

Zonation of Coastal Vegetation and Depositional Topographies along the Okhotsk Coast, Hokkaido, Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-11-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00055942

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



中西弘樹*・福本 紘**：北海道オホーツク海沿岸に おける海浜植生の成帯構造と地形

Hiroki NAKANISHI* and Hiroshi FUKUMOTO** : Zonation of
Coastal Vegetation and Depositional Topographies along
the Okhotsk Coast, Hokkaido, Japan

Abstract

The vegetational zonation on sandy coasts along the Okhotsk Coast was studied in relation to depositional topographies. The vegetation was divided into four zones. The first zone (Z1) is associated with *Salsola komarovii*, and the second (Z2) is dominated by *Elymus mollis*. The third zone (Z3) is demarcated by dominant growth of the dwarf shrub *Rosa rugosa*. The last zone (Z4) is the scrub community. Z2 is widely developed on the dunes whose height is low. As dune height increases, Z2 becomes narrower, and Z3 starts near the shoreline. On the highest dunes, Z2 extends widely on the gentle slope of the front part of the dune. In contrast, Z2 is restricted to a narrower area on the steep slope. The development of Z1, which indicates weakness of the maritime influence, and the occurrence of moss in Z3 show that the dunes are stable now.

Key Words: Beach ridge—Coastal vegetation—Dune—Topography—Zonation

海岸植生は海からのさまざまな影響の下に成立したものであるが、その影響は汀線から離れるにつれて漸次弱くなり、はっきりした環境勾配が見られる。したがって海岸植生もその環境勾配に伴って帯状に変化し、明瞭な帯状構造（ゾーンーション）を示す。植生の帯状構造を決定する主な環境要因として、風による砂の移動、波浪、海水の飛沫、土壤中の塩分などが考えられているが、それらは不定期に襲来する台風や低気圧の通過時に影響を与えるのであって（中西・福本, 1985; 延原ら, 1981, 1983, 1984）、通常時それらの影響は植生を決定づけるほど強くはなく、短期間に与えられた環境測定データに基づいて説明することは不十分である。

海浜地形はそこに発達した植生と共に、海からの環境要因を反映したものであり、したがってそれらを明らかにすることによって、逆にそれぞれの地域の環境を総合的に捕らえることができると考えられる（中西・福本, 1987）。そのような考えの下に、筆者らはこれまで石垣島（中西・福本, 1985）、北海道北部（NAKANISHI and FUKUMOTO, 1987）、鹿児島県吹上浜（中西・福本, 1987 a）、南日本（中西・福本, 1987 b）において、海浜植生の成帯構造を調べてきた。

本地域の海浜植生については、小清水町において館脇・呂（1960）は、海岸草原の群落区分と砂丘に

おけるそれらの分布を記載しているし、斎藤（1984）は砂丘植生の形成と衰退について報告している。しかし、本地域全体の海浜植生は明らかにされていない。

本研究はオホーツク海沿岸において海浜植生の成帯構造と地形との関係を明らかにし、その地方の海岸の地域的な特性を捕えることを目的としたものである。

本論文をまとめるにあたり、堆積物の粒度分析をしていただいた兵庫教育大学成瀬敏郎博士にお礼を申し上げます。

調査地域の概要

調査は北海道オホーツク海沿岸の東部、約 120 km の範囲で Fig. 1 に示した 20 地点を選んで行った。本地域は DAVIES (1972, 1980) の「高緯度海岸」に含まれ、日本の海岸で最も寒く、降水量の少ない地域である。本地域のほぼ中央に位置する網走における年平均気温は 5.9°C、年間降水量は 839 mm（ともに統計期間は 1951-1980 年）となっている（国立天文台, 1988）。また年間を通じての主風は南または南西である（和達, 1958）。本地域の海浜地形については、合地（1980）が砂丘形成について述べているし、福本（1989）は地形断面と海浜植生から地域区分を行っている。

* 〒 850 長崎市弥生町 666 長崎女子短期大学 Nagasaki Women's Junior College, Yayoi-machi 666, Nagasaki 850.

** 〒 567 茨木市宿久 2-19-5 梅花短期大学 Baika Junior College, Ibaraki City, Osaka 567.

調査方法

調査は海浜植生の成帯構造と海浜断面測量、堆積物の粒度分析を行った。植生調査は汀線にほぼ垂直に1m幅のベルト・トランセクトを置き、1mあるいは2m毎に出現種の優占度をBRAUN-BLANQUET (1964) にしたがって調べた。海浜断面測量はベルト・トランセクトに沿って、巻尺、ポール、およびハンドレベルまたは水平線などにより行い、漂着物の位置なども合わせて記録した。なお海浜地形に関する名称は主としてFUKUMOTO (1977) および中西 (1988) を用いた。堆積物の粒度分析はベルト・トランセクトに沿って前浜、後浜後部、砂丘斜面、砂丘頂部などから、約300gを採砂し、うち約100gについて分析をした。

結 果

調査資料は20か所から21の資料を得ることができた。海浜断面図は垂直倍率2.5倍で描き、気象庁 (1986) の「潮位表 (昭和62年)」を用いて、紋別、網走における平均海面を基準にして示した。植生の成帯構造は出現種の優占度を線の太さで示した。植生はNAKANISHI and FUKUMOTO (1987) による4つのゾーン(Z1-Z4)に区別し、図中に示した。Z1は打ち上げ帯、Z2はハマニンニク帯、Z3はハマナス帯、Z4は低木帯である。堆積物の中央粒径は ϕ スケール($\phi = -\log_2 y$; y は粒径をmm単位で表した数値)で表し、海浜断面図の採取地点に示した。

21の調査資料は、福本 (1989) によって区分された海浜地形の6つのタイプごとに植生の帯状構造に特徴があることがわかった。以下、海浜地形のタイプ別に各調査地点の植生と地形について述べる。

タイプB1. 一部が浸食を受けた浜堤を持つ海岸 (Fig. 2)

