

定される。

### Ⅲ 主要土壌と牧草生産力の関係

天北地方に分布する土壌型は B.F およびその亜型である Ps B.F が多いが、この両者は微視的にみれば地形差によってモザイク状に出現する場合もまれではない。しかも両土壌はポドソルの溶脱作用を多少なりとも蒙っている。さらに地下水の影響が大になるほど P.G, Peat を生成させている。

これらの土壌型の化学性が特徴的である点については既述したが、これが牧草の生産力を支配することは想像に難くない。従って、まずカテナとして出現した 5 土壌型を素材として牧草生産力との関係を追求し、ついでこれが天北地帯を代表する主要土壌との関連性についての検討を試みた。さらに当地方における草地酪農地帯または草地開発計画中の地域は、大部分が海成の洪積段丘面に分布している。従って、同一土壌型を用いて段丘土壌の生産的特徴についても若干の考察を行なった。

#### 1 カテナに出現する土壌型と牧草の生育

##### (1) 目的

前述Ⅱにおいて、天北農試場内および各地のカテナを調査した際、地下水型土壌になるほど植生が変化する事実を観察した。例えば前掲第14図における枝幸町岡島の A (牧草地) および B (野草地) カテナでは第27表のようになった。

第 27 表 枝幸町岡島 A, B カテナの植生

項目		カテナの高位部→低位部				
		基点	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
草生						
クローバ被度(%)		35.0	20.0	12.7	12.0	11.0
クローバ混生比(%)		36	16	9	2	4

項目		草丈(cm)			草量(kg/m <sup>2</sup> )		
		高位→低位			高位→低位		
草種		No. 5	No. 6	No. 7	No. 5	No. 6	No. 7
		サ	サ	117	145	81	5.7
イ	ワノガリヤス	-	-	113	-	-	0.5
ヨ	シ	-	-	165	-	-	0.2

A カテナの牧草地は刈取り後の再生日数が短かったので収量調査はできなかったが、窒素地方の指標と考えられるクローバの植生について調査したところ、カテナが低くなるほど混生比率、被度ともに少なく、逆にイネ科牧草が優占していた。また、B カテナでは低位部ほど湿性植物化するが、No. 6 地点 (Ps B.F) での草量が多かった。一方、当地方の聴取り調査によれば、異口同音に低位部の収量の優位性を強調する結果がえられている。

さて、天北地方に出現するカテナはハイドロカテナと解すべきで、本質的な差異は水分環境にある。すなわち、これらの観察からえられた現象について、①Ⅱで述べた出現する各土壌型に由来した直接的な影響とみるべきか、②間接的に水の移動に伴う養分状態の富化を通じて牧草生産を支配するか、は重要な点である。

筆者はこのことに主眼をおき、カテナ圃場における土壌型と牧草生産力の関係について検討を試みることにした。

#### (2) 試験方法

Ⅱ-2 で述べた天北農試カテナは一般草地として供試されていた圃場である。

まず、当該圃場における 5 土壌の各層を採取して、おのおのについてポットによる肥料 3 要素試験を試みた。本試験はカテナの本質と考えられる水分条件を一定にした場合に相当する。つぎに、カテナ圃場における土壌型の分布調査を実施し、併せて出現する植生について検討した。さらに当該圃場を用いた牧草肥料 3 要素試験を行ない、以上の結果に対する考察を試みた。

なお、試験方法の詳細はその都度述べることにした。

#### (3) 試験結果と考察

まず前掲第 2 図に示した 5 土壌の各層、合計 30 点について、それぞれ肥料 3 要素試験を実施した。

1/5,000a ポットに鈣質土壌 3.2 kg, 泥炭質土壌 2.5kg を充填し、試験区は無肥料 (以下-F区と略称する)、無窒素 (-N区)、無磷酸 (-P区)、無加里 (-K区) および 3 要素 (3F区) の 5 区で、イ

第28表 各土壌型の各層における牧草3要素試験成績(草丈 cm, 収量 g, 指数%)

層名	無肥料			無窒素			無磷酸			無加里			3要素		
	草丈	収量	指数	草丈	収量	指数	草丈	収量	指数	草丈	収量	指数	草丈	収量	指数
酸性褐色森林土															
1 ( Ap )	15	5.0	12	23	14.0	33	13	3.0	7	29	39.0	92	31	42.5	100
2 ( A )	14	3.0	6 (60)	26	12.0	25 (86)	9	2.0	4 (67)	29	44.0	92 (113)	30	48.0	100 (113)
3 ( B <sub>1</sub> )	12	1.5	5 (30)	22	6.5	23 (46)	12	2.0	7 (67)	25	22.0	77 (56)	24	28.5	100 (67)
4 ( B <sub>2</sub> )	12	2.5	10 (50)	23	8.0	31 (57)	9	2.0	8 (67)	22	14.0	54 (36)	23	26.0	100 (61)
5 ( C <sub>1</sub> )	12	0.4	3 (8)	15	2.6	19 (19)	9	0.5	4 (17)	27	17.5	125 (45)	24	14.0	100 (33)
6 ( C <sub>2</sub> )	10	0.2	1 (4)	13	1.0	6 (7)	12	1.0	6 (33)	22	17.0	100 (44)	17	17.0	100 (40)
疑似グライ性酸性褐色森林土															
1 ( Ap )	26	16.0	30	32	26.5	50	25	20.0	37	34	56.0	105	34	53.5	100
2 ( AB )	19	5.0	8 (31)	24	13.0	20 (49)	23	7.0	12 (35)	36	45.0	76 (80)	34	59.0	100 (110)
3 ( B )	14	2.0	8 (13)	14	1.5	6 (6)	11	1.0	4 (5)	30	21.0	81 (38)	25	26.0	100 (49)
4 ( C <sub>1g</sub> )	10	0.5	2 (3)	11	1.0	3 (4)	12	2.0	7 (10)	23	40.5	135 (72)	24	30.0	100 (56)
5 ( C <sub>2g</sub> )	8	0.5	4 (3)	10	0.5	4 (2)	7	0.5	4 (4)	14	12.0	86 (21)	21	14.0	100 (26)
ポドソル性土壌															
1 ( Ap )	24	14.5	28	33	26.0	50	27	24.0	47	30	46.0	89	29	51.5	100
2 ( A )	28	17.0	31 (117)	33	22.0	40 (85)	25	29.0	52 (121)	29	51.0	92 (111)	33	55.5	100 (108)
3 ( A <sub>2</sub> )	26	13.5	26 (93)	30	16.5	31 (63)	29	20.0	38 (83)	28	40.5	77 (88)	31	52.5	100 (102)
4 ( B <sub>1g</sub> )	21	11.0	27 (76)	30	14.5	36 (56)	24	11.0	27 (46)	40	55.0	136 (119)	32	40.5	100 (79)
5 ( B <sub>2g</sub> )	19	6.5	17 (45)	24	8.0	21 (31)	20	7.0	18 (29)	25	33.0	87 (72)	30	38.0	100 (74)
6 ( CG )	17	5.0	20 (34)	22	7.0	28 (27)	18	6.5	26 (28)	29	24.0	96 (52)	29	25.0	100 (49)
泥炭質グライ土															
1 ( Ap, Lp )	32	36.0	40	36	49.0	54	38	44.5	49	39	72.5	80	50	91.0	100
2 ( Lp )	30	34.0	48 (94)	36	44.5	63 (91)	34	19.0	27 (43)	39	68.0	97 (94)	42	70.0	100 (77)
3 ( Lp )	34	28.0	33 (77)	37	50.0	60 (102)	27	17.0	20 (38)	44	51.5	61 (71)	51	84.0	100 (92)
4 ( Lp )	25	16.5	24 (46)	28	18.0	26 (37)	31	23.5	34 (53)	43	69.0	100 (95)	38	69.0	100 (76)
5 ( AG )	12	3.0	8 (8)	20	5.0	13 (10)	14	3.0	8 (7)	35	41.5	105 (57)	36	39.0	100 (43)
6 ( BG )	10	2.0	10 (6)	16	1.0	5 (2)	10	2.0	10 (4)	29	22.0	110 (30)	28	22.0	100 (22)
7 ( CG )	8	1.0	4 (3)	15	2.0	9 (4)	10	2.0	9 (4)	27	22.0	96 (30)	26	23.0	100 (25)
泥炭土壌															
1 ( Ap, Lp )	27	34.5	39	37	46.0	52	30	33.0	37	34	64.0	72	35	89.0	100
2 ( Lp )	26	20.0	43 (58)	33	36.0	78 (78)	16	4.0	9 (27)	42	34.5	75 (54)	41	46.0	100 (52)
3 ( Lp )	32	27.0	29 (78)	35	42.0	44 (91)	32	29.5	31 (94)	40	72.0	76 (112)	41	94.5	100 (106)
4 ( Lp )	29	16.0	23 (46)	33	24.5	35 (53)	33	17.0	24 (52)	46	55.5	78 (87)	41	71.0	100 (80)
5 ( Lp )	26	10.5	12 (30)	31	15.0	19 (33)	27	12.0	15 (36)	41	57.0	71 (89)	40	80.0	100 (90)
6 ( Lp )	24	8.5	14 (24)	24	8.5	14 (18)	33	16.0	26 (48)	29	42.5	70 (66)	37	61.0	100 (69)

注) 指数の ( ) は各区における第1層を100とした場合を示す。

タリアンライグラス (マンモス) 0.1g を 8 月 30 日に播種してファイロンハウスで栽培し、10 月 21 日に収穫した。標準施肥量は N : 0.5g, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 0.5g, K<sub>2</sub>O : 0.5g で、酸矯用に炭酸石灰 16g を一様に混和した。

これに関する試験結果を第 28 表に掲げた。

各土壌別に検討すると

B.F …… 1 層は -P 区の指数が 7 で、33 を示す -N 区とともに窒素とリン酸が制限因子である

が、-K 区では 92 となり 3F 区に匹敵した。2 層以下ではこの傾向がさらに顕著となった。1 層の各区収量を 100 とした場合、2 層では大差はないが、3 層以下は漸減した。

Ps B.F …… 1, 2 層では -N 区、-P 区の低収の様相は B.F よりもやや緩和される傾向にあるが、3 層以下は低収が著しい。また、1 層に比べ 2 層の 3F 区の収量は確保されたが、3 層以下では急激に低下し、とくに -N 区の減収率が甚だ

第 29 表 各土壌型の Ap 層間の収量比較

區別	項目	B.F		Ps B.F		Pod		P.G		Peat	
		収量 (g)	比	収量 (g)	比	収量 (g)	比	収量 (g)	比	収量 (g)	比
無肥	料	5.0	1.0	16.0	3.2	14.5	2.9	36.0	7.1	34.5	6.9
無窒	素	14.0	1.0	26.2	1.9	26.0	1.9	49.0	3.5	46.0	3.3
無磷	酸	3.0	1.0	20.2	6.7	24.0	8.0	44.5	14.8	33.0	11.0
無加	里	39.0	1.0	56.0	1.4	46.0	1.2	72.5	1.9	64.0	1.6
3要	素	42.5	1.0	53.5	1.3	51.5	1.2	91.0	2.1	89.0	2.1

注) 収量比は B, F との対比を示す。

第 30 表 各土壌の A, B, C 各層間の収量比較

區別	項目	B.F		Ps B.F		Pod		P.G	
		収量 (g)	比	収量 (g)	比	収量 (g)	比	収量 (g)	比
		2 層		2 層		2 層		5 層 (G)	
A 層	無肥	3.0	1.0	5.0	1.7	17.0	5.7	3.0	1.0
	無窒	12.0	1.0	13.0	1.1	22.0	1.8	5.0	0.4
	無磷	2.0	1.0	7.0	3.5	29.0	14.5	3.0	1.5
	無加	44.0	1.0	45.0	1.0	51.0	1.2	41.5	0.9
	3要	48.0	1.0	59.0	1.2	55.0	1.1	39.0	0.8
		3 層		3 層		4 層 (g)		6 層 (G)	
B 層	無肥	1.5	1.0	2.0	1.3	11.0	7.3	2.0	1.3
	無窒	6.5	1.0	1.5	0.2	14.5	2.2	1.0	0.2
	無磷	2.0	1.0	1.0	0.5	11.0	5.5	2.0	1.0
	無加	22.0	1.0	21.0	1.0	55.0	2.5	22.0	1.0
	3要	28.5	1.0	26.0	0.9	40.5	1.1	22.0	0.8
		5 層		4 層 (g)		6 層 (g)		7 層 (G)	
C 層	無肥	0.4	1.0	0.5	1.3	5.0	1.3	1.0	2.5
	無窒	2.6	1.0	1.0	0.4	7.0	0.3	2.0	0.8
	無磷	0.5	1.0	2.0	4.0	6.5	13.0	2.0	4.0
	無加	17.5	1.0	40.5	2.3	24.0	1.4	22.0	1.3
	3要	14.0	1.0	30.0	2.1	25.0	1.8	23.0	1.6

注) 収量比は B, F との対比を示す。

しかった。これは、土壌分析の結果えられた様相一表層は腐植が集積するが、下層になると極端に減少する一に一致していた。

Pod …… 1層の-N区、-P区の指数はほぼ50となり、窒素、磷酸は制限因子としての性格が薄くなる。2、3層は溶脱の傾向を認める層で、前記B.Fなどにおける本層での-P区の収量低下は激しいものであったが、Podでは逆に指数52と上昇していた。これは $R_2O_3$ の溶脱に伴い、土壌中における僅少の有効態磷酸が遊離または結合が緩和された状態<sup>15)</sup>にあることを示唆するものであろう。4層の集積層になると、-P区は低くなり逆に無機態窒素の移行蓄積によって-N区の指数がやや高まった。5層以下は-N区、-P区の収量が激減した。1層からみた各区の収量は-N区、-P区が3層以下、-K区、3F区は5層以下より急激な低下を示す。

P.G …… 1層の指数は全般的に高く、-F区でも40である。-N区は54で窒素が富化状態であることを示し、-P区も高い。2層では-P区の低下が激しい。-N区は4層から減少の傾向が強い。また、-K区は各層とも3F区の指数に匹敵した。1層からみると4層以下で各区の収量が落ち込み、鈣質土壌である5層～7層はとくに甚だしかった。

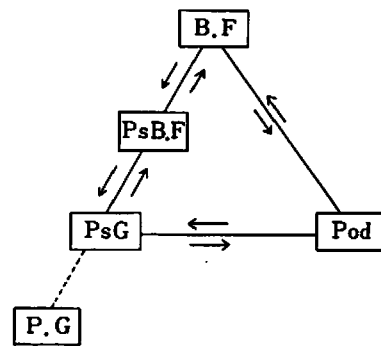
Peat …… -P区は各層とも収量が低く、磷酸が制限因子であるが、-N区は1層52、2層44の指数で高い値を示す。-K区は他の土壌に比べて各層ともやや低い傾向であった。1層からみた収量では、-K区、3F区は漸減したが、-N区、-P区は4層以下になると減収率が高かった。

以上、個々の土壌について述べたが、これを全体として各処理から眺めると特徴的な傾向がみられる。すなわち、前掲第28表の結果を層ごとに組立てて取纏め、第29表および第30表に示す。

Ap層の3F区はB.Fの収量42.5gを1.0とすれば、PsB.Fが1.3、P.Gが2.1と地下水土壌型になるほど上昇する。この傾向は各処理とも認められるが、とくに-P区ではB.Fが1.0に対して、PsB.Fですでに6.7となり、さらにP.Gでは14.8にも達した。このことは、標準となったB.F

の収量が低すぎることを物語るが、その理由として当土壌は $R_2O_3$ 含量が多く、有効態磷酸に欠乏しているための結果であることがすでにわかっている。-N区の場合も、腐植集積量の差とこれに結合する $R_2O_3$ が組合わさって放出される有効態窒素量が規制されたと推定される。

Podの収量は、今まで述べた地下水型の土壌系列から見ると若干低い値を示すが、土壌型の生成過程がB.F → PsB.F → PsG (疑似グライ土) → P.Gと連続的に進行する方向とは別に、B.F → Podへ



第15図 土壌型の生成過程推定図  
(佐久間<sup>12)</sup>)

と進展した1つの型として考えるならば、ある程度の理解はできよう。

つぎに、A、B、C各層を比較すると、A層の性格はAp層の直下層であるから-N区、-P区の様相はほぼ類似の傾向を示す(ただし、P.Gは4層までの泥炭質層を巨大な腐植集積層-A<sub>1</sub>層一と考えて5層をA層と見なしたので参考までに掲げてある)。B層ではPsB.Fの腐植含量が激減しているので各処理区の収量が低く、とくに-N区では顕著であることが特徴的である。C層になると、B.Fも腐植が痕跡程度となるので再びA層に類似の傾向となる。

以上の傾向の比較として、II-3で取扱った金ヶ丘地区のカテナに出現する3土壌についても、同様な手法でポット試験を実施し、その成績を第31表に掲げた。

これらの結果からも、PsB.F → H.Gへと増収を示し、またそれぞれの土壌間においてもA層とB層間に土壌型に対応した特徴的な差を認めること

第31表 各土壌型の各層における牧草3要素試験成績(収量g, 指数%)

層名	無肥料		無窒素		無燐酸		無加里		3要素	
	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数
疑似グライ性酸性褐色森林土										
1 ( A )	2.0	7 (100)	11.5	19 (100)	1.0	2 (100)	58.0	97 (100)	60.0	100 (100)
2 ( B )	1.0	2 (50)	6.0	11 (52)	1.0	2 (100)	46.0	87 (79)	53.0	100 (88)
3 ( Cg )	1.5	4 (75)	2.5	6 (22)	1.0	2 (100)	26.0	60 (45)	43.0	100 (72)
褐色森林土性疑似グライ土										
1.2(A, A <sub>2</sub> )	6.0	10 (100)	12.5	20 (100)	3.5	6 (100)	53.0	85 (100)	62.0	100 (100)
3 ( B )	2.0	4 (33)	4.0	8 (32)	1.0	2 (29)	43.5	87 (82)	50.0	100 (81)
4 ( BCg )	1.0	4 (17)	2.0	5 (16)	1.0	3 (29)	36.5	100 (69)	36.5	100 (59)
5 ( C <sub>g</sub> ~G )	1.0	2 (17)	2.0	4 (16)	1.0	2 (29)	29.5	87 (56)	34.0	100 (55)
腐植質グライ土										
1 ( A )	4.5	6 (100)	27.0	38 (100)	8.5	12 (100)	61.5	87 (100)	70.5	100 (100)
2 ( BG )	3.0	5 (67)	13.0	22 (48)	7.0	12 (82)	43.0	72 (70)	59.5	100 (84)
3 ( CG )	1.0	6 (22)	6.0	38 (22)	1.0	6 (12)	30.5	98 (50)	31.0	100 (44)

