

北海道立オホーツク流氷科学センターの概要

オホーツク流氷科学センター所長 高橋修平

1. 設立経緯

北海道の流氷は、南北半球を通じて最も低緯度までやって来る海氷です（図 1）。紋別市では、北海道大学・低温科学研究所附属研究施設（1965～1996 年）が設置されて以来、流氷レーダーが設置されるなど流氷の研究が継続的に行われてきました。また 1986 年からは北方圏国際シンポジウムが毎年行われ、紋別は流氷研究の中心地になりました。

その背景のもとに、1991 年、流氷や海洋に関する知識をわかりやすく学ぶ施設として北海道立オホーツク流氷科学センターが設立されました（図 2）。これは世界にただ一つの流氷をテーマにした科学館です。



図 1. オホーツク海の流氷。
(2003 年 2 月, 紋別市オムサロ海岸)



図 2. 北海道立オホーツク流氷科学センター

2. 展示内容

1) -20℃の厳寒体験室

館内のマイナス 20℃の厳寒体験室では、冬の間採取した流氷が展示され、いつでも実際の流氷の水に触れることができます（図 3）。また最近では、「流氷水族館」と称して透明な氷の中に魚を閉じ込めたものを展示してあり、オホーツク海に生息する魚を間近に観察することができます（図 4）。凍るシャボン玉やタオル凍らせ実験も体験できます。



図 3. -20℃の厳寒体験室内の
流氷とシロクマの剥製。



図 4. 魚を氷に閉じ込めた
「流氷水族館」

2) アストロビジョン - 日本でも珍しい傾斜型全天周ドーム -

アストロビジョンは日本でも珍しい傾斜型全天周ドームであり、ヘリコプターによる 360 度特殊撮影により、流氷をかすめるような迫力ある飛行映像が楽しめます（図 5）。嵐の後、流氷が沖合に現れ、次第に全面的に海が流氷で覆われる様子がわかります。ヘリコプターが紋別上空を旋回するときは自分が空中を舞っているような体験ができます。



図 5. アストロビジョンの迫力ある映像。

3) 海水成長模型

常温の部屋の展示では、流氷（海氷）が生まれて成長するまでの模型が並び、ボタンを押すとスポットライトが動きながら、流氷の成長についての説明が音声で流れます（図 5）、海水の凍り始めは、氷晶から始まり、グリースアイス、はす葉氷、氷盤へと成長していく流氷の様子がわかります（図 6）。過冷却海水の中で一気に氷晶が発生する実験装置も見ることができます。



図 5. 海氷成長の説明装置



氷泥 (Grease ice) はす葉氷 (Pancake ice) 氷板 (氷盤: Floe) 氷丘 (Hummocked ice) 流れ出す流氷

図 6. 海氷の成長過程模型

4) オホーツク海ジオラマ - 流氷はどこからやって来る? -

オホーツク海ジオラマ模型では、北海道にやってくる流氷はどこから来るかが説明されます（図 7）。以前はアムール川の氷がやってくるという説明もありましたが、今は、アムール川ではなく、マガダンやオホーツク市があるオホーツク海の一番北のシベリアの海岸からということがわかりました。この海岸では季節風の寒い北風によって次々と海氷が発生しては流され、海が空いてまた凍って流されを繰り返して南に流れ、サハリン東岸に沿ってやってきます（図 8）。この流氷がのって流れて来る海流は東カラフト海流といいます。

