

レーダーアメダス解析雨量による八郎湖流入河川の集水量推計

佐藤信也

八郎湖の水質汚濁負荷量推計の基礎となる流入河川の流量を推計する際に、降水量を基に流域の集水量を推計する方法については、流域内の平地にあるアメダス観測所1地点では不十分であり、源流部の山地も含めて面的に降水量を把握する必要があると考えられ、また、河川流量を実測する方法については、八郎湖流入河川における農業用水の利用が多量で経路が複雑なことから、これも困難と考えられた。そこで、気象庁のレーダーアメダス解析雨量のメッシュ降水量を用い、その月積算値をアメダス降水量で校正して流域の集水量を推計し、八郎湖の水量収支を試算したところ、湖から流出する水量の月変動傾向や年間の総量を良く再現すると考えられた。

1. 背景と目的

八郎湖の水質汚濁負荷量推計の基礎となる流入河川の流量を推計するため、降水量を基にして流域の集水量を推計する方法については、アメダス観測所1ヵ所では全域をカバーするには不十分であること、河川の源流部である太平山地（主峰標高1,171m）の降水量は平地より多いと考えられること、から降水量の面的な把握が必要と考えられた。また、流入河川の中流で多量の農業用水が取水され、排水路経由で多数の機場から湖に排水されていることから、これらの流量を把握することも困難と考えられた。そこで、レーダーアメダス解析雨量（気象庁が設置した気象レーダーで観測された大気中の水分量とアメダスの降水量データを関連付けメッシュで解析した1時間降水量。以下、「解析雨量」という。）を用いて降水量を把握し、河川の集水量を推計する方法を試みた。解析雨量は、一般には、集中豪雨など短期的・局地的な降水の把握に利用されており、実測降水量と良い相関があるとされている¹⁾。解析雨量は、秋田県農業気象情報システム（秋田県のホームページで閲覧可能。以下、「農業気象情報」という。）でも、気象庁のデータを元にした情報が提供されている。この解析雨量を用いて八郎湖流入河川の集水量を推計し、八郎湖の水量収支を試算したので、その方法と結果について述べる。

2. 流入河川集水量の推計方法

農業気象情報で提供されている1Kmメッシュは、国土地理院の3次メッシュに相当するので、地形図上でこのメッシュと八郎湖流入河川の流域

境界図（図1）とを重ね合わせ、各メッシュの属する河川流域を決定する。図2は、各メッシュの属する河川名を数値で表したもので、直線は、北緯40度線及び東経140度線である。

一方、農業気象情報から、月積算解析雨量をCSV形式でダウンロードすると、図3のように各メッシュの積算解析雨量がmm単位の数値で表示される。海の部分は「sea」と表示されている。この図2と図3を重ね合わせれば、各流域の月積算解析雨量、年積算解析雨量を求めることができる。



図1 八郎湖流入河川の流域境界図

3. 八郎湖の水量収支の試算

河川流域の集水量にその他の流入、干拓地への取水、消費や蒸発量を考慮すれば、八郎湖の周りの水量収支を推計することができる。この推計方法と計算式の例を表1～表3に示した。蒸発量については、森林と水田それぞれの根拠に基づいて推計式を設定した。計算に必要なすべてのデータが揃う平成13年度の各月について、湖に流入する水量から取水量、蒸発量などを差し引いて、防潮水門から湖外へ流出する水量を推計した結果を、防潮水門流出量の実測値と比較すると、図4のとおりであった。推計値は、実測値との差が大きな月もあるが、実測値の変動傾向をよく再現している。年間の総水量の推計値(A)と実測値(B)の相対誤差(A-B)/B×100(%)を求めると、+14%であった。なお、流域内のアメダス観測所1地点における平成12、13年度の月積算量について相関をとると、解析雨量とアメダス降水量の比が1.5（原点を通る直線の傾き。R²=0.79）であったので、解析雨量をこの比率で校正して使用した。

4. 考察

試算では、流域内唯一のアメダス観測所の地点における解析雨量と実測値との比により校正したが、山地についても同じ比で校正してよいのかどうかは今後の検討課題である。流域内の山地にアメダス観測所がない場合の校正方法としては、流域外で近傍の山間部にあるアメダス観測所の実測値や、降水量を実測している近傍のダムサイトなどにおける実測値の利用が考えられる。また、解析雨量1時間値については、すでに気象庁においてアメダスの実測値を参考にして解析を行ったものなので、積算すると誤差が増大する要因についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 水野量：雲と雨の気象学，朝倉書店，2000.
- 2) 志水俊夫他：植生変化が産地流域の流出特性に及ぼす影響，森林総合研究所研究報告 No.363，1992.