比高6-7mの浜堤で、前面の一部が崩壊しているものがあるが、その程度は小規模である。

No. 1. 紋別市オサムロ原生花園

Z1にはハマペンケイソウがみられる。Z2は汀線から49m地点からはじまり、ハマニンニクとエゾコウボウムギが常在的に共優占し、後部はウンラン、ハマエンドウ、ハマハタザオが出現している。浜堤は比高約7mで、頂部付近の63m地点から幅約3mの遊歩道となる。その内陸側はZ3となり、ハマナスが優占し、オオウシノケグサ、カワラマツバ、オオヤマフスマ、ハマエンドウが常在的に出現している。

No. 2 a. 紋別市一本松

浜堤は比高約6mで、前面は崩壊し、浜崖となり、その下部はシロザが生育しZ1となっている。Z2は35m地点から始まり、ハマニンニクが優占し、ハマ

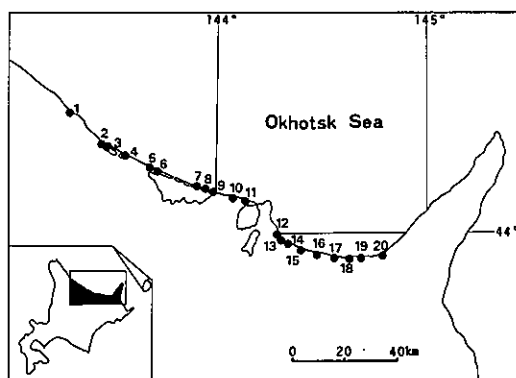


Fig. 1. Map showing the stand locations investigated. Numerals on the maps coincide with the number on the Figs. 2-7.

エンドウ、ウンランが常在的に出現している。Z3は43m地点から始まり、ハマナスが優占し、ハマエンドウ、ウンラン、ハマニンニク、ハマハタザオの他、エゾオオバコ、コウゾリナが生育しており、立地はかなり安定している。また、ヒメスイバ、アレチマツヨイグサなどの帰化植物が出現しており、人為の影響を受けている。

No. 3. 紋別市コムケ

Z1は見られず、33m地点からZ2が始まる。Z2はハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマニガナ、ハマボウフウの常在度の高く、後方はハマエンドウが優占している。Z3は48m地点から始まり、ハマナスが優占しハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマエンドウが常在的に出現している。浜堤は比高7mとなっている。

No. 4. 湧別町シブノツナイ

Z1は37m地点から始まり、オカヒジキが生育している。38m地点からはZ2となり、ハマニガナが優占し、後部はハマニンニク、エゾノコウボウムギが出現するが、幅は狭く、44m地点からはZ3となっている。Z3はハマナス、ハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマエンドウ、ナミキソウが常在的に出現している。浜堤の比高は約7mで、頂部のすぐ内陸側は道路となっている。

No. 6. 湧別町湧別東7線B

38m地点からオカヒジキが生育したZ1となっている。浜堤の前面は崩壊しており、浜堤の上部から落下したハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマニガナが生育し、Z2となっているが、崩壊した急傾斜地は植生を欠いている。Z2は浜堤後部の57m地点までで、その内陸側はハマナス、ハマニンニクの共優占したZ3となっている。

