

農業と科学 1976 2

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

牧草の多量施肥の影響

— 北海道根釧地方の実態 —

北海道立根釧農業試験場 平島利昭
草 地 科 長

北海道の根釧地方では、この10年間に酪農を中心とした草地開発が著しく進展し、草地面積および乳・肉牛飼養頭数の増加率が高く、また単位面積当たりの牧草収量も順調に伸び、牛1頭当たりの草地面積も1haを割るようになった(第1表)。

第1表 根釧地方の草地面積と乳・肉牛頭数 (農業基本調査資料による)

年次	草地面積(千ha)		牧草収量 (t/ha)	乳肉牛頭数(千頭)		牛1頭当たり 草地面積 (ha)	
	牧草地	永年草地		乳牛	肉牛		
昭 40	43.1	96.2	16.9	66.1	2.4	2.03	
44	62.0	95.6	28.1	107.1	8.1	1.36	
49	127.0	36.5	33.2	167.5	23.4	0.85	
指数 (40年 =100)	44	144	99	167	162	342	67
49	295	38	197	253	985	42	

注) 永年草地には、野草地や放牧利用している山林を含む。

このような草地生産性の向上は、草地管理法の改善もあるが、主として施肥量の増加によるところが大きく、とくに窒素とカリの多肥傾向が認められ、またこの2~3年間には、石灰、苦土の伸びも著しい(第2表)。

第2表 根室内陸地帯の販売肥料要素の推移

(ホクレン調査資料による。44年実績=100)

年次	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
昭 45	118	108	122	153	113
46	161	138	174	174	123
47	205	181	226	238	194
48	203	199	255	204	236
49	266	235	289	269	434

このような多肥傾向の理由は、第1に牛の増加率が、草地面積の増加率を上回り、牧草の多収をはかる必要があったこと、第2には、草地造成後の経年化に伴って草地生産性が漸次低下していること、第3には、経年草地では、混播したマメ科牧草が消失し、イネ科牧草主体となり、その生産性維持のためには、窒素とカリの多用

が必要なこと、などがあげられる。

一方、このような草地生産性の向上とともに、近年、本地方の牛の疾病、とくに産前産後の起立不能症が多発するようになってきた。

例えば、別海町における起立不能症の発生率は、昭和

43年の0.66%から、昭和47年には1.36%と倍増し、全疾病発生中の割合も3倍に達している。

このような起立不能症は、きわめて多くの原因が考えられているが、飼料中のミネラルバランスの不均衡もその1因にあげられている。

とくに当地方のように、牧草主体の飼養では、当然、牧草中のミネラル、すなわち、りん酸、カリ、石灰、苦土などの含有率が注目されるようになった。

根釧地方の土壌は、新規の摩周統火山灰からなり、腐植はやや多いが、土性は砂壤土で、置換容量も大きくない。塩基飽和度はやや高いが、塩基の絶対量は少なく、

<目次>

\$ 牧草の多量施肥の影響.....(1)	
—北海道根釧地方の実態—	
北海道立根釧農業試験場	
草地科 長 平島利昭	
\$ 天北地方の土壌特性と施肥効果の基本.....(3)	
北海道立天北農業試験場	
土壌肥料科 長 奥村純一	
\$ 複合環境調節装置の開発と	
水耕法によるメロンの栽培.....(5)	
電力中央研究所	関山哲雄
生物環境技術研究所	
\$ 家畜ふん尿の施用とその問題点について.....(7)	
九州農業試験場環境第2部	
土壌肥料第3研究室 長 橋本秀教	

カリや苦土も欠乏しやすい。りん酸吸収力がやや強く、有効りん酸も少ない。

そこで、当地方における経年草地の土壤と、牧草についての実態調査の1例を第3表に示した。

第3表 根釧地方の経年草地における土壤および牧草中の無機成分含量

項 目		P ₂ O ₅		K ₂ O		CaO		MgO	
土 壤 中 の 量	含 量 (mg)	<15	15~25	<10	10~15	<150	150~250	<10	10~15
	頻 度 (%)	25	27	62	24	24	58	60	28
	平均値 (mg)	24.5		10.3		20.3		10.0	
牧 草 中 の 率	含有率 (%)	<1.50	0.50~0.60	<1.50	1.50~2.50	<0.50	0.50~0.70	<0.20	0.20~0.25
	頻 度 (%)	21	44	26	58	31	46	42	38
	平均値 (%)	0.57		1.90		0.63		0.20	

