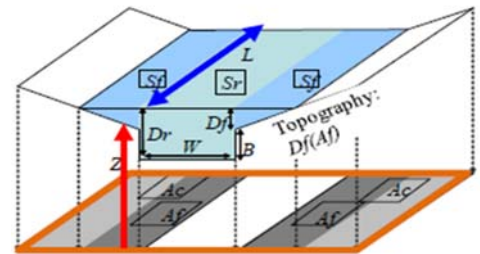


図 1 CaMa-Flood モデルの概念図¹⁾

2 CaMa-Flood モデルによる川幅の設定

Yesterday's Earth at EORC²⁾における流出量データを CaMa-Flood モデルに入力してシミュレーションを行う。また、河川の幅を経験式 (式 1) によるものと GWD-LR³⁾ (Global Width Database for Large River) と呼ばれる人工衛星の観測によるものの 2 種類を用いて、それぞれシミュレーションする。

$$W = C \times Q^P \quad (\text{式 1})$$

W は川幅、 Q は洪水ピーク流量、 C 、 P はそれぞれ定数である。

3 経験式と GWD-LR の比較

経験式による川幅は河川流量によって決まるため狭窄部は発生することはない、上流から下流にかけて徐々に広がっていくことがわかる。一方、GWD-LR による川幅は人工衛星の観測に基づいて決まるため狭窄部が発生する箇所や川幅が一気に拡大する箇所が見られた (図 2)。経験式と GWD-LR による河川の形状と実際の河川の形状をそれぞれ比較したところ、後者のほうが実際の河川の形状に即している。そのため、狭窄部における洪水状況を知

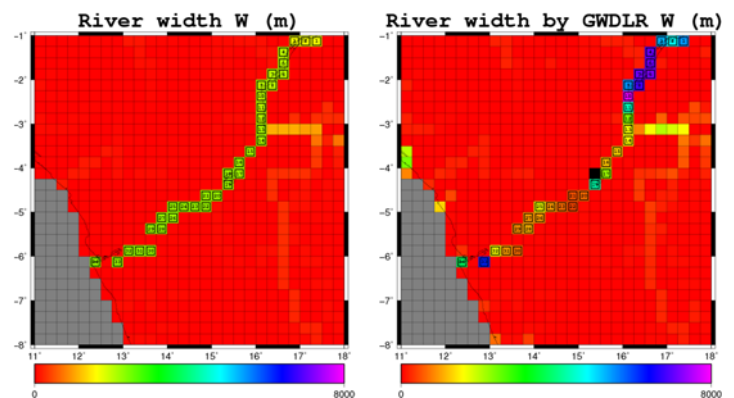


図 2 コンゴ川の川幅

左：経験式、右：GWD-LR

るためには GWD-LR によるシミュレーションが適していると考えられる。しかし、GWD-LR による川幅は中州や川の分岐により実際の幅より大きくなってしまふことがあるため、個別に検討する必要がある、改善の余地がある。

4 結果と考察

図 3 は 2017 年 5 月におけるコンゴ川の川幅と氾濫域の水深 (図 1 の D_f) の最大値を示す。氾濫域の水深がグリッド 13、グリッド 22、グリッド 30 の 3 か所で高い値を示している。

グリッド 13 の氾濫域の水深が高い値を示した要因としてグリッド 10 から 13 は GWD-LR による川幅が

6000m 近く狭くなっている狭窄部にあたり、それに伴い氾濫域の水深が高くなっていると考えられる。しかし、経験式による川幅は少し広がっているにも関わらず氾濫域の水深が高くなっている。川幅の変化だけでなく、河床勾配による氾濫域の水深の増加が考えられる。グリッド 10 から 16 にかけての河床勾配は比較的緩やかであるため (図 4 の左図)、支流からの水の流入による影響などが考えられる。

グリッド 18 から 20 にかけて GWD-LR による川幅が 7000m 近く狭くなっている (図 3)。この時の氾濫域の水深は GWD-LR による川幅による場合にのみ高くなっているため狭窄部による氾濫と考えられる。また、図 3 のグリッド 19 から 21 にかけて氾濫水深が急激に高くなったもう一つの要因として河床勾配の影響を受けたことも挙げられる (図 4 の中央図)。グリッド 19 から 20 にかけて河床勾配が急になり、グリッド 21 で少し緩やかになっているため、氾濫水深の上昇につながったと考えられる。

