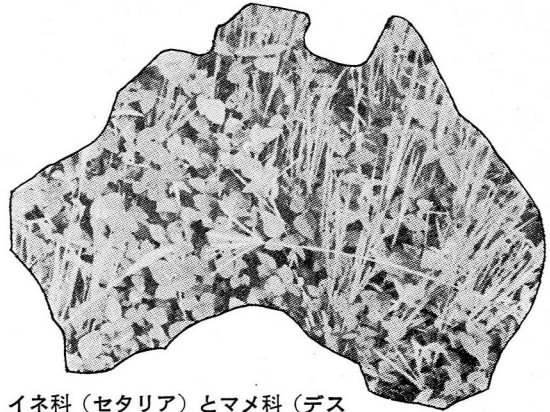


国際草地会議に 出席して (II)

北海道農業試験場
農博 真木 芳助



イネ科(セタリア)とマメ科(デスマデューム)の混播草地(サムフォード草地研究所)

1 特別講演

1 温帯および熱帯草地の生産と利用の比較

(イ) イギリスの草地(R・ヒューガス氏): イギリス全農地の80%は家畜生産のために利用されている。草地の生産力は地帯によって違い、羊1頭当たり1.6haの草地面積を必要とする所もあれば、乳牛1頭を0.4ha以下で飼える所もある。また1ha当たりの産乳量は1万2,000kg以上の記録がある。

牧草の生育期間は北と南で190~280日の幅があり、年により季節によって一様でなく、イギリスの農民は文

第1表 早春のN追肥量と乾物収量、粗蛋白、可溶炭水化物の増減

窒素(N)量kg/ha	25	74	123	172
粗蛋白%	16.3	20.2	24.4	27.1
可溶炭水化物%	20.9	15.9	13.1	12.1
乾物収量 kg/ha	1,708	1,860	1,835	1,673

備考: 草種は(フェスク×ライグラス)の雑種
1966年3月14日施肥, 3月30日刈取り

第2表 牧草の種類, 年次, 刈取り, 放牧およびN施用量と乾物収量

草種	播種後年数	刈取り放牧	N施用量	乾物収量 kg/ha	
混播+無N (チモシー+アカクローバ)	1年目	6月上旬乾草	無N	16,650	
	1959-60の平均	その後・2回放牧			
混播+無N (チモシー+シロクローバ)	3年目	4回刈	無N	11,760	
	1967				
単播+N施用	ペレニアルライグラス	1958-60	輪換放牧	60-75	9,240
	〃	3ヵ年平均	6月上旬サイレージ		
	〃	1年目 1966	7回刈	260	11,200
	イタリアイライグラス	1年目 1966	7回放牧	325	14,550
〃	1年目 1965	7回刈	375	19,000	
		5月下旬サイレージ			

字通り天候に振り回されている感じである。このため、試験研究の内容も気象条件と生産性をみたものが多い。晴天が少なく乾草作りも思うにまかせない。冬の貯蔵飼料が少ないため、いきおい早春の草に頼ることになる。N肥料を施して早春の草の生育を早め、1日も早く利用しようとするのは当然のことであろう。しかし、第1表にみるように、Nの量が多くなるにつれて粗蛋白含量が急激に増え反面可溶炭水化物が減少する。その結果鼓脹症や硝酸Nの害あるいは低マグネシウム症など、N多施による家畜の健康障害がではじめています。

イギリスでは伝統的に混播草地を利用してきたが、最近ではライグラス単播にNを多施する傾向がふえている。従来はオーチャードグラス、チモシー、フェスク類が利用されていたが、消化率、栄養価および持続性が劣り、放牧管理もむずかしいためペレニアルライグラスに変わりつつある。しかし、草種、クローバの有無、単播あるいは刈取りや放牧管理によってNの効果はさまざまであり、イネ科単播にN施用した草地が必ずしも多収ではない(第2表)。そこで、家畜栄養のバランスや草地の永

続性などを考えると、クローバの利点を見逃すことはできない。将来、生産力を高める方法としてN施用は続くと思われるが、同時にクローバの重要性も一層強くなるだろう。したがって、育種家はNを施しても消えないクローバを作り出すことであり多収だけでなく利用目的に合致した品種をつくる必要があろう。

