

Key Issues: 魚の回遊・舟運
気候区分: 温帯湿潤気候 (Cf)

主題: 取水口音響式魚群迷入防止装置
効果: 漁獲量の維持

プロジェクト名: 第二沼沢発電所
国: 日本、福島県 (アジア)
(N 37° 26 E 139° 35)

GP実施機関: 東北電力株式会社
GP実施期間: 1982～

キーワード: 魚群迷入防止, 水中スピーカー, 魚群指標

要旨: 揚水式発電所の建設にあたり,天然湖沼である上池に生息する魚類が取水口から迷入することが懸念されるため,音響式の魚群迷入防止装置を取水口近傍に設置し,発音時と無音時の魚類の行動を調べることによって,この装置の有効性を確認した。



1. プロジェクトの概要

計画地点は、図 - 1 に示すとおり福島・群馬・新潟の県境尾瀬沼に端を発する阿賀野川水系只見川の中流部に位置する宮下発電所の調整池を下池とし、この右岸側台地にある沼沢湖を上池として、有効落差約220m、使用水量250m³/s、最大出力46万kWの揚水式発電所である(図 - 3、表 - 1)。

この只見川、阿賀野川筋は、図 - 2 に示すとおり1920年代から電源開発が進められ、現在合計出力約340万kWの発電所群が階段状に設置されており、その豊富な水量と落差を最大限に利用し、本邦でも有数の水力電源地帯を構成している。

1970年代～80年代にかけての当社管内の電力需要はおよそ1.8倍の増加が想定され、これに対し当社は、安定した経済性のある電力供給を行うために原子力・火力をベースとして一般水力・揚水・地熱発電などの開発を実施し、電源の多様化を図ることとした。

第二沼沢発電所は厳しいエネルギー情勢のなかで、脱石油と水力電源の再開発による水力資源の有効活用という観点と、電力供給の日間・週間あるいは季節調整機能拡充のため建設されたものである。

本地点は1966年に地質調査を開始し、1977年に着工、1982年に竣工という実に調査開始から16年の歳月をかけ完成をみる事ができた。1960年代は高度経済成長の基調に対する見直し気運が高まり、環境問題と開発行為に対して最も厳しい監視の目が向けられていた時代であり、地元対応や環境対策について、十分な配慮をしながらの建設であった。

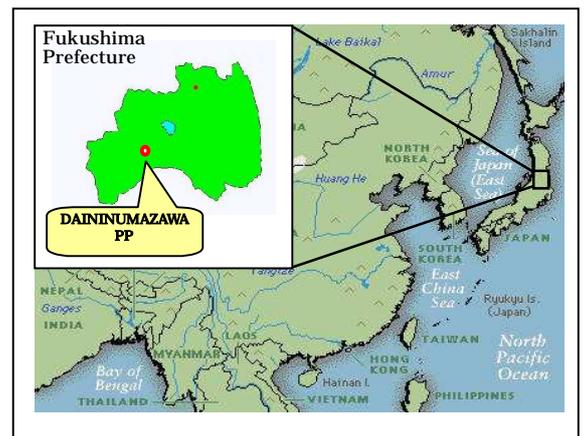


図 - 1 発電所位置図

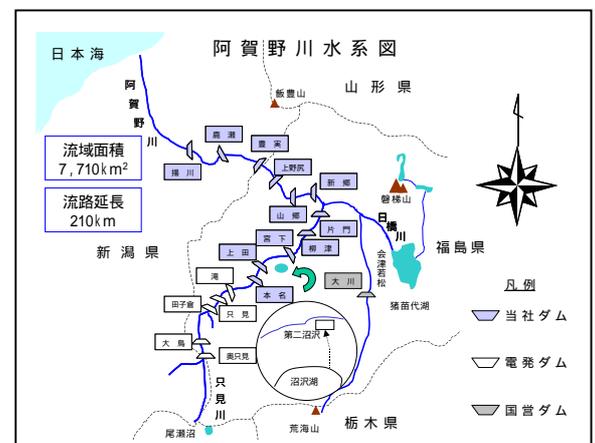


図 - 2 阿賀野川水系図

このため、本計画にあたり漁業組合との折衝の中で、魚群迷入防止装置の設置について要望が出され、当社がその要望を受け入れることで建設の同意が得られることとなった。

4. 影響緩和策

魚群の迷入を防止する方法は、当時は技術的に確立されたものではなく、基礎的な研究が一部で若干行われているに過ぎないという状況であったことから、魚の生理学ではわが国で第一人者と言われる東京水産大学の黒木教授の指導を仰ぐとともに、水産関係では調査設計に実績のある芙蓉海洋開発(株)に調査設計を依頼し検討した。

