

II-17

名取川水系の積雪、蒸発散を考慮した水資源解析

東北大学工学部 学生会員 ○土田恭平

東北大学大学院 学生会員 朝岡良浩

東北大学大学院 フェロー 沢本正樹

1. はじめに

日本における降水量は多く、時間的・空間的にかなり変動する。また河川が急峻で短く、流域面積が小さいため、降水量を水資源として十分に利用するのは難しい。一方、雪は「白いダム」とも呼ばれるように貯留性が高いため、貴重な水資源としての利用が期待される。本研究では名取川流域における雪解け水や雨水流出を土地利用を考慮して計算し、流域の水資源について考察した。

2. 対象地域およびデータセット

対象地域の名取川水系域（図1）は、宮城県中央部に位置する。名取川は蔵王山系に端を発し、仙台平野を流れ仙台湾へと注ぐ。国土数値情報をもとに流域内の標高、土地利用、河道マップを作成した。降水量データは気象庁月報の2000年分より、また、積雪マップおよび蒸発散マップを人工衛星 NOAA/AVHRR の画像から作成した。

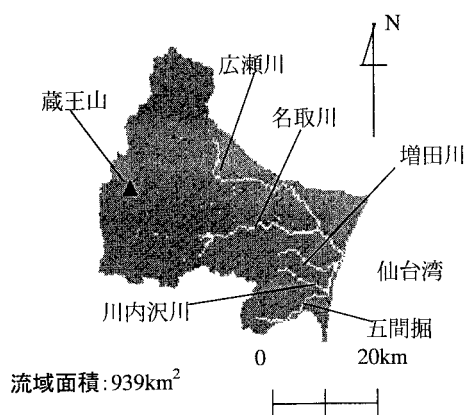


図1 名取川水系

3. 解析方法

流出計算では各月の時別降水量、各月の蒸発散値、釜房・大倉ダムからの放水量に加え、1月、4月では雪解け水の流出、7月では名取頭首工からの灌漑用水の取水を考慮した。図1に示す名取川水系のうち、名取川、広瀬川、増田川、川内沢川、五間掘の5本の河川においては dynamic wave 法により計算し、それ以外の場所は kinematic wave 法で計算した。

a) kinematic wave 法

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$v = \frac{1}{n} h^{2/3} I^{1/2} \quad (2)$$

ここで、A：断面積、Q：流量、v：流速、n：マンニングの粗度係数、h：水深、I：水位勾配を表す。連続の式(1)とマンニング則(2)を用いて、各メッシュの水深変化量を行き先のメッシュとの水位勾配より計算した。

b) dynamic wave 法

基礎方程式は次の連続式(3)と運動方程式(4)からなる不定流モデル¹⁾を用いた。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q = 0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{2g} \frac{\partial v^2}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 |v| v}{h^{4/3}} = 0 \quad (4)$$

ここで、A：断面積、Q：流量、q：横流入量、g：重力加速度、v：流速、H：水位、n：マンニングの粗度係数、h：水深を表す。

式(3)、(4)を差分計算して流出計算を行った。時間差分間隔は7.5秒、空間差分間隔は250m、粗度係数

は 0.025 である。初期条件として、水位を上流端から下流端まで一定に与え、流速は一樣に零としたものを与えた。

4. 結果および考察

1 月、4 月、7 月、10 月を対象としてそれぞれ 10 日間の計算による水資源分布の平均値を図 2 から図 5 に示す。各図では、白い部分ほど水が多く存在することを示し、水深が 100mm を超える部分はすべて白になっている。

1 月、4 月に比べて雨の多かった 7 月と 10 月では、名取川と広瀬川の上流部でも、地形により水が集まり、河川を形成しながら斜面を下流していく様子がよく表れているため、河川の位置がはっきりと確認できる。一方、1 月、4 月では降水量が少ないため、全体的に水資源量が少なくなることが再現されている。

図 4 および 5 を見ると、7 月と 10 月では河口付近の水深が高くなっている。これは流域に降った雨が十分に排水されていないことや、河口付近では標高差による勾配がほとんどないために河川部への水の流入が少なく、水が溜まりやすくなっていることが原因であると考えられる。また、7 月は名取頭首工による灌漑取水が灌漑域に供給されているが、前述の理由により水が河川部に戻ることができずに貯留され、河口付近の水位が高くなっていることがわかる。

5. まとめ

本研究は、積雪・蒸発散を考慮した水資源解析が可能な流出モデルを構築した。河口付近での排水方法の検討や、流量の実測値を用いたモデルの妥当性の検討を行うことが今後の課題である。

謝辞

本研究は、平成 13 年度文部科学省科学研究費補助金、土木学会と国土交通省の共同研究の河川懇談会、国土交通省東北整備局、および東北大学情報シナジ一の援助を受けました。ここに謝意を表します。

参考文献

1) 伊藤剛：数値解析の応用と基礎、アテネ出版、1971。



図 2 1 月



図 3 4 月

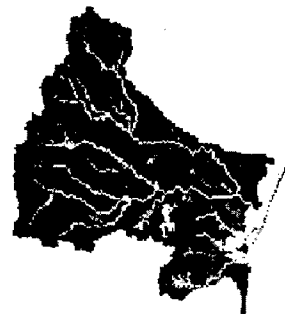


図 4 7 月

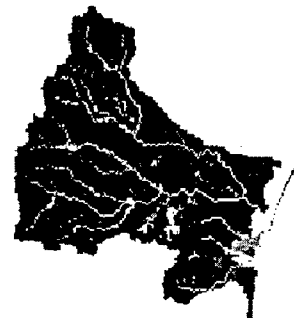


図 5 10 月

