

平成 28 年度知床世界自然遺産地域における  
住民向け普及啓発講座開催補助業務  
報告書

平成 29 年 3 月

環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所

公益財団法人 知床財団

## 報告書概要

### 1. 事業名（英名）

平成 28 年度知床世界自然遺産地域における住民向け普及啓発講座開催補助業務

英名：The Support Work to Hold Events Enlightening the Local Residents and Making Efforts for Conservation of the Biodiversity in Shiretoko World Natural Heritage

### 2. 事業の背景・目的

知床世界自然遺産地域の保護管理に対する地域住民の意識の向上を図ることを目的に、これまで環境省では自然講座等を開催してきた。

本業務は、知床世界自然遺産地域の保護管理に関心を抱く地域住民の裾野を広げ、また保護管理に対する意識の一層の向上を図り、地元ボランティア等の参画による継続的で自律的な保全管理にむけた体制構築を図ることを目的とした知床の生態系やその保全に関する講座の開催を補助するものである。

### 3. 事業の実施体制

本事業は、環境省からの請負事業として公益財団法人知床財団が実施した。

### 4. 事業の手法・概要

#### 1) 地域住民を対象とした講座の開催

地域住民を対象として、知床世界自然遺産地域の保護管理や当該地域の自然の魅力等を題材とした講座を斜里町・羅臼町で各 2 回ずつ、合計 4 回開催した。

#### 2) 講座の開催にあたっての広報

地域住民を対象とした講座の開催に際し、広報活動を実施した。

## 5. 事業の結果

1) 本事業で開催した4回の講座の参加者は、羅臼町における1回目講座が18名、2回目の講座が14名、斜里町における1回目講座が33名、2回目の講座が24名で、のべ89名、1回あたり平均22.25名であった。

開催日	タイトル	講師	会場	人数
1月28日	しれとこ住民講座 「流水がもたらす恵みと災害」 ～流水と漁業～	館山 一孝 氏 (北見工業大学社会 環境工学科 准教授)	羅臼町公民館 視聴覚室 (羅臼町)	18名
1月29日	しれとこ住民講座 「流水を通じて学ぶ地球環境と 地域防災」	館山 一孝 氏 (北見工業大学社会 環境工学科 准教授)	斜里町公民館 ゆめホール知床 会議室1(斜里町)	33名
2月5日	しれとこ住民講座 「宇登呂灯台から見下ろす “凍る海”」	紋別海上保安部 公益財団法人 知床 財団	知床国立公園 幌別地区 (フレペの滝遊歩 道周辺)	24名
2月7日	しれとこ住民講座 「増えすぎたシカたちの管理と 有効活用 エゾシカ料理教室」	舟崎 一馬 氏 (Restaurant & Community Iomante シェフ)	羅臼町公民館 調理実習室 (羅臼町)	14名

2) 本事業の広報については、斜里町、羅臼町両町の広報誌および新聞折込みチラシを利用してそれぞれ8,000枚程度発行した。

## 6. 今後の予定

特になし。





## 目次

1. はじめに.....	1
2. 業務の内容.....	1
1) 地域住民を対象とした講座の開催.....	1
2) 講座の開催にあたっての広報.....	2
3. 業務実施結果.....	2
1) 地域住民を対象とした講座の開催.....	2
a. しれとこ住民講座「流氷がもたらす恵みと災害」～流氷と漁業～.....	3
b. しれとこ住民講座「流氷を通じて学ぶ地球環境と地域防災」.....	12
c. しれとこ住民講座「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」.....	22
d. しれとこ住民講座「増えすぎたシカたちの管理と有効活用 エゾシカ料理教室」..	30
2) 講座の開催にあたっての広報.....	37
4. まとめ.....	40
参考資料.....	41
1) 講座資料	
1-1 しれとこ住民講座「流氷がもたらす恵みと災害～流氷と漁業～」当日発表資料	
1-2 しれとこ住民講座「流氷を通じて学ぶ地球環境と地球防災」当日発表資料	
2) 広報チラシ	
3) 新聞記事	
4) 配布資料	
4-1 「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」当日配布資料	
4-2 「増えすぎたシカたちの管理と有効活用 エゾシカ料理教室」当日配布レシピ	



## 1. はじめに

知床世界自然遺産地域の保護管理に対する地域住民の意識の向上を図ることを目的に、これまで環境省では自然講座等を開催してきた。

本業務は、知床世界自然遺産地域の保護管理に関心を抱く地域住民の裾野を広げ、また保護管理に対する意識の一層の向上を図り、地元ボランティア等の参画による継続的で自律的な保全管理にむけた体制構築を図ることを目的とした知床の生態系やその保全に関する講座の開催を補助するものである。

## 2. 業務の内容

本事業では、講座の開催と広報を実施した。

### 1) 地域住民を対象とした講座の開催

地域住民を対象として、知床世界自然遺産地域の保護管理や自然環境保全などを題材とした講座「しれとこ住民講座」を4回実施した（表1）。講座は斜里町・羅臼町で各2回開催した。

表 1. 住民を対象とした講座（しれとこ住民講座）の開催一覧

開催日	タイトル	講師	会場
1月28日	しれとこ住民講座 「流氷がもたらす恵みと災害」 ～流氷と漁業～	館山 一孝 氏 (北見工業大学社会環境 工学科 准教授)	羅臼町公民館 視聴覚室 (羅臼町)
1月29日	しれとこ住民講座 「流氷を通じて学ぶ地球環境 と地域防災」	館山 一孝 氏 (北見工業大学社会環境 工学科 准教授)	斜里町公民館 ゆめホール知床 会議室1(斜里町)
2月5日	しれとこ住民講座 「宇登呂灯台から見下ろす “凍る海”」	紋別海上保安部 公益財団法人 知床財団	知床国立公園 幌別地区 (フレペの滝遊 歩道周辺)
2月7日	しれとこ住民講座 「増えすぎたシカたちの管理と 有効活用 エゾシカ料理教室」	舟崎 一馬 氏 (Restaurant & Community Iomante シェフ)	羅臼町公民館 調理実習室 (羅臼町)

## 2) 講座の開催にあたっての広報

開催にあたっては、斜里町・羅臼町内の各主要施設等にポスターを掲示した(表2、P.38、39)ほか、同内容のチラシ8,000枚程度を印刷し、町の広報紙への折り込み、または新聞折り込みチラシとして、斜里町・羅臼町内の各戸に配布し、告知した。

1月28日および29日の流氷をテーマにした講演については、開催1週間前に報道機関にプレスリリースを実施した。

## 3. 業務実施結果

### 1) 地域住民を対象とした講座の開催

地域住民を対象とする4回の講座は、流氷をテーマとした座学による講座を羅臼町、

斜里町それぞれ 1 回、斜里町ではさらに流氷を観察するフィールド講座を 1 回開催した。羅臼町では、管理捕獲により得られたシカ肉を有効活用するというテーマで料理教室を実施した。この料理教室では、環境省等により実施している知床のエゾシカの管理捕獲事業に関して参加者に対し、知床財団職員が解説を行った。

a. しれとこ住民講座「流氷がもたらす恵みと災害」～流氷と漁業～

■日時：平成 29 年 1 月 28 日（土）16：30～18：00

■場所：羅臼町公民館 視聴覚室（羅臼町）

■講師：館山 一孝 氏（北見工業大学 社会環境工学科 准教授）

■内容：漁業者にとっては海を閉ざしてしまう厄介者の流氷だが、ロシアのシベリア沿岸から豊富な栄養を運び、海を豊かにしてくれているのもまた、流氷である。さらに、流氷は天然の消波ブロックとして、冬季の荒れた波から沿岸にある港や道路を守っている。温暖化によって流氷が減ってくるとどうなってしまうかを考える。

■参加者数：18 名

■講座の概要：

【館山一孝氏の自己紹介と研究紹介】

- 館山一孝氏（以下館山氏）は北海道紋別郡雄武町出身であり、北見工業大学大学院で人工衛星を使った流氷の研究を行っていた。その後 1 年間スヴァールバル大学で海水の研究をし、留学後に北見工業大学大学院で博士号を取得。オホーツク流氷科学研究所（現オホーツク・ガリンコタワー株式会社）で 2 年間、そして北海道大学低温研附属流氷研究施設で 2 年間海水の研究をし、現在の北見工業大学環境工学科の准教授に至る。現職では、主に衛星リモートセンシングによって流氷の厚さや流氷上の積雪深を推定する手法の開発に関する研究に従事している。調査方法は船やヘリコプターに電磁誘導センサやマイクロ波センサを付けて氷や雪の厚さを調べ、人工衛星のデータと比較する方法を実施している。将来的に人工衛星のみで氷や雪の厚さが正確に推定できるよう努めており、得られた成果を北極海航路の実利用や北極海の海底資源の開発に寄与することを目指している。

### 【北極海の調査】

- 北極海での現地調査は砕氷船を利用して行うのが一般的である。このような人による北極海の調査は春季から秋季の期間に限られており、1年間を通して海水を測れるよう氷上に穴を掘ってブイなどの観測機器を埋め込む作業をしている。氷の厚さや柔らかさを定期的に記録し、人工衛星のデータと比較をしている。昼間だけでなく、夜間の海水目視観測も行っている。

### 【北極海の地誌】

- 北極海はグリーンランド、カナダ、シベリアに囲まれた海域であり、面積は 1,405 万 km<sup>2</sup>、平均水深は 1,330m と比較的深い海である。北極海にはたくさんの淡水が河川によって供給されており、ロシアの極東からはコリマ川・レナ川・エニセイ川・オビ川・ペチョラ川・セブリナヤドビナ川、北米からはマッケンジー川・ユーコン川が流れ込んでいる。北極海が凍りやすい理由として寒い極地にあることと、それ以上に各河川から流れ込む淡水が大きく影響している。このことはオホーツク海側でいうアムール川からの淡水が海に注ぎ、凍るといった現象に近いものといえる。

### 【北極海の変動】

- 全球と北極の年平均気温の経年変化を 1891 年から 2010 年の 119 年間に渡りデータにしたものがある。気温偏差の経年変動は、全球で約 0.71°C/100 年、北半球はそれよりも若干大きい約 0.75°C/100 年の割合で上昇している。
- 2016 年の年平均気温は統計開始以降、最も高い値となった。観測当初、全球の気温が北半球よりも高かったものが、現在は真逆になってしまっており、近年北半球の温暖化が進んでいることがデータでもわかってきている。
- 気温上昇の影響は海水にも出ており、1979 年から 2015 年の 36 年間のデータで証明されている。地球温暖化が原因で北極海の海水の平均面積が年間で約 4 万 km<sup>2</sup>減少していることが明らかにされた。2016 年のデータは現在計測中のため不明だが、2015 年は統計開始以降最も小さい平均面積となった。

## 【北極海の開発】

- 北極海の海氷が減ることを利用して、北極海航路と資源の開発を進める動きがある。北極評議会という北極圏に係る共通の課題（持続可能な開発、環境保護等）に関し、先住民社会等の関与を得つつ、北極圏諸国間の協力・調和・交流を推進する議会がある。加盟国は、北極圏に国土を有する 8 か国のカナダ、デンマーク（グリーンランド）、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、ロシア、スウェーデン、米国である。この中で北極海に面している国は、カナダ、デンマーク、ノルウェー、ロシア、米国の 5 か国。オブザーバーとして参加することが可能な国（非北極圏諸国）は、12 か国あり、フランス、ドイツ、ポーランド、スペイン、オランダ、イギリス、日本、中国、インド、イタリア、韓国、シンガポールとなる。
- 現在北極海の排他的経済水域（以下 EEZ）に関する問題が起こっている。2007 年にロシアが北極点の真下に有人小型潜水艇を潜らせ、深さ 4,261m の海底の北極点にロシア国旗を立てた。EEZ の拡大を推進する理由は、多くの海底資源があるからである。
- 北極圏の未発見資源量は、世界全体の未発見資源量に対し石油が 13%、天然ガスが 30%あると言われている。特に北極海は資源豊かな場所であることから、北極圏内の国々で領土問題が発生している。
- 海底下の資源探査には地震波探査が使用されている。音源（エアガン）から人工地震波を発生し、海底面や地層の境界に当たって返ってきた反射波をストリーマケーブルで受信する。海底下十数 km までの地層の様子や断層の入り方など、地下構造を把握出来る。
- 外国だけでなく、日本も海底資源探査を実施しており、石油、天然ガス、レアメタル、メタンハイドレート等の様々な資源が海底に眠っていることがわかっている。
- 平成 27 年 10 月 16 日の第 14 回総合海洋政策本部会合の中で、安倍首相は次のように述べている。「北極海航路の自然的・技術的・制度的・経済的課題について明らかにするとともに、海氷分布予測システムや気象予報システム等の航行支援システム構築等、我が国海運企業等の北極海航路の利活用に向けた環境整備を進める」また、鉱物資源

に関しては、デンマーク王国領グリーンランド島北東海域内での探鉱プロジェクトに  
参画しているグリーンランド石油開発株式会社に対して、独立行政法人石油天然ガス・  
金属鉱物資源機構 (JOGMEC) を通じて引き続き出資支援を行うことを明言している。

- グリーンランドの西側と東側の海底には手つかずの石油と天然ガスが眠っており、日  
本はグリーンランド東側の一部分の掘削権の入手に成功した。この海域は海氷や氷山  
に覆われており、今後 30 年間で安全に掘削出来るようにする研究が現在行われている。
- グリーンランドは温暖化の影響で氷床と呼ばれる氷の塊が後退しており、陸地が出て  
きている。その結果、陸地に多くの鉱物資源が埋まっていることが分かってきたとい  
われている。特に南部地方には金やウラン、プラチナといった希少な鉱物資源が存在  
する。

#### 【北極海航路】

- 北極海航路は、西洋から東洋へ航海する時に使われる北極廻りのルートである。北極海  
航路には、北東航路のロシア廻りと北西航路の北米廻りの 2 つのルートがある。現在  
西洋ヨーロッパからアジアへ物を運ぶ時は、北極海航路を使用する話が出てきている。  
北極海航路は元々探検家が開拓したルートである。世界で初めて北極海航路を完航し  
たのはフィンランドのノルデンショルドであり、1878 年 7 月にストックホルムを出港  
し、北東航路を通って 14 か月掛かりながら 1879 年 9 月に横浜へ到着した。横浜を出  
港したその後、南廻りで世界一周を成し遂げた。
- 日本では、1941 年 6 月に農商務省水産局の武富栄一船長が函館から快鳳丸 (かいほう  
まる) という船が北極海航路を使ってヨーロッパへ向かった。快鳳丸は当初、ベーリン  
グ海峡、ヴィリキツキー海峡を経てハンブルグに寄港、その後はケープタウンを經由  
し、南極廻りで函館に帰港する壮大な計画だったが、第二次世界大戦が始まったこと  
により残念ながら途中で東京へ引き返した。
- 今後北極海航路を多用するために、北海道大学の塚田氏を代表とし北極海の海氷条件  
に応じた船舶航行可能性の評価技術の研究を実施している。2018 年には商船三井の砕  
氷型 LNG タンカーによるロシアのヤマル半島で採掘される天然ガスの輸送が始まる  
ので、日本まで安全に運べるようにする為の研究が行われている。



- 北極海航路のメリットは、スエズ運河経由でオランダ ロッテルダムから日本の苫小牧へ航行するよりも、時間と距離が大幅に短縮されることである。距離はスエズ運河経由が21,300km、北極海ルートは12,900km。計算するとスエズ運河経由で行くよりも、北極海ルートは8,400kmの短縮になることがわかった。海氷のリスクが北極海ルートにはあるが、経費削減や環境への配慮にも繋がる。また、スエズ運河やマラッカ海峡は海賊が出没する海域として有名である。2000年後半、全世界の海賊被害の半分以上がソマリア沖で発生していたことから、海上警備のために、自衛隊の護衛艦が出動するようになった。その結果、2012年を境に海賊被害が激減し、2016年には1件の被害報告にまでなった。ただし、その影響でマラッカ海峡の海賊が増えつつあることと、東シナ海の領海問題で中国やベトナム、フィリピンが衝突していることを考えると、スエズ運河経由はリスクが高いといえる。
- 北極海航路を航行する輸送船は5種類で分類されている。原油等を運ぶオイルタンカー、天然ガスを液化天然ガスにしたLNG船、穀物や鉱石等の貨物をばらのまま船倉に積んだバルカー（ばら積み船）、商品等をコンテナに積めたコンテナ船、完成品の車を運ぶPCC（Pure Car Carrier）が挙げられる。通常の輸送船でも砕氷船のエスコートがあれば航行が可能であるが、砕氷船の先導なしに単独で航行するにはアイスクラスといった船舶協会などが行う検査を受け、合格しなくてはならない。
- 今後の課題として、西洋からアジアに原油等の資源を運び込んだ際、復路に何を運ぶのかが問われている。空荷で帰さずに、日本やアジアからも西洋へ荷物を運ぶ仕組みを作る必要がある。

#### 【オホーツク海について】

- オホーツク海は、ロシア、樺太、カムチャッカ、北海道、国後島などの北方四島に囲まれた閉じた海である。
- オホーツク海とはロシア語で”狩猟”を意味する“Oxora”（オホタ）が由来であると言われている。
- オホーツク海は南北に長く、東西が短い。面積は152.8万km<sup>2</sup>。北極海が約1,400万km<sup>2</sup>あるので、オホーツク海は北極海の約10分の1の面積である。

- オホーツク海の平均水深は約 840m。
- オホーツク海には 2 つの海流がある。1 つは、オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる“東樺太寒流”である。もう一つは、日本海から宗谷海峡を抜けて北海道沿岸を流れる“宗谷暖流”である。太平洋とはクルゼンシュタイン海峡（流入）とブッソル海峡（流出）を通じて水を交換する。
- オホーツク海の流氷は 11 月に結氷し、3 月に最大になって 6 月に全て融解する。およそ 7 か月の間、オホーツク海に流氷は存在する。
- オホーツク海が凍る理由は、塩分（密度）の二重構造が存在することである。夏の間にはアムール川の淡水が流れ込むことで塩分が薄く密度が軽い層が形成される。そして、冬に北半球で最も寒いシベリアからの寒風がオホーツク海に吹き込むことによって、表層の低塩分層が凍る。太平洋など二層構造を持たない通常の海であると、表面の海水は冷やされて重たくなり底まで沈み、代わりに底から暖かくて軽い海水が浮かび上がるという対流が発生するのだが、オホーツク海の場合はアムール川の淡水によって塩分が薄められた表層（水深 50～80m）のみの対流しか起こらないため、比較的凍りやすい。

#### 【流氷について】

- 流氷は、定着氷以外の全ての海氷のことをいい、氷の運動形態を示す用語である。
- 海氷は、海水が凍ってできた氷のことを指し、氷の組成を示す用語である。
- 浮氷は、浮いている全ての氷（海氷、河川氷、冰山）を指す。
- 元々日本には流氷という言葉があった。

#### 【流氷の成長】

- 流氷が来るシーズンになると晴れた日の朝は放射冷却によって急激に冷え込み、海上に“けあらし”（氷煙）が発生する。この時海水は冷えていき、 $-18^{\circ}\text{C}$ の結氷温度に達すると塩分を吐き出しながら真水部分だけが凍っていき、氷晶が出来る。雪の結晶とほとんど変わらないものであり、氷晶の面白いところは、海の中で作られているという点である。氷晶は軽いので、ふわっと表面に浮く。

- 氷晶が溜まってくるとグリースアイスといったネットリした油氷ができ、更に進むと白い氷の集合体の海綿氷になる。
- 2017年1月14日のウトロ周辺の海岸では海綿氷が発生していた。
- 海綿氷が進むとニラスといった膜状の氷が柔らかい板状へと成長し、寒い朝にはフロストフラワー（氷華）が現れる。
- 両手の指を組み合わせたようにニラスが重なり合うと、筏氷になる。
- ニラスや蓮葉氷が10～30cm成長すると灰色の若年氷になり、30～120cmの厚さになると一年氷（白い流氷）となる。
- 海明けとは、可視範囲の氷量が50%以下になり、かつ沿岸水路が出来て船舶の運航が可能になった最初の日のことである。

#### 【オホーツク海の流氷面積の変動】

- 1971年から2016年までのオホーツク海の流氷面積の変動をみると、約10年ごとの周期で面積が増減を繰り返していることが分かり、2015年は観測史上最少面積を示したが、2016年は平年並みの面積に回復している。
- 1979年、2001年に続いて、2017年はおそらく16年ぶりの流氷のピークになることが予測される。
- 流氷の最大面積は若干右肩下がりになっている。
- 流氷がオホーツク海に存在している期間は短くなってきており、量は減ってきている。
- 網走地方気象台によって測定された120年間の流氷目視記録によると1990年代から流氷が急激に減少している。
- 網走地方気象台の気温観測では90年代までは緩やかに気温が上昇していたが、90年代以降急激に気温が上昇してしまった。

#### 【流氷と漁業】

- サロマ湖の氷をサンプルとして抜き取ると氷の底面は茶色くなっており、アイスアルジーと呼ばれる植物プランクトンが繁殖していることがわかる。
- アイスアルジーは北極海や南極海、オホーツク海の流氷にもついている。

- 植物プランクトンは日光を吸収して光合成を行い増殖するが、波や海流の影響で上下動をして日光を常に十分に浴びることができない。しかし、流氷があることによって流氷底面に付着し留まることができ日光を浴びやすくなり増える。これにより植物プランクトンを食べる動物プランクトンやそれを食べる小魚が集まり、食物連鎖が形成される。
- オホーツク海にやってくる流氷は植物プランクトンの住みかとなるとともに、アムール川の河川水によって運ばれた陸地起源の鉄分などの栄養を海に運んでいる。
- サロマ湖では 50 cm程の長さに成長したアイスアルジーが見られることもある
- 流氷が厚すぎると光が通りにくく、プランクトンが増えづらいが今は丁度いい薄さのため光が届きやすい。
- 陸上で雨や雪の降る量が増加したり永久凍土が融解したりしており、北極海に流れ込む河川水の流量が増えつつある。流量が増えることで北極海の海水塩分が薄まってきている。本来、海水中の塩分が多いとアルカリ度が高く、その分海に溶け込んだ二酸化炭素を中和できるが、塩分が薄まってアルカリ度が低くなっているため北極海は酸性化してきている。海の酸性化が起こると、貝殻をもつ生き物たちが貝殻を生成できなくなってしまう。北極海ではクリオネのエサのリマキナなどが成長できなくなっていることが、最新の論文では示唆されている。

#### 【災害】

- 筋状雲が現れると日本海側が特に荒れる。
- 二つの低気圧が合体して、急速に成長した低気圧が強い風や大雪を降らす爆弾低気圧になる。
- 2016年12月8日から10日および12日筋状雲により札幌で60cmの降雪があった。
- 2016年11月30日から12月3日に北海道地方が爆弾低気圧に見舞われた。
- 最近では爆弾低気圧が発生しやすい。
- 低気圧によって波浪、高波が発生して沿岸部の橋や道路が壊される被害が起きている。
- 台風や発達した低気圧によって気圧が下がり海水が吸い上げられる効果と、強風によって海水が海岸に吹き寄せられる効果（風速の2乗に比例）により、海面が上昇する高潮災害が起こる。

- 今後のオホーツク海で波浪、高波、高潮が起きやすい理由は流氷が減ることによって低気圧が発達しやすくなっているためである。昔は流氷に覆われていたが、最近はその面積が狭いため爆弾低気圧が発生しやすくなっている。また爆弾低気圧によって少なかった流氷が砕かれてしまい、流氷が接岸しにくくなっている。
- 夏季は北海道に台風が上陸し、深刻な災害が起こりやすくなっている。
- 流氷は波やうねりを吸収する天然の消波ブロックの役割をしている。近年流氷が減少し、低気圧による時化が頻発することによって海岸の浸食が進み、沿岸の養殖業にも大きな被害が発生しており、今後は対策が必要である。

#### ■ 質疑応答

Q：今後、羅臼に流氷が全く来なくなる可能性はあるのか。

A：シミュレーションを行うと全く来ない結果が出たりもする。冬の気温が低いうちはオホーツク海の北の方では流氷ができ続けるが、北海道に永続的に来るかどうかはまだわからない。

Q：海が酸性になることによってホタテなどの漁業に影響はないのか。

A：もともと殻の薄い生き物は溶けてしまうが、ホタテのような厚い殻をもった貝類はあまり影響を受けないと思われる。



写真 1. しれとこ住民講座「流水がもたらす恵みと災害」～流水と漁業～ 開催風景

b. しれとこ住民講座「流水を通じて学ぶ地球環境と地域防災」

- 日時：平成 29 年 1 月 29 日（日）13：30～15：00
- 場所：斜里町公民館ゆめホール知床 会議室 1（斜里町）
- 講師：舘山 一孝 氏（北見工業大学 社会環境工学科 准教授）
- 内容：海のフタの役割をする流水が減ってしまうと、海への日射吸収量が増えて海が温まり、温暖化がさらに加速する。また、この 10 年間北海道の流水量は少ない年が続き、オホーツク海上では低気圧が発生しやすくなっている。結果、道東地域での暴風雪が増えるなど、流水の減少は陸の気候にも影響を与える。この講座では流水から地球環境、さらには地域防災についても考えてみる。
- 参加者数：33 名

■講座の概要：(1/28 羅臼町開催の講座と内容重複あり)

【館山一孝氏の自己紹介と研究紹介】

- 館山一孝氏（以下館山氏）は北海道紋別郡雄武町出身であり、北見工業大学大学院で人工衛星を使った流氷の研究を行っていた。その後 1 年間スヴァールバル大学で海氷の研究をし、留学後に北見工業大学大学院で博士号を取得。オホーツク流氷科学研究所（現オホーツク・ガリンコタワー株式会社）で 2 年間、そして北海道大学低温研附属流氷研究施設で 2 年間海氷の研究をし、現在の北見工業大学環境工学科の准教授に至る。現職では、主に衛星リモートセンシングによって流氷の厚さや流氷上の積雪深を推定する手法の開発に関する研究に従事している。調査方法は船やヘリコプターに電磁誘導センサやマイクロ波センサを付けて氷や雪の厚さを調べ、人工衛星のデータと比較する方法を実施している。将来的に人工衛星のみで氷や雪の厚さが正確に推定できるように努めており、得られた成果を北極海航路の実利用や北極海の海底資源の開発に寄与することを目指している。

【北極海の調査】

- 北極海での現地調査は砕氷船を利用して行うのが一般的である。このような人による北極海の調査は春季から秋季の期間に限られており、1 年間を通して海氷を測れるよう氷上に穴を掘ってブイなどの観測機器を埋め込む作業をしている。氷の厚さや柔らかさを定期的に記録し、人工衛星のデータと比較をしている。昼間だけでなく、夜間の海氷目視観測も行っている。

【北極海の地誌】

- 北極海はグリーンランド、カナダ、シベリアに囲まれた海域であり、面積は 1,405 万 km<sup>2</sup>、平均水深は 1,330m と比較的深い海である。北極海にはたくさんの淡水が河川によって供給されており、ロシアの極東からはコリマ川・レナ川・エニセイ川・オビ川・ペチョラ川・セブリナヤドビナ川、北米からはマッケンジー川・ユーコン川が流れ込んでいる。北極海が凍りやすい理由として寒い極地にあることと、それ以上に各河川から流れ込む淡水が大きく影響している。このことはオホーツク海側でいうアムール川か

らの淡水が海に注ぎ、凍るといった現象に近いものといえる。

#### 【北極海の変動】

- 全球と北極の年平均気温の経年変化を 1891 年から 2010 年の 119 年間に渡りデータにしたものがある。気温偏差の経年変動は、全球で約  $0.71^{\circ}\text{C}/100$  年、北半球はそれよりも若干大きい約  $0.75^{\circ}\text{C}/100$  年の割合で上昇している。
- 2016 年の年平均気温は統計開始以降、最も高い値となった。観測当初、全球の気温が北半球よりも高かったものが、現在は真逆になってしまっており、近年北半球の温暖化が進んでいることがデータでもわかってきている。
- 気温上昇の影響は海氷にも出ており、1979 年から 2015 年の 36 年間のデータで証明されている。地球温暖化が原因で北極海の海氷の平均面積が年間で約 4 万 $\text{km}^2$ 減少していることが明らかにされた。2016 年のデータは現在計測中のため不明だが、2015 年は統計開始以降最も小さい平均面積となった。
- 温暖化により氷が減ると大気中の水蒸気も増え、雨や雪の量が増える。今まさに地球で起きている現象である。
- 温暖化が原因で、 $\text{CO}_2$  が海に溶け込む現象も起きており、これによって海の酸性化が起きる。海の酸性化が進むと起きる弊害の一例が、殻をもつ小型プランクトンの殻の形成の阻害である。例えば、クリオネが捕食することで知られるリマキナは殻をもっているが、この殻が北極海の酸性化によって形成されなくなっていることが既に報告されている。