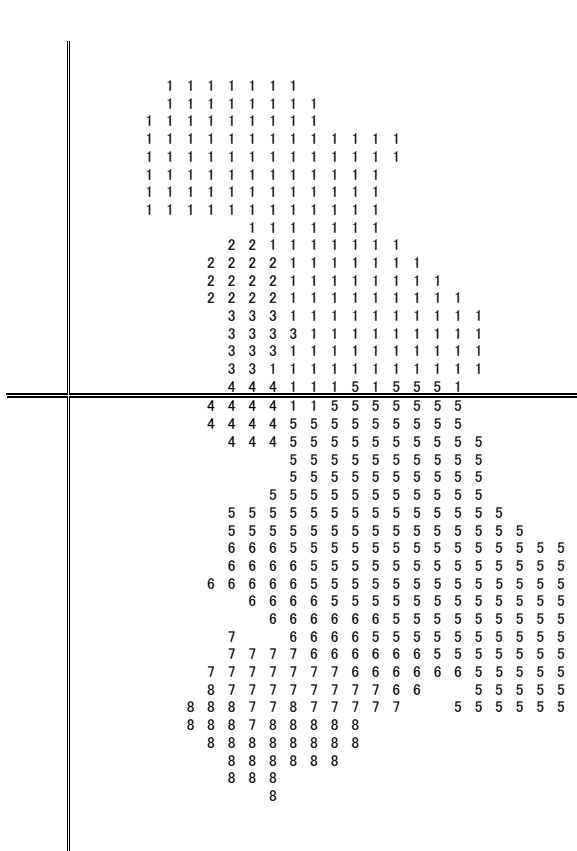


図2 各メッシュの河川流域区分

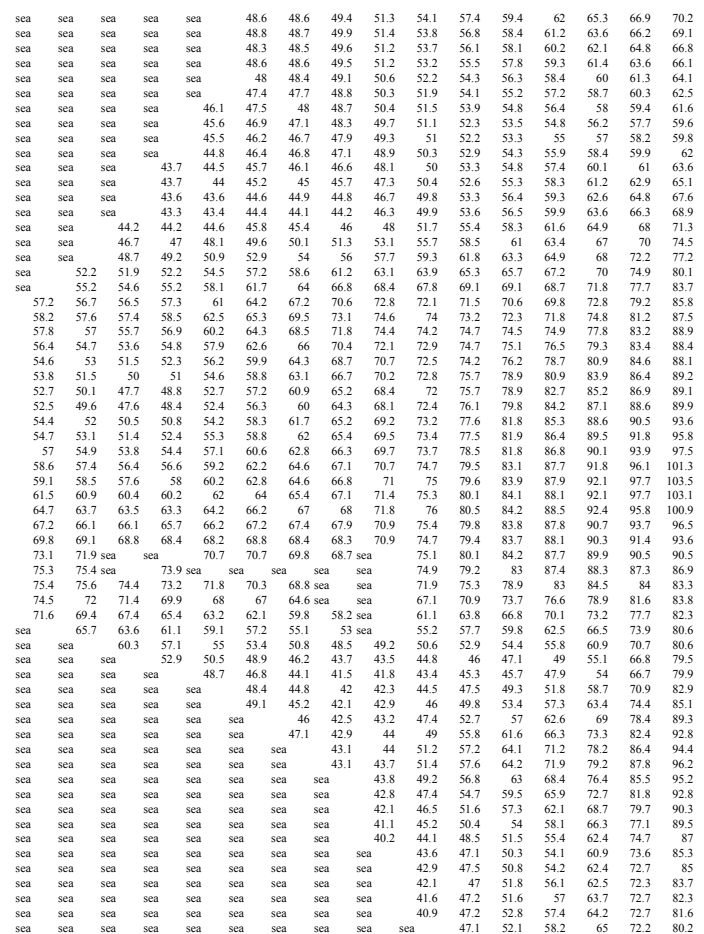


図3 各メッシュの月積算降水量

表 1 八郎湖流入河川流量の推計方法

1	1 Km メッシュで区画。(国土地理院の3次メッシュ、1/25000 数値地図データ)
2	各メッシュを河川流域に割り当てる。(馬場目川水系河川整備計画、旧土木事務所)
3	土地利用が森林となっているメッシュを把握する。(国土交通省、国土数値情報、土地利用 H9)
4	各メッシュの月毎の解析雨量を求める。
5	流域毎に各メッシュの解析雨量を合算する。
6	森林区域の蒸発量は文献 ²⁾ により下記のように計算する。 4-11月：文献の8-11月無雪期(着果期)を準用し、出水量＝解析雨量 $\times 0.86 - 207.5(\text{mm})$ を1ヶ月に換算して、1ヶ月当りの出水量 $=0.86 \times 1 \text{ ヶ月解析雨量} - 207.5/4$ により求め、さらに、蒸発量を次により求める。蒸発量 $=1 \text{ ヶ月解析雨量} \times (1 - 0.86) + 207.5/4$ 。12-3月：平地の蒸発量と等しいと仮定して算定する。
7	平地の蒸発量は、農業試験場大潟分場における測定値を用い、次により推定する。5-9月は農業試験場の推定値を日割りにより月量に換算し、1, 2月は蒸発散はないものとして0とし、3月 $=0.8 \times 5 \text{ 月}$ 、4月 $=0.7 \times 5 \text{ 月}$ 、10月 $=0.8 \times 9 \text{ 月}$ 、11月 $=0.5 \times 9 \text{ 月}$ 、12月 $=0.4 \times 9 \text{ 月}$
8	流域毎に解析雨量から蒸発散量を差し引いて流下量とする
9	降雪については、12-2月については、その月に60%のみ流出し、残りは積雪として3月と4月に1/2ずつ流出することとする。(推計期間が年度なので、4月の融雪量は同年度の4月に加算する。)
