



海食崖と海鳥（田澤道広）

3 . 推薦地の説明

3a . 遺産の説明

3a.1 地形・地質

3a.2 気候

3a.3 海水

3a.4 推薦地における海水下の海洋生態系

3a.5 植物

3a.6 動物

3a.7 自然資源の利用

3b . 歴史と開発

3c . 最新の記録の形式と日付

3d . 現在の保全状況

3e . 公開・普及啓発に関する方針と計画

3 a . 遺産の説明

3a. 1 地形・地質

知床半島は北海道の東北端、オホーツク海の南端に位置し、長さ約 70 km、基部の幅約 25 km の狭長な半島であり、西側がオホーツク海、東側が根室海峡となっている。半島の中央部を最高峰の羅臼岳（標高 1,661 m）をはじめとする標高 1,500 m を越える火山群が縦走しており、一部に海成段丘が見られるほかは稜線から海岸まで平地のほとんど見られない急峻な半島である。

知床半島は北米プレートの下に太平洋プレートが潜り込むことによる隆起と火山活動により形成された（Goto et al. 2000；合地ほか 1991；船山ほか 1993 など）（図 3 - 1）。火山活動は海底火山活動から陸上火山活動へと時代とともに変遷してきた。まず、860 万年～200 万年前に海底火山活動が活発に行われ、現在の海岸線に広く観察されるハイアロクラストタイトの地層が生じた。200 万年～25 万年前には半島先端部では海底火山活動が続くが、半島基部では陸上火山活動が始まった。そして、25 万年前～現在は圧縮の応力場になり、半島全体が褶曲し、隆起した。また、褶曲の軸部（半島の中央部）に沿って活発な陸上火山活動が続いた（Goto et al. 2000 ほか）。

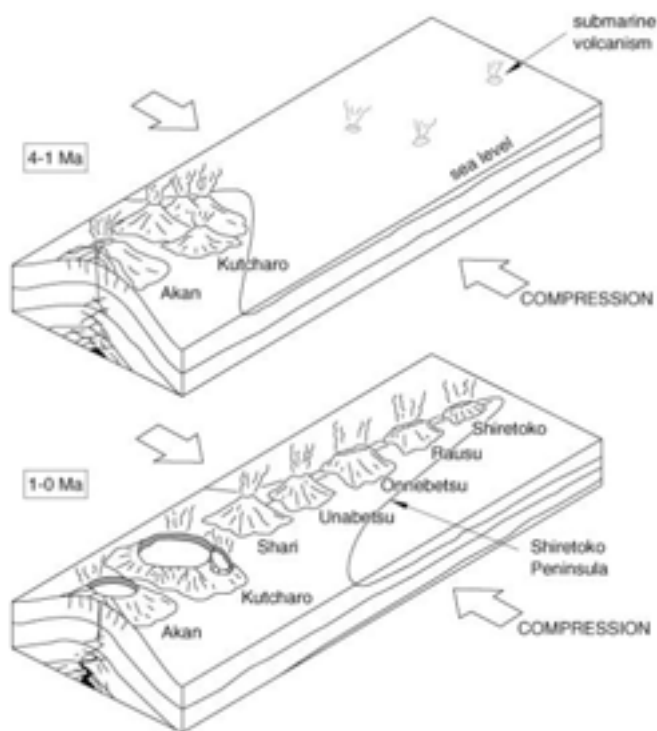


図 3 - 1 阿寒・知床地域における地形発達史を示す概略図
(GOTO, FUNAYAMA, GOUCHI & ITAYA 2000 より)

知床半島及び国後島、択捉島の配列は雁行構造になっている。これは太平洋プレートが北米プレートに対して斜め方向に沈み込むことにより、千島海溝と接する北米プレート境界部が西進し、雁行状に応力場が生じるという特殊な地質環境による (Kimura et al. 1986)。



半島の周囲に発達する海食崖
(環境省)