#### 【北極海の開発】

- 北極海の海氷が減ることを利用して、北極海航路と資源の開発を進める動きある。北極評議会という北極圏に係る共通の課題（持続可能な開発、環境保護等）に関し、先住民社会等の関与を得つつ、北極圏諸国間の協力・調和・交流を推進する議会がある。加盟国は、北極圏に国土を有する 8 か国のカナダ、デンマーク（グリーンランド）、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、ロシア、スウェーデン、米国である。この中で北極海に面している国は、カナダ、デンマーク、ノルウェー、ロシア、米国の 5 か国。オ



ブザーバーとして参加することが可能な国（非北極圏諸国）は、12 各国あり、フランス、ドイツ、ポーランド、スペイン、オランダ、イギリス、日本、中国、インド、イタリア、韓国、シンガポールとなる。

- 現在北極海の排他的経済水域（以下 EEZ）に関する問題が起こっている。2007 年にロシアが北極点の真下に有人小型潜水艇を潜らせ、深さ 4,261m の海底の北極点にロシア国旗を立てた。EEZ の拡大を推進する理由は、多くの海底資源があるからである。
- 北極圏の未発見資源量は、世界全体の未発見資源量に対し石油が 13%、天然ガスが 30%あると言われている。特に北極海は資源豊かな場所であることから、北極圏内の国々で領土問題が発生している。
- 海底下の資源探査には地震波探査が使用されている。音源（エアガン）から人工地震波を発生し、海底面や地層の境界に当たって返ってきた反射波をストリーマーケーブルで受信する。海底下十数 km までの地層の様子や断層の入り方など、地下構造を把握出来る。
- 外国だけでなく、日本も海底資源探査を実施しており、石油、天然ガス、レアメタル、メタンハイドレード等の様々な資源が海底に眠っていることがわかっている。
- 平成 27 年 10 月 16 日の第 14 回総合海洋政策本部会合の中で、安倍首相は次のように述べている。北極海航路の自然的・技術的・制度的・経済的課題について明らかにするとともに、海氷分布予測システムや気象予報システム等の航行支援システム構築等、我が国海運企業等の北極海航路の利活用に向けた環境整備を進める。鉱物資源に関しては、デンマーク王国領グリーンランド島北東海域内での探鉱プロジェクトに参画しているグリーンランド石油開発株式会社に対して、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）を通じて引き続き出資支援を行うことを明言している。
- グリーンランドの西側と東側の海底には手つかずの石油と天然ガスが眠っており、日本はグリーンランド東側の一部分の掘削権の入手に成功した。この海域は海氷や氷山に覆われており、今後 30 年間で安全に掘削出来るようにする研究が現在行われている。
- グリーンランドは温暖化の影響で氷床と呼ばれる氷の塊が後退しており、陸地が出てきている。その結果、陸地に多くの鉱物資源が埋まっていることが分かってきたといわれている。特に南部地方には金やウラン、プラチナといった希少な鉱物資源が存在

する。

#### 【北極海航路】

- 北極海航路は、西洋から東洋へ航海する時に使われる北極廻りのルートである。北極海航路には、北東航路のロシア廻りと北西航路の北米廻りの 2 つのルートがある。現在西洋ヨーロッパからアジアへ物を運ぶ時は、北極海航路を使用する話が出てきている。北極海航路は元々探検家が開拓したルートである。世界で初めて北極海航路を完航したのはフィンランドのノルデンショルドであり、1878年7月にストックホルムを出港し、北東航路を通過して14か月掛かりながら1879年9月に横浜へ到着した。横浜を出港したその後、南廻りで世界一周を成し遂げた。
- 日本では、1941年6月に農商務省水産局の武富栄一船長が函館から快鳳丸（かいほうまる）という船が北極海航路を使ってヨーロッパへ向かった。快鳳丸は当初、ベーリング海峡、ヴィリキツキー海峡を経てハンブルグに寄港、その後はケープタウンを経由し、南極廻りで函館に帰港する壮大な計画だったが、第二次世界大戦が始まったことにより残念ながら途中で東京へ引き返した。
- 今後北極海航路を多用するために、北海道大学の塚本氏を代表とし北極海の海氷条件に応じた船舶航行可能性の評価技術の研究を実施している。2018年には商船三井の砕氷型 LNG タンカーによるロシアのヤマル半島で採掘される天然ガスの輸送が始まるので、日本まで安全に運べるようにする為の研究が行われている。
- 北極海航路のメリットは、スエズ運河経由でオランダ ロッテルダムから日本の苫小牧へ航行するよりも、時間と距離が大幅に短縮されることである。距離はスエズ運河経由が21,300km、北極海ルートは12,900km。計算するとスエズ運河経由で行くよりも、北極海ルートは8,400kmの短縮になることがわかった。海氷のリスクが北極海ルートにはあるが、経費削減や環境への配慮にも繋がる。
- 北極海航路を航行する輸送船は 5 種類で分類されている。原油等を運ぶオイルタンカー、天然ガスを液化天然ガスにした LNG 船、穀物や鉱石等の貨物をばらのまま船倉に積んだバルカー（ばら積み船）、商品等をコンテナに積めたコンテナ船、完成品の車を運ぶ PCC（Pure Car Carrier）が挙げられる。通常の輸送船でも砕氷船のエスコート

があれば航行が可能であるが、砕氷船の先導なしに単独で航行するにはアイスクラスといった船舶協会などが行う検査を受け、合格しなくてはならない。

#### 【オホーツク海について】

- オホーツク海は、ロシア、樺太、カムチャッカ、北海道、国後島などの北方四島に囲まれた閉じた海である。
- オホーツク海とはロシア語で”狩猟”を意味する“Oxora”（オホタ）が由来であると言われている。
- オホーツク海は南北に長く、東西が短い。面積は 152.8 万km<sup>2</sup>。北極海が約 1,400 万km<sup>2</sup>あるので、オホーツク海は北極海の約 10 分の 1 の面積である。
- オホーツク海の平均水深は約 840m。
- オホーツク海の海洋には 2 つの海流がある。1 つは、オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる“東樺太寒流”である。もう一つは、日本海から宗谷海峡を抜けて北海道沿岸を流れる“宗谷暖流”である。太平洋とはクルゼンシュタイン海峡（流入）とブッソル海峡（流出）を通じて水を交換する。
- オホーツク海の水のやり取りは大きく 3 つしかなく、非常に閉鎖的な海である。
- オホーツク海の流氷は 11 月に結氷し、3 月に最大になって 6 月に全て融解する。およそ 7 か月の間、オホーツク海に流氷は存在する。
- オホーツク海が凍る理由は、塩分（密度）の二重構造が存在することである。夏の間にはアムール川の淡水が流れ込むことで塩分が薄く密度が軽い層が形成される。そして、冬に北半球で最も寒いシベリアからの寒風がオホーツク海に吹き込むことによって、表層の低塩分層が凍る。太平洋など二層構造を持たない通常の間海であると、表面の海水は冷やされて重たくなり底まで沈み、代わりに底から暖かくて軽い海水が浮かび上がるという対流が発生するのだが、オホーツク海の場合はアムール川の淡水によって塩分が薄められた表層（水深 50～80m）のみの対流しか起こらないため、比較的凍りやすい。

### 【流氷について】

- 流氷は、定着氷以外の全ての海氷のことをいい、氷の運動形態を示す用語である。
- 海氷は、海水が凍ってできた氷のことを指し、氷の組成を示す用語である。
- 浮氷は、浮いている全ての氷（海氷、河川氷、冰山）を指す。
- 元々日本には流氷という言葉が春の季語として何百年も前から使われている。

### 【流氷の成長】

- 晴れた日の朝は放射冷却によって急激に冷え込み、海上に“けあらし”という蒸発霧が出るが、これは冷たい空気が暖かい海水面に移動し、水面近くの水蒸気が冷えて霧になる現象である。海水が冷やされて結氷点に達すると、海水の中の真水の部分が結晶を作る。これは雪と同じで、樹枝状、または六花状の氷晶と呼ばれる流氷の卵のようなもの。これは純氷で海水より軽いので、海中で凍ったこの結晶は浮いてくる。それらが表面にたまとグリーンアイスと呼ばれるどろどろしたような液体の膜状の氷ができる。氷が少し発達してくると海綿氷と呼ばれる白い粒粒が見えるような膜状の氷になっていく。
- 2017年1月14日のウトロへ向かう海岸では海綿氷が発生していた。
- 海綿氷が進むと灰色がかったニラスといった柔らかい板状の氷へと成長し、寒い朝にはフロストフラワー（氷華）が現れる。
- 両手の指を組み合わせたようにニラスが重なり合うと、筏氷になる。
- ニラスや蓮葉氷が10～30cm成長すると灰色の若年氷になり、30～120cmの厚さになると一年氷（白い流氷）となる。
- 一年を超えた氷は深い青色をしている。さらにもっと古くなると、緑色のように見えたりもする。
- 海明けとは、可視範囲の氷量が50%以下になり、かつ沿岸水路が出来て船舶の運航が可能になった最初の日のことである。

### 【オホーツク海の流氷面積の変動】

- 1971年から2016年までのオホーツク海の流氷面積の変動をみると、約10年ごとの周

期で面積が増減を繰り返していることが分かり、2015年は観測史上最少面積を示したが、2016年は平年並みの面積に回復している。

- 流氷の最大面積は若干右肩下がりになっている。
- 流氷がオホーツク海に存在している期間は短くなってきており、量は減ってきている。
- 昔は流氷の量も多く、12月に流氷が来ていたこともある。しかし、網走地方気象台によって測定された120年間の流氷目視記録によると1990年代から流氷が急激に減少している。
- 2013年以降、道東では冬に爆弾低気圧による大雪や吹雪による災害が頻発している。それらが原因で、北海道沿岸の流氷が風とうねりによって壊されたり波をかぶって溶けたりして、少ない流氷がますます少なくなっている。
- 網走では2016年が1989年の最小年に次いで流氷が見られない年であった。
- 網走地方気象台の気温観測では90年代までは緩やかに気温が上昇していたが、90年代以降急激に気温が上昇してしまった。

#### 【災害】

- 2016年夏は多くの台風が北海道に上陸し、自然災害による被害額は過去最高になった。今まで北海道は台風の対策をあまり取ってこなかったが、今後は必要だろう。
- 最近では爆弾低気圧が発生しやすい。
- オホーツク地域も爆弾低気圧が発生しやすい状況である。流氷の減少により従来流氷によって抑えられていたうねりや波がダイレクトに岸にやってくるため海岸浸食が進んでいる。
- 紋別地方でも海岸浸食が進んでおり、越波が起きていると聞いている。
- サロマ湖では海岸線で削られた砂が運ばれてきたのか、一部の草が枯れている。また、ホタテの養殖にも被害が出ている。

#### 【南極】

- 講演の本日、1月29日は「南極の日」。第2次世界大戦敗戦後の1956年に初代南極隊が出発した。当時、「奇跡の船・そうや」と呼ばれていた船で、南極大陸のすぐ近くの

島に 60 年前の今日（1 月 29 日）たどり着いたのが第 1 次南極観測隊である。現在は第 58 次隊。

- しらせ（2 代目）からは学生が 5~6 人乗れるようになった。
- 南極料理人のような内陸に入る観測隊は、南アフリカのケープタウンから南極大陸上のロシアのノボラザレフスカヤ基地まで飛行機で入る。その後、日本の航空基地（S17）へ飛行機を乗り継ぐ。
- 昭和基地は氷河の動きで流されないように東オングル島の上に建てられた。
- 最初の昭和基地の建物はプレハブ住宅の元祖である。
- 昭和基地：冬 $-15^{\circ}\text{C}$  夏 $-1^{\circ}\text{C}$
- 夏隊は基地にはおよそ 2 か月、越冬隊は 1 年半ほど滞在する。
- 夏の南極は北海道民であれば堪えられない寒さではなく、特に知床に住んでいる皆様は全く問題ないと思うので、興味のある方はぜひ行ってみたい。
- 体調や酒癖が悪いと観測隊員にはなれない。
- 夏隊は越冬隊から見ると日帰りのようなものである。
- 南極にはホッキョクグマはいない。
- 南極にはペンギンがたくさんいるが、ペンギンは近眼なので遠くから人間のところまで「仲間だ」と思ってやってくるが近くまで来ると違ったと戻っていく。
- 自衛隊 180 名も一緒に南極へ行く。南極ではマイナス 20 度の中で耐寒訓練などを実施したりもする。
- 南極には S17 という空港もあり、様々な国がこの空港を経由して各基地へと向かう。空港は夏の間だけ使用するので、冬の間雪で埋まらないように 5 メートルほど建物をジャッキアップしてから引き上げる。

#### ■ 質疑応答

Q：本や SNS で南極に古代遺跡があるというような話を聞いたことがあるが実際はどうか。

A：少なくとも昭和基地周辺でそのようなものはない。ただし、南極半島は氷が少なく、昔からクジラをとる船がいたりして、少なくともこの地域には人が暮らしていた形跡はある。

Q: オホーツク海に面した斜里、網走は、過去に大きな地殻変動や地震がおきて津波が発生したような跡はないか。

A: 津波の情報はもっていないが、火山の噴火はすごく大きなものが起きている。屈斜路湖のカルデラもそうだ。網走、北見を覆うような火砕流が流れたという記録は残っている。またそれがいつ起こって今後いつ起こるかなどは地質学者のほうで研究されている。

地震や津波よりも火山による危険性が強い地域だと思われる。

Q: 図1にもあるが、紫色は流氷か、白いのは雲か。どのように区別して図にしているのか。

A: 気象衛星の青、赤、緑の波長を合成してこのような図にしている。実際は青と赤を使って陸地が緑、海を黒く見えるようにしていて、流氷は雲と区別して見やすくするために紫っぽい白で表現している。厚い流氷は白く、雲との区別がつきづらい。その部分については2時間ごとの画像を見比べて動きがあまりないものが流氷、動きのあるものが雲、という区別をしている。

Q: オホーツク海の流氷量の減少と気温の上昇の関係など、地球全体の温暖化の影響が表れてきているが、一方で、氷河期に近づいているという話もきいている。

今起きている自然災害は、温暖化、あるいは氷河期に向かう最中のものなのか、どちらが原因で起きているのかを知りたい。

A: 氷河期について私の考えを申し上げますと、今は温暖な間氷期にあり、これがずっと続くことはなくいつかは必ず氷河期が来る。氷河期にいつ切り替わるかというメカニズムの研究が世の中で進められている。

北極で氷が減少していく現状の中、人間でいえば動脈と言える地球の海全体の熱の流れである深層流がとまってしまうことが予想されている。完全に深層流が止まってしまうと、赤道は温まり続け北極はより冷えて氷ができ続け、突然氷河期がやってくるという説がある。今まさに北極で氷がなくなり始めていて、深層流ができにくくなっているため、その説が正しいとすると、今まさに氷河期に向かうスイッチが入ったといえるかもしれない。

一方で異常気象に関しては、最近は夏とても暑く、冬はとても寒いなど極端である。シー

ソーで例えると振幅が大きくなっていくと突然ものが飛び出してしまうという現象に近いかもしれない。つまり、これまでとは違う気候にジャンプする前兆なのかもしれない。

Q：最後に今年の流氷はどうか。

A：今後も流氷は増えていくと思うが流氷本隊はまだ上の方なので、今年は少し遅いだろう。本隊がやってくるとしばらく長くいると思う。今年の流氷の南下の仕方はいつもと大きく違う。近年は網走斜里の最南端に接岸してから紋別など西側に広がって行くが、今年は20年ぶりに枝幸から先についた。未確認ではあるが、宗谷暖流が弱くなったことが原因かもしれない。



写真 2. しれとこ住民講座「流氷を通じて学ぶ地球環境と地域防災」開催風景

c. しれとこ住民講座「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」

■日時：平成 29 年 2 月 5 日（日）13：30～15：30

■場所：斜里町岩宇別 知床自然センター集合、フレペの滝遊歩道・宇登呂灯台



■講師：紋別海上保安部、公益財団法人 知床財団

■内容：宇登呂灯台

■参加者数：24名

■講座の概要：

- ・知床自然センターをスタート地点とし、宇登呂灯台、フレペの滝遊歩道の展望台を回って流氷観察を実施した。
- ・宇登呂灯台については、紋別海上保安部の協力により、灯台内部の見学、上部までの立ち入り、および灯台上部からの流氷観察を行った。
- ・出発前に講座の趣旨、当日の流れ、注意事項などを知床自然センター内レクチャーコーナーにて実施した。
- ・フィールドから帰着後、参加者にアンケートの記入を依頼した。

■アンケート結果

参加者に対しアンケートを実施した。結果は以下の通り(参加者24名全員から回答を得た)。

#### 1. 参加者の年齢、性別

参加者は女性の方が多かった。年齢は20代から70代以上と幅広い参加となり、偏りは見られなかった。

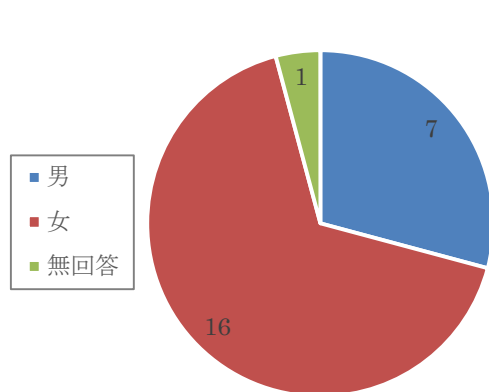


図1：参加者の男女構成

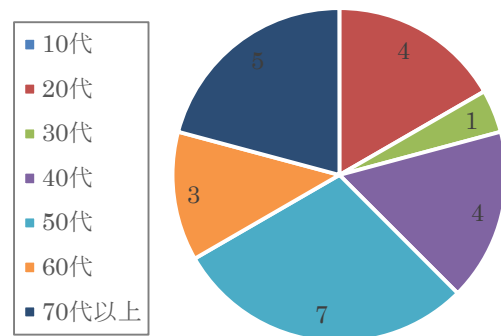


図2：参加者の年齢構成

## 2. 体力的な感想

灯台見学のために、参加者は雪上を1時間以上歩く必要があり、高齢の参加者を中心に体力への不安があったが、参加者の感想からは催行に問題はなかったといえる。

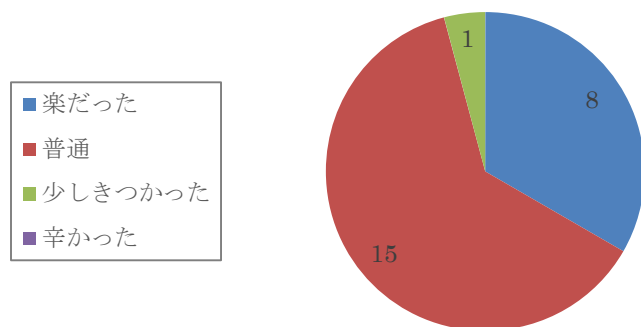


図3：体力的な感想

## 3. 講座の満足度

参加者の9割近くが「大満足」との回答だった。好天に恵まれたことも大きく影響していると考えられる。

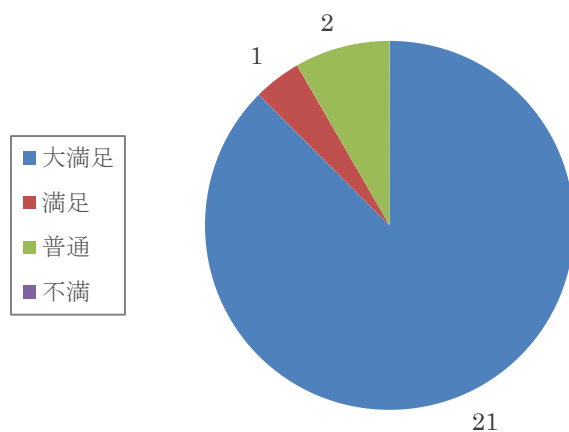


図4：講座の満足度

#### 4. 講座で印象的だったこと

宇登呂灯台の見学については、ほぼ全ての参加者が印象的だった項目にあげ、通常立ち入ることができない特別感があったことがうかがえる。今回の講座のテーマである流氷の景色も半数が印象に残ったと回答した。自由回答では、知床岬と知床連山の記述があり、同時に二箇所絶景を眺める貴重な機会となったことがうかがえる。

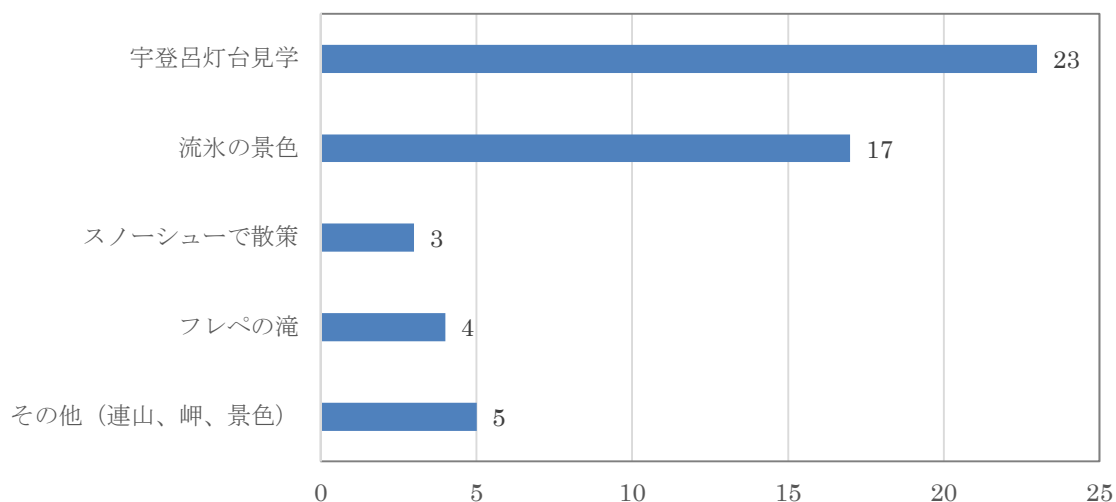


図5：講座で印象的だったこと（複数回答可）

#### 5. 住民講座について

##### (1) 参加の意向

今後、住民講座が開催された場合は、全員が参加したいと回答した。

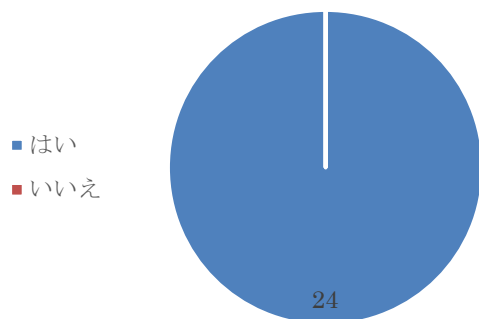


図6：住民講座への参加の意向

## (2) 興味がある分野

植物、動物など自然科学系の分野及び歴史に強い関心が伺えた。自由回答には、「生活」「虫」「地形」の声があった。

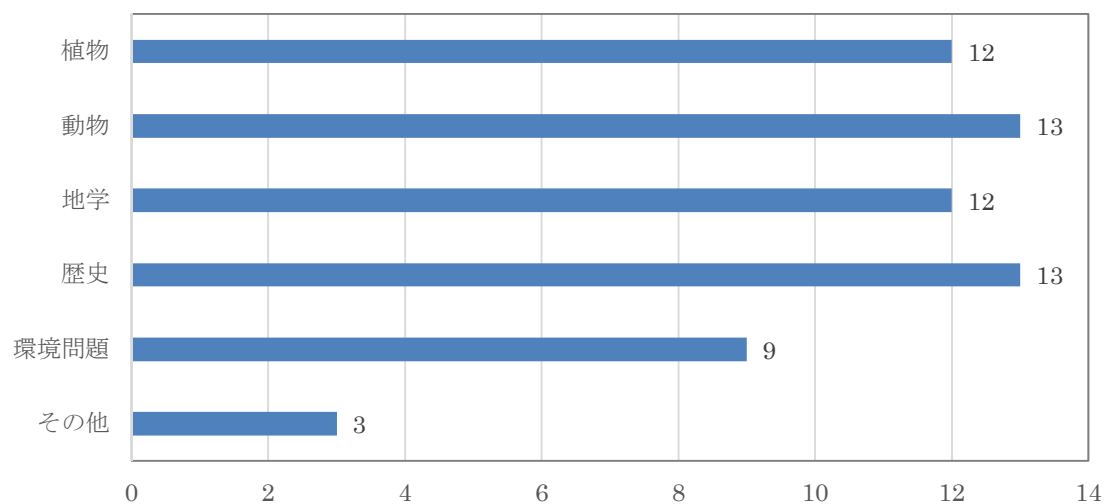


図7：興味がある分野（複数回答可）

## (3) 希望する講座の形式

野外での講座や体験を交えるものを希望する声が多いが、講演会も望む声もある。

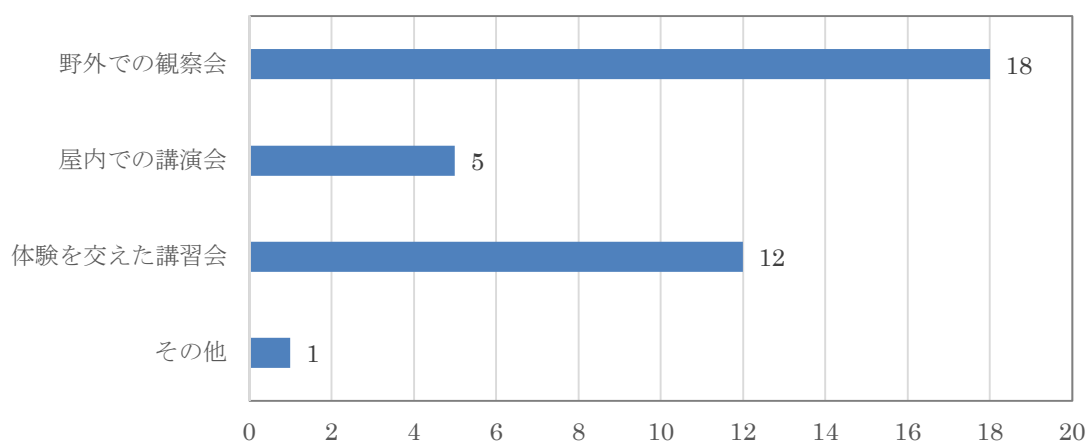


図8：希望する講座の形式（複数回答可）

#### (4) 開催を希望する時期

「こだわらない」が多数の回答となった。

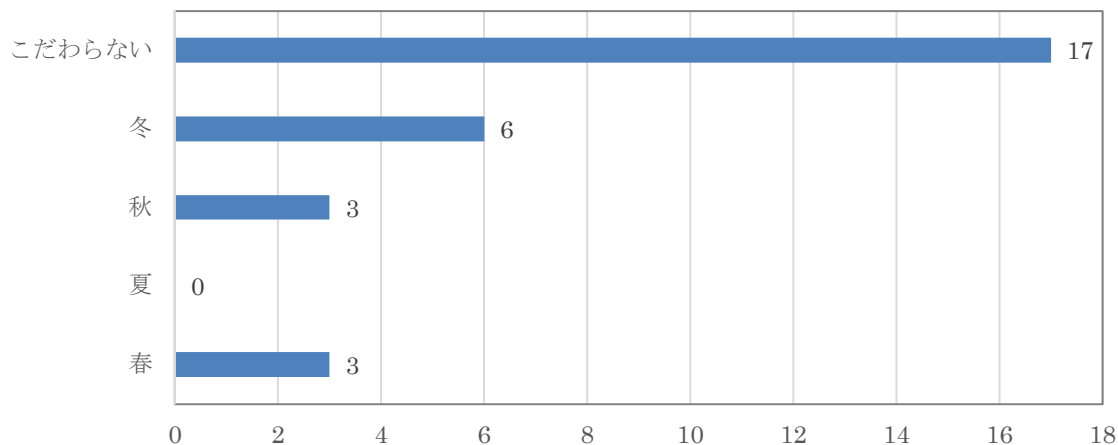


図9：開催を希望する時期（複数回答可）

#### 6. 自由記述回答

- 冬のフレペ、初めてです。灯台からの景色最高でした。すばらしかった！（60代女性）
- すぐそこに世界遺産（現場）があることが強みだと思うので、これからも体験型の講座を期待します！（20代女性）
- 天気が良かったので眺望が素晴らしかった。（40代男性）
- 良く晴れて風がほとんどない日に巡り合い、景色がとても素晴らしく、生涯に一度あるかどうかの貴重な体験ができました。出来ることなら来年の冬にも開催していただきたいと思います。（50代女性）
- 観光のお客様も楽しんで頂けるような企画もあると良いと思います。どうもありがとうございました。（50代女性）
- 普段は入れない場所からの景色は心に残りました。地域住民向けにこのような講座を今後も開いていただきたいです。（50代女性）
- 普段見られないものを見ることができ、特別感があってとても楽しむことができました。地域の人との交流も持て良かったです。ありがとうございました。（30代女性）
- 一人でよく歩いていますが、詳しい人や、いつも会えない人と歩くのは、とても楽しかったです。これからも参加します。（40代女性）

