海岸および湖岸砂地土壌の放線菌フロラ

誌名	日本土壌肥料學雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者名	和田,修治 石沢,修一
発行元	日本土壌肥料學會
巻/号	51巻2号
掲載ページ	p. 73-78
発行年月	1980年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

海岸および湖岸砂地土壌の放線菌フロラ

和田修治*・石沢修一**

1. 緒　言

前報[1]では，海岸，湖岸の砂地土壌のミクロフロラを，水の影響を直接うけている地点，草生地，松林の3地点について報告した．本報では，同じ地域の草生地，松林の2地点について，放線菌フロラを検討し，なお，蘭ら[2]が内陸未耕地土壌でえた結果と対比しつつ論議する．従来，水辺の砂地土壌における放線菌フロラを扱った報告は少ないようである．

2. 実験方法

1) 供試土壌

前報と同じく，鳥取砂丘，浅羽町砂丘（静岡県），慶野松原海岸（淡路島西岸）および近江舞子湖岸（琵琶湖西岸）の4地域で，草生地帯（B）と松林（C）から採取した表層，下層，2層の試料である．各層の深さは第1表の注に示した．

2) 放線菌フロラ調査法

培養観察，濃褐色色素生産，プロテアーゼ，アミラーゼ，セルラーゼの有無，抗菌性について調べたが，方法は蘭らのものと同じである．ただ，各試料ごとに分離した菌数は，蘭らは 50 であるが，本実験では 30 と少なく，また，抗菌性テストの試験菌は *Fusarium oxysporum* IFO 5942, *Candida albicans* IFO 0583, *Bacillus megaterium* IFO 12621, *Sarcina lutea* IFO 12708, *Pseudomonas marginalis* IFO 3925, *Escherichia coli* IFO 3301 を用いた．

3. 結　果

1) 気菌糸の形態

第1表に示したが，海岸では気菌糸を欠くものの比率は，表層，下層とも B<C，また，気菌糸がらせん状でないものでは，逆に両層とも B>C である．すなわちCでは，鳥取の表層を除いて気菌糸を欠くものが優勢であり，Bではらせん状でない気菌糸をもつものが優勢である．表層，下層間では，一定の傾向はみられない．

湖岸では，気菌糸を欠くものは，海岸の相当地点に比して低率の傾向であり，B, C ともらせん状でない気菌糸をもつものが優勢であるが，比率は海岸とは逆に，表層，下層ともCで高い．

2) 生理的性質

濃褐色色素生産，プロテアーゼ，アミラーゼ，セルラーゼに関する結果は，一括して第2，第3表に示した．

海岸の結果では，濃褐色色素を生産するものの比率は，慶野松原Cの値が他より低いようであるが，海岸全体としてみると，B，C間，また表層，下層間の違いではB下層＞C下層の差は，はっきりしたものではない．プロテアーゼ陽性のものの比率では，鳥取 B（表，下層），C（下層），浅羽町B（下層），慶野松原B（表層）でとくに低く，最も高い鳥取Cの表層でも 38.4% を示したにすぎない．B，C間，それぞれの表層，下層間の違いは，地域によって一様でない．次に，アミラーゼ陽性のものをみると，表層，下層とも B>C で明らかに草生地で高く，有意の差を示したが，B，Cそれぞれの表層，下層の間では，明確な違いではなかった．セルラーゼ陽性のものは，アミラーゼの場合と同様に，表層，下層とも B>C で有意の差がみられたが，表層，下層間の違いは，地域によって異なる結果を示した．

一方，湖岸の濃褐色色素生産陽性，プロテアーゼ陽性のものの比率では，表層，下層とも B>C であり，層間の違いもみられる．アミラーゼ陽性のものは，表層では B<C，下層では逆に B>C であり，C下層で最も低い．セルラーゼ陽性のものでは，表層，下層とも B>C で草生地の方が高く，Bでは表層の方が高いが，Cでは層間の差はない．

