

經 營	7 8
牧 野	1 3

草地の利用度合の測定方法

Methods of Surveying and
Measuring Vegetation

Part IV Utilization

by D. Brown

昭和 35 年 2 月

農林省林業試験場経営部

訳 著 序

草地を管理経営する際、現在の利用状態が適正か否かを知ることが基本的重要性を持つことはここでいうまでもない。利用の度合を判定する方法に関する研究はいろいろ—特に米国で、所謂 range (本書では牧野と一応記しておいたが、日本の牧野とは生態学的にも、利用慣行からも非常に異つたものであることを理解されたい。)を対象として—発表されている。これらの研究について Brown 著 "Methods of Surveying and Measuring Vegetation" (Bull. 42, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, 1954) の Part IV Utilization に系統的にまとめられているので、今後の研究の参考になればと思つてここに抄訳した。更に Stodart & Smith 著 "Range Management" (The American Forestry Series, New York, 1943, 2nd Ed, 1955) から二、三抄訳して巻末に附し参考とした。

本書では、各章及び図表類の番号は原書のままにしたので、順序の一定していない処や、欠番もあるが、原書と対照する場合の便を考へて敢て揃へなかつた。また引用文献の出所については記載しなかつたが、原書にはすべて与えられている。

ここに抄訳した Part II Utilization は Part II Productivity (経営部参考資料) に続くもので、併せて読んで頂けば草地の研究及び経営上の基本問題について一層よく理解されるものと思う。

なお井上室長には校閲の勞を煩わした。

昭和35年2月

営・農林牧野研究室

狩 野 高 英

目 次

才 17 章 草地の利用度合に関する問題点	3
§ 1 開豁草地——自然草地	3
§ 2 灌木生地	9
§ 3 集約放牧地	11
才 18 章 重量	13
§ 1 重量の推定	13
§ 2 実重量	14
§ 3 重量と化学分析	18
才 19 章 長さの測定	21
§ 1 単純な草原の測定	21
§ 2 高さ、重量、容量の相関	22
§ 3 喰われた高さと被度	26
§ 4 小枝の長さ	31
才 20 章 踏査法とレンジ・コンディション	33
§ 1 踏査法	33
§ 2 レンジ・コンディション	33
(附 I) 利用度合の決定方法についての補遺	47
(附 II) コンディションとトレンドについての補遺	50

第 17 章 草地の利用度合に関する問題点

(The problem of Utilization)

自然植生に基く産業は、年々その植生が更新される限りに於いて持続出来る他の要因が一定ならば、再生産の量と質は、前年の収穫に大きく左右される。それ故再生産が妨げられない — むしろ可能ならば、力づけられる — ような時に、そのような方法で、そのような範囲内で収穫されることが必要な要件である。自然植生を利用するいかなる産業についても、それを確立する才 1 段階には、単に植物原材料が見出さるべき処と、そこにどれだけあるかを見出す調査のみならば、関係する植物の生活環、生産と再生産の時期、それらの時期に収穫することの影響などの生物学的研究が含まれるということが理解されつつある。多くの国で、畜産業は、それが基く天然資源を保護しなかつた種々の歴史を持つている。その結末からの恢復は、その資源を採るべき時にどれだけ採り、そしてどれだけ残すべきかを学ぶことにある。

開豁草地 (Open grasslands)、灌木地 (shrubs)、湿潤地域の集約放牧地 (dense pasture) は利用 (utilization) について異つた問題を提起する。それ故、それらは別々に考察する。

§ 1 開豁草地——自然草地

(Open grasslands — Natural grasslands)

1. 情勢 (The state of affairs)

米国の西部では 1914 年—18 年の間、戦時の肉の需要を満たすための高価格に刺激されて、牛の頭数が増加し、牧野 (range) は荒廃し、植被の破壊、土壌侵蝕の進行、生産量の低下となつた。

その後、飼料植物 (forage) の適正なる利用の度合 (proper utilization) について多くの研究がなされ、特に、ある時期に、牧野に残されるべき飼料植物の量が強調された。この基本的原則は、放牧利用のみならず、人間による採草についても適用される。

“適正利用 (proper use)” の概念は飼料植物の生育 (growth) と活力 (vigour) と再生産 (reproduction) の維持と同時に、水源涵養、土壌保全、木材生産、レクリエーション、野生動物などを考慮しての、飼料植物の満度の利用を保証する放牧の度合を意味する。