●担当者の応対、説明がとても良かったです。ありがとうございました。(70代以上男性)



写真 3. しれとこ住民講座「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」開始時の様子。



写真 4. スノーシューを履いて宇登呂灯台を目指す参加者。





写真 5. 宇登呂灯台から流氷に埋め尽くされた海を撮影する参加者。



写真 6. 宇登呂灯台からの景色。知床連山から知床岬まで望むことができた。

d. しれとこ住民講座「増えすぎたシカたちの管理と有効活用 エゾシカ料理教室」

■日時：平成 29 年 2 月 7 日（火）10：00～13：00

■場所：羅臼町公民館 調理室（羅臼町）

■講師：舟崎一馬氏（釧路市「Restaurant & Community Iomante」シェフ）

■内容：エゾシカ捕獲事業の説明、エゾシカ肉の調理、試食。

■参加者数：14 名

■参加費：500 円／人

■協力：羅臼町役場産業課、大日本猟友会中標津支部羅臼部会

■企画：

- ・平成 25 年度、平成 27 年度の本事業にて実施した料理教室の講師をしていただいた舟崎氏に講師を依頼した。
- ・食材はエゾシカとし、料理教室とともに知床におけるエゾシカの捕獲事業について、その概要と現状を料理教室前に参加者に解説するプログラムとした。

■食材・器材準備

- ・エゾシカ肉は、大日本猟友会中標津支部羅臼部会の協力のもと準備した。
- ・器材は、羅臼町公民館・調理室の備品を使用したほか、講師が使用する調理器具の一部は講師自身が準備した。

■講座の概要

- ・調理室には受講者用のアイランド型キッチンが 3 つあり、各キッチンに 4～5 人に分かれて調理を実施した。
- ・調理は、まず舟崎シェフが一通りデモンストレーションを行った後、調理のコツ等を各テーブルにて実演、指導しながら進化した。
- ・調理終了後、隣接の視聴覚室にて参加者全員および羅臼猟友会員とともに試食した。
- ・試食中にアンケート調査を実施した。また、試食を行いながら講師と対話する時間も設けた。



## ■ アンケート結果

参加者に対しアンケートを実施した。結果は以下の通り（参加者 14 名全員から回答を得た）。

### 1. 参加者の年齢、性別

参加者は女性の方が多かったが、偏りは見られなかった。年齢は 30 代が半数以上を占めたが、他 20 代～70 代と幅広い参加となった。

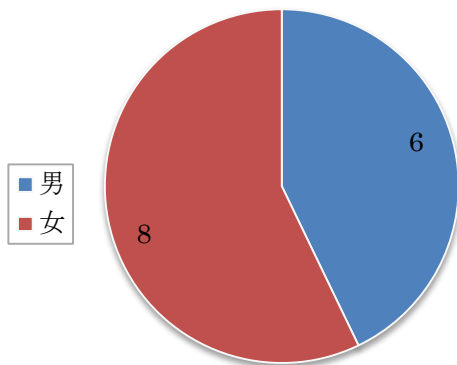


図 10：参加者の男女構成

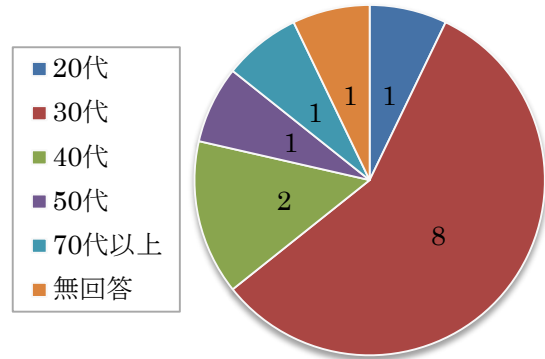


図 11：参加者の年齢構成

### 2. 講座の実施時間

講座の実施時間については、午前 10 時～午後 1 時までと昼前後の時間帯であったが、参加者全員から「適当だった」との回答が得られた。

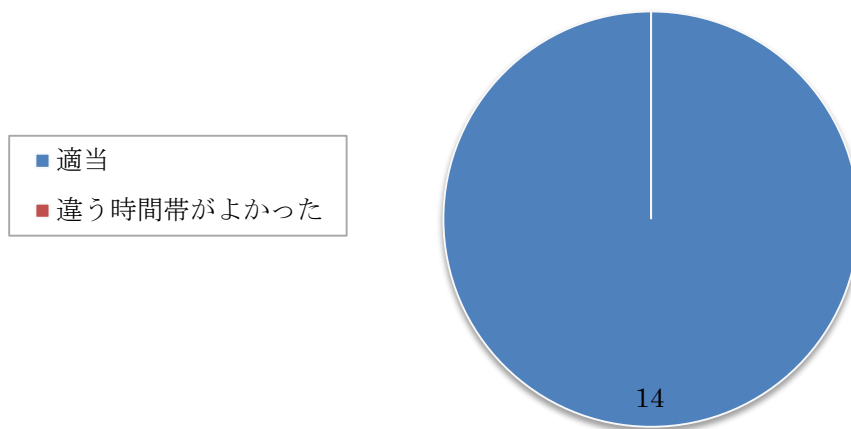


図 12：講座の実施時間

### 3. 講座の満足度

参加者1名（無回答）をのぞき、「大満足」「満足」との回答を得られた。

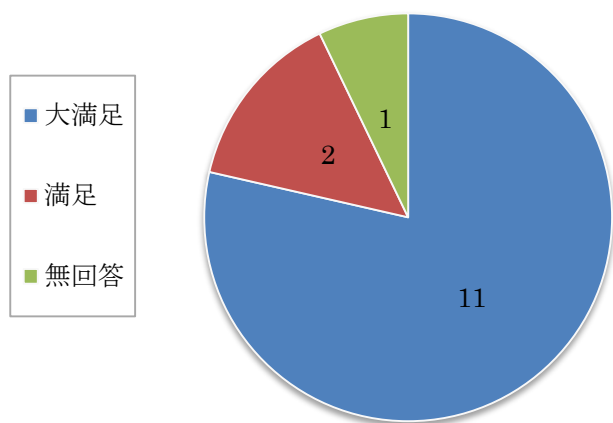


図 13 : 講座の満足度

### 4. 講座で印象的だったこと

シェフの料理については、多数の参加者が印象的だった項目にあげ、家庭でつくる料理とは異なる特別感があったことがうかがえる。また、エゾシカ対策の説明、猟友会との交流を回答する参加者もあり、料理だけにとどまらない印象を残したことがうかがえる。

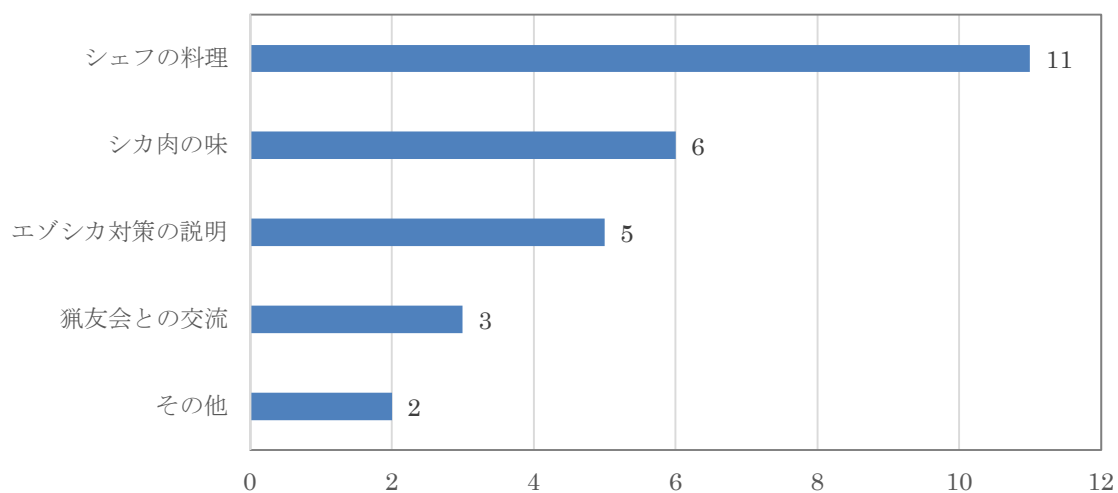


図 14 : 講座で印象的だったこと（複数回答可）

## 5. 住民講座について

### (1) 参加の意向

今後、住民講座が開催された場合は、全員が参加したいと回答した。

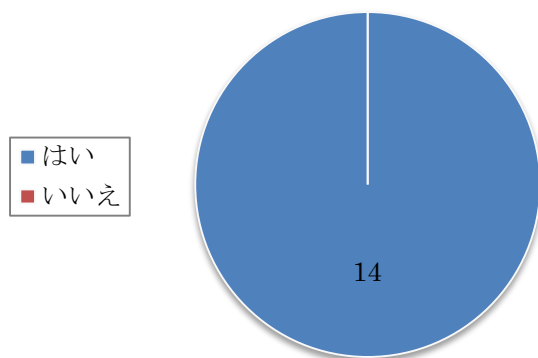


図 15 : 住民講座への参加の意向

### (2) 興味がある分野

「環境問題」が最多となり、以下「歴史」「地学」と続いた。自由回答には、「料理」の声があった。

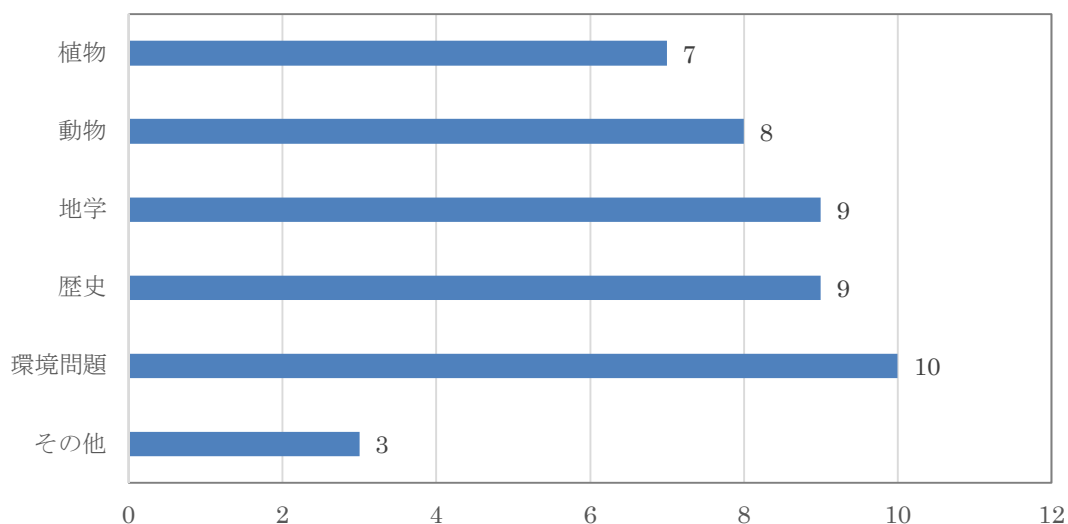


図 16 : 興味がある分野 (複数回答可)

### (3) 希望する講座の形式

体験を交えるものを希望する声が多いが、野外での観察会や屋内での講演会を望む声もある。

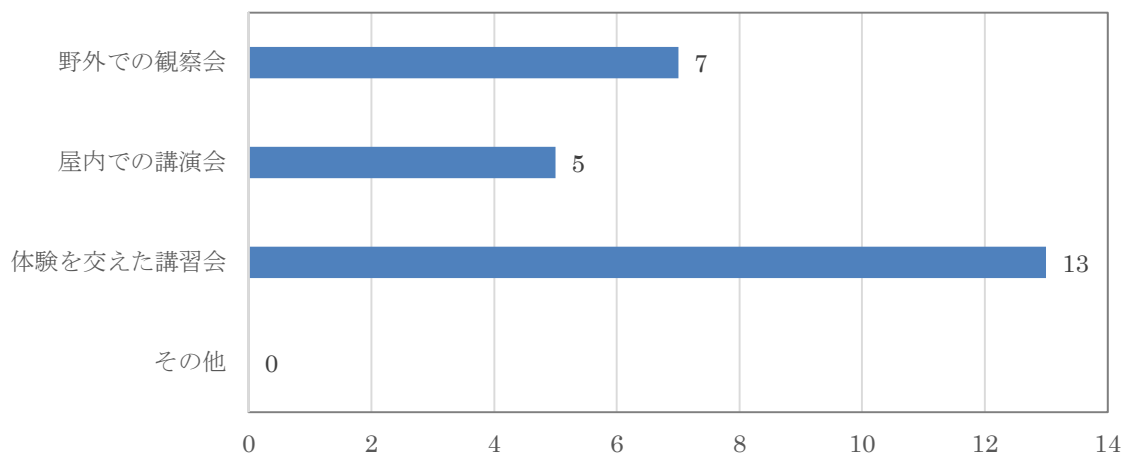


図 17：希望する講座の形式（複数回答可）

### (4) 開催を希望する時期

「こだわらない」が多数の回答となった。

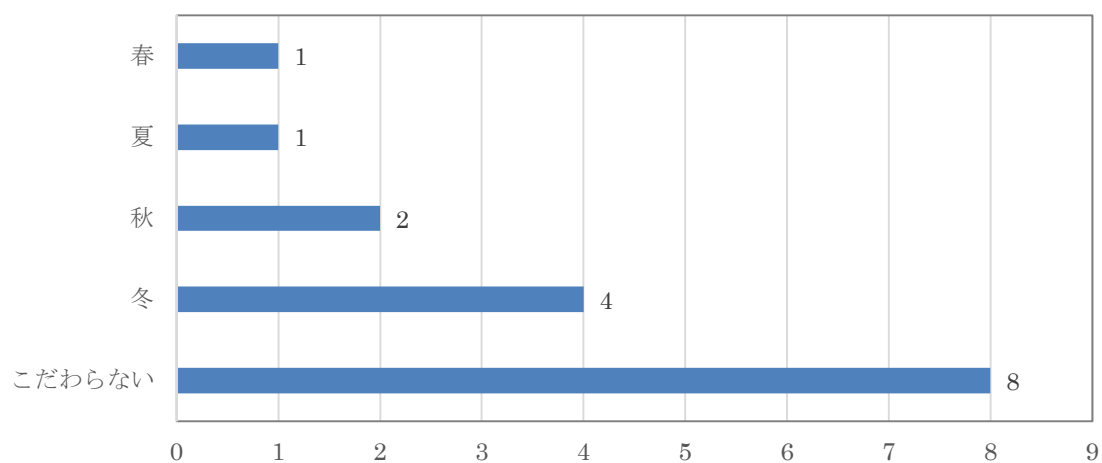


図 18：開催を希望する時期（複数回答可）

## 6. 自由記述回答

- とても楽しかったです。宿で働いていて、宿の裏に“囲いワナ”が設置されています。話を聞いたことでお客様にも説明できるし、どういう利活用をしているか知ることができてよかったです。ありがとうございます。(30代女性)
- シカの解体からやってみたいです。(30代女性)
- シカの肉がどこで売っているのか知りたいです。(30代女性)
- ぜひ今度イオマンテに食べに行きたいです。(30代男性)
- レシピを見るだけではわからない細かい知識もたくさん聞けたので、とっても価値のある時間でした。今度お店にも行ってみたいです。(30代男性)
- 楽しかったです！シェフの話がおもしろく、鹿、フレンチ、北海道の話が広がり良かったです。ぜひまた開催してください！(30代女性)



写真 7. エゾシカの捕獲事業についての説明を熱心に聞く参加者。



写真 8. 調理方法を解説する舟崎講師。



写真 9. 調理風景。各テーブルで指導をする舟崎講師。





写真 10. 出来上がった「ローストディア」と「エゾシカのタイ風カレー」。

## 2) 講座の開催にあたっての広報

広報については、羅臼町、斜里町発行の広報および新聞折込みを使用し、A4、白黒版のチラシを配布した。斜里および羅臼で連続開催した舘山氏による講座については、内容の趣旨から漁業協同組合のほか、流氷を観光資源として活用している観光事業者等へ積極的に参加を呼びかけた。また、開催日 1 週間前にプレスリリースを行い、報道機関へ取材訪問を呼びかけた。

2 月 5 日の宇登呂灯台見学を兼ねた野外講座については定員を設けたため、申込数の進捗状況を踏まえて 2 回目の新聞折り込みチラシを配布した。2 月 7 日の羅臼での講座も参加人数の制限があったため、申込状況をみながら主婦層や食に興味のありそうな町民へ個別に口頭による広報を実施した。

また、斜里町および羅臼町内の主要施設には、チラシと同様のものを A3 でカラー印刷し、配布して掲示協力を依頼した（表 2）。

表 2. 住民を対象とした講座（しれとこ住民講座）のポスター配布先一覧

斜里町開催分	羅臼町開催分
知床自然センター	羅臼ビジターセンター
知床世界遺産センター	ルサフィールドハウス
道の駅うとろ・シリエトク	道の駅知床・らうす
斜里町役場 ウトロ漁村センター	羅臼町役場
ウトロ漁業協同組合	羅臼町公民館
セイコーマート ウトロ店	知床らうす国保診療所
セイコーマート ウトロ西店	羅臼漁業協同組合
セブンイレブン 斜里ウトロ店	セイコーマート 富士見店
食事処 潮風	セイコーマート 羅臼礼文店
波飛沫本店	セイコーマート 羅臼あしざき店
ウトロ石油	熊の湯
ヨネザワ石油	大地みらい信用金庫 羅臼支店
道の駅しゃり	らうす第一ホテル
斜里町立知床博物館	ホテル峰の湯
斜里町公民館ゆめホール知床	三菱石油
斜里町役場	らうす峠茶屋
斜里第一漁業協同組合	
斜里国保病院	
ウトロ診療所	
斜里図書館	
JR 知床斜里駅	
斜里駅バスターミナル	
ウトロ郵便局	
斜里郵便局	
北海道銀行斜里支店	



北洋銀行斜里支店	
網走信用金庫斜里支店	
知床グランドホテル	
知床第一ホテル	

#### 4. まとめ

本事業では、座学として羅臼、斜里ともに流氷をテーマにした講演を開催した。流氷は、漁業が基幹産業である羅臼町、観光資源として活用している斜里町にとって町民の興味関心を惹くものと想定し、また、冬に毎年やってくる身近な存在であることから講座のテーマとして設定した。同じテーマでも羅臼町、斜里町それぞれの参加者層は異なり、羅臼町は漁業関係者が、斜里町では観光事業関係からの参加者が目立った。斜里町、羅臼町ともに2回目の講座は体験を交えた内容とした結果、参加者からは大変好評であり、参加者の満足度は共に9割を超えていた。

本事業のような住民向け講座は、平成23年度から継続的に実施されており、今年度は5回目の開催である。参加者名簿をみると、昨年度からのリピーターはあまり目立たないことから、講座のテーマごとに興味関心のある層が分かれることが伺える。リピーター率をあげ、世界遺産や自然環境に関する知識をより深める町民を増やすこともひとつの検討案だが、毎年テーマを変化させた講座を設けることで、町民の様々な層への普及啓発活動を行うことができると考える。

本事業において複数回実施している料理教室は、自然環境やその保全活動に直接興味がない町民や年齢層でも、「食」という身近なテーマから、抵抗がなく気軽に講座に参加していただけている実感がある。特に今年度のエゾシカ料理教室では、知床におけるエゾシカが抱える課題や、課題解決のための捕獲事業の説明を調理前に実施したところ、知床の現状や捕獲しているエゾシカの利活用方法が分かってよかったなど、参加者からは好評だった。単なる「料理教室」で終わらず、世界自然遺産についての学習および普及事業としての意義が明確になり、プログラムとしてはよい流れだった。

昨年度に引き続き、講座開催が羅臼町、斜里町ともに冬の時期であり、特にフィールドを活用した冬季の講座はかなり絞られてくることから、可能であれば他の季節での開催もぜひ検討したい。

## 参考資料

### 1) 講座資料

1-1 しれとこ住民講座「流水がもたらす恵みと災害～流水と漁業～」当日発表資料

1-2 しれとこ住民講座「流水を通じて学ぶ地球環境と地球防災」当日発表資料

### 2) 広報チラシ

### 3) 新聞記事

### 4) 配布資料

4-1 「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」当日配布資料

4-2 「増えすぎたシカたちの管理と有効活用 エゾシカ料理教室」当日配布レシピ



1) 講座資料

1-1 しれとこ住民講座「流氷がもたらす恵みと災害 ～流氷と漁業～」



## 「流氷がもたらす恵みと災害」～流氷と漁業

北見工業大学 准教授 館山一孝

### オホーツク海の流氷

オホーツク海は世界的にみて最も低緯度で凍る特殊な海です。オホーツク海はユーラシア大陸・シベリア、カムチャツカ半島、千島列島、サハリン、北海道などに囲まれた海であり、面積は 153 万 km<sup>2</sup>です。オホーツク海全域の平均水深は約 840m で、千島列島沿いの千島海盆(最深部 3,658m)を除き、比較的水深が浅い海です。

図 1 はアメリカ合衆国の気象衛星 NOAA によって撮影されたオホーツク海の全域の可視近赤外画像です。緑色が陸地、黒色が海、紫がかった白色が流氷、白色が雲を表します。オホーツク海は例年約 60~70%の面積が流氷で覆われます。例年 11 月上旬にシベリア沿岸から凍り始め、流氷は拡がりつつ季節風と東サハリン海流によってオホーツク海を南下し、1 月下旬には北海道沿岸に接岸します。この時期は北海道沿岸域でも結氷しており、南下してやって来た流氷と地場産の氷が合わさって海面を覆います。近年は知床半島の西岸は流氷が最も早く接岸し、最も遅くまで残るため、流氷観光の名所として有名になっています。流氷面積が最大になる 3 月上旬以降、日差しが強くなり気温も上昇して流氷が融け始め、流氷がやってきたルートを逆にたどるように北へ後退し、6 月中旬にはオホーツク海のすべての流氷が消滅します。ま

とめますと、海が凍り始める 11 月中旬から融けて消える 6 月中旬まで、一年のうち約 7 か月もの長い間、オホーツク海に流氷は存在していることになります。

### 流氷ができるメカニズム

塩分を含む海の凍り方は淡水の湖や川と異なっています。海が凍るとき、表面で冷えた海水は重くなって沈み、かわりに深いところから暖かくて軽い海水が浮かび上がってくる「対流」が起きます。流氷ができるには対流を繰り返しながら海が冷えていき、全層にわたって結氷温度(-1.8℃)に達する必要があるため、海は深くなるほど凍るのに時間がかかります。オホーツク海の平均水深は約 840m であり、同じ緯度の日本海や太平洋に比べて水深が浅いとはいえ、全層が対流して結氷温度に達するのには時間がかかり、結氷する前に春が来

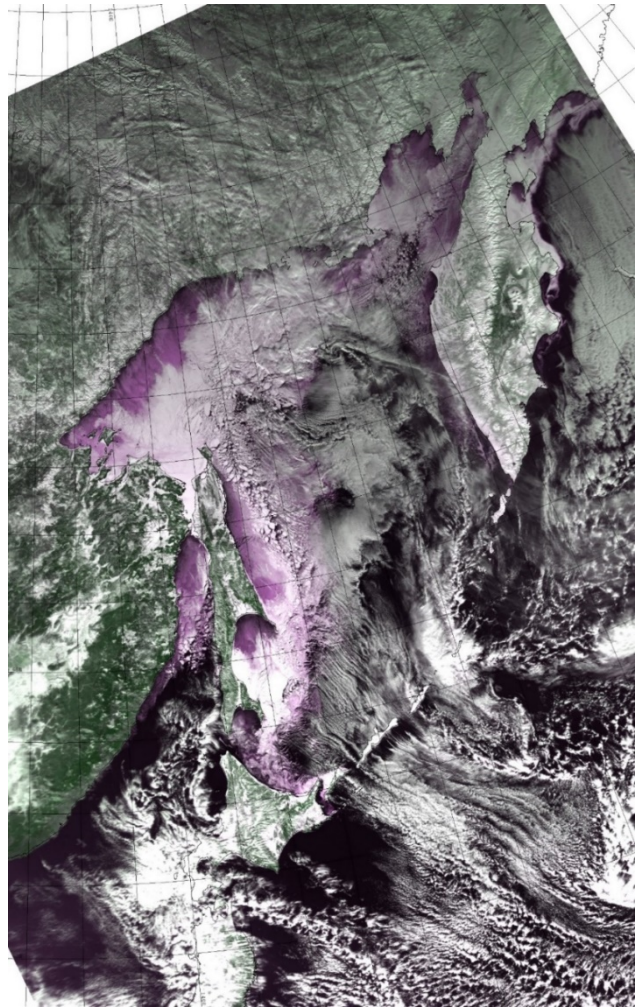


図 1 気象衛星 NOAA によるオホーツク海流氷画像  
(2012 年 2 月 19 日 北見工業大学で受信)

てしまいます。それではなぜオホーツク海が凍るかとい  
いますと、最大要因は「塩分二層構造」であり、ア  
ムール川(中国名:黒竜江)から流入する年間平均  
315万 km<sup>3</sup>もの大量の淡水がオホーツク海の表面の  
海水を薄めて低塩分層を形成することで、対流はこ  
の浅い低塩分層のみで起こり凍りやすくなっていま  
す。

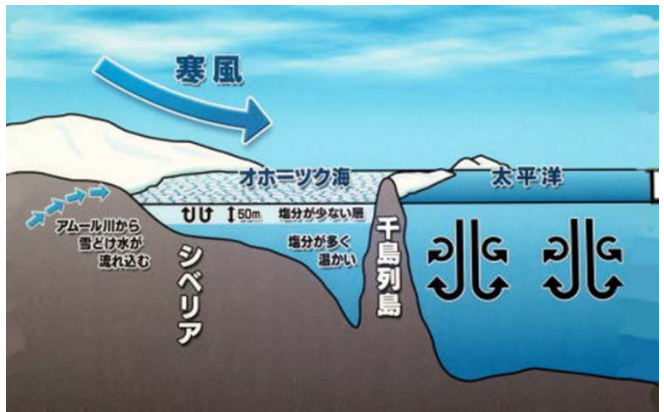


図2 オホーツク海の塩分二層構造

## 最近の流氷

近年、地球温暖化の影響で北極海の流氷勢力(面  
積×日数)が急激に減っています。オホーツク海の流  
氷勢力は周期的な変動を示し、長期的にみると北極海と同様に顕著な減少傾向を示しています。北海道沿  
岸の流氷勢力はオホーツク海全体よりも減少が大きく、図3に示すように1990年以降、年平均気温の上昇が  
みられ、それと連動して流氷勢力も減少しています。2015/2016年シーズンは観測史上2番目に網走の流氷  
勢力が弱く、流氷はほとんど見られませんでした。近年は道東地域に爆弾低気圧による大雪・吹雪災害が頻  
発し、それに伴い北海道沿岸の流氷が猛烈な風とうねりによって破碎され波をかぶり、消滅が早まっていま  
す。

