

講座

草地の開発と利用 (その1)

—わが国の草地開発の意義と展望—

小林裕志* 佐野文彦**

I. はじめに

わが国の農業全体のなかで畜産の占める割合が欧米に比してはるかに低いのは、農業の本質がその国の風土に根ざしているからに他ならない。いわゆるモンスーン地帯に属するわが国の風土は稲作を中心とした耕種農業を育んできたし、結果として日本民族の食生活は炭水化物中心の伝統を持ち続けてきた。一方、半乾燥地帯の民族は、穀物を十分生産できないために、人間の食えない草を家畜に食わせてその生産物である乳と肉などの主に蛋白質を食生活の中心にしてきた。この畜産業は耕種農業よりエネルギー効率が一桁も低い。にもかかわらず、戦後のわが国において動物性食品供給が飛躍的に増大してきた理由は何だろうか。

一つには栄養の問題であり、もう一つは嗜好性からくる欲望の増大のためである。人間はカロリーだけでは満足できない。飢えを満たした後は蛋白質もミネラルもビタミンも欲する。とりわけ、蛋白質への欲求は単なる栄養的必要量をはるかにこえて嗜好性からくる要求量はとどまるところを知らない。食文化の専門家によると、畜産食品への嗜好性は、鶏よりも豚、豚よりも牛、と大型化の傾向が一般的のようであり、“牛肉の味を知った者は鶏肉へ戻れない”とさえいわれている。

さて、日本の畜産物は戦後急激に増加し1970年代以降は全農産物の30%をも占める生産額となった。この畜産物の内訳をみると2/3が鶏卵・ブロイラー・豚である。豚や鶏がこれほどまでに増大してきたのは集約的な工場

表-1 家畜の飼料効率

家 畜	鶏		豚	牛	
	肉	卵	肉	乳	肉
効率(%)	50	40	20	15	7

表-2 飼料需給の推移 (農林省畜産統計より)

		1960	1970	1975	1980	1985
需 要 量 (A)		10,423	18,394	19,867	25,107	27,234
供 給 量	粗 飼 料 (B)	4,878	4,656	4,793	5,118	5,240
	濃厚飼料 (C)	5,673	13,736	15,074	19,989	21,994
	国 内 (D)	3,773	4,472	4,699	5,003	5,772
	輸 入 (E)	1,890	9,266	10,375	14,986	16,222
	B/A%*1		46.2	25.3	24.1	20.4
E/A%*2		18.0	50.4	52.2	59.7	59.6
E/C%*3		33.5	67.4	68.8	75.0	73.8

TDN, 1,000 t

*1粗飼料供給率。*2輸入飼料依存率。*3濃厚飼料中輸入依存率。

表-3 生産費に占める購入飼料費の割合

	畜 種					
	乳用牛	繁殖牛	肥育牛	肥育豚	繁殖豚	採卵鶏
飼料費 (%)						
1973	39.5	17.2	32.1	44.7	65.0	69.5
1984	54.0	45.6	39.1	36.2	55.8	61.0

的生産が可能になってきたことによる。豚や鶏は身体も小さいし、飼料効率が高いからである。ちなみに家畜別の飼料効率を 表-1 に示した¹⁾。これによれば牛肉生産ほど効率の悪いものはないのであるが、皮肉なことに日本人の嗜好は牛肉へと向かっているのである。それでも牛乳や牛肉の生産が人間の食えない類の植物をエサとして営んでいる限りにおいては、人間食糧との競合をひきおこすような深刻な事態にならずにすんだのであるが、日本の場合には畜産主流の国々と比べると実に変則的な畜産経営となっている。表-2 は家畜飼料の需給を示した

* 北里大学獣医学部畜産学 (こばやし ひろし)

** 明治大学農学部 (さの ふみひこ)

キーワード

草地開発, 土地利用, 南アメリカ, ニュージール
ランド, 開墾, 蹄耕法

ものであるが、1980年代にはいと、全飼料の6割を外国に依存している。表-3 にはおのおの家畜生産量のなかで、購入飼料費の占める割合を示した。これらの事実が示すように、わが国の畜産は豚や鶏のみならず、本来人間の食糧にできない類の植物をエサとすべき反芻家畜にまで輸入飼料（穀物中心）に依存する割合が高まっている。このような世界的にも類例をみないわが国独特な変則的畜産経営は、飼料資源の確保とくに畜産の土地利用を伴わないままに急速に多頭飼養の規模拡大がすすんでしまった結果である。養鶏や養豚などの中小家畜を対象とする畜産がその先導をきっているのであるが、草食性の乳牛や肉牛などの大家畜畜産においてすら“土地なし畜産”をすすめてきたことが、今後のわが国の畜産を展開する上で大きな課題となる。

