

平成 15 年度～17 年度重点領域特別研究課題

「海浜環境の再生をめざしたミティゲーション手法の開発」報告書

北海道の海浜保全再生マニュアル

—美しい海岸の自然をとりもどすために—

2006年3月

北海道環境科学研究センター

北海道立林業試験場

北海道立地質研究所

石狩市石狩浜海浜植物保護センター

はじめに

海辺や砂丘の景観は古くから歌にも詠まれ、海浜地域は多くの市民が憩う場となってきました。同時に海浜地域は、漁業等生産活動の場でもあり、津波や台風などの災害から市民の生命や財産を守り、海水を浄化するなど、多くの大切な働きをもつ地域でもあります。一方、この海浜地域に住む生物は、砂の堆積や侵食、潮風、乾燥など、極限の環境で暮らしています。いったん破壊された海岸林などは容易に回復できないなど、環境の変化に対して脆弱な生態系であるといえます。

このような海浜地域の保全に関わる課題として、まず、近年の全国的な海岸線の侵食傾向があげられます。その中でも、北海道の海岸は侵食が著しく、日本全国の海岸線の約1割を占める本道の海岸において、全国の海岸消失面積の約半分にあたる海岸が消失しています（環境庁自然保護局 1994）。さらには、大規模な砂利採取や過剰なリクリエーション利用などによって、自然の質が劣化した海岸が多く地域で見られます。海岸地域では、これまで防災上の観点から緑化技術の開発が進められ多くの成果が蓄積されてきました。しかし、生態系や自然景観に配慮した保全再生の手法については十分ではありませんでした。

この「北海道の海浜保全再生マニュアル」は、北海道の海浜地域の自然を理解し、さまざまな原因で劣化した海浜環境を保全再生するときに参考となる知識や手法をまとめたものです。本書は4編で構成されています。「海浜の生態」では、海浜域の自然について基礎的な理解に役立つ知識を質問形式で解説しています。「海浜環境の保全再生」では、保全再生事業を進める時に必要な知識や調査の進め方を質問形式で解説しています。「北海道の海浜環境に関するデータ」では、北海道の海浜環境の自然についての情報をデータベースとしてまとめています。最後に「利用者に対する調査の実際」では、利用者や居住者に対する調査について、その方法から解析までを解説しています。

自然の保全再生は、行政機関、事業者、研究者、利用者である市民が協働して進めることが必要であり、とりわけ市民の理解と積極的な参加が求められます。本書が、再生事業の推進に役立つと同時に、多くの人々に読まれ、海浜の自然について理解が深まることを願っています。

なお、このマニュアルは、北海道企画振興部科学技術振興課の平成 15 年度～17 年度重点領域特別研究課題「海浜環境の再生をめざしたミティゲーション手法の開発」（北海道環境科学研究センター、北海道立林業試験場、北海道立地質研究所および石狩市石狩浜海浜植物保護センターの共同研究）の研究成果報告書としてまとめたものです。調査研究にあたり、幌延町、石狩市、北海道留萌支庁、北海道留萌土木現業所遠別出張所、留萌開発建設部等、関係機関や地元の皆様には、試験地の利用や調査の便宜と情報の提供に多大なご協力をいただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

2006年3月

北海道の海浜保全再生マニュアル編集委員会

目次

はじめに

海浜の生態	1
Q 1 北海道にはどのような海岸がみられますか？	2
Q 2 海岸にはどのような地形がみられますか？	4
Q 3 海岸砂丘はどのようにして形成されたのですか？	6
Q 4 砂丘を形成する砂はどのように運ばれるのですか？	8
Q 5 近年の石狩砂丘の浸食状況は？	10
Q 6 もし海浜植物がなかったら、砂丘はどうなりますか？	12
Q 7 海浜にはどんな植物がみられますか？	14
Q 8 海浜植物には、どのような特徴がありますか？	16
Q 9 原生花園とは、どのようなものですか？	18
Q 1 0 海浜地域では、いつ頃どんな花をみることが出来ますか？	20
Q 1 1 海浜植物は、受粉をどのように行っているのですか？	22
Q 1 2 海浜植物には、どれくらい種子ができますか？	24
Q 1 3 海岸にはどのような樹木が生育していますか？	26
Q 1 4 海岸林の生育を妨げる要因にはどのようなものがありますか？	28
Q 1 5 海岸の塩分はどのように分布していますか？	30
Q 1 6 海岸にはどんな鳥が生息していますか？	32
Q 1 7 鳥の繁殖期はいつですか？	34
Q 1 8 海浜にはどんな昆虫がいますか？それらはどんな役割をしていますか？	36
Q 1 9 鳥や昆虫のほか、海浜にはどんな生きものがくらしていますか？	38

海浜環境の保全再生	41
Q 2 0 海岸の再生事業で、留意すべきことは何ですか？	42
Q 2 1 海浜の自然環境を消失、衰退させている原因はどのようなものですか？	44
Q 2 2 RV車などが砂丘を走るとどのような影響がありますか？ その対策は？	46
Q 2 3 海浜地域には、どのような外来植物が見られますか？	48
Q 2 4 植生図はどのようにして作るのですか？	50
Q 2 5 海浜植生の帯状構造や生態は、どのように調べるのですか？	52
Q 2 6 海浜植物の結実特性はどのように調べるのですか？	54
Q 2 7 荒廃地において海浜植物の種子をどのように播くとよいのでしょうか？	56
Q 2 8 海浜植物は、種子をまくとどのくらいの大きさに育ちますか？	58
Q 2 9 海浜植物は、どのように植栽すると生育しやすいですか？	60
Q 3 0 海浜植物をブロック状に採取すると地下茎はどれくらい伸びますか？	64
Q 3 1 土砂埋め戻し地の植生はどのように変化しますか？	66
Q 3 2 塩風に強い樹種は何でしょうか？	68
Q 3 3 海岸の鳥類を保全するにはどのような鳥に注目すればよいのでしょうか？	70
Q 3 4 海岸はどこが管理し、どのような規制が設けられていますか？	72
Q 3 5 海岸について人々はどのようなイメージや意識をもっていますか？	74
Q 3 6 利用者に対する調査を行う目的は何ですか？ その方法は？	76
Q 3 7 海浜の自然を守るために私たちは何ができるのでしょうか？	78

北海道の海浜環境に関するデータ	81
S 1 北海道の海浜地域における自然公園等の指定状況	82
S 2 北海道のおもな海浜地域の植生	83
S 3 北海道の海浜植物リスト	88
S 4 和名ー学名対応表	94
S 5 海浜植物の分布	100
1. ハマナス	100
2. コウボウムギとエゾノコウボウムギ	101
3. ゼンテイカ	102
S 6 海浜植物の繁殖特性	103
1. イソスミレ	104
2. ハマハタザオ	106
3. ハマエンドウ	108
4. ハマヒルガオ	110
5. ヒメイズイ	112
6. エゾスカシユリ	114
7. ナミキソウ	116
8. ハマボウフウ	118
9. エゾカワラナデシコ	120
10. ヒロハクサフジ	122
11. ウンラン	124
12. ハマナス	126
13. イボタノキ	128
14. マユミ	130
15. キンギンボク	132
16. その他の草本植物の開花フェノロジー	134
17. その他の木本種の開花フェノロジー	135
18. 外来植物の開花フェノロジー	136
S 7 海浜植物の芽生えの特徴	138
利用者に対する調査の実際	147
S 8 現地の情報を集める	148
S 9 アンケート調査の実施要領の作成	150
S 10 ROSモデルの適用	152
S 11 調査票の作成	154
S 12 アンケート実施のための協力体制づくり	156
S 13 データの管理・集計	158
S 14 多変量解析によるアンケート結果の分析	160
S 15 アンケート調査結果の活用	162
S 16 アンケート調査の例	164
引用文献及び参考文献	170
キーワード索引	178
執筆者および調査協力者	179

海浜の生態

Q 1 北海道にはどのような海岸がみられますか？

回答

北海道の海岸線約 3000km には、砂浜から断崖まで多種多様な海岸があります。このうち砂浜海岸は全体の約 4 分の 1 を占めます。一方、消波護岸や直立護岸などの人工海岸は、全体の 3 分の 1 を占めます。砂浜や礫浜などの自然海岸は、近年の海岸侵食や護岸工事により減少する傾向が続いており、防護・環境・利用の調和のとれた海岸保全対策が課題となっています。

キーワード 海岸地形、堆積物、消波海岸、砂浜、礫浜

解説

● 海岸線の分類とその変化

海岸の地形は、陸域の隆起・沈降、浅海部の海底の傾斜角度や岩質、堆積物の特性、土砂の供給量、潮流や打ち寄せる波の力などの総合的なバランスにより多種多様に変化します。

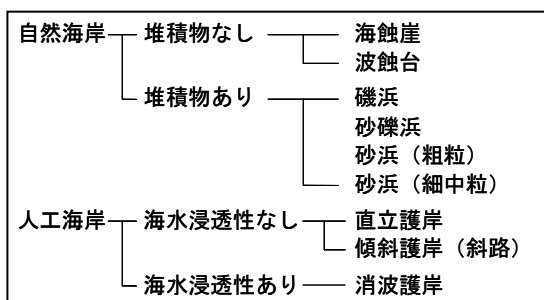


図 1 海岸の分類.

北海道の海岸線を図 1 のように分類し、空中写真等で測定すると、港内などの遮蔽域や離岸堤を除いた海岸線の合計は3,385kmとなりました（表 1）。道内の海岸は、図 2 のような構成比率となります。自然海岸の砂浜は全体の 4 分の 1 を占める一方、消波護岸や直立護岸などの人工護岸は、3 分の 1 を占めました。環境省調査では、自然海岸が減少し、人工海岸が次第に増加していることが明らかとなっています¹⁾（図 3）。

表 1 北海道の海岸種別延長.

種別	距離
消波護岸	829.0km
礫浜	433.2km
砂浜（細中粒）	424.6km
砂浜（粗粒）	416.6km
直立護岸	305.1km
波蝕台	292.0km
砂礫浜	262.1km
断崖	252.5km
断崖（シルト質）	61.6km
礫浜（径1～5m）	59.2km
遮蔽性砂礫浜	29.2km
崩落岩体	16.6km
崖（砂質）	3.7km
合計	3,385.4km

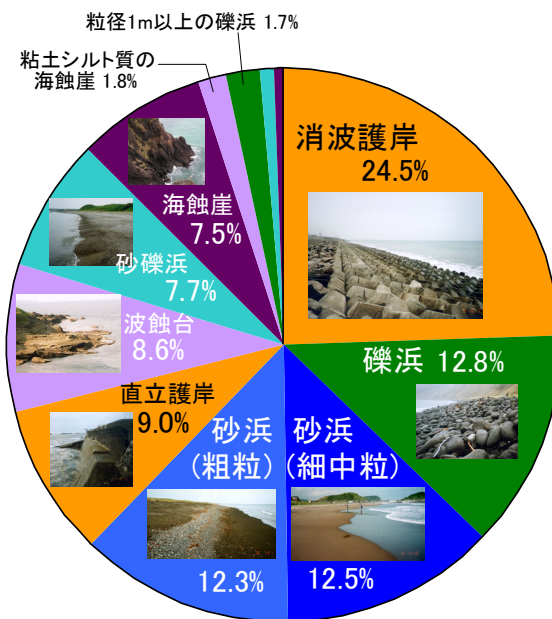


図 2 北海道の海岸の種別内訳（北方領土を除く）.

● 砂浜海岸の分布

砂浜海岸は浅海部の傾斜が緩やかなため、波が比較的穏やかです。しかし海岸は植物の生育環境としては厳しく、飛砂や活発な砂の移動、海からの塩分供給、低い保水性などのために、独特な海浜植物群落がみられます（Q7、Q8、Q9）。

図4の紺色の部分に示されるように、細かい砂粒の砂浜海岸は、石狩湾、噴火湾、宗谷湾、網走湾などの奥まった部分（湾頭）に形成されています。また、渡島の砂崎や根室の野付崎など、沿岸流によって大量の土砂が供給されてできた岬もあります。

近年は、多くの砂浜海岸で侵食が進行しています。その原因として、河川から砂の供給量が減少したことや、岸に沿った砂の移動が沿岸の構造物により断たれたことなどが考えられています。

● その他の自然海岸

海岸の岬付近には波が強く打ち寄せるため、岬の多くは海蝕崖や波蝕台など、人の接近が困難な海岸となっています。知床や天売島などの海蝕崖には水鳥のコロニーが形成されており、積丹・宗谷・えりも・オホーツク沿岸の波蝕台には、海棲哺乳類が上陸する場所があります。礫浜の形成される海岸は、近くに藻場が形成されているところが多く、北海道では昆布採取等の漁業活動によく利用されています。

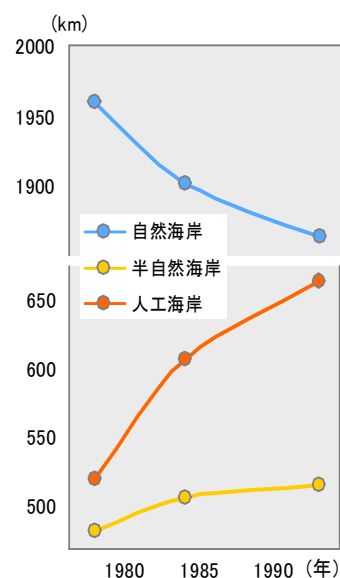


図3 北海道の海岸線の変化. (環境省 1994 をもとに作成).

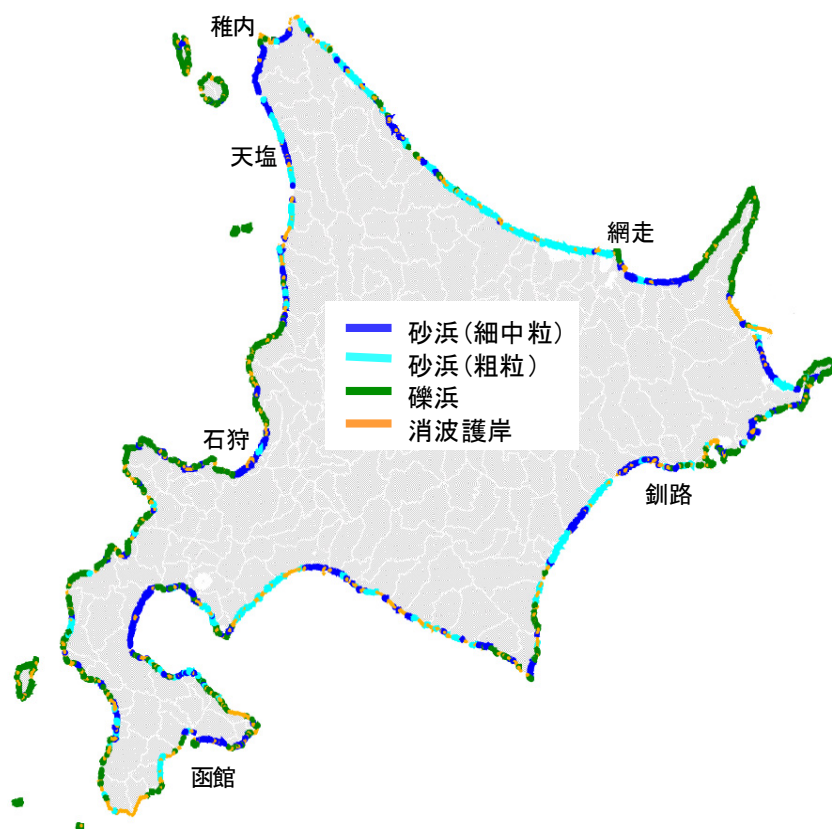


図4 北海道内の砂浜, 礫浜, 消波護岸の分布.

Q2 海岸にはどのような地形がみられますか？

回答

砂浜が形成される海岸には、砂嘴や砂州、トンボロなどがあります。砂浜海岸には海から陸にかけて様々な微地形が形成され、波浪や風などの環境変化に応じてその位置や形を変化させています。

キーワード 海岸地形、微地形、砂州、砂嘴、トンボロ

解説

● 砂浜海岸地形

自然海岸は大きく岩石海岸と砂浜海岸に分類されます。岩石海岸は海蝕崖や波蝕台のような固結した岩石が侵食作用を受けている海岸で、一度侵食された地形は元にもどることがありません。一方、砂浜海岸は海蝕崖や河川から供給される土砂が、波や潮流の影響を受けて形成される地形であるため、土砂供給量や波浪・潮流の影響を受け、地形が侵食されたり堆積したりして、前進、後退を繰り返します。

岬の先端や海岸の突出部からのびて水面上に現れる砂礫の高まりを州といい、州の一端のみが陸に接しているものを砂嘴さしといいます。砂嘴がさらに延びて対岸に接している地形や、接しそうになっている地形を砂州といいます。離れ島と本土が繋がった州はトンボロ（陸繋砂州）といいます。道内では、サロマ湖の湾口砂州、野付半島の砂嘴、函館のトンボロなどが見られます。砂浜海岸の陸側が断崖である岬浜には、砂丘帯はほとんど形成されません。



図1 砂浜海岸に見られる様々な海岸地形¹⁾。

●砂浜海岸に見られる様々な微地形

砂浜の海岸を観察すると、波や風によって作られるさまざまな微地形がみられます(図2)。波の打ち上げる場所は平らな砂面になっており、これをビーチフェイスと言います。ビーチフェイスの陸側には砂や礫が堆積し、平坦面を形成しています。この面を汀段(バーム)と言います。バームの陸側には、砂浜が侵食されてできた浜崖が形成されている場合もあります。一方、海上は、波の碎ける場所を碎波帯、碎けた波が陸に向かう場所を磯波帯、磯波が陸上に遡上する場所を遡上帯と言います。碎波帯の海底には、沿岸州という高まりが形成されている場合が多く、これより沖は沖浜と呼ばれます。沿岸州から低潮線(干潮面の海岸線)までは外浜と呼ばれます。低潮線から通常時の波の遡上する上限(ビーチフェイスの上限)までを前浜と呼び、そこから陸側のバームが形成されている浜を後浜と呼びます。後浜は高波時に波が打ち寄せるため、ストームビーチとも呼ばれます。後浜より陸側には波は到達せず、風によって砂が運ばれる砂丘帯が形成されています。

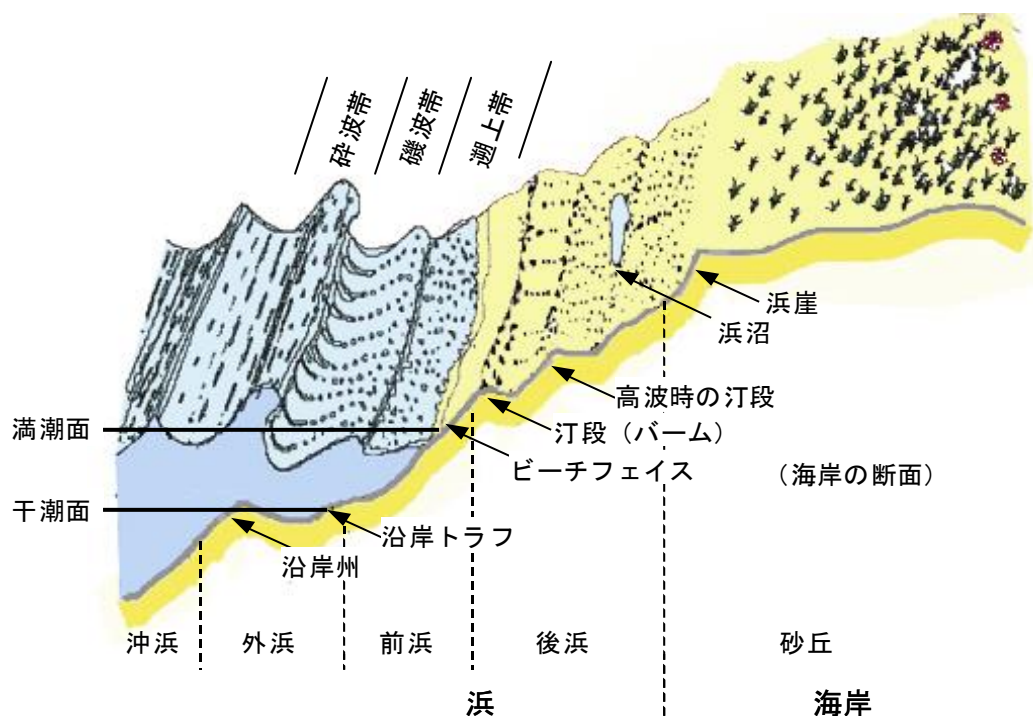


図1 砂浜海岸にみられる様々な微地形.

Q3 海岸砂丘はどのようにして形成されたのですか？

回答

海岸砂丘の形成には、砂の供給量や砂粒の大きさ、砂を運搬する風の強さと風向の安定性、植生の被覆量が影響します。日本列島では、北西の季節風が強く吹きつける日本海側の河口付近に海岸砂丘が多く分布します。海岸砂丘の周辺や地下には古い砂州や古砂丘、旧砂丘があり、過去数万年から数千年間の海水準変動や気候変化の影響を受けながら、これらの海岸砂丘が形成されてきたことを示しています。

キーワード 海岸砂丘、古砂丘、旧砂丘、新砂丘

解説

● 海岸砂丘の分布と形成される条件

砂丘は海岸砂丘、河畔砂丘、湖畔砂丘、内陸砂丘に分類されます。砂丘の規模や形態は、風速、風向の安定性、砂の供給量や粒度、植生の被覆量により変化します(図1)。例えば、風が強く砂の供給が少ないと海岸線に垂直な縦列砂丘が発達し、砂の供給が多く植生の被覆が少ないと海岸線に平行な横列砂丘が発達する傾向があります。日本海沿岸の大規模な河口周辺は、季節風の影響により冬期に海から陸へ長時間風が吹くうえ、砂の供給量が比較的多く、海岸砂丘が多く分布する場所となっています。

石狩海岸の後浜から砂丘帯にかけて、簡易トラップを設置し砂の移動状況調査を行いました。その結果、砂の堆積量は秋～春に多く、多い時期は少ない時期の100倍程に増加していました(図2)。季節風の強い冬期の飛砂の挙動が砂丘形成に影響していることが分かります。

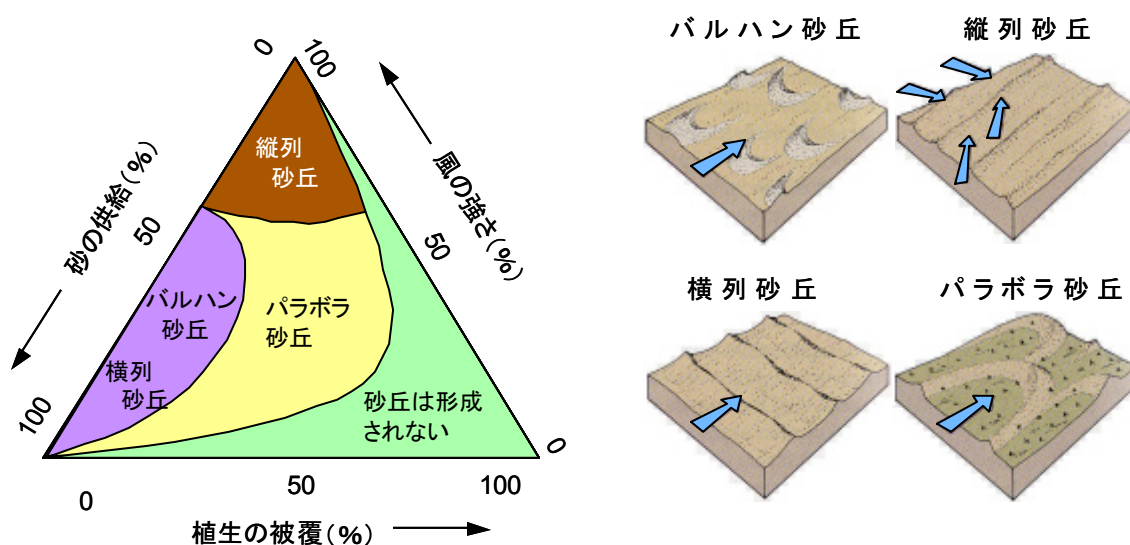


図1 砂丘の形成条件¹⁾と代表的な砂丘形態²⁾。

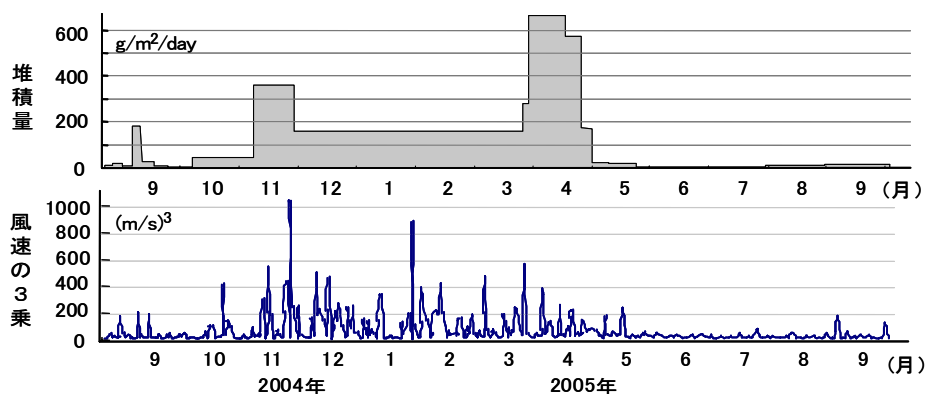


図2 石狩砂丘に設置した水平トラップへの砂の堆積量と毎時平均風速（3乗）の日平均値の変化。

● 石狩海岸周辺に見られる砂丘の形成

約1万年前から始まる完新世以前に形成された砂丘は古砂丘と呼ばれ、石狩周辺では江別の野幌砂丘北端部に分布します。その後完新世に形成された海岸砂丘は、旧砂丘と新砂丘に分類され、縄文前期から後期（6500～3000年前）に形成されたものは旧砂丘、その後おもに古墳時代以後に形成されたものは新砂丘とよばれます。

石狩海岸周辺には、紅葉山砂丘と石狩砂丘が形成されており、それぞれ旧砂丘と新砂丘に相当します（図3）。紅葉山砂丘は約5000年前には形成されていたと考えられています³⁾。その後、海岸線が海側へ1000年で1kmのペースで前進し⁴⁾、現在の石狩砂丘の位置は1739年の樽前火山噴火以後に形成されたと考えられています。

空中写真判読では、戦後から1960年代までの石狩の海岸は、地質時代に形成された海岸線と同様の前進速度、1km/1000年（1m/1年）の速度で海岸線が前進しました。しかし現在では、石狩砂丘はかろうじて北東側で海岸線の前進が続いているものの、南西部側では海岸線の侵食が進行しており、海岸線の後退が深刻な問題となっています。

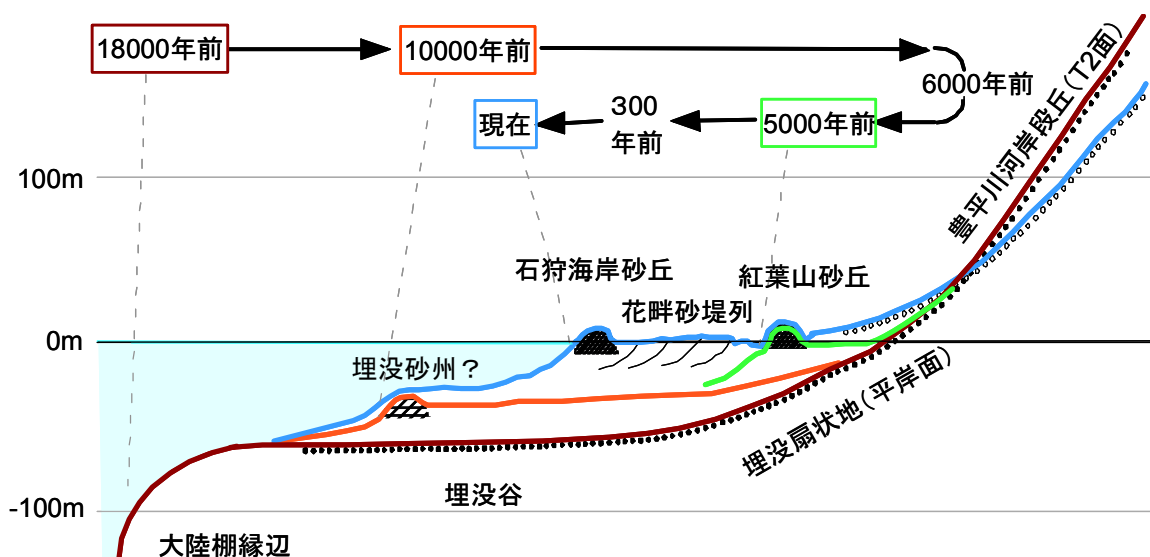


図3 最終氷期から現在までの海岸断面と砂丘の変化。

Q 4 砂丘を形成する砂はどのように運ばれるのですか？

回答

岩石の風化侵食作用でつくられた土砂には、砂以外に泥や礫が含まれます。川や海の運搬作用は同時に土砂の粒子をふるい分け、砂浜には砂の大きさの粒子だけを選択的に打ち上げます。砂は、さらに風により運搬されてふるい分けられ、堆積して砂丘を形成します。風により砂は、舞い上げられたり、地表を飛び跳ねたり、転がったりして運ばれます。風による砂の移動量は、風の強さと継続時間、砂の粒径と密度、植生の密度によってきまる地表の粗度により変化します。

キーワード 限界風速、飛砂、砂の移動、ハマニンニク群落、ハマナス群落

解説

● 風による砂の移動

飛砂の移動形態には浮遊、跳躍、匍行の3種があります(図1)。最も風で移動しやすい砂粒は、乾燥した中～細粒砂(粒径0.5mm～0.125mm)です。地上30cmの風速が4～5m/秒を超えると移動し、風速が低下すると堆積します(図2)。粒径の大きい砂礫や、逆に細かいシルトは、より強い風で移動し始めます。

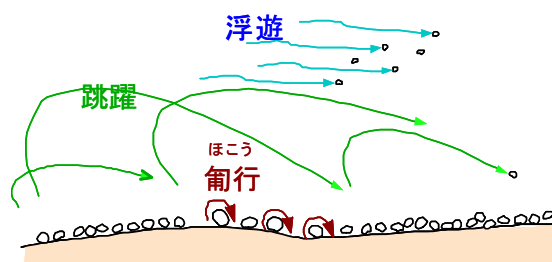


図1 砂の移動形態.

シルトは一度舞い上げられると、黄砂のように遠くまで運搬されます。砂丘上の砂は、海岸に打ち上げられた砂から、より飛ばされやすい粒径の砂が選別されて堆積していることが分かります(図2)。

飛砂が移動できる最小の風速、移動限界風速は、砂粒特性以外に海浜植物の被覆の影響を受けて変化します。植物は地表の風速を下げ、砂の再移動を防ぎます。

● 石狩砂丘に見られる砂の動き

石狩海岸の植生は、海から陸へ、植生のない後浜、ハマニンニク群落帯、ハマナス群落帯、カシワ林帯に分かれます。これらの植生と砂の関係を見ましょう。

砂の真密度 σ (g/cm³) と粒径 D (mm) から求める $(\sigma D)^{0.5}$ 値は、砂の移動限界風速と関連があり、値が小さいほど飛ばされやすい砂で

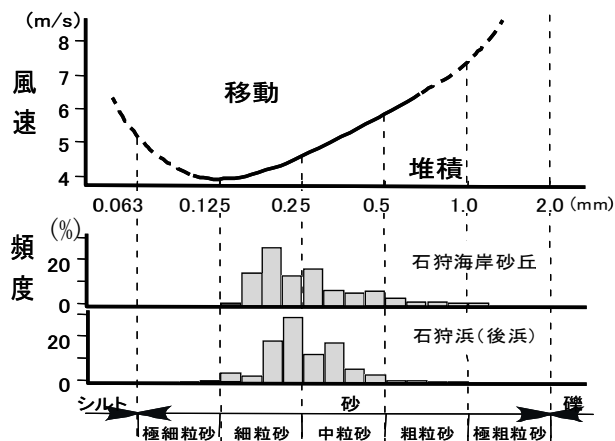


図2 砂の粒度と移動限界風速¹⁾(高さ30cm).

あることを意味します。石狩浜の砂ではこの値が海から陸にかけて減少し、ハマナス帯には飛ばされやすい砂のみが、かろうじて飛来している状況であることが分かりました（図3）。

トラップへの砂の堆積量は海から陸にかけて指数関数的に減少します。特にハマニンニク帯で急激に減少し、50m 陸側に移動すると砂の堆積量は 100 分の 1 に減少しました。ハマナス帯の砂の堆積量は少ないですが、陸側へ向けてわずかに減少します。このことから海岸の砂は、おもにハマニンニク群落まで風で飛来し、ハマニンニクによって再移動が防止されていると考えられます。

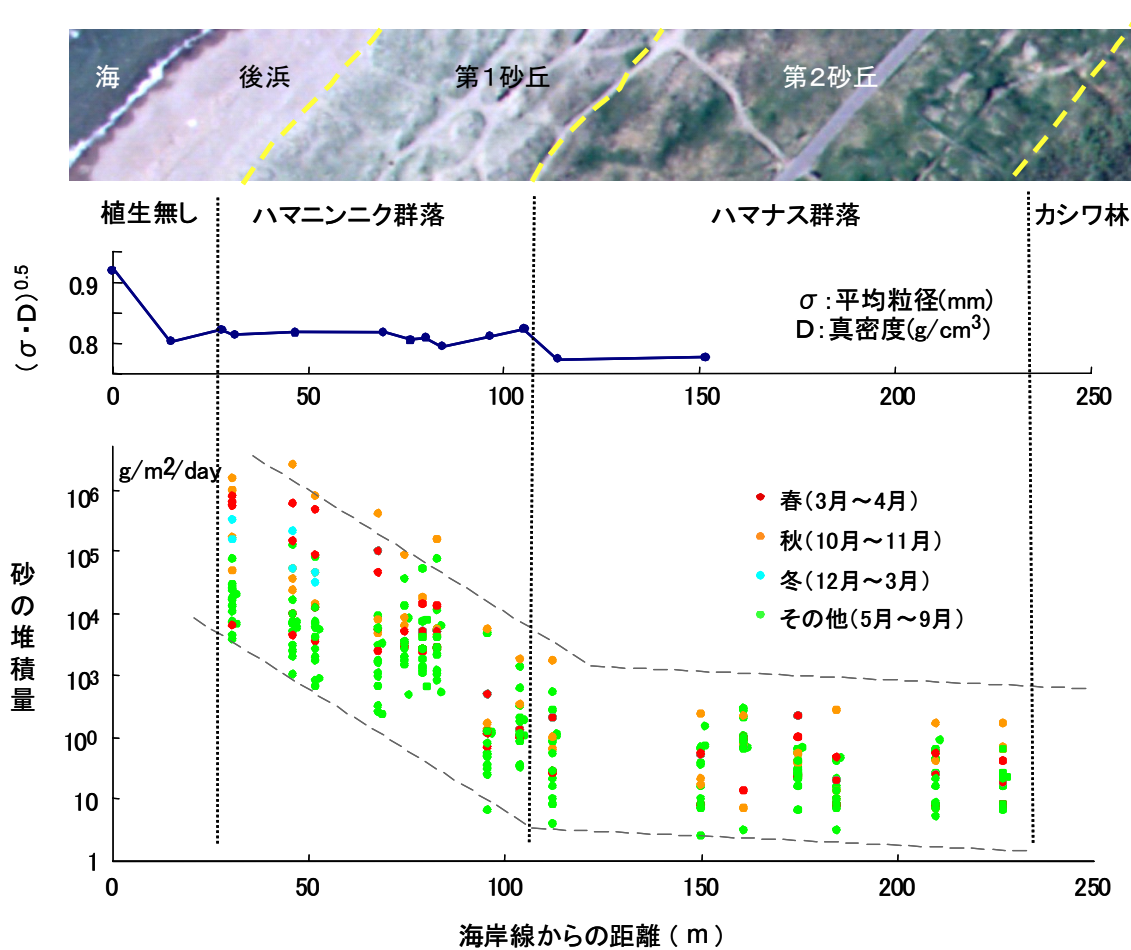


図3 植生帯と砂の特性との関連.

Q5 近年の石狩砂丘の侵食状況は？

回答

石狩海岸全体の汀線変化を平均すると、1980年代まで海岸は前進（堆積）傾向にありましたが、その後1990年代にかけて海岸は後退（侵食）に転じています。石狩海岸の北東側では、石狩川からの土砂供給を受けて現在も広い砂丘帯が形成されていますが、南西側では土砂供給量不足による海岸侵食が進行し、砂丘帯も著しい侵食を受けています。また、砂丘帯における無秩序な車両走行がもたらす海浜植物の破壊により、砂丘の風食も進行しています。

キーワード 浜崖、海岸侵食、堆積物、車両走行

解説

● 空中写真判読等による砂丘地形の侵食

石狩海岸の砂丘帯を空中写真判読により地形分類し、都市計画図の詳細な等高線を併用して砂丘帯の幅の分布を調べると（図1）、海岸と平行する石狩砂丘には標高10m以上の稜線と、この稜線の海側に第1砂丘、第2砂丘と呼ばれる比較的深く幅の広い砂丘帯が形成されています。かつては海岸と平行して带状に形成されていたこれらの砂丘帯は、とくに小樽市側（南西側）で著しく侵食され、場所によっては第1砂丘と第2砂丘ともに侵食されている場所も見られ、砂丘地形に近年の海岸侵食傾向が現れています（図2）。

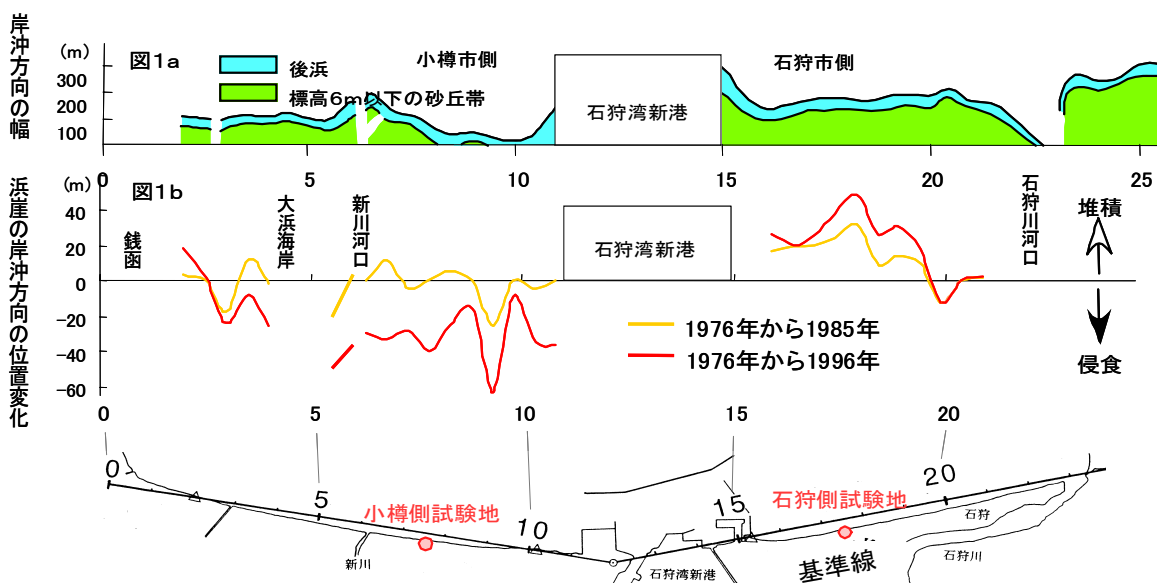


図1 標高6m以下の砂丘帯の岸沖方向の幅¹⁾ (a) および1976年からの浜崖の位置変化(b).

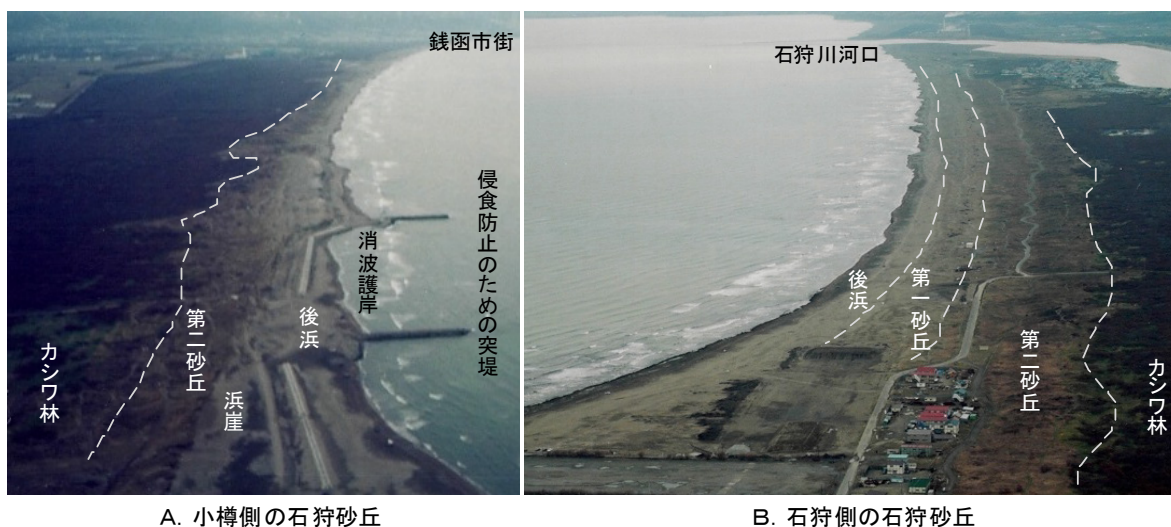


図2 石狩砂丘地帯の斜め空中写真(高度300m, 北海道庁防災ヘリコプター「ハマナス」から1998年4月15日撮影.)

● 2年間の断面地形変化

石狩砂丘の小樽市側(南西側)と石狩市側(北東側)で、海岸線に垂直な方向の断面地形を測量しました。小樽市側の観測断面では、浜崖が内陸方向に侵食され、2年間に10mも後退していました(図3)。ここでは、海岸から浜崖まで1m幅で、2年間に23.1 m³の砂が侵食されていたこととなります。一方、北東側の観測断面では、2年間に内陸へ1mの浜崖の後退がみられ、1m幅で6.3 m³の砂が侵食されていました(図4)。

両地域の観測断面を横切る車両走行跡では、地面が侵食されて2年間に15~30cm低下しました。走行跡では、植生が破壊されて裸地になったために、砂が風で飛ばされて、侵食が進んだものと考えられます。

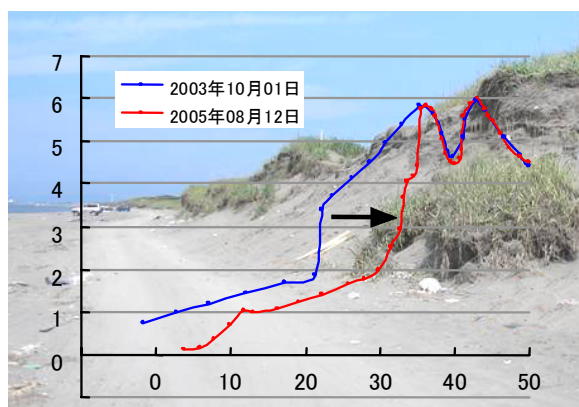


図3 小樽側試験地における砂丘断面地形変化。試験地の位置は図1に示す。

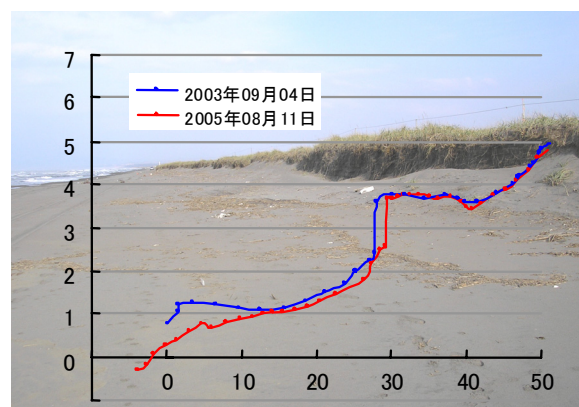


図4 石狩側試験地における砂丘断面地形変化。試験地の位置は図1に示す。

Q6 もし海浜植物がなかったら、砂丘はどうなりますか？

回答

海浜植物がないと、風で砂が運ばれやすくなり、砂が大きく移動し、今のような砂丘地形は維持できなくなると考えられます。現在の砂丘は海浜植物によって作られたといえます。

キーワード 海浜植物、ハマニンニク群落、砂丘、砂の堆積、砂の侵食

解説

乾燥に強く、砂の堆積に応じて茎や地下茎を伸ばす海浜植物は、砂丘の形成に対してどのような作用を及ぼしているのでしょうか。海浜植物を除去すると砂の堆積量がどう変化するか、実験してみました。

●植生があると砂がたまりやすい

砂丘のハマニンニク群落で、海浜植物を刈り取って砂だけにし、刈り取らない場所と砂の堆積状況を比較しました(写真1)。図1は、10月～11月の17日間の砂の堆積量を示して



写真1 植生残存区（左）と刈り取り区（右）における砂の堆積，侵食状況。竹串を、地上部10cmに赤色を塗り，埋めた17日後の様子（石狩浜）。

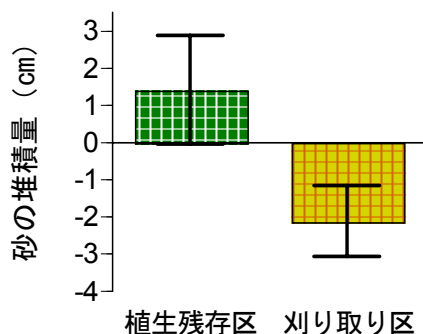


図1 ハマニンニク群落の植生残存区と刈り取り区における砂の堆積量（石狩浜、バーは標準偏差を示す）。

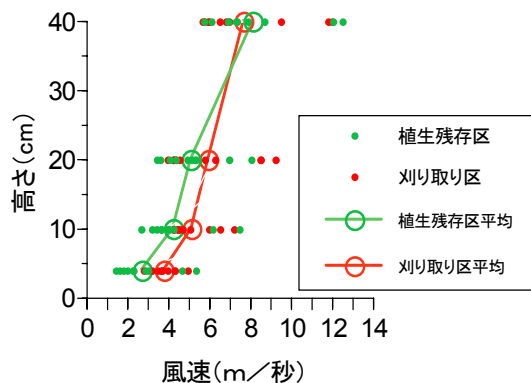


図2 ハマニンニク群落の植生残存区と刈り取り区における風速（2004年11月24-25日）。

います。植生残存区では、砂が平均 14mm 堆積していました。逆に、刈り取り区では、砂が平均 21mm 運び去られていました。風の強さを測ると、植生残存区の地上 4cm では、刈り取り区に比べて 28%減衰していました（図 2）。植物がないと砂が飛ばされ、侵食されていくのに対して、植物が存在すると地表面の風を弱め、海岸から飛んでくる砂を溜めやすくするので、砂の侵食がある所では植物は生長できないので、海浜植物が見られる所は全て、砂が堆積している所だということができます。

●砂丘が 1 年に 8.9cm 成長していた

1 年にどれほど砂が堆積されるかを調べました。といっても掘るのではなく、嵐の時などに波に洗われる砂丘の崖を観察します。崖の断面には、空き缶やゴミが顔を出しています（写真 2、写真 3）。それらの製造年月日や賞味期限などから捨てられた時期を推定し、現在の地表面からの深さを測りました。場所によって違いがありますが、平均的に見ると、1 年に 8.9cm ずつ砂が堆積していました（図 3）。見つかった空き缶などの周りには、ハマニンニクやハマナスなどの地下茎やその遺物があり、当時も海浜植物の群落であったことをしめています。

もし、これらの海浜植物がなくなったとしたら、強風によって砂丘から砂が飛ばされ、今の高さを維持できずに砂丘は崩壊するに違いありません。砂の移動量は大きくなり、植生のない砂丘は激しく形を変えると考えられます。そして内陸部へ大量の砂が飛ばされることになるでしょう。

現在の砂丘は、海岸での砂の供給と海からの風に加えて、海浜植物が存在することによって形成されたということができます。



写真 2 砂丘の崖に露出した空き缶。
(2004 年 10 月 14-15 日).

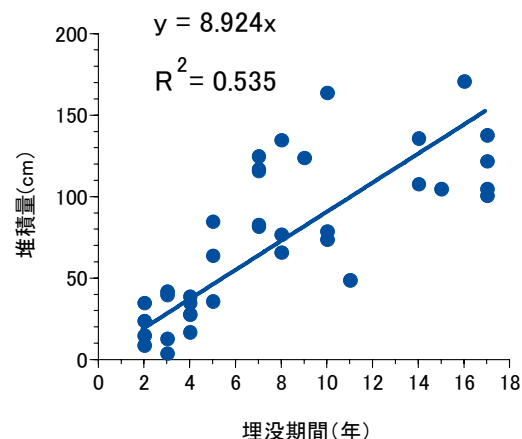


図 3 空き缶などの埋没期間と砂の堆積量との関係。



写真 3 砂に埋もれた空き缶。「賞味期限 0202, 製造 0106」とあるので、2001 年の夏頃捨てられ、その後 12cm 砂が堆積したことが推定できる。

Q 7 海浜にはどんな植物がみられますか？

回答

海浜は、海からの風と飛砂、飛沫塩分、貧栄養など、過酷な環境条件下にあります。これに耐えることができる植物が、海浜に生育します。この環境条件は内陸に向かって緩和されていくので、それに対応した植生の帯状構造が見られます。

キーワード 海浜植物、植生の帯状構造

解説

海浜には、砂浜、砂州・砂嘴、砂丘などの地形があります。これらは、いずれも砂の供給が多い海岸に発達する堆積地形です。砂浜、砂丘では、海から内陸へ向かって、飛砂による地表の攪乱、貧栄養、塩などの影響が徐々に弱まるため、砂浜→不安定帯→半安定帯→安定帯という砂丘の構造変化にともなって、植生も分化し帯状構造が見られます（図1）。

砂浜の、潮汐の変化によって海水に覆われたり被われなかったりする部分（前浜）には、塩性植物が生育します。その代表は、オカヒジキで、潮が滞留するような塩性湿地には、アッケシソウ、ウミミドリなどが見られます。

これより内陸の不安定帯には、地下茎が発達し、砂の移動、不安定な砂地に適応した海浜植物が現れます。北海道では、ハマニンニク（テンキグサ）、コウボウムギ（道東ではエゾノコウボウムギが多い）、ハマニガナ、ハマボウフウ、ハマヒルガオ、ウンランなどです。これらの海浜植物は、茎葉で砂を捕らえて砂の移動を止め、堆積させる働きがあり、砂丘の形成にも一役かっています（Q4、Q6）。

海から離れるとともに、植生が発達して次第に安定してきた砂地（半安定帯）には、ハマナス、ハマエンドウ、ハマハタザオなどが生育します。

半安定帯より内陸では、砂の移動はほとんどなくなり、地表は安定します（安定帯）。腐植層が形成され土壌形成がすすみ、海浜植物は次第に内陸性のものに置き換えられていきます。ハマナスに混じって、エゾスカシユリ、ノコギリソウ、エゾカワラマツバ、エゾカワラナデシコ、コガネギクなどが現れ、ヤマブドウやツルウメモドキなどのつる性木本も多くなります。この安定帯が、砂丘の中で最も植物種の多様性が高くなる場所です。

また、砂丘列が何本かある砂丘では、砂丘間の低地が湿地になることもあり、海岸草原の中にアヤメ類など湿生植物が混じることも少なくありません。

安定帯よりさらに内陸では木本種が生育できるようになり、海岸林が現れます。北海道の海岸林では、カシワ、ミズナラ、イタヤカエデがおもな優占種ですが、地域によっては、トドマツやアカエゾマツも見られます。海岸林の海側の樹木は、背丈が低く風下側に枝を伸ばした樹形をしています。しかし、内陸へ向かうにつれて、樹高は増し、樹種の数も増えてきます。地表の砂の動きは完全に止まり、腐食層の発達した土壌が形成されます。



ハマニガナ

コウボウシバ

ハマハタザオ

エゾスカシユリ



コウボウムギ

ハマヒルガオ

ハマエンドウ

エゾカワラナデシコ

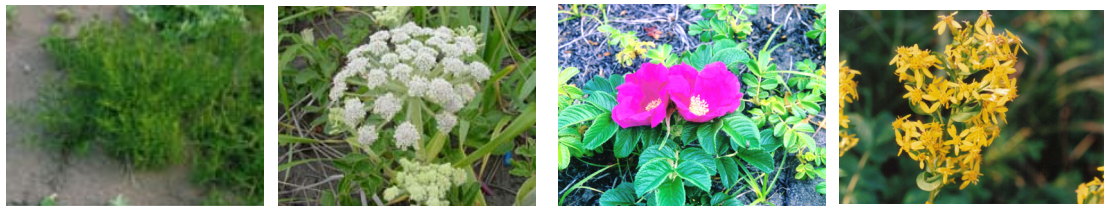


ハマニンニク

ウンラン

イソスミレ

ナミキソウ

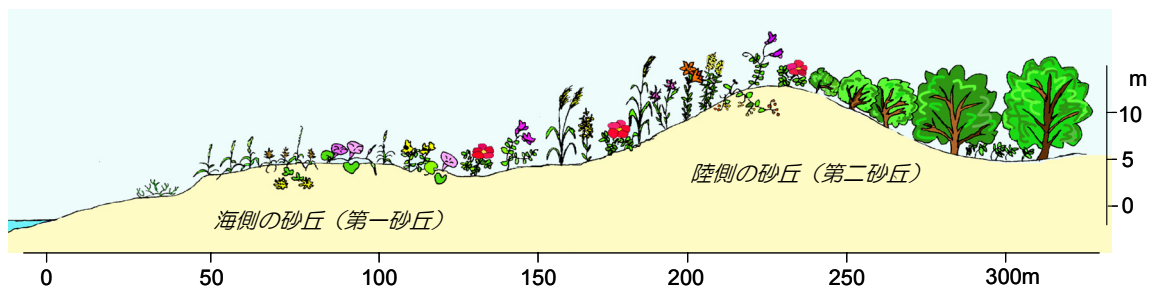


オカヒジキ

ハマボウフウ

ハマナス

コガネギク



	砂浜	不安定帯	半安定帯	安定帯	海岸林	
オカヒジキ	ハマニンニク	ハマニンニク	ハマナス	ノギリソウ	カシワ	カシワ
コウボウムギ	コウボウムギ	コウボウムギ	ススキ	オオヤマフスマ	チマキザサ	チマキザサ
ハマニガナ	ハマボウフウ	ハマボウフウ	チャシバ	エゾスカシユリ	マユミ	ミズナラ
ハマボウフウ	ハマヒルガオ	エゾカワラナデシコ	エゾカワラマツバ	ヒメイズイ	コマユミ	イタヤカエデ
ハマヒルガオ	ウンラン	エゾカワラマツバ	ナミキソウ	ヤマブドウ	キンギンボク	アズキナシ
ウンラン	コウボウシバ	ナミキソウ	コガネギク	ツルウメモドキ		マイヅルソウ
	ハマエンドウ	コガネギク	ヒロハクサフジ	ナワシロイチゴ		トクサ
	ハマハタザオ					
	イソスミレ					
	ハマナス					

図1 石狩砂丘の地形と植生とおもな海浜植物.

Q 8 海浜植物には、どのような特徴がありますか？

回答

海浜植物は、海浜の過酷な環境条件に適応した形態、性質をもっています。葉は厚くて光沢があります。根は長く深く、茎は低く地表をはい、地下茎になるものも多くあります。大部分が多年草で、再生能力が高く、地下茎で分布を広げます。

キーワード 長い地下茎、厚い葉、光沢のある葉、地を這う茎、深い根

解説● **葉**

海岸では、植物の葉は、塩分飛沫を含む強風にさらされているため、水分が奪われやすい環境に置かれています。このような環境に適応して、海浜植物の葉は、厚く固い、光沢があるといった特徴をもちます。厚い葉は、内部に水分を貯め、水分が蒸発するのを防ぎます。葉に光沢があるのは、表面にクチクラ層が発達しているためです。これは、植物体内からの水分の蒸発を防ぐ¹⁾、植物体内への塩分吸収を防ぐ¹⁾、太陽光を反射し葉の温度が上がるのを防ぐ^{1), 2)}、といったことに有効であると考えられています。また、乾燥への適応として、乾燥すると葉を丸めたり落葉したりする性質をもつ種もあります³⁾。

● **茎**

強い風に耐えるため、背丈を低くする一方、地下茎が発達しています(図1)。

代表的な海浜植物ハマニンニクでは、生育している砂丘を掘ってみると、地下170cmの深さのところでも枯死した地下茎が見られました。ハマニンニクの地上部を砂20cmの厚さにかぶせて放置し、50日後に掘り起こしてみると、すでに多数の不定根と地下茎の発生がみられました⁴⁾。地上部が砂に埋もれても、地下茎が伸びて、積もった砂の上に再び葉を広げることができるのです。このような性質は、砂の移動が激しい環境への適応です。また、砂丘の一部が侵食されても、地下茎でつながっていれば、植物体全体が削り取られることはありません。

貯水性のある地下茎をもった植物もあります³⁾。これは乾燥への適応です。

地上部は内陸へ向かうほど背丈が高くなります。これは、強風環境が緩和されるとともに、周囲の植物種数が増え、光をめぐる競争のためと考えられます。

● **根**

海浜の地表は、特に夏場は極度の乾燥にさらされます。一方、地中を掘ると、数十センチの深さから砂が湿っています。地中深くに根を伸ばすことで、水分を得やすいようにすることも海浜植物の特徴です。

● **種子・実**

海浜植物の特徴的な種子散布様式として、海流散布があります。ハマヒルガオ、ハマエン

ドウの種子は、水に入れると浮きます。これは、種皮が堅く水が浸透しにくい構造をしているからです^{5), 6)}。また、ハマボウフウの果実には、コルク質が発達しています。コルク質も、長期間水に浮くことができる構造のひとつです⁷⁾。このように、海浜植物には、海流という自然条件を利用して種子散布を試みる種が少ないのです。

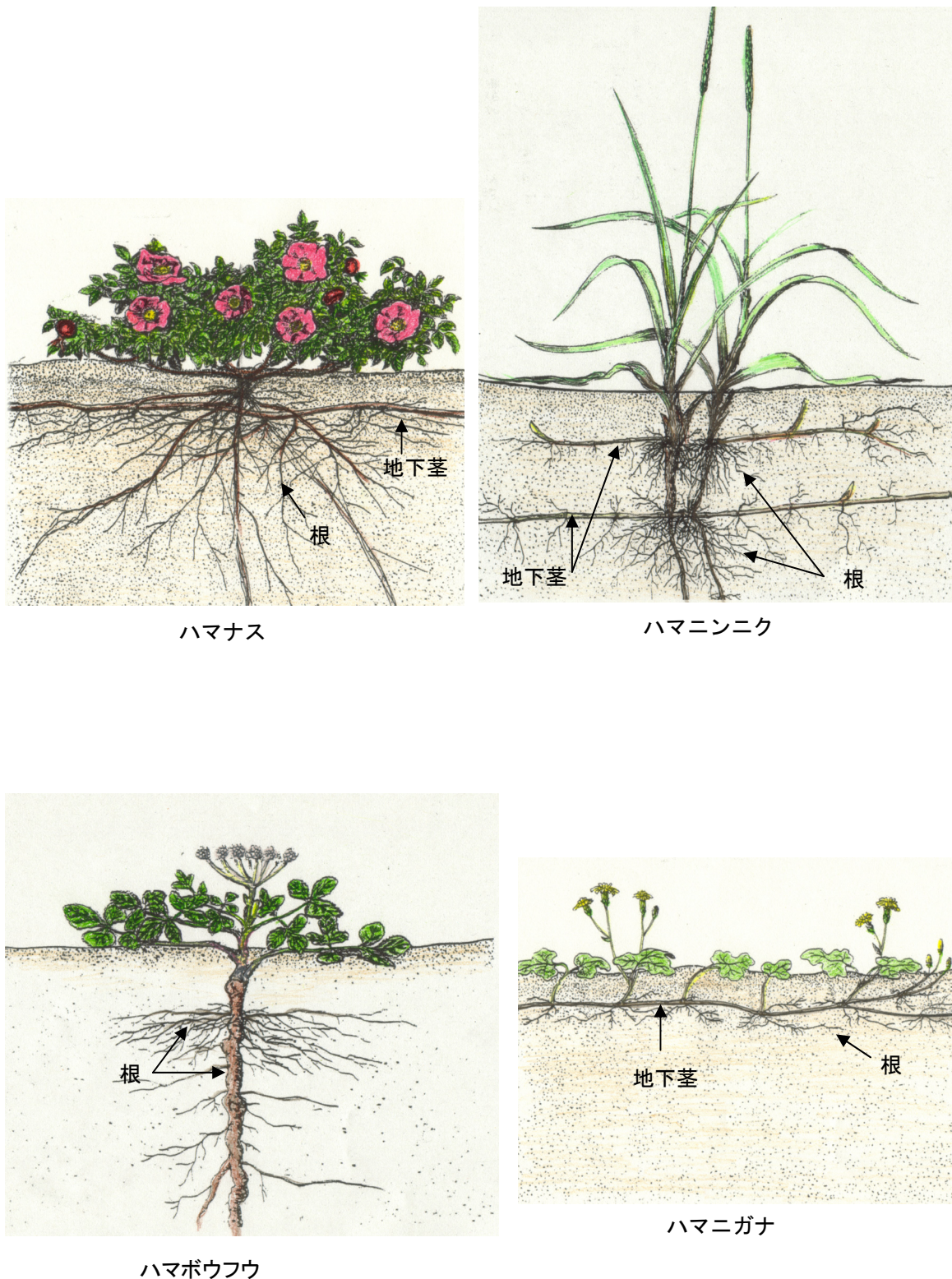


図1 海浜植物の地下茎・根の様子.