タイプB2. 浸食が強く、浜崖が明瞭な浜堤を持つ

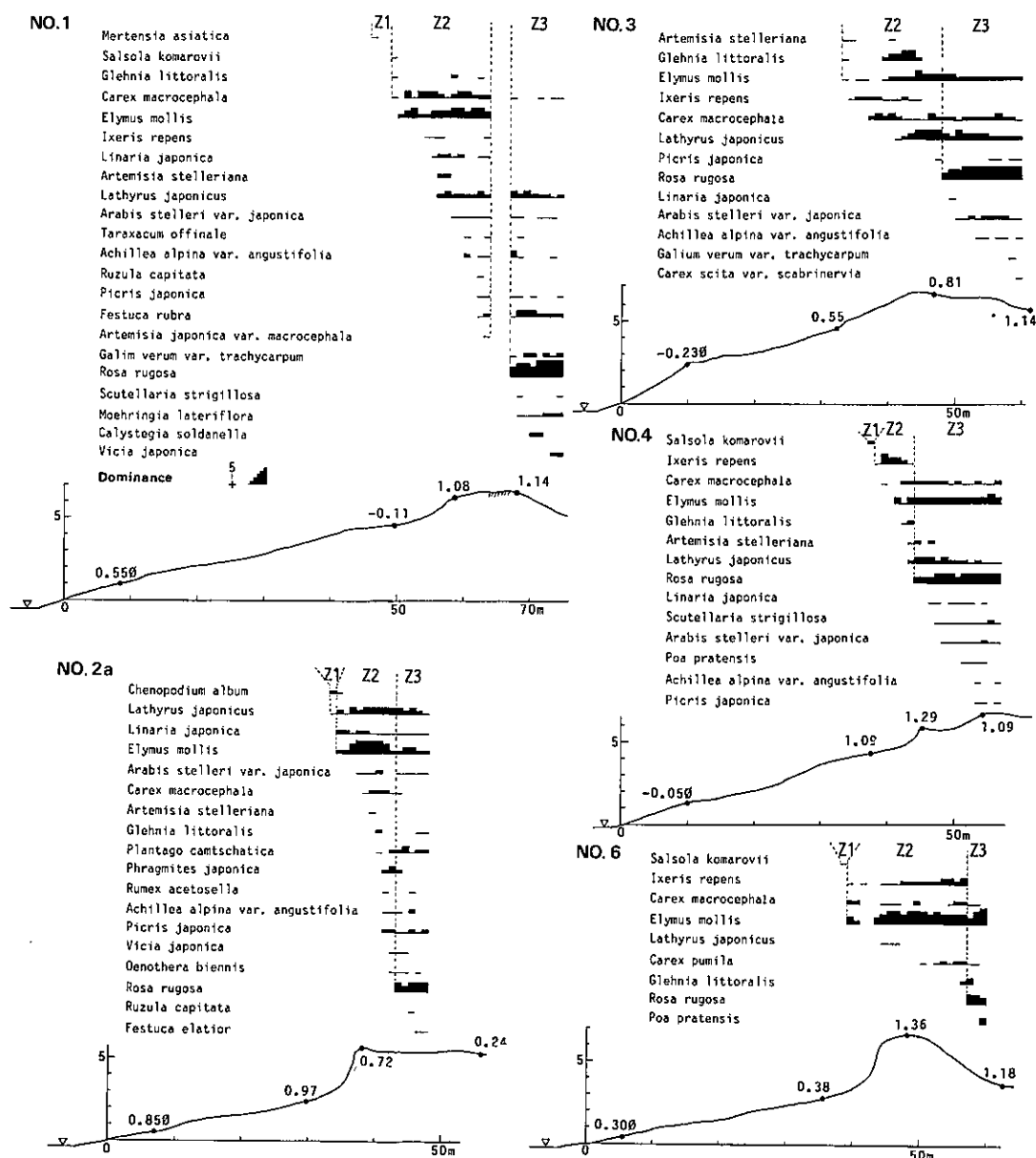


Fig. 2. Zonation on the beach ridges (B1). Numerals on the beach profile are the median diameter (phi-scale) of the particles.

海岸 (Fig. 3)

浜堤の前面は大きく崩壊しており、浜崖が明瞭である。

No.2 b. 紋別市一本松

浜堤は前面が大きく崩壊し、断面図に階段状に示されているのは、その崩壊物質のせいである。植生はZ2を欠き、Z3から始まる。Z3はハマナス、ハマニンニク、ウンラン、アカネムグラ、オオヤマブスマなどが常在的に出現し、内陸側へ数10mに渡って続くが、人為の影響が強く、ナガハグサ、ア

カツメクサなどの牧草や、内陸の植物が生育し、出現種数が多くなっている。

No.5. 湧別町湧別東7線A

浜堤の前面は大きく崩壊し、Z2を欠くが、後浜の部分にはハマニンニクの芽生えや、オカヒジキが見られ、Z1が成立している。浜崖の上部からはZ3となり、ハマナスとハマニンニクが共優占している。

タイプD1. 低平な砂丘を持つ海岸 (Fig. 4)

浜から砂丘の部分へなだらかに変化し、砂丘の比高は4-7mである。

No. 12. 網走市鯉浦

植生は40 m地点から見られ、オカヒジキがまばらに生育したZ1となっている。ハマニンニクとエゾノコウボウムギの共優占したZ2は46 m地点から始まり、汀線から70 m後方の道路の法面まで続いている。砂丘の比高は4 m未満である。

No. 13 網走市藻琴

オカヒジキの生育したZ1に続いて、Z2は40 m地点からはじまり、ハマニンニク、エゾノコウボウムギが常在的に出現しているが、シロヨモギ、ウンラン、ハマボウフウはまれである。後方はハマエンドウ、アレチマツヨイグサ、カワラマツバなど多くの種が出現し、Z3との境が不明瞭であるが、ハマナスの優占する58 m地点からははっきりとしたZ3となる。Z3では、エゾノカワラナデシコ、カワラマツバ、オトコヨモギなど岩石海岸に生育する種やナガヒツジゴケが高頻度に出現しており、立地が安定していることを示している。砂丘の比高は6.5 mで、頂部のすぐ内陸側は道路となっている。

No. 14. 網走市北浜

Z1は26 m地点から始まり、オカヒジキ1種で構成されている。33 m地点からはハマニンニクの優占したZ2となり、Z2の前部にはオカヒジキが、後部

にはハマボウフウ、ハマエンドウが高頻度に出現している。砂丘の比高は約6 mである。

タイプD2. かなり発達した砂丘を持つ海岸 (Fig. 5)

後浜から砂丘にかけてやや急傾斜となる。砂丘の比高は9-10 mである。

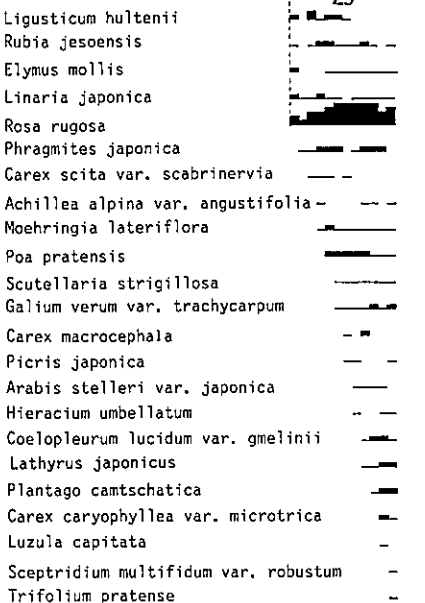
No. 7. 常呂町ワッカ

38 m地点からZ1がみられ、オカヒジキの他、ハマボウフウ、シロヨモギの芽生えがまばらに生育している。Z2は41 m地点から始まり、ハマニンニク、ハマボウフウ、シロヨモギ、ハマエンドウ、エゾノコウボウムギが常在的に出現しているが、優占種ははっきりしていない。55 m地点からはZ3が発達し、ハマナスが優占し、ハマニンニク、ハマエンドウが常に常在的に見られる。

No. 8. 常呂町柴浦

後浜後部にZ1が見られ、43 m地点から砂丘となるが、少し崩壊しており、その上部からZ2となる。Z2はハマエンドウが優占し、ハマニガナ、ハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマボウフウによって構成されている。50 m地点からZ3となり、ハマナス、ハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマエンドウ、ウンラン、ナミキソウなどが高頻度に出現し

NO. 2b



NO. 5

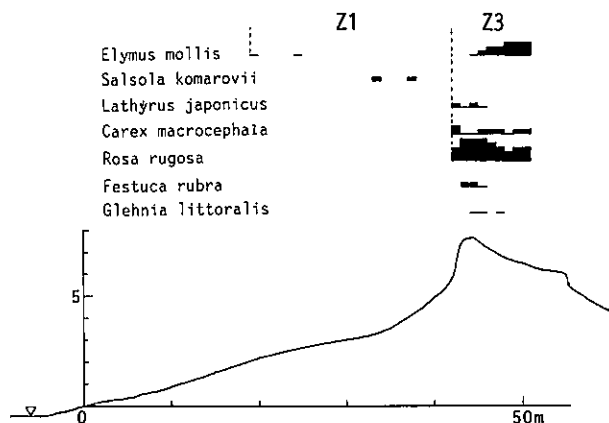


Fig. 3. Zonation on the beach ridges which are quite eroded on the frontal part (B2).