硫黄山 (標高 1,563 m) は、高純度の溶融硫黄を大量噴出することで世界的にも有名である。1800 年代以降、少なくとも 4 回の噴火を繰り返し、現在も活動中の火山であるが、1936 年の噴火時には溶融硫黄を 8 ヶ月間に渡って噴出した。この時の硫黄の噴出量は当時の日本における年間産出量を超える約 20 万トンに達した (勝井ほか 1982)。溶融硫黄を大量に噴出する火山は世界的に極めて珍しく (後藤ほか 1999)、国際的に注目された (Watanabe 1940)。また、このときの詳細なデータと写真 (渡辺・下斗米 1937) は学術的に非常に貴重である。1857~1858 年、1876 年、1889~1890 年の噴火でも中腹爆裂火口から溶融硫黄を噴出している。中腹爆裂火口では現在も活発な噴気・熱水活動が続いている。

火山活動と海食が組み合わさることで、半島の東西で対照的な海岸が作り出されている。オホーツク海側の海岸には 100 万年前以降の火山噴出物が分布し、そこに波浪に加え海水による浸食が働くことで、海食崖形成が進んだ。特にウトロ周辺には、8 万年前に羅臼岳から噴出した硬い安山岩からなる高さ 60 m~120 m の壮大な海食崖が見られる。対照的に根室海峡側の海岸はなだらかである。ここではハイアロクラスタイトの地層が差別浸食を受けてできた奇岩が随所に見られる (Goto et al. 1990; 後藤・合地 1991; 勝井ほか 1985; 斜里町・羅臼町 1999)。



知床硫黄岳から噴出した硫黄
(知床博物館)

このように知床半島の多様な景観は、プレートの運動や火山活動、海食など多様な地形形成作用によりつくられ、これらの地形は人間活動により破壊されることなく残されている。

3a. 2 気候

細長い知床半島の気候は、地形的・地理的条件により次の 2 つの特徴がある。その一つは、知床半島はオホーツク海と根室海峡に挟まれており、海洋の影響を強く受けることである。もう一つの特徴は、知床半島は中央を走る 1,000m 級の急峻な知床連山によって東西に隔てられており、半島の東西で気温、降水量等に大きな地域差が生じることである (斜里町・羅臼町 1999)。

根室海峡に面する羅臼側は、夏期には太平洋側からの湿気を含んだ南東風が知床連山に吹き上げるために降水量が多く（年間降水量 1,600mm）海霧が発生して低温になる日が多い（1998 年 8 月の平均最高気温 18.9 度）。冬期には北太平洋の海洋性気候の影響を受け、比較的降雪が多く、気温も温暖である（1998 年 2 月の平均最低気温 - 10.9 度）（松本 1985；斜里町・羅臼町 1999；羅臼町 2001）。

一方、オホーツク海に面するウトロ側は、夏期には知床連山を吹き降ろす風によって発生するフェーン現象とオホーツク海唯一の暖流である宗谷海流の影響により、高温地域となり（1998 年 8 月の平均最高気温 21.8 度）、降水量も少ない（年間降水量 813mm）（松本 1985；斜里町・羅臼町 1999）。冬期にはオホーツク海からの冷たい北西風により気温は低くなり、さらに、沿岸海域を覆う海水は、太陽光線の反射（アルベド効果）や海水から大気への熱放出を遮断する効果があり、気温の低下を強める（1998 年 2 月の平均最低気温 - 16.1 度）（青田 1993；羅臼町 2001）。（図 3 - 2）