(ロ) ハワイの草地(D・L・ブルクネット氏): 全島の25%が草地に利用されている。標高によって気象条件や土質に違いがあり、草地生産

力も一様ではないが主なものをあげると、ギニアグラスは1ha当たり約50tの乾物を生産し、12ヵ年の平均産乳量は9,770kg、産肉量400kgである。パンゴラグラスにN施用する所では産肉量1,000kgに達する。ネピアグラスは年に336、ソルガムは157tの生草収量がある。肉牛は年中放牧しているが、乳牛は青刈飼料を与え、濃厚飼料を補い舎飼している所もある。瘠地（とくにNやPの不足）、酸性土、微量元素の欠乏、草質不良、季節生産性のバランスなどが今後の解決すべき問題である。

2 家畜生産のために作物と草地、どちらが有利か

J.B.ハットン氏（ニュー・ジーランド）：西暦2000年までに世界の動物蛋白需要は今の2~3.5倍に達するといわれるが、過去15年間における家畜頭数の伸びは、毎年2%にすぎない。この食糧危機にどう対処するかはしばらくおくとして、今、一定面積の農地を持ち、畜産物という形で人間食糧を生産する場合、作物（トウモロコシや大麦）と草地（ライグラスとシロクロバの混播）のどちらを栽培した方が有利であろうか。この問題を比較するため、代表的作物地帯としてアメリカのトウモロコシ地帯、草地はニュー・ジーランドを選び、それぞれの生産物を飼料として乳牛と肉牛に給与した場合の人間食糧（畜産物）の生産性を比較検討した。

試算した結果（第3表）では、乳牛飼養の場合は草地の方が作物より50%多い生産を示したが、肉牛飼養では、反対に作物の方が草地より約50%多く人間食糧を生産することが明らかになった。

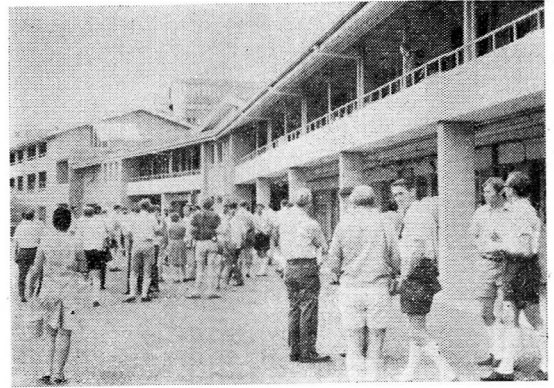
最近、家畜の腹を通して食糧を生産する、いわゆる「迂回生産」、より緑葉植物の蛋白質を直接人工的に抽出

第3表 作物または草地を飼料基盤にし、乳牛および肉牛を通じて生産される人間食糧の生産性比較 (kg/ha)

項目	飼料源	牛 乳		肉	
		草 地	作 物	草 地	作 物
収 量		15,750	10,290	—	—
重量	生 体	—	—	1,450	2,500
	屠 体	—	—	800	1,400
固 形 物		1,940	1,335	—	—
可消化エネルギー		12,350	8,260	2,900	4,530
蛋 白 質		580	420	180	290
脂 質		720	430	250	430
主要アミノ酸類		283	198	69	111

第4表 面積および乾物当たりの相対収量とその生産コスト

	乾物収量	面積当たり生産コスト	乾物当たり生産コスト
放 牧 草 地	100	100	100
乾草、サイレージ	125	229	201
穀物類（薬稈類含む）	83	178	209
根 菜 と ケ ー ル	76	654	860



カンニンガム研究所見学風景
(熱帯草部地帯, ブリスベン市)

し、それから人間の食糧を合成しようとする研究が始められている。もしこの研究が実用化され、牧草の蛋白質を直接抽出し、その残渣を家畜の飼料に利用すれば、草地の食糧生産力は倍加し、畑の肉といわれる大豆の2倍になるのである。

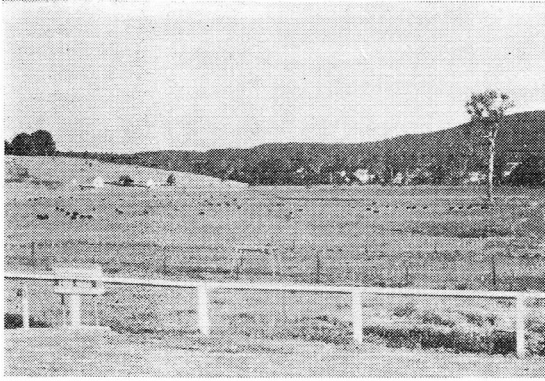
J.ロー氏（北アイルランド）：作物か草地かを論ずる場合、土地の良否によっても結論は大きく左右される。瘠地や新墾地では草地利用が唯一の方法であり、土地条件がよくなればなるほど作物と草地の競合ははげしくなる。しかし、要は太陽エネルギーの物質化である。イギリスにおけるペレニアルライグラスの乾物生産は年間2万5,000kg/haを記録している。これはライ麦とトウモロコシ2作物の2倍の生産量に相当し、草地の生産力のはるかにまさっており、乾物当たりの生産コストも約半分である（第4表）。