2. 問題に対する生物学的アプローチ

(The biological approach to the problem)

永年草地 (Perennial grassland) で放牧期間の終りに残されるべき植生の量は 10-80% である。この比率は、現存する植物の種類、牧野のコンディション (condition) とトレンド (trend)、土壌の安定性、降雨量、家畜の種類、放牧、季節などにより変化する。植生の持続は、植物にとって、その生活環の生理的、再生産的過程を完成するために必要である。適正な利用は根本的には生理的な問題であり、根の生長、炭水化物貯蔵、再生産の機能を満足さすべき機会を植物に与えることにより解決される。

(1) 根系 (The root system)

過放牧は根系の弱体化を誘起し、それが飼料草の虚弱な生育となつて現れる。

(2) 炭水化物の貯蔵 (Carbohydrate storage)

Mccarty によれば、永年植物で、炭水化物の貯蔵器官における含有量は、春の生育前に高く、生育とともに低下し、花茎形成時に最低となり、その後増加し、一般に秋に最高に達する。炭水化物は茎の基部と根に貯蔵され、春に新たな活動のために供給が要求されるまでそこに止る。炭水化物の適当量が冬の貯蔵されるのを確保するために、かなりの同化組織が、旺盛な生育期間の終り頃に、植物体に残されるべきである。Mccarty と Price の刈取・放牧・試験によると、炭水化物の貯蔵期間と、飼料植物の生長、発育、炭水化物含有量の間の関係についての知識は、適正な放牧の時期と強さを示す。

炭水化物の貯蔵は植物の低温に対する抵抗性についての 1つの因子でもある。それ故、炭水化物の貯蔵に有利な放牧の度合はまた、植物の冬越しについても有利な条件を与える。

(3) 再生産 (Reproduction)

経済的な理由から、ここで考えている大面積の草地では、自己増殖 (self-propagating) と自己維持 (self-maintaining) がなされなくてはならぬ。それ故、草地の利用は再生産を出来る限り妨害してはならぬ。適正利用の条件下で再生産が可能なるためには花茎 (Flowering head) の一定のものは採食されずに残るべきである。

(4) 一年生草から成る牧野 (Annual-grass range)

一年草から成る牧野では、新植物の生育増進、土壌侵蝕に対する保全、土壌肥化度の

維持のために、土表面に分解した葉の薄い層を維持することが特に重要である。放牧期間の終りに、地上に残された乾燥物質の量は、その年の飼料植物の生産量 (current forage production) の望ましい利用度合の基準となる。このような牧野では、過少な利用は、家畜の食物として好ましい小型雑草類 (small forbs) を犠牲にして、長草類の生育を良好にする。

3. 草地の利用度合を決定するのに用いられる方法

(Methods used in determining utilization)

放牧地経営のために、この方法は単純で、迅速に出来、いろいろな植生型に適用し得、且正確でなくてはならぬ。このことについて Roach は「利用度合の調査法は農場に普通ある用具しか必要とせず、農民により数時間のうちに学習され、放牧期間中とその終りに短時間に全面積調査出来るように十分に早く移動出来、そして家畜を移動さす前に調査によつて描かれた利用度合の像 (utilization picture) を信じなければならないからかなり正確でなくてはならぬ。」と言っている。

イネ科草類、雑草類、灌木類の3種類の飼料植物について一般的に用いられる唯一の方法は踏査 (reconnaissance) である。然し、Campbell によると利用度合における 10% の差は、その土地の Condition の trend を改良または荒廃に向けるかに決定的であるから、より正確な方法が求めらるべきであるという。今までの処最も有望なのは、ocular estimate by plot と呼ばれる重量見積り (weight estimate) 法である。それは灌木、雑草、イネ科草類について用いることが出来、その正確度はチェックすることができる。これは米国山林局で、標準的な方法とされている。一年草の植生については plant-litter 法が用いられる。

試験研究では、迅速なことより、正確度が重要である。最も正確で、融通のきく方法は、刈取による実際の重量の決定である。草高と重量の相関 (height / weight relationship) を含む方法 (H/W 法とよぶ) は、single-stemmed または bunch type の永年草に制限され、大きい広葉の雑草類については、生育型が採食により変化するから全く不適当である。ocular estimate by plot (以下プロット見積り法と呼ぶ) はまた研究についても用いられ、刈取法や H/W 法より 2-3 倍早く出来、正確度は H/W 法と同じ位であると言われている。stubble-height 法は残された植生の量を問題にする。この方法は草高の測定と共に、line interception 法による測定を含む故に、植被の疎な草地で適用される。再生産が考慮されなければならない時提示された方

