農事試験場山地支場の研究構想

農事試験場山地支場 菅 益 次 郎

Masujiro KAN: Research Plan in Alpine Branch Station
(Central Agricultural Experiment Station)

まえおき

昭和42年の秋に、本会の秋季大会が長野県小諸市を中心として行なわれ、そのおりに農事試験場山地支場を、参会者に見学していただいた。そのときに、山地支場は飼料作物や牧草あるいは草地だけについての試験を行なうところかと、疑念をもたれた方も、あるいはあったかと思われる。実際のところ、現在はそれらのものを取りあつかって試験を行なっている。しかし、支場の前身である八ヶ岳の高冷地支場を廃止して、42年4月に現在の地（長野県北佐久郡御代田町）に山地支場として新発足させた目的や、その掲げる目標は、山に草を作って牛を飼う技術についてだけの研究をすることにあるのではない。

山地支場の研究目標はひとくちにいうと、山の土地利用の研究にあるということになる。しかし、土地利用の研究というと、きわめて広範囲にわたり、漠然としてつかみどころのないようなところがあって、研究にたずさわっているものの意識の統一もむずかしいように思われる。いま、山地支場が目標とし、実施しつつある研究が、はたして土地利用の研究、あるいは土地利用技術の研究といえるものかどうか、はっきりいえないかもしれない。が山地支場をここに移し、現在草地についての研究に重点を注ぐにいたるまでの、われわれの考え方や、そのこの研究の進めかたなどについて述べて、御批判を仰ぎたい。山地支場の全般についてふれるので、本誌の趣旨にそぐわない点もあるが、その全体の中から、山地傾斜地で農作業研究の占める位置と、その重要性が御判読いただければ幸いである。

1 山地の土地利用と農業的利用 についての考え方

終戦後間もない昭和21年に、山地支場の前身である開拓研究所中部支所が、八ヶ岳西麓、標高1,300mのところに設けられた。これがのちに、農事試験場高冷地支場となったが、そこで高冷地農業の研究が引続いて行なわれてきた。はじめのうちは、食糧難打開のために高冷地での開拓営農技術の研究が、もっぱら進められていた。当時の高冷地農業は、既存の平暖地農業と同じものを、いかにして条件の悪い高冷の地にあてはめて、農耕の限界を広げていくか、ということがおもな狙いであった。

昭和33年ごろから、わが国の農業は曲りかどに來ているといわれ、同36年には農業基本法が制定されて、こんごの農業の新しい方向が一応は明らかにされた。高冷地農業についても、その必要性や向うべき方向が再検討された。その結果、国土の狭いわが国では、山地を開発利用することがきわめて必要であり、またその将来性も豊かであることが認められた。

しかし、山地の利用といっても、いろいろな利用のしかたが考えられるわけである。たとえば、林業、農業などの生産的利用から、国土保全、水源かん養あるいは観光、レジャーなど広い範囲の利用が可能である。したがって、山の土地利用をはかるにはまず、これらのいろいろな利用のしかたを考えて、総合的な利用計画をたてる必要がある。いままでは、たとえば林業、畜産あるいは観光と、それぞれ自分のことだけを考えた利用するというかたむきがあったため、十分な経済効果をあげることができなかった

り、地元の利益に反したり、ときにはひどい災害を誘発したりとい問題が少なからずあった。そのようなことをなくすためには、山の土地利用を広い視野から総合的に考え、まずそれぞれの利用区分が科学的になされなければならない。つまり大土地利用区分である。そのためには、利用区分をする科学的な基準が確立していることが必要である。山地の土地利用の研究も、究極はその基準を作るのに役立つものであらねばならない。

山地支場についてそもそもの当初の構想と計画はそのような総合的な研究を行なうため、各専門分野を包含した研究機関を設けることにあった。しかし、いろんな情勢から、当面は山地の農業的利用技術を研究することとなった。農業的利用に限定して考えるにしても、それはつねに総合的土地利用の一環として、少なくとも耕・草・林地の利用区分と、それらの間の関連を考え、農業的利用の位置づけを念頭に置きながら、研究を進めていくという態度が必要である。