注) 土壤中の含有量は P₂O₅ は珪塩酸可溶, K₂O, CaO, MgO はいずれも置換性で乾土100g当たりのmg, 牧草中の含有量は乾草当たり%

りん酸は草地造成時に、土壤改良資材として施用されるが、追肥効果が少ない(とくにイネ科牧草に対して)ため、その後の補給が不十分で、経年草地の土壤ではかなり低りん酸となっている。

カリは追肥効果が高く追肥量も割合に多いが、牧草による収奪が多いため、土壤中ではなお10mg K₂O程度のものが多い。石灰もりん酸と同様、造成時に施用されるが、追肥されることが少なく、経年草地では漸次低下し、酸性化している。苦土は造成時に土壤改良資材のようりんによって施用されるが、経年化とともに減少し、10mg MgO 以下に低下している土壤が多い。

一方、このような草地土壤に生育している牧草(1番草)のりん酸および塩基の含有率は、いずれも低い値を示すものが多かった。そこで、このような牧草中のミネラル含有率と、家畜のミネラル摂取量の関係について検討してみた。

いま体重500kg, 牧草乾物摂取量15kg/日, 産乳量20kg/日, 乳脂率3.5%とすると、第3表の牧草の含有率では、リンでは90%, カルシウムでは33%のものが家畜摂取量が不足する。

また飼料中の Ca:P:Mg は 5:4:3 がよいとされているが、第3表の平均値は、この比が 5:2.8:1.3 となり、リンとマグネシウムの不足が顕著である。

家畜のグラスステタニーはマグネシウム不足に起因し K/Ca+Mg の当量比が2.0 以上で多発するといわれるが、第3表では、この比が2.0 以上の牧草が21%を占めていた。

以上の点から、昭和48年の調査結果では、牧草中のりん酸と苦土の不足が大きく、石灰にも留意する必要があると思われた。第2表で、昭和49年の P₂O₅, CaO, MgO が急増したのは、このような調査結果を反映したものである。

つぎに、多肥に伴う諸問題を整理してみよう。窒素の多用は、まずマメ科率を低下させ、イネ科牧草を優占させる。その結果、収量確保のため、さらに窒素とカリの多用が必要となる。窒素多用は土壤の硝酸態窒素を増加し、牧草に吸収されると同時に、これが塩基と結合し、塩基流亡の原因となる。そのため土壤は次第に酸性化し、塩基が不足し(第4表)、牧草の塩基含有率を低下させる。とくに塩安、硫安などの生理的酸性肥料では、やや酸性化しやすい。

またイネ科牧草の塩基含有率はマメ科牧草より低い(当地方主要牧草のチモンではとくに低い)ので、イネ科牧草主体草地では、家畜飼料としての塩基不足がさらに大きい。

また窒素含有率の高い牧草は、家畜のマグネシウム

第4表 窒素を施用した草地土壤のPHと置換性塩基含有量 (mg/100g)

試験の種類	窒素施用量 (kg/10a)	PH	K ₂ O	CaO	MgO
3要素試験 (造成後7年目)	N 0	5.6	10.7	371	4.6
	9	5.0	13.4	98	2.9
窒素用量試験 (造成後2年目)	N 6	6.06	6.6	176	5.9
	8	5.89	7.3	140	5.1

利用率を低下させるので、前述のグラスステタニーの原因となりやすい。窒素多用の牧草は、硝酸態窒素が高まり家畜の硝酸中毒の原因となる。

窒素多用は牧草収量を高めるが、牧草根量を減少し、草生密度を低めやすいので、草地の永続性も低下することが認められている。

カリの多用は、多窒素条件ではむしろイネ科牧草の優占に寄与する。

とくにカリはぜひたく吸収されやすいが、カリ含有率の上昇は、前述の K/Ca+Mg 比を高めて、グラスステタニーの危険性が增大する。

以上ことから、当地方の牧草施肥の改善方向をまとめてみる。まず窒素は速効性化学肥料の多用を避け、ふん尿や緩効性窒素の利用によって、塩基含有率の高いマメ科牧草の混生比を適正に維持する。りん酸とカリは、少窒素条件下ではマメ科率維持に貢献するので、十分に追肥する。