わが国の自然条件あるいは社会条件をよく見極めて、その特色をうまくいかして飼料を自給する方途はどうであろうか。林は以下のような三つの方途を提言している²⁾。

(1) 土地が狭くて人口が多い、といったわが国の特徴を活かして、人間食料の生産・加工・利用の副産物や残渣物を飼料資源として活用する。

(2) 未利用あるいは低利用の山林原野を積極的に畜産のために開発する。

(3) 水田の畜産的利用をすすめる。

これらのうち、(2)と(3)については農業土木分野においても直接的にかかわってくる。

(2)は草地開発として、(3)は農地の汎用化、としてである。

本講座では、以上のような背景のもとに、次のような内容を予定している。

- 第1回 わが国の草地開発の意義と展望
- 第2回 草地の環境保全機能
- 第3回 草地造成技術（山成工，改良山成工）
- 第4回 草地造成技術（不耕起法，特殊地帯の造成法）
- 第5回 永年草地の維持管理
- 第6回 草地造成と諸施設
- 第7回 耕地および林野における草地農業

II. わが国の土地利用からみた草地の地位

1. わが国の草地畜産の位置づけ

水田を基幹とするわが国の耕種農業はモンスーン地帯の風土に合致した最適な農業型態であることは論をまたない。一方で世界の先進国の中でも一、二を争う森林資源保有国であることもまた周知の事実である。この耕種

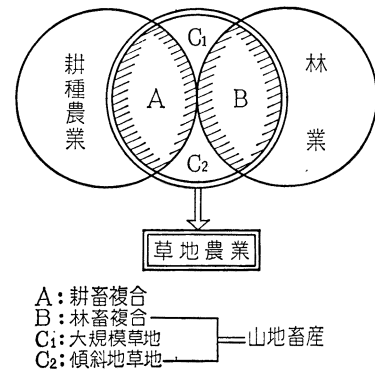


図-1 わが国草地畜産の位置

農業——林業、といったわが国の伝統的農業構図の中に草地畜産を定着させるのは容易ではない。

図-1 にわが国における草地畜産の位置づけを整理してみた³⁾。

耕種農業と畜産業との複合経営（図-1 のA）はヨーロッパにおける有畜農業とは異質なわが国独自の技術体系が定着しつつあり（たとえば、水田酪農がそうである）、今後もわが国の重要な農業型態として発展することが予測される。

また林畜複合（図-1 のB）については、古くから混牧林という型で展開してきたが、1960年代以降では草地開発対象地が次第に山へのぼってゆく傾向と関連して“山地畜産”という新しい農業型態を確立しようとする試みが活発である。

残る部門は図-1 のCであり、その内訳はC1が大規模草地畜産、C2が傾斜地草地畜産である。

C1に該当する典型例が北海道別海町につくられた、いわゆる新酪農村である。1980年に完成したこの村の平均像は、夫婦2人で50haの草地で60～70頭の搾乳牛を飼養できる酪農集落である。ここでの年間平均乳量1頭8,000kg以上もあり、酪農先進国のEC諸国における平均値4,000kgの倍以上を生産できる酪農家もでてくるなど、新酪農村は当初の目標どおり世界のトップレベルにまで達している（ただし、経営上からは多くの難点を抱えているが⁴⁾）。いずれにしても、このようなエリート酪農家を続々と輩出させるには、日本の土地条件あるいは社会経済的条件が不都合である。大型機械が牧草地の中を自由自在に走りまわるアメリカ型草地畜産の姿を日本で普及させることは難しいと思われる。

