

根釧地方の牧野改良

第4報 放牧による土壌成分の偏倚

早川 康夫† 奥村 純一†

IMPROVEMENT OF RANGE PASTURE IN NEMURO-KUSHIRO DISTRICT

IV. Variation of Fertility in Grazed Range Soil

Yasuo HAYAKAWA & Jun-ichi OKUMURA

放牧に使用している牧野の生産力の低下は、無計画な利用によって植生が衰退するためであるが、このほかに放牧によって土壌中の成分が偏倚することにもよると思う。この点について調査した結果、偏倚性が大きいのは加里および窒素であった。すなわち、地力が一定放牧地区外へ逸散する可能性が少ないので圃場全体としての土壌の成分含量は温存されているが、放牧家畜の糞尿還元によって前述の加里、窒素が局部的に集積するため、大部分の地域が欠乏し、従って草生の悪化が促進されるものであろう。

I 緒 言

牧野が荒廃する原因は地力の低下によることが最も著しいと言われているが、しかしこれのみで荒廃するとは限らない。この一例として第1報²⁾に自然牧野においては地力の奪取、低下があまり大きいものでなく、むしろ無計画な過放牧による植生荒廃の影響が著しいのではないかとの見解をのべた。

これと同様な例として、放牧用に使用している牧野における荒廃が土壌成分の片寄りによることも一誘因ではないか。すなわち、有刺鉄線などで区画された牧野内で家畜を放牧飼育している場合採食された草本の含有する成分の大部分は糞尿として再びその牧野土壌に還元されるものであって、この間家畜の栄養分として体内に摂取される部分—とくに土壌から供給された無機成分—はきわめて少ない量である。換言すれば周囲を圍繞して利用している放牧用牧野では柵外に逸散する土壌地力の絶対的な損失はほとんどないと言っても

過言ではない。

このような条件下で起こる牧野の生産力の低下は、一般には無計画な過放牧による植生の衰退が最も大きいものであるが、そのほかに摂取された草本中の成分が家畜の排泄作用によって一部に集中して還元されることにもよると思う。すなわち牧野のうち大部分の地域の地力が低下し植生が悪化するが、排糞尿された地点のみの地力が富化し従って局部的に植生がよくなるわけである(この場合排泄当初は当該地点の草類の採食を忌避するので本現象をますます顕著なものにする)。

今回は放牧による土壌成分の偏倚について若干の検討を加えたのでその結果を報告する。

II 試験方法

試験の方法は、下記牧野および牧草畑の一定起点より縦、横各 14 m の正方形を画き、2 m 間隔の基盤状の交点で深さ約 5 cm、直径約 5 cm の土壌を採取した(1圃場64地点となる)。

野草、牧草の生育に関連がある各種土壌成分のうち無機態窒素、N/5 HCl 可溶性磷酸および加里について測定し、これら3成分の偏倚について

† 根室支場

調査した。

採用した土壌分析法は次のとおりである。

無機態窒素：乾土 5g に 10% KCl 50cc を添加，その一部をとって Conway 拡散分析法により $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の含量を測定した。