Q9 原生花園とはどのようなものですか？

回答

海岸砂丘などに発達した海岸草原のうち、ハマナスやエゾスカシユリ、エゾキスゲなどあざやかな花を咲かせる植物が多い場所の通称が「原生花園」です。オホーツク海沿岸で多く見られますが、石狩川、天塩川、十勝川など大河川の河口にも発達しています。

キーワード

原生花園、海岸草原、放牧、半自然草原

解説

原生花園は、砂丘海岸や砂嘴、砂州に成立します。また、海からの植生の帯状分布との対応を見ると、半安定帯～安定帯に成立しています。

半安定帯～安定帯は、海岸草原の中でも砂の移動が少なくなり、植物種の多様性がもっとも高くなります。ここには、ハマナス、エゾスカシユリ、エゾキスゲなどの美しい花を咲かせる植物も多く生育し、これらの優占度が高まった場所が、原生花園と呼ばれています。

原生花園は、オホーツク海岸に多く分布し、石狩川、天塩川、十勝川など大河川の河口にも発達しています（写真1、2）。これらの地域の多くでは、海岸草原で馬の放牧を行ってきました。馬は、イネ科草本をよく食べるため、放牧が行われた海岸草原では、美しい花を咲かせるハマナス、エゾスカシユリ、ゼンテイカ、ヒオウギアヤメ、センダイハギなどの優占度が高まります。このように、原生花園と呼ばれる地域の大部分は、人為作用による半自然的な海岸草原です。

原生花園という呼び名は、昭和30年代、網走国定公園内の浜小清水の海岸草原が北海道の名称に指定された頃に、一般に使用されるようになったと言われています。

「原生花園」という言葉は観光的な俗称な



写真1 オホーツク海岸の海岸草原（6月）。



写真2 天塩川河口の海岸草原（6月）。

のです。

砂丘や砂州・砂嘴などの海浜地は、砂丘間湿地や海跡湖など湿原環境をあわせ持つことが多く、海岸草原と混在する湿生草原を区別することなく、原生花園と呼んでいる場合がほとんどです。また、サロベツ原生花園やアヤメが原原生花園のように、海の影響をほとんど受けない湿原を原生花園と呼んでいる地域もあります。



写真3 ヒオウギアヤメ・センダイハギの群落。



写真4 ハマナス・エゾスカシユリ群落。

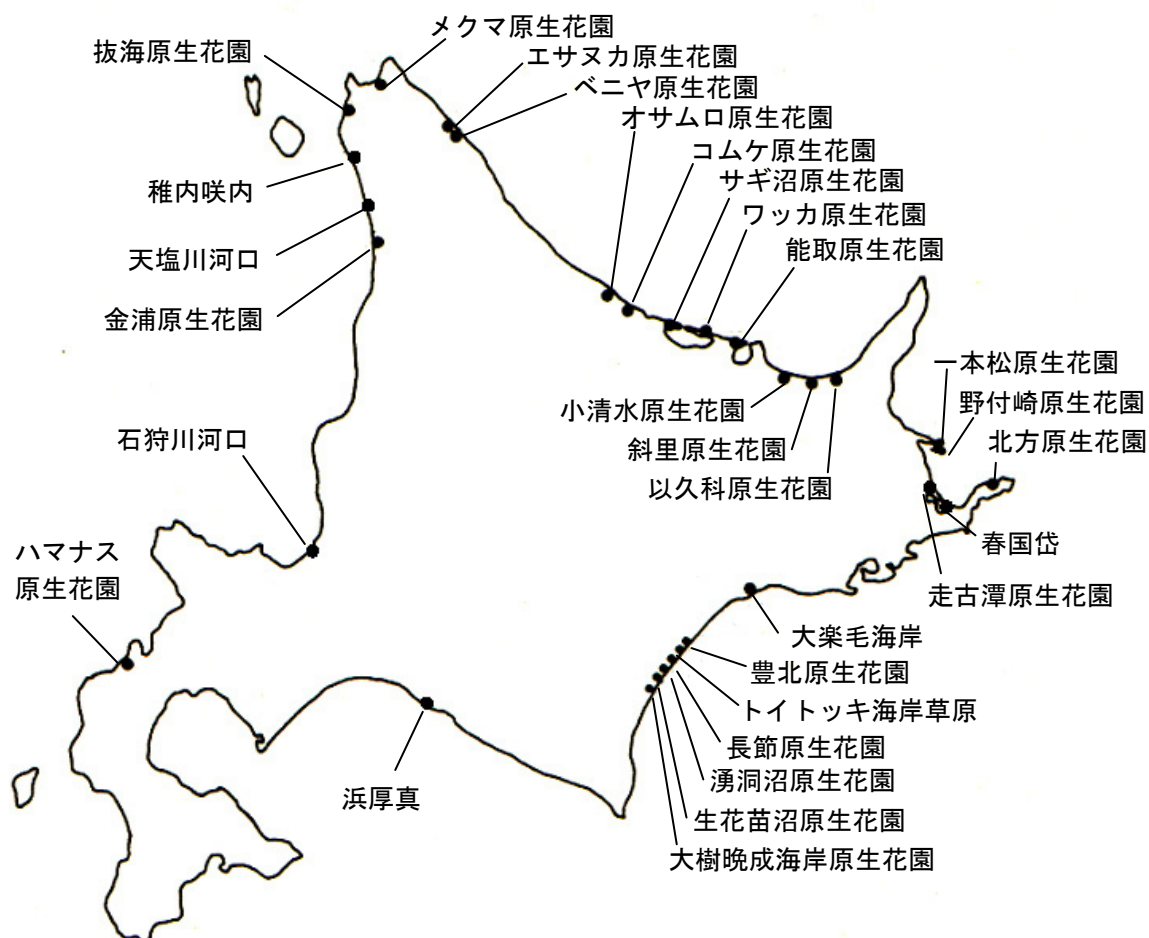


図1 おもな原生花園の分布(富士田(1992)¹⁾をもとに、一部改変して作成)。原生花園という名称がついていなくても海岸草原が発達している地域も含め、原生花園という名がついていても立地環境が海浜と異なる地域は除いた^{2), 3)}。

Q10 海浜地域では、いつ頃どんな花をみることができますか？

回答

5月から10月頃までの約6ヶ月の期間に、様々な植物の花をとぎれることなくみることができます。多くの植物は、6月から7月に花を咲かせ、気温の低い春や秋は花の種類は少なくなります。また、植物によって長い期間に次々と咲き続けるものもあれば、短期間に一斉開花するものもあります。

キーワード 開花時期、開花期間

解説

● 春に咲く花（5月）

春、まず始めに目をひくのは、ハマハタザオの花です。他に目立った花のない時期に、群生地では一面に白い花が咲き乱れます。また、北海道南西部にはイソスミレが分布しており、ハマハタザオよりもさらに早く、紫色の花を咲かせます（写真1）。



写真1 春一番に砂浜を彩るイソスミレ。撮影：村上智子。

● 初夏に咲く花（6月～7月）

5月下旬から6月初旬になると、ハマエンドウ、ハマヒルガオ、ハマニガナなどよく知られた海浜植物の花が咲きはじめ、6月から7月に開花のピークを迎えます。これらの植物は開花期間が長く、花の数は減るものの、海浜地域の花のシーズンが終わる頃まで咲き続けます。海岸草原では、ピンク色のハマナス（写真2）、黄色のゼンテイカやセンダイハギ、鮮やかな朱色のエゾスカシユリ（写真3）などの花がみられるのもこの時期です。また、ヒメイズイ、スズラン、クロユリなども咲き、原生花園の花の見頃が始まります。海岸草原から海岸林にかけて、キンギンボク、マユミ、イボタノキなどの低木類やヤマブドウ、ツルウメモドキなどの木本の蔓植物がみられますが、これら樹木の花は、6月頃一斉に開花します。多くは、地味で気づきにくいのですが、キンギンボクは白い花を枝にたくさんつけ、よく目立ちます。



写真2 ハマナスが咲く石狩浜の夏。撮影：村上智子。



写真3 エゾスカシユリやゼンテイカが咲く夏の幌延町浜里海岸草原。撮影：堀繁久。

● 夏に咲く花（7月～8月）

7月頃、砂丘ではハマボウフウが開花し、海岸草原は初夏から咲き続けているハマナスに加え、エゾノカワラマ

ツバ、エゾニュウ、ノコギリソウ、エゾカワラナデシコ、ツリガネニンジン、ハマフウロ、ノハナショウブなど様々な花で彩られます（写真3）。

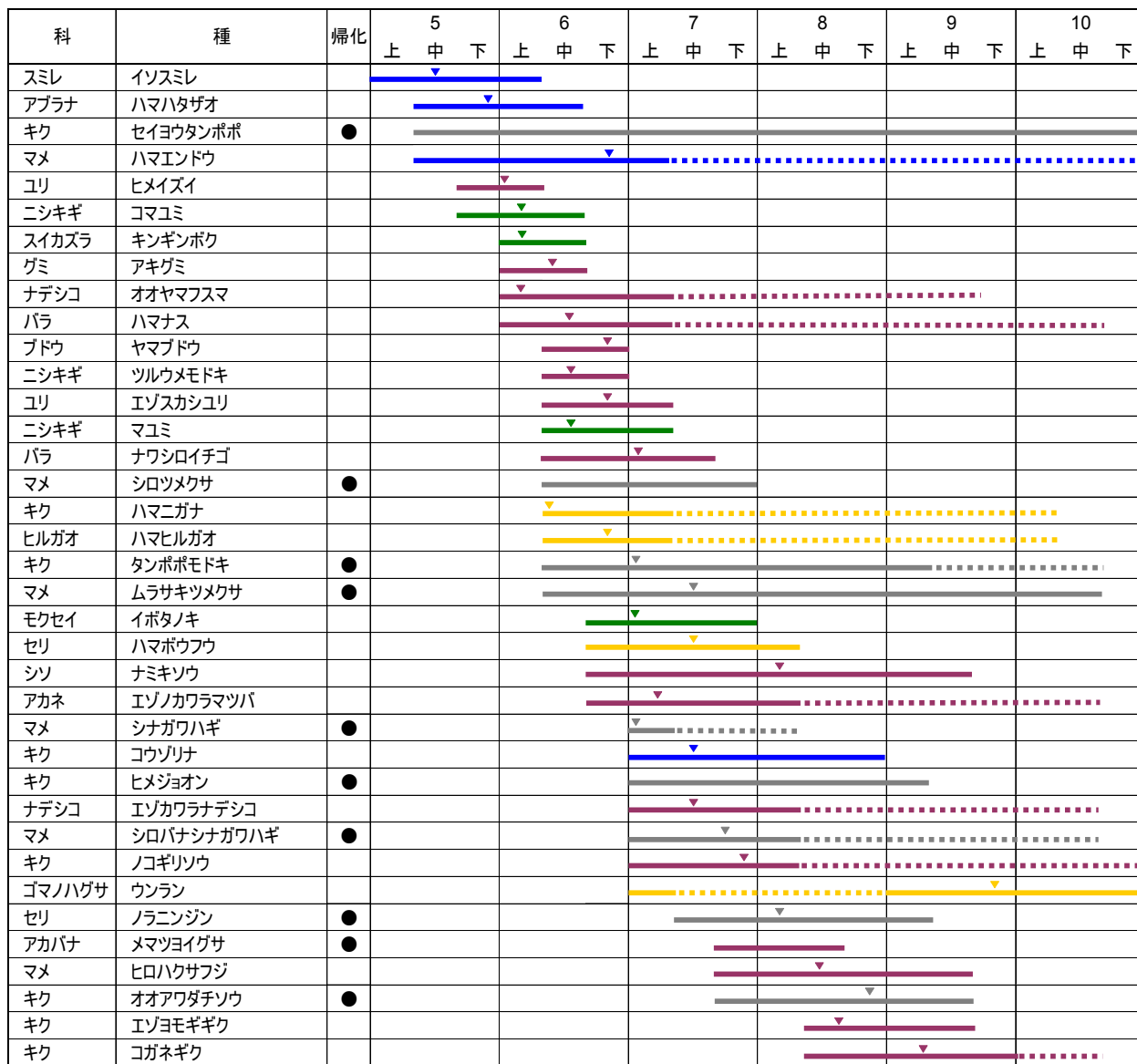
● 秋に咲く花(8月～)

秋になると、海岸草原でみることのできる花はとて少なくなります。砂丘に生育するウンランは、7月頃から咲き始めますが、ピークは9月です。ほとんどの花のシーズンが終わっても最後まで咲き続けます。アキノキリンソウやコガネギクは、8月下旬から9月に開花のピークを迎えます（写真4）。この時期には、ツルウメモドキや、マユミ、キンギンボクなどの果実が成熟し、葉も黄や赤に色づいて、華やかな夏とは違った美しさがあります。



写真4 コガネギクの黄色に染まる秋の石狩浜。撮影：内藤華子。

図1 石狩浜でみられる虫媒花植物の開花期間(2003年調査)。西川・内藤¹⁾を一部改変。



■ 不安定帯 ■ 半不安定帯 ■ 半安定帯 ■ 安定帯 ■ 道路際
..... 数は少ない花がみられる
▼ 開花ピーク

Q11 海浜植物は、受粉をどのように行っているのですか？

回答

海浜植物の受粉様式には、主に風媒と虫媒がみられます。イネ科やカヤツリグサ科の植物の花は、花粉を飛ばされやすい形をしており、風を利用して効率的な受粉を行っています。一方、虫媒花植物の多くは美しい花をつけ、訪花昆虫が豊富な時期に花を咲かせます。また、一斉開花や次々と長期間咲く順次開花など、花の咲かせ方も受粉のチャンスを高めるための適応なのです。

キーワード 風媒花植物、虫媒花植物、訪花昆虫、花の咲かせ方、自家受粉

解説

植物は自ら移動することができないので、多くの場合、花粉を風や動物などによってめしべに運んでもらい（花粉媒介）、受粉を行います（表1）。

● 風媒花

海浜でよくみられるハマニンニクやチガヤなどのイネ科植物、コウボウムギ、チャシバスケなどのカヤツリグサ科の植物は、風媒花植物です。一斉に開花するこれらの植物の花は雄花と雌花に別れており、花茎の先端についた雄花は、花粉を露出させて風に飛ばされやすくなっています。また、ハマニンニクのように純群落を作るなど、共存する植物が少ないために他の植物によって花粉の移動がじゃまされにくいことや、常に風が吹き、乾燥している海浜地域の環境条件は、風媒に適していると考えられます¹⁾。

● 動物媒花

一方、昆虫に花粉を運んでもらう植物（虫媒花植物）もあります。原生花園の美しい花は、昆虫を呼び寄せるために咲かせているのです。石狩浜では、蜜や花粉を求めて花を訪れる昆虫（訪花昆虫）の種数が急激に増加する6月頃、開花のピークを迎える植物の種類も開花シーズン中最も多くなりました（図1）。昆虫に効率よく花粉を運んでもらうため、花の咲かせ方も様々に進化しました。春から初夏にかけて花を咲かせるハマハタザオやエゾスカシユリ、キンギンボクなどの樹木は、一斉に花を咲かせる傾向があります²⁾。アピール度を高め、より多くの訪花昆虫を集めるためです。また、ハマナス、ハマエンドウ、ハマニガナなどは、初夏に開花のピークを迎えた後も、次から次へといろいろな個体が花を咲かせ続けます²⁾。一方、ナミキソウは、同じ個体のなかで多くの花を順次開花させます²⁾。開花期間を長くして、受粉のチャンスを高める作戦です。しかし、天候によっては、昆虫が活動できない日もあります。特に、春に花を咲かせる植物は、気温の低い日も多く、受粉を昆虫だけに頼っているわけにはいきません。このような植物のなかには、同じ花の花粉で自ら受粉するしくみを持ち、自家受粉によって種子生産を補っているものもあります²⁾。なかには、自家受粉専門の“咲かない花（閉鎖花）”をつけるイソスミレのような植物もあります。

表1 石狩浜の主な植物の受粉様式. 北海道環境科学研究センター調べ.

風媒花植物	ハマニンニク・チガヤ・スズメノヤリ・ススキ・コウボウムギ・コウボウシバ・チャシバ
虫媒花植物	イソスミレ・ハマハタザオ・エゾノカワラマツバ・ハマエンドウ ヒロハクサフジ・ハマボウフウ・オオヤマフスマ・ウンラン・ エゾカワラナデシコ・ナミキソウ・ハマヒルガオ・ハマニガナ エゾヨモギギク・ノギリソウ・コウゾリナ・エゾスカシユリ・ コガネギク・ヒメイズイ・ハマナス・ナワシロイチゴ・マユミ・ コマユミ・イボタノキ・キンギンボク・アキグミ・ヤマブドウ・ ツルウメモドキ

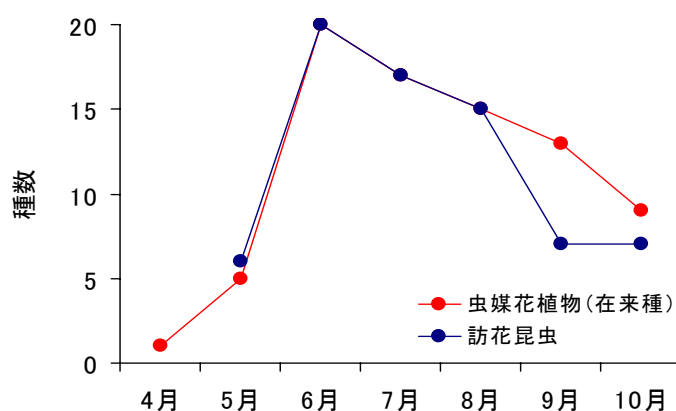


図1 石狩浜における虫媒花植物の開花種数と訪花昆虫の観察種数の変化. 西川・内藤(2005)を改変.



写真1 ハマハタザオの花の蜜をなめめるカミキリモドキの仲間. 撮影:村上智子.



写真2 ハマエンドウの花に訪れたニセハイロマルハナバチ. 脚に花粉団子をつけている(上). 撮影:村上智子.

Q 1 2 海浜植物にはどれくらい種子ができますか？

回答

花あたりに実る種子数は、植物によって大きく異なります。胚珠の数や、開花から結実までの過程でおこる花粉不足や資源不足、食害などによって、種子の実り具合が決まります。自家受粉によって、花粉不足を補っている植物もあります。

キーワード 結実率、花粉不足、資源不足、食害、自家受粉

解説

● 結実率に影響する要因

海浜植物には、どれだけ種子が実るのでしょうか。石狩浜で調べた虫媒花植物では、一つの花に実る種子の数は種によって大きく異なっていました（表1）。花あたりに実る最大の種子数は、種子のもとになる胚珠の数によってきまります。しかし、花に準備された胚珠が全て種子になるわけではありません。雌しべが受け取った花粉の量は十分か、受精に適した花粉を受け取ったか、すなわち、受粉が成功したかどうかや、種子を実らせるための十分な養分があるかどうかによって、実る種子の数は影響を受けます。

● 花粉不足

花あたりの胚珠数に対する実った種子数の割合を結実率と呼びます。結実率は、種によって大きく異なります（表1）。その理由を明らかにするため、昆虫に訪花させないよう咲く直前の花に袋掛けをおこない、結実率を調べました（写真1）。自然結実率の低いハマナス、ハマエンドウ、ヒメイズイ、イソスミレは、袋掛けをすると全く結実しないか、してもわずかで、受粉には昆虫の働きを必要とすることがわかりました（表1）。一方、結実率の高いエゾカワラナデシコ、ハマハタザオ、ハマボウフウは、袋掛けを行ってもある程度の結実が得られました（表1）。これらの植物は、受粉を昆虫だけに頼っているのではなく、自ら自家受粉を可能にする仕組みを持ち、訪花昆虫の不足を補っていると考えられます（写真2）。

表1 石狩浜の海浜植物7種についての花あたりの種子数, 自然結実率, 袋掛け後の結実率(2005年).

種名	種子数	自然結実率	袋掛け後の結実率
ハマナス	24.7±0.8	19.8±6.6%	0%
ハマエンドウ	2.1±0.3	6.3±1.6%	0.4±0.4%*
ヒメイズイ	6.3±1.0	16.9±4.3%	0
イソスミレ	15.7±1.1	27.6±5.0%	0.2±0.2%*
エゾカワラナデシコ	77.6±6.1	53.8±3.9%	24.2±3.8%*
ハマハタザオ	37.5±1.5	65.5±4.1%	32.6±4.4%*
ハマボウフウ(小花序あたり)	20.8±0.8	78.4±2.9%	64.5±8.9%

* 自然結実率と比較して、明らかに差があることを示す(有意水準1%レベル).



写真1 エゾカワラナデシコの袋掛け実験の様子。
撮影:西川洋子.



写真2 ハマハタザオの6本の雄しべのうち4本は長く、2本は短い。長い雄しべの先端にある葯と雌しべの先端の柱頭の高さが等しく、自動的に自家受粉が行われる²⁾。撮影:村上智子.

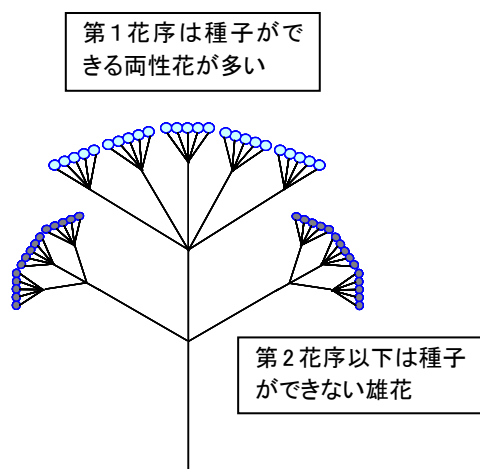


図1 ハマボウフウの花序の模式図.



写真3 ハマボウフウの花序。
撮影:村上智子.

● 資源不足

受粉が成功しても、種子が実らない場合があります。また、つぼみの段階で落ちてしまう花もあります。種子をつくるために必要な養分（資源）が不足しているのかもしれませんが。親植物は、より早く受粉した花や花粉をたくさん受け取った花に優先的に資源を配分します³⁾。限られた資源で少しでも将来生存する可能性の高い種子をつくるためです。種子を作らなかった花は、先に成熟した種子が昆虫の食害を受けるなどした場合の予備としての役割や、セリ科のハマボウフウのように、訪花昆虫を集めるためのディスプレイとして、あるいは、はじめから雌しべを持たない花粉親として働く場合もあります（図1及び写真3）。

● 食害

せっかく大きくなった種子が、ガやゾウムシなどの昆虫によって食害されてしまうことも、たびたびあります。卵が花に産みつけられ、幼虫は果実の中で種子を食べて成長するのです（写真4）。

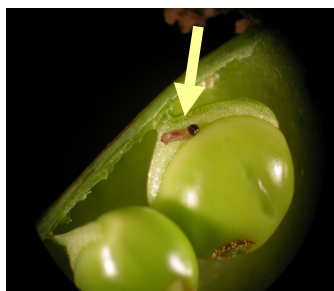


写真4 ハマエンドウの種子を食害するエンドウシンクイ(ハマキガ科)の幼虫。撮影:西川洋子.

Q 1 3 海岸にはどのような樹木が生育していますか？

回答

海岸に生育している樹木は、塩風で枯れにくく、また冬期間の土壌凍結と強風による乾燥害に強いという特徴があります。北海道に自生している樹木では、ハマナスとカシワが全道各地の海浜に分布しており、耐塩風性ミズナラも道北地方海浜に生育しています。海岸の斜面にはイタヤカエデやその他の樹種があります。冬季の乾燥害が発生しにくい場所では、トドマツ、アカエゾマツも生育しています。

キーワード 海岸林、塩風、耐塩風性、樹種、飛来塩分

● 各樹種の分布

日本海沿岸、太平洋沿岸、オホーツク海沿岸とも地形的に開放された海浜にはハマナス、カシワが広く分布しています。道北地方の天塩川河口からオホーツク海にかけての海浜には、普通のミズナラに比べて塩風で枯れることの少ない耐塩風性ミズナラが分布しています。また、海岸段丘等の斜面には、日本海沿岸はイタヤカエデが各地で優占樹種となっており、太平洋沿岸、オホーツク海沿岸では各種広葉樹が生育しています。道北部から道東部にかけては、一部にトドマツやアカエゾマツ等の常緑針葉樹も生育しています（図1）。

● 飛来塩分と各樹種の関係

北海道の海岸に生育している樹木の枯死は、主に冬期間の海からの飛来塩分によって発生します（Q14）。豊富町稚咲内のミズナラが優占する海岸林の構造をみてみましょう（図2）。海岸に近い場所では塩風に強いミズナラが優占し、梢端部が枯れブッシュ状になっています。このブッシュ状のミズナラ林の存在が、イタヤカエデ、エゾヤマザクラ、ナナカマドなど塩風に弱い樹木が林内や後方で生育するのに大きな役割を果たしていると考えられます。

● 太平洋沿岸やオホーツク海沿岸の海浜でもナラ類以外の樹種が分布しているのは？

塩風に対して強いのはカシワや耐塩風性ミズナラですが、実際の分布は図1にも示したように、他の樹種も各地の海岸に出現しています。この理由は、海からの飛来塩分量の違いにあります。日本海沿岸では海のある西方向から強い風が吹きつける日数が多いのに対し、太平洋沿岸やオホーツク海沿岸では海のある南や東方向からの強い風が少ないのです。そのため、太平洋沿岸やオホーツク海沿岸の海浜ではカシワ以外の樹種が生育可能な条件にあります。また、トドマツ等の常緑針葉樹も、強い風が吹く日数が少ないことにより冬季の乾燥害を受けずに生育していると考えられます。

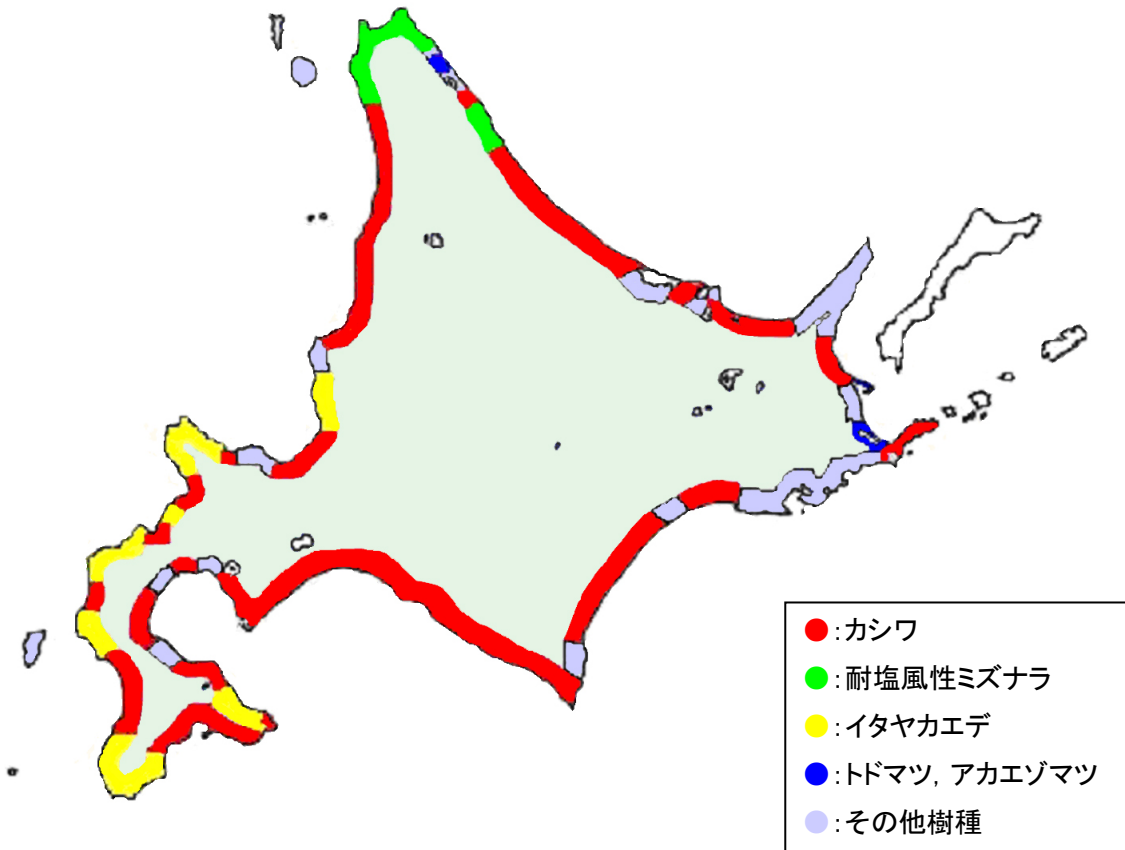


図-1 北海道各地の海岸に生育している主要な樹種.

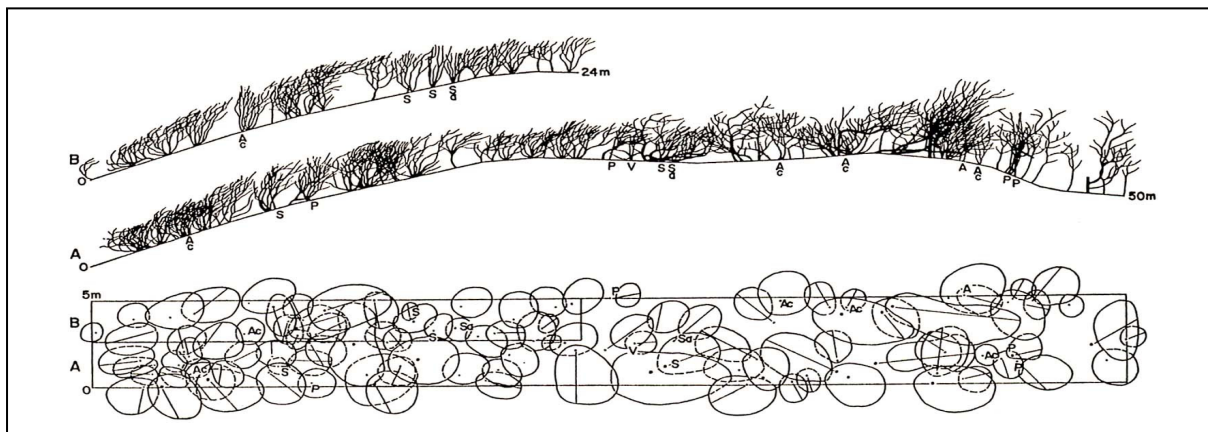


図2 豊富町稚畠内における天然生海岸林の带状区 (齋藤, 1984) .

Q 1 4 海岸林の生育を妨げる要因にはどのようなものがありますか？

回答

海岸林の生育を妨げる要因として、強い海風に運ばれる飛来塩分や、砂丘未熟土壌や泥炭土壌といった土壌条件などがあります。

キーワード 飛来塩分、冬芽枯死、砂丘未熟土、泥炭土

解説

海岸地域は厳しい環境のため、海岸林の生育が妨げられ、海岸に近い場所では樹木の成立が困難な場合もあります。このような海岸林の生育を制限している環境条件として、気象要因と土壌要因があげられます。

● 気象要因：強風と飛来塩分

日本海北部沿岸は、オホーツク海沿岸、太平洋東部沿岸と並んで、冬季の気温が低

い地域です。さらに、日本海沿岸部は風が強く、一年を通じて海からの西風が多いことが特徴です。これらの地域では年平均風速が5m/sを越えており、また、風速10m/s以上の強い風が吹く暴風日数が多いのも特徴です。このような強い風は葉からの水分の蒸散を促進するため、葉が乾燥しやすく、衰弱しやすい状態となります。

日本海沿岸の天然生海岸林では、梢端部が枯死したカシワやミズナラが見られます（写真

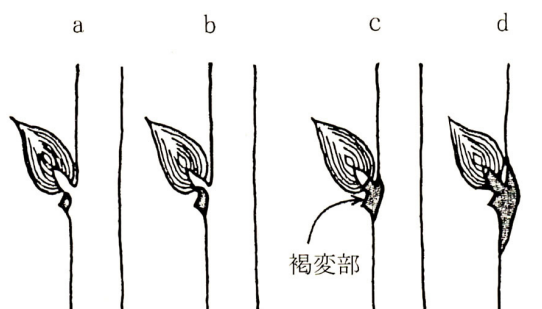


図1 生存している側芽と葉痕部の褐変。
(浅井ら, 1986 より)



写真1 天然生カシワ林前線の梢端枯死。

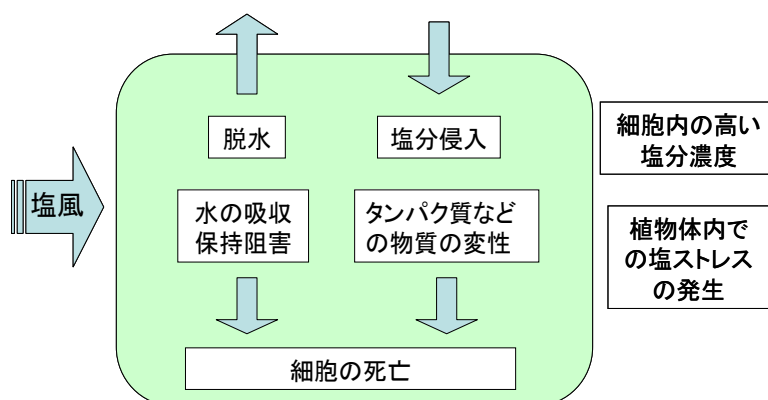


図2 冬期の塩風害発生メカニズム.

1)。芽が枯れる過程を観察すると、葉痕部（夏に葉が着いていた痕で、冬芽の基部にある）から褐変が進行し、最終的に芽全体が枯死してしまいます（図1）。これらの枯死原因は、海風に運ばれ枝に付着した飛来塩分が、葉痕から枝内に侵入することによるのです。

では、なぜ塩分が樹木の体内に入った時に芽や枝が枯死するのでしょうか。植物の細胞は高濃度の塩分に浸されると、細胞の水分・養分の吸収阻害や水分保持の阻害が起こります。さらに、大量の塩分が入ると細胞が脱水され、乾燥してしまいます。さらに、細胞内に高濃度の塩分（特にナトリウムイオンや塩素イオン）が侵入するとタンパク質などの物質の変性が起こり、細胞が機能を失い、やがて芽や枝全体が枯死します（図2）。

● 土壌環境：砂丘未熟土と泥炭土

日本海北部沿岸の平坦地の多くは砂丘未熟土です。砂丘未熟土は植物の生育に必要な水分・養分やそれを蓄える容量が乏しいために、一般に樹木の成長は良好ではありません。

また、河川や湿原周辺の低地の一部には、泥炭土が分布しています。泥炭土はスゲなどの植物遺体が水中に堆積する過程で、酸素供給が行われぬ還元的分解作用により形成されます。泥炭土は土壌水分が過剰で通気性が悪く、さらに腐植が多く強酸性を示し、無機養分にも乏しいという特徴をもっており、そのままでは樹木の生育には適しません（写真2、3）。



写真2 砂丘未熟土。海岸の平坦地に広く分布。保水性低く、貧栄養。



写真3 泥炭土。河川そばや低湿地に分布。過湿で強酸性、「無機養分少ない」。

Q 1 5 海岸の塩分はどのように分布していますか？

回答

海岸付近の塩分濃度は内陸に入るにしたがい、拡散と地表面での捕捉により、指数関数的に減少します。段丘面では斜面下部と段丘肩部後方が弱風域となり、塩分濃度も減少します。

キーワード 塩分濃度、垂直分布、水平分布、微地形

解説

● 海岸での飛来塩分

大陸から吹き出す冬の季節風は日本海を渡るときに海塩を含み、塩風となって海岸林に吹きつけます。この塩風に含まれる塩分は、風速が 7m/s 以上になると急増するといわれています。カシワの冬芽の枯死率は、この風速以上の海風にさらされる期間と密接な関係があります。空気中の塩分量は海面上で最も多く、内陸に入るにしたがい空気中への拡散と、陸上の障害物や地面などとの摩擦により弱まり、しだいに減少します。カシワの天然生海岸林が生育できる限界は、汀線付近の飛来塩分量に対する相対塩分量が約 30%未満の場所とされています。これは、砂丘がある天塩町や石狩湾の海岸では汀線からおおよそ 100m~300m 後方の場所に相当します。

● 飛来塩分の水平分布・垂直分布

海岸付近の塩分量は海岸からの距離や地表からの高さにより、どのように異なっているのでしょうか。図 1 に、平坦地における相対塩分量の水平分布を示しました。海岸から 100m 付近の天然生カシワ林の最前線の値を 100 として相対値で示すと、内陸に入るにしたがい、指数関数的に減少することがわかります。一方、垂直分布は、汀線付近では塩分が供給される

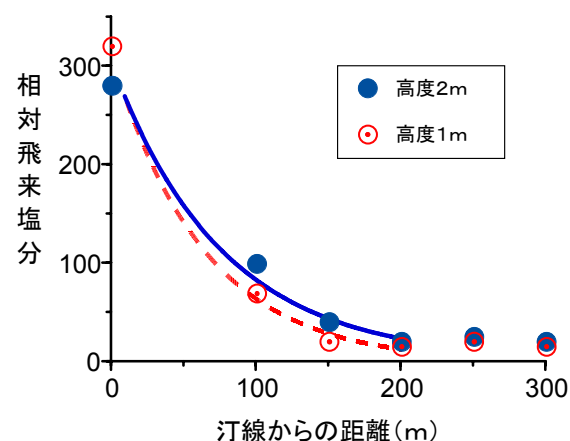


図 1 冬期間における飛来塩分量の水平分布。天塩カシワ林前線地上 2m の塩分量を 100 とした。

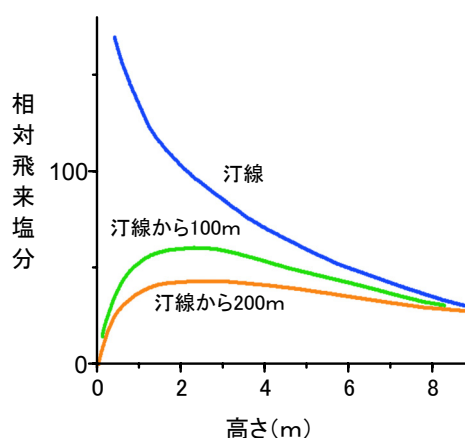


図 2 汀線から 200m までの飛来塩分の垂直分布 (薄井, 1990 を改変) .高さ 2m の汀線の値を 100 とした。

海面付近が最も高く、高度が高くなるにしたがい減少します（図2）。しかし、内陸に入るにしたがい、地表面付近の塩分は拡散と捕捉により減少します。飛来塩分は地表から1m以内では急減するため、厳しい海岸でも低い植生ならば生存できると考えられています。

● 地形と飛来塩分

地形が段丘状の場合、段丘斜面の下部と段丘の肩の後方が弱風域となり飛来塩分量も減少するため、樹木の生育にとって有利な場所となります。このような場所ではカシワ、ミズナラ以外に、イタヤカエデやハリギリ、シナノキなどの樹種を見ることができます。

● 海岸付近の飛来塩分量

幌延町浜里地区の土砂採取跡地付近で測定した飛来塩分量の分布を図3に示しました。海岸付近の値を100とすると、第1・第2砂丘の谷部、および第2砂丘頂上では海岸付近の値の約45%でした。一方、海岸から約150m内陸のNo.4では急激に減少し、海岸付近の27%でした。このような急激な低下は、塩分量が海岸からの距離に応じて指数関数的に低下することに加え、砂丘の背後で陰になっていることや道路法面など微地形の影響により風が弱められ、塩分量が低くなったものと考えられました。また、土砂採取跡地の植栽試験地（No.5、6）ではNo.4とほぼ同様の値を示しました。樹木の生育限界を示す塩分量は海岸線の1/3程度といわれており、植栽地では生育限界に近い値です。

したがって、改変される前にあった海岸林を復元するには、もとの砂丘のように、地形に起伏をつけて風が弱まる場所を作り、冬期間雪を堆積させるような対策が必要と考えられます。また、地元の耐塩性の高い樹種を選ぶことも重要です。

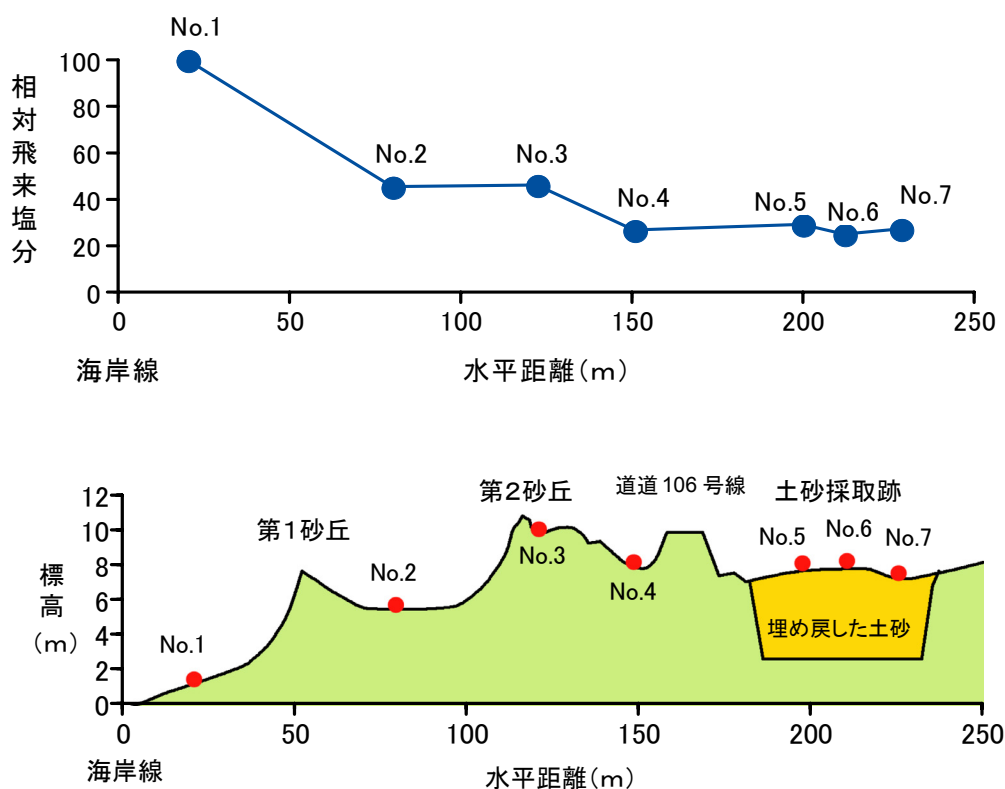


図3 浜里地区における飛来塩分量（上）と測定位置（下）.

Q 1 6 海岸にはどんな鳥が生息していますか？

回答

海岸から内陸に向かい、砂浜、草原、森林と環境が変化する場合には、それぞれの環境に特有の鳥が生息しています。また、湿地、湖沼、河川に結びついて生息している鳥がいる一方、異なる環境をセットで利用し生息している鳥もいます。

キーワード 鳥類群集、砂浜、海岸草原、低木林、土砂採取跡地

解説

海岸で見られる鳥と生息環境について、日本海側北部の幌延町浜里海岸の例を図1に示します。この地域は大規模な土砂採掘が行われ、裸地に近い地域も見られます。

● 海岸線・砂浜

海岸線や波打ち際の砂浜は、ウミネコやオオセグロカモメなどのカモメ類やシギ・チドリ類に利用されます。カモメ類は海岸線に沿って餌を探しながら飛んでいます。



図1 生息環境と鳥類相(日本海側北部の例).

● 海岸草原

海岸草原では、ノゴマやシマセンニュウなど草原特有の小さな鳥が多く見られます。これらの多くの鳥は春に繁殖するために北海道に渡ってきます。巣は草の根元やハマナスなどの低木につくられ、採餌も草原内で行うなど、草原との結びつきが非常に強いのが特徴です。繁殖期には目立つ場所で盛んにさえずる鳥が多く、見通しも良いため観察しやすくなります。これらの小さな鳥のほかに、中型のカッコウや捕食者であるチュウヒなども草原を中心に生息しています。また、マガモなどカモ類も草原で繁殖します。

● 土砂採取跡地（裸地）

砂利を採取した跡地は、植生の回復が遅く裸地化している場所が多くなっています。このような植生の少ない場所ではヒバリが代表的な鳥となります。植生が回復している場所には前述の海岸草原に生息する草原性の鳥が生息していますが、その密度は海岸草原より少なくなります（表1）。

● 低木林

カシワやミズナラからなる背の低いナラの林には、エゾセンニュウやビンズイなどの灌木性の鳥と森林性の鳥が混在して生息しています。次項の内陸の森林と比べると、種数は少なく、キビタキなどが生息していないことが特徴です。

● 針広混交林や広葉樹林

海岸線から少し離れ、内陸部には針広混交林や広葉樹林が広がっています。ここにはキビタキやアカゲラなどの森林性の鳥がたくさん生息しています。一方で、河川や海で採餌するミサゴやオジロワシの巣は樹上につくられるため、このような大型で広い範囲を行動する鳥によっても利用されます。

● 河川・沼

ミサゴやオジロワシは河川や海で採餌をするため、河川や海岸上空を飛んでいるところがよく観察されます。また、ショウドウツバメは河川の崖に巣を作り、河川や小さな沼の上で盛んに虫を捕食します。

● つながり

このようにそれぞれの植生で特有の鳥類群集が存在しますが、植生の移行帯で鳥の行き来があったり、比較的体の大きな鳥は多くの環境を利用したりすることでそれぞれの鳥類群集は結びついています。そのため、移行帯も生息地として重要であり、生息範囲の大きい種はさまざまな環境がセットでそろっていることが重要です。

表1 繁殖テリトリー数.

	テリトリー数/ha			生息場所
	海岸草原	砂利採取跡	低木林	
アオジ	0.2		1.6	草原性
オオジュリン	0.9	0.6		
カワラヒワ	0.8	0.3	0.4	
シマセンニュウ	2.6	0.4		
ノゴマ	0.9	0.2	0.2	
ノビタキ	1.9	0.4		
ホオアカ	0.6			
ヒバリ		0.8		
アカゲラ			0.2	森林性
エゾセンニュウ			1.0	
エナガ			0.2	
キジバト			0.2	
コサメビタキ			0.6	
コルリ			0.2	
シジウカラ			0.6	
シメ			0.2	
ヒガラ			0.2	
ビンズイ			0.4	
合計	7.9	2.7	6.0	

Q 17 鳥の繁殖期はいつですか？

回答

鳥の繁殖期として重要な期間は、巣場所の決定時期からヒナが巣立ちした後、しばらくして自由に飛び回れるようになるまでです。北海道では地域差があるものの、ほとんどの鳥は2月～8月の期間が繁殖期になります。

キーワード 鳥類相、繁殖期、繁殖習性、生息環境、工事時期

解説

● 夏鳥の繁殖地としての海岸草原

北海道の草原は繁殖地として非常に重要な場所となっています。北海道の冬は積雪に覆われ気温も低くなり生息条件が厳しくなります。一方で、春から夏にかけて一斉に草や樹木が芽吹き、たくさんの虫が発生します。多くの鳥にとって餌が得やすく、繁殖するのにちょうどよい季節になります。そのため、北海道では春に南から繁殖のために渡ってくる夏鳥が多くなります。特に草原は夏と冬では環境が大きく変化するため、森林よりいっそう夏鳥が多くなります。

● 繁殖スケジュール

鳥の繁殖は、まず、つがい相手を決めることや繁殖場所を決めることから始まります（図1）。巣場所が決定すると巣を造り、毎日または数日おきに産卵を行います。そして、卵を暖め始め、やがてヒナが孵化します。孵化したヒナの多くは、巣内で親から餌をもらいます。カモやタンチョウなど一部の鳥は、孵化後すぐに歩いて移動しながら給餌を受けます。巣内で成長したヒナは、一定以上の移動ができるようになると巣立ちをします。巣立ち後しばらくの間は、移動も餌の確保も上手にできないため、巣周辺で親からの給餌を受けます。

● 繁殖のために海岸草原に渡来する夏鳥

草原性の鳥のうち早い鳥は4月頃に北海道に渡ってきます。そして、渡りの遅い鳥や繁殖を1シーズンに複数回行う鳥などがいるため8月中旬頃まで繁殖期となります。例えば、日本海側北部の草原の例では4月になり、雪が解けるとまずヒバリが渡来します。その後すぐにノビタキが渡来し、オオジュリン、ノゴマ、ホオアカと続きます。少し渡来の遅いシマセンニュウがやってくるのは、5月下旬から6月上旬となります。そして、6月中旬になって最も遅くコヨシキリがやって来ます。

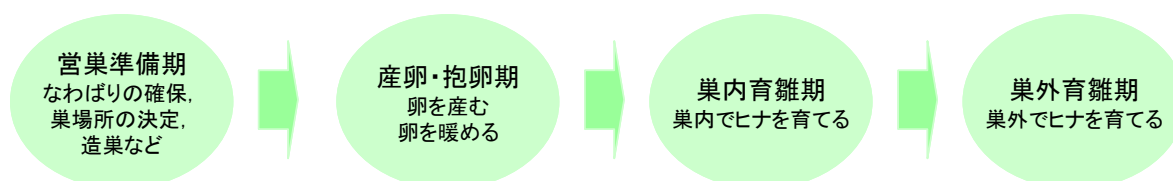


図1 繁殖スケジュール。

● 猛禽類の繁殖期

留鳥性の猛禽類の繁殖開始時期は早く、2月頃から巣場所を決め始めます(表1)。しかし、何らかの理由で繁殖開始が遅くなったつがいもあり、巣立ち日は8月までずれ込みます。一方、渡り鳥であるミサゴやチュウヒの繁殖開始はこれより少し遅いようです。猛禽類ではヒナを育て上げるには多くの時間がかかるため、繁殖の失敗後再び繁殖活動を行うことが少なく、繁殖の失敗は個体群に大きな影響を与えます。

● 鳥の繁殖と工事時期との関係

2月～8月までは繁殖期にあたるため、環境改変を伴う工事などは、この時期は避けるのが望ましいでしょう。特に猛禽類などの大型の鳥は、周辺部の工事でも影響を受け、繁殖を中止する必要があるため注意が必要です。専門家の助言と適切なモニタリングが必要です。

表1 各鳥の繁殖習性。

	渡来習性 (北海道)	主な生息環境	巣場所	食性	産卵数	抱卵期間	巣内育雛 期間	繁殖期の 行動圏*
エゾセンニュウ	夏鳥	下草のある低木林。開放的な環境に隣接する低木林に生息	低木林の枝上	昆虫	3～5	約2週間	おそらく約2週間	
オオジュリン	夏鳥 一部越冬	海岸草原、湿原、ヨシ原などの背の高い湿潤な草地で多い	草陰の地上 木陰の地上	昆虫、種子	4～5	約2週間	約2週間	1～5ha
オジロワシ	主に冬鳥 一部繁殖	海岸、湖沼、大きな河川沿い	太い広葉樹の樹上	主に魚、カモなど	1～3	約1ヶ月	約1ヶ月半	
カワラヒワ	夏鳥 一部越冬	市街地の公園、農耕地、草原。草原では低木の多い場所に多い	高木の枝上 低木の枝上	主に種子	3～5	約2週間	約2週間	
コヨシキリ	夏鳥	海岸草原、湿原、河川敷、牧草地、草丈の高い草原	低木の枝上 アシ上など	昆虫	4～6	約2週間	約2週間	0.5～2ha
シマアオジ	夏鳥	広い草原、河川敷、湖岸、海岸草原、湿原	草陰の地上 木陰の地上	昆虫、種子	3～5	約2週間	約2週間	1～7ha
シマセンニュウ	夏鳥	海岸草原、湿原、河川敷。特に草丈の高い海岸草原に多い	草原の株の間	昆虫	2～6	約2週間	約2週間	1ha程度
シマフクロウ	道東で留鳥	河川、湖沼、湿原沿いの森林	広葉樹の大木に開いた樹洞	魚、カエルなど	2	約1ヶ月	約2ヶ月	10～20km ²
ショウドウツバメ	夏鳥	海岸、河川、湖沼	集団で土壁に穴を掘り営巣	昆虫	3～6	約2週間	約20日	
タンチョウ	道東で留鳥 他で一部繁殖	湿原、河川下流域、沿岸湖沼、農耕地	湿原やヨシ原の地上	魚、種子根	1～2	約1ヶ月	1～3日	1～7km ²
チュウヒ	主に夏鳥 一部越冬	ヨシ原などの湿地、草地、河川敷	ヨシ原などの草原の地上	ネズミ、カエル、鳥	4～6	約1ヶ月半	約1ヶ月	
ツメナガセキレイ	主に旅鳥 道北で繁殖	農耕地、水辺に近い草原、海岸草原、湿原	草原の地上	昆虫	4～5	おそらく約2週間	おそらく約2週間	
ノゴマ	夏鳥	海岸草原、河川敷、高山草地、湿原、低木の混じる開けた環境	草原の地上 低木の枝上	昆虫、果実 ミミズ	3～5	約2週間	約2週間	0.5～4ha
ノビタキ	夏鳥	草原、海岸草原、河川敷、農耕地、牧草地、湿原	草原の地上	昆虫	2～7	約2週間	約2週間	0.5～3ha
ヒバリ	夏鳥	農耕地、裸地が多い草原や丈の低い乾いた草原を好む	草原の地上	昆虫、種子	2～5	約2週間	10日前後	0.5～2ha
ビンズイ	夏鳥	森林、林縁部、耕地防風林、ハイマツ帯、湿原、明るい林	草原の地上	昆虫、種子	3～5	約2週間	約2週間	0.5～1ha
ホオアカ	夏鳥	海岸草原、河川敷、湿原、比較的丈の低い草地を好む	草原の地上 低木の枝上	昆虫、種子	3～6	約2週間	10日前後	1～6ha
マガモ	主に冬鳥 一部繁殖	海岸、河川、湖沼、水田	河川や湖沼近くの草むら	種子、昆虫 小動物	12～13	約1ヶ月	数日	
ミサゴ	夏鳥	河川、湖沼海岸	樹上、岩上	主に魚	2～3	約5週間	約2ヶ月	10～20km ²

*: 繁殖期の行動圏は環境で変化するのであくまでも目安。国内データの見つからなかったものに関しては海外の事例を参照。空欄は不明。

Q 1 8 海浜にはどんな昆虫がいますか？それらはどんな役割をしていますか？

回答

砂浜には、流れ着く動植物の遺がいを食べる虫がいます。これら腐食性昆虫は、砂浜の掃除屋の役割をしています。海浜植物群落には、葉や種子などを食べる植食性昆虫がいます。花の蜜や花粉を食べる訪花昆虫は、花粉を運ぶことで海浜植物の種子生産を助けます。

キーワード 流木、海浜植物群落、腐食性昆虫、植食性昆虫、訪花昆虫

解説

● 砂浜の虫

石狩湾岸砂浜地帯における小甲虫類の調査^{1)~6)}で、複数回記録されたもの表1にまとめました。シデムシ、エンマムシ、ゴミムシダマシなどは、流れ着いた生物の遺がいなどの下で見つかることが多く、これらを食べているものと思われます。クワガタムシ、コメツキムシ、カミキリムシなどは、流木下で見つかることが多いようです(写真1)。おそらく、幼虫が材食性なので、流木を食べて育った幼虫が羽化したか、そこに産卵しに来ているものと思われます。他にも、ハムシ、ゾウムシなど、植食性のものも見つかり、海浜植物群落を生息場所としているものと思われます。



写真1 昆虫類の生息する流木の多い海浜地。

表1 石狩湾岸砂浜地帯で記録された代表的な小甲虫類(科名)。

ガムシ, エンマムシ, シデムシ, ハネカクシ
クワガタムシ, コガネムシ, コメツキムシ
ジョウカイモドキ, ケシキスイ, テントウムシ
ゴミムシダマシ, カミキリモドキ, アリモドキ
カミキリムシ, ハムシ, ゾウムシ

表2 石狩湾海岸草原で観察された訪花昆虫。

甲虫目	半し目
カミキリモドキ科	ハナカメムシ科
コメツキムシ科	カメムシ科
ハナノミ科	ナガカメムシ科
ケシキスイ科	膜し目
ジョウカイモドキ科	コハナバチ類
コガネムシ科	ミツバチ類
キスイモドキ科	ハナバチ類
カミキリムシ科	アリ類
ハムシ科	鱗し目
ヒメハナムシ科	シロチョウ科
双し目	アゲハチョウ科
ハエ類	シジミチョウ科
ハナアブ類	

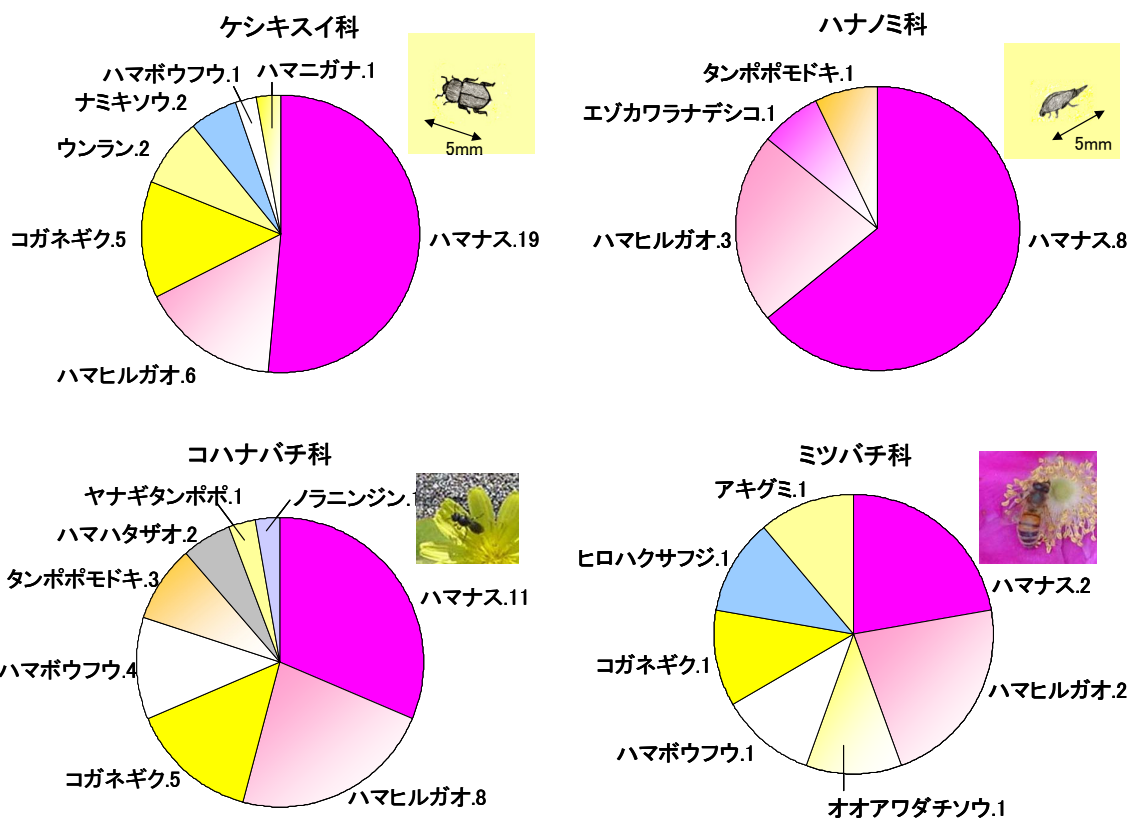


図1 おもな訪花性昆虫が訪花した花とその頻度.