流氷は波やうねりを吸収する天然の消波ブロックの役割をしている。近年流氷が減少し、冬季に低気圧によ  
る「しけ」が頻発することによって海岸の浸食が進み、沿岸の養殖業にも大きな被害が発生しています。

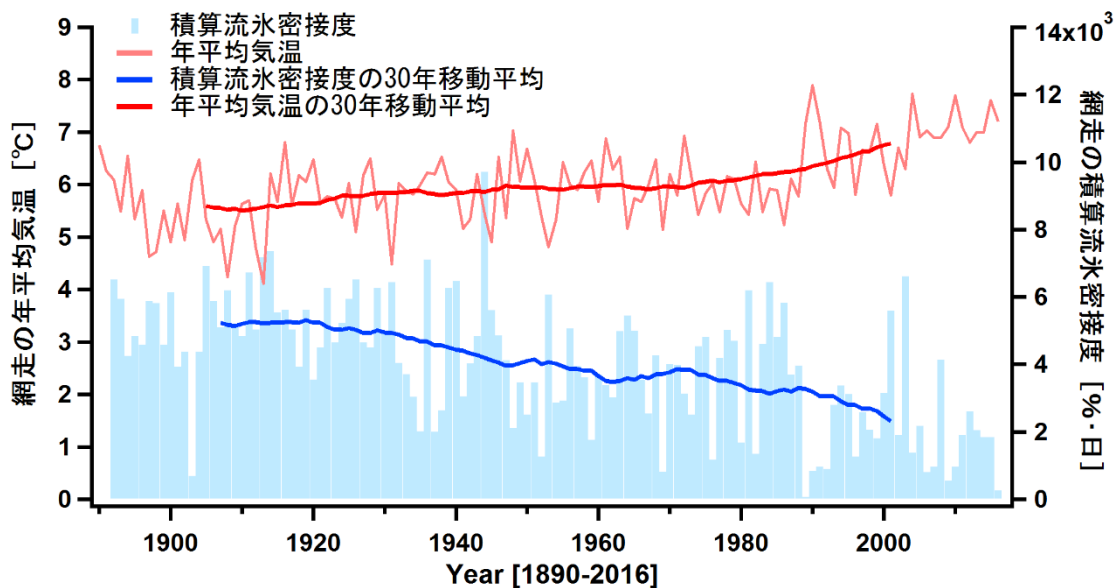


図3 網走の年平均気温と流氷勢力の年変化(1890年～2016年、気象庁のデータを使用)

## 北見工大の流氷観測データ

- ・ NOAA 衛星画像 <http://snow.civil.kitami-it.ac.jp/dl/realtime.php>
- ・ 定点カメラ画像 <http://k-rms.info/login> ログインID : icecam、パスワード : okhotsk2017



2017年1月28日 平成28年度しれとこ住民講座

# 流水がもたらす恵みと災害

## ～流水と漁業～



北見工業大学 社会環境工学科  
准教授 舘山一孝

### 本日の講演内容

- ◆ 自己紹介, 研究紹介
- ◆ 北極海
  - ・地誌
  - ・海水変動
  - ・北極海航路
- ◆ オホーツク海
  - ・流水の変動
  - ・冬季災害, 漁業への影響
- ◆ 南極海
  - ・海水変動
  - ・南極地域観測隊

### 自己紹介

回北海道紋別郡雄武町出身

- ▶北見北斗高等学校卒
- ▶弘前大学理学部卒
- ▶北見工業大学大学院修士
- ▶スバルバール大学 留学
- ▶北見工大 博士号取得




### 【職 歴】


- ▶1999-2001 オホーツク流水科学研究所 研究員  
(現オホーツク・ガリソクタワー株式会社)
- ▶2001-2003 北海道大学低温研附属流水研究施設  
学振特別研究員
- ▶2003-現在 北見工業大学社会環境工学科 助教, 准教授



北見工大2009年入学 羅臼高等学校出身 小倉美紀さん  
現ネクソコ・エンジニアリング北海道

#### 第7回 社会環境工学科 小倉さん

社会環境工学科 社会環境コース  
2009年入学(4年次)  
らつさん(羅臼高等学校出身)



新編アプスに就任があったことで、出席である程度は確保して研究したいという学生の心算から来ていました。いくつかの大学を探しましたが、地元から近い北見工大でもそのように研究ができるというところを探しました。また、大学進学で北見工大を選択したのもきっかけのひとつです。

専攻領域の研究をしたくて社会環境工学科を選びました。また、社会環境の分野は多くの人の生活に関わる点があるので、北海道社会環境協会の事業員などにも関わっていたことも決め手のひとつです。

北見の魅力は、実際に観光スポットやおいしいものがたくさんあること。雪は北海道の冬は当然、雪国のチューリング、夏・秋は海辺のドライブ、冬はスキーに行ったりします。北見は海が近いので、しょっちゅうサーフボードやスキーボードのレンタルに行きます。あと、おうちの友人を誘っておしゃべりやランチを一緒に楽しんでいます。

北見工大の魅力は、学生と地元の方の距離が近いので、特に、おうちがすぐに帰ることが出来ます。大学は地元で学ぶので、地元にも馴染みやすい環境です。また、地元で学ぶことで、地元のことをよく知ることが出来ます。就職先も地元で就職したいという学生もたくさんいます。このように就職先で働いているのが地元で学ぶメリットです。

社会環境工学科では、就職や進学、留学や海外について学んでいます。生活に直接関係していることを学ぶので、道を歩いていくと就職や進学のことなどがたくさん出てきます。このように就職先で働いているのが地元で学ぶメリットです。

大学に入ってから、フレキシブルな授業の受け方があるので、物事を理解して納得するまで学ぶことができます。エンジニアリングはオンラインで学ぶことが必要なので、オンラインの授業として必要なスキルを身につけたらと思います。

最後に、北見工大に向けてお話しです！社会環境工学科では研究に力を入れているので、研究開発が得意な学生が活躍できる環境にしたいと考えています。

# 研究紹介

### 流氷の厚さや雪の量を調べる

様々な乗り物・観測機器を用いて現地の海水分布・厚さ等を測定し、衛星データへ応用

陸



海



空



↓

人工衛星観測へ応用

- ・広域
- ・長期(過去に遡ることが可能)

宙

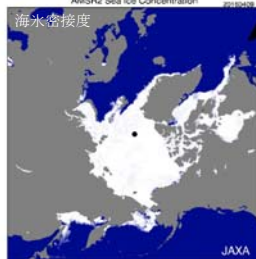


地球環境  
気候変動  
水産資源保全  
海底資源開発  
北極航路開発

### 衛星搭載マイクロ波センサによる海水観測

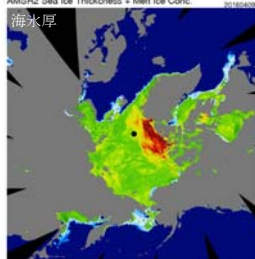
衛星	GCOM-W1 しずく(日本)	観測開始	2012年5月18日
センサ	AMSR2	観測波長帯 (GHz)	6.925, 7.3, 10.65, 18.7, 23.8, 36.5, 89.0
分解能	3 × 5 km ~ 35 × 62 km		

AMSR2 Sea Ice Concentration



海水濃度

AMSR2 Sea Ice Thickness + Melt Ice Conc.




海水厚

JAXA NIPR 4/4

# 北極海の様子

### 【北極観測】



Healy 2004, 2005

雪龍, 2008

ルイサンローラン 2009-2015

アーランダ 2002, 2012

そりや 2004-2015

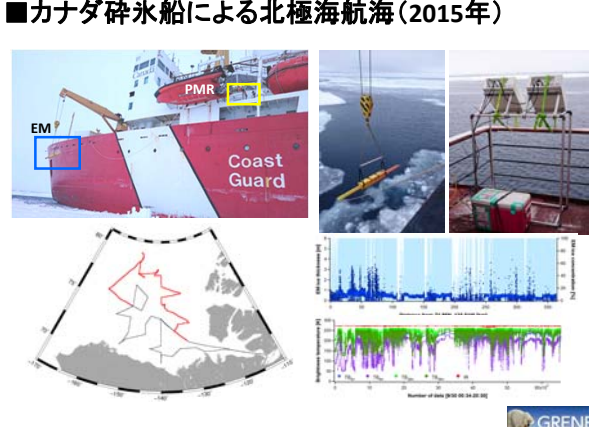
オホーツク海

チャクチ海

ホーフート海

グリーンランド海

### ■カナダ砕氷船による北極海航海(2015年)



PMR

EM

Coast Guard

GRENE

### ■JOIS2015 北極海調査 2015.09.24



GRENE



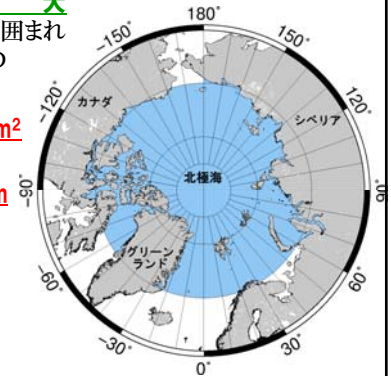


# 北極海の地誌

## 2.1 北極海(Arctic Ocean)の地誌(1)

大陸,         大陸  
陸,         ランドに囲まれ  
た北緯        度以北の  
        海(大洋).

- 面積         万km<sup>2</sup>  
太平洋:180×10°, 大西洋:87×10°,  
インド洋:73×10°km<sup>2</sup>
- 平均水深          m

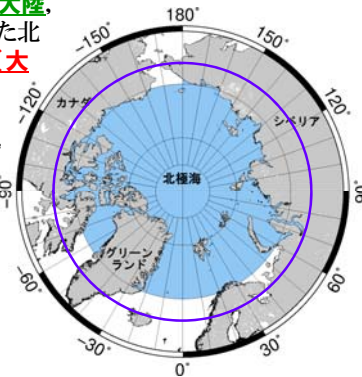


## 北極海(Arctic Ocean)の地誌

北米大陸,         大陸,  
        ランドに囲まれた北  
緯        度以北の        (大  
洋).

- 面積 1,405万km<sup>2</sup>  
太平洋:180×10°, 大西洋:87×10°, インド洋:73×10°km<sup>2</sup>
- 平均水深 1,330m

※北極圏  
北緯66度33分以北

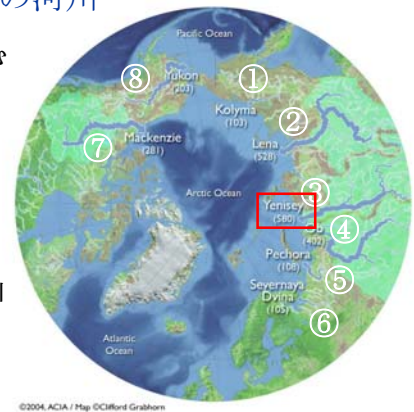


## 2.4 北極海の河川

北極海に注ぎ込む  
主な河川は

- ① コリマ川
- ② レナ川
- ③ エニセイ川
- ④ オビ川
- ⑤ ペチョラ川
- ⑥ セブリナヤドビナ川
- ⑦ マッケンジー川
- ⑧ ユーコン川

である

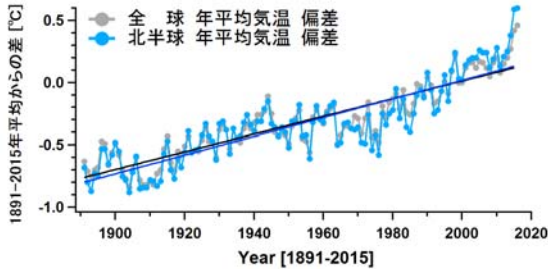


順位	河川名	全長 (km)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流量 (km <sup>3</sup> /年)	流出海域
1	オビ	5,410	2,990,000	402	カラ海
2	アムール	4,440	1,855,000		オホーツク海
2	レナ	4,400	2,490,000	528	ラプテフ海
4	エニセイ	4,092	2,580,000	580	カラ海
5	ヴォルガ	3,531	1,360,000		カスピ海
6	ウラル	2,428	237,000		カスピ海
7	オレニョク	2,292	219,000		ラプテフ海
8	ドニエプル	2,200	504,000		黒海
9	コリマ	2,129	643,000	103	東シベリア海

# 北極海の変動

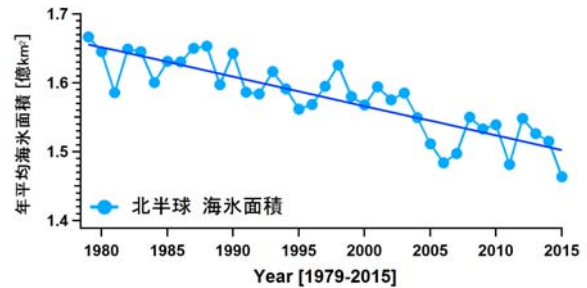
### 全球と北極の年平均気温の経年変化

1981～2010年を平均基準とした場合の気温偏差の経年変動は、**全球で約0.71°C/100年、北半球で約0.75°C/100年**の割合で上昇している。**2016年は統計開始以降、最も高い値となった。**



### 北極海の海水面積の経年変化

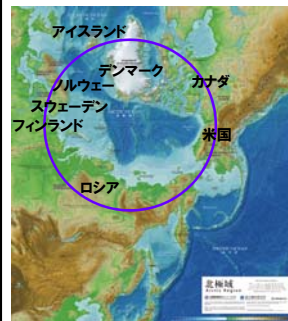
地球温暖化の影響で、北極海の海水の年平均面積が減少している(約4万km<sup>2</sup>/年)。**2015年は統計開始以降、最も小さい平均面積となった。**



# 北極海 開発と航路

### 北極評議会 (AC: Arctic Council)

北極圏に係る共通の課題(持続可能な開発、環境保護等)に関し、先住民社会等の関与を得つつ、北極圏諸国間の協力・調和・交流を促進する。



**加盟国:**  
北極圏に国土を有する8か国  
カナダ、デンマーク、フィンランド、アイスランド、**ノルウェー**、**ロシア**、スウェーデン、**米国**  
※北極海沿岸国

北極圏内の人口: 400万人

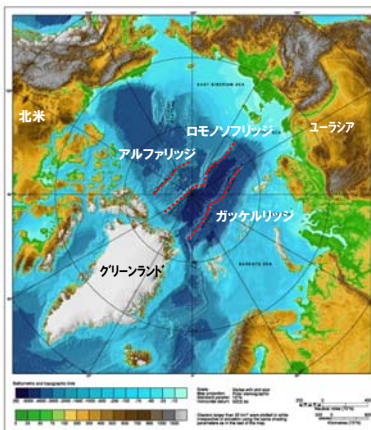
**オブザーバー:**  
非北極圏諸国12か国  
フランス、ドイツ、ポーランド、スペイン、オランダ、英国、**日本**、中国、インド、イタリア、韓国、シンガポール

### 2.2 北極海の地誌(2)

北極点周辺には

- **アルファリッジ**
- **ロモノフリッジ**
- **ガツケルリッジ**

の3つの海嶺(リッジ)がある



### 4.2 北極海の排他的経済水域 (EEZ)

2007年にロシアが北極点の真下の海底に有人小型潜水艇を潜らせ、深さ4,261mの海底の北極点にロシア国旗を立てた。



ロモノフリッジが東シベリア大陸棚と連続している証拠を集め、北極点までのEEZ拡大を目指している。



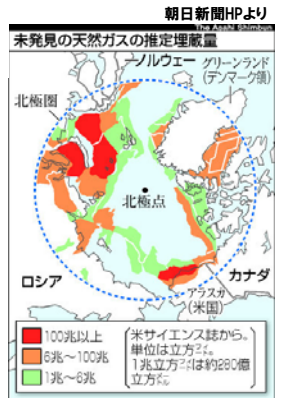
### 4.3 北極圏の資源

#### 未発見資源

石油 900億バレル(世界全体の13%)  
天然ガス 1,670TCF(世界全体の30%)

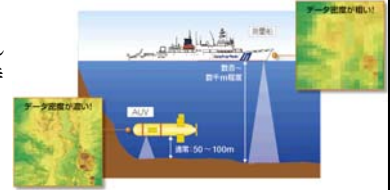


石油・天然ガス資源の分布  
United nations Environment Programme

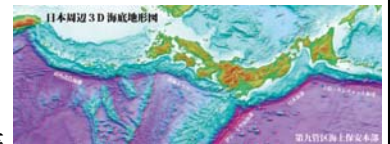


### 4.4 海中の測定：音響測深 (echo sound)

船から発信された音波が海底で反射されて戻ってくるまでの時間を測定することにより水深を測定する方法

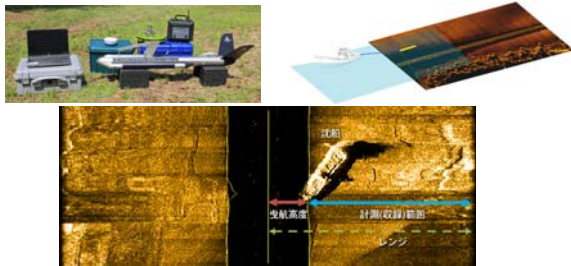


海中の音速は平均 **1,460m/s** であるので、水深は船から海底に向けて発信した音波がその船に戻ってきた**時間の半分**に等しい



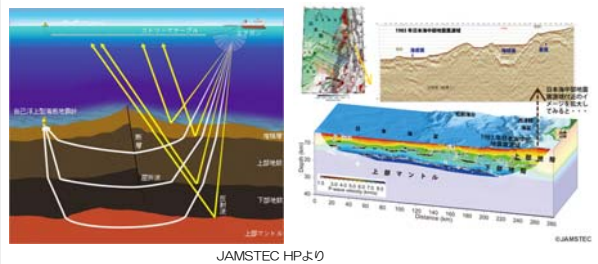
### 4.4.1 サイドスキャンソナー (Side scan)

調査船に曳航された送受波器から、扇状に発振された音波が海底で反射した強度を色の濃淡として描画する技術。反射強度は海底の性状の違いを示しており、海底面の**堆積物(泥・砂・礫)**の相対的な区分が可能である。



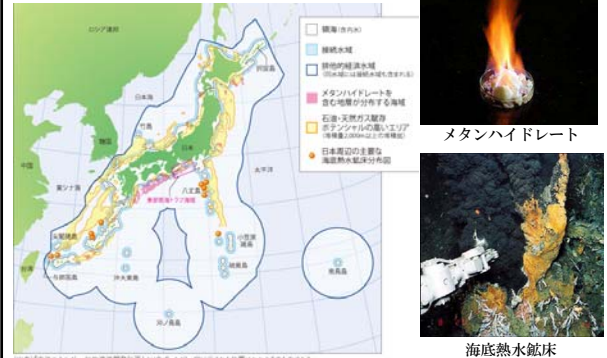
### 4.4.2 地震反射 (Seismic reflect)

音源 (エアガン) から**人工地震波**を発生し、海底面や地層の境界に当たって返ってきた反射波をストリーマケーブルで受波する。海底下十数kmまでの**地層の様子**や**断層の入り方**など地下の構造が把握できる。



### 4.5 海底資源探査

石油・天然ガス、レアメタル、メタンハイドレート等、様々な資源が海底に眠っている



## 内閣官房総合海洋政策本部 我が国の北極政策 抜粋

北極海航路

- 北極海航路の自然的・技術的・制度的・経済的課題について明らかにするとともに、海水分布予測システムや気象予測システム等の航行支援システム構築等、我が国海運企業等の北極海航路の利活用に向けた環境整備を進める。

鉱物資源

- デンマーク王国領グリーンランド島北東海域内での探鉱プロジェクトに参画しているグリーンランド石油開発株式会社に対して、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) を通じて引き続き出資支援を行う。

平成27年10月16日 第14回総合海洋政策本部会合



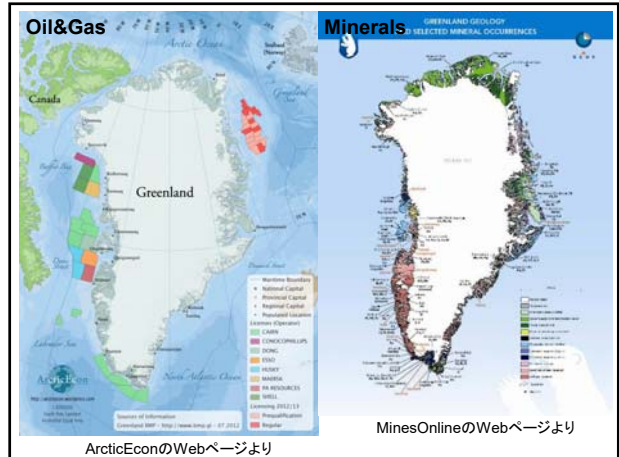
■ 氷海開発の需要増加

近年の北極海の水氷減少を受けて利用され始めた**北極海航路**の利用や氷海域における安全な**海底油田開発**のため、衛星・航空機を用いた氷況監視技術の開発が必要とされています。



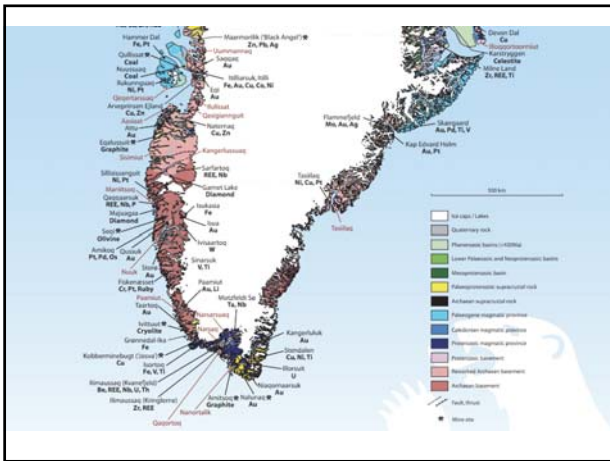
海氷の工学的情報

- 危険度 (厚さ、強度、速度)
- 砕氷困難性 (積雪深、変形度)
- 即時性
- 高分解能



ArcticEconのWebページより

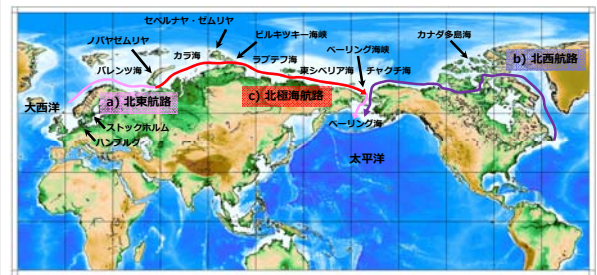
MinesOnlineのWebページより



北東航路と北西航路

西洋から東洋への北極海回りの航路

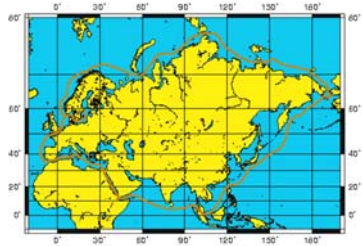
- a) 北東航路: ロシア周り
- b) 北西航路: 北米周り
- c) 北極海航路: ノバヤゼムリヤ～ベーリング海



アドルフ・エリク・ノルデンショルド

(フィンランド 1832-1901年)

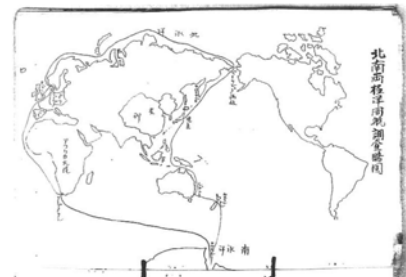
1878年7月にストックホルムを出港し、北東航路を通じて14ヶ月もかかりながらも、1879年9月に横浜に到着。



ヴェガ号とヴェガ号の軌跡 (Wikipediaより)

武富栄一船長 農商務省水産局・快鳳丸

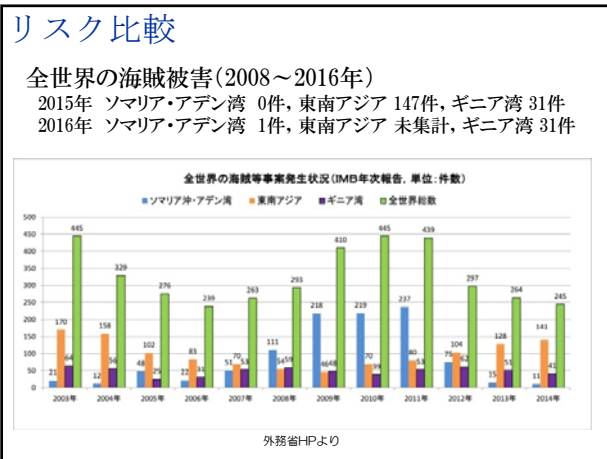
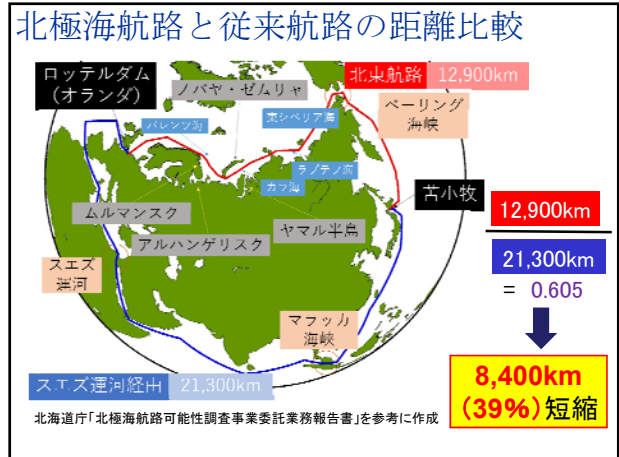
1941年6月に函館を出港し、ベーリング海峡、ヴィリキツキー海峡を経てハンブルグに寄港。その後はケープタウンを経由し、あわよくば南氷洋を経て東京に帰着



快鳳丸による北氷洋・南氷洋周航調査略図

北極域研究共同推進拠点 産学官連携支援事業 産学官連携フューチャリティ・スタディ共同研究  
『北極海の海水条件に応じた船舶航行可能性の評価技術の研究』

共同研究員	氏名	所属・職名
研究代表者 (拠点内)	大塚 夏彦	北海道大学 北極域研究センター、教授
研究分担者 (拠点外)	山口 一	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻、海洋情報基盤学分野、教授
	館山 一孝	北見工業大学 社会環境工学科、准教授
	柏木 孝夫	株式会社 商船三井 技術部、部長代理
研究分担者 (拠点内)	張 勲	北海道大学 北極域研究センター、学術研究員
研究協力者	木村 詞明	北海道大学 大気海洋研究所、特任研究員
	長部 太郎	株式会社日立製作所 基礎研究センタ 日立北大ラボ、主任研究員
	澤村 淳司	大阪大学 工学研究科 地球総合工学専攻、助教
	高木 敏幸	釧路工業高等専門学校 電気工学科、教授



### 輸送船の種類

**オイルタンカー**  
原油、重油、軽油等を船倉に積んで運ぶ

**LNG船**  
天然ガスを-160℃まで冷却した液化天然ガスのタンカー

**バルカー(ばら積み船)**  
穀物や鉱石等の貨物を梱包せずばらのまま船倉に積んで運ぶ

**コンテナ船**  
20フィート(6m)コンテナを数千個運ぶ

**PCC (Pure Car Carrier)**  
自動車の完成品のみを数千台運ぶ

北極海航路を航行するには**アイスクラス**(氷海における砕氷/耐氷性能)の取得が必要

# オホーツク海



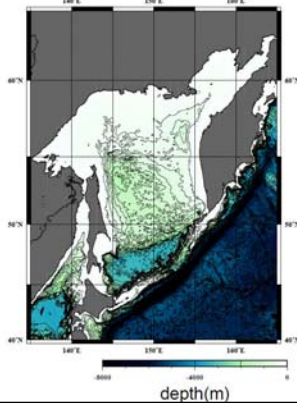


### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは・・・  
ロシア語で「          」  
を意味する“Oxora”が由来

- サイズ  
南北 約            km  
東西 約            km
- 面積            万km<sup>2</sup>
- 平均水深 約            m