C2には、今後の草地開発対象地の主要な舞台である。未利用・低利用の傾斜地を、草地畜産の場として活用してゆくことは、国土資源の有効化といった観点から

も意義のあることである。ニュージーランドやスイスでは、後述するように、蹄耕法とよばれる草地造成法で傾斜地を草地化し、おのおのの風土にあった“山地畜産”を定着させている。一方わが国の傾斜地は、林業経営上からも積極的な活用は少なく、ましてや耕種農業からはほとんど放置されてきたといつて過言でない。傾斜地での農用地造成経費あるいは維持管理費がコスト高のわりには生産効率が低いといった経営上の問題に加え、傾斜地という特殊な地形条件に対処する防災の配慮や周辺の自然環境を保全する対策などの新しい課題への対応も不十分であるなどの理由が C_2 での活用を遅らせてきた。

以上のように整理してみると、 C_1 の地域がわが国の草地畜産における唯一の専用地ではあるが、 C_1 型が立地条件に恵まれたまれなケースであることから、 C_2 型を新たな草地畜産展開の場として位置づけることができる。この C_2 (草地畜産専用) と前述の B (林畜複合地) の二つの地域を併せて、わが国独自の“山地畜産”を創出し定着させることができるかどうか。この点が国土の有効利用という意味も含め、農用地拡大の新しい課題となつてよう。

2. 草地畜産基盤の立地条件

わが国の農用地を“平場——里山——奥山”といった立体的配置でみると、図-2 のようになる³⁾。

この図において、草地畜産専用地としての活用は“里山”と称する地帯である。“平場”は耕畜複合の場、“奥山”は林畜複合の場としておのおのの異質な展開が考えられる。この“里山”の実態はなかなか複雑である。“平場”に隣接している場合と“奥山”つづきである場合とでは、地元農民の“里山”活用の意識が異なり、かつ原況の自然条件も多種多様である。たとえば、“平場”隣

接地においては、原況傾斜が 8° 未満の緩い条件では集約的な経営形態としての耕畜複合を志向するであろうし、 $8\sim 15^\circ$ の中程度傾斜であっても地元農民は耕畜複合経営を可能とする基盤へと原況改良を望むかもしれない。したがって、草地畜産専用地として配置した“里山”であっても、地域によっては、複合経営の基盤としての多目的利用を可能にする草地造成方式を考えておく必要がある。

III. わが国の草地開発技術の変遷

1. 昭和30年（1955）以前の技術

わが国で牧草を積極的に導入しようとした事業は昭和28年に制定された高度集約的牧野造成事業が始まりとされている。これ以前においては、ごく一部の例外を除くと、わが国の草地は未墾地にわずかに手を入れた野草地であった。したがって、図-3 に示すように、草地面積として統計に現れるものはほとんど原野であった³⁾。このような状況の中では、草地開発技術としてみるべきものはないが、草地開発を開墾の一つの型態として位置づけ、この時代の開墾技術の変遷をみておく次のようである。

(1) 明治期より開墾助成法制定まで（1868～1919）

明治政府は西洋式大農具を導入し、日本農業の革新を図ったが、これは定着せず、わずかに全国数カ所の民間大牧場にそれは残った。たとえば、小岩井農場では明治27年（1894）に蒸気機関車（10 ps）と蒸汽犁で開墾を行い、谷口農場では大正7年（1918）に 25 ps トラクタを輸入して利用した。

この当時の耕作農民にとって最大の関心事は水稻作であり、農地の拡張は主として水田であり、農地の整備は田区改正、乾田馬耕であった。したがって、水田以外の農用地の開発とくに草地の開発にはほとんど関心が向けられなかった。そして、草地農業の研究は草地農業経営者の要請から始まったのではなく、軍馬の飼料、放牧

