

北見工業大学 正員 佐藤 公明

北見工業大学 正員 ○中尾 隆志

1. まえがき

北海道の東部・北部の河川は冬期間結氷する。河川の結氷は、河川の流水の状況を変え、特に上水道・発電用水の取水口に ice jam ができ利水上問題となる。本報告では昭和55年12月16日から観測線上の両岸に氷がなくなった昭和56年4月5日までの111日間、常呂川中流の若松橋（北見市）で行った結氷観測をもとに河川の結氷が、気温の変化に対してどのように変化するのか、また、流量が河川の結氷に対して、どのような影響を与えるのかについて述べる。なお、ここでいう結氷率とは若松橋下流に設けられた流量観測用のワイヤー下の河川幅(60.60 m)に対する横断方向の結氷長さを百分率で表わしたものである。

2. 観測方法

結氷観測は常呂川・若松橋の約150 m下流で、流量観測用に設置されたワイヤーを利用し、ワイヤー下の横断方向の氷の長さおよび氷の先端の厚さを実測し、さらに氷の状態を真氷と雪氷に区別して観測した。また、ワイヤーよりも上下流の水櫃が成長に伴い観測線上の結氷の割合に影響を与えるので、観測断面より約20 m上下流の結氷状況もスケッチした。河川の結氷の増減は両岸からの河川水の氷結による水のほか上流より流れてくる snow slush run (雪泥), ice slush run (氷泥), ice block run (氷片) が河川中の障害物に付着して結氷することがあるためこれらの有無や川霧についても観測した。以上のほか、流量の変動を示すパラメータとして観測線上より約20 m上流に設置してある量水板より水位も測定している。観測時刻は毎日午前9:00~10:00に行った。欠測は1月2日, 1月4日である。一方、気温は右岸に設置してある百葉箱内の測温抵抗体による自己アナログデータを使用した。また、観測期間中の流量および観測断面の流速分布を調べるため、4月4日に水深測線および流速測線間隔をそれぞれ0.5, 1 mとして流量測定を行った。

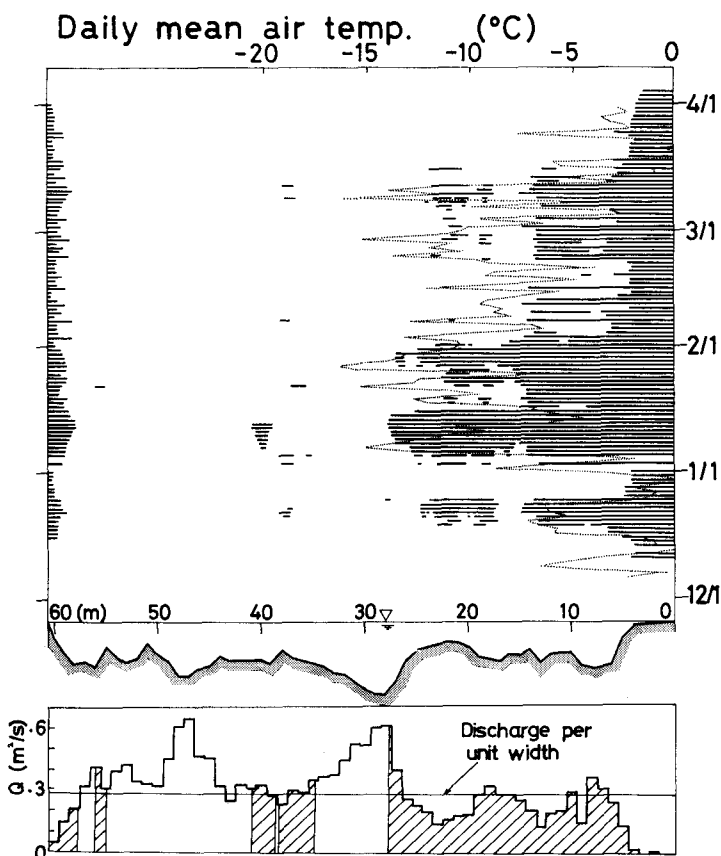


図-1 55年度一冬の結氷状況、流量、日平均気温

3. 結果

本観測期間中の水位の変動は55 m 75～56 m 18である。4月4日に実施した流量測定の結果、全流量は17.85 m³/s (H=56 m 18)である。図1は本観測により得られた結氷状況の変化(結氷している部分を実線で示す)と幅1 m毎の流量および日平均気温の変化(点線で示す)を表わしたものである。日平均気温は前日の午前9時から当日の午前9時までの1時間毎の気温の平均値である。図から明らかなように流量の大きな地点では、結氷はみられず本観測地点における結氷可能な流量は0.3～0.4 m³/s以下と考えられる。次に気温と結氷率の関係であるが、図1からも明らかなように気温の低下に伴ない結氷率の増加がみられる。しかしながら1日間の結氷率の増加は最大で19%の増加(2月10日～2月11日)であり大半の増加率は数%であった。一方、解氷は巨視的に見

