

第II部門

地球温暖化予測実験データを用いた最上川流域における流況予測

京都大学大学院工学研究科	学生員	○	中山正之
京都大学大学院工学研究科	正員		立川康人
京都大学大学院工学研究科	正員		市川温
京都大学大学院工学研究科	正員		椎葉充晴

1 はじめに 近年、地球温暖化がもたらす地球環境や人間社会に対する影響が懸念されており、今後どの程度の気候変動が起き、自然環境や人間生活に対してどの程度影響を与えるのかを予測することが重要な課題となっている。降雪及び融雪に関しては、将来地球規模での変化が起これと考えられており、水資源への影響が危惧される。特にわが国では、農業用水としての水資源を融雪水に依存する地域が多く存在しているため、融雪期や融雪水量の変化が農業にもたらす影響について評価する必要がある。そこで本研究では、気象庁気象研究所が現在行っている20kmメッシュ全球気候モデルによる地球温暖化予測実験[1]から得られる水文量を用いて、将来の河川流量の変動について分析し、また農業に与える影響について考察する。対象流域は、わが国で最も雪水資源脆弱性が高い流域の1つとされている最上川流域(図1)とする。

2 最上川流域の概要 最上川は、山形県全域を貫く一級河川であり、流路延長224km、総流域面積7,040km²の大河川である。年間降水量は流域平均で約2,300mmであるが、山地の影響により地域的な偏りが大きい[2]。また流域内の各地域において農業、

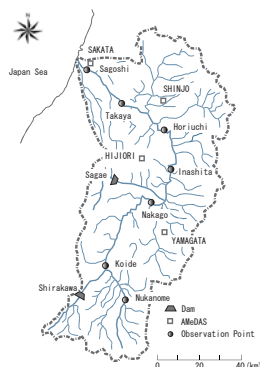


図1 最上川流域図

特に稲作が盛んであり、最上川からの灌漑用水は重要な水資源となっている。最上川流域内の灌漑面積は約1,241km²であり、最上川流域の約17.6%を占めるが、現状の取水量のうち約36.9%が灌漑用水(許可水利権のみによる利水量)として利用されている[2]。さらに最上川流域にはダムが数多く存在するが、本研究の流出モデルにおいては、主要なダムである寒河江ダム、白川ダムについて流況制御の過程をモデル化する。

3 地球温暖化予測実験データの概要と最上川流域における温暖化データの分析

3.1 地球温暖化予測実験の概要 気象研究所は現在、信頼性の高い地球温暖化に関する予測情報を社会に提供するために、20kmメッシュ全球気候モデルを用いて地球温暖化予測実験を行っている。本研究での流出シミュレーションに用いる地球温暖化予測実験データは、現在気象庁より提供されている2期間(現在気候再現値:1979年-1988年、将来気候予測値:2075年-2084年)の各10年間における出力結果である。本研究で利用する水文要素を図2に示す。

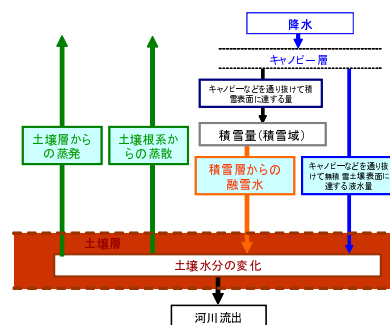


図2 地球温暖化予測実験の提供要素

3.2 温暖化データの分析 実験データのうちで最上川流域にあたるデータを用いて、現在気候予測値、将来気候予測値それぞれについて各水文量の統計値

を算出した。そして実験の再現性について検証し、及び将来の気候変化について分析した。その結果、実験の再現性については地域の気候の特徴をよく捉えていることがわかった。将来の気候変化に関しては、年間降水量に顕著な変化は見られず、月単位の降水量も大きな変化はみられないものの、降雪量が大きく減少すること、つまり降雨量が増加すること、降雪期が約2ヶ月短縮される可能性があること、融雪の時期が早まる可能性があることがわかった。