海岸，湖岸の結果を比較してみると，プロテアーゼ陽性のものの比率は，概して湖岸で高いが，とくに草生地における違いが大きい．アミラーゼ陽性のものでは，Bの表層，下層とも海岸の方が高く，湖岸でB表層がC表層より低比率であることは，海岸とは逆の関係になる．セルラーゼ陽性のものについては，海岸も湖岸も同様に B>C であるが，B下層の値は湖岸の方が小さいようである．

3) 気菌糸の有無，形状，生理的性質を基準にしたグループ

気菌の状態，濃褐色色素生産，プロテアーゼの有無を

* 神戸大学農学部（現在，マルホ K.K. 大淀研究所　大阪市大淀区大淀中町 1-8-23）
** 神戸大学農学部（現住所，藤枝市平島 625-31）
昭和 54 年 8 月 30 日受理
日本土壌肥料学雑誌　第 51 巻　第2号 p.73～78 (1980)

第1表　気菌糸の有無，形状によって分けたグループの菌が全放線菌中に占める割合 (%)

地域	地点	層	全菌数 (10^4/g)	気菌糸 欠く	らせん状でない	らせん状
海岸	鳥取砂丘	草生地(B) 表層	10.4	21.4	78.6	0
		下層	20.9	0	100	0
		松林(C) 表層	21.1	23.1	53.8	23.1
		下層	15.4	62.9	31.4	5.7
	浅羽町(静岡県)砂丘	草生地(B) 表層	26.9	18.2	81.8	0
		下層	26.6	8.8	85.3	5.9
		松林(C) 表層	119	57.9	30.0	12.1
		下層	47.9	46.9	40.6	12.5
	慶野松原(淡路島)	草生地(B) 表層	21.0	24.9	56.3	18.8
		下層	7.87	23.6	76.4	0
		松林(C) 表層*	37.7	75.7	16.2	8.1
		下層*	37.7	54.8	22.6	22.6
湖岸	近江舞子(琵琶湖)	草生地(B) 表層	15.3	19.0	66.7	14.3
		下層	12.3	35.7	50.0	14.3
		松林(C) 表層**	119	15.0	77.5	7.5
		下層**	74.0	20.0	73.3	6.7

* 表層：0-13 cm，下層：13-30 cm．** 表層：0-10 cm，下層：10-30 cm．他はすべて表層：0-15 cm，下層：15-30 cm．

基準にして下記のように，12 のグループに分け，それぞれのグループが占める割合をみると，第4表のようになる．

気菌糸	濃褐色色素生産	プロテアーゼ
a：らせん状でない	陰性	陰性
b：らせん状	〃	〃
c：らせん状でない	陰性	陰性
d：〃	〃	陽性
e：らせん状	〃	〃
f：らせん状でない	〃	〃
g：〃	陽性	陰性
h：らせん状	〃	〃
i：らせん状でない	〃	〃
j：〃	〃	陽性
k：らせん状	〃	〃
l：らせん状でない	〃	〃

海岸で全体的に分布が広いのは，グループ a, g であり，B, C の表層，下層全部に認められる．これに対し，グループ k, e はきわめて狭く，k は鳥取C表層，e は浅羽町Cで認められたにすぎない．優勢なグループでは，各地域のBで慶野松原の下層を除き，グループgが注目される．その他では，地点，層間で異なり，共通的な特徴はみられない．ただ，B，C間で比較すると，出現したグループ数では，表層，下層ともCで多いが，このことは，CはBに比し際立って優勢なグループが少ないことを示唆している．

湖岸で分布が広いのは，d, g, h などのグループで，狭いのは e, f である．B, C 間では，出現するグループ数は，海岸とは逆にBよりCで少ない．

全体を通してみると，分布が広いことでg，狭いことでeが注目される．

4) 抗菌性

各試験菌に抗菌性を示すものの比率は，第5表に示し

第2表　濃褐色色素生産，プロテアーゼ，アミラーゼおよびセルラーゼ陽性のものの全放線菌数に対する比率 (%)