法は、その場所の key species の採食された茎の数とされない茎を数える事を含む方法である。

訳註 4 この Stoddart により提示されたこの方法について、以下の章で触れられてない

ので、原書に紹介されてない他の方法 - "Primary forage plant method" - と共に巻尾に Stoddart の著書の抄訳を載せた。

究明されるべき問題と含まれる植物種が非常に多いので、研究も、平常の調査業務も危険な場所 (critical area) と重要な植物種に限定される必要がある。key area は家畜の集中し易い、多分にその放牧地の潜在的に危険な場所である。もし key area が良好に利用されるならば、他の部分も安全であると普通假定される。key species は嗜好性の高い、栄養分に富む飼料植物で、他の植物種に比して数が多く (abundant) 平均より高い適正利用の格付 (proper-use rating) を持ち、その場所の利用度合の indicator として作用する。原則として key species が適正に利用されるならば、共存する他の植物種と土地もまた適正に利用される。

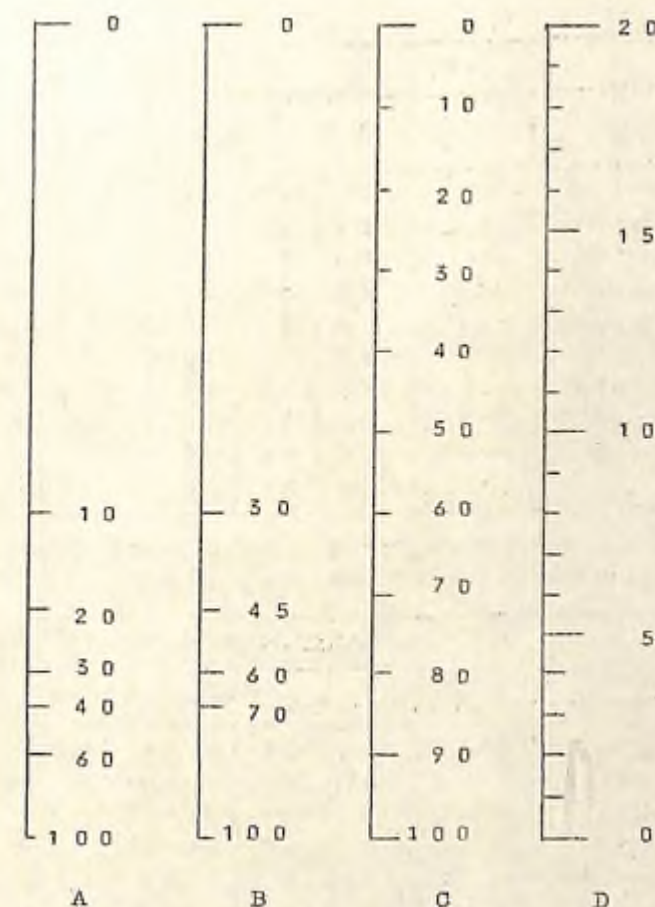
4. Proper-Use Factor (適正利用係数と訳すべきものであるが、以下 P-U、F と記す)

草地の利用度合の調査 (utilization survey) の究極の目的は P-U、F の決定である。これは喰われでも安全な生長量の $\frac{1}{2}$ を示す。P-U、F、は一般に個々の植物種 - 普通 key sp. について、いろいろな条件下で決定される。植生型全体を考える時、ある植物種は喰われずに残り、ある種は過度に採食されるであろうが、key sp. は適当に採食されて残るだろう。再生産のために花茎の一定の $\frac{1}{2}$ は採食されずに残さるべきである。

P-U、F、を表す値は、利用度合の決定に用いられた基準によつて異なるから、適正な利用について述べる時は、それは持ち去られた重量の函数としてか、高さの、または stubble height の、または一般の見積りの函数として決定されたのか明記しなくてはならぬ。(才 37 図参照)