磷酸および加里：N/5 HCl による常法で土壌を浸出，磷酸は Amm. Molybdate による比色法，加里は炎光光度法によった。

調査地点に選んだ牧野および牧草畑は次のような条件のものであった。

1 放牧荒廃牧野

A：中標津町協和 町営牧野内の平坦荒廃地，植生はエゾイチゴ，自生ホワイトクロバー。

B：同上牧野内の傾斜荒廃草地（約9°），植生はタンポポ，オオバコ，スゲ，自生ホワイトクロバー。

2 荒廃放牧畑

根室市歯舞 ラデノクロバー，チモンシ混播，

牛の放牧地，造成後約60年経過している。

3 管理された放牧畑

根室支場家畜課圃場 播種後5年目のラデノクロバー，牛の放牧地，放牧後は塩加（5kg/10アール）を追肥。

4 管理された採草畑

中標津町24線58番地 チモンシ単播後7～8年経過，収穫後は主として窒素，加里の追肥，また年1回は尿散布を実施している。

5 未利用牧野

前掲牧野内の未利用未墾地 植生はササ，スゲ，イワノガリヤス，シラカバ，その他小灌木。

III 試験結果

放牧による土壌成分の偏倚を検討するため，比較として採草畑および未利用牧野をも供試し，その結果を順次のべる。

まず，供試土壌の一般的性質を第1表に掲げた。

第1表 供試土壌の一般性質

試料	項目 pH (H ₂ O)	T-N %	T-C %	C/N	吸 収 力		C. E. C. (m.e)	置換性塩基 (m.e)	
					N	P ₂ O ₅			
放牧荒廃牧野	A	5.5	0.83	12.95	15.49	317	1,610	26.75	11.2
	B	5.2	0.86	10.60	12.38	264	1,130	26.65	11.2
荒 廃 放 牧 畑	5.5	1.32	15.93	12.04	317	1,592	37.25	20.7	
管理された放牧畑	6.5	0.72	7.63	10.67	581	1,823	26.45	11.7	
管理された採草畑	5.3	0.64	6.01	9.44	317	1,877	26.85	13.4	
未 利 用 牧 野	5.4	0.64	8.53	13.41	211	1,307	27.00	15.5	

根釧地方は摩周統火山灰によって被覆され，表層 5cm までの部分を採取したので，すべて M-aA 層に限定されたことになり，既往の諸成績の結果に一致した。

次に前項の方法によって各圃場より採集した64試料を常法によって無機態窒素，磷酸および加里の定量を実施し，これら3成分の土壌中における分布を検討するために，平均値(\bar{x})，標準偏差(S.D.)および変異係数(C.V.)を算出した。

放牧荒廃牧野A

第1報で詳細にのべたように耕起，施肥などの管理が全く行われていない天然牧野で，すでに20余年にわたって利用されている。荒廃地域は若干のスゲ類を混じた自生ホワイトクロバーが1～

2cmの草丈で匍匐し，さらに草本が消滅して土壌が露出している部分も認められるほどであった。(当地方の農家は，このように荒廃した状態を「家畜に舐められた」と表現している)。また2～3株/3.3m²の割合で不可食草としてエゾヘビイチゴが生育していた。数カ所に望見される直径約30cmの排糞尿跡地の草本は牛が採食を忌避し，濃緑色をていして繁茂していた。

このような状態の圃場の基盤状交点における土壌3成分分布表および各分析値を4mgごとに区切った分布曲線を描き，その結果を第1図に掲げた。

これによれば

窒素…最高値 26.26 mg，最低値 5.47 mg
5点 < \bar{x} ± S.D. < 10点，分布曲線が右に展開し

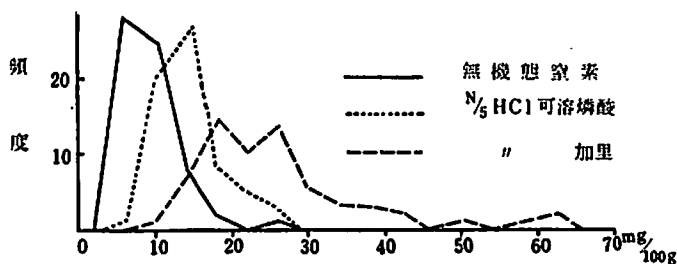
第 1 圖 放牧荒廃牧野A圃場の土壌における3成分の分布 (mg/100 g)

無機態窒素							N/5 HCl 可溶磷酸							N/5 HCl 可溶加里									
7	16	5	7	7	11	14	7	11	12	16	11	7	9	15	16	22	42	19	18	15	27	18	22
8	11	5	7	9	8	15	10	13	10	13	15	11	9	12	22	28	25	18	14	25	14	18	18
10	6	6	8	19	9	16	7	14	12	16	13	11	12	24	16	59	16	14	18	21	25	27	13
9	9	5	18	26	15	12	10	15	15	16	14	21	15	25	18	40	29	18	22	35	33	21	28
5	6	11	15	6	10	11	7	13	12	16	19	9	17	18	14	40	21	28	44	21	20	18	16
12	9	6	9	7	7	12	7	13	21	25	15	10	10	20	14	52	32	28	29	25	10	22	21
12	12	10	8	9	15	10	5	12	25	17	14	9	17	15	11	37	67	21	26	19	27	18	19
7	14	9	8	8	9	10	8	12	13	23	14	10	13	20	15	35	26	60	29	21	31	25	17