迷入防止方式には、表 - 2 に示すとおり音響、視覚、電気、化学、光等があるが、効果、安全性、発電への影響等を考慮し音響方式を採用することとした。

音響方式とは、魚群探知機とそれに連動させた水中音響装置(ステレオ方式のスピーカーから構成)からなり、常時魚群探知機から超音波を発信し、魚群を感知した反応があった場合に水中スピーカーから300~900Hzの断続忌避音波を発し、(図 - 4、図 - 5)魚群迷入を防止するもので、魚群反応がなくなるとスピーカー(写真 - 1)が停止する仕組みである。

魚群探知機は、取水口の後方から取水口側へ向けて1基設置し、水中スピーカーは2個1組で3組を取水口近傍にそれぞれ設置した。

表 - 3 魚群迷入防止装置諸元

魚群探知機		音響装置	
方式	超音波パルス	方式	水中ステレオ方式
送信周期	3回	発本対数	2個並列を1組として3組
探知周波数	50kHz 77.5kHz	発音様式	断続発音
探知応答範囲	30m~100m	発音周波数	300Hz~900Hz
反射波モニタ	放電破壊記録紙	発音音圧	45~55dB
電源	AC 100V 50Hz	発音時間	秒 4ステップ 可変

表 - 2 魚群迷入防止方法

方法	内容
音響方式	モーター音、捕食魚の類似音
視覚方式	スクリーン、エアカーテン
電気方式	電気網
化学方式	石灰、硫酸銅、塩
光方式	



写真 - 1 水中スピーカー