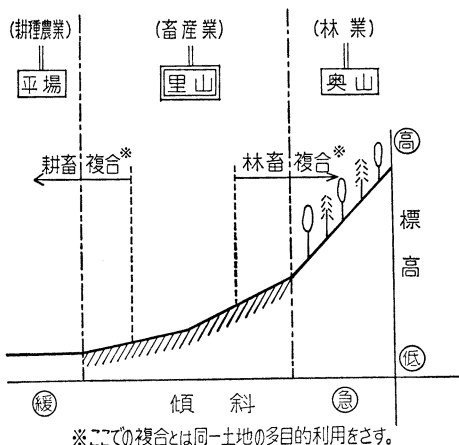


図-2 草地基盤の立地（概念図）

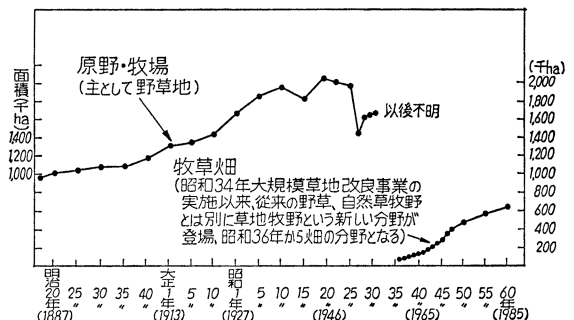


図-3 草地面積の推移

問題のために牧野の開放を主張する陸軍に対抗するための林業試験場で大正5年(1916)に始められたほどで、真の意味での草地農業の研究が始まったのは1950年代からである。

(2) 開墾助成法制定から第二次大戦終戦まで(1919～1945) 明治期の開墾技術は人力方式が支配的であり、開墾に機械力を導入すべく大正8年(1919)に開墾助成法が制定された。それを受けて翌年には開墾助成用トラクタ42台(米国製、装軌型 25～60 ps 31台、装輪型 22 ps 6台、ガーデントラクタ 10 ps 5台)、プラウ、ハロー、カルチベータ、抜根機(人畜力用)を輸入し開墾の機械化が図られた。これはわが国の第1次機械開墾ともいうべきものであったが、機械開墾の成果は10年間に約54 haにすぎず、トラクタの多くは土堰堤の締固めや水田床締作りに転用され、開墾は依然として人畜力施工を主としていた。これは当時のトラクタが単純なけん引作業に限定されていたので、抜根の多い開墾には不適であったためである。

(3) 第二次大戦終戦から緊急開拓事業終結まで(1945～1955) この当時は食糧増産が何よりも緊急な国家事業となり、旧軍用トラクタ(6 t)と国産トラクタ(3 t)千台余りにより、5年間で155万 haの農地造成をめざす緊急開拓が終戦直後から発足した。しかし、その結果は全く期待を裏切るものであり、再び人畜力による開墾に逆戻りし、全国各地に悲惨な開拓不振地区を発生させた。これは開拓、入植対策の不備とともに、施工手段の中心であった機械に問題があった。この事業はわが国の第2次機械開墾ともいうべき壮大なものであったが、主体となった機械は第1次機械開墾時代と全く同様に単純なけん引作業に依存するもので、とくに当時の開畑の主流である山成畑工のネックであった抜排根作業に弱点をもっていた。

緊急開拓の失敗により食糧増産は水田の灌漑排水の強化に向けられたが、一方ではこれら従来の技術がもっぱら水田を対象にしたものであることから、畑地や草地をなおざりにしていたことに対する反省も生まれていた。また、当時米軍が持込んだブルドーザをはじめとする近代的な施工機械は大きな刺激をわが国の技術者に与えた。

終戦時の緊急開拓事業は人間の食糧の増産が主体で草地の造成は非常に少なかったが、本格的な人工草地が造成される端緒を作ったのは、前述のように畜産局が高度集約牧野事業を開拓した昭和28年(1953)とされている。

2. 昭和30年(1955)以降の技術

このような流れの中で、草地畜産の基盤づくりは既存

の開田・開畑にはなかった難しい技術を要求した。牧草という外来作物の栽培に好適な土壌環境をもち、しかも刈取り作業が効率的に実施できるような広い面積をできるだけ低コストで造成することである。この要求を満たすためには機械化施工の体系化が不可欠となってきた。

(1) パイロットファーム機械開墾から農業基本法制定まで(1955～1961) 自然草地が産する野草はわが国の国土に適し、家畜飼料としての価値も低くはない。にもかかわらず、わが国の野草は採種繁殖が難しく土地生産性が外来牧草に比べてはるかに劣るために、高い経済性が要求される畜産経営においては牧草を導入した人工草地化の方向に進まねばならないと考えられた。この方向を大規模に実現したのが北海道根釧原野、青森県上北地区で行われたパイロットファーム機械開墾である。これはわが国の第3次機械開墾とも呼ばれるべきもので、昭和30年(1955)発足した農地開発機械公団の直営事業として実施された草地造成事業である。

