

## II-33

## 北海道の小河川の冬期間の水温変動の観測

岩手大学工学部 学生員○三浦忠昭 学生員 清原正道

正 員 笹本 誠 正 員 堺 茂樹

正 員 平山健一

## 1. はじめに

北海道など寒さの厳しい地域では冬季に河川の結氷が見られる。河川水温は、9月頃から徐々に下降し始めて、12月中旬には結氷点に近づく。結氷河川では、冬季において流れの乱流域では、気温の低下に伴い水温がマイナス百分の数度の過冷却状態になり、晶氷と呼ばれる細かな氷の粒が大量に生成され、水力発電所の取水設備に付着して取水口が閉塞してしまい、取水障害などの問題を引き起こす。このような障害を制御するために晶氷の発生を予測し、また、コントロールする事が重要となる。

本研究では、晶氷の発生予測の基礎的資料を得るため、冬期間の水温変化について河川上流部での現地観測結果に基づき検討した。

## 2. 現地観測

本研究で対象とした河川は、北海道北部の天塩川水系の流域面積159km<sup>2</sup>仁字布川で、1994年11月14日～1995年3月19日の冬期間を通して観測を行った。この地域は、北海道の中でも積雪寒冷地に位置し、積算寒度は、約-1000℃・dayを越える（図-1）。図-2は現地観測位置を表している。

今回の観測では気温データはNo.1とNo.5で測定し、水温データはNo.1～No.5で自記式記録計に接続した白金抵抗式温度計を用いて測定を行った。サンプリング時間は10分間隔である。

## 3. 観測結果と検討

図-3は1994年11月20日～24日にNo.1, No.3, No.5で観測した水温を表したものである。3地点の水温は、どの地点も正午すぎに日最高気温に達する。大河川で見られるような移流の影響は明らかではなかった。3地点の中で最下流にあたるNo.5での水温変化は上流より小さく平滑化されており、上流に行くにつれて、振幅は大きくなり、気温の影響が、敏感になる。このような変化の原因として、流下による冷却時間、上流部の流量が少なく水深が浅いためと思われる。また、下流に行くに従って滑らかになる水温変化は支流の流入の影響も考えられる。

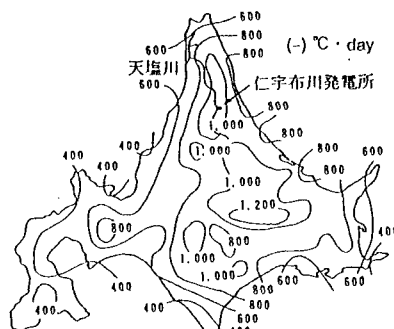


図-1 北海道の積算寒度分布図

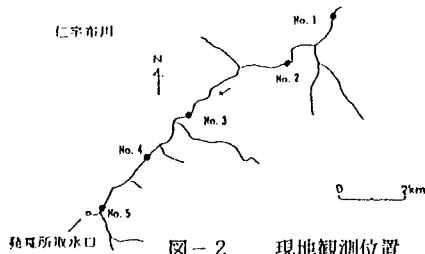


図-2 現地観測位置

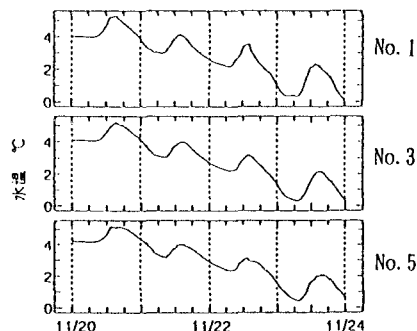


図-3 観測点 No.1, No.3, No.5の水温変化

図-4は、1994年11月中旬から12月中旬における水温と気温の変化を表したもので、11月はよい相関が見られるが12月以降は水温は0℃付近に到達しているため相関が見られない。気温と水温のピーク出現時刻について見てみると、気温のピークが出現した後に水温のピークが出現することが多いが、気温のピークがくる前に水温がピークに達することもある（図-5）。このことより、日射や融雪水など気温以外にも水温に影響を及ぼす要因があると考えられる。