2 山地の特徴

ここですこし、支場が研究の対象としている山地とはどういうものかを考えてみよう。われわれが何か研究をしようとするとき、その対象がもっている特徴を知り、そこから出てくる問題を重点的にあげて、それにとりくむのが効率的である。そして、その問題がその地域で特有のものであり、その場所で研究するのが最も適当である、というようなものであることが望ましい。山地のもっている特徴（とくに農業を営む上で関係する自然立地条件の特徴）は、まず低暖地と比べるのが常識的であろう。そうすると、つぎのような点があげられる。a. 低温、b. 傾斜、c. 不良土壌、d. 水利の不便、その他がある。そのうち、cの不良土壌はたしかに山地にはそのような土壌が多く、しかも改良法も平地に比べて困難が多いので、軽くみるわけにはいかないが、必ずしも山地だけの問題ではなく、平地にも不良土壌がある。dの水利の点も、山は水利施設が発達しておらず、その管理・制禦は平地より困難で、水害、土壌流亡または逆に早ばつなどの問題が多い。しかし、水管理上の不利も、そのよって来るゆえんは、

大部分は後述する傾斜にあるといえる。このように考えてくと山地の自然立地条件の中で、a. 低温、b. 傾斜、この二つの条件を最も重くみなければならぬであろう。

山地におけるすべての農業技術もこの両者を抜きにしては考えられない。

a. 低温は、標高が100m高くなるごとに約0.6℃ずつ下るとされている。したがって、平地より高いところを山地と称すれば、山地は温度が低いはずである。温度の低いことは、人間の生活、農業、作物や家畜の生育や生長、あるいは土壌などの基盤の状態などに必ず重要な影響を与えている。したがって低温によって作物や家畜や土壌に生じる、いろんな作用を研究することは、山地農業の研究に欠かすことができない。いままで多くのいわゆる高冷地農業の研究は、低温の作物への影響に関するものが大部分であった、といっても過言ではない。それも、低温を不利な条件と考え、これによる害作用をどうして取除いて、平地に近い農業ができるか、という研究に力が注がれていた。すなわち、冷害防止栽培法の試験、耐冷性品種の選定・育成、かんがい法、凍霜害防止法・・・など一連の消極的防衛対策である。しかし近ごろでは、山地の低温を逆に有利な条件として活用する研究が進み、そのような農業が広がりつつある。たとえば高冷地そ菜である。春から秋まで平地に比べて低温であるのを、作物や品種の生態型とうまく組み合わせて利用し、平地産の出荷できない時期をねらう。早出しまたはおそ出しそ菜がそれである。そのほか、登熟がよいことと病虫害の少ないことを利用した採種・球根栽培、色の鮮やかなのを利用した切花栽培などその例である。北方型牧草を使つての草地農業もその類であろう。こんど山地の農業もその研究も、このように山地の気象を有利なものとする方向に向けられることが、望まれるわけである。しかし考えてみると、気温は標高だけでなく、平面的には緯度によっても変わる。すなわち、緯度が1度多くなるにつれて、気温は約1℃下がるとされていて、北半球では北に行くほど寒いわけである。いま山地支場のある標高1,000mのところは、青森や北海道南部の平地と同じくらいの寒さである。もとより、緯度がちがえば気温だけ

でなく、日長などもちがうので、生物の反応はそう簡単ではないにしても、極端ないいかたをすれば、低温に関する研究は山地でなくても、北の方でもやれるということにもなる。

つぎに、b. 傾斜があるということは山地独特の条件である。山にも高原や台地のように、そこだけは傾斜が非常にゆるやかで、さほど傾斜が問題にならないところもある。しかし、そのようなところは、現在の平地での技術である程度まで利用が可能であり、研究上の問題も少ない。したがって、こんどはもっと傾斜が急で利用技術もまだ明らかなでないために残されたような土地の技術開発に、研究の力を注ぐべきだと考えられる。

また、当场が八ガ岳から現在地に移ってきた最大の理由もそこにあって、八ガ岳では近くに急傾斜地が得られなかったからである。

山を農業的に利用するさいに、傾斜という条件のために生ずる問題は多い。そのうち重要なものは、土壌保全（防災を含めて）と労働または作業の効率の二点であろう。そのほか、斜面の方向や長さによる微気象の相違、水の管理・制御の困難さ、土壌水分の変化と動き、家畜の行動、病虫害発生への影響など、傾斜に付随した問題は多い。

土壌保全と水による災害の防止は、その対策がたてられ、安全性が保証されてはじめて土地利用が行なわれなければならない。あるいは、その安全性が保証される範囲で利用が行なわれるべきである。

