

池では，12月2,18日，道庁の池では，12月2,3,7日と1月29日，そして，大沼では1月18日と3月28日であった。

3. 結果

観測の結果，対象の湖沼等において円形浸水斑を含む氷紋を確認したのは，北大の池で5回，道庁の池で4回，中島の池で2回，小樽運河で1回，勝納運河で7回，篠津湖で0回，大沼で0回，茨戸川で1回，石狩川で1回，星置の貯留池で33回であった（表1）．それぞれの観測地における観察結果の一部について以下に記す．

3-1 北大の池，道庁の池，中島の池における観測結果

氷紋を最初に確認したのは，12月2日で，北大の池，道庁の池，中島の池のいずれにも，池の一部に直径数十 cm の放射状氷紋が複数あった．

12月3日の道庁の池には，前日より中心の穴が大きく広がった直径数十 cm の放射状氷紋を多数確認した（図2）．12月7日には，大きなもので直径数 m の放射状氷紋を多数確認した．それらの氷紋の境界に褐色の懸濁物が集積し，亀甲模様が形成されていた（図3）．12月3日と7日に行った氷板の断面観測の結果を図4に示す．それぞれ雪ごおりの上に薄い雪泥がある状態であった．氷紋は，真氷・雪ごおり層に開いた穴から池の水が湧出し，雪泥層に放射状の水路を形成させながら拡大していった．

12月18日の北大の池には，直径数十 cm の放射状氷紋が多数あった．放射状の水路の周辺には，湿っていない雪が白く積もっている領域もあつたり，湿った雪が周辺の雪泥よりも白っぽく見える領域もあつたりした．その湿雪の紋様は，花卉のようであった．さらに，氷紋の境界に褐色の懸濁物が集積し，亀甲模様が形成されていた（図5）．



図2 道庁の池で確認した多数の放射状氷紋（2015年12月3日撮影）



図3 道庁の池で確認した直径数mの放射状氷紋（2015年12月7日撮影）

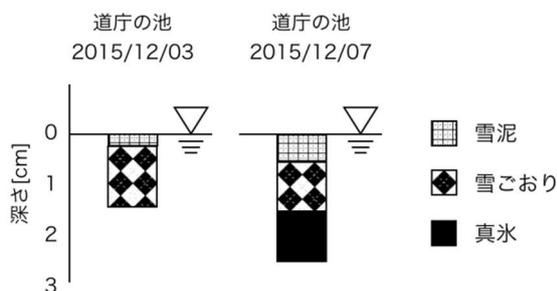


図4 道庁の池で確認した氷板の厚さと構成（左：2015年12月3日，右：12月7日）



図5 北大の池の放射状氷紋．湿雪が花卉のような紋様に見え，外縁部には懸濁物が集積していた（2015年12月18日撮影）

また、氷紋が形成されていない事例として、11月24日には氷板を伴わない雪泥のみであったこと、1月29日には厚さ7cmの硬い雪ごおり層を伴った15cmの氷板であったことを確認した。

3-2 小樽運河と勝納運河における観測結果

小樽運河では、例年に比べ結氷の回数が少なかったため、放射状氷紋は確認できず、円形浸水斑を2月25日に1回確認したのみであった。

勝納運河では、積雪を伴う結氷を多数確認したが、放射状氷紋は確認できず、円形浸水斑を7回確認したのみであった。

3-3 大沼と篠津湖における観測結果

3月28日の大沼での観測では、氷紋をひとつも確認できなかった。インターバルカメラを設置し、その後全体に水面が現れるまで継続観察を行ったが、氷紋を確認できなかった。氷板断面観測の結果を、図6に示す。1月18日には、水面よりも上に、雪泥が5cm、その上に新雪が23cm積もっていた。水面下には雪泥が58cmあった。3月28日の観測では、水面上の雪泥は3cm、水面下の雪泥は45cmであった。いずれも、水面下の雪泥には、厚さ数mmのもろい氷板を多数確認した。