10	系外からの流入：杉沢発電所：企業局秋田発電事務所のデータから放水量を計上する。素波里ダムの農業用水：能代市、山本町へ送られ、その結果浅内沼または三種川を經由して調整池に流入する量は、能代地区土地改良区の把握量を三種川の水量として計上する。滝の頭の水源：旧若美町が水道及び農業用水に使用していることから、男鹿市企業局の情報により水量を推定する。

表 2 中央干拓地及び周辺干拓地での農業用水取排水流量の推計方法

中央干拓地における取排水：秋田県八郎潟基幹施設管理事務所のデータを利用する。
周辺干拓地における取排水：取水量は基幹施設事務所で把握しているデータを利用し、排水量は、蒸発量を差し引いて算定する。湖から取水して利用している水量のみを対象とする。

表 3 八郎湖の水量収支の計算式

名称	記号	計算式	詳細
防潮水門放水量	f		
A 河川の集水量※	RV		1km メッシュの解析雨量を元に算出。
平均解析雨量	Rf	RV/集水面積	
森林蒸発量	et	$Rf - 0.86Rf + 207.5/4$	文献 ²⁾ より着果期の蒸発散量推定式を利用。
森林蒸発水量	Et	森林面積 $\times et$	森林面積は、土地利用区分を元に1Km メッシュ毎に定義。
その他区域蒸発水量	Ee	森林以外の面積 $\times h'$	
差し引き	Vr'	$Rf - Et - Ee$	
流下量	Vr		12,1,2月の解析雨量の90%はすぐに流出し、残り10%は積雪となる。積雪は3月、4月に等量ずつ融雪水として流下する。4月の融雪水は当該年度の4月に加算する。
※その他の河川についても同様に算定する。			
河川流域集水量計	ΣRV		
森林蒸発水量計	Σet		
その他区域蒸発水量計	ΣEe		
差し引き計	$\Sigma Vr'$		
河川流下水量計	Re	ΣVr	蒸発量が勝って流下量が負になったときは、ゼロとして処理する。
降水量(大潟村)	a2		AMEDASによる。
その他区域降水量	Rf	$a2 \times \text{面積} 369.2$	東側河川の非集水域、男鹿市の区域。