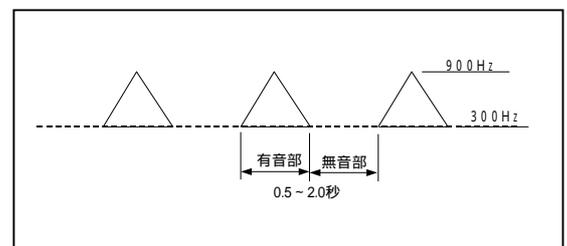


図 - 4 周波数変化図

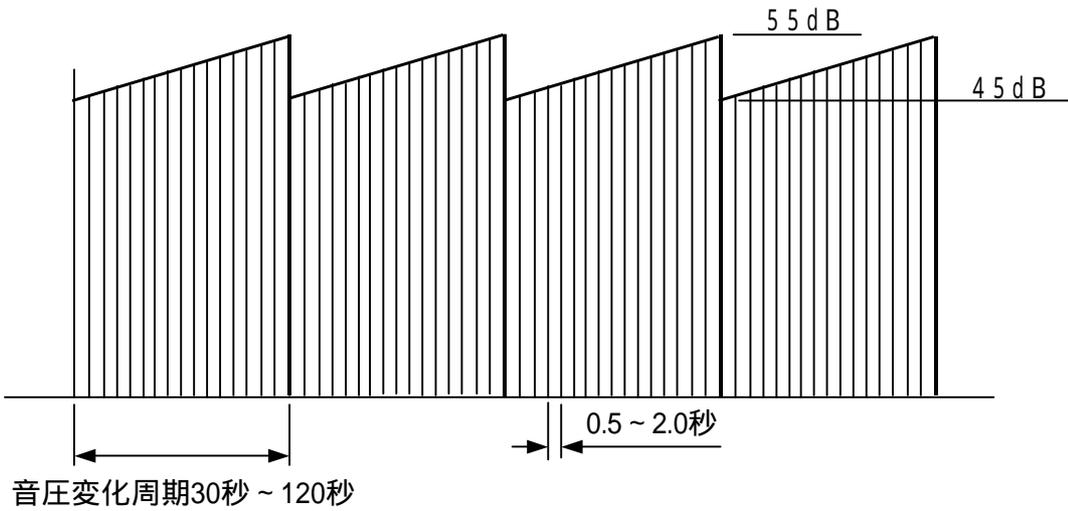


図 - 5 音圧変化図

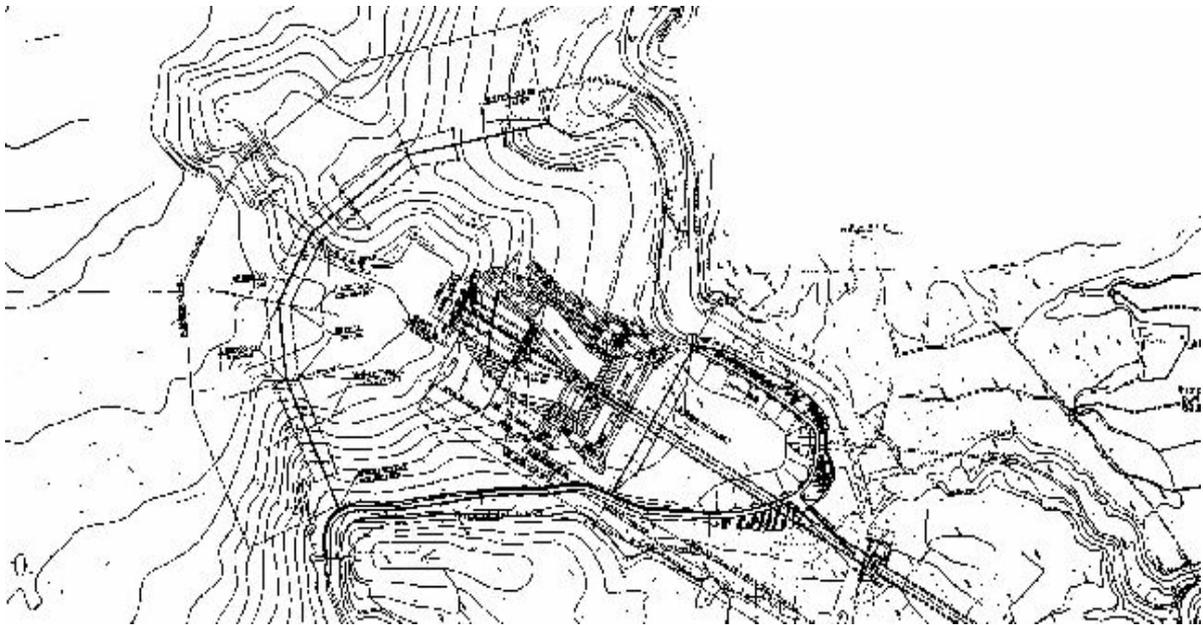


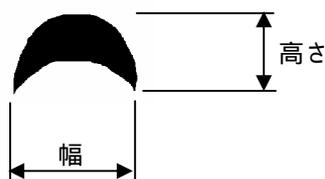
図 - 6 取水口平面図

5. 影響緩和策の効果

5.1 効果測定と結果

魚群探知機設置後その効果を確認するため、取水口水域において可搬式魚群探知機を使用し、水中スピーカーの無音時および発音時の魚群水平分布を調査し、それをもとに魚群指標量によりとりまとめた。

魚群指標量とは、魚群探知機記録上の魚影像を次のように量的に示したものである。



$$\text{魚群指標量} = \text{幅} \times \text{高さ}$$

$$(\text{mm}^2) \quad (\text{mm}) \quad (\text{mm})$$

図 - 7は、図 - 6の取水口平面図と同様の位置であり、取水口付近の沿岸と魚群分布測定のための測点を示したものである。

魚群水平分布の調査は、取水口水域を図 - 7に示す各側点を通りながら、調査船に搭載した魚群探知機により魚群分布を測定するもので、調査船の航路は1 17 19 9 5 15 18 8 6 16の順で測定している。