図 3 のグリッド 30 ではわずかに川幅が狭くなっているが、グリッド 18 から 20 の狭窄部のような急激な川幅の減少は見られない。一方で氾濫域の水深は高い値を示している。図 4 の左図を見るとグリッド 28 から 30 にかけて河床勾配が急になっており、グリッド 30 以降は緩やかになっている。そのためこのグリッドでも河床勾配が緩やかになった所に水がたまり氾濫域の水深が高くなったと考えられる。

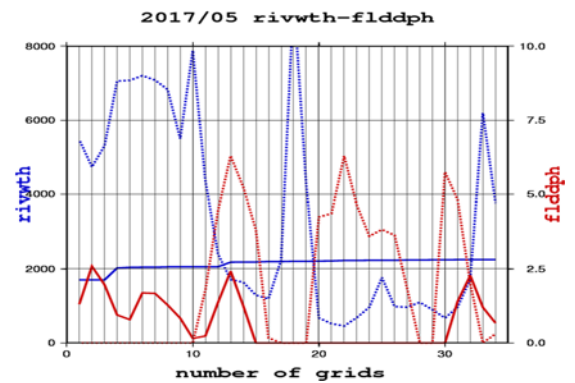


図 3 川幅と氾濫域の水深

青線：川幅 (経験式)、青破線：同 (GWD-LR)
赤線：水深 (経験式)、赤破線：同 (GWD-LR)

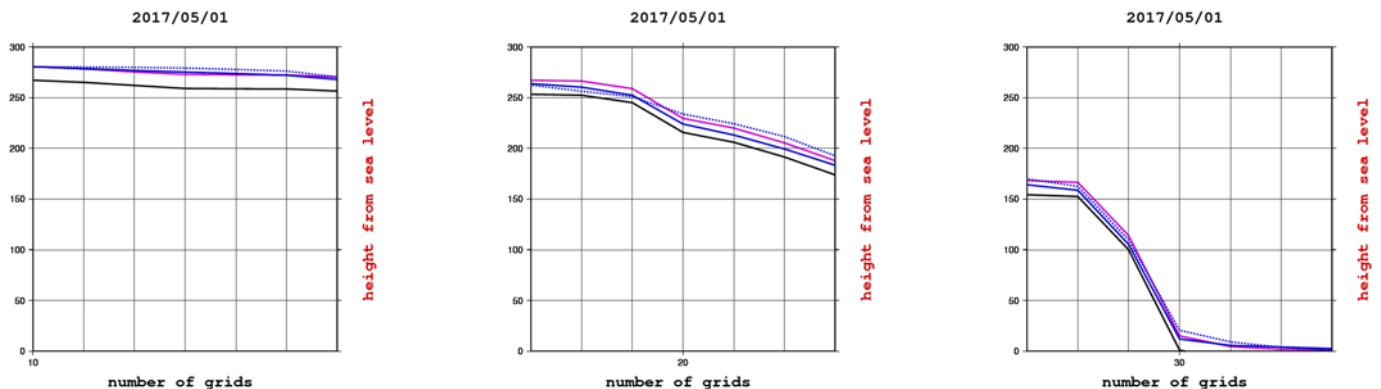


図 4 2017 年 5 月 1 日におけるコンゴ川の河川断面図

左図：グリッド 10 から 16 中央図：グリッド 17 から 23 右図：グリッド 15 から 21

黒線：河床位置 紫線：堤防上端位置 青線：氾濫域の水位 (経験式) 青破線：同 (GWD-LR)

5 まとめ

CaMa-Flood モデルによる解析により洪水氾濫のおきる要因として①狭窄部と支流からの流入、②狭窄部と河床の急勾配、③河床の急勾配の 3 つパターンが確認できた。1 つの河川において複数の洪水氾濫の要因となるパターンがあることから、CaMa-Flood モデルの利点を活かした複数の河川における洪水氾濫の解析が必要である。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 17K06582 の成果の一部である。

参考文献

- 1) Yamazaki : The global hydrodynamic model CaMa-Flood, 2014.
- 2) Yesterday's Earth at EORC (<https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2018/tp180808.html>)
- 3) GWD-LR (<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamada/GWD-LR/index.html>.)