注) 指数の ( ) は各区における第1層を100とした場合を示す。

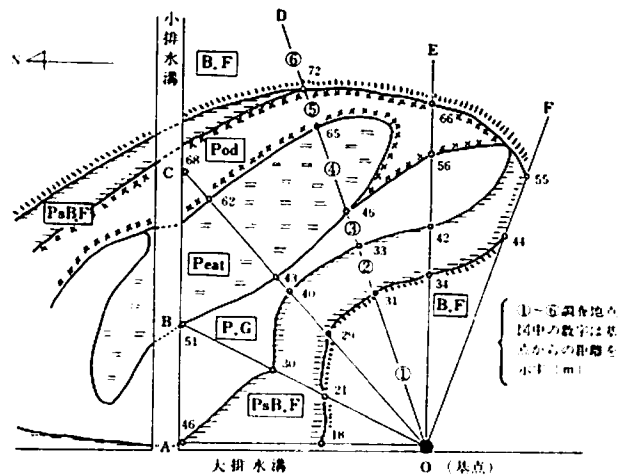
ができる。

これらのことから、牧草の収量は地下水型土壌ほど高くなり、この内訳は腐植集積量と R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量によって規制されることが一応推定される。しかし、本実験はハイドロカタナの本質である水分環境を同一条件としたものであって、供試ポット内に含有する養分量の多寡が上述の牧草収量を左右したと結論できる。

そこで、実際の土壌水分環境に対応する植生を観察するために、まず圃場における出現土壌型とその草生状況について検討を加えることとした。すなわち、II-2で供試した5土壌の出現するカタナについて、第16図にはカタナ平面図と植生調査地点を示し、ついで第32表に植生調査結果を掲げた。なお、本カタナを形成する草地は昭和38年に耕起方式によって造成し、チモン、オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、アカローバ、アルサイクローバ、ラジノクローバを各0.5kg/10aずつ

播種した。造成時には窒素2kg、燐酸5kg、加里2kg/10aの施肥がなされている。その後年間1~2回採草に供されていたが、追肥管理はほとんど実施していない。

まず第16図から述べると、OA, OB, OC, OD, OE, OFの調査線がそれぞれ25度になるように



第16図 天北農試場内におけるカタナの平面図と植生調査地点

第 32 表 各土壌型の植生調査 (立毛数…本, 草重…g/60cm<sup>2</sup>)

項 目		土壌型(地点)		No. 1 (B.F)		No. 2 (Ps B.F)		No. 3 (P.G)		No. 4 (Peat)		No. 5 (Pod)		No. 6 (B.F)	
		立毛 数	草重	立毛 数	草重	立毛 数	草重	立毛 数	草重	立毛 数	草重	立毛 数	草重	立毛 数	草重
牧 草	アカクローバ	173	214	73	65	63	75	18	5	48	64	86	138		
	ラジノクローバ	126	63	35	14	66	34	49	21	92	51	242	63		
	アルサイクローバ	5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	オーチャードグラス	44	14	51	32	14	6	35	10	40	15	148	119		
	ベレニアルライグラス	201	91	18	4	227	164	34	7	113	15	20	18		
	チモシ	14	14	3	5	21	22	16	11	44	30	38	20		
ほもの科*)	イワノガリヤス	-	-	5	4	8	4	174	84	13	4	-	-		
	ヨシ	-	-	7	21	8	27	15	27	-	-	-	-		
かやつりぐさ科*)	スゲ	-	-	-	-	77	41	11	7	-	-	-	-		
	イトスゲ	-	-	2	1	-	-	7	2	-	-	-	-		
きく科	ヨモギ	-	-	7	101	1	1	-	-	4	10	2	8		
	タンポポ	5	5	13	10	-	-	-	-	5	6	28	30		
	フキ	2	1	6	53	-	-	-	-	-	-	-	-		
	アザミ	2	3	3	39	-	-	-	-	-	-	-	-		
	アキノキリンソウ	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-		
	ノコギリソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	4	16	-	-		
たで科	ヒメスイバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4		
おおばこ科	ヘラオオバコ	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	92	83		
あやめ科*)	アヤメ	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2	-	-		
くちびるばな科*)	シロネ	-	-	30	82	6	10	11	19	-	-	-	-		
	エゾシロネ	-	-	-	-	3	2	8	14	-	-	-	-		
うらぼし科	コウヤワラビ	-	-	-	-	-	-	59	12	-	-	-	-		
すみれ科	マルバスマイレ	9	5	17	7	-	-	16	8	-	-	-	-		
なでしこ科	ハコベ	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

合 計		591	429	270	438	597	387	454	232	369	213	642	483
内	牧 草	563	407	180	120	392	302	152	54	337	175	533	358
	牧 草 混 生 比(%)	95	94	66	27	65	78	33	23	91	82	81	65
	牧草中のマメ科比(%)	71		66		36		48		66		56	
沢	湿 性 植 物	-	-	44	108	103	85	226	153	6	2	-	-
	湿性植物混生比(%)			16	24	17	22	50	66	2	1		

注) 1. 8月27日調査 2. 分類は日本植物図鑑(牧野著)による。

3. ※印は湿性植物として分類した。

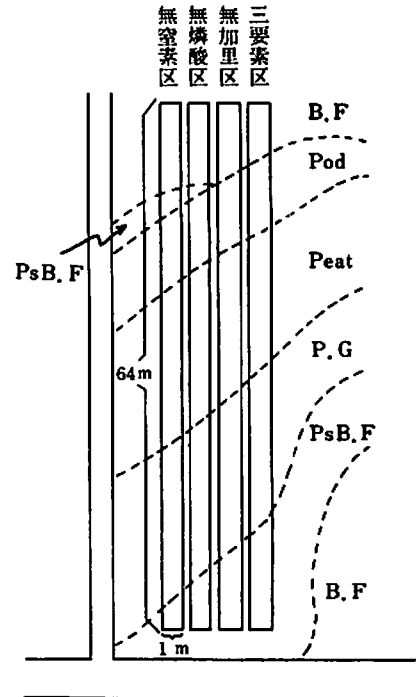
設定した。基点（O）は最高位置にあって、これより各方向に傾斜しているが、その勾配は僅かである。例えば、OD線上では基点より31mの地点までは2.5度であるが、当地点より33m地点には微傾斜し、46m、65mの各地点間にはほぼ平坦と見なされる。また、65m地点より72m地点にかけて若干勾配が上昇している。このように本圃場を精査することによって、各土壌の分布は微地形に対応して展開されていることがわかった。

つぎに、OD線上の植生を調査した第32表によると、No.1地点のB.Fでは牧草が主体を占めマメ科率が高いが、PsB.Fでは湿性植物の混入が認められマメ科率はやや低くなった。P.Gになるとこの傾向が顕著となり、Peatでは実に66%の湿性植物となり、牧草中のクローバ混生比も5割に達しなかった。草量については草生にムラが多かったので前述の傾向にはならなかった。

本圃場は一般飼料生産用として造成したものであり、施肥、播種方法などは不均一な条件下にあったと思われる。しかし、この植生の変化は播種後4年（昭和42年8月現在）より経過していないのである。草地の管理法が拙劣な場合の植生の荒廃化はつねに認められる事実である。一方適切な手段の導入は、泥炭草地であっても湿性植物の侵入を許すことなく、優良草地として永年維持が可能である。換言すれば、良好な草地の維持管理法は当該土壌の特徴をマスクする場合が多いのであるが、本圃場における管理の拙劣さがかえって短期間のうちに再び土壌型と植生の相関を如実に反映させたと解釈したい。

つぎに、当該圃場を用いた牧草肥料3要素試験の成績について述べる。すなわち、無窒素（-N区）、無磷酸（-P区）、無加里（-K区）および3要素（3F区）の4試験区が出現土壌型に対応するように、幅1m、長さ64mのstrip状に配置した。その見取図を第17図に掲げた。

昭和43年5月15日にオーチャードグラス、ラジノクローバを混合播種し、10a当たりの標準施肥量は窒素：2kg、磷酸：10kg、加里：2kgとした。なお、収量調査法は試験区を10分割し、各分割のうち2<sup>2</sup>（1m×2m）について実施した。同



第17図 strip状に配置した3要素試験の見取図

年7月20日に掃除刈りし10月8日に収穫したが、初年目のため判然たる成績はえられなかった。しかし、2年目になると土壌型と牧草収量間に特徴的な傾向を認めたので、この結果を第33表および第34表に掲げた。

本試験は従来の一般的な設計と異なり、圃場地方の均一性に乏しいので、草生のムラと雑草の混入は否定できない。まず1番草についてみると、牧草収量の平均値は3F区>-K区>-P区>-N区の順となり、マメ科率は-N区を除く各区が低率を示した。また、鉍質土壌と有機質土壌の境界部（PsB.F～P.G、Pod～Peat）に収量の高まりを示す地点があった。このことはPeat、P.Gが低位置にあるため、高位面に位置する鉍質土壌からの流入土砂の影響によると考えられる。2番草になるとマメ科率の上昇を認めたが、この傾向は一般的な試験結果に一致する。また、収量が特異的に高まる地点がある事実も1番草と同様であった。

土壌型から本試験をみると、各区ともB.Fの収量が低く、地下水型土壌は高くなった。しかし、

第33表 strip 状に配置した3要素試験の牧草収量 (kg/10a) とマメ科率 (%)

2年目

土壌型	調査No	1 番 草 (6月23日)								2 番 草 (7月30日)							
		3要素区		無加里区		無磷酸区		無窒素区		3要素区		無加里区		無磷酸区		無窒素区	
		草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率	草量	マメ科率
PsB.F	1	1,396	5	1,146	7	1,291	4	935	16	1,417	15	1,274	19	1,390	12	975	28
	2	1,649	8	1,656	7	1,691	4	1,573	9	1,515	19	1,586	11	1,623	18	1,275	28
	3	1,252	13	1,113	5	782	7	1,057	32	1,392	17	1,386	6	1,003	31	1,361	55
P.G	4	1,444	3	1,584	17	1,506	2	921	6	1,185	24	957	13	978	8	789	22
Peat	5	1,213	9	1,062	10	1,572	10	1,204	23	1,277	19	1,231	11	1,492	23	1,317	32
	6	1,516	5	1,588	11	1,263	5	1,287	13	1,467	14	1,236	18	1,832	19	1,514	46
Pod	7	1,983	13	1,655	14	1,733	4	1,636	12	1,139	16	1,076	18	1,530	13	1,473	44
	8	1,679	12	1,565	5	1,238	24	1,361	28	1,326	21	1,351	18	1,273	19	1,061	43
B.F	9	1,212	4	1,015	4	985	1	605	3	958	9	796	2	741	11	524	41
	10	1,001	2	991	8	356	-	504	15	939	16	886	13	505	10	646	62
平均 値		1,434	7	1,337	9	1,241	6	1,108	16	1,261	17	1,178	13	1,237	16	1,093	40

注) 雑草を除いた牧草量で示す。

第34表 土壌型からみた牧草収量 (kg/10a) とマメ科率 (%)

刈取	試験区	項 目	B.F		PsB.F		Pod		P.G		Peat	
			平均値	指数(%)	平均値	指数(%)	平均値	指数(%)	平均値	指数(%)	平均値	指数(%)
一 番 草	無窒素	草 量	554	50 (100)	1,259	87 (227)	1,498	89 (270)	989	68 (178)	1,245	79 (224)
		マメ科率	9		22		20		19		18	
	無磷酸	草 量	670	60 (100)	1,491	104 (222)	1,535	91 (229)	1,144	79 (170)	1,417	90 (211)
		マメ科率	1		4		14		4		8	
無加里	草 量	1,003	90 (100)	1,501	104 (150)	1,565	93 (156)	1,346	93 (134)	1,435	91 (143)	
	マメ科率	6		7		5		11		12		
三要素	草 量	1,109	100 (100)	1,432	100 (129)	1,679	100 (151)	1,444	100 (130)	1,571	100 (141)	
	マメ科率	3		9		12		3		9		
二 番 草	無窒素	草 量	585	61 (100)	1,125	78 (192)	1,267	95 (216)	1,075	91 (184)	1,415	109 (242)
		マメ科率	52		28		43		38		39	
	無磷酸	草 量	620	65 (100)	1,506	104 (243)	1,401	106 (226)	991	84 (159)	1,312	101 (211)
		マメ科率	10		15		16		20		21	
無加里	草 量	841	90 (100)	1,440	100 (171)	1,351	102 (161)	1,171	99 (139)	1,181	91 (140)	
	マメ科率	7		15		18		10		16		
三要素	草 量	948	100 (100)	1,441	100 (152)	1,326	100 (140)	1,185	100 (125)	1,294	100 (136)	
		マメ科率	13		17		21		24		16	

注) 1. 雑草を除いた牧草量で示す。

2. ( ) は B. F を 100 とした場合の各土壌型の指数を示す。



前述ポット試験で示したような B.F → Peat へと順次収量が高まる傾向は認められず、鈣質土壌群と有機質土壌群の間に画すべき一線が存在するように思われた。さらに肥効の内容を検討すると、B.F は 1, 2 番草とも -N 区, -P 区の収量指数が低く、それぞれ特有の欠乏症状を呈したが、他の各土壌型は各処理とも 3 F 区の収量に接近する値となった。

以上、本試験からえられた事実を改めて概括すると、

① B.F の収量は低く、窒素、リン酸の肥効が大である。

② 他の地下水土壌型は各要素の肥効が判然としない。

③ 鈣質土壌と有機質土壌間に連続した収量の増加傾向がない。

④ 特異的に収量の高まる地点がある。などである。

さて、前掲ポット試験の結果は、水分環境を一定にし、当該鉢内に含有する養分の絶対量をもって論じたものである。しかし、本圃場の試験は実際の自然条件下において実施されており、両実験間の相違面は①を除く②、③、④の3点に現われたと考えたい。

まず、②については播種後2年目の養分吸収が未だ少ない状態であるから、将来肥効発現の可能性を秘めていると推定される。③は P.G, Peat の有機質土壌が過湿条件下にあり、必ずしも単位容積内における養分含量のみが収量を支配する要因にはならない理由によると思われた。しかし、④の現象を P.G や Peat に流出土砂が混入したことによる影響と考えた場合、斜面として取扱うカテナの牧草生産力には2つの面が介在するであろう。すなわち、冒頭に述べた出現土壌型に由来する直接的原因と、間接的な水の移動に伴う養分の問題である。つまり、自然条件下におけるカテナでは後者の影響が強いことを見逃すわけにはいかない。しかしながら、天北地方では一見して平坦な圃場でも、耕起された土壌はモザイク状の土色を示す場合にしばしば遭遇するなど、下層土の水文学的規制によって地下水土壌型が生成されるこ

とも考慮する必要がある。このことは、前者の原因を通じて生産性を支配することになる。

以上のことより、牧草生産力を規制する要因は出現土壌型による場合のほか、水の移動に伴う養分の富化現象の作用力の強弱によって決定されるものであり、この両者は互いに不可分の関係にあると考えられる。

#### (4) 要 約

天北農試場内のカテナに出現する土壌型と牧草の生育について検討した。

5 土壌型の各層に対するポットを用いた肥料3要素試験結果から

1) 酸性褐色森林土は無リン酸区の収量指数が低い。無窒素区は下層になるに従って漸減する。

2) 疑似グライ性酸性褐色森林土は上層では無窒素区、無リン酸区の指数が若干高まる。しかし、下層(3層以下)では3要素区の絶対収量のみならず、無窒素区、無リン酸区のそれも激減する。

3) ボドソル性土壌の溶脱、集積層における無リン酸区の収量指数は  $R_2O_3$  の動きに対応した。

4) 泥炭質グライ土および泥炭土壌における要素欠除区の指数は全体に高い。

5) 各土壌型の絶対収量は地下水型ほど高くなり、この傾向は Ap 層、A 層、C 層に認められるが、B 層は溶脱、集積のため、その土壌型に特有な傾向を示す。

6) 金ヶ丘地区のカテナに出現する土壌を用いた場合でも、地下水型ほど多収を示した。

植生調査の結果から

7) 4年前に造成した管理不十分な草地における植生を観察すると、酸性褐色森林土では牧草が主体を占め、マメ科率も高いが、順次地下水土壌型になるほどマメ科率は減少し、湿性植物の混入が認められるなど、土壌型は植生との相関を反映させた。

strip 状に配置した3要素試験の結果から

8) 酸性褐色森林土の収量は低く、窒素、リン酸の肥効が大である。しかし、他の地下水土壌型では各要素の肥効が判然としない。

9) 鈣質土壌と有機質土壌間にポット試験でみられたような連続した収量の増加傾向がない。む

しる、両土壌群の境界面に収量の高まる地点がある。

以上の各試験から、カテナにおいて牧草生産力を規制する要因は、出現各土壌型に由来した直接的な影響のほかに、間接的な水の移動に伴う養分の富化現象の強弱の組合せによって決定されると考えられる。

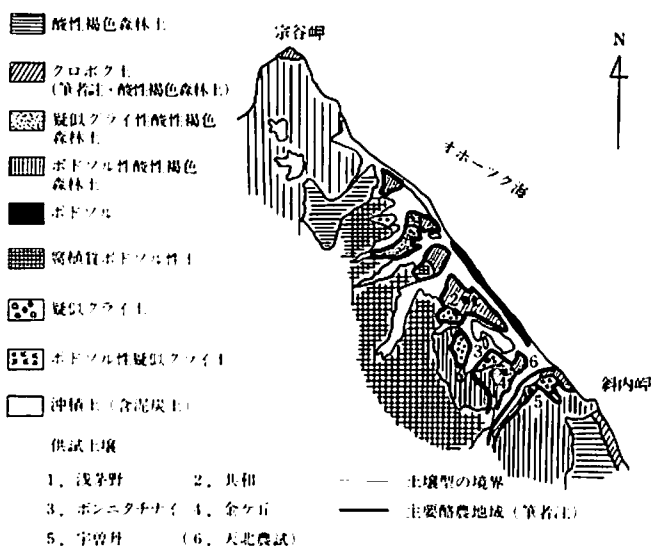
## 2 各地に分布する土壌と牧草生産力の関係

### (1) 目的

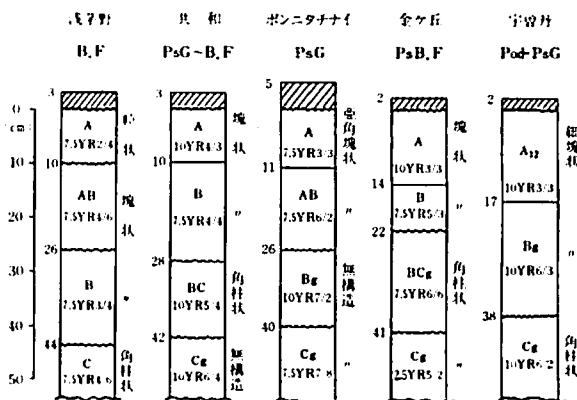
天北地帯に分布する主要土壌型は酸性褐色森林土(B.F)→疑似グライ土(PsG)へと移行する過程のなかで、疑似グライ性酸性褐色森林土が亜型として出現し、しかもこれらはポドソル化作用をうけている。これらの分布状態についてはすでに重粘地グループ<sup>26)</sup>による詳細な研究があるので、東天北地域についての概要を第18図に示す。