傾斜地における作業の問題は、平坦地に比べて作業の能率や精度が落ちる、危険を伴う人間の精神的・肉体的疲労が大きい、機械の磨耗や損傷が多い。など多くの面に表われる。

このように傾斜は農業的にはほとんどマイナスの影響だけを与えるように見られる。さきに述べた山地の二大特徴の低温と傾斜のうち、低温に対する研究なり対策はかなり進んでいるが、傾斜に対する研究は、まだまだこれからのように思われる。傾斜はマイナスの条件とされているのを逆に、傾斜があるためかえって有利とするような土地利用のしかたあるいは部分的技術を見出す心掛けがこれからは必要であろう。たとえばケーブルを設置して、乾草や資材を下におろすとか、配管をして水や糞尿を高い

所のタンクから自然圧で散布するとか、傾斜をうまく使って建物の構造や配置を工夫して、作業能率を高めるとかも考えられるが、ほかにもっとよい手がありそうである。

3 山地支場の研究目標

研究を山地の農業的利用に限定しても、その範囲はきわめて広い。たとえば、そこで営まれる経営の形なり作目を考えても畜産、園芸、普通作、養蚕、農用林などと、それらのいろんな組合せが想定される。限られた研究スタッフと施設を用い、しかも制約の多い官庁の縄張り組織の中で、有効に研究を進めるには、研究の重点をどこかに絞らなければならない。その対象を絞るには、高冷地帯で現在行なわれている利用形態、あるいは経営形態だけから考えるのではなく、将来のあるべき姿や多くの可能性を考えてかかる必要がある。とくに、いままで未利用のような状態でおかれていた土地を開発利用しようとするには、一層これまでの形にとらわれない考え方も必要であろう。

そこで、山の農業的利用のあり方を考えるよりどころは、山をどう利用すれば、a. 国民生活または日本農業の進展に役立つか、b. 地域農業あるいは地元農家経営の発展に役立つか、c. 現在の技術のレベルおよびその将来の可能性を見込んだレベルで、どういう利用が有利か、また合理的か、という点である。ここでいう合理的とは経済性のほかに保全、水源かん養、防災などを含めての意味である。

これらの諸点を考え合わせて、結論として非常に割切った考えであるが、山地では草地それも大規模草地を基幹とした利用法が、まず合理的かつ将来性もあるものと判断した。それは以下の理由によるものである。

a. 畜産物の需要はますます増していく、b. いわゆる北方型牧草は冷涼な気候の山地に適している。c. 未利用の土地が広くあり、こんど農業の近代化、構造改善に必要な大規模経営が可能である。d. 現在畜産を営んでいる個々の農家の多頭化に役立たせることができる。すなわち、山地の大規模草地を利用することによって、安価なもと牛を育成して農家に供給し、夏季預託放牧をすることによって農繁期

労力を節減し、または夏季にサイレージ・乾草などの貯蔵飼料を山の草地で生産することによって年間飼料の確保ができる。それらのことが、農家の多頭化を容易にする。e. 最後にきわめて大事なことがあるが、土壌保全、出水害などに対して、草地は普通作やそ菜などに比べて、はるかに安全である。

もとより、草地化につれても技術的、社会制度的問題は多い。また一方、そ菜、果樹、林業、養蚕などとの競合あるいは提携の必要が生ずることは明らかである。これらの技術上、制度上の制約を考慮に入れ、他部門との関連を常に頭に入れながら、草地の研究に取りくむことが、支場としての研究の態度であるといえる。

つぎに、山地支場の当面の研究対象を大規模草地においたといっても、その大規模草地にもいろんな形のものが考えられる。たとえば、草地で乾草を作って販売することもあろうが、まずは家畜を飼うとして、その家畜にも乳牛、肉牛、乳肉兼用牛、緬羊……といろいろある。また牛にしても繁殖、育成、肥育、搾乳とあり、厳密に言えばそれぞれの目的によって経営も草地の利用技術も変わってくるはずである。これらの牛の種類や飼い方については、多くの議論が分かれるところで、支場の牛についても、当初多くの人によって検討され、またこんども折にふれ論議のまとなるであろう。支場では、山地での種々の条件と可能性を考え、研究体制なども合わせ考えて、結局育成牛（繁殖を含む）の周年飼養という想定をたてた。その育成牛が和牛か外国肉牛か乳牛かは、あまりはっきりときめていない。また将来、搾乳牛をとり入れるかどうかについては、これらの試験の経過の中で検討を進めていこう、というふうに考えている。

いま、大規模草地で育成牛の周年飼養というたてまえをとると、そこで最も大きな問題は、a. 年間を通じての自給飼料生産と飼養方式、b. 諸作業に伴う労力と機械利用の配分の2つということになる。

