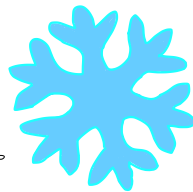


溶けない氷は 作れるのか？



光塩女子学院初等科5年
松本帆可
井上寛子
小野玲奈



南極・北極SDGs探求学習コンテスト

1) タイトル 溶けない氷は作れるのか？

2) チームメンバー 井上寛子・松本帆可・小野玲奈

3) テーマを選んだ理由

このコンテストに応募するにあたって、まず行ったことは、図書館にある資料などを利用して、分担しながら南極や北極について知ることです。

そして沢山の本を読んでみたけれど、実際に使われていた車や機材、そして調査されたことに関する展示を見てみたいと強く思い、南極・北極科学館を訪れました。

まず入口に入って目に飛び込んできたのは北極と南極の地図です。

氷で覆われた地図にたくさんの国々が点々と拠点を作って探索・研究を行っていることを知りました。

また日本を中心とした地図とは異なり、北極を中心とした地図は氷を介してアメリカもロシアも北欧などの国々がつながっていることも知ることができ、とても新鮮に感じました。そして改めて、人、地球が、そして世界がつながっているのだと感ずることができました。

反対に南極は島のような陸を氷が覆ってできた広大な場所です。陸の上にあるので、比較的平坦な北極とは異なり4500メートルを超える山脈やなだらかな丘、露岩地帯、湖などたくさんの表情のある場所です。そして、様々な動物が厳しい自然環境の中で暮らしています。

地球温暖化などについても調べていたので、この氷が溶けてなくなったら、地球はいったいどうなるのかと考えると、地図を見ながら私たちは怖くなりました。

科学館の入口を入ると、驚いたことに南極の氷がおいてあり、消毒を前後するのですが、直接触ることができました。入館時間一番に入ったのでまだ一つ一つが手の平よりも少し大きいサイズ、それが4、5個置いてありました。色は白色で、二つでたたいてみるとコンコンと少し高い音がします。

沢山の展示を見た後に科学館のスタッフの方で、2度南極の隊員として加わったことのある有澤さんに展示されている南極の氷について質問したところ、だいたい1日の閉館時間頃には全部溶けてなくなるそうです。それでも長時間なので、なにか工夫をされているのか聞いたところ、とくに実際に触ってもらうことを目的にしているから工夫はしていないとのことでした。

もともと南極の氷は普通の冷蔵庫の氷とは異なり、冷え固まる温度がとても低いから溶けにくいのだとも教えていただきました。

では、溶けない氷を作れば地球は温暖化に対応できるのではないかと氷について調べてみようと思い、今回の研究を行うことにしました。

4) 調べたことについて

①氷のでき方と性質について

氷のでき方と性質

水が冷やされると水粒が規則正しく並んで結びつき、硬い氷の結晶となります。その姿が六角形を基本にした規則正しい形をしているのは、それを作る元になった水粒が規則正しく並んでいるからです。

水面に張った氷の場合は、雪の結晶のように目にははっきりと見ることはできないけれどたくさんの結晶が接しあって詰まっています。氷自体は、無色透明です。しかし空気が含まれていたり、また雪のように表面の形が複雑で、表面積の多い氷では反射する光が多くなり白く見えるようになります。

多くの物質は冷やすと縮んで体積が減ります。水はセツ氏四度のときの体積が一番小さく四度より水温が低いと体積が膨張します。そして氷になると約10分の1ぐらい体積が増えます。重さが変わらないのに体積だけが増えるのですから、体積が増えた分軽くなるので、氷が水に浮くのです。

普通の液体は固体になると体積が減って重くなりますが、水は固体になると体積が増えて軽くなります。これは水だけが持つ不思議な性質です。もし氷が水よりも重くて沈むようなことがあったら、池や湖の氷は底にできて徐々に厚みが増してしまい、そこに住む生き物たちは、生きていけなくなってしまうのです。

水たまりの氷は一晩中冷え込んでもあまり厚くはなりません。これは氷ができるのには水が冷やされてたくさんの熱が自ら奪われなければならないからです。池や湖では表面にだけ氷ができ、その氷ができるときに大量の熱が出されます。そのため氷の下の水温はあまり下がりにません。

氷は熱を伝えにくいので、外の冷たい空気を遮り、水温の低下を防ぎ、氷によって水中の生き物は守られています。

空気中にできる氷は雪や氷、ひょうがあげられます。

普通水はセツ氏四度以下で凍ります。しかし、雲粒の中には、零下5度とか、10度、ときには20度とか30度になっても凍らないので、水滴のままのものがああります。この水滴を、過冷却水滴と呼ばれます。

冷たく、冷やされた過冷却水滴が浮かんでいる雲の中では、雲を作る過冷却水滴から蒸発した水蒸気が、細かいちりの周りに集まってくっつき合い、氷晶と言う非常に小さな氷の粒ができます。これは、雪の結晶の赤ちゃんです。

