

II-16

石狩川流域における広域蒸発散量の推定

北海道開発局開発土木研究所 正員 井形 淳
 北海道開発局開発土木研究所 正員 新目 竜一

1 はじめに

流域の水循環メカニズムを把握するために、蒸発散は重要な過程であるが、不確定要素が多く定量的評価が難しい。最も一般的な蒸発散量推定法である水収支法においても、降水量が地形や標高などに支配されるため、精度の高い蒸発散量の推定は困難である。また、流域など広域が対象である場合、気象観測資料の収集は非常に困難になり、特に山地部などでは観測資料数が不足するため、降水量の推定精度が低くなると考えられる。

本研究では石狩川流域を国土数値データの区分に従ってメッシュ化し、標高による補正や降雪量の補正を行うことによって、全てのメッシュ地点に対する気象観測データの空間補間を行った。これらの気象データを元にして水収支法による蒸発散量の検討を行った。

2 メッシュデータの作成

本研究では図2-1に示す各観測地点において、1985年から1996年までの12年間のアメダス降水量と気温データ、旭川、岩見沢、札幌の気象官署湿度データを整理した。各気象データは石狩川流域を国土数値データの1km×1kmメッシュ区分に従って整理するため、流域内の観測地点に加えて、流域を囲む観測地点のデータも用いている。観測地点間のデータは、メッシュ地点を囲む3観測地点で形成される三角平面において、経度をX軸、緯度をY軸、観測値をZ軸とする3次元平面を設定し、各メッシュ地点の緯度経度に対応するZ値をメッシュデータとして空間補間した。降水量は流域内外61地点、気温は51地点の観測データを用いてメッシュデータを作成し、補間できないメッシュ地点については、最近隣のメッシュ値で補間した。なお、降水量と気温は標高の影響を排除するため、降水量は標高相関、気温は気温減率に従って0m標高のデータに変換している。湿度データは3地点のデータしかないため、分水嶺及び観測点までの距離によって図2-1のようにメッシュ区分した。また降水量メッシュデータは降雨量、降雪量の



図2-1 気象データ観測地点

メッシュ値で補間した。なお、降水量と気温は標高の影響を排除するため、降水量は標高相関、気温は気温減率に従って0m標高のデータに変換している。湿度データは3地点のデータしかないため、分水嶺及び観測点までの距離によって図2-1のようにメッシュ区分した。また降水量メッシュデータは降雨量、降雪量の

分離を行うため、湿度メッシュデータから求めた降雨降雪分離しきい温度と気温メッシュデータを用いて処理した。¹⁾ しきい温度は次式によって求めた。

$$T_c \approx 7.7 - 0.066Rh \quad (1)$$

ここで、 T_c はしきい温度[°C]、 Rh は湿度[%]を表す。

3. 降水量の補正

降水量は標高や地形の影響を受けやすく、特に降雪は風の影響を受けやすいため精度が大きく低下すると考えられる。²⁾ 本研究では降水量の標高補正とスノーサーベイ積雪水量データを用いた降雪量の補正を行った。まず、各アメダス観測地点の標高と12年間の月平均降水量を用いて、各月ごとの相関関係を求めた。ここでは3月と9月の例を図3-1、図3-2に示す。なお、9月の結果については標高の高い地点での傾向を調べるため、夕張岳における相関データを加えている。

この結果から、相関関係は年間を通して徐々に変化し、8月から9月の多降水期をピークとして標高による影響が強まり、冬期間では弱まる傾向が得られた。また、降水標高の相関関係は地域によって格差が認められ、夕張山地を境界として石狩川流域の東西で傾向の大きな相違が見られた。年間を通じて夕張山地西側では東側に比べて標高に対する影響が強く、これは夕張山地の西側で降水を発生した雲が、夕張山地の東側を通過する時には降水

3月降水量(資料年1985-1996)

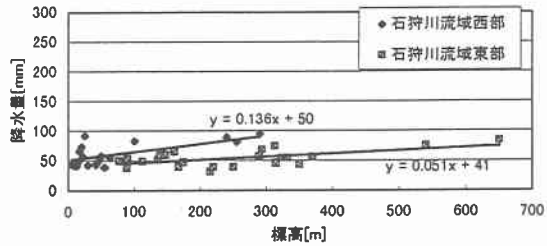


図3-1 石狩川流域の降水標高相関

9月降水量(資料年1985-1996)

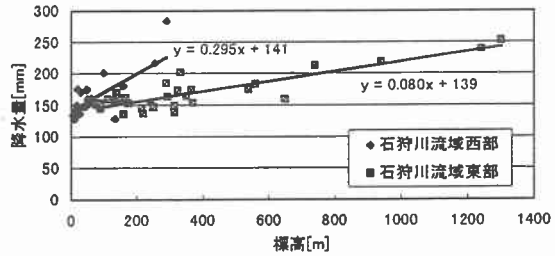


図3-2 石狩川流域の降水標高相関

表3-1 標高差による降水量の増加率

月	石狩川流域西部		石狩川流域東部	
	傾き	切片	傾き	切片
1	0.079	104	0.000	70
2	0.006	84	0.021	49
3	0.136	50	0.051	41
4	0.121	68	0.068	58
5	0.119	61	0.078	52
6	0.116	49	0.020	61
7	0.168	67	0.066	66
8	0.159	132	0.077	125
9	0.295	141	0.080	139
10	0.264	113	0.056	103
11	0.269	118	0.021	127
12	0.102	117	0.000	98
年間	2.139	1084	0.459	1010

