

昭和基地付近の陸上植物群落の分布 と水分および養分との関係

山中三男*・佐藤和夫**

Distribution of Terrestrial Plant Communities near Syowa Station in Antarctica, with Special Reference to Water Supply and Soil Property

MITSUO YAMANAKA* and KAZUO SATO**

Abstract: The ecological studies were made on the terrestrial plant communities (mainly mosses and algae), with special reference to water supply and soil properties.

Moss communities were distributed mainly on the northeastern and northwestern slopes of the bare-rock zones, such as Akarui Point, Tama Point, Tensoku Rock, Tottuki Point and Mukai Rocks, where water is supplied directly from the ends of the continental ice sheet in the summer.

To elucidate the relation between distribution pattern of plant communities and nutrients, the soil samples for chemical analyses were taken at 37 points in various areas, and pH, total N, total C, available P_2O_5 and exchangeable Ca, Mg, K and Na were measured in the laboratory.

The correlations were observed, to a certain extent, among moss community and total N and C.

It can be said that available P_2O_5 plays an important role in distribution and growth of a species of green alga (*Prasiola crispa* subsp. *antarctica*).

On the other hand, many points remain uncertain regarding the relation between the distribution of plants and the inorganic nutrients such as Ca, Mg, K and Na.

要旨: 昭和基地付近の露岩地域における蘚類・藻類を主とする陸上植物群落の分布と、水環境および養分環境との関連を追跡するため、野外調査と室内での分析実験を行った。野外調査はこれまであまり調査されていなかった大陸の小露岩地帯に重点をおいた。その結果、これら小露岩地帯の植物群落の分布と水供給、さらにそれと密接な関係のある地形との間に、島の露岩地帯の場合とは異なった関連性が見出された。土壌分析の結果からは、全窒素、全炭素および有効態リン酸と植物群落の分布および海鳥類の活動との間に、ある程度の対応関係が推察された。また、ラン藻類の一種が、蘚類に対して養分供給の面でなんらかの作用をしているのでは

* 東北大学理学部生物学教室。Biological Laboratory, Faculty of Science, Tôhoku University, Aramaki, Sendai 980.

** 東北大学農学研究所。Institutes for Agricultural Research, Tôhoku University, Katahira-chô, Sendai 980.

ないかと思われる現象がみられた。置換性塩基と植物群落と分布との間には、今回の研究ではとくに対応関係は見出されなかった。

1. はじめに

昭和基地付近の島や大陸の露岩地域には蘚類、地衣類および藻類の群落がみられ、それらの生態学的研究はすでに多くの人々によって行われている(福島, 1968; HIRANO, 1959; 柏谷, 1973; 小林, 1974; 松田, 1963, 1964a, 1964b; MATSUDA, 1968)。その結果、フロラおよび群落組成については、かなり明らかになってきており、環境要因の解析についても一部報告されている。しかし、極地における植物の分布を左右するもっとも重要な環境要因と考えられている水分条件と、それに関連のある養分についてのまとまった報告はまだみられない。

著者のひとり山中は、第15次南極地域観測隊に参加し、1973年から1975年にかけての越冬期間中、昭和基地付近の島々や、大陸の露岩地帯で蘚類と藻類を中心に、植物群落の分布とその立地条件の調査、種名同定用の標本と分析用の土壌試料の採取を行った。また著者のひとり佐藤は、山中の採取した土壌試料の化学分析を担当した。そしてそれぞれの結果をもちよって、植物群落の分布と水分および養分との関連について両者で検討をすすめてきた。

しかし、南極地域におけるこのような研究は、他に比較する資料がみられないうえに、著者らのそれもまとまった結論を出すのに十分満足できるものではない。そこでここでは得られた結果をそのまま示して、考察をくわえながら今後研究されるべき問題点を提起するにとどめたい。

この報告をまとめるにあたり、著者のひとり山中の極地での研究にたいして、貴重な助言をあたえられた国立極地研究所の松田達郎教授および星合孝男教授に厚くお礼申し上げます。神戸大学中西哲教授および国立極地研究所神田啓史博士には地衣類と蘚類の同定をお願いした。また東北大学辻村東国氏には化学分析にご協力をしていただいた。ここに感謝の意を表します。野外調査には、村越望越冬隊長をはじめ越冬隊員のかたがたに、多大なる援助をしていただいたことを深く感謝いたします。

2. 調査および分析方法

野外調査の地域は、東・西オングル島、オングルカルベン島、テオイヤ島およびその周辺の小島と、明るい岬、たま岬、天測岩、とっつき岬、向岩、ラングホブデ、スカルプスネスおよびスカーレンの大陸露岩地帯である(図1)。調査期間は、1974年1月~5月と同年9月~1975年2月の間で、主に春から夏に集中した。現地では、群落を構成している種類、植