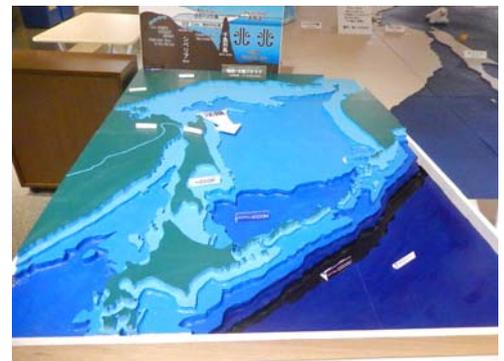


図 7. オホーツク海のジオラマ

これは 2 代目所長の青田昌秋が行った流氷ブイの観測からわかりました。初めアムール川河口に置いたブイは全く流れず、サハリン北側沖に置いたブイも流れず、次に、サハリンの東側に置いたブイは一気に流れてサハリンの東側を通過して、北海道や国後島に流れ着いた観測結果からわかったのです。

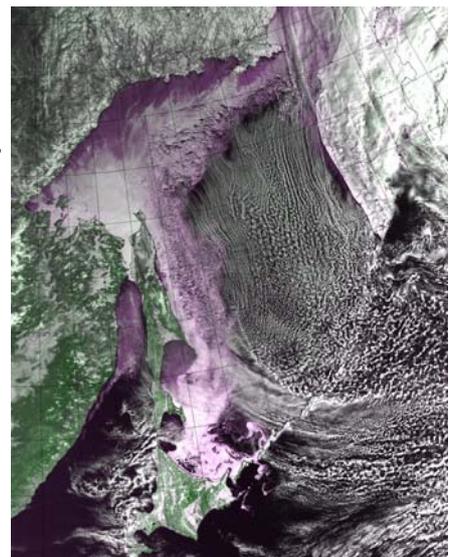


図 8. オホーツク海の人工衛星画像
(2013/3/13 北見工大提供)

5) オホーツク海が凍りやすい理由 - 海の 2 層構造 -

オホーツク海で海氷が出来やすい理由は、大きくは次の 3 つが挙げられます。

- 1) 冬にはシベリアから非常に寒い季節風が吹いてくる。
- 2) シベリア、千島列島、北海道、に囲まれた海である。

そのために、表面に塩分濃度が薄い層が存在している。

- 3) 浅い所の塩分が薄く、深い所は濃い 2 層構造をしている。そのために海面が冷えるときに表層 50m の所だけで対流をするため、普通の海より凍りやすくなります。

これらはパネルや成層水実験模型で示しています。

6) 海水の凍り方と湖の凍り方の違い - 対流が問題 -

海水の凍り方をもう少し説明しましょう。

真水の湖の場合は、水面が冷えていくとき真水は4℃で密度が最大になるため、初め4℃以上では冷えた表面の水は次々と沈んでいって対流します。湖の水温が全て4℃になると対流は止まり、さらに冷えた表面水は水中の4℃の水より軽いので沈まずにそのまま冷えて、その後は一気に表面が凍ってしまいます(図9)。

ところが海水(塩分3.5%)の場合は、冷えていくときの最大密度はなく温度が冷くいほど密度が大きいため、冷えるほどどんどん対流を続け、海全体が結氷温度(-1.8℃)になって初めて結氷します。そのため海が深いほど凍りにくく、なかなか海は凍りません。そして凍り出すときは水中からも凍るのでドロツとしたグリース状の水になります(図10)。

オホーツクの場合、先に説明したように、密度の2層構造のために、約50mの層だけが結氷温度になれば凍ることができ、普通の深い海より凍りやすいのです(図11)。

この2層構造ができる理由は、アムール川の淡水が拡がったためと、海氷が凍るときに濃い塩分が下に流れ出て氷の塩分が薄くなりますが、その海氷が融けるときの塩分が薄くなるためとされています。