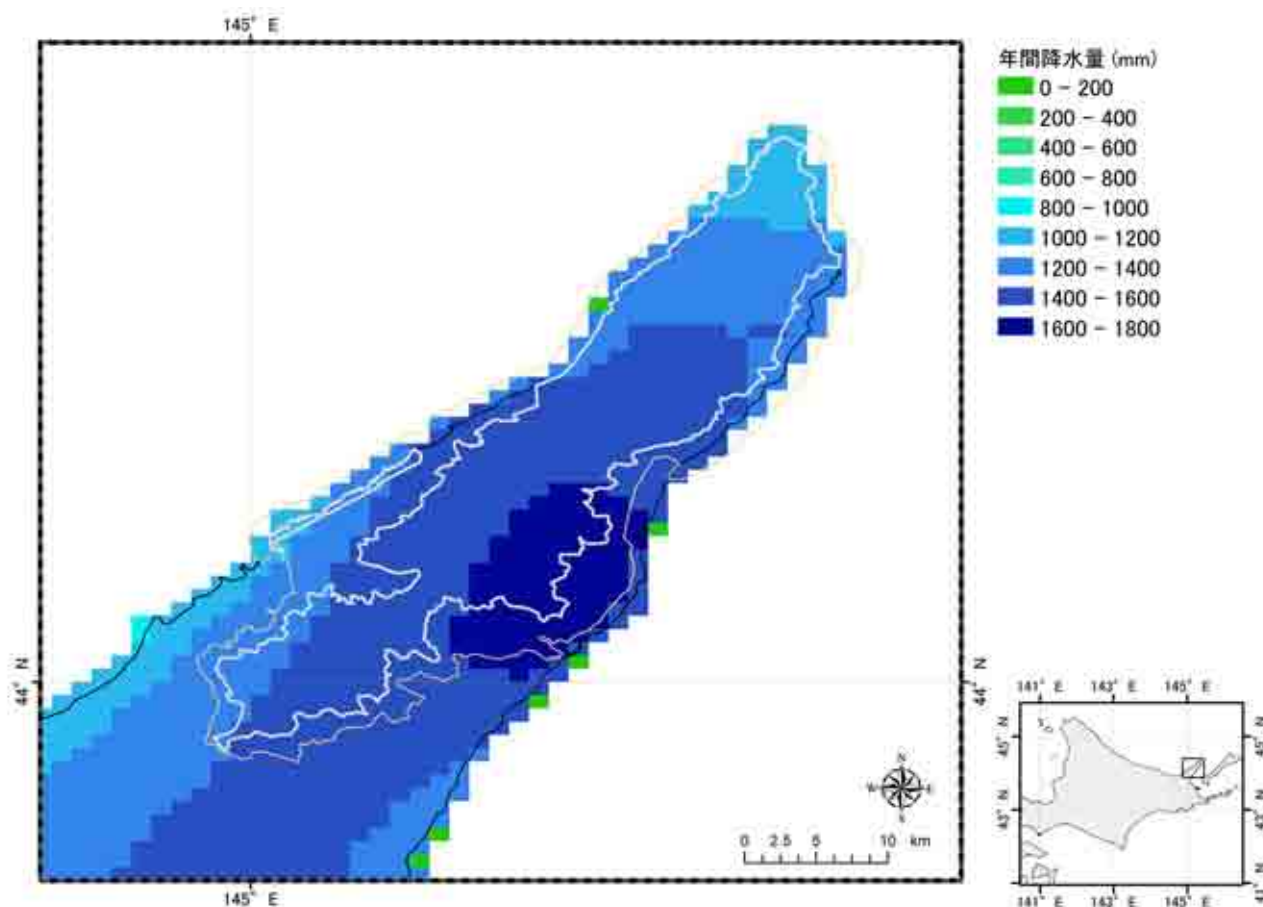


図 3 - 2 年間降水量（気象庁 2002）

3a. 3 海氷

推薦地はオホーツク海の南端に突き出した知床半島に位置する。オホーツク海は、地形的・地理的条件により、海氷ができる海洋として世界で最も低緯度に位置する季節海氷域である。知床半島沿岸海域は、海氷がもたらす豊富なプランクトン類を基礎とした豊かな海洋生態系を形成する。

3a. 3. 1 海氷の形成

知床半島と同緯度の日本海側や太平洋側の海域では凍らず、知床半島沿岸海域では海氷が形成される要因は、オホーツク海に3つの特異な条件が揃うことである。

その一つは、オホーツク海では、表層と中層以深の塩分濃度が著しく異なる二重の海洋構造を形成していることである。この塩分濃度の二重構造がオホーツク海を海氷南限の海にしている主な要因である。

オホーツク海では、東北ユーラシアで最長のアムール川から大量の淡水が流入し（全淡水供給量の約37%）、表層約50mにオホーツク海特有の表層低塩分水（塩分濃度約32.5‰）が形成される（青田・石川 1991）。このために水面下約50m～60mを境にして塩分濃度の急増がみられる。なお、海氷はその生成に伴い塩分を排泄するため、海氷の塩分濃度は海水に比べて遙かに低く、春期の融氷水も表層低塩分層の維持に寄与している。（図3 - 3）