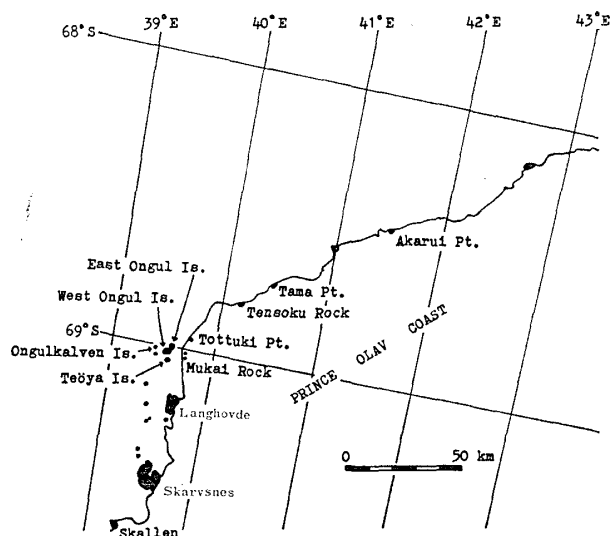


図1 調査地域

Fig. 1. Map showing the area studied.

被率，活力度，水分・養分の供給状態とそれに関連する地形・ドリフト・氷床の状況およびペンギン・ユキドリなど海鳥類の影響などを中心に調査と試料採取を行った。

種名を同定するための蘚類および地衣類の標本は，大部分は乾燥して，一部は冷凍状態で持ち帰った。藻類は採取地点でただちに10%のホルマリン液で固定した。ただし冰雪藻類のみは冷凍にした。分析用に採取した土壌は，未風化のものが多く，大部分の土性は砂土である。これらの土壌は，現地で風乾したあとポリエチレンの袋に密封して，「ふじ」の冷凍庫で日本に持ち帰った。そして径2mmのふるいを通した後，風乾細土(<2mm)として使用した。分析方法は次のとおりである。

pH: 土壌と水との割合を1:2.5として混合し，1時間後ガラス電極法で測定した。

N: 酸化セレン含有硫酸で分解し，オートアナライザーを用いて比色定量した。

C: 風乾土をメノウの乳鉢で細砕後，Tiurinの酸化滴定法を用いた。

有効態 P_2O_5 : pH3の硫酸緩衝液で浸出する Troug 法を用いた。

置換性塩基: 中性のN-醋酸アンモンで30分間浸出し，ろ液をCaとMgについては原子吸光法で，KとNaは炎光分析法で測定した。

3. 結果および考察

3.1. 蘚類群落の成立と水環境

水が植物の分布を規制する重要な環境要因のひとつであることは言うまでもないが，とく

に一年を通じて低温で降水量の少ない極地では、他の地域にくらべて、植物群落の成立に水分の補給がとくに重要な関係をもっているものと考えられる。

東・西オングル島の蘚類群落の分布と水分供給との関係については、すでにくわしく研究されている（松田, 1963; MATSUDA, 1968; 小林, 1974; 清水, 1976). それによると、一般に蘚類群落は斜面の南西部によく発達している。これはすでに指摘されたとおり、このあたりの一年間の主風向が北東であり、この影響で冬季風下側の南西斜面に雪のドリフトができるので、夏季にこの雪どけ水を植物が有効に利用できるためであろう。

これにたいして、大陸の比較的小さな露岩地帯である、明るい岬、たま岬、天測岩、とつき岬および向岩での蘚類群落（一部に地衣類も含む）の分布と方位との関係を調査したのが表1である。これで見ると、東・西オングル島の場合とは反対の NE ないし NW 向の斜

表 1 大陸小露岩地帯の植物群落の分布と方位との関係

Table 1. Relation between the occurrence of plant community and the direction of the slope on the small exposed rock zones near the ice sheet.

Station	Exposure							
	E	W	S	N	NE	NW	SE	SW
Akarui Point					4	2	3	1
Tama Point					2	1		
Tensoku Rock					2		1	
Tottuki Point				1	2	2		
Mukai Rocks					10	7	2	1
Total				1	20	12	6	2

面に分布が集中する傾向がある。これらの地域では、一般に南から北に向かって大陸の氷床が押し出してきており、夏季にはその氷床の末端から水の補給があることを示している。また、たま岬や天測岩では、氷床の下にドリフトができ、さらにその下方の緩斜面 (4~7°) に蘚類群落が発達しているが、ドリフトと蘚類群落との間に、藻類の小群落もみとめられた (図 2)。

ラングホブデやスカルブスネスなど比較的規模の大きい露岩地帯で、比高が高くしかも V 字形の谷がぎざまれている、上方に氷床や氷河湖のある場所では、水の供給も十分なので、いたるところに生育状態のよい蘚類群落がみられる。これらの地域では、NW ないし NE 向の斜面にやや集中して群落が発達するが、島の場合や、同じ大陸でも規模の小さな露岩地帯ほど、群落分布と方位の間にはっきりした関連性はみとめられない。このことは、地形の