パイロットファーム機械開墾における草地開発作業上の特徴は次のようである。

① 従来の開墾のネックであった根株の抜根、排根をレーキドーザの使用によって解決した。図-4は平均的な傾向の比較であるが、レーキドーザの有利性を示すものである⁹⁾。そして、それは徹底した地中からの根系の抜き出しであり、また、徹底的な原植生の圃場外搬出をその作業原則とした。

② 草地造成の播種床造成において機械(ブラッシュブレーカ、ディスクハロー、ライムソア等)による全面耕起方式と土壌改良方式を大面積に適用した。

③ 造成した播種床に機械(グラスランドドリル、鎮圧ローラ等)により、造成段階において牧草を播種した。

この方式は普通畑の造成にも十分通用するものであ

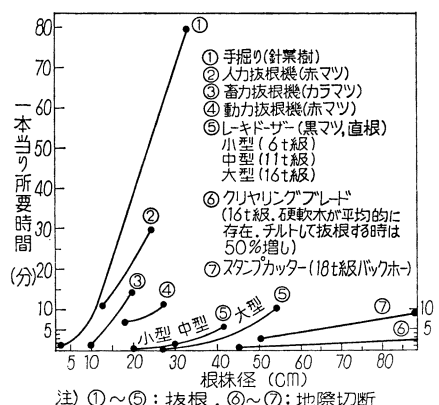


図-4 根株径と純抜根(地際切断)時間の傾向

て、公団に引続き全国各県に設立された農業開発機械公社の活動とともにわが国の山成畑の機械開墾方式は確立されていった。

(2) 農基法制定から現在まで(1961～) 農基法の選択的拡大政策により畜産の振興が叫ばれた。

昭和38年(1963)から草地造成事業が公共事業として取扱われるようになり、草地造成が改めて認識され始め農業土木技術に大きな期待が寄せられた。また、昭和39年(1964)の土地改良法の改正により、農地に草地を含めた「農用地開発」という言葉が登場した。昭和35年度予算編成に当り、農林省はそれまで米の増産を重視した「食糧増産対策事業」を「農業基盤整備事業」に改め、そのなかで人工草地は急増してきた。表-4 でその状況を知ることができる。

表-4 農用地面積の推移(昭和36年～60年)
(1961) (1985)

区 分		面 積(千ha)		割 合(%)		伸び率 昭60/ 昭36	年 当 り 増減面積 (千ha)
		昭36	昭60	昭36	昭60		
水 田		3,417	2,971	55.7	55.0	0.87	△ 18.6
畑	普通畑	2,183	1,250	35.6	23.2	0.57	△ 38.9
	樹園地	454	560	7.4	10.4	1.23	4.4
	牧草畑	82	616	1.3	11.4	7.51	22.3
	計	2,719	2,426	44.3	45.0	0.89	△ 12.2
合 計		6,136	5,397	100	100	0.88	△ 30.8

(農林省統計より作成)

わが国の高度経済成長は1960年代に始まり、農業労働力他産業への急激な流出は農業の労働生産性の向上を強く要求し、それに適合する圃場の整備が求められるようになる。また経営規模の拡大も不可欠となり、主産地形成を意図した樹園地や草地の造成のための農用地開発が計画され、その施工は機械化が一段と徹底した。わが国の高度経済成長期(1961～1973)における農用地拡張の努力はすさまじく、年当たり7万 ha を示しているが、一方では壊廃はさらにすさまじく 11 万 ha であった。

そして、次第に残された開発予定地は急傾斜地、低湿地、石礫地や特殊土地帯が多くなり、技術の進歩がなければ計画のたてにくいケースが多くなりつつ、今日に至っている。この対応として、集約と粗放の両極端である改良山成ならびに不耕起法の二つの技術が追究されているが、これらについては次回以降で詳しく述べることにする。

IV. 先進草地畜産国の草地開発技術

1. 熱帯アメリカの例

熱帯地域とは赤道をはさんで南緯 23°、北緯 23° の幅

で带状に地球を一周する地域をさす。南米大陸の中でこの熱帯地域に属する国々は、ブラジル・コロンビア・ベネズエラ・エクアドルなど10カ国ほどある。これらの国々には総計約 8.5 億 ha の膨大な未利用地・低利用地が現存している。木本優占地ではアマゾン原生林とよばれ、草本優占地ではサバンナとよばれている地域がそれである。