● 訪花昆虫

海浜植物の花を訪れる虫は、2003年の調査⁷⁾に基づく表2のとおりです。図1に代表的な訪花性昆虫がどの花を訪れるかを示しました。多くの虫が集まっている植物は、虫たちにとって特に重要であることがわかります。昆虫は植物の花粉を運ぶという大切な役割を担っています。花の種類が多く、とぎれることなく連続して花が咲く海岸草原の環境は、これらの虫たちの食物を継続的に提供してくれる場所として、虫にとって大切な環境なのです。

● 植食性昆虫

ハマエンドウの種子には、マメゾウムシの仲間、葉には先端を巻いた中にあるガの幼虫や潜葉性のガの幼虫など、ハマエンドウ1種でも、多様な昆虫種がみられます。また、果実・種子食の昆虫に着目すると、ハマエンドウのほか、ウンラン、ヒロハクサフジ、エゾカワラナデシコなど多くの種で見られます⁸⁾。海岸草原の豊富な植物種は、多様な植食性昆虫の生活を可能にしています。

● エゾアカヤマアリ

石狩浜の海岸草原の海岸林との境界付近には、エゾアカヤマアリの大きなコロニーがあります。かつては2.7km²あたり約45,000巣、約3億のアリがひとつの家族として生活していました⁹⁾が、現在では、港建設、海岸草原の過度な利用などにより、数を減らしてしまったといわれています。

Q19 鳥や昆虫のほか、海浜にはどんな生きものがくらしていますか？

回答

波打ち際や砂浜には、シギ・チドリ、魚などの餌になるヨコエビやゴカイなどがいます。草原には、海浜植物の実や昆虫を食べるノネズミ、これを食べるキタキツネや猛禽類などもくらしています。海浜では、多種多様な生きものが食物連鎖を通してつながっています。

キーワード 海浜生態系、食物連鎖

解説

● 波打ち際～砂浜

波打ち際を歩いていると、ハマトビムシなどヨコエビの仲間がよく観察されます。これらは、波間の有機物を食べ分解しています（図 1-①）。シギ、チドリや、カレイなど沿岸の魚類の食物でもあります（図 1-②）。

砂浜では、昆虫類もくらしします。流れ着いた生物の遺がいを食べる砂浜の掃除屋です。流木の下や、背後の海浜植物群落を隠れ家にしていきます（図 1-③）。

● 海岸草原

食葉性や訪花性の昆虫が数多くくらしています。これらの昆虫は、野鳥、おもに草原性の小型の夏鳥の大切な餌です。トカゲ、ノネズミなど小型の動物類にとっても大切な食物となっています（図 1-④）。

海浜植物の種や実は、野鳥やノネズミ、キツネの秋の大切な食物です。また、春先、昆虫類が少ない時期に渡ってきたヒバリなどの草原性の野鳥は、前年に落ちたタネや実を食べて過ごします。



図1 砂丘生態概念図.

ノネズミや野鳥を食べてくらしているのが、キツネやイタチ類など中型の哺乳類や猛禽類です（図1-⑤）。これらは、餌の少ない時期を補うように、背後の海岸林との間を行き来して、食物を得ているものと思われます（図1-⑥）。

ミツバチ、マルハナバチなど、季節を通して花粉や蜜を必要とする訪花昆虫も、花を追いかけて海岸林と海岸を往来しているものと思われます（図1-⑦）。

● 海岸林

海の影響が緩和され、地表には腐葉土がつもり、海岸草原よりも、土壌生物が一層多様になります。樹木に依存する昆虫、土壌動物や木の幹や枝に棲む昆虫を食べる野鳥、木の実や昆虫を食べるノネズミやリスがくらし（図1-⑧）。石狩浜では、融雪期のみ水が溜まる砂堤列間湿地に、キタホウネンエビといった珍しい生物もくらし。



海浜環境の保全再生

Q20 海岸の再生事業で、留意すべきことは何ですか。

回答

地域特有の生物多様性、環境保全機能、利用、地域の歴史や伝統、事業の経済的な妥当性などを総合的に考え、地域の現状にあった具体的な目標を設定して、合意形成を図ることが大切です。

キーワード 自然再生事業、生物多様性、自然の回復力、協働、モニタリング

解説

海岸の保全、再生の計画を立てる際に、再生すべき目標をどのように設定し、どのようなことに留意すべきかについて、自然再生推進法¹⁾の理念や自然再生事業指針²⁾の主旨にそって解説します。なお、自然再生推進法は、「新・生物多様性国家戦略」を受けて2003年に立法化されたもので、国が行う自然再生事業を、NPOや専門家などの参画による地域主導の事業として位置付け、その基本理念や具体的手順等を示しています。自然再生事業指針は、日本生態学会生態系管理専門委員会が、生態学の立場から自然再生事業において考慮すべき諸事項を検討し、とりまとめたものです。

● 地域の現状にあった具体的な保全目標を

保全、再生すべき生態系の姿について、どのような目標を設定するかは、1つだけではありません。人手のほとんど入らない原生的生態系への復元から、恵み豊かな資源を持続的に利用できる二次的自然の生態系まで、様々な段階が考えられます。

北海道の海岸は、知床、サロベツ北部海岸、十勝海岸など、自然度の高い海岸が多く、原生的生態系をめざした保全、再生は重要な課題です。

一方、人の手が加わることによってすぐれた景観が維持されてきた海岸もあります。例えば、小清水海岸の広大な原生花園は、野火や放牧によって森林への遷移が妨げられた二次的自然であると考えられています³⁾。近年ハマナスなど海浜植物の衰退が目立つため、伝統的な放牧を復活させたり、野焼きをして、人為によって遷移をとめ、海岸草原の回復をはかろうという試みが進められています⁴⁾。

幌延町浜里地区の海岸では、戦後の開拓によって酪農が営まれ、その後、砂利の採取や、採取跡地の再牧草地化などが進み、大きな変化を受けました。現在、跡地では川の浚渫土砂などを埋め戻し、海岸地域の再生事業が行われていますが、一気に砂丘植生を復元することは困難でしょう。もとの砂丘地形のように凹凸をつけ、外来植物などの二次的な植生の要素を残しながら、海浜植物が生育しやすい環境を作ることが目標になると考えられます。

また、石狩海岸のように、車の乗り入れによって砂丘地形が破壊されている地域では、まず車の進入を禁止し、植生を定着させる手だてが必要です。このような地域では、植生が維持される範囲で、資源が利用できる二次的自然も保全目標の1つと考えられます。

再生事業に参加する多様な主体の間で、再生の目標などに差異が生じることも考えられますが、生物の多様性、環境保全機能、生物資源の利用、地域の伝統などを総合的に考え、地域の現状にあった具体的な目標を設定して、合意形成を図ることが大切です。

海岸地域の健全な生態系を保全、再生するには次のような原則が必要と考えられます。

● 地域の生物を保全する

同じ生物種でも地域によって異なる遺伝組成と進化の歴史を持っており、保全の対象は地域固有の系統です。例えば、同じミズナラでも生育地が違えば塩風にたいする強さが異なります（Q13）。種の再導入を行う場合は、原則として、その土地に生活し、適応し、進化してきた、その土地固有の系統を用いるようにします。

● 種の多様性を保全する

生態系の中で、全ての生物は互いに関係しあって生きています。保全の対象は、特定の希少種などに限定するのではなく、地域の生態系を構成するすべての在来種個体群が、その土地から失われないように配慮する必要があります。

● 種の遺伝的変異性の保全に配慮する

特定の種を保護、増殖する場合には、遺伝的変異を保つために有性繁殖の条件を整えることが重要です。組織培養や少数の親から育てた苗だけで再生された個体群は、遺伝的に均質で、土地固有の遺伝子のごく一部しか残しておらず、望ましいとはいえません。

● 自然の回復力を活かし、人為的改変は最小限にとめる

保全、再生のために、積極的に大きく環境を改変する前に、回復を阻害している要因を除去することで再生が図れないか、検討する必要があります。生態系の維持機構についてはわからないことが多く、無用な手を加えてますます自然が悪化するおそれもあります。できるだけ自然が持つ回復力を活かすように計画を立てる必要があります。

● 事業に関わる多分野の研究者が協働する

生態系が劣化する原因は、複合的な場合が多く、保全、再生を計画するには、関係する諸分野の研究者の協力が必要です。私たちの海浜環境を保全するための研究も、地形・地質、植物の生態、栽培技術、鳥類の生態、利用のあり方など、様々な分野の研究者が集まって取り組みました。

● 目標の実現可能性を重視する

保全、再生の目標が、科学的な根拠に基づいているか、経済的に妥当であるか、社会的に支持されるかを検討し、実現可能性の高い方法が採用できるように努力する必要があります。

● モニタリングを行い、事業の効果を科学的に検証する

事業が効果的に進められたどうかを検証するためには、長期的、継続的なモニタリングが欠かせません。計画の段階でだれがどのようにモニタリングし、事業にどのように反映させるかを具体的に示しておく必要があります。必要に応じて計画や事業の内容を見直していくことが重要です。

Q 2 1 海浜の自然環境を消失、衰退させている原因はどのようなものですか？

回答

道路や建物の建設、砂の採取やゴミなどの埋め立ては、重度の破壊で回復不能になります。また、近年は波による侵食が進み、さらにその対策としてなされる護岸工事によって、海浜植物群落が消滅しています。レクリエーションのための RV 車の乗入れ、キャンプ場設営なども、各地の海岸の海浜植物群落を衰退させています。

キーワード 護岸、堤防、埋め立て、砂採取、キャンプ場設営、RV 車の乗入れ、外来植物

解説

● 波による侵食

侵食により、海岸が消滅している地域は、オホーツク海沿岸や十勝海岸、釧路海岸など各地で報告されており、海浜地に隣接して生活する人たちにとっては、深刻な問題です。

海浜植生への影響を見ると、波による侵食は自然作用の一つとも考えられ、侵食されても内陸植生が海浜植生に置き換わり、植生の帯状分布が後退するだけで、生態系に修復不能なダメージを与えるものではないとも言われています¹⁾。しかし、原生花園を観光資源としている地域や、ガンコウラン、コケモモ群落など貴重な植物群落がみられる地域では、観光資源や地域の貴重な自然資源の喪失にもつながりかねません。

● 護岸工事

波による侵食を防ぐために、護岸工事や堤防の建設が行われます。しかし安易に工事を行うと、砂浜の植物に大きな影響を及ぼします¹⁾（写真 1）。



写真 1 堤防・消波ブロック。

● 砂利の採取

建物や道路の資材として、砂丘の砂や小石が採取されてきました。採取跡地は、牧草地などに利用されたり、埋め戻したりされているところが多いのですが、海岸の自然植生に大きなダメージを与えます¹⁾。

● 保安林造成

自然状態の植生の帯状分布に従わず、本来海岸草原や砂浜である場所に、飛砂防備を目的とした保安林が造成されている地域もみられます。これでは、海浜植物群落を消滅させてしまうだけでなく、せっかく植栽された木も、海に近すぎて枯れてしまいます¹⁾。

● 過度なレクリエーション利用

海浜レクリエーションのため、各地の海岸でキャンプ場設営やそのための駐車場、道路が建設されています。これらの周辺には、本来生育しない園芸種が移植されることもあります。

自然海浜が維持されていても、そこに RV 車やバギー車が乗入れ、多くの人が踏みつけ、

植生にダメージを与えている地域は少なくありません¹⁾ (写真2、3、Q22)。これらの行為は、柵を設置し保護区などを設けることで防ぐことができ、また植生がダメージを受けても、ある程度は自然回復可能であると考えられます²⁾。ただし、車の走行により極度に侵食された砂丘は、新たな風の通り道ともなり、植生の自然回復は不能となります。

また、海水浴による砂浜の過度な利用は、波打ち際で生活する生き物の生息を困難にします (写真4)。海と陸との食物連鎖や物質循環の輪を断ち切ることもなりかねません (写真4)。



写真2 RV車の乗り入れ。



写真3 車走行によりできた裸地。



写真4 流木・海浜植物が点在し、シギ、チドリが砂中の生きものをさがし歩く、自然状態の砂浜。



写真5 砂浜の過度な利用。

● 外来植物・内陸性植物の侵入

道路や建物ができると、その周辺から外来植物が侵入します。また、不安定で海浜植物以外は生育できなかった砂浜も、車が進入して砂地が固められることで、外来植物や内陸性の植物が侵入しやすい環境をつくり出します^{3)、4)}。さらに、自然遷移により砂丘の安定化がすすんでいることも、外来植物や内陸性植物の侵入が進む一つの要因です^{5)、6)}。

侵入した外来植物を除去するためには、他の海浜植物を痛めないよう人の力で掘り起こしたり刈り取ること (石狩海岸)、牛や羊の放牧 (ワッカ原生花園、小清水原生花園など)⁷⁾ や、海浜植物の高い再生能力を頼りに火入れ (小清水原生花園)⁸⁾ などが行われています。

Q 2 2 RV車などが砂丘を走るとどのような影響がありますか？ その対策は？

回答

近年、砂浜にRV車(Recreational Vehicle)やオフロードバイクなどが過剰に乗り入れるようになりました。石狩の砂丘帯において、過去と現在の車両走行跡の路線延長を比較すると、1996年は1961年の6倍以上に増えており、網目状の裸地が急増しています。もとの植生に復元するには、通行防止柵の設置が有効で、風による極度の浸食を受ける所には流木などを置くだけでも大きな効果があります。

キーワード 車両の乗り入れ、車両走行跡、空中写真、車両進入防止柵、流木

解説

● 空中写真を用いた海岸環境調査

空中写真は国土地理院や国土交通省のwebサイトから一部公開されています¹⁾。空中写真により過去から現在までの地形変化、植生変化、利用形態の変化などの環境変化を客観的に把握することができます(写真1)。GIS(地理情報システム)はこのような判読作業を支援するツールとしても有用です。

● 車両走行跡の近年の変化

GISを用いて、1961、1976、1985、1996年の空中写真から、小樽市銭函から石狩市石狩灯台付近までの砂丘帯に

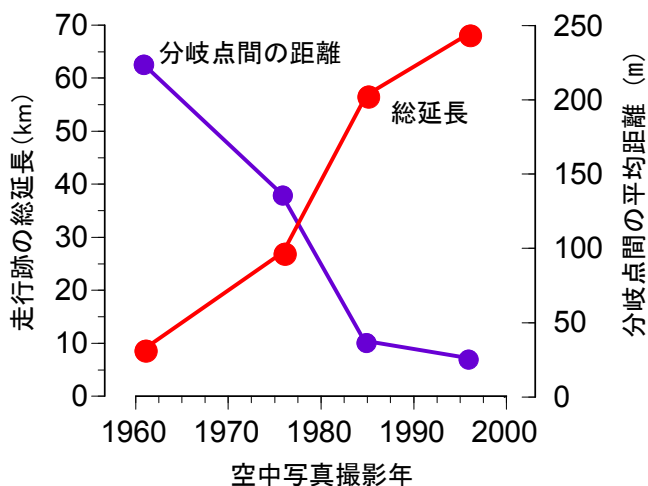


図1 石狩浜砂丘帯に見られる車両等の走行跡総延長と分岐点間の平均距離の変化。

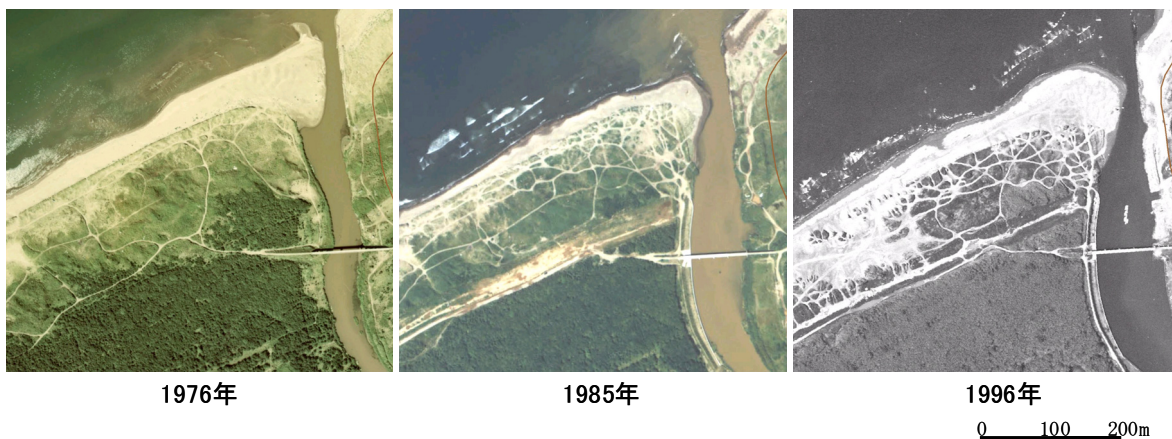


写真1 車両走行跡の増加が著しい新川河口部周辺の年代別空中写真。

見られる車両の走行跡を抽出し、その路線長を年代別に集計しました（図1）。1961年の調査対象域に見られる路線長は8.7kmでしたが、1996年には68.2kmの走行跡が確認され、6～7倍に増加しました。また近年にかけて、道路の分岐点から分岐点までの距離が短くなる傾向があり、道路が網目のようになっています（写真1）。かつての生活用道路から、近年の車両乗り入れによるレジャー型道路の増加へと、利用形態が変化していることも分かります。このような砂丘帯の荒廃は、放っておけば、さらに進行することが懸念されます。

● 侵入防止柵と流木等による防風柵の効果

無秩序に走行する車両から砂丘の荒廃を防ぐには、まず侵入防止柵を設置することが必要です（写真2）。石狩浜では、柵設置によって植生の被覆面積の増加が認められています²⁾。ハマボウフウなど種子で分布を広げる植物の回復は遅いのですが、地下茎で分布を広げるハマニンクやハマヒルガオなどは3年ぐらいで裸地を覆ってしまいます³⁾。しかし、柵を設置しても風による浸食が進む所では、砂丘自体の崩壊がさらに進んでしまいます。このような所では防風柵の設置が有効です^{4) 5)}。自然景観を損なわず、手軽な方法として、海岸に漂着した流木の利用が考えられます（写真3）。

高さ1.2mの柵では、風下側2.5m以上の地表部まで風速が半減していました（図2）。走行跡の裸地に流木を横たえるだけでも、飛砂防止の効果は高いと考えられます。



写真2 車両侵入防止柵（石狩海岸）。



写真3 漂着流木により試作した防風柵。

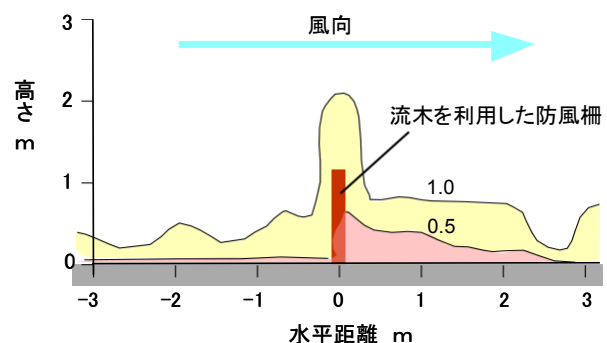


図1 試作した防止柵の防風効果。図中の線の値は、柵をたてなかったときの風速に対する相対値を示す。

Q 2 3 海浜地域には、どのような外来植物がみられますか？

回答

近年、牧草や荒地植物のブタナ、メマツヨイグサ、オオアワダチソウなど様々な外来植物が、海浜草原にみられるようになりました。また、内陸草原性の植物であるススキやチャシバスゲなどが群生するところもあります。これらの植物は、分布を急速に広げるものもあり、海岸草原の景観をすっかり変えてしまいます。

キーワード 牧草、荒地植物、内陸草原性植物、土壌化、砂丘の安定化

解説

● 海浜でみられる外来植物

海岸草原では、在来の海浜植物と混じってカモガヤ（オーチャードグラス）、ナガハグサ（ケンタッキークリーブルーグラス）などイネ科の牧草が生育しています。小清水原生花園では、牧草の著しい侵入とハマナスやエゾスカシユリなど花の美しい海浜植物の衰退が問題になり、火入れによる復元が試みられています¹⁾。海岸草原には、牧草以外の外来植物もみられます。浜頓別町ベニヤ原生花園周辺では、ブタナが分布を広げています。石狩浜では 38 種もの外来植物が確認され（表 1）、さらに、在来植物ではあっても内陸草原性のススキやチャシバスゲが急激に増加しています⁶⁾。また、幌延町浜里では、砂利採取によって裸地になった場所に、20 種の外来植物が生育し（表 1）、ブタナやフランスギク、ヒメスイバが大群落を作っています（写真 1）。外来植物の多くは、人為的に作られた裸地などに侵入し分布を広げる荒地植物です。

● 生育環境

外来植物は、砂の動きが少ない安定した場所に多くみられます。ブタナは、同じ立地に生育する海浜植物のハマハタザオと比較して、砂の堆積に対する適応性が低いことがわかっています⁷⁾。一方、地際にロゼット葉を広げ、砂を安定させて発芽や生長に適した環境を自ら作っているのではないかと考え

表 1 石狩海岸及び幌延町浜里海岸で確認された外来植物^{2, 3, 4, 5)}。

科	種	石狩海岸	幌延町浜里海岸
クワ	アサ	*	
タデ	ヒメスイバ	*	*
	ナガバギシギシ	*	
	エゾノギシギシ	*	
ナデシコ	ムシトリナデシコ	*	
	ウスベニツメクサ		*
	スイセンノウ	*	
アカザ	シロザ	*	
アブラナ	ハルザキヤマガラン	*	
マメ	イタチハギ	*	
	シロバナシナガワハギ	*	
	シナガワハギ	*	
	クスダマツメクサ		*
	ムラサキツメクサ	*	*
アカバナ	シロツメクサ	*	*
	メマツヨイグサ	*	*
	オオマツヨイグサ	*	
セリ	ノラニンジン	*	
オオバコ	ヘラオオバコ	*	*
キク	セイヨウノコギリソウ	*	
	ユウゼンギク	*	
	アメリカセンダングサ	*	*
	フランスギク	*	*
	アメリカオニアザミ		*
	ヒメジョオン	*	
	ヒメムカシヨモギ	*	
	テンニンギク	*	
	コウリンタンポポ	*	*
	ブタナ	*	*
	トゲチシャ	*	
	ノボロギク	*	
	セイタカアワダチソウ	*	
オオアワダチソウ	*		
セイヨウタンポポ	*	*	
イガオナモミ	*		
イネ	コヌカグサ	*	*
	ハルガヤ	*	*
	カモガヤ	*	*
	オニウシノケグサ		*
	ヒロハノウシノケグサ	*	*
	オオアワガエリ	*	*
	ナガハグサ	*	*

られています⁷⁾。砂に腐植が堆積し、土壌化の進んだところでは、牧草をはじめ内陸性の植物が優勢になります⁸⁾。石狩浜では、外来植物や内陸草原性の植物が内陸側から海側へと分布を広げており、砂丘の土壌化と安定化が進行していることや⁶⁾、RV車の走行による土壌の硬化の影響が指摘されています⁹⁾。



写真1 幌延町浜里海岸の砂利採取跡地に群生するブタナ。撮影：村上智子。

● 海浜植物との競合

外来植物が増えると、海浜植物にどのような影響があるのでしょうか。牧草やススキが侵入することによって、海浜植物は被陰され、十分な光を得られなくなります（図1）。牧草の生育密度が高くなると、地表に大量の枯れ葉が堆積して地中の温度の上昇を妨げます⁹⁾。枯れ葉が分解して土壌の肥沃化がすすみ、海浜植物以外の植物の侵入を促進します⁹⁾。さらに、地下20cmほどの深さまで密な根の層が形成されるため、地下茎で分布を広げるハマナスは、地下茎の生育が妨げられ、更新ができなくなります（図2）⁹⁾。虫媒花植物にとって、花粉を運んでくれる大切なパートナーである昆虫が、大量に花を咲かせる外来植物に奪われ、両者の関係が崩れてしまうかもしれません。

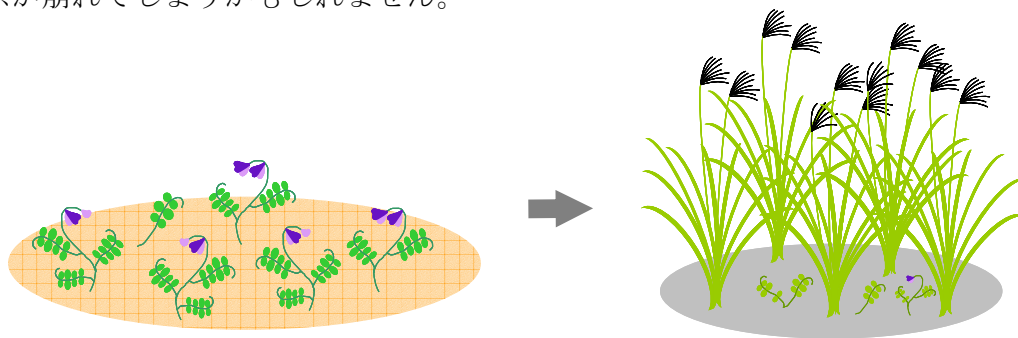


図1 ススキが群生すると、海浜植物が被陰されて衰退する。

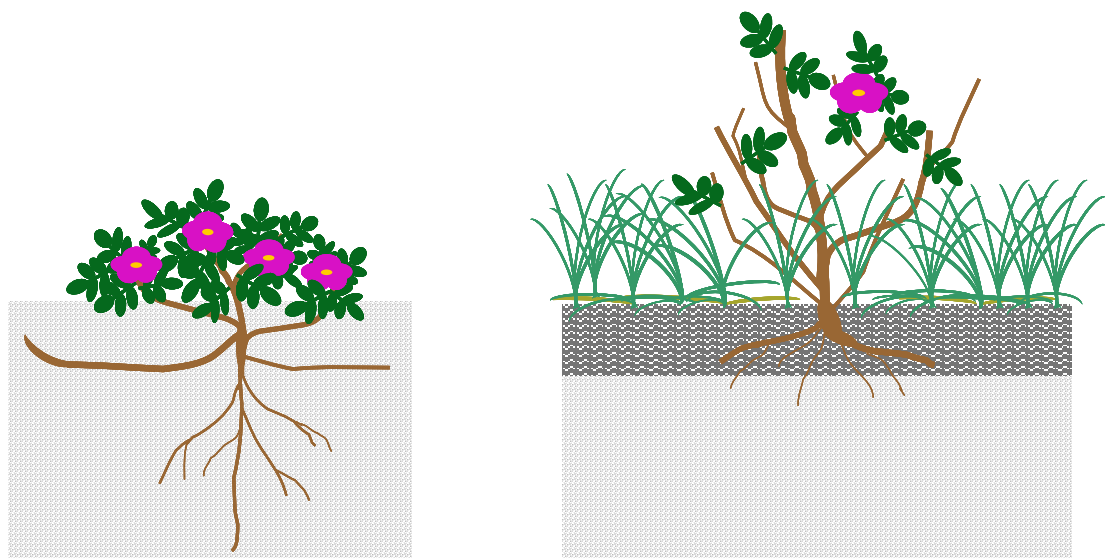


図2 砂がよく堆積する海側（左）とナガハグサの生育密度が高い内陸側（右）のハマナスの生育状況の比較。ナガハグサの根が密生した層によって、ハマナスの地下茎の生育が妨げられる。

Q 2 4 植生図はどのようにして作るのですか？

回答

植生図は、空中写真をもとに線を描いて植生タイプを区分したり、衛星写真のスペクトルから得たインデックスによって自動的に分類して作成します。

キーワード 植生図、植生タイプ、空中写真、衛星写真、ASTER

解説

海岸の植生を地域レベルで把握するには、植生図が役立ちます。環境省発行の縮尺5万分の1の植生図が全国規模でそろっていますが、調査年の違う植生図や小縮尺の詳細な植生図などが必要な場合は、新たに作る必要があります。空中写真を用いて作図する方法と、衛星写真を用いて作る方法を紹介します。

● 空中写真による方法

海岸地域の空中写真を、立体視できる実体鏡でみると、砂丘の起伏や、海岸草原の植生タイプによって異なる色調、海岸林の樹種によって特徴のある樹冠の盛り上がりや色調などが識別できます。このような相観的な差異に基づいて植生を細分し、空中写真をベースにした植生判読図を作成します。現地調査で植生タイプを分類し、植生判読図をさらに細かく分けたり、修正を行ったりします。これをもとに、手書きの植生原図を作成し、さらに作画ソフトを用いて境界線を描き、植生タイプ毎に塗り分け、植生図を完成させます。

図1は、空中写真（HO-94-7X C7-2）をもとに作成した幌延町浜里地区の現存植生図1）です。この図から植生の配置をみると、海岸から内陸に向かって帯状に各植生群落は配列し、平坦な砂利採取跡地には、広い範囲で帰化植物のヒメスイバ、ブタナ群落は分布することがわかります。

空中写真を用いる方法は、比較的安価であり、狭い地域で精度の高い植生図を作成するのに向いています。また、戦後の数年毎の写

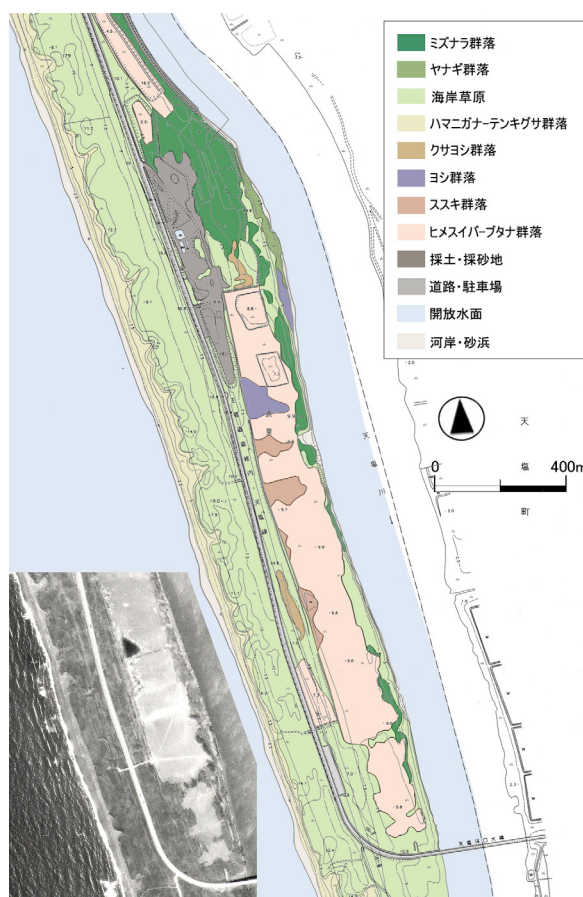


図1 現存植生図（幌延町浜里地区）と空中写真（HO-94-7X C7-2）。

真が入手できるので、植生の変化を比較するのに便利です。一方、植生タイプの違いを線を描いて区分するので、統一した基準を設けにくい欠点があります。

● 衛星写真による方法

ここでは、NASA地球観測衛星Terraに搭載されているASTER(資源探査用将来型センサ)を用いた方法を紹介します。ASTERは、通商産業省(現経済産業省)が開発したシステムで、画像の解像度が比較的高い(地上分解能15m)、14バンドとバンド数が多い、入手コストが安いといった利点があり、環境モニタリングの分野で利用、研究が進められています²⁾。

現地調査では、各植生タイプの植物の現存量を調べ、現存量から植生タイプが推測できることを確かめました³⁾。そこで、ASTERのバンドから得られたインデックスのうち、植物の現存量と最も相関が高かったLAI(葉面積指数)を使って画像を分類しました。

図2は、2002年6月30日撮影のASTERデータを用いて作成した植生図です。GIS(地理情報システム)のソフトウェアを用いて、まずおおまかにLAIの値によって画像分類を行い、一部の地域を抽出して現地調査による植生タイプの分類と合うように、境界値の修正や色分けを行いました。

海岸部に見られる赤～オレンジ色で示した地域は、現存量が $48.6\sim 120.4\text{g}/\text{m}^2$ で、LAIが比較的小さく(0.1～0.90)、海岸線に近いハマニガナーハマニンニク群落と、海岸草原の内陸側に広く分布する砂利採取跡地に対応しています。砂利採取跡地は主にヒメスイバ、ブタナなど外来種の優占する群落に一致します。LAI値が0.91～1.34の地域は、植物の現存量が概ね $120\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ 程度の地域です。イネ科草本が優占し、牧草地やススキの群生地であることが多く、湿原や砂丘林内に見られるヨシやイワノガリヤス、ヌマガヤなどのイネ科草本も含まれています。

黄～緑色系で配色した部分はLAI値が1.34を越え、現存量は $200\text{g}/\text{m}^2$ を越えます。ササやハマナスを含む海岸草原の多くと森林を含みます。ただし、針葉樹林はLAIが過小評価され、比較的ササの多い海岸草原に近い値を示すようです。

衛星写真を利用すると、広い地域を、統一した方法で、速く、作成できるという利点があります。現在では空中写真と比べると高価ですが、分解能や識別力がさらに向上すれば、広く活用されることが期待されます。ただし、必要な情報が正確に把握できているか、現地調査が不可欠なことは言うまでもありません。

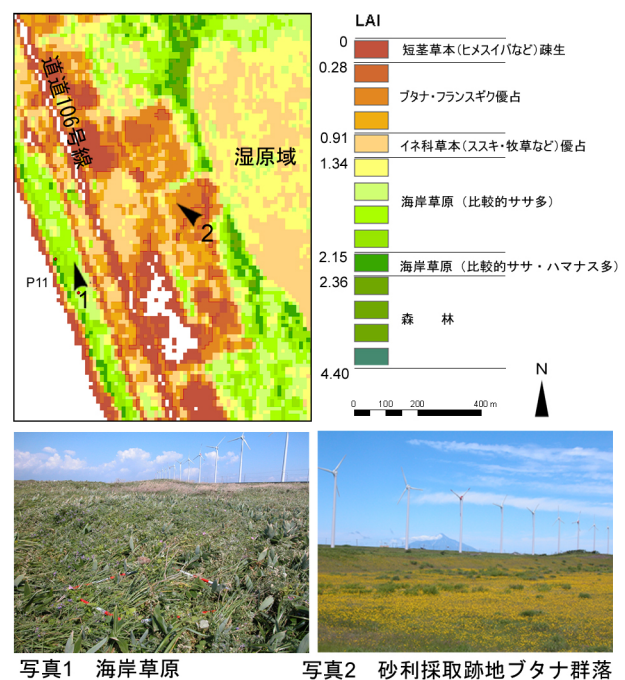


図2 衛星写真による海岸地域の植生図の例。図中の▲印は写真の撮影位置と方向、数字は写真番号を示す。

Q25 海浜植生の帯状構造や生態は、どのように調べるのですか？**回答**

海浜植生の帯状構造を調べるためには、海から内陸に向かってライン上に調査区を設定するライントランセクト法を用いて、植生調査を行います。また、海浜植生の開花フェノロジーや訪花昆虫の季節的な変化を把握するためには、同じ場所、同じ方法で定期的に観察を行います。

キーワード ライントランセクト法、植生調査、開花フェノロジー、訪花昆虫

解説**● 植生の帯状構造の調査**

一般に海浜植生は、立地環境の変化に伴い、海から内陸に向かって帯状構造が発達しています。帯状構造を把握するためには、海から内陸に向かうライン上に植生調査区を設定する、ライントランセクト法によって植生調査を行います（図1）。調査区は、相観的に植生の違いを把握し、それぞれの植生の典型的な場所を選んで設定します。同じ植生タイプに、2カ所以上の調査区を設定しましょう。調査区のサイズは、海浜植生は1m×1mあるいは、2m×2mが適当です（写真1）。海岸林では、樹高に応じて5m×5m程度の調査区を設定します。植生調査は、出現種名を記録し、種毎にブラウン・ブランケの全推定法による被度（優占度）・群度（散生・群生など生育状態）（表1）、および最大自然高を記録するのが一般的です。

● 開花フェノロジーの調査

いつ、何の花が咲くのか、海浜植物の開花の季節的な変化（開花フェノロジー）を調べ、花暦を作ることができます（図2）。全ての植生タイプを通るように調査ラインを設定し、あるいは、植生毎に調査区を設定して、いつも同じ場所を観察するようにしましょう。観察は、1週間～10日間隔で定期的に行います。開花状況は、調査区内で開花している種名を記録し、種毎に開花個体数および個体あたりの開花数や開花の割合を調べます。この調査を数年続けることによって、開花の年変動を知ることができます。

● 訪花昆虫の観察

訪花昆虫の行動は、天気の影響を大きく受けます。観察は、晴れない曇りの、風のない穏やかな日が最適です。開花フェノロジーの調査と同じように、全ての植生タイプで観察できるように調査ラインか調査区を設定し、決められた時間帯（午前中から昼過ぎにかけて3時間以上連続観察が望ましい）に、訪花された植物と昆虫の種類を記録します。月に一回程度観察を行うと、季節的な変化を把握することができます。昆虫の同定を行うために、必要に応じて昆虫を捕獲し、標本を作製します。昆虫の同定は、専門家に依頼しましょう。

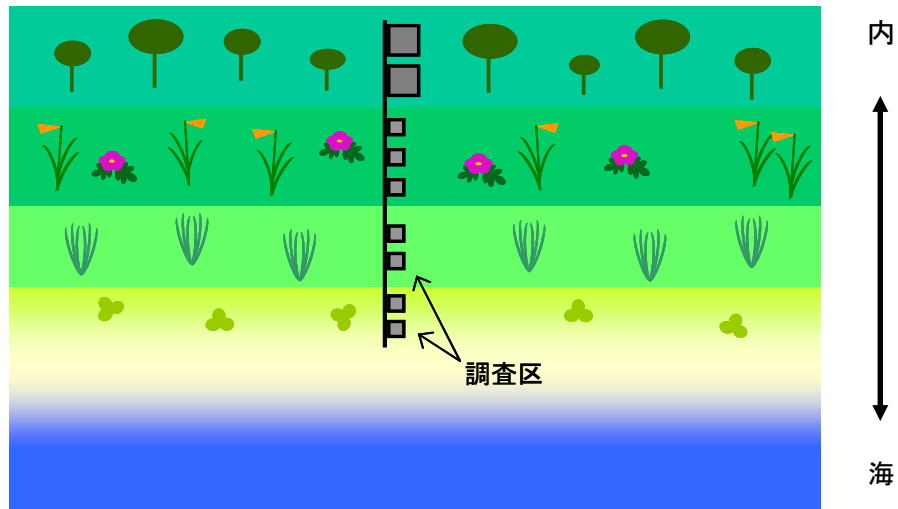


図1 ライントランセクト法による植生調査区の設置イメージ。

表1 ブラウン・ブランケ（1964）の全推定法による被度・群度¹⁾。

被度(優占度)		群度	
5	調査面積の3/4~4/4を占めている	5	調査面積内に一面に生育している
4	調査面積の2/4~3/4を占めている	4	一面の生育状態だが、あちこちに穴が開いている状態、または大きな斑紋状
3	調査面積の1/4~2/4を占めている	3	小さな斑紋状
2	調査面積の1/10~1/4、または個体数が多い	2	小群状（群度3よりさらに小さな斑紋）
1	個体数が多いが1/20以下	1	単生
+	個体数はわずかで被度は非常に低い		
r	ごくまれに最小の被度で出現する		



写真1 植生調査区。撮影：村上智子。

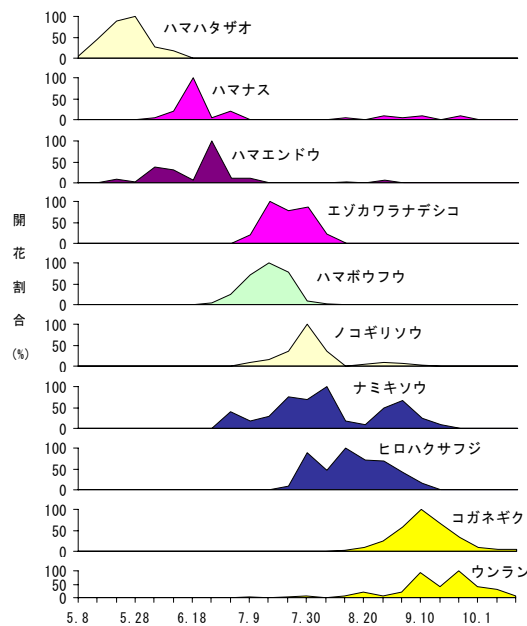


図2 石狩浜の主な植物の花暦（2003年）。

Q 2 6 海浜植物の結実特性は、どのように調べるのですか？

回答

海浜植物の果実や種子の実り具合を数年間継続して調べると、種の平均的な種子生産量やその年変動を把握できます。また、受粉特性を明らかにするためには、袋掛け実験や人工受粉実験を行い、結実率を調べます。

キーワード 訪花昆虫、結実率、袋掛け実験、人工受粉実験

解説

海浜植物は、どのくらい果実や種子を実らせるのでしょうか、また何が実り具合に影響を与えているのでしょうか。

● 果実や種子生産量の把握

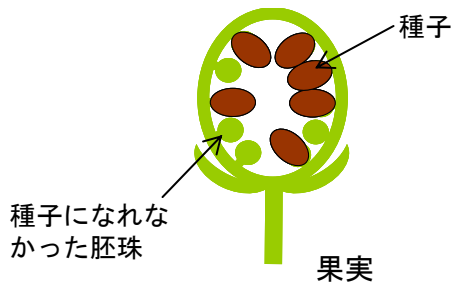
あらかじめ花の数を調べておき、実った果実の数と比較すると、その年のおおよその実り具合がわかります。また、花には種子のもとになる胚珠があり、胚珠数に対する実った種子数の割合を結実率と呼びます（図1）。果実が実ったら、種子になれなかった胚珠（あるいは胚珠の跡）の数と種子を数えて結実率を求めます。花によって果実や種子の実り方は異なるので、全体の傾向を知るために、いろいろな個体から少なくとも20花について調べて平均値を求めましょう。このような調査を数年間継続調査することによって、果実や種子の生産量の年変動を知ることができます。

● 受粉に対する昆虫の役割を調べる 一袋掛け実験

袋掛け実験は、開く直前の花をネットで覆い、昆虫に訪花させないようにして、結実率を自然状態のもの（コントロール）と比べます（写真1及び2）。受粉に昆虫の助けを必要とする植物は、ネットをかけると種子はできません。逆に、ネットをかけても種子ができる植物は、自分の花粉で受粉させる（自動的自家受粉）仕組みを持っている植物です。

● さらに詳しく受粉特性を調べる 一人工受粉実験

人工受粉実験を行うことによって、受粉特性を詳しく調べることができます。同じ花の花粉を雌しべにつける人工自家受粉を行った花、別の個体から採取した花粉を雌しべにつける人工他家受粉を行った花、そしてなにもしないコントロールの花の結実率を比較します（図2及び3）。自家受粉処理後は、袋掛け実験と同じようにネットをかぶせ、訪花昆虫による他家受粉を防ぎます。また、他家受粉を行う場合は、自動的自家受粉を避けるために、あらかじめ雄しべをとった（除雄）花を用いる場合もあります。実験では、自家受粉で種子ができるのか（自家和合）、他家受粉でなければならないのか（自家不和合）といった花粉の質や、自然状態で十分な花粉が雌しべに運ばれているのか（花粉制限の程度）といった花粉の量について、種子生産に影響する要因を知ることができます。



$$\text{結実率(\%)} = (\text{種子数} / \text{胚珠数}) \times 100$$

図1 種子の結実（イメージ）と結実率の求め方。北海道環境科学研究センター・北海道東海大学環境研究所(2004)を一部改変。



写真1 ウンランの袋掛け実験の様子。撮影：村上智子。



写真2 エゾカワラナデシコの袋掛け実験の様子。撮影：村上智子。

人工授粉の方法

雄しべの先端についている葯（花粉の入っているところ）が開いて花粉がたくさんでている花を選び、ピンセットで雄しべを切り取って、雌しべの先端の柱頭に花粉をつけます。このとき、柱頭の表面が花粉でみえなくなるほど、たっぷりつけます。

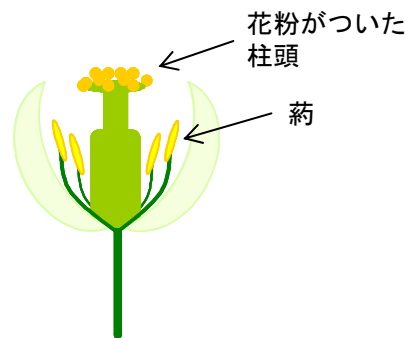


図2 受粉のイメージ。北海道環境科学研究センター・北海道東海大学環境研究所(2004)を一部改変。

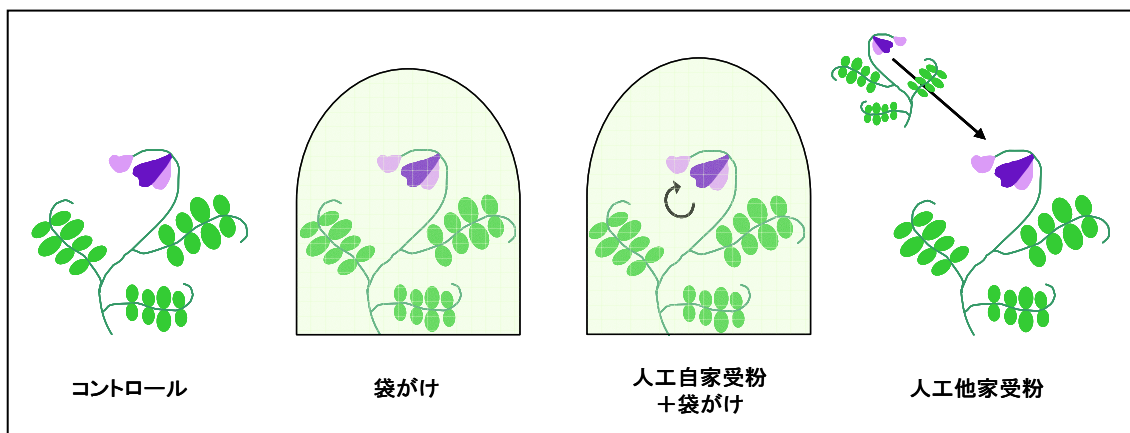


図3 袋掛け及び人工授粉実験のイメージ。

Q 2 7 荒廃地において海浜植物の種子をどのように播くとよいでしょうか？

回答

荒廃した海浜では、海浜植物種子は日射や強い風で乾燥しやすく、土壌も飛散しやすい環境にあります。そのため、種子や芽生えを乾燥害から守り、土壌の飛散を防止するためには、生育が早く、翌年には枯れてしまう他の植物種子と混播するのが良い方法です。

キーワード 海浜植物、種子、乾燥、土壌飛散、日射、強風、混播

解説

●発芽を阻害する要因

荒廃した海浜または土砂を埋め戻した海浜は、植物が生育しておらず、露地で吹きさらしの状態となっています。そのため、播きつけた種子および覆土（種子の乾燥や移動、食害を防止して、発芽するために上にかける土）は、強い日射や風が直接当たって乾燥しやすく、また細かい土壌が風で飛ばされて種子が裸出して乾燥する場合があります。

●覆土を厚くかけると

種子の乾燥や裸出を防ぐには、種子にかける覆土を厚くする方法もあります。しかし、小さい種子は覆土が厚くなると発芽は困難です（図1）。そのため種子の乾燥や裸出を防ぐ方法として、種子にかける覆土を厚くする方法は実用的ではありません。

●混播による効果

強い日射や風を防ぎ、海浜植物種子の乾燥や、播いた場所の土壌飛散を防止する播種方法として、遷移促進型混播法を実行してみました。この遷移促進型混播法は、生育してほしい海浜植物種子とともに、発芽、生育の早い植物種子を混ぜて播く方法です。発芽、生育の早い植物が早期に繁茂することにより、海浜植物の種子や芽生えを強い日射、強風などによる乾燥から守るとともに、播種地の土壌飛散を防止する働きがあります（写真1、2）。今回、混播には暖地用牧草のバヒアグラス種子を使用しました。バヒアグラスは発芽率が高く（購入時75%以上）、初期生長量も大きい（発芽後4ヶ月で25~42cm）特徴を持っていますが、暖地用牧草のため北海道の冬は寒さで越冬できない欠点があります。そのため、春に発芽して生育し、夏から秋にかけて繁茂しても翌年まで株が生き残ることはありません（写真3）。また、発芽して1年目は種子を作らないため、土壌中に埋土種子となって残ることもなく、外来草として散逸することはありません。海浜植物のうち、ハマボウフウ、エゾゼンテイカの発芽率は、遷移促進型混播法は単独で播種した場合に比べて高くなっていました（図2）。これは一緒に播種したバヒアグラスが、海浜植物の種子や芽生えを乾燥害等から守ったと考えられます。ハマナスは混播、単独とも発芽率に差は見られませんでした。この理由としては、ハマナス自体の発芽力が高く、乾燥等に対して抵抗力が高かったためと考えられます。

なお、各種海浜植物発芽苗の形はS7にありますので参照して下さい。

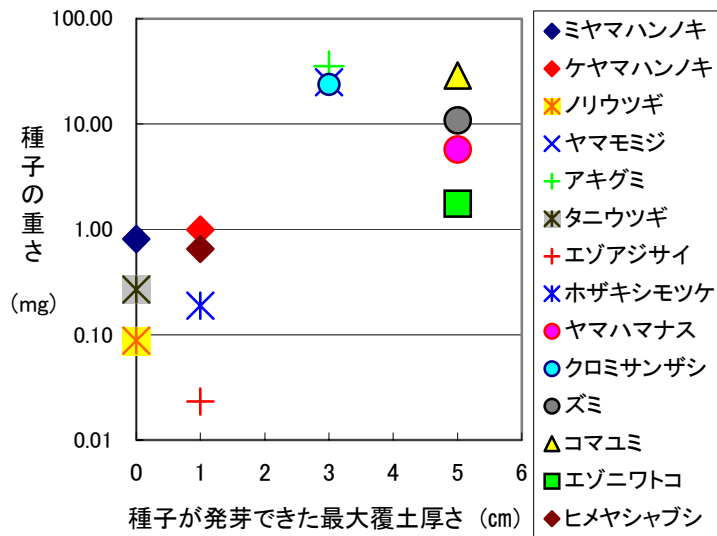


図1 樹木種子の重さと発芽できた深さの関係。
棚橋（2003）から引用して作図。



写真1 遷移促進型混播試験地1年目
海浜植物と混播したバヒアグラスが繁茂し、
覆土の飛散を防いでいます。



写真2 海浜植物単独播種試験地2年目
強い風で土壌が飛散し、小石が露出しています。



写真3 遷移促進型混播法試験地2年目
前年繁茂したバヒアグラスは枯れて敷き
藁状態となっています。

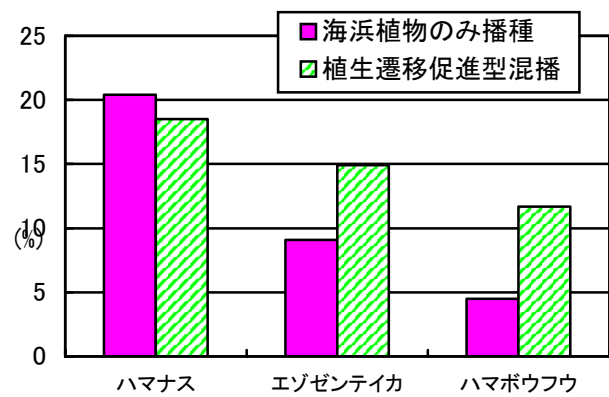


図2 植生遷移促進型混播と単独で播種した場合の海浜植物発芽率。

Q 2 8 海浜植物は、種子を播くとどのくらいの大きさに育ちますか？

回答

海浜植物の多くは発芽当年の成長量は小さく、開花することはありません。しかし、発芽翌年は大きく成長し、草本植物の大半は開花、結実します。木本植物は一部の種を除いて発芽翌年に開花することはありませんが、移植苗としては十分な大きさに育ちます。

キーワード 海浜植物、成長量、開花、移植

●苗畑における成長

海浜植物の多くは発芽後の成長は緩慢で、発芽年に採種した親株と同じ大きさに育つ種は少数しかありません（写真1）。発芽翌年は前年に地下部の根系や地下茎がしっかりと形成されるため、成長量は大きくなります。

発芽2年目の草本植物は、多くの種で親株と同じ大きさに育ち、開花、結実が見られます（表1、図1、写真2）。木本植物も発芽2年目は大きく育ちますが、親株と同じ大きさまで育つ種は少なく、多くの種は開花しません（表1、図1）。木本で発芽2年目に開花するのはナワシロイチゴで、茎の長さは発芽当年に139 cm、発芽2年目に273 cmにもなります。

草本植物の多くは苗畑で2年間育成すれば、荒廃した海浜の植栽に適した大きさの苗を得られます。木本植物は親株と同じ大きさになるにはさらに長年月を必要としますが、荒廃海浜地への移植は大きすぎても取り扱いと活着が困難になります。木本植物の移植に適した大きさに決まった数値はありませんが、古くから樹高は50 cm程度が良いといわれ¹⁾、施工事例でも高さ30～50 cmの苗木が使用されていますが²⁾、もともと背丈の低い低木類を含めた場合は高さ20 cm以上の苗木が移植に適しているようです。

●荒廃海浜における成長

荒廃海浜または荒廃海浜に土砂を埋め戻した場所における海浜植物の成長量は、苗畑に比べると明らかに小さく、発芽翌年の高さは10倍も差があります（図2）。埋め戻し跡地等は、苗畑に比べると土壌中の栄養分が少なく、また土壌が堅くしまっているため根系の発達が阻害されて成長が悪かったと考えられます。埋め戻し跡地等で海浜植物の生育を良好にするには、土壌の膨軟化や施肥が有効と考えられます。また、Q 2 9に示したように地形を作り、塩風の当たり方や土壌固結を変化させるのも効果があります。



写真1 ハマハタザオが発芽した年の秋。苗は育つが開花は見られない。

表1 種子から発芽後開花に要する年数.

発芽年に開花する種	〔草本〕 エゾオオバコ
発芽翌年に開花する種	〔草本〕 エゾノヨロイグサ, エゾスカシユリ, カワラナデシコ, シロヨモギ, センダイハギ, ツリガネニンジン, ノコギリソウ, ノハナショウブ, ハマエンドウ, ハマニンニク地下茎*, ハマハタザオ, ハマヒルガオ*, ハマボウフウ, ヒオウギアヤメ, ヒロハクサフジ* 〔木本〕 ナワシロイチゴ
発芽翌年に一部開花する種	〔草本〕 エゾゼンテイカ
発芽3年目以降に開花する種	〔草本〕 エゾニュウ 〔木本〕 ハマナス
発芽4年目以降に開花する種	〔木本〕 各種

* : 地下茎を移植すると, 移植当年は開花しない

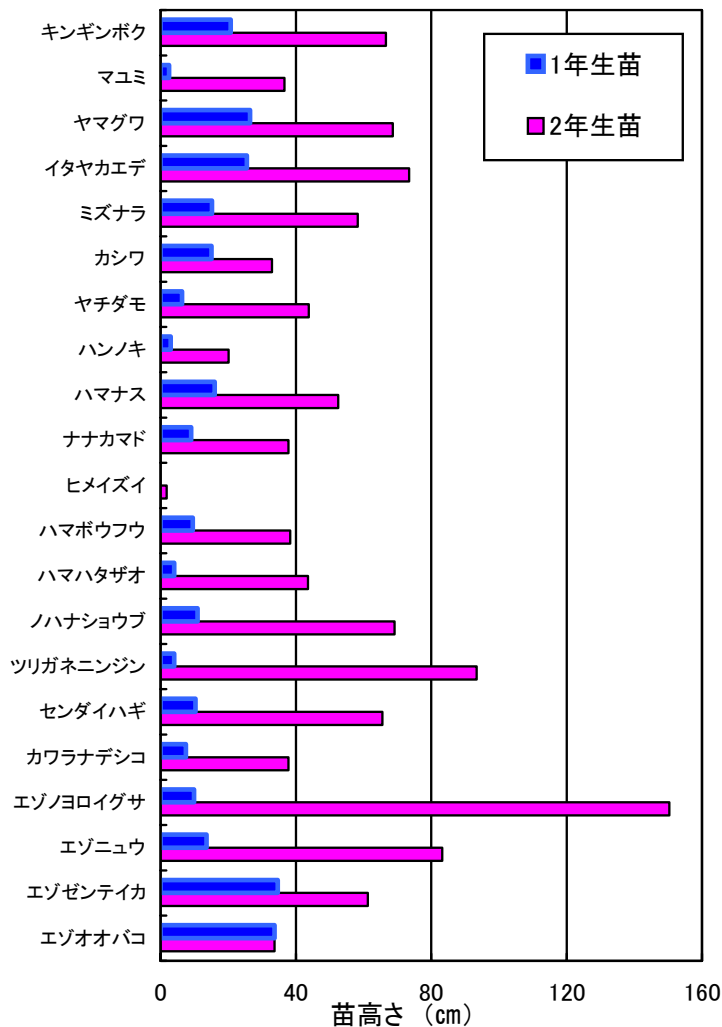


図1 苗畑における海浜植物の発芽後の高さ.



写真2 苗畑で発芽翌年に開花, 結実したエゾノヨロイグサ.

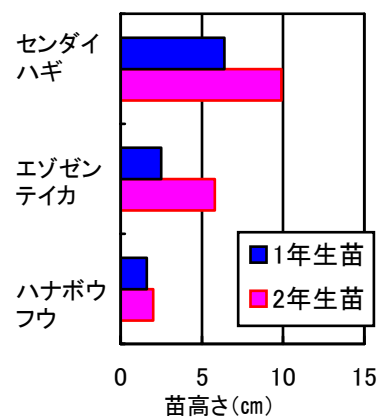


図2 海浜荒廃地における海浜植物の発芽後の高さ.