地域	地点	層	濃褐色色素生産 計 (卄 +)*	プロテアーゼ 計 (卄 +)*	アミラーゼ 計 (卄 +)*	セルラーゼ 計 (卄 +)*
海岸	鳥取砂丘	草生地(B) 表層	57.2 (14.3 42.9)	7.1 (7.1 0)	78.6 (78.6 0)	92.8 (85.7 7.1)
		下層	86.1 (11.1 75.0)	8.4 (2.8 5.6)	97.2 (97.2 0)	94.4 (86.1 8.3)
		松林(C) 表層	73.0 (61.5 11.5)	38.4 (11.5 26.9)	46.2 (38.5 7.7)	30.7 (26.9 3.8)
		下層	40.0 (20.0 20.0)	5.7 (0 5.7)	62.8 (57.1 5.7)	14.3 (8.6 5.7)
	浅羽町(静岡県)砂丘	草生地(B) 表層	72.7 (9.1 63.6)	22.7 (9.1 13.6)	95.4 (90.9 4.5)	86.3 (81.8 4.5)
		下層	67.6 (14.7 52.9)	5.9 (0 5.9)	82.3 (79.4 2.9)	88.2 (85.3 2.9)
		松林(C) 表層	51.5 (24.2 27.3)	21.2 (3.0 18.2)	24.2 (21.2 3.0)	30.3 (12.1 18.2)
		下層	50.0 (37.5 12.5)	31.2 (15.6 15.6)	34.3 (31.2 3.1)	9.4 (9.4 0)
	慶野松原(淡路島)	草生地(B) 表層	21.9 (15.6 6.3)	6.3 (0 6.3)	93.7 (90.6 3.1)	75.1 (68.8 6.3)
		下層	76.4 (23.5 52.9)	11.8 (0 11.8)	100 (100 0)	100 (94.1 5.9)
		松林(C) 表層	35.1 (8.1 27.0)	27.0 (18.9 8.1)	9.0 (6.3 2.7)	5.4 (0 5.4)
		下層	25.7 (9.6 16.1)	12.9 (3.2 9.0)	19.4 (19.4 0)	6.4 (3.2 3.2)
湖岸	近江舞子(琵琶湖)	草生地(B) 表層	85.8 (31.0 54.8)	83.4 (31.0 52.4)	45.3 (40.5 4.8)	85.7 (69.0 16.7)
		下層	59.6 (16.7 42.9)	48.1 (7.1 41.0)	69.1 (64.3 4.8)	54.8 (42.9 11.9)
		松林(C) 表層	27.5 (0 27.5)	45.0 (15.0 30.0)	65.0 (30.0 35.0)	30.0 (25.0 5.0)
		下層	53.4 (36.7 16.7)	33.3 (20.0 13.3)	20.0 (0 20.0)	30.0 (16.7 13.3)

* 卄：強い陽性，＋：弱い陽性．

第3表　海岸の草生地および松林土壌における各生理的性質陽性のものの割合（%）比較

性質	草生地表層 $n=3$ 平均	草生地表層 $n=3$ 標準偏差	松林表層 $n=3$ 平均	松林表層 $n=3$ 標準偏差	土壌間の差	草生地下層 $n=3$ 平均	草生地下層 $n=3$ 標準偏差	松林下層 $n=3$ 平均	松林下層 $n=3$ 標準偏差	土壌間の差
濃褐色色素生産	50.4	83.2	53.2	19.0	2.8	76.7	9.3	38.6	12.2	38.1*1
プロテアーゼ	12.0	9.2	28.9	8.8	16.9	8.7	3.0	16.6	13.1	7.9
アミラーゼ	89.2	9.2	26.5	18.7	62.7*2	93.2	9.5	38.8	22.1	54.4*1
セルラーゼ	84.7	9.0	22.1	14.4	62.6*2	94.2	5.9	10.0	4.0	82.4*3

*1：2%，*2：1%，*3：0.1% レベルで有意.