4 流出モデルの構築と再現性評価

4.1 流出モデルの概要 本研究では市川ら [3] によって開発されたシステムを用いて、最上川流域において広域分布型流出モデル OHDIS(OHyMoS based Distributed Hydrologic Model) を構築した。また長期間シミュレーションの時間短縮のために、市川ら [4] による手法を用いてモデルの集中化を行った。分布モデルは 250m 分解能の落水線型のモデルであり、飽和不飽和流を考慮した kinematic wave モデルを用いた。この分布モデルを約 10km² 毎の分割流域ごとに集中化し、河道追跡には kinematic wave モデルを用いた。分割流域の個数は 1590 個である。

4.2 流出モデルの再現性評価 モデルパラメータを同定するために、構築したモデルを用いて過去の洪水イベント (1986 年洪水、1993 年洪水、1997 年洪水) における流出シミュレーションを行った。モデルの入力となる降水量には AMeDAS 時間データを用い、最近隣法で 3km 格子に空間分布させた。また計算流量との比較においては、砂越地点における観測流量を用いた。3 期間のシミュレーションの結果、分布型モデル、集中型モデルともにピーク流量やその発生時刻についてよく捉えており、集中型モデルは分布型モデルと同程度の精度が得られていることがわかった。

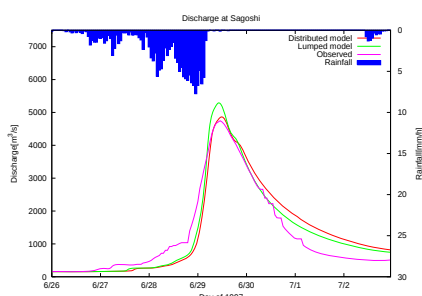


図 3 1997 年洪水のシミュレーション結果 (砂越地点)

5 流出シミュレーション結果と考察 地球温暖化予測実験データを入力とする流出シミュレーションを行った結果、及び考察を以下に示す。本シミュレーションには集中型モデルを用いており、各 3 年分 (1979 年 - 1981 年、2075 年 - 2077 年) の計算が終了している。

5.1 各月の平均流量の推移 各月における平均流量の推移を図 4 に示す。現在気候における流出の特徴としては、4 月の流量が突出している。これは流域内の融雪に起因しており、3 月、5 月においても流量が大きくなっている。また将来気候における流出の特徴としては、1 月が最も流量が大きく、2 月、3 月と緩やかに流量が減少している。現在気候と将来気候を比較すると、将来気候では 1 月、2 月の流量が現在気候の約 3 倍となっている。一方で 4 月の流量の減少が顕著であり、3 月、5 月の流量も減少している。

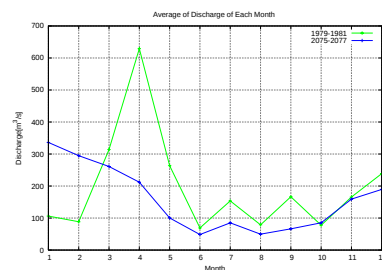


図 4 砂越地点における各月の平均流量の推移

5.2 農業への影響に関する考察 本研究における結果によれば、地球温暖化が進行した将来においては 3 月、4 月、5 月の流量が減少する。特に 4 月の流量が激減するため、これに起因して稲作の代掻きの時期に農業用水が不足するといった問題が発生する可能性がある。地球温暖化が進行した場合においては、これらの問題を回避するために、現在のダム操作を変化させる等の対策が必要となると考えられる。

参考文献

- [1] 気象庁気象研究所：超高解像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測に関する研究，21 世紀気候変動予測革新プログラム，<http://www.kakushin21.jp/jp/team3.html>
- [2] 国土交通省 東北地方整備局：最上川水系河川整備計画 (大臣管理区間)，1999。
- [3] 市川温・村上将道・立川康人・椎葉充晴：流域地形の新たな数値表現形式に基づく流域流出系シミュレーションシステムの開発，土木学会論文集，no.691/2-57，pp.43-52，2001。
- [4] 市川温・小椋俊博・立川康人・椎葉充晴・寶馨：山腹斜面系における一般的な流量流積関係式の集中化，水工学論文集，第 44 巻，pp.145-150，2000。