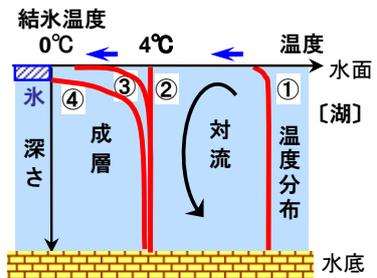


図9. 湖の凍り方. 4℃まで対流をして、その後は表面だけが冷えて凍る。

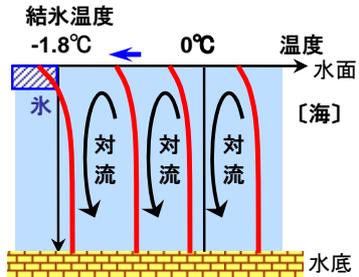


図10. 海の凍り方. ずっと対流をする。

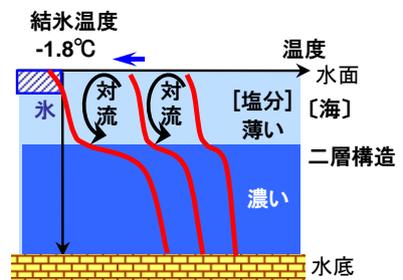


図11. オホーツクの凍り方. 塩分の薄い約50mの深さだけが対流をする。

7) クリオネ展示 - 流氷と一緒にやってくる海の妖精 -

流氷とともにやって来るクリオネはハダカカメガイの一属であり、羽ばたくよう泳ぐ優雅な姿から「流氷の天使」と呼ばれます。館内展示のクリオネハウス飼育数は日本一であり、体長5~30mmの色々な大きさのクリオネを観察できます(図12)。クリオネがエサを食べるときには、頭部からバツカルコーンと呼ばれる六本の触手を伸びてきてエサを食べます。その餌を抱え込む様子は映像で見ることができ、「怖いっ」と驚く人も多くあります(図13)。

展示のためには、3月に紋別の海岸でクリオネを大量捕獲し、館内の保冷室の大きな水槽でずっと保存する努力がされています。餌であるミジンウキマイマイは手に入れることが難しく、飼育には苦労しますが、成長したクリオネは飢餓に強く、1年間の絶食にも耐えるそうです。



図12. 生きたクリオネの展示



図13. クリオネ. 可愛らしい流氷の天使クリオネ(左)もエサを食べるときは怖い姿になる(右)。

8) ガリニコ号模型 - そのルーツは油田開発にさかのぼる -

館内には歴代のガリニコ号の模型が展示しています（図 14）。歴史をさかのぼると、初めは、当時開発中だったサハリン油田の掘削プロジェクトに参画しようとした大手企業により色々な海氷研究が行われました。海上油田プラットフォームにかかる海氷の力を測定する目的で紋別海岸沖に流氷観測タワーを建て、タワーにかかる圧力を計測したのです。

また海氷上での輸送手段として、ドリルが2つ並んだアルキメディアンスクリュー型輸送車により海氷の海での走行試験が行われました。その後、日本企業のサハリン油田への大規模参画はなくなり、アルキメディアンスクリューは洋上航海ができるガリニコ号となり（図 15）、流氷観測タワーはオホーツクタワーとして海中展望ができる観光・研究施設となりました（図 16）。



図 16. 油田開発のために氷の圧力を測るために建設された流氷観測タワー(左)と海中展望室も備えた現在のオホーツクタワー(右)。

9) 温暖化モニュメント - 流氷は温暖化のセンサー -

流氷科学センターの前庭には一見何気ない赤と青のポールが並んでいます（図 17）。実はこれは「流氷ダンダン」流氷勢力の変化をきちんと表す科学データなのです。赤い棒が毎年の過去 30 年平均気温を表し、現在に近づくほど高くなっていますが、青い棒が示す毎年の流氷勢力（見える範囲の海が 100%見える日を 1 として一冬の間積算した流氷存在日数）は次第に低くなっています。これは温暖化による流氷の減少を示しています（図 18）。

冬期平均気温が今より 3°C 上ると北海道には流氷が来なくなるという試算もあります。流氷が来なくなると冬の観光業にも困るし、漁業にも大きな影響があります。流氷の氷の下では諸物プランクトンが付着して太陽光を有効に吸収してアイスアルジとなって繁殖するために、動物プランクトンや魚類が豊富となってオホーツク海は豊かな海となっています。その流氷が来なくなると次第に豊かな海の特徴が失われます。このモニュメントはその流氷減少の警告なのです。