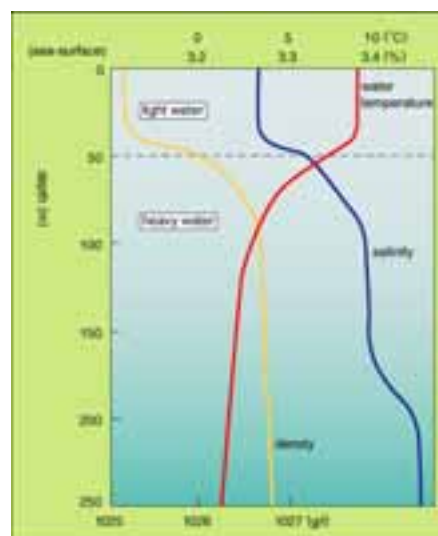


図3 - 3 オホーツク海の塩分二重構造
（青田 1993）

冬期、海氷が生成・成長するに従い、海氷から析出された低温の濃塩水(ブライン)が降下して、中層に塩分の濃い重たい中冷水(塩分濃度約 33.5‰)をつくりだす。夏期、表層は日射で昇温するため軽くなり、表層下の中冷水との混合は起き難い。このために中冷水は、夏期でも零度前後の低温を保っている。夏にもこのような低温水層が存在するのもオホーツク海の大きな特徴である。

海表面が冷却されると、表面の海水は比重が大きくなるので沈降し、代わりに下の温度の高い、比重の小さい海水が上昇する。つまり、海は対流を起こしながら次第に深くまで冷却され、全体が結氷温度(約 -1.8℃)まで冷えて初めて凍り始める。従って、この対流の行われる深さが深いほど海水を結氷温度まで冷却するのに時間がかかる。凍るまでに時間が長くなるのである。

前述した通り、オホーツク海は深さ約 50 m より下では表層よりも塩分の濃い比重が大きい中冷水が存在している。このため、冷却されて比重を増した表層水でも、塩分濃度の差による比重の壁を乗り越えることができないのである。つまり、海水の対流は、表層約 50 m の浅い範囲に限られることになる。冷却が進むと、表層水のみがさらに冷やされ続けて、海水の結氷温度に到達すると海氷が生成される(佐久間 1994; 青田 2003)。

二つ目の要因は、オホーツク海は周囲を陸で囲まれ、外海との海水の交換は極めて少ないことである。すなわち、オホーツク海はユーラシア大陸、カムチャツカ半島、千島列島、北海道及びサハリンで囲まれた縁辺海であり、周辺海域との海水交換は、主に千島列島間の一部の海峡を通じた太平洋との交換と宗谷海峡からの宗谷暖流(対馬暖流分岐)の流入に限られている(青田・石川 1991)。このため、オホーツク海は外海との海水交換が少ない、比較的閉ざされた海であり、塩分濃度の二重構造が保たれやすい海洋である。

三つ目の要因は、冬期のオホーツク海域では西高東低の気圧配置が発達し、シベリアの寒気が吹き抜けるため、海水が効率的に冷却されることである。これらの条件により、知床半島沿岸海域は北緯 44 度の低緯度でありながら結氷する、世界でも希な海域となっている。

以上のことから、推薦地はオホーツク海における海氷の形成メカニズムを顕著に表している。



オホーツク海の海氷（環境省）

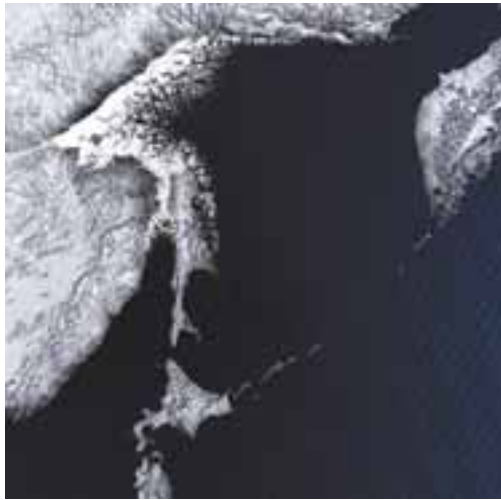
3a. 3. 2 海氷の発達

世界の海洋面積 ($361 \times 10^6 \text{km}^2$) のうち、9% ($32 \times 10^6 \text{km}^2$) が冬期に氷で覆われる。このうち、56%が南極域にあり、44%が北極域にある。海氷域には、一年中氷で閉ざされている多年海氷域と、一年の一時期だけ海氷で覆われる季節海氷域がある。季節海氷域は海氷域全体の 70% ($22.5 \times 10^6 \text{km}^2$ の内、南極域が $15.5 \times 10^6 \text{km}^2$ 、北極域が $7 \times 10^6 \text{km}^2$) を占める (高橋・白澤 2002)。

