

十和田湖湖面蒸発量の算定について

東北電力株式会社 正会員 ○高橋 修

1. はじめに

十和田湖は青森・秋田両県にまたがり、湖面積は 61.02km² と日本の湖沼では 12 番目の面積規模を有し、また、湖の最大水深は 327m と田沢湖、支笏湖について深く、総貯水量は約 48 億 m³ となっている。

十和田湖の水は、灌漑用水や奥入瀬溪流の観光放流および湖内のヒメマス養殖、そして発電用水と多目的に利用され、青森県内の産業に大きな役割を果たしている。十和田湖の水を利用した発電は、主に 5 月～9 月にかけて灌漑用水として必要な水量で発電する灌漑従属運転を基本としている。

平成 24 年度一級河川における渇水は、全国 15 水系 22 河川で発生するなど全国的なものであったが、十和田湖においても 7～9 月において平年の 4 割程度の少雨であったことから、奥入瀬溪流の観光放流量が少なくなるなどの弊害も生じている。

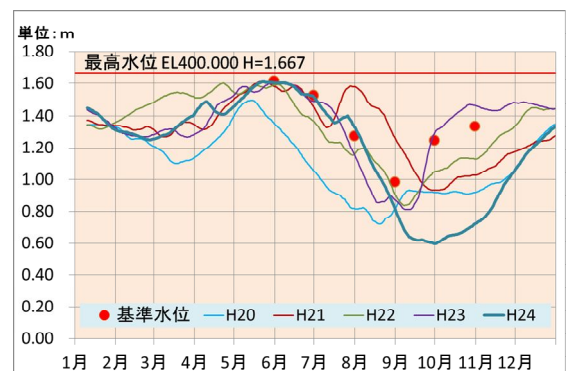
本稿は、平成 24 年度の渇水を踏まえ、今後の十和田湖運用の参考とするため、過去において調査検討がなされた研究成果をベースに、近年において水収支による十和田湖の蒸発量を算定したものである。

2. 十和田湖の水利用の概要

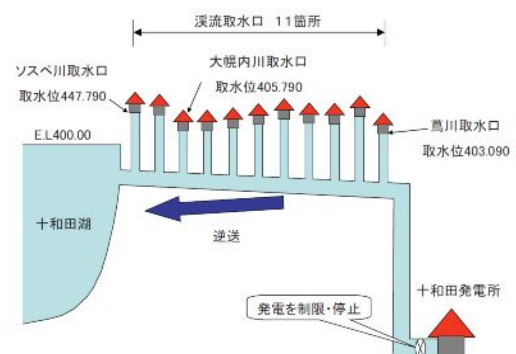
十和田湖の水利用は、昭和 12 年に国や関係自治体および東北振興電力の間で、灌漑、発電、十和田湖の景観保護のために十和田湖水を有効に利用することを目的とした「奥入瀬川河水統制計画」が制定されたことに始まっている。本計画に基づき、約 8,000ha に及ぶ灌漑用水、奥入瀬溪流への観光放流に利用するとともに、これに支障のない範囲で十和田発電所他 4 発電所（最大出力合計 50,700kW）の発電に利用している。

具体的には、図－1 に示すとおり、関係法令により満水位標高 400m（＝利用水深最高位 1.667m）とし、6 月～11 月の月初めに基準水位が設けられている。この基準水位を目標に、かつ灌漑用水量と観光放流量に過不足のないように湖水位を管理する必要がある。

湖水位を調整する方法として、湖水位を低下させる場合は発電出力を上げ、上昇させる場合は降雨・融雪以外では、発電出力を抑制し、湖の流域外かつ湖水位より標高の高い箇所にある 11 箇所の溪流取水口より取水した水を、発電所の導水路トンネルを経由し十和田湖に逆送し、十和田湖に一旦貯水できる構造となっている（図－2）。



図－1 基準水位と至近実績



図－2 逆送水概念図

3. 十和田湖蒸発量の算定

3－1 算定の歴史

第二次世界大戦後の復興期は、電力需要が急増した時期でもあり、当時発電供給の主力を担っていた水力発電所は、ダム、湖の蒸発量のメカニズムを知ることにより、蒸発による水の損失を抑制する必要があるとし、1956 年頃より十和田発電用の貯水池として利用していた十和田湖からの蒸発量の研究を東北大学と弊社