第4表　気菌糸の状態，濃褐色色素生産，プロテアーゼの有無を基準にしたグループの菌が全放線菌中に占める割合(%)および出現するグループ数

	地域	地点	層	放線菌のグループ* a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	出現するグループ数
海岸	鳥取砂丘	草生地(B)	表層	3		2			1	6						4
			下層	2						8			1			3
		松林(C)	表層	1		2	2			2	1	1	2	2	1	9
			下層	3	1	4				1	1	3			1	7
	浅羽町(静岡県)砂丘	草生地(B)	表層	1			1		5	4		1	1			6
			下層	2		1	1			6	1	1	1			7
		松林(C)	表層	2	1	2		1	1	2		3	1			8
			下層	2	3	1	1	1	1	2	1		2		2	10
	慶野松原(淡路島)	草生地(B)	表層	2	1					7			1		1	5
			下層	5	2	2	1			2		1	1		1	8
		松林(C)	表層	2	1	3			3	1		1			1	7
			下層	2	2	3	1		1	1	1	1			1	9
湖岸	近江舞子(琵琶湖)	草生地(B)	表層	1	1	2	1		1	2	1	1	2	1	1	11
			下層			1	1	1		3	1	1	4	1	1	9
		松林(C)	表層	3			5			2	1					4
			下層	2	1		3			3	1	2	1		1	8

* 本文参照.
上表中のグループの数字は全放線菌数に対する比率（%）が 1～10%：1，11～20%：2，21～30%：3，31～40%：4，41～50%：5，51～60%：6，61～70%：7，71～80%：8 を意味する.

た．まず，海岸の結果で目につくのは，高比率で抗菌性を示す試験菌の範囲が広いことで，浅羽町Cの下層，逆に，低比率で範囲が狭いことでは慶野松原Bの表層である．個々の試験菌についてみると，*Fusarium* では，下層で B<C，*Bacillus*，*Sarcina* の場合，表層で B<C の傾向をみるが，*Pseudomonas*，*Escherichia* などグラム陰性菌の場合は，逆に前者では表層，下層とも B>C，後者でも慶野松原を除けば，表層で B>C の違いがみられる．*Pseudomonas* に対する鳥取B，浅羽町B（下層）の高比率が注目される．*Bacillus*，*Sarcina* の場合，鳥取Cを除いて表層より下層で高い結果を示したが，その他では一定の傾向はなかった．

湖岸では，*Fusarium* およびグラム陰性菌を別にすれば，表層，下層とも B<C であるが，*Pseudomonas* の場合は，明らかに B>C で逆の関係になる．表層，下層間では，Cにおける違いが大きく，グラム陰性菌以外の4菌種の場合，明らかに下層の方が高比率である．Bでは試験菌によって傾向が異なる．

全体を通じて注目されるのは，海岸，湖岸のいずれでも，Bにおいてグラム陰性の *Pseudomonas* に抗菌的な放線菌が高比率を示したことである．また，海岸では，B，C とも表層，下層の別はあるが，*Escherichia* に抗菌的なものの割合が，かなり高かったことである．全体的に表層と下層を比較してみると，鳥取Cを別にすれば，概して表層よりも下層で抗菌性を示すものの比率が高い傾向にあった．

4. 論　議

海岸砂地帯の放線菌に関しては，報告は少ないが，近年 Watson と Williams (1974)[3] が砂丘地で，潮の干

第5表 各試験菌に対し抗菌性陽性のものの全放線菌数に対する比率（%）

	地域	地点	層	試験菌					
				F. oxysporum	*C. albicans*	*B. megaterium*	*S. lutea*	*Ps. marginalis*	*E. coli*
海岸	鳥取砂丘	草生地(B)	表層	0	27.3	27.3	9.1	36.4	18.2
			下層	5.6	30.6	30.6	19.4	33.3	0
		松林(C)	表層	10.3	24.1	31.0	31.0	0	10.3
			下層	6.1	15.2	6.1	30.3	0	0
	浅羽町砂丘（静岡県）	草生地(B)	表層	10.0	20.0	15.0	10.0	10.0	10.0
			下層	6.1	27.3	30.3	18.2	51.5	0
		松林(C)	表層	5.6	30.6	47.2	16.7	2.8	5.6
			下層	9.1	51.5	48.5	63.6	6.1	18.2
	慶野松原（淡路島）	草生地(B)	表層	0	17.6	0	0	8.5	0
			下層	15.2	9.1	27.3	27.3	12.1	18.2
		松林(C)	表層	2.8	11.1	11.1	5.6	0	0
			下層	17.6	8.8	11.8	15.2	5.9	8.8
湖岸	近江舞子（琵琶湖）	草生地(B)	表層	9.1	9.1	6.1	27.2	24.2	3.0
			下層	6.3	0	25.0	31.3	15.6	6.2
		松林(C)	表層	8.1	21.6	10.8	37.8	8.1	5.4
			下層	33.3	51.9	40.7	67.0	3.7	3.7