しかし、カリの多用は避け、やや緩効性であるふん尿中のカリを十分活用する。石灰や苦土はそれぞれ適当な資材で十分に補給してゆくことが必要である。

天北地方の土壤特性と

施肥効果の基本

北海道立天北農業試験場
土壤肥料科長 奥村純一

はじめに

従来、わが国における草地農業の代表的地域として目されている根釧、岩手、那須、八ヶ岳、阿蘇、霧島などの主要地帯は、いずれも火山性土壤に立脚しており、従って多くの草地土壤に関する研究は、当該土壤を対象として行なわれてきた。一方、天北地方（北海道北部一帯を指す）の草地酪農は、北海道全耕地のおよそ10%、草地の約20%を占め、道東の根釧地方と並んで北海道の2大草地酪農地帯と称されている。

しかし、当初の畑作経営から酪農経営への転換が遅れ、そのうえ、地質母材、生成年代、生成風化過程など、火山性土壤と全く異なる鈣質段丘土壤上で営農されているにもかかわらず、これら土壤の特性把握、生成分類などの究明が近時までほとんどなされていなかったため、農家は、先進根釧地方の酪農技術を徒らに模倣しているにすぎなかった。

さて、天北地方には成帯性、成帯内性の各種土壤が見出されており、このうち重粘土と称されるものは、水文学的条件によって規制された疑似グライ土がこれに相当していること、などが明らかになった。

重粘土をも含めたこれら土壤は、堅密、耕起が困難、粘性が強い、排水不良など、理化学性が不良な土壤の代名詞のような扱いをうけてきた。つまり馬鈴薯、ビートなどを栽培した畑作時代では、とくに問題視されやすく土地改良を最優先せざるをえなかった。

しかし草地酪農に転換した現時点で改めて検討すると

① 各種の土地改良との反応は割合鈍感である。

② 重粘土でも不耕起草地造成法が成立し、耕起法の収量と大差がない、などが確認された。

従って、草地開発に際しては、土壤理化学性もさることながら、化学性から追究することが、先進している火山性土壤の草地造成、維持管理の諸技術にせまる近道であろうと考えられる。

天北地方に分布する土壤の特徴

草地は一たび造成すると、その後は長期間更新することなく利用される。つまり、普通作物の栽培のように、毎春耕起することがないから、草地土壤の理化学性の変遷に伴って、牧草もそれに対応した生

育反応を示すことになる。一般に作物は、「根圏を拡げ根張りをよくすることが多収に直結する」といわれている。しかし草地の根系を観察すると、表層下～15cmまでに大部分が集中している。この理由について考えると、

① 形態的には草地を利用するたびに牧草の新根が発生して、古い根との世代の交替が繰返され、

② 化学的には、常時表面に施肥されるので、肥沃化している表層に集ってくること、

③ 理学的には、大農具や放牧などの踏圧によって土壤が堅密化し、孔隙率の減少とCO₂の増加を惹起させること、などによると思われる。

これらの影響力の強弱については、草歴が新らしければ後者の②、③が、経年化によって前者の生理生態的、化学的(①、②)な面が強くなると思っている。

つまり、ブラウ耕やローターベーター耕など、膨軟な播種床処理法と考えられる方式をも含めた、如何なる造成方式を採用しても、次第に根は0～15cm以内に集中し造成方式間の差が判然としなくなる。

このことから考えると、播種床となる0～15cm層の処遇法は、きわめて重要となろう。

さて、火山性土は噴出源から一様な広がりや一定の堆積様式をなしているの、研究上の取扱いはある程度簡単である。しかし天北地方には種々の土壤が出現するので、きわめて複雑な様相を呈することになる。

そこで、上述の牧草根圏と対応すると考えられるA層を念頭に入れ、これら多様な土壤を概括的に整理すると図1に掲げたように配列することができる。

図1 天北地方に出現する土壤の模式図

項目	— 地下水土壤型 —					
	褐色森林土		疑似グライ性褐色森林土		疑似グライ土	
	A層	B層	A層	B層	A層	B層
無肥料	12	5	7	2	30	7
無窒素	33	23	19	11	30	9
無燐酸	7	7	2	2	78	9
無加里	92	77	97	87	87	66
3要素	100	100	100	100	100	100
100=(g)	42	28	60	53	144	49