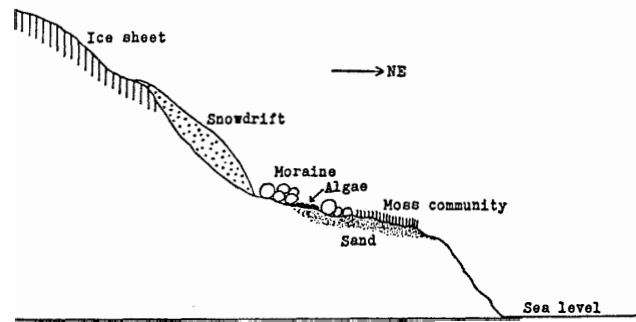


図2 たま岬の蘚類群落と水環境

Fig. 2. Schematic profile of the moss community of Tama Point. The water is supplied from the snowdrift and ice sheet to the moss community.

複雑さとそれに伴ってドリフトのできる位置や、氷床からの給水径路が特定の方向に限られていないことを示すものであろう。

このように、蘚類群落の成立には、夏季に水が供給されることが、もっとも重要な条件となっているため、氷床に近い大陸の露岩地帯では、ほとんど例外なく群落のみとめられ、その面積も広く活力度も高い場合が多い。これにたいして、ドリフトの雪どけ水のみを利用している島の蘚類群落は、地形的にその成立場所が制限されるので、一般に分布密度は低くその活力度も大陸の露岩地帯のそれにくらべて低いものが多い。しかし、西オングル島の一部やテオイヤ島には、面積も広く活力度もかなり高い群落が見られる。ここに示したテオイヤ島の群落は、海拔 20~24 m, N ないし NE 向の 30° の斜面に発達したものである(表 2)。この場所は上方にかなり大規模なドリフトができて、そこからの水が急斜面を流れていて、その水路に沿って群落が成立している。当然水路に近い部分は活力度が比較的高く、周辺になるにつれて低くなる。この群落を構成しているのは、*Bryum inconnexum* と *Ceratodon purpureus* の 2 種であるが、水路に近い部分には *Bryum* が、周辺部の乾燥したところには、*Ceratodon* が多い。3 月中旬に調査したとき、まだ日中はかなり流水がみられたが、11 月下旬には群落のほとんどが雪におおわれていた。

結局、蘚類の生育地としては、冬季は雪におおわれることによって外気温から保護されていて、夏季にはその雪がすっかりとけて、群落は地表面に露出するが、その付近には夏の間ずっと水分を供給するに足るだけのドリフトや氷床が存在する場所が適地と考えられる。

3.2. 蘚類および藻類群落と養分

養分環境を解析するために行った土壌試料の化学分析結果と、その試料採取地点の植物群落の状態とを対応させたのが表 2 である。全体で 37 試料であるが、No. 10, 11, 17, 18, 19,

32, 33 および 35 は、直接植物群落との関係はないが、比較のため、あるいは特殊な土壌であるので参考のために分析を行った。地域的には、No. 1~9 は東オングル島のヘリポート付近の試料で、給水状態があまりよくなく、比較的乾燥している場所から採取した。さらにこの付近は、夏季の越冬交代時に多数の人間が往来するところなので、人為の影響も十分考えられるところである。No. 10~16 はテオイヤ島の中央部に近く、すでにのべたように、島の藓類群落としてはよく発達した場所であり、人間の影響はまったくないといってもよいところである。No. 17 はスカルプスネスのすりばち池の水面より約 30 m 上方の斜面から採取した粘土質の試料で、その中にはスゴカイや巻貝の化石を含んでいることから、海成堆積物であることは明らかである。No. 18 もスカルプスネスの海跡湖である舟底池の湖岸から採取したもので、シルトの中にケイ藻類を中心に多量の藻類がみられる。No. 19~22 は、オングルカルベン島のアデリーペンギンのルッカリー付近の試料であり、ナンキョクカワノリの生育地でもある。No. 23~35 はラングホブデの雪鳥沢、やつで沢および中の谷など主に谷筋の藓類群落地点から得たものであり、No. 36 および 37 は明るい岬の試料である。

すでにのべたように、南極における土壌栄養学的な研究はほとんどみられないので、ここでは日本の国内での類似の研究結果を参考にしながら考察をすすめてゆく。

pH: 一部の試料をのぞいて、微酸性ないし弱酸性を示している。No. 9, 19, 24 および 36 は弱アルカリ性であるが、このような値はわが国では、海辺の干拓地土壌の集積塩分 (NaCl) が重炭酸塩となり、アルカリ性を示す場合にのみみられる。参考までに、著者のひとり佐藤が行った宮城県内の土壌分析結果をいくつか示す (表 3)。この例からもわかるように、日本のような中緯度の湿潤地帯では、土壌の大部分は酸性で森林、草地、耕作地および裸地も含めて pH 4~6.5 の範囲内にあることが多い。したがって、昭和基地付近では、pH にかぎり植物群落地も裸地も、ともに土壌としては風化作用のほとんどないきわめて未熟なものであるとすることができる。No. 17 の 8.78 および No. 18 の 4.80 という値は、それぞれ Na 塩あるいは酸の生成など堆積環境を反映しているものと考えられる。