Q 2 9 海浜植物はどのように植栽すると生育しやすいですか？

回答

荒廃した海浜で植生を復元する場合は、地形に変化をつけると、立地条件、塩風の当たり方が多様になり、それぞれに適した海浜植物の生育が可能となります。

キーワード 海浜植物、立地条件、塩風、地形、盛土

解説

● 海浜地の自然地形と植物

自然海浜には様々な立地条件があります。起伏のある砂丘、広く緩やかな草原地帯、そして地下水位が高い湿地などです。このような各種の立地条件に応じて生育する海浜植物の種類も変化します。また、砂丘地帯でも地形は複雑で、砂丘の頂部、斜面、砂丘間くぼ地では水分条件や風の当たり方に差があり、生育している植物に違いが見られます（写真1、2、3）。



写真1 幌延町の自然砂丘と海浜植物群落。



写真2 砂丘頂部に生育している植物。
ハマハタザオ、エゾオオバコ、ほか。



写真3 砂丘間に生育している植物。
エゾゼンテイカ。

● 人為的な地形造成と植物の生育

海浜の砂採取跡地を埋め戻して平坦にした場所において、人工的に地形に変化をつけるため、埋め戻しに使用した土砂を利用して盛土を作りました。盛土の大きさは、高さ 150 cm、斜面長 180 cm、盛土上平坦地の幅 420 cmとし、海に対して直角に2つ作り、盛土間隔は 180 cmとしました（写真4）。

盛土に試験植栽した海浜植物は、苗畑で養成した2年生苗を使用し、木本がハマナス、ミズナラの2種、草本植物はノコギリソウ、ツリガネニンジン、エゾニュウ、エゾゼンテイカ、ノハナショウブ、ハマニンニク、ハマヒルガオの7種です。苗は盛土の斜面、盛土上平坦地、盛土間に植栽し（写真5）、対照区として盛土を行っていない開放された埋め戻し平坦地にも植栽しました（写真6）。



写真4 人工的に作った盛土。写真の左側が海。



写真5 盛土に植栽した植物。
植栽1年目の初夏。



写真6 平坦地に植栽した植物。
植栽1年目の初夏。

●盛土における植物の生育

木本植物の生育は、植栽時の大きさにばらつきがあったので、もともとの樹高に対する比であらわしました。ミズナラは海側斜面、盛土上平坦地、埋め戻し平坦地で成長が悪く、逆に内陸側斜面、盛土間で成長が良い結果を得ました（図1）。同じような土壤の斜面間、平坦地間でも海からの塩風が当たりやすい海側斜面、盛土平坦地、埋め戻し平坦地で成長が悪く、また、塩風が多く吹付ける越冬時に大きく樹高が下がっていたことから、海からの塩風の当たり方がミズナラの成長に影響を与えていることがわかりました。ハマナスは盛土間、埋め戻し平坦地で成長が悪いものの、他の場所では植栽時の2倍以上に大きく成長していました（図2、写真7、8）。ハマナスは地下茎を発達させて生育する植物のため、湿った土壤の盛土間や土壤が重機で堅く固められた埋め戻し平坦地で成長が悪かったと推察されます。

草本植物は、植栽時に根と地下茎しかなかったので、草高で示しました。ノコギリソウ、ツリガネニンジン、エゾニュウ、ハマニンニクは斜面、盛土上などの土壤が比較的柔らかい場所で大きく生育していました（図3）。しかし、湿った土壤の盛土間ではハマニンニク以外の種は成長が悪く、土壤が堅く締められた埋め戻し平坦地では、多くの種で草丈が低くなっていました。エゾゼンテイカやノハナショウブは盛土斜面や上で草高は低かったものの、盛土間では高く育っていました。エゾゼンテイカやノハナショウブは他の種と異なり、湿った土地にも自生しているため、盛土間での生育が良かったと考えられます。

これらの結果から、荒廃した海浜地で海浜植物を良好に生育させるためには、盛土など人為的に地形を作ってやることにより、土壤の堅さ、水分条件、塩風の当たり方に変化をつけてやることが重要といえます。

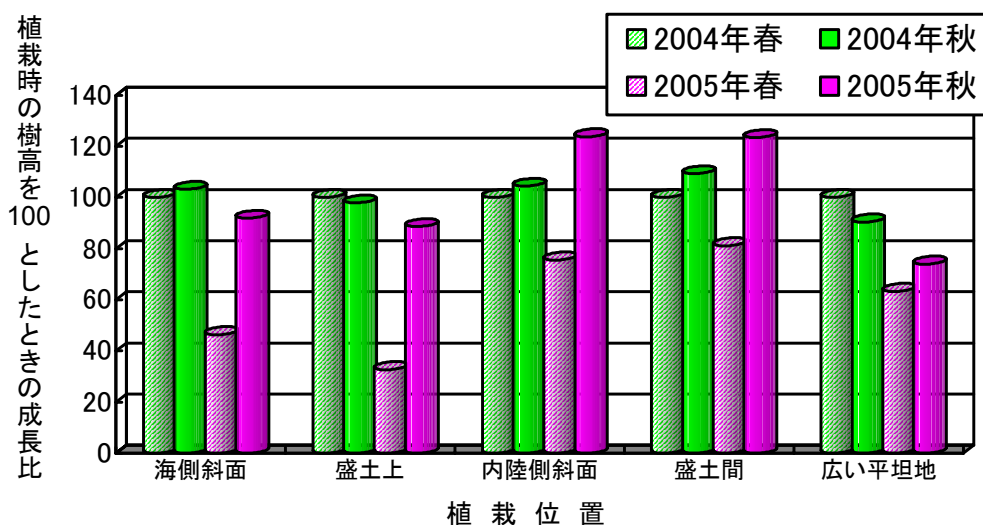


図1 ミズナラ植栽位置別樹高成長量比.

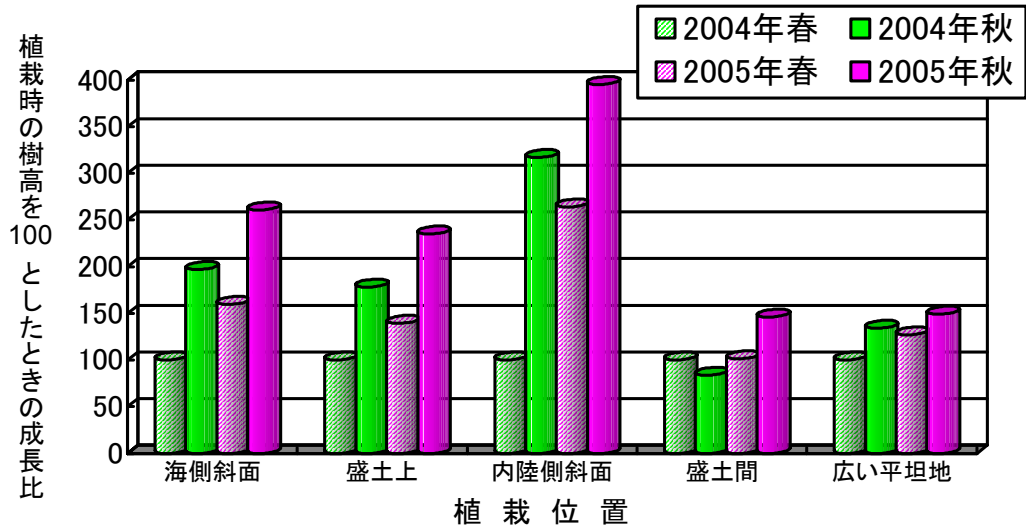


図2 ハマナス植栽位置別樹高成長量比.



写真7 ハマナス埋め戻し平坦地植栽木. 植栽翌年の夏, 枝葉が少ない.



写真8 ハマナス盛土斜面植栽木. 植栽翌年の夏, 繁茂しています.

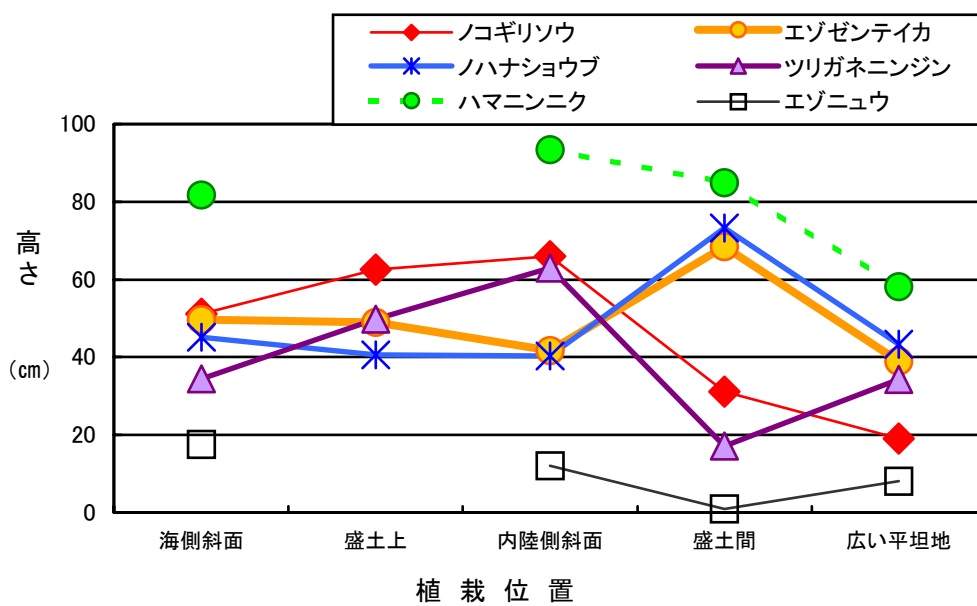


図3 植栽後2生育期経過した草本植物の高さ.

Q30 海浜植物をブロック状に採取すると地下茎はどれくらい伸びますか？
--

回答

海浜植物の地下茎を含む土壌をブロック状に採取して苗畑に移植した場合、移植した年（1生育期）にハマニンニク地下茎は約50～120 cm、その他の地下茎も20または30 cm以上伸長します。また、土壌ブロックを複数個並べると、1個ずつ移植する場合に比べて地下茎の伸長量は約2倍となります。

キーワード ハマニンニク、地下茎、伸長量、土壌ブロック、土壌の硬さ

解説**● 苗畑移植試験**

海浜荒廃地（土砂採取跡地）から、海浜植物の地下茎を含む土壌を、縦、横とも30 cm、厚さは植物によって異なるが30 cm前後の大きさでブロック状に採取して、苗畑に1個ずつ移植し、地下茎の伸長量を調査してみました。移植後5ヶ月（1生育期）経過した地下茎の伸長量は、ハマニンニクでは45～121 cm（写真1）、チャシバスゲでは18～56 cm、ヒロハクサフジでは30～80 cmでした（写真2）。

また、ハマニンニクでは、採取した土壌ブロックを苗畑に1個ずつ（単一ブロック）移植する場合に比べて、十字型に5個（連結ブロック）並べると地下茎は2倍以上の長さ伸びていました（図1）。この傾向は移植後2年2ヶ月（3生育期）経過しても同様で、地下茎の伸長量は、単一ブロック178～265 cm、連結ブロックは432～480 cmとなっていました（図1、写真3）。土壌ブロックを十字型に並べて移植した方が地下茎の伸長量が大きかった理由としては、ブロックが多数並べられて裸地が被覆され、日射や風による地表面近くの土壌乾燥が防止されたため、地下茎の伸長が促進されたと考えられます。

● 海浜荒廃地移植試験

海浜荒廃地に土砂を埋め戻した場所において、埋め戻し土砂を盛土状に成形した斜面と、重機で平坦に転圧した場所にハマニンニクの地下茎を含む土壌ブロックを1個ずつ移植しました。移植から2年2ヶ月（3生育期）経過したときのハマニンニクの苗高は、盛土斜面や盛土間で82～93 cmに対し、平坦地は58 cmしかありませんでした。地下茎の伸長量も、盛土斜面は約50 cmでしたが、平坦地は20 cm未満で、地上部の稈数も盛土斜面に比べると平坦地は少なくなっていました（写真4、5）。

ハマニンニクの成長が平坦地で悪かった理由としては、盛土斜面に比べて埋め戻し平坦地は土壌が堅いことが影響していると考えられました。堅い土壌ではハマニンニク地下茎の発達が阻害され、そのためにハマニンニクの成長が悪くなったと考えられます。



写真1 苗畑に移植後5ヶ月経過したハマニンニクの地下茎。



写真2 苗畑に移植後5ヶ月経過したヒロハクサフジの地下茎。

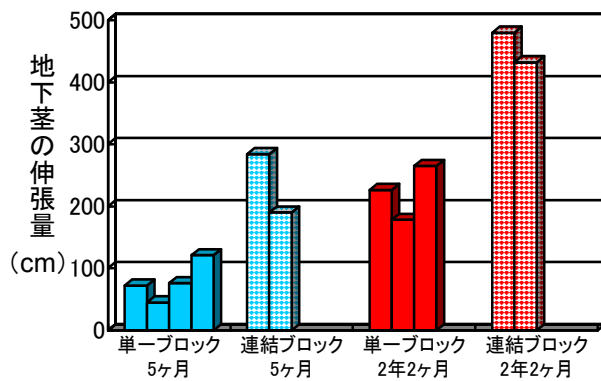


図1 苗畑に移植したハマニンニク地下茎の伸長量。土壤ブロック1つの大きさは30×30 cm。単一はブロック1個ずつ配置、連結ブロックは十字型に5個配置。



写真3 苗畑に連結で移植して2年2ヶ月経過した土壤ブロック。ハマニンニク地下茎が伸びて繁茂しています。



写真4 発芽後2.5ヶ月経過した外来植物。ノハラツメクサ、イヌホオズキ、アカザなど。高さ20~40 cm。



写真5 平坦地に移植して2年2ヵ月後のハマニンニク。稈数が少なく、高さも低い。

Q 3 1 土砂埋め戻し地の植生はどのように変化しますか？

回答

埋め戻し地の植生は埋め戻し土砂搬入後2年目から外来植物が侵入、繁茂します。埋め戻し地が平坦で攪乱が少ない場合は、海浜植物やその他の自生植物が増加して海浜植生が復元するのは難しくなります。海浜植物の復元には人工的に地形を作ってそれぞれの植物が生育しやすい立地条件を作ることが望まれます。

キーワード 埋め戻し、植生、外来植物、海浜植物、自生種、開発

● 土砂埋め戻し地の植生

海浜で砂利採取、その他の開発等によって植生が破壊された場所に元の植生を復元するには、開発によって出来た穴地形等を元の地形に戻してから植生を復元することとなります。しかし、土砂を搬入して穴を塞ぎ、平坦にただけでは、目的とする植生はなかなか復元しません。土砂を搬入地は、搬入時と搬入1年後は植物がない状態です（写真1）が、土砂搬入2年後からは急速に外来植物が繁茂し、海浜地区に特有の植物や在来の自生植物はほとんど生育しない状態となります（写真2）。土砂搬入4年後でも外来植物が多く、海浜植物は非常に少ない状態が続きます（図1）。このことから、単に土砂を搬入して穴を塞ぎ、平坦地を作っても海浜植生の復元は難しいといえます。

● 外来植物が繁茂している理由

土砂搬入地で外来植物が繁茂している理由としては、種子の供給条件と苗の初期生長量、そして立地条件が大きく影響しています。種子の供給源としては、外来植物は植生復元予定地周辺にたくさんあります。植生復元を予定している海浜の開発地は、あるときだけ単年度で開発された場所は少なく、長い期間かけて開発あるいは放置された場所が多数あります。そのため、海浜植生復元予定地あるいは周辺には、すでに多くの外来植物が侵入、繁茂しており（写真3）、これらから大量の種子が海浜植生復元予定地に供給されます。これに対して、海浜植物やその他の自生植物は開発行為によって絶滅しており、植生復元予定地に種子が供給されません。また、外来植物は初期生長量も海浜植物に比べて大きく、繁茂しやすい生育特性を持っています。土壌条件のよい苗畑で調査した結果、外来植物は発芽後2.5ヶ月で20~40cmの高さに成長するのに対し、海浜植生は発芽後4ヶ月経過しても高さは2~14cmしかありません（写真4、5）。そのため、同一の条件で生育しても外来植物の方が繁茂してしまう結果となります。

● 土砂埋め戻し地の海浜植生復元は

開発等によって広い面積で海浜植生が失われた場所では、自然に海浜植生が復元するのが困難な事から、Q29に示したように海浜植物の生育に適した地形を作り、苗の植栽、種子播き等、積極的な導入が必要となってきます。



写真1 埋め戻し地土砂搬入1年後。
植物が少ない。



写真2 埋め戻し地土砂搬入2年後。
外来植物が繁茂しています。

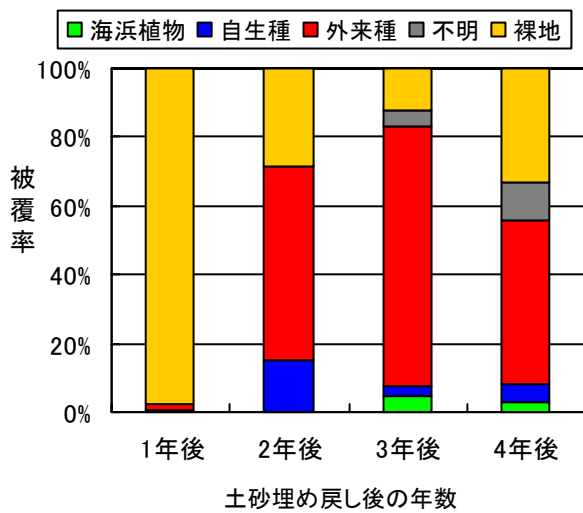


図1 土砂埋め戻し地の植生変化。
土砂搬入4年後も外来草が多い。



写真3 開発されて放置された場所の植生。
ブタナ、イネ科牧草が多い。



写真4 発芽後2.5ヶ月経過した外来植物。
ノハラツメクサ、イヌホオズキ、アカザなど。
高さ20~40 cm。



写真5 発芽後4ヶ月経過したエゾゼン
テイカ。高さ4~11 cm。

Q 3 2 塩風に強い樹種は何でしょうか？

回答

北海道に自生している樹種で最も塩風で枯れにくいのはハマナスで、次いで枯れにくい樹種としてカシワ、耐塩風性ミズナラ、トドマツがあります。これらの樹木の後方や砂丘の陰ではヤマグワ、マユミ、キンギンボク等も生育しています。

キーワード 海岸、塩風、耐塩風性、樹種、産地

解説

● 樹種で異なる塩風の耐性

樹木は、樹種によって塩風に対する耐性に差があり、海岸の同じ場所に生育していても、上半分あるいは片側半分が枯れる激害が発生する樹種もあれば、ほとんど枝が枯れない樹種もあります(写真1)。また、これらの樹木の後方や砂丘の陰で生育しやすい樹種もあります。そのため、海岸ではひとつの種で群落(海岸林)を作る樹種もあれば、他の樹種と混交して生育している樹種もあります(表1)。

地形や植生が失われた荒廃海浜に樹木を植栽する場合は、もともと生育していた樹種というだけで植えるのではなく、塩風に対する各樹種の耐性、生育形態を考慮して植栽方法、植栽位置を決める必要があります(Q29)。

● 塩風に強い樹種、弱い樹種の生育特性

塩風に特に強い樹種であるハマナスは最も海に近い場所に生育していますが、強風で飛んでくる砂粒で枝や葉に傷がつくと枯れることがあります。また、地下茎が発達して群落を形成するので、岩場や堅い土壌、地下水位が高い場所は生育に不適です。

カシワ等塩風に強い樹種は、単独あるいは他の樹種と混交して海岸に林を作っています。

イタヤカエデなど塩風にやや強い樹種は、塩風に強い樹種と混交林を形成する場合があります。混交した林だけでなく、単独で群落を作る場合もありますが、地形的に陰になった場所を好みます。

イヌエンジュ等塩風にやや弱い樹種は、海岸において単独で林を作ることはありませんが、塩風に強い樹種で構成された林の中や陰に生育しています。

シラカンバ等塩風に弱い樹種は、海岸では塩風に強い樹種と混交することも少なく、海岸からかなり離れた内陸に入って飛来塩分量が少なくなる場所に生育しています。

● 産地で異なる塩風の耐性

塩風に強い樹種も産地によっては塩風に弱い場合があります。特に内陸で代々生育し、塩風による選択を受けていない系統は塩風に弱く、海岸産に比べて塩風で枯れやすい性質があります(写真2)。現在、産地間で塩風によって枯れやすい産地、枯れにくい産地が明らかとなっている樹種は、カシワ、ミズナラ、イタヤカエデ、ナナカマドがあります。



写真1 塩風に対する各樹種耐性の違い。

右：クロマツ 被害なし
 中：トドマツ 小枝枯れ
 左：イチイ 上，右半分枯れ

写真2 海岸に植栽したミズナラの成長。

左：毎年枯れている内陸産ミズナラ
 右：枯れずに生育している海岸産ミズナラ

表1 樹種別塩風に対する耐性と生育特性。

塩風に対する耐性	樹種	生育特性
特に強い樹種	ハマナス	単独で群落を作りやすい
強い樹種	カシワ 耐塩風性（海岸産）ミズナラ	単独で群落を作りやすい 他の樹種と混交して群落を作りやすい
やや強い樹種	トドマツ，ハンノキ*， ミズナラ，イタヤカエデ， ヤチダモ，ヤマグワ，ズミ， マユミ，キンギンボク， コマユミ，ツルウメモドキ， ヤマブドウ	単独で群落を作りやすい 塩風に強い樹種と混交して群落を作りやすい 地形の陰で生育しやすい *ハンノキは他の樹種と混交することは少ない
やや弱い樹種	イチイ，ハルニレ， イヌエンジュ，ハリギリ， ナナカマド，エゾヤマザクラ， キハダ	塩風に強い樹種と混交して生育することがある 地形の陰で生育しやすい
弱い樹種	ケヤマハンノキ，シラカンバ， ヤマモミジ，タニウツギ	海岸で自生していることは少ない ヤマモミジ以外は他の樹種との混交は少ない

Q33 海岸の鳥類を保全するにはどのような鳥に注目すればよいでしょうか？

回答

生態系全体を保全する必要があるため、可能な限り、生息しているまたは生息していた種全部を対象にします。なかでも、レッドリスト掲載種、アンブレラ種、キーストーン種、指標種、地域個体群、既存のモニタリングデータから減少が予測されている種などが重要です。

キーワード 鳥類の保全、生態系、レッドリスト、アンブレラ種、指標種

解説

● 保全対象は生態系

生物はさまざまな生物や環境とつながりを持ち、生態系の一員として生息しているので、保全や復元の対象となるのは生態系そのものです。ただし、現実的には、生態系のすべての構成員に注意を向けて保全や復元を行うのは困難であることが多いので、いくつかの種に注目して保全や復元を進めることが多くなります。ただし、単一種のみに注目するのではなく、これらの種を何種か組み合わせて保全することが重要です。例えば、日本海側北部海浜域に生息する鳥を例として、以下に示すような種は生態系指標となります。

● レッドリスト掲載種

北海道では、北海道内に生息する野生生物を対象として、絶滅のおそれのある種などを選定し、北海道レッドデータブック 2001 として公開しています(表1)。また、国レベルでは環境省のレッドリストがあります。オジロワシ、チュウヒ、シマアオジなどがリストに掲載されています。

● アンブレラ種

広い生息地を必要とする種は、この種の保全を行うことで同じ区域内に生息する他種の生

表1 北海道レッドリスト記載種(鳥類)

絶滅種(Ex)	絶滅危急種(Vu)	希少種(R)	シロフクロウ
カムリツクシガモ	○ アカアシシギ	アカショウビン	○ セイタカシギ
トキ	ウミスズメ	アカモズ	○ チシマシギ
絶滅危機種(Cr)	オオタカ	ウズラ	チュウサギ
ウミガラス	カラフトアオアシシギ	ウミバト	○ ツバメチドリ
エトビリカ	カムリカイツブリ	エゾライチョウ	● ツメナガセキレイ
オオミズナギドリ	クマガラ	● オオジシギ	トモエガモ
○ シマフクロウ	ケイマフリ	オオヨシゴイ	トラフズク
チシマウガラス	○ コジャクシギ	オシドリ	ハイロチュウヒ
ミユビゲラ	サカツラガン	キンメフクロウ	ハクガン
ワシミズク	シジュウカラガン	ギンザンマシコ	ハチクマ
絶滅危惧種(En)	● チュウヒ	クイナ	ヒクイナ
イヌワシ	ハイタカ	ケアシノスリ	ヒシクイ
○ オオワシ	○ ハヤブサ	コアカゲラ	ヒメクイナ
● オジロワシ	ヘラシギ	○ コクガン	○ ホウロクシギ
クマタカ	ミコアイサ	コケワタガモ	マガン
コウノトリ	● ミサゴ	コハクチョウ	マダラウミスズメ
サンカノゴイ		シリガモ	ヤマセミ
○ タンチョウ		● シマアオジ	ヨタカ
		シマクイナ	留意種(N)
		○ シロハヤブサ	オオアカゲラ

●:日本海北部海浜域における調査(春~夏)にて観察された種
○:上記以下で北海道の海浜域と結びつきの強いと推測される種

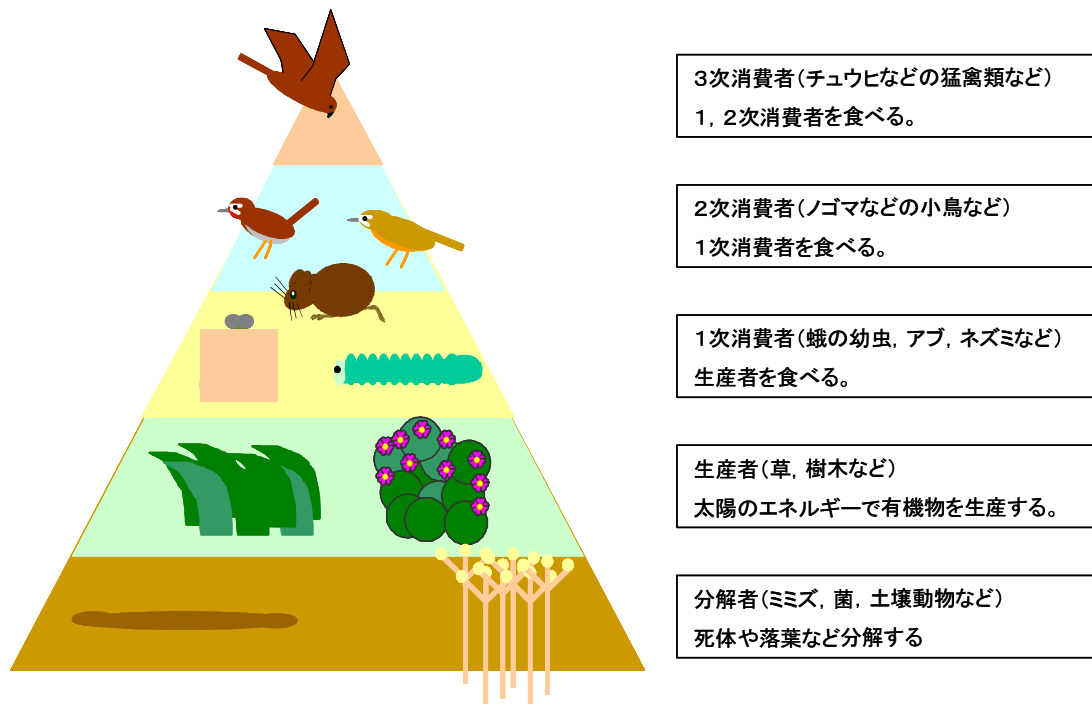


図1 海岸草原の生態ピラミッド

息も維持されます。生態ピラミッド（図1）の上部に位置する猛禽類や大型哺乳類がこれにあたります。例えば、海岸草原ではチュウヒがアンブレラ種に相当します。

● キーストーン種

その種の存在が生息している群集に強い影響を与えていると考えられる種のことです。実際にどの種がキーストーン種にあたるかを判定するのは難しいとされています。例えば、植物の種子分散に影響を与えている鳥などがこれにあたるかもしれません。

● 指標種

ある環境を特徴づける種のことです。その種の生息環境に注目して保全対策を実行することにより、同じ環境に生息する多くの生き物を保全できると考えられます。例えば、海岸草原ではシマセンニュウやホオアカ、裸地に近い場所ではヒバリ、低木林ではエゾセンニュウなどが当てはまるでしょう。

● 地域個体群

日本の生物相は津軽海峡を挟んで大きな変異があります。そのため、日本では北海道のみ生息する生物がたくさんいます。これらの多くは大陸との共通種ですが、地域個体群としては別の系統を持っているものが多いと考えられます。現在、地域個体群の保全も重要な項目です。例えば、シマセンニュウ、ノゴマなどは日本ではほぼ北海道だけで繁殖しています。

● モニタリングデータから減少傾向を示している種

たくさんの個体が生息している種においても、全体的な傾向として個体数が減っている種や分布が小さくなっている種が存在します。そのような事実は、継続的なモニタリング調査によって判明します。環境省の全国的な調査では、シマアオジ、ヒバリ、ホオアカ、カッコウなどの鳥が減少傾向にあることが示されています。

Q34 海岸はどこが管理し、どのような規制が設けられていますか？

回答

日本の海岸線の多くは国有海浜地で、利用や保全の目的によって所管官庁や管理者が異なっています。海岸法や自然公園法、地方自治体の条例などに基づき、工作物の設置や土石、植物の採取などに規制が設けられています。

キーワード 海岸法、公共海岸、海岸保全区域、自然公園法、特別保護地区、特別地域

解説

● 海岸法などに基づく管理

海岸を管理するための基本的な法律が海岸法¹⁾です。1999年の改正によって、目的規定に、「被害からの海岸の防護」に加え、「海岸環境の整備と保全」および「公衆の海岸の適正な利用」が位置づけられました。防災面だけでなく、近年の海岸侵食の進行や、海岸環境への認識の高まり、海洋レクリエーション需要の増大などに応えたものです。新しい海岸法では、砂浜が、保全の対象であると同時に、高波のエネルギーを減衰させる海岸保全施設とみなされています。

日本の海岸線約 35,000km のうち 8 割が国有海浜地などの公共海岸です。公共海岸は、海岸保全区域と一般公共海岸区域に分けられ、延長距離はともに約 14,000km です。海岸保全区域は、漁場管理、国土を守るための海岸管理、漁港や港湾の管理、航路や海上交通の管理など、管轄区域や対象行為ごとにわけられ、国土交通省河川局、農林水産省水産庁、農林水産省農村振興局などが所管しています。一般公共海岸区域は、国土交通省河川局が所管しています。公共海岸の実際の管理は、地方自治体などが行っています。

海岸保全区域で、工作物を新設又は改築したり、土地の盛土などをするときや、海岸保全区域内の国有地に工作物を設けて土地を占有する場合は、許可を受ける必要があります。また、一般公共海岸区域内で、工作物を設けて土地を占有する場合も許可が必要です。

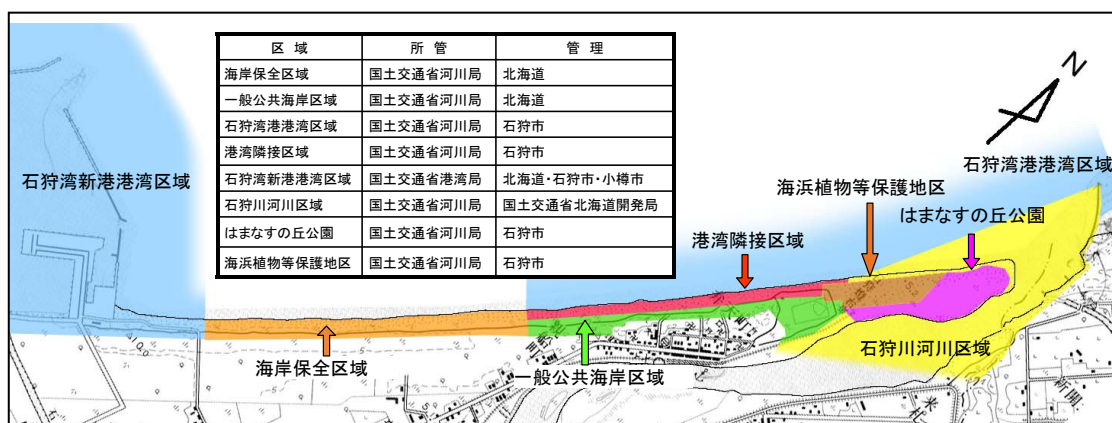


図1 海岸地域の管理区分の例（石狩海岸の石狩市側）。

図1は、石狩海岸（石狩市側）の管轄区域図です。石狩市では、河川区域の一部を、管理者である北海道開発局長より占有許可を受けて、「はまなすの丘公園」と「海浜植物等保護地区」に指定し、条例によって植物の採取や車両の乗り入れなどを禁止しています。その結果、ハマナスやハマボウフウ、イソスミレの群生地が維持されています。また、石狩市が管理する港湾隣接区域と北海道が管理する海岸保全区域でも、車両の立ち入りを防ぐために柵が設置されています。さらに内陸側の海岸林は防風保安林に指定されており、その大部分を占める国有林は農林水産省林野庁が管理しています。

● 自然公園法に基づく管理

国立公園と国定公園の地域では、自然公園法²⁾により、特別保護地区、第1種～第3種特別地域及び普通地域に区分されています。同様に、道立自然公園でも、第1種～第3種特別地域と普通地域に区分されています。

「特別保護地区」では、動植物の捕獲、採取、放出、植栽やたき火などを含め、現状に変更を及ぼす行為が規制されており、「特別地域」では工作物の設置、指定植物の採取などの一定の行為について規制が設けられています。普通地域では、土地の形状変更や、工作物の設置、広告の掲示などの一定の基準を超えるものについては届出が必要です。

図2は、利尻礼文サロベツ国立公園に属する幌延町浜里地区周辺の公園計画図です。海域は普通地域、海岸は第1種特別地域に指定されています。道路から内陸部の砂利採取跡地や風力発電装置設置場所は、带状に公園区域外となっています。この地域は、海浜景観を復元するために、土砂を埋め戻す事業が進められています。さらに内陸部の砂丘林や湿原は、自然景観がすぐれ、主に特別保護地区や第1種特別地域に指定されています。



図2 国立公園における地域区分の例（幌延町浜里地区周辺）。環境省利尻礼文サロベツ国立公園公園計画図より一部抽出して加筆した。

Q35 海岸について人々はどのようなイメージや意識をもっていますか？

回答

多くの人々が余暇活動で海岸に接し、海岸に親しみを持っています。近年、海岸地域に対して、「海洋環境の悪化」、「生態系の破壊」、「景観の悪化」などを感じる人々が多くなり、こうした問題への対処が急がれます。

キーワード 環境、生態系、景観、利用目的、地域住民

解説

● 人々の海岸へのイメージ

海岸に対して人々はどのようなイメージや意識をもっているのでしょうか。国土交通省のアンケート調査「我が国の海洋・沿岸域のあり方について」（2005年5月実施）によると、海岸との関わりでは、多くの回答者が海洋性レクリエーション・ドライブ・散歩等で海岸を訪れ、海岸への親しみについては84%の回答者が「親しみを感じる」としていました。また、海岸が抱える



問題点については、「海洋環境の悪化（水質・漂着物などのゴミの問題）」、「生態系の破壊」、「海岸浸食・砂浜の消失」、「景観の悪化」が上位を占め、解決すべき課題としても、「海洋環境の保全」、「生態系の保全」、「海岸浸食・砂浜の消失対策」が上位を占めました。

海岸地域は、これまでは防災などの「安全性」や「利用推進」に関心が寄せられていましたが、近年は「利用」が「海岸の環境」に与える影響に関心が寄せられています。こうしたことを背景に、国では、海岸における防護・環境・利用の調和をめざした総合的視点により海岸整備を進める取り組みを始めています。

● 石狩海岸の景観への人々の意識

海岸の景観に対するイメージや意識について、ここでは、石狩海岸での調査事例をもとに述べます。

利用者への聞き取り調査を、1999年の7～8月に、石狩海岸の環境の異なる4区域（はまなすの丘公園、河口浜、あそびーち石狩、新港浜）で行いました。この調査の結果から、石狩浜の景観評価に関しては、

- ・海岸景観の「好ましさ」と「自然性」の評価の間に高い相関が認められた
- ・特に、自然的な景観が好まれ、人為的影響（自動車の轍 [わだち] など）のみられる景観は好ましくないとされていた

- ・高い評価を受けた景観については、利用者間に差がみられなかった
- ・人為的影響の顕著な景観では、来訪目的が異なる利用者間（バギー利用者と自然観察者など）で評価に差がみられた
- ・石狩海岸の問題をより多く認識している利用者は、そうした状況が確認できる景観に厳しい評価をしていた
- ・利用者各人が抱く印象や利用したい場所の景観を好む傾向がみられた

といった点が明らかになり、同じ景観を目にしても、各人が得ている情報や利用目的の違いによって、その認識が異なっており、問題解決には利用者の認識の違いを踏まえたゾーニングや利用による海岸への影響、問題に関する情報提供の重要性が指摘されています。

● 地域住民からみた海岸利用の問題

海岸の問題では、利用者と共にそこに居住している人たちの意見も重要な意味を持ちます。なぜなら、住民は現地で生じる問題による影響を大きくかつ長期間受け続けるからです。こうした点を考え、石狩海岸周辺に居住している人々を対象にアンケート調査（S9, S17）を実施し、海岸利用に関する問題点と解決策をたずねました（表1）。

問題点では「砂浜へのゴミの放置」、「砂浜などへの車の乗り入れ」が多く、解決策では「砂浜の管理者が規制や禁止などの措置を講じる」、「管理者・地域住民・砂浜の利用者が一緒に問題解決の方法やルールを考える」、「パトロールやキャンペーンにより訪れる人たちのモラル向上を訴える」が多くなっていました（表1）。また、解決策では、居住年数が長い住民の方が能動的解決策（パトロール、ルールを一緒に考える）をより多く選択している結果が得られました。

この調査では、石狩海岸の地域住民は、利用による影響に対し、高い問題意識を持っていることが確認できました。また、このような人々たちを「核」とした問題解決の取り組みも期待されます。

景観や利用の問題は、関係する人々の範囲が広く、人々の当事者意識や連携の強さが、成果に反映しやすいものです。従って、こうした問題の解決に取り組むには、利用者・地域住民・海岸の管理者・専門家などによる検討を行う「横の連絡」のためのシステムづくりが重要になると考えられます。

表1 地域住民の回答(複数回答 単位%)

海岸利用の問題点		問題解決に必要なこと	
問題はない	0	モラルにまかせる	11.5
自動車渋滞	57.7	パトロール	23.1
マナー悪い	75.0	管理者が規制	32.7
砂浜ゴミの放置	84.6	ルールを考える	26.9
自然破壊	46.2	必要を感じない	0
車の乗り入れ	76.9	わからない	5.8
治安の悪化	40.4	その他	0
密漁	7.7		
わからない	0		
その他	1.9		

Q 3 6 利用者に対する調査を行う目的は何ですか？ その方法は？

回答

過剰な利用によって地域の自然環境が悪化する場合があります。利用者を対象とした調査結果は、こうした社会的観点から自然再生事業の計画立案に生かすことができます。定量調査の手法としてはアンケート調査、定性調査の手法としてはヒアリング等があります。アンケート調査には比較的少ないコストで短時間に多量のデータが得られる利点があります。

キーワード 過剰利用、景観、定量調査、定性調査、アンケート調査、ヒアリング

解説

● 人々の利用による環境への影響

人々の利用が環境に与える影響の中では、過剰利用（オーバーユース）が問題視されています。過剰利用の影響は、現地の自然環境や利用者のレクリエーション体験に及びます。山岳地域を例にとると、自然環境に対しては、登山者による植生の踏みつけ、土壌の浸食や裸地化、これらが要因となって起こる景観破壊、し尿処理やゴミ投棄などが挙げられます。レクリエーション体験への影響としては、混雑による施設の待ち時間の増加、混雑感のため本来の山が持つ雰囲気を楽しめないといった影響などがあります。

過剰利用が起こる原因としては、利用者数の増加のほかに、対象地の面的な広がりや施設の不足といった収容力に関する事柄、利用者のモラルの問題、利用がもたらす影響についての人々の理解不足などが考えられ、レクリエーション地域の自然条件だけでなく、社会的な要因も深く関わっていると考えられます。また、こうした影響への対処策としては、施設整備による収容力増大や利用規制といった直接的方法と利用のための情報や利用によってもたらされる影響についての情報提供といった間接的方法があります。

● 利用調査の目的

人々を対象とした調査研究により、利用によってもたらされる影響を軽減させる方策を、利用者の観点からも検討する必要がありますと考えられます。なぜなら、高度な技術により現地の自然回復が容易に図られるようになったとしても、適切に利用されなければ、再び同じ事態が繰り返されることになるからです。

● 利用調査の方法

人々の意識を対象とした社会調査は、データの性質から定量調査と定性調査に大

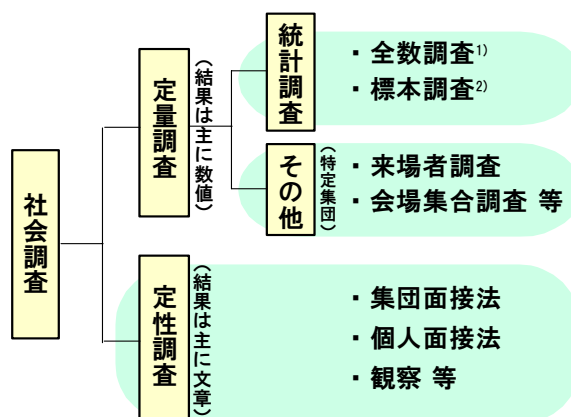


図 1 データの性質からみた社会調査の分類.

別できます（図 1）。定量調査は主に数値によって結果が得られる調査で、アンケート調査がこの典型です。定量調査には統計的に意味を持つデータを得る統計調査と、統計的な意味を要求しないその他の調査があります。定性調査は、主に文章によって結果が得られる調査で、集団や個人へのヒアリング、観察等の手法があります。

アンケート（調査票）調査とは、共通の調査用紙を使用して、多数の人に回答を求める方法です。アンケート調査の特徴は、比較的少ない予算と手間で短時間に多量のデータが得られるところにあります。一方で、ヒアリングと比べ、詳細な質問ができない、バイアス、つまり回答のゆがみが生じやすいという留意点もあります。バイアスが最小限になる調査の設計を心がけること、ヒアリングを併用して被験者の思考法や本音に迫ることなどが大切です（飽戸、1987；栗山、1997）。アンケート調査は、調査法毎に様々な特徴があります（表 1）。以下に代表例を紹介します。

1) 訪問留め置き調査

調査員が対象者宅を訪問して質問票の記入を依頼、後日回収する方法。直接訪問して調査の主旨を説明した方が協力が得やすく、時間をかけて調べたり、家族に聞いたりして回答する必要がある調査に適します。実施には個人のプライバシーを侵害しないように配慮する必要があります。

2) 郵送調査

調査票の送付や回収等を郵便で行う調査。広範囲な調査が低コストでできる、比較的多い質問量が可能といった長所、対象者名簿が不可欠、回答ミスが防ぎにくい、対象者本人の回答かを確認できないといった短所があります。

3) 来場者調査

通行人や施設の来場者にその場で短時間の面接、質問票記入等を行う調査。多人数に短時間で調査できるが、対象者から協力を得づらい、煩雑な質問には不向き、調査地点に来なかった人は対象外となるといった短所を考慮する必要があります。後日対象者に記入済みの質問票を郵送してもらう方法、回収箱を設けて回収する方法もあります。

表 1 アンケート調査の種類と性質

調査法	項目		対象者へのアプローチ				調査の場所			記入者		回答回収方法			
	対象者名簿	統計的 代表性 ¹⁾ 確保	訪問	郵送	募集	待機	対象者の 自宅	街路	施設内	PC 等 端末	調査員	対象者	調査員	メール・ 書き込み	回収箱
訪問面接調査	○	○	○				○				○		○		
訪問留置き調査	○	○	○				○				○	○	○		
郵送調査	○	○		○							○	○	○		
インターネット調査		○			○					○	○		○		
来場者調査		○	△ ²⁾			○		○	○		○	○	○		○
会場集合調査		○	△ ²⁾			○					○	○			

1) 調査対象者が、母集団から確率的に抽出されており、全体を代表していること。調査対象者を作為的に選んだり、対象者の自主的意志で集める場合、調査テーマに関心がある人、謝礼品がほしい人など特定の人が集まる可能性があり、調査結果は必ずしも集団全体を代表するとは限らない。

2) 来場者、通行人等を一定ルールで選ぶことにより代表性が確保可能。

：(酒井、2003)をもとに作成

Q 3 7 海浜植物を守るために私たちは何ができるでしょうか？

回答

動植物を採ったり、植物の上を歩いたり車で走ったりしないといった一人一人の心がけが基本です。さらに、市民、行政、研究機関が協働、連携して、普及啓発、調査研究、保護対策に取り組むことが大切です。

キーワード マナーを守る、協働、普及啓発、調査研究

解説

石狩浜では、海浜植生破壊の危機を感じた住民からの申し出や、住民の率先した保護活動により、行政が対策に乗り出しました。石狩市は、石狩浜海浜植物保護センターという活動の拠点となる施設をつくり、研究機関も加わり、三者の協働のもとに、保護活動が展開されています(図1)。活動は、普及啓発、調査研究、保護対策の三本柱で、市民ボランティア、研究機関、市(行政)が、それぞれに見合った活動を担っています。

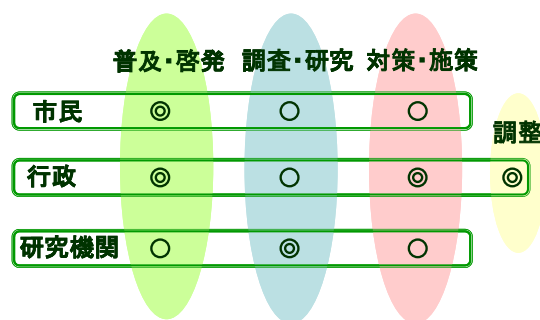


図1 石狩浜海浜植物保護センターにおけるおもな活動とその担い手の概念図。

●普及啓発活動

自然観察会や子ども自然教室、小中学校の授業(写真1)などで、海浜植物や生きもののくらしを紹介し、海辺の自然に親しみ大切にする心を養います。子ども向けのプログラムでは、楽しく学べるよう、クイズやゲームやクラフト遊びなどを用います(図1、2、写真4)。また、これらの活動をサポートするボランティア育成のための講座等を開催します。



写真1 小学校の野外学習のようす。

●調査研究

海浜植生を回復させるために、海浜植物の発芽生育特性を調べたり移植試験に取り組みます。また、植生回復や遷移の状態を把握するためのモニタリング調査や、動植物の生息生育状況や開花状況を把握するための調査に取り組みます(写真2)。

●対策・施策

車の乗り入れや植物の採取を防ぐために、条例により保護区を指定したり、車乗り入れ



写真2 ボランティアによる開花状況調査。



写真3 ハマナス群落内に繁ったススキを除去するボランティア。

防止柵を設置するなどの対策を行います。また、市民ボランティアとともに、外来植物や内陸性植物の除去や、海浜植物の裸地への移植などに取り組みます（写真3）。

石狩浜フィールドビンゴカード
見つけたら、絵や名前をかこう！！
ひとつじゃないよ。いくつもみつかったら○をぬやしていこう。

きいろい花	とりの声	ざらざらしたもの
ピカピカの葉	トゲがした もの	花にきて いる虫
いいにおい	白い花	何かおもしろいもの

図2 こども自然教室で使ったフィールドビンゴカード。着目してもらいたい対象を9個フィールドから選び、わかりやすい言葉で表現してビンゴ表にします。できるだけ、五感をつかうように対象を選びます。これを手にして子どもたちは自然の中を観察しながら歩きます。最後に、どのようなものをみつけたのか確認しあって指導員が説明します。ビンゴカードの内容は季節に応じて変えます。また、レベルに応じてマスを増やします。

**たからもの
浜辺の宝物リスト**
自然の中の宝物をさがしましょう。

- ①赤い木の実 2つ
- ②タネ 2つ
- ③赤いはっぱ 1つ
- ④いがいがしたもの 1つ
- ⑤きれいな色のもの 2つ
- ⑥茶色の木の実 2つ
- ⑦なにかひかっているもの 1つ
- ⑧あなたのおきにり 1つ

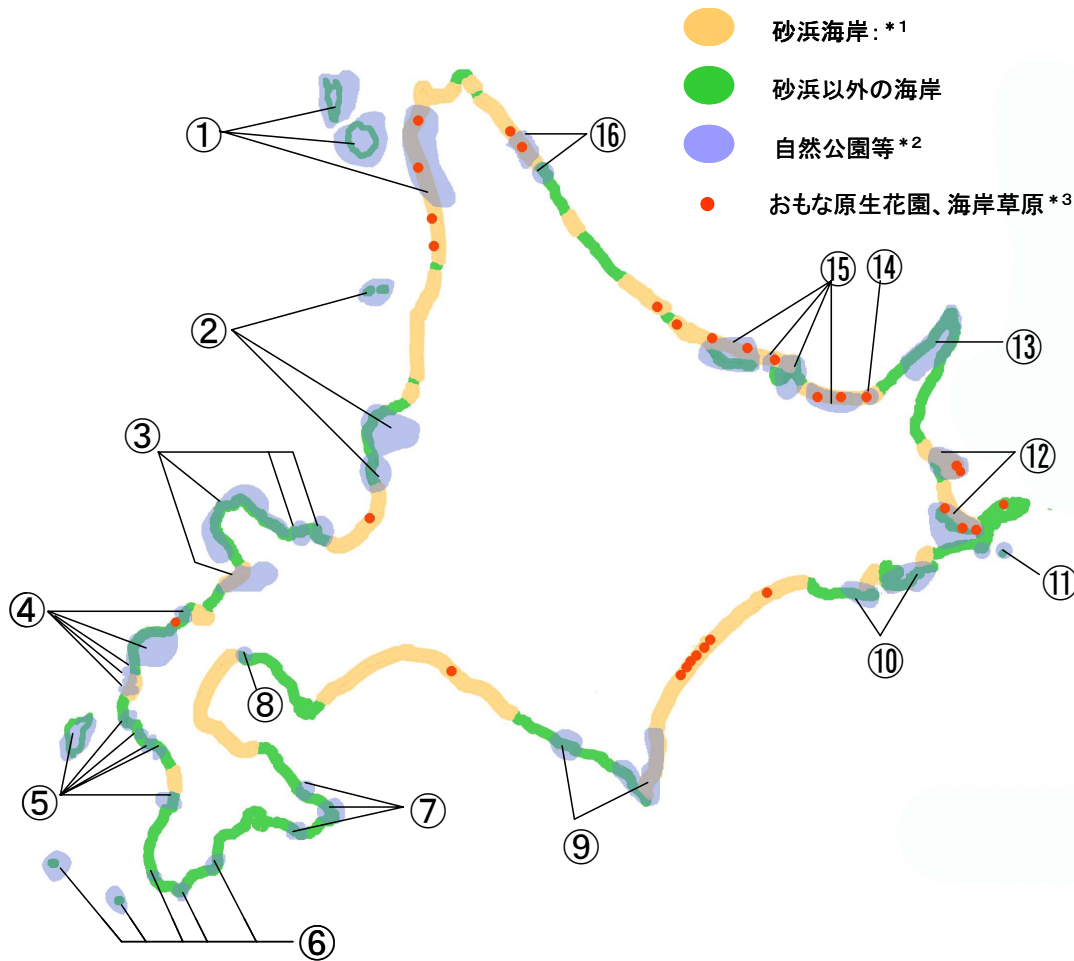
図3 こども自然教室でつけた宝探しカード。フィールドビンゴ同様、着目してもらいたい対象を適宜選びます。見つけた宝物を拾い集められるよう、実やタネを中心に選びます。カードを手に子どもたちは自然の中を観察しながら歩き、見つけたものを袋に入れていきます。野外を歩いた後、集めたものを使ってクラフト遊びをすると、さらに楽しめます。



写真3 宝探しカード（図2）で集めたものでクラフトあそびをする子どもたち（石狩浜海浜植物保護センター）。

北海道の海浜環境に関するデータ

S 1 北海道の海浜地域における自然公園等の指定状況



* 1 : 砂浜海岸は、北海道潜在植生図 5 万分の 1 (宮脇昭 (編), 1988, 日本植生誌 北海道) の海浜植生分布域を抽出したものである。

* 2 : 自然公園等は、以下の番号に対応する。

* 3 : おもな原生花園、海岸草原の分布は、Q 9 図 1 にならった。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① 利尻礼文サロベツ国立公園 | ⑨ 日高山脈襟裳国定公園 |
| ② 暑寒別天売焼尻国定公園 | ⑩ 厚岸道立自然公園 |
| ③ ニセコ積丹小樽海岸国定公園 | ⑪ 北海道自然環境保全地域；ユルリ島 |
| ④ 狩場茂津多道立自然公園 | ⑫ 野付風蓮道立自然公園 |
| ⑤ 檜山道立自然公園 | ⑬ 知床国立公園 |
| ⑥ 松前矢越道立自然公園 | ⑭ 北海道自然環境保全地域；以久科海岸 |
| ⑦ 恵山道立自然公園 | ⑮ 網走国定公園 |
| ⑧ 北海道自然環境保全地域；静狩礼文華 | ⑯ 北オホーツク道立自然公園 |

S 2 北海道のおもな海浜地域の植生

1. 石狩海岸

海岸砂浜^{a)}

オカヒジキ・ハマニンニク・コウボウムギ・ハマヒルガオ・ハマニガナ・ウンラン・ハマボウフウなど

海岸草原^{b)}

ハマナス・ハマエンドウ・ススキ・チャシバスケ・カモガヤ・ヒロハクサフジ・コガネギク・ツルウメモドキ・エゾカワラナデシコ・エゾカワラマツバ・ノコギリソウ・ナミキソウ・ナワシロイチゴ・ヤマブドウ・オオヤマフスマ・エゾスカシユリ・イソスミレなど

海岸林

カシワ林・カシワ-ミズナラ-イタヤカエデ林

自然公園等の指定^{c)}：石狩川河口海浜植物等保護地区（石狩川河口海浜植物等保護条例（石狩市条例））

引用：1, 2

2. 鶴川沙流川河口

海岸砂浜

ハマニンニク・コウボウムギ・エゾノコウボウムギ・シロヨモギ・ハマニガナ・ハマエンドウ・イソスミレ・ハマボウフウなど

海岸草原

ハマナス・ウシノケグサ・ナワシロイチゴ・ツルウメモドキ・オトコヨモギ・ウラギク・エゾノギシギシなど

自然公園等の指定：なし

引用：3

3. 十勝海岸（大樹晩成海岸～大津海岸）

海岸砂浜

ハマニンニク・ハマエンドウ・ハマボウフウ・ハマベンケイソウ・シロヨモギ・ハマニガナ・エゾノコウボウムギなど

海岸草原

ハマナス・ハマエンドウ・マルバトウキ・エゾオグルマ・エゾノヨロイグサ・エゾノシシウド・ガンコウラン・コケモモ・シャジクソウ・クロユリ・シコタンタンポポ・ザラバナソモソモ・ホソバツメクサ・センダイハギ・ハマエンドウ・エゾフウロ・マルバトウキ・ヒメイズイ・ミヤコザサなど

海岸林

カシワ林・カシワ-シラカバ林・ケヤマハンノキ林

海岸断崖台地風衝草原

ガンコウラン-シャジクソウ群落・ガンコウラン-地衣類群落・オオウシノケグサ群落・エゾノヨロイグサ-エゾミヤコザサ-ガンコウラン群落

湿性草原

ヒオウギアヤメ・エゾリンドウ・エゾミソハギ・クサレダマ・オグルマ・ナガボノシロワレモコウなど
イワノガリヤス-マイヅルソウ群落・ヨシ-ヤチカワスゲ-ヒメシダ群落など

自然公園等の指定：大津海岸トイトッキ浜野生植物群落（北海道指定天然記念物）

大津海岸長節湖畔野生植物群落（北海道指定天然記念物）

引用：4, 5, 6

4. 大楽毛海岸

海岸砂浜

オカヒジキ・ハマニンニク・エゾノコウボウムギ・シロヨモギ・ハマエンドウ・コウボウシバ・ハマニガナ・ハマベンケイトウ・ウンラン・マルバトウキなど

海岸草原

ハマナス・エゾスカシユリ・エゾキスゲ・エゾゼンテイカ・ツリガネニンジン・マルバトウキ・エゾノシシウド・オオカサモチ・ウシノケグサ・ヒロハウラジロヨモギ・ヒロハクサフジ・ハمامギ・ノコギリソウ・ハマオトコヨモギ・オオヨモギ・ホタルサイコ・エゾノカワラマツバ・ヒメイズイ・ハチジョウナ・エゾカワラナデシコ・ハナイカリ・クサフジ・エゾフウロ・ナミキソウ・センダイハギ・ムシャリンドウ・スズラン・コケモモなど

湿性草原（砂丘間湿地）

イ・サワギキョウ・タチギボウシ・ワタスゲ・オウギアヤメ・ノハナショウブ・エゾゼンテイカ・エゾキス・ナガボノシロワレモコウ・スゲ類・ヨシ・ミツガシワ・ツルスゲ・サジオモダカなど

自然公園等の指定：なし

引用：7, 8

5. 春国岱

海岸砂浜

ハマニンニク・コウボウシバ・ハマニガナ・エゾノコウボウムギ・オカヒジキ・ハマエンドウ・シロヨモギ・ハマボウフウ・ウンラン・ハチジョウナなど

海岸草原

ハマナス・ナワシロイチゴ・エゾノコリンゴ・エゾヒョウタンボク・ガンコウラン・コケモモ・エゾカワラマツバ・マルバトウキ・オオヤマフスマ・ナミキソウ・シコタンタンポポ・ハマフウロ・ヒメイズイ・ツルキジムシロ・ハイキンポウゲ・ススキ・センダイハギ・エゾカワラナデシコ・エゾカンゾウなど

塩湿地

シバナ-ウミミドリ群落・フトイ群落

低湿地

ハンノキ-ノリウツギ-ヨシ群落・ハンノキ-ノリウツギ-イソツツジ群落・ヨシ群落

砂丘林（※海岸環境だけでなく湿地環境も含む立地条件にある場合に用いた）

ミズナラ-シラカンバ林・ケヤマハンノキ-ヤチダモ林・トドマツ林・アカエゾマツ林

自然公園等の指定：野付風蓮道立自然公園・ラムサール条約登録湿地

引用：9

6. 野付半島

海岸砂浜

ハマベンケイソウ・オカヒジキ・ハマハコベ・ウンラン・シロヨモギ・ハマニガナ・エゾオグルマ・ザラバ
ソモソモ・エゾノコウボウムギなど

海岸草原

ハマナス・センダイハギ・コヌカグサ・ナワシロイチゴ・アイヌキンボウゲ・オオヤマフスマ・キンミズヒ
キ・エゾクサイチゴ・エゾフウロ・ハナイカリ・ナミキソウ・ツリガネニンジンなど

塩湿地

アッケシソウ・シバナなど

沼沢植生

サジオモダカ-スギナモ群落・フトイ群落・オオヌマハリイ-ヒメハリイ群落・スゲ群落

ミズゴケ湿原（泥炭地）

ツルコケモモ-ミズゴケ群落・ヤチカワスゲ-モウセンゴケ-ミズゴケ群落・ムジナスゲ-ミズゴケ群落・
ヒメシダ-ミズゴケ群落

砂丘林

トドマツ・エゾマツ・ダケカンバ・ハンノキ・ミズナラ・ヤチダモなど

自然公園等の指定：野付風蓮道立自然公園・ラムサール条約登録湿地

引用：9

7. 斜里・小清水・以久科海岸

海岸砂浜

オカヒジキ・ハマハコベ・ハマベンケイソウ・ハマニガナ・コウボウムギ・エゾノコウボウムギ・ハマヒル
ガオ・ハマボウフウ・ウンラン・シロヨモギなど

海岸草原

ハマナス・ハマエンドウ・エゾスカシユリ・エゾキスゲ・エゾカワラナデシコ・エゾノシシウド・カラフト
ニンジン・マルバトウキ・センダイハギ・ハマフウロ・クサフジ・ヒロハクサフジ・ツルフジバカマ・ムジ
ャリンドウ・ナミキソウ・キバナノカワラマツバ・キタノコギリソウ・ヒメイズイ・ナワシロイチゴ・コガ
ネギク・エゾオオヤマハコベ・エゾヨモギ・オオウシノケグサ・ナガハグサ・ネナシカズラなど

湿性草原

ヒオウギアヤメ・ヒメシダ・エゾオオヤマハコベ・ナガボノシロワレモコウ・キツリフネ・エゾミソハギ・
クサレダマ・エゾリンドウ・エゾシロネ・ヨシ・ヌマハリイなど

塩湿地

ウシオスゲ・ウシオツメクサ・エゾツルキンバイ・ウミミドリ・クロハリイ・ホソバノシバナなど

低木林

エゾノコリンゴ群落など

海岸林

カシワ林・ミズナラ・イタヤカエデ・局部的にトドマツ

自然公園等の指定：小清水海岸（網走国定公園・北海道指定名勝）・湊沸湖（ラムサール条約登録湿地）・以
久科海岸（北海道自然環境保全地域）・斜里海岸の草原群落（北海道指定天然記念物）

引用：10, 11, 12

8. ワッカ原生花園地域

海岸砂浜

ウンラン・ハマベンケイソウ・ハマヒルガオ・ハマボウフウ・コウボウムギ・エゾノコウボウムギ・コウボウシバなど

海岸草原

ハマナス・エズスカシユリ・エゾカンゾウ・エゾキスゲ・エゾフウロ・キタノコギリソウ・クサフジ・センダイハギ・エゾゼンテイカ・エゾノシシウド・クサフジ・ムシャリンドウなど

湿性草原

クサレダマ・エゾミソハギ・サワギキョウ・ネジバナ・ノハナショウブ・ハイキンポウゲなど

塩生湿地

アッケシソウ・シバナ・エゾツルキンバイ・ウミミドリなど

低木林

エゾノコリンゴ群落・ハイネズ群落

砂丘林

カシワ林・ハンノキ林・ヤマナラシ林

自然公園等の指定：網走国定公園

佐呂間湖畔鶴沼のアッケシソウ群落（北海道指定天然記念物）

引用：13

9. ベニヤ原生花園地域

海岸砂浜

ハマベンケイソウ・ハマニガナ・ハマボウフウ・ハマエンドウ・コウボウムギ・ハマハタザオ・シロヨモギなど

海岸草原

ハマナス・コウゾリナ・エゾノカワラマツバ・ノコギリソウ・エゾカワラナデシコ・アキノキリンソウ・エゾノシシウド・ハマハタザオ・ウシノケグサ・エゾノコゴメグサ・スズランなど