氷晶は雲の中を落ちる間に、大きな氷の結晶に成長します。

雪の結晶は、六角形を基本にして、左右対象で非常に整った美しい形をしていて、その形は一つとして同じものはありません。

これは、他の物体やその付近の外の雪の結晶に邪魔されることなく、空気中で自由に成長できるためです。

無数に降ってくる雪の結晶は、気温や水蒸気の量の違いで、いろいろな形に成長します。似た形でも少しずつ異なります。成長して重くなった雪の結晶は、雲の中をゆっくり落ちていき、その間にどんどん水蒸気がくっついて、ますます大きな結晶になっていきます。途中で結晶と結晶がぶつかり合ってくっつき牡丹雪となることもあります。

あられは、雲の上部で生まれて、雪が雲の中を落ちていく時、これに過冷却水滴がくっついて、硬く凍り付いてできます。直径は、2から5ミリメートル位あります。

ひょうは積乱雲のような上昇気流の激しい雲の中ででき、雨に強い雷雨に伴って降ります。直径は、5から50ミリメートルもあり、ときには10センチメートル以上のものが降ることもあります。ひょうはあられよりも大きくて硬いのが特徴で、農作物や各地に被害を与えます。

霜の結晶は、静止した物体の表面にくっついて、空気中に向かって成長する氷の結晶です。雪の結晶と同じように、空気中の水蒸気が直接固体の氷になってしだいに成長します。そのため、雪の結晶と形が似ています。

しかし、霜の結晶は物体にくっついて、片側の空気中にだけ向かって成長するため、雪の結晶のような対称の形にはなりません。その形には、針型、コップ型、枝型のものなどがあります。

霧や雲の中の過冷却水滴には、氷の表面や冷たく、冷やされて物体にぶつかりると、たちまち凍りつく性質があります。

今、一つの過冷却水滴が物体の表面にぶつかって凍りつき、その上に次の霧粒が凍りつくとしめます。すると凍った霧粒は次々に重なって成長するので、団子を重ねたような構造になります。その中には空気をたくさん含み白く不透明な氷になることが多いのです。こうしてできる氷を、霧氷といいます。霧氷には、風の強さや気温によっていくつかの種類があります。風が弱く気温が低いときには、えびのしっぽのような形のもろくて崩れやすい樹氷ができます。反対に風が強くて気温が高いときには、硬く凍った雨氷ができます。雨氷は、霧粒がくっついて、それ

がすっかり凍りきらないうちに、次々に霧粒がくっついて、しだいに成長していきます。そのため、透明に近い、硬い氷になります。

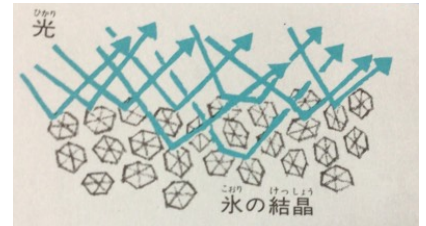
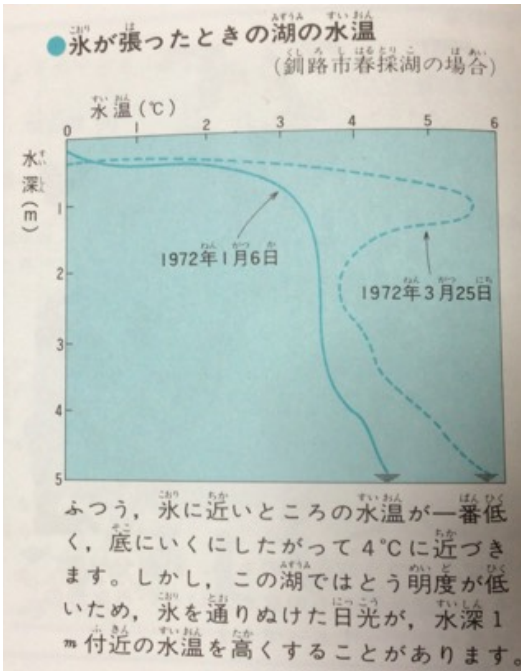
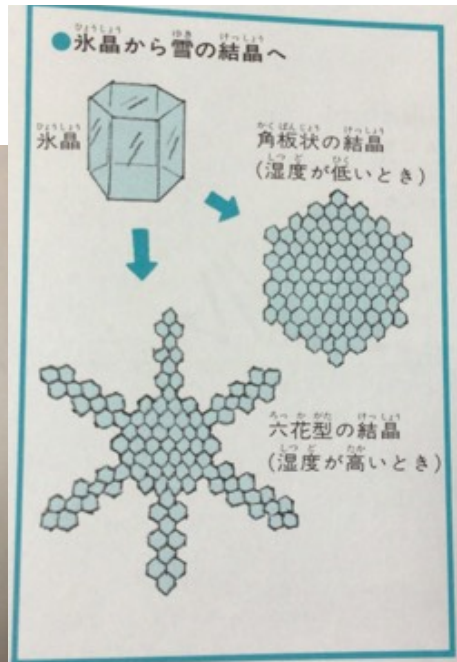
また、気温が低く、風が強いときには、樹氷よりは硬く、雨氷よりは柔らかい、粗氷ができます。



