

札幌とその周辺における 2016-2017 年冬期の氷紋の観察

Observation of Snowmelt patterns on ice cover

in 2016-2017 winter in Sapporo and the outskirts

大鐘卓哉（小樽市総合博物館）、東海林明雄（湖沼雪氷研究所）

Takuya Ohgane, Akio Toukairin

1. はじめに

湖沼等における積雪を伴う氷板が融解する際に現れる氷紋については、これまで東海林¹⁾や Tsai²⁾による研究報告がある。そして、札幌とその周辺における氷紋の観察記録は、大鐘³⁾、東海林⁴⁾、大鐘・東海林^{5) 6)}による報告がある。

本研究では、大鐘・東海林⁶⁾に引き続いて札幌とその周辺、それに加え新たな場所での氷紋の発生状況を把握する観察を行ったので、その概要を報告する。

2. 観測

観測を行った札幌とその周辺における湖沼等は、札幌市北区の北海道大学構内の大野池、札幌市中央区の北海道庁内の池（以下、道庁池）と中島公園の菖蒲池、札幌市手稲区星置の雨水貯留池、小樽市の小樽運河と勝納運河、岩見沢市の大沼、新篠津村の篠津湖、月形町の雁里沼、北広島市の養鯉池であった。さらに、士別市の岩尾内湖、美瑛町の忠別湖、上川町の大雪湖、網走市の網走湖、弟子屈町の屈斜路湖でも観測を行った。それぞれの場所を図1と図2に示す。

初冬においては、養鯉池が早朝に降雪のあった2016年11月22日と28日に、大野池、道庁池と菖蒲池が前日に降雪のあった11月30日に観測を行った。厳冬期においては、屈斜路湖で2017年2月7日、大野池で2月18日と3月5日、道庁池で3月5日に観測を行った。融氷期になってからは篠津湖と大沼が3月28日と4月4日に、雁里沼が4月4日、網走湖と大雪湖が4月14日、忠別湖が4月24日、岩尾内湖が4月26日に観測を行った。小樽運河、勝内運河、星置貯留池では水面に氷板が形成されそうな日にほぼ毎日観測を行った。いずれも現地にて対象域を全体的に見渡せる橋上、堤や高台などの高い位置から目視にて観測を行った。