名称	記号	計算式	詳細
蒸発量実測値	h		農業試験場大潟分場による。
蒸発量推定値	h'		5～9月は農業試験場の推定値を日割りにより月量に換算する。1,2月は蒸発散はないものとする。その他の月は、秋田地方気象台における蒸発量を参考にして次のように傾斜配分する。3月=0.8*5月, 4月=0.7*5月, 10月=0.8*9月, 11月=0.5*9月, 12月=0.4*9月
その区域蒸発水量	ht	$h' \times \text{面積 } 369.2$	
その他区域降水量－蒸発量	Rn	$Rf - h'$	
その他区域より流下水量	Fd	Rn	積雪は考慮せず, Rn がそのまま流下するものとする。
系外流入(杉沢発電所)	S		萩形ダム→発電用水→馬場目川
系外流入(能代改良区)	Ns		素波里ダム→能代市, 八竜町, 山本町の灌漑用水→三種川, 浅内沼
系外流入(滝の頭, 若美町)	Tk		滝の頭→若美町農業用水
八朗湖流入推定量	m	$Re + Fd + S + Ns + Tk$	東側河川集水域集水量+その他区域集水量+湖面降水量+系外流入量－干拓地(中央, 周辺)消費水量
主な機場の排水量	ki	$na + ho + ka$	
南部機場	na		各ポンプの稼動時間数×排水能力
北部機場	ho		〃
方口機場	ka		〃
中央干拓地農業用水取水量	cc		基幹施設管理事務所の取りまとめに基づく
中央干拓地降水量	d	面積 $157 \times a2$	
自然蒸発量	ic	面積 $157 \times h'$	
中央干拓地消費水量	uc	$cc + d - ic - ki$	
消費率	ruc	uc / cc	
周辺干拓地取水量	ua		基幹施設管理事務所による
周辺干拓地消費水量予測	uac	$ua \times ruc$	中央干拓地の消費率に比例するものとして推定する。
湖面降水量	rl	面積 $48 \times a2$	
湖面蒸発量	el	面積 $48 \times h'$	
水位管理による湖容量増加	ΔV		
水門からの流出予測量	Fe	$m - \Delta V + cc - ki - uac + rl - el$	

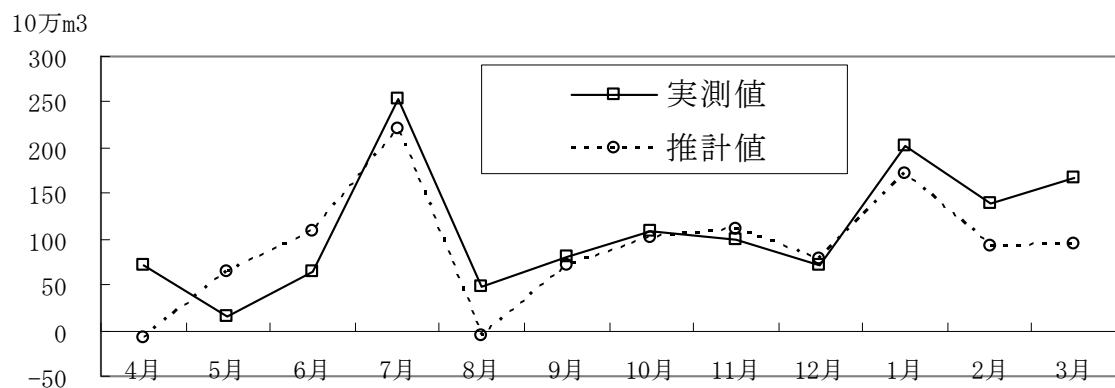


図4 湖からの流出水量の実測値と推計値(平成13年度)