(1) アマゾン原生林の草地開発 人跡未踏の秘境としていろいろな話題を提供してくれるアマゾン河流域は、1970年代以降今日まで、地球上における農用地開発のもっとも活発な地域のひとつである。ブラジル政府の調査によると、1977年で既にアマゾン河流域の 15% (約 600 万 ha) が開発され、今後も加速度的に農用地拡大が予測されている⁷⁾。ここでの農用地開発は放牧草地の造成である。人口扶養力の大きい穀物生産が現地住民の願望ではあるが、この地域の劣悪な土壌理化学性がそれを拒んでいる。安定した穀物生産をあげるためには土壌改善や施肥などに多額の資金と新技術の適用が必要である。日本では考えられないほどの広大な面積は存在するけれども、厳しい熱帯の自然環境はそう簡単に穀物をつくらせてはくれない。したがって、現時点における安定した土地利用は牧畜業である。

図-5 に当地域における農用地開発の典型例を示す⁸⁾。森林を伐開→火入れ→(穀作)→牧草播種→放牧といった一連の作業を1～2年以内で行う。伐開方法は伝統的な手斧、あるいはチェーンソー使用などの人力によるのがまだまだ一般的であるが、近年ではカッターブレードの類を装着したブルドーザによる伐開法も多くなってきた。伝統的伐開法では大面積の草地化は不可能であるけれども、局部的に伐採が行われるから、跡地における倒木の整理・焼却など牧草導入までの播種床準備が効

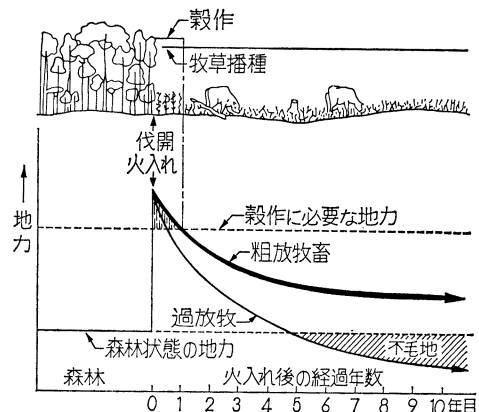


図-5 アマゾン原生林の農地開発

果的になされる。一方、機械開墾法では大面積の草地化が可能となったが、倒した樹木の処理が不十分であることや、それらの火入れ焼却後に残った灰（肥効が高い）の不均一分散が牧草生育に悪影響をもたらすなどのデメリットも少なくない。さらに重大な問題は環境保全上の視点である。重機械走行に伴う土壌踏圧によって地表付近の透水能が低下し、かつ土壌間隙が破壊されるために、アマゾン河流域の森林特有の雨期における集中豪雨は土壌侵食をひきおこす。せつかくの有機質表土を洗い流してしまうから、植物が生育できない極貧土壌（ウルチゾルやオキシゾルが代表）を露出することにより、結果として不毛の地を機械開墾が造ってしまう。熱帯地方の風土が培ってきた表土を失わないような開墾技術の確立が望まれるゆえんである。

次に、火入れについてである。熱帯森林における伐開跡地の火入れの意義は想像以上に大きい。地表面に残された灰によって土壌の pH は高まり、さらに土壌中の Ca, Mg, K などのミネラル含量も増えるなど、作物栽培に好都合な条件がそろえることが明らかにされている。このため、この一時的な地力の高まりをねらってトウモロコシなどの穀物を作付する例が珍らしくない。しかしながら熱帯地方の植物生長量は驚くほど大きいので、根群の吸収する土壌成分も多量である。このために地力消耗も激しく、永年にわたって第一作目のような穀物収量を持続するのは困難である。そこで、現地住民は牧草種子を播いて牧畜業を営むことになる。当地方に適する牧草は当然 C_4 植物ということになるが、いまだに本命の牧草が見つかっていない。熱帯地方の気候に順応し、生産性が高くかつ放牧家畜のエサにふさわしい栄養価、嗜好性をもつ牧草の選抜育種は今がようやく基礎から応用段階へとすすんだ程度である。

アマゾン原生林の農用地開発は着実に拡大してはいるものの、まだまだ多くの未解決な問題を含んでおり、図-5 に描いた粗放放畜の生産レベルが現時点での妥当策であり、過放牧に走ってしまうと開発後 5 年程度で不毛地化するのが、ここでの農用地開発の課題である。

