

II-14

河川の結氷条件に関する現地観測

岩手大学工学部 学生員○小林正隆 学生員 佐々木秀成

正 員 笹 本 誠 正 員 堺 茂 樹

正員 平山健一

北海道開発局 正員 山下彰司

1. はじめに

河川における結氷の発生は、様々な災害を引き起こす。初冬においては、河水が過冷却した状態でfrazil iceが発生し、工業・発電用水の取水口のスクリーンに付着し取水障害の原因となり、融氷期には流下する氷片が、橋脚の摩耗、水理構造物へ外力を発生する。さらにそれがひどくなれば、河川は詰まり排水能力が低下する。また融雪期には、河川の結氷板が壊れて流下し、洪水を引き起こすこともある。このように、河川における結氷は種々の災害に大きく関係しており、その調査・解析は防災面からも重要である。

本報告では北海道における結氷河川の現地観測結果、流量観測資料をもとに、河川結氷のフロー図を作製し、結氷パターンの分類と水理、気象条件の関連を観察した。

2. 河川の結氷タイプの分類

北海道に於ける最大積算寒度は図-1に示すように1200°C·dayに達する。一方、結氷河川の分布は、昭和49年度の冬期流量観測野帳をまとめると図-2のように南西部を除いた全域に及び、積算寒度400~600°C·day以上の範囲に相当する。北海道のこれまでの結氷河川観測結果や諸外国の文献を参照すれば河川の結氷過程は図-3のようにまとめられる。水温が4°C以下に冷却すれば結氷の可能性が生じるが静穏な流水域と乱流域では形成されるメカニズムが異なる。岸より徐々に氷が張り出す岸氷(static ice formation)は前者の場合に相当する。乱流域で発生する晶氷は小さな氷の結晶であるが、流下と共に寸法が増大し、緩流部を通過する時に滞留し水面を覆い、一時に全面結氷を生じる(dynamic ice formation)。

どちらの結氷タイプになるかは水理条件と気象条件に依り、流速、気温、氷片寸法、などが主要な要因と考えられる。図-4では、北海道内流量観測地点の河床勾配及び12月の平均気温をとり、その地点のタイプと対比した。縦軸を12月の平均気温としたのは、北海道の多くの河川が12月に結氷し始めるからである。図より非結氷、static ice f.、dynamic ice f.のおおよその条件が与えられる。