このうち、太線で囲んだ部分が主として草地酪農の進捗地帯で、他は山地または湿地の未開発地域である。当該地帯に出現する土壌はクロボク土、疑似グライ土(PsG)、疑似グライ性酸性褐色森林土(Ps.B.F)、ポドソル性疑似グライ土(Pod-PsG)で若干の沖積土壌および泥炭土壌を包含する。クロボク土とは利尻ロームの影響がある浅茅野台地面に冠せられた土壌名である。しかし、実際に各地の土壌を調査すると、いわゆるクロボク土としてのイメージを満足させる地域は枝幸町音標の海岸近辺など数地点であって、他の大部分はむしろ酸性褐色森林土(B.F、7次案のAndicなdistrocrept)と考えた方が妥当と思われる場合が多い。従って本研究においてはクロボク土として呼称せず、酸性褐色森林土として取扱うことにした。

すなわち、主要草地は酸性褐色森林土、疑似グライ土を主型とし、疑似グライ性酸性褐色森林土、ポドソル性疑似グライ土などを亜型とした土壌型上に展開されているのである。



第18図 東天北地域における土壌型の分布図



第19図 供試土壌の断面図

本節はこの4土壌型の化学性とその生産力の内容について検討を試みた。

### (2) 試験方法

供試土壌はつぎの通りで、その断面は第19図に示した(土壌型は以下略称する)。

**B.F** …… 宗谷郡猿払村浅茅野地区未耕土

浅茅野地区は天北草地農業を代表する地帯で、通称浅茅野台地と呼ばれる浅茅野段丘面上にある。砂礫岩質と利尻ローム質を母材とする。開墾歴30余年。

**PsG** …… 枝幸郡浜頓別町ボニタチナイ地区未耕土

ボニタチナイ地区はボニタチナイ段丘面上。

第35表 浅茅野、共和およびボンニタチナイ土壌の化学性

一般成分

試料	層名	3相分布(%)			PH		Y <sub>1</sub>	T-N (%)	T-C (%)	腐植 (%)	C/N
		固相	液相	気相	H <sub>2</sub> O	KCL					
浅茅野 B.F	1 ( A )	36.1	40.6	23.3	5.2	3.8	37.7	0.32	4.70	8.09	14.7
	2 ( AB )	41.6	37.8	20.3	5.3	4.1	33.7	0.17	2.82	4.86	16.6
	3 ( B )	35.8	47.0	17.2	5.7	4.4	25.9	0.18	2.19	3.77	12.1
	4 ( C )	40.7	36.0	23.0	5.9	4.6	23.8	0.08	0.69	1.18	8.5
共和	1 ( A )	44.3	42.6	13.1	5.5	4.4	12.2	0.10	3.06	5.28	30.6
	2 ( B )	42.8	44.7	12.5	5.6	4.4	26.1	0.09	2.74	4.73	30.4
	3 ( BC )	38.4	44.3	17.3	5.4	4.6	25.6	0.05	2.03	3.49	40.6
	4 ( Cg )	41.7	40.3	18.0	5.4	4.4	27.6	0.06	0.88	1.52	14.7
チボナンイニタ PsG	1 ( A )	32.6	58.6	8.8	5.1	3.9	63.2	0.21	6.57	11.32	31.3
	2 ( AB )	46.8	49.5	3.7	5.3	4.0	73.9	0.08	1.42	2.45	17.7
	3 ( Bg )	51.3	45.8	2.9	5.7	4.0	62.7	0.06	0.57	0.99	9.5
	4 ( Cg )	56.3	41.0	2.7	6.0	3.9	54.1	0.02	0.20	0.34	10.0

有効態成分など

試料	層名	Inorg N (mg)			N/HCL可溶(mg)			NH <sub>4</sub> AC可溶K <sub>2</sub> O (mg)	CEC (me)	置換性塩基 (me)				飽和度 (%)
		NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	溶			CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	
浅茅野 B.F	1 ( A )	2.15	0.21	2.36	0.53	9.9	13.3	23.8	2.3	2.1	0.3	0.2	20.6	
	2 ( AB )	2.73	0.49	3.22	0.23	10.8	8.1	19.3	0.8	1.0	0.2	0.1	10.7	
	3 ( B )	1.69	0.14	1.83	0.43	2.1	4.4	23.2	0.5	0.2	0.1	0.2	3.8	
	4 ( C )	2.57	0.12	2.69	0.59	1.6	3.7	18.7	0.6	0.1	0.1	0.2	4.7	
共和	1 ( A )	2.54	0.44	2.98	0.65	20.6	28.7	25.3	4.2	2.0	0.5	0.1	27.0	
	2 ( B )	2.74	-	2.74	0.50	16.6	20.0	28.3	2.8	0.7	0.4	0.2	14.2	
	3 ( BC )	1.33	0.35	1.68	0.62	10.7	12.6	21.7	1.8	0.6	0.3	0.2	13.0	
	4 ( Cg )	1.61	0.13	1.74	0.67	14.4	17.8	23.0	1.2	0.8	0.4	0.2	11.5	
チボナンイニタ PsG	1 ( A )	2.73	0.84	3.57	2.01	17.0	21.8	35.6	3.4	2.3	0.5	0.2	20.8	
	2 ( AB )	2.30	0.14	2.44	0.29	10.8	7.0	30.6	1.4	1.2	0.2	0.2	9.4	
	3 ( Bg )	2.03	0.07	2.10	0.16	10.4	6.3	26.1	1.8	1.6	0.1	0.1	14.1	
	4 ( Cg )	1.54	0.14	1.68	0.09	11.3	9.3	34.1	1.7	6.1	0.2	0.2	24.0	

無機膠質物

試料	層名	Tamm氏液可溶成分 (mg)					磷酸吸収力
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total	
浅茅野 B.F	1 ( A )	36	1,086	1,485	2,571	2,607	1,233
	2 ( AB )	61	1,493	1,221	2,714	2,775	1,572
	3 ( B )	314	1,685	1,499	3,184	3,497	2,102
	4 ( C )	578	2,620	743	3,363	3,941	2,169
共和	1 ( A )	64	186	378	564	750	725
	2 ( B )	211	1,063	693	1,756	1,967	1,685
	3 ( BC )	300	1,800	371	2,171	2,471	1,835
	4 ( Cg )	339	1,328	264	1,592	1,931	1,538
チボナンイニタ PsG	1 ( A )	21	836	485	1,321	1,342	1,117
	2 ( AB )	36	385	771	1,157	1,193	730
	3 ( Bg )	43	264	300	564	607	488
	4 ( Cg )	43	186	121	307	350	575

で草地農業が営まれている。本地区の土壤は紋別市小向地区のそれとともに代表的な重粘性土壤として有名である。母材は非固結シルト岩である。開墾歴10余年（開拓地）。

**B.F** と **PsG** の境界土壤 …… 枝幸郡浜頓別町共和地区未耕土

本地区はボンニタチナイ面と浅茅野面の境界に位置しており、両土壤の影響のある地帯として採り上げた。開墾歴30余年。

**Ps B.F** …… 枝幸郡浜頓別町金ヶ丘地区未耕土

天北農試の西南部に位置する地区で、ボンニタチナイ段丘面に属し、非固結シルト岩を母材としている。開墾歴30年。

**Pod-PsG** …… 枝幸郡浜頓別町宇曾丹地区未耕土

本地区の背面は日高系の山地に接し、未固結粘土を母材とする。開墾歴50余年。

本試験は土壤分析による特徴の把握と牧草のポット試験よりなっており、方法の詳細はその都度述べる。

(3) 試験結果と考察

1) 供試土壤の化学性

供試5土壤のうち主型は **B.F** および **PsG**

であり、**Ps B.F**、**Pod-PsG** はその亜型と考えられるので、まず前者に関する土壤分析の結果を第35表に掲げた。なお共和の境界土壤についても併記した。

3相分布：ボンニタチナイ>共和>浅茅野の各土壤の順で堅密な様相を示す。とくにボンニタチナイ土壤はシルト岩質で当地方を代表する重粘性土壤であり、浅茅野土壤は全体として膨軟であることから本傾向を首肯しうる。pH：各土壤とも下層土ほど上昇している。ボンニタチナイ土壤は1層が pH 5.1 で強酸性なのに4層は 6.0 と特徴的である。T-N、T-C：共和土壤は上層から下層へと漸減するが、ボンニタチナイ土壤はB層より急激にその量を減じ、浅茅野土壤は落ち方が鈍い。また無機態窒素も T-N とほぼ同様な傾向を示す。

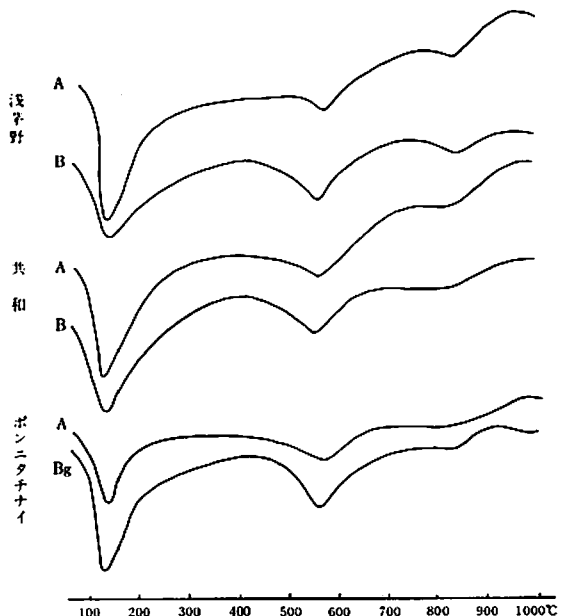
燐酸：各土壤ともぎわめて少なく、有機物蓄積能力の高い土壤ほど表層に随伴集積される傾向がある。加里：含量の垂直分布も燐酸に類似す

る。N/5HCL 可溶態と置換態の加里含量を比較すると、後者が多い。この理由については、free の形態で存在する加里よりも非置換態⇄置換態の交換反応に由来する部分が多いことによるものと推察される。置換性塩基類：CECはボンニタチナイ土壤が高く 30me を越え、以下共和、浅茅野各土壤となった。各土壤とも下層ほど低くなるが、ボンニタチナイ土壤では最下層で上昇し、この様相は飽和度にも現われた。各塩基含量も CEC に類似の傾向であり、海岸面に形成された段丘のため石灰、苦土が主体になっているが多い量ではな

処理	浅茅野土壤		共和土壤		ボンニタチナイ土壤	
	A	B	A	B	A	B <sub>g</sub>
Mg	S	V.S	S	S	S	S
100°C	B	V.S	S	V.S	B	B
14.2						
17.0						
Mg E.G		V.S				S
10.0	B	V.S	B	S	B	B
14.2						
17.0						
K	S	S	S	S	S	S
100°C	B	V.S	B	S	V.S	S
14.2						
17.0						
300°C	S	S	S	S	S	S
100°C	B	B	B	S	V.S	S
14.2						
17.0						
K	S	S	S	S	V.S	S
100°C						
14.2						
17.0						
550°C	V.S	V.S	V.S	V.S	V.S	V.S
14.2						
17.0						

S : Sharp V.S : Very Sharp B : Broad

第20図 浅茅野、共和、ボンニタチナイ各土壤のX線回折図(2θ. 定方位)



第21図 浅茅野、共和、ボンニタチナイ各土壤のDTA曲線

い。TAMM 氏液可溶成分：共和土壌は  $R_2O_3$  が 3 層で集積しているが、ボンニタチナイ土壌は下層になるほど漸減し、ローム質の浅茅野土壌は逆に増加している。また含量は母材の性格や土壌型に対応し、浅茅野>共和>ボンニタチナイとなった。

当地方における特徴的な段丘はボンニタチナイ面と浅茅野面である。前者は下層ほど pH が上昇し、腐植は表層にのみ集積し、塩基飽和度は下層に至って増加し、土壌断面からも下層は水分環境によって斑鉄 (g) を生ずるなど、典型的な疑似グライ土である。また、浅茅野面は利尻ロームの影響を受け、場所によってはクロボク土と称されるものの塩基不飽和な酸性褐色森林土と考えられる。そして、水分環境は周年洗滌型なため  $R_2O_3$  の不活性化が行なわれていないと思われる。この両土壌の中間的な性格を示したのが共和地区土壌で、両土壌に近い地点ほどその影響を強くうける可能性が高いと推察される。

供試 3 土壌は不連続ではあるが、内陸の高位段丘より低位段丘へと一応の配列をすれば、ボンニタチナイ→共和→浅茅野となり、また化学性からみると前述のように特徴的な傾向を示したので、とくに粘土鉱物との関係について検討してみた。実験の方法は II の場合と同様である。まず土壌粘土 (2 $\mu$ ) の X 線回析図を第 20 図に掲げた。本図は主要な底面反射を示した A について略記した。また示差熱曲線 (DTA) を第 21 図に示した。

以上の実験を取纏め要約するとつぎの通りである。

土 壌	A 層	B(Bg)層
浅 茅 野	パーミキュライ ト、イライト、 カオリン、ア ロフェン ↓	パーミキュライ ト、イライト、 カオリン、ア ロフェン
共 和		↑
ボンニ タチ ナイ	パーミキュライ ト、イライト、 モンモリロナイ ト、カオリン (アロフェン)	パーミキュライ ト、イライト、 モンモリロナイ ト、カオリン

すなわち、共和土壌の A 層は浅茅野段丘面、B 層はボンニタチナイ段丘面の粘土鉱物の影響をそ

れぞれ受けているように考えられる。ボンニタチナイ段丘および浅茅野段丘生成の地史に関しては北川ら<sup>4)</sup>の報告がある。これによれば、洪積世中、前期にボンニタチナイ面が、後期に浅茅野面が形成され、前者の標高は 40~60 m、後者は 10~30 m である。またボンニタチナイ面の南部は粘土、シルト含量が高く、北部つまり浜頓別町安別→猿払村鬼志別へ北上するに従って砂礫の岩質に変化する。

すなわち、①共和土壌は粘質→砂礫質化する過程の位置にあり、しかもその近傍にまで浅茅野段丘面が発達してきた。②段丘面の形成—陸地の隆起または海退—によって段丘上を覆っていたと考えられる利尻ローム質土壌が低位段丘面に落ち込む環境にあった。以上の推論から、前掲第 35 表の一般化学性でも共和土壌が中間的性格を示したと考えられる。

つぎに主要土壌型の亜型と考えられる金ケ丘土壌 (Ps B.F) および宇曾丹土壌 (Pod-PsG) に関する化学性を第 36 表に掲げた。

pH：金ケ丘土壌は下層ほど上昇しグライ化の傾向が認められる。また宇曾丹土壌は 1 層が 4.8 で強酸性を呈しており Mor humus の蓄積が考えられる。T-N、T-C：両土壌とも地下水型土壌のタイプに属するので上層にのみ集積し、下層では激減する特徴を示す。磷酸：ともに含量がきわめて少なく、生物学的に還元物質を蓄積しうる 1 層でも 1 mg/100g 前後に過ぎない。加里：金ケ丘土壌は表層より漸減するが、宇曾丹土壌は 1 層に多く 2 層以下は少ない。置換性塩基類：CEC は両土壌とも 20 me 前後で、下層では減少する。塩基の大部分は石灰と苦土によって占められ、海成段丘のために量的関係は苦土>石灰である。飽和度はいずれも未飽和状態であるが、金ケ丘土壌は 4 層で上昇し、宇曾丹土壌は 1 層が低く、2、3 層で高まる。すなわち、前者は疑似グライ性の影響が下層土に現われ、後者は疑似グライ土であって、しかもポドソル的溶脱が表層からうけているためと思われる。TAMM 氏液可溶成分：金ケ丘土壌は  $R_2O_3$  が表層より漸減し、それに伴って磷酸吸収力も低下するが、宇曾丹土壌では 2 層が集積

第36表 金ヶ丘および宇曾丹土壤の化学性

一般成分		3相分布 (%)			PH		Y <sub>1</sub>	T-N (%)	T-C (%)	腐植 (%)	C/N
試料	層名	固相	液相	気相	H <sub>2</sub> O	KCL					
金ヶ丘 PsB.F	1 (A)	33.6	54.9	11.5	5.4	4.2	7.4	0.47	6.75	11.64	14.4
	2 (B)	39.7	51.3	9.0	5.5	4.0	11.9	0.21	2.37	4.09	11.3
	3 (BCg)	44.5	49.3	6.2	5.7	4.0	14.3	0.05	0.59	1.01	11.8
	4 (Cg)	52.1	43.1	4.8	5.9	3.8	14.1	0.02	0.12	0.21	6.0
宇曾丹 Pod-PsG	1 (A <sub>12</sub> )	33.2	48.2	18.6	4.8	4.0	23.9	0.40	6.62	11.42	16.6
	2 (Bg)	40.4	51.1	8.5	5.2	3.8	31.3	0.19	2.24	3.86	11.8
	3 (Cg)	42.0	52.0	6.0	5.1	3.9	41.9	0.04	0.49	1.43	12.2

## 有効態成分など

試料	層名	Inorg N (mg)			N/5HCL可溶(mg)		NH <sub>4</sub> AC可溶K <sub>2</sub> O(mg)	CEC (me)	置換性塩基 (me)				飽和度 (%)
		NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	
金ヶ丘 PsB.F	1 (A)	4.26	1.14	5.40	0.76	56.2	48.8	23.5	1.2	2.4	1.0	0.3	20.9
	2 (B)	2.03	1.06	3.09	0.18	32.6	31.1	21.6	1.2	2.3	0.7	0.3	18.9
	3 (BCg)	2.10	0.36	2.46	0.18	20.3	20.0	21.2	1.1	2.1	0.4	0.3	18.4
	4 (Cg)	1.64	0.30	1.94	0.07	9.8	10.1	18.4	1.8	3.7	0.2	0.2	32.0
宇曾丹 Pod-PsG	1 (A <sub>12</sub> )	6.51	2.65	9.16	1.39	26.4	22.8	22.0	2.2	1.6	0.5	0.3	22.9
	2 (Bg)	3.19	0.90	4.09	0.44	10.5	10.9	17.4	1.9	2.0	0.2	0.2	24.7
	3 (Cg)	1.89	0.68	2.57	0.71	11.7	12.5	19.2	2.8	2.5	0.3	0.2	30.2