これらの2点と、山地が普通に持っている緩・急両傾斜地という土地条件とを考え合わせて、つぎのような土地の利用区分を設けた。すなわち、(1)緩傾

斜地は大型機械の一貫作業によって、主として冬季貯蔵飼料（サイレージおよび乾草）を生産する草地として利用する。(2)急傾斜地は夏季放牧を主とした草地として利用する。支場でいう緩傾斜地・急傾斜地の区別は、主として作業の面から分けている。すなわち、緩傾斜地とは大型機械の一貫作業によって飼料生産が可能な土地という意味で、具体的には傾斜角度が大体12度以下で（部分的には16度ぐらいのところも含まれる）、等高線ぞいの幅が150m以上あり、団地としてある程度の広さを持ったところである。それ以上傾斜のあるところや、傾斜がゆるくても幅がなく、大型機械の作業効率が著しく悪いところは急傾斜地としている。

このように大型機械の一貫作業ができるか否かによって分けられた緩・急両傾斜草地は、同じく草地と云っても、技術的にはきわめて異質なものと考えられる。

支場では、それぞれについて一連の技術を作るとともに、両草地を有機的に結びつけて一体としての、利用技術体系を作ること、を、当面の大課題としているわけである。

4. 研究の進め方

このような研究を進めていくのに、組立試験と素材試験とに分け、両者が相たずさえて進んでいく方法をとった。組立試験は、上記の大課題に対して実際に近い規模の土地、機械装備、家畜などを用い、そこにいままでに知られた素材技術を一貫した体系として組立てて、試みようとするものである。そうすることによって、個々の素材の研究だけでは出てこない個別技術相互間の問題点が早く見出されたり、技術体系としての経営的な評価が可能になる。そしていつでも、その時点での標準的な体系の原型が用意されていることになる。わが国のように、山地傾斜地での大規模草地経営の歴史も浅く、また事例にも乏しいところでは、その問題の分析と組立ての場を、研究機関が直接持つことが、効率的に研究を進められると考えられる。

素材研究は、組立試験を実施している中から出たまたは出ると予想される問題点を、解決していくことがおもな任務である。しかし、そのほかに土地利

第1表 主要機械一覽

	作業機名	製作会社	型式	作業幅 m	能率 Ra/hr	用途
耕耘整地 用作業機	1 リバシブルプラウ	フォード(英)	TS-80	$\frac{0.4 \times 1}{16 \times 1}$	0.15	耕耘
	2 ローターベータ	ハワード(英)	EMO-60	1.52	0.40	耕耘・砕土
	3 デスク・ハロー	スター農機	MD2024P	2.36	0.50	砕土
	4 ツース・ハロー	スター農機	MTH304	4.58	1.60	砕土
	5 カルチバッカー	スター農機	TCP-8	2.38	0.75	鎮圧(砕土)
	6 ジャンピングハロー	インター (オーストラリア)	A1-2	$\frac{1.60}{\sim 1.95}$	0.50	簡易耕起・砕土(播種・施肥装置付)
施肥 播種 用機	7 グラスシーダ	ブリリオン (米)	SS-96	2.40	0.70	播種(鎮圧)
	8 ブロードキャスト	小西農機		4.00	1.20	施肥・播種
	9 ファーティライザ ディストリビュータ	インター (オーストラリア)	No. 7	3.00	1.00	施肥
牧草 用 作 業 機	10 モア	フォード(英)	US502	1.83	0.70	刈取(ミッドマウント)
	11 モア	"	515	1.83	0.70	刈取(リアマウントピットマンレス)
	12 モア	ランサム(英)	TM1021A	1.83	0.70	刈取(リアマウント)
	13 ヘイコンディショナ	フォード(英)	510	1.90	0.65	圧砕(クリンパー型)
	14 ヘイコンディショナ	"	"	"	"	圧砕(クラッシャー型)
	15 アクロバットレーキ	ビーコン (オランダ)	E-53	2.00	1.50	集草, 拡散, 反転
	16 センチビード ヘイメーカー	ファール(独)	KH-4	3.20	2.50	集草, 拡散, 反転
	17 PZヘイメーカー	"	SH-4	1.80	$\frac{1.50}{\sim 2.00}$	集草, 拡散, 反転
	18 ヘイベラ	ニューホランド (米)	NH272	6.00	2.00	梱包
	19 フレールチョッパー	ゲール(米)	72	1.83	0.50	刈取, 細断, 積込
運搬	21 ファームワゴン	スター農機	FW20A	2000Kg		運搬, 堆肥散布
	22 ダンプトレーラ	日本車輛		2000Kg		運搬
その他	23 ロータリカッター	フォード(米)	US901	1.52	$\frac{0.20}{\sim 0.30}$	雑草木類の伐採, 雑草の刈込み, 掃除刈り etc
	24 ロータリスラッシャ	ベンツ(独)		最大 2.50	$\frac{0.05}{\sim 0.10}$	雑草木類の伐採と同時に地表面の攪拌もできる
	25 ホールディガー	ベンツ(独)	A3, B5	孔径 $\frac{20cm\phi}{60cm\phi}$	最大孔深 1.0m	地面の孔掘り作業に使用