・南部ほど深くなり、  
千島列島沿いには  
3000m以深の海域

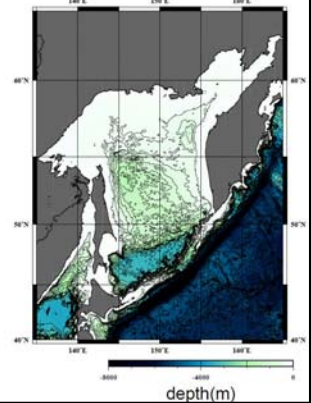


### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは・・・  
ロシア語で「狩獵」を  
意味する“Oxora”が由来

- サイズ  
南北 約            km  
東西 約            km
- 面積            万km<sup>2</sup>
- 平均水深 約            m

・南部ほど深くなり、  
千島列島沿いには  
3000m以深の海域

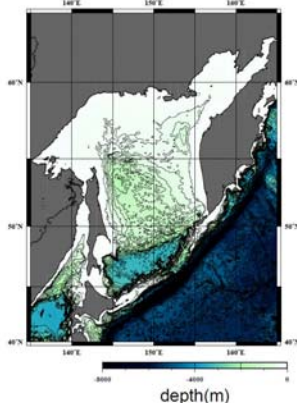


### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは・・・  
ロシア語で「狩獵」を  
意味する“Oxora”が由来

- サイズ  
南北 約 1,600 km  
東西 約 1,000 km
- 面積 152.8 万km<sup>2</sup>
- 平均水深 約            m

・南部ほど深くなり、  
千島列島沿いには  
3000m以深の海域

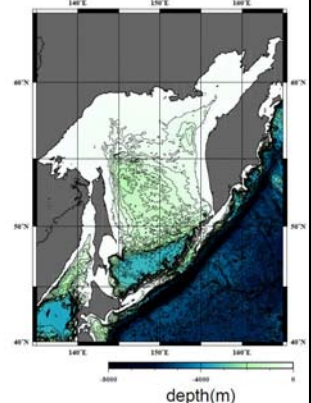


### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは・・・  
ロシア語で「狩獵」を  
意味する“Oxora”が由来

- サイズ  
南北 約 1,600 km  
東西 約 1,000 km
- 面積 152.8 万km<sup>2</sup>
- 平均水深 約 840 m

・南部ほど深くなり、  
千島列島沿いには  
3000m以深の海域



### オホーツク海の海洋循環

          流：オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる寒流

          流：日本海から  
宗谷海峡を抜けて北海道  
沿岸を流れる暖流

太平洋とはクルゼンシュ  
タイン海峡（流入）とブ  
ツソル海峡（流出）を通  
じて水を交換



### オホーツク海の海洋循環

東樺太海流：オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる寒流

          流：日本海から  
宗谷海峡を抜けて北海道  
沿岸を流れる暖流

太平洋とはクルゼンシュ  
タイン海峡（流入）とブ  
ツソル海峡（流出）を通  
じて水を交換



### オホーツク海の海洋循環

**東樺太海流**：オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる寒流

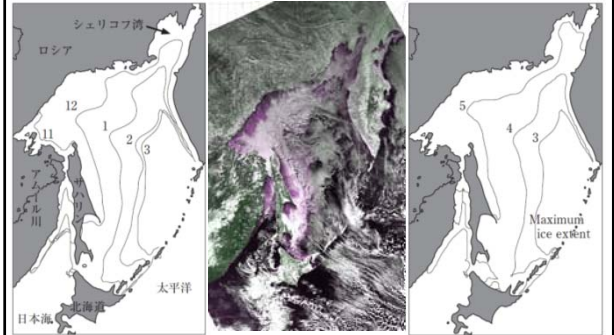
**宗谷暖流**：日本海から宗谷海峡を抜けて北海道沿岸を流れる暖流

太平洋とは**クルゼンシュタイン海峡（流入）**と**ブツソル海峡（流出）**を通じて水を交換



### オホーツク海の流氷

11月に結氷，3月に最大，6月に融解  
オホーツク海の70～80%に達する

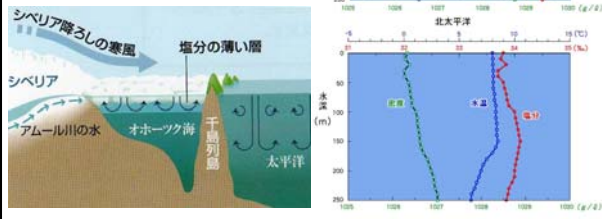


### オホーツク海で海水ができるのは..

#### ( ) の二重構造

表層：          層  
中層：          層

低塩分層は冷えても高塩分層より          ならないため対流が起きない

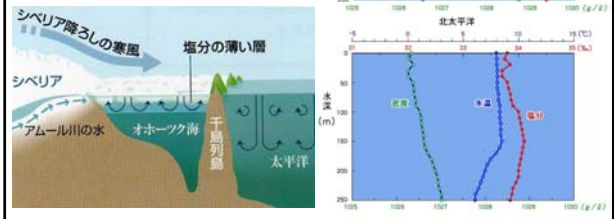


### オホーツク海で海水ができるのは..

#### 塩分（密度）の二重構造

表層：          層  
中層：          層

低塩分層は冷えても高塩分層より          ならないため対流が起きない

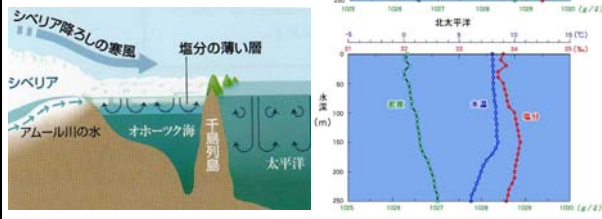


### オホーツク海で海水ができるのは..

#### 塩分（密度）の二重構造

表層： **低塩分層**  
中層： **高塩分層**

低塩分層は冷えても高塩分層より          ならないため対流が起きない

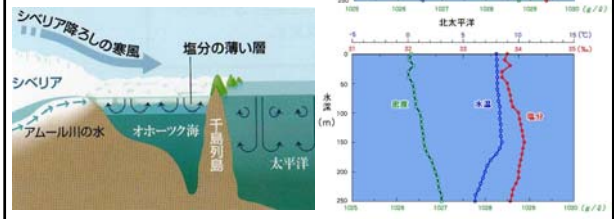


### オホーツク海で海水ができるのは..

#### 塩分（密度）の二重構造

表層： **低塩分層**  
中層： **高塩分層**

低塩分層は冷えても高塩分層より **重く** ならないため対流が起きない



### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：\_\_\_\_\_が凍ってできた氷のこと。**氷の\_\_\_\_\_**を示す用語。

**流氷**：\_\_\_\_\_ **氷(Fast ice)**以外の**全ての\_\_\_\_\_**のこと。  
**氷の\_\_\_\_\_**を示す用語。

**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷（海氷、河川氷、氷山）



解けながら流れ漂う流氷（北海道沖）



沿岸定着氷（サハリン北部）

参考文献：海洋観測指針（付録：海水用語とその解説），気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：**海水**が凍ってできた氷のこと。**氷の組成**を示す用語。

**流氷**：\_\_\_\_\_ **氷(Fast ice)**以外の**全ての\_\_\_\_\_**のこと。  
**氷の\_\_\_\_\_**を示す用語。

**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷（海氷、河川氷、氷山）



解けながら流れ漂う流氷（北海道沖）



沿岸定着氷（サハリン北部）

参考文献：海洋観測指針（付録：海水用語とその解説），気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：**海水**が凍ってできた氷のこと。**氷の組成**を示す用語。

**流氷**：**定着氷(Fast ice)**以外の**全ての海水**のこと。  
**氷の運動形態**を示す用語。

**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷（海氷、河川氷、氷山）



解けながら流れ漂う流氷（北海道沖）

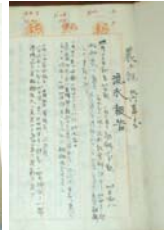


沿岸定着氷（サハリン北部）

参考文献：海洋観測指針（付録：海水用語とその解説），気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 伝統・文化としての日本語『流氷』

流氷は俳句の**春の季語**(広辞苑)。海氷、浮氷は含まれていない。



左上：流氷山脈  
左下：流氷の上で遊ぶ昔の子供たち  
上：明治36年の網走地方気象台の流氷報告

# 流氷の成長

### 青い海から白い海へ

**けあらし(氷煙, Frost smoke)**：

冷えた陸地や氷野から暖かい開放水面へ冷気が移動し、**逆転層**が生じて、水面近くの**水蒸気が冷えて霧になる**現象。  
晴れた日の早朝に発生。

**氷晶(Frazil ice)**：

結氷点に達すると海中に微小な氷の結晶が発生する。氷晶は**純氷**で、雪と同じ樹枝状や六花、針状などがある。



けあらし



樹枝状の氷晶



### 新生氷・流体（膜状）の氷

**グリースアイス(Grease ice) :**  
 無数の氷晶が互いに連なりあ  
 っ密になり海面にスープ状の層  
 を作り出す。漣波は消えて海面  
 は鈍くとろりとした油状になる

**海綿氷(Shuga) :**  
 密度を増した氷晶群は波に  
 揺られ離合集散を繰り返して、  
 直径数cmの海綿状の軟らかく  
 白い氷の集合体を作り出す。



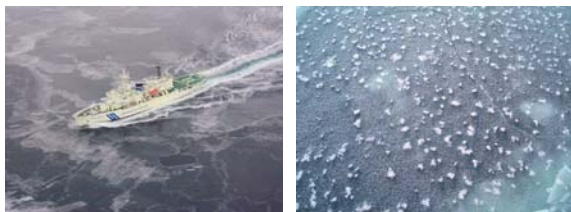
### 2017年1月14日の知床半島



### 新生氷・板状（厚さ～10cm）

**ニラス(Nilas) :**  
 静穏な湾などで、膜状の水が  
 軟らかい板状の氷に成長した  
 もの。海の色が透けている。  
 暗いニラス（厚さ5cm以下）  
 明るいニラス（厚さ5cm以上）

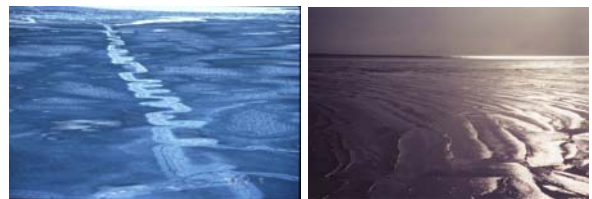
**氷華(Frost flower) :**  
 海水内部の細い隙間や氷の割  
 れ目から海水表面に現れた水  
 蒸気は、冷気に触れて昇華凝  
 結し、氷の結晶（霜）が発生  
 する。



### 新生氷・板状（厚さ～10cm）

**筏氷(Finger rafted ice) :**  
 両手の指を組み合わせたよう  
 にニラスが重なり合ったもの。  
 筏を並べたように見える。  
 圧力を受けて互いに重なり合  
 うことを **のし上がり(Rafting)**  
 という。

**氷殻氷(Ice rind)-波の化石-**  
 :  
 塩分の少ない河口付近でよ  
 く見られ、海綿氷や静かな海  
 が直接凍って波模様が残った  
 もの。



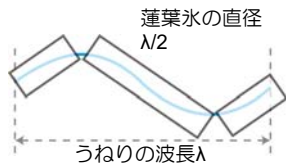
## 新生氷 (厚さ～10cm)

### 蓮葉氷(Pancake ice) :

グリーンス・アイスや海綿氷がうねりに揺らぎながら固まってできた氷の円盤。氷盤同士がぶつかり合い、角を削り合って縁がまくれ上がった白い縁取りがあるのが特徴。



蓮葉氷は、どの氷盤も大きさや形がほぼ揃っている。これは氷盤がうねりによって割られ、氷盤の直径がうねりの波長の半分になっているためである。



## 若年氷 (厚さ 10～30cm)

### 板状軟氷(Grey ice) :

蓮葉氷の隙間が凍ったり、ニラスが成長して厚さが増したものの、表面に積雪は無く、灰色の裸氷。



## 一年氷 (厚さ 30～120cm)



### 流水の広がり の定義 :

#### 流水野(Ice field)

大流水野：直径20km以上  
中流水野：直径15～20km  
小流水野：直径10～15km

### 氷盤のサイズ (直径) の定義 :

巨大氷盤 (Giant) : 10km以上,  
巨氷盤 (Vast) : 2～10km,  
大氷盤 (Big) : 500m～2km,  
中氷盤 (Medium) : 100～500m

#### 流水原 (Ice patch)

直径10km以下  
小氷盤 (Small) : 20～100m  
氷板 (Ice cake) : 2～20m  
小氷板 (Small ice cake) : 2m以下

## 変形氷 (厚さ 100cm～)

### 氷丘脈 (Ridge) :

氷同士の衝突で出来る氷の山脈。局所的に押し上げられてできる氷の山を氷丘氷 (Hummocked ice) とも呼ぶ。

流水の表面は風の力、底面は水の力を受ける。氷野の表面・底面の形状は均一ではないので、風速や流速が同じでも流水の動きは単純ではない。氷野には圧縮する力が働いたり、分離・拡散させる力が作用する。



## 変形氷 (厚さ 10m～)

**流水山脈**：沖の海水が波浪によって砂浜に押し寄せられ、氷板が次々に折り重なり合ってきたもので、高さは10m以上、長さ数kmにも及ぶ。北海道沿岸では数年から十数年に一度しか見られない珍しい現象。

### 氷脚 (Ice foot) :

波打ち際に細長く伸びる氷の壁。壁の断面には水平な縞模様 (波の痕跡) が見られる。シャベット状の氷が波に打ち寄せる度に積みあがったため。



## 海明け (break up)

海明けとは、全水量が50%以下になり、かつ沿岸水路ができて船舶の航行が可能になった最初の日のこと (気象庁)。

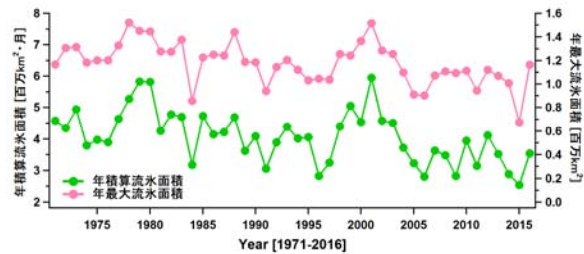
気温が高くなると海水は緩み、亀裂が生じる。開放水面が熱を吸収し、喫水線の周囲を融かし始める。氷温が上ると氷は極端に弱くなり、崩壊は益々早まる。氷塊の群れは解けながら流れ去っていく。





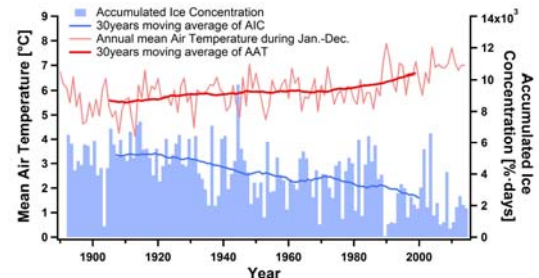
### オホーツク海の流氷面積の変動

約10年ごとにピークを示し(1979年, 1988年, 2001年), 周期的に面積の増減を繰り返している. 2015年は観測史上最少面積を示したが, 2016年は平年並みの面積に回復. 年積算面積で減少傾向が顕著



### 北海道沿岸の気温と流氷勢力の変動

1990年代以降の気温上昇が顕著で, 流氷勢力(面積×日数)が大幅に減少している. 2016年は観測史上2番目に流氷勢力が弱かった.



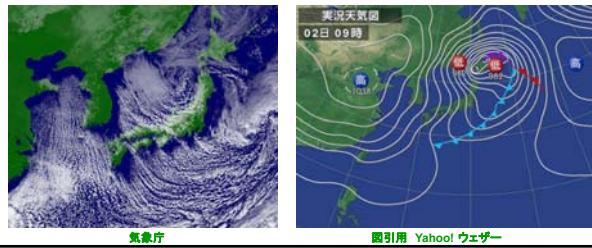
### 流氷とアイスアルジー(植物プランクトン)

氷の底面に藻類が付着し, 繁殖

豊富な植物プランクトン → 豊富な魚介類

### 冬季の降雪

- 筋状雲**  
シベリア高気圧の寒気の吹き出しによって発達した対流雲が並んで列になったもの.
- 爆弾低気圧**  
短時間で急速に発達する低気圧 (24hPa降下/24時間) 2つの低気圧が合体する場合は**2つ玉低気圧**



場所	最低気温	積雪深
札幌	-1.8	10
室蘭	0.2	0
北見	-7.9	10

場所	最低気温	積雪深
札幌	0.2	12
室蘭	3.1	0
北見	-8.3	10

場所	最低気温	積雪深
札幌	-3.0	59
室蘭	-0.6	0
北見	-4.2	19

強い冬型の気圧配置  
札幌で29年ぶりの大雪

場所	天気	温度
札幌	曇/霙	-2.8/ 1.4
室蘭	晴/曇	-1.4/ 2.1
網走	晴/曇	-7.3/ -1.2

場所	天気	温度
札幌	雨	-0.6/10.5
室蘭	雨	0.4/10.2
網走	曇/雨	-4.3/ 8.2

場所	天気	温度
札幌	雷/曇	0.3/ 4.0
室蘭	雨/曇	0.9/ 4.2
網走	晴	1.4/ 4.6

場所	天気	温度
札幌	晴	-0.2/ 7.9
室蘭	晴	3.0/ 7.8
網走	晴	-1.7/ 4.9

## 海の災害①：高波

### 波浪 (wave) :

海域で吹いている風によって生じる海面付近の現象で、波長は数m～数百m程度。

### 高波 (high wave) :

強風によって生じる波。台風などの影響でうねりとなって伝搬し、遠隔地の静穏な状態でも高波が打ち寄せることがある（土用波）。



気象庁

例) 2004年9月8日 北海道神恵内村  
台風による落橋

2008年2月 富山県入善町  
死者2名，床下浸水115棟

## 海の災害②：高潮

### 高潮 (high tide) :

台風や発達した低気圧によって①気圧が下がり海水が吸い上げられる効果（1cm/1hPa低下）と、強風によって②海水が海岸に吹き寄せられる効果（風速の2乗に比例）のため、海面が異常に上昇する現象。



出典 国土交通省 四国地方整備局 那珂川河川事務所

例1) 1959年9月  
伊勢湾台風:  
犠牲者 5千人  
被災者 153万人

例2) 2005年8月  
ハリケーン・カトリナ:  
犠牲者 5.3千人  
被災者 数百万人

## 今後のオホーツク海

- ・2013年以降の冬季は道東地域に爆弾低気圧による大雪・吹雪災害が頻発  
⇒ 北海道沿岸の流氷が猛烈な風とうねりによって破碎され波をかぶり、消滅が早期化  
2015/2016年シーズンは観測史上2番目に網走の流氷勢力が弱く、流氷はほとんど見られなかった。
- ・夏季は北海道に台風が上陸し、深刻な災害
- ・流氷は波やうねりを吸収する天然の消波ブロックの役割をしている。近年流氷が減少し、低気圧による時化が頻発することによって海岸の浸食が進み、沿岸の養殖業にも大きな被害が発生しており、今後は対策が必要である。

# 南極海

## ロアール・アムンセン 両極点制覇

(ノルウェー 1872-1928年)



- 1903～06年 北西航路を通過
- 1911年 フラム号～犬橇で南極点到達
- 1925年 飛行艇による北極点通過
- 1926年 飛行船による北極点通過
- 1928年 北極で遭難したイタリア隊の救出に向かい、行方不明



ドルニエ・ワール飛行艇 飛行船ノルグ号

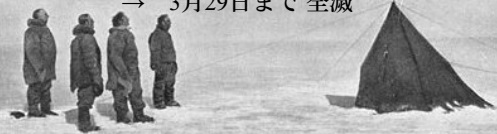
## 南極点レース

### ノルウェー・アムンセン隊

1911年12月14日 南極点到達  
→ 1912年1月25日 全員無事帰還

### イギリス・スコット隊

1912年1月17日 南極点到達  
→ 3月29日まで全滅



### 日本・白瀬隊

1912年1月16日 南極大陸上陸

1911年12月16日 アムンセンら5名が南極点に到達

## ■ 最初の日本の南極観測隊

- しらせ のふ  
**白瀬 矗**(1861-1946)
- ・秋田県生まれ
  - ・幼少から北極に憧れ 探検家を目指す
  - ・陸軍中尉
  - ・**1912年** 海南丸(200t)で南極到達



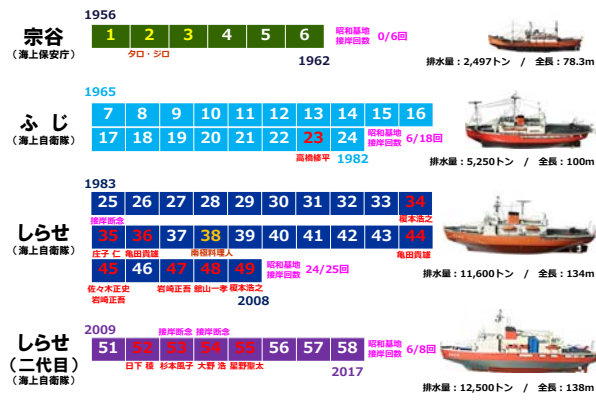
5つの戒めを生涯守った

- ①酒, ②煙草, ③茶, ④湯を絶ち  
 ⑤火にあたらぬ

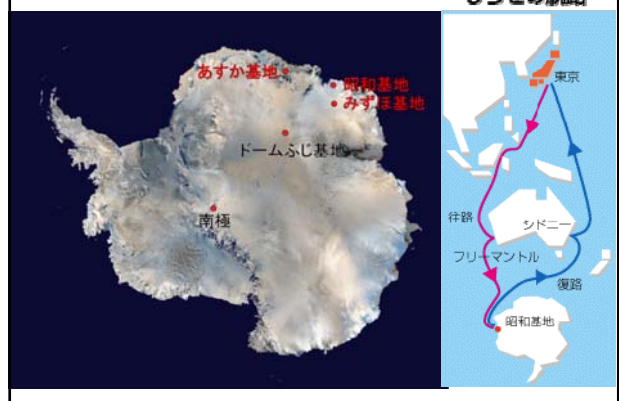
## ■ 南極観測の歴史(1)

- 1882-83年 第1回国際極年
- 1932-33年 第2回国際極年
- 1957-58年 国際地球観測年(第3回国際極年)
- 1957年** 第一次南極観測隊 昭和基地建設
- 2007-09年 第4回国際極年 南極観測50周年

## 南極地域観測隊の歴史



## ■ 日本の基地(1)

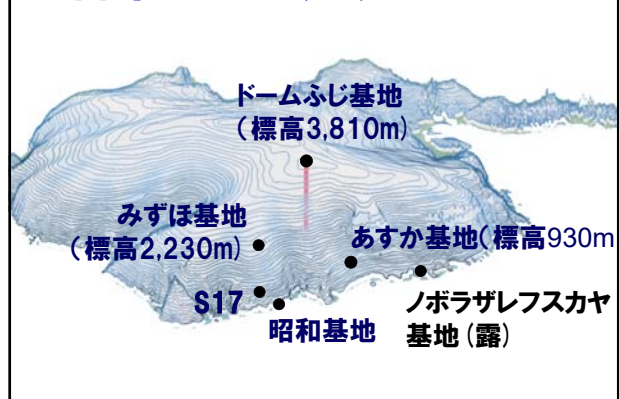


## 各国の南極基地

- ・キングジョージ島の主な基地
- ・ファニー基地 (アルゼンチン)
- ・プリングスハウゼン基地 (ロシア)
- ・プレジデンテアドルフレイ基地 (チリ)
- ・コマダンテフェラス基地 (ブラジル)
- ・アルティガス基地 (ウルグアイ)
- ・長城基地 (中国)
- ・世宗基地 (韓国)
- ・アルツォフスキー基地 (ポーランド)



## ■ 日本の基地(2)





## 昭和基地



管理棟、居住棟、発電棟、汚水処理棟、環境科学棟、観測棟、  
 情報処理棟、衛星受信棟、焼却炉棟、電離層棟、地学棟、  
 ラジオゾンデ放球棟、第一夏宿、第二夏宿、ヘリポート、ダムetc

## 南極の気候

昭和基地：冬  $-15^{\circ}\text{C}$  夏  $-1^{\circ}\text{C}$

ドームふじ：冬  $-70^{\circ}\text{C}$  夏  $-35^{\circ}\text{C}$

※北見：冬  $-8^{\circ}\text{C}$  夏  $+16^{\circ}\text{C}$



## 南極観測の歴史(2)

南極OBのページ  
 ↓  
 南極観測隊の情報  
 ↓  
 1次隊～57次隊  
 歴史、名簿等

## 北見工大からの参加者(1)

- 1981～1983 JARE23越冬 高橋 修平
- ...
- 1992～1994 JARE34越冬 榎本 浩之 Dふじ選定
- 1993～1995 JARE35越冬 庄子 仁 Dふじ建設
- 1994～1996 JARE36D越冬 亀田 貴雄 Dふじ初越冬
- ...
- 2002～2004 JARE44D越冬 亀田 貴雄
- 2003～2005 JARE45越冬 佐々木 正史
- 2006～2007 JARE48夏 館山 一孝
- 2007～2008 JARE49夏 榎本 浩之
- ...
- 2010～2011 JARE52夏 日下 稜(同行者)
- 2011～2012 JARE53夏 杉本 風子(同行者)
- ...
- 2013～2014 JARE55夏 星野 聖太(同行者)

## 北見工大からの参加者(2)

- 2003～2004 JARE45夏 岩崎 正吾
- 2005～2007 JARE47越冬 岩崎 正吾
- ...
- 2012～2013 JARE54夏 大野 浩(同行者)
- 2017～2018 JARE59夏 大野 浩
- 2018～2019 JARE60夏 館山?