N および C: 表 3 に示したわが国の土壌中の N 量にくらべて、きわめて小さい値を示している。ただ No. 31 の試料のみは N が 0.215% と異常に高い値となっている。この試料採取地点は、上方にユキドリのルッカリーがあり、夏季には鳥の排出物が流水とともに流れてくる場所で、いわゆる「苔平」とよばれている地域の一部で、15×30 m におよぶ藓類群落の中央部である (図 3)。したがってこの N はユキドリの排出物に由来するものとも考えられるが、一方ではその上、下の試料、すなわち No. 32 および 33 の N の値が、中央部のそ

表 2 昭和基地付近の陸上植物群落の生育地における土壌の一般分析

Table 2. Chemical properties of the soils collected from the growing points of the terrestrial plants near Syowa Station.

No.	Station	Exposure	Inclination (°)	Vegetation				pH (H ₂ O)	T-N (%)	T-C (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	Exchangeable base (mg/100 g)			
				Species	Area (m)	Coverage (%)	Vitality					Ca	Mg	K	Na
1	East Ongul Island (near Syowa Station)	NW	10	<i>Bryum inconnexum</i>	14.0×4.0	50	1-2	7.00	0.059	0.76	24.15	17.0	14.28	12.87	28.98
2	East Ongul Island (near Syowa Station)	NW	10	<i>Bryum inconnexum</i>	14.0×4.0	50	1-2	6.62	0.080	0.93	19.69	18.6	16.20	7.80	10.12
3	East Ongul Island (near Syowa Station)	NW	10	<i>Bryum inconnexum</i>	14.0×4.0	50	1-2	6.46	0.024	0.21	21.41	10.8	10.68	5.85	4.60
4	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	2	<i>Bryum inconnexum</i>	1.5×0.95	60	1	6.82							
5	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	13	<i>Bryum inconnexum</i>	1.6×1.3	50	1	6.78	0.017	0.22	15.80	9.4	7.68	4.29	5.52
6	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	18	<i>Bryum inconnexum</i> , <i>Nostoc</i> sp.	2.3×0.5	50	2	6.88	0.026	0.32	25.88	15.4	10.32	3.12	9.24
7	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	5	<i>Bryum inconnexum</i>	1.7×1.4	40	1	6.85	0.033	0.47	20.15	9.8	9.96	4.29	6.44
8	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	5	<i>Bryum inconnexum</i>	3.2×2.3	50	1	6.67	0.020	0.27	21.53	11.6	10.32	4.29	5.52
9	East Ongul Island (near Syowa Station)	SW	14	<i>Bryum inconnexum</i>	3.6×2.5	30	2	7.58	0.045	0.48	29.77	12.8	11.88	11.31	35.88
10	Teöya	N	30	Exposed ground				6.68	0.006	0.09	9.96	4.6	5.52	1.95	2.53
11	Teöya	N	32	Exposed ground				6.52	0.005	0.09	10.99	4.2	4.44	2.34	2.76
12	Teöya	NE	32	<i>Bryum inconnexum</i>	11.0×5.0	70	2-3	6.60	0.033	0.48	19.24	10.2	11.28	4.29	6.67
13	Teöya	NE	32	<i>Bryum inconnexum</i>	11.0×5.0	70	2-3	6.72	0.030	0.44	20.38	10.2	10.44	3.51	3.68
14	Teöya	NE	32	<i>Bryum inconnexum</i> <i>Ceratodon purpureus</i>	11.0×5.0	70	2-3	6.10	0.014	0.25	14.09	7.2	8.40	3.90	3.22
15	Teöya	NW	10	<i>Ceratodon purpureus</i>	11.0×5.0	70	1	6.70	0.045	0.70	20.38	11.0	12.84	7.02	7.82
16	Teöya	NW	10	<i>Ceratodon purpureus</i>	11.0×5.0	70	2	6.49	0.050	0.78	20.38	11.0	13.32	7.41	8.51