$\bar{x} = 9.74 \text{ mg}$
 S. D. = 4.06 mg
 C. V. = 41.68 %

$\bar{x} = 14.79 \text{ mg}$
 S. D. = 4.14 mg
 C. V. = 27.99 %

$\bar{x} = 25.90 \text{ mg}$
 S. D. = 11.72 mg
 C. V. = 45.25 %



C. V. 値も高い

磷酸…最高値 25.43 mg, 最低値 7.28 mg

10点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 11点, ほぼ均等に分布

加里…最高値 66.9 mg, 最低値 9.6 mg

5点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 7点, 分布曲線は \bar{x} より右へ大

きく移動, C. V. 値が高い

の傾向を認めた。

すなわち, 本圃場の土壌中では高い C. V. 値を

示す窒素および加里が偏倚しているようであるが
 分布曲線の内容からみて加里がとくに極端に濃縮

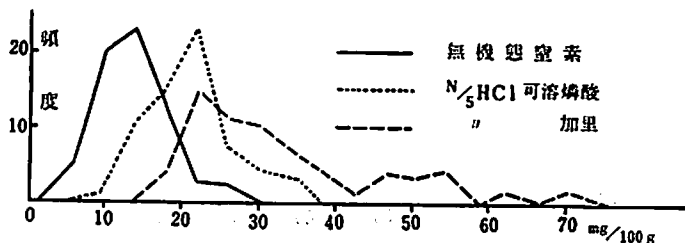
第 2 圖 放牧荒廃牧野B圃場の土壌における3成分の分布 (mg/100 g)

無機態窒素							N/5 HCl 可溶磷酸							N/5 HCl 可溶加里									
14	9	16	14	25	8	19	11	16	17	16	17	23	28	23	21	26	27	22	24	55	22	38	31
8	19	16	16	15	10	12	15	14	19	17	16	29	23	22	20	21	32	26	20	32	27	23	23
17	9	16	10	9	16	19	10	31	20	24	13	23	20	36	18	47	25	53	22	24	31	48	53
20	8	23	10	16	15	14	12	16	21	23	21	28	16	32	22	31	32	70	28	36	22	50	34
15	16	19	11	18	12	15	16	20	23	19	16	36	12	28	26	39	35	36	32	62	24	37	23
8	16	13	12	19	15	5	14	19	21	21	16	28	21	17	21	48	56	45	24	32	29	27	29
13	12	11	17	26	18	12	7	22	22	21	25	35	22	28	23	28	18	40	21	49	25	33	23
14	9	24	16	19	10	19	10	18	16	31	17	23	20	24	21	36	25	43	18	23	19	34	27

$\bar{x} = 14.23 \text{ mg}$
 S. D. = 4.53 mg
 C. V. = 31.83 %

$\bar{x} = 21.80 \text{ mg}$
 S. D. = 5.44 mg
 C. V. = 24.95 %

$\bar{x} = 32.70 \text{ mg}$
 S. D. = 11.83 mg
 C. V. = 36.17 %



化され高い値を示している地点があり、窒素のそれより顕著であった。

放牧荒廃牧野B

前述牧野Aと同一牧野内で約9°の傾斜を有した過放牧地帯で実施し、その調査結果を第2図に掲げた。

これによれば

窒素…最高値 26.26 mg, 最低値 5.10 mg

15点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 12点

磷酸…最高値 36.05 mg, 最低値 11.98 mg

11点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 12点

加里…最高値 69.6 mg, 最低値 17.6 mg

6点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 11点

であった。またこれらの分布曲線は窒素および磷酸の場合、最高頻度のときが \bar{x} にほぼ一致し正規分布を画くのに対し、加里のみは \bar{x} が右方に移動していた。すなわち、 $\bar{x} + S. D.$ を越えるものが11点にも達し、とりわけ高い値を示す数地点があるなど、牧野Aに類似の傾向を認めた。

いままでのべた放牧荒廃牧野AおよびBは人為的な管理が全く実施されていない天然牧野であった。しかし、単位面積当たりの生草収量の増加を計り、集約的に利用しようとする耕地内の放牧畑では当然、施肥、尿や堆肥の散布などの管理が行

なわれるわけである。そこで前記牧野と比較する目的で植生が荒廃化している放牧畑と肥培管理されている放牧畑の2圃場を選定し同様に検討を加えた。

荒廃放牧畑

ラデノクロバーを主体にチモシーが混入した放牧地で、根室地方では最多利用年数(約60年)であるといわれている。その調査結果を第3図に掲げた。

本圃場における分析3成分の \bar{x} はいづれも高い値を示した。また分布曲線の底辺は右(高い値)へ大きく片寄せた。このことは3成分の含量が $\bar{x} + S. D.$ をはるかに上回る地点があったことを意味し