満の影響をうける地点（著者ら前報のA）と草生地点の放線菌について報告している．これでは，抗かび剤を加え，食塩をとくに多くしないでんぷん－カゼイン培地を用いているが，菌数については，干満の影響をうける地点で 10^1～10^2/g レベル，草生地では 10^3 レベルの結果をえている．この値は，著者らがアルブミン培地でえたレベルより，むしろ低いようであり，したがって放線菌分離用培地として，アルブミン培地が劣るものとは考えられない．

これより先，Davies と Williams (1970)[4] は，同じ海岸のポドソル化している松林土壌の A_1(pH 3.9～4.9)，C(pH 7.6～8.8) 層位の放線菌フロラを species まで分けて検討しているが，層位間でかなりの相違を示しながらも，多くのものが1%未満の出現頻度であることから，層位ごとの明確な分布パターンを決定できないとした．

さて，著者らが供試した松林土壌は，地域によって一様でないが，いずれも Davies ら[4] のものと状態が違うものであり，また，放線菌を species までみていないので，この面から論ずることはできない．緒言でものべたように，蘭ら[2] が本邦の内陸未耕地土壌（厳密には水域から離れている）でえた結果と対比しつつ，若干の論議を試みたい．

海岸のCで気菌糸を欠くものが高比率を示したが，蘭ら[2] がえた結果では，未耕地表層で稀に 61%，37% の値を示したものもあるが，他は 25% 以下である．しかし，下層になると，この値が大きくなるものも稀ではないので，浅羽町砂丘，慶野松原のC表層が示した高比率は稀な例とみるべきかもしれない．また，蘭ら[2] の結果によれば，未耕地土壌の表層では，らせん状でない気菌糸を有するものが優勢である．著者らの結果でBの値はこれに類似するが，Cの値は明らかに小さく，海岸にあるという特徴といえると思う．一方，湖岸土壌の結果は，内陸土壌の範囲内にあり，水辺にあるという特色はでていない．

次に，濃褐色色素生産陽性，プロテアーゼ陽性のものの比率では前者の場合下層で B>C であることを除いて，CとBの表層，またそれぞれの表層と下層間では有意の差はなかったが，内陸土壌に比べると，濃褐色色素生産陽性のものは，慶野松原を除けば，概して高比率を示し，湖岸でもB表層は高いようである（内陸土壌：最高 66.7，最低 0，平均 36.7）．プロテアーゼ陽性のものでは，海岸のBの値は，内陸土壌に比し，小さい傾向にあるが，湖岸土壌は内陸土壌に類似している（内陸土壌：最高 88.1，最低 12.2，平均 44.9）．

アミラーゼ陽性のものの比率では，海岸において表層，下層ともBがCより高く，Bが示した値は内陸土壌（最高 73，平均 34.6）より大きく，一方，湖岸土壌の値は，内陸土壌一般の値の範囲内にあったことは，海岸の草生地という条件の影響を示している．そして，その影響は下層まで及んでいることが明らかである．セルラーゼ陽性のものが占める割合についても，アミラーゼの場合と同様で，しかも，海岸だけでなく，湖岸でも同じ傾向にあった．蘭ら[2] がえた内陸土壌の結果（最高 49，平均 8.3）では，値が小さく，それだけに水辺の草生地土壌

が示した高比率が注目される．蘭らによれば，この値は未耕地を耕地化すると明らかに増大するが，著者らがBでえた値は，既耕地土壌（最高 50，平均 26.5）に比べても大きいことを付記したい．この結果は，前報[1]で示したように，Bでは，セルローズ分解菌が多かったこととも関連して興味深い．Cが示した値は，内陸土壌が示す値の範囲内にあったけれども，内陸の松林土壌に比べれば，慶野松原を除いた上層の値は，明らかに大きいといえそうである．慶野松原は，前報[1]で記したように，名所，海水浴場であるため人の影響が大きく，松の樹齢も古い点で他とは異なることを考慮しなければなるまい．