褐色森林土は排水が良好で、A層の腐植はそれほど多

くはないけれども、B層にもある程度流入している。重粘土と称される疑似グライ土の腐植はA層にのみ多量集積し、B層では僅かである。さらに泥炭質グライ土から泥炭土になると、地下水位が高く、植物遺体の堆積によって土壌が形成されるようになる。

前2者が鈹質土壌の代表で、環境条件によっては両土壌の亜型が付随する。これら土壌のうち、鈹質土壌について、牧草収量を比較調査した結果が表1である。

これによれば、3要素が供給された状態では、地下水土壌型ほど収量が高まる。しかしこの内容をみると、A層では疑似グライ土ほど窒素や燐酸を欠いても、褐色森林土より減収率が少ないけれども、B層では激減してしまう。つまり、地下水土壌型になるほどA、B両層間に極端な生産力の差を生ずるに至る。このことから土壌のA層は、堆積している土壌各層中で最高の生産力を有ししかも牧草根群の分布状態からみても、当該層が牧草生産の主体的培地でなければならない。

草地造成と肥培管理

前項の考え方に立脚して、まず草地造成との関連について述べてみたい。

造成法には耕起、不耕起の2方式があり、いずれの方式によっても草地化が可能であることが証明された。

つまり、草地は造成すべき土壌の立地条件や、草地の利用目的に応じて播種床処理法を適宜選択できるのが、一般作物と大きく相違する点であるから、当該環境下において、最良な根圏確保手段を講ずべきである。

以上の配慮は、新墾地における造成時のみに限ったわけではなく、牧草根の分布状況からみても、一般的な草地根圏土壌処遇論として演繹しうるもので、この詳細は別の機会にゆずりたい。

つぎに、天北地方の土壌は強酸性で、燐酸に欠乏しているが、加里供給力に富み、表2に示したように、火山性土壌に比較すれば牧草生産力が高い。

一方、出現する各種土壌のA層は、地下水土壌型ほど易分解性の腐植に富むので、開墾後の経年化によって急激な窒素欠乏を惹起するに至る。これら3要素の肥効の推移を図2に示した。

すなわち、当地方の鈹質土壌は、多かれ少なかれ疑似グライ化、またはグライ化の影響をうけているのであって、重粘土もこの範疇にある。従って、窒素に対する配慮が要諦となるわけで、絶対量に不足する燐酸は蓄積→有効化の方向を辿り、加里の供給力も高いから、後2者に関する施肥技術はそれほど問題にならない。

表1 各種鈹質土壌に対する牧草肥料3要素試験の収量指数

試験区	項目	天北農試 (鈹質土壌)			根釧農試 (火山性土)		
		初年目	2年目	3年目	初年目	2年目	3年目
新墾地	無加里区	1780	3935	3335	843	4761	2519
	3要素区	1630	4149	3057	1110	4867	2607
	同上記(%)	107	95	95	76	98	94
経年地	無加里区	1400	4060	—	395	847	645
	3要素区	1475	4375	—	475	1704	1615
	同上記(%)	95	93	—	82	50	40

換言すれば、混播マメ科牧草の根粒菌が窒素固定をすることによって、低下する窒素地力を、間接的にカバーするという特性を利用すべきである。

以上のことより、造成時には石灰、燐酸を多用して根圏土壌の肥沃化を図り、その後は混播マメ科牧草の能力を最大限に発揮させる条件下で窒素、燐酸、加里の施肥法を、草地の利用目的に応じて採用すべきであることを基本とする。

表2 天北および根釧農試における加里の肥効比較
(生産収量Kg/1Ca)