P-U、F、は植物種について一定のものでなく、いろいろな条件で変化するから、家畜の種類、利用の季節、降雨量、土壌の侵蝕、土地の傾斜、共存する植物種について調整されなくてはならぬ。(才 37、38 表参照) 考慮すべき他の要因は、水飲場の位置、同様な飼料植物を喰う野生動物の存在などである。この節で述べたことは草地のみならず灌木生地 (shrubland) にも適用される。イネ科草類、雑草類、灌木類について、いろいろな季節で、いろいろな条件下での P-U、F、の値が米国内務省、山林局、によ

り発表されている。



才 37 図 tobosa grass の利用度合の尺度

- A: 重量 $\frac{1}{2}$ で示された利用度合
- B: 見積りに基いて表わされた利用度合
- C: 高さの $\frac{1}{2}$ で示された利用度合
- D: 高さ (in) で示された利用度合

才37表 Proper-use Factor 表, Nevada 地区 No. 1
(U. S. Dep. Int. Grazing Service, 1938)

P-U, F,

草 種	牛			綿 羊		
	夏	春秋	冬	夏	春秋	冬
Bluestem	70	60	65	50	45	55
Bluebunch Wheat grass	80	70	70	50	40	65
Redtop	75	70	70	40	35	45
Red three-awn	60	35	25	40	10	20
Side-oats grama	70	65	70	50	40	50
Blue grama	80	70	80	50	40	15
Mountain brome	75	75	75	35	45	45
Smooth brome	80	80	70	40	35	40
Buffalo grass	75	75	75	70	70	70
Bluejoint	40	60	—	20	30	—

才38表 Southwestern range grassのproper useに関する
一般的 ガイド (Parkerら, 1942)

草 種	Conditionの良い牧野			Conditionの悪い牧野	
	(1) C, H,	(2) S, H,	(3) P-U, F,	S, H,	P-U, F,
Bluestem Wheat grass	15	3.5	55	5	40
Red three-awn	9	2	40(4)	3	30
Black grama	19	4-3	40-50(5)	5	30
Blue grama	19	3-2	40-50	4	30
Rothrock grama	12	3	55	4	40
Tobosa	20	4	30	6	15
Junegrass	14	2	40	3	30
Mountain muhly	17	4	30	8	15
Squirreltail	12	4	40	5	30
Sporobolus cryptandrus	26	6	35	9	20

註 (1) Crop Height

(2) Stubble Height

(3) 重量%で示す

(4) loose soil の場合40, hard soil の場合50

(5) ArizonaとNew Mexico の西部%で40

New Mexico の東部の平坦地で50

§2 灌木生地 (Shrubs)

一定の強さの採喰 (browsing) は灌木にとって好ましい。頂芽をつみとめることは側芽の生長を刺激し、灌木様の生育をもたらす。過度の採喰は飼料灌木を根絶せしめる。

1. 灌木の利用に関する生物学 (Biology of shrub utilization)

灌木型植生は当年生の小枝の生長量 (current years twig growth) のいくらかを残すことと再生産について考慮することにより維持される。

(1) 小枝の生長量 (Twig growth)

原則としてイネ科草本同様、灌木についても、当年の生長量の喰われた量と翌年の活力との間に関係がある。新しい小枝は、主として当年の小枝の頂芽と側芽から出来るが、*Cercocarpus ledifolius*, *Chrysothamnus nauseosus*, *Furshia tridentata* のように古い枝から出ることもある。山羊の年間 (Gealrong) 放牧と季節 (seasonal) 放牧の研究で当年の小枝の生長量の65%以上喰われた時、多くの灌木 (browse sp.) の小枝と飼料植物の生産が一般に損われたことが観察された。

灌木の生活史は birchleaf maphogany, snow berry, bitterbrush について研究されている。①各新条の全長、②新条の生長量の平均長、③生育の各段階における小枝の生長率、④小枝の芽の数と位置、⑤小枝の一定の%が刈取られた時残る芽の数、⑥春における新条の位置、⑦展開の徴候を示す芽の数、⑧小枝と葉の生長量と乾燥重量についての知識を得ることにより、灌木に対する放牧の影響、放牧後の恢復力、採喰の許さるべき度合、保護を要する時期について予報することが出来る。

(2) 再生産 (Reproduction)

ある灌木は基部から発芽することにより生長を再開するが、あるものは種子により再生産される。bitterbrush は後者の例である。この場合小枝の生長量のいくらかは、種子生産のために、放牧期間の終りに残されなくてはならぬ。4-5年間に1年の保護が、植物に種子を生産し活力を獲得する機会を与える。