作物類が太陽エネルギーを吸収する期間は約6ヵ月であり、しかも茎葉が地面一ぱいにひろがるには夏までかかる。これに反して草地は一度造成すれば、茎葉がすき間なく地面をカバーし、温度や水分さえ十分であれば1年中生育できる状態にある。物質生産の違いもここから出発している。

3 草地のN源としてのマメ科牧草とN質肥料の比較

D.ブラウン氏ら（アイルランド）：マメ科牧草の価値をそのN固定量から直接N肥料と比較して判定するのは、関連する要因が多くてむずかしいことである。つまり、マメ科牧草の種類と根粒菌、放牧管理や同伴イネ科草種によってNの固定量が違い、同様に、N肥料の効果も草種や管理、肥料の種類、土壌および気候によってさまざまである。したがって、両者の効用を直接比較するのは無理な点が多い。

アイルランドの豊地の80%は古い永年草地であり、ブルーグラスやペレニアル・ライグラスにシロクロバ



肉牛の放牧試験
(サムフォード草地研究所)

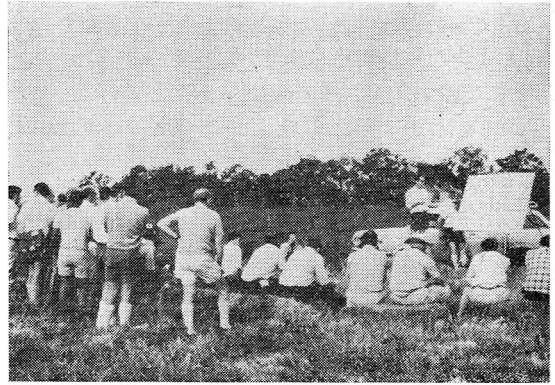
を混播した草地である。そこで、これらの草地に最高448 kg/haのNを施して試験したが、Nの効果は年によって変化した。155 kg/haまではNの効果が認められたが246 kg/ha以上では認められなかった。また、年間413 kg/haのNを5年間施用した時、クローバは5%以下になったが、1年N施用を中止すると家畜生産は無N区と同じになった場合もある。さらにまた、クローバ混播草地の乾物生産量は、イネ科単播にN 200 kg/haを施した草地よりも大きかった。

したがって、クローバがよく育つ所ではPやKを十分に施し、マメ科の固定Nを利用する方が得策であろう。

T・D・ゲルト氏 (オランダ): オランダの農家1戸当たり平均耕地面積は13.5 haで小農の域を脱していない。牛飼い農家の82%以上は20頭未満であり、約半分は乳牛10頭以下である。このように、経営面積が小さいこともあって、最近ではN多施の傾向が顕著になった。年間200~300 kg/haのNを施用する農家がふえており、N施用の全国平均は180 kg/haとなった。これは20年前の3倍である。

N多施の理由として、オランダの草地の大部分が泥炭や重粘土など、耕起がむずかしい永年草地であり、砂地ではクローバがよく育たないということもあるが、冬期の舎飼期間を短かくし、なるべく濃厚飼料を節約しようとするところから出発している。春の草生を刺激するため、早春からNを施す。すると1~2年でクローバは消失し、イネ科ばかりの草地となる。それにまたNを施す、という具合の繰返しとなっている。しかし、イネ科ばかりの草地にNを多施すると家畜の健康を損ない、とくに受胎率や乳量の低下をまねく心配があった。

そこで、双子20頭を使い、年間150と600 kg/haのNを施し、それぞれの区に放牧して9年試験を行なった。この間、飼料中のミネラル成分の分析、乳量や受胎



放牧試験見学
(サムフォード草地研究所)