8月データには無線ロケット観測雨量を含む

9月データには夕張岳観測雨量(中央大学)を含む

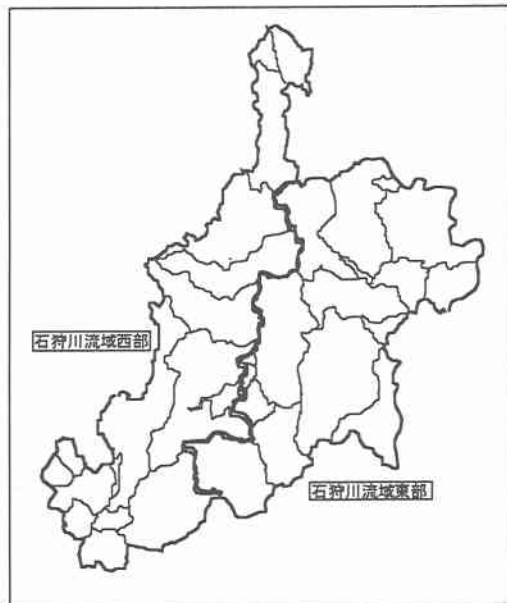


図3-3 標高補正の地域分類

傾向が弱まるからだと推察される。したがってここでは、図3-3に示す東西の領域で相関式の適用を使い分けることとし、各月の相関式は表3-1にまとめた。

降雪量の観測値は実測値に比べて少なくなる傾向が強く、観測値の精度は低いと考えられる。³⁾特に山地部の多い石狩川流域ではその影響が大きいことから、本研究ではスノーサーベイ観測による積雪水量データを真値として扱い、アメダス降雪量を補正した。ここでは過去5年間に行われた大雪ダム、大夕張ダム、豊平峡ダム、定山溪ダム、漁川ダムの各

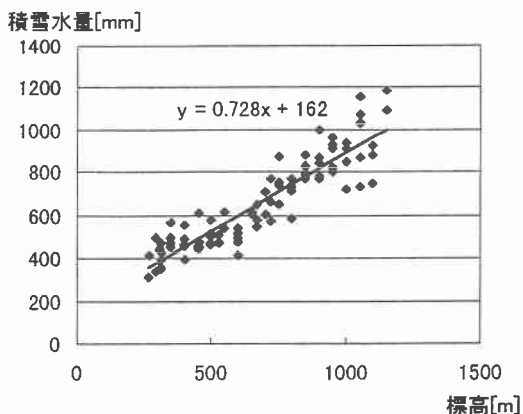


図3-4 大夕張ダムの積雪水量

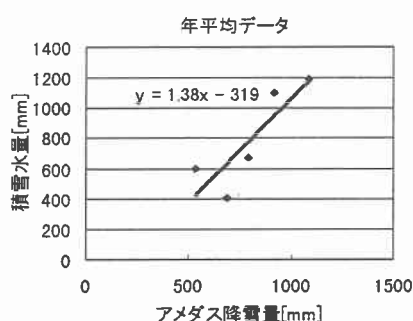


図3-5 アメダス降雪量と積雪水量相関

ダム流域におけるスノーサーベイ観測結果を対象として、アメダス降雪量の補正を行った。一例として大夕張ダムでの積雪水量と標高の相関関係を図3-4に示す。ここで示すように積雪水量は標高に対する相関関係が見られるため、同様の相関関係が存在する降水量との関係を求めた。気温、湿度から分離したアメダス降雪量と積雪水量について関係を求めた。各流域ごとに、観測年間の平均積雪水量を求め、アメダス降水量との比較を行った結果を図3-5に示す。以上の結果から、石狩川流域の各メッシュ地点の降水量を補正した。

4. 水収支法による蒸発散量の推定

本研究では石狩上流域、雨竜川、空知川、幾春別川、夕張川、千歳川、石狩川（石狩大橋地点）を対象に蒸発散量を求める。河川流出量は永山橋、雨竜橋、赤平橋、西川向、清幌橋、裏の沢、石狩大橋の各流出量観測基準点における1985年から1994年のデータを整理した。なお、雨竜川から天塩川の流域外への導水、芦別川（空知川水系）から幾春別川への導水が行われているため、雨竜川、空知川、幾春別川の3流域については導水量を補正した。各流域の流出量、導水量及び流出量観測地点を図4-1に示す。

