

気候変動を考慮した低平地の水システムと水管理に関する基礎的研究 (I)

～研究の基礎的な考え方とタンクモデルによる流出解析～

佐賀大学大学院工学系研究科 学 ○松浦 郁斗

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 巖 斗鎔

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 荒木 宏之

1. はじめに

近年、地球温暖化と気候変動をはじめとする地球環境問題への対策が求められている。気候変動は、特に低平地の自然環境・社会環境への影響が大きいと考えられる。そこで本研究では気候変動が低平地の表流水(河川など)・地下水へどのような影響を及ぼすのか解析するとともに、水システムと水管理の状況を検証し、利水・治水システムの構築を提案することを目的とする。研究の対象地域は佐賀県中央部嘉瀬川流域である。

2. 全体の研究の流れ

社会データ・環境データから嘉瀬川流域の水環境の現状を把握し、タンクモデルによる流出解析を行い分布型流出解析を適用する。また、GIS手法で数値地形モデルを作成し、落水線解析を行う。IPCCのシナリオや気象研究所のRCM20(Regional Climatic Model)等の気候変動予測結果(A2シナリオ:もともとCO₂発生量が多いケース)を元に、気候変動の影響を受けた嘉瀬川流域でのシナリオを複数作成し、現在と将来の利水・治水設備での各シナリオに対応する機能性を解析する。研究手順と考え方を図-1に示す。本稿では数値地形モデルの作成と流出解析までを行った。

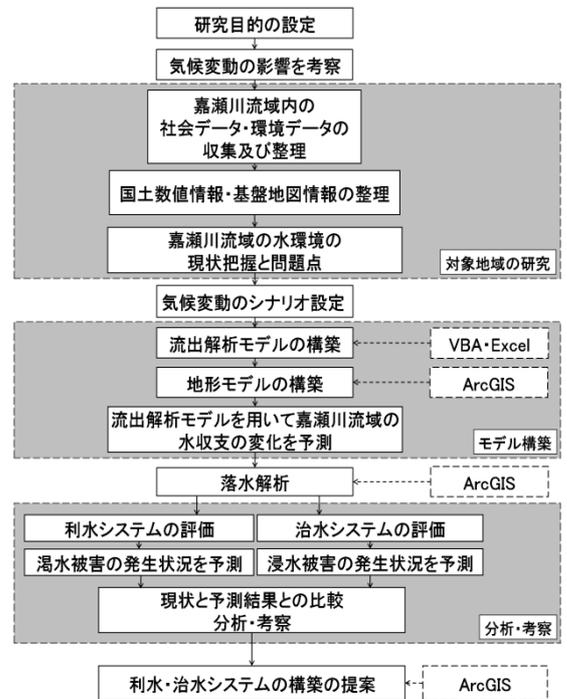


図-1 研究フローと考え方

2.1 流域の状況把握

嘉瀬川は佐賀県佐賀市三瀬村脊振山系(標高912m)に発し、祇園川等の支川を合わせて佐賀平野を南流して有明海に注いでいる。また、河床が堤内地の平野より高い天井河川であるため、ひとたび破堤すれば、佐賀市をはじめとする流域市町村は、大きな被害となる要素をもっている。流域面積は368km²、流域内人口は約13万人、土地利用は、山地等が約46%、水田や畑地等の農地が約38%、宅地等の市街地が約16%となっている。

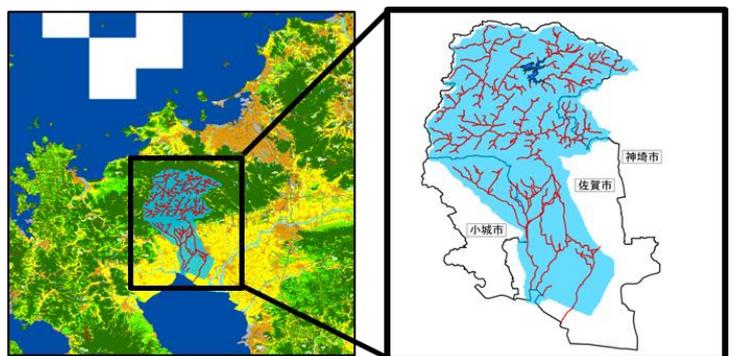


図-2 嘉瀬川流域周辺の概況

2.2 流出解析

本研究では流出解析にタンクモデル¹⁾を用い、作成・計算はExcel・VBA上で行った。本モデルの構成は4段とし、所有データの都合上、流出解析を行った地域は川上観測点(佐賀市大和町)より上流の流域(流域面積は約204km²)とした。タンクモデル作成に際しては、1999年～2008年の雨量・流量・水位の実測データを用いてタンクモデルの係数を検証し、RCM20の2050年と2100年の降水量予測データを適用して気候変動の影響を検討した。

キーワード: 気候変動, タンクモデル, 嘉瀬川流域, RCM20, GIS

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町1番地 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター TEL 0952-28-8582