## 南極の定常観測の開始(1)

1956年 第一次南極観測隊出発  
 宗谷(3, 800t)



隊長 永田 武 副隊長兼越冬隊長 西堀栄三郎 初代砕氷船  
 東京大学・地球科学者 京都大学・登山家/技術者 宗谷

### ■ 南極の定常観測の開始(2)

1957年1月29日 第1次隊 東オングル島に上陸  
 2月1～15日 昭和基地建設, 4棟完成  
 2月15日～ 初の越冬




1958年 第2次隊 接岸断念, 越冬不成立  
 1959年 第3次隊 タロ・ジロの生存を確認

### 観測隊のスケジュール




前年の12月～1月 候補者決定  
 3月 冬訓練(通信, サバイバル)  
 6月 候補者正式決定  
 7月 夏訓練(救急, 防災, KY)  
 10月 荷物しらせ搬入  
 11月中旬 しらせ出港  
 11月下旬 観測隊員出国  
 12月上旬 フリマントル出港  
 ↓ 海洋観測  
 12月中旬 昭和基地接岸  
 ↓ 夏期作業  
 2月1日 越冬交代  
 2月中旬 昭和離岸, 越冬成立  
 ↓ 海洋観測  
 3月下旬 シドニー入港  
 3月末 観測隊員帰国  
 4月上旬 しらせ帰港

### 観測隊員の内訳

合計66名 越冬 36名, 夏隊 30名  
 (男性 59名, 女性 7名)  
 うち別働隊(昭和基地以外): 16名

・定常観測: 毎年必ずやる観測 8名  
 国土交通省(気象庁5名, 海保2名, 国土地理院1名)







おせち料理

**夏期間の氷上野外観測**

積雪深、氷厚、  
海水温度塩分鉛直分布  
プランクトン、魚 採取



2006.12.21

**夏期間の生物野外観測**

地衣・苔・藻類 陸上調査  
湖沼調査

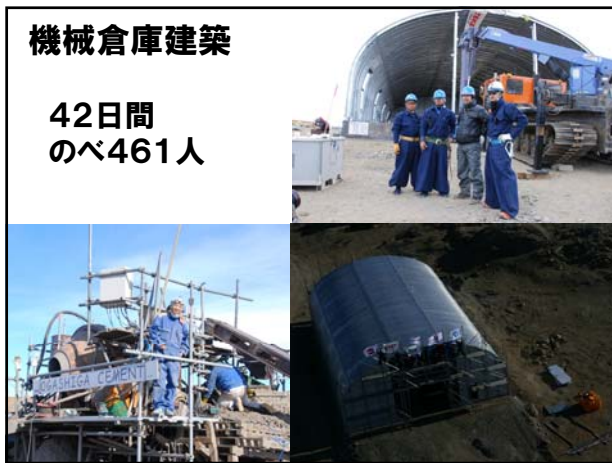
**ヘリポートの造成:コンテナ輸送に対応**

**新道路(国道48号線)造成:  
ヘリポート~コンテナヤード**

**51日間  
のべ193人**

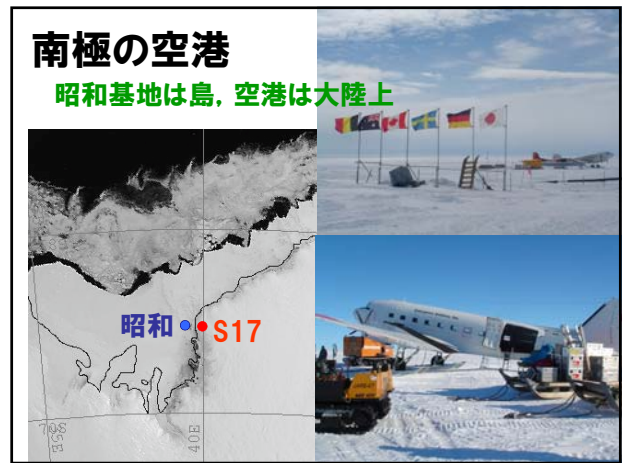
**機械倉庫建築**

42日間  
のべ461人



**南極の空港**

昭和基地は島, 空港は大陸上

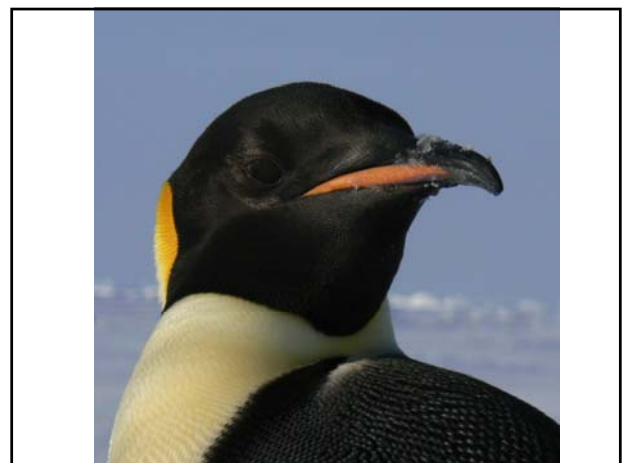
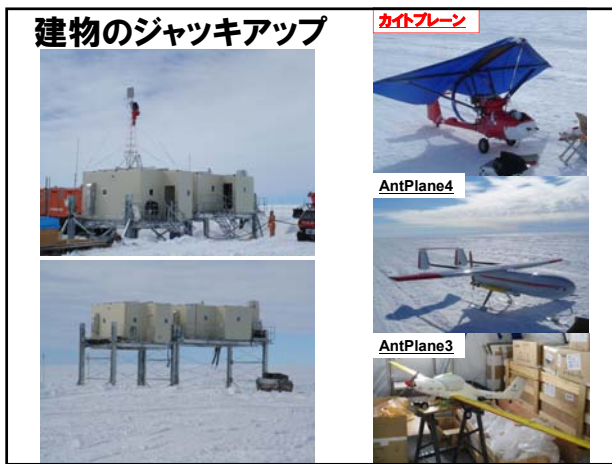


**建物のジャッキアップ**

カイトプレーン

AntPlane4

AntPlane3



1-2 しれとこ住民講座 「流水を通じて学ぶ地球環境と地球防災」





## 「流水を通じて学ぶ地球環境と地域防災」

北見工業大学 准教授 館山一孝

**オホーツク海の流水**

オホーツク海は世界的にみて最も低緯度で凍る特殊な海です。オホーツク海はユーラシア大陸・シベリア、カムチャツカ半島、千島列島、サハリン、北海道などに囲まれた海であり、面積は 153 万 km<sup>2</sup>です。オホーツク海全域の平均水深は約 840m で、千島列島沿いの千島海盆(最深部 3,658m)を除き、比較的水深が浅い海です。

図 1 はアメリカ合衆国の気象衛星 NOAA によって撮影されたオホーツク海の全域の可視近赤外画像です。緑色が陸地、黒色が海、紫がかった白色が流水、白色が雲を表します。オホーツク海は例年約 60~70%の面積が流水で覆われます。例年 11 月上旬にシベリア沿岸から凍り始め、流水は拡がりつつ季節風と東サハリン海流によってオホーツク海を南下し、1 月下旬には北海道沿岸に接岸します。この時期は北海道沿岸域でも結氷しており、南下してやって来た流水と地場産の氷が合わさって海面を覆います。近年は知床半島の西岸は流水が最も早く接岸し、最も遅くまで残るため、流水観光の名所として有名になっています。流水面積が最大になる 3 月上旬以降、日差しが強くなり気温も上昇して流水が融け始め、流水がやってきたルート逆をたどるように北へ後退し、6 月中旬にはオホーツク海のすべての流水が消滅します。ま

とめますと、海が凍り始める 11 月中旬から融けて消える 6 月中旬まで、一年のうち約 7 か月もの長い間、オホーツク海に流水は存在していることになります。

**流水ができるメカニズム**

塩分を含む海の凍り方は淡水の湖や川と異なっています。海が凍るとき、表面で冷えた海水は重くなって沈み、かわりに深いところから暖かくて軽い海水が浮かび上がってくる「対流」が起きます。流水ができるには対流を繰り返しながら海が冷えていき、全層にわたって結氷温度(-1.8℃)に達する必要があるため、海は深くなるほど凍るのに時間がかかります。オホーツク海の平均水深は約 840m であり、同じ緯度の日本海や太平洋に比べて水深が浅いとはいえ、全層が対流して結氷温度に達するのには時間がかかり、結氷する前に春が来

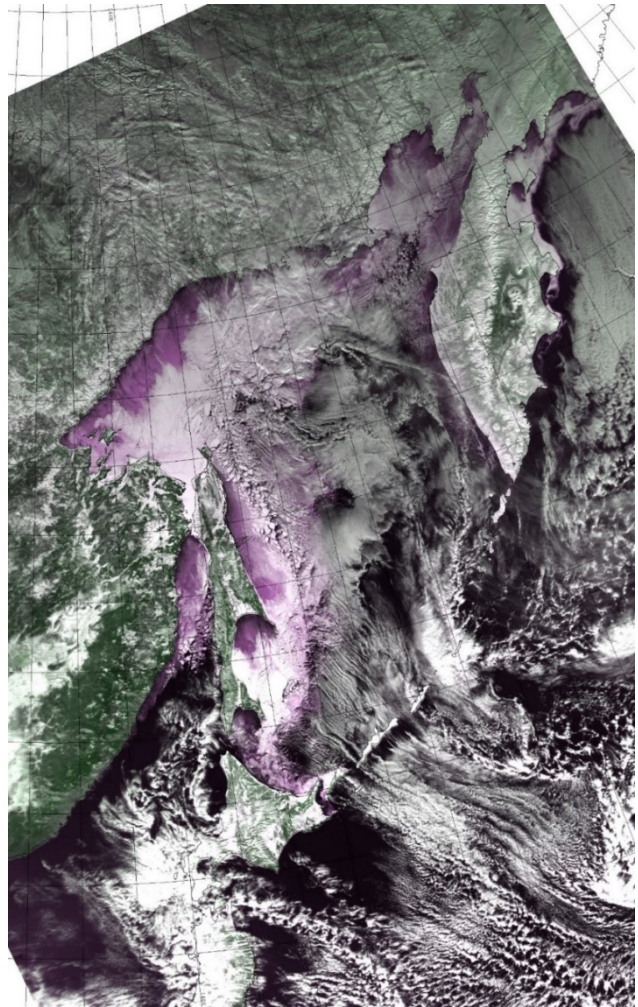


図 1 気象衛星 NOAA によるオホーツク海流水画像  
(2012 年 2 月 19 日 北見工業大学で受信)

てしまいます。それではなぜオホーツク海が凍るかといえますと、最大要因は「塩分二層構造」であり、アムール川(中国名:黒竜江)から流入する年間平均315万 km<sup>3</sup>もの大量の淡水がオホーツク海の表面の海水を薄めて低塩分層を形成することで、対流はこの浅い低塩分層のみで起こり凍りやすくなっています。

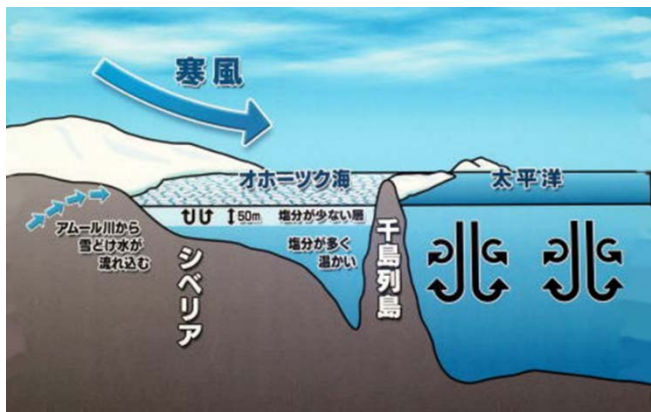


図2 オホーツク海の塩分二層構造

### 最近の流氷

近年、地球温暖化の影響で北極海の流氷勢力(面積×日数)が急激に減っています。オホーツク海の流氷勢力は周期的な変動を示し、長期的にみると北極海と同様に顕著な減少傾向を示しています。北海道沿岸の流氷勢力はオホーツク海全体よりも減少が大きく、図3に示すように1990年以降、年平均気温の上昇がみられ、それと連動して流氷勢力も減少しています。2015/2016年シーズンは観測史上2番目に網走の流氷勢力が弱く、流氷はほとんど見られませんでした。近年は道東地域に爆弾低気圧による大雪・吹雪災害が頻発し、それに伴い北海道沿岸の流氷が猛烈な風とうねりによって破碎され波をかぶり、消滅が早まっています。

流氷は波やうねりを吸収する天然の消波ブロックの役割をしている。近年流氷が減少し、冬季に低気圧による「しけ」が頻発することによって海岸の浸食が進み、沿岸の養殖業にも大きな被害が発生しています。

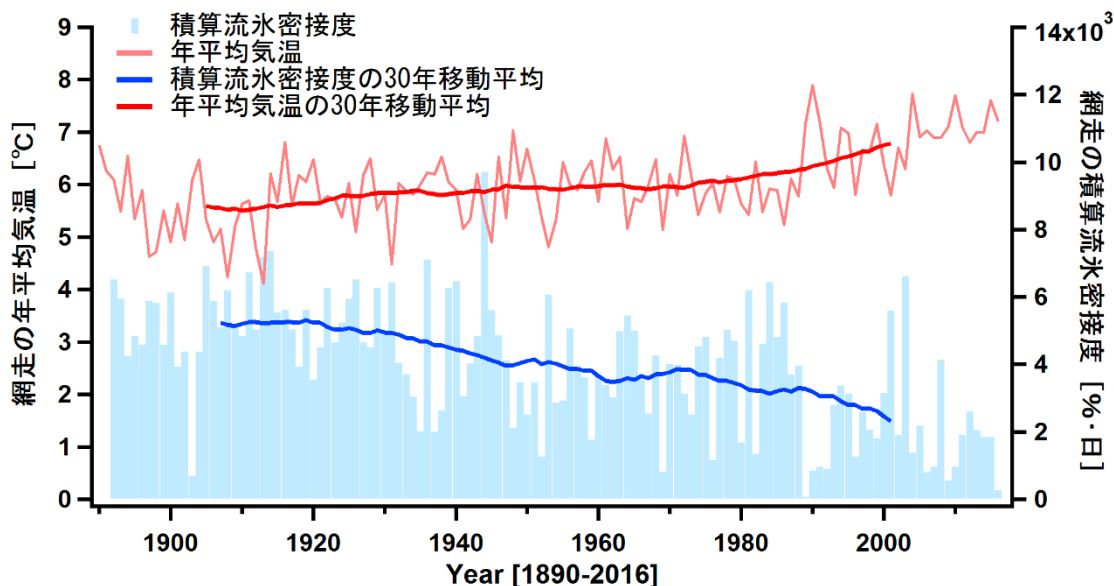


図3 網走の年平均気温と流氷勢力の年変化(1890年～2016年、気象庁のデータを使用)

### 北見工大の流氷観測データ

- ・ NOAA 衛星画像 <http://snow.civil.kitami-it.ac.jp/dl/realtime.php>
- ・ 定点カメラ画像 <http://k-rms.info/login> ログインID : icecam、パスワード : okhotsk2017



2017年1月29日 平成28年度しれとご住民講座

## 流水を通じて学ぶ地球環境と地域防災



北見工業大学 社会環境工学科  
准教授 館山一孝

### 本日の講演内容

- ◆ 自己紹介, 研究紹介
- ◆ 北極海
  - ・地誌
  - ・海水変動
  - ・北極海航路
- ◆ オホーツク海
  - ・流水の変動
  - ・冬季災害, 今後の見通し
- ◆ 南極海
  - ・海水変動
  - ・南極地域観測隊

### 自己紹介

回北海道紋別郡雄武町出身

- ▶北見北斗高等学校卒
- ▶弘前大学理学部卒
- ▶北見工業大学大学院修士
- ▶スバルバル大学 留学
- ▶北見工大 博士号取得




### 【職歴】

- ▶1999-2001 オホーツク流水科学研究所 研究員  
(現オホーツク・ガリコタワー株式会社)
- ▶2001-2003 北海道大学低温研附属流水研究施設  
学振特別研究員
- ▶2003-現在 北見工業大学社会環境工学科 助教, 准教授






# 研究紹介

## 流水の厚さや雪の量を調べる

様々な乗り物・観測機器を用いて現地の海水分布・厚さ等を測定し、衛星データへ応用

陸



海



空



↓

人工衛星観測へ応用

- ・広域
- ・長期(過去に遡ることが可能)

宙



地球環境  
気候変動  
水産資源保全  
海底資源開発  
北極航路開発

衛星搭載マイクロ波センサによる海水観測

衛星	GCOM-W1 しずく(日本)	観測開始	2012年5月18日
センサ	AMSR2	観測波長帯 (GHz)	6.925, 7.3, 10.65, 18.7, 23.8, 36.5, 89.0
分解能	3 × 5 km ~ 35 × 62 km		

AMSR2 Sea Ice Concentration  
海水氷接度

AMSR2 Sea Ice Thickness - Melt Ice Conc.  
海水厚

JAXA NIPR

本学多目的衛星受信設備による広域海水監視

平成24年3月16日の流水画像

本学の衛星受信システムは我が国最北の衛星受信施設であり、オホーツク全域に留まらず、北極海沿岸をカバーしています。

平成21年度よりMODISやAMSR-Eなどを解析・処理できる最新のシステムに更新され、NASAや極地研などにアーカイブされている世界中の衛星画像が解析可能になりました。

現在、南極昭和基地の受信設備とリンクし、しらせの航行支援活動を行っています。

2017.1.26

ネットワークカメラによる沿岸流水監視

廃止になった北大の流水レーダー、気象庁測候所の目視観測に代わる沿岸流水観測の継続

2006年から開始し、2009年より7台の流水画像転送システムで知床半島ウトロから紋別に至る5地点（ウトロ、天都山、常呂、幌岩、ウナベツ）をの流水分布を記録しています。

画像データは携帯電話（FOMA）を利用してリアルタイムで本学や関係機関に配信し、Webページで一般公開しています。平成21年度のWebサイトの総アクセス数は12,000件でした。

ネットワークカメラの画像例

サロマ・幌岩 常呂 ウナベツ ウトロ

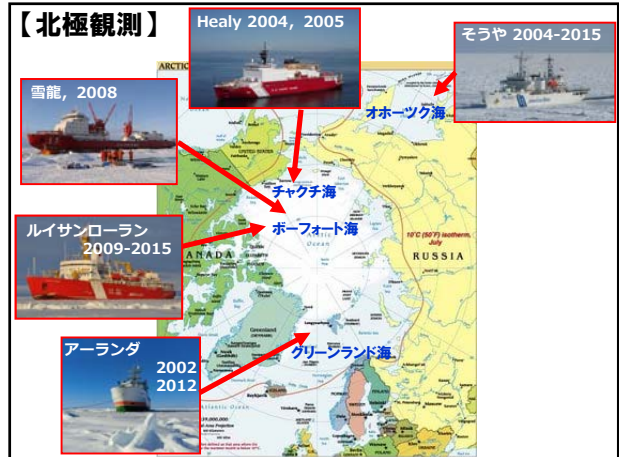
今朝8時の画像

ウナベツスキー場

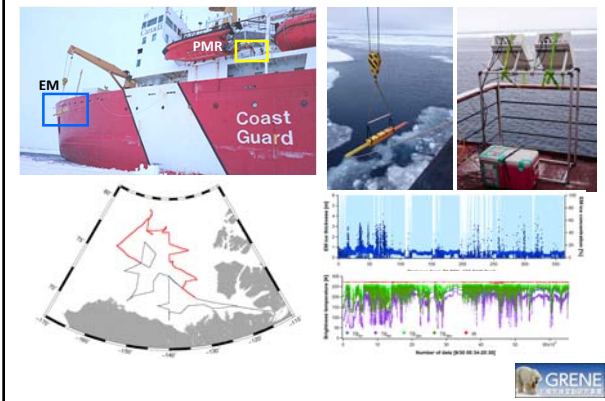
海上保安庁の海水速報図 (2017.1.28)

資料出所  
海上保安庁  
気象庁  
JAXA  
北方領  
東海大学/TBIC  
北北工業大学  
オホーツク大学  
極地研(阿寒)等

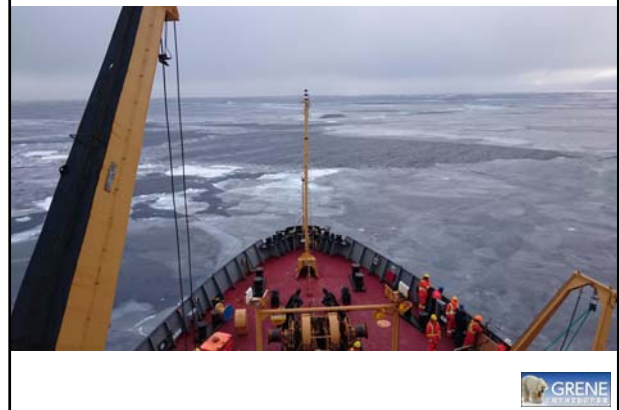
# 北極海の様子



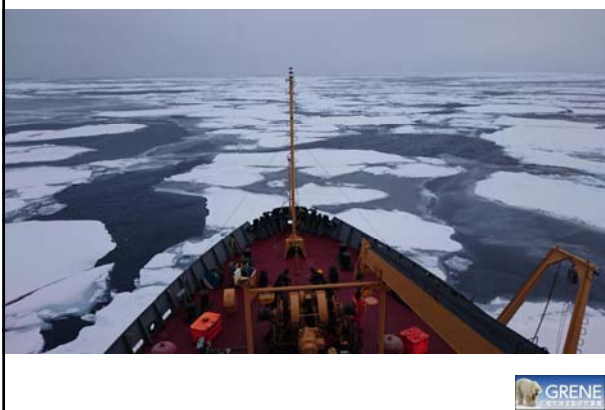
## ■カナダ砕氷船による北極海航海(2015年)



## ■JOIS2015 北極海調査 2015.09.24



## ■JOIS2015 北極海調査 2015.09.25 降雪でニラスが急成長



## ■JOIS2015 北極海調査 2015.10.12 北極熊







# 北極海の地誌

## 2.1 北極海 (Arctic Ocean) の地誌 (1)

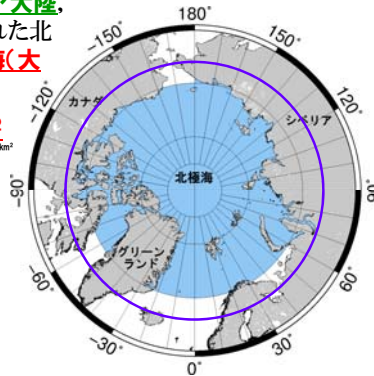
大陸, 大陸  
陸, ランドに囲まれ  
た北緯 度以北の  
海(大洋).

- 面積 万km<sup>2</sup>  
太平洋: 180×10<sup>6</sup>, 大西洋: 87×10<sup>6</sup>,  
インド洋: 73×10<sup>6</sup>km<sup>2</sup>
- 平均水深 m

### 北極海 (Arctic Ocean) の地誌

北米大陸, ユーラシア大陸, グリーンランドに囲まれた北緯70度以北の地中海(大洋).

- 面積 **1,405万km<sup>2</sup>**  
太平洋: 180°×10°, 大西洋: 87°×10°, インド洋: 73°×10°
- 平均水深 **1,330m**
- ※北極圏  
北緯66度33分以北



### 2.4 北極海の河川

北極海に注ぎ込む主な河川は

- ① **コリマ** 川
  - ② **レナ** 川
  - ③ **エニセイ** 川
  - ④ **オビ** 川
  - ⑤ **ペチョラ** 川
  - ⑥ セブリナヤドビナ川
  - ⑦ **マッケンジー** 川
  - ⑧ **ユーコン** 川
- である

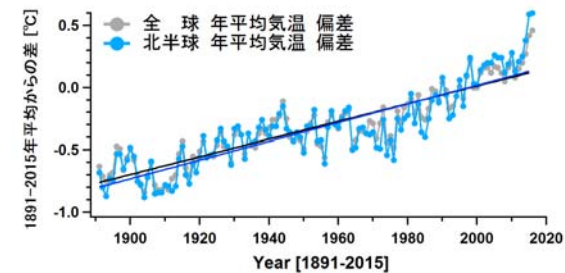


順位	河川名	全長 (km)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流量 (km <sup>3</sup> /年)	流出海域
1	オビ	5,410	2,990,000	402	カラ海
2	アムール	4,440	1,855,000		オホーツク海
2	レナ	4,400	2,490,000	528	ラプテフ海
4	<b>エニセイ</b>	<b>4,092</b>	<b>2,580,000</b>	<b>580</b>	<b>カラ海</b>
5	ヴォルガ	3,531	1,360,000		カスピ海
6	ウラル	2,428	237,000		カスピ海
7	オレニョク	2,292	219,000		ラプテフ海
8	ドニエプル	2,200	504,000		黒海
9	コリマ	2,129	643,000	103	東シベリア海

# 北極海の変動

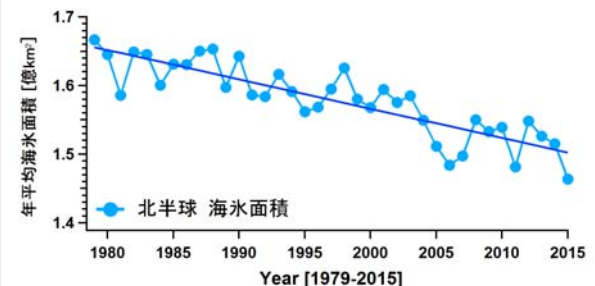
### 全球と北極の年平均気温の経年変化

1981~2010年を平均基準とした場合の気温偏差の経年変動は、**全球で約0.71°C/100年**、**北半球で約0.75°C/100年**の割合で上昇している。**2016年は統計開始以降、最も高い値となった。**



### 北極海の海氷面積の経年変化

地球温暖化の影響で、北極海の海水の年平均面積が減少している(約4万km<sup>2</sup>/年)。**2015年は統計開始以降、最も小さい平均面積となった。**



## 地表の水循環

地球上では降水～蒸発のサイクルを繰り返している



全地球・1年間

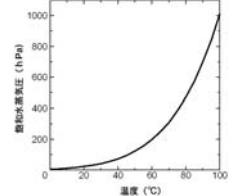
- 総降水量 約400～500兆トン
- 平均降水量 約800～900mm
- 大気中の水蒸気量(降水量換算) 約20～25mm
- 降水回数 約40回
- 降水までの期間 約9日間

## 大気中の水分

大気中に含まれる水蒸気の量を**水蒸気量 [g/m<sup>3</sup>]**といい、圧力で示したものを**水蒸気圧 [hPa]**という。

ある温度のもとで単位体積の大気中に含むことができる水蒸気量には限界がある。

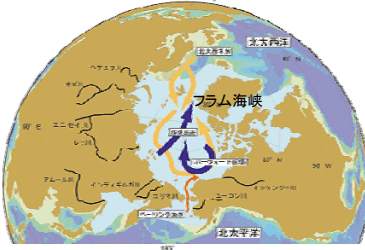
この限界に達したとき、**液相と気相の水が平衡状態**に達する。この状態のことを**飽和 (saturation)**という。



右図のように**気温が上昇すると大気中の水蒸気量が増加**する。

## 北極海の特徴と環境変化

**フラム海峡**以外の海峡は水深が浅いので、北極海と南の海との水交換は主に**フラム海峡**で生じている



地球の河川水の約10%が北極海に流入し、表層を低塩化(淡水化)させ凍りやすくしている  
 ※オホーツク海はアムール川、ベーリング海はユーコン川

河川水量の増加、海水の融解などで淡水化が急激に進み、大気中のCO<sub>2</sub>が増加したことで、CO<sub>2</sub>を中和する海洋の**アルカリ度が低下**し、殻を持つ小型のプランクトンが住みにくくなっている  
 →北極海環境の変化

# 北極海 開発と航路

## 北極評議会 (AC: Arctic Council)

北極圏に係る共通の課題(持続可能な開発、環境保護等)に関し、先住民社会等の関与を得つつ、北極圏諸国間の協力・調和・交流を促進する。



**加盟国:**  
 北極圏に国土を有する8か国  
**カナダ、デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、ロシア、スウェーデン、米国**  
 ※北極海沿岸国

北極圏内の人口: 400万人

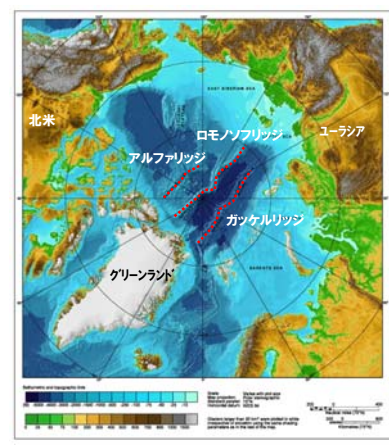
**オブザーバー:**  
 非北極圏諸国12か国  
 フランス、ドイツ、ポーランド、スペイン、オランダ、英国、**日本**、中国、インド、イタリア、韓国、シンガポール

## 2.2 北極海の地誌(2)

北極点周辺には

- **アルファリッジ**
- **ロモノフリッジ**
- **ガツケルリッジ**

の3つの海嶺(リッジ)がある





### 4.2 北極海の排他的経済水域 (EEZ)

2007年にロシアが北極点の真下の海底に有人小型潜水艇を潜らせ、深さ4,261mの海底の北極点にロシア国旗を立てた。

■北極海の排他的経済水域



ロモノソフブリッジが東シベリア大陸棚と連続している証拠を集め、北極点までのEEZ拡大を目指している。



笹川平和財団より

Asahi Sinbun GLOBEより

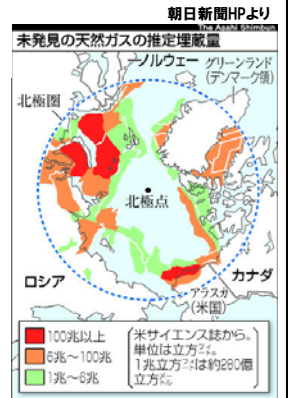
### 4.3 北極圏の資源

#### 未発見資源

石油 900億バレル(世界全体の13%)  
天然ガス 1,670TCF(世界全体の30%)



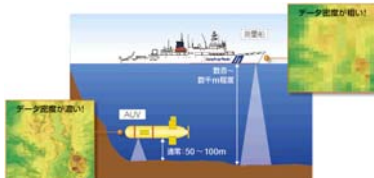
石油・天然ガス資源の分布  
United nations Environment Programme