(2) サバンナの草地開発 前項の原生林の開発に比べると、サバンナの開発の方がいろいろな意味で有利である。最大の利点は、原植生の除去に森林伐開がないことである。このため、アマゾン原生林の開発が機械開墾の近代技術力に頼る傾向にあるのに対し、サバンナは焼畑方式という古典的な技術で農用地化がすすんでいるのが特徴である。

現地住民が穀作を望んでいるのはここでも同じことであり、サバンナの農用地開発は開畑先行の風潮にある。

図-5 で示したとおり、火入れ直後の地力レベルはほんの 1 作だけのことであり、地力略奪型の焼畑農業の弊害は年々深刻化している。1 億 5 千万 ha という広大なサバンナをもつブラジル国では、焼畑穀作を止め牧畜業をすすめる行政指導を推進している。当面の牧養力目標を現在の 10 倍、ha 当り 1~2 頭の牛飼いに置いている。日本も含めたモンスーン地帯の牧養力が 3~5 頭/ha であるから、ブラジル政府の目標値はかなり低い。この理由は、図-5 で示した過放牧→不毛地化を恐れていることと、サバンナの草類には不食草の割合が多いこと、などである。熱帯地方に適した牧草が不十分な現時点では、サバンナの野草が最大のエサである。ところがこれらの草類は、再生力が旺盛であるから、火入れ後にタイミングよく放牧しないと 1 年も経たないうちに粗剛な成植物へと生長し放牧牛は喰えない状態となってしまう。このように、サバンナの草地開発では、農業土木的課題よりも牧草の育種あるいは施肥設計といった農学的分野からの課題が多い。

2. ニュージーランドの例

海洋性気候帯に属するニュージーランドの風土はモンスーン気候帯の日本の風土と実によく似ている。ところが農業型態は全く異なり、農用地の 70% を占める牧草地を基盤とする草地畜産が農業の柱となっている国である。なかでも、ヒルカントリー(hillcountry)とよばれている、標高 500 m 前後、原地形は傾斜 12° ~ 30° 級の丘陵地、土壌は火山灰の地帯における草地開発技術が世界的に有名な蹄耕法(hoof cultivation, 別名 NZ 法ともいう)である。図-6 に蹄耕法の概要を示した⁹⁾。

蹄耕法の特徴は、前植生破壊・播種床造成、いずれの段階においても家畜の放牧を適切に実施し、家畜はあくまでも草地造成用の機械として位置づけていること。さらには、施肥播種の作業に航空機を使用していることである。

(1) 過放牧 (over grazing)

前植生の再生が不可能になるほど強く羊や肉牛を放牧する。この放牧によって家畜の蹄が軽く地表を攪乱

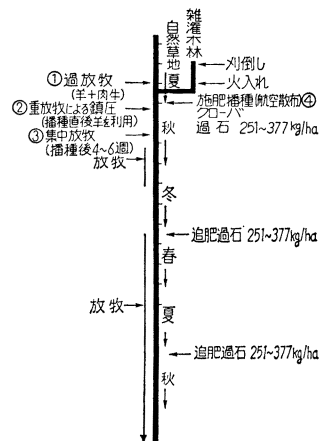


図-6 NZ の蹄耕法

し、鎮圧してくれるので施肥播種に最適の土壌条件が準備される。ここでの放牧技術のコツは、家畜が栄養不良に陥らないように単位面積当たり多数の家畜を短い日数に放牧することである。

(2) **重放牧 (heavy stocking)** 播種直後に牧草種子と土壌を密着させ、発芽した種子の定着を確実にする目的で家畜を放牧する。

(3) **集中放牧 (mob stocking)** 播種後4～6週間の期間で、播種床に定着しかけた幼植物全体を地中に踏み込ませ、以後の放牧に耐えるようにすると同時に、一方では伸長しすぎた早生品種(たとえばライグラスの類)の先端部を採食させることによってその生長を停滞させ晩生品種(たとえば、クローバの類)と生育勢をそろえる目的で放牧する。