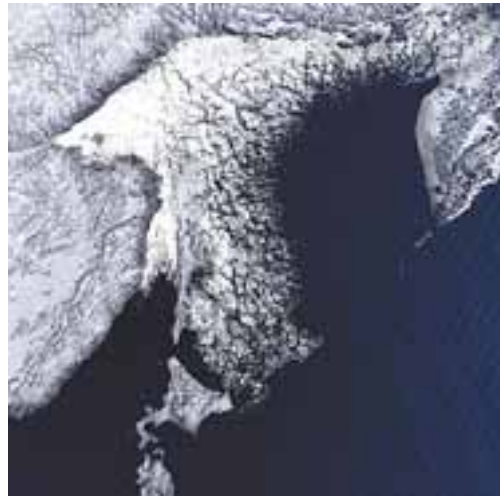
推薦地の位置する知床半島沿岸海域は、世界で最も低緯度の季節海氷域であり、まさしく、地球の冷源域 (寒帯) と熱源域 (温帯) の境界で辛うじて凍る海域である。知床半島 (北緯 44 度) は、ワインで有名なフランス・ボルドー (44 度 50 分) や水の都のイタリア・ベネチア (45 度 30 分) よりも南にあることを考えるとその特異性が理解できる。

オホーツク海北西部では、11 月に入ると、北部のシベリア大陸沿岸やアムール川河口域で早くも結氷が始まる。冬の卓越した北西の季節風や海流 (東樺太海流等) の影響を受けて、氷域はオホーツク海の西側に偏りながら、次第に南方へ拡大し、1 月中旬には北海道のオホーツク海沿岸に達する。この時期になると、北海道沿岸の海水自体も結氷温度となり、北方から南下してきた流氷と沿岸海域で結氷した海氷が混在して広大な海氷野を形成する。オホーツク海の海氷面積が最大となるのは 3 月中旬から下旬で、最大時にはオホーツク海の約 80% が氷で覆われる (青田 1993)。

3 月下旬から海氷は緩みはじめ、氷縁は拡張期とほぼ逆のコースをたどって次第に北方へ後退し、6 月中にすべて消え去り、年を越すことはない (図 3 - 4)。



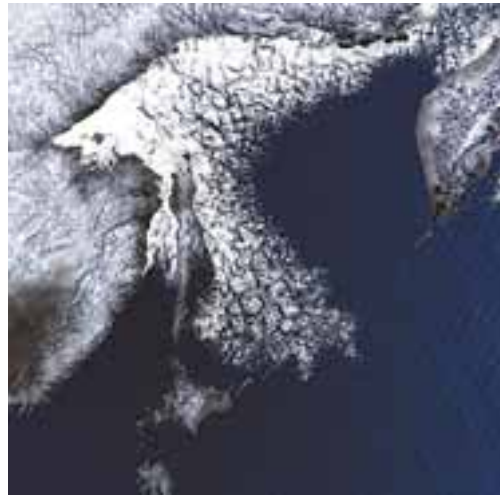
1985年12月



1986年3月



1986年1月



1986年4月



1986年2月



1986年5月

図3 - 4 海氷の季節分布（倉沢 2001 より）



海氷（倉沢栄一）

3a. 4 推薦地における海氷下の海洋生態系

知床半島沿岸海域は、世界で最も低緯度の季節海氷域に位置し、海氷の物理的な変化と、それに伴うダイナミックな食物連鎖によって構成される豊かな海洋生態系を形成している。

海食物連鎖の根底を担うのは、珪藻類を主とする植物プランクトンである。この植物プランクトンは、海氷がもたらす豊富な栄養分等により大増殖し、それを餌にして、オキアミ、小さなエビなどの動物プランクトンが増殖する。さらに、それらの動物プランクトンを餌として小魚、海底に生息するウニやホヤなどの底生生物、甲殻類や貝類などが繁殖する。これらの動物は大型の回遊魚、アザラシ、トドなどの海棲哺乳類、オオワシ、オジロワシなどの鳥類の餌となっている。また、産卵のために河川を遡上したサケ、マスは、ヒグマ、キタキツネ、シマフクロウなどの餌ともなる。