窒素…最高値 72.38 mg, 最低値 10.91 mg

11点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 9点

磷酸…最高値 244.32 mg, 最低値 10.20 mg

0点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 11点

加里…最高値 267.6 mg, 最低値 10.8 mg

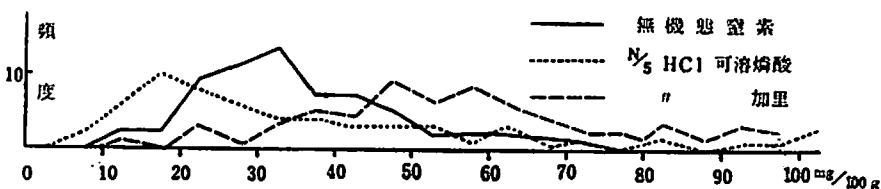
4点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 6点

の関係よりみても明瞭であった。

とくに、磷酸と加里では C. V. が95%および55%の高率を示し、また最高値が \bar{x} の4~5倍にも達し、前述牧野における傾向をさらに上回る偏倚

第 3 図 荒廃放牧畑の土壌中における3成分の分布 (mg/100g)

無機態窒素								N/5 HCl 可溶磷酸								N/5 HCl 可溶加里							
65	34	29	47	37	54	23	21	40	102	16	166	29	17	71	46	62	53	100	58	89	101	68	50
41	31	28	62	31	40	34	41	25	18	102	133	19	35	34	29	45	31	64	100	53	67	82	62
41	47	43	49	40	21	34	31	26	46	24	13	8	83	36	23	87	62	74	59	25	92	58	58
38	28	25	48	13	48	20	59	27	128	14	38	10	51	34	21	47	31	38	53	21	76	50	68
34	69	42	26	51	56	72	29	61	27	21	37	18	42	64	19	36	35	38	71	48	86	268	58
11	33	31	40	22	43	27	23	18	55	218	41	53	25	33	12	11	50	100	56	62	50	59	42
34	27	31	20	23	42	35	30	46	97	120	244	42	67	16	13	46	53	50	101	66	77	54	50
40	29	29	37	23	24	31	29	21	15	101	20	16	15	21	27	28	23	42	52	40	44	58	64
$\bar{x} = 35.86 \text{ mg}$ $S. D. = 12.92 \text{ mg}$ $C. V. = 36.02 \%$								$\bar{x} = 48.31 \text{ mg}$ $S. D. = 45.99 \text{ mg}$ $C. V. = 95.19 \%$								$\bar{x} = 60.90 \text{ mg}$ $S. D. = 33.46 \text{ mg}$ $C. V. = 54.94 \%$							



性を示したことになる。

本圃場の管理法は所有権の変遷が多いので不詳ではあるが、牛舎に近接している点より推測すればかなりの量の3成分が投入される環境にあるわけで、放牧により植生は荒廃していても地力はむしろ上昇しているといっても過言ではない。

これに対し、管理された放牧畑について調査した結果は次のとおりである。

管理された放牧畑

供試圃場は年3～4回牛の放牧を実施しているラデノクローバー単播畑で放牧後は加里が追肥されている。

この分析成績を第4図に掲げた。

これによれば各成分の \bar{x} は一般に低いが

窒素…最高値 19.69 mg, 最低値 4.45 mg
12点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 13点

磷酸…最高値 54.91 mg, 最低値 4.51 mg
18点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 15点

加里…最高値 43.0 mg, 最低値 14.5 mg
7点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 8点

となり、分布曲線も荒廃した牧野、放牧畑のそれより高い値への傾きが少ないようであった。従って C. V. も小さく、圃場内の成分が平均化の傾

向にあると思われた。

すなわち、放牧地であっても管理の良否によって植生が悪化したり、土壌成分が片寄る傾向があると推測された。とくに長期間利用している荒廃放牧畑はその管理が不十分なために、耕地内放牧地としてよりむしろ天然牧野に類似の形態で経過したのではないかと思う。60余年間の使用により圃場外への地力の逸散がない上、さらに堆肥、尿散布などの管理が行なわれ、この結果として低地力の部分が一般に level up され、これからさらに 200 mg を越えるほど極端に濃縮化した数地点を形成するに至ったと想像される。農家経営の範疇にある放牧地は、その目的で造成したものか、または採草跡地を利用しているが、一般に草生が荒廃すると(造成後5～6年目)、再び耕起して更新する。1例としてのべた管理された放牧地はこの条件下にあり、従って地力が混和、平均化され C. V. 値が低下したものと考えられる。