(4) **航空散布** ニュージーランドの山間地も日本と同じ急傾斜地が多い。そのような所で、施肥播種を人力で行うことは過疎の国(ニュージーランドの人口は約300万人)では想像以上にコスト高になる。労力不足のためにヒルカントリー地域の草地造成が思うように進展しなかった窮状は(1950年代)現地の歴史に明記されている。そしてちょうどそのころ、第2次世界大戦で使った軽飛行機が大量に民間に放出されたことと、若いパイロットたちの職探しといった社会的背景とが軌を一にしたこともあり、ヒルカントリー草地開発の手段として航空機散布の技術が普及していった。

以上のように、蹄耕法による播種床造成と航空機利用による施肥播種とがタイミングよく結びつき、それに改良が重ねられてニュージーランドの風土に合致した独特の草地造成技術が確立した。

3. ヨーロッパの例

西欧農業は貴族によってすすめられてきたのは歴史の教えるとおりである。貴族たちの農業展開は、牧畜業の中へ農耕を広めながらすすめたものである。現在でも北欧においては農産物の中に占める畜産物収入の割合が高いけれども、18～19世紀の農業革命以前には西欧といえども畜産が農業の大部分を占めていた。日本への西欧農業の紹介が農耕のことに重きをおいているため、牧畜業の中に農耕が入りこんでいった過程を見失いがちであるが、歴史的にみて牧畜業の地位は高いのである。ところが農用地開発の視点からは、低平部での干拓や森林部での開墾がいずれも穀作用地の造成であったため、草地造成独自の技術としては、アルプス山麓を除けば、ほとんど見るべきものはない。むしろ、牧畜業と耕種農業との

複合経営の基盤として輪作体系を可能にした圃場整備、あるいは畑地での牧草類(とくにクローバなどのマメ科)の栽培技術が日本の畑作地帯へ与えた影響は大きい。

農業土木の視点からは、スイス・オーストリアなどのアルプス山麓における草地畜産の展開には興味があるが、現在は資料不足なので別の機会に論じてみたい。

V. おわりに

前章で概観してきたいくつかの国々の草地開発のすすめ方によれば、前植生を除去して牧草植生を定着させる方法として、おのおのの国の国土を実に巧みに利用していることが理解できる。熱帯アメリカでは火入れ、ニュージーランドでは蹄耕法が草地開発の中心的技術であるのは、それがその国の風土に最適だからである。ひるがえって、わが国において、日本の風土を巧みに利用した農業といえば、稲作である。外来作物の稲を日本の自然に順応させるべく選抜改良し、稲栽培に最適な土地基盤の造成・整備を行いながら稲作を日本農業の柱としてきた。一方、日本で草地畜産を展開するに際しては、外国原産の牧草を日本の風土に順応させるべく品種改良を行ってはいるが、わが国の風土で育ってきた土着の野草は、採種に難点があるため、草地開発の中では見限られてしまった。そして外国原産の牧草種を導入し、栽培するために普通の農地造成と同じような技術で草地造成をすすめてきた。このようなわが国の草地開発の実績を評価しながらも、今後はここで紹介したような、草地畜産の国々が自然順応型ですすめている草地開発方法からも学ぶべき技術は少なくない。

引用文献

- 1) 山根一郎・伊藤 巖・岩波悠紀・小林裕志: 草地農業, p. 5, 朝倉書店 (1980)
- 2) 林 兼六: 畜産的土地利用の展開方向, 昭和52年度日本農学会シンポジウム講要, pp. 19～26 (1977)
- 3) H. KOBAYASHI: Development of land use in Japanese animal husbandry, Jr. Irrigation Engineering and rural planning, No. 14 (掲載予定) (1988)
- 4) 山根一郎: 草地造成の技術と問題, 昭和53年度日本農学会シンポジウム講要, pp. 1～12 (1978)
- 5) 西村 格: 草地の造成および経営管理に関する研究 (1971)
- 6) 八幡敏雄・佐野文彦他: 農地工学, pp. 246, 朝倉書店 (1971)
- 7) 小林裕志・沢田信一: 熱帯アメリカのアマゾン原生林およびサバンナにおける草地開発, 農土誌, 53(2), pp. 78～82 (1985)
- 8) J. M. TOLEDO: Pasture and animal production in Amazonia, Amazonia Agriculture and land use research, pp. 281～309 (1982)
- 9) 広田秀憲: ニュージーランドの草地農業, pp. 67～77, 畑地農業研究会 (1966)

[1987. 10. 26. 受稿]