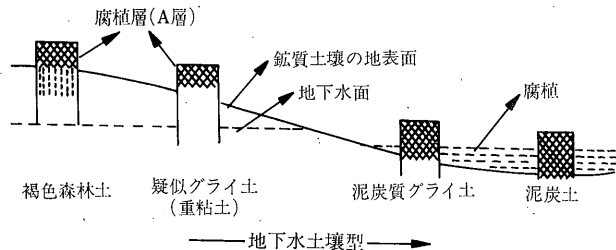
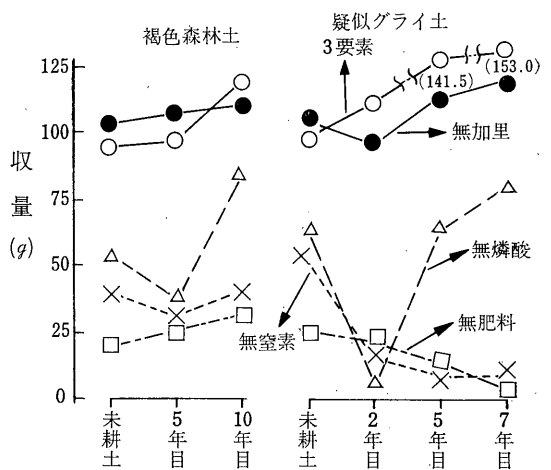


図2 開墾年次別収量の推移



複合環境調節装置と

その開発の意義

(財)電力中央研究所 生物環境技術研究所 関山 哲雄

環境調節の現状と複合調節の必要性

ハウス内の環境管理は、作物の生育状態の観察および温度、土壌水分などの環境要素の測定の結果、栽培管理目標に照らし“適環境”であるか、“不適環境”であるかの判断を行い、“不適環境”である場合は、暖房器とか散水器などの操作機器を作動し、“適環境”に修正することと考えることができる。

そのねらいは、 i. 増収、高品質化、生産の安定化、 ii. 環境管理経費の節減(省エネルギー、省資源)、 iii. 環境管理労力の節減(省力)を図ることにある。

環境調節のための操作機器には暖房器、換気扇、散水器および炭酸ガス施用器などが普及している。それらの調節は暖房器、換気扇(自動開閉式天窓)においては温度調節器の利用が多く、最近ではタイムスイッチで設定値を4~5段階切換え、変温調節する電子式温度調節器の効用が着目され普及し始めた。また散水器、炭酸ガス施用器においては、タイムスイッチの利用が多い。

これらの温度調節器やタイムスイッチの主たる効果は不良環境条件からの防護の自動化といえ、“省力”の範囲にとどまり、 i. および ii. のねらいを果たす調節器としては機能的な限界を感じる。

すなわち、 i. のねらいについては当然のことながら、作物に及ぼす環境の影響について配慮した調節方式でなければならない。作物の最適環境条件は未解明ではあるが、いずれにしても作物は光量、炭酸ガス濃度、温度、湿度や風速などの気象的要素、培地中の養水分などの栄養的要因が関与しあって生育するので、これまでのように、個々の要素を独立して調節しても i. に関する効果は限定される。 ii. のねらいについては、生物の特質ともいえる環境要素間の“相補性”、環境に対する“順応性”および“履歴性”の活用と、操作機器の環境調整作用は単一の要素にとどまるものは少なく、むしろ例えば換気扇の場合は、“気温低下”の主作用のほか、“炭酸ガスの導入”および“相対湿度の低下”の副次的な作用をとまなうのが一般的であり、この副次的作用の活用が重要といえる。

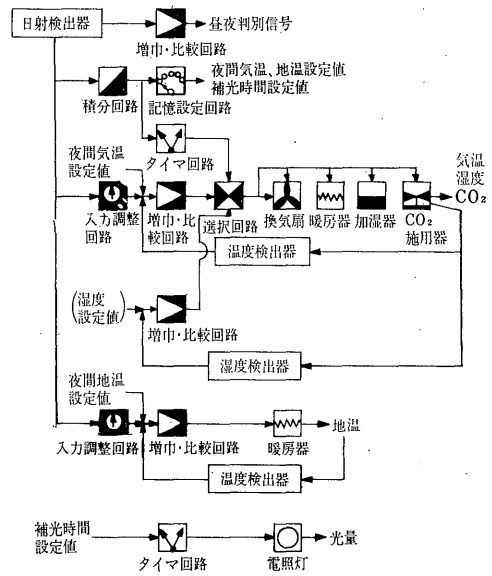
以上のことから、これまでの単一環境要素を対象とする調節装置、またはその組合せ方式では、調節効果上の

限界があると考え、施設内の環境条件およびその履歴条件、設定条件、操作機器の環境調整作用に基づいて、操作機器を論理的に選択動作する方式(複合環境調節方式とよんでいる)について提案し、その装置化を行った。