湿性草原（あれば）

ナガボノシロワレモコウ・アキカラマツ・ノハナショウブ・ヒオウギアヤメ・バイケイソウ・ツリガネニンジン・エゾノヨロイグサ・オオカサモチ・シオガマギク・オオアマドコロ・センダイハギ・イワノガリヤス・ネムロスゲ・エゾノレンリソウ・サワギキョウ・ミツガシワ・クガイソウ・ワタスゲなど

海岸林

ハンノキ・ヤチダモ・ミズナラ・アカエゾマツ林

自然公園等の指定：北オホーツク道立自然公園

浜頓別のカシワ林（北海道指定学術自然保護区）

宮木・西川(1999)現地調査に基づく

10. 稚咲内砂丘

海岸砂浜

ハマニンニク・ハマニガナ・ハマボウフウ・ハマヒルガオ・コウボウムギ・シロヨモギ・ハマベンケイソウ
など

海岸草原

ハマナス・ハマエンドウ・エゾカンゾウ・エゾスカシユリ・エゾノシシウド・カンチコウゾリナ・センダイ
ハギ・ヒメイズイ・キジムシロ・マルバトウキ・オオバナミミナグサ・ナワシロイチゴ・エゾカワラマツバ・
エゾネギ・エゾカワラナデシコ・ナガバキタアザミ・カセンソウ・ヒロハクサフジ・ノコギリソウ・コガネ
ギク・ツルウメモドキなど

砂丘間湿地（低湿地・沼沢植生）

イワノガリヤス・イソツツジ・ワタスゲ・ヤチヤナギ・ヤマドリゼンマイ・ヨシ・フトイ・オオカサスゲ・
ヒツジグサ・ネムロコウホネ・コウホネ

海岸林

ミズナラ風衝林・針広混交林（トドマツ・エゾマツ・アカエゾマツ・ミズナラ・イタヤカエデなど）

自然公園等の指定：利尻礼文サロベツ国立公園（一部）

稚咲内砂丘海岸林（北海道指定天然記念物）

引用：14, 15

- a) 中西（1988）¹⁶⁾にもとづき，海岸砂浜は「砂浜部分の植生」を示す。
- b) 中西（1988）にもとづき，海岸草原は「砂丘上に発達した植生」を示す。
- c) 自然公園等には，国立公園，国定公園，道立自然公園，北海道自然環境保全地域（以上S1に掲載）に加え，ラムサール条約登録湿地（砂州，潟湖，海跡湖のもの），北海道指定の天然記念物等，市町村が定める自然保護地区を含めた。なお，国土交通省が定める海岸保全地域はここでは除いた。

S 3 北海道の海浜植物リストー 1

このリストは、北海道動植物分布データベースから、北海道の海岸線に沿った第2次地域区画（10kmメッシュ）内に分布する植物を抽出し、さらにその中から、海浜地域や海岸林でよく見られる植物を選んだものです。海浜地以外の地域に多い植物で、海浜地域でもみられるものについては、一部除外しています。

注) 1 種名および配列は主に「植物目録（1987年 環境庁）」によった。

2 海浜：○は海浜及び海岸付近で主にみられる植物を示す。

3 資料名の名称等は下記に示す。

環 RDB：改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物～レッドデータブック～8 植物 I（維管束植物）（2000年 環境庁）

道 RDB：北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック 2001（2001年3月 北海道）

4 外来：○は外来植物を示す。

5 VU や R 等のカテゴリー区分を以下に示す。

環RDB	道RDB
EX：絶滅 我が国ではすでに絶滅したと考えられる種。	Ex：絶滅種
EW：野生絶滅 飼育・栽培下でのみ存続している種。	EW：野生絶滅
CR：絶滅危惧 I A類 ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの。	Cr：絶滅危機種
EN：絶滅危惧 I B類 I A類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの。	En：絶滅危惧種
VU：絶滅危惧 II類 絶滅の危険が増大している種。 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、近い将来「絶滅危惧 I 類」のランクに移行することが確実と考えられるもの。	Vu：絶滅危急種
NT：準絶滅危惧 存続基盤が脆弱な種。 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの。	R：希少種
DD：情報不足 評価するだけの情報が不足している種。	-
Lp：地域個体群 地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅の恐れが高い個体群。	Lp：地域個体群
-	N：留意種

S 3 北海道の海浜植物リストー 2

分類系	科名	種名	生育地	海 浜	環 RDB	道 RDB	外 来	
シダ植物	トクサ	トクサ	山地～湿地、湿性林内					
	ハナヤスリ	ハマハナヤスリ	海岸の砂丘や湿地			R		
	コバノイシカグマ	ワラビ	低地～山地、草原					
	チャセンシダ	コタニワタリ	山地～陰湿地					
	オシダ	オニヤブソテツ	海岸～崖地					
	ヒメシダ	ミゾシダ	低地～山地					
種子植物 裸子植物	マツ	トドマツ	海岸～山地					
		カラマツ	山地、火山灰地、植栽木				○	
		アカエゾマツ	湿地、砂丘、火山灰地など					
	ヒノキ	ミヤマビャクシン	海岸や高山の岩礫地など				Vu	
ハイネズ		海岸の砂地	○			R		
リシリビャクシン		高山の岩礫地や道北の海岸		EN		En		
種子植物 被子植物 双子葉植物 離弁花類	カバノキ	ハンノキ	湿地や海岸					
		ミヤマハンノキ	亜高山や高山					
		オオバヤシャブシ	函館山と礼文島					
		ダケカンバ	亜高山～高山					
	ブナ	カシワ	海岸～山地					
		モンゴリナラ	山地～海岸					
		ミズナラ	山地～海岸					
	クワ	アサ	道端、空地、畑のふち				○	
	イラクサ	ラセイタソウ	海岸の岩場や急斜面					
	タデ	イブキトラノオ	山地～高山の草原					
		ムカゴトラノオ	海岸や高山帯の草原					
		アキノミチヤナギ	海岸～砂地					
		ナガバハマミチヤナギ	海岸～砂地				R	
		イタドリ	低地～高山					
		オオイタドリ	道端、川沿い、海岸の斜面					
		スイバ	道端、田畑の畦、野原					
		ヒメスイバ	道端、空地、荒地					○
		ノダイオウ	湿った草地、荒地			VU		
		コガネギシギシ	海岸の砂地	○				○
		ツルナ	海岸～砂地				R	
		ナデシコ	オオバナノミミナグサ	海岸草原、海岸の岩地	○			
			エゾカワラナデシコ	低地や海岸の草原	○			
		ヒロハノカワラナデシコ	低地や山地の草原					
		ハマハコベ	海岸の砂礫地	○				
		ハマツメクサ	海岸の岩場、岩礫地	○				
		エゾハマツメクサ	海岸の岩地や崖地					
		エゾマンテマ	海岸、平地～山地の岩場		CR	Vu		
		カラフトマンテマ	高山や海岸の岩地や砂礫地		EN	R		
		ウシオツメクサ	海岸～湿地、砂地				○	
		ウスベニツメクサ	海岸の砂地	○			○	
		エゾハコベ	海岸～砂地		EN	Vu		
		シコタンハコベ	海岸の岩の上、高山帯		VU			
	アカザ	ホソバナハマアカザ	海岸の砂地や荒れ地	○				
		ハマアカザ	海岸の砂地や岩地	○				
		シロザ	荒地、原野、市街地				○	
		アカザ	荒地、原野、市街地				○	
		ウラジロアカザ	海岸の砂地や道端、荒れ地				○	
		アッケシソウ	海岸の塩湿地	○	EN	R		
		オカヒジキ	海岸の砂地	○				
	キンポウゲ	フタマタイチゲ	平地の湿った草地、原野			VU	R	
		サラシナショウマ	山地の林内や草原					
		シコタンキンポウゲ	海岸近くの砂地や草地			EN		
		ハイキンポウゲ	海浜の湿地、湿った草原					
		カラマツソウ	山地～草原					
		チャボカラマツ	山地、海岸の岩場			VU		
		アキカラマツ	低地～山地下部の草原					

S 3 北海道の海浜植物リストー 3

分類系	科名	種名	生育地	海 浜	環 RDB	道 RDB	外 来	
種子植物 被子植物 双子葉植物 離弁花類	オトギリソウ	エゾオトギリ	山地の林のふち、岩地		VU			
	アブラナ	エゾノイワハタザオ	山地や海岸の草原					
		ハマハタザオ	海岸の砂地	○				
		オニハマダイコン	海岸の砂地				○	
		トモシリソウ	海岸の砂地や岩場	○	EN	Vu		
		カラクサナズナ	海岸の砂地の荒れ地				○	
		クジラグサ	日当たりのよい荒れ地				○	
		エゾイヌナズナ	海岸の崖地や高山の岩壁					
		エゾスズシロ	道端、海岸				○	
		ハマタイセイ	海岸の砂地、岩場	○	CR	En		
		ハマダイコン	海岸地帯	○			○	
		タカネグンバイ	高山に稀産			CR	Vu	
		ヒダカミセバヤ	山地～海岸の岩場			VU	Vu	
		ムラサキベンケイソウ	海岸の岩場、草原など			DD		
		コモチレンゲ	海岸～林内	○	VU			
		アオノイワレンゲ	海岸や内陸の乾いた岩の上	○				
		イワベンケイ	高山や海岸断崖の岩の上					
		ホソバノキリンソウ	山地の林縁や海岸の草地					
		ユキノシタ	ノリウツギ	山地、海岸の草原、湿原				
			キヨシソウ	根室地方の海岸の岩地		CR	Vu	
		バラ	ヤマブキショウマ	山地、海岸段丘の草原				
			オニシモツケ	低地～山地の沢沿いの湿地				
			ズミ	山地～湿地				
			エゾツルキンバイ	海岸付近や塩気のある湿地				
			チシマキンバイ	海岸の草原、岩場	○			
			ヒロハノカワラサイコ	海岸や河原				
			ツルキジムシロ	山地～草原				
			ハマナス	海岸の砂丘、草原	○			
			ナワシロイチゴ	平地、海岸、丘陵地の草原				
			ナガボノシロワレモコウ	湿原、原野				
		マメ	エゾモメンヅル	海岸の岩の多い草地		CR	En	
			ハマエンドウ	海岸の草原、草地	○			
			ミヤコグサ	原野、道端				
			コウマゴヤシ	海岸				○
			クズ	低地、海岸部の山すそ				
			センダイハギ	海岸の砂地、砂丘	○			
			シャジクソウ	海岸の草原	○			
			ムラサキツメクサ	牧野、草原、道端				○
			シロツメクサ	低地～丘陵地、原野、道端				○
			クサフジ	低地～山地の草原や林縁				
			ヒロハクサフジ	海岸の草原	○			
		フウロソウ	ハマフウロ	海岸の草原	○			
		ニシキギ	ツルウメモドキ	平地～丘陵地、山野、原野				
			ニシキギ	低地～山地				
			マユミ	海岸、低山～山地の林内				
		ブドウ	ノブドウ	山麓や荒地、空地				
			ヤマブドウ	平地～低山の林内				
			エビヅル	山地～海岸付近				
		スマレ	アオイスミレ	低地～疎林内				
			ケマルバスミレ	低地～山地の林縁				
			スマレ	海岸付近～丘陵の草原				
			イソスマレ	海岸の砂浜	○		R	
		アカバナ	メマツヨイグサ	低地の荒地、道端、河原				○
		オオマツヨイグサ	河原、道端、荒地				○	
	セリ	エゾノヨロイグサ	海岸～山地の草地					
		エゾニュー	海岸～山地の草地					
		ホタルサイコ	海岸や山地の草原					
		エゾホタルサイコ	海岸や丘陵地					

S 3 北海道の海浜植物リストー 4

分類系	科名	種名	生育地	海 浜	環 RDB	道 RDB	外 来
種子植物 被子植物 双子葉植物 離弁花類	セリ	コガネサイコ	海岸の草地や岩地				
		ハマゼリ	海岸の湿った岩地や砂地				
		エゾノシシウド	海岸の草原	○			
		カラフトニンジン	海岸の風衝草原				
		ハマボウフウ	海岸の砂地	○			
		マルバトウキ	海岸の草原	○			
種子植物 被子植物 双子葉植物 合弁花類	イチヤクソウ	ウメガサソウ	海岸や山地の林内				
	ツツジ	イワツツジ	高山、亜高山、海岸				
		コケモモ	高山、湿原、海岸				
		ガンコウラン	ガンコウラン	高山のヒース、岩礫地			
	サクラソウ	ウミミドリ	海岸の泥質の湿地	○			
		ハマボッス	海岸の砂地、岩地	○			
		ユキワリコザクラ	海岸～山地の草地、岩地				Vu
		レブンコザクラ	礼文、天塩、高山帯の岩場			VU	R
	モクセイ	イボタノキ	山地、海岸などの林内				
	リンドウ	ハナイカリ	山地の日の当る草原、原野				
		チシマセンブリ	海岸	○			
	キョウチクトウ	バシクルモン	海岸の岩場	○	EN	Vu	
	アカネ	キバナカワラマツバ	山地～草原				
		カワラマツバ	海岸、河原、山地の岩地				
		エゾノカワラマツバ	海岸、河原、山地の岩地				
		チョウセンカワラマツバ	海岸、河原、山地の岩地				
		アカネムグラ	海に近い湿った草原				
	ヒルガオ	ヒロハヒルガオ	平地～丘陵地の草原				
		ハマヒルガオ	海岸の砂地	○			
		マメダオシ	日当たりの良い原野や海岸				
		クシロネナシカズラ	山野の日当たりのよい所			CR	En
		ネナシカズラ	山野の日当たりのよい所				
	ムラサキ	ハマベンケイソウ	海岸の砂地	○			
		スナビキソウ	海岸の砂地	○			
	シソ	ムシャリンドウ	山地、海岸の草原			EN	Vu
		ナミキソウ	海岸の砂地	○			
		イブキジャコウソウ	高山、海岸の岩地、蛇紋岩				
	ゴマノハグサ	ツタバウンラン	海岸の砂地や石垣	検討			○
		エゾコゴメグサ	山地の日当たりのよい所				
		ウンラン	海岸の砂浜や岩礫地	○			
		ホソバウンラン	海岸、平地の砂地、道端				○
		ネムロシオガマ	海岸の草原、やや湿った林	○	VU	R	
		エゾヒナノウスツボ	海岸の砂礫地	○			
	ハマウツボ	ハマウツボ	海岸の草原	○		R	
	オオバコ	エゾオオバコ	海岸、低地の荒地、道端				
	スイカズラ	キンギンボク	海岸や山地の岩地				
	オミナエシ	オミナエシ	海岸や山地の草原				
	マツムシソウ	エゾマツムシソウ	海岸や山地の草原				
	キキョウ	ツリガネニンジン	低地～山地の草原、湿地				
	キク	ノコギリソウ	低地、海岸の草原				
		キタノコギリソウ	山地、海岸の草原				
		シュムシュノコギリソウ	道北の海岸				
		アカバナエゾノコギリソウ	平地や海岸の草原				
		エゾノコギリソウ	低地、海岸の草原				
		ハマヨモギ	海岸の岩地、	○			
		イワヨモギ	山中や海岸の岩礫地			VU	
		オトコヨモギ	山地～丘陵地の明るい所				
ハマオトコヨモギ		海岸の砂地、岩場	○				
ヒロハウラジロヨモギ		海岸や山地の岩地	○				
シコタンヨモギ		海に近い草原、高山の礫地			VU		
オオヨモギ		低地～山地の草原、道端					
アサギリソウ		高山、海岸の断崖					

S 3 北海道の海浜植物リストー 5

分類系	科名	種名	生育地	海 浜	環 RDB	道 RDB	外 来	
種子植物 被子植物 双子葉植物 合弁花類	キク	シロヨモギ	海岸の砂地や岩場	○				
		ユウゼンギク	低地、畑地、道端、空地				○	
		シラヤマギク	山地や丘陵地、海岸草原					
		ウラギク	海岸の湿地	○	VU			
		フランスギク	低地の草原、牧野、道端				○	
		チシマコハマギク	根室地方の海岸の岩壁、岩隙	○	VU	R		
		コハマギク	海岸の岩礫地、断崖	○	DD	R		
		ピレオギク	海岸の岩地	○	VU	Vu		
		ヒメジョオン	空地、道端				○	
		ヒメムカシヨモギ	道端、荒地				○	
		コウリントンポポ	低地の明るい牧野、草原				○	
		ブタナ	道端				○	
		カセンソウ	原野、湿性の草原、岩地					
		ハマニガナ	海岸の砂浜	○				
		コシカギク	海岸の砂地、荒地など				○	
		シカギク	海岸の砂地や荒地					
		カンチコウゾリナ	海岸や高山の風衝草原					
		コウゾリナ	低地や山地の明るい所					
		フォーリーアザミ	海岸の岩上、斜面	○	EN			
		フタナミソウ	海岸草原	○	CR	En		
		エゾオグルマ	海岸の礫浜	○				
		セイタカアワダチソウ	道端、河原、堤防など				○	
		オオアワダチソウ	原野、空地、道端				○	
		アキノキリンソウ	低地～低山の原野、湿地					
		コガネギク	原野、高山の草原や砂礫地					
		ハチジョウナ	原野、畑地					
		エゾヨモギギク	原野、海岸	○	VU	En		
		エゾタンポポ	原野、山地					
		セイヨウタンポポ	道端、畑など				○	
		シコタンタンポポ	北海道東部の海岸に近い所			EN		
種子植物 被子植物 単子葉植物	ホロムイソウ	オオシバナ	海岸の塩湿地の泥中	○	VU			
		ヒルムシロ	リュウノヒゲモ	汽水域、日本全土		EN		
			カワツルモ	河口や海岸に近い汽水域		EN	R	
	アマモ	イトクズモ	淡水または汽水の多年草		VU	Vu		
		スガモ	波の荒い海底の岩上					
		オオアマモ	海中		VU			
		タチアマモ	海中		VU			
		コアマモ	湾の奥や河口の干潟		DD			
	ユリ	アマモ	海底の砂泥					
		エゾネギ	山地、海岸の草原					
		アサツキ	山地、海岸の草原					
		クサスギカズラ	海辺～草地					
		スズラン	山野の明るい草原					
		ゼンテイカ	湿原、山地や海岸の草原					
		エゾキスゲ	海岸～草原					
		エゾスカシユリ	海岸の砂丘、岩石地	○				
		ヒメヤブラン	低地～砂丘地					
		マイヅルソウ	山地、亜高山					
	アヤメ	ヒメイズイ	山地や海岸の草原					
		ノハナショウブ	海岸～山地の草原、湿原					
	イグサ	ヒオウギアヤメ	湿原、海岸、山地の草原					
		ドロイ	低地～水辺、湿地					
		ハマイ	海岸の砂地や砂質の湿地	○				
		イヌイ	海岸の砂地	○				
	イネ	ヤマズズメノヒエ	山地					
		コヌカグサ	道端、草地				○	
		ミヤマヌカボ	高山の岩地や草地					
			トダシバ	低地～山地の草地				

S 3 北海道の海浜植物リストー 6

分類系	科名	種名	生育地	海浜	環RDB	道RDB	外来		
種子植物 被子植物 単子葉植物	イネ	ヤマアワ	原野、川原、山野の道端						
		イワノガリヤス	平地～高山の湿地や草地						
		カモガヤ	道端、空地				○		
		オニコメススキ	湿地			DD	R		
		ハمامギ	海岸の砂地		○				
		ハマニンニク	海岸の砂地		○				
		オニウシノケグサ	道端					○	
		ウシノケグサ	山地～高山の岩礫地						
		ヒロハノウシノケグサ	道端や草地					○	
		オオウシノケグサ	海岸や山地の草原						
		ウシノシッペイ	低地～湿性地						
		コウボウ	道端、草地、原野						
		チガヤ	低地～河原、草地						
		ケカモノハン	海岸～砂丘						
		オギ	低地～河岸、池畔、湿地						
		ススキ	日当たりのよい山野、道端						
		アイアシ	海岸塩沼地						
		クサヨシ	低地～水湿地					○	
		オオアワガエリ	道端、空地、野原					○	
		ヨシ	湿原、沼、川岸、海辺						
		オニイチゴツナギ	海岸～草地						
		カラフトイチゴツナギ	海岸～草地、オホーツク						
		ワタゲソモソモ	海岸					R	
		ザラバナソモソモ	海岸						
		ホソバナソモソモ	海岸					R	
		ナガハグサ	道端、空地					○	
		チシマドジョウツナギ	海岸～湿地						
		オオクマザサ	太平洋岸の海岸や山地						
		ミヤコザサ	海岸～丘陵地						
		クマイザサ	平地～山地						
		ハマエノコロ	海岸の岩地、草地						
		オオアブラススキ	山地～草原						
		シバ	低地～山地～草原						
		オニシバ	海岸～砂地					R	
		カヤツリグサ	クロカワズスゲ	海岸の砂地					
			チャシパスゲ	海岸～山地～草原					
			ネムロスゲ	海岸～砂地			VU		
			コウボウムギ	海岸の砂地		○			
			ヒエスゲ	海岸、草地、林内					
	ヤラメスゲ		海岸の湿地、湿った原野						
	ノルゲスゲ		塩湿地、山地			EN	R		
	エゾノコウボウムギ		海岸の砂地		○				
	エゾサワスゲ		海岸地方の砂質の湿地			VU			
	イトアオスゲ		海岸、草地、山地						
	コウボウシバ		海岸の砂地		○				
	ウシオスゲ		海岸～湿地			VU	Vu		
	オオクグ		渡島の一部、海岸			VU	R		
	カミカワスゲ		海岸や山地の草地						
	シコタンスゲ		根室、釧路、礼文の海岸			VU			
	ヒメウシオスゲ		海岸の塩湿地			CR			
	ワタスゲ		湿原						
	ラン		レブンアツモリソウ	海岸草原に稀産		○	EN	Cr	
		ハクサンチドリ	山地の湿原、草原						
		エゾチドリ	低地、海岸近くの草原						
	合計	57科	286種	—	64種	53種	40種	39種	

S 4 和名—学名対応表— 1

和名	学名
アイアシ	<i>Phacelurus latifolius</i> (Steud.) Ohwi
アオイスミレ	<i>Viola hondoensis</i> W.Becker et H.Boiss.
アオノイワレンゲ	<i>Orostachys malacophyllus</i> (Pall.) Fisch.
アカエゾマツ	<i>Picea glehnii</i> (Fr.Schm.) Masters
アカザ	<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> Makino
アカネムグラ	<i>Rubia jesoensis</i> (Miq.) Miyabe et Miyake
アカバナエゾノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> L. subsp. <i>pulchra</i> (Koidz.) Kitam.
アキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> L. var. <i>hypoleucum</i> (Sieb. et Zucc.) Miq.
アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> L. var. <i>asiatica</i> Nakai
アキノミチヤナギ	<i>Polygonum polyneuron</i> Franch. et Savat.
アサ	<i>Cannabis sativa</i> L.
アサギリソウ	<i>Artemisia schmidtiana</i> Maxim.
アサツキ	<i>Allium schoenoprasum</i> L. var. <i>foliosum</i> Regel
アッケシソウ	<i>Salicornia europaea</i> L.
アマモ	<i>Zostera marina</i> L.
イソスミレ	<i>Viola grayi</i> Frabch. et Savat.
イタドリ	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.
イトアオスゲ	<i>Carex puberula</i> Boott
イトクズモ	<i>Zannichellia palustris</i> L. var. <i>indica</i> (Cham. ex Morong) Graebn.
イヌイ	<i>Juncus yokoscensis</i> (Franch. et Savat.) Satake
イブキジャコウソウ	<i>Thymus serpyllum</i> L. subsp. <i>quinquecostatus</i> (Celak.) Kitam.
イブキトラノオ	<i>Bistorta major</i> S.F.Gray var. <i>japonica</i> Hara
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Sieb. et Zucc.
イワツツジ	<i>Vaccinium praestans</i> Lambert
イワノガリヤス	<i>Calamagrostis langsдорffii</i> (Link) Trin.
イワベンケイ	<i>Rhodiola rosea</i> L.
イワヨモギ	<i>Artemisia iwayomogi</i> Kitam.
ウシオスゲ	<i>Carex ramenskii</i> Komar.
ウシオツメクサ	<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.
ウシノケグサ	<i>Festuca ovina</i> L.
ウシノシツペイ	<i>Hemarthria sibirica</i> (Gandog.) Ohwi
ウスベニツメクサ	<i>Spergularia rubra</i> (L.) Presl
ウミミドリ	<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fern.
ウメガサソウ	<i>Chimaphila japonica</i> Miq.
ウラギク	<i>Aster tripolium</i> L.
ウラジロアカザ	<i>Chenopodium glaucum</i> L.
ウンラン	<i>Linaria japonica</i> Miq.
エゾイヌナズナ	<i>Draba borealis</i> DC.
エゾオオバコ	<i>Plantago camtschatica</i> Cham.
エゾオグルマ	<i>Senecio pseudo-arnica</i> Less.
エゾオトギリ	<i>Hypericum yezoense</i> Maxim.
エゾカワラナデシコ	<i>Dianthus superbus</i> L. var. <i>superbus</i>
エゾキスゲ	<i>Hemerocallis flava</i> L. var. <i>yezoensis</i> (Hsra) M. Hotta
エゾコゴメグサ	<i>Euphrasia maximowiczii</i> Wettst. var. <i>yezoensis</i> Hara
エゾサワスゲ	<i>Carex viridula</i> Michx.
エゾスカシユリ	<i>Lilium maculatum</i> Thunb. subsp. <i>dauricum</i> (Baker) Hara
エゾスズシロ	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L. var. <i>japonicum</i> H.Boiss.
エゾタンポポ	<i>Taraxacum hondoense</i> Nakai ex H.Koidz.
エゾチドリ	<i>Platanthera metabifolia</i> F.Maek.
エゾツルキンバイ	<i>Potentilla egedei</i> Wormskj. var. <i>grandis</i> (Torr. et Gray) Hara
エゾニュウ	<i>Angelica ursina</i> (Rupr.) Maxim.
エゾネギ	<i>Allium schoenoprasum</i> L.
エゾノイワハタザオ	<i>Arabis serrata</i> Franch. et Savat. var. <i>glauca</i> (H.Boiss.) Ohwi

S 4 和名—学名対応表— 2

和名	学名
エゾノカワラマツバ	<i>Galium verum</i> L. var. <i>trachycarpum</i> DC.
エゾノコウボウムギ	<i>Carex macrocephala</i> Willd.
エゾノコギリソウ	<i>Achillea ptarmica</i> L. var. <i>macrocephala</i> (Rupr.) Ohwi
エゾノシシウド	<i>Coelopleurum lucidum</i> (L.) Fern.
エゾノヨロイグサ	<i>Angelica anomala</i> Lallemand
エゾハコベ	<i>Stellaria humifusa</i> Rottb.
エゾハマツメクサ	<i>Sagina maxima</i> A.Gray form. <i>crassicaulis</i> (S.Wats.) Hara
エゾヒナノウスツボ	<i>Scrophularia grayana</i> Maxim.
エゾホタルサイコ	<i>Bupleurum longiradiatum</i> Turcz. form. <i>sachalinense</i> (Fr.Schmidt) Nakai
エゾマツムシソウ	<i>Scabiosa japonica</i> Miq.
エゾマンテマ	<i>Silene foliosa</i> Maxim.
エゾモメンヅル	<i>Astragalus japonicus</i> H.Boiss.
エゾヨモギギク	<i>Chrysanthemum vulgare</i> (L.) Bernh. var. <i>boreale</i> Makino
エビヅル	<i>Vitis ficifolia</i> Bunge var. <i>lobata</i> (Regel) Nakai
オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.
オオアマモ	<i>Zostera asiatica</i> Miki
オオアワガエリ	<i>Phleum pratense</i> L.
オオアワダチソウ	<i>Solidago gigantea</i> Ait. var. <i>leiophylla</i> Fern.
オオイタドリ	<i>Reynoutria sachalinensis</i> (Fr.Schm.) Nakai
オオウシノケグサ	<i>Festuca rubra</i> L.
オオクグ	<i>Carex rugulosa</i> Kukenth.
オオクマザサ	<i>Sasa chartacea</i> (Makino) Makino
オオシバナ	<i>Triglochin maritimum</i> L.
オオバナノミミナグサ	<i>Cerastium fischerianum</i> Ser.
オオバヤシャブシ	<i>Alnus sieboldiana</i> Matsum.
オオマツヨイグサ	<i>Oenothera erythrosepala</i> Borbas
オオヨモギ	<i>Artemisia montana</i> (Nakai) Pampan.
オカヒジキ	<i>Salsola komarovii</i> Iljin
オギ	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.
オトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.
オニイチゴツナギ	<i>Poa eminens</i> Presl
オニウシノケグサ	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.
オニコメススキ	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv. var. <i>macrothyrsa</i> Tatew. et Ohwi
オニシバ	<i>Zoysia macrostachya</i> Fr.et. Sav.
オニシモツケ	<i>Filipendula kamtschatica</i> (Pall.) Maxim.
オニハマダイコン	<i>Cakile edentula</i> Hooker.
オニヤブソテツ	<i>Cyrtomium falcatum</i> (L.f.) Pr.
オミナエシ	<i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisch.
カシワ	<i>Quercus dentata</i> Thunb.
カセンソウ	<i>Inula salicina</i> L. var. <i>asiatica</i> Kitam.
カミカワスゲ	<i>Carex sabynensis</i> Less.
カモガヤ	<i>Dactylis glomerata</i> L.
カラクサナズナ	<i>Coronopus didymus</i> (L.) J.E.Smith
カラフトイチゴツナギ	<i>Poa macrocalyx</i> Trautv. et Mey.
カラフトニンジン	<i>Conioselinum kamtschaticum</i> Rupr.
カラフトマンテマ	<i>Silene repens</i> Patrin
カラマツ	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.
カラマツソウ	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. var. <i>intermedium</i> Nakai
カワトルモ	<i>Ruppia maritima</i> L.
カワラマツバ	<i>Galium verum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Nakai form. <i>nikkoense</i> (Nakai) Ohwi
ガンコウラン	<i>Empetrum nigrum</i> L. var. <i>japonicum</i> K.Koch
カンチコウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> L. var. <i>alpina</i> Koidz.
キタノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> subsp. <i>Japonica</i> (Heimerl) Kitam.

S 4 和名—学名対応表— 3

和名	学名
キバナカワラマツバ	<i>Galium verum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Nakai
キヨシソウ	<i>Saxifraga bracteata</i> D.Don
キンギンボク	<i>Lonicera morrowii</i> A.Gray
クサスギカズラ	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr. var. <i>lucidus</i> Hatus.
クサフジ	<i>Vicia cracca</i> L.
クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i> L.
クジラグサ	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Pran
クシロネナシカズラ	<i>Cuscuta europaea</i> L.
クズ	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi
クマイザサ	<i>Sasa senanensis</i> (Franch. et Savat.) Rehder
クロカワズスゲ	<i>Carex arenicola</i> Fr. Schm.
ケカモノハシ	<i>Ischaemum antheplhoroides</i> (Steud.) Miq.
ケマルバスマミレ	<i>Viola keiskei</i> Miquel form. <i>okuboi</i> (Makino) F.Maek.
コアマモ	<i>Zostera japonica</i> Aschers. et Graebn.
コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> L. var. <i>glabrescens</i> (Regel) Ohwi
コウボウ	<i>Hierochloa odorata</i> (L.) Beauv. var. <i>pubescens</i> Krylov
コウボウシバ	<i>Carex pumila</i> Thunb.
コウボウムギ	<i>Carex kobomugi</i> Ohwi
コウマゴヤシ	<i>Medicago minima</i> (L.) Barta.
コウリントンボポ	<i>Hieracium aurantiacum</i> L.
コガネギク	<i>Solidago virga-aurea</i> L. var. <i>leiocarpa</i> Miq.
コガネギシギシ	<i>Rumex maritimus</i> L.
コガネサイコ	<i>Bupleurum longiradiatum</i> Turcz. var. <i>shikotanense</i> (Hiroe) Ohwi
コケモモ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.
コシカギク	<i>Matricaria matricarioides</i> (Less.) Porter
コタニワタリ	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.
コヌカグサ	<i>Agrostis alba</i> L.
コハマギク	<i>Dendranthema arcticum</i> (L.) Tzvelev. subsp. <i>maekawanum</i> Kitam.
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb. form. <i>ciliato-dentatus</i> (Franch. et Savat.) Hiyama
コモチレンゲ	<i>Orostachys iwarengae</i> (Makino) Makino var. <i>boehmeri</i> (Makino) Hara
サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i> Wormsk.
ザラバナソモソモ	<i>Poa macrocalyx</i> Trautv. et Mey. var. <i>scabriflora</i> (Hack.) Ohwi
シカギク	<i>Matricaria tetragonosperma</i> (Fr.Schm.) Hara et Kitam.
シコタンキンポウゲ	<i>Ranunculus grandis</i> Honda var. <i>austrorurilensis</i> (Tatew.) Hara
シコタンスゲ	<i>Carex scita</i> Maxim. var. <i>scabrinervia</i> (Franch.) Kukenth.
シコタンタンポポ	<i>Taraxacum shikotanense</i> Kitam.
シコタンハコベ	<i>Stellaria ruscifolia</i> Willd.
シコタンヨモギ	<i>Artemisia laciniata</i> Willd.
シバ	<i>Zoysia japonica</i> Steud.
シャジクソウ	<i>Trifolium lupinaster</i> L.
シュムシュノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> L. subsp. <i>camtschatica</i> (Heimerl) Kitam.
シラヤマギク	<i>Aster scaber</i> Thunb.
シロザ	<i>Chenopodium album</i> L.
シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i> L.
シロヨモギ	<i>Artemisia stelleriana</i> Bess.
スイバ	<i>Rumex acetosa</i> L.
スガモ	<i>Phyllospadix iwatensis</i> Makino
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.
スズラン	<i>Convallaria keiskei</i> Miq.
スナビキソウ	<i>Messerschmidia sibirica</i> L.
ズミ	<i>Malus toringo</i> (Sieb.) Sieb. ex Uriesse
スマレ	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.

S 4 和名—学名対応表—4

和名	学名
センダイハギ	<i>Thermopsis lupinoides</i> (L.) Link
ゼンテイカ	<i>Hemerocallis dumortieri</i> Morr. var. <i>esculenta</i> (Koidz.) Kitam.
タカネグンバイ	<i>Thlaspi japonicum</i> H. Boiss.
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.
タチアママ	<i>Zostera caulescens</i> Miki
チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>koenigii</i> (Retz.) Durand et Sching
チシマキンバイ	<i>Potentilla megalantha</i> Takeda
チシマコハマギク	<i>Dendranthema arcticum</i> (L.) Tzvelev. subsp. <i>Arcticum</i>
チシマセンブリ	<i>Swertia tetrapetala</i> Pallas
チシマドジョウツナギ	<i>Puccinellia pumila</i> (Vasey) Hitchc.
チャシバ	<i>Carex caryophyllea</i> Latour. var. <i>microtricha</i> (Franch.) Kukenth.
チャボカラマツ	<i>Thalictrum foetidum</i> L. var. <i>glabrescens</i> Takeda
チョウセンカワラマツバ	<i>Galium verum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Nakai form. album (Nakai)
ツタバウンラン	<i>Cymbararia muralis</i> Gaertn. Mey. et Scherb.
ツリガネニンジン	<i>Adenophora triphylla</i> (Thunb.) A. DC. var. <i>japonica</i> (Regel) Hara
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.
ツルキジムシロ	<i>Potentilla stolonifera</i> Lehm.
ツルナ	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) O. Kuntze
トクサ	<i>Equisetum hymale</i> L.
トダシバ	<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) C. Tanaka
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Masters
トモシリソウ	<i>Cochlearia oblongifolia</i> DC.
ドロイ	<i>Juncus gracillimus</i> (Buchen.) V. Krecz.
ナガハグサ	<i>Poa pratensis</i> L.
ナガバハマミチヤナギ	<i>Polygonum tatewakianum</i> Ko. Ito
ナガボノシロワレモコウ	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> form. alba
ナミキソウ	<i>Scutellaria strigillosa</i> Hemsl.
ナワシロイチゴ	<i>Rubus parvifolius</i> L.
ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Sieb.
ネナシカズラ	<i>Cuscuta japonica</i> Choisy
ネムロシオガマ	<i>Pedicularis schistostegia</i> Vved.
ネムロスゲ	<i>Carex gmelinii</i> Hook. et Arn.
ノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> L.
ノダイオウ	<i>Rumex longifolius</i> DC.
ノハナシヨウブ	<i>Iris ensata</i> Thunb. var. <i>spontanea</i> (Makino) Nakai
ノブドウ	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>heterophylla</i> (Thunb.) Hara
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> Sieb.
ノルゲスゲ	<i>Carex mackenziei</i> V. Krecz.
ハイキンボウゲ	<i>Ranunculus repens</i> L.
ハイネズ	<i>Juniperus conferta</i> Parl.
ハクサンチドリ	<i>Orchis aristata</i> Fisch.
バシクルモン	<i>Trachomitum venetum</i> (L.) Woodson var. <i>basikururmon</i> (Hara) Hara
ハチジョウナ	<i>Sonchus brachyotus</i> DC.
ハナイカリ	<i>Halenia corniculata</i> (L.) Cornaz.
ハマアカザ	<i>Atriplex subcordata</i> Kitagawa
ハマイ	<i>Juncus haenkei</i> Mey.
ハマウツボ	<i>Orobanche caerulea</i> Steph.
ハマエノコロ	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv. var. <i>pachystachys</i> (Franch. et Savat.) Makino et Nemoto
ハマエンドウ	<i>Lathyrus japonicus</i> Willd. subsp. <i>japonicus</i> ; <i>L. maritimus</i> (L.) Bigel.
ハマオトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i> Thunb. subsp. <i>littoricola</i> (Kitam.) Kitam.
ハマゼリ	<i>Cnidium japonicum</i> Miq.
ハマダイコン	<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>raphanistroides</i> Makino
ハマタイセイ	<i>Isatis yezoensis</i> Ohwi

S 4 和名—学名対応表—5

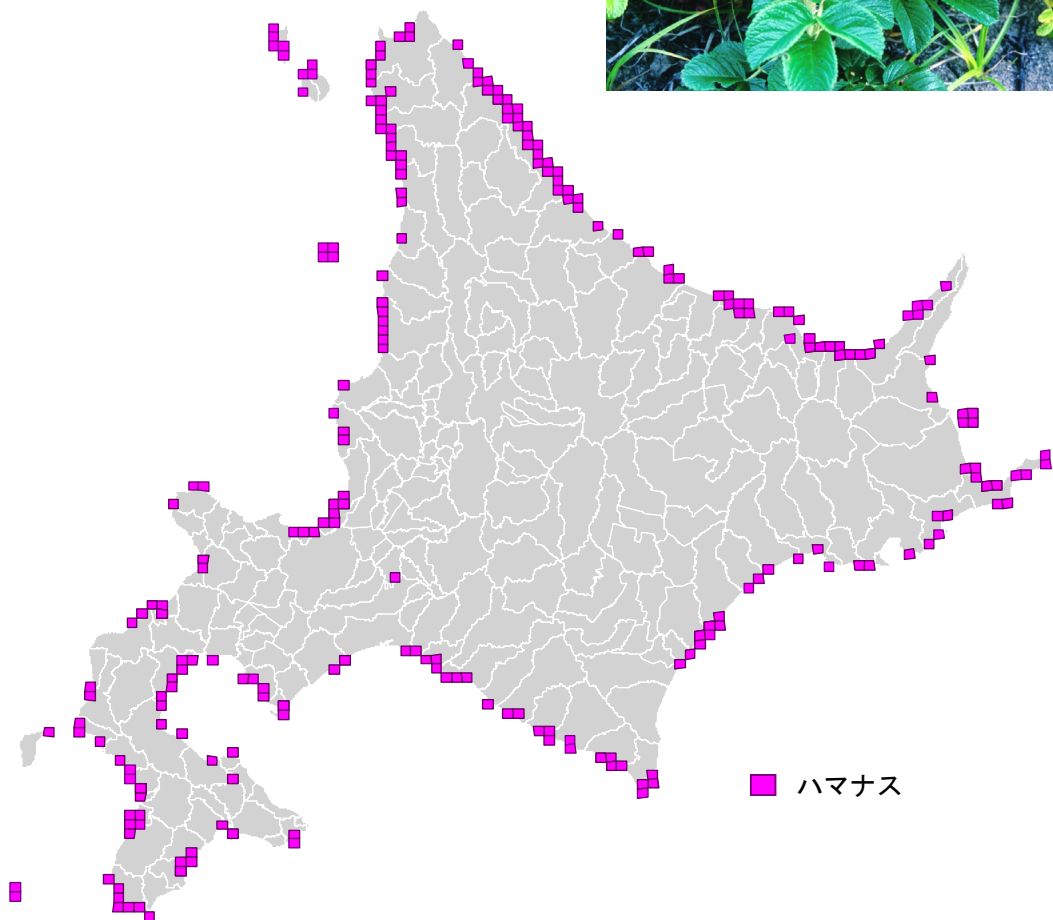
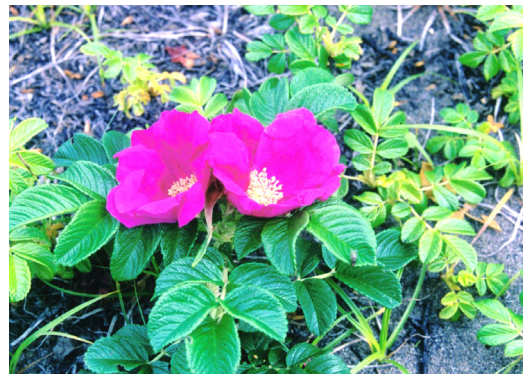
和名	学名
ハマツメクサ	<i>Sagina maxima</i> A.Gray
ハマナス	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.
ハマニガナ	<i>Ixeris repens</i> (L.) A.Gray
ハマニンニク	<i>Elymus mollis</i> Trin.
ハマハコベ	<i>Honkenya peploides</i> (L.) Ehrh. var. <i>major</i> Hook.
ハマハタザオ	<i>Arabis stelleri</i> DC. var. <i>japonica</i> (A.Gray) Fr.Schm.
ハマハナヤスリ	<i>Ophioglossum thermale</i> Kom.
ハマヒルガオ	<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. et Schult.
ハマフウロ	<i>Geranium yesoense</i> Franch. et Savat. var. <i>pseudo-palustre</i> Nakai
ハマベンケイソウ	<i>Mertensia maritima</i> (L.) S.F.Gray subsp. <i>asiatica</i> Takeda
ハマボウフウ	<i>Glehnia littoralis</i> Fr.Schm. ex Miq.
ハマボッス	<i>Lysimachia mauritiana</i> Lam.
ハمامギ	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.
ハマヨモギ	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kitaib.
ハンノキ	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.
ヒエスゲ	<i>Carex longerostrata</i> C.A.Mey.
ヒオウギアヤメ	<i>Iris setosa</i> Pall.
ヒダカミセバヤ	<i>Hylotelephium caudatum</i> (Praeger) H.Ohba
ヒメイズイ	<i>Polygonatum humile</i> Fisch.
ヒメウシオスゲ	<i>Carex subspathacea</i> Wormskj.
ヒメジョオン	<i>Stenactis annuus</i> (L.) Cass.
ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> L.
ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i> L.
ヒメヤブラン	<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino
ピレオギク	<i>Chrysanthemum weyrichii</i> Miyabe
ヒロハウラジロヨモギ	<i>Artemisia koidzumii</i> Nakai
ヒロハクサフジ	<i>Vicia japonica</i> A.Gray
ヒロハノウシノケグサ	<i>Festuca elatior</i> L.
ヒロハノカワラサイコ	<i>Potentilla nipponica</i> Th.Wolf
ヒロハノカワラナデシコ	<i>Dianthus superbus</i> L. form. <i>latifolius</i> Kitagawa
ヒロハヒルガオ	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.
フォーリーアザミ	<i>Saussurea fauriei</i> Franch.
ブタナ	<i>Hypochoeris radicata</i> L.
フタナミソウ	<i>Scorzonera rebunensis</i> Tatew. et Kitam.
フタマタイチゲ	<i>Anemone dichotoma</i> L.
フランスギク	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.
ホソバウンラン	<i>Linaria vulgaris</i> Miller
ホソバナソモソモ	<i>Poa macrocalyx</i> Trautv. et Mey. var. <i>tatewakiana</i> Ohwi
ホソバノキリンソウ	<i>Sedum aizoon</i> L.
ホソバノハマアカザ	<i>Atriplex gmelinii</i> C.A.Mey.
ホタルサイコ	<i>Bupleurum longiradiatum</i> Turcz. form. <i>elatius</i> (Koso-Polj.) Kitag.
マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> (Wood) Nels. et Macbr.
マメダオシ	<i>Cuscuta australis</i> R.Br.
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> Bl.
マルバトウキ	<i>Ligusticum hultenii</i> Fernald
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> Fischer subsp. <i>crispula</i> (Blume) Menitsky
ミヅシダ	<i>Stegnogramma pozoi</i> (Lagasca) K.Iwats. subsp. <i>mollissima</i> (Fischer ex Kunze) Nakaike
ミヤコグサ	<i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>japonicus</i> Regel
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i> (Makino) Makino et Shibata
ミヤマヌカボ	<i>Agrostis flaccida</i> Hack.
ミヤマハンノキ	<i>Alnus maximowiczii</i> Callier
ミヤマビャクシン	<i>Juniperus chinensis</i> L. var. <i>sargentii</i> Henry
ムカゴトランオ	<i>Bistorta vivipara</i> (L.) S.F.Gray

S 4 和名－学名対応表－6

和名	学名
ムシヤリンドウ	<i>Dracocephalum argunense</i> Fisch.
ムラサキツメクサ	<i>Trifolium pratense</i> L.
ムラサキベンケイソウ	<i>Hylotelephium telephium</i> (L.) H. Ohba
メマツヨイグサ	<i>Oenothera biennis</i> L.
モンゴリナラ	<i>Quercus mongolica</i> Fischer
ヤマアワ	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth
ヤマスズメノヒエ	<i>Luzula multiflora</i> Lejeune
ヤマブキショウマ	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fernald var. <i>tenuifolius</i> (Nakai) Hara
ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat
ヤラメスゲ	<i>Carex lynghyei</i> Hornem.
ユウゼンギク	<i>Aster novi-belgii</i> L.
ユキワリコザクラ	<i>Primula modesta</i> Bisset et Moore var. <i>fauriei</i> (Fr.) Takeda
ヨシ	<i>Phragmites communis</i> Trin.
ラセイタソウ	<i>Boehmeria biloba</i> Wedd.
リシリビャクシン	<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> . Pallas.
リュウノヒゲモ	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.
レブンアツモリソウ	<i>Cypripedium macranthum</i> Sw. var. <i>rebunense</i> (Kudo) Miyabe et Kudo
レブンコザクラ	<i>Primula modesta</i> Bisset et Moore var. <i>matsumurae</i> (Petitm.) Takeda
ワタゲソモソモ	<i>Poa macrocalyx</i> Trautv. et Mey. var. <i>fallax</i> (Hack.) Ohwi
ワタスゲ	<i>Eriophorum vaginatum</i> L.
ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Und. ex Halle

S 5 海浜植物の分布 1. ハマナス

濃いピンクの美しい花を咲かせるハマナスは、ハマナシとも呼ばれ、北海道の海浜植物の中でも最もよく知られたバラ科の落葉性低木です。砂丘にしばしば大群落を作ります。花は、6月から7月が見頃で、その後も秋まで咲き続けます。花が終わると、直径2~2.5cmの朱色の果実をつけます。光沢のある複葉をつけ、枝には太いとげと細い刺針が密生します¹⁾。北海道では全域に生育していますが、本州では太平洋岸では茨城県南部、日本海側では島根県まで分布しています¹⁾。一部内陸にも自生していますが、これは以前海岸砂丘であった場所にとり残されたものです。

北海道ハマナス分布域図 1988²⁾より作図。

S 5 海浜植物の分布 2. コウボウムギとエゾノコウボウムギ

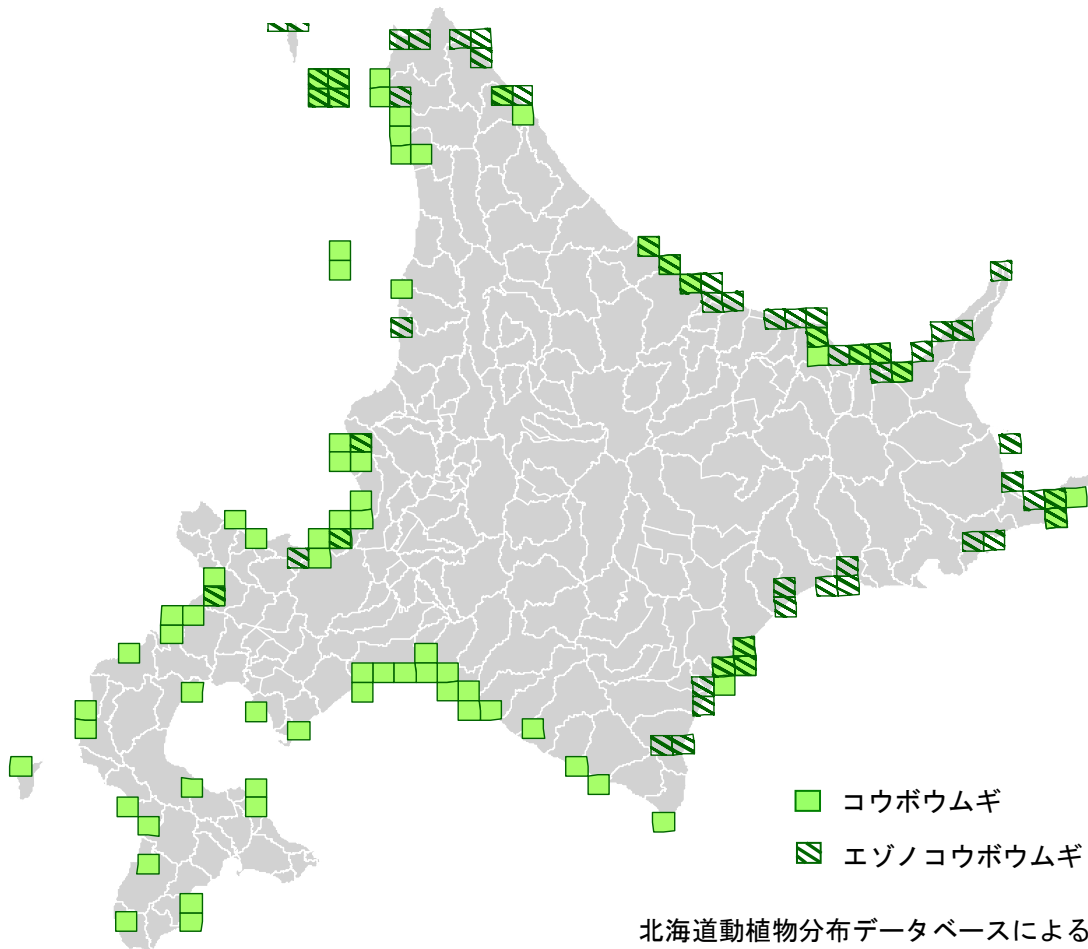
コウボウムギとエゾノコウボウムギは、いずれもカヤツリグサ科のスゲの仲間で、太い地下茎を長くのばし、不安定な砂丘に群落を作ります。雄花をつける株と雌花をつける株に別れる雌雄異株ですが、まれに花序の上に雄花、下に雌花をつける両生株もみられます³⁾。北海道では、5月頃花を咲かせ、その後長さ1cmほどの堅い果胞に包まれた瘦果を多数実らせます³⁾。両者は別種で、エゾノコウボウムギは熟した果胞が大きく反り返ることで区別できます⁴⁾。コウボウムギは、全国に分布しますが、エゾノコウボウムギは、国内では南西部を除く北海道のみに分布します⁴⁾。



コウボウムギ

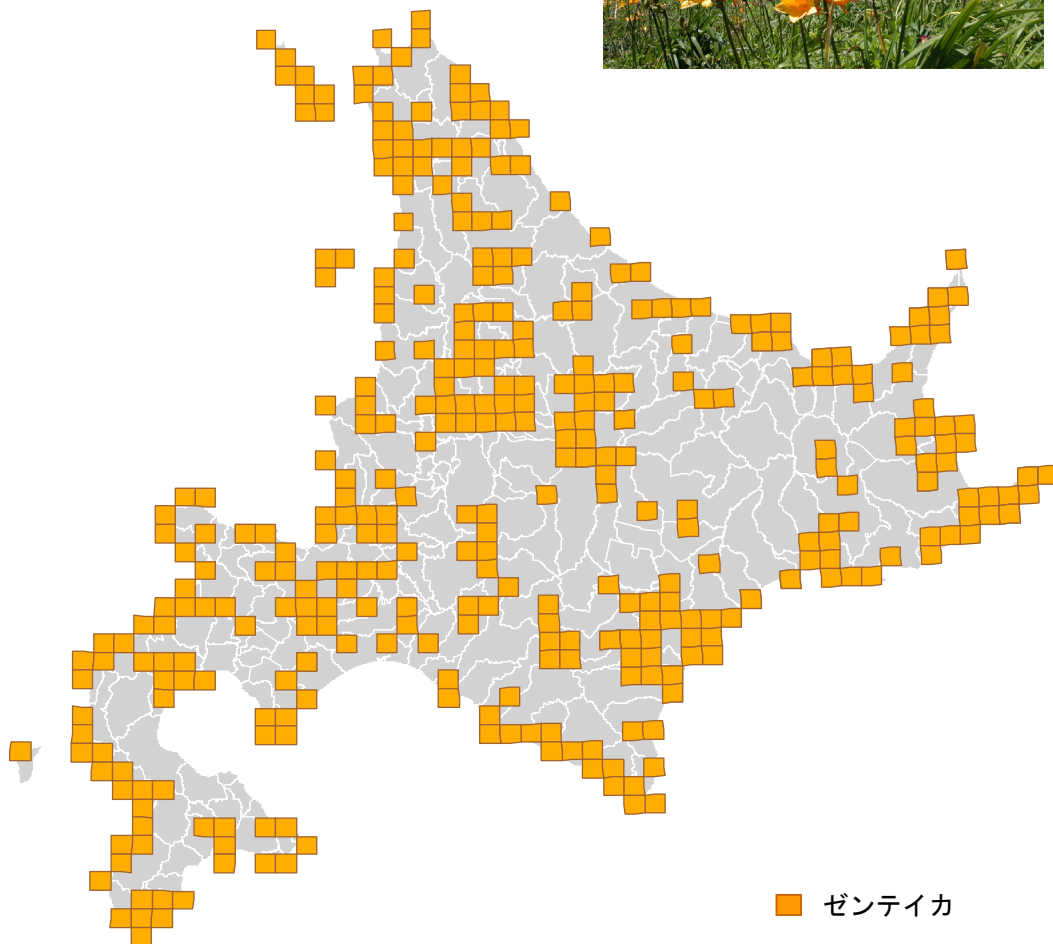


エゾノコウボウムギ



S 5 海浜植物の分布 3. ゼンテイカ

原生花園を黄色に染めるユリ科のゼンテイカは、エゾゼンテイカあるいはニッコウキスゲとも呼ばれています。分類学上の名前ではありませんが、俗にエゾカンゾウと呼ばれることもあります。花は、北海道では6月から7月に咲き、別種ですがよく似ているエゾキスゲは少し遅れて7月から8月に咲きます。海岸から亜高山まで広く生育しており、国内の分布は、北海道から本州中部以北までです⁵⁾。



北海道動植物分布データベースによる。

S 6 海浜植物の繁殖特性

主要な海浜植物の繁殖特性について、2003年～2005年にかけて行った石狩浜における現地調査及び文献調査によって得られた情報を取りまとめました。種毎の繁殖パラメーターに関する表の引用文献欄の番号は、次の引用文献一覧の文献番号と対応しています。

引用文献一覧

- 1 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫（編）. 1982. 日本の野生植物 草本 I. 平凡社.
佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫（編）. 1982. 日本の野生植物 草本 II. 平凡社.
佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫（編）. 1982. 日本の野生植物 草本 III. 平凡社.
佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫（編）. 1989. 日本の野生植物 木本 I. 平凡社.
佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫（編）. 1989. 日本の野生植物 木本 II. 平凡社.
- 2 北村四郎・村田源・堀勝. 1990. 原色日本植物図鑑・草本編 I. 保育社.
北村四郎・村田源. 1990. 原色日本植物図鑑・草本編 II. 保育社.
北村四郎・村田源・小山鐵夫. 1990. 原色日本植物図鑑・草本編 III. 保育社.
北村四郎・村田源. 1989. 原色日本植物図鑑・木本編 I. 保育社.
北村四郎・村田源. 1989. 原色日本植物図鑑・木本編 II. 保育社.
- 3 清水建美. 2001. 図説 植物用語辞典. 八坂書房.
- 4 多田多恵子. 2002. SCC ガーデナーズ・コレクション したたかな植物たち. (株) エスシーシー.
- 5 宮木雅美・一澤麻子. 2001. 帰化種ブタナはなぜ海岸地域に進出したか 1. ベニヤ原生花園におけるブタナの集団構造. 北海道環境科学研究センター所報. 28: 138-140.
- 6 中西弘樹. 1994. 種子はひろがる 種子散布の生態学 (自然叢書 21). 平凡社.
- 7 丑丸敦史. 2000. 花の性：両性花植物における自家和合性と自動的自家受粉の進化. 花生態学の最前線～美しさの進化的背景を探る～ (種生物学会 編). pp. 75-95. 文一総合出版.
- 8 近藤哲也・山口真由美. 1999. 海浜植物の保全と景観への利用を目的としたハマエンドウの種子発芽特性. ランドスケープ研究. 62: 507-510.
- 9 近藤哲也・高橋朋身・下村孝. 2001. ハマヒルガオ (*Calystegia soldanella* (L.) Roem. et Schult.) 種子の硬実休眠と濃硫酸などによる休眠打破処理の効果. 日本緑化工学雑誌. 26: 28-35.
- 10 佐藤孝夫. 1990. 北海道 樹木図鑑. 亜璃西社.
- 11 林業科学技術振興所. 1998. 有用広葉樹の知識.

写真提供 石狩市石狩浜海浜植物保護センター
村上智子

S 6 海浜植物の繁殖特性－ 1

スミレ科スミレ属

イソスミレ（セナミスミレ） *Viola grayi* Franch. et Savat.

北海道では南西部に分布する。開花は早く、4月下旬頃から咲き始める(図1-1)。株をつくり、多数の花茎を立ち上げる。花には、長く突き出た“距”と呼ばれる蜜をためる入れ物がある。主にハチの仲間が訪れ、口吻を差し込んで蜜を吸う際に、雄しべや雌しべにふれることにより、花粉を運んでもらう¹⁾。自然結実率は平均24% (2005年)であり、受粉実験の結果、自家和合性が認められた(図1-2)。果実が熟すと、はじけて種子が飛び出す。種子には脂肪酸を成分とする付属体(エライオソーム)があり、アリによっても散布されると考えられる¹⁾。開放花の結実後、他のスミレと同様閉鎖花をつける。

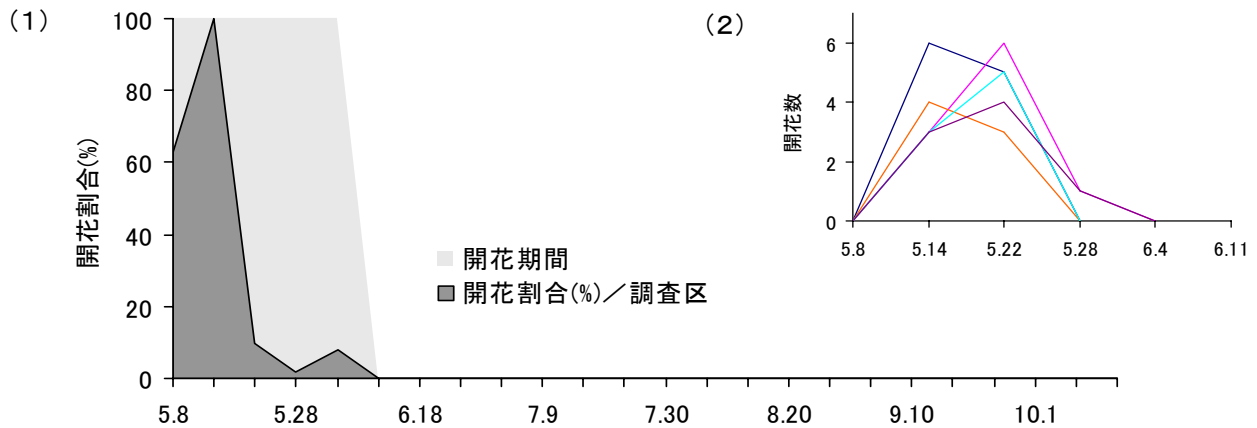


図1-1 イソスミレの開花期間(2003年).
(1) 集団レベル. (2) 個体レベル.