## 無機膠質物

試料	層名	TAMM氏液可溶成分 (mg)					Total	磷酸吸収力
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total		
金ヶ丘 PsB.F	1 (A)	94	875	825	1,700	1,794	1,000	
	2 (B)	88	537	687	1,224	1,312	960	
	3 (BCg)	88	350	412	852	940	920	
	4 (Cg)	69	287	212	499	564	880	
宇曾丹 Pod-PsG	1 (A <sub>12</sub> )	94	487	500	987	1,081	1,193	
	2 (Bg)	119	825	825	1,750	1,869	1,001	
	3 (Cg)	81	265	400	665	746	793	

層となっている。

金ヶ丘土壤は疑似グライ性酸性褐色森林土 (PsB.F) として分類<sup>26)</sup>されており、土壤分析の結果からも首肯しうる。しかしポドソルの溶脱作用は認められなかった。

宇曾丹土壤はポドソル性疑似グライ土<sup>26)</sup> (Pod-PsG) とされている。本土壤は微砂+粘土が80%を越え<sup>26)</sup>、きわめて粘質であり、表層ではポドソルの溶脱作用が、下層では疑似グライ土生成作用が働いているように見える。しかし、ポドソ

ル化作用は洗滌型水分環境で砂質系ほど顕著であり、疑似グライ土でも鉄の移動、沈積があり、腐植直下層は灰色味が強くポドソルを連想させる<sup>40)</sup>。従って、宇曾丹土壤はポドソル性なる形容詞を除去して考えても矛盾がないように思われる土壤であった。

以上、5土壤の化学的特徴について述べたが、大北地方の主要土壤型は酸性褐色森林土および疑似グライ性土壤で、その生成作用の強弱によって各種の亜型が出現しているとみてよい。すなわち、

これら土壌の特徴は **hydromorphous** になるほど腐植集積量が増加することとは逆に、活性  $R_2O_3$  の減少が認められることである。もちろん  $R_2O_3$  含量はそれぞれの土壌母材によって規制されるのであるが、II で述べた化学特性を併せ考えると興味深い問題である。

換言すれば、土壌の水分環境条件が気象条件と

相まって土壌型を決定し、さらに作物生産性の内容に影響をおよぼすことにならうと思われる。

2) 牧草に対する肥料3要素の肥効

前項では供試5土壌の化学性について述べたが、実際に牧草を栽培した場合に発現される特徴について、肥料3要素試験を用いて検討した。

まず、浅茅野、共和、ボンニタチナイ各土壌の

第37表 浅茅野、共和およびボンニタチナイ土壌に対する牧草3要素試験

土壌	層名	試験区別	1 番 草			2 番 草			3 番 草			合 計	
			草丈 (cm)	収量 (g)	比 (%)	草丈 (cm)	収量 (g)	比 (%)	草丈 (cm)	収量 (g)	比 (%)	収量 (g)	比 (%)
浅茅野	上層	無肥料	48	17.0	20	25	16.0	28	17	3.0	6	36.0	19
		無窒素	50	20.0	24	32	7.5	13	21	6.0	12	33.5	18
		無磷酸	61	27.0	32	56	24.0	41	23	10.0	21	61.0	32
		無加里	70	75.0	90	61	48.5	84	43	29.5	61	53.0	81
		3要素	73	83.0	100	67	57.5	100	46	48.0	100	188.5	100
	下層	無肥料	14	2.0	9	21	1.0	4	14	2.0	10	5.0	7
		無窒素	32	8.0	36	23	4.5	18	13	3.0	15	15.5	23
		無磷酸	10	1.0	5	12	0.5	2	9	1.0	5	2.5	4
		無加里	34	15.0	68	27	5.0	20	23	13.0	65	33.0	49
		3要素	55	22.0	100	51	24.5	100	26	20.0	100	66.5	100
共和	上層	無肥料	67	25.0	34	34	12.0	21	14	3.0	8	40.0	24
		無窒素	67	33.0	45	30	11.0	20	13	4.5	12	48.5	29
		無磷酸	93	71.0	97	51	36.5	65	31	26.0	74	133.5	81
		無加里	83	79.0	108	48	37.0	66	33	27.5	81	143.5	87
		3要素	80	73.0	100	58	56.0	100	40	35.0	100	164.0	100
	下層	無肥料	35	4.0	5	21	2.5	6	12	2.0	6	8.5	5
		無窒素	41	7.0	8	20	3.0	7	9	1.0	3	11.0	7
		無磷酸	38	1.0	1	21	3.5	9	13	2.5	7	7.0	4
		無加里	74	53.0	65	26	22.0	53	31	22.0	69	97.0	63
		3要素	81	81.0	100	25	41.0	100	37	31.5	100	154.5	100
ボンニタチナイ	上層	無肥料	67	28.0	32	38	12.0	35	13	3.5	15	43.5	30
		無窒素	67	23.0	26	38	19.5	57	11	4.5	19	47.0	33
		無磷酸	85	85.0	97	34	12.0	35	22	15.5	67	112.5	78
		無加里	81	81.0	93	49	31.5	92	25	13.0	56	125.5	87
		3要素	77	87.0	100	48	34.0	100	24	23.0	100	144.0	100
	下層	無肥料	24	4.0	6	19	4.5	9	10	2.0	5	10.5	7
		無窒素	25	5.0	7	22	5.5	11	10	3.0	9	13.5	9
		無磷酸	31	4.0	6	21	3.5	7	16	5.5	17	13.0	9
		無加里	78	48.0	70	41	30.5	62	27	20.0	54	98.5	66
		3要素	78	68.0	100	46	49.5	100	37	32.5	100	149.5	100

上, 下層を1/5,000aワグネルポットに3kgずつ充填し, 無肥料(以下-F区と略称), 無窒素(-N区), 無磷酸(-P区), 無加里(-K区)および3要素(3F区)の5区を設け, オーチャードグラス<sup>註</sup>0.1gずつ播種した。ポットをファイロンハウス内に設定し, 昭和42年6月6日播種, 8月7日, 9月5日, 10月21日の3回収穫し, 追肥は1, 2番草刈取り後設計通り施用した。試験結果を第37表に掲げた。

これによれば, 浅茅野土壌の1番草は窒素, 磷酸が制限因子であるが, 3番草では加里の肥効も高まり, 合計収量間では-N区:18, -P区:32, -K区:81の指数となった。ボンニタチナイ土壌の1番草は-N区で指数26を示したが, -P区では97となり, 3番草でも-P区は高収で,

合計収量間では-N区:33, -P区:78, -K区:87であった。また共和土壌における-P区の収量比も高く保持された。

合計収量を各土壌間指数でみると, 浅茅野→ボンニタチナイ土壌になるに従って-N区:18, 29, 33, -P区:32, 81, 78となる。すなわちhydromorphousな土壌型になるほど, とくに表層における腐植の集積とR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の減少が-N区, -P区の収量を高めたものと考えられる。しかし本傾向は土壌の経年化によってさらに特徴的に発現されることが当然予想されるのであるが, これについてはIVで述べることにする。

一方, 下層土の-N区はB.Fの浅茅野土壌が23, PsGのボンニタチナイ土壌は9となり, 腐植の漸減または激減の傾向に呼応した。また-P区

第38表 金ヶ丘および宇曾丹土壌に対する牧草3要素試験

土壌	層名	試験区別	1 番 草			2 番 草			合 計	
			草 丈 (cm)	収 量 (g)	比 (%)	草 丈 (cm)	収 量 (g)	比 (%)	収 量 (g)	比 (%)
金ヶ丘	上層	無肥料	42	20.0	19	30	14.0	18	34.0	18
		無窒素	53	43.0	40	46	36.0	46	79.0	42
		無磷酸	51	26.0	24	64	23.0	29	49.0	26
		無加里	72	93.0	86	74	87.0	111	180.0	97
		3要素	82	108.0	100	65	78.0	100	186.0	100
宇曾丹	上層	無肥料	43	21.0	22	35	18.0	19	39.0	21
		無窒素	35	29.0	30	31	20.0	21	49.0	26
		無磷酸	35	16.0	17	21	15.0	16	31.0	16
		無加里	72	76.0	80	60	74.0	79	150.0	79
		3要素	77	95.0	100	65	94.0	100	189.0	100
宇曾丹	下層	無肥料	20	6.0	8	17	4.0	4	10.0	6
		無窒素	21	6.0	8	15	5.0	6	11.0	7
		無磷酸	20	4.0	6	10	2.0	2	6.0	4
		無加里	65	61.0	85	65	66.0	73	127.0	78
		3要素	70	72.0	100	65	90.0	100	162.0	100

注) 牧草はイネ科, マメ科を混播栽培すべきであるが, マメ科は窒素固定があるのでこれを除外し, sign crop としてオーチャードグラスを用いた。



の低収は土壌中における磷酸絶対量の不足による  
と考えられる。

3要素区合計収量間では、ボンニタチナイ>共和>浅茅野各土壌の順となったが、供試3土壌は段丘の生成条件、母材が異なるため相互間の比較はできない。しかし、その土壌型に固有の特徴が土壌分析のみならず肥効上にも現われたと解釈しうる。つぎに主土壌型の垂型と考えられる金ケ丘および宇曾丹土壌でも同様な検討を行なった。

試験条件は前述の通りであるが、播種期は昭和43年5月28日で、7月24日、9月6日の2回収穫であった。この結果を第38表に掲げた。

合計収量間で検討すると、金ケ丘土壌の上層の-N区は42の指数で高いが、下層は5となりPsB.Fの特徴を示した。宇曾丹土壌は26で予想に反して低い値となった。本層はA<sub>12</sub>層に該当することから、養分の溶脱、強酸性のために添加した程度の石灰量では窒素が有効化されない、などの理由が考えられる。一方、3F区の絶対収量は189gで高い値を示しているの、これに関する考察は当をえたものではなく、改めて検討の必要があろう。磷酸の肥効についても窒素と同様な傾向である。下層土では、金ケ丘土壌は窒素、磷酸絶対量の不足、宇曾丹土壌は当該成分のほかに集積R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の影響によるために指数の低下が著しいと考えられる。

以上、供試土壌に対する3要素試験の結果を要約すると、B.F→PsGになるほど-N区、-P区の収量指数を高め、また下層土もその土壌型に対応した特徴を肥効面に示していた。

さて、本実験はポットによるものであるから天然供給量の見当はつく。しかし、実際に圃場における生産性を考えるとき、当該地域の水分環境条件そのものの直接的影響を無視するわけにはいかない。

すなわち、B.Fの浅茅野土壌は周年洗滌型で、他の供試土壌よりも比較的排水が良好であるから、集積される腐植は少なく、かつ下層へ漸次浸透している。これに対し、ボンニタチナイ土壌で代表されるPsGになると、堅密な堆積様式のために水の上下移動よりも表面停滞水の影響が強く

現われる。そこに生成される腐植はごく表層にのみ集積し、しかも腐植化が進展せず、長井<sup>62)</sup>のいうa<sub>1</sub> fractionのtypeが多くなるものと考えられる。つまり疑似グライ化作用が進むほど、生物学的還元由来する肥沃性が表層に付加される可能性が高いことになる。

一方、ⅡおよびⅢ-1で述べた諸結果にもとづき、土壌型それ自体の影響をも考慮する必要がある。

すなわち、この両者の相乗効果が、本試験においてB.F→PsGになるほど-N区、-P区の収量指数を上昇させる結果になったと考察したい。

以上のことより、天北地方に分布する主要土壌とその生産性の特徴は、当該土壌の水分環境条件によってそれぞれ規制されるものと考えられる。

#### (4) 要 約

天北地帯に出現する主要土壌型—酸性褐色森林土、疑似グライ土、およびその境界面に位置する土壌—さらに両土壌型の垂型—疑似グライ性酸性褐色森林土、ポドソル性疑似グライ土—について、その化学性と牧草を用いた肥料3要素試験を行なった。

##### 土壌の化学性から

1) 主要土壌型である浅茅野(酸性褐色森林土)およびボンニタチナイ(疑似グライ土)土壌の化学性は、その土壌型固有の特徴を発揮した。両者の境界面に位置する共和土壌はこれらの中間的性格を示し、粘土鉱物面からもこの点を確認した。

2) 垂型として用いた金ケ丘(疑似グライ性酸性褐色森林土)土壌は、表層に窒素、腐植の集積があり、下層ほどR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は漸減するが塩基飽和度が高まるなど、疑似グライ的な影響をうけた酸性褐色森林土であることを示した。宇曾丹(ポドソル性疑似グライ土)土壌の上層はポドソルの溶脱、下層土は疑似グライ土生成作用を蒙っているような化学性を示した。

##### 牧草栽培試験から

3) ポットによる肥料3要素試験を通じて、酸性褐色森林土→疑似グライ土になるほど無窒素区、無磷酸区の収量指数を高め、また下層土もその土壌型に対応した特徴を肥効面に示した。

##### 総括して

4) 土壤型それ自体の化学性と肥効の動向が天北地方を代表する土壤においても反映したが、同時に当該土壤の水分環境条件そのものの直接的影響も考慮する必要があった。

### 3 段丘土壤の比較

#### (1) 目的

天北地方における草地酪農地帯または草地開発計画中の地域は、大部分が海成の洪積段丘面上に分布している。これらの段丘は表層地質学および土壤生成論的な観点からその位置付けが明確化されつつある<sup>26)</sup>。本試験は edaphology の立場から牧草生産力を中心に段丘土壤の特性を検討してみたい。

すでにⅢ-2において、天北地方を代表する浅茅野およびボンニタチナイ段丘について紹介し、それらに出現する主要土壤型について述べた。これによれば、母材が異なればもちろんのこと、土壤型が相異なる場合も特有な因子が介在するために段丘相互の生産力を比較することは難かしい。このような段丘が不連続的に展開するのは浜頓別町斜内岬以北であるが、同岬以南に発達する段丘はオホーツク海岸線より順次低位面→高位面と背梁山系の山麓まで連続的な高まりをみせ、しかも各面は strip 状に幅が狭い特徴を有している。

本項は当該地域の段丘面で、かつ同一土壤型を用いて調査したものである。

#### (2) 試験方法

供試土壤は第22図に示すように枝幸町風烈布および岡島地区で採取した。

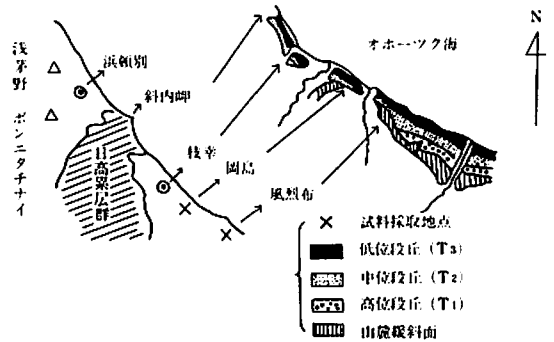
##### 風烈布地区

中位段丘上位面 (T<sub>2</sub>上) : 海拔 70m, 植生 ササ, 母材 砂岩 (安山岩)

中位段丘下位面 (T<sub>2</sub>下) : 海拔 50~60 m, 植生 ササ, 母材 砂岩 (安山岩)

低位段丘面 (T<sub>1</sub>) : 海拔 15m, 植生 ササ, 母材 砂岩 (安山岩) 表層はローム質

##### 岡島地区



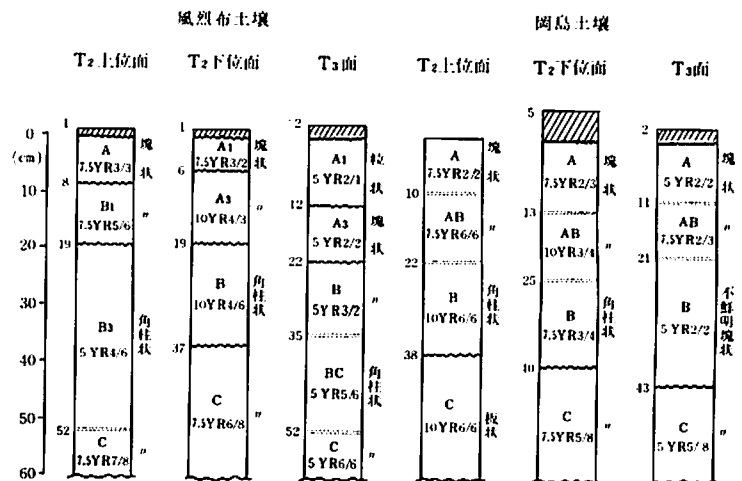
第22図 試料採取地点と附近の段丘 (佐々木ら<sup>26)</sup>の原図による)

中位段丘上位面 (T<sub>2</sub>上) : 海拔 40 m, 植生 シラカバ, ササ, 母材 砂岩質安山岩, 放牧地

中位段丘下位面 (T<sub>2</sub>下) : 海拔 10m, 植生 ササ, 母材 流紋岩

低位段丘面 (T<sub>1</sub>) : 海拔 6 m, 植生 シラカバ, ササ, 母材 流紋岩 (?), 表層はローム質, 放牧地

枝幸町の段丘は音標附近以南より低位, 中位, 高位の3面が発達するが, 北部は高位面が不明確になることが知られている<sup>23)</sup>。また段丘によっては上位面と下位面に細分することができる。風烈布, 岡島両地区は高位段丘面 (T<sub>1</sub>) を有さない地点である。T<sub>3</sub>面は一般にローム質の影響を受けた土壤が多く分布し, T<sub>2</sub>面は疑似グライ性土壤が高頻度で発達している<sup>23)</sup>。供試土壤は土壤型を