ている。

No. 9. 常呂町サロマ湖東端

後浜後部にオカヒジキ 1 種からなる Z1 がある。32 m 地点の砂丘の先端部は崩壊し、浜崖となっており、Z2 はその上部から始まり、砂丘の頂部付近の 43 m 地点まで続いている。Z2 はハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマエンドウの 3 種が常在的に出現している。Z3 はハマナス、ハマニンニク、カワラマツバ、オオヤマフスマ、オトコヨモギ、ハマエンドウなどによって構成されている。

タイプ D3. 前面がなだらかでよく発達した砂丘を持つ海岸 (Fig. 6)

後浜から砂丘の前面は比較的なだらかな傾斜となっており、小さなリッジ (ridge) 状の砂丘の後方に比高 10-13 m の大きな砂丘がある。

No. 15. 小清水町小清水原生花園

後浜後部はなだらかで、Z1 は幅広く、27 m 地点から始まり、オカヒジキ 1 種で構成されている。38 m 地点からは Z2 となり、ハマニンニク 1 種が常在的に出現し、前者はハマニガナとオカヒジキが、後部はハマエンドウ、エゾノコウボウムギ、ウンランが出現し、73 m 地点までの砂丘前面下部を被う。それより内陸側の砂丘前面上部は Z3 となるが、人為の影響が強く、オオヨモギ、カラフトニンジン、ナワシロイチゴなどの内陸の植物が出現し、ハマナスの頻度は高くない。Z3 は比高約 11 m の砂丘頂部まで続いている。

No. 18. 斜里町斜里西 6 線

後浜後部からやや急傾斜となり砂丘に移行する。したがって、Z1 は幅が狭く、30 m 地点からすぐに Z2 が始まる。Z2 はハマニンニクとハマエンドウが常在的に出現し、後部はエゾノコウボウムギ、マルバトウキ、カワラマツバなどが生育し、出現種数が多くなり、59 m 地点まで続いている。Z3 はハマニンニク、ハマナス、ハマエンドウ、ナミキソウ、トクサが常在的に出現し、出現種数はきわめて多い。比高 10.5 m の砂丘の頂部から内陸側は Z4 となり、イタヤカエデが優占する低木林となる。

No. 19. 斜里町斜里東

後浜後部から急傾斜で砂丘に移行し、Z1 を欠く。砂丘前部はなだらかな傾斜で、25 m 地点から Z2 となり、75 m 地点まで幅広く発達している。このゾーンはハマニンニク 1 種が常在的に出現し、後部はエゾノコウボウムギ、カワラマツバが現れている。砂丘上部は Z3 となり、ハマナス、カワラマツバ、ハマエンドウ、オオヤマフスマ、ナガヒツジゴケ、ハマハタザオが常在的に出現し、比高約 12.5 m の砂丘頂部まで続いている。

No. 20. 斜里町以久科原生花園

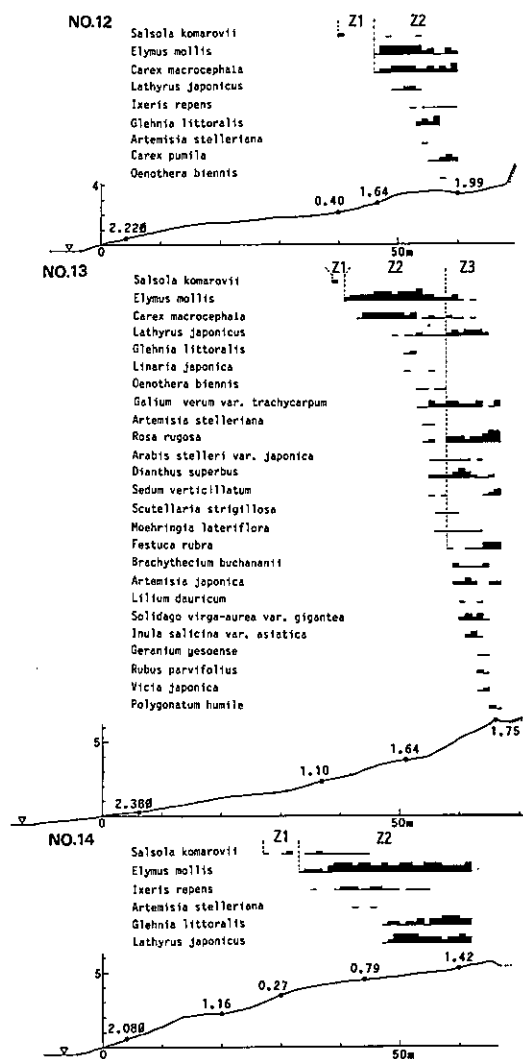


Fig. 4. Zonation on the gentle-sloping dunes (D1).