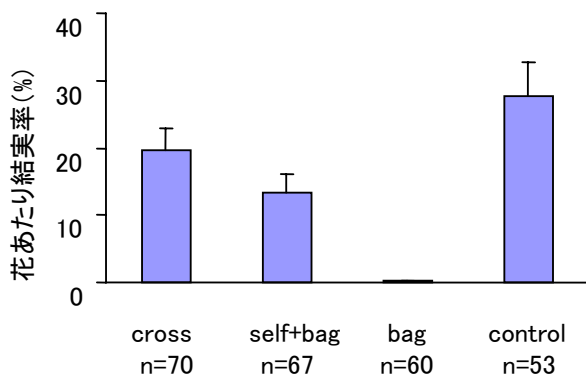


図1-2 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がイソスミレの結実率に及ぼす影響.

イソスミレ（セナミスミレ）スミレ科スミレ属

Viola grayi Franch. et Savat.

項目		情報	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	有り	
時期		開放花結実後		
開花	花あるいは花序数	株当たり	1～多数花	
		花序当たり	1	
	花序の構造	有限花序・無限花序	—	
		単一花序・複合花序	—	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	5	
		雄蕊数	5（異形雄蕊：下側2本は葯の基部が尾状の距となり、唇弁の距に入る）	3
		雌蕊数	1	
		胚珠数	16～33 平均22.5±0.4	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	ほぼ一斉	
		個体の開花期間	20～30日間	
		集団の開花期	5月上旬～6月上旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	マルハナバチ・アリなど	
		花あたり結実率(control)	27.6±5.0%(2005)	
花粉制限の程度(cross)		19.5±3.4%(p=0.059)		
自動受粉の有無(bag)		無し：0.2±0.2%に低下(P<0.01)		
自家不和合性(self)		和合：13.2±2.9%(p=0.076)		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	1ヶ月	
		集団レベル成熟期	6月	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果 胞背裂開さく果	3
	果実	果実サイズ（寸法・重さ）	—	
		花序あたり結果率	43.3±7.2%(2005)	
		花序あたり果実食害率	—	
		果実数あたり食害率	—	
	種子	種子サイズ（寸法・重さ）	長さ：1.4(1.3～1.6)×2.4(2.2～2.7)mm	
		花序あたり結実率（食害を含む）	23.5±4.6%(2005)	
		果実あたり結実率	69.7±4.5%(2005)	
種子散布	付属体	脂肪酸を成分とするエライオソーム	4	
	散布様式	自発散布・アリ散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	秋播種で発芽	
		発芽に要する期間		
	発芽条件（温度・光・埋土等）			
	発芽率			
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数			
	倍数性			

S 6 海浜植物の繁殖特性 - 1

アブラナ科ヤマハタザオ属

ハマハタザオ *Arabis stelleri* DC. var. *japonica* (A. Gray) Fr. Schm.

5月初旬から6月中旬にかけて一斉に開花する(図2-1)。個体当たり1~数個の花序をつけ、最も大きい第1花序は平均50個ほどの花からなり、他の花序より先に咲く。訪花昆虫は、コハナバチの仲間やカミキリモドキの仲間、ハエ類などが観察された(図2-2)。花序あたりの結果率は、平均83%(2004年及び2005年)と非常に高い。6本の雄しべのうち、長い4本の葯が雌しべの先端の柱頭の高さと同じ位置にあり、自動的に自家受粉が行われる¹⁾。袋掛けによっても、平均33%の結果率が得られた(図2-3)。縦に長く割れるさく果(長角果)あたり平均41個の種子ができた。花序内の花の位置による(図2-4参照)結果率の差はない($p=0.467$)。

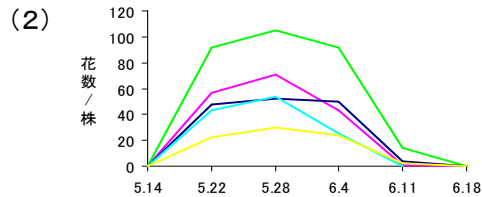
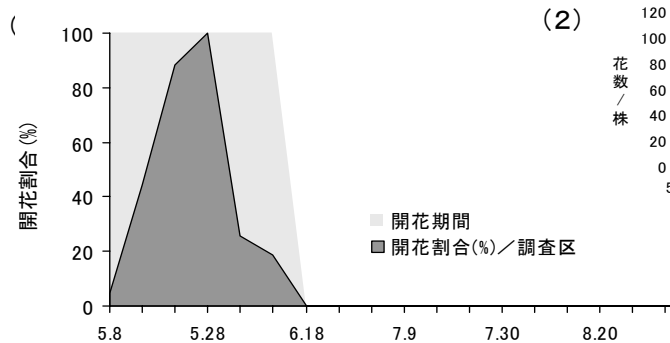


図2-1 ハマハタザオの開花期間(2003年).
(1) 集団レベル. (2) 個体レベル.

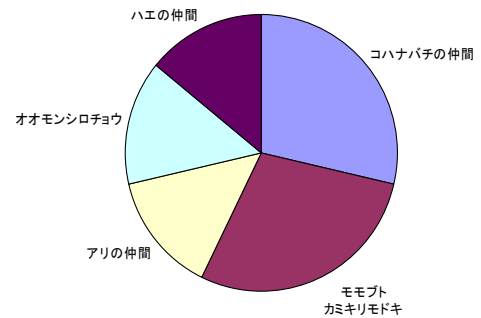


図2-2 ハマハタザオを訪れた昆虫.

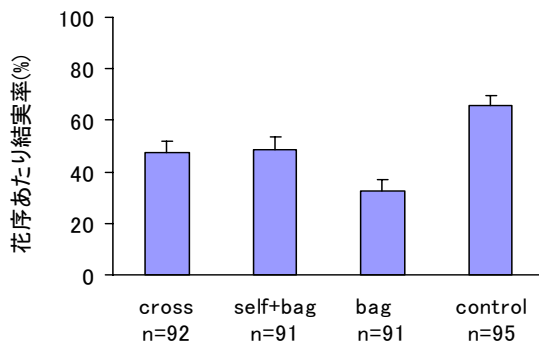


図2-3 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がハマハタザオの結果率に及ぼす影響.

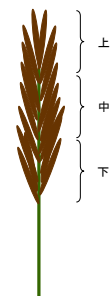


図2-4 ハマハタザオの第1果序の模式図. 多数のさく果からなる.

ハマハタザオ アブラナ科ヤマハタザオ属
Arabis stelleri DC. var. *Japonica* (A. Gray) Fr. Schm.

項 目		情 報	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
時期		—		
開花	花あるいは花序数	株当たり	1～数花序	
		花序当たり	12～146 平均49	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	2
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	4	
		顎片数	4	
		雄蕊数	6 (4強雄蕊: 4本が長い)	3
		雌蕊数	1 (太い)	
		胚珠数	17～72 平均45	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	1
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花 下から	
		個体の開花期間	35日	
集団の開花期		5月中旬～6月中旬		
受粉・受精様式	送粉様式	虫媒		
	送粉者	マルハナバチ・コハナバチ・アブ・カミキリモドキなど		
	花あたり結実率(control)	65.5±4.1%(2005)		
	花粉制限の程度(cross)	無し: 47.6±4.6%(p=0.117)		
	自動受粉の有無(bag)	有り: 32.6±4.4%に低下(P<0.01)		
	自家不和合性(self)	和合: 48.6±4.7%(p=0.452)		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	2ヶ月	
		集団レベル成熟期	7月～8月	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果 長角果	
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ: 4.5～6cm 幅: 1.2～2mm	1, 2
		花序あたり結果率	87.3±1.5%(2004)・79.0±6.9%(2005)	
		花序あたり果実食害率	0(2005)	
		果実数あたり食害率	0(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	長さ: 1.2～1.5mm 重さ: 5100粒/g	1, 2
		花序あたり結実率(食害を含む)	65.1±7.2%(2005)	
		果実あたり結実率	94.2±0.4%(2004)・85.3±2.2%(2005)	
種子散布	付属体	狭い翼	1	
	散布様式	自発散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法	室温乾燥	
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	常時発芽	
		発芽に要する期間	1～2週間	
		発芽条件(温度・光・埋土等)		
発芽率				
成熟	繁殖開始齢・サイズ	2年生から	4	
	繁殖回数	多回(6年まで確認)		
無性繁殖	栄養繁殖様式	無し		
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－3

マメ科レンリソウ属

ハマエンドウ *Lathyrus japonicus* Willd. subsp. *japonicus*; *L. maritimus* (L.) Bigel.

開花期間が長く、5月中旬から7月上旬に多くの個体が開花するが、その後も少数の開花がみられる(図3-1)。平均5個程度の花からなる花序をつける。様々な昆虫の訪花が観察されたが、花の形態から、主にマルハナバチにより花粉が運ばれると考えられる。自家不和合であり、袋掛けを行った花序では、ほとんど結実がみられなかった(図3-2)。種子がサヤに包まれる豆果で(図3-3)、花序当たりの結果率は、平均32%(2004年及び2005年)であった。花当たりの胚珠数は平均10個、結実率は平均7%であった。

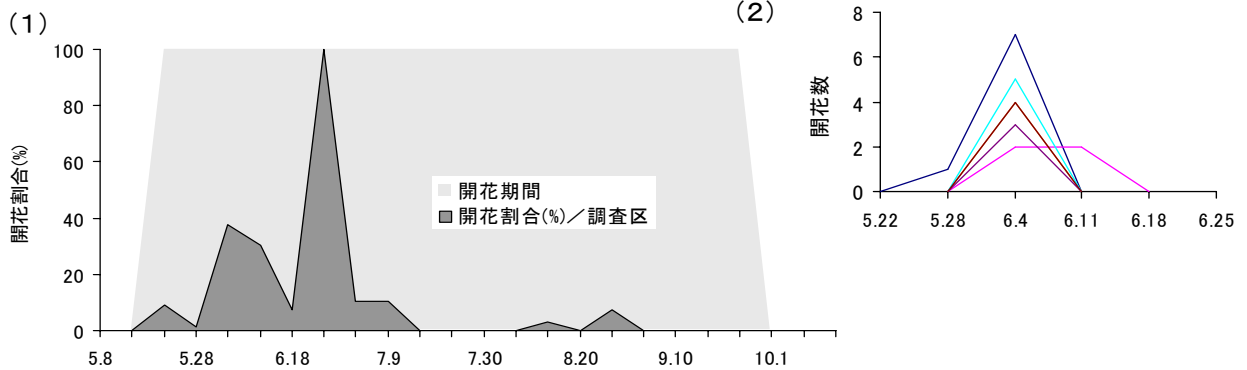


図3-1 ハマエンドウの開花期間(2003年)。(1) 集団レベル。(2) 個体レベル。

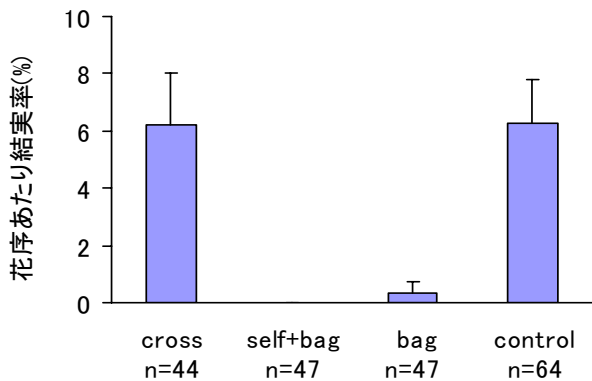


図3-2 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がハマエンドウの結実率に及ぼす影響。

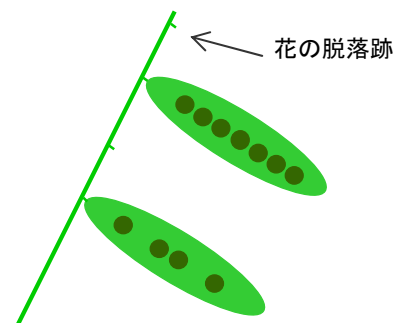


図3-3 ハマエンドウの果序の模式図。

ハマエンドウ マメ科レンリソウ属
Lathyrus japonicus Willd. subsp. *japonicus* ; *L. maritimus* (L.) Bigel.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	1～数花序	
		花序当たり	3～9 5.1±0.1	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	1
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	5 (中部以下で合着萼筒)	2
		雄蕊数	10 (花糸合着 2体雄蕊1+9)	2
		雌蕊数	1	
		胚珠数	4～15 10.2±0.3	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
		開花特性	先熟性	雌性先熟
	花の寿命		—	
	開花順		順次開花 下から	
	個体の開花期間		14～21日	
	集団の開花期		5月中旬～7月上旬以降10月まで	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	マルハナバチなど	
		花あたり結実率(control)	6.3±1.6%(2005)	
		花粉制限の程度(cross)	6.2±1.8%(p=0.491)	
自動受粉の有無(bag)		無し：0.4±0.4%(p<0.01)		
自家不和合性(self)		不和合：0%		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約1ヶ月	
		集団レベル成熟期	6月中旬～	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 豆果	1
	果実	果実サイズ (寸法・重さ)	長さ：5cm 幅：1cm	1
		花序あたり結果率	21.3±6.3%(2004)・42.5±7.8%(2005)	
		花序あたり果実食害率	4.2±2.9%(2005)	
		果実数あたり食害率	10.7±7.7%(2005)	
	種子	種子サイズ (寸法・重さ)	4.6mm(4.2～5.1)×4.0mm(3.6～5.0)	
		花序あたり結実率 (食害を含む)	8.2±2.8%(2004)・6.3±1.7%(2005)	
		果実あたり結実率	44.9±7.7%(2004)・25.1±3.1%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	海流散布 重力散布? 動物散布?	6	
発芽	休眠	休眠様式	硬実休眠	8
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法	濃硫酸浸漬処理 (20～60分)	8
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間		
		発芽条件 (温度・光・埋土等)		
発芽率	無処理25℃：9% 処理後：93% (20日後)	8		
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数	2n=14	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－4

ヒルガオ科ヒルガオ属

ハマヒルガオ *Calystegia soldanella* (L.) Roem. et Schult.

6月中旬から7月上旬が開花のピークであるが、その後も少数ながら開花が続く(図4-1)。個々の花の開花期間は1日である。主にハナバチ類によって花粉が運ばれる²⁾(図4-2)。基本的に雌しべは雄しべより高い位置にあるが、雌しべの高さには変異がみられる。果実は球形のさく果で、2004年には自然結果率は平均84%を示したが、2005年には調査を行った花では結果がみられず、他家受粉処理を行った花のみ35%の結果が得られた。花当たりの胚珠数は4個で、2004年の結実率は65%であった。種子は堅く、発芽率を上げるためには濃硫酸処理が有効である³⁾。地中で長い地下茎をのぼすため、個体の識別が困難である。

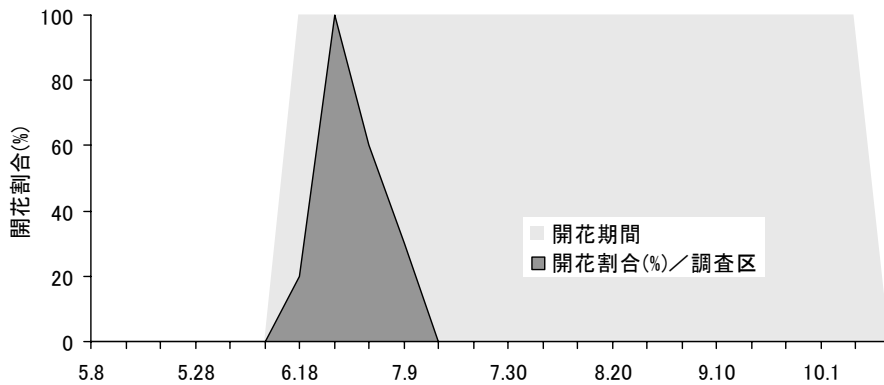


図4-1 ハマヒルガオの集団レベルの開花期間(2003年)。

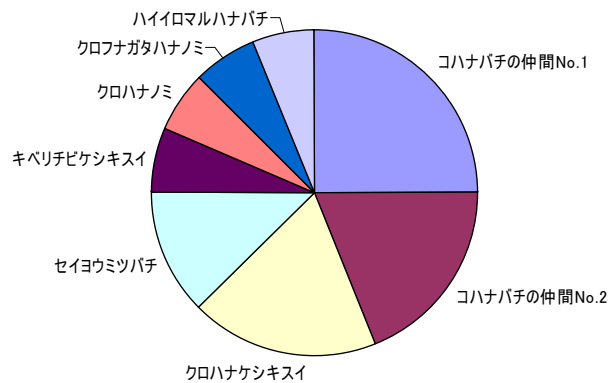


図4-2 ハマヒルガオを訪れた昆虫(2003年)。

ハマヒルガオ ヒルガオ科ヒルガオ属
Calystegia soldanella (L.) Roem. et Schult.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
時期		—		
開花	花あるいは花序数	株当たり	多数	
		花序当たり	1	
	花序の構造	有限花序・無限花序	—	
		単一花序・複合花序	—	
	花の構造	花弁数	1	
		顎片数	1	
		雄蕊数	5	
		雌蕊数	1 (柱頭2)	
		胚珠数	4	
		花粉数	15032.5	7
		蜜の有無	有り 18.7 μ l / 日	7
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	1日	
		開花順	—	
		個体の開花期間	—	
		集団の開花期	6月中旬～7月上旬以降10月まで	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
送粉者		ハナバチ	7	
花あたり結実率(control)		0%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		19.7 \pm 9.1%		
自動受粉の有無(bag)		無し: 0%		
自家不和合性(self)		不和合: 0%	7	
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	1ヶ月～1.5ヶ月	
		集団レベル成熟期	7月中旬～	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果	1
	果実	果実サイズ (寸法・重さ)	長さ: 11.2mm 径: 10.9mm	
		花序あたり結果率 (調査花平均)	83.9 \pm 6.7% (2004) ・ 0%(2005)	
		花序あたり果実食害率	—	
		果実数あたり食害率	—	
	種子	種子サイズ (寸法・重さ)	5.2mm \times 4.4mm 重さ: 20～30粒/g	
		花序あたり結果率 (食害を含む)	64.5 \pm 6.9% (2004) ・ 0%(2005)	
		果実あたり結果率	76.9 \pm 5.5% (2004)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	海流散布 重力散布? 動物散布?	6	
発芽	休眠	休眠様式	硬実休眠	8
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法	濃硫酸浸漬処理 (60～120分)	8
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間		
		発芽条件 (温度・光・埋土等)		
発芽率	5% 処理後80%	8		
成熟	繁殖開始齢・サイズ	2年生から		
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数	2n=22	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－5

ユリ科ナルコユリ属

ヒメイズイ *Polygonatum humile* Fisch.

海岸草原に生育し、5月中旬から6月中旬にかけて開花する(図5-1)。花は葉腋に1~2個つけ、ハナバチ媒花と考えられる。石狩浜の生育地には、近くにエゾアカヤマアリのコロニーがあり、アリが花冠を食い破って盗蜜する姿もみられた(写真5-1)。胚珠は花あたり平均11個である。直径8~9mmの黒い漿果をつける(写真5-2)。2005年の自然状態における花序あたりの結果率は31%、結実率は15%であった。袋掛け及び受粉実験の結果、受粉には昆虫の働きを必要としたが、自家和合性を示した(図5-2)。

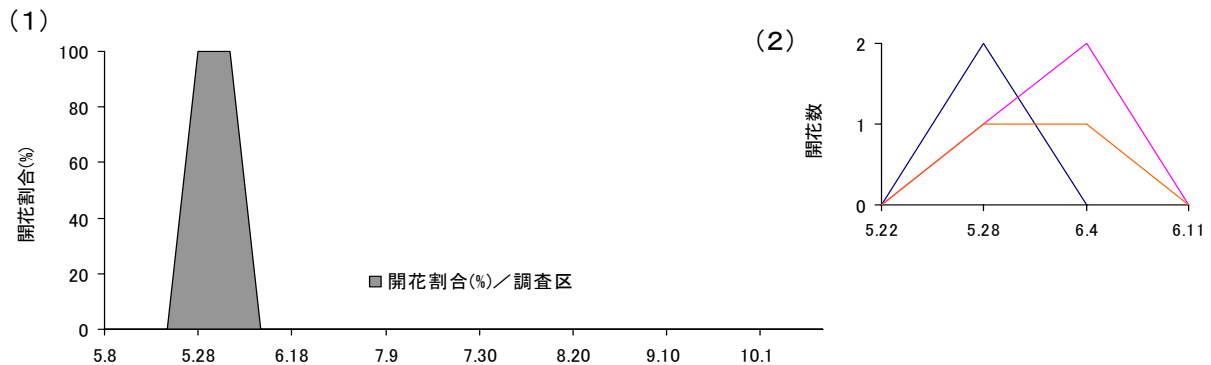


図5-1 ヒメイズイの開花期間(2003年).

(1) 集団レベル. (2) 個体レベル.

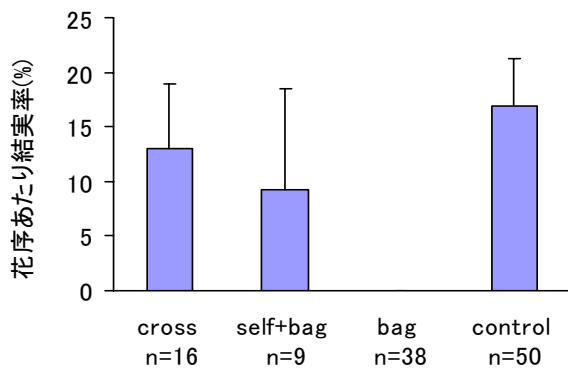


図5-2 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がヒメイズイの結実率に及ぼす影響.



写真5-1 ヒメイズイの花冠を食い破って盗蜜するエゾアカヤマアリ.

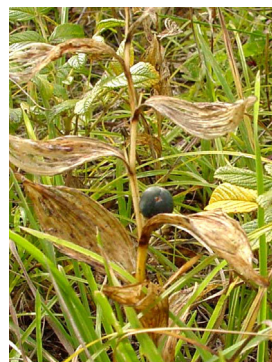


写真5-2 ヒメイズイの漿果.

ヒメイズイ ユリ科ナルコユリ属
Polygonatum humile Fisch.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	1～数個	
		花序当たり	1～2	
	花序の構造	有限花序・無限花序	有限花序 単頂花序	3
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	6合着筒状	2
		顎片数	無し	2
		雄蕊数	6花筒に合着し先は離れる	2
		雌蕊数	1 柱頭は3裂	
		胚珠数	11.3±0.4 3室各4～6	2
		花粉数	—	
		蜜の有無	—	
		開花特性	先熟性	—
	花の寿命		—	
	開花順		順次開花 下から	
	個体の開花期間		14～21日	
	集団の開花期		5月中旬～6月中旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	ハナバチ類?	
		花あたり結実率(control)	16.9±4.3%(2005)	
		花粉制限の程度(cross)	13.0±5.8%(p=0.211)	
自動受粉の有無(bag)		無し:0%		
自家不和合性(self)		和合:9.3±9.3%(p=0.427)		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約1.5ヶ月	
		集団レベル成熟期	6月下旬～7月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	液果 漿果	1, 2
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	径:8～9mm 球形	2
		花序あたり結果率	30.8±8.4%(2005)	
		花序あたり果実食害率	—	
	種子	果実数あたり食害率	—	
		種子サイズ(寸法・重さ)	100粒/g	
		花序あたり結果率(食害を含む)	15.0±5.0%(2005)	
	種子散布	果実あたり結果率	56.4±7.8%(2005)	
付属体		無し		
	散布様式	動物散布?		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間	2年(秋播種で翌々年の春)	
	発芽条件(温度・光・埋土等)			
	発芽率	14%		
成熟		繁殖開始齢・サイズ		
		繁殖回数	多回	
無性繁殖		栄養繁殖様式	地下茎	
染色体		染色体数	2n=20	
		倍数性		

S6 海浜植物の繁殖特性－6

ユリ科ユリ属

エゾスカシユリ *Lilium maculatum* Thunb. subsp. *dauricum* (Baker) Hara

海岸草原に生育し、6月上旬から7月上旬にかけて開花する(図6-1)。花序あたり1~8個の花をつける。花あたり胚珠数は約300個と非常に多い。袋掛けによって種子はほとんどできず、自家不和合と考えられる(図6-2)。長さ約5cmのさく果をつける(写真6-1)。種子には翼があり、風散布種子である。調査を行った2005年は、ほとんどの果実が成熟する前に食害を受けてしまった。

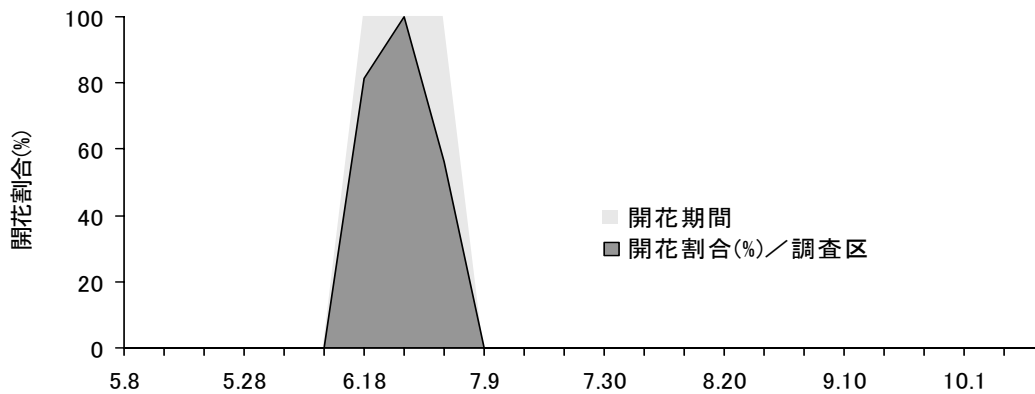


図6-1 エゾスカシユリの集団レベルの開花期間(2003年)。

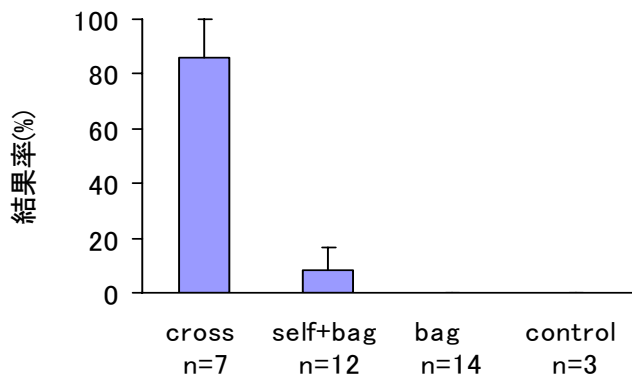


図6-2 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がエゾスカシユリの結実率に及ぼす影響。



写真6-1 エゾスカシユリのさく果。

エゾスカシユリ ユリ科ユリ属
Lilium maculatum Thunb. subsp. *dauricum* (Baker) Hara

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
時期		—		
開花	花あるいは花序数	株当たり	1	
		花序当たり	3.6±0.2 1~8個	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	2
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	6	
		顎片数	無し	
		雄蕊数	6	
		雌蕊数	1	
		胚珠数	約300 3室各約100	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花	
		個体の開花期間	—	
		集団の開花期	6月上旬~7月上旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
送粉者		ハナバチ類?		
花あたり結果率(control)		—		
花粉制限の程度(cross)		85.7±14.3%(2005)		
自動受粉の有無(bag)		無し:0%		
自家不和合性(self)		不和合?:8.3±8.3%		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約2ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月下旬~9月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 胞背裂開さく果	3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ:約5cm	
		花序あたり結果率	—	
		花序あたり果実食害率	—	
		果実数あたり食害率	—	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	—	
		花序あたり結実率(食害を含む)	—	
		果実あたり結実率	—	
種子散布	付属体	翼		
	散布様式	風散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	秋播種で発芽	
		発芽に要する期間		
発芽条件(温度・光・埋土等)				
発芽率				
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	地下茎が横にはい、所々に小鱗茎	1	
染色体	染色体数	2n=24	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－7

シソ科ツツナミソウ属

ナミキソウ *Scutellaria strigillosa* Hemsl.

6月下旬から9月下旬まで、比較的長い期間開花する(図7-1)。花は、一節に2個ずつつき、下から上に向かって咲き進む無限花序である(図7-2参照)。主な送粉昆虫はハナバチ類と考えられる。花あたり4個の分果にそれぞれ1個ずつ種子ができる。結実時に、分果は萼に覆われる⁵⁾。開花時期が異なる花の結果率には、明瞭な差は認められなかった。花序あたりの結果率は平均41%(2004年及び2005年)、花序あたりの結実率は平均9%であった。袋掛けを行っても、自然状態の結果率と有意な差は認められなかった($p=0.457$; 図7-3)。果実の食害が多くみられ、果実あたりの食害率は26%であった。

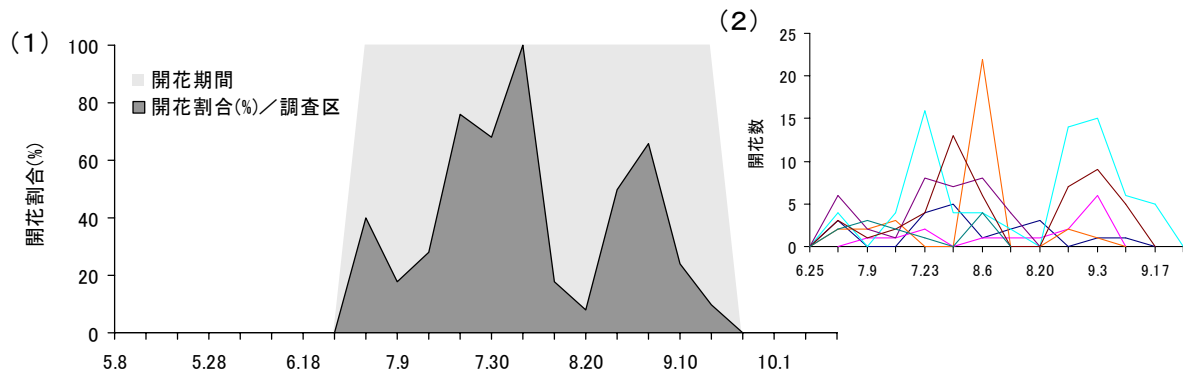


図7-1 ナミキソウの開花期間(2003年).

(1) 集団レベル. (2) 個体レベル.

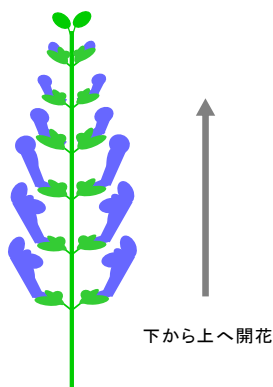


図7-2 ナミキソウの花序の模式図

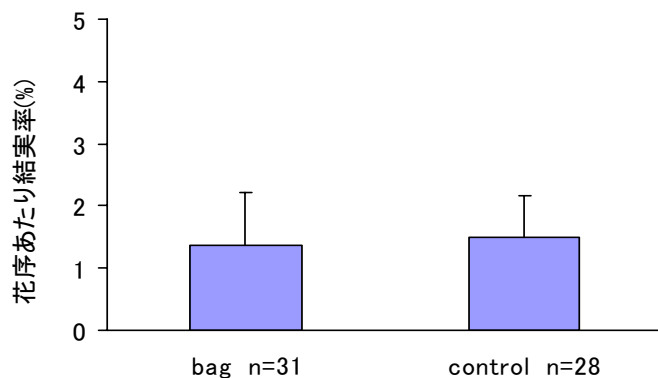


図7-3 袋掛け(bag)がナミキソウの結実率に及ぼす影響.

ナミキソウ シソ科タツナミソウ属
Scutellaria strigillosa Hemsl.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
時期		—		
開花	花あるいは花序数	株当たり	1	
		花序当たり	多数 2花が対になる	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	1
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	1	2
		顎片数	1	2
		雄蕊数	4 (花冠筒につき2対 全面葯2室背面1室)	1
		雌蕊数	1	2
		胚珠数	4 (分果に各1)	
		花粉数	—	
		蜜の有無	—	
		開花特性	先熟性	雌性先熟
	花の寿命		—	
	開花順		順次開花 下から	
	個体の開花期間		71~85日	
	集団の開花期		6月下旬~9月下旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	ハナバチ類?	
		花あたり結実率(control)	1.5±0.7% (2005)	
		花粉制限の程度(cross)	—	
自動受粉の有無(bag)		有り? : 1.4±0.9% (p=0.457)		
自家不和合性(self)		—		
結実		成熟期	果実当たり成熟期間	約2週間
	集団レベル成熟期		7月上旬~9月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 閉果 分離果(4分果)	2
	果実	果実サイズ (寸法・重さ)	分果 長さ: 1.5~1.8mm 半円形 分果は萼 (5mm)に覆われる	1, 2
		花序あたり結果率	33.8±4.1% (2004)・47.3±3.9% (2005)	
		花序あたり果実被害率	4.6±1.3% (2004)・13.6±2.8% (2005)	
		果実数あたり被害率	15.3±4.6% (2004)・36.3±6.1% (2005)	
	種子	種子サイズ (寸法・重さ)	—	
		花序あたり結実率 (食害を含む)	11.5±2.4% (2004)・6.8±2.1% (2005)	
		果実あたり結実率	69.7±3.3% (2004)・59.5±5.0% (2005)	
	種子散布	付属体	無し	
		散布様式	重力散布? 動物散布?	
	発芽	休眠	休眠様式	
種子の貯蔵方法				
種子の寿命				
休眠打破法				
発芽		播種時期	秋播種で発芽	
		発芽に要する期間		
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回	2	
無性繁殖	栄養繁殖様式	地下茎	1	
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－8

セリ科ハマボウフウ属

ハマボウフウ *Glehnia littoralis* Fr. Schm. ex Miq.

6月中旬から8月上旬にかけて開花する(図8-1)。株あたり1~数個の複散形花序をつけ、最も大きい第1花序は平均25個の小花序からなり、小花序は平均28個の花からなる。通常、両性花は第1花序のみでみられ、第1花序の周辺部の小花序も雄花であることが多い。個体の開花期間は約30日と長く、第1花序の周辺部から開花が始まり、両性花は雄性期から間期を経て雌性期へと変化する(図8-2参照)。花には多種多様な昆虫が訪れる(図8-3)。果実は双懸果(2分果)である⁴⁾。小花序あたりの結果率は78%(2005年)、自家和合性があり、花粉制限も認められなかった($p=0.141$; 図8-4)。袋掛けを行っても自然状態と変わらない結実率が得られた($p=0.345$; 図8-4)。風などにより同じ花序内で隣家受粉が起こる可能性も考えられる。

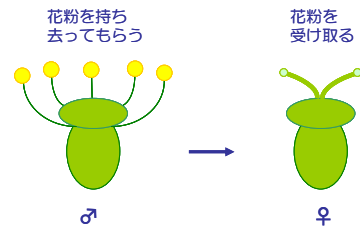
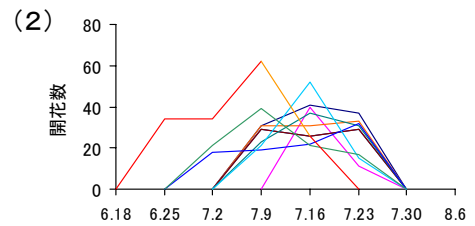
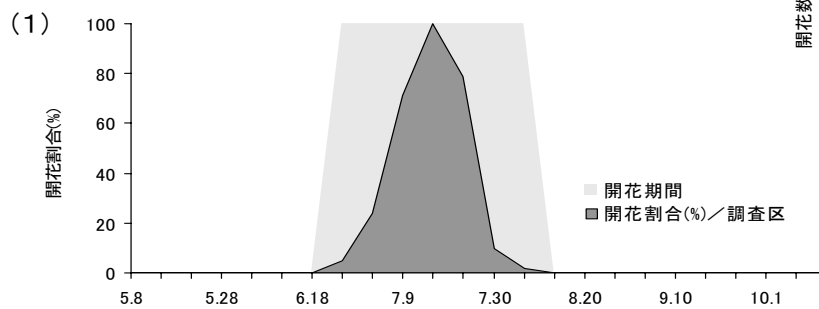


図8-1 ハマボウフウの開花期間(2003年)。

(1) 集団レベル。(2) 個体レベル。

図8-2 セリ科の花の模式図。

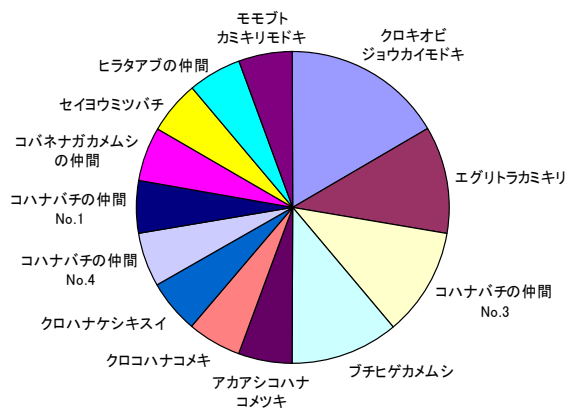


図8-3 ハマボウフウを訪れた昆虫(2003年)。

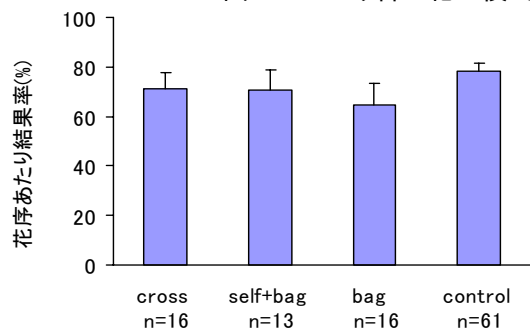


図8-4 人工他家受粉(cross), 人工自家受粉+袋掛け(self+bag), 袋掛け(bag)がハマボウフウの結実率に及ぼす影響。

ハマボウフウ セリ科ハマボウフウ属
Glehnia littoralis Fr. Schm. ex Miq.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	第1花序の周辺及び第2花序以降はほとんど雄花		
	閉鎖花	閉鎖花の有無 時期	無し —	
開花	花あるいは花序数	株当たり	1~数個	
		花序当たり	第1花序：小花序数24.7±0.9, 花数28.1±0.5 第2花序：小花序数19.9±1.3	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 複散形花序	2
		単一花序・複合花序	複合花序	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	5	
		雄蕊数	5	
		雌蕊数	1	
		胚珠数	2 2室	
		花粉数	—	
		蜜の有無	—	
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花 外側から	
		個体の開花期間	約30日	
		集団の開花期	6月中旬から8月上旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒・風媒?	
送粉者		多種多様		
小花序あたり結果率(control)		78.4±2.9%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		71.3±6.4%(p=0.141)		
自動受粉の有無(bag)		有り? : 64.5±8.9%(p=0.345)		
自家不和合性(self)		和合 : 70.5±8.5%(p=0.429)		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約2ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月下旬から10月上旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 閉果(不裂開果) 双懸果(2分果)	3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ: 6~8mm	1
		小花序あたり結果率	78.4±2.9%(2005)	
		花序あたり果実食害率	—	
		果実数あたり食害率	—	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	重さ47粒/g	
		花序あたり結実率(食害を含む)	—	
		果実あたり結実率	—	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	風散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法	乾燥冷蔵あるいは室温乾燥	
		種子の寿命		
		休眠打破法	冷蔵庫保存種子で発芽可能	
	発芽	播種時期	秋播種で発芽 低温処理後は春播種で発芽	
		発芽に要する期間	1年	
		発芽条件(温度・光・埋土等)	埋土3~5cm	
発芽率	16~76% 平均46%			
成熟	繁殖開始齢・サイズ	2年生から		
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数	2n=22	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－9

ナデシコ科ナデシコ属

エゾカワラナデシコ *Dianthus superbus* L. var. *superbus*

海岸草原に生育し、主な開花期間は7月上旬から8月中旬であるが、少数ながら10月まで咲く株もみられる（図9-1）。二出集散花序で⁴⁾、株に数個の花をつける。花柱は2本、株によって雄しべの長さに変異があり、葯を持たない雌花をつける株も約5%みられた。ナデシコ属はチョウ媒花とされるが⁴⁾、観察ではクロフナガタハノミやヒメハナムシの仲間、ヒラタアブの仲間が訪花していた。花あたりの胚珠数は平均140個である。開花前に枯れる花が多くみられた。開花した花の平均結果率は98%（2005年）、結実率は44%であった。受粉実験の結果、自家和合性が認められたが、人工他家受粉を行った場合は、自然状態よりも結実率が高く（ $p<0.01$ ）、花粉不足によって結実が制限されていることがわかった（図9-2）。開花した花の18%の果実は、ガの幼虫による食害を受けていた。花に卵が産み付けられ、孵化した幼虫は果実の中で種子を食べ幼虫期を過ごす。

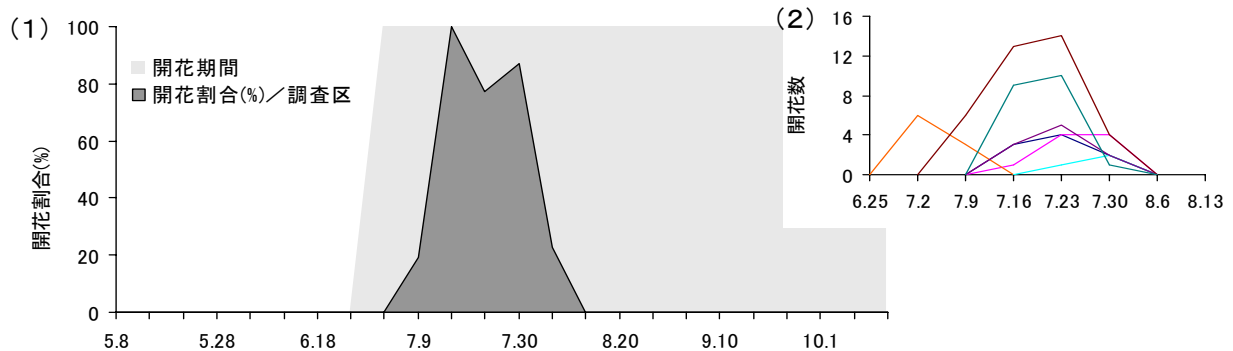


図9-1 エゾカワラナデシコの開花期間(2003年)。(1) 集団レベル。(2) 個体レベル。

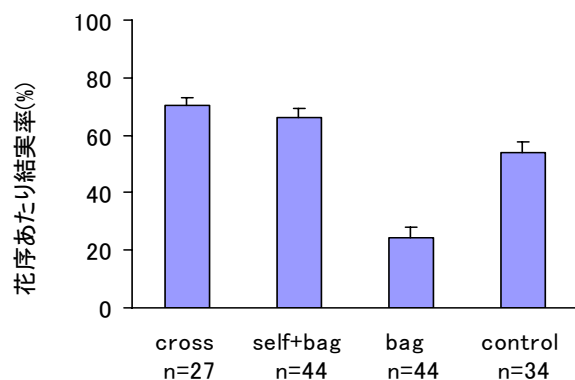


図9-2 人工他家受粉(cross)，人工自家受粉+袋掛け(self+bag)，袋掛け(bag)がエゾカワラナデシコの結実率に及ぼす影響。

エゾカワラナデシコ ナデシコ科ナデシコ属

Dianthus superbis L. var. *superbus*

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	株により雄蕊の長さに変異があり、葯を持たない雌花も5%程度みられる		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
時期		—		
開花	花あるいは花序数	株当たり		
		花序当たり	数花	
	花序の構造	有限花序・無限花序	有限花序 二出集散花序	3
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	合生し筒状 5歯片	1
		雄蕊数	10	
		雌蕊数	1 花柱2	
		胚珠数	139.4±1.4(90~172)	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花（花序内2花が順次）	
		個体の開花期間	約28日	
		集団の開花期	7月上旬~8月中旬以降10月まで	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
送粉者		チョウ媒花とされる・ハナノミ・ヒメハナムシなど	3	
花序あたり結実率(control)		53.8±3.9%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		70.4±2.9%(p<0.01)		
自動受粉の有無(bag)		有り? : 24.2±3.8%(p<0.01)		
自家不和合性(self)		和合 : 66.3±2.8%(p=0.320)		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約1ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月上旬~	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果	2, 3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ : 28.8mm 径 : 3.7mm	
		小花序あたり結果率	98.0±2.0%(2005)	
		花序あたり果実食害率	18.0±6.4%(2005)	
		果実数あたり食害率	18.0±6.4%(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	径 : 約2mm 重さ : 1300~3200粒/g	2
		花序あたり結実率(食害を含む)	43.5±5.1%(2005)	
		果実あたり結実率	55.4±3.6%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	重力散布・風散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法	室温乾燥	
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	常時発芽	
		発芽に要する期間	1~2週間(春播種)	
	発芽条件(温度・光・埋土等)			
	発芽率			
成熟	繁殖開始齢・サイズ	2年生苗で開花・結実		
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	—		
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－10

マメ科ソラマメ属

ヒロハクサフジ *Vicia japonica* A. Gray

開花期間は長く、7月中旬から9月下旬までである（図10-1）。茎はツル状に長く伸ばし、多数の花序をつける。花序あたりの花の数は平均14個であるが、つぼみの段階での脱落がかなりみられる。花あたりの胚珠数は平均4個である。開花シーズン後半に開花する花は前半の花に比べ胚珠数が少ない傾向がみられた ($p < 0.01$)。訪花昆虫は、ハナバチ類が確認された。袋掛け実験の結果、結実がほとんどみられなかったことから、受粉には昆虫の働きを必要とすることがわかった。自然結実率は平均4%（2004年及び2005年）であったが、時期によって有意な差がみられ、9月に結実率が高かった ($p < 0.01$ ；図10-2）。果実は豆果で（写真10-1）、サヤあたり平均2個程度の種子が実っていたが、ガの幼虫の食害を受けたものが多くみられ、サヤの食害率は平均22%であった。ガは、エンドウシクイの他1種（未同定）が確認されており、花に卵を産み付け、サヤの中で種子を食べて幼虫期を過ごすと考えられる。

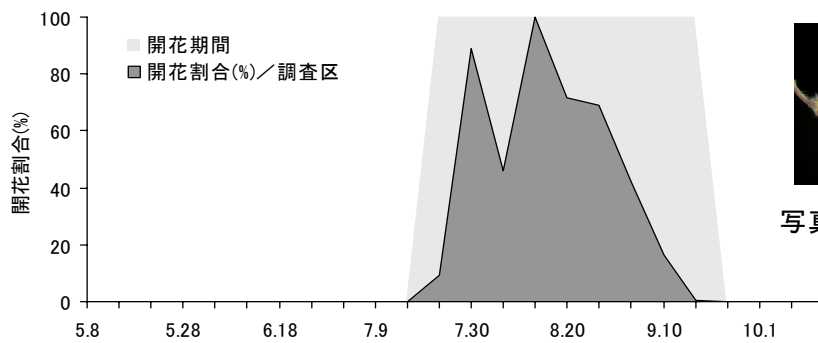


写真10-1 ヒロハクサフジの果

図10-1 ヒロハクサフジの集団レベルの開花期間(2003年).

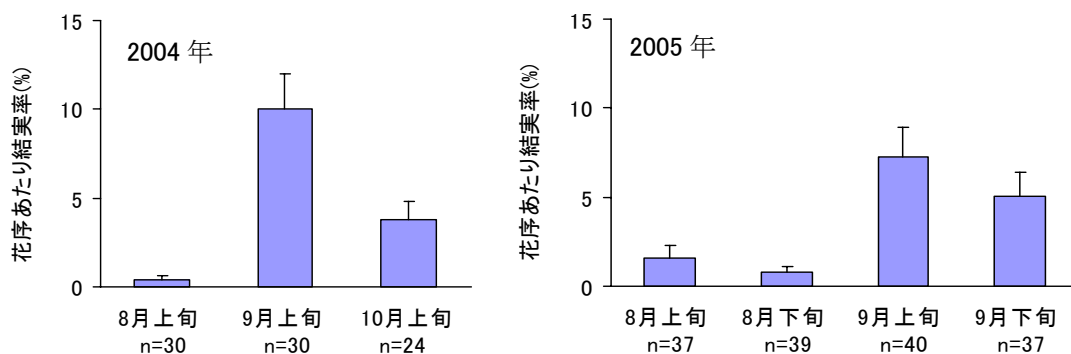


図10-2 開花時期の異なるヒロハクサフジの花序あたり結実率.

ヒロハクサフジ マメ科ソラマメ属
Vicia japonica A. Gray

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	多数	
		花序当たり	4~26 14.3±0.2	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	1
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	5 (合着萼筒)	2
		雄蕊数	10 (花糸合着 2体雄蕊1+9)	2
		雌蕊数	1	
		胚珠数	2~6 3.6±0.1	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
	開花特性	先熟性	—	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花 下から	
		個体の開花期間	—	
		集団の開花期	7月中旬~9月下旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
送粉者		マルハナバチ・セイヨウミツバチなど		
花序あたり結実率(control)		1.2±0.4%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		—		
自動受粉の有無(bag)		無し? : 0.2±0.2%(p<0.01)		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約1ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月上旬~10月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 豆果	1, 3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ: 1.5~2.5cm 幅: 5~6mm	2
		花序あたり結果率	13.4±2.0%(2004)・8.6±1.3%(2005)	
		花序あたり果実食害率	2.6±0.8%(2004)・1.0±0.3%(2005)	
		果実数あたり食害率	28.7±6.0%(2004)・15.1±4.0%(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	径3~3.5mm 重さ: 40~140粒/g	2
		花序あたり結実率(食害を含む)	4.8±0.9%(2004)・3.7±0.6%(2005)	
		果実あたり結実率	48.9±21%(2004)・54.2±2.1%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	重力散布? 動物散布?		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間		
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	無し		
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－11

ゴマノハグサ科ウンラン属

ウンラン *Linaria japonica* Miquel

7月上旬から開花するが、9月下旬にピークを迎え、10月を過ぎて最も遅い時期まで花がみられる(図11-1)。花序当たりの花数は平均2.4個、花あたりの胚珠数は平均75個である。訪花昆虫は、ハナバチ類の他、ケシキスイの仲間なども観察されている。果実は球形のさく果で、花序当たりの結果率は平均53% (2005年) であるが、結実率は8%であり、実った果実には、スポンジ状の厚い翼を持つ種子が平均20個ほど入っていた。袋掛け実験の結果、袋掛けを行った花序ではほとんど結実がみられず、自動的な自家受粉は起こらないと考えられる(図11-2)。ゾウムシの幼虫により食害を受けている果実が、2005年には47%と高い割合を示した。

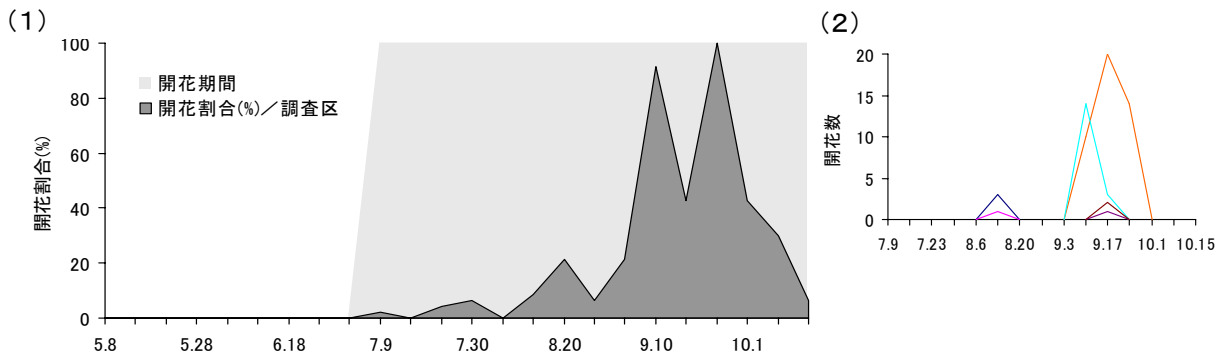


図11-1 ウンランの開花期間(2003年).
(1) 集団レベル. (2) 個体レベル.

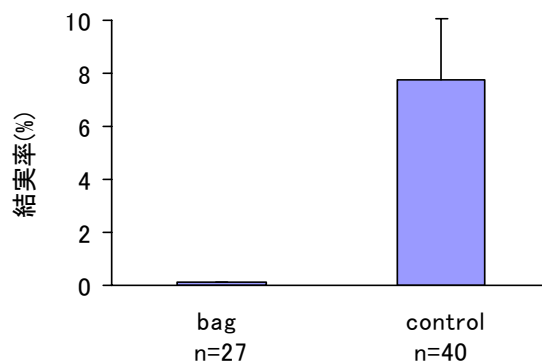


図11-2 袋掛け(bag)がウンランの結実率に及ぼす影響.

ウンラン ゴマノハグサ科ウンラン属
Linaria japonica Miquel

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	1～数個	
		花序当たり	2.4±0.1	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	1
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	1	2
		顎片数	1	2
		雄蕊数	4 (2強雄蕊) 仮雄蕊1	2
		雌蕊数	1	2
		胚珠数	74.6±1.9	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	3
		開花特性	先熟性	—
	花の寿命		—	
	開花順		順次開花 下から	
	個体の開花期間		15～29日	
	集団の開花期		7月上旬から10月下旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	ハナバチ類・ケシキスイ (ウンランヒナケシスイ)	3
		花序あたり結実率(control)	7.7±2.3%(2005)	
		花粉制限の程度(cross)	—	
自動受粉の有無(bag)		無し : 0.1±0.1%(p<0.01)		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約1ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月上旬から11月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果	2
	果実	果実サイズ (寸法・重さ)	径 : 5～8mm 球形	1, 2
		花序あたり結果率	56.3±6.0%(2005)	
		花序あたり果実食害率	27.5±5.5%(2005)	
	種子	果実数あたり食害率	49.7±8.5%(2005)	
		種子サイズ (寸法・重さ)	長さ : 3mm	1
		花序あたり結実率 (食害を含む)	7.7±2.3%(2005)	
	種子散布	果実あたり結実率	26.3±4.1%(2005)	
付属体		厚い翼	1	
	散布様式	重力散布?・風散布?・海流散布?		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	秋播種で発芽	
		発芽に要する期間		
	発芽条件 (温度・光・埋土等)			
	発芽率			
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－12

バラ科バラ属

ハマナス *Rosa rugosa* Thunb.



6月上旬から7月上旬が開花のピークであるが、その後も咲き続ける(図12-1)。花序は1~5花からなり、多種多様な昆虫が花を訪れる(図12-2)。果実は、多数の瘦果を肥厚した萼筒が包み込む偽果状の集合果である⁴⁾(写真12-1)。花序当たりの集合果を単位とした結果率は平均50%(2005年)で、結実率は平均20%であった。袋掛け及び受粉実験の結果、結実に対する花粉制限は認められなかったが($p=0.052$)、袋掛けを行った花は全く結実しなかった(図12-3)。

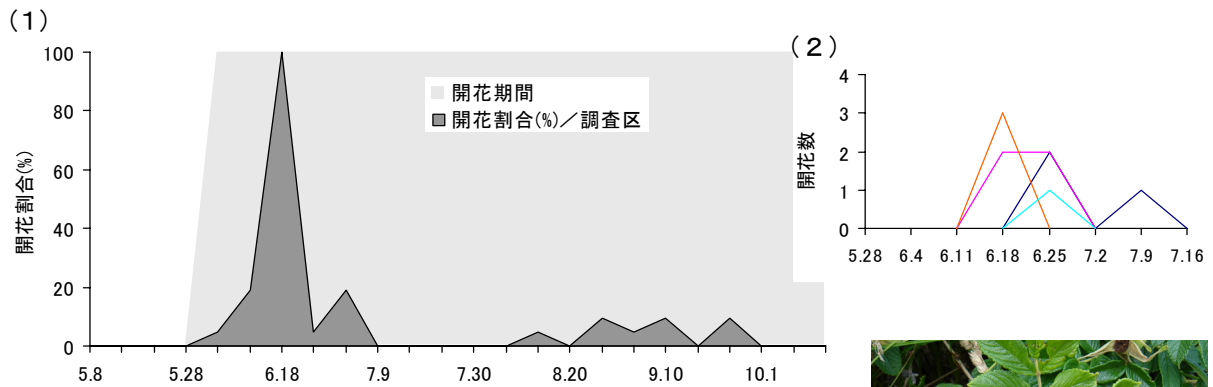


図12-1 ハマナスの開花期間(2003年)。

(1) 集団レベル。(2) 個体レベル。



写真12-1 ハマナス

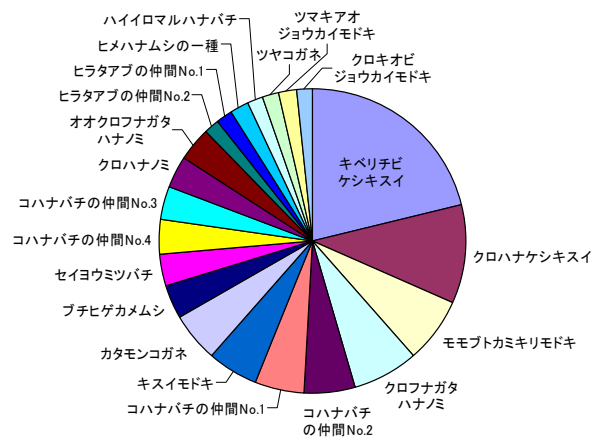


図12-2 ハマナスを訪れた昆虫(2003年)。

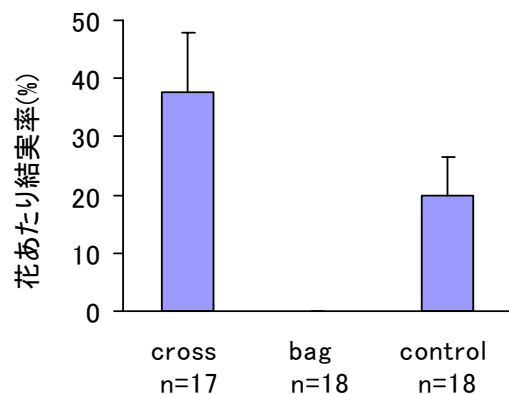


図12-3 人工他家受粉(cross)及び袋掛け(bag)がハマナスの結実率に及ぼす影響。

ハマナス バラ科バラ属
Rosa rugosa Thunb.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離			
	閉鎖花	閉鎖花の有無 時期	無し	
開花	花あるいは花序数	株当たり	数個	
		花序当たり	1~5	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 散房花序	1
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	5	
		顎片数	萼筒5裂片	1
		雄蕊数	多数	1
		雌蕊数	多数 萼上生	
		胚珠数	1/そう果	
		花粉数	—	
		蜜の有無	有り	
	開花特性	先熟性	—	
		花の寿命	—	
		開花順	—	
		個体の開花期間	15~29日	
	受粉・受精様式	集団の開花期	6月上旬~7月上旬以降10月まで	
		送粉様式	虫媒	
送粉者		多種多様		
花序あたり結実率(control)		19.8±6.6%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		37.7±10.3%(p=0.0516)		
自動受粉の有無(bag)		無し:0%		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約2ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月上旬~9月上旬以降10月まで	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	偽果状の集合果 バラ状果	3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	果実(萼筒が肥大した偽果)の径:2~3cm 偏球形 そう果の長さ:4.5mm	1, 2
		花序あたり結果率	50.3±5.5%(2004)・50.0±12.1%(2005)	
		果実あたり胚珠変色率	3.3±2.1%(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	重さ:73~130粒/g	
		花あたり結実率(食害を含む)	19.8±6.6%(2005)	
		果実あたり結実率	44.6±9.1%(2005)	
	種子散布	付属体	無し	
散布様式		重力散布 動物散布?		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法	乾燥冷蔵(1年以上) 湿層冷蔵(0.5年)	
		種子の寿命		
		休眠打破法	低温湿層処理	
	発芽	播種時期	秋 処理種子は春	
		発芽に要する期間	1年 乾燥種子または未処理種子の春播種は翌年に発芽	
成熟	発芽条件(温度・光・埋土等)			
	発芽率	19~40%		
繁殖開始年齢・サイズ	繁殖開始年齢・サイズ	通常4年生以上		
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	地下茎		
染色体	染色体数	2n=14	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－13

モクセイ科イボタノキ属

イボタノキ *Ligustrum obtusifolium* Sieb. et Zucc.