が協同で実施している。

当時の成果としては、1962 年 11 月から 1964 年 4 月まで十和田湖の 2 箇所（青ブナ取水口および御門石）において気象観測を実施し、空気力学的方法（バルク法）により湖面蒸発量を評価している。これにより、蒸発量は年間（1963 年）で約 1,000mm におよぶこと、季節的には春から夏にかけて少なく、秋から冬にかけて多いという結果を得ている。

季節変化の要因については、十和田湖の水深が深いため水の熱的慣性が大きく、水温は気温に比べて夏に低く冬に高いためであると考察している。

その後、湖面蒸発量については、1976 年まで青ブナ取水口の気象観測データをもとに評価を行っている。1966 年から 1975 年の 10 ヶ年では、各年とも 1963 年と同様の季節的傾向を示しており、年間の湖面蒸発量は 10 ヶ年平均で約 820mm であった（図－3）。

3－2 今回の算定結果

前述の気象観測データによる蒸発量の算定は 1976 年を最後に終了しているが、それ以降、発電設備に水位計が多数設置されるなど情報機器が充実してきており、今回、この計測機器により得られたデータによって、次のとおり水の収支計算により蒸発量を推計した。

- (1)十和田湖水位の増減を雨量、発電用水（逆送水を含む）および子ノ口観光放流量より求め、実際の湖水位と比較し、その差分を蒸発量とした。
- (2)冬期間の積雪による融雪流入分については、3～5 月に近傍地点の融雪量に応じて湖水位を上昇させるものとした。

上記に基づき算定した 2009 年の十和田湖の蒸発量については、図－4 に示すとおりである。その結果、年間蒸発量は合計約 770mm と前述の過去の成果とほぼ同様の値であった。しかし、季節的傾向については、過去の成果において秋から冬にかけて多く、月間 100mm を超える蒸発量であったが、今回の算定結果は、冬期 50mm 以下の蒸発量と少ないものであった。過去の成果と今回算定結果が一致しなかった原因については、3～4 月において蒸発量がマイナスになったことなどを鑑みると、積雪・融雪の流入分がうまく再現できていないものと推察され、今後、さらにデータを蓄積し、検証していく必要があるものとする。

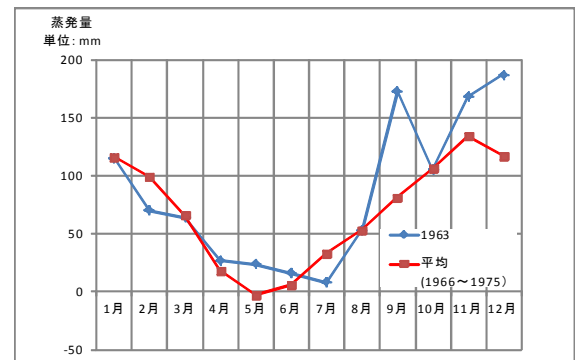
4. おわりに

十和田湖は、降雨の状況によっては高水位時に溢れ出す恐れがある一方、水位が著しく低下すれば、様々な弊害が生じる。このため、十和田発電所は、基準水位を遵守すべく日々の発電出力の調整や溪流取水口からの逆送水により十和田湖水位の安定運用を図っている。

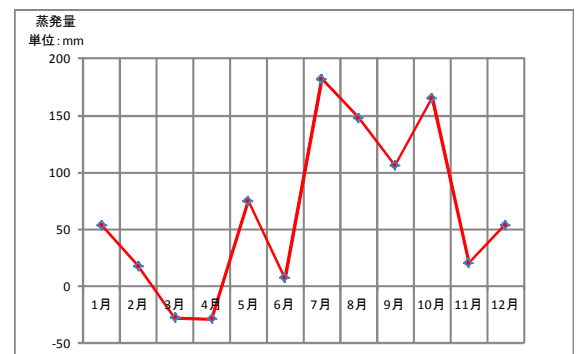
東日本大震災後、水力発電所など再生可能エネルギーが再び脚光を浴びているが、十和田発電所は水利利用の観点から非常に公共性の高い発電所であるとともに、十和田・八戸地区の供給力を担う重要な電源のひとつであり、今後も純国産エネルギー源である水力発電所の適正運用と水環境の保全を図ってまいりたいと考える。

最後に十和田湖水位の管理について、日頃よりご指導・ご助言を頂いている関係各位に対して感謝申し上げます。

以 上



図－3 月別湖面蒸発量
(1963・1966～1975 平均)



図－4 月別湖面蒸発量(2009)