後浜後部はなだらかで、打ち上がった漂着物の帯が 2 列見られ、その内陸側に幅 5 m の Z1 が発達している。Z2 は 40 m 地点からハマニンニクが常在的に出現し、後部にはエゾノコウボウムギ、ハマエンドウが伴う。62 m 地点から Z3 となり、ハマナスが優占し、ハマニンニク、ハマエンドウ、ナワシロイチゴ、オオウシノケグサ、カワラマツバなどが常在的に出現し、比高 10 m の砂丘の頂部まで続いている。

タイプ D4. 前面が急傾斜で、よく発達した砂丘のある海岸 (Fig. 7)

砂丘の比高は 11-19 cm で、後浜後部から砂丘前部はかなり急な傾斜となっている。

No. 10. 常呂町常呂

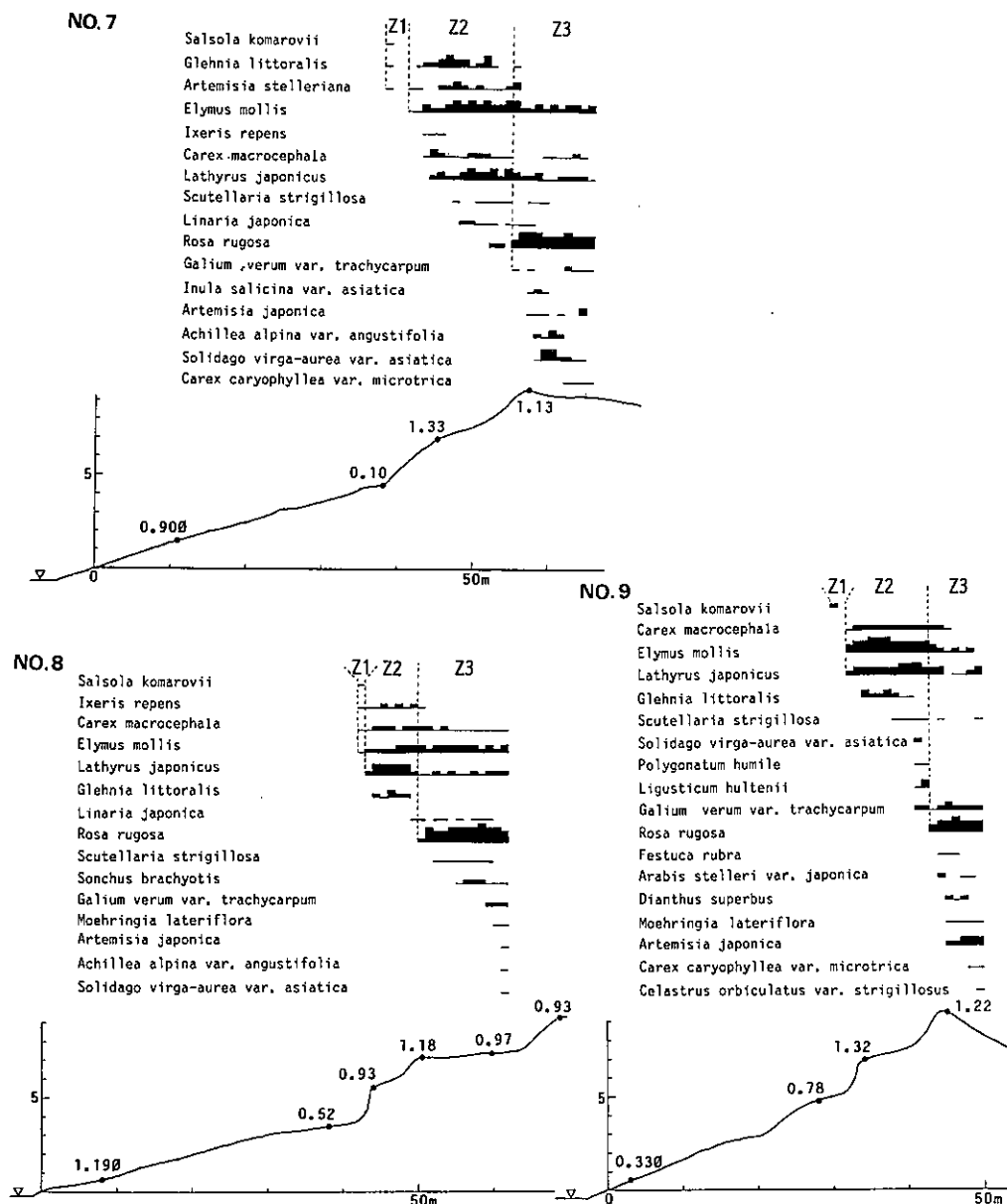


Fig. 5. Zonation on the developed dunes (D2).

Z1は25m地点から始まり、オカヒジキが常在的に生育している。29m地点からZ2となり、ハマニンニク、ハマエンドウが常在的に出現しているが、幅は狭く、41m地点からZ3となる。Z3はハマナスが優占し、ハマニンニク、エゾノコウボウムギ、ハマエンドウ、ウンラン、ナミキソウ、アカネムグラなど高頻度に出現している。砂丘は比高約11.5mで、頂部には道路が通っている。

No. 11. 網走市能取

後浜後部にはオカヒジキの優占するZ1が見られ

るが、幅は3mと狭く、35m地点からZ2が始まる。Z2はハマニンニクが優占し、常在種はこれ1種である。後部にはハマエンドウ、ヒロハクサフジが出現している。砂丘は海岸段丘上の段丘崖の前面に堆積してできたものである。

No. 16. 小清水町浜小清水

後浜後部はなだらかで、オカヒジキが生育したZ1は25m地点から40mと幅広く発達する。それより内陸側はZ2で、ハマニンニクとハマエンドウが共優占している。54m地点からZ3となるが、人