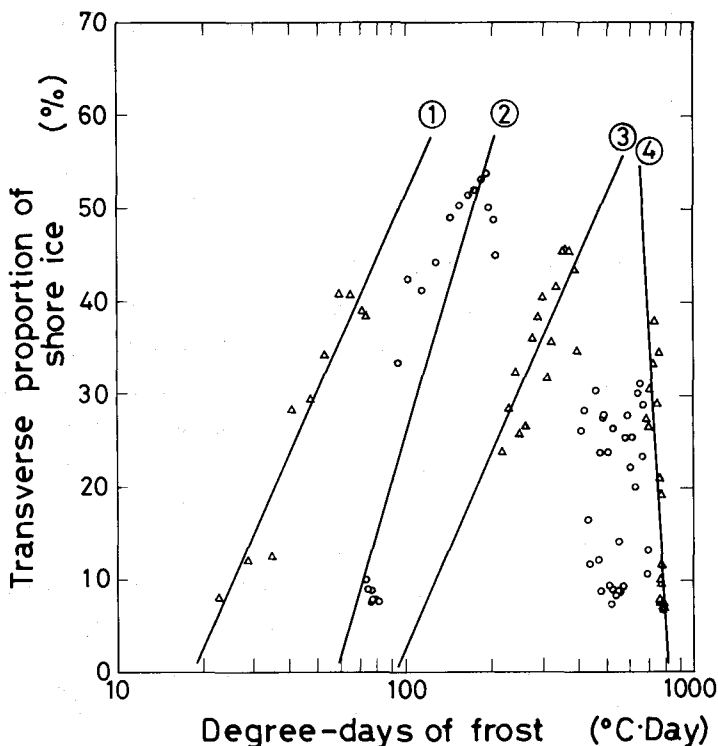


図-2 積算寒度と結氷率

て千度あるが、その結氷率の低下の割合は前日と比べると3月下旬からの解氷期間を除き大半が10数%であり最大は26.4% (12月25日～12月26日)であった。このことから河川の解氷は単に氷の融解のみならず、氷板にcrackが入り割れ、氷片となって流れ去って行くものと考えられる。このような現象は着岸の観測時間内でも比較的暖かな日にしばしば観測された。3月下旬からの解氷期間における結氷率の減少は数%であり、日平均気温が上っているにもかかわらず比較的ゆるやかに減少している。この原因として前記のように氷にcrackが入り結氷率が一気に低下するというよりは、むしろ融解による結氷率の低下が主たる原因であると考えられる。右岸付近の結氷が平均気温に強く依存するのには比べ左岸の結氷は観測期間中1 m～2 mとあまり大きな変動はみられなかった。これは右岸付近の結氷が河川水の水結と上流から流れてくるsnow slushやice slushの付着によるものであるのに比べ左岸の結氷のしかたは近くに流速がかなり速い所(1.1 m/s)があり主としてsnow slushやice slushの付着によるものと考えられる。図2は12月16日からの積算寒度と結氷率の関係を示したものである。結氷率 α (%)を求める回帰直線式は次のようになる。

- | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|
| ① 昭和55年12月16日～昭和55年12月25日 | $\alpha = -88.61 + 70.05 \log(\vartheta_a t)$ | $r = 0.952$ | $n = 10$ 個 |
| ② " " 12月26日～昭和56年1月16日 | $\alpha = -183.6 + 104.4 \log(\vartheta_a t)$ | $r = 0.919$ | $n = 20$ 個 |
| ③ 昭和56年1月17日～ " " 2月1日 | $\alpha = -139.3 + 70.70 \log(\vartheta_a t)$ | $r = 0.814$ | $n = 16$ 個 |
| ④ " " 3月7日～ " " 3月31日 | $\alpha = 159.5 - 547.7 \log(\vartheta_a t)$ | $r = -0.823$ | $n = 25$ 個 |

ϑ_a : 日平均気温, t : 日数, r : 相関係数, n : データ数

今後の課題として次の2点を考えている。

- 1) 積算寒度と結氷率の相関を考えると積算寒度の日数を何日前からとるべきか
- 2) 観測断面を増やしデータを多くして、結氷するかないかの限界を積算寒度と流量で説明する。