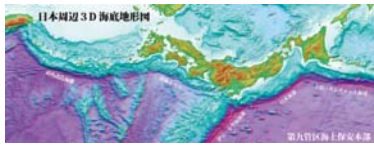
米サイエンス誌から、単位は立方メートル。1兆立方メートルは約200億立方メートル。

### 海中の測定：音響測深 (echo sounding)

船から発信された音波が海底で反射されて戻ってくるまでの時間を測定することにより水深を測定する方法



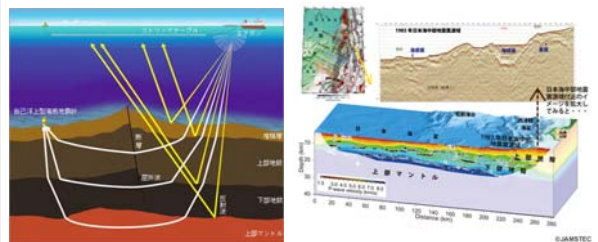
海中の音速は平均 **1,460m/s**であるので、水深は船から海底に向けて発信した音波がその船に戻ってきた**時間の半分**に等しい



海上保安レポート2013より

### 地震反射 (Seismic reflection)

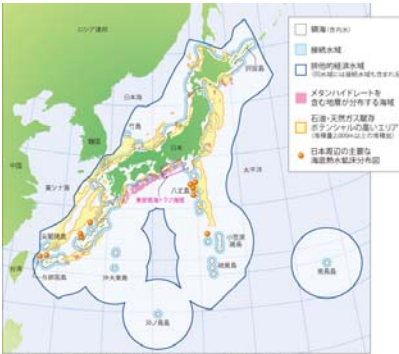
音源 (エアガン) から**人工地震波**を発生し、海底面や地層の境界に当たって返ってきた**反射波**をストリーマケーブルで受波する。海底下**十数km**までの**地層の様子**や**断層の入り方**など地下の構造が把握できる。



JAMSTEC HPより

### 海底資源探査

石油・天然ガス、レアメタル、メタンハイドレート等、様々な資源が海底に眠っている



メタンハイドレート



海底熱水鉱床

### 内閣官房総合海洋政策本部 我が国の北極政策 抜粋

#### 北極海航路

北極海航路の自然的・技術的・制度的・経済的課題について明らかにするとともに、海水分布予測システムや気象予測システム等の航行支援システム構築等、我が国海運企業等の北極海航路の利活用に向けた環境整備を進める。

#### 鉱物資源

デンマーク王国領グリーンランド島北東海域内での探鉱プロジェクトに参画しているグリーンランド石油開発株式会社に対して、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) を通じて引き続き出資支援を行う。

平成27年10月16日 第14回総合海洋政策本部会合



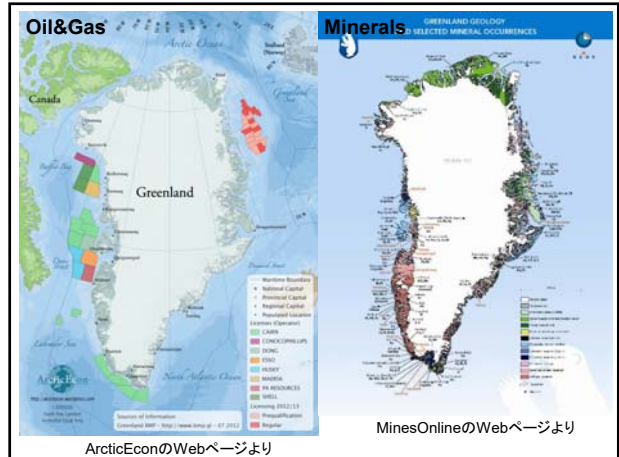
### ■ 氷海開発の需要増加

近年の北極海の海水減少を受けて利用され始めた**北極海航路**の利用や氷海域における安全な**海底油田開発**のため、衛星・航空機を用いた氷況監視技術の開発が必要とされています。



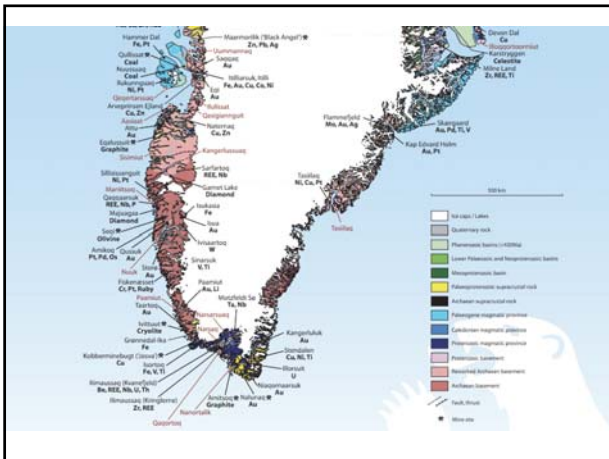
#### 海氷の工学的情報

- 危険度 (厚さ、強度、速度)
- 砕氷困難性 (積雪深、変形度)
- 即時性
- 高分解能



ArcticEconのWebページより

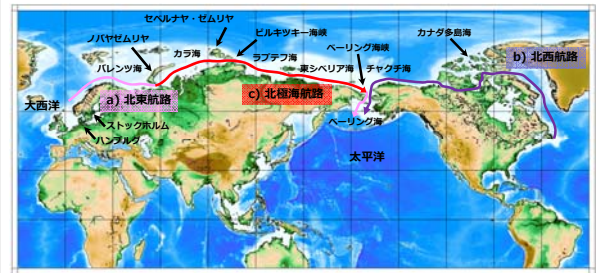
MinesOnlineのWebページより



### 北東航路と北西航路

西洋から東洋への北極海回りの航路

- a) 北東航路: ロシア周り
- b) 北西航路: 北米周り
- c) 北極海航路: ノバヤゼムリヤ～ベーリング海



### アドルフ・エリク・ノルデンショルド

(フィンランド 1832-1901年)

1878年7月にストックホルムを出港し、北東航路を通じて14ヶ月もかかりながらも、1879年9月に横浜に到着。

ヴェガ号とヴェガ号の軌跡 (Wikipediaより)

### 武富栄一船長 農商務省水産局・快鳳丸

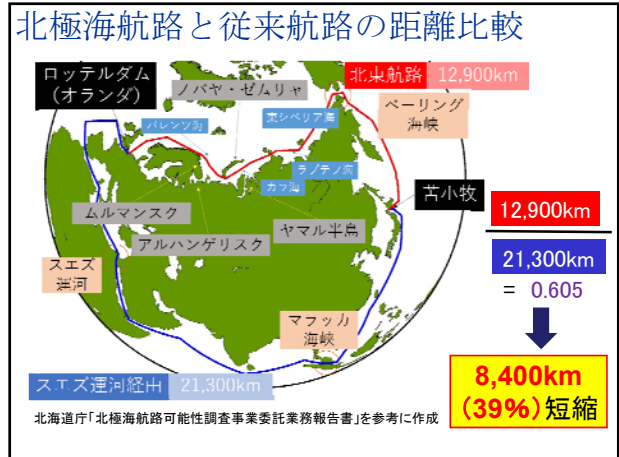
1941年6月に函館を出港し、ベーリング海峡、ヴィリキツキー海峡を経てハンブルグに寄港。その後はケープタウンを経由し、あわよくば南氷洋を経て東京に帰着

快鳳丸による北氷洋・南氷洋周航調査略図



北極域研究共同推進拠点 産学官連携支援事業 産学官連携フィジビリティ・スタディ共同研究  
『北極海の海水条件に応じた船舶航行可能性の評価技術の研究』

共同研究員	氏名	所属・職名
研究代表者 (拠点内)	大塚 夏彦	北海道大学 北極域研究センター、教授
研究分担者 (拠点外)	山口 一	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻、海洋情報基盤学分野、教授
	館山 一孝	北見工業大学 社会環境工学科、准教授
	柏木 孝夫	株式会社 商船三井 技術部、部長代理
研究分担者 (拠点内)	張 熾	北海道大学 北極域研究センター、学術研究員
研究協力者	木村 訓明	東京大学 大気海洋研究所、特任研究員
	長部 太郎	株式会社 日立製作所 基礎研究センタ 日立北大ラボ、主任研究員
	澤村 淳司	大阪大学 工学研究科 地球総合工学専攻、助教
	高木 敏幸	釧路工業高等学校 電気工学科、教授



## 輸送船の種類

北極海航路を航行するには**アイスクラス**(氷海における砕氷/耐氷性能)の取得が必要

**オイルタンカー**  
原油、重油、軽油等を船倉に積んで運ぶ

**LNG船**  
天然ガスを-160℃まで冷却した液化天然ガスのタンカー

**バルカー(ばら積み船)**  
穀物や鉱石等の貨物を梱包せずばらのまま船倉に積んで運ぶ

**コンテナ船**  
20フィート(6m)コンテナを数千個運ぶ

**PCC (Pure Car Carrier)**  
自動車の完成品のみを数千台運ぶ

# オホーツク海



### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは・・・  
ロシア語で「          」を意味する“Oxora”が由来

- **サイズ**  
南北 約            km  
東西 約            km
- **面積**            万km<sup>2</sup>
- **平均水深** 約            m

・南部ほど深くなり、千島列島沿いには3000m以深の海域

depth(m)

### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは…  
ロシア語で「狩猟」を意味する“Охота”が由来

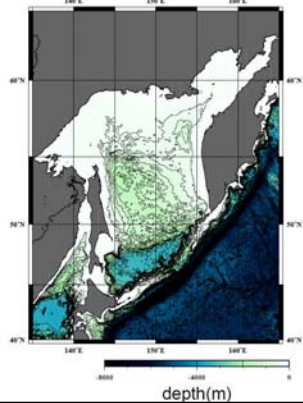
■サイズ

南北 約        km  
東西 約        km

■面積        万km<sup>2</sup>

■平均水深 約        m

- ・南部ほど深くなり、千島列島沿いには3000m以深の海域



### オホーツク海の地誌

オホーツク海とは…  
ロシア語で「狩猟」を意味する“Охота”が由来

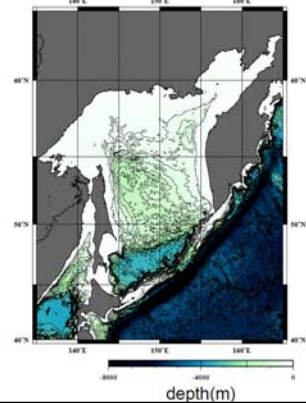
■サイズ

南北 約 **1,600km**  
東西 約 **1,000km**

■面積 **152.8万km<sup>2</sup>**

■平均水深 **約840m**

- ・南部ほど深くなり、千島列島沿いには3000m以深の海域



### オホーツク海の海洋循環

      流：オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる寒流

      流：日本海から宗谷海峡を抜けて北海道沿岸を流れる暖流

太平洋とはクルゼンシュタイン海峡（流入）とブツソル海峡（流出）を通じて水を交換



### オホーツク海の海洋循環

**東樺太海流**：オホーツク海北部から、大陸棚に沿って南部の北海道へ流れる寒流

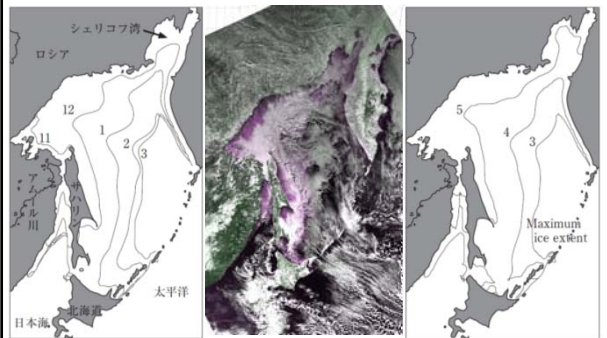
**宗谷暖流**：日本海から宗谷海峡を抜けて北海道沿岸を流れる暖流

太平洋とは**クルゼンシュタイン海峡（流入）**と**ブツソル海峡（流出）**を通じて水を交換



### オホーツク海の流水

11月に結氷，3月に最大，6月に融解  
オホーツク海の70～80%に達する



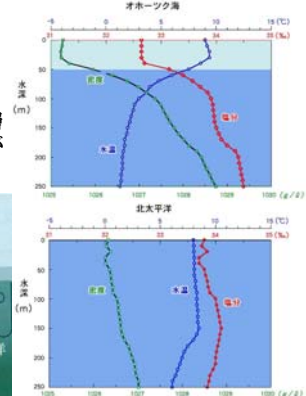
### オホーツク海で海氷ができるのは…

( )の二重構造

表層：      層

中層：      層

低塩分層は冷えても高塩分層より      ならないため対流が起きない



### オホーツク海で海氷ができるのは・・・

**塩分(密度)の二重構造**  
 表層：低塩分層  
 中層：高塩分層

低塩分層は冷えても高塩分層より重くならないため対流が起きない

シベリア降るしの寒風  
 シベリア  
 アムール川の水  
 オホーツク海  
 千島列島  
 太平洋

塩分の薄い層

### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：\_\_\_\_\_が凍ってできた氷のこと。氷の\_\_\_\_\_を示す用語。  
**流氷**：\_\_\_\_\_氷(Fast ice)以外の全ての\_\_\_\_\_のこと。氷の\_\_\_\_\_を示す用語。  
**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷(海水、河川氷、氷山)

解けながら流れ漂う流氷(北海道沖)      沿岸定着氷(サハリン北部)

参考文献：海洋観測指針(付録：海水用語とその解説)，気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：海水が凍ってできた氷のこと。氷の組成を示す用語。  
**流氷**：\_\_\_\_\_氷(Fast ice)以外の全ての\_\_\_\_\_のこと。氷の\_\_\_\_\_を示す用語。  
**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷(海水、河川氷、氷山)

解けながら流れ漂う流氷(北海道沖)      沿岸定着氷(サハリン北部)

参考文献：海洋観測指針(付録：海水用語とその解説)，気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 流氷(Pack ice)と海氷(Sea ice)

**海氷**：海水が凍ってできた氷のこと。氷の組成を示す用語。  
**流氷**：定着氷(Fast ice)以外の全ての海水のこと。氷の運動形態を示す用語。  
**浮氷(Floating ice)**：浮いている全ての氷(海水、河川氷、氷山)

解けながら流れ漂う流氷(北海道沖)      沿岸定着氷(サハリン北部)

参考文献：海洋観測指針(付録：海水用語とその解説)，気象庁，気象業務支援センター(1999)

### 伝統・文化としての日本語『流氷』

流氷は俳句の春の季語(広辞苑)。海氷、浮氷は含まれていない。

左上：流氷山脈  
 左下：流氷の上で遊ぶ昔の子供たち  
 上：明治36年の網走地方気象台の流氷報告

# 流氷の成長



## 青い海から白い海へ

### けあらし(氷煙, Frost smoke) :

冷えた陸地や水野から暖かい開放水面へ冷気が移動し、**逆転層**が生じて、水面近くの水蒸気が冷えて霧になる現象。  
晴れた日の早朝に発生。



けあらし

### 氷晶(Frazil ice) :

結氷点に達すると海中に微小な氷の結晶が発生する。氷晶は**純水**で、雪と同じ樹枝状や六花、針状などがある。



樹枝状の氷晶

## 新生氷・流体(膜状)の氷

### グリースアイス(Grease ice) :

無数の氷晶が互いに連なりあつ密になり海面にスープ状の層を作り出す。漣波は消えて海面は鈍くとろりとした油状になる

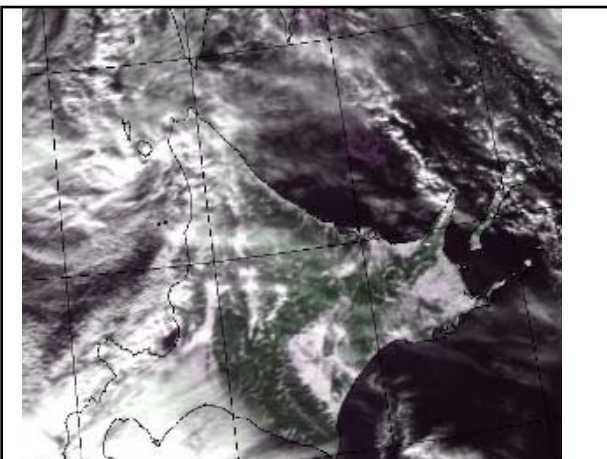


### 海綿氷(Shuga) :

密度を増した氷晶群は波に揺られ離合集散を繰り返し、直径数cmの海綿状の軟らかく白い氷の集合体を作り出す。



## 2017年1月14日の知床半島



## 新生氷・板状(厚さ~10cm)

### ニラス(Nilas) :

静穏な湾などで、膜状の氷が軟らかい板状の氷に成長したもの。海の色が透けている。  
暗いニラス(厚さ5cm以下)  
明るいニラス(厚さ5cm以上)



### 氷華(Frost flower) :

海水内部の細い隙間や氷の割れ目から海水表面に現れた水蒸気は、冷気に触れて昇華凝結し、氷の結晶(霜)が発生する。



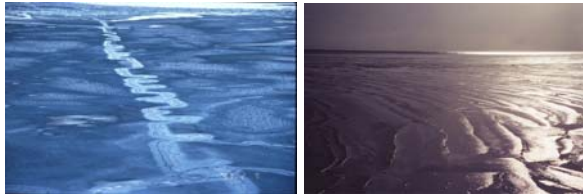
### 新生氷・板状（厚さ～10cm）

**筏氷(Finger rafted ice) :**

両手の指を組み合わせたようにニラスが重なり合ったもの。筏を並べたように見える。圧力を受けて互いに重なり合うことを **のし上がり(Rafting)** という。

**氷殻氷(Ice rind)-波の化石-**

塩分の少ない河口付近でよく見られ、海綿氷や静かな海が直接凍って波模様が残ったもの。

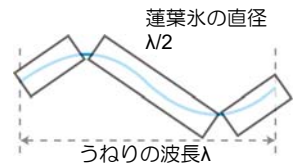


### 新生氷（厚さ～10cm）

**蓮葉氷(Pancake ice) :**

グリース・アイスや海綿氷がうねりに揺らぎながら固まってできた氷の円盤。氷盤同士がぶつかり合い、角を削り合って縁がまくれ上がった白い縁取りがあるのが特徴。

蓮葉氷は、どの氷盤も大きさや形がほぼ揃っている。これは氷盤がうねりによって割られ、**氷盤の直径がうねりの波長の半分**になっているためである。



### 若年氷（厚さ 10～30cm）

**板状軟氷(Grey ice) :**

蓮葉氷の隙間が凍ったり、ニラスが成長して厚さが増したものの。表面に積雪は無く、灰色の裸氷。



### 一年氷（厚さ 30～120cm）

**流水の広がり**の定義 :

**流水野(Ice field)**

- 大流水野：直径20km以上
- 中流水野：直径15～20km
- 小流水野：直径10～15km



**氷盤のサイズ（直径）**の定義 :

- 巨大氷盤 (Giant) : 10km以上,
- 巨氷盤 (Vast) : 2～10km,
- 大氷盤 (Big) : 500m～2km,
- 中氷盤 (Medium) : 100～500m
- 流水原 (Ice patch)** 直径10km以下
- 小氷盤 (Small) : 20～100m
- 氷板 (Ice cake) : 2～20m
- 小氷板 (Small ice cake) : 2m以下

### 変形氷（厚さ 100cm～）

**氷丘脈 (Ridge) :**

氷同士の衝突で出来る氷の山脈。局所的に押し上げられてできる氷の山を氷丘氷 (Hummocked ice) とも呼ぶ。

**流水の表面は風の力、底面は水の力**を受ける。氷野の表面・底面の形状は均一ではないので、風速や流速が同じでも流水の動きは単純ではない。氷野には**圧縮する力**が働いたり、**分離・拡散させる力**が作用する。



### 変形氷（厚さ 10m～）

**流水山脈**：沖の海水が波浪によって砂浜に押し寄せられ、氷板が次々に折り重なり合ってきたもので、高さは10m以上、長さ数kmにも及ぶ。北海道沿岸では数年から十数年に一度しか見られない珍しい現象。

**氷脚 (Ice foot) :**

波打ち際に細長く伸びる氷の壁。壁の断面には水平な縞模様（波の痕跡）が見られる。シャーベット状の氷が波に打ち寄せる度に積みあがったため。





## 海明け (break up)

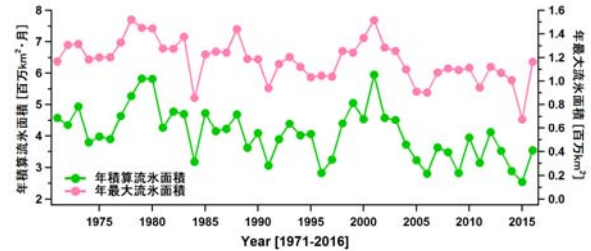
海明けとは、**全水量が50%以下**になり、かつ沿岸水路ができて**船舶の航行が可能になった最初の日**のこと(気象庁)。

気温が高くなると海水は緩み、亀裂が生じる。**開放水面が熱を吸収し、喫水線の周囲を融かし始める。氷温が上がると氷は極端に弱くなり、崩壊は益々早まる。**氷塊の群れは解けながら流れ去っていく。



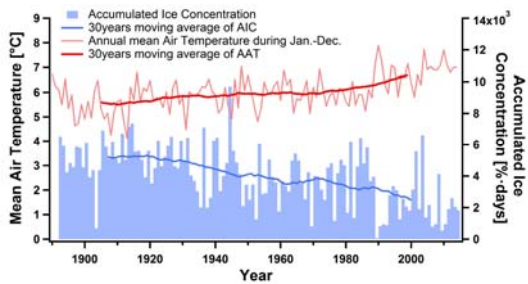
## オホーツク海の流氷面積の変動

約10年ごとにピークを示し(1979年, 1988年, 2001年), 周期的に面積の増減を繰り返している。**2015年は観測史上最少面積**を示したが、2016年は平年並みの面積に回復。年積算面積で減少傾向が顕著



## 北海道沿岸の気温と流氷勢力の変動

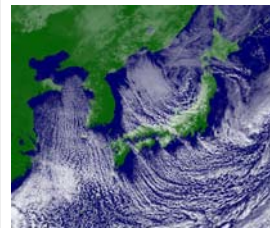
1990年代以降の**気温上昇**が顕著で、流氷勢力(面積×日数)が大幅に減少している。**2016年は観測史上2番目に流氷勢力が弱かった。**



## 冬季の降雪

### 1. 筋状雲

**シベリア高気圧の寒気の吹き出し**によって発達した**対流雲**が並んで列になったもの。



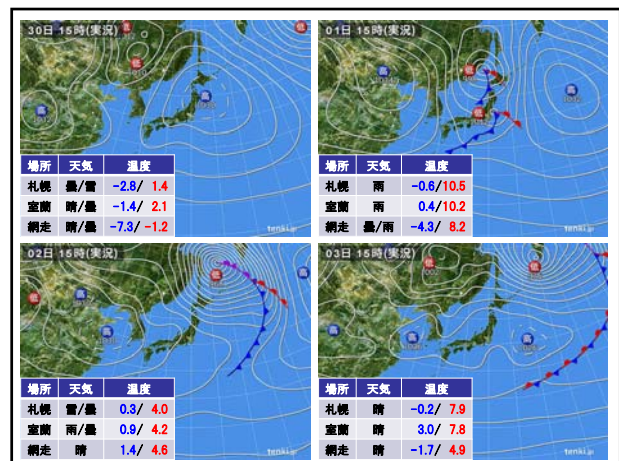
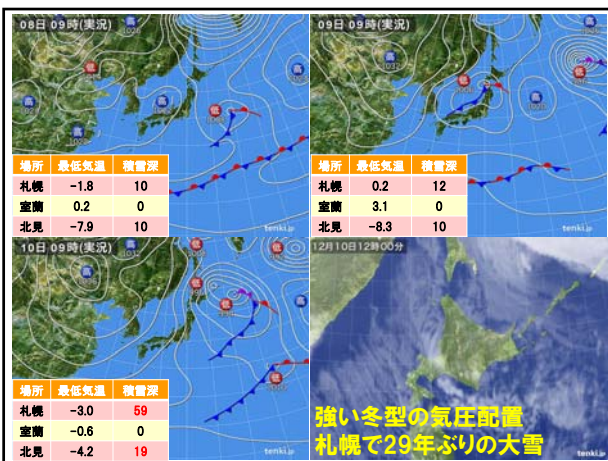
気象庁

### 2. 爆弾低気圧

**短時間で急速に発達する**低気圧(24hPa降下/24時間) 2つの低気圧が合体する場合は**2つ玉低気圧**



図引用 Yahoo! ウェザー





## 海の災害①：高波

### 波浪 (wave) :

海域で吹いている風によって生じる海面付近の現象で、波長は数m～数百m程度。

### 高波 (high wave) :

強風によって生じる波。台風などの影響でうねりとなって伝搬し、遠隔地の静穏な状態でも高波が打ち寄せることがある（土用波）。



気象庁

例) 2004年9月8日 北海道神恵内村  
台風による落橋

2008年2月 富山県入善町  
死者2名，床下浸水115棟

## 海の災害②：高潮

### 高潮 (high tide) :

台風や発達した低気圧によって①気圧が下がり海水が吸い上げられる効果（1cm/1hPa低下）と、強風によって②海水が海岸に吹き寄せられる効果（風速の2乗に比例）のため、海面が異常に上昇する現象。



出典 国土交通省 四国地方整備局 那珂川河川事務所

例1) 1959年9月  
伊勢湾台風:  
犠牲者 5千人  
被災者 153万人

例2) 2005年8月  
ハリケーン・カトリナ:  
犠牲者 5.3千人  
被災者 数百万人

## 今後のオホーツク海

- ・2013年以降の冬季は道東地域に爆弾低気圧による大雪・吹雪災害が頻発  
⇒ 北海道沿岸の流氷が猛烈な風とうねりによって破碎され波をかぶり、消滅が早期化  
2015/2016年シーズンは観測史上2番目に網走の流氷勢力が弱く、流氷はほとんど見られなかった。
- ・夏季は北海道に台風が上陸し、深刻な水害
- ・流氷は波やうねりを吸収する天然の消波ブロックの役割をしている。近年流氷が減少し、低気圧による時化が頻発することによって海岸の浸食が進み、沿岸の養殖業にも大きな被害が発生しており、今後は対策が必要である。

# 南極海

## ロアール・アムンセン 両極点制覇

(ノルウェー 1872-1928年)



- 1903～06年 北西航路を通過
- 1911年 フラム号～犬橇で南極点到達
- 1925年 飛行艇による北極点通過
- 1926年 飛行船による北極点通過
- 1928年 北極で遭難したイタリア隊の救出に向かい、行方不明



ドルニエ・ワール飛行艇 飛行船ノルグ号

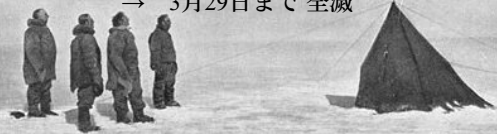
## 南極点レース

### ノルウェー・アムンセン隊

1911年12月14日 南極点到達  
→ 1912年1月25日 全員無事帰還

### イギリス・スコット隊

1912年1月17日 南極点到達  
→ 3月29日まで全滅



### 日本・白瀬隊

1912年1月16日 南極大陸上陸

1911年12月16日 アムンセンら5名が南極点に到達

## ■ 最初の日本の南極観測隊

しらせ のふ  
**白瀬 轟**(1861-1946)

