半乾燥地を対象とした洪水氾濫流解析

鳥取大学大学院　学生会員　○梶本　健介
鳥取大学大学院　正会員　梶川　勇樹
鳥取大学大学院　正会員　黒岩　正光

１．はじめに

人口増加に伴うエネルギー問題あるいは食糧問題の解決に向けた乾燥地開発を行う場合，特に明瞭な雨季・乾季を有する半乾燥地では雨季の地形変化特性について把握する必要がある．しかし，現在まで，水工水理学の分野を含め，半乾燥地における雨季の洪水氾濫流に伴う地形変化について研究された例は見られない．また，従来提案されている洪水氾濫流解析では乾燥地を対象としていないため，一般に蒸発散は考慮されていない．そこで本研究では，半乾燥地における雨季の洪水氾濫流による地形変化特性を明らかにすることを最終目標とし，まずその前段階として，オーストラリア北西部に位置する半乾燥地である Fitzroy 流域を対象に，蒸発散の有無による洪水氾濫流解析を行った．

２．対象流域

本研究では，**図-1** に示すオーストラリア北西部に位置する Fitzroy 流域を対象とした．当流域の流域面積は 95,000 km^2 もの広さを占め，複数の河川が流入しているが，その中でも特に Fitzroy River はオーストラリア北西部で最大かつ最も需要な河川の 1 つである．**図-2** に 2009 年～2018 年までの月平均蒸発散量と雨量を示す．まず，乾燥地とは，降雨量より蒸発散量が多い地域であり，単に降雨量が少ないのではなく，1 回の降雨量の幅が大きいことで知られる．そして，Fitzroy 流域では 11 月～4 月が雨季，5 月～10 月が乾季である．そこで，**図-2** を確認すると，Fitzroy 流域では，1 年を通して蒸発散量が降雨量より多く，1 年間の降雨量のほとんどが雨季に集中している．したがって，Fitzroy 流域は半乾燥地と言える．また，計算対象期間を Fitzroy 流域で大規模な洪水氾濫が発生した 2002 年 1 月 1 日～5 月 11 日までの 130 日間とし，**図-3** に同期間の流域内に位置する観測地 3 点 Dimond Gorge，Mt. Krauss，Christmas Creek のハイドログラフを示す．

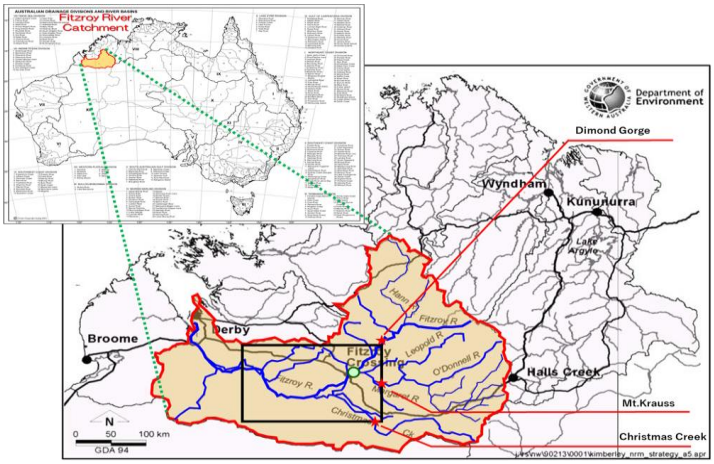


図-1　Fitzroy 流域と観測地点の位置関係

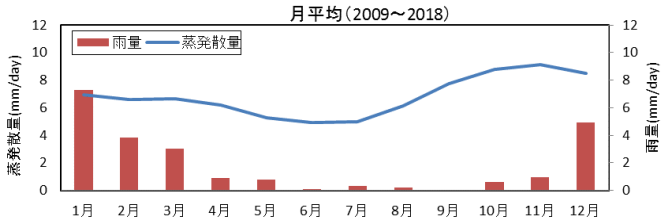


図-2　2009 年～2018 年までの
月別蒸発散量と雨量の比較

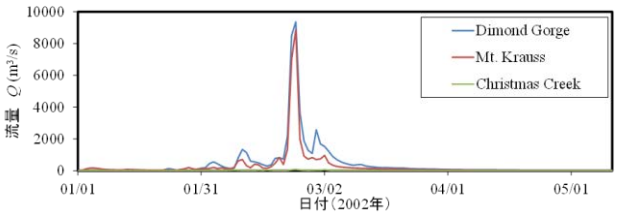


図-3　2002 年 1 月 1 日～5 月 11 日の
観測地 3 点におけるハイドログラフ

キーワード　半乾燥地，氾濫流解析，蒸発散

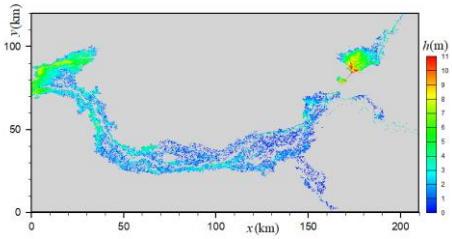
連絡先　〒680-8500　鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101　鳥取大学工学部社会システム土木系学科海岸工学研究室
ＴＥＬ0857-31-5300