また、蒸発散量算定は次式によって

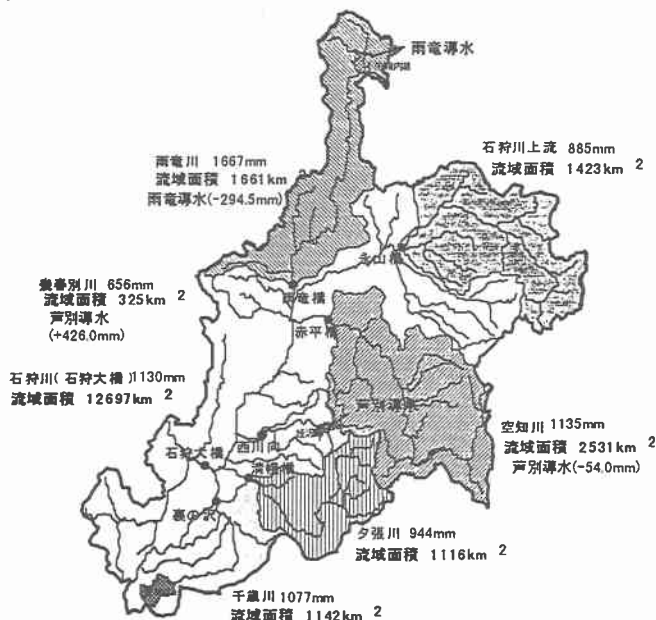


図4-1 石狩川流量観測地点と流出量(観測年1985-1994)

行った。⁴⁾⁹⁾

$$E = P - R - S \quad (2)$$

ここで E は蒸発散量、 P は降水量、 R は流出量を示す。また、調査年が長期間であることから貯留量 S は無視できるとした。蒸発散量と補正降水量の算出結果を図4-2に示す。この結果、補正降水量は多降水域である雨竜川流域を最大として、石狩大橋地点における流域平均降水量は年間1457mmとなった。蒸発散量は空知川流域では過小に、幾春別川流域で過大に算出されるほかは、300mmから500mm程で算出され、石狩大橋地点での流域蒸発散量は327mmとなった。

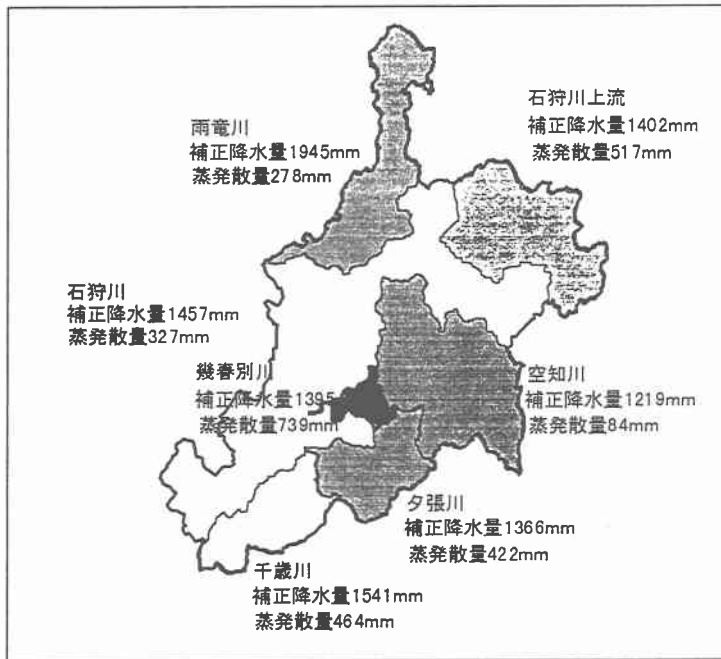


図4-2 補正降水量と蒸発散量

5. まとめ

本研究では山地部における降水量の観測精度を考慮し、水収支法を用いた蒸発散量の推定を行った。この結果、石狩川流域における蒸発散量327mmが得られた。しかし、支流ごとに見ると空知川流域などのように蒸発散量としては極小な値も算出されており、地被や地質など流域ごとの特性の相違を検討する必要があると思われる。今後は、地被状態を考慮した蒸発散量を求め、水収支法による結果との比較検討を行いたい。なお、本論文の作成に当たり、中央大学による夕張岳降雨量観測データ²⁾を使用させて頂いたことに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 近藤純正, 1994; 水環境の気象学, 朝倉書店, pp. 38-54.
- 2) 山田正、日比野忠史、荒木隆、中津川誠, 1995; 山地流域での降雨特性に関する統計的解析; 土木学会論文誌 No. 527, pp. 1-12.
- 3) 菊池勝弘、大畑哲夫、東浦将夫, 1995; 基礎雪氷講座IV 降雪現象と積雪現象, 古今書院
- 4) 榎根勇, 1980; 自然地理学講座3 水文学, 大明堂発行, pp. 94-105.
- 5) 三野徹、三浦健志、大槻恭一、高瀬恵次他, 1989; 講座 蒸発散, 農業土木学会誌 No. 57(4)~(12)