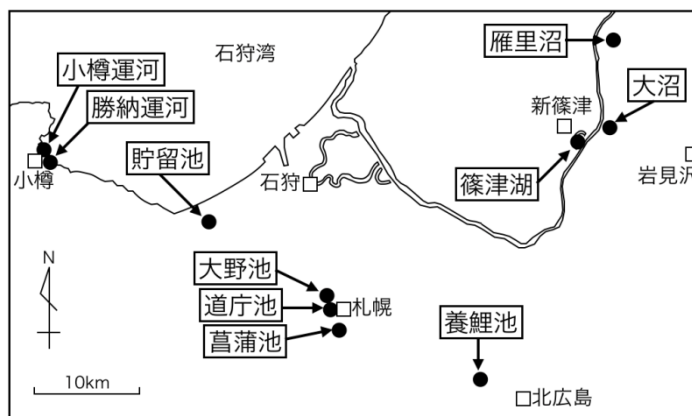


図1 札幌とその周辺で観測を行った場所

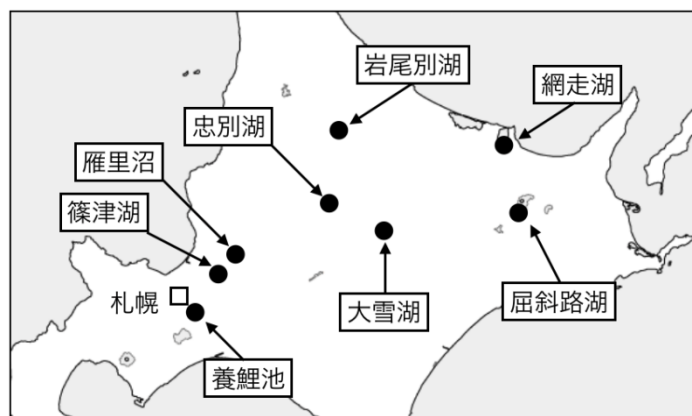


図2 本研究で新たに氷紋を確認した場所

3. 結果

観測の結果、対象の湖沼等において氷紋を確認したのは、貯留池で47回、道庁池、大沼と養鯉池でそれぞれ2回ずつ、そして大野池、菖蒲池、勝納運河、篠津湖、雁里沼、岩尾別湖、忠別湖、大雪湖、網走湖、屈斜路湖でそれぞれ1回ずつ氷紋を確認した。小樽運河においては1回も確認することができなかった。各観測地における月ごとの氷紋確認回数を表1に示す。

11月28日の養鯉池では、中央の孔が大きい直径数mの放射状氷紋が数十個散在していた(図3)。

11月30日の道庁池では、直径数mの放射状氷紋が多数発生し、それぞれの境界部に茶褐色の懸濁物が集積していた(図4)。大野池と菖蒲池では、放射状氷紋の中央部に白く雪が円形状に積もっていた(図5,6)。

貯留池では、観測するごとに様相の異なる氷紋が見られ、一日の中でも朝、昼過ぎや夜などの時間経過によって異なる様相を見せることがあった。大きさは、直径数十cmの放射状氷紋が多数発生したり、直径5mほどの大きな放射状氷紋が発達することもある。12月11日には同心円氷紋が発生し、12月23日午前には放射状の紋様先端

表1 各観測地における観測回数と氷紋確認回数
(確認回数/観測回数)

月	11	12	1	2	3	4
大野池	1/1	—	—	0/1	0/1	—
道庁池	1/1	—	—	—	1/1	—
菖蒲池	1/1	—	—	—	—	—
貯留池	0/1	19/23	15/15	13/14	0/2	—
小樽運河	—	0/4	0/11	0/8	0/2	—
勝内運河	—	0/2	1/5	0/2	—	—
大沼	—	—	—	—	1/1	1/1
篠津湖	—	—	—	—	0/1	1/1
雁里沼	—	—	—	—	—	1/1
養鯉池	2/2	—	—	—	—	—
岩尾別湖	—	—	—	—	—	1/1
忠別湖	—	—	—	—	—	1/1
大雪湖	—	—	—	—	—	1/1
網走湖	—	—	—	—	—	1/1
屈斜路湖	—	—	—	1/1	—	—



図3 養鯉池で確認した放射状氷紋 (2016年11月28日撮影)



図4 道庁池で確認した境界部に懸濁物が集積した氷紋 (2016年11月30日撮影)



図5 大野池で確認した中心部に積雪のある氷紋 (2016年11月30日撮影)



図6 菖蒲池で確認した中心部に積雪のある氷紋 (2016年11月30日撮影)

部が茶褐色の懸濁物で色づいて見える特徴的な懸濁氷紋が発生し、その日の夜には紋様先端部に雪が積もり周辺よりも高く見えた (図 7)。

屈斜路湖和琴半島では湖岸で温水が湧出していて、その湧出孔上部の氷板は円形に融解していた。その一部には直径数十 cm の円形に融解した孔から放射状の紋様が発達している氷紋があった (図 8)。



図7 貯留池で確認した紋様先端部に積雪のある氷紋 (2016年12月23日撮影)



図8 屈斜路湖で確認した中心部の融解の進んだ氷紋 (2017年2月7日撮影)



図9 大沼で確認した中心部の融解の進んだ放射状氷紋 (2017年4月4日撮影)



図10 篠津湖で確認した不明瞭な氷紋 (2017年4月4日撮影)



図11 雁里沼で確認した放射状氷紋 (2017年4月4日撮影)



図12 網走湖で確認した放射状氷紋 (2017年4月14日撮影)

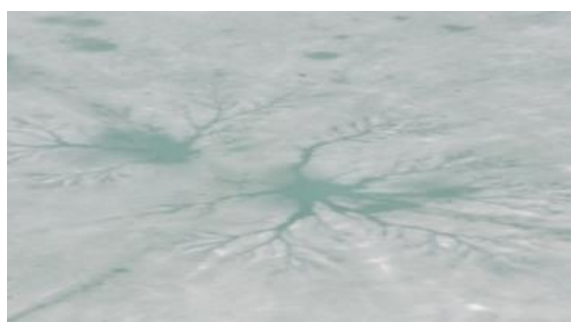


図13 忠別湖で確認した多岐に枝分かれた放射状氷紋 (2017年4月24日撮影)