次に放牧と利用形態が異なり、収穫牧草を圃場外へ搬出する採草畑について検討した。

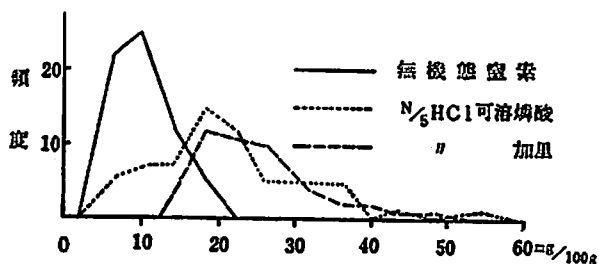
管理された採草畑

年2回収穫するチモンシロ単播畑で、良好な生育を遂げていた。採草畑は養分補給量と牧草奪取

第4図 管理された放牧畑の土壌中における3成分の分布 (mg/100g)

無機態窒素								N/5 HCl 可溶磷酸								N/5 HCl 可溶加里							
9	7	8	15	13	7	13	9	24	18	33	21	36	11	7	13	20	19	18	19	25	18	22	18
8	8	11	6	11	8	14	10	13	15	17	17	21	11	9	8	17	18	30	25	25	23	27	18
9	9	12	7	10	6	9	14	17	29	14	26	36	41	7	19	34	18	18	15	22	16	19	39
12	8	20	13	4	6	9	16	26	16	17	31	18	17	12	21	26	24	24	37	26	46	17	25
17	8	9	9	10	4	17	10	18	24	17	24	33	25	12	19	29	32	26	18	28	22	22	30
6	10	13	8	12	6	8	10	27	25	9	13	17	31	30	27	24	15	27	43	22	27	27	22
6	10	16	6	14	14	11	19	30	21	23	15	18	16	6	23	17	27	29	22	18	34	22	32
17	7	16	11	7	11	11	10	24	33	55	23	10	17	5	18	27	15	22	18	22	21	29	24

$\bar{x} = 10.38 \text{ mg}$ $S. D. = 3.59 \text{ mg}$ $C. V. = 34.58 \%$	$\bar{x} = 20.43 \text{ mg}$ $S. D. = 5.26 \text{ mg}$ $C. V. = 25.74 \%$	$\bar{x} = 24.00 \text{ mg}$ $S. D. = 6.56 \text{ mg}$ $C. V. = 27.33 \%$
---	---	---



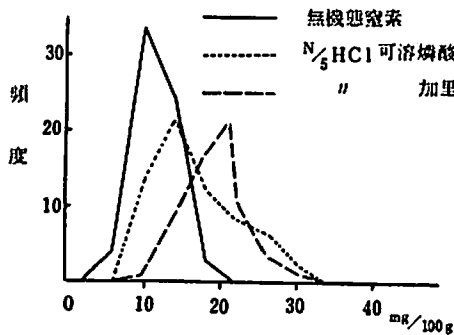
第 5 図 管理された採草畑の土壌における 3 成分の分布 (mg/100 g)

無機態窒素								N/5 HCl 可溶磷酸								N/5 HCl 可溶加里							
11	13	12	14	11	11	13	15	30	19	14	22	17	16	28	26	32	26	22	23	26	26	25	20
12	18	12	14	7	14	13	13	15	31	12	13	9	16	9	23	19	25	16	34	20	23	28	25
12	11	14	12	12	11	13	12	13	11	10	23	12	24	11	12	23	14	14	15	24	32	16	22
16	14	14	16	12	11	8	11	22	13	12	13	13	26	12	17	26	19	24	26	18	21	12	24
12	13	12	12	13	12	13	17	22	14	10	22	21	25	17	13	34	15	21	14	19	19	21	20
11	14	11	13	10	13	9	12	23	20	20	14	17	25	13	16	19	22	22	23	17	25	28	21
13	14	10	8	10	12	9	10	25	18	20	13	13	15	20	17	22	20	18	21	17	18	32	19
14	16	8	10	10	9	11	10	16	14	14	16	17	11	11	13	22	24	21	23	14	14	15	23

$\bar{x} = 12.07 \text{ mg}$
 S. D. = 2.16 mg
 C. V. = 17.89 %

$\bar{x} = 16.98 \text{ mg}$
 S. D. = 5.40 mg
 C. V. = 31.80 %

$\bar{x} = 21.60 \text{ mg}$
 S. D. = 4.96 mg
 C. V. = 22.96 %



量が平衡関係にあって、はじめてその地力は保持されるが、このバランスが崩れると地力は消耗する。第 5 図に掲げた結果から当該圃場はいままでのべた牧野、放牧地に比べて必然的に 3 成分が共に低く、区画内はほぼ均一に減少しているようであった。