↑雪は、ふつう六花型のもの、針型や柱型、それに砲弾型のものなど、いろいろな形の結晶がまじってふってきます。



空気も一緒にとじこめてこおったため、白く見えるしじき着氷。



氷の中にアイスフラワーができると、光を反射するので白っぽく見えます。



●霧氷にた霜

温泉付近では、あたたかくしめった空気中の水蒸気が、よくひえた木の枝などにふれてこおりつくことがあります。こうしてできた氷を花ぼろといいます。霧氷ににっていますが、こちらは霜の一種です。

▼湖畔の温泉付近にできた花ぼろ。

●窓にできる霜

窓にできる氷には、二つあります。一つは、水蒸気がひやされて直接氷の結晶になってできる霜です。もう一つは、ひやされた水蒸気がガラスにくっついて、うすい氷のまじりになり、これがおこるものです。

写真は、水蒸気から直接できた窓霜。右は、一度水になってからできる窓霜の図解。

● 過冷却水滴の雲の中を飛ぶ飛行機に氷がくっつくことがあります、おそれられています。



● 霧氷のいろいろ



▼ 雨水

▲ 粗氷

▼ 樹氷(エビのしっぽ)

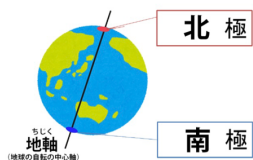


南極と北極を比べてみよう！

調べてわかったこと①



| | 南極 | 北極 |
|---------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 特徴 | 南極大陸は陸の上にある。厚さ最大4キロの氷床に覆われている。 | 北極は海の上にある。北極の周辺にある海や地域を指す。海の上に氷が浮かんでいる。 |
| 面積 | 1,400万km ² ほど。 | 1,400万km ² ほど。 |
| 標高 | 平均は約2200m！ 最高峰はビンソンマシフ (4892m) | 氷が海の上に浮かんでいるため、数mほどと高くない。(北極点の下は水深4000m) |
| 平均気温 | -50℃ | -18℃ |
| 最低気温 | -89.2℃ (ポストーク基地) | -71℃ (シベリアのオイミヤコン) |
| 領土 | どこの国の領土でもない。 | 北極海の周りに、アメリカ、カナダ、ロシア、デンマーク (グリーンランド)、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン、フィンランドの計8ヶ国に囲まれている。 |
| 白夜と極夜 | 白夜は12月、極夜は6月 | 白夜は6月、極夜は12月 |
| 人間活動の影響 | ほとんど無い。 | 工業が発達している地域が近くにある。 |



北にあるから北極の方が寒いと思ってたけど、南極の方がず〜っと寒いんだ！

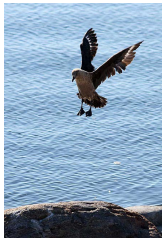


☆ 南極北極の生き物

意外とたくさんいるんだね!

南極

北極



ナンキョク
オオトウゾクカモメ



シロカモメ



ヒゲクジラ



ベルーガ
(シロイルカ)



ナンキョク
オットセイ



セイウチ



アザラシ



アザラシ



ペンギン



ホッキョクグマ



ナンキョク
オキアミ



トナカイ



地衣類



ジャコウウシ



コケ類



ホッキョクキツネ



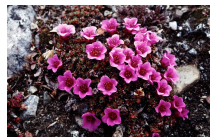
藻類



ホッキョクウサギ



コケ坊主



ムラサキユキノシタ

南極と北極の氷は同じ？

☆南極

主な氷は大陸の上に雪が降り積もったもので、「氷床」と呼ばれる。厚さは数千メートルに及ぶ。

「氷床」は融けて、淡水です。

南極大陸は海に囲まれていて、氷床が海へ流れ出た冰山と海水が凍った海氷もある。

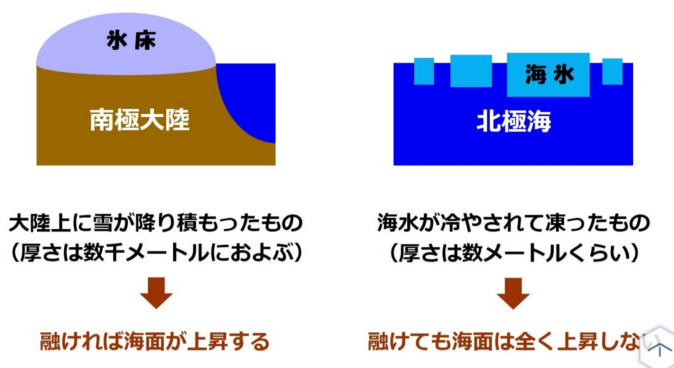
☆北極

主な氷は冬に海水が冷やされて凍ったものなので、「海氷」と呼ばれる。厚さは数メートルぐらい。

「海氷」は塩を含んでいる。

グリーンランドの陸上に「氷床」もある。

北極と南極の氷の違い



南極の陸上の氷が融けて海に入れば海面は上昇する。

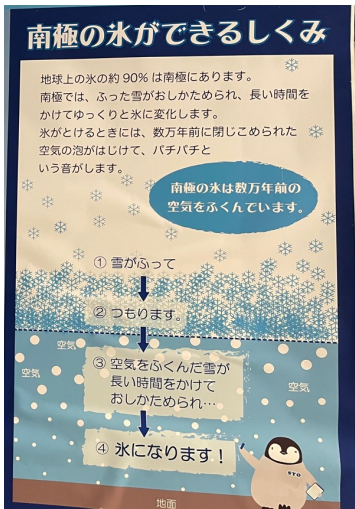
北極の海氷が融けても、海に浮いていたものが海水に戻るだけなので、高さは変わらない。