第23図 供試土壤の断面図

第39表 風烈布地区段丘土壌の化学性

一般成分

段丘	層名	3相分布(%)			PH		Y <sub>1</sub>	T-N (%)	T-C (%)	腐植 (%)	C/N
		固相	気相	液相	H <sub>2</sub> O	KCL					
T <sub>1</sub> 上	1 (A <sub>1</sub> )	42.1	10.8	47.1	5.2	4.2	38.9	0.23	6.16	10.63	26.8
	2 (B <sub>1</sub> )	41.7	10.1	48.2	5.4	4.1	56.7	0.13	2.48	4.27	19.1
	3 (B <sub>2</sub> )	42.4	9.5	48.1	5.6	4.2	48.2	0.05	1.57	2.71	31.4
	4 (C)	44.0	2.5	53.5	5.9	4.3	47.0	0.05	0.87	1.50	17.4
T <sub>2</sub> 下	1 (A <sub>1</sub> )	27.4	23.3	49.3	5.7	4.6	8.8	0.41	9.24	15.93	22.5
	2 (A <sub>2</sub> )	33.7	18.4	47.9	5.6	4.4	22.5	0.33	4.80	8.27	14.5
	3 (B)	33.9	17.8	48.3	5.8	4.4	34.0	0.11	2.82	4.85	25.6
	4 (C)	39.9	8.9	51.2	5.7	4.4	31.4	0.11	1.55	2.68	14.1
T <sub>3</sub>	1 (A <sub>1</sub> )	26.4	23.3	50.6	5.6	4.4	39.0	0.40	8.84	15.24	22.1
	2 (A <sub>2</sub> )	31.4	15.8	52.8	5.3	4.2	46.3	0.28	4.72	8.14	16.8
	3 (B)	32.0	15.5	52.5	5.4	4.3	40.3	0.18	3.41	5.87	18.9
	4 (BC)	32.1	8.5	59.4	5.5	4.4	28.3	0.18	2.96	5.11	15.6
	5 (C)	33.3	5.6	61.1	5.6	4.5	22.5	0.13	2.43	4.23	18.7

有効態成分など

段丘	層名	Inorg N (mg)			N/5HCL可溶(mg)		CEC (me)	置換性塩基 (me)				飽和度 (%)	Total (%)	
		NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		CaO	MgO
T <sub>1</sub> 上	1 (A <sub>1</sub> )	3.11	0.31	3.43	0.65	29.4	28.0	4.1	1.1	0.8	0.2	22.2	0.84	0.90
	2 (B <sub>1</sub> )	3.78	0.87	4.65	0.33	11.3	29.7	1.4	0.7	0.4	0.2	8.8	0.55	0.92
	3 (B <sub>2</sub> )	2.38	0.98	3.36	0.20	7.7	23.8	1.0	0.3	0.3	0.2	7.0	0.57	1.04
	4 (C)	2.21	0.38	2.59	0.20	3.3	19.2	0.6	0.5	0.1	0.2	7.1	0.65	0.98
T <sub>2</sub> 下	1 (A <sub>1</sub> )	3.26	1.33	4.59	1.14	48.6	38.9	8.4	4.3	1.4	0.2	26.9	1.16	0.99
	2 (A <sub>2</sub> )	4.02	1.44	5.46	0.48	34.6	34.6	3.8	2.1	1.1	0.2	20.5	0.94	0.90
	3 (B)	2.77	0.17	2.94	0.38	20.6	29.6	1.3	1.3	0.6	0.1	11.5	0.54	1.23
	4 (C)	1.88	0.16	1.94	0.49	10.8	31.0	0.9	0.9	0.4	0.2	7.6	0.45	1.36
T <sub>3</sub>	1 (A <sub>1</sub> )	4.20	0.56	4.76	1.83	32.8	39.6	5.4	4.1	1.1	0.6	28.1	0.96	0.97
	2 (A <sub>2</sub> )	3.92	0.70	4.72	0.66	15.5	29.8	2.5	0.4	0.5	0.4	12.5	0.57	1.06
	3 (B)	2.24	0.35	2.59	0.58	9.2	29.8	1.7	1.0	0.3	0.4	11.2	0.48	1.12
	4 (BC)	2.24	0.35	2.59	0.65	10.0	30.4	1.5	0.3	0.4	0.4	8.2	0.51	1.36
	5 (C)	2.31	0.84	3.15	0.92	8.8	28.4	0.8	0.1	0.4	0.4	5.8	0.48	1.28

無機膠質物

段丘	層名	TAMM氏液可溶成分 (mg)					磷酸 吸収力
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total	
T <sub>1</sub> 上	1 (A <sub>1</sub> )	39	500	314	814	853	1.117
	2 (B <sub>1</sub> )	39	800	564	1,364	1,403	1.165
	3 (B <sub>2</sub> )	61	878	607	1,485	1,546	1.088
	4 (C)	71	642	493	1,135	1,210	1.136
T <sub>2</sub> 下	1 (A <sub>1</sub> )	39	1,140	514	1,654	1,693	1.162
	2 (A <sub>2</sub> )	75	1,135	693	1,828	1,903	1.668
	3 (B)	86	1,221	514	1,735	1,821	1.852
	4 (C)	129	1,314	500	1,814	1,943	1.968
T <sub>3</sub>	1 (A <sub>1</sub> )	61	1,171	471	1,642	1,703	1.206
	2 (A <sub>2</sub> )	82	1,036	678	1,714	1,796	1.523
	3 (B)	228	1,606	900	2,506	2,734	2.133
	4 (BC)	350	2,020	707	2,727	3,077	2.442
	5 (C)	457	2,127	627	2,799	3,256	2.452

整える必要上、酸性褐色森林土 (B.F) を対象とした。その断面は第23図に掲げた。

本項の前半は土壌の化学性について調査し、後半は当該土壌を用いた牧草の肥料3要素試験よりなっており、試験方法の詳細はその都度述べる。

### (3) 試験結果と考察

#### 1) 供試段丘土壌の性格

まず、風烈布段丘土壌の化学性についての調査結果を第39表に掲げた。

供試土壌は海岸より内陸に向かって  $T_3$ 、 $T_2$ 下、 $T_2$ 上と、順に高く生成された段丘面の一線上より採取した。

3相分布：各土壌とも下層になるほど気相を減じ固相、流相を増す。この関係からみると  $T_2$ 上 >  $T_2$ 下 >  $T_3$  の順で堅密化がうかがえる。

pH： $T_2$ 下、 $T_3$ は上下層とも同じ値を示すが、 $T_2$ 上は下層ほど高くなる。T-N、T-C：各土壌とも上層より減少し、その含量は  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上である。磷酸、加里：3土壌とも加里に富むが磷酸の欠乏が著しい。その傾向は、加里  $T_2$ 下 >  $T_3 > T_2$ 上、磷酸  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上である。置換性塩基類：CECは各土壌とも30 me前後で下層ほど低くなる。塩基も同様に下層になると漸減し未飽和な状態であるが、高まりは示さない。また  $Na_2O$ は海岸に近接する  $T_3$ に多く、全分析によるCaO、Mgo含量は後者が高いことは海岸段丘であることを意味するものと思われる。TAMM氏液可溶成分：磷酸吸収力の傾向に類似し、 $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上である。 $T_2$ 上は2、3層に集積の徴候があるが、 $T_2$ 下、 $T_3$ は下層ほど多くなった。

土壌型からみると、一応酸性褐色森林土とみて差しつかえない。しかし、 $T_2$ 上は下層の堅密、pHの上昇、 $R_2O_3$ の集積現象などからグライ化作用の影響を蒙っている疑いがあるが、塩基飽和度が高まっていないので、その作用は弱いものであろう。松野<sup>53)</sup>によれば、中位段丘面は段丘形成時の堆積物が粘土質に富む場合が多いことを指摘し、従ってその産物として疑似グライ土の土壌型が多く発達することになる。このような段丘面での典型的な酸性褐色森林土がえがきたいために、結

果として前述のような性格の土壌が使用されたことになったが、断面観察などからも併せ考えると当該土壌型の範疇にあると思われる。

以上のことから、風烈布段丘土壌の化学性とくに養分の多寡から考えると  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上の傾向にある。一般に段丘の生成過程として、高位面が最初に隆起または海退によって陸化され、順次低位面へと形成される。この場合、母材に由来する段丘面上の堆積物が洗脱されて低位面に流去堆積されることを考えるとき、上述の傾向は首肯しうるのであるが、形成時期における気候条件（氷期、間氷期との関係）に由来する海の世界—海流の強弱、方向性、海温、海中生物相、溶存有機無機物質の質と量など—の相異によっても段丘堆積物は当然影響をうけることにならう（例えば、特定の段丘面が栄養養的になったり、横に洗脱されたりする可能性）。しかし、古海洋学的な知識に乏しい現在ではこの点からの考察は不可能に近い。従って本現象は高位段丘→低位段丘への順次堆積関係として一応認めておきたい。

また同様な見方として、 $T_3$ は磷酸吸収力、 $R_2O_3$ に富み、土壌は膨脹化するなど利尻ロームによる影響が考えられるが、これの作物生産性におよぼす役割りも見逃すことはできないと思われる。

つぎに岡島段丘土壌の化学性についての調査結果を第40表に掲げた。

本地区の段丘は風烈布地区のように明確ではないので、海岸→内陸と一線上に調査することは不可能であった。

3相分布：各土壌とも上層は膨脹で、下層は気相率が低く、固相率が高くなり堅密化した。 $T_2$ 上は他の土壌よりcompactな傾向を示す。pH：3土壌とも上層は低く下層になるほど上昇した。T-N、T-C：各土壌とも下層になると漸減する。上層の含量は  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上である。磷酸、加里：磷酸は  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上であるが、後2者はとくに少ない。加里は  $T_2$ 下 >  $T_3 > T_2$ 上である。置換性塩基類：CECは  $T_3 > T_2$ 下 >  $T_2$ 上で下層ほど少なくなる。塩基の絶対量は  $T_2$ 下 >  $T_2$ 上 >  $T_3$ で、この傾向は全分析によるCaO、MgO含量にもみられる。飽和度は  $T_3$ を除き下層

第40表 岡島地区段丘土壌の化学性

一般成分

段丘	層名	3相分布(%)			PH		Y <sub>1</sub>	T-N (%)	T-C (%)	腐植 (%)	C/N
		固相	気相	液相	H <sub>2</sub> O	KCL					
T <sub>1</sub>	1 (A)	31.0	9.2	59.8	5.0	4.1	48.6	0.32	7.61	13.11	23.8
	2 (AB)	37.9	13.0	49.1	5.3	4.1	66.7	0.15	3.49	6.03	23.3
	3 (B)	40.8	13.0	46.2	5.6	4.4	37.3	0.10	1.57	2.70	15.7
	4 (C)	48.2	9.3	42.5	5.7	4.4	38.0	0.06	0.93	1.60	15.5
T <sub>2</sub>	1 (A)	34.2	24.6	41.2	5.6	4.2	32.3	0.29	6.58	11.33	22.7
	2 (AB)	31.8	26.4	41.8	5.8	4.3	46.1	0.18	3.65	6.29	20.3
	3 (B)	36.1	17.4	46.5	5.9	4.5	29.5	0.16	2.11	3.64	13.2
	4 (C)	42.3	17.2	40.5	6.0	4.4	34.2	0.11	1.05	1.82	10.0
T <sub>3</sub>	1 (A)	30.4	16.0	53.5	5.3	4.1	38.9	0.28	8.05	13.88	28.8
	2 (AB)	33.1	19.4	47.5	5.5	4.1	39.9	0.35	5.92	10.21	16.9
	3 (B)	33.0	18.5	48.5	5.8	4.4	28.3	0.11	3.61	6.22	32.8
	4 (C)	43.0	13.7	43.3	5.9	4.4	19.7	0.08	1.32	2.27	16.5

有効態成分など

段丘	層名	Inorg N (mg)			N/5HCL可溶(mg)		CEC (me)	置換性塩基 (me)				飽和度 (%)	Total	
		NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		CaO	MgO
T <sub>1</sub>	1 (A)	4.43	1.54	5.97	0.96	22.6	31.3	3.0	2.3	0.7	0.3	20.3	0.58	0.77
	2 (AB)	3.15	1.68	4.83	0.18	10.8	24.5	1.1	0.3	0.2	0.2	7.2	0.42	0.64
	3 (B)	2.34	0.18	2.52	0.27	4.2	16.2	0.3	0.3	0.2	0.1	5.4	0.38	0.84
	4 (C)	2.17	0.21	2.38	0.29	2.1	18.2	0.5	0.1	0.1	0.1	4.2	0.39	0.89
T <sub>2</sub>	1 (A)	4.20	1.12	5.32	0.75	18.6	32.6	2.8	3.7	0.5	0.2	22.1	1.20	1.28
	2 (AB)	3.52	1.03	4.55	0.36	16.4	28.0	1.1	1.4	0.5	0.1	11.4	0.82	1.36
	3 (B)	3.78	0.49	4.27	0.63	12.8	29.2	0.7	0.5	0.5	0.2	6.3	0.65	1.37
	4 (C)	2.80	0.28	3.08	0.23	13.4	26.7	0.7	0.6	0.2	0.2	6.4	0.47	0.99
T <sub>3</sub>	1 (A)	4.27	0.63	5.00	3.63	18.0	40.7	1.5	1.6	0.5	0.3	9.3	0.69	0.69
	2 (AB)	3.50	0.54	4.04	2.73	9.9	33.3	0.9	0.7	0.3	0.2	6.1	0.45	0.58
	3 (B)	3.36	0.38	3.74	1.67	10.4	26.4	0.5	0.2	0.2	0.2	3.9	0.40	0.68
	4 (C)	2.87	0.63	3.50	0.23	10.4	19.2	1.1	0.4	0.2	0.2	9.7	0.35	0.77

無機膠質物

段丘	層名	TAMM氏液可溶成分 (mg)					磷酸 吸収力
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total	
T <sub>1</sub>	1 (A)	43	665	1,064	1,728	1,771	1,330
	2 (AB)	57	708	699	1,407	1,464	1,436
	3 (B)	125	827	364	1,171	1,296	1,368
	4 (C)	68	821	300	1,121	1,189	1,281
T <sub>2</sub>	1 (A)	32	850	842	1,692	1,724	1,291
	2 (AB)	161	1,464	857	2,321	2,482	2,046
	3 (B)	311	2,071	799	2,870	3,181	2,163
	4 (C)	193	1,464	1,164	2,628	2,821	1,881
T <sub>3</sub>	1 (A)	14	1,093	828	1,921	1,935	1,126
	2 (AB)	46	1,221	764	1,985	2,031	1,600
	3 (B)	86	1,313	743	2,056	2,142	1,871
	4 (C)	43	1,621	236	1,857	1,904	1,562

土ではとくに低い。磷酸吸収力： $T_2$ 下 $>T_3 > T_2$ 上となり、前2者は下層になるほど高まる傾向にある。TAMM氏液可溶成分：磷酸吸収力の様相に類似し、 $T_2$ 下、 $T_3$ は上層より下層へと高まるが集積の傾向はない。

これらの分析結果からみると、風烈布地区で認められたような高位と低位段丘間の差はあまり判然としなない。これは、岡島段丘各面の生成年代が風烈布のそれと同一と考えられるもの<sup>1)</sup>、前掲第22図によれば両地区は徳志別川をもって区切られていること、岡島地区は土壤母材が複雑に入り組み、とくに $T_2$ 下は流紋岩に由来すること、土壤採集地点が互に比較しあうような配列状態にはなりえないこと、などの理由によるものと考えられる。

いままで述べた両地区各段丘の化学性および別途調査した粘土鉱物について一括したのが第41表である。なお本表にはⅢ-2で供試したボンニチナイ段丘、浅茅野段丘についても併記した。

東天北地方は日高累層群が突出する斜内岬によって分断されるが、南部は火成岩質を主体とし、北部は水成岩(堆積岩)が多く分布する。風烈布段丘面は各面とも母材がほぼ同一で、この様な場合は高位→低位面へと堆積物が移動するに際して各成分とも随伴することになる。しかし、岡島段丘面では段丘生成時における機作は前者に類似しても、 $T_2$ 下のように段丘構成母材が異なるので

この影響が現われたものと考えられる。

すなわち、段丘土壌の性格は①背梁山系を形成する地質に由来した高位面よりの流去堆積による影響、②当該段丘を形成する母材堆積物、③またはその両者の力関係、によって特徴づけられると思う。比較した両段丘土壌の粘土鉱物からわかる通り、母材による極端な違いはないので、南部天北地帯は概括すると、段丘土壌を性格づける力関係は① $>$ ②と考えられる。しかし、岬北部の段丘では既述したように土壌型の相違はもちろんのこと、母材が異なるために②の影響が大きいことを考慮しなければならない。

また、南部における段丘の $T_3$ 面は利尻ロームの影響が認められるが、北部では $T_2$ 下位面である浅茅野段丘面上に現われている。これは後者の地帯では $T_3$ 面が欠けており、 $T_2$ 下位面が段丘生成時(洪積世)の最低位面に相当しているからと推察される。

2) 段丘土壌と牧草生育との関係

1) では供試2段丘土壌の性格について述べたが、牧草を栽培した場合に発現される特徴について検討した。

風烈布、岡島両段丘各3面の土壌の上層(1層)および下層(2~3層)を1/5,000a ワグネルポットに3kgずつ充填し、無肥料(以下-F区と略称)、無窒素(-N区)、無磷酸(-P区)、無加里(-K区)および3要素(3F区)の5区を設け、オーチャードグラス0.1gを播種した。標準施肥量は、N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ それぞれ0.5gとし、15gの炭酸石灰は予め土壌と混和した。ポットをファイロンハウス内に設置し、昭和42年6月6日施肥、播種、8月7日(1番草)、9月5日(2番草)、10月21日(3番草)の3回収穫し、追肥は1、2番草刈取り後設計通り施用した。

第42表および第24図に収量調査成績を掲げた。

風烈布土壌：合計収量からみると、各土壌は窒素と磷酸が neck となり、とくに下層土に著しい。一方、加里はこれを欠いても減収率が少ない。これらの点を

第41表 各段丘の化学性と粘土鉱物

地名 項目	斜内岬以南(火成岩主体)				斜内岬以北(水成岩主体)			
	風烈布(B.F)		岡島(S.B.F)		ボンニチナイ(P.S.G)		浅茅野(B.F)	
段丘面	化学性	粘土鉱物	化学性	粘土鉱物	化学性	粘土鉱物	化学性	粘土鉱物
$T_2$ 上		Vt, Kt H (Mt)		Vt, Kt H		Vt, Kt H, Mt		
$T_2$ F		Vt, Kt H (Mt)		Vt, Kt (H? Gl?)				Vt, Kt H A
$T_2$		Vt, Kt H (Mt) A		Vt, Kt H (Mt) A				
母材	各段丘とも砂岩(安山岩)		$T_2$ 上: 砂岩(安山岩) $T_2$ F: 流紋岩 $T_2$ 下: 流紋岩?		非図層シルト岩		砂礫岩、ローム質の混入	

(注) 化学性: ---  $R_2O_5$ , --- N, --- C  
 粘土鉱物: Vt: バーマキョライト, Kt: カオリン, H: ヒライト, Mt: ミカドヒソク石, Gl: キツワイト  
 A: アロフェン