(3) 採喰の季節の影響 (Effect of the season of browsing on utilization)

youngらによれば利用の度合とともにその季節も問題である。当年の生長量の50、75、100%が6月初旬、7月中旬、9月中旬 一夫々春、夏、秋を代表して一に刈取られた。試験は6年間に亘つた。対照の植物で秋に当年の生長量が測定された。研

究されたのは、*Ceanothus sanguineus*, *Amelanchier alnifolia*, *Conicera utahensis*, *Rosa jonesii* で、これらは北IdahoのWestern White-pine type で綿羊に好食される。C. sanの場合春秋の75%の刈取は余り生産量を減少せしめないが、夏の50%の刈取は、重大な害を与える。この生理的原因は知られてない。他の3種については春夏の75%の刈取は生産量の維持には強過ぎ、100%の刈取結果は生長量は一貫して減少し枯死率が高い。しかし秋の100%の刈取は6年間に亘る全生産量の僅かな減少しか起こさなかつた。

2. Proper-Use Factor

飼料として有用な各灌木については許容され得る利用の度合が知られなければならない。一例をあげるとCaliforniaにおいて*Purshia tridentata*の許容され得る利用の度合(permissible use)は当年の小枝の生長量の60%であることが判つた。それ故約40%は、活力の維持と種子生産の確保のために残さねばならない。

年間のある時期には家畜に、他の時期には野生動物に採食される場合がある。このような処では両方の種類の動物に対して、利用度合の許容限度が決められるべきである。(オ39表参照)

オ39表 *Purshia tridentata*の綿羊による夏の

Utilizationと鹿による冬のutilization

(Hormey, 1945)

年 度	綿羊により夏に利用された小枝生長量の%	鹿により冬に利用された小枝生長量の%	計	proper use (既知)
1940-41	19	51	70	60
1941-42	38	33	71	60

3. 灌木の利用度合を決定するための方法

(Methods for determining utilization of shrubs)

利用されるべき量の測定の基準は重量(見積りまたは実際の)と小枝の長さである。

重量法は灌木生地のみならず、イネ科草本との混生地にも適する。一般に放牧地経営のために見積り重量、実験や研究のためには実際の重量が求められる。一定期間続く、刈取試験では灌木はイネ科草本より、よく恢復するから、灌木について実行された時、より信頼出来る。

twig-length 法は年間生長量が容易に判定出来る灌木で適用される。

§3 集約放牧地(Dense pasture)

このような草地の利用は放牧管理の二つの方向、すなわち一つは生長量の満度の利用をすること、他の一つは過放牧による草生の悪化の防止をすることに集中される。この後者の問題については、年間のある時季に重要であるが、開豁草地での同様な問題程ではない。

1. 過剰の飼料植物を採食せしむるための管理

(Management for grazing excess herbage)

放牧地の休牧と放牧の期間の長さは適当に調整されるから、喰わるべき若い草は充分にあり、同時に家畜の密度は高いから、家畜が牧区から離れる時には草生は喰われて低くなっている。Klappは輪換放牧下では飼料草の80-90%が利用され得ると述べている。一般に短期輪換放牧がより完全な利用を保証する。喰い尽されなかつた飼料草はサイレージまたは乾草用に刈取られる。

2. 過放牧を防ぐための管理(Management to prevent overgrazing)

集約放牧地でも過放牧の可能性と、それに伴う草生の破壊は見失われるべきでない。sod grassは、その若芽を生ずる習性(tillering habit)の故に、刈取や放牧後に再び生育するが、その恢復は無限ではない。Kobletは輪換放牧の行われてないSwiss alpsの地力の低下した、短年輪作草地(temporally ley)は生育の最盛期後の盛夏に過放牧され易いと報告した。Stapledonは刈取頻度の実験から、家畜の排泄物の残留効果にも拘らず、過度の放牧は家畜に好まれる植物を弱めることを見出した。勿論その理由は同化器官の除去(defoliation)にある。休牧期間は、葉に生育のための養分を造らせるのみならず、貯蔵すべき養分を造るのに必要である。