率および屠殺後の内臓なども詳しく調査した。その結果、N多用によってとくに家畜の健康を害することはないということが明らかにされた。放牧する場合には排糞、排尿および厩肥の施用によって無機成分のバランスがとれ、家畜の健康を害する恐れはなかったが、砂質土ではマグネシウム、カリ、カルシウムの過不足が起り、低マグネシウム症が起った例もあるので、土壤の種類に応じて、土壌や牧草中のミネラル成分を分析し、前述の無機成分を肥料として施用し、加減する必要がある。

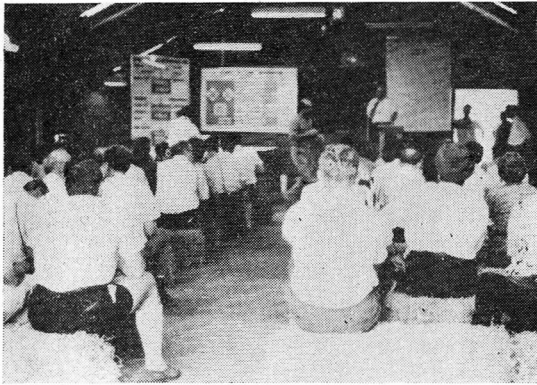
今まで紹介したように、作物か草地か、N肥料かマメ科牧草かの論議は、各国の気候土地条件、あるいは草地をとりまく事情によって一様ではない。また講演者自らが認めているように、基礎になっているデータも必ずしも十分といえない面がある。したがって、ここで結論を急ぐことは到底無理なことである。草地生産のメカニズムは世界共通であるが、経営面積、気候土地条件など各国の事情はまちまちである。その中において、どのような草地農業を展開させるかは、それぞれの国で考えねばならないことだろう。

わが国では最近米が余り、休耕田に何を栽培するかが問題となっている。またN肥料が安いからイネ科単播にNを多施しようとする傾向もみられる。しかし、その前に、それぞれの作物のエネルギー生産性やマメ科牧草の特性を理解し、さらに家畜の健康に及ぼす影響などを十分に調査して、将来の方策を検討すべきだろう。

3 一般講演

1 草地造成

傾斜が急で耕起できない草地(ブラウン・トップやフェスク)にライグラス、オーチャードグラスおよびシロクローバを追播しようとする場合、播種1週間前に除草剤(バラコート)をまくと、牧草の発芽や定着を助ける



試験の概要説明
(サムフォード草地研究所)

(ニュー・ジラランド)。

同様に、イネ科草地の中にアルファルファやパーズフット・トレフォイルを追播するときは、1回デスクをかけたあと除草剤(パラコート, 2.24 kg/ha)やダウソンを3.5 cm間隔で带状にまき, その上にマメ科牧草をまくと, イネ科牧草の競争を弱めるため, アルファルファは1年で満足すべきスタンドが得られた(米)。

2 土壌肥料

草地用肥料は肥効の永続性がとくに重要視される。この点水溶性N肥料は施肥後2~3週間でN不足を起こすことがあり, 一つの問題となっている。そのため水溶性N肥料をプラスチック, ワックスあるいはアスファルトで包んだ製品もある。今回発表するものは硫黄とワックスで被覆した尿素製品である。

この新肥料をトール・フェスクに施用したところ, 水溶性Nや尿素を施したものより春の生育が抑圧され, 夏と秋の収量が多くなった。同様にパーミューダグラスに春一度に施用した場合は, 春夏秋の収量が平均化し, いわゆる季節生産性のバランスがとれ, 全体としても多収であった(米)。

イギリスでは草地に液化アンモニアを使用している。1回の注入で固形N肥料200~300 kg/haに相当する量を数回分施したと同じ効果がある。根群層に直接注入されるため地表の天候に左右されず効果も持続する。液化ガスは固形肥料より30%程度安い, 土中に注入する特別な装置が必要である。高圧タンクおよび土を深さ10~15 cmに切開しナイフ, ガス注入パイプおよびあとを塞ぐ装置などであり, 一連の作業が機械的にできる仕組みになっている。集約草地に好適な施肥法であり, イギリスでは年2万tの消費がある(英)。

ソビエトの草地は瘠地(N欠乏)が多く年1,500~2,000 kg/haの乾物しか生産できない。これにN肥料を施

すと約3倍増収することがわかったが, 依然N肥料の不足が続いている。シロクロバを混播すると150~200 kg/haのN肥料を施用した場合と同じ収量があった(ソビエト)。