1回の調査航走時間は約20分で、無音時の1昼夜で7回、発音時の1昼夜で7回、その後更に無音時に3回、計17回の測定を実施した。

測定結果を図 - 8に示す。

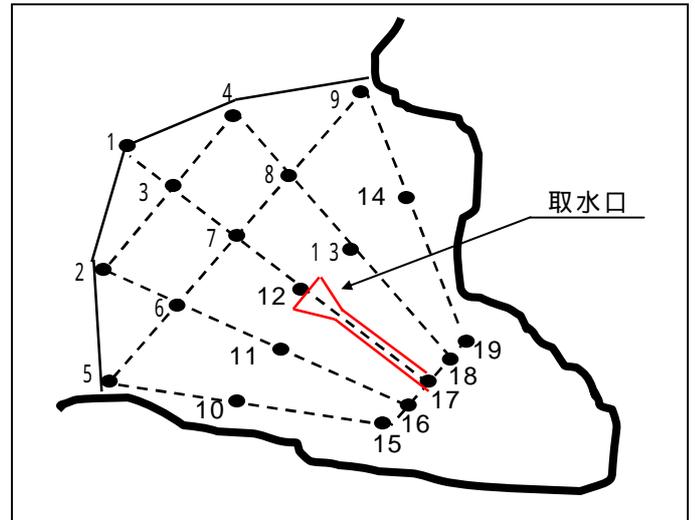


図 - 7 魚群水平分布測定図

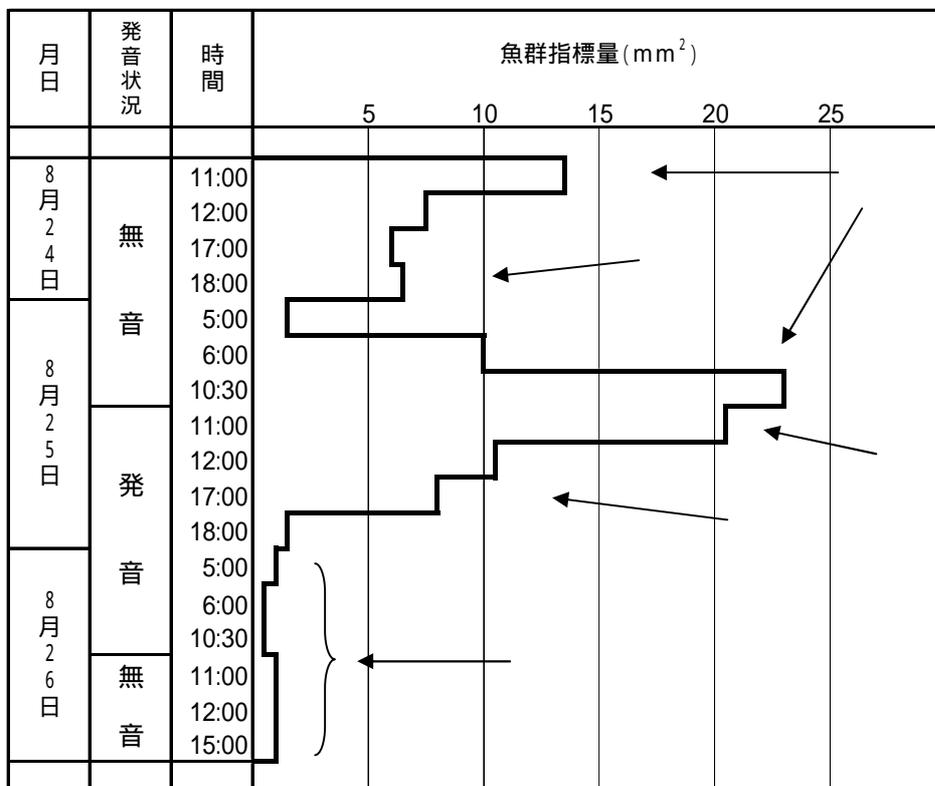


図 - 8 魚群指標量経時変化図

5.2 考 察

図 - 8は、取水口水域における魚群指標量であり、指標量が多ければそれに比例し魚群も多いと判断する。

- a. 取水口水域における無音時の魚群量は、日中、特に11時前後が最大()となり、夜間は少なくなる傾向()にある。
- b. 発音直後は、顕著な魚群量の減少傾向はみられない。()
- c. しかし、発音状態がしばらく続くと次第に減少する()。この傾向は前日の無音時の同時刻()の分

布状態でもみられる。

d. 発音が停止しても、その後は魚群量に著しい増加傾向はみられない。特に前日までの11時前後では魚群量が最大になっていたことから、発音時にみられた魚群量減少の残留的效果()がみられる。

以上のことから、本装置の効果については、即時性ではないものの対象域への魚群の近接を抑制する効果が見られることから、魚群の迷入防止としての効果は満足できるものと判断している。

また、ヒメマス漁獲量については、発電所建設後に減少したとの報告も受けていない。

6. 成功の理由

沼沢湖に生息するヒメマスの生態調査として、魚群調査やプランクトン調査をあらかじめ実施すると共に、迷入防止装置の方式選定にあたっては、大学教授等の見識者の指導のもと、魚群の聴覚と行動に関する基礎研究を踏まえ、効果、実績、安全性を考慮し最適であると判断された音響方式を採用したもので、広範囲にわたる調査、研究、効果検証の展開が成功の理由と考える。

7. 詳細情報の入手先等

参考文献

- 1) 鳥居良明, 佐々木哲郎「第二沼沢発電所の立地環境対応と開発計画の概要」、電力土木、1978.3

問い合わせ先

Civil Engineering & Architecture Department, Tohoku Electric Power Co., INC.

Tel : 022 799 6102

Fax : 022 262 5851

Email : w700181@tohoku-epco.co.jp

<http://www.tohoku-epco.co.jp>