そこで、前年に行った日射と気温、気温と水温のそれぞれの相互相関関数の計算より発生順序を見てみた。図-6は、気温を基準として日射と気温の相互相関関数を計算したものであり、この図より日射が変化した後、90分後に気温が変化することがわかる。同様に、図-7は、水温を基準として気温と水温の相互相関関数を計算したものであり、この図より気温が変化した後、40～50分後に水温が変化することがわかる。これから計算結果より、日射により、気温も変化しており、水温の変動には日射の影響が大きい事が分かった。

次に、厳冬期に0℃近傍に達した河川水温の変動について述べることにする。図-8は1994年度観測期間中の日積算寒度と、水温の過冷却時間を表している。日積算寒度と水温の1日当たりの過冷却時間を見てみると、日積算寒度の増大に伴い過冷却時間も長くなる傾向が伺える。このような気温の急激な冷却に伴う過冷却時間の増加は、アンカーアイス発生要因の一つである晶氷が発生する可能性を示唆していると言える。2月2日以降、日積算寒度は大きいものの、過冷却時間が短い原因として、水面に結氷板が形成され保温効果が生じていることが考えられる。

#### 4. おわりに

山地河川において川に沿った水温変化を観測した。しかし、水温の小さな変化の予測は、気温の観測だけでは不足であり、現段階では流水の熱収支を明らかにすることはできなかった。

河川の結氷の実態については未解明な点が多く、冬の河川管理の支障となっている。今後とも、現場における観測を継続し、水温と結氷の関連についてさらに解明する必要がある。

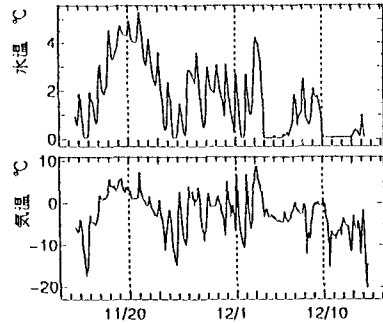


図-4 観測点No. 1の水温と気温の変化

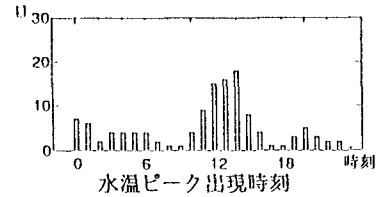
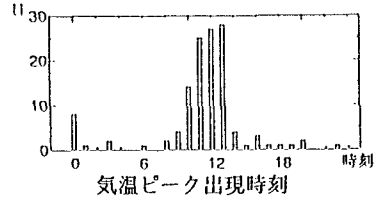


図-5 気温と水温のピーク出現時刻

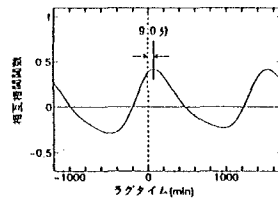


図-6 日射と気温の相互相関関数

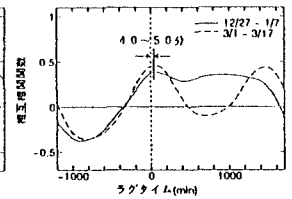


図-7 気温と水温の相互相関関数

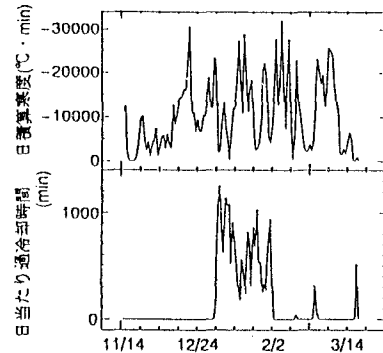


図-8 日積算寒度と過冷却時間の季節変動