2.3 数値地形モデル・分布型流出解析

分布型流出解析は数値地形モデルで行う。降水パターン・降水量をシナリオに応じて変化させ、浸水・渇水などの発生可能性を分析する。

2.4 利水・治水システムの構築

落水線解析の結果から浸水・渇水の被害予測を行い、ハザードマップを作成する。また現状の設備では予測される被害に対応できない可能性がある場合、現設備の改善点、新たな設備投資・設備開発の必要性について考察し、効率的な水循環システムの構築を提案する。

3. 研究結果と考察

3.1 嘉瀬川流域の GIS データベース化と水収支算定

基盤地図情報・国土数値情報をもとに GIS 手法を用いて標高値・土地利用・流域界・行政区画・河道を重ね合わせたマップを作成した。これを図-2 に示す。また、2000 年の実測データと RCM20 の予測データをもとに水収支の変化を算定した。図-3 に流域内の水収支算定結果の一部を示す。

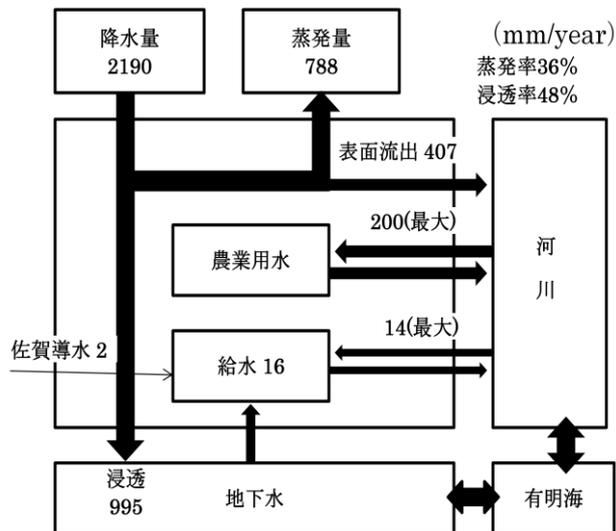


図-3 嘉瀬川流域の水収支 (mm/年・流域面積)

3.2 流出解析と考察

前述のとおり、タンクモデルでは中腹地点より上流流域で流出解析を行った。パラメータの決定は次のように行った。4 段タンクを想定して最小二乗法でパラメータを同定した。本研究では主に治水についての検討を行うのでピーク値の適合度の高いものを採用した。図-4 にタンクモデルの構造、表-1 に流出係数を示す。図-5 に実測値と 2050 年と 2100 年の予測結果の一部を記す。RCM20 の A2 シナリオに基づいた気象変動の分析結果によれば、2050 年には 50mm 以上の大雨の日数が増えるし、図 5 と表 2 で示すように流出量も現在より約 20%以上増加する結果となった。

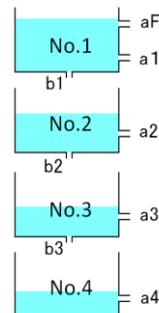


図-4 タンクモデルの構造

表-1 流出係数表

タンク	流出係数	値	流出孔の高さ(mm)
No.1	Af	0.3	150
	a1	0.22	55
	b1	0.16	-
No.2	a2	0.12	15
	b2	0.1	-
No.3	a3	0.15	10
	b3	0.1	-
No.4	a4	0.2	0

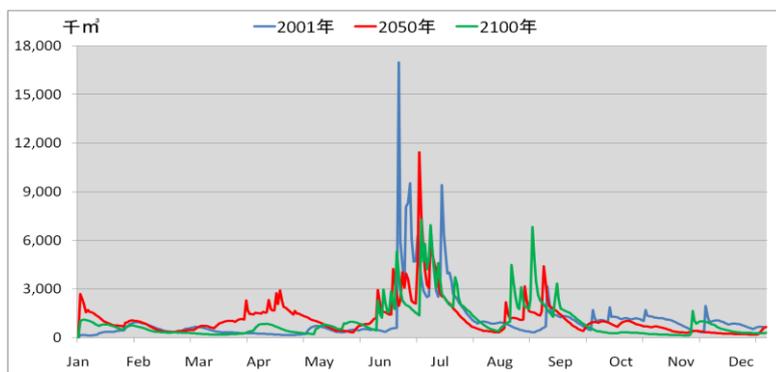


図-5 予測結果のハイドログラフ

4. おわりに

本研究は気候変動を考慮して、低平地地域での水システムと水管理の状況を検証し、利水・治水システムの構築を提案することを最終的目的としている。本稿では研究フローと基礎的な検討として行った流出解析について述べた。流出解析はタンクモデルを適用し、実測流量の再現と将来の流出解析の検討をおこなった。今後、より詳細なデータの収集・整理を行い、分布型流出解析を適用し、利水・治水システムに関する気象変動の影響を検討する。また、同時に気候変動のシナリオを設定し、シナリオに沿った流出解析と利水・治水システムの検討を行う予定である。

表 2 RCM20 による予測結果

年度	降水量(mm)	表面流出(mm)
2001	2190	407
2050	2495	463
2100	2089	388

【参考文献】 1) 菅原正巳：流出解析法、共立出版、1972。