海浜草原とその内陸側に成立する海岸林との移行帯に生育する低木である。開花期間は6月下旬から7月下旬（図13-1）。花は漏斗状で（写真13-1上）、雌しべは雄しべよりも低い位置にある。コハナバチやカミキリムシの仲間の訪花が確認された。枝に総状の花序を数個つける。花序あたりの花の数は平均41個で、枝上の花序の位置（図13-2参照）による差はなかった



（ $p=0.520$ ）。結実時期は9月下旬から10月下旬である。黒い核果をつけるが、花序当たりの結実率も花序間で有意な差はなかった（ $p=0.876$ ；図13-3）。花序当たりの結果率は平均5%（2004年及び2005年）、結実率は1.2%であった。花当たりの胚珠数は4個であるが、3個以上種子ができた果実はなく（写真13-1下参照）、実った果実当たりの結実率は平均26%であった。ガの幼虫によると考えられる果実の食害もみられた。

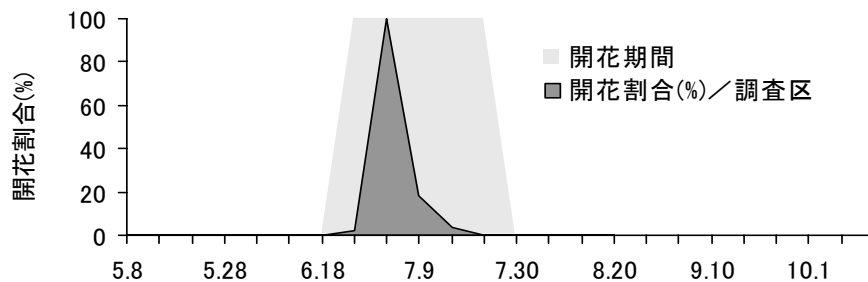


図13-1 イボタノキの集団レベルの開花期間(2003年).

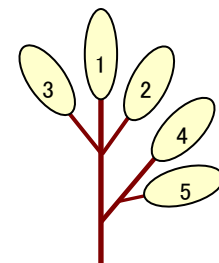


図13-2 イボタノキの花序の位置.



写真13-1 イボタノキの花（上）と果実の横断面（下）.

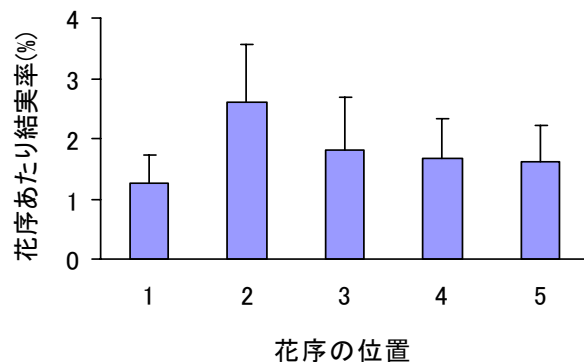


図13-3 イボタノキの位置が異なる花序の結実率.

イボタノキ モクセイ科イボタノキ属
Ligustrum obtusifolium Sieb. et Zucc.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	多数	
		花序当たり	7~97 41.2±1.8	
	花序の構造	有限花序・無限花序	無限花序 総状花序	1
		単一花序・複合花序	複総状花序	1
	花の構造	花弁数	1漏斗状花筒 (4裂)	1
		顎片数	萼筒4裂片	1
		雄蕊数	2花冠筒部に着生	2
		雌蕊数	1	
		胚珠数	4(2室)	1
		花粉数	—	
		蜜の有無	—	
		開花特性	先熟性	雌性先熟
	花の寿命		—	
	開花順		順次開花 下から	
	個体の開花期間		—	
	集団の開花期		6月下旬~7月下旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者	コハナバチなど	
		花序あたり結実率(control)	—	
花粉制限の程度(cross)		—		
自動受粉の有無(bag)		—		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	2ヶ月程度	
		集団レベル成熟期	9月下旬~10月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	液果 核果	3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	長さ:6~7mm 径:5~6mm 広楕円状球形	1, 2
		花序あたり結果率	7.1±1.3%(2004)・2.0±1.2%(2005)	
		花序あたり果実食害率	0.3±0.2%(2004)	
		果実数あたり食害率	3.9±2.0%(2004)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	15粒/g	10
		花序あたり結果率(食害を含む)	1.8±0.3%(2004)・0.6±0.3%(2005)	
		果実あたり結果率	26.4±0.5%(2004)・26.0±1.0%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	鳥散布?		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間		
		発芽条件(温度・光・埋土等)		
	発芽率			
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式			
染色体	染色体数	2n=46	1	
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－14

ニシキギ科ニシキギ属

マユミ *Euonymus sieboldianus* Bl.

海岸林に生育する低木である。開花期間は6月中旬から7月上旬で、個体の開花期間は2週間程度である(図14-1)。二出集散花序で、花序には頂花と側花がある⁴⁾。花序あたりの花の数は平均21個であった。結実時期は9月中旬以降で、果序あたり結果率は平均11%(2005年)、果実は、径8~10mmで、4稜がある(写真14-1)。結実率は3%で、袋掛けをすると結実しなかった(図14-2)。花あたりの胚珠数は8個であるが、実った果実あたりの結実率は平均28%で、1~4個の種子が実る。果実の食害率は、24%であった。

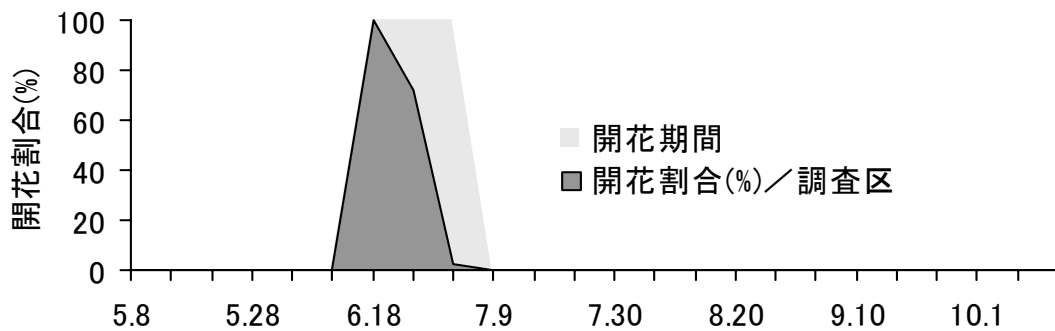


図14-1 マユミの集団レベルの開花期間(2003年).



写真14-1 マユミの果実.

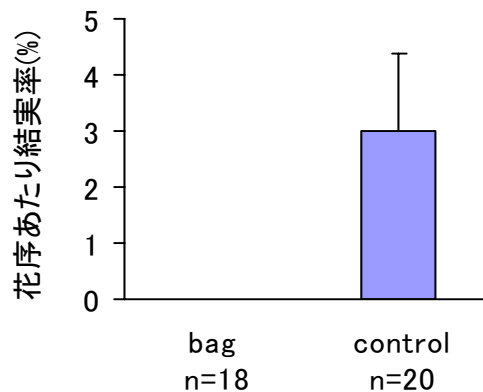


図14-2 袋掛け(bag)がマユミの結実率に及ぼす影響.

マユミ ニシキギ科ニシキギ属
Euonymus sieboldianus Bl.

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	花柱長く花糸短い花・花柱短く花糸長い花	1	
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	多数	
		花序当たり	20.8±2.0	
	花序の構造	有限花序・無限花序	有限花序 二出集散花序	3
		単一花序・複合花序	単一花序 頂花と側花	
	花の構造	花弁数	4	
		顎片数	4	
		雄蕊数	4	
		雌蕊数	1	
		胚珠数	8 4室	
		花粉数	—	
		蜜の有無	—	
	開花特性	先熟性	雌性先熟	
		花の寿命	—	
		開花順	順次開花	
		個体の開花期間	約15日	
		集団の開花期	6月中旬～7月上旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
送粉者		ハエ・アブ類		
花序あたり結実率(control)		3.0±1.4%(2005)		
花粉制限の程度(cross)		—		
自動受粉の有無(bag)		無し：0%		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約3ヶ月	
		集団レベル成熟期	9月中旬～	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	乾果 裂開果 さく果	1, 2, 3
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	径：8～10mm	9
		花序あたり結果率	10.7±5.0%(2005)	
		花序あたり果実食害率	0.7±0.4%(2005)	
		果実数あたり食害率	24.0±19.2%(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	重さ：16～52粒/g	
		花序あたり結実率(食害を含む)	2.9±1.4%(2005)	
		果実あたり結実率	27.8±2.0%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	鳥散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法		
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期		
		発芽に要する期間	1～3年	
		発芽条件(温度・光・埋土等)		
	発芽率	2～28%		
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	—		
染色体	染色体数			
	倍数性			

S6 海浜植物の繁殖特性－15

スイカズラ科スイカズラ属

キンギンボク *Lonicera morrowii* A. Gray

海浜草原とその内陸側に成立する海岸林との移行帯に生育する低木である。開花期間は5月下旬から6月下旬で、個体の開花期間は2週間程度である(図15-1)。訪花昆虫は、エグリトラカミキリとコガタクシコメツキが観察された。花序あたり2花をつけ、花あたりの胚珠数は9個程度である。結実時期は8月下旬から9月下旬で、赤い漿果をつける(写真15-1)。花序あたり結果率は平均21%(2005年)、結実率は11%であった。袋掛け実験の結果、袋をかけた花はほとんど結実しなかったことから、受粉には昆虫の働きが必要であると考えられる(図15-2)。実った果実あたりの結実率は平均55%で、果実あたりの結実した種子数の変異が大きかった。

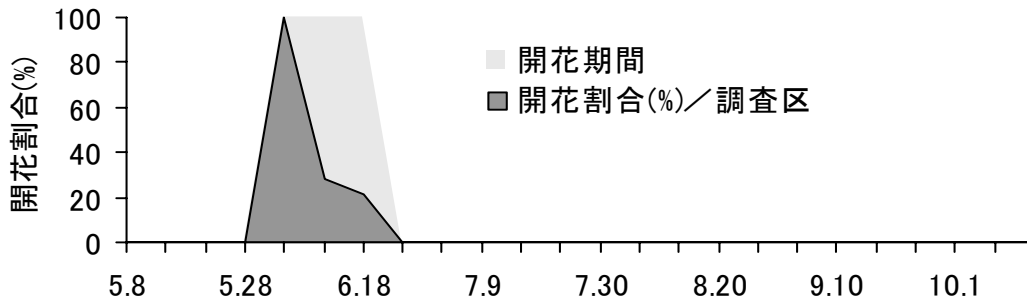


図15-1 キンギンボクの集団レベルの開花期間(2003年)。



写真15-1 キンギンボクの果実。

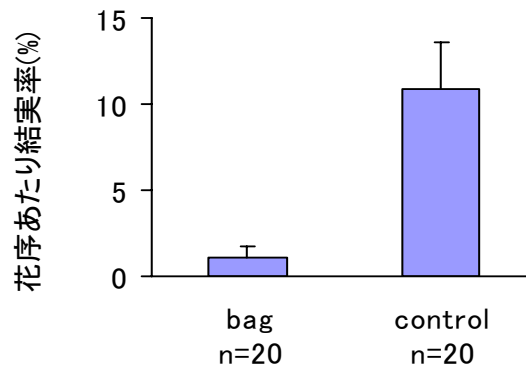


図15-2 袋掛けがキンギンボクの結実率に及ぼす影響。

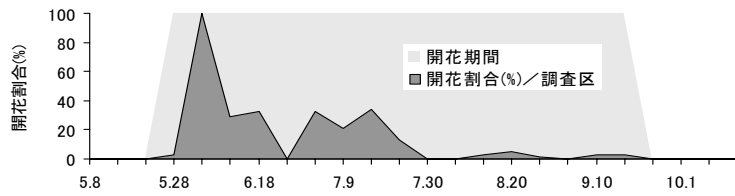
キンギンボク スイカズラ科スイカズラ属
Lonicera morrowii A. Gray

項目		観察	文献	
性分化	性分化	両性		
	両性花の性分離	無し		
	閉鎖花	閉鎖花の有無	無し	
		時期	—	
開花	花あるいは花序数	株当たり	多数	
		花序当たり	2	
	花序の構造	有限花序・無限花序	有限花序	
		単一花序・複合花序	単一花序	
	花の構造	花弁数	1 5裂	
		顎片数	1 5裂	
		雄蕊数	5	
		雌蕊数	1	
		胚珠数	9程度 3室	
		花粉数	—	
		蜜の有無	無し	1
	開花特性	先熟性	—	
		花の寿命	—	
		開花順	—	
		個体の開花期間	約15日	
		集団の開花期	5月下旬~6月下旬	
	受粉・受精様式	送粉様式	虫媒	
		送粉者		
		花序あたり結実率(control)	10.8±2.8%(2005)	
花粉制限の程度(cross)		—		
自動受粉の有無(bag)		無し? : 1.1±0.6%(p<0.01)		
自家不和合性(self)		—		
結実	成熟期	果実当たり成熟期間	約3ヶ月	
		集団レベル成熟期	8月下旬~9月下旬	
	果実の分類	構成要素・果皮の形質	液果 漿果	1, 2
	果実	果実サイズ(寸法・重さ)	径: 6~8mm	2, 9
		花序あたり結果率	21.1±5.7%(2005)	
		花序あたり果実食害率	1.6±0.8%(2005)	
		果実数あたり食害率	5.9±3.0%(2005)	
	種子	種子サイズ(寸法・重さ)	長さ: 2~3mm 重さ: 256~384粒/g	1, 2
		花序あたり結実率(食害を含む)	11.3±2.8%(2005)	
		果実あたり結実率	55.2±2.0%(2005)	
種子散布	付属体	無し		
	散布様式	鳥散布		
発芽	休眠	休眠様式		
		種子の貯蔵方法	軽く乾燥後に冷蔵	
		種子の寿命		
		休眠打破法		
	発芽	播種時期	秋	
		発芽に要する期間	1年	
		発芽条件(温度・光・埋土等)		
発芽率	6~15%			
成熟	繁殖開始齢・サイズ			
	繁殖回数	多回		
無性繁殖	栄養繁殖様式	—		
染色体	染色体数	2n=18	2	
	倍数性			

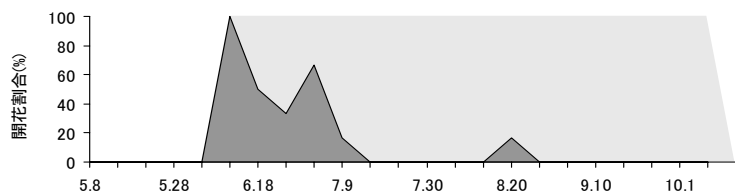
S6 石狩海浜植物の繁殖特性-16

その他草本種の開花フェノロジー

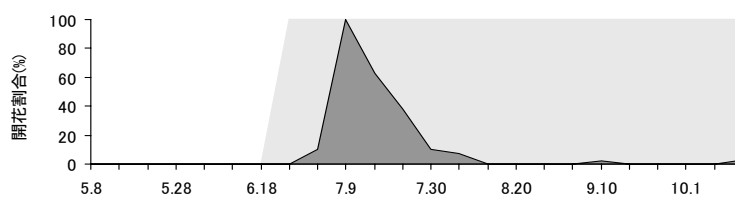
オオヤマフスマ



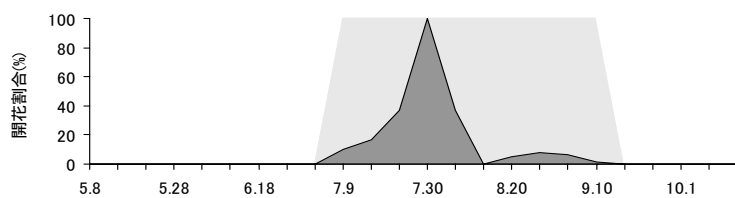
ハマニガナ



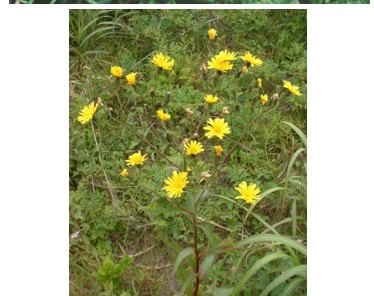
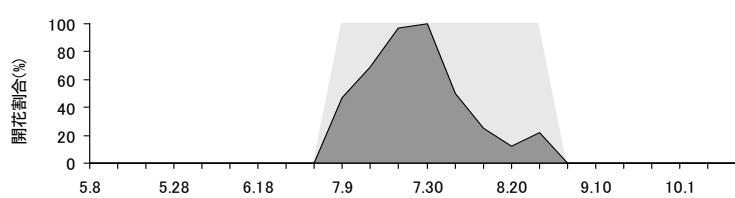
エゾノカワラマツバ



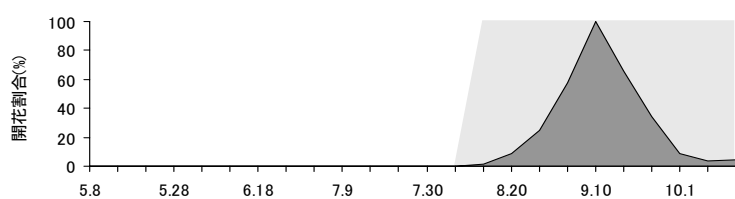
ノコギリソウ



コウゾリナ



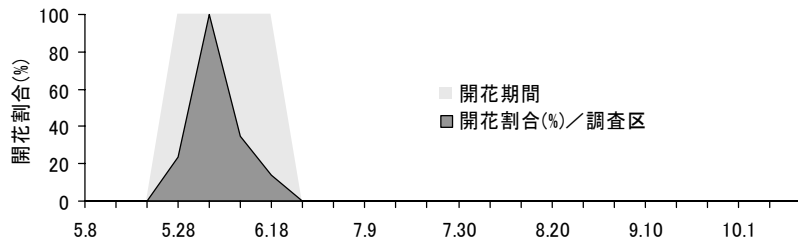
コガネギク



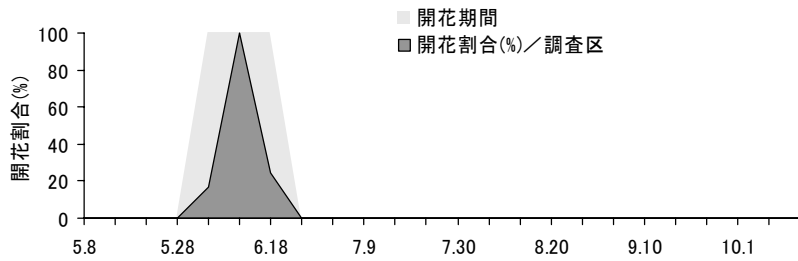
S6 石狩浜海浜植物の繁殖特性－17

その他の木本種の開花フェノロジー

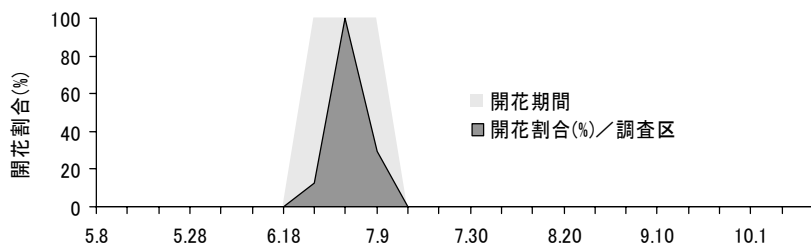
コマユミ



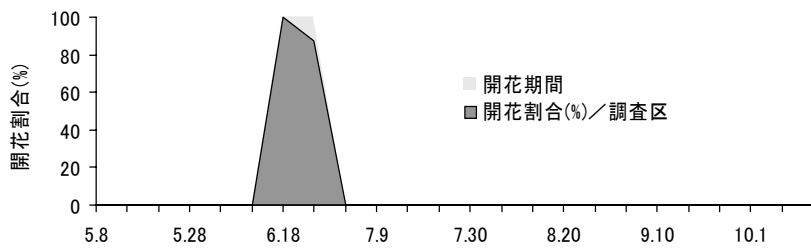
アキグミ



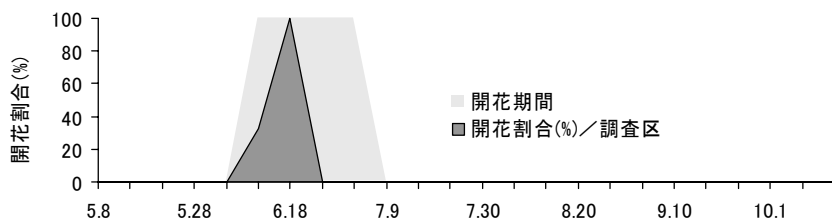
ナワシロイチゴ



ヤマブドウ



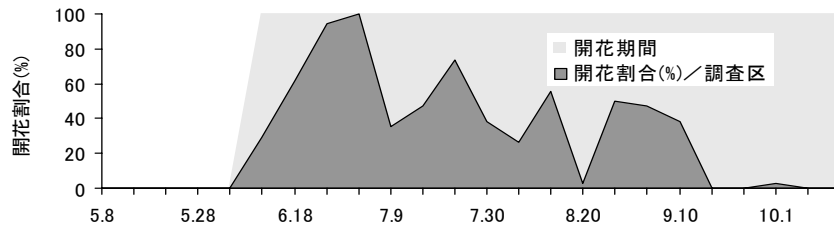
ツルウメモドキ



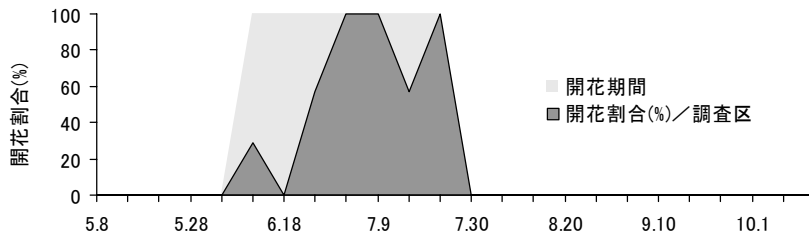
S6 石狩浜海浜植物の繁殖特性－18

外来植物の開花フェノロジー

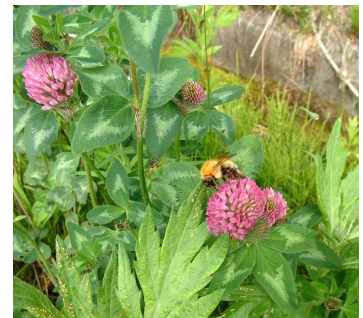
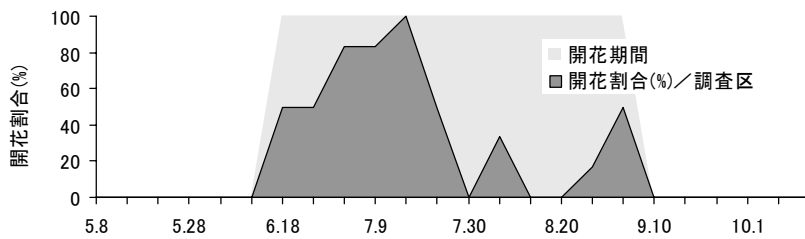
タンポポモドキ



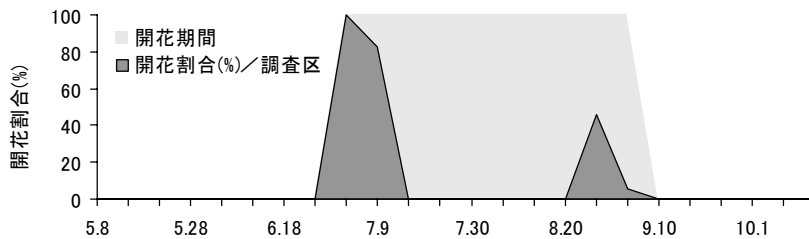
シロツメクサ



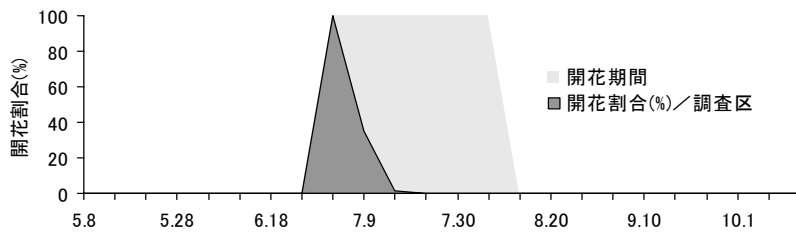
ムラサキツメクサ



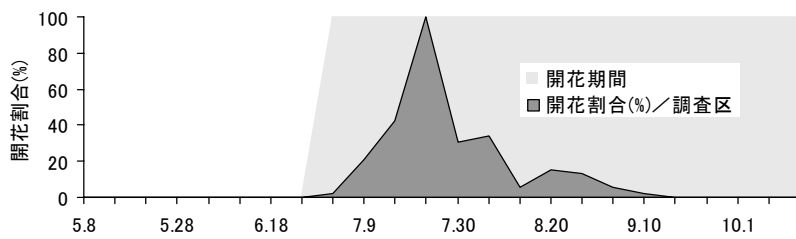
ヒメジョオン



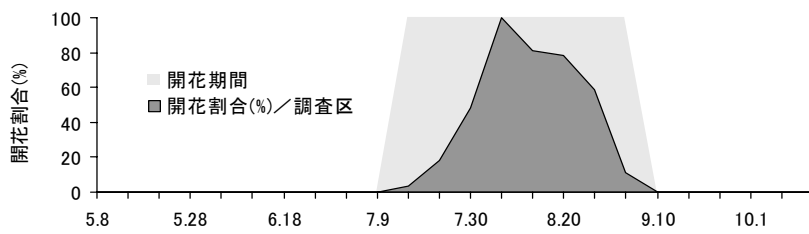
シナガワハギ



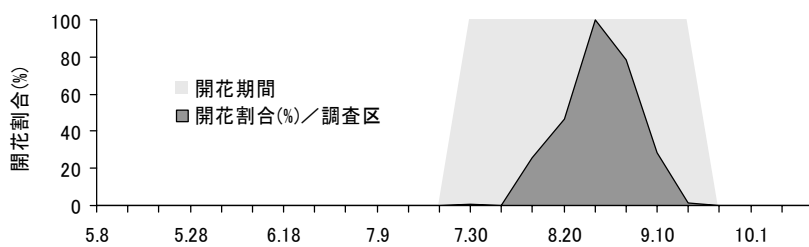
シロバナシナガワハギ



ノラニンジン



オオアワダチソウ



S 7 海浜植物の芽生えの特徴

海浜に生育している植物の芽生えは様々な形があります。セリ科植物のように種によって違う場合や、ツリガネニンジンのように、成熟した植物と発芽して1年目の植物で葉の形が違う種もあります。植生再生を目的に海浜植物の種子を播いたとき、雑草や外来植物との区別が出来なければ、せっかく発芽した海浜植物を引き抜いてしまうことになります。

● シロヨモギ

発芽して出てくる子葉は目立った特徴はありませんが、次に出てくる本葉は最初から白い毛が密生しており、他の植物と容易に区別することが出来ます。



● ハマオトコヨモギ

最初は子葉、本葉とも丸い葉ですが、次に出てくる本葉は浅い切れ込みが入っています。さらに育った大きな本葉は全体の形もへら形で、幅の広い部位の縁には鋸歯が目立つようになります。開花している個体の茎に着いている葉は切れ込みが深く、発芽して地面近くにある葉とは形が異なります。



● ノコギリソウ

最初に芽生えてくる子葉は丸みを帯びていますが、子葉の後に出てくる本葉のふちは大きな切れ込みがあり、ノコギリソウの特徴がよく出ています。



ノコギリソウ 子葉



ノコギリソウ幼苗

● ハマハタザオ

発芽直後の子葉は際立った特徴はありませんが、その後出てくる円形の葉には毛がたくさん生えています。発芽した年の秋までに大きく育ちますが、花を咲かせることは無く、ロゼット状の葉で越冬します。



発芽間もない苗 本葉に毛が多い



発芽した年の秋

● ツリガネニンジン

発芽した子葉の後に出てくる本葉（根生葉）はハート形をしており、開花している株が着けている楕円形の輪生葉とは全く違う形をしています。このようにツリガネニンジンが芽を出した1年目の葉形は、大きくなった個体と違うので、種子を播いた場所では他の雑草と間違っって引き抜かないように注意する必要があります。



発芽直後の子葉



発芽した年に着けている丸い葉



開花できる成熟した株が着けている葉



ツリガネニンジンの花

● エゾオオバコ

子葉の間に出てくる楕円形の本葉には毛が生えています。成長は早く、1年目の夏には大きく育って穂が伸び花が咲きます。



発芽後まもない苗 本葉に長い毛がある



発芽した年の秋 穂を伸ばして開花している

● ハマヒルガオ

本葉は最初から丸みを帯びていて光沢があり、わかりやすい種です。増殖は種子を播きつけるほかに地下茎を使用することもできます。地下茎は白くてツルツルして分岐が少なく、折れやすいですが、芽が着いていなくても地上部に葉が出てきます。



移植に適した地下茎



ハマヒルガオ花と葉

● ハマエンドウ

葉の間からツル状の長い茎を伸ばしてきます。茎には大きくて丸い葉が着きます。発芽した翌年には繁茂し、花を咲かせます。



ハマエンドウ幼苗

[セリ科植物]

いずれの種も子葉は幅の広い線形で似ていますが、子葉の間から出てくる本葉は種によって違いがあり、見分けることが出来ます。ハマボウフウ、エゾニュウ、エゾノヨロイグサについて紹介します。

● ハマボウフウ

ハマボウフウの子葉は、海浜に生育しているセリ科植物の中では一番幅が広くて質が厚く、光沢がある特徴をもっています。本葉は丸くて縁に切れ込みがあって、堅くて強い光沢があります。発芽した翌年には花が咲きます。



子葉、本葉ともに堅くて光沢がある



砂浜に自生している株

● エゾニュウ

子葉の間から三つ葉状の本葉が出てきますが、葉の先は尖っています。発芽翌年には花は咲きません。

● エゾノヨロイグサ

子葉の間から三つ葉状の本葉が出てきますが、葉は丸くてふちに浅い切れ込みがあります。種子を播いて2年目に発芽するものもあり、播種地には1年目に発芽して生育した大きい苗と2年目に発芽した小さい苗が混在します。また、発芽して2年経過した苗は開花します。



エゾニュウ幼苗



エゾノヨロイグサ幼苗

● ヒロハクサフジ

ハマエンドウと同じように長いツル状の茎を伸ばしますが、葉は細長い楕円形で先が尖っています。地下茎は細く、節や芽が形成されています。



ヒロハクサフジ幼苗



ヒロハクサフジ 花

● センダイハギ

丸くて大きい子葉の間から茎を伸ばしてきます。伸びた茎には丸くて大きい小葉が3枚1組になった葉があります。



センダイハギ幼苗



センダイハギ 花

● エゾゼンテイカ

平たく尖った子葉が出た後、子葉の脇から平たい本葉が出てきます。発芽翌年に花が咲く個体は少なく、発芽翌々年に多く咲きます。



発芽直後の苗



発芽年の夏

● カシワ、ミズナラ

種子のドングリは地中で発芽するため、子葉は地表面には出てきません。地中には二つに割れたドングリが埋まっています。地表面に出てくるのは本葉で、最初は尖った棒状の形をしています、後から葉が出てきます。



● ヤマグワ

子葉は楕円形ですが、本葉は小さくても成熟した株と同じような三角形で鋸歯のある葉が出てきます。



発芽直後の苗



果実

● ズミ

子葉は楕円形。子葉の間から出てくる葉は赤いことが多く、幼苗全体が赤みを帯びる場合もあります。



発芽直後の苗



発芽後少し大きくなった苗

● ハマナス

小さく丸い子葉の後に、ふちに切れ込みのある3小葉から構成される本葉が出てきます。



発芽直後の苗



花

● ナワシロイチゴ

ふちに毛の多い子葉が出てきます。子葉の後に出てくる本葉は、丸く、浅い切れ込みが入っています。発芽翌年には花が咲き、木イチゴとして食べられる果実がなります。



発芽後まもない幼苗



発芽した翌年には果実をつけます

● イタヤカエデ

子葉は成木の葉とは全く似ていない広い線形をしています。子葉の後に出てくる本葉もカエデ類の特徴である手のひら形はしておらず、三角形で若干切れ込みが入る程度です。



発芽後まもない幼苗



子葉の間にあった本葉が開いた状態

● マユミ

大きな楕円形をした子葉が出てきます。本葉は最初のうち子葉の間に尖った状態であります。他のニシキギの仲間（コマユミ、ツリバナ等）も同じ形態をしています。



● ヤマブドウ

子葉は三角形、本葉は丸いが縁に切れ込みが入り、毛が目立ちます。

● ノブドウ

子葉、本葉とも浅い切れ込みがあり、全体に柔らかい感じがします。



ヤマブドウ幼苗



ノブドウ幼苗

利用者に対する調査の実際

S 8 現地の情報を集める

まとめ

過去の研究事例、行政施策、対象地の市町村史・統計といった文献や地図の利用、聞き取り調査や現地調査がある。これらの情報を使用して、課題を把握し、調査方法を検討する。

解説

アンケート調査の設計にあたっては、事前の情報収集によって、課題（自然環境の復元等）をしっかりと把握し、現場にあった調査方法等を検討することが大切です。

課題の把握のために有効な情報の例としては、類似のテーマを扱った文献（調査報告書、論文など）、対象地の関連行政施策（環境保全計画など）、地図や市町村史等があります。また、調査方法を検討するには、調査対象の候補となる人々の動向を示すデータ（観光者数、レクリエーション形態、居住人口等）が重要となります。これらの情報は地域の観光協会等の報告、市町村勢要覧や統計書等から得られますし、近年はウェブページからの入手も可能です。その他、現地をよく知る人（居住者、行政担当者等）への聞き取り調査や、課題となる地域や現場を実際に訪れてよく見て回るなどの現地調査も重要です。

〔事例 1〕 石狩海岸に関する情報収集

1. 調査設計のための情報の入手

調査の設計・実施のため、以下の内容で現地状況の把握を行った（図 1）。

1) 地図の入手と現地踏査

まず、基本情報として同地区の地図を入手した。地図は、地形図・空中写真のほか、現地の看板、パンフレット中より収集した。これにより現地の地理情報と共に、利用者へのサービスや利用ルールを把握できた。次に、現地踏査を行い、現地の詳細な把握を行った。

2) 文献収集

石狩海岸地区での人々の利用や施策内容と問題点の把握を目的に、過去に石狩海岸地区を対象に行われた調査事例を収集した。

2. 石狩海岸地区の概要

石狩海岸地区は、北海道石狩支庁の日本海に面する全長約 17km の海岸である。この海岸は、石狩湾新港、年間利用者数約 50 万人の海水浴場「あそび一ち石狩」、石狩市の海浜植物保護地区「はまなすの丘公園」を擁し、経済活動、レクリエーション、貴重な自然が混在する。

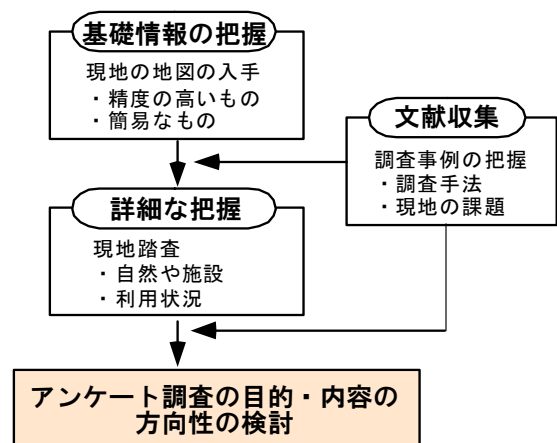


図 1 情報入手の手順（石狩海岸地区）。

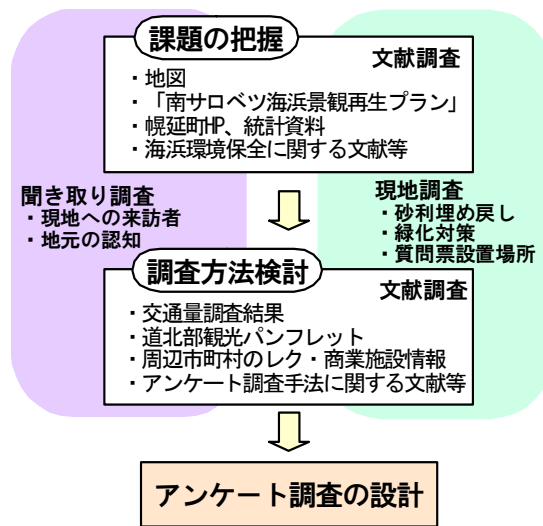


図2 収集した情報と入手順序.

[事例2] 幌延町浜里地区に関する情報収集

1. 調査設計のための情報の入手

調査の設計のために収集した情報とその入手手順は図2の通りである。

2. 幌延町浜里地区の概要

1) 地勢

同地区は、道北部日本海岸側の天塩川下流域に位置し、面積は約2,792haである。居住者はなく、このうち2,625haは、利尻礼文サロベツ国立公園指定（1974年）の際の公園地区への編入保留区域となっている。

1970年代後半から砂丘地の広範囲で砂利採取が始まり、地域の主要な産業の1つとなった。砂利採取によって同地区の海岸砂丘植生の多くが失われ、その回復が課題となっている。日本海岸部には道道稚内天塩線が貫通し、サロベツ湿原を巡る観光ルートとなっている。

2) 「南サロベツ海浜景観再生プラン」

2002年度、同地区の自然景観を再生するために発行されたプランで、国・道・幌延町ら同協議会の構成機関が中心となって再生事業（図3）を推進する。

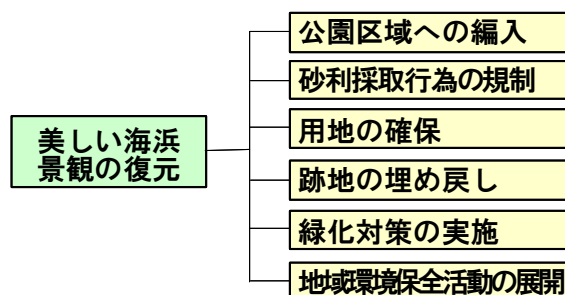


図3 「南サロベツ海浜景観再生プラン」¹⁾ 施策.

S 9 アンケート調査の実施要領の作成

まとめ

調査の背景や目的、調査地や対象者といった調査フレームを決定する。調査方法は、対象者名簿の有無、調査内容、調査期間、費用などの条件を考慮して、目的にあった手法を選択する。

解説

実施要領とは、調査設計の意図や調査の実施計画を具体的に記載した文書です。実施要領は、調査者自身が課題と調査の枠組みを明確に認識するためだけでなく、他の組織・機関等に調査協力を依頼する際の説明資料としても役立ちます。以下に、実施要領を作成する際のポイントを紹介します。

● 調査対象者

対象者の条件や属性などを決め（対象者定義）、対象者をどのような名簿から抽出するかを検討します。対象者を募集する場合は名簿は不要です。

● 調査方法

対象者の名簿の有無、調査内容、調査地域、調査期間、調査費用などの条件を考慮して調査方法を選択します。名簿があれば訪問・郵送調査などが可能となります。対象者を募集する場合は、狙いとする層に有効な PR 手法を検討します。

● 対象数

回収率や集計・分析方法、調査費用等を考慮して対象数を決めます。通常、面接や集合調査は高い回収率が期待できますが、郵送調査の回収率は一般に低く 20～30%とされます。クロス集計（S 1 3）や多変量解析（S 1 4）を行う場合には分析可能なサンプルの最低数^{*1}を考慮する必要があります。

〔事例 1〕石狩海岸地区での調査設計

1. 調査対象者の絞り込みと実施時期

当地区では 2 種の調査を設計した（表 1）。まず石狩海岸の利用者の施設整備へのニーズ把握と現地のゾーニングを目的に、ROS モデル（S 1 0）を手法とする利用者対象の調査を設計した。実施時期は、調査票回収の実効性やピーク期の状況反映のため 7～8 月とした。

さらに住民の視点を盛り込み、より実効性の高い利用・保全策を考えるため、住民対象の調査を設計した。実施時期は、その年の利用状況や問題点を振り返ってもらうため、利用のピークが過ぎた 10～11 月とした。

2. 配布・回収方法の検討

利用者調査では、石狩海岸の来訪者に対し、回収率を上げるために粗品と共に調査票（2003 年度 1,000 部、2004 年度 500 部）を直接手渡しし、帰宅後の記入と返送を依頼した（図 1）。

また、海浜植物保護センターとはまなすの丘公園ビジターセンターに調査票（2003年度238部、2004年度180部）の留め置きを行うこととした。

住民調査では、配布の効率性や調査についての理解を得るために町内会を通じて調査票と返信用の封筒を配布（全世界帯165部）し、用紙を返信してもらう方法をとった。

[事例2] 幌延町浜里地区での調査設計

本調査では収集した現地情報を勘案し、当地区来訪者を対象とするアンケートを計画した（図2）。立ち寄り者（非通過者）数や回収度合いに未知の部分が多かったため、コストの最小化を考慮し、基幹道路沿線施設を利用した、人員を配置しない来場者留置き調査を設計した。調査票は3カ所計で2003年度730部、2004年度1,300部を設置した。回収は施設内の回収箱、料金受取人払いの郵送回収を採用した。

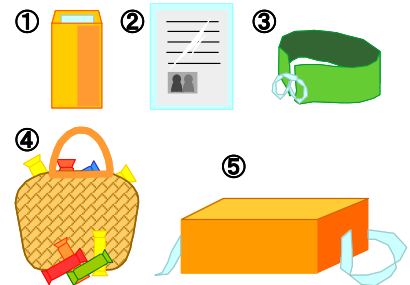


図1 石狩浜の利用者調査

- ①調査票、②回答例、③腕章（身分）
- ④粗品 ⑤①を持参する箱

<p>海浜景観意識調査実施要領</p> <p>1. 背景 「南サロベツ海浜景観再生」事業（「南サロベツ海浜景観再生プラン」より） 歴史的経緯 風光明媚、自然豊かな地域⇒ 国立公園編入保留地域⇒ 砂利採取：広大な窪地へ 現状：採取跡地が自然景観を著しく損なっている 対策：採取跡地の埋め戻し （可能な限り）地域と調和した緑化措置 「失われた景観を再生し次代に豊かな自然を残す」</p> <p>2. 調査の目的 1) 観光客の景観評価構造をしる 景観ニーズ（期待する要素）は何か⇒ 景観の評価軸 2) 北海道北部日本海沿岸地域の満足度を把握する；景観／地域全体 自然景観の損失・劣化は、当地域に魅力を感じて来訪する観光客にとって、どのよう に認識されているか 3) 観光客ニーズに引きつけた、諸解決策のなかでの緑化復元の位置づけ（優先 性）を把握する</p> <p>3. 調査の枠組み 1) 調査地域・調査対象者 観光客など、道道稚内天塩線を利用して幌延町浜里地区に来訪し、当地の景観を目 にする人々（景観の受益者） 2) 調査方法 留め置き式アンケート調査 回収は、回収箱および郵送返送 3) 調査期間 2003年7～8月（次年度以降は、初年度の状況を見て検討） 4) 調査票設置場所 浜里地区公衆トイレ2カ所、幌延ビジターセンター</p>	<p>15.06.09 北海道立林業試験場</p>
--	--

図2 実施要領(浜里地区).

* 1：クロス集計の結果を基に統計的な検定を行う場合、1グループあたり最低25（できれば50）、多変量解析には変数の数の10倍程度の標本数が必要とされる。

S 1 0 ROS モデルの適用

まとめ

ROS モデルは、米国のレクリエーション管理の枠組みである。利用者や現地状況の多様な石狩海岸においてもこの手法が有効であり、適切な利用・管理のあり方が検討できる。

解説

1. ROS モデルの考え方

ROS (Recreation Opportunity Spectrum) モデルは、米国で用いられている野外レクリエーション施設の計画や管理に関する概念的枠組みです。米国では、野外レクリエーション施設の計画及び管理手法について 1993 年に米国農務省森林局 (U S - F S) を中心に、「野外レクリエーションのための



図1 ROS モデルの枠組み (模式図) .

ユニバーサル・アクセスに関するデザイン・ガイド」が策定され、その中で、ROS モデルによるレクリエーション施設の維持管理の方策が法的根拠を持って示されています。

ROS では、レクリエーション体験を安全で快適な体験から原始的で危険なものまで順に、都市型・里型・自然型・原生自然型などのいくつかの形式に分類し、その各々のレクリエーション体験について定義を行い、レクリエーション地域をその分類に従ってゾーニング (区域区分) し、各ゾーニングの中で指定されたレクリエーション活動が確保できるように、自

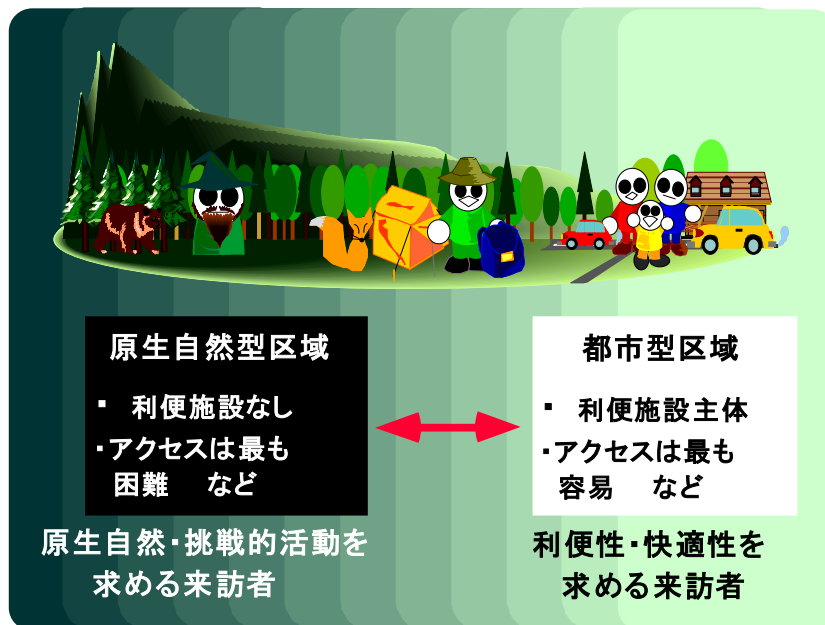


図2 都市型から原生自然型のレクリエーション.

然環境及び施設の維持管理を行います（図1）。

例えば、図2にある「都市型レクリエーション区域」内では、障害者・健常者共に野外活動が体験できる環境づくりと配慮が必要であり、アクセスが容易な便益施設づくりや路網の整備が求められます。一方、「原生自然型レクリエーション地域」ではアクセスが困難で、地域内に便益施設群が整備されていなくとも、それがあべき姿であるからそこに合わない整備は行いません。こうした明確な考えを提示し、この概念に沿った場所のゾーニングにより多様なニーズに対応したレクリエーション管理を進めるのが ROS の考え方の特徴です。

2.石狩海岸への ROS 適用の試み

石狩海岸の利用について次のような特徴がみられます。

第一に、多様な利用者が存在することです。現地には、はまなすの丘公園での植物観察や海水浴を目的に訪れる人たちなど、目的の異なる利用者が数多く訪れています。

第二に、多様な場所が存在することが挙げられます。石狩海岸には、植生の保護が決められている場所（はまなすの丘公園）、海水浴場として管理されている場所（あそび一ち石狩）、正式な海水浴場ではなく砂浜への自動車での乗り入れが自由に行える場所（河口浜、新港浜）など、自然状態や社会的要因の異なる場所が混在している状況にあります。

このようなことから石狩海岸では、多様かつ多数の利用者が混在しているのが現状であり、これまでに問題視されている植生の破壊や荒廃なども、こうしたことが一因となって発生していることが考えられます。

このような状況についてその実態を把握し、適切な利用計画や管理のあり方を検討するには、先に示した ROS のように、現地の自然環境の保全を図りながら、訪れる人々の利用目的に応じた施設整備などを進める（写真1）方法が有効であると考えられます。



写真1 はまなすの丘公園を訪れる利用目的の異なる人たち。
（写真左：自然観察 写真右：観光）

S 1 1 調査票の作成

まとめ

調査票は挨拶部、回答者属性部、質問本体部で構成する。質問文は流れを意識して構成し、調査にあった質問・回答形式を選択する。調査ボリュームは過多にならないように留意する。

解説

調査票は、一般的に、挨拶部、回答者属性部、質問本体部で構成されます(図1)。挨拶部は、調査協力依頼を内容とし、調査票の冒頭に配置します。対象者からの信頼獲得に重要な部分ですが、盛りだくさんにはせず、必要事項を簡潔に記載します。回答者属性部は回答結果分析の際、特にクロス集計(S13)や多変量解析(S14)を行う場合に重要となります。

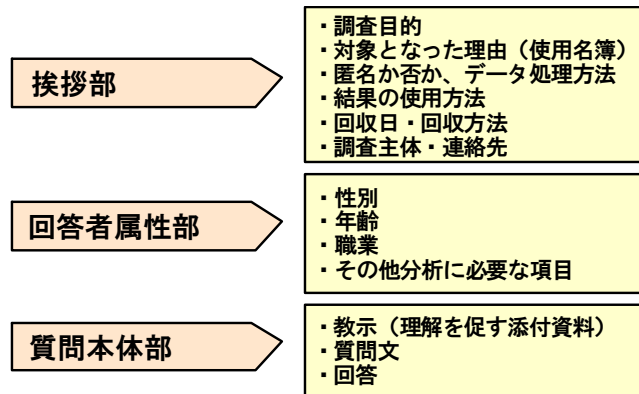


図1 調査票の構成.

質問文作成は、「何を質問するのか(調査項目)」を「どのような表現で質問するのか」という段階へ進める作業です。類似のテーマを扱った過去の研究例を参考にすると、例えば、実施要領に記載した調査目的、調査項目案をもとに、その回答を求める質問文例を思いつく限り挙げ(ブレインストーミング)、質問項目案とする方法があります。できた項目案は、調査項目との関係、他の質問項目案との関係を整理して絞り込みます。

質問文の形式には、自由回答型と、回答群から回答を選択するプリコード型があります(表1)。質問文は、事実を聞く質問から意識を聞く質問、簡単なテーマから複雑なテーマなど、答えやすい順序で並べて「流れ」をつくり、あちこち質問が散らばらないようにします。質問文は簡潔を心がけ、誰が見てもわかる語句や文字を使用することが大切です。

回答形式をまとめたものが表2です。選択肢を作成する際は、複数の解釈が生まれ、違った性質を持つ複数の回答をひとまとめにした選択肢をつくらないように留意します。「その他」が数十%も出るような調査結果は回答選択肢が不足していたことを示しています。

表1 質問文の形式.

形式	長所	短所
自由回答型質問	<ul style="list-style-type: none"> ・質問者が予期しない回答が得られる ・数字や意見が具体的にわかる ・回答が予測できなくても質問できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・集計やとりまとめに時間がかかる ・回答の手間から無回答が多くなりがち ・ピントはずれの回答も発生
プリコード型質問	<ul style="list-style-type: none"> ・集計やとりまとめがしやすい ・質問の意味がわかりやすい ・短時間で回答できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・回答コードが不適切だと正確な結果が得られない ・回答コードが回答のヒントとなってしまう

:(酒井, 2003)をもとに作成.

表2 回答の形式.

形式	内容
多肢選択法	複数の選択肢から回答を選択
単一回答法	複数の選択肢から1つを回答
複数回答法	複数の選択肢からいくつでも回答
限定回答法	複数の選択肢から選択する数(3つまで等)を制限して回答
評定法	段階(5段階・7段階等)を設定して、程度や頻度を回答
順位法	複数の選択肢に順位づけをして回答
自由回答法	質問に文字や数字で自由に回答

:(鎌原ら、1998)をもとに作成.

調査票のボリュームは、教示も含めて 15～30 分程度で全質問に回答できる分量が目安とされます。作成した調査票はプリテストを行って周囲の人に回答してもらい、質問文が適切か、選択肢に漏れがないかを最終チェックしてみる事が大切です。

[事例1] 石狩海岸地区の調査票

1. 利用者対象のアンケート調査票

本調査では先行研究にもとづき、調査地を自然性、利用の度合いなどの観点から4分類した。その上で、来訪経験のある場所、最も好きな場所、好きな場所での理想状態(18項目5段階評価)をたずね、利用者の施設の整備状況への好みを把握することとした。また回答者属性に関わる質問として、性別、年齢、グループ構成程等7項目を設けた(S16)。

2. 住民対象のアンケート調査票

本調査では、①住民の石狩海岸とのつながり、②住民が感じる石狩海岸利用の問題、③施設の整備状況への好みについて明らかにするため調査票を作成した。なお、③は利用者調査の結果との比較を意図した。

質問の内容としては、利用者と共通の質問の他、石狩海岸へ出かける回数、出かける目的、砂浜の利用に関して日頃問題と考えている事柄、問題の解決策等の質問を設定した。

[事例2] 幌延町浜里地区のアンケート調査票

来場者留置き調査の採用にあたり、回答者の記入負担を減らし回収率を高めるため、調査票は平易さを重視すること、ボリュームをA4両面刷り1枚とすることを決定した。質問項目はこの条件で掲載可能な内容を検討した。質問項目は、回答者の属性の他、対象地の景観・滞在満足度、緑化復元施策の重要度等を評価する内容とし、事実を聞くやさしい質問から順に掲載した。二次調査では景観満足度および滞在満足度が緑化復元施策の評価に強く影響していた一次調査結果から、この両満足度をより詳細にたずねる質問等を追加し、項目を絞り込んだ(S16)。調査票は、回答形式も含め、小学校高学年が記入できる難易度で作成した。

S 1 2 アンケート調査実施のための協力体制づくり

まとめ

アンケート調査の実施に他組織、機関から協力を得るためには、事前の協力依頼、調査の趣旨説明、結果の報告等が必要である。こうした手続きを経て協力体制が作られれば、効率的に調査を実施することができる。

解説

アンケート調査の実施には様々な組織、機関との連携が必要です。例えば、全数調査や標本調査で選挙人名簿、住民基本台帳等を利用する場合は、これらを管理する市町村役場などへ問い合わせ、利用申請をする必要があります⁽¹⁾。また、全数調査で全世帯に調査票を配布・回収する際には、事前に十分な趣旨説明を行い、地域の自治会組織などに協力を依頼する方法もあります(図1)。

来場者調査や会場集合調査など回答者募集方式の調査で公共施設や民間の観光施設を利用する場合は、施設管理者に事前に許可を得る必要があります。なお、こうした施設のスタッフは、最も現場に近い存在であり、現場の事情に通じ、調査者と類似した問題意識を持っている場合もあります。協力関係を形成する中で、調査の実施に対する支援のほか、調査票を事前に校正・確認してもらい、アドバイスをもらうことも可能でしょう。他組織・機関から以上のような調査協力を得た場合は、報告書の送付など、調査結果の報告は不可欠です。

[事例1] 石狩海岸地区

1. 利用者対象のアンケート調査

S 9 で述べたように利用者対象のアンケート調査では、現地を訪れている利用者に直接回答を依頼する方法(来場者調査)と現地の拠点施設への留め置き⁽²⁾の2通りの方法を用いた。

このうち、直接配布については実施目的や日時、調査票の内容などを石狩市役所、石狩観光協会と打ち合わせ、調査票配布実施のための依頼を文書で行った。また、留め置きについても同様の協力先と内容にて打ち合わせ、さらに、調査票設置場所と設定した拠点施設のスタッフとも、具体的な設置スペースについて打ち合わせた(写

石狩海岸地域住民の皆様へのアンケート調査のお願い

1 アンケート調査の目的

石狩海岸地域に居住する住民の方々からの意見を収集し、海浜環境の保護・利用の方策の検討を行います。

2 アンケート調査対象地域

あそびいち石狩、はまなすの丘公園など、海辺の観光利用と海浜植生の保護地域の双方がみられる「〇〇町内会」の住民の方々に調査へのご協力をお願いしたいです。



3 調査でお伺いしたいこと

別紙調査票案のとおりです(概況は以下のとおり)。

- ・属性に関する事柄(ご回答いただく方の性別・年齢など)
- ・海岸とのつながり(海岸の利用に問題を感じることなど)
- ・海岸の施設整備への要望(5段階による評価)
- ・自由記載による意見・希望など

図1 アンケート調査説明資料(石狩海岸地区)

真1)。

2. 住民対象のアンケート調査

調査票の効率よい配布と回収、調査への理解と協力を得るために、対象住宅地域の町内会役員に参集を願い、地元自治会館にて説明資料(図1)を用いて実施目的や日時、調査票の内容などを打ち合わせた。あわせて、各町内会宛に協力依頼の文書を送付した。



写真1 留め置きの様子(石狩海岸地区:海浜植物保護センター内)。

[事例2] 幌延町浜里地区

調査は、他機関から様々な協力を得ながら実施した(図2)。調査票の設置場所は公衆トイレ2カ所、幌延ビジターセンターの計3カ所とした。調査期間はサロベツ原野への多数の観光客の入り込みが期待できる夏期6~9月とし2カ年継続した。調査を行う上で最大の懸念は、調査票設置場所のいたづらや回収用紙の紛失等であったが、スタッフが常駐する幌延ビジターセンター内に設置場所が得られたこと北海道留萌土木現業所遠別出張所の厚意によって調査期間中のパトロール等の支援を得られたことから、トラブルなく調査を実施できた。

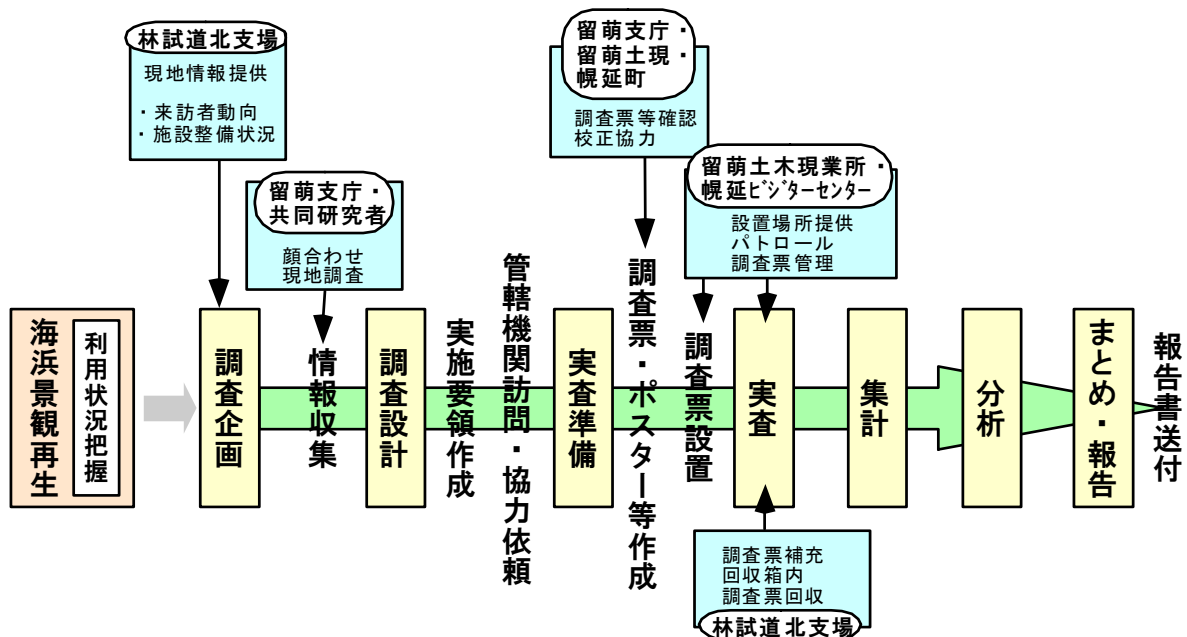


図2 浜里地区のアンケート調査実施に伴い他機関等から得られた協力(青の部分)

*1: 近年、こうした名簿の閲覧は個人情報保護の観点より全国的に規制される傾向にある。また閲覧には順番待ちや抽選がある場合もあり、自治体ごとに料金体系が異なっている。事前の情報収集が必要である。

S 1 3 データの管理・集計

まとめ

集計分析の方法には単純集計とクロス集計がある。単純集計は回答者全体の中で何人がその選択肢を選んだかを集計し、クロス集計は2つの質問項目から相互関係を明らかにする。

解説

1. アンケート調査で得られたデータの取り扱い：単純集計とクロス集計

アンケート調査で回答が得られたら、無記入（回答しなければならないのに回答していない人、質問に該当しないので回答する必要がない人）のチェックを行い、これを「無回答」と「非該当」に分けます。この場合、無回答は集計の対象となりますが、非該当はその対象とはなりません。無回答と非該当の分類は、質問の内容と各回答者の属性との関係、他の質問への回答状況、自由記載があればそれらへの記載内容などから行います。

無記入のチェックを終えたら集計分析を行います。その方法として一般的なものに単純集計とクロス集計があります。通常、データを処理する場合に最初に行われるのが単純集計であり、得られた結果をさらに詳しく分析するために用いられるのがクロス集計です。

単純集計では、回答者全体（母数・母集団）の中で何人がその選択肢を選んだかを集計し、これを比率で示したものです。単純集計では、例えば性別や年齢といった属性に関する条件を持ち込まず、全体の傾向を見たり、集計の誤りを点検するために行います。結果をわかりやすく示すには、表やグラフを作成すると効果的です。

クロス集計は、アンケート調査の集計分析で最も一般的に用いられている手法で、2～3個程度の項目を縦軸に、もう一つの項目を横軸において表を作成し、集計を行います。2つの質問項目を「クロス」して表（クロス表）を作成し、相互の関係を明らかにすることができる集計分析方法です（表1）。また、これに独立性の検定などの統計手法を適用することにより、属性間での差の有無を統計的な観点から検討することができます。

2. 石狩海岸でのアンケート調査の結果：住民を対象としたアンケート調査

先の2つの集計方法は、私たちが実施したアンケート調査においても用いられています。私たちは、石狩海岸周辺に居住する人たち（165世帯）に調査票を配布し、52の回答を得ました（回収率31.5%）。

表1 クロス集計表の例.