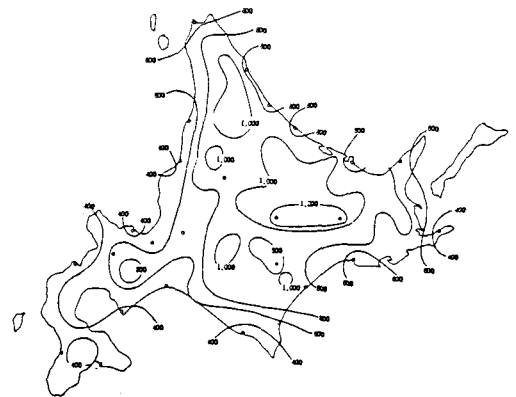


図-1 北海道の積算寒度分布図

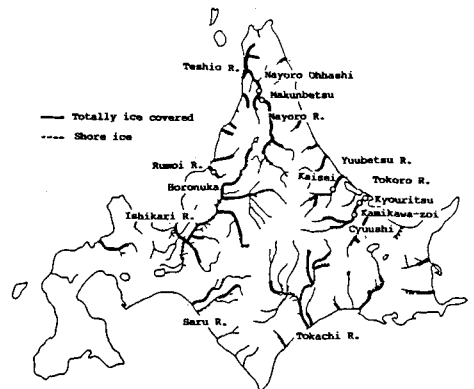


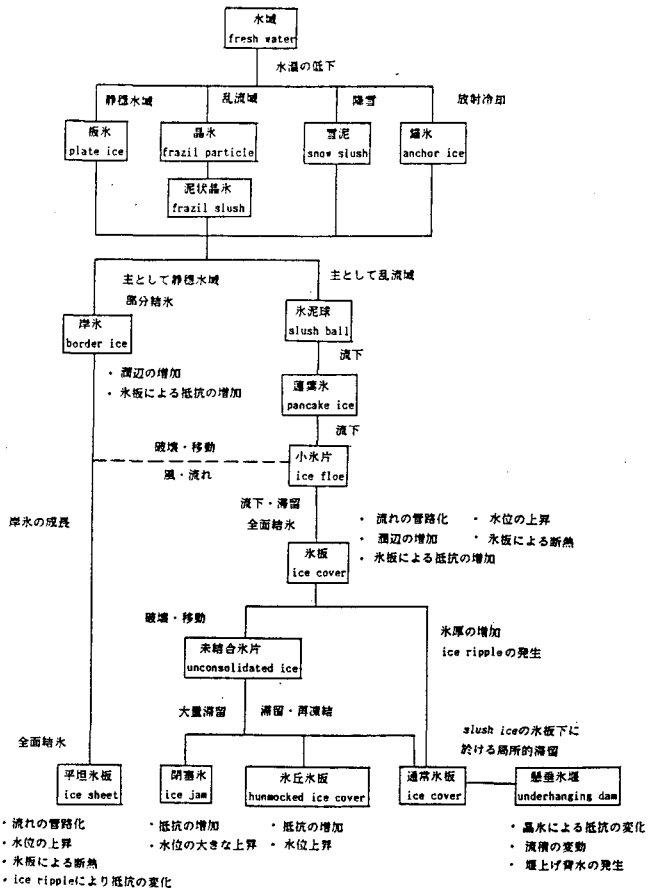
図-2 北海道の結氷河川分布図

3. 晶水の滞留限界速度

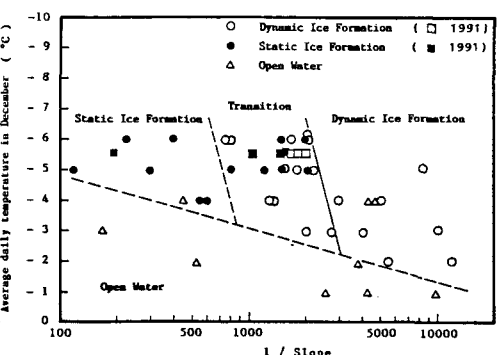
結氷板が形成された後、さらに上流から供給される晶氷は氷板の下に滞留し、流水断面の縮小、水位の異常な上昇を引き起こす。晶氷の滞留は氷の浮力と流速によるが、図一5には流量観測野帳より測線流速と滞留の有無を示した。図より流速が0.8 m/s 以上では滞留が生じないことが明らかになった。

4. おわりに

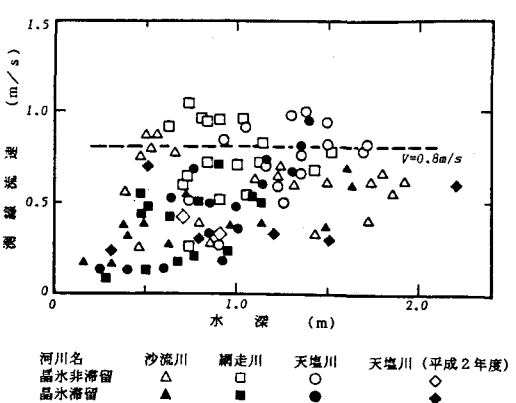
最近では気温の上昇、都市排水の流入により結氷域の減少も報告されているが、北海道では依然大部分の河川に結氷が見られる。河川の結氷の実態については未解明な点が多く、冬期の河川管理、流量観測の支障となっている。今後とも、現場に於ける観測を継続し、その基本的性質の解明する必要性が強調される。



図一3 河川の結氷過程



図一4 北海道河川の結氷タイプの分類



図一5 北海道河川の晶氷滞留限界速度