

### [03] 熱収支法を利用した水収支の推定

岡田 操 (株水工リサーチ)

#### 1. はじめに

サロベツ原野と海岸の間に細長い稚咲内砂丘林地帯があり、その中に泥炭地と湖沼群がある。現在でも170を超える大小の湖沼があり、いずれもが閉塞湖である。その中の一つであるジュンサイ小沼(最大水深 2.2 m)で熱収支法を利用して水収支を推定した。

#### 2. 方法

水温はフロートから 50 cm 間隔で垂下したデータロガーにより 2010 年 4 月 29 日から 10 月 27 日まで測定した。実測した水温データと気象官署から入手した気象データに基づきシミュレーションモデルを構築した。用いたのは「熱移動多層モデル」である。沼への熱の出入りである生成・消滅項の大半は水面近くで起こる現象であり、次式で表せる。

[ 生成・消滅項 ]

$$H = R_0 + R_d - R_u - EH - AH$$

#### 3. 熱収支シミュレーション結果

実測データ群とともに沼の環境指標である境界条件を与える。これを試行錯誤的に、全体として熱的整合性を保った結果をもたらす組み合わせを探した。最適な境界条件の組み合わせを、かつて支笏湖で行なった値と併せて表 1 に示し、水温分布変動を図 1 に示した。

表 1 設定境界条件の比較 (ジュンサイ小沼と支笏湖)

項目	小沼で用いた最適値	支笏湖
水面反射率 $\alpha$	0.30 浮葉植物の繁茂	0.03
光学的水面厚 (m)	0.10	2.00
光の水面吸収率 $\beta$	0.90 浮葉植物の繁茂	0.63
光の水中減衰率 $\eta$	2.00 タンニンなどの色	0.17

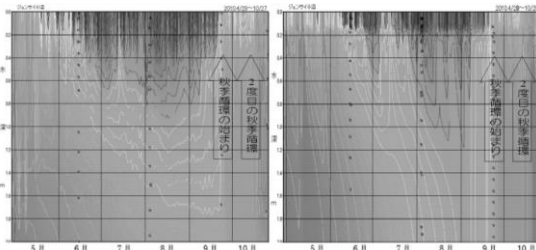


図 1 ジュンサイ小沼の水温分布変動(左:実測/右:計算結果)

小沼でのシミュレーション結果では風の効果が極めて小さくなっており、周囲の森林による遮蔽と夏季に繁茂する浮葉植物の効果が表れた結果だと見なせる。

表 2 には熱収支計算結果の各要素の総量を示した。表 2 には年が異なるが同じ期間の支笏湖の参考値も掲げた。両者とも熱の[入]の大半は

日射であり、[出]は逆輻射と蒸発とで大部分を占めている。ただそれらの比率には浮葉植物の繁茂による水面掩蔽の影響が表れている。沼に入る日射は支笏湖に比べ圧倒的に少なく、蒸発潜熱は逆輻射熱より少なくなっている。

#### 4. 水収支

表 2 熱収支の比較 (単位は cal/cm<sup>2</sup>)

項目	(2010.4/29~10/27)	(支笏湖; 1994 年同期間)
日射吸収熱量 $R_0$	: 43,267.82	74,623.21
降水熱量	: 1,183.25	(考慮せず)
逆輻射熱量 $R_d - R_u$	: -22,479.84	-21,301.06
蒸発潜熱量 $EH$	: -18,412.85	-34,643.56
	(蒸発量 316 mm)	(蒸発量 594 mm)
伝導顕熱量 $AH$	: -4,092.79	-4,018.25
総熱収支	: -510.82	10,205.76

この期間の蒸発熱の総量 (18,412 cal/cm<sup>2</sup>) を蒸発熱 (582.8 cal/g) で除すると約 316 (mm)を得る。同じ期間の降水量 775 mm に対して約 41 %が蒸発していくという水収支が現れる。水収支を時系列的に整理し、小沼

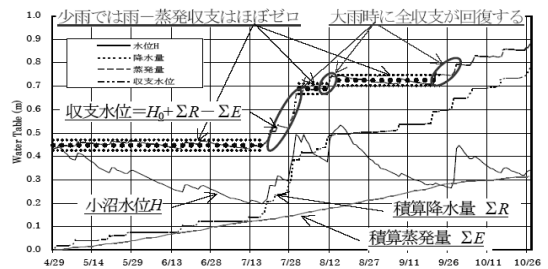


図 2 ジュンサイ小沼水位  $H$ ・降水量  $R$ ・蒸発量  $E$  の変動

の水位と積算降水量  $\sum R$ ・積算蒸発量  $\sum E$  を併せて示した。水面で起こる水収支  $\sum R - \sum E$  は時折少雨が降る程度の期間はほぼ水平に推移しているが、「まとまった雨」が降ると一気に沼の水位が回復する。

#### 5. まとめ

大湖沼であれば盛夏には躍層が 10 m 以深にまで達して、表層水温は均一状態で推移するが、小沼では日毎の微小対流が及ぶ深度は 1 m に満たず、秋季の循環期まで各層が別々に挙動している。高位泥炭地中の小池沼という特殊環境での水温特性、光に関わる物性等が判明した。

熱収支法から得られる蒸発熱より蒸発量に換算して期間中降水量の 41 %ほどの水が蒸発で失われていることが定量的にわかった。