生長量の増加率は現在の生長量に比例する。それ故、生産量を増すためには、未だ若く繊維の少ない良質の飼料草の最低量が、家畜が放牧される前になくてはならぬ。同様に放牧終了時には、休牧期間中の生長と貯蔵のために、かなりの量の飼料草が残されなければならない。生長量は、草生のタイプ、年間の時期、気候、土壌肥沃度などにより異なる。例えば、北Irishlandの短年草地(ley)で、Linehanは、生育期間の初め、または休牧期間後の放牧開始時に、生草でエーカー当たり約40-50cwt、放牧後に、エーカー当たり約20-25cwt、と見積つた。休牧期間と放牧期間の長さは、それにより調整される。

放牧地に採食出来る植生の一定量を残すという考えは、proper useの概念に近い。しかし開豁草地で知られているようなproper useの定義と、利用の度合の測定や見積りは集約放牧地については存在しない。

3. 異つた種類の家畜による利用 (Utilization by different class of animals)

種類の異つた家畜の嗜好性は、ある程度補定的である。North umber landのCockle Parkで、牛と綿羊を一緒に放牧した場合、それぞれの家畜を単独で放牧した場合よりエーカー当り生体重のかなりの増加と、飼料草のより良好な利用がなされた。

Australiaのかんがい放牧地で、図示法 (system of charting) により、種類の異つた家畜による飼料草の利用について研究された。それによると馬放牧地では斑点状に約50%採喰され、採喰された処と採喰されない処の輪郭は、毎シーズン、毎年一定であつた。牛は馬より一様に採喰する。強度、中度、弱度に採喰された処が、全放牧地に亘つて見られ、その輪郭は常に変化する。野帖で、植物組成と生長量について記載し、採喰の模様 (grazing pattern) の原因が明らかにされた。

第18章 重量 (Weight)

§ 1 重量の見積り (Weight estimate)

Ocular estimate by plot

この方法では、抽出単位を用いて、採喰された飼料草の量を見積る。この方法は広大な放牧地のすべてのタイプ 草本についても、灌木についても 適用される。

練習が大切である。各人は少くとも1日、自分の見積り量を実際の重量とチェックすることに費さねばならない。小プロット内の飼料草が、採喰を擬して刈取られ (サンプルA)、それから取去られた飼料草の量を見積る。その後で残っている飼料草を刈取る (サンプルB)。

A、Bを夫々に秤量する。

利用率 (Percentage utilization) = $\frac{A}{A+B} \times 100$ 取去られた量の見積り量と実際の量を比較し、誤差が求められる。これを繰返すことにより、各人は利用度合の変化を認識する練習をする。

現場では100 sq. ft. の円形プロットがよい。プロットは無作為に分散され、その植生について適当な数は試験により決定される。均一な key area で key sp. の利用度合の研究には、30ヶのプロットが充分正確な結果を与える。プロットは1時的にまたは固定的に置かれる。調査員は1時には、1植物種について、飼料草の採喰された重量量を見積る。毎日彼は、プロットで自分の見積りの正確度をテストする。必要を感じたら、1日の間に更になされ、これは調査員間で、お互に共同試験で行われる。実験プロットでは、見積りを容易にするため、可視的基準として有用な、採喰されてない対照プロットを持つことが出来る。利用率は一続きのプロットの平均値で求められる。そしてそれは全生産量に対する比率 (%) である。

大面積について踏査法 (reconnaissance) で行うより、限定された面積について、小プロットを用いて見積りをする方が容易である。個人差は相殺される傾向があるといわれている。この方法は迅速に出来、外業と内業のとりまとめに1時間15ヶの見積りが可能である。他の方法ではこの2~3倍要する。このことは多くのプロットの繰返しを可能にし、統計的分析に必要な材料と、信頼出来る結果を与える。これらの理由から、この方法は広大な放牧地で

の放牧の大規模な計画と、実験圃場での研究に推奨される。これと対抗するのはH/W法（オ
19章参照）であるがプロット見積り法（ocular estimate by plot）の方が明ら
かに簡単である。

§ 2. 実重量 (Actual weight)

これは本質的には、採食されたプロットとされないプロットの重量の差、若しくは放牧前後
の重量の差を測定する刈取法である。前者は放牧期間中に飼料草の生長が認められる時用いら
れる。それ故、集約放牧地での2～4週間の放牧、または牧野（range type）の夏牧区の
全期放牧で用いられる。後者は放牧期間中の生長が無視出来る時用いられる。それ故、集約放
牧地での1～2日という短期の放牧、または牧野での冬季間の放牧について用いられる。刈取
法は重量見積り法または草高（plant height）法の信頼度のチェックにも用いられる。