第42表 風烈布、岡島兩段丘土壌における牧草3要素試験の収量成績

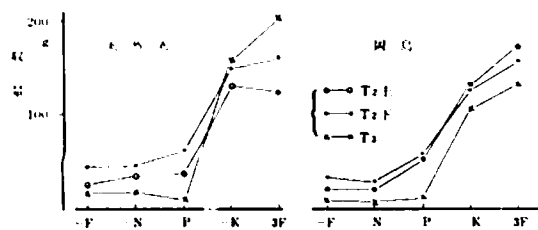
段丘面	層名	試験区	風 烈 布					岡 島				
			1番草	2番草	3番草	合計	収量比	1番草	2番草	3番草	合計	収量比
T <sub>2</sub> 上	上層	無肥料	4.0	14.0	7.5	25.5	21	13.0	7.5	1.0	21.5	13
		無窒素	18.0	13.0	4.0	35.0	28	15.0	5.5	1.0	21.5	13
		無燐酸	4.0	18.5	16.0	38.5	31	32.0	17.0	3.0	52.5	31
		無加里	62.0	45.0	22.0	129.0	104	73.0	36.5	23.0	132.5	78
		3要素	59.0	44.0	20.0	123.0	100	81.0	57.5	30.5	169.0	100
	下層	無肥料	2.0	1.0	1.5	4.5	3	2.0	2.5	1.0	5.5	3
		無窒素	8.0	4.0	2.0	14.0	11	4.0	2.0	1.0	7.0	3
		無燐酸	1.0	0.5	0.5	2.0	1	2.0	0.5	-	2.5	1
		無加里	23.0	35.0	28.0	96.0	75	67.0	39.5	21.0	127.7	63
		3要素	61.0	34.0	33.0	128.0	100	88.0	65.0	50.0	203.5	100
T <sub>2</sub> 下	上層	無肥料	25.0	13.5	5.5	44.0	27	20.0	10.0	4.0	34.0	22
		無窒素	20.0	18.0	7.5	45.5	28	17.0	7.0	3.5	27.5	18
		無燐酸	24.0	28.0	10.5	62.5	38	22.0	26.0	7.5	55.0	36
		無加里	61.0	50.0	37.5	148.5	92	67.0	44.0	18.0	129.0	84
		3要素	69.0	54.0	38.0	161.0	100	73.0	60.0	20.0	153.0	100
	下層	無肥料	1.0	2.5	2.0	5.5	4	2.0	1.0	1.0	4.0	2
		無窒素	5.0	9.5	3.5	18.0	14	5.0	1.5	3.0	9.5	5
		無燐酸	1.0	0.5	1.0	2.5	2	2.0	1.0	2.0	5.0	3
		無加里	58.0	29.0	31.0	118.0	96	59.0	38.0	28.5	125.5	72
		3要素	59.0	34.0	29.0	122.0	100	60.0	64.5	50.5	175.0	100
T <sub>1</sub>	上層	無肥料	6.0	9.5	3.0	18.5	9	6.0	4.0	1.0	11.0	8
		無窒素	8.0	7.0	2.0	17.0	8	6.0	2.0	1.5	9.5	7
		無燐酸	2.0	5.5	4.5	12.0	6	4.0	4.0	3.5	11.5	8
		無加里	62.0	58.0	36.5	156.5	78	71.0	24.0	10.0	105.0	80
		3要素	77.0	72.5	51.0	200.5	100	83.0	31.0	17.0	131.0	100
	下層	無肥料	2.0	3.0	2.5	7.5	4	14.0	9.5	5.5	29.0	17
		無窒素	6.0	5.0	2.5	13.5	7	16.0	11.5	4.5	32.0	19
		無燐酸	1.0	1.0	1.0	3.0	2	13.0	23.0	8.0	44.0	27
		無加里	49.0	54.0	33.0	136.0	74	70.0	37.5	20.0	127.5	77
		3要素	60.0	67.5	57.5	183.0	100	79.0	52.5	33.0	164.5	100

注) 1~3番草および合計……g/pot, 収量比……%。

段丘面ごとに比較すれば

- ① -F区, -N区, -P区……T<sub>2</sub>上 > T<sub>2</sub>下 > T<sub>3</sub>
  - ② -K区, 3F区……T<sub>3</sub> > T<sub>2</sub>下 > T<sub>2</sub>上
- となった。まず①グループの効率は低位段丘ほど窒素、燐酸の肥効が高くなることを物語る。すなわち、土壌の性格からも明らかのように、T<sub>3</sub>

になるとローム質の影響があってR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が多く、このものが僅少に存在する可給態燐酸を固定したり、腐植との複合体を形成して窒素の放出を抑制する結果であると思う。しかし、②グループでは収量が急上昇することから、窒素や燐酸を添加することによる肥培管理の可能性を暗示し、とくに3要素が十分供給された状態では低位段丘面ほど



第24図 両段丘における合計収量間の比較

増収した。

岡島土壌：合計収量でみると、窒素、リン酸が制限因子で、とくに低位段丘面になるほど顕著になることは風烈布の場合と同様である。しかし、窒素、リン酸が補給された-K区、3F区の収量は $T_2$ 上 $>T_2$ 下 $>T_3$ となり、風烈布段丘と逆の傾向を示し、また各3F区とも下層 $>$ 上層となり特徴的であった。この理由としては、各段丘面が独立した因子によって左右されていることによると考えられる。

斜内岬以南の海成段丘地帯での農家に聞けば、「高台の牧草は低収だ。低台でも肥料が少ないとかえって高台より悪くなる。」という。この言葉は本現象に内蔵される各種の因子—土壌型、母材、化学性、肥培法など—の組合せによって導かれた結果として受けとれよう。この意味から、段丘土壌の生産的特性を検討するに際して酸性褐色森林土を用いることによって土壌条件の統一を図った。そして、本土壌を用いてポットによる作物栽培試験を実施したが、これは当該鉢内に含まれる天然供給量から段丘の高低に起因する養分の付加問題を取扱うためであった。

前項で推論したように、

① 段丘高位面より流去堆積の影響  
 ② 当該段丘面を形成する母材、堆積物の影響  
 のいずれが強く働く場合を想定すると、風烈布段丘は① $>$ ②、岡島段丘は② $>$ ①のように考えられ、牧草試験もこれを裏付ける結果となった。

また、両地区の $T_3$ のようにローム質の影響が強くなると、窒素、リン酸が少肥条件下での高収は望みえないことも理解しえた。

風烈布段丘のように同一母材上に同一堆積物が

段丘面を被覆する場合は、低位面ほど多収を示すであろう。しかし、一般に堆積諸条件は段丘面によって異なる場合が多く、岡島地区以外にも斜内岬以北のボンニタチナイ面、浅茅野面などがその好例である。すなわち、段丘土壌の性格は当該段丘面の生成条件、母材、材料、出現土壌型などによって規制されているので、個々の段丘として取扱ひ、摘出された特徴的な因子について検討する必要があると考えられる。

#### (4) 要約

天北地方において草地が広く展開する段丘土壌の edaphological な性格づけを、枝幸町風烈布および岡島の両地区を用いて検討した。

1) 風烈布段丘は海岸より内陸にかけて直線的に高まりをみせ、しかも母材などがほぼ同一である。このような条件下の牧草収量は下位面ほど増収の傾向を示した。

2) 岡島段丘は各面の母材などに相異があるので、段丘の高低と収量の間には判然たる傾向は見出せなかった。

3) 両地区の $T_3$ 面に限らず、天北地方の低位段丘面は利尻ロームの影響が強くなり、土壌+牧草にもこの関係が反映した。

## IV 土壌の開墾に伴う経年的肥効発現の変遷

天北地帯には未耕地が多く存在し、これらはすべて草地化されようとしている。一方、普通作物が栽培されていた既墾地においても草地に転換されているが、当該圃場は肥培来歴の実績があり、当然新墾地との生産力、ひいては施肥対策が異なることが想像される。

すなわち、一般に土壌が開墾されてからの経年変化の質的内容が問題になり、これに伴って合目的な施肥法も対応されなければならない。本章は当地方における代表的な土壌を用いて上述の観点から検討を加え、後半では牧草が他作物と肥効発現の面で異なることを論じた。

### 1 酸性褐色森林土と疑似グライ土を用いた肥効変遷の対比

#### (1) 目的



天北地方における主要土壌は酸性褐色森林土 (B.F) と疑似グライ土 (PsG) で、随伴する各亜型はこれらの応用動作として考えられるので、この両者に関する基本的な肥効の変化を中心に比較した。

(2) 試験方法

供試土壌はつぎの通りで、詳細はⅢ-2で述べたので省略する。

B.F…猿払村浅茅野土壌

未耕地、開墾5年目、10年目草地

PsG…浜頓別町ボンニタチナイ土壌

未耕地、開墾2年目、5年目、9年目草地

以上7種の土壌を用いてつぎの項目について検討した。

1) 牧草栽培試験

2) 土壌の変化

まず1)は土壌を1/5,000aワグネルポットに2kgずつ充填し、酸矯後、オーチャードグラスを用いファイロンハウス内で肥料3要素試験を試みた。試験区は無肥料(-F区)、無窒素(-N区)、無リン酸(-P区)、無加里(-K区)および3要素(3F区)の5区で、共通肥料としてN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oそれぞれ0.5gとし、基肥および刈取りごとに同量施用した。播種は昭和42年6月6日で、8月7日、9月5日および10月21日の3回収穫した。

また2)については栽培試験に用いた土壌のほかに、参考までに猿払村浅茅野土壌 (B.F) の未耕地と経年別土壌をも供試し、一般分析項目について実施した。

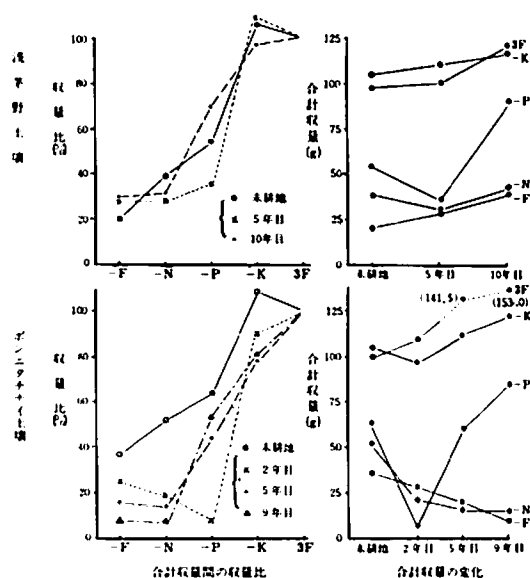
(3) 試験結果と考察

1) 牧草栽培試験

第43表には両地区土壌の牧草収量調査成績を、第25図にはこれらの関係を図示した結果を、また第44表には牧草の3要素含有率についてそれぞれ掲げた。

浅茅野土壌

Ⅲで本土壌の特徴について述べたように、未耕地はリン酸に欠乏しているが腐植質の割合には窒素も少なく、このため両成分を欠くと低収を招いた。5年目では窒素とリン酸の肥効が顕著である。土壌は反転耕起されているので不良下層土の混入



第25図 合計収量の比較

が考えられ、窒素では腐植とR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結合による耐久腐植のために放出窒素量が不足し、リン酸は絶対量に乏しい土壌が混合したことによると思われる。なお、本土壌未耕地下層土の肥料3要素試験の収量と指数を参考までに記せばつぎの通りである。オーチャードグラス使用、ポット試験、3回刈り。

浅茅野未耕地下層土の肥効

	-F区	-N区	-P区	-K区	3F区
収量(g)	5.0	15.5	2.5	33.0	66.5
指数(%)	7	23	4	49	100

10年目になると窒素の不足は既定の事実となる。しかし、土壌の色は依然として暗褐色を呈し耐久腐植の残留していることが推察される。一方、-P区は逆に収量が増加し、農民が開墾後数年間におよぶリン酸の欠乏を認識することによる偏重施肥法を採ったためであると思われる。-K区は3F区の収量に匹敵する値を示す。

つぎに合計収量からみると、10年目>5年目>未耕地の傾向であり、とくにリン酸欠乏の阻害要因が排除された-P区の収量差が激しい。しかし、-N区では10年目土壌でも低収に止まった。

以上のことを纏めてみると、窒素は経年化するが、リン酸は開墾当初

第43表 閉鎖後の経年化に伴う肥効の変遷

土壌	経年別	試験区	1 番 草			2 番 草			3 番 草			合 計	
			草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	収量 (g)	収量比
浅	耕 地	無肥料	37	7.0	18	42	7.5	23	24	5.5	20	20.0	20
		無窒素	51	23.0	61	38	11.0	34	16	4.0	14	38.0	39
		無磷酸	53	13.0	34	43	23.0	71	26	17.5	63	53.5	54
		無加里	76	45.0	118	48	35.5	97	20	27.0	96	103.5	105
		3要素	64	38.0	100	54	32.5	100	28	28.0	100	98.5	100
茅	年 目	無肥料	54	13.0	27	33	10.0	42	16	4.5	16	27.5	28
		無窒素	46	13.0	27	31	9.5	40	15	5.0	17	27.5	28
		無磷酸	60	18.0	38	30	8.5	35	25	8.0	28	34.5	36
		無加里	70	53.0	112	42	25.0	104	33	29.5	102	107.5	108
		3要素	69	47.0	100	40	24.0	100	31	29.0	100	100.0	100
野	年 目	無肥料	53	21.0	30	37	12.0	63	13	2.0	6	35.0	29
		無窒素	49	23.0	33	33	11.5	61	15	3.0	9	37.5	31
		無磷酸	76	57.0	82	32	14.0	74	22	14.0	42	85.0	70
		無加里	84	70.0	101	34	20.0	105	22	28.0	85	118.0	97
		3要素	84	69.0	100	39	19.0	100	33	33.0	100	121.0	100
ポ ン ニ タ チ ナ イ	未 耕 地	無肥料	49	28.0	50	26	6.5	28	12	2.0	8	36.5	37
		無窒素	52	38.0	68	23	13.5	59	11	0.5	2	52.0	52
		無磷酸	64	39.0	70	36	15.0	65	21	10.0	40	64.0	64
		無加里	69	62.0	110	41	24.0	104	24	18.0	72	104.0	104
		3要素	60	56.0	100	39	23.0	100	27	25.0	100	100.0	100
2 年 目	無肥料	43	20.0	36	18	5.5	20	9	2.0	7	27.5	25	
	無窒素	38	14.0	25	20	5.5	20	13	2.0	7	21.5	19	
	無磷酸	56	9.0	16	-	-	-	-	-	-	9.0	8	
	無加里	84	50.0	91	38	25.5	94	30	23.0	85	98.5	90	
	3要素	84	55.0	100	44	27.0	100	37	27.0	100	109.0	100	
5 年 目	無肥料	49	15.0	22	26	6.0	14	11	2.0	7	23.0	16	
	無窒素	19	9.0	13	29	7.5	18	12	3.0	10	19.5	14	
	無磷酸	53	21.0	30	42	27.0	64	27	13.0	43	61.0	43	
	無加里	61	40.0	58	62	43.0	102	35	29.0	75	112.0	79	
	3要素	76	69.0	100	57	42.0	120	37	30.5	100	141.5	100	
9 年 目	無肥料	40	5.0	7	22	4.5	10	9	2.0	6	11.5	8	
	無窒素	38	5.0	7	18	5.0	11	11	2.0	6	12.0	8	
	無磷酸	64	44.0	61	49	31.0	67	29	7.5	21	82.5	54	
	無加里	70	60.0	83	58	38.0	83	30	25.5	71	123.5	81	
	3要素	76	72.0	100	60	46.0	100	38	35.5	100	153.0	100	

注) ポンニチナイ土壌 2年目-P区の2番草以降は磷酸欠乏の激化で消滅した。

第44表 供試牧草（オーチャードグラス）の3要素含有率（%）

土壌	経年別	試験区	1 番 草			2 番 草			3 番 草		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
浅	未 耕 地	無肥料	3.33	0.54	5.42	3.39	0.35	5.82	2.80	0.33	3.18
		無窒素	1.57	0.43	5.45	1.48	1.28	4.22	1.37	0.79	3.72
		無磷酸	3.39	0.40	6.26	3.33	0.30	5.82	3.75	0.25	3.80
		無加里	2.00	0.36	4.06	3.70	0.37	1.56	4.17	0.92	0.76
		3要素	3.25	0.37	5.42	3.92	0.66	5.02	3.72	0.81	3.44
茅	5 年 目	無肥料	1.71	0.38	5.08	1.79	0.71	3.48	1.18	0.53	3.52
		無窒素	1.46	0.68	4.76	1.40	0.81	4.36	1.09	0.71	6.00
		無磷酸	3.39	0.32	6.26	3.81	0.35	5.02	3.44	0.33	4.32
		無加里	3.16	0.45	4.10	3.81	0.49	2.78	3.67	0.79	0.96
		3要素	3.56	0.56	6.26	3.64	0.46	5.02	3.81	0.74	3.86
野	10 年 目	無肥料	1.32	0.82	4.66	1.62	1.55	4.20	1.12	1.00	5.68
		無窒素	1.15	0.38	4.36	1.60	0.55	4.56	1.20	1.03	4.32
		無磷酸	3.67	0.44	6.58	3.78	0.35	4.62	3.86	0.38	3.54
		無加里	3.36	0.58	4.56	4.20	0.61	3.20	4.45	0.88	2.30
		3要素	3.19	0.51	5.96	3.75	0.51	5.30	3.64	0.71	4.26
ホ ン ニ タ チ ナ イ	未 耕 地	無肥料	2.66	0.37	4.72	2.10	0.59	3.30	2.46	0.29	2.84
		無窒素	1.68	0.38	5.56	2.24	1.16	5.50	2.38	1.36	3.60
		無磷酸	3.58	0.43	6.40	3.92	0.43	3.86	4.23	0.36	3.38
		無加里	3.36	0.56	3.88	4.34	0.85	2.70	3.26	1.45	1.44
		3要素	3.11	0.55	5.36	3.64	0.75	4.86	4.73	1.15	3.96
	2 年 目	無肥料	1.09	0.43	3.86	1.86	1.16	4.00	1.99	1.13	3.17
		無窒素	1.54	0.81	4.96	2.16	1.26	4.72	1.74	1.45	5.19
		無磷酸	3.36	0.54	6.12	-	-	-	-	-	-
		無加里	3.64	0.60	4.96	3.72	0.71	3.26	3.92	0.71	1.24
		3要素	3.11	0.61	5.83	4.17	0.67	5.98	4.31	0.94	4.10
	5 年 目	無肥料	1.48	0.49	3.72	1.76	0.89	3.66	2.63	0.47	2.08
		無窒素	0.95	0.74	4.86	1.65	0.58	4.50	1.60	0.94	6.20
		無磷酸	3.22	0.38	5.96	4.17	0.31	5.62	3.50	0.31	3.38
		無加里	2.88	0.58	2.80	3.70	0.73	1.60	4.20	1.05	0.68
		3要素	2.77	0.50	4.30	3.89	0.67	5.02	4.31	1.03	4.04
	9 年 目	無肥料	1.43	0.80	4.72	1.74	0.29	5.26	1.40	0.38	3.35
		無窒素	1.20	1.08	4.36	1.76	0.52	4.14	1.18	0.89	5.43
		無磷酸	3.11	0.39	5.08	3.47	0.35	4.40	3.58	0.30	3.18
		無加里	3.66	0.56	2.44	4.06	0.87	1.30	4.40	1.48	0.70
		3要素	2.66	0.66	4.36	3.70	0.89	4.14	3.95	1.50	3.76