- ・秋田県生まれ
- ・幼少から北極に憧れ 探検家を目指す
- ・陸軍中尉
- ・**1912年** 海南丸(200t)で南極到達

5つの戒めを生涯守った

①酒, ②煙草, ③茶, ④湯を絶ち  
 ⑤火にあたらぬ

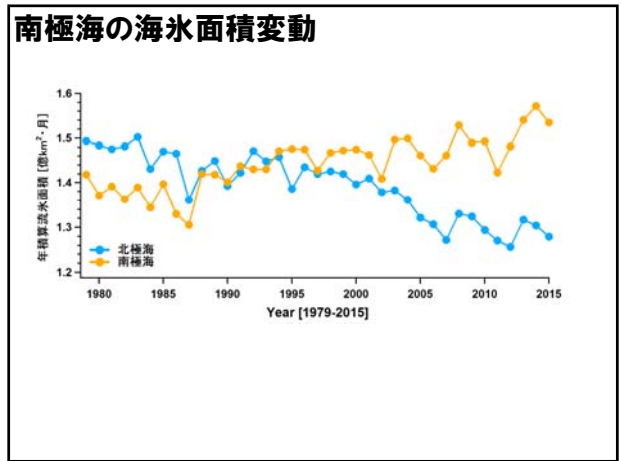


## ■ 南極観測の歴史(1)

- 1882-83年 第1回国際極年
- 1932-33年 第2回国際極年
- 1957-58年 国際地球観測年(第3回国際極年)
- 1957年** 第一次南極観測隊 昭和基地建設
- 2007-09年 第4回国際極年 南極観測50周年

## 南極地域観測隊の歴史

1956	1	2	3	4	5	6	昭和基地 探検回数 0/6回	排水量: 2,497トン / 全長: 78.3m				
1965	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	昭和基地 探検回数 6/18回	排水量: 5,250トン / 全長: 100m
1983	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	昭和基地 探検回数 24/25回	排水量: 11,600トン / 全長: 134m
2009	51	52	53	54	55	56	57	58	昭和基地 探検回数 6/8回	排水量: 12,500トン / 全長: 138m		



## ■ 日本の基地(1)

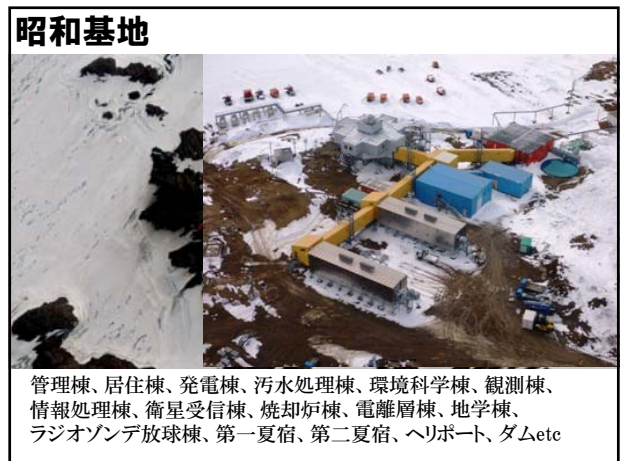
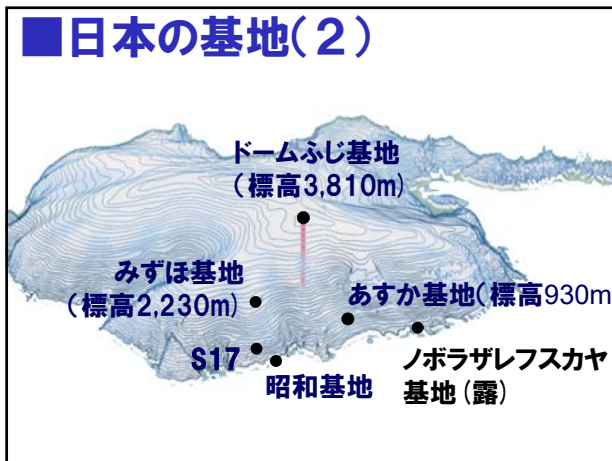
### しらせの航路

あすか基地、昭和基地、みずほ基地、ドームふじ基地、南極

東京、シドニー、フリーマントル、昭和基地

## 各国の南極基地

- ・キングジョージ島の主な基地
- ・フバニー基地 (アルゼンチン)
- ・ペリンスハウゼン基地 (ロシア)
- ・プレジデンテエドアルドフレイ基地 (チリ)
- ・コマンドナンフェラス基地 (ブラジル)
- ・アルライガス基地 (ウルグアイ)
- ・長城基地 (中国)
- ・世宗基地 (韓国)
- ・アルツォフスキー基地 (ポーランド)



### 南極の気候

昭和基地：冬  $-15^{\circ}\text{C}$  夏  $-1^{\circ}\text{C}$   
ドームふじ：冬  $-70^{\circ}\text{C}$  夏  $-35^{\circ}\text{C}$   
※北見：冬  $-8^{\circ}\text{C}$  夏  $+16^{\circ}\text{C}$

### ■南極観測の歴史(2)

南極OBのページ  
↓  
南極観測隊の情報  
↓  
1次隊～57次隊  
歴史、名簿等

- ### ■北見工大からの参加者(1)
- 1981～1983 JARE23越冬 高橋 修平
  - ...
  - 1992～1994 JARE34越冬 榎本 浩之 Dふじ選定
  - 1993～1995 JARE35越冬 庄子 仁 Dふじ建設
  - 1994～1996 JARE36D越冬 亀田 貴雄 Dふじ初越冬
  - ...
  - 2002～2004 JARE44D越冬 亀田 貴雄
  - 2003～2005 JARE45越冬 佐々木 正史
  - 2006～2007 JARE48夏 館山 一孝
  - 2007～2008 JARE49夏 榎本 浩之
  - ...
  - 2010～2011 JARE52夏 日下 稜(同行者)
  - 2011～2012 JARE53夏 杉本 風子(同行者)
  - ...
  - 2013～2014 JARE55夏 星野 聖太(同行者)

- ### ■北見工大からの参加者(2)
- 2003～2004 JARE45夏 岩崎 正吾
  - 2005～2007 JARE47越冬 岩崎 正吾
  - ...
  - 2012～2013 JARE54夏 大野 浩(同行者)
  - 2017～2018 JARE59夏 大野 浩
  - 2018～2019 JARE60夏 館山?

### ■ 南極の定常観測の開始(1)

1956年 第一次南極観測隊出発  
宗谷(3, 800t)



隊長 永田 武  
東京大学・地球科学者

副隊長兼越冬隊長 西堀栄三郎  
京都大学・登山家/技術者

初代砕氷船  
宗谷

### ■ 南極の定常観測の開始(2)

1957年1月29日 第1次隊 東オングル島に上陸  
2月1~15日 昭和基地建設, 4棟完成  
2月15日~ 初の越冬




1958年 第2次隊 接岸断念, 越冬不成立  
1959年 第3次隊 タロ・ジロの生存を確認

### 観測隊のスケジュール




前年の12月~1月 候補者決定  
3月 冬訓練(通信, サバイバル)  
6月 候補者正式決定  
7月 夏訓練(救急, 防災, KY)  
10月 荷物しらせ搬入  
11月中旬 しらせ出港  
11月下旬 観測隊員出国  
12月上旬 フリマントル出港  
↓ 海洋観測  
12月中旬 昭和基地接岸  
↓ 夏期作業  
2月1日 越冬交代  
2月中旬 昭和離岸, 越冬成立  
↓ 海洋観測  
3月下旬 シドニー入港  
3月末 観測隊員帰国  
4月上旬 しらせ帰港

### 観測隊員の内訳

合計66名 越冬 36名, 夏隊 30名  
(男性 59名, 女性 7名)  
うち別働隊(昭和基地以外): 16名

- 定常観測: 毎年必ずやる観測 8名  
国土交通省(気象庁5名, 海保2名, 国土地理院1名)
- 研究観測: 期間限定, 文科省, 独立行政法人, 民間 14名
  - 地圏(1+1): 地層, 地震, 隕石など
  - 気水圏(2+2): 氷河, 大気, 海洋, 海水など
  - 生物圏(4): プランクトン, コケ類など
  - 電離層(1): オーロラなど, 宙空(1+2): 地磁気

- 設営: 夏観測のメイン 24名  
建築(建築士(1+1), 薦, 大工), 土木3名,  
飛鳥建設, 五洋建設など  
機械(発電機2名, 車両3名, 電気工事(1+1)),  
ヤンマー, 日立, いすゞ, 関電工など  
通信2名, 医療2名, LAN, 調理2名,  
北海道総合通信局, 日本女子医大, KDDI, 料亭  
環境保全(1+2), フィールドアシスタント  
上下水道, 解体
- 庶務: 唯一の文系, 過去に稚内市役所職員  
も... (1+1)
- 報道: 正式隊員ではないが, 重要な役割  
(2名)









ヘリポートの造成:コンテナ輸送に対応



新道路(国道48号線)造成:  
ヘリポート~コンテナヤード

51日間  
のべ193人



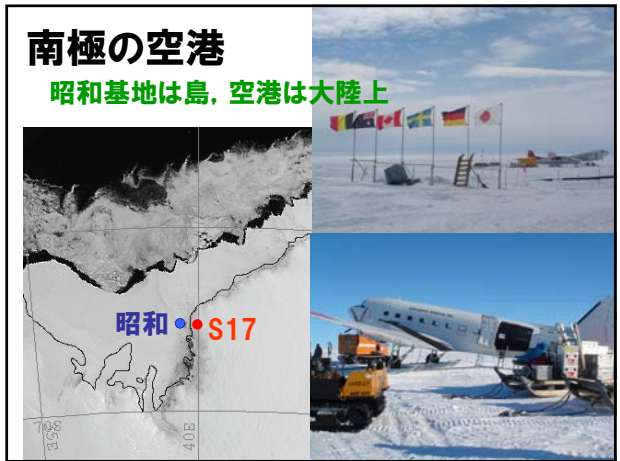
機械倉庫建築

42日間  
のべ461人



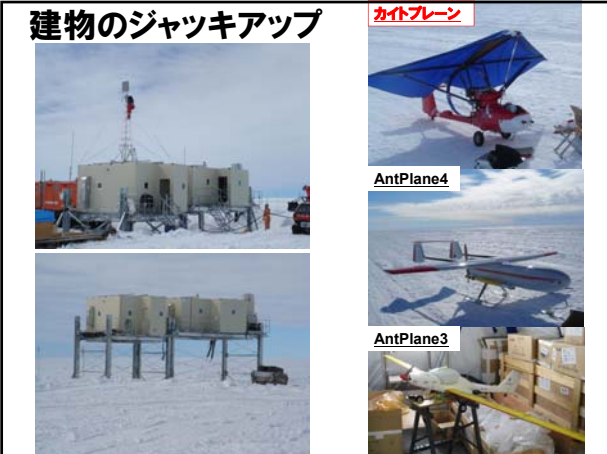
南極の空港

昭和基地は島, 空港は大陸上



建物のジャッキアップ

カイトプレーン



AntPlane4

AntPlane3







## 2) 広報チラシ





## 流氷から環境を考えよう！

知床にお住いの皆さんにはなじみの深い「流氷」。毎年変わらずやってくる流氷ですが、その変化は皆さんも気になるところではないでしょうか。今回はこの流氷に焦点をあて、地球環境の変化や流氷の変化がもたらす生活への影響についても考えてみたいと思います。

1月30日は『知床の日』

※1/30は遺産登録の平成17年に  
流氷が初接岸した日です

羅臼町編

## 「流氷がもたらす恵みと災害」～流氷と漁業～

1月28日（土）

時間：16:30～18:00

場所：羅臼町公民館 視聴覚室

漁業者の皆さんにとっては海を閉ざしてしまう厄介者の流氷ですが、シベリア沿岸から豊富な栄養を運び、海を豊かにしてくれているのもまた、流氷です。さらに、流氷は天然の消波ブロックとして、冬季の荒れた波から沿岸にある港や道路を守ってくれています。温暖化によって流氷が減ってくると・・・さて、どうなるのでしょうか。一緒に考えてみましょう。

斜里町編

## 「流氷を通じて学ぶ地球環境と地域防災」

1月29日（日）

時間：13:30～15:00

場所：ゆめホール知床 会議室1

海のフタの役割をする流氷が減ってしまうと、海への日射吸収量が増えて海が温まり、温暖化がさらに加速します。また、この10年間北海道の流氷量は少ない年が続き、オホーツク海上では低気圧が発生しやすくなっています。結果、道東地域での暴風雪が増えるなど、流氷の減少は陸の気候にも影響があるのです。この講座では流氷から地球環境、さらには地域防災についても考えてみたいと思います。



たてやま かずたか  
講師： 館山 一孝 氏

北見工業大学社会環境工学科准教授。  
紋別郡雄武町出身。専門は衛星リモートセンシングを用いた流氷などの雪氷観測。第48次南極地域観測隊（2006年）に参加した経験をもつ。近年は、カナダの砕氷船観測に参加し、北極海航路周辺の氷の厚さを測っている。テレビ番組「イッテQ」の羅臼特集（2013年）にも出演したことがある。  
好きな食べ物はタラコなどの魚卵や飯寿司。



## 申込不要！参加費無料！

主催：環境省 企画運営：公益財団法人 知床財団



流氷を体感しにいこう！

# 宇登呂灯台から見下ろす “凍る海”

海の道標「灯台」を管理する紋別海上保安部による特別公開！

2月5日(日)

荒天の場合、順延：2月11日(土)  
灯台見学は中止、散策のみ実施。

時間：13:30～15:30(13:00受付開始)

場所：フレペの滝遊歩道・宇登呂灯台  
(集合・受付：知床自然センター)

定員：30名(先着順)

参加費無料 事前申込が必要(電話受付のみ)

小学5年生以上(小学5,6年生は保護者同伴)

参加予定者全員のお名前、ご年齢をご準備の上、お電話ください。



「灯台ってどのように管理されているの？」「冬の時期も稼働している？」などなど、海上保安部の職員が丁寧に解説していただきます。

最後は上まで登って踊り場へ！  
この場所から凍るオホーツク海を眺めることができるなんて一生に一度のチャンスかもしれません。

## 【持ち物・装備】

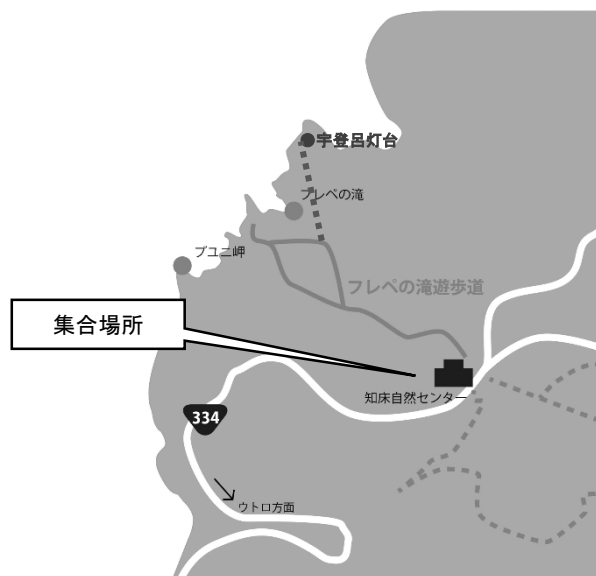
- ・外歩きができる服装
- ・冬靴(長靴おすすめ)※スノーシューはこちらで用意します。
- ・帽子(耳が隠れるもの)
- ・手袋

以下、任意でご用意ください。

ザック、飲み物(水かお茶)、筆記用具、メモ帳、汗拭き、  
双眼鏡、カメラ、替えの手袋、靴下

## 【留意事項】

- ・安全に散策するため、催行時には必ず引率者の指示に従っていただきます。
- ・1時間以上雪上を歩きますので、体調・体力にご留意の上お申込みください。





増えすぎたシカたちの管理と有効活用

# エゾシカ料理教室

知床の代表的なジビエである「エゾシカ肉」。  
料理店に負けないおいしいエゾシカ肉料理を私たちの食卓に！  
シェフにプロの技を伝授していただきながら、一緒に作って、  
みんなで食べましょう。



講師：舟崎 一馬氏  
(釧路「イオマンテ」シェフ)

2月 7日 (火)  
10:00 ~ 13:00

羅臼町公民館 調理実習室

参加費：500 円

持ち物：エプロン

定員：15 名 (先着順)

🦌 menu 🦌

ローストディア  
エゾシカのタイ風カレー

ご家庭でもアレンジできる  
料理を作ります！

## 舟崎一馬氏 プロフィール

1979 年釧路市生まれ。札幌の調理師学校卒業後、  
北海道内のホテルやレストランで料理の勉強をす  
る。2008 年 釧 路 市 で「Restaurant & Community  
lomante(イオマンテ)」オープン。同店シェフ。  
本当は「料理は作るより食べる派」

## 【申込み先】

知床財団 担当：坂部

TEL：0153-87-2828





### 3) 新聞記事



オホーツク管内の今年の地方選は、来月の津別町議選を皮切りに、4市町で首長選が、4町で町議選が予定されている。現時点での各地の情勢をまとめた。(葛西信雄、城居将樹、嶋田直純、光嶋るい)

2017年に予定されている管内の地方選

首長選挙	期日
紋別市長選	6月29日任期満了
小清水町長選	8月24日任期満了
遠軽町長選	10月22日任期満了
湧別町長選	11月14日任期満了
議会議員選挙	期日
津別町議選	2月14日告示、19日投票
佐呂間町議選	9月29日任期満了
遠軽町議選	10月22日任期満了
湧別町議選	11月14日任期満了

どうなる管内地方選

**■紋別市**  
任期満了に伴う市長選が6月に行われる。現時点で目の首長一氏62は12月の市議会選挙で、後援関係者並みの投票と議選を重ね、しがらみ関係者を退かす意向を示している。

首長

紋別 現職、来月にも出馬表明

現職の佐佐木木修一は、来月にも出馬表明する意向を示している。佐佐木氏は、市議会議員として現職に立候補する意向を示している。佐佐木氏は、市議会議員として現職に立候補する意向を示している。

津別 8年ぶり選挙戦必至

津別町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。

議会議員

津別町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。

**■津別町**  
津別町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。

**■湧別町**  
湧別町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。

**■遠軽町**  
遠軽町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。町議会議員選挙は、8年ぶりに選挙戦となる。



燃料価格の上昇が続く北見市内のガソリンスタンド。レギュラー 133、スタッフ給油 130、セルフ給油 130。本日プリ方価格。

原油供給量減に円安 燃料 家計圧迫

厳しい寒さが続く中、オホーツク管内で燃料価格が上昇している。北見市が日に会した調査によると、レギュラーガソリンの市単平均価格は、1月25日(前日調査より)5.7円上昇、灯油は0.8円高、4円上がった。市民からは「生活費が圧迫されて、つらい」と嘆く声も出ている。(菊池雅也)



北海道新聞北見支社が主催する「道新ジュニアカーリング教室」の後期講座が23日、北見市花月町の河西建設カーリングホールで始まった。

カーリング 真剣 北見市教室。後期講座は2月中旬まで週2回ペースで計8回行い、今後はゲームも交えながら実戦感覚を磨く。(中橋邦仁)

トラックの丸太 国道に散乱 北見。大雪の影響でトラックの丸太が国道に散乱している。回収し、約2時間後に完全撤去された。

30日は初の「知床の日」 流氷学ぼう 28、29日講座。【羅臼、斜里】環境省は、制定後初めて迎える30日の「世界自然遺産・知床の日」を前に、知床になじみの深い「流氷」について知識を深めてもらうと、28日午後4時から根室管内羅臼町の町公民館で、29日午後1時半から斜里町のゆめホール知床で、それぞれ住民講座を開く。

オホーツク きょうと明朝の天気

地域	最高気温	最低気温	天気
北見	-2.4	-28.6	晴
網走	-1.6	-23.5	晴
斜里	-3.4	-12.6	晴
宇登呂	-4.4	-17.7	晴
美幌	-4.4	-18.0	晴
遠軽	-1.6	-24.4	晴
生田原	-2.4	-24.4	晴
紋別	-1.4	-24.4	晴
滝上	-2.4	-24.4	晴
雄武	-2.4	-24.4	晴
女満別空港	-4.4	-14.4	晴

流氷情報。1月15日現在、第一号船「安全」が流氷に遭遇。回収し、約2時間後に完全撤去された。

マイフォト。オホーツクの空にジャンプ。中村 明子さん(41)＝紋別市。





# オホーツク 網走 美幌

北見支社 0900-8655  
北見市幸町1丁目2番17  
〒093-2445  
電話 25-7980  
FAX

Eメール [hokkaido-np.co.jp](mailto:hokkaido-np.co.jp)  
http://www.hokkaido-np.co.jp  
広告・販売 24-4455  
〒093-0018  
電話 57-2445  
FAX

網走支店 0152-44-7211  
〒092-0050  
電話 45-0022  
FAX

美幌支店 0152-73-2018  
〒093-0018  
電話 72-3794  
FAX

遠軽支店 0909-0404  
〒098-0004  
電話 0158-42-2211  
FAX

紋別支店 0904-0015  
〒094-0015  
電話 0158-24-2100  
FAX

紋別市花園町2丁目  
電話 24-7349  
FAX

## 巡回バス 停留所増 斜里 きょう、3カ所新設



【網走】町などをつる斜里町地域公共交通性協議会は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。

## 道の部会 石北線の維持想定

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。

## 沿線自治体「希望つながら」

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。

## 状況変わらぬ 慎重論も

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



石北線を走る特快オホーツク(伊丹撮影)

## 岐路に立つ 鉄路

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



柏崎さんが挨拶する様子

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



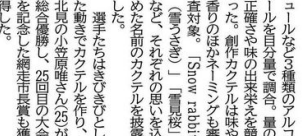
カクテル10人が腕競う

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



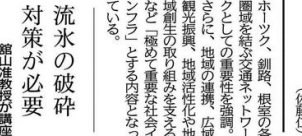
新春を彩る絵手紙作り

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



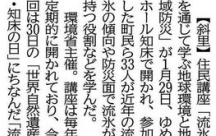
まちかど

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



流水の破砕

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。



対策が必要

【網走】北海道の鉄道事業員連合会(連鉄)は、3月まで実施予定の巡回バス(愛称「斜里バス」)の巡回経路を、町内全域に拡大し、3カ所の新設バス停留所を新設する。巡回バスは、斜里町民の移動手段として活用され、高齢者や障害者などの移動をサポートする。

網走市が要請書  
美幌市が要請書  
遠軽市が要請書  
紋別市が要請書  
網走市が要請書  
美幌市が要請書  
遠軽市が要請書  
紋別市が要請書









4) 配布資料

4-1 「宇登呂灯台から見下ろす“凍る海”」当日配布資料





標識名	宇登呂灯台（うとろとうだい）
所在地	北海道斜里郡斜里町
位置	北緯 44度05分52秒 東経 145度00分55秒
塗色及び構造	白地に黒横帯2本塗 塔形
材質	コンクリート造
灯質	単閃白光 毎15秒に1閃光
光度	実効光度170,000カンデラ
光達距離	21.0海里（約39キロメートル）
高さ	地上から頂部 20メートル 水面から灯火 142メートル 地上から灯火 16.8メートル
点灯年月日	昭和44年12月8日
機器・電球	LBM-30型灯器 メタルハイドランプ（70ワット）
電源	商用電源・発動発電機（停電時）

# 宇登呂灯台



## 紋別海上保安部

住所 紋別市港町5丁目3番10号  
電話 0158-23-0118

**JAPAN COAST GUARD**



スマホ用サイト

平成29年2月5日

紋別海上保安部



**JAPAN COAST GUARD**



# 灯台機器の紹介



## 点灯制御装置

灯室内にある照度センサーで昼夜を感知して自動で灯台を点消灯させたり、蓄電池の充電や灯器(光を出す装置)が正常な状態にあるかモニターする装置です。



点灯制御装置



照度センサー

## 蓄電池 (バッテリー)

蓄電池12個を直列に接続して使用しています。

上の点灯制御装置とつながっていて、電力会社からの電力供給が停止した(停電)場合は、発動発電機が起動するまでの間、蓄電池から灯台の電源を供給します。



蓄電池(バッテリー)



## 発動発電機

停電になった場合、自動でエンジンが起動して発電機から灯台の電源を供給するため、灯台の消灯はありません。



発動発電機

## 灯器

灯器には、光を出す部分が2面あり、宇登呂灯台のように30秒に1回転することで船から見ると、15秒に1回光っている様に見えます。

内部には電球が取り付けられており、電球の光はレンズを通して光の束を作り、強い光で遠くを照らします。

なお、灯器の内部には、通常時に使用する現用電球と予備電球の2個が取り付けられていて、現用電球が点灯しなかった場合は、自動で予備電球に交換する仕組みになっています。



電球(メタルハライドランプ)  
70ワット



灯器本体



現用電球

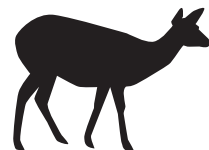
予備電球

電球が点灯している状態

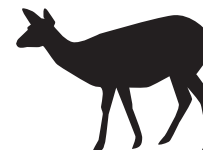
4-2 「増えすぎたシカたちの管理と有効活用 エゾシカ料理教室」 当日配布レシピ







## エゾシカ料理教室レシピ



### 【ローストディア 5人分】

エゾシカ肉 400g (ロースやモモなど)	塩 コショウ	適量 適量
--------------------------	-----------	----------

----- メモ欄 -----

- ① 塊肉を塩・コショウでしっかり下味をつけ、オイルを熱したフライパンで全体に焼き色をつけ、油をふき取り荒熱がとれたら、ポリ袋に入れる。
- ② 温度計で75℃に温めたお湯に①を空気を抜くように完全に沈める。(お肉が水面より上に出ていると加熱されません)  
※ポリ袋は耐熱90℃以上のもの
- ③ 70～75℃に保ち20分。差し水で45℃まで下げて、そのまま保温します。
- ④ シカ肉を袋から取り出す。肉の繊維を断つ方向に包丁を入れるように、食べやすい大きさにスライスする。



講師：舟崎一馬 氏 (釧路「イオマンテ」シェフ)

1979年釧路市生まれ。札幌の調理師学校卒業後、北海道内のホテルやレストランで料理の勉強をする。  
2008年釧路市で「Restaurant & Community Iomante(イオマンテ)」オープン。同店シェフ。  
本当は「料理は作るより食べる派」

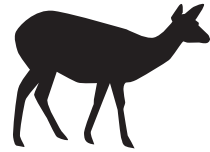
Restaurant&Community Iomante (イオマンテ)

Dinner time 18:00 ~ 21:00 (LO)

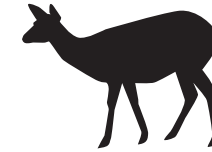
TEL 0154-65-1802

〒085-0811 北海道釧路市末広町 2-23 (河畔駐車場向え)

ホームページ：http://www.i-omante.com/



## エゾシカ料理教室レシピ



### 【エゾシカ肉のタイ風カレー仕立て 5人分】

エゾシカ肉 200~300g (スネやネックなど)	オリーブオイル 50cc
ナス 3本	カレー粉 大さじ1
パプリカ 1/2個	クミンパウダー 小さじ1
トマト 2個	ココナッツミルク 150cc
ニンニク 1片	牛乳 50~100cc (食材の水分によって変動)
生姜すりおろし 少々	ブールマニエ 30g 前後 (市販のカレールーでも代用可)

-----  
メ毛欄  
-----

- ① エゾシカ肉は薄めにスライス。茄子は1cm程度の輪切り、パプリカは三角形に、トマトざく切り、ニンニクみじん切りにしておく。
- ② 厚手の鍋にオリーブオイルを熱し、にんにく、生姜を香りが出るまでソテーする。続いてエゾ鹿肉、パプリカ、茄子も入れ軽く油をなじませるようにあわせ、カレー粉、クミンパウダーをいれる。(ココナッツミルクが分離し、上部にクリーム状の部分があるようなら、先にクリームの部分をここで入れる)
- ③ トマトを入れ潰しながら、他の食材となじませるように加熱していく。
- ④ トマトの原型が無くなったころ、ココナッツミルクを入れる。シカ肉と茄子にヒタヒタ水分になるように牛乳をいれる。
- ⑤ 蓋をして蒸し煮にする。(約20分)
- ⑥ ブールマニエを入れ、濃度調整と塩コショウで味を調べ、さらに煮込む(約10分)
- ⑦ 焼きたてのナンや、ライスに添えて提供。



平成 28 年度 環境省北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所 請負事業

事業名：平成 28 年度知床世界自然遺産地域における住民向け普及啓発講座開催補助業務

事業期間：平成 28（2016）年 11 月 14 日～平成 29（2017）年 3 月 15 日

事業実施者：公益財団法人 知床財団

〒099-4356

北海道斜里郡斜里町大字遠音別村字岩宇別 531 番地



リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料（A ランク）のみを用いて作製しています。