1. 採食されたプロットとされないプロットの飼料草の重量の差 (Difference in weight of herbage from grazed and ungrazed plots)

(1) 集約草地 (Dense swards)

集約草地のための方法は「生産力」の項で述べた。そこでは放牧地の消費量が、生産力の
尺度の1つとして考えられた。

訳註 原著のオ3部「Productivity」について別に訳出されたもの（経営部、参
考資料）を参照されたい。

(2) 夏季放牧用牧野 (Summer range-type grazing land)

採食されたものとされないものの1対のプロットまたはトランセクトを刈取り、生重量が求
められる。採食されない（保護された）プロットからの刈草が全飼料草の生産量を示し、採食
されたプロットからの刈草は残された量を示す。その差が採食量である。利用率（Percent
age utilization）は全生産量に基づく。

2. 放牧前後の飼料草の重量の差 (Difference in weight of herbage before and after grazing)

(1) 集約草地 (Dense swards)

家畜がある牧区で1～2日採食し、それから次の牧区へ移るというHohen heim 方式

の放牧では、1つのコドラートが放牧前に、他のコドラートが放牧後に同じ高さで刈取られる。
その重量の差が消費量である。牧区は次の放牧のために十分な生長をするまで10～20日間
休める。生育期間中の一統きの消費量の値が得られる。

(2) 牧野での冬季放牧 (Winter grazing of range vegetation)

サンプル・プロット（100 sq. ft）またはトランセクト（50 ft）は秋の放牧前と春
の放牧終了直後に刈取られる。刈取られた飼料草は分類され、key sp の生重量が秤られる。
秋の刈取は生産量を示し、春の刈取は残された量を示す。その差が採食量である。

3. 放牧前後の植物単位の重量の差 (Difference in weight of plant unit before and after grazing)

放牧前後の重量を測ると同じ原則に基いた、より精巧な方法が、西 Colorado のイネ
科草類、雑草類、灌木類から成る綿羊の夏牧野で、Cassady により発展された。綿羊は
一処に2～3日しか留らないので、夏牧野でも生育期間中の生長量は無視出来る。この方法を
牛の放牧地に適用するには採食されないプロット（ungrazed enclosure）が用い
られなければならない。

プロットまたはトランセクトからは、普通の飼料草のサンプル（usual composite
sample）の代りに、主要な飼料植物種について予め決められた数の植物単位（plant
unit）を刈取る。Cassady は植物単位（plant unit）を、植物の明瞭に識別出来
る部分と定義した。それは当年生育した、茎、葉、小枝または植物体全体であり得る。植物の
一部分の一定の種類と数が、各植物種の夫々の重量を求めるために集められる。これを観測
（observation）と呼ぶ。観測のために刈取られるべき植物単位の最適な数は、その単
位の大きさと重量によつて決まる。西 Colorado ではその数は1から100の間である。
ある植物種について決められた、1観測当りの植物単位の種類と数は、放牧前後の調査を通じ
て守られねばならない。要求される観測の数は、選定された単位の植物種内の重量の変化の度
合によつて決まる。それ故、放牧前より放牧後でより多くの観測を必要とする。Cassady
はいろいろの実行上の理由から放牧前に10～20の観測、放牧後に15～30の観測が多
の植物種にとつて充分であるといっている。（オ40表参照）

才40表 植物単位 (plant unit) と観測 (observation) の種類と数

(Cassady, 1941)