山中三男・佐藤和夫

〔南極資料〕

17	Skarvsnes (Lake Suribati)			Exposed ground (clay including small shell)				8.78	0.023	0.12	11.91	342.0	24.78	12.48	112.01
18	Skarvsnes (Lake Hunazoko)			Saline lake sediment including algae				4.80	0.170	2.87	16.38	258.0	897.96	54.21	2081.50
19	Ongulkalven	NE	5	Exposed ground near the rookery of Adélie penguin				7.55	0.021	0.19	7.44	7.2	9.00	7.80	8.97
20	Ongulkalven (penguin rookery)	NE	3	<i>Prasiola crista</i> subsp. <i>antarctica</i>	5.0×5.0	30	5	6.60	0.059	0.34	124.80	13.2	9.00	8.58	3.91
21	Ongulkalven (penguin rookery)	NE	3	<i>Prasiola crista</i> subsp. <i>antarctica</i>	5.0×5.0	30	5	6.92	0.090	0.48	295.90	22.2	34.08	30.42	11.50
22	Ongulkalven (penguin rookery)	NE	3	<i>Prasiola crista</i> subsp. <i>antarctica</i>	5.0×5.0	30	4	5.98	0.094	0.52	51.70	9.8	4.32	11.70	5.52
23	Langhovde (Yukidori Valley)	NW	5	<i>Bryum inconnexum</i>	20.0×5.0	50	4	6.45	0.034	0.42	9.28	22.0	5.52	3.90	1.61
24	Langhovde (Yukidori Valley)	NE	0	<i>Bryum inconnexum</i>	25.0×6.0	50	1	7.03	0.008	0.08	16.83	16.6	2.40	2.34	1.15
25	Langhovde (Yatude Valley)	SW	5	<i>Bryum inconnexum</i>	5.0×3.0	60	2-3	6.35	0.057	0.97	4.81	26.6	8.28	3.12	1.61
26	Langhovde (Yatude Valley)	SW	5	<i>Ceratodon purpureus</i>	3.2×2.0	50	2	6.22	0.033	0.27	10.99	4.2	0.96	2.34	0.92
27	Langhovde (Yatude Valley)	NE	15	<i>Ceratodon purpureus</i>	3.5×2.5	40	3-4	5.85	0.008	0.36	11.68	25.2	2.16	1.17	0.92
28	Langhovde (Yatude Valley)	SE	5	<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Bryum inconnexum</i>	1.5×1.2	60	3	6.30	0.032	0.11	8.59	11.0	1.20	2.73	1.38
29	Langhovde (Lake Higasi-yukidori)	NW	5	<i>Ceratodon purpureus</i>	3.5×2.3	70	3	6.28	0.026	0.27	8.59	7.2	3.00	2.34	1.84
30	Langhovde (Lake Higasi-yukidori)	NW	12	<i>Ceratodon purpureus</i>	1.2×1.0	60	4	6.30	0.012	0.30	12.83	25.8	5.52	1.17	0.92
31	Langhovde (Naka-no-tani Valley)	NW	2	<i>Bryum inconnexum</i> <i>Ceratodon purpureus</i>	30.0×15.0	70	4-5	6.02	0.215	1.61	0.96	58.2	24.12	3.51	2.99
32	Langhovde (Naka-no-tani Valley)	NW	2	Exposed ground				6.14	0.044	0.09	18.32	9.4	2.16	2.73	1.38
33	Langhovde (Naka-no-tani Valley)	NW	2	Exposed ground				6.50	0.030	0.53	5.49	27.6	8.28	2.73	1.38
34	Langhovde (Yotuike Valley)	NW	2	<i>Ceratodon purpureus</i> <i>Bryum inconnexum</i>	10.0×6.0	80	5	6.60	0.028	0.14	5.16	19.6	1.92	1.56	1.15
35	Langhovde (Yatude Valley)	SW	0	Exposed ground				6.85	0.017	0.12	20.27	12.6	1.92	7.41	5.52
36	Akarui Point	N	5	<i>Ceratodon purpureus</i>	4.0×2.5	60	2-3	7.12	0.015	0.15	15.46	40.2	6.84	2.73	2.99
37	Akarui Point	E	3	<i>Bryum argenteum</i>	4.0×1.8	70	3	5.72	0.034	0.76	6.87	18.4	12.60	2.73	2.76

表 3 宮城県内の土壌の一般分析

Table 3. Chemical properties of the soils collected from the stations of various plant communities in Miyagi Prefecture.