すなわち

窒素…最高値 16.60 mg, 最低値 7.51 mg

11点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 14点

磷酸…最高値 31.43 mg, 最低値 8.90 mg

12点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 21点

加里…最高値 34.0 mg, 最低値 14.2 mg

9点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 11点

で、C. V. 値も一般に低く、分布曲線もほぼ正規分布を示し、極端に高い分析値も見当たらなかった。ただ、磷酸の場合のみ若干その振れが大きかったのは ①開墾後約30年間を穀菽経営で経過し、磷酸主体の施肥法であったこと ②造成当時土壤改良資材としての熔燐の散布法が不均一であったこと ③火山灰土壌中では磷酸の移動性が少ないことなどによるものと思う。

最後に供試各圃場の状態と比較するため、人為的な作為がなされていない未利用牧野(換言すれば原土壌)について調査した。

未利用牧野

構成植物は前項でのべたとおりであるが、おおむね均一に地表を被覆して植生していた。本圃場は窒素 13.28 mg, 磷酸 18.03 mg および加里 48.5 mg の \bar{x} を示し、一般的な M-aA 層原土の分析結果と同一傾向であった。

第 6 図にその結果を掲げた。

各成分はそれぞれ

窒素…最高値 43.41 mg, 最低値 4.37 mg

20点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 15点

磷酸…最高値 31.54 mg, 最低値 10.43 mg

10点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 9点

加里…最高値 94.4 mg, 最低値 25.0 mg

11点 < $\bar{x} \pm S. D.$ < 9点

となり、窒素を除いては分布曲線も最高頻度が \bar{x} にほぼ一致していた。窒素の場合は未墾土壌のため、植物遺体や粗腐植の集積が C. V. 値を若干高めたものと思う(試料の採取に際しては、これらの

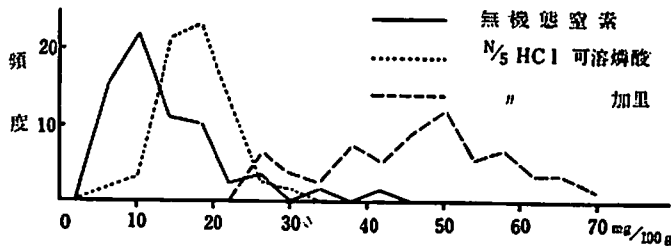
第 6 図 未利用牧野の土壤中における 3 成分の分布 (mg/100 g)

無機態窒素					N/5 HCl 可溶磷酸					N/5 HCl 可溶加里				
10	12	20	19	15	24	21	19	17	8	54	48	52	60	46
16	11	13	18	15	17	19	18	15	14	35	64	45	48	39
21	20	19	19	11	20	21	16	14	14	39	50	52	43	67
26	12	13	11	11	15	18	19	15	10	52	38	39	64	43
19	9	15	8	8	24	18	16	16	15	60	67	32	44	37
33	11	10	9	6	23	20	16	15	16	55	70	50	50	27
23	19	8	6	5	22	18	15	12	12	49	52	31	27	53
13	13	4	8	8	18	24	13	18	13	27	89	25	37	28
				7					15					32
				9					23					65

$\bar{x} = 13.28 \text{ mg}$
 S. D. = 4.64 mg
 C. V. = 34.86 %

$\bar{x} = 18.03 \text{ mg}$
 S. D. = 4.88 mg
 C. V. = 27.06 %

$\bar{x} = 48.50 \text{ mg}$
 S. D. = 13.82 mg
 C. V. = 28.49 %



層は極力除外したが)。

以上、放牧が土壤中の 3 成分に及ぼす影響を個々に調査したが、これらの圃場は未利用牧野 (原土) との比較によって諸要因の関係を把握しようと思う。従って論議を進める関係上、便宜的に第 1~6 図に記載した \bar{x} , C. V. などを第 2 表に纏めて再掲した。

すなわち

窒素…未利用牧野と比較して C. V. はほぼ同様な値を示したが、採草畑が小さく圃場内に均等分布しているとみられた。また最高最低値間の差は管理不十分な放牧草地が管理されたそれよりも大きかった。従ってこれらのことより、土壤中における偏倚の程度は

荒廃放牧畑 > 牧野 > 管理された放牧畑 > 採草畑と考えられる。

磷酸…供試各圃場とも \bar{x} および C. V. に相異がみられず、原土壌と同様な傾向を示した。しかし、荒廃放牧畑は各項目がきわめて高く、200 mg を超える地点が 2 点、100 mg 以上が 7 点も認められるほどであった。磷酸は草本による吸収量が少なく、土壤中での移動性も乏しいので、肥料または他の形態で部分的に投入された事実があると思われる。