次に，気菌糸の有無，状態，濃褐色色素生産，プロテアーゼの有無を基準に 12 のグループに分けてみた結果では，海岸のBとC間で表層，下層とも後者でグループ数が多かったことは，放線菌の内容が多彩であることを示すとともに，優勢なグループがBほどはっきりしないことと関連している．蘭ら[2]によれば，下層になるにつれて，グループ数が少なく，放線菌フロラは単純化する傾向にあるというが，本結果では，地域により異なり，必ずしも同じ傾向とはいえなかった．湖岸のBとCの違いは，海岸とは逆の傾向であるが，事例を増して考察すべきであろう．

全体を通じてみると，最も分布が広いのは，グループ g，a であり，狭いのは e，k であったが，これを内陸土壌と比較すると，内陸では，グループ a，c，d の分布が広く，かつ，優勢なグループである例が多い．蘭ら[2]は濃褐色色素生産で程度の強い（＋＋）ものだけを陽性としているので，著者らのものでは，gからaに移されるものが多いとみなければなるまい．同じ理由でiからcに，jからdに移るものがあろう．そうすれば，優勢なグループが a，c，d に多くみられ，分布もまた広いという内陸土壌と同様な傾向にあるといえそうである．

土壌の放線菌が示す抗菌性に関しては，一般にグラム陽性菌に対し抗菌性を示すものは多いが，グラム陰性菌に抗菌性を示すものは少ないとされ，蘭ら[2]の結果もそのことを実証している．したがって，グラム陰性の *Ps. marginalis* に対し抗菌的なものが，各Bで高比率を示したことは興味深い．このような現象は，水辺における草生砂地土壌の通性といえそうである．蘭ら[2]の結果によると，この菌に対して抗菌性陽性のものの比率で10%を越す例は稀であり，それだけに，鳥取Bの表層，下層，浅羽町B下層の高比率は注目に値しよう．また，同じくグラム陰性の *E. coli* の場合，海岸のBおよびCで表層，下層の別はあるが，高い比率を示し，一方，湖岸のB，Cでは，そうでなかったことから，海岸の高比率には，海岸の砂地という環境が関係するものと考えられる．蘭ら[2]の結果では，10% 以上の例は稀である．

以上，海岸，湖岸砂地土壌の放線菌について，植生の影響，また，内陸未耕地土壌と比較しつつ論じてきた．そして，いくつかの点で海岸または水辺にある砂地土壌の放線菌フロラが，一般の内陸土壌と異なることを指摘した．しかし，何故にそのような相違を生ずるかの理由は，明らかでない．ただ，海岸または水辺にある砂地という条件の他に，供試土壌の pH が内陸土壌に比し高いということで pH の影響も考慮すべきであろう．また，この問題に関しては，季節変動はどの程度のものか，さらに，ここでは海岸と湖岸を別にして考察したが，海岸と淡水の沿岸の違いについては，後者の事例を増して比較する必要がある．また，海岸では，かなり状況の異なる慶野松原海岸を砂丘地と一緒にしたが，この点にも問題があったかもしれない．海岸の松林でも松の樹齢，林床の状況の違いが，放線菌フロラにどう影響するかの点，内陸でも林地では樹種の違いがどう影響するか，などは残された問題である．

本報告では，放線菌を species に分けることをせず，各性質ごとに陽性，陰性の比率で検討した．将来，species まで明らかにし，相互に対照すれば，さらに興味ある結果もえられるであろう．

5. 要　約

海岸3地域（うち2地域は砂丘地），湖岸1地域を選び，それぞれ草生地（B）と松林林地（C）の表層および下層について，アルブミン寒天平板から無作為に分離した 30 ずつの放線菌をもとに，放線菌フロラを調べ，相互の比較を試みるとともに，内陸の未耕地土壌と比較しつつ論議した．