Station Vegetation Soil property	Depth (cm)	pH (H ₂ O)	T-N (%)	T-C (%)	P ₂ O ₅ (mg/ 100 g)	Exchangeable base (mg/100 g)			
						Ca	Mg	K	Na
Kawatabi	0- 3	4.9	1.30	19.1	6.55	119.7	36.3	19.4	5.8
Grassland	3- 6	4.9	1.01	16.0	2.49	46.4	20.0	8.5	5.2
Volcanic ash soil	10-13	5.0	0.64	13.6	0.72	23.0	16.4	6.4	3.5
	20-23	4.9	0.65	16.3	0.37	21.3	10.0	4.6	3.8
	40-43	5.0	0.65	18.2	0.46	17.4	10.29	3.2	3.4
	60-63	5.0	0.57	14.9	0.28	14.2	9.86	3.4	3.7
	63-	4.8	0.19	2.4	0.18	11.2	8.21	3.4	3.3
Mt. Zaô	0- 3	5.5	0.08	1.3	0.02	13.0	2.3	1.5	1.2
Exposed ground	10-13	5.4	0.06	1.3	0.35	11.0	1.2	0.8	0.9
Oide	0- 9	5.3	0.45	5.3	0.34	111.0	84.9	10.5	5.3
Shrub	9-19	5.2	0.19	2.3	0.27	57.0	88.8	6.2	5.3
Alluvial soil	19-44	5.1	0.09	0.7	0.20	35.6	101.8	5.8	4.1
	44-	5.1	0.09	0.6	0.20	29.2	96.3	6.2	5.8
Kashimadai	0-15	5.16	0.28	3.28	2.93	358.0	86.4	16.4	50.6
Paddy field	15-22	6.49	0.15	1.79	0.61	464.0	121.2	10.1	62.1
Alluvial soil	22-28	6.10	0.15	2.11	1.24	390.0	109.2	9.4	53.8
	28-43	5.60	0.05	0.46	0.58	188.0	64.8	8.2	57.5
	43-58	5.12	0.08	0.74	0.21	218.0	85.2	14.0	80.0
	58-	4.82	0.02	0.24	0.17	116.0	102.0	6.6	64.4
Tomiya Sand		6.2	0.007	0.02	32.0	120.0	30.0		9.6

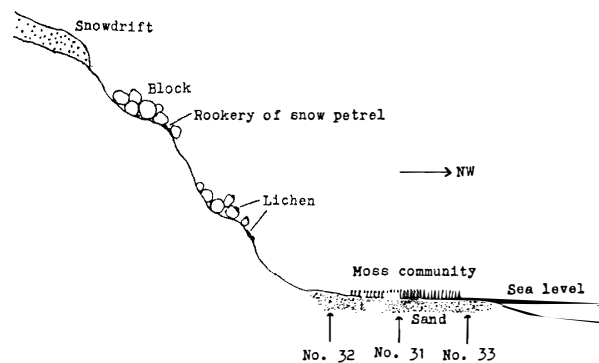


図 3 ラングホブデ中の谷の蘚類群落と土壌試料採取地点

Fig. 3. Schematic profile of the moss community and sampling points of soil materials (No. 31, 32 and 33) at Naka-no-tani Valley, Langhovde.

れにくらべてあまりにも差がある。さらにユキドリの排出物に関係した値とすると有効態 P_2O_5 の値ももう少し高く出そうなものである。ユキドリの影響は当然考えられる場所ではあるが、この分析値にはその他に、土壌中の蘚類の遺体が分解された値が加わっているものとみるのが妥当であろう。No. 18 の試料の N 値についても、ケイ藻類などの存在が関係しているものとみられる。この他に、N の値が 0.05% 以上を示したのは、No. 1, 2, 16, 20, 21, 22 および 25 の 7 点である。このうち No. 1 および 2 は昭和基地のロケット・コントロールセンターの横にあって、通路のすぐ近くから採取した試料であるから、この値にはなんらかの形で人為の影響が加わっていることが考えられる。No. 16 はテオイヤ島の蘚類群落のうち、がけ下の日当たりのあまりよくない場所であるが、水供給も不十分で比較的乾燥しているところから採取した。No. 20, 21 および 22 は、アデリーペンギンのルックカリーの直下で、夏季にはペンギンの排出物が流れ落ちてくる場所であり、No. 25 はやはり付近にユキドリやオオトウゾクカモメの巣があるところから採取した試料である。したがって No. 16 を除けば、他の 6 点で N の値が高い現象は、その環境から一応理解できる。しかし No. 16 の地点は、その近くの No. 12~15 の各地点にくらべて、とくに N の供給源と考えられるものはみあたらなかった。

一方、N の値が 0.01% 以下のものは、No. 10, 11, 24, および 27 の 4 試料である。No. 10 と 11 は裸地であり、No. 24 は水供給が悪く乾燥していて、活力度 1 と非常に貧弱な群落が成立している場所である。しかし No. 27 は、上方にユキドリやオオトウゾクカモメの営巣地があり、水供給の条件もよい場所である。したがってその環境からみると今少し N の値が高いことが推定される地点であるが、ここは夏季には相当な流水があることから、N の供給があってもあるいは流失してしまうのかもしれない。