は一時制限因子となっても、意識的な管理によりこの現象が軽減され、加えて草地土壌の還元化現象に伴い収量指数が向上すると考えられる。加里はこれを欠いても収量には影響がなかった。

作物体の分析結果からも、要素欠除区は当該成分含有率が低い値で対応している。しかし、ここで注目される点は -K 区の収量では 3F 区のそれに匹敵していたが、含有率は刈取りの進展に伴って減少の傾向がとくに顕著なことで、連続無加里栽培下では早晚欠乏を惹起し、収量に響くことが推定された。

ボンニタチナイ土壌

本土壌は表層にのみ腐植が集積しており、下層土は極端に養分を欠くのが特徴である。また、当地帯全域が開拓地であって、調査時点では最も経年化した圃場でも 9 年目である。未耕地の 1 番草は -N 区、-P 区の収量が若干低い値を示すが、2 番草以降になると極端に -N 区の減収が目立つ。これは表層の腐植および混入粗腐植に窒素地力を依存したための結果と思われるふしが強い。2 年目土壌では耕起の影響が強くなり現われた。すなわち、窒素は前記の推論のほかには下層土の混入できわめて欠乏状態を示し、-P 区では枯死するほどであった。本土壌の磷酸吸収力はそれほど高くないが、有効態磷酸量が少なく、とくに下層土では著しいためであろう。参考までに本土壌未耕地下層土に対する肥料 3 要素試験の収量、指数はつぎの通りである（試験条件は浅茅野土壌に準ずる）。

ボンニタチナイ未耕地下層土の肥効

	-F区	-N区	-P区	-K区	3F区
収量(g)	10.5	13.5	13.0	98.5	149.5
指数(%)	7	9	9	66	100

5 年目になると -N 区の低収はもちろんであるが、-P 区では欠乏の様相が若干緩和された傾向にある。これは浅茅野土壌でも述べた通り、磷酸重点の施肥法による結果と思われる。加里の肥効がやや認められるようになった。9 年目土壌では 5 年目の場合の -N 区、-P 区の特徴をさらに強く打出していることがわかった。

つぎに合計収量からみると、9 年目 > 5 年目 > 未耕地 > 2 年目となった。これは 2 年目土壌が下層土の悪い影響を真向からうけた結果であり、これが施肥管理で改善されれば増収に結びつくことを示唆するものである。しかし -F 区、-N 区の収量は全く逆で、未耕地 > 2 年目 > 5 年目 > 9 年目となっている点は注目に値する。また、-K 区は浅茅野土壌よりも 3F 区に比して収量が低くなり、加里肥料補給の必要性が考えられた。

作物体分析結果もいままで述べた傾向を反映していた。

両土壌の肥効比較

両土壌の未耕地と 10 年目または 9 年目の収量比較を行なったのが第 45 表である。

これによれば、両土壌とも未耕地の施肥反応、絶対収量ともにほぼ同様であるが、10 年を経過するようになると特徴的な傾向を発現する。

すなわち、収量は -F 区、-N 区で浅茅野土壌 > ボンニタチナイ土壌、-P 区ではほぼ等しく、-K 区、3F 区では逆転しボンニタチナイ土壌が優勢である。また、両土壌とも未耕地に比して経年化すると -P 区、-K 区、3F 区の収量が高まるが、-N 区では浅茅野土壌は 0.98 で変わらず（本傾向については既述したが、収量を合計したのでこ

第 45 表 両土壌の未耕地と 10 年目または 9 年目土壌との肥効比較

項目 試験区	浅茅野				ボンニタチナイ							
	収量(g)		収量比(%)		10年目 未耕地	*	収量(g)		収量比(%)		9年目 未耕地	*
	未耕地	10年目	未耕地	10年目			未耕地	9年目	未耕地	9年目		
無肥料	20.0	35.0	20	29	1.75	36.5	11.5	37	8	0.31		
無窒素	38.0	37.5	39	31	0.98	52.0	12.0	52	8	0.23		
無磷酸	53.5	85.0	54	70	1.54	64.0	82.5	64	54	1.28		
無加里	103.5	118.0	105	97	1.14	104.0	123.5	104	81	1.18		
3要素	98.5	121.0	100	100	1.23	100.0	153.0	100	100	1.53		

\*) 収量で比較した。

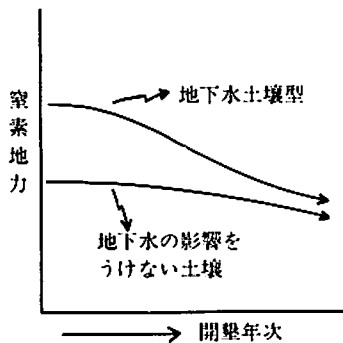
ような結果になった)、ボンニタチナイ土壌では0.23と極端に低い値を示したことである。

このことは、浅茅野土壌がローム質であることのほかに、B.Fなので $R_2O_3$ が活性的であり、ボンニタチナイ土壌はPsGであることによると思う。すなわち、前者は経年化によって栄養腐植が消耗され、耐久腐植が残存するに至るが、後者は腐植の大部分が栄養腐植の形で存在するのであろう。この様相は圃場観察による土色によっても明らかで、傾向はつぎの通りである。

未耕地 9年目または10年目  
浅茅野土壌 7.5YR3/4(暗褐)→7.5YR3/4(暗褐)  
ボンニタチナイ土壌 7.5YR3/3(暗褐)→7.5YR5/4(灰褐)

従って、腐植に依存する窒素地力はPsG>B.Fであるが、経年化によって本傾向はたちまち逆転することになる。また、燐酸は土壌中に含有する量も大いに問題になるが、主として人為的な施肥管理の優劣によって決定されると思われ、供試土壌は燐酸施肥法が良好であることを示していた。

以上のことより、土壌型からみた開墾後の肥効変遷は窒素が中心であり、第26図のような推移をたどるものと推定される。



第26図 窒素地力の経年変化推定図

本試験はオーチャードグラスを用いて実施したものであり、一般に草地はマメ科牧草が混播されるので、実際は窒素欠乏の現象はかなり緩和されることが考えられる。しかし、クローバの窒素固定力—イネ科牧草の移譲量<sup>67)</sup>—は2年目後半より活発化<sup>13)</sup>するのである

から、とくに経年草地(植生が衰退したような)を更新した場合には潜在窒素地力を期待することが無理であり、施肥管理はきわめて重要なポイントとなる。

## 2) 土壌の変化

分析に供した土壌は1)の項で用いた試料のほかに、農家の聴取りにもとづき開墾後の経年別に採集した管理良好な草地の表土である。なお、新たに用いた芦野土壌未耕地の断面は第46表の通りである。

常法によって土壌を分析し、その結果を第47表に掲げた。

これによれば、経年化によって各土壌のpHは上昇した。T-Cは開墾当初で低下するが、その後徐々に高まりをみせた。供試土壌は未更新の草地表層を用いたので、枯葉、残存根群などによる粗腐植の蓄積と考えられる。これに伴って各窒素成分も同様な動きを示す。すなわち、早川<sup>8)</sup>は草地が経年化すると $NH_4-N$ の増加が顕著なることを指摘したが、供試土壌もこの傾向が強い。また10%HClによる加水分解性窒素では、とくにPsGであるボンニタチナイ土壌が新墾地における低下が著しかった。

未耕地の各燐酸項目はきわめて欠乏し、全燐酸でも100mg/100g前後にすぎないが、経年土壌では一旦急激に減少し、その後緩徐に増加している。これは1)で述べたように耕起造成法による開墾で、下層土混入が燐酸欠乏の激化を招いたため、重点施肥対策によって蓄積されたものと思われる。燐酸に不足するといわれる摩周統火山灰土壌<sup>32)</sup>でもN/5HCl可溶性は10~15mg、全燐酸で200mgを上廻ることが知られている。天北地方ではさらに欠乏が激しいのであるが、従来までの燐酸施肥に対する態度として、①未耕地が強酸性

第46表 芦野土壌未耕地の断面

層序	層名	層厚 (cm)	土色	構造	堅密度	土壌型	位置
1	A	0~15	黒褐	粉状	粗	B.F	猿払村芦野 (浅茅野段丘)
2	B	15~32	暗褐	細粒状	粗		
3	C <sub>1</sub>	32~62	黄褐	粉塊状	密		
4	C <sub>2</sub>	62~	黄褐	粉塊状	密		

第47表 供試土壌の分析成績

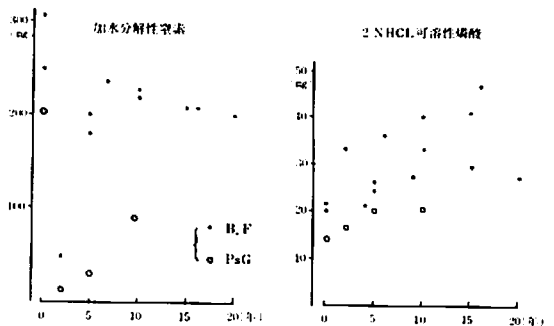
試料	pH		Y <sub>1</sub>	T-C (%)	T-N (%)	Inorg N (mg)			加水分解性 N (mg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg)			磷酸吸収力	N/5HCL可溶 K <sub>2</sub> O (mg)	
	H <sub>2</sub> O	KCL				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	計		N/5HCL可溶	2NHCL可溶	Total			
浅茅野土壌 (B.F)															
未耕地	1 層	5.2	3.8	37.7	4.70	0.32	3.15	0.21	3.36	266.0	0.53	21.3	81.3	1,233	9.9
	2 層	5.3	4.1	33.7	2.82	0.17	2.73	0.49	3.22	124.6	0.23	27.2	93.4	1,572	10.8
経年地	5 年目	6.3	5.1	2.8	3.36	0.24	1.77	0.24	2.01	182.0	3.78	26.1	127.7	1,236	49.7
	10 年目	6.3	5.2	3.0	3.20	0.25	2.45	0.42	2.87	238.0	7.33	33.2	144.2	1,368	65.0
	20 年目	5.5	4.4	18.4	3.53	0.24	2.23	0.26	2.49	200.0	4.10	26.9	141.6	993	28.9
芦野土壌 (B.F)															
未耕地	1 層	5.2	4.4	18.3	9.18	0.33	2.24	0.77	3.01	311.5	2.87	20.2	124.0	1,236	12.2
	2 層	5.5	4.5	30.9	4.72	0.24	2.10	0.14	2.24	140.0	1.68	15.7	128.0	1,275	11.8
経年地	2 年目	6.9	5.3	5.2	2.11	0.13	1.43	0.26	1.69	49.0	2.80	33.4	135.0	1,595	38.5
	5 年目	5.7	4.2	30.6	4.20	0.31	1.83	0.84	2.67	200.0	3.89	24.2	145.2	1,200	35.8
	10 年目	5.5	4.2	29.2	5.57	0.35	2.05	0.84	2.52	224.0	8.00	40.8	128.8	1,595	20.0
	15 年目	6.0	4.9	2.5	4.87	0.35	2.39	0.47	2.93	210.0	6.00	29.2	189.3	1,215	19.5
ボンニタチナイ土壌 (PsG)															
未耕地	1 層	5.1	3.9	63.2	6.57	0.21	2.73	0.84	3.57	206.5	2.01	13.7	80.0	1,117	17.0
	2 層	5.3	4.0	73.9	1.42	0.08	2.30	0.14	2.44	42.0	0.29	7.2	43.7	730	10.8
経年地	2 年目	6.4	5.8	3.1	2.62	0.19	0.79	0.26	1.05	19.8	1.67	16.2	64.1	775	25.8
	5 年目	5.9	4.9	17.0	4.00	0.20	1.20	0.43	1.63	28.0	5.35	19.9	93.7	892	29.7
	9 年目	6.1	5.2	15.8	3.63	0.21	1.11	0.55	1.66	91.0	4.25	20.2	99.7	668	28.6

のため開墾時は酸性矯正に主眼がおかれ、磷酸施肥法に払われる配慮に乏しかった、②火山灰草地土壌よりも磷酸吸収力、R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が低く、このため土改資材としての磷酸投入量が少ない嫌いがあった、などが挙げられる。すなわち、当地帯の土壌は磷酸絶対量がきわめて不足している事実に鑑み、その多用の必要性が痛感されるのである。

加里は未耕地に比べて経年地に多く、しかも年次による差は見出せなかった。これは施用された加里肥料による乱れと考えられる。一方、天北地方は原田ら<sup>9)</sup>のいう高加里土壌地帯であるが、1)のポット試験では作物体加里含有率の低下が認められ、圃場では経年地でも加里欠乏の発現が少ないなど、試験条件によって加里の肥効は趣きを異にすることは確かである。加里供給力の問題に関しては改めて後述する。

以上述べた諸点のうち、窒素は加水分解性、磷酸は2N HCl 可溶性の各含量を、第47表に既掲した値のほかさらに別途分析した試料をも加え、開墾年次ごとにプロットしたのが第27図である。

すなわち、加水分解性窒素では、PsGは開墾初



第27図 開墾年次の差による加水分解性窒素と2N HCl 可溶性磷酸の分布状態

期に急激な低下を示すが、その後はやや回復している(古い草地がないのでその後の変化は追究できない)。一方、B.Fは経年化によって漸次低い値をとる。つまり、両土壌の傾向はポット試験の様相をほぼ支持していると思う。2N HCl 可溶性リン酸は草地土壌における草生と相関<sup>11)</sup>を有するといわれているが、両土壌とも経年化するほど増加の傾向にある。

以上のことから、窒素は土壌型そのものの特性により、リン酸は人為手段の介入により、土壌中でそれぞれ経年変化するものと思われる。

(4) 要 約

土壌が開墾されてからの経年変化の質的内容は、その後の肥培対策を決定する。従って天北地方における主要土壌と思われる酸性褐色森林土(浅茅野土壌)と疑似グライ土(ボンニタチナイ土壌)を用いて肥効の変遷を対比した。

1) 腐植に依存する窒素地力は疑似グライ土>酸性褐色森林土であるが、経年化によって本傾向はたちまち逆転し、前者の収量低下が著しい。

2) 開墾初期は絶対量の不足と下層土の影響で両土壌ともリン酸欠乏に陥るが、その後はリン酸の重点施肥がなされるために収量の高まりをみせた。

3) 加里は開墾年次によってあまり差がなく、収量減が少なかった。

以上のことから、窒素は土壌そのものの特性により、リン酸は人為的手段の介入により、それぞれの肥効は経年変化するものと考えられ、加里のみは供給力が高かった。

2 疑似グライ性酸性褐色森林土とポドソル性疑似グライ土を用いた肥効変遷の検討

(1) 目 的

Ⅲでは天北地方の酪農展開地帯における代表的な土壌型である酸性褐色森林土および疑似グライ土の牧草生産力の内容容性について述べ、さらにⅣ-1では両土壌の経年に伴う肥効変化について検討した。一方、両土壌は多少なりともポドソル化作用を蒙っており、また可逆的な移行型が亜型として出現している。

本項では土壌亜型一疑似グライ性酸性褐色森林土(PsB.F)、ポドソル性疑似グライ土(Pod-PsG)一が地域的な拡がりを見せ、かつ草地化されている地帯の土壌を用いて肥効の変遷を調査した。

(2) 試験方法

供試土壌はつぎの通りで、詳細はⅢ-2で述べたので省略する。

PsB.F… 浜頓別町金ヶ丘土壌

未耕地、開墾3年目、10年目、30年目草地

Pod-PsG… 浜頓別町宇曾丹土壌

未耕地、開墾3年目、5年目、30年目草地

以上8種の土壌を用いて、一般化学性調査および牧草(オーチャードグラス)に対する肥料3要素試験を実施した。なお、栽培試験区の構成および条件は前項の通りであるが、播種期は昭和43年5月28日、7月24日、9月6日の2回収穫であった。

(3) 試験結果と考察

まず、金ヶ丘土壌の一般化学性を第48表に、牧

第48表 金ヶ丘土壌の一般化学性

試 料	pH	Y <sub>1</sub>		T-C (%)	T-N (%)	Inorg N (mg)			N/5HCl可溶(mg)		リン酸吸収力	
		H <sub>2</sub> O	KCl			NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	計	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
未耕地	1 層	5.4	4.2	7.4	6.75	0.47	4.26	1.14	5.40	0.76	56.2	1,000
	2 層	5.5	4.0	11.9	2.37	0.21	2.03	1.06	3.09	0.18	32.6	960
経年地	3年目	6.1	4.7	1.6	3.25	0.22	1.94	1.17	3.11	0.80	25.4	913
	10年目	5.8	4.5	3.7	4.38	0.31	2.74	0.95	3.69	2.00	31.7	1,470
	30年目	5.4	4.0	10.9	4.82	0.32	2.70	0.72	3.42	3.26	22.9	1,086
	35年目*)	7.0	6.3	1.4	3.87	0.25	2.69	2.10	4.79	5.91	24.4	1,186

\*) 35年間普通作物栽培土壌。

第 49 表 金ヶ丘土壌における開墾後の経年変化に伴う肥効変遷

経年別	試験区	1 番 草			2 番 草			合 計	
		草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	収量 (g)	収量比
未 耕 地	無肥料	42	20	19	30	14	18	34	18
	無窒素	53	43	40	46	36	46	79	42
	無磷酸	51	26	24	64	23	29	49	26
	無加里	72	93	86	74	87	111	180	97
	3要素	82	108	100	65	78	100	186	100
3 年 目	無肥料	26	8	13	24	8	8	16	10
	無窒素	31	18	29	23	15	5	33	20
	無磷酸	23	5	8	21	6	6	11	7
	無加里	61	59	94	57	68	68	127	78
	3要素	57	63	100	69	100	100	163	100
10 年 目	無肥料	28	8	12	22	8	10	16	10
	無窒素	33	18	26	18	8	10	26	17
	無磷酸	23	5	7	47	22	26	27	18
	無加里	57	54	92	60	70	84	124	82
	3要素	64	69	100	67	83	100	152	100
30 年 目	無肥料	33	12	26	24	11	11	23	15
	無窒素	28	18	38	16	10	10	28	19
	無磷酸	32	16	34	55	26	25	42	28
	無加里	44	37	79	79	87	84	124	83
	3要素	46	47	100	81	103	100	150	100