	とてもある	たまにある	ふつう	あまりない	全くない	不明・無答	合計
男性	150	75	50	40	75	0	390
男性比率	38.5	19.2	12.8	10.3	19.2	0.0	100.0
女性	100	50	80	75	45	0	350
女性比率	28.6	14.3	22.9	21.4	12.9	0.0	100.0

単純集計からは、・石狩海岸に出かける目的では、「散歩・散策」(69.2%)、「草花観察」(26.9%)、「草花採取(山菜採り)」(25.0%)、とする回答が多い(複数回答)。

- ・石狩海岸の利用の問題点では、「砂浜へのゴミの放置」(84.6%)、「砂浜や砂丘への車の乗り入れ」(76.9%)、「訪れる人たちのマナーが悪い」(75.0%)が多い(複数回答)。
- ・問題解決に必要な事柄では、「規制や禁止などの措置を講じる」(32.7%)、「管理者・地域住民・砂浜の利用者が一緒に問題解決の方法やルールを考える」(26.9%)、「パトロールやキャンペーンにより訪れる人たちのモラル向上を訴える」(23.1%)が多い(表3)。

といった結果が得られ、さらにクロス集計からは、

- ・問題の解決策について、受動的選択肢(モラルに任せる、管理者が規制する)と能動的選択肢(パトロール、ルールを一緒に考える)との間に有意な関係が認められ、居住年数が長い住民の方が能動的解決策をより多く選択していた(独立性の検定 $p < 0.01$) といった結果が得られています(表2)。

表2 クロス集計の結果.

	性別 (男性・ 女性)	年齢 (≤ 50 ・ ≥ 60)	職業 (就業者・ 主婦 無職)	居住年数 (≤ 30 年 >30年)	砂浜へ出かける頻度 (多い~同じ・ 少ない)	
出かける目的	仕事	—	—	—	—	
	海水浴	—	—	—	—	
	魚釣り	—	—	—	—	
	ジョギング	NS	—	—	NS	
	イベント	—	—	—	—	
	マリンスポーツ	—	—	—	—	
	草花観察	—	—	—	—	NS
	草花採取	—	—	—	NS	NS
問題点	問題はない	—	—	—	—	
	自動車渋滞	NS	NS	NS	NS	
	マナー悪い	—	—	—	NS	
	砂浜ゴミの放置	—	—	—	—	
	自然破壊	*	NS	NS	NS	
	砂浜への車乗り入れ	NS	—	—	—	NS
	治安の悪化	NS	NS	NS	NS	
	密漁	—	—	—	—	
解決策	受動的・能動的	NS	NS	NS	**	NS

— : 検定不能 NS : 有意差なし

* : 独立性の検定並びに残差分析 $p < 0.05$ * * : 独立性の検定並びに残差分析 $p < 0.01$

S 1 4 多変量解析によるアンケート結果の分析

まとめ

多変量解析は、変数間の因果関係を予測、管理・統制する解析といくつもの変数を分類・整理して単純化する解析に大別できる。さらに扱うデータの性質から細分化される。

解説

S 1 3 でふれた単純集計は 1 変量解析、クロス集計は 2 変量解析です。これらに対し、3 つ以上の変数に基づいて予測や判別、分類や統合などを行う統計手法を総称して、多変量解析といいます。多変量解析は、解析の目的から①変数間の因果関係を予測、管理・統制する解析（目的変数*¹あり）と、②いくつもの変数を分類・整理して単純化する解析（目的変数なし）に大別できます。データが質的データ（順序やカテゴリーをコード化したデータ）か量的データ（数量や距離の測れる変数）かによって使える解析は異なってくるので、アンケート調査設計段階から使用する解析手法を想定しておくことが大切です。

〔事例 1〕石狩浜地区のアンケート分析

利用者対象の調査における現地のゾーニングでは、以下の多変量解析手法を用いた。

1. 主成分分析

集団内の個体の特徴を示す多くの変数（量的データ）から、特徴を総合的に表現する少数の指標を導き出す解析で、解説の②に分類される。本調査では、利用者が理想的と考える施設整備の状況 18 項目の評価データを集め、主成分分析によってこれを総合的に表す指標、すなわち現地でのアクセスの良好さ、各種サービスの受けやすさなどの成分を導き出した。

2. クラスタ分析

集団内の各個体を属性や形質データ（量的データ）に基づき、似たものどうしをいくつかの群にまとめて類型を作り出す解析。解説の②に分類され、階層的手法と非階層的手法に大別できる。本調査では階層的手法を使い、回答者が理想的と考える施設整備への状況から、利用者を整備が行き届いた状態を好む人たち、施設が整備された状況よりも自然のままの状況を好む人たちなどに分類した。

3. 判別分析

ある個体が複数の群や集団のいずれに属するかを判別するとともに、その判別の仕方（判別方式）の妥当性を分析する解析。解説の②に分類され、目的変数は質的データ、説明変数は量的データを用いる。

〔事例 2〕幌延町浜里地区のアンケート分析：数量化Ⅱ類

数量化Ⅱ類は、外的基準（目的変数）、説明要因（説明変数）ともに質的データを使用して、外的基準のグループ（群）を分ける境界線を見つける解析で、解説の①に分類される。レンジ*²と偏相関係数*³に着目することで、群を分ける上で重要な変数を見いだせる。

本調査では、海浜景観やその復元事業に対する意識が形成される要因を把握するため、a) 景観復元のための方策の決定に影響を与える回答者の特性、b) 景観の満足度に影響を与える景観要素の2点について数量化Ⅱ類で解析を行った。ここではa)の結果を紹介する。

外的基準を群1～群3に区分した(表1)。この選択には特に同地域の自然や景観に対する満足度などが強く影響しており(表2)、自然回復派(群1)は自然を「やや不満」、現状維持派(群3)は自然を「やや満足」、商業観光化派(群2)は景観を「不満」とし、自然を「普通」と認識していること等が、回答者がどの群に属するかを決める上で特徴的であった(図2)。回答者の「居住地」は、自然、景観に対する満足度等に次いで、影響力がみとめられた(表2)。

表1 外的基準区分.

調査票選択肢	区分	標本数
もっと自然を豊かにする	群1:自然回復	182
もっと便利にする	群2:商業・観光化	58
もっとさまざまな風景 もっと楽しめる内容		
現在の状態を守る	群3:現状維持	83
全体		323

表2 レンジと偏相関係数.

説明要因 項目名	1軸(改変志向有無)		2軸(自然志向有無)	
	レンジ	偏相関係数	レンジ	偏相関係数
用紙入手場所	0.3424 11位	0.0708 9位	0.4916 11位	0.0733 10位
性別	0.1554 12位	0.0334 12位	0.6347 9位	0.1138 5位
年齢	1.0311 6位	0.1524 3位	0.8133 7位	0.0763 9位
職業	1.4017 3位	0.1326 5位	3.5738 1位	0.1816 2位
居住地	1.1599 4位	0.1474 4位	1.1472 6位	0.0650 11位
自然観賞目的	0.1384 14位	0.0302 13位	0.2326 14位	0.0421 13位
自転車目的	0.1002 16位	0.0088 17位	0.1707 16位	0.0127 16位
ツーリング目的	0.0914 17位	0.0135 16位	0.1986 15位	0.0257 15位
ドライブ目的	0.1085 15位	0.0221 15位	0.5603 10位	0.0933 8位
ハイキング目的	0.0115 18位	0.0020 18位	0.0355 18位	0.0050 18位
温泉目的	0.1395 13位	0.0226 14位	0.3195 12位	0.0425 12位
周遊観光目的	0.4894 8位	0.1078 7位	0.7046 8位	0.1324 4位
キャンプ目的	0.4313 9位	0.0594 10位	0.3101 13位	0.0358 14位
仕事目的	0.5946 7位	0.0719 8位	0.1208 17位	0.0122 17位
道北海岸来訪回数	0.4158 10位	0.0587 11位	1.6876 4位	0.1078 6位
景観満足度	1.5927 2位	0.1885 2位	2.1524 3位	0.1646 3位
自然満足度	1.9927 1位	0.1993 1位	2.8286 2位	0.0958 7位
レク・商業施設満足度	1.0470 5位	0.1145 6位	1.3821 5位	0.1843 1位

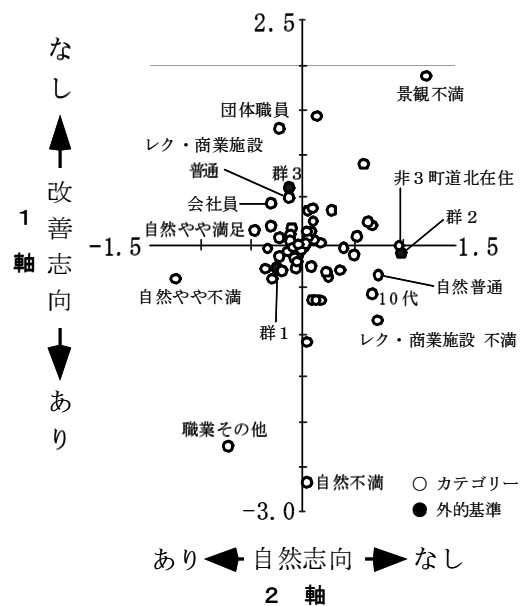


図1 カテゴリースコアとサンプルスコアの平均点.

- * 1 : 分析者が原因と想定する変数を説明変数、結果として扱いたい変数を目的変数という。
- * 2 : カテゴリースコアの最大値と最小値の差。カテゴリースコアは、クロス集計に対応させて説明要因の各カテゴリーを得点化したもの。
- * 3 : 他の説明変数の影響を除外した目的変数と、ある一つの説明変数との間の相関係数。

S 15 アンケート調査結果の活用

まとめ

自然科学分野での各種調査結果等と併用し、多くの市民の考えが集約された知見として、情報共有や合意形成の場面での活用が望ましい。

解説

アンケート調査の結果から、自然環境の保全や再生を巡る様々な意見やそうした意見を持つ人々の特徴などが明らかになります。こうした結果は、多くの人々の考えが集約されており、人の心に訴えやすい「わかりやすい」知見ともいえます。例えば、利害関係者間で意見の隔たりを認識しあったり、合意形成の方向性を探る上で有効性があると考えられます。

アンケート調査の結果に対して、どの程度の重要性を置くかは、その課題の状況によって様々です。ただし近年、自然再生推進法において地域住民や NPO 等、市民の参加が明確に位置づけられるなど、自然環境の保全・再生事業における市民の役割に注目が集まっています。

市民にとってアンケート調査に協力して意見を寄せる方法は、事業への最も手近な参加形態です。こうした動向を加味し、自然科学分野での各種調査結果、学識経験者等の見解とあわせて、市民の声であるアンケート調査結果を課題の解決に活用することが望まれます。

[事例 1] 石狩海岸地区：利用者と住民の意向を反映したゾーニング

1. 回答者の施設整備への嗜好は？：施設の状態への嗜好による回答者の分類

分析から回答者は4つのグループに分類された（表1）。グループ1は便益施設、サインでは現状維持、アクセスは自然性の高い状態を嗜好し、植物保護を優先させるべきとする考えを持っている。グループ2はアクセス、便益施設などは現状維持から自然性の高い状態、また、植物保護の優先を求める人たちである。グループ3は植物の保護を重視する一方、アクセス、便益施設、サインについては充実を求める人たちで、グループ4は利便性や快適性を重視した施設整備を求める人たちである。

2. 各グループの嗜好にかなう場所は？：グループの嗜好に基づく現地のゾーニング

グループ1、2の嗜好にかなう場所としては、はまなすの丘公園内の散策路や新港浜沿いの道路が抽出された。これらの場所は植物が豊富に見られ、周辺の施設整備が少ないことが特徴である。また、グループ3、4の嗜好にかなう場所としては、河口浜、海水浴場「あそびーち石狩」、新港浜の海岸全域と周辺にある海浜植物保護センター、番屋の湯などの施設を中心とする場所が抽出された。こ

表1 4つのグループの特徴。

	グループ1	グループ2	グループ3	グループ4
アクセス	×	△～×	○	○
便益施設	△	△～×	○	○
サイン	△	△	○	○
植物保護	×	×	×	○

○：整備を進める、規模を拡大する、利便性を高める、自然保護より施設整備を優先

△：現状維持、今のままで良い、これ以上増やさなくて良い

×：現在より縮小、規模を縮小する、自然性の高い状態、自然保護より施設整備を優先

アクセス：駐車場・道路・車の乗り入れなど

便益施設：トイレ・売店・自販機など

サイン：道案内標識・注意事項看板など

自然保護：草花の保護・人の多さなど

これらの場所は海岸レクリエーション活動の中心であり、さらに色々な施設を利用することができる場所である。

3. 結果の活用：ゾーニングの結果を踏まえた現地の管理のあり方

本結果では、植物が保護されているはまなすの丘公園と海水浴利用のための施設が設けられているあそびーち石狩周辺については現行の枠組みで利用を進めることが適切である。一方、新港浜地区はグループ3の人たちの嗜好、即ち、施設整備と植物の保護を両立するべきとする考えにかなった区域は、実際には砂丘への自動車の乗り入れなどの問題が発生しており、適切な管理の下に施設整備と植物の保護のバランスを考えていくべき場所と位置づけられる。

[事例2] 幌延町浜里地区：考察

1. 自然回復を5～7割が支持

道北日本海岸地域の魅力づくりのために必要な方策として、もっと自然を豊かにすることを回答者の5割(2004年度)～7割(2003年度)が支持していた。回答者(2003年度N=366、2004年度N=452)は、来訪者のうち、本調査の調査票の入手および提出に協力意志を有した人であることは留意せねばならないが、この結果は、現在とられている海浜景観の復元施策が500人弱という多数の来訪者から支持されたことを示す。

2. 自然や景観の認識により異なる方策を選択

上記の選択を詳しく見ていくと、群によって特に当地域の自然や景観の認識(評価)が異なる傾向があった(表2)。また、景観に不満を持つ(観光・商業派の特徴)層には、道北海岸の景観に統一感のなさ、スケール感のなさ、暗さ等を認識しているという特徴がみられた。

つまり、回答者によって同一域内の景観であっても着眼や評価のウェイトが異なり、キーとなる景観要素(「統一感」、「明暗」など)での否定的な認識が景観全体に対する不満につながり、ひいては方策の意志決定にも影響を与えることが示唆された。

3. 海浜景観復元を有効なものにするために

今後、海浜景観の復元を推進していくにあたっては、来訪者(地元居住者含む)に以上のような自然・景観認識、考え方の違いがあることを留意し、旧来からの自然景観の減少や海浜植生の劣化について具体的な情報を提供しながら、まずは彼らの現状認識の違いを狭めていくことが重要と考えられる。

なお同地域に必要な方策選択の際、回答者の居住地は自然、景観に対する満足度等に次いで影響力があった。これを加味し、方策の検討にあたっては、居住地、来訪(観光)地として総合的に当地域の魅力を高めていくという視点が重要である。

表2 各群に特徴的なカテゴリー

アイテム	外的基準		
	群1: 自然回復	群2: 商業、観光化	群3: 現状維持
自然満足度	やや不満	普通、不満	やや満足
景観満足度	-	不満	-
職業	その他(主に教員)	-	団体職員、会社員
その他	-	レク・商業施設不満 10代 3町外の道北に居住	レク・商業施設普通

注1) 数量化Ⅱ類による解析

注2) 3町は幌延町、天塩町、豊富町を示す。

S 16 資料 アンケート調査の例

海岸地域の整備と保全に関するアンケート調査

この調査は海岸地域での適切な環境整備に関する利用者の方々の皆様のご意見を伺うために、北海道立林業試験場が実施するものです。結果は北海道の海岸地域の環境整備のために活用し、皆様に還元して参りたいと考えております。回答は無記名であり、統計的に処理いたしますので、皆様のプライバシーを侵害することは一切ございません。ご面倒をおかけしますが、どうかよろしくご協力のほどお願い申し上げます。

ご記入が済まった用紙は、はじめに入っていた返信用封筒に入れ、お手数ですが
9月30日(火)までに、お近くの郵便ポストにご投函下さい(切手は不要です)。

ご記入にあたって

- ・最初に、1ページの「砂浜ってどんなところ？」をお読み頂き、それを基にしてご質問にお答え頂きます。
- ・ご回答はお一人でお願います(他の方と相談しないようにお願いします)。
- ・ご回答は質問文に従って、この用紙に直接ご記入下さい。
- ・すべての質問にもれなくご回答をお願いします。質問に対して回答が判断できない場合は、「わからない」の項目を回答としてお選びください。
- ・質問は問1から問9まであります。ご回答には約10分くらいかかります。

※なお、質問は、利用者の皆様から海岸地域の利用実態や、施設状況への一般的な要望をお伺いするもので、この砂浜や海水浴場の整備予定等とは直接、関係ありません。

この調査に関し、ご不明の点などございましたら下記までお問い合わせ下さい。

079-0198 美幌市光珠内町東山 北海道立林業試験場 森林環境部 保健機能科
担当

TEL 01266-3-4164 FAX 01266-3-4166

「砂浜」ってどんなところ？

みなさんは「砂浜」と聞いて、どんなことを思い出しますか？

海水浴、サーフィン、キャンプ、潮干狩り…

それに、夕暮れ時の砂浜も素敵ですよ！

砂浜は私たちに、「いろいろな楽しみをくれるところ」です。



夏の砂浜

砂浜には色々な花が咲くことをご存じでしょうか？

ハマボウフウ、ハマニガナ、ハマハダサザオにハマヒルガオ…

みなさんがよくご存じのハマナスも、砂浜でくらす植物です。

砂浜は「とても自然豊かなところ」でもあります。



夕日の砂浜を歩く2人

ところで、みなさんは、「年々、砂浜が小さくなっている」と

いう話を耳にしたことがありませんか？

ゴミの問題や砂の侵食(けずられること)のことなど、

砂浜では今、色々なことが起こっています。

その意味で砂浜は「色々な問題に直面しているところ」であり、

みんなですべて「守っていかねければならないところ」でもあります。



ハマナスの花

私たちが「砂浜で楽しむこと」と「砂浜の自然を守ること」を

両立させていくには、どんな方法があるのでしょうか？

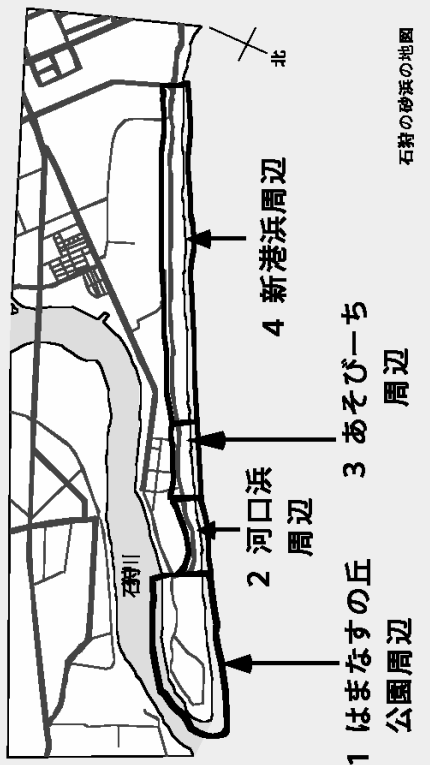
この調査は、砂浜の利用や保全の方法を考えることを目的に、

みなさんの砂浜のご利用の様子や望ましいと考える

施設整備の内容などについてお伺いするものです。

このページに記した砂浜のことを基に、みなさんのお考えを率直にお聞かせ下さいましたら幸いです。

次の問7、問8は3～4ページをご覧ください。
 ・このあたりの砂浜には色々な場所があります。
 ・今、この砂浜を下図のように、大まかに4つの場所に分けてみました。
 ・4つの場所は自然や施設の様子・体験できるレクリエーションが少しずつちがいます。



1 はまなすの丘公園周辺
 はまなすの丘公園は、海浜植物保護地域として、海浜植物が保護され、木道を通して自然観察を楽しめる場所です。ハマナスなどのほか、川沿いにはシヨウブなどの湿地性の植物も見られます(4ページ写真1)。

2 河口浜周辺
 はまなすの丘公園に隣接する約700mの砂浜です。魚釣りをしている人や車を乗り入れていいる人が見られます。また、砂浜から少し離れた場所には、ハマハタザオなどの植物も見られます(4ページ写真2)。

ここから質問がはじまります。あてはまる番号に○をつけてください。

問1 あなたの性別は？ 1 男 2 女

問2 あなたの年齢は？

- 1 20才未満 2 20代 3 30代 4 40代 5 50代
- 6 60代 7 70代 8 80才以上

問3 あなたは今回どなたとしゃいましたか。1□に○をつけてください。

- 1 一人で 2 家族で 3 友人・知人と 4 地域・学校・職場で
- 5 その他 ()

問4 今回の滞在はどのような日程でしたか。1□に○をつけてください。

- 1 日帰り 2 キャンプ・宿泊 3 その他 ()

問5 あなたは今までに(今回を含めて)石狩浜を何回訪れましたか。1□に○をつけてください。

- 1 初めて 2 2～4回 3 5～9回 4 10回以上 5 わからない

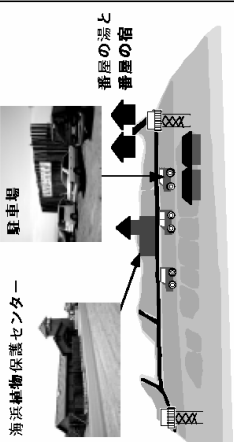
問6 今回のご滞在の間、この砂浜でどんなことをしましたか。あてはまるものすべてに○をつけてください。

- 1 海水浴をした
- 2 砂浜でデイキャンプをした(海に入らなかったか砂浜で食事をしたりのんびりした)
- 3 魚釣りをした
- 4 海辺の植物の観察をした(はまなすの丘公園の散策等)
- 5 浜辺を散策したり海の景色を眺めた
- 6 観光やドライブの途中に立ち寄った
- 7 マリンスポーツを楽しんだ(ジェットスキーやウィンドサーフィンなど)
- 8 砂浜でバギーに乗って楽しんだ
- 9 その他 ()

質問は3ページに続きます。

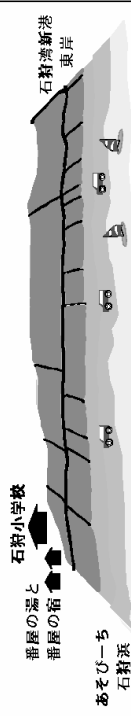
3 あそびーち周辺

あそびーち石狩や海浜植物保護センターがあるほか、近くに「番屋の湯」もあり、4つの場所の中で一番にぎわうところです。また、海浜植物保護センター周辺には、色々な植物が見られます(4ページ写真3)。



4 新港浜周辺

「あそびーち石狩」の西端から石狩湾新港までの砂浜です。車を乗り入たり、マリンスポーツをする人たちが見られます。また、周辺には色々な海浜植物やカシワを主とする林も見られます(4ページ写真4)。



問7 あなたは今回も含め、この砂浜のどの場所を訪れたことがありますか。今までに訪れたことのある場所の番号を3ページの地図からすべて選び、□の中に書いてください。

例：1 はまなすの丘公園、3 あそびーち石狩に行ったことがあるなら、1、1、3と書きます。

今までに訪れたことのある場所

問8 あなたが問7で選んだ場所のうち、あなたが最も好きな場所はどこでしょうか。地図から1つだけ選び番号を□の中に書いてください。なお、今までに訪れた場所が1カ所だけの場合には、その番号を書いてください。

最も好きな場所

問9 砂浜では、各場所の自然や利用状況に合わせた保全整備を行うことが大切です。ところで、あなたが問8で選んだ場所では、次に示した施設や設備はどのような状態にあるのが理想的だと思いますか。

提示してある写真も参考に、あなたにとっての理想の状態に最も近いものを1つ選び、番号に○をつけてください。

お選びになった場所には、提示したものと同一施設・設備がすでに整備されている場合がありますが、それらの状況に関わらず、あなたが理想と考える状態をお選びください。

記入例

砂浜や公園までの道の路面は？	①	2	3	4	5	6	7
	舗装道路が良い (車載でも歩ける)	簡易な舗装が良い (運動靴で歩ける)	砂の多い路面で良い	砂の多い路面が良い (今のままの状態)	こたわらない	こたわらない	わからない

路面の状態は「簡易な舗装」が理想的 と思うなら、1に○をつけます。

※「番号1、3の中間くらい」といった場合には2に○をつけてください。

※どのような状態でもかまわないときは「こたわらない」に、回答を判断できないときは「わからない」に○をつけて先にお進みください(無回答にはししないでください)。

それでは次のページから、質問をはじめます。

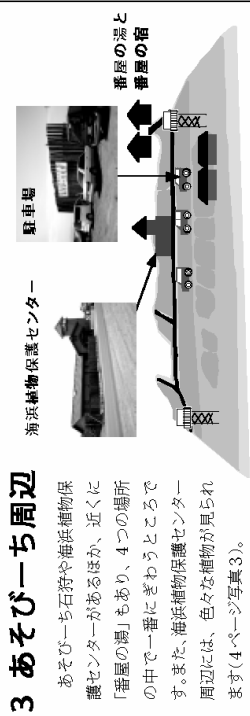


写真-3 海浜植物保護センター



写真-1 はまなすの丘公園



写真-2 河口浜周辺



写真-4 新港浜周辺

質問は5ページに続きます

あなたが問8で選んだ場所の自然や利用状況から考えて理想的な...

1) 砂浜や公園の入り口までの道の路面は？

舗装道路が良い (車輪でも歩ける) 簡易な舗装が良い (車輪でも歩ける) 砂の多い路面が良い


1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない

2) 砂浜や公園入り口までの道の幅は？

十分に広いのが良い 中位が良い 細い道が良い




1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない

3) 車を止められる場所は？

夏の混雑時でも不自由なくとめられるように増やす 今のままで良い できるだけ少なくする



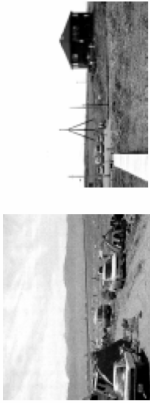
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない

4) 車で乗り入れられる場所は？

乗り入れられる場所をもっと増やす 今のままで良い 今よりもできるだけ少なくする



1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない

6

5) 売店、食堂、自販機などの数は？

夏の混雑時でも不自由なく利用できるよう増やす 今のままで良い 今よりもできるだけ少なくする

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない



6) シャワーや更衣室(砂浜の場合)、休憩施設(公園の場合)などの数は？

夏の混雑時でも不自由なく利用できるよう増やす 今のままで良い 今よりもできるだけ少なくする

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない



7) その場所のトイレの数は？

夏の混雑時でも不自由なく利用できるよう増やす 今のままで良い 今よりもできるだけ少なくする

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない

8) その場所にトイレを作るなら？

屋内の水洗式トイレが良い 簡易の水洗トイレが良い 作らなくて良い

1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

6 7 6 7 6 7

こだわらない こだわらない こだわらない



7

13) 管理人や監視員が巡回するならば？

1 2 3 4 5 6 7

1 24時間が良い

2 日中だけで良い

3 巡回しなくて良い

4

5

6 こだわらない

7 わからない

14) その場所に宿泊施設を作るなら？

1 2 3 4 5 6 7

1 ホテルのような施設が良い

2

3 キャンプ施設が良い

4

5 宿泊施設は必要ない

6 こだわらない

7 わからない



15) あなたが出したゴミの始末は？

1 2 3 4 5 6 7

1 砂浜や公園の管理者側で処理する

2

3 原則持ち帰りだが場台によっては管理者側で処理するのが良い

4

5 ゴミは全て持ち帰るのが良い

6 こだわらない

7 わからない

16) その場所にいる人の数は？

1 2 3 4 5 6 7

1 人が多くてにぎやかなのが良い

2

3 まばらにいますぐらいが良い

4

5 他に人がいないのが良い

6 こだわらない

7 わからない



9) 木や草花の保護は？

1 2 3 4 5 6 7

1 木や草花の保護より施設づくりや車の乗り入れを優先すべき

2 木や草花の保護と施設づくりや車の乗り入れを両立させるべき

3

4

5 施設づくりや車の乗り入れの保護を優先すべき

6 こだわらない

7 わからない

10) 道案内の標識は？

1 2 3 4 5 6 7

1 一定距離ごとにあるのが良い

2

3 分かれ道ごとにあるのが良い

4

5 全くない方が良い

6 こだわらない

7 わからない

11) 標識の表示は？

1 2 3 4 5 6 7

1 目的地への道順(距離・現在位置)が表示されている

2

3 目的地への道順(距離・現在位置)が全くない方が良い

4

5

6 こだわらない

7 わからない



12) 注意事項の看板は？

1 2 3 4 5 6 7

1 できるだけ多くするのが良い

2

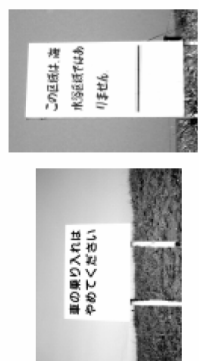
3 特に注意が必要なところにあるのが良い

4

5 全くない方が良い

6 こだわらない

7 わからない



17) その場所の雰囲気は？

1 施設が多くてにぎやかなのが良い
2
3 施設がまばらなのが良い
4 施設はない方が良い
5
6 かわらない
7 わからない



18) その場所にペットを連れてくることについて（盲導犬や障害者の介助犬などは除きます）

1 禁止、連れてきて良い場所を決めるなど、年間を通じてルールを設ける
2 混雑する夏の時期など、一定期間だけ、ルールを設ける
3
4 ルールは設けず、飼い主のモラルにまかせるのが良い
5
6 かわらない
7 わからない

ご協力ありがとうございました。お近くの郵便ポストにご投函ください（切手は不要です）。

引用文献及び参考文献

注：番号を付したものは引用文献、付していないものは参考文献です。

Q1

- 1) 環境庁自然保護局. 1994. 第4回自然環境保全基礎調査. 海岸調査報告. 環境庁.
北海道立地質研究所. 2006. 北海道海岸環境情報図ver.1.06

Q2

- 1) 町田貞・井口政男・貝塚爽平・佐藤正・榎根勇・小野有五. 1988. 地形学辞典. 二宮書店.

Q3

- 1) Hack J. T. 1941. Dune of the western Navajo Country. Geographical Review, v31. 240-263.
 - 2) McKee, E. D. 1979. A study of global sand seas. U.S. Geological Survey Professional Paper 1052 : 137-169.
 - 3) 上杉陽・遠藤邦彦. 1973. 石狩海岸平野の地形と土壌について. 第四紀研究, 12 : 115-124.
 - 4) 松下勝秀. 1979. 石狩海岸平野における埋没地形と上部更新～完新統について. 第四紀研究, 18 : 69-78.
- 濱田誠一. 1998. 北海道余市湾海底下に見られる埋没地形. 北海道立地下資源調査所報告, 69 : 71-74.

Q4

- 1) 遠藤邦彦. 1985. 平凡社大百科事典. 6 : 193-194. 平凡社.

Q5

- 1) 濱田誠一・菅和哉. 1998. 石狩湾奥砂浜に見られる近年の海岸線変化. 北海道立地下資源調査所報告, 69 : 29-42.

Q6

- A.C.Brown and A.Mchlachlan. 2000. 砂浜海岸の生態学 (須田有輔・早川康博 訳). 東海大学出版会.
- 加藤史訓. 1999. 砂浜の植生と地形変化. ヘドロ, 76 : 18-23.

Q7

- 石狩浜海浜植物保護センター. 2002. 石狩浜自然観察ハンドブック. 石狩市.
- 石塚和雄. 1977. 砂浜・砂丘と塩沼地植生の遷移. 植物生態学講座4 群落の遷移とその機構 (沼田真 編), pp.54-74. 朝倉書店.
- 富士田裕子. 1993. 海岸草原. 生態学からみた北海道 (東正剛・阿倍永・辻井達一 編), pp.53-63. 北海道大学図書刊行会.

Q8

- 1) A.C.Brown and A.Mchlachlan. 2000. 砂浜海岸の生態学 (須田有輔・早川康博 訳). 東海大学出版会.
- 2) 大森雄治. 植物はなぜ凍らない、やけどをしない? 植物雑学辞典 (大場秀章 監修), pp.210-211. 日本実業出版社.
- 3) 石塚和雄. 1977. 海岸. 植物生態学講座 1 群落の分布と環境 (石塚和雄 編), pp.261-284. 朝倉書店.
- 4) 小林佐保里・東三郎. 1985. 海岸砂丘地における堆砂とハマニンニクの生育. 日本林学

会北海道支部論文集, 34 : 172-174.

- 5) 近藤哲也・山口真由美. 1999. 海浜植物の保全と景観への利用を目的としたハマエンドウの種子発芽特性. ランドスケープ研究, 62 : 507-510.
- 6) Kondo, T., Takahashi, T. and Shimomura, T. 2001. Effects of Various Treatments Breaking Hard Seed Dormancy of *Calystegia soldanella* (L.) Roem.et Schult. J. Jpn. Soc. Reveget. Tech, 26 : 28-35.
- 7) 中西弘樹. 1995. 種子は広がる. 平凡社.
石狩海浜植物保護センター. 2002. 石狩海浜自然観察ハンドブック. 石狩市.

Q9

- 1) 富士田裕子. 1993. 海岸草原. 生態学からみた北海道 (東正剛・阿倍永・辻井達一 編), pp.53-63. 北海道大学図書刊行会.
- 2) 小川巖. 2002. 北海道に原生花園はいくつあるか. モーリー6号 ((財) 北海道新聞野生生物基金 編), pp.24-25. 北海道新聞社.
- 3) 大橋弘一. 2000. 原生花園の野鳥. 中西出版.
辻井達一. 2002. 「原生花園」海岸草原の見事なネーミング. モーリー6号 ((財) 北海道新聞野生生物基金 編), pp17. 北海道新聞社.

Q10

西川洋子・内藤華子. 2006. 石狩浜砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係. 北海道環境科学研究センター所報, 31 (印刷中).

Q11

- 1) Whitehead, D.R. 1983. Wind pollination: some ecological and evolutionary perspectives. In: Pollination Biology (ed.Real, L.), pp.97-108. Academic press. London.
- 2) 西川洋子・内藤華子. 2006. 石狩浜砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係. 北海道環境科学研究センター所報, 31 : (印刷中).

Q12

- 1) 西川洋子・内藤華子. 2006. 石狩浜砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係. 北海道環境科学研究センター所報, 31 : (印刷中).
- 2) 工藤洋. 2004. タネツケバナ *Cardamine flexuosa* With. (アブラナ科). 植物生活史図鑑Ⅱ春の植物No.2 (河野昭一 監修), pp.65-72. 北海道大学図書刊行会.
- 3) 西川洋子. 2000. 花の咲き方: 春植物の開花結実戦略. 花生態学の最前線~美しさの進化的背景を探る~ (種生物学会 編), pp.45-65. 文一総合出版.

Q13

齋藤新一郎. 1984. 寒冷地方の海岸平野における防災林の造成方法に関する研究. 北海道林業試験場研究報告, 22: 131-235.

Q14

薄井五郎・清水一. 1986. 海岸段丘ふきんの飛来塩分の分布. 北海道林業試験場研究報告, 24: 13-20.
福地稔・齋藤満. 1998. カシワ海岸林における防風柵の保護効果. 光珠内季報, 113 : 9-12. 北海道立林業試験場.

Q15

浅井達弘・新村義昭・薄井五郎. 1986. 北海道北部の天然生カシワ・ミズナラ海岸林の冬芽枯死の原因. 日本林学会誌, 68 : 368-374.

Q16

河井大輔・川崎康弘・島田明英・諸橋淳. 2003. 北海道野鳥図鑑. 亜璃西社.
高野伸二. 1982. フィールドガイド日本の野鳥. 日本野鳥の会.

Q17

Fujimaki Y. and Takami M. 1986. Breeding bird populations in relation to vegetational change in a grassland in Hokkaido. 日本鳥学会誌, 35 : 67-73.

城殿博. 1973. 繁殖期における草原棲鳥類の比較生態学的研究. 北海道大学農学部修士論文.

河井大輔・川崎康弘・島田明英・諸橋淳. 2003. 北海道野鳥図鑑. 亜璃西社.

中村登流・山岸哲・飯島一良・香川敏明. 1968. 泥炭草原におけるホオジロ属の生活と行動圏の比較調査. 山階鳥類研究所研究報告, 5 : 313-336.

日野輝明. 鳥類相とその分布. 生態学からみた北海道 (東正剛・阿部永・辻井達一 編), 北海道大学図書刊行会. pp.4-197.

斜里町立知床博物館. 1999. 知床の鳥類. 北海道新聞社.

Q18

1) 小林英男. 1999. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第1報). jezoensis, 26 : 108-111.

2) ————. 2000. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第2報). jezoensis, 27 : 133-135.

3) ————. 2002. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第3報). jezoensis, 28 : 6-7.

4) ————. 2003. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第4報). jezoensis, 29 : 65-68.

5) ————. 2004. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第5報). jezoensis, 30 : 133-136.

6) ————. 2005. 石狩湾海浜地帯で得られた小甲虫類(第6報). jezoensis, 31 : 129-131.

7) 西川洋子・内藤華子. 2004. 石狩砂丘における虫媒花植物の開花フェノロジーと訪花昆虫相. 海浜環境の再生をめざしたミティゲーション手法の開発 平成15年度(2003年度)報告書, pp.71-86. 北海道環境科学研究センター・北海道林業試験場・北海道地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.

8) 西川洋子・内藤華子. 2006. 石狩砂丘植物群落における開花フェノロジー、訪花昆虫、結実率の関係. 北海道環境科学研究センター所報, 31 : ??-??.

9) 東正剛・山内克典. 1979. エゾアカヤマアリのスーパーコロニーが他のアリの分布に及ぼす影響 石狩海岸での研究から. 日本生態学会誌, 29 : 257-264.

斜里町立知床博物館. 2003. 知床の昆虫. 北海道新聞社.

Q19

A.C.Brown and A.Mchlachlan. 2000. 砂浜海岸の生態学 (須田有輔・早川康博 訳). 東海大学出版会.

加藤真. 1999. 日本の渚 失われゆく海辺の自然. 岩波書店.

石狩浜海浜植物保護センター. 2005. 石狩浜海浜植物保護センター企画展資料. 石狩市.

Q20

1) 環境省. 自然再生法. <http://www.env.go.jp/nature/saisei/law-saisei/>

2) 日本生態学会生態系管理専門委員会. 2005. 自然再生事業指針. 保全生態学研究, 10: 63-75. http://wwwsoc.nii.ac.jp/esj/J_CbnJJCE/EMCreport05j.html

3) 斉藤満. 1987. オホーツク海におけるハマナスの生育と保全. 光珠内季報, 67 : 17-22. 北海道立林業試験場. <http://www.hfri.bibai.hokkaido.jp/kanko/kiho/pdf/kiho67-3.PDF>

4) 津田智・富士田裕子・安島美穂・西坂公仁子・辻井達一. 2002. 小清水原生花園における海岸草原植生復元のとりくみ. 日本草地学会誌, 48 : 283-289.

Q21

- 1) (財) 日本自然保護協会 (編). 2004. 植物群落モニタリングのすすめ. 文一総合出版.
 - 2) 松島肇・愛甲哲也・近藤哲也・浅川昭一郎. 2000. 北海道石狩浜における海浜植生の被覆面積の変化. 第14回環境情報科学論文集, pp.295-300.
 - 3) 佐々木真二郎・近藤哲也・松島肇. 2002. 北海道石狩海岸における車両走行が植生と土壌に及ぼす影響. 日本緑化工学会誌, 28 : 324-352. (社) 環境情報科学センター.
 - 4) 内藤華子. 2004. 石狩浜における海浜植物分布様式とその変化. 海浜景観の再生をめざしたミティゲーション手法の開発 平成15年度 (2003年度) 報告書, pp.18-25. 北海道環境科学研究センター・北海道林業試験場・北海道地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.
 - 5) 辻井達一. 1967. 原生花園一群落の遷移に関する考察1ー. 北海道自然保護協会会報, 2 : 20-25.
 - 6) 石狩浜海浜植物保護センター. 2006. 石狩浜における植生モニタリング区の設置と14年間の植生変化. 石狩浜海浜植物保護センター調査研究報告第1号, 石狩市.
 - 7) 小松輝幸. 2002. 原生花園での馬、羊の放牧. モーリー6号 ((財) 北海道新聞野生生物基金 編), pp.18-22. 北海道新聞社.
 - 8) 富士田裕子. 2002. 海岸のお花畑「原生花園」. モーリー6号 ((財) 北海道新聞野生生物基金 編), pp.12-16. 北海道新聞社.
- A.C.Brown and A.Mchlachlan. 2000. 砂浜海岸の生態学 (須田有輔・早川康博 訳). 東海大学出版会.

Q22

- 1) 国土情報ウェブマッピングシステム. <http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/index.html>
 - 2) 松島肇・愛甲哲也・近藤哲也・浅川昭一郎. 2000. 北海道石狩浜における海浜植生の被覆面積の変化. 第14回環境情報科学論文集, pp.295-300. (社) 環境情報科学センター.
 - 3) 宮木雅美・西川洋子. 1999. 石狩海岸における海浜植生の復元試験. 北海道環境科学研究センター所報, 26 : 78-81.
 - 4) 北海道水産林務部治山課・北海道立林業試験場. 1999. 治産技術者のための森林整備技術マニュアル. 北海道治山協会.
- 田中貞雄・佐野洋・矢沢恒夫・柿沼計. 1956. 防風垣前後の風に関する研究(6). 農業気象, 11:97-99. 日本農業気象学会.

Q23

- 1) (社) 北海道自然保護協会. 1990. 小清水原生花園地域 (網走国定公園). 自然公園特定地域保全対策調査報告書, pp.4-27. 北海道委託調査.
- 2) 石狩町緑化推進協議会. 1995. 石狩町植生概況調査報告書.
- 3) 石狩町・日本データサービス株式会社. 1989. 石狩海浜地区植生調査委託業務.
- 4) 助野実樹郎・宮木雅美. 2003. 天塩川下流・浜里地区の海岸植生とその変化. 北海道環境科学研究センター所報, 30 : 43-48.
- 5) 石狩浜海浜植物保護センター (編). 2003. 石狩浜自然観察ハンドブック. 石狩市.
- 6) 石狩浜海浜植物保護センター. 2006. 石狩浜における植生モニタリング区の設置と14年間の植生変化. 石狩浜海浜植物保護センター調査研究報告第1号, 石狩市.
- 7) 宮木雅美・一澤麻子. 2001. 帰化種ブタナはなぜ海岸地域に進出したか 1.ベニヤ原生花園におけるブタナの集団構造. 北海道環境科学研究センター所報, 28 : 138-140.
- 8) 斎藤満. 1987. オホーツク海沿岸におけるハマナスの生育と保全. 光珠内季報, 67 : 91-92. 北海道立林業試験場.
- 9) 佐々木真二郎・近藤哲也・松島肇. 2002. 北海道石狩海岸における車両走行が植生と土

壤に及ぼす影響. 日本緑化工学会誌, 28 : 342-352.

- 10) 斎藤満・宮木雅美. 1986. 自然公園地域における海浜植生の保全に関する調査研究報告書. 北海道生活環境部自然保護課.

Q24

- 1) 助野実樹郎・宮木雅美. 2004. 天塩川下流・浜里地区の海岸植生とその変化. 海浜景観の再生をめざしたミティゲーション手法の開発 平成15年度(2003年度)報告書, pp.63-70. 北海道環境科学研究センター・北海道立林業試験場・北海道立地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.
- 2) 布和教斯尔・金子正美・高田雅之・土屋清・福間博史. 2003. 湿原植生分類のためのリモートセンシング手法の研究—北海道釧路湿原の場合—. 北海道環境科学研究センター所報, 29 : 55-58.
- 3) 助野実樹郎・宮木雅美. 2005. 砂利採取跡地における植生回復状況の調査. 海浜景観の再生をめざしたミティゲーション手法の開発 平成16年度(2004年度)報告書, pp.60-68. 北海道環境科学研究センター・北海道立林業試験場・北海道立地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.

Q25

- 1) 沼田真(編). 1980. 自然保護ハンドブック. pp.247-257. 東京大学出版会.
- 2) 西川洋子・内藤華子. 2004. 石狩砂丘における虫媒花植物の開花フェノロジーと訪花昆虫相. 海浜景観の再生をめざしたミティゲーション手法の開発 平成15年度(2003年度)報告書, pp.71-86. 北海道環境科学研究センター・北海道立林業試験場・北海道立地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.

Q26

- 1) 北海道環境科学研究センター・北海道東海大学環境研究所. 2004. フィールド版 希少植物保全調査マニュアル. 北海道環境科学研究センター.

Q27

- 棚橋生子. 2003. 樹木の種子播どの深さまで発芽できるか?. 光珠内季報, 130 : 7-10. 北海道立林業試験場.

Q28

- 1) 新田新三. 1975. 環境緑地Ⅱ—植栽の理論と技術—. 鹿島出版会.
- 2) 村井宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也(編). 1992. 日本の海岸林—多面的な環境機能とその活用—. ソフトサイエンス社.

Q29

- 清水一・石井弘之. 2005. 海浜植物の導入試験. 海浜景観の再生をめざしたミティゲーション手法の開発(研究期間 平成15~17年度)平成16年度(2004年度)共同研究報告書, pp.89-102. 北海道環境科学研究センター・北海道立林業試験場・北海道立地質研究所・石狩市石狩浜海浜植物保護センター.

Q33

- 北海道環境生活部環境室自然環境課(編). 2001. 北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック2001. 北海道. <http://rdb.hokkaido-ies.go.jp/>
- 環境省自然保護局 生物多様性センター. 2004. 第6回自然環境保全基礎調査 鳥類繁殖分布調査報告書. 環境省. http://www.biodic.go.jp/reports2/6th/6_bird/

Q34

- 1) 海岸法. 法令データ提供システム, <http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>
- 2) 自然公園法. 法令データ提供システム, <http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>

Q36

- 愛甲哲也・留目未沙子・浅川昭一郎. 1999. 大雪山国立公園における登山者のインパクトの認識と尿尿処理への態度. ランドスケープ研究, 62 : 703-708.
- 小林昭裕・愛甲哲也. 1994. 大雪山国立公園において登山者が利用人数やマナーに不快を感じ始める許容限界について. 造園雑誌, 57 : 313-318.
- 飽戸弘. 1987. 社会調査ハンドブック. 日本経済新聞社.
- 電通北海道. 1997. 調査のしかた. 消費生活リーダー講座資料.
- 栗山浩一. 1997. 公共事業と環境の価値. 2-3CVMによる評価, pp.18-26. 築地書館.
- 森靖雄. 1989. やさしい調査のコツ. 大月書店.
- 酒井隆. 2003. 図解アンケート調査と統計解析がわかる本. 日本能率協会マネジメントセンター.

Q37

- 石狩市石狩浜海浜植物保護センター. 2006. 平成16年度石狩浜海浜植物保護センター活動報告. 石狩市.

S1

- 宮脇昭. 1988. 日本植生誌 北海道. 至文堂.
- (財)前田一步園財団. 1991. 北海道自然環境図譜. (財)前田一步園財団.
- 大橋弘一. 2000. 原生花園の野鳥. 中西出版.
- 富士田裕子. 1993. 海岸草原. 生態学からみた北海道 (東正剛・阿倍永・辻井達一 編), pp.53-63. 北海道大学図書刊行会.

S2

- 1) 長谷川栄. 1994. 石狩海岸 植物. すぐれた自然地域自然環境調査報告書 道南圏域・道央圏域, pp.90-97. 北海道環境科学研究センター.
- 2) 石狩浜海浜植物保護センター. 2006. 石狩海岸林の植生概要. 石狩浜海浜植物保護センター調査研究報告第3号. 石狩市.
- 3) 鬼丸和幸・工藤岳. 1994. 鶴川・沙流川河口 植物. すぐれた自然地域自然環境調査報告書 道南圏域・道央圏域, pp.279-282. 北海道環境科学研究センター.
- 4) 伊藤浩司. 1973. 大樹晩成海岸原生花園植生調査報告書. 大樹町観光協会.
- 5) 環境庁自然保護局. 1988. 第3回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書 (北海道). 環境庁.
- 6) 田中瑞穂. 1962. 豊頃村大津の海岸草原群落をみて. 釧路博物館報, 129 : 65-68.
- 7) 高橋英樹・富士田祐子・長谷川栄・辻井達一. 1995. 釧路海岸地区 コイトイ・大楽毛海岸 植物. すぐれた自然地域自然環境調査報告書 道東圏域 (平野・海岸部), pp.16-26. 北海道.
- 8) 新庄久志. 1984. 道東海岸線の植生. 道東海岸線総合調査報告書, 釧路市博物館.
- 9) (社)北海道自然保護協会. 1987. 道立自然公園総合調査 (野付風蓮道立公園) 報告書. 北海道委託調査.
- 10) 舘脇操・呂照雄. 1960. 海岸草原群落 (北見浜小清水). 奈良女子大学生物学会誌, 10 : 84-90.
- 11) 村井宏. 1992. 日本の海岸林 多面的な環境機能とその活用. ソフトサイエンス社.
- 12) 斉藤新一郎. 1984. 小清水原生花園における砂丘植物について. 知床博物館研究報告,

6 : 67-87.

- 13) 常呂町 (編). 1991. 龍宮花道 ワッカ原生花園ネイチャーガイド. 常呂町.
- 14) 北海道 (編). 1974. 利尻・礼文・サロベツの自然. 北海道.
- 15) 宮本誠一郎・仙田美野里. 2000. サロベツ 花原野・花の道. 北海道新聞社.
- 16) 中西弘樹. 1988. 海浜地形と海浜植生に関する用語について. 植物地理・分類研究, 36 : 123-126.
- 17) (財)前田一步園財団 (編). 1991. 北海道自然環境図譜. pp.382-404. (財)前田一步園財団.

S5

- 1) 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫 (編). 1989. 日本の野生植物 木本 I. pp.202. 平凡社.
- 2) 北海道立林業試験場. 1988. 北海道ハマナス分布域図. 北海道立林業試験場.
- 3) 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編). 1982. 日本の野生植物 草本 I. pp.167. 平凡社.
- 4) 勝山輝男. 2005. ネイチャーガイド 日本のスゲ. pp.44-45. 文一総合出版.
- 5) 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編). 1982. 日本の野生植物 草本 I. pp.31-31. 平凡社.

S 6

- 1) 多田多恵子. 2002. SCCガーデナーズ・コレクション したたかな植物たち. (株) エスシーシー.
 - 2) 丑丸敦史. 2000. 花の性：両性花植物における自家和合性と自動的自家受粉の進化. 花生態学の最前線～美しさの進化的背景を探る～ (種生物学会 編), pp.75-95. 文一総合出版.
 - 3) 近藤哲也・高橋朋身・下村孝. 2001. ハマヒルガオ (*Calystegia soldanella* (L.) Roem. et Schult.) 種子の硬実休眠と濃硫酸などによる休眠打破処理の効果. 日本緑化学雑誌, 26 : 28-35.
 - 4) 清水建美. 2001. 図説 植物用語辞典. 八坂書房.
 - 5) 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編). 1982. 日本の野生植物 草本 III. 平凡社.
- 岡崎純子. 1999. 傘をさした植物たち：セリ科植物シシウドの性表現と開花習性. 花の自然史－美しさの進化学－ (大原雅 編著). 北海道大学図書刊行会.

S8

- 1) 幌延町海浜景観再生プラン連携協議会. 2003. 南サロベツ海浜景観再生プラン. 留萌支庁地域政策部環境生活課.
- 新幌延町史編纂委員会. 2000. 新幌延町史. 幌延町.

S9

- 電通北海道. 1997. 調査のしかた. 消費生活リーダー講座資料.
- 鎌原雅彦・宮下一博・大野木祐明・中澤潤. 1998. 心理学マニュアル質問紙法. 北大路書房.
- 酒井隆. 2003. 図解アンケート調査と統計解析がわかる本. 日本能率協会マネジメントセンター.

S10

- 山岳レクリエーション管理研究会. 1998. 利用者の多様性に応じた自然公園管理のあり方に関する調査研究報告書 (その1) 一大雪山国立公園を対象としたROS手法の開発一. En Vision.

山岳レクリエーション管理研究会. 2002. 利用者の多様性に応じた自然公園管理のあり方に関する調査研究報告書(その2)―ROS手法による大雪山国立公園計画の立案―. (有)自然環境コンサルタント.

S11

電通北海道. 1997. 調査のしかた. 消費生活リーダー講座資料.

鎌原雅彦・宮下一博・大野木祐明・中澤潤. 1998. 心理学マニュアル質問紙法. 北大路書房.

森靖雄. 1989. やさしい調査のコツ. 大月書店.

酒井隆. 2003. 図解アンケート調査と統計解析がわかる本. 日本能率協会マネジメントセンター.

S12

酒井隆. 2003. 図解アンケート調査と統計解析がわかる本. 日本能率協会マネジメントセンター.

S13

森靖雄. 1989. やさしい調査のコツ. 大月書店.

S14

やさしい統計学講座. <http://www.rad.co.jp/random/yasashii/27.html>

古屋野亘. 1988. 数学が苦手な人のための多変量解析ガイド. 川島書店

朝野熙彦. 2000. 入門多変量解析の実際第2版. 講談社.

酒井隆. 2003. 図解アンケート調査と統計解析がわかる本. 日本能率協会マネジメントセンター.

S15

環境省釧路湿原自然再生プロジェクト. 再生事業とは. <http://www.kushiro.env.gr.jp/saisei/>

キーワード索引

キーワード	ページ	キーワード	ページ	キーワード	ページ
RV車の乗入れ	44	砂丘の安定化	48	鳥類相	34
ASTER	50	砂丘未熟土	28	鳥類の保全	70
厚い葉	16	砂嘴	4	地を這う茎	16
荒地植物	48	砂州	4	定性調査	74
アンケート調査	74	産地	68	泥炭土	28
アンブレラ種	70	塩風	26,60,68	堤防	44
磯浜	2	自家受粉	22,24	低木林	32
移植	58	資源不足	24	定量調査	74
埋め立て	44	自生種	66	冬芽枯死	28
埋め戻し	66	自然公園法	72	特別地域	72
衛星写真	50	自然再生事業	42	特別保護地区	72
塩分濃度	30	自然の回復力	42	土砂採取跡地	32
開花	58	指標種	70	土壌化	48
開花期間	20	車両進入防止柵	46	土壌の硬さ	64
開花時期	20	車両走行	10	土壌飛散	56
開花フェロロジー	52	車両走行跡	46	土壌ブロック	64
海岸	68	車両の乗り入れ	46	トンボロ	4
海岸砂丘	6	種子	56	内陸草原性植物	48
海浜植物群落	36	樹種	26,68	長い地下茎	16
海岸侵食	10	消波海岸	2	日射	56
海浜生態系	38	食害	24	花の咲かせ方	22
海岸草原	18,32	植生	66	浜崖	10
海岸地形	2,4	植生タイプ	50	ハマナス群落	8
海岸法	72	植生調査	52	ハマニンニク	64
海岸保全区域	72	植生図	50	ハマニンニク群落	8,12
海岸林	26	植生の帯状構造	14	半自然草原	18
開発	66	食物連鎖	38	繁殖期	34
海浜植物	12,14,56, 58,60,64,66	食葉性昆虫	36	繁殖習性	34
外来植物	44,66	人工受粉実験	54	ヒアリング	74
過剰利用	74	新砂丘	6	飛砂	8
花粉不足	24	伸長量	64	微地形	4,30
環境	74	垂直分布	30	飛来塩分	26,28
乾燥	56	水平分布	30	風媒花植物	22
キャンプ場設営	44	砂採取	44	深い根	16
旧砂丘	6	砂の移動	8	普及啓発	78
協働	42,78	砂の浸食	12	袋掛け実験	54
強風	56	砂の堆積	12	腐食性昆虫	36
空中写真	46,50	砂浜	2,32	訪花昆虫	22,36, 52,54
景観	74,76	生息環境	34	放牧	18
結実率	24,54	生態系	70,74	牧草	48
限界風速	8	成長量	58	マナーを守る	78
原生花園	18	生物多様性	42	モニタリング	42
公共海岸	72	耐塩風性	26,68	盛土	60
工事時期	34	堆積物	2,10	ライントランセクト法	52
光沢のある葉	16	地域住民	74	立地条件	60
護岸	44	地下茎	64	流木	36,46
古砂丘	6	地形	60	利用目的	74
混播	56	虫媒花植物	22	レッドリスト	70
砂丘	12	調査研究	78		
		鳥類群集	32		

執筆者

所 属	氏 名	分 担
北海道環境科学研究センター		
自然環境部	宮木雅美	編集,Q6,Q20,Q24,Q34,S3,S4,S5
自然環境部植物環境科	西川洋子	Q10,Q11,Q12,Q23,Q25,Q26,S5,S6
北海道立林業試験場		
緑化樹センター管理技術科	清水 一	Q27,Q28,Q29,Q30,Q31,Q32,S7
森林環境部保健機能科	佐藤孝弘	Q35,36,S8-S15
森林環境部保健機能科	青柳かつら	Q35,36,S8-S15
道北支場	福地 稔	Q13,Q14,Q15,Q30
道北支場	雲野 明	Q16,Q17,Q33
北海道立地質研究所		
海洋地学部海洋環境科	濱田誠一	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q22
石狩市		
石狩浜海浜植物保護センター	内藤華子	Q7,Q8,Q9,Q18,Q19,Q21,Q37,S1,S2

協力者（五十音順）

石井弘之、菊地健、北川理恵、熊中貢、助野実樹郎、高田雅之、高松幸二、棚橋生子、錦織正智、藤本恵二、ブホーオーツル、村上智子、村山康子、両瀬潔

北海道の海浜保全再生マニュアル
—美しい海岸の自然をとりもどすために—
平成15年度～17年度重点領域特別研究課題「海浜環境の
再生をめざしたミティゲーション手法の開発」報告書
北海道環境科学研究センター
北海道立林業試験場
北海道立地質研究所
石狩市石狩浜海浜植物保護センター

発行日 2006年3月
編集・発行 北海道環境科学研究センター
〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目
電話 011(747)3521

(無断複製，転載を禁ず)