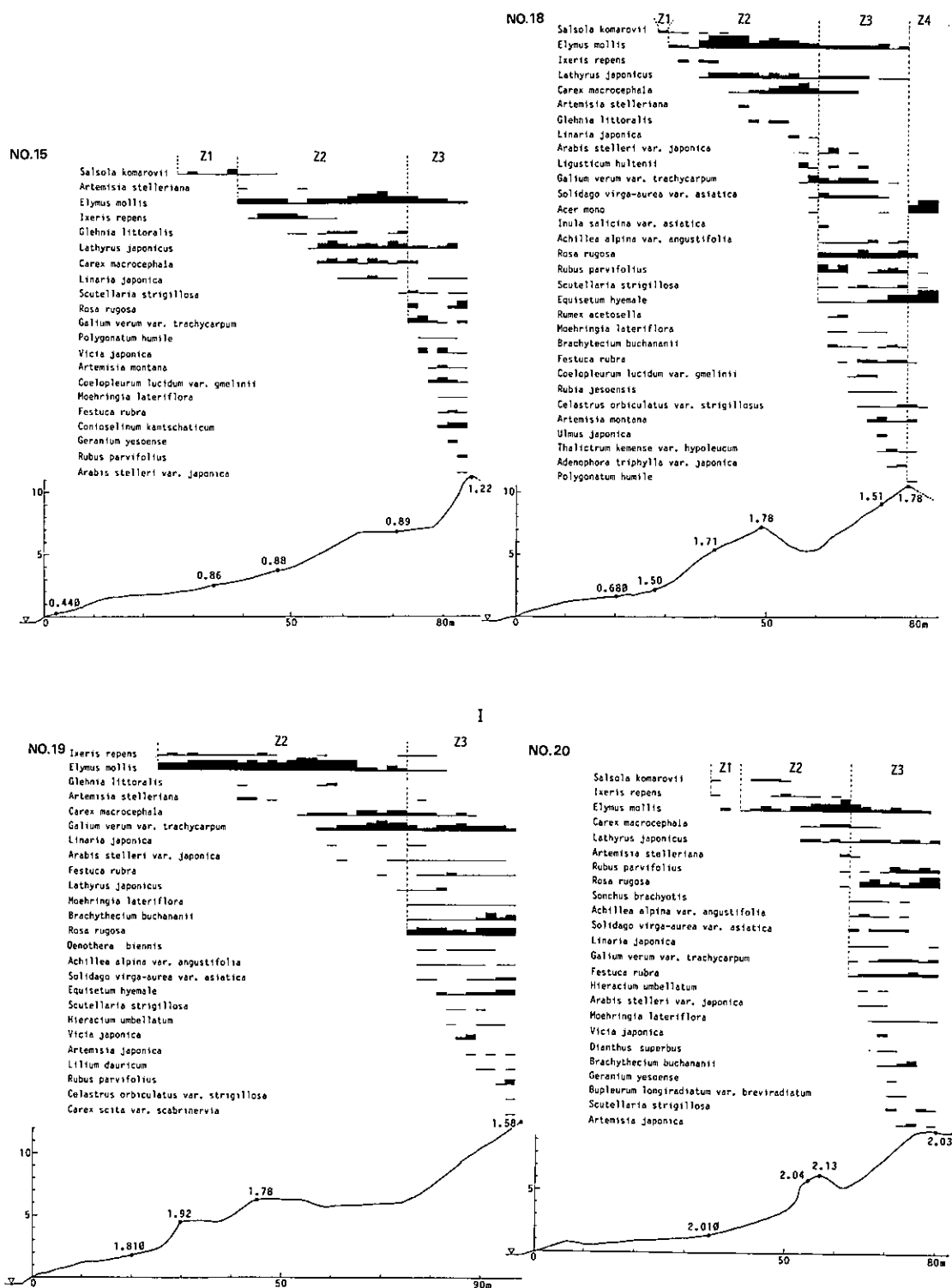


Fig. 6. Zonation on the more developed dunes which have small dunes on their frontal parts (D3).

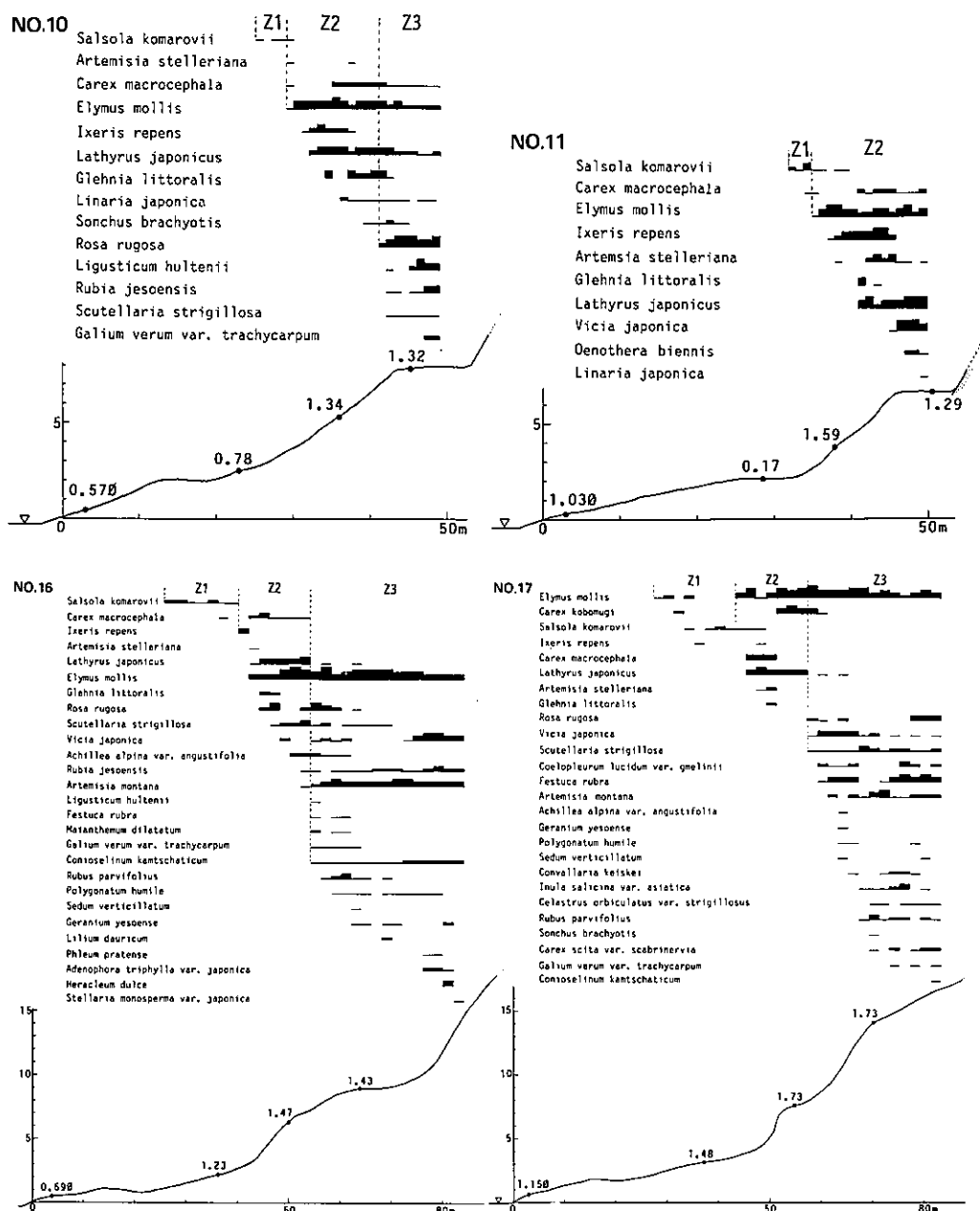


Fig. 7. Zonation on the most developed dunes (D4).