加里…荒廃牧草畑を除いては、未利用牧野の \bar{x} が 48.5 mg で高く、牧野、放牧畑、採草畑の順になったが、C. V. 値は牧野 > 放牧畑 > 未利用牧野 > 採草地の傾向を認め、利用形態、肥培管理な

第 2 表 土壌成分の平均値, 変異係数および最高最低値 (乾土 100 g 当たり)

試 料	窒 素				磷 酸				加 里			
	\bar{x}	C. V.	最高値	最低値	\bar{x}	C. V.	最高値	最低値	\bar{x}	C. V.	最高値	最低値
	mg	%	mg	mg	mg	%	mg	mg	mg	%	mg	mg
放 牧 荒 廃 牧 野 { A	9.74	41.68	26.26	5.47	14.79	27.99	25.43	7.28	25.9	45.25	66.9	9.6
B	14.23	31.83	26.26	5.10	21.80	24.95	36.05	11.98	32.7	36.17	69.6	17.6
荒 廃 放 牧 畑	35.86	36.02	72.38	10.91	48.31	95.19	244.32	10.20	60.9	54.94	267.6	10.8
管 理 さ れ た 放 牧 畑	10.38	34.58	19.69	4.45	20.43	25.74	54.91	4.51	24.0	27.33	43.0	14.5
管 理 さ れ た 採 草 畑	12.07	17.89	16.60	7.51	16.98	31.80	31.43	8.90	21.6	22.96	34.0	14.2
未 利 用 牧 野	13.28	34.86	43.41	4.37	18.03	27.06	31.54	10.43	48.5	28.49	94.4	25.0

どに起因するものと思われた。管理が不十分な牧野などでは $\bar{x} \pm S. D.$ を越えるものが多く、とりわけ高い値を示す地点があることを先にのべたがこの事実は加里が牧草によって大量に、しかも資沢吸収されやすい³⁾、採食した家畜の尿中の加里濃度が高い⁴⁾ ことなどから肯定しうる。また、荒廃放牧畑の \bar{x} 、最高値がきわめて大きかった。これは前記の理由のほかに磷酸の場合と同様、60年間の利用期間中における施肥による蓄積と考えられる。

以上のことより、磷酸は土壤中での可動性に乏しいためほぼ一定であるが、加里および窒素は放牧によってきわめて偏倚し、しかも管理の良否による影響も等閑視できないことがわかった。すなわち、荒廃地では 加里>窒素>磷酸、管理された草地では 加里 \approx 窒素>磷酸の順に偏倚性が強いようであった。

従って、緒言でのべたように放牧によって草地が荒廃する原因の1つは、加里や窒素が局部的に集積し、しかも一方ではきわめて欠乏していることにもよるものであろう。しかし、管理された放牧畑は施肥などによって地力が是正され、また採草畑のように圃場全域より均一に奪取されるために偏倚が少なくなるものと考えられる。

IV 考 察

従来牧野の荒廃はもっぱら地力の低下によるものとされていた。しかし未墾牧野土壌は還元状態に保たれているもので植物遺体や粗腐植が堆積しやすく、草生の荒廃した牧野でも一般に潜在地力に富む。従って荒廃牧野でも新たに耕起して造成した場合は生産性の高い集約草地になりうることを第1報²⁾ で述べた。しかしこのことは耕起によって潜在地力が活性化されることを指摘したものであって、耕起せずに利用されている間は地力は潜在したままであるから可給態化する成分は低い。

また放牧用に利用されている牧野あるいは採草畑は柵などで囲繞されており、土壌成分が柵外に逸散してしまうことは少ないと思えるのに荒廃してゆく場合が多い。この原因は無計画な過放牧

による草生荒廃が主であると思われるが、採食された草の成分が糞尿として局所に集中還元されることによる牧野地力の偏倚も無視できない。今回実施した牧野および採草畑の土壌中における可給態3成分の分布調査結果でも、放牧地では変異係数が大きく、しかも正規誤差曲線 normal curve of errors を画かずに度数多角型 frequency polygon の底辺が含量の高い方に伸びており、特別に含量の高い地点が散在していることを示していた。