複合環境調節装置の構成

装置の構成を図1に示すが、構成の策定に関してつぎのように考えた。

図1 複合環境調節方式の構成



1 作物生育反応と諸環境要素の関係

i. 光合成速度は、光飽和点付近まで日射の強さにはほぼ比例し、光飽和点は気温および炭酸ガス濃度を高めると高くなる。そこで、ハウス内に入射した日射量が、光合成材作用に有効に結びつくようにするためには、日射量によって気温設定値を連動するとともに、炭酸ガスの補給については、気温のレベルによって“換気による炭酸ガスの導入”と“炭酸ガス施用”を使いわけ、その動作信号は、日射量の積算値が一定値に達したら発信するようにする。

ii. 同化物質の転流や蓄積の作用については諸説があるが、その間の積算温度に依存することとし、転流促進

時間帯(18時から21時頃)の気温の設定は、その日の積算日射量によって設定する。

iii. 生育反応に及ぼす湿度の影響は、定性的にも明確でないで、病害発生防止の観点から、上限値および下限値を独立して設定する。

(2) 操作機器の環境調整作用について

換気扇(天窗)については“湿度低下”、“炭酸ガスの導入”と“湿度低下”の作用を、暖房器については“温度上昇”と“相対湿度の低下”の作用の活用を図る論理構成とする。なお環境要素間の優先順位は、昼間は日射量に基づき設定される気温を第1、炭酸ガス、湿度を第2順位とし、夜間は積算日射量に基づき設定される気温を第1、湿度を第2順位とする。

3. 検出要素

日射量、気温、培地温および湿度の4要素に限定し、炭酸ガス濃度、土壌水分については、日射量とそれぞれの消費量との関係を利用し、日射量の積算信号を、それぞれの間接的な信号として扱う。

動作例

図2は複合調節法と慣行法(温度調節器を2個用いた

単一調節)の栽培実証試験を行った際の、ハウス内気象観測例であり、複合調節法の特徴として、つぎの3点を観測できる。

i. 日射量に対応して気温の調節を行う結果、気温の変化が慣行法に対し1~2時間早くなる。

ii. 一定量の積算日射量による換気により、炭酸ガスの導入が行われ大気濃度の80%以上に維持される。

iii. ii.と同様

複合環境調節装置

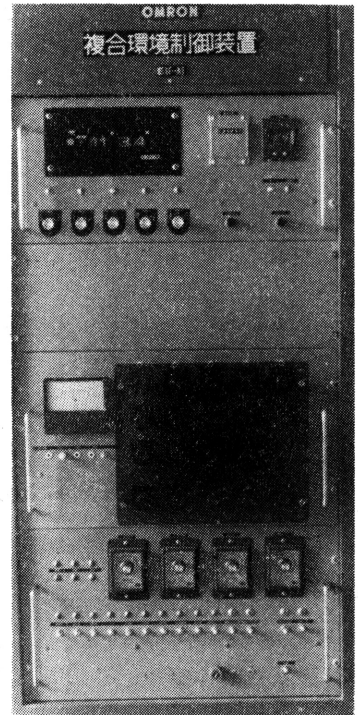
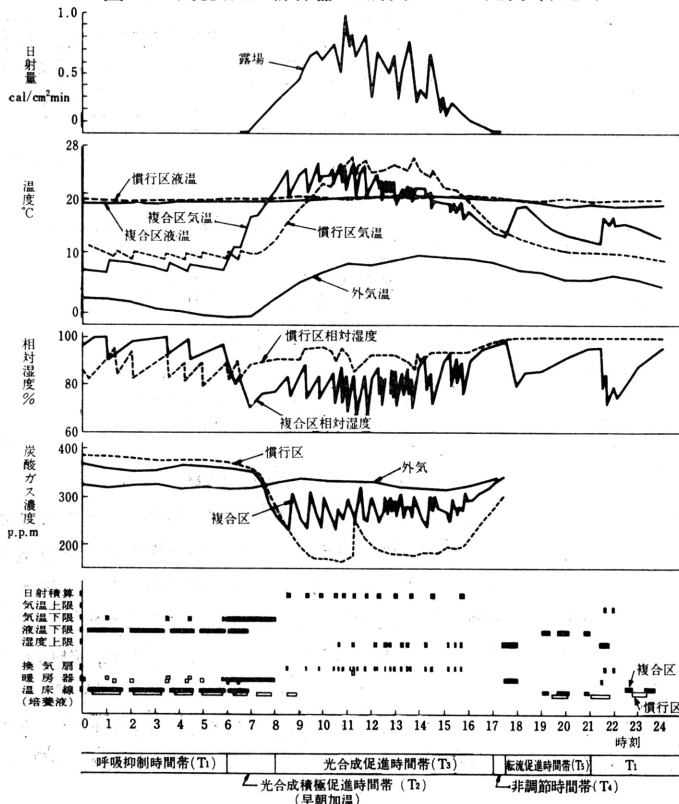