為の影響が強く、ハマナスの頻度は低い。代わって、オオヨモギ、カラフトニンジン、オオハナウドなどの高茎草本が砂丘前面の後部を被っており、土壌には厚さ 10-15 cm の腐植層も見られる。砂丘は比高 19 cm となる。

No. 17. 小清水町止別

後浜後部はなだらかで、Z1 は 27 m 地点から 43 m 地点まで幅広い。このゾーンにはオカヒジキの他、ハマニンニクやコウボウムギの漂着した株から

の芽生えが見られる。その内陸部の砂丘下部の急傾斜地は Z2 となり、ハマニンニク、ハマエンドウがほとんど常的に出現している。57 m 地点からは Z3 となるが、人為の影響が強く、ハマナスは頻度、優占度とも低下し、ハマニンニク、ヒロハクサフジ、オオヨモギ、オオウシノゲサなどが高頻度に現れている。砂丘の比高は 19 m となり、頂部での腐植層は厚く、15 cm 以上ある。

まとめと考察

区分された4つのゾーンは、本地域において次のような特徴があることがわかった。打ち上げ帯(Z1)は、いずれもオカヒジキの出現によって特徴づけられ、優占度は高くはないが、北海道北部(NAKANISHI and FUKUMOTO, 1987)と異なり、ほとんどの調査地で認められた。これは本地域が波浪や飛砂の影響が、比較的弱いことを示していると言える。調査地1ではオカヒジキと共にハマベンケイソウが生育していたが、これは本来礫海岸に生育する植物であり、この調査地の堆積物が大きいこととよく一致している。

ハマニンニク帯(Z2)はハマニンニクの優占することで特徴づけられるが、本地域にはひろくエゾノコウボウムギが出現しているし、ハマニガナ、ハマエンドウ、ウンラン、ハマボウフウの頻度が高い。エゾノコウボウムギ、ウンラン、シロヨモギの出現は北海道北部においても、オホーツク海側に限って見られ、日本海側の海岸には見られない(NAKANISHI and FUKUMOTO, 1987)。本地域におけるZ2の種組成的な特徴は太平洋側の釧路付近でも見られ(中西, 未発表)、北海道の最も冷涼な地域の海浜の特徴であると思われる。

ハマナス帯(Z3)はハマナスが優占し、多くの草木植物が出現することによって特徴づけられる。本地域の海岸部の多くはかつて放牧されていたことがあるが、ハマナスは家畜によって食べられることがないので、ハマナスの優占に貢献していたと思われる。しかし、現在は大部分の地域で放牧は行われておらず、Z3にナガハグサやオオアワガエリなどの牧草やオオヨモギなどの内陸の植物が繁茂し、特に小清水町においてハマナスが頻度、優占度とも低下している。すでにハマナスの衰退の原因については、斎藤(1984)が砂丘の安定化による内陸植物の繁茂を、斎藤(1987)がナガハグサの繁茂をあげている。砂丘は調査地域の中でも小清水町や斜里町においてよく発達しているが、本地域の主風は内陸風であり(和達, 1958)、冬期の積雪や流水の接岸、植生の繁茂などによって、現在は飛砂の量は少ないと考えられている(斎藤, 1984)。これは前に述べた打ち上げ帯(Z1)がよく発達していることからとも言える。また斜里町や網走市の一部において、Z3にナガヒツジゴケが高頻度に見られる。これは本地域が降水量が少ないにもかかわらず、低温のため蒸発量が少なく立地が湿っていることを示していると共に、Z3には堆砂がほとんどないことの証拠となるものである。一方、小清水町では砂丘上部において腐植層がよく発達している。したがって、砂丘形成期から比べて現在はかなり安定しており、このことがハマナ

スの衰退の1つの原因となっていることは明らかである。

低木帯(Z4)は調査地の大部分において見られず、斜里町と小清水町の一部でイタヤカエデの低木林が残存しているのが観察されただけである。人為的に破壊されてしまったものと考えられる。

調査地域の海浜地形は、浜堤が見られる海岸が2タイプ、砂丘が発達した海岸が4タイプに区分された。その分布を示すとFig.8ようになる。すなわち、調査地域の北西部の紋別市、常呂町には浜堤が、南東部の網走市、小清水町、斜里町には砂丘が発達している。浜堤が見られる海岸には浸食が少ないB1タイプと、浸食を強く受けたB2タイプとに分けられた。それらの海岸に成立している海浜植生の成帯構造の違いは、B2タイプの海岸においてハマニンニク帯(Z2)が欠けていることによるものと考えられる。浜堤では同じ程度の傾斜をもつ砂丘と比べて、Z2の幅が狭く、Z3がより汀線に近い所から始まっている。これは浜堤の堆積物が砂丘に比べて粒度が大きく、より安定しているためであると思われる。

砂丘の見られる海岸の地形と植生の成帯構造との関係はFig.9に示したようにまとめられる。すなわちD1タイプのような低平な砂丘を持つ海岸では後浜がなだらかであるため、打ち上げ帯(Z1)が幅広く、ハマニンニク帯(Z2)も幅広い。D2タイプのように砂丘が発達するにつれて、後浜は急傾斜となり、Z1は比較的狭くなり、Z2もD1タイプの海岸に比べて幅狭く、ハマナス帯(Z3)へとすぐ移り変わる。D3タイプの海岸は砂丘がよく発達するが、小さい砂丘の後方にさらに大きな砂丘がみられるもので、後方後部から前の小さな砂丘にかけてゆるやかな傾斜となるため、Z1は幅広く発達している。またZ2の幅も広い。それに対してD4タイプの海岸は砂丘の前部が急傾斜で、Z1, Z2いずれも幅狭くなっており、汀線に比較的近い所からZ3が発達している。