氷床とは

☆氷床は、どうやってできてるの？

氷床は、降り積もった雪が氷に変化しながら長年堆積したものです。

南極大陸は、平均1856mもの厚い氷で覆われています。氷のもとには水ではなく、ダイヤモンドダストと呼ばれる、粒子のとても細かい雪です。その細かい雪が氷の上に積み重なり、押し固められて氷になっていきます。



☆氷床は動いている

氷床は、土地の傾斜と氷自身の重さによって、内陸部から海に向かってゆっくりと動いています。海に突き出した部分は切り離されて冰山になっていきます。



地球上の氷の約90%が南極大陸の氷床で、残りの10%が殆どグリーンランドにある。

両方の氷が全部融けて海に流れ込むと、海水面が約66m上昇する。

なるほど！冷蔵庫の氷は水からできているから南極の氷とは違うんだね。

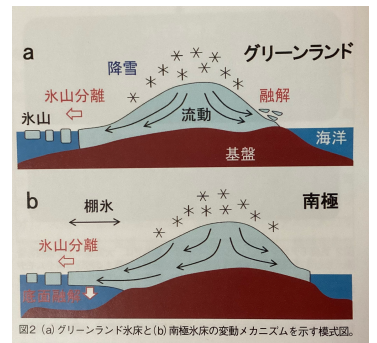


図2 (a) グリーンランド氷床と (b) 南極氷床の変動メカニズムを示す模式図。

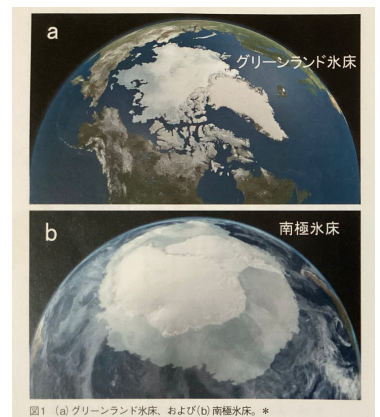


図1 (a) グリーンランド氷床、および (b) 南極氷床。*

☆海氷、氷床が溶けたら、どうなる？①

地球温暖化が最も早い速度で進行しているのは北極です。

世界の平均気温は過去100年間で0.8℃ほど上昇していますが、北極域の平均気温上昇は過去100年で約2℃で世界平均の約3倍にもなっています。北極海の海氷は厚さが数メートル以下なので溶けやすく、海氷域が縮小し水面が広がります。

また、グリーンランド氷床も急激に氷を失っています。

海氷、氷床が減ることによって生態系へさまざまな影響を与えています。

・海面上昇

氷河やグリーンランドの氷床が溶けると、世界の海面水位が上がり、世界中で海岸近くの陸地が水没してしまう。

・寒い冬や豪雪などの異常気象

北極の海氷が減ると、中緯度域の上空を西から東へ流れる偏西風（ジェット気流）がだ行しやすくなります。地上の気温は普段よりも北極で上がって、ユーラシア大陸の中緯度域で下がります。

・生態系への影響

海氷が減ると、北極では、ホッキョクグマが獲物のアザラシを狩るのが難しくなります。またアザラシの食べ残しを狙っているホッキョクギツネなども食べ物が減ってしまいます。コクガンのたまごを沢山食べてしまい、コクガンの数が減ってしまい、生態系の関係が崩れ始めてるのかもしれない。

南極では、ヒゲクジラ、アザラシ、ペンギンなどの海鳥や魚類の餌になっていて、南極海の生態系を支えているナンキョクオキアミが大量に生息しています。ナンキョクオキアミは、夏は海氷が溶けて海中のプランクトン、厳しい冬は、海氷の下に付着している藻類、プランクトンの幼生、死骸などを食べています。海氷はナンキョクオキアミにとってはなくてはならないものです。集中して生息しているスコシア海の海氷減少によりナンキョクオキアミも急に減少しています。ナンキョクオキアミを捕食するアデリーペンギン、マカロンペンギン、ナンキョクオットセイが急激に減少しています。

☆海氷、氷床が溶けたら、どうなる？②

・先住民の生活への影響

北極には先住民族のイヌイットが住んでいて、海ではオットセイやセイウチ、シロイルカなど海洋哺乳類、陸上ではトナカイ、ジャコウウシ、ウサギ、らい鳥、キツネなどの狩猟を中心とした伝統生活をしている人が多いです。