	トラクター機種	製作会社	エンジン出力 PS	重 力 kg	長 幅 m	用途
トラクタ	1 F 5000	フォード(英)	65	2445	$\frac{3.46}{1.76}$	四輪駆動
	2 F 4000	"	55	2010	$\frac{3.36}{1.86}$	
	3 F 4000SOS	"	55	2010	$\frac{3.36}{1.86}$	セレクトーオースピード付
	4 BD-2	三菱	35	2300	$\frac{2.37}{1.44}$	クローラ型農耕車
	5 ウニモグ 411HL	ベンツ(独)	38	2140	$\frac{3.838}{1.700}$	多目的作業車
	6 S-17	芝浦	17	960	$\frac{2.653}{1.490}$	
	7 ラビッド	ラビッド (スイス)	12	295		双輪, モア, 刈草調整機, 汎用ヘイイングマシン
	8 グラベリー	グラベリー (米)				双輪
	9 アレン					双輪, モア
	10 コマツユニカ	小松製作所	10	409	$\frac{2.255}{1.072}$	四輪汎用機

用のために必要な、基盤や立地に対する基礎的な研究や、革新的な技術開発のための研究をも行なおうとするものである。素材研究で解決された問題点、あるいは開発された個別技術は、再び組立試験に組み入れられて、よりよい体系化がはかられる。この組立試験と素材試験のやりとりの関係を繰り返すことによって、技術体系をしだいに高度なものに仕上げていこうというのが組立試験のねらいである。

この組立試験は、関係研究室（いまは全研究室がそうである）から要員を出し、あるいは全研究室がその中に入り込んで、組立研究班を組織して、これにあたっている。

5. 研究実施の概要

以上のような考え方と進め方で、現在試験を実施しているが、その概要はつぎのようである。

組立試験は、昭和42年度現在で、緩傾斜草地（傾斜8～17度）11.4 ha、急傾斜草地（7～30度）11 ha と和牛26頭を用いている。機械装備は第1表のとおりである。前に述べたように、緩傾斜草地は、大型トラクタを基幹とした機械化一貫作業による冬季用貯蔵飼料生産のための、草地の管理・利用技術の研究を行なっている。41年度は機械装備も不十分であったので、スタックサイレージと乾草生産の可能性を確かめたとどまったが、42年度は装備も充実し、主としてそれらの作業体系を明らかにすることに重点をおいた。

急傾斜地は、夏季の放牧利用を目的とした草地の造成、管理、利用体系の試験を行なっている。急傾斜草地の造成は、傾斜度に応じていくつかの造成法

を検討した。すなわち、ジャンピングハローを基幹とした簡易耕起法（傾斜10度前後）、ロータリースラッシャーを基幹とした不耕起法（10～25度）人力を中心とした不耕起法（25度以上）などで播種・施肥を行ない、その後はいずれも放牧によって造成・管理・利用の研究を進めつつある。

このようにして造成された緩・急両傾斜草を組み合わせて、自給飼料による育成牛の周年飼養の技術を作っていこうとしている。しかし、現在の緩急両傾斜地の面積の比率では急傾斜草地（夏季放牧）の面積が少なく、緩傾斜草地から生産された飼料を、夏季飼養に回さなければならない。そのため、さらに急傾斜地の購入を明年度予算に要求している。それが購入できれば、緩急両草地を用いてのバランスのとれた組立試験が可能になるので、これを一応支場の一次計画としている。

しかし、これからの山地の土地利用は、それ以上に条件の悪い、高標高、急傾斜、不良土壌における開発・利用が要請されてくる。それに対応するため、支場では一次計画の後に、あるいはそれと並行して支場用地の上、標高2,000 mあたりまでを研究の場として、まず素材研究から取り込み、それをしだいに組立試験に組み入れていく構想を持っている。

以上、山地支場における研究の考え方や進め方のあらましを述べた。この中で傾斜であるために生ずる山地特有の問題、とくに農作業上の問題はきわめて重要なものである。この際に、本会が傾斜地における農作業の研究会を支場の近くで開催され、われわれを御指導していただく機会を与えられたことを感謝申しあげたい。