気菌糸：気菌糸を欠くものの全放線菌数に対する比率は，海岸では表層，下層とも B<C であり，Bではらせん状でない気菌糸をもつものが優勢であった．湖岸の土壌の気菌糸を欠くものの比率は，海岸土壌のそれより低い傾向にあり，B，C ともらせん状でない気菌糸をもつものが優勢であった．

生理的性質：濃褐色色素生産，プロテアーゼ陽性のものの比率は，海岸の B，C 間，それぞれの表層，下層間では，色素生産でB下層＞C下層の場合を除き有意の差はなかった．湖岸土壌のプロテアーゼ陽性のものの比率は，概して海岸土壌より高かった．アミラーゼ陽性のものでは，その比率は，海岸で表層，下層とも B>C であるが，湖岸では，このようにはっきりした違いはなく，

Bの値は海岸のBより低い傾向であった．セルラーゼ陽性のものについては，海岸ではアミラーゼの場合と同様であり，湖岸でも B>C であった．

気菌糸，濃褐色色素，プロテアーゼを基準にしたグループ：全体として分布が広いのは，グループa（気菌糸はらせん状でない，濃褐色色素生産陰性，プロテアーゼ陰性），g（気菌糸はらせん状でない，濃褐色色素生産陽性，プロテアーゼ陰性）で，狭いのは，e（気菌糸はらせん状，濃褐色色素生産陰性，プロテアーゼ陽性），k（気菌糸はらせん状，濃褐色色素生産陽性，プロテアーゼ陽性）であり，海岸のBでgの優勢な例がみられた．出現するグループ数では，海岸の B，C で表層，下層とも B<C であるが，湖岸では逆の傾向にあった．

抗菌性：供試した6試験菌のうち，グラム陰性の *Ps. marginalis* に対し抗菌性を示すものの比率が，海岸，湖岸で表層，下層とも B>C であり，とくに海岸砂丘のBが示した 51%，36% の高比率が注目された．また，同じくグラム陰性の *E. coli* の場合，海岸の B，C の表層または下層で 10% またはそれ以上の比率を示した．湖岸では，B，C とも低比率であった．*F. oxysporum*, *C. albicans*, *B. megaterium*, *S. lutea* の場合は，地域，地点で異なるが，全体的には，概して表層より下層で高比率を示す試験菌の範囲が広いようにみられた．

内陸未耕地土壌との比較：気菌糸のらせん状でないものの比率が海岸Cで，また，プロテアーゼ陽性のものの比率は，海岸の B，C で低い傾向にあった．アミラーゼ陽性のものでは，海岸のBが示した高比率，また，海岸，湖岸のBでみられたセルラーゼ陽性のものの高比率が注目された．抗菌性では，*Ps. marginalis* に対し海岸，湖岸のBが，また，*E. coli* に対して海岸の B，C の表層または下層が，抗菌性陽性のもので高比率を示した．海岸，湖岸の放線菌フロラは，B，とくに海岸のBで特徴的であった．

謝　辞　試料採取に際し，ご協力くださった鳥取大学農学部藤堂教授（現在退官），長井教授，砂丘利用研究施設佐藤教授，静岡農試海岸砂地分場川口分場長，神戸大学理学部広瀬教授(現在退官)，滋賀農試中田部長にお礼を申しあげる．

文　献

1) 和田修治・石沢修一：海岸および湖岸砂地土壌のミクロフロラ，土肥誌，51，15～22 (1980)
2) 蘭　道生・石沢修一：本邦土壌の放線菌フロラに関する研究，農技研報 B，23，147～255 (1972)
3) Watson, E. T. and Williams, S. T.: Studies on the Ecology of Actinomycetes in Soil—VII. Actinomycetes in a Coastal Sand Belt. *Soil Biol. Biochem.*, 6, 43～52 (1974)
4) Davies, F. L. and Williams, S. T.: Studies on the Ecology of Actinomycetes in Soil—I. The Occurrence and Distribution of Actinomycetes in a Pine Forest Soil. *ibid.*, 2, 227～238 (1970)