海氷が減ってしまうと犬ぞりの使える期間が短くなってしまい、氷が薄くなったことでこれまでのように 犬ぞりで氷の上を安全に移動することができず、事故が増えています。また、冬でも氷は不安定で、アザラシ猟の網をかけるのが難しい。

・海水酸性化が進む

海水のpHは一般的に弱アルカリ性ですが、二酸化炭素を多分に含んだ二酸化炭素を海水が溶け、海に流れ込むと少しずつ酸性化していきます。

海の酸性化が進むと炭酸カルシウムでできた殻や骨格を持つ生き物の個体数が減り、それを食べる魚などの生態系上位の生き物も減少して、主要漁業が成り立たなくなる可能性があります。

南極大陸の氷からわかる地球の歴史について ～氷期と間氷期～

地球が誕生してから、大陸に氷河が成長した時代と、そうでない時代が繰り返し起こっていて、現在の地球は、約3500万年前に始まった比較的気温が低い氷河期の真っ只中にあります。

氷河期はさらに、とても寒い時代の氷期と、少し暖かくなる間氷期に分けられます。氷期では作られる氷が消滅する氷を上回って氷が作られ、間氷期では消滅する氷が作られる氷を上回る量となる時期のことです。現在の地球は氷河期の中でも間氷期に当たります。

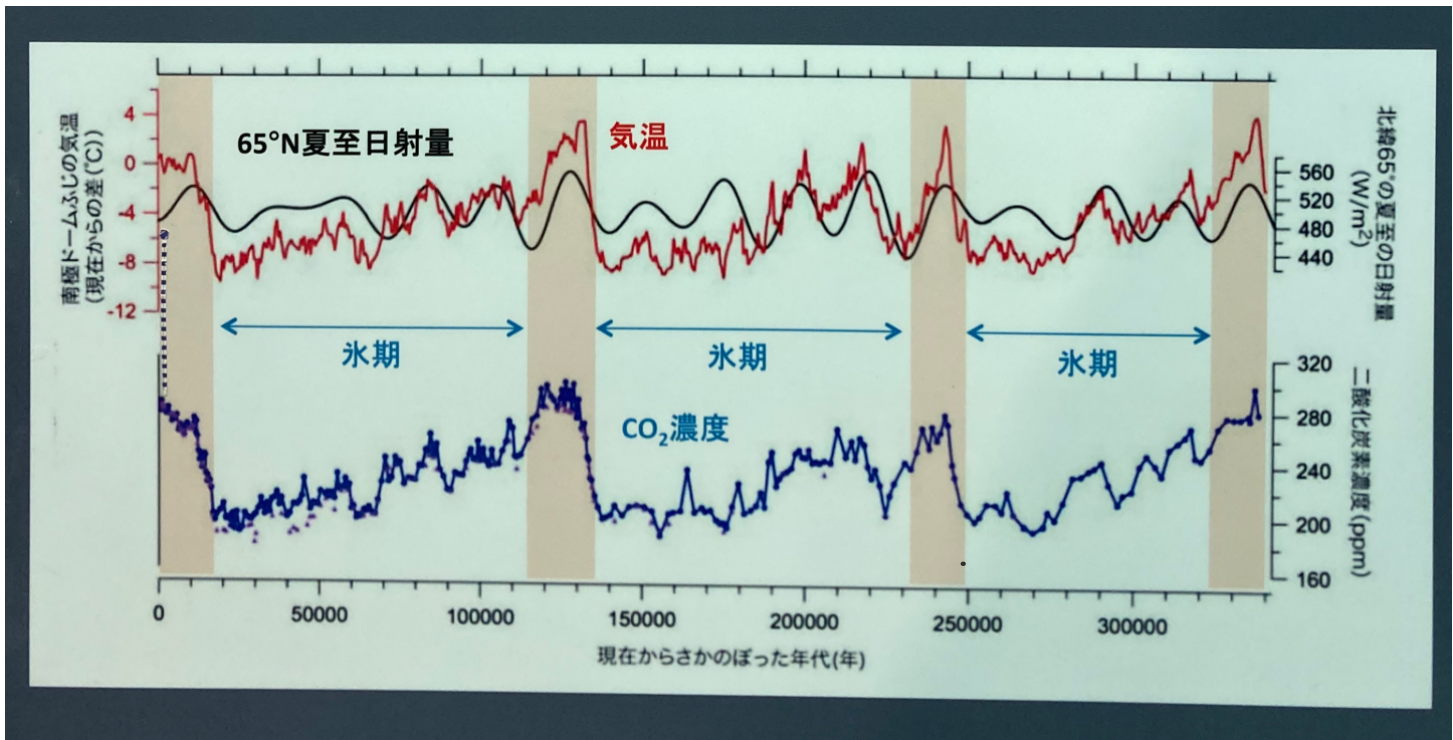
人類が進化してきたここ100万年間は、氷期と間氷期が交互に約10万年の周期で交代し、氷床量の変動は、海水準変動(海面の高低変化)に換算して、130mにも及ぶものでした。