海氷の生成は、海洋の基礎生産を担う植物プランクトンの繁殖に大きな関わりを持っている。植物プランクトンの繁殖には、陸上の植物と同様に、光合成のための太陽光とケイ酸塩、リン酸塩、硝酸塩などの栄養塩類が不可欠である。これらの栄養塩類の量は、海では一般に表層で少なく、低層、深層に多く蓄積されている。低緯度の海の表層付近は太陽光が強く、植物プランクトンによる光合成が



アイスアルジー（鈴木芳房）

盛んに行われる。このために栄養塩類は植物プランクトンに摂取されてしまい、常に欠乏状態である。さらに、表層水は日射により昇温するため比重が小さく、下層水との対流は起こりにくい。したがって、表層付近は下層に蓄積されている栄養塩類の供給は少なく、栄養塩類の量が植物プランクトン増殖の制限因子となっている。

海氷域では秋以降、表層の冷却によって対流が発達する。冬には海氷の成長にともなうブライン落下によって対流が促進されるため、下層の栄養塩類が浮上する。つまり、栄養分の循環が進む。また、海氷下は暗黒ではなく光合成が充分可能な明るさであり、植物プランクトン増殖のマイナス要因とはならない。したがって、海氷の下部、底面付近は豊富な栄養塩類、充分な太陽光線に恵まれ、水温はほぼ -1.8 に安定し、気泡も含まれているため酸素や炭酸ガスも充分であり、植物プランクトンの格好の生育場となる（高橋・白澤 2002；青田 1993）。

海氷中や海氷底面には、珪藻類を中心としたアイス・アルジーとよばれる植物プランクトンが繁殖しており、融解が始まる早春期に爆発的に増殖（春期ブルーム）する（松本ほか 2002；白澤ほか 2002）。結氷期間中の海中は基礎生産量が少ない状況であるが、アイス・アルジーの大量増殖により、豊富な餌資源を供給することとなる。また、

海氷が溶けていく氷縁では、日射量の増加に伴い、アイス・アルジーとは異なる植物プランクトンが融氷水から供給された有機物質を利用して活発に増殖する。このような基礎生産活動は、季節海氷域では氷の張らない海域に比べ早期に起こる（高橋・白澤 2002）。実際、早春期の北海道オホーツク海沿岸海域における植物プランクトンの現存量は、海氷のない北海道の太平洋側に比べ 10 倍以上となることが報告されている（古橋 1980）。このように、海氷は植物プランクトンを育て、動物プランクトンを経て、高次消費者である大きな魚類、海獣類、陸上の生き物にまで繋がる食物連鎖網を維持している。

知床半島沿岸海域では、海氷の融解、崩壊が周辺の海氷域よりも早く進むため、植物プランクトン等による基礎生産活動はオホーツク海の中で一番早く起こる。この高い基礎生産量をもたらす時期は良質で大量の餌資源が要求される稚魚やアザラシ類の幼獣の離乳時期と一致するため、海生生物の生活史の中で重要な時期にあたる。例えば、スケトウダラやシロザケの稚魚、ゴマフアザラシなどのアザラシ類のプップ（新生子）は、この時期、融氷に伴って増殖する動物プランクトンを餌としている。また、降海したサケの稚魚が氷縁の豊富な植物プランクトン、動物プランクトンを追跡しながら高緯度海域に移動して成長していく様子が観察されており（高橋 2002）知床半島沿岸海域は海 - 川 - 森の各生態系からなる複合生態系における食物連鎖の始まる重要な場所である。



ゴマフアザラシ（田澤道広）

このように、知床半島沿岸海域は、海氷のない周辺海域に比べて餌資源をより多く生産し、しかもタイミング良く供給されることによって、高次生産者の豊富な餌条件を支えており、多様な生物相を育む要因となっている。そして、推薦地はそのメカニズムを顕著に表している。

3a. 5 植物

推薦地の位置する知床半島の植生の大半は、現在でも原生的な状態が維持されている。海岸から山頂までの標高差は約 1,600m にすぎないが、比較的低い標高域から高山帯の植生であるハイマツ低木林や高山植物群落が発達しており、多様な植生が垂直的に分布している。また、植物相は北方系と南方系の植物が混在するため、豊かである。