図2 環境要因と操作器の動作状態の測定例('76.2.6)



の作用により、昼間の相対湿度が80%前後に調節される。

これらの3点はトマトなどの栽培上好ましい特性といえる。

まとめ

日射量をベースとして他の環境要素を調節することにより、適正な環境条件を動的に造成し得ることから生物の特質ともいえる環境要素間の“相補性”、環境に対する“順応性”および“履歴性”の活用が可能になり、そのことが“増収、高品質化”あるいは“省エネルギー化”に役立つと考えている。

なお、現在は諸環境条件(設定値)と作物生育、消費エネルギー量の試験装置として使用しており、実用器としての簡易化は今後の課題である。

環境要因と操作器の動作状態の測定例('75.2.6)

家畜ふん尿の施用と

その問題点について

九州農業試験場環境第2部 橋本秀教
土壌肥料第3研究室長

はじめに

畑地の土壤にくらべて、地力の低下しにくいと一般にいわれている水田土壤においても、この20年前後の間に、チッソ潜在地力は低下している傾向にあることが、四国農業試験場や熊本県農業試験場の調査によって示唆されている。

この20年来、有機物の施用量が急減した事情もあり、いまや全国的に農耕地の地力低下が懸念されているが、その一端をうかがい知ることができるようになる。

ところで、実際には、イナワラ還元もよくおこなわれていない実情からみれば、あり余る家畜ふん尿を、有機物資源として農耕地に施用できれば地力の増強をはかるうえできわめて望ましいことであるといえる。

一方、省資源、資源活用という面からみれば、家畜ふん尿は、肥料の3要素をはじめ、かなりの量の石灰、苦土まで含まれる、貴重な肥料資源であるといえる。

しかし、いままでのところ、家畜ふん尿の耕地施用は、畜産農家の経営内でおこなわれていることが多く、他作目の耕種農家との間のふん尿流通は、期待されるほどには伸びていない。

したがって、限られた耕地に対して、これまで例をみないほどの大量のふん尿が連用されることになり、その結果、土壤の化学性や、生産された作物の品質に問題がおり、ひいては飼養家畜に障害の発生するなど、異常な事態が各地で頻発している。

よって、家畜ふん尿の施用における得失などの問題点を、主として九州各県農業試験場と筆者らの試験成績から、以下に述べてみたい。

地力の増強

有機肥料としての特性の強い液状きゆう肥や、

けいふんは別として、牛ふん尿や豚ふん尿などが適量に連用されるばあいには、土壤の物理性、化学性および生物性は著しく良好になり、地力の増大することは明らかである。

すなわち、土壤中の腐植は増加して物理性は良好になり、土壤微生物の種類や数も増大して、その活性も増加するようになる。また、土壤中のチッソ、リンサン、カリなどの有効養分は増加して肥沃性が著しく増大するのみでなく、石灰や苦土も多く蓄積されるので、土壤改良の効果も大きいことが認められる。

このように家畜ふん尿は、地力の増強資材として有効な有機物ではあるが、畜産農家において往々みられるように、大量のふん尿が耕地に連続施用されたばあいには、どのようなであろうか

土壌中におけるカリの集積と硝酸化成量の増大

年間に10aあたり、生牛ふん尿で10トン以上とか、生豚ふん尿で5トン以上のような大量のふん尿施用をつづけていると、まず土壤の塩基状態が異常になってくる。

すなわち、石灰、苦土、カリなどの塩基が、かなり多く含まれている家畜ふん尿の大量連用により、短年月の間に、これらの塩基が土壌中に著しく多く集積されるようになる。

このばあい、カリ含有量のきわめて低い固液分離の豚ふんは別として、一般には石灰や苦土よりも、カリが相対的に多く蓄積され、塩基間の均衡が攪乱されるにいたる。

土壤改良の効果の大きい石灰と苦土が多量に蓄積される反面、施設などを除いては一般にはみられないほどの、多量のカリが同時に蓄積され、いわば、カリに汚染された土壤になりやすいことが後述のように、作物の品質にも悪い影響を与えることになる。