氷期-間氷期が10万年周期で交代する大きな気候変動は、日射変化に対して気候システムが応答し、大気-氷床-地殻の相互作用によりもたらされたものであると近年わかりました。とりわけ、北米大陸の形状や気候の地理的分布が決め手となっており、北米の氷床には小さな日射量変化に対して大きく変化しやすい条件が整っていました。

また、大気中の二酸化炭素は氷期-間氷期サイクルに伴って変動し、その振り幅を増幅させる働きがありますが、二酸化炭素が主体的に10万年周期を生み出しているわけではないことも調べを進めるとわかりました。

ただし今現在、二酸化炭素やメタンガスが大量に急激に増加していることにより、地球の温度が上がり、北極と南極等の氷が溶け出して海面が上がったり、さらには海面下の岩に乗っている厚い氷が海に流出していることは事実です。

このように、二酸化炭素の増加だけではなく、日射変化など複合的な要因により氷の消滅が進んでいる一方、また氷期がくるのでいつまでもこの状況が続くとも考えられていないこともわかりました。



出典: 国立極地研究所 資料館より

③ 冷蔵庫の氷について（冷蔵庫の歴史についても含む）

冷蔵庫の歴史

氷の積極的な利用方法として氷室があります。氷は自分の周囲から、たくさんの熱をとって溶ける性質を利用して、氷のそばにあるものを良く冷やしてくれるからです。

この性質を利用して、ずいぶん古くから人々は氷を夏の飲み物に用いたり、魚や肉など、食品の貯蔵や冷凍用に使ってきました。

昔の人々は、氷を保存するために氷室というものを作りました。土を掘り、ススキや萱を敷いた穴倉に草ぶきの屋根をかけ、この中に冬の間池や湖にできた氷を切り出して蓄え、暑い夏になると、取り出して用いたのです。日本では、今から1600年ほど前の仁徳天皇の時代に、氷室が使われていたという記録が日本書紀に出ています。日本のみならず、外国では紀元前4世紀にアレクサンドロス大王が、パレスチナのペトラというところに30の穴をほって、その中に雪を入れて保存したという記録が残っています。

雪国では、氷の代わりに雪を保存する穴倉があり、雪倉とよんでいて、最近まで使われていた地方があります。

日本で、最初に天然氷が商品として販売されたのは、1870年（明治3年）です。中川嘉兵衛という人が、函館の五稜郭の池の天然氷を切り出して、船で東京などに運んで販売しました。

その後、全国的に池や湖の天然氷を切り出して、馬そりや船で運び、氷室に貯蔵して販売する事業が栄えました。

しかし、冷凍機や電気冷蔵庫が発達した今日では、天然氷はほとんど使われていませんが、どのように発達してきたのでしょうか。

冷蔵庫の仕組みを調べてみることにしました。

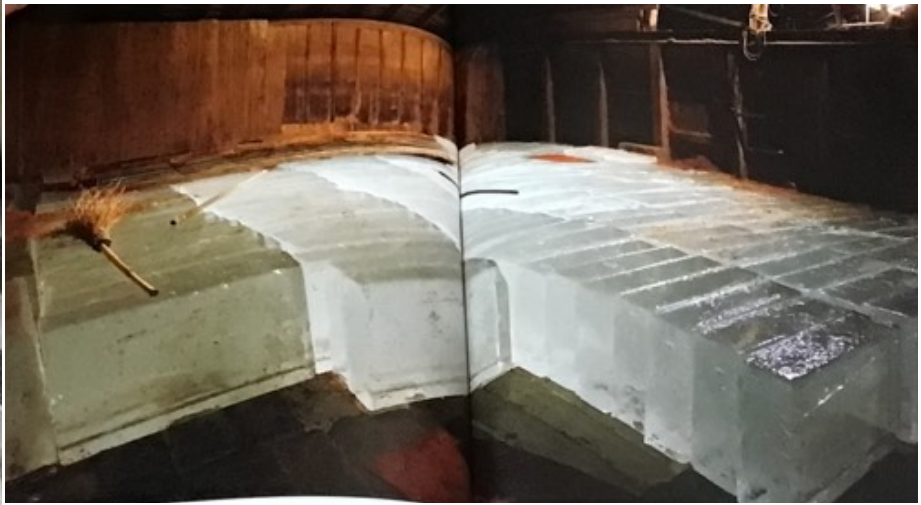
冷蔵庫の主な仕組みとしては、ガス圧縮式、ガス吸収式、電子式の3種類があります。

一般的な家庭用冷蔵庫に使われている方式はガス圧縮式です。

気化熱・凝縮熱によって冷やします。物質が固体、液体、気体と状態を変える時（物質の三態変化）、熱を発生したり、周囲から吸収したりします。家庭用冷凍庫はどのメーカーも同一で -18°C となっているのですが、これは経験的に決められた数値のようです。細胞膜を持つ野菜では -18°C は低すぎるもの多く、肉類はこの温度で冷凍保存しても約3ヶ月です。長期保存が必要な遠洋漁業専用の船となると、 -60°C ぐらいに急速冷凍し保存されます。

最近、昔のように氷室に使うのではなく、天然氷が流行り始めています。また世界としては、南極から冰山を水の乏しい土地まで引っ張ってきて、溶かした水を利用する研究がおこなわれています。このように氷や氷河が陸地の水の大部分を占める氷は、重要な水資源でもあるのです。