いずれにしても、この研究から判断するかぎりでは、南極の土壌中の N 量はきわめて微量である。しかしなんらかの形で N が供給されているとみられる場所とそこの試料の N の値には、一、二の例外はあるが一応対応関係がみとめられる。蘚類の活力度と N 量には、必ずしも一定の関連性はみられないが、大陸の露岩地帯では、*Bryum* はやや N の値が高いところで活力度も高くなっているのに対して、*Ceratodon* の方は、N 含有量の少ない場所でも活力度は高くなっている。今回の調査では、一個所で 1 回の試料採取しか行っていないが、今後植物群落と N との関係をさらに詳しく調べるためには、ユキドリなどの影響をうける場所では、同一場所で何回かのサンプリングをして比較検討する必要がある。雪どけ水の流れている場所では、定期的な水や土壌、さらに植物体そのものの分析も重要な課題と思

われる。また、ラングホブデの雪鳥沢ややつで沢の藓類群落の分布を調査したとき、全調査地点の 78% の場所で、ユキドリの羽や骨をみかけた。このことから、直接ルッカリーからの排出物が流れてくるような場所でなくても、海鳥類の影響が加わっていることが推定されるので、今後詳しく調査すべきであろう。

明るい岬やラングホブデなどで、付近に特に N の供給源となるようなルッカリーがなく、また、海鳥類がしばしば飛来するような形跡もまったくみられない場所でも、非常に生育状態のよい藓類の群落が広い面積にわたって発達していることがある。このような群落は急傾斜の一枚岩の下の平坦地に成立していることが多い(図 4)。この一枚岩にはラン藻の一種がべったりくっついていて、上方の雪どけ水がラン藻群落を通して藓類群落に達する。またこのような場所では、藓類の仮根のまわりにも別のラン藻の一種が認められることが多い。これらのラン藻類が藓類に対して養分、とくに N 供給源としての働きをしていることは十分に考えられる。

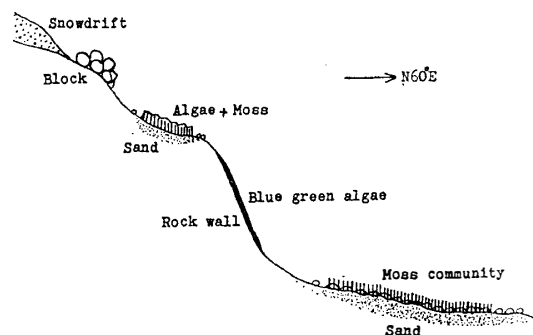


図 4 明るい岬の藓類群落とラン藻群落の関係

Fig. 4. Schematic profile of the distribution pattern of the moss community and blue green alga, Akarui Point. The nitrogenous nutrient may be provided from blue green alga to moss.

C も N と同じようにわが国の土壌とくらべると非常に乏しい。ただし、No. 18 および 31 の試料には、それぞれ 2.87%、1.61% とわが国の畑や水田土壌に近い値を示しているが、これらはすでにのべたように、前者は塩湖の湖底で有機物を多量に含んで堆積したものであり、後者は藓類の仮根などが含まれている可能性が強い。これら特殊な試料以外では、C が 0.5% 以上含まれているのは、No. 1, 2, 15, 16, 22, 25, 33 および 37 の 8 点で、一部を除いて N 含有量が 0.05% 以上のものと対応している。一方、C が 0.1% に満たないものは、No. 10, 11 および 24 の 3 試料で、前二者は裸地から、後者は活力度 1 の藓類群落地から採取したものである。これらの 3 試料の N 量も、やはり最も小さな値を示している。

以上のべたことからみて、南極の土壤に含まれている栄養源としての N, エネルギー源としての C はともにきわめて乏しく、このような養分環境のもとで生活している植物にとっては、低温ということも加わって不利な条件が多く、比較的養分供給条件のよいところと考えられているラングホブデの中の谷 (No. 31) の藓類でさえ、9 cm の厚さの群塊が形成されるのに 100 年以上経過している (松田, 1964b) のも当然であろう。

有効態 P_2O_5 : 最高 295.90 mg/100 g から最低 0.96 mg/100 g と非常に幅のある値がでている。No. 20, 21 および 22 の 3 試料がとくに高い値を示しているのは、これらの試料の採取地点がアデリーペンギンのルッカリーの直下にあることから、そのような環境条件を反映しているものである。ここは緑藻の一種ナンキョクカワノリの生育地であるが、この植物はラングホブデや明るい岬などでも、ユキドリやペンギンのルッカリーの下によく出現することから、 P_2O_5 と強い関連性をもって分布していることが推察される。同じペンギンルッカリーの付近でも No. 19 のように、直接ルッカリーから排出物が流れてこない場所の試料では、7.44 mg/100 g と低い値になっている。しかしながら、現地調査の結果からも、また N や C の値からも、当然ユキドリの排出物の影響が考えられる No. 31 の試料 (図 3) の P_2O_5 が 0.96 mg/100 g と全試料中の最低値を示していることは、今のところ説明が困難である。