還元状態の発現によるものと理解される。比較の意味で30年間連続して普通作物を栽培した土壌では、堆肥の鋤込みによる窒素の添加もあるが、NO<sub>3</sub>-N量が多かった。N/5HCl可溶磷酸は極端に少ないが、経年地ほど蓄積の傾向にある。また、加里は未耕土に多く、開墾後は新旧に拘わらず、25mg/100g前後でほぼ一定の値を示した。これは給源プールから置換性加里が間断なく供給をうける状態にあることを示唆している。

このような条件下における各3要素の肥効は、経年変化によって

窒素：初期は急激に、その後は緩徐に低下または平衡状態

磷酸：開墾直後は低く、その後上昇

加里：未耕土は多いが、開墾後はほぼ一定

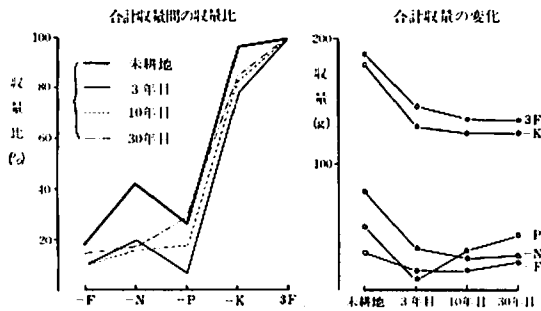
の傾向を辿ることが牧草を栽培

した結果からもえられ、前述の様相に一致した。

引き続き、宇曾丹土壌についても同様な検討を試み、第50表、第51表および第27図にその結果を示した。

本土壌における未耕地の特徴については、既述したように表層が弱いポドソ的溶脱、下層はグライ化作用を蒙っている。開墾に際してはA<sub>12</sub>層が利用されるために、ネズミ色の土塊をモザイク状に混え、黒褐色を呈した状態で耕起面が形成される。従って、当初は腐植の消費が起るが、その後草地土壌としての性格が確立されると、当該物質は量的な面で消耗と蓄積の平衡関係を招来する。しかし、質的には無機態窒素のうちNH<sub>4</sub>-Nの占める割合が高まる。これらの傾向は金ヶ丘土壌と同様で、磷酸、加里の関係も前述の通りとなった。

牧草栽培試験における窒素、磷酸、加里各3要



第 28 図 金ヶ丘土壌における合計収量の比較

草肥料3要素試験の結果を第49表、第28図に掲げた。

本土壌はグライ性の強いB.Fなので表層に腐植が集積している。従って、開墾当初は下層土の影響が現われるが、その後T-C、T-Nが若干増加する。無機態窒素も同様な推移を辿るが、これはNH<sub>4</sub>-Nによって支持されNO<sub>3</sub>-Nは減少する。この事実は草地の一般特徴で、土壌の堅密化に伴う



第50表 宇曾丹土壌の一般化学性

試料	pH		Y <sub>1</sub>	T-C (%)	T-N (%)	Inorg N (mg)			N/5HCL可溶(mg)		磷酸吸収力	
	H <sub>2</sub> O	KCL				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	計	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
未耕地	1層	4.8	4.0	23.9	6.62	0.40	6.51	2.65	9.16	1.39	26.4	1.193
	2層	5.2	3.8	31.3	2.24	0.19	3.19	0.90	4.09	0.44	10.5	1.001
経年地	3年目	5.4	3.9	20.4	3.56	0.24	2.59	0.96	3.55	0.65	11.7	796
	5年目	5.5	4.3	13.2	4.60	0.26	2.46	1.00	3.46	1.03	13.4	624
	30年目	5.3	5.0	10.2	4.77	0.26	2.65	0.79	3.44	2.34	11.3	1,268
	5年目*)	6.9	6.7	0.9	4.70	0.28	1.12	1.78	2.90	2.97	29.3	1,040
	30年目*)	6.9	6.8	2.5	3.84	0.22	1.43	2.32	3.75	5.16	28.1	1,118

\*) 閉墾後連続して普通作物を栽培した土壌。

第51表 宇曾丹土壌における閉墾後の経年化に伴う肥効変遷

経年別	試験区	1 番 草			2 番 草			合 計	
		草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	草丈 (cm)	収量 (g)	収量比	収量 (g)	収量比
未耕地	無肥料	43	21	22	35	18	19	39	21
	無窒素	35	29	30	31	20	21	49	26
	無磷酸	35	16	17	21	15	16	31	16
	無加里3要素	72	76	80	60	74	79	150	79
3年目	無肥料	36	11	18	20	9	8	20	11
	無窒素	28	16	26	18	8	8	24	14
	無磷酸	17	8	13	30	13	12	21	12
	無加里3要素	64	64	103	64	110	98	174	100
5年目	無肥料	28	12	17	27	14	15	26	16
	無窒素	23	12	17	21	11	12	23	14
	無磷酸	31	12	17	44	14	15	26	16
	無加里3要素	60	62	87	63	87	92	149	90
30年目	無肥料	52	32	46	27	13	12	45	26
	無窒素	34	33	47	19	10	9	43	24
	無磷酸	50	35	50	47	53	50	88	50
	無加里3要素	56	58	83	77	85	80	143	81

素の肥効変遷状況もほぼ金ヶ丘土壌に類似した。また、ポドソル的な性格はⅢで述べたように判然としないようであった。

すなわち、供試2土壌の土壌型生成作用はいずれもグライ化の方向に進み、このために腐植の集

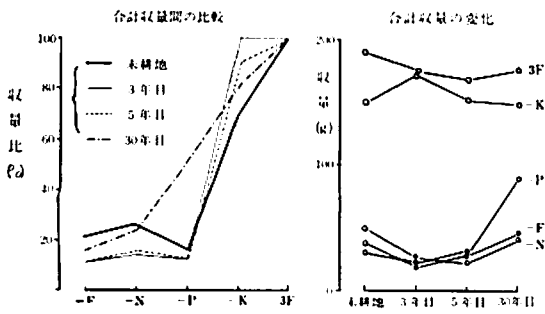
積が肥効の内容を規制すると思われる。これに関する特徴的な要素は窒素と磷酸であろう。

まず磷酸については、Ⅲで地下水土壌型化することによる-P区の収量増加を認めた。しかし、両土壌は有効態磷酸量の貧困が本現象を隠蔽しているようであり、従って供試土壌における磷酸の肥効変遷は土壌型よりも人為的な施肥磷酸蓄積過程のなかで考えられると思う。一方、窒素はグライ化の影響をうけた両土壌の特性をいかに発揮し、しかも草地と耕地では窒素の質的關係に相異のあることを知った。そして、両土壌亜型におけるその主型が異なった作用方向に進展しているものの、いずれもグライ化の傾向にあって、これが窒素の肥効面におよぼす影響は大きいのである。すなわち、天北地方の酪農地域に出現する土壌は大部分が

疑似グライ性またはグライ性土壌としての性格が強いことから考えて、窒素の肥効変遷とこれに伴う施肥法は十分考慮されなければならない。

(4) 要 約

供試土壌は疑似グライ性酸性褐色森林土(金ヶ



第29図 宇首丹土壌における合計収量の比較

丘土壌)とポドソル性疑似グライ土(宇首丹土壌)で、これらの肥効変遷について検討した。

- 1) 経年化するとも両土壌中の各要素は窒素：初期は急激に、その後は緩徐に低下または平衡状態

リン酸：開墾直後はきわめて欠乏するが、その後は増加

加里：未耕地は多いが、開墾後はほぼ一定となる。

2) 草地では  $NH_4-N$  が多く、一般耕地では  $NO_3-N$  の占める割合が増加し、有効態リン酸の蓄積量も多いが、加里は両者ともほぼ同量である。

3) 経年別草地土壌を用いた肥料3要素試験結果も1)の傾向に類似した。

4) 両土壌はいずれもグライ化作用をうけており、この影響は窒素の肥効変遷面に現われた。

3 経年化による各作物の施肥反応

(1) 目的

いままではタイプを異にする典型的な土壌およ

第52表 耕種梗概

作物		燕 麦	馬 鈴 薯	甜 菜	牧 草
項目		前 進	農林1号	KWE-S	オーチャード ラジノクローブ
品 種					} 混合混播
畦 巾(cm)		50	80	60	
株 間(cm)		条 播	30	22	
施肥量 (kg/10a)	N	5	8	10	2
	$P_2O_5$	8	12	20	5
	$K_2O$	5	10	10	2
備 考		乳熟期・青刈り		移 植	刈取る毎に上記 施肥量を与える

第53表 経年圃場における各作物の3要素試験結果(10a当たり)

試験区	試験年度	燕 麦		馬 鈴 薯		甜 菜		牧 草		草					
		草丈 (cm)	青刈量 (kg)	収量比 (%)	上薯 収量 (kg)	収量比 (%)	総重 (kg)	地下部 収量 (kg)	T/R	地下部 収量比 (%)	年間合計 草量 (kg)	内訳 (kg)	マメ科 率 (%)	収量比 (%)	
無肥料	42	81	215	13	284	13	2,840	1,451	0.95	47	950	124	826	87	64
	43	68	410	26	1,390	65	4,838	2,729	0.77	74	2,460	1,517	943	38	56
無窒素	42	84	718	44	746	33	2,797	1,595	0.75	52	1,200	192	1,008	84	85
	43	71	937	59	1,344	63	3,562	2,533	0.80	68	3,280	1,591	1,689	51	75
無リン酸	42	98	1,245	76	1,316	58	5,038	2,349	1.14	77	1,150	276	874	76	78
	43	71	1,025	65	1,608	75	6,776	3,407	0.98	92	2,960	1,890	1,070	36	68
無加里	42	114	1,530	92	2,022	89	6,219	3,004	1.07	98	1,400	476	924	66	95
	43	114	1,679	106	1,785	84	7,681	3,886	0.97	105	4,060	3,049	1,011	25	93
3要素	42	118	1,645	100	2,262	100	6,236	3,058	1.03	100	1,475	369	1,106	75	100
	43	109	1,587	100	2,134	100	7,372	3,707	0.98	100	4,375	2,729	1,646	38	100

びそれらの亜型を用いて、未耕地から開墾後の経年化に伴う3要素の天然供給状態の変遷過程について考察した。

引き続き本項は、天北地帯に栽培される主要作物に対する施肥反応を調査し、もって主幹作物である牧草の施肥管理上における特徴づけについて論じようと試みた。

## (2) 試験方法

供試土壌はB.Fで、天北農試における経年圃場(開墾後30年経過)と新墾圃場(ササ地を開墾した初年目)において、燕麦、馬鈴薯、甜菜および牧草を栽培し、肥料3要素試験を実施した。試験区は無肥料(-F区)、無窒素(-N区)、無磷酸(-P区)、無加里(-K区)および3要素(3F区)の5区を設け、牧草は連作、他の作物は輪作とした。耕種概況は第52表に示す通りである。

なお、試験年次は経年圃場が昭和42、43年度の2ケ年であるが、新墾圃場は43年度のものである。後者の試験例を別途過去の成績より引用して年数の不足を補った。

## (3) 試験結果と考察

第53表に経年圃場における2ケ年の試験結果を掲げた。

燕麦はイネ科作物の代表として用いたが、雀舌のため子実の確保が困難であり、乳熟期に青刈りとして収穫した。-F区の低収は当然であるが、-N区は生育初期より顕著な窒素欠乏症状を呈し、指数も要素欠除区中最低となった。-P区は葉色が若干濃緑化し、やや磷酸欠乏の徴候を認めしたが-N区のそれほど強く現われなかった。-K区は3F区と大差がなかった。本土壌は開墾当初は磷酸が制限因子であるが、経年化に伴って磷酸偏重の施肥法により土壌中での蓄積が行なわれ、一方では窒素が放出されているための現象と推察しうる。

馬鈴薯、甜菜は当地方を代表する根菜類で、いずれも燕麦と同様に-P区>-N区>-F区の傾向が明瞭に認められた。しかし、-K区は依然として3F区に匹敵した。ただし、馬鈴薯の場合は若干低い値を示した。

これら一般作物に対し、オーチャードグラスと

ラジノクローバを混播した牧草の収量は、両年とも-N区>-P区であり、その趣きを異にする。この内容について考えると、まず42年度の初年目は各区ともマメ科牧草の収量が高く、要素欠除の影響はそれほど大きくない。しかし2年目になると、マメ科率が最大を示すのは-N区で、磷酸、加里を欠くと低くなる。つまり、クローバ自体が窒素固定をするために窒素を欠いても生育可能であるが、他の要素欠除区では与えられた窒素がイネ科牧草の増収に結びつき、マメ科牧草の草生はイネ科牧草によるうつ蔽と磷酸または加里の有無に左右される結果となっている。すなわち、クローバは窒素欠除の影響を補償しうるものであり、このために全体としての収量が-N区>-P区の傾向を示したと考えられる。

以上のことを総括すると、一般3作物は経年化に伴って施肥反応—窒素の欠乏、磷酸の蓄積—が顕著に認められるが、牧草では窒素に関する現象が緩和された状態にあると思う。

つぎに、新墾圃場における4作物の栽培試験結果を第54表に掲げた。

昭和43年度の結果では、一般3作物とも窒素と磷酸が制限因子で、3F区収量の1/2にも達しなかった。また、牧草は磷酸欠除の影響が大きく、-F区、-P区は消滅したが、-N区の収量比は他作物より高かった。本圃場はネマガリダケ密生地を開墾耕起したので、表層の粗腐植が反転混入され、下層土の磷酸に欠乏した土壌が露出したことによる施肥反応が各作物に現われたと思われる。

つぎに過去の成績(天北農試の前身、宗谷支場時代の事業成績)から3要素試験の結果を選び出してみた。4作物のうち燕麦と牧草は同一新墾地で、燕麦を供試した後に牧草が導入された関連試験である。燕麦は磷酸が制限因子であるが、窒素も低い値を示している。牧草も同様であるが、-N区は土壌中の窒素とマメ科牧草の収量に支えられたために高かった。馬鈴薯は昭和27年に開墾して直ちに牧草地とし、8年間平均2 ton/10a程度の生草をえた圃場で、必ずしも新墾地とは称し難い。このため-N区、-P区における指数の低下は顕

第54表 新築圃場における各作物の3要素試験結果(10a当たり)

試験区	燕 麦			馬 鈴 薯		甜 菜				牧 草					
	草丈 (cm)	青刈 量 (kg)	収量比 (%)	上 取 量 (kg)	収量比 (%)	総 重 (kg)	地下部 取 量 (kg)	T/R	地下部 収量比 (%)	年間合 計草量 (kg)	内訳(kg)		マメ科 率 (%)	収量比 (%)	
											イネ科	マメ科			
昭和43年度試験成績															
無肥料	27	260	28	574	26	282	154	0.83	6	-	-	-	-	-	
無窒素	54	412	40	1,147	51	952	682	0.39	28	430	171*	259	60	65	
無磷酸	48	380	37	992	44	1,658	1,080	0.53	45	-	-	-	-	-	
無加里	85	1,112	108	2,224	99	4,166	2,662	0.56	111	590	154*	436	74	89	
3要素	85	1,025	100	2,233	100	3,562	2,405	0.48	100	665	341*	324	49	100	
過去における場内圃場の試験成績															
無肥料	73	347	18	867	45	-	-	-	-	426	170	256	60	26	
無窒素	120	1,263	67	1,555	81	6,625	3,110	1.1	81	1,949	545	1,404	72	119	
無磷酸	86	441	23	1,361	71	8,116	3,296	1.5	86	877	222	667	69	54	
無加里	133	1,858	98	1,403	73	8,924	3,680	1.4	96	1,780	730	1,050	59	109	
3要素	133	1,880	100	1,919	100	9,143	3,826	1.4	100	1,630	701	929	57	100	
備 考	昭和37年度 品種：前進 N4, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 12, K <sub>2</sub> O7 kg/10a, 石灰750kg/10a 新築地			昭和37年度 品種：リシリ N7, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 8, K <sub>2</sub> O5kg/10a 石灰 200kg/10a 昭和27年開墾 以後管理不良 な牧草地		昭和33年度 品種：本育192号, 直播 N7.5, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 9.5, K <sub>2</sub> O4.5 kg/10a, 堆肥2.2t/10a 3要素用量試験を組変えた 圃場来歴は不詳				昭和37年度播種, 38年の 2年目牧草 草種：チモシー, アカクロバ混播 N2, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10, K <sub>2</sub> O2kg/10a 石灰200kg/10a 新築地 *) 雑草も加えた収量である。					

著ではなかった。甜菜については圃場来歴が不詳で、好適な事例を選び出すことができなかったの  
で、参考までに掲げておいた。

これらのことより、新築圃場では窒素、磷酸の肥効が顕著で、各作物ともこれを欠くと低収であるが、牧草のみは土壌中の窒素不足をマメ科牧草がカバーしうるのである。

つぎに新築、経年圃場の要素欠除区における

収量指数の比較を第30図に示す。

この比較から、要素欠除の収量比に対する傾向は

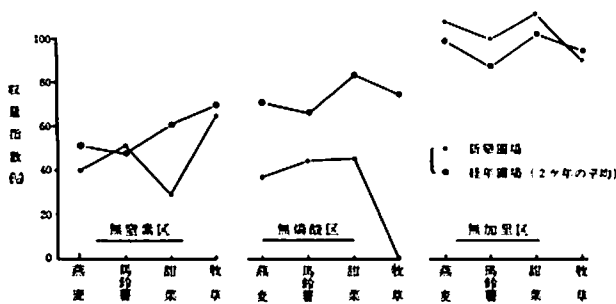
新築圃場：3F区 ≧ -K区 ≧ -N区 > -P区 > -F区

経年圃場：3F区 ≧ -K区 > -P区 > -N区 > -F区

となり、土壌の経年変化に伴う施肥法は

窒素 ↗ (増肥), 磷酸 ↘ (やや減肥), 加里 → (維持) の方向を辿るであろうことが推察される。

また、作物からみると、経年変化により燕麦、根菜類などは激しい窒素欠乏症状を呈するに至るが、牧草ではこの点が緩和された状態にあることが特徴的である。すなわち、混播されるク



第30図 両圃場における収量指数の比較