3 草地の利用管理

乾草, サイレージ, 青刈, 放牧あるいはミールとアルファルファの利用はますます増大している。品質のよいものを作ろうとして頻りに刈取ると収量が低下し, 草生が悪化することが知られている。この問題を解決するため品種, 施肥, 刈取時期について試験した。その結果, 品種ではサラナック, カユガがよく, 年4回刈(35日毎)が最もよく, 粗蛋白20%以上を含む生草1万2,858 kg/haを生産できた。肥料は刈取り毎に分施する方がよく, 基肥だけの場合より収量, 草質, 草生, 永続性ともにすぐれていた(米)。

アメリカのトウモロコシ地帯では耕地利用が変りつあり, 肉牛生産のための作物および草地の安定・多収性が検討されている。施肥水準を同じにして(N 226, P 15, K 56 kg/ha)草種別の産肉量を調査した。トール・フェスクが最大の産肉量(696 kg/ha)を示し, ついでスムーズ・ブROOMグラスとリード・カナリーグラスは同じで, オーチャードグラスは650 kg/ha, ケンタッキー・ブルーグラスは最も少なかった(米)。

広い草地を適切に放牧管理することは非常にむずかしいことである。草量, 家畜, 天候, その他判断すべき情報が多く複雑である。そこで, 地形, 土壌, 草生, 放牧圧, 採食量などを組込んだ数学的モデルをつくり, コンピューターにかけて放牧管理の良否を検討した。放牧の



人工気象室におけるオーチャードグラスの再生能力検定
(CSIRO, 中央研究所キャンベラ市)

目的に応じて適切な管理法を選択しようとする場合、このモデルを使用すれば極めて貴重な情報が得られる(米)。

また、実際の草地で放牧試験ができなくとも、放牧の数学的モデルを作ってコンピューターにかければ模擬放牧の試験ができる。この方法で放牧頭数、草の生育割合およびその利用率を計算し、それに伴う羊の体重変化を予測した。その結果は、実際の放牧で得た成績とあまり違わなかった(オーストラリア)。

このほか、アメリカのロッキー山麓地帯およびアフリカで実施された赤外線フィルムによる航空写真が紹介され、草地資源の探索調査および草種判定の資料として威力を発揮している様子が報告された。

あとがき

つぎの第12回国際草地会議は1974年5月下旬～6月上旬、ソビエトで開かれることに決った。その次の第13

回会議(1977年)の開催国は、ソビエト会議のとき正式に決定されるが、その候補国として西ドイツ、アイルランド共和国およびイスラエルの3ヵ国が名乗りをあげた。

経済大国としての日本の評価は国内で想像する以上に高く、外国人の間には、ソビエトの次は是非日本で開いてほしいという声が高かった。そこで、立候補するかどうかについて、日本から参加した代表7人の間で話し合ったが、意見がまとまらず結局態度保留となった。

東京オリンピックや大阪万国博をはじめ数多くの国際的な催しや会議が日本で開かれている。会場や宿舎の設備は十分整っていると考えられるが、問題は経費捻出にあるようである。しかし、国際的な視野にたって考えるとき、いつまでも尻込みしてよいものかどうか……。そろそろ日本が開催すべき時期にきているようである。

(農林省北海道農試、草地開発第2部、牧草第1研究室長)

農業上の公害問題

千葉県農業試験場

公害研究室長 宇田川 理

はじめに

最近では公害という言葉に耳慣れたせいも奇異感や違和感を感じないようになった。

農作物に工場排煙や工場排水がいろいろな障害を与えることについて、私共が研究を始めたのは昭和30年頃からであったが、当時としては「公害」としての扱いはややもすると異端視され、農業試験研究の場からは亜系に属していた。

しかし、わが国の経済成長はその後10年を経ずして世界有数の工業国にまで発展し、特に石油化学工業は各地に大石油コンビナートを造成したが、その結果として「四日市ぜんそく」などを発生するに及びいわゆる「公

害」は一躍社会問題のトップに躍り出て来た。

筆者らも京葉工業地帯の発展にともない発生した市原地区のナン被害の問題を契機として、農業試験場においては全国にさきがけ農作物公害研究の場を与えられ、現在に及んでいる。ここでは、その僅かな経験と拙ない知識を通じて若干農業上の公害問題に触れてみたい。

1 京葉工業地帯の発展と農家

千葉県が東京湾岸の海面を埋め立て企業誘致を計画したのは昭和28年頃であるが、その後着々と進行し昭和42年には5,280 haの埋め立てが完成した。そしてそこに昭和43年までに440社の工場が進出を決定し230余
(次頁につづく)