図14 岩尾内湖で確認した放射状氷紋 (2017年4月26日撮影)

大沼では、3月28日に直径数 m の放射状氷紋を数個確認したのみであったが、4月4日には直径 10m 以上の大きな氷紋を沼全体に多数確認した (図 9)。篠津湖では、4月4日に不明瞭な氷紋を 1 個確認したのみであった (図 10)。4月4日の雁里沼では広範囲に直径十数 m の放射状氷紋が多数点在するのを確認した (図 11)。いずれの湖沼でも融解の進んだ氷板で全面が覆われていた。

4月14日の網走湖では、融解の進んだ氷板で全面が覆われている状態で、直径 10m 程の放射状氷紋を部分的に確認した (図 12)。大雪湖は、氷板の融解が進んでおらず、不明瞭な氷紋を数個確認したのみであった。

4月24日の忠別湖では、湖面の 8 割ほどが融解の進んだ氷で覆われていて、直径 10m 以上の放射状氷紋を数十個確認した。直径数 m の放射状氷紋も含めると数えきれないほど多数あった。特に直径数十 m 規模の放射状氷紋は、水路が多岐に枝分かれしていて複雑な形状をしているのが特徴的であった。4月26日の岩尾別湖では、湖面の 2 割ほどしか氷で覆われておらず、直径数 m の放射状氷紋を数個確認したのみであった。

4. まとめ

道庁池、大野池、菖蒲池、貯留池などにおいて、降雪が融けずに部分的に白く積雪する状態や懸濁物が集積する多様な様相を確認した。それらは氷紋形成における水の挙動と深く関係があると考えられるので、形成機構を考察する参考にしていきたい。

小樽運河において、大鐘・東海林⁵⁾⁶⁾に引き続き 3 期連続で氷紋を確認できなかったのは、今期も気温の低い日が少なかったことにより氷板形成の頻度が少なく、さらに降雪を伴う機会がなかったためだと考えられる。

大沼において 3月28日の観測では氷紋を少数しか確認できなかったが、4月4日には多数確認できた。氷板が十分に融解することが重要であることを認識した。大鐘・東海林⁶⁾では 2016 年 3月29日に橋上からの目視観測と、その後の橋下に設置したカメラによる連続観測では氷紋を確認できなかった。カメラを設置した位置の高さが十分ではなかったので氷紋を確認できなかった可能性がある。今後は、より高い位置からの氷紋観測を行うことで、さらなる観測成果が得られることが期待される。

本研究において、図 2 に示した養鯉池、屈斜路湖、篠津湖、雁里沼、網走湖、大雪湖、忠別湖、岩尾内湖において氷紋を新たに確認した。氷紋は、現状では一般的に認知されていない現象であるが、氷板、積雪、融解などの基本的な条件が整えば発生する一般的な現象であることが確認できた。

【参考・引用文献】

- 1) 東海林明雄, 1973: 放射状模様氷面の生成機構 I, 雪氷, **35**, 4, 173-179.
- 2) V.C.Tsai.and J.S.Wettlaufer, 2007: Star patterns on lake ice, *Phys. Rev.*, **E75**, 066105.
- 3) 大鐘卓哉, 2014: 小樽運河における結氷と氷紋の観察, 北海道の雪氷, **33**, 7-10.
- 4) 東海林明雄, 2014: 札幌市における‘放射状氷紋’と‘同心円氷紋’の観測, 北海道の雪氷, **33**, 11-14.
- 5) 大鐘卓哉・東海林明雄, 2015: 札幌市とその周辺における 2014-2015 冬期の氷紋の観察, 北海道の雪氷, **34**, 11-14.
- 6) 大鐘卓哉・東海林明雄, 2016: 札幌市とその周辺における 2015-2016 冬期の氷紋の観察, 北海道の雪氷, **35**, 33-36.