④ 塩を入れた氷水で作った氷について

塩水はマイナス20℃でも凍りません。

通常、水は0℃で氷になりますが、塩水は0℃より低い温度にならないと凍りません。この秘密は、氷点降下(氷になる温度が低いこと)と言う現象にあります。塩水では、濃度が高くなるとともに氷点降下が大きくなり、飽和溶液では、マイナス21.3℃まで凍らないのです。そのため海水が凍る北極や南極がいかに厳しい寒さの中にあるのかが分かります。

氷に塩をかけるとなぜ温度が下がるのか？

氷は、とける時に周りの熱を奪う吸熱反応を起こす性質があります。コップの水に氷を入れると水が冷たくなるのは、氷が溶ける時に水の温度を奪っているからです。通常氷は0℃くらいの温度を保ちながら溶けていくのですが、そこに塩をかけるとある変化が起きます。

塩には氷が溶けるスピードを速める性質があり、氷が早く溶けると周りの熱を奪うスピードも速くなるので、どんどん下がって0℃よりも低い温度にすることができ、凍らせることができるのです。つまり逆説的に言うと、塩の入った氷水のボールの上に浮かばせたボールの中に水を入れておくと、急激に冷やされて冷凍庫にある氷よりも強い氷が出来上がることを説明できます。

私たちは塩を氷にかけてどの程度の時間でどのように溶けていくのか、また、他の物質を用いても同様の変化があるのかを実験することにしました。

⑤実験

実験内容:氷水(200グラム)にグラニュー糖、薄力粉、コーンスターチ、きなこ、片栗粉、塩を40グラムずつ入れて溶ける時間と温度を調べる実験。

用意した物:氷水 200グラム×6

ビーカー 6個

温度計

タイマー

グラニュー糖 40グラム

薄力粉 40グラム

コーンスターチ 40グラム

きなこ 40グラム

片栗粉 40グラム

塩 40グラム

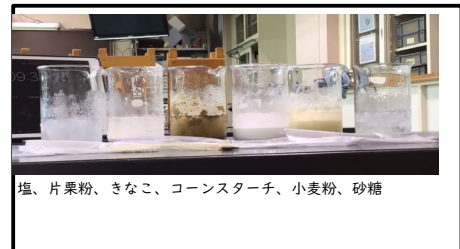
予想

塩だけ冷たくて、速く氷が溶ける。他のものは普通の氷水と一緒の温度で普通に溶ける。

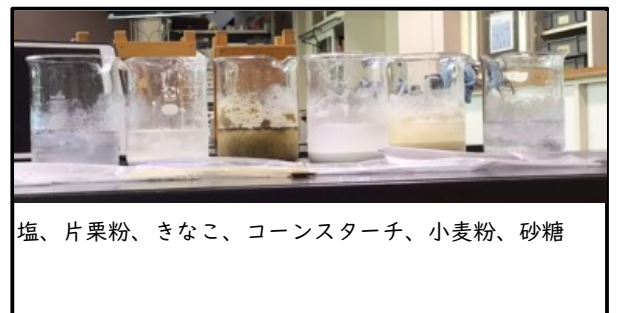
温度

| | 入れた直後の温度 | 50分後の温度 |
|---------|----------|---------|
| グラニュー糖 | -2.0℃ | -0.8℃ |
| 薄力粉 | -2.0℃ | 1.7℃ |
| コーンスターチ | -2.0℃ | 2.1℃ |
| きなこ | -2.0℃ | 1.7℃ |
| 片栗粉 | -2.0℃ | 1.1℃ |
| 塩 | -2.0℃ | -1.9℃ |

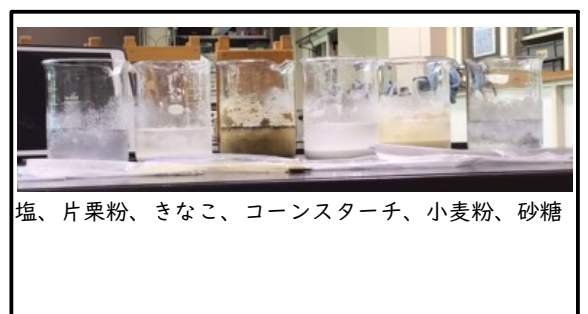
10分後



30分後



50分後



実験の結果

溶けた順番
(1) 塩



溶けた時間
111分22秒

(2) グラニュー糖



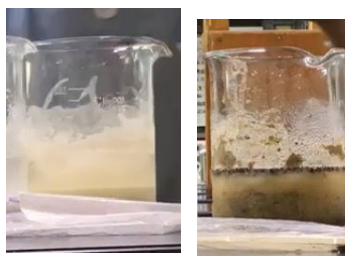
137分4秒

(3) 片栗粉



137分21秒

(4) 小麦粉、きなこ



138分38秒

(5) コーンスターチ



138分46秒

考察

やはり、予想通り50分後の温度の低い順と同じ順番に溶けていきました。なぜ、そう思ったかというと、元々氷は溶ける時に周りの熱を奪う吸熱反応を起こすからです。さらに塩をかけると熱を奪うスピードを速める性質があります。そのため、50分後に塩の入った氷水の水温が -1.7°C 低くなっています。