3月28日の融解の進んだ篠津湖でも、氷紋を確認できなかった。

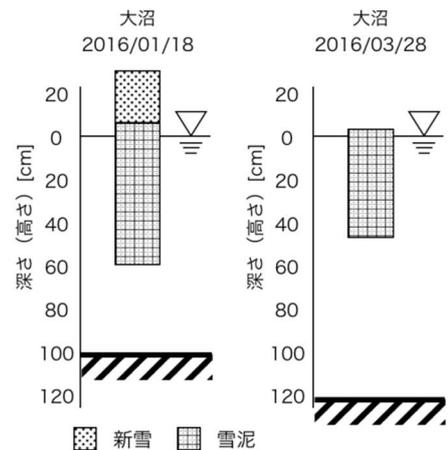


図6 大沼で確認した氷板の厚さと構成(左:2016年1月18日,右:3月28日)

3-4 石狩川、茨戸川における観測結果

1月18日の石狩川は、それ以前の低い気温の影響で、全面的に結氷していて、積雪を伴っていた。東側の岸に近い場所では、氷紋をまったく確認できなかったが、川の中央部付近で直径数mの複数の放射状氷紋を確認した。

3月28日の茨戸川では、冬の間の全面結氷から融解が進み、部分的に積雪を伴う氷板で覆われていた。その一部で、放射状氷紋を確認した。

3-5 星置の貯留池における観測結果

星置の貯留池で最初に観測を行った1月12日には、直径1m程度の放射状氷紋を多数確認した。池の水は懸濁物を含んでいるので、表層の雪泥は全体的に薄い茶褐色を呈していた。1月18日には、直径約10mの放射状氷紋を複数確認した。放射状水路の周辺部は、懸濁物により褐色を呈していた(図7)。1月19日には、融解が進んだ中心部の穴の大きな氷紋を多数確認した。放射状の水路は発達していなかったが、褐色の懸濁物による放射状紋様が特徴的であった(図8)。1月20日には、直径約10mの放射状氷紋を複数確認した。放射状の水路に沿って懸濁物が集積していて、濃い褐色の紋様が卓越していた(図9)。2月19日には、直径数mの放射状氷紋の周辺部に、直径数十cmの放射状氷紋が複数取り巻いている事例を確認した(図10)。2月24日には、新雪が覆っている領域もあったが、部分的に水が浸みだした領域では、直径数十cmの多数の放射状氷紋を確認した。



図7 星置の池で確認した放射状水路の発達した氷紋 (2016年1月18日撮影)



図8 星置の池で確認した中心部の融解の進んだ氷紋 (2016年1月19日撮影)



図9 星置の池で確認した懸濁物による放射状紋様の氷紋 (2016年1月20日撮影)



図10 大きな氷紋の周りに小さな氷紋を伴っている (2016年2月19日撮影)

4. まとめ

昨シーズン⁵⁾に引き続き、氷紋に関する情報がさらに集まった。北大の池、道庁の池、中島の池では、3シーズンにわたり氷紋を確認できた。氷板の断面観測の結果、氷紋が発生している場合は、雪泥層の下に適度な厚さの雪ごおり層があることを確認した。これらの地域は、継続的に氷紋が発生している場所として今後も注目していきたい。小樽運河と勝納運河において、放射状氷紋の発生が確認できなかった理由として、今シーズンは気温の低い日が少なくて氷板を形成する頻度が減少したことが考えられる。大沼で氷紋が形成されなかったのは、降雪量が多くて雪泥層が厚いために、雪ごおりなどの氷板がなかったためだと考えられる。昨シーズン⁵⁾の大規模な氷紋の形成機構を解明するために、今後も注目していきたい。凍結した石狩川と茨戸川においても氷紋を確認した。今後は、他の河川における氷紋の発生についても注目していきたい。星置の貯留池における氷紋の多様性は、地下水の流入による氷板の融解が頻繁に起こるためだと考えられる。また、懸濁物の挙動を観察することで、氷紋の成長機構の解明に役立つ可能性がある。さらに詳細に継続調査を進めていきたい。

【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)Victor C.T.and Wettlaufer J.S.,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.