３．数値モデル

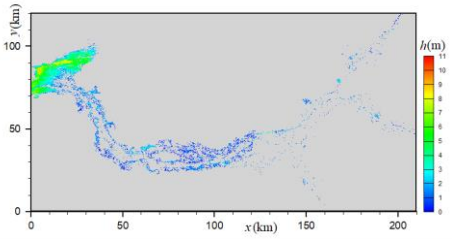
本数値モデルでは，座標系にはデカルト座標系を，基礎方程式に平面 2 次元浅水流方程式を採用した [1]．また，移流項の差分化に 5 次精度 WENO 法を適用した [1]．計算領域は**図-1** に示す黒枠矩形領域であり，メッシュ間隔を 180m とした．蒸発散量は**図-2** に示す 2009 年～2018 年までの 1 月～5 月の月平均蒸発散量を各月で与えた．

４．結果と考察

図-4 は本数値モデルの解析結果より作成した浸水マップであり，**図-5** は Karim ら [2]が，衛星画像データの MODIS(MODerate resolution Image Spectrometer)より作成した浸水マップである．両浸水マップはマップ上の上から順に Fitzroy River，Margaret River，Christmas Creek の 3 つの河川が合流し，浸水マップ北西部の流出点に向かって流れ出て行く様子を表現している．まず，**図-3** よりおよそ 2 月 28 日に洪水氾濫のピークを迎え, 5 月 11 日には水の流れはほぼ収束しているのがわかる．そこで，**図-4** と**図-5** を比較すると，**図-4**(a)，**図-5**(a)より洪水氾濫のピーク時では浸水マップはほぼ一致している．しかし，**図-4**(b)に示す浸水マップでは流域内から水が引かず，流出点周辺で水が溜まっているのに対し，**図-5**(b)では 3 月の時点で流域内からほぼ水が引いているのがわかる．これは，メッシュ間隔が粗いため，河道形状を正確に表現できていないことが原因と考えられる．また，本研究では, Fitzroy 流域を対象とした浸水マップにおいて蒸発散の有無による比較を行った．**図-6** は 2002 年 1 月 1 日～5 月 11 日の Fitzroy 流域における浸水面積の推移を示している．上記の理由から，氾濫流が抜ける時点で計算値は実測値から大きくはずれている．また，蒸発散の有無の違いがあまり浸水面積に影響を及ぼしていない．蒸発散を考慮していない Karim ら [2]の計算値も実測より大きいことから，浸水面積には地下浸透の方が蒸発散よりも影響しているものと考えられる．

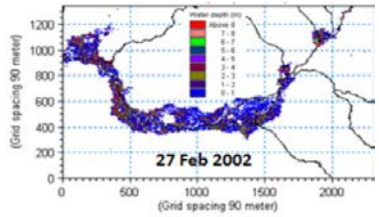


(a) 2002 年 2 月 28 日

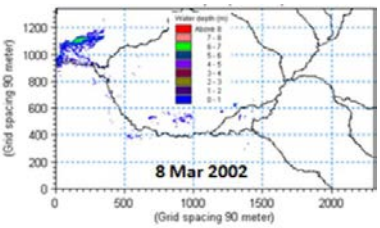


(b) 2002 年 5 月 11 日

図-4　Fitzroy 流域を対象とした浸水マップ



(a) 2002 年 2 月 27 日



(b) 2002 年 3 月 8 日

図-5　Fitzroy 流域を対象とした MODIS による浸水マップ

５．まとめ

Fitzroy 流域を対象とした洪水氾濫解析において, 蒸発散の考慮の有無による差はほとんど現れないことがわかった．蒸発散を考慮していない Karim ら [2]の結果も踏まえると，浸水マップに大きな違いが出た原因は，水が地下に浸透しているためと考えられる．したがって，今後の課題として，より精緻なメッシュでの解析，および地表の水が蒸発散として失われる以外に，地下にどれだけ蓄えられているかを把握する必要がある．

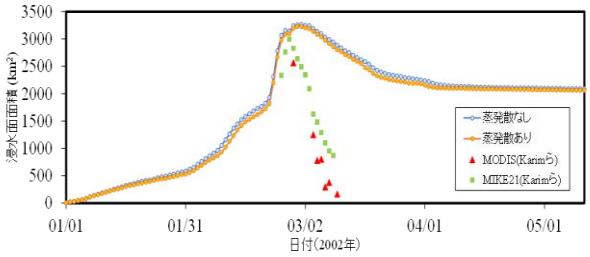


図-6　2002 年 1 月 1 日～5 月 11 日の Fitzroy 流域における浸水面積の推移

参考文献

1)　梶川勇樹，檜谷治：WENO 法を用いた平面 2 次元浅水流モデルの開発，土木学論文集 B1（水工学），Vol. 69，No. 4，pp.631-636，2013.

2)　F. Karim et al.: The use of hydrodynamic modelling and remote sensing to estimate floodplain inundation and flood discharge in a large tropical catchment，19th Int. Cong. Modelling and Simulation, pp.3796-3802, 2011.