図 17. 流氷勢力変化を表すモニュメント. 赤棒の高さは気温, 青棒は流氷勢力を表す。

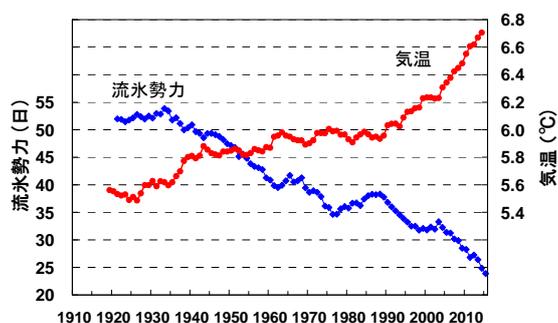


図 18. 流氷勢力変化(青線)と気温(赤線)のデータ。

10) その他展示物等

常設展示として次のような科学展示物も備えています。

- ・**氷晶発生装置**：過冷却の水中で一気に氷晶が発生する様子が見られます。派手ではありませんが科学的に重要な実験であり、紋別でしか見られない日本唯一の公開実験装置です(図 19)。
- ・**過冷却現象装置**：常温の部屋なのに蛇口から出た水が急に凍ります。海中氷の発生に関係があります(図 20)。
- ・**プレイランド**：流水クイズや氷の万華鏡、流水歩行など、遊びながら流水を学べる楽しいコーナーです。
- ・**サイエンス ギャラリー**：錯視コーナー、トリックアートなど。
- ・**竜巻発生装置**：白い霧の竜巻が発生します。竜巻の中に入って観察でき、自然災害について学びます(図 21)。
- ・**虹色シャボン膜作り装置**：ハンドルを回すと大きなシャボン膜ができます。光の干渉色を学べます。
- ・**観測室**：カメラ、インターネットなど様々な視点から、流水やオホーツク海の最新情報を提供します。
- ・**図書コーナー**：図鑑・参考書をはじめ科学実験・工作・自由研究関連図書、ナショナルジオグラフィックやニュートンのバックナンバーもあります。
- ・**ギャラリー**：当館主催の「オホーツク四季写真コンテスト」や毎年変わる企画展の展示がされます。



図 19. 氷晶発生装置



図 20. 過冷却現象装置



図 21. 竜巻発生装置

3. 沿革等

〔愛 称〕：GIZA(ギザ)：建物が流水のようにギザギザだからです(図 22)。

※別な説明として、ガリンコ号乗り場や流水科学センターを含めた地区をガリヤ地区(遊びたガリヤ, ダジャレしたガリヤ? が由来とか)と呼び、その呼び名からの Gariya Ice Zone Area の頭文字 GIZA としたという話もありますが、後付けの説明のようです。

〔沿革〕

- 1991 年 北海道立オホーツク流水科学センター設立
初代所長 木下誠一(北海道大学名誉教授)
- 1993 年 「道の駅オホーツク紋別」として道の駅に登録
- 2002 年 2代目所長 青田昌秋(北海道大学名誉教授)
- 2013 年 3代目所長 西山恒夫(元東海大学札幌校学長)
- 2014 年 4代目所長 高橋修平(北見工業大学名誉教授)

〔建 物〕：鉄筋コンクリート造 , 地上 3 階建て, 地下 1 階

〔延床面積〕：3,100 m²

〔主要施設〕：-20℃厳寒体験室、全天周映像ホール(ドームシアター)

〔職 員 数〕：13 名 (2015 年 12 月現在)



図 22. 流水科学センター。建物がギザギザしているので愛称は GIZA.



図 23. センター横に立つカニの爪のオブジェ。昔は海に浮く台座の上であり、流水の中に立っていました。