

II-22

アンカーアイスの発生に関する現地観測

岩手大学工学部 学生員 ○寺田浩一郎 佐藤志貴
正 員 笹本 誠 堺 茂樹
正 員 平山健一

1. 研究目的

アンカーアイスは水面下、河床に形成されるシャーベット状の氷で北海道の山間部を流れる比較的水深の小さな河川でよく見られる氷の形態である。アンカーアイスは河床に厚さ数十センチも形成されることもあり、土砂輸送量への影響や、結氷への影響があると考えられ、冬期河川の管理・計画上無視できない存在である。しかし、アンカーアイスに関する報告例は少なく、未知の点が多いため、本研究では、アンカーアイスの発生に関わると推定される主要なパラメータを測定し、発生条件などを明らかにする事を目的に観測を行った。

2. 研究方法

本研究において対象とした河川は、北海道北部を流れる天塩川水系の仁宇布川（流域面積159km²）である。この地域は図-1のように積算寒度が約-1000℃・dayを越える。観測は長さ14～16m、幅6～9mの対象区域（96～124 m²）を選び、水温、気温、写真撮影、スケッチ等を行った。また、流下方向に2m、横断方向に1mのメッシュを作り流速、密度、アンカーアイスの厚さ、有無等についても観測を行った。観測終了後は河床のアンカーアイスをすべて剥がしてアンカーアイスなしの状態ですべてまで放置した。

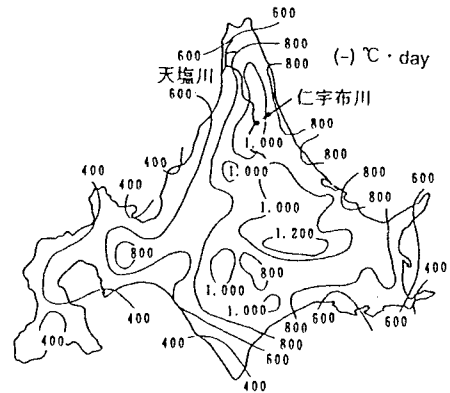


図-1 北海道最大積算寒度分布及び観測地点

観測対象区域は天塩川上流部に位置する山間部の小河川である。河道はほぼ直線で幅は約15mであり、兩岸から岸氷が成長過程にあった。河床材料は数cmから最大20cm程度の砂礫が大部分を占めている。流量は1.6～2.3 m³/secであった。また、観測期間の気温は-3～-30℃で推移しており川の水温は過冷却の起きうる状況であった。

3. 研究結果

アンカーアイスは、晶氷と同じ針状の氷粒子が河床の石を包むようにシャーベット状に形成されていた。水中ビデオ撮影では、アンカーアイスと同じ結晶形を持つ晶氷が流れの全断面にわたり存在し、流下しながら河床材料に付着していく様子が観測され、アンカーアイスは流下する晶氷が河床に付着して形成されることが確認された。

アンカーアイスは流速が早い瀬で多く観測された。アンカーアイスが瀬によく見られるのは、流速が早くなる場所では水の攪拌が盛んに行われ、流水が冷却されやすく、晶氷が発生しやすい状況であるためと考えられる。

図-2は午前0時から午前6時までの積算寒度とアンカーアイスの発生体積との関係で積算寒度と発生体積はほぼ比例関係にあり、アンカーアイスの発生量は積算寒度の影響を受けていることが観測された。これは積算寒度が大きいほど過冷却が起きやすくなりアンカーアイス形成する晶氷の発生量が多くなるためである。

図-3は各格子点におけるフルード数とアンカーアイス発生の有無を示したヒストグラムである。この図よりアンカーアイス発生の頻度は非発生の頻度より高いフルード数で分布しており、アンカーアイス発生にはある程度のフルード数が必要であることがわかる。

また、混在域とは同じフルード数の範囲で発生の有無が両方確認されたフルード数の範囲であり、この範囲内に発生限界があると思われる。

図-4は各観測日ごとに混在域のフルード数を求め、積算寒度との相関をとったもので、積算寒度が増すと混在域は下がる傾向を見せている。

本研究ではアンカーアイスの発生を支配する要因として次のようなものが確認された。

- ①晶氷が発生するための流水の過冷却
- ②流水の過冷却を引き起こすのに十分な寒さ
- ③晶氷の河床への付着を推進する一定以上のフルード数

従ってアンカーアイスの発生を予測するためには、まず晶氷の発生条件を求め、さらに流下する晶氷が付着する要因となるフルード数を調べる必要がある。

4. 参考文献

- 1) 清原 正道
” アンカーアイスの発生条件について” ,
寒地技術シンポジウム論文・報告集
Vol. 11, 1995, pp159~163

- 2) Ashton G. D.
”River and Lake Ice Engineering”, Water
Resources Publication, 1986, pp271~285

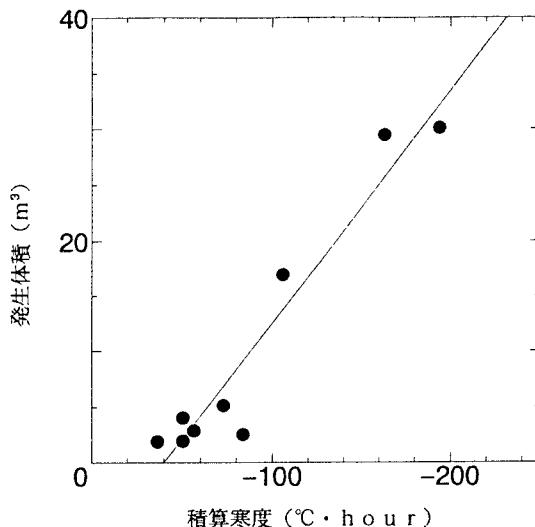


図-2 積算寒度と発生体積の関係

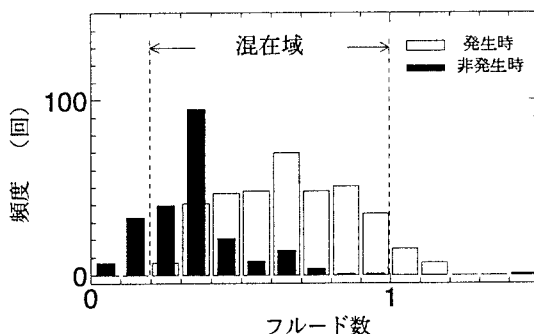


図-3 フルード数とアンカーアイス発生と非発生の頻度

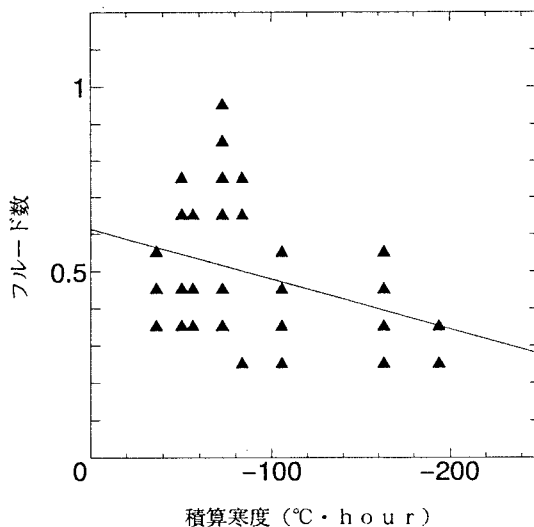


図-4 積算寒度と混在時のフルード数