放牧用牧野において可給態3成分が正規分布をしていないのは、加里に最も著しく、窒素がこれに次ぎ、磷酸では少ない。山根⁵⁾ は成牛1頭が糞尿として排泄する成分を計算し1日に窒素は161g、磷酸は53g、加里122gであると報告している。このうち磷酸が最も少ないが、磷酸は牧草中でも他の成分に比べ含量が低いので、変異係数が小さい値に止まったものと思う。窒素と加里を比較すると排泄量は前者が多いが、糞尿中の窒素は大部分が有機態であって、植物に直接吸収利用できぬ形のまま蓄積温存される部分が多く、しかも今回の調査では無機態窒素のみ測定したので実際の偏倚よりも変異係数が小さくなったものと思う。これに対し加里は常に無機態として存在し潜在化しないので偏倚の状況が明瞭に看取された。

放牧用牧野の地力偏倚による生産性低下において窒素と加里のいずれが大きな影響を与えるかは牧野の構成植物と土壌成分のいかんによる。すなわち根釧地方未墾火山灰牧野で長草型たとえばヨシ、ヨモギ、イワノガリヤスなどを主体とする場合は可給態窒素の偏倚の影響がまず現われてくるであろうし、マメ科牧草が導入された草地、あるいは開墾後数年経て加里が奪取されてしまった採草畑では加里の多寡が生育を支配するようになる。従って土壌成分の偏倚に伴う生産性低下防止の方法は地上に排泄された糞を散らし集中化を避けるなどの予防手段をとるとともに、欠乏地点の地力補給、偏倚緩和のための追肥が必要となる(追肥で優良野草の育成を図るのを改良牧野といい昭和35年まで農林省の助成があった)。この場合の追肥の方法も植生と土壌条件により窒素に重点をおくか加

里を主体とすべきかは自ら決まってくる。この際野草地では野草の再生力が弱く肥料に対する感応がにぶくて多肥しても効果が伴わないこと、また集約草地造成では開墾直後に可給態成分が一時に発散し、地力が上がるが、ひき続き急激な地力低下が伴い易いものであることを考慮に入れておくべきであろう。

しかし成分偏倚の最大の脅威は地力低下による生産性の衰退よりも、糞尿集積箇所の採食忌避、あるいは雑草特にエゾノギンギン、マダイオウなど深根多年生不食草侵入の拠点となり、利用率の低い草地に転落する端緒を作ることである。すなわち実際には地力を収奪された地点に追肥を施すなどの対策よりも、まず集中化した箇所の不食草化、雑草侵入防止処理の方が重要であることに留意する必要がある。

V 摘 要

放牧牧野または放牧畑では、周囲を圍繞して利用するが、このような条件下での牧草生産力の低下は植生の衰退によることのほかに、放牧によって土壌中の成分が偏倚することにもよると考えられる。

この点について検討した結果、次の事実を認めた。

1) 放牧をすれば加里および窒素の偏倚が大きくなり、磷酸は小さかった。この傾向は、荒廃牧野では 加里>窒素>磷酸 であった。

2) 利用形態が異なる管理された放牧畑では 加里≒窒素>磷酸 となった。しかし長期間、不適切に管理すると3成分ともきわめてその偏倚が大となった。

3) 採草畑は糞肥分の投入、収奪が圃場に対して均一な影響を与えるため、各成分の偏倚は供試

各圃場中最低であった。

4) すなわち、放牧草地では、圃場全体としては原土壌とほぼ同量の成分が保持されていても、糞尿跡地などに局部的に加里や窒素を集積させ、一方では欠乏地帯を出現させており、従って管理の必要性が改めて認識された。

引用文献

- 1) 早川康夫, 橋本久夫, 昭和34年; 根釧地方火山灰地における牧草地土壌の理化学的特性とその施肥法に関する試験, 第2報 採草用主要牧草の肥料適量試験, 道農試集報4号, 20頁.
- 2) ———, ———, 昭和38年; 根釧地方の牧野改良 第1報 天然牧野の生産力について, 道農試集報10号 59頁.
- 3) 斎藤道雄, 昭和9年; 本邦厩肥の研究, 21頁, 明文堂
- 4) 山根一郎, 昭和38年; 土壌と植生(12), 畜産の研究, 第17巻, 第12号, 1652頁.

Summary

The source of decreasing productivity in range pasture will have been caused by edible grasses being eaten selectively, in addition, to the accumulating of some soil components locally. This report was intended to prove the latter induction.

Observed results are thus summarized;

As fertility does not move from fenced-in range pasture to the outside, the sum total of soil components will be held. Nevertheless, potassium and inorganic nitrogen showed high variation in such a soil.

Namely, a large quantity of potassium and nitrogen are absorbed by grasses, and moreover, accumulated in range soil locally for the sake of excretions containing large amounts of both.

Accordingly, in most parts of the range these deficiencies will occur, and the effect will be a decrease in the productivity of grasses.