このように海浜海生の成帯構造と海浜地形との間には密接な関係があることが示されたが、その理由は海浜植生が海浜地形によって環境作用を受け、一方地形は植生から環境形成作用(反作用)を受けている(中西・福本, 1985)ばかりでなく、それら海浜植生と海浜地形が、いずれも気候などの地理的環境を反映しつつ、風当たり、波浪、海浜堆積物の種類などの地域的な特性を反映した結果であると考えられる。この地域の海浜植生の特性はZ2にエゾノコウボウムギが常在的に出現し、ウンラン、シロヨモギの出現頻度が高いこと、砂丘は密に植生によ

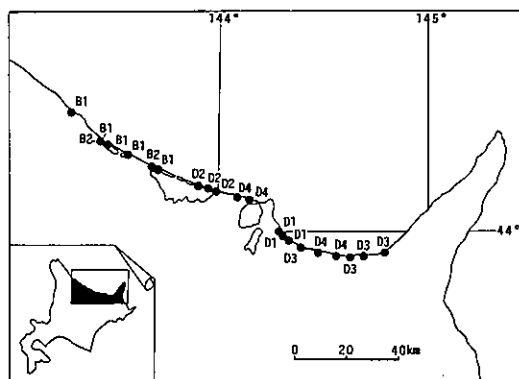


Fig. 8. Distribution of beach profile types. B1: beach ridge; B2: beach ridge which is quite eroded on the frontal part; D1: gentle-sloping dune; D2: developed dune; D3: more-developed dune which has small dune on the frontal part; D4: most-developed dune.

て被われており、特にZ3においては堆積砂がほとんどなく、植生が安定化して行く傾向にあることである。

引用文献

- BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensozologie. 3 Aufl. 865pp. Springer Verlag, Wien & New York.
- DAVIES, J. L. 1972. Geographical variation in Coastal Development. 204 pp. Liver & Boyd, Edinburgh.
- . 1980. Geographical Variation in Coastal Development. 2nd ed. Longman, New York.
- FUKUMOTO, H. 1977. A proposal of definitive terms used in paralic topography. Study Rept. Baika Jr. Coll. 26: 75-88.
- 福本 紘. 1989. 北海道オホーツク海沿岸における海浜地形の地域的特性に関するノート. 梅花短期大学研究紀要 37: 187-193.
- 合地信生. 1980. オホーツク海の砂丘と湖の形成モデル. 斜里町郷土研究 9: 24-26.
- 気象庁. 1986. 昭和62年潮位表. 日本気象協会, 東京.
- 国立天文台. 1988. 理科年表昭和64年. 1037 pp. 丸善, 東京.
- 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.
- ・福本 紘. 1985. 石垣島の砂浜植生の成帯構造の成立. 日生態会誌 35: 513-525.
- NAKANISHI, H. and FUKUMOTO, H. 1987. Coastal vegetation and topography in northern

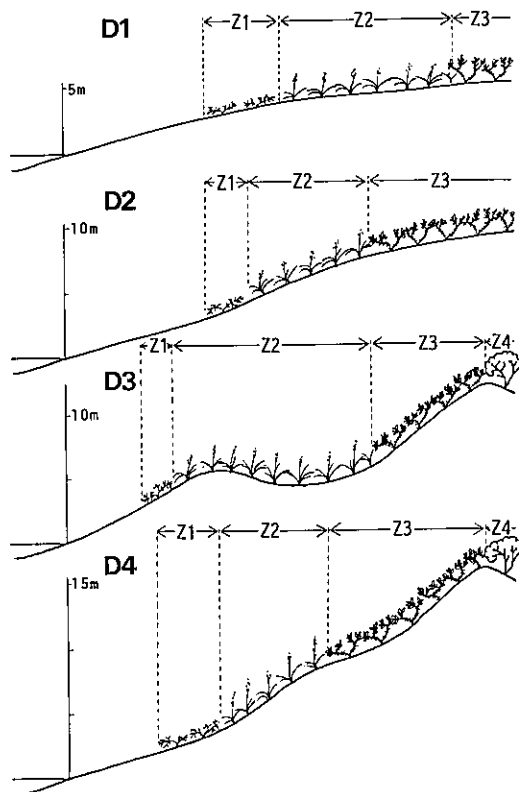


Fig. 9. Schematic vegetational zonation and depositional topography on dunes.

Hokkaido, Japan. Hikobia 10: 1-12.

- 中西弘樹・福本 紘. 1987a. 吹上浜における海浜植生の成帯構造と地形. 中西哲博士追悼植物生態・分類論文集. pp. 187-195. 神戸群生生態研究会, 神戸.
- ・—. 1987b. 南日本における海浜植生の成帯構造と地形. 日生態会誌 37: 197-207.
- 延原 肇・佐久本徹・宮良全修. 1983. 沖縄の砂浜群落の変化. 沖縄生物学会誌 21: 41-51.
- ・—・—. 玉城常雄. 1981. 沖縄の砂浜群落の成立. 沖縄生物学会誌 19: 1-16.
- ・宮良全修・佐久本徹. 1984. 西表島南風見田浜の砂浜群落の変化. 沖縄生物学会誌 22: 103-114.
- 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): 17-22.
- 斎藤新一郎. 1984. 小清水原生花園における砂丘植生について. 知床博物館研究報告 6: 67-87.
- 館脇 操・呂 照雄. 1960. 海岸草原群落 (北見国浜小清水). 奈良女子大学生物学会誌 10: 84-90.
- 和達清夫. 1958. 日本の気候. 492 pp. 東京.
- (Received November 13, 1989)