驚いたのはグラニュー糖の入った氷水も塩のものには及ばないながらも -0.6°C 低くなっていました。他の粉についても同じくらいに溶けたものの、溶けた時間に差が出ていたのは粉の粘度も関係があるのではないかと思います。

海水には塩が含まれており、通常塩水は -20°C でも凍ることができません。ですが、より寒さが厳しい北極・南極においてはより溶けにくい氷を作る要因の一つとして海水という塩水があるのではないかと思います。

5) わかったこと・感想

北極と南極の氷が溶けていることは事実で、それも急速な速さであるのも事実です。南極よりも身近であるために人々は注目しているが、北極よりも南極の氷が溶けてしまうことが一番深刻であること、研究者たちは間氷期の続いている今、二酸化炭素の濃度についての研究も、続けていて、南極の氷がすべて溶けるとは今のところ考えていないことが分かりました。南極の氷が全部溶けると海の海面が約60mも増え、沈没してしまう国(島)があることもわかり、また、びっくりしました。

氷床は日光を80~90%反射させるそうです。海面は日光を吸収しやすいため暖まりやすいが、白い氷はほとんどの日光を反射するということが分かりました。つまり氷床が白いことが溶けない氷作りのカギであるのだと感じています。

以前は、温暖化で南極の氷が溶ける(融解する)と考えられていましたが、南極で雪が積もる量に対して非常に小さく、氷床全体で見れば、融解は積雪の3%程度と考えられています。

2019年のIPPCの報告書によると、1992年から2016年にかけての南極氷床の変化が示されており、24年間の平均で毎年100ギガトンの氷が減っていました。それは南極氷床全体量の一万分の1に相当し、海水準相当0.3ミリメートルにあたります。

グラフから、2005年あたりから南極氷床全体の変化を示す線が急勾配になっていますが、それは西南極の変化を示す点線とほぼ重なっていることに注目してみると、他方で、東南極は若干の質量増加を示していて、南極半島ではそれと同程度の減少が起きています。南極大陸の変化は地域によって大きく異なり、特に西南極がホットスポットになっています。

このように、環境変化には地域差があることがわかります。

極めて気温の低い南極における若干の温暖化は雪をもたらす為、氷の減少を食い止めている可能性が高いが、海へと流れる氷河におきた異変によって、ダイナミックに氷を失っているのですが、今後の研究によりまた解明される部分でもあります。

6) SDGsについて考えたこと

地球温暖化は国ごとの問題ではなく、世界で考えることではあるけれど、一人一人ができることから始めることが必要であると感じた。

また、人間の今までの行動がすべて磁力の強い南極に集まってきていて、氷の中にたくさんの濃度の高い化学物質が含まれていること、これらが溶けてしまうと海に流れ出て、海の生き物のみならず、海抜が上昇し国を失ってしまう可能性のある国々があることを知りました。

北極・南極の氷の歴史を調べることで今後の地球を知ることができる大切な手段であり、これからも続けていくことが必要だと感じました。

7) 参考資料

- ・南極って、どんな所
国立極地研究所、柴田鉄治、中山由美 朝日新聞社
- ・北極と南極の100不思議 監修 神沼克伊 東京書籍
- ・みんな知りたい！北極・南極のひみつ 著 北極・南極のひみつ編集室 メイツ出版
- おもしろサイエンス 水の科学 著 神崎 愷 日刊工業新聞社
- ひんやりの水 監修者 前田 豊 株式会社池田書店
- 南極・北極から地球を考える(副読本) 福西 浩 東北大学名誉教授
- 科学からのメッセージ 冷蔵庫 発行 株式会社トーレン
- 科学のアルバム 氷の世界 著 東海林明雄
- みんなが知りたいシリーズ② 雪と氷の疑問60
編著 高橋修平 渡辺興亜 編 公益社団法人日本雪氷学会 成山堂書店
- 子供の科学 サイエンスブックス 南極大陸のふしぎ 雪と氷が広がる地球の
果ての大自然 著 武田康男 誠文堂新光社
- 南極大図鑑
- 南極の科学4氷と水
- 南極大陸のふしぎ
- 南極・北極から学ぶ地球環境変動
- 南極観測
- 北極観測
- 南極・北極から地球の未来を考える
- 北極のひみつきょくちけん
- 地球環境を映す鏡南極の科学
- SCIENCE PALETTE南極と北極
- 明日の南極学
- 南極・北極から地球の未来を考える
- 氷の大陸南極
- 比べてわかる地球のこと 中山由美
- 日本極地研究振興会 kyokuchi.or.jp
- 北極域研究共同推進拠点 j-arcnet.arc.hokudai.ac.jp
- なんきょくキッズ env.go.jp
- <https://www.apiste.co.jp/column/detsil/id=4498>
- http://gooddo.jp/magazine/climate-change/global_warning/15853