一方また、土壌はチッソ的にも肥沃化し、微生物活動も旺盛になるので、硝酸化成分がさかんにおこなわれ、土壌中に多量の硝酸が生成されるようになる。

このようにして生成された硝酸は、蓄積されたカリと結合して硝酸カリとして、カリともども作物によって容易に、また著しく多く吸収されることになる。これもまた、作物の品質に問題をひきおこす因となる。

作物の品質

家畜ふん尿が大量に連用された耕地の土壌中では、上記のように塩基状態が攪乱され、また硝酸が多量に生成するが、このような土壌を培地として生育する作物も、著しい影響をうけることになる。

まず、土壌中に多く蓄積されているため、カリはゼイタク吸収といわれるほど作物によって多く吸収され、体内の濃度は著しく増大する。

そのため、土壌中に多く蓄積されているにもかかわらず、石灰や苦土の吸収は拮抗的に抑制されこれらの体内濃度は逆に低下するようになる。

したがって、飼料作物のばあいには、体内における K/Ca+Mg の当量比が著しく増大し、苦土欠乏と相まって、グラステタニーによる牛の致死を招くおそれ大きいといえる。

野菜については、石灰欠乏による白菜の芯ぐされやトマトの尻ぐされ、あるいはホウレンソウの苦土・石灰欠乏症などの発生していることが認められている。

一方、土壌中に生成された硝酸は、カリともによく吸収されるので、飼料作物では体内の硝酸濃度が、安全な限界値とされる0.2%をはるかに超える高い濃度になり、反すう家畜の硝酸中毒を招くことになりやすい。

昭和49年の春から夏にかけて、南部九州に牛の死亡が頻発し、畜産界に波紋をひきおこしたが、いずれも家畜ふん尿の多投に起因しているこ

とが判明した。

ちなみに、宮崎県日ノ影町の死亡牛により摂取されたイタリアンライグラスについて、筆者らの調べたミネラル組成を示すと表のとおりである。

このばあい、A農家では明らかに硝酸中毒により、B農家ではおそらく、グラステタニーにより死亡したものと思われる。

なお、作物の収量は、一般にふん尿の増投につれて増大するが、大量連用をつづけると、苦土欠乏のため増収を示めさなくなるようであり、かりに増収しても、品質の悪化はまぬがれないと思われる。

家畜ふん尿の安全な連用量

有機物としての家畜ふん尿を、農耕地に施用することは、地力の増強策としてきわめて適切であり、また肥料としての効果の高いことも、容易に期待される場所である。

ただしかし、土壌、作物および家畜の間における循環が攪乱されることなく、調和してなりたつような耕地還元であるべきことが、強く要望される。

上述のような、ひとたびカリで汚染された土壌の早急な改良方法も、また作物によるカリの過剰な吸収を抑止する方策も、ほとんどみあたらないことを想起すれば十分であろう。

かくして、家畜ふん尿の耕地還元にあたっては地力の増強をはかる観点から、あわせてまた、作物の品質上あるいは家畜飼養上の障害を避けるなどの観点からも、連用のばあいにおける施用量には、おのずと安全な限界が存すると考えるのが妥当であろう。

ちなみに、九州地域においては、各県の協力によって昭和50年秋に、「九州地域家畜ふん尿施用量基準案」が設定された。

これにより、水稻、飼料作物から野菜にいたる各作物ごとの、年間の安全な連用施用量が策定されたことになった。

目下、各県では本案をふまえて、施用法など細目を定めた、県版の基準作成作業が進められている。

イタリアンライグラスの無機成分

	A農家	B農家
T-N	6.06	3.43
NO ₃ -N	1.40	0.05
P	0.41	0.38
K	6.86	5.12
Ca	0.67	0.45
Mg	0.19	0.11
K/Ca+Mg	3.6	4.1

注) 昭和49年4月採取