全般的にみるとここに検出された有効態 P_2O_5 の量は、わが国の土壤中のそれとくらべて非常に多い。これは沿岸の露岩地帯にペンギン、ユキドリ、オオトウゾクカモメなどの海鳥類が多くみられること、降水量が少なく P_2O_5 の流失が起こりにくいことなどに関連がありそうに思われる。また有効態 P_2O_5 の値は、一部の試料を除いて島の試料で高く大陸のそれでは低い。この現象は、島の方が地形的にみて比較的たいらで水流による流失の少ないことを示しているものと考えられる。大陸の露岩地帯でも有効態 P_2O_5 が 10.0 mg/100 g 内外、またはそれ以下の低い値を示している試料は、すべて夏季に流水量の豊富な谷筋から採取したものである。

いずれにしても、南極の土壤中の有効態 P_2O_5 は、量的には植物の生育にとって不足しているとは考えられない。

置換性塩基: すでにのべたように、No. 17 および 18 の試料は、それぞれ特殊な環境下に堆積したものであり、置換性塩基の値もそれをよくあらわしている。すなわち No. 17 は Ca を多く含み、18 は Na と Mg の値が非常に高い。この 2 試料以外では、Ca はわが国の土壤の平均値に比べてかなり少ない。しかし No. 31 および 36 の試料の Ca 値を表 3 と比較してみると、表層を除いた火山灰土の草地や、沖積地の低木林の土壤のそれとほぼ等しい

し、蔵王山の火山灰土壌（裸地）の Ca 値とくらべると、全般的にみてもけっして少なくはない。しかし Ca の値と植物群落の間には、N や C あるいは有効態 P_2O_5 と植物群落との関係ほどにはっきりした対応関係は見出されなかった。

Mg, K および Na の 3 元素の値は、表 3 に示した火山灰土の草地の値とほぼ類似している。しかも 2, 3 の例外はみられるが、これら 3 元素とも島から採取した試料で値が高く、大陸のそれは低い傾向がみられる。このことは、夏季海水がとけて海面があらわれたとき、大陸方面からの風が島に向かって吹く際に、海水中の塩類を運んできて、それが蓄積したことを示しているものと考えられる。

置換性塩基と陸上植物との間には、はっきりした対応関係はみられないが、わが国の土壤分析結果とくらべてみると、少なくともその含有量のみは植物の生活にとって十分であると思われる。

4. ま と め

1) 南極の昭和基地付近において、陸上植物群落の分布と、水分および養分との関係を調べるために、野外調査と土壤の分析実験を行った。

2) 野外調査の結果、蘚類や藻類の分布を規制するもっとも重要な要因は水分で、水供給の十分な場所では、地形の方位とはあまり関係なく群落が成立することが認められた。

3) 37 地点の土壤試料の一般化学分析の結果、T-N と T-C の値は、わが国の土壤の平均値にくらべて非常に低い。有効態 P_2O_5 の値は高く、置換性塩基もそれほど少なくはない。T-N, T-C および有効態 P_2O_5 と蘚類や藻類の分布、成長および活力度との間には、ある程度の対応関係がみられたが、置換性塩基との間には、判然とした関連性はみられなかった。

4) ユキドリやペンギンなど海鳥類が、植物群落におよぼす影響、藻類と蘚類との共生関係については、今後詳しく研究する必要がある。

5) さらに植物群落と養分との関係を追求するためには、単に土壤のみでなく水や植物体の化学分析も必要である。また、種々な環境条件下の試料についてデータを出す一方で、特定の場所で各季節ごとに何回か試料採取を行って比較検討することも重要であると考えられる。

文 献

福島 博 (1968): オングル島のコケの小観察. 南極資料, 31, 66-72.

HIRANO, M. (1959): Notes on some algae from the Antarctic collected by the Japanese Antarctic Research Expedition. Biol. Res. Jap. Antarct. Res. Exp., 3, 1-13, pls. 1-3.

- 柏谷博之 (1973): 地衣類. 南極, 楠宏他編, 東京, 共立出版, 589-601.
- 小林圭介 (1974): プリンス・オラフ沿岸地域における植生 (予報). 南極資料, **51**, 18-28.
- 松田達郎 (1963): 南極東オングル島のセン類分布について. ヒコビア, **3**, 254-265.
- 松田達郎 (1964a): 南極東オングル島におけるセン類群落の微気象について. 南極資料, **21**, 13-24.
- 松田達郎 (1964b): 南極ラングホブデ地区におけるセン類群落の生態学的研究. 南極資料, **21**, 25-38.
- MATSUDA, T. (1968): Ecological study of the moss community and microorganism in the vicinity of Syowa Station, Antarctica. Jap. Antarct. Res. Exp. Sci. Rep., Ser. E, **29**, 1-58.
- 清水寛厚 (1976): オングル島周辺の蘚類分布と環境要因. 第1回南極環境科学シンポジウム予稿集, 19-22.