種名	単位の記載	1観測当り	1サンプル ⁹ 当り観測数		サンプル刈取の所要時間	
		の単位数	放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
Grass and Grasslike						
Agropyron paniculatum	1花茎	20	10	14	10	15
A. subsecundum	◇	20	6	13	10	15
Bromus carinatus	◇	20	10	14	15	30
B. ciliatus	◇	20	8	13	15	30
Carex geyeri	葉の1叢	100	7	12	30	45
Festuca thurberi	1/2草叢	1	33	35	55	45
Stipa lettermanii	1草叢	1	40	40	25	25
Forbs						
Achillea lanulosa	1花茎	10	8	16	8	15
Chrysopsis villosa	1茎	50	13	13	20	20
Delphinium barbeyi	◇	1	24	26	10	11
Erigeron macranthus	◇	10	10	17	10	20
Fraseria speciosa	1葉	6	14	20	12	18
Geranium nervosum	1植物体	10	12	15	10	20
Helenium hoopesii	◇	10	20	36	20	45
Lathyrus leucanthus	1茎	20	10	20	15	30
Leontodon taraxacum	1植物体	10	15	46	15	45
Ligusticum porteri	1茎	10	10	14	10	15
Pedicularis sp	◇	15	10	17	15	20
Thermopsis montana	◇	10	10	17	10	18
Browse						
Populus tremuloides	当年性の1枝	25	20	20	30	25
Symphoricarpos oreophyllus	◇	50	12	36	30	75
Vaccinium caespitosum	1枝	20	10	20	10	20

註 彙 ここに記された観測の数はその標準誤差が多くの種にとつて $\frac{1}{19}$ の確率で平均値の15%を越してない。約半数の種については大きな正確度で抽出された。

才41表 Mountain goldenpae の utilization の記録

(Cassady, 1941)

Observation	Units と 重 量			
	放 牧 前		放 牧 後	
No.	units	gr.	units	gr.
1	10	34	10	19
2	10	40	10	28
3	10	45	10	36
4	10	39	10	19
5	10	33	10	12
6	10	32	10	12
7	10	40	10	17
8	10	30	10	21
9	10	36	10	26
10	10	39	10	22
11			10	22
12			10	33
13			10	23
14			10	17
15			10	41
16			10	32
17			10	32
計	100	368	170	412
平均重量 (10 unit 当り)		36.80	24.24	
差			12.56	
利 用 率 彙			34.1	

彙 平均重量の差
放牧前の平均重量 $\times 100$

放牧前の刈取は、放牧地の標準的な、綿羊の歩行路上で、綿羊にとって望ましい処で行われる。刈取られた処は石、杭などで標識される。最初の刈取地点（観測地点 observation point）は無作為に選定されたある方向へ、一定歩数歩くといった方法で求められる。最初に出会った、選定植物種の植物単位が刈取られ、観測に必要な数が得られると、紙袋に入れて、スプリング秤で秤量される。これが繰返される。次々の観測地点は、放牧地を横切る1本またはそれ以上の線上に一定の間隔で置かれることになる。

放牧後の刈取は、実施出来るようになったら直ぐやるべきで、放牧前の刈取の1週間以内が望ましい。2つの刈取地点は類似しているべきである。植物単位は出会った順に、採喰されていようが、いまいが刈取られる。

利用の度合は、調査された植物種毎に算出される。それは放牧前後の植物単位の一定数の平均重量の差である。利用率は放牧前の重量、即ち生産量に基く。（才41表参照）

Cassady はこの方法は、研究または牧野経営の目的について見込があるといっている。後者については、適当な練習がなされれば、放牧前後の1日のサンプリングは綿羊放牧地での現在の利用度合の良好な目安を与える。生重量は綿羊の放牧管理の研究には十分正確であるといわれている。乾燥重量の決定のために要求される時間は、より多くの観測をするために有効に使われるべきである。試験によると、この方法の原則は健全である。試みたことのない者により提出された多くの難点は実際の野外での実行下では問題にならない。

§ 3. 重量と化学分析 (Weight and chemical analysis)

秤量法の更に発展したものは、牧野の条件下で消費された飼料の量のみでなく、養分含量をも決定する。この方法は放牧前後の植生のサンプリングと秤量と化学分析から成る。放牧前後の重量と化学成分の差が、採喰された飼草の量と養分含量の目安として役立つ。これは群集する家畜にのみ用いられ、北部 Utah の山岳分野 (Mountain range) に放牧されている綿羊に適用された。

1. サンプリング (Sampling)

このサンプリング法は植物単位と観測による Cassady の方法と同一線上にある。然し植物単位の定義は異り、サンプリングも同一ではない。

(1) 植物単位 (The units)

植物単位は容易に認識されるものであるべきで、その限界は容易に限定出来、そして家畜により完全に消費されないように十分大きなものでなくてはならない。でなければ放牧後に集めるべき単位がなくなってしまう。灌木の単位は当年に生長した小枝であり、bunch grasses では1株、sod grasses では1 sq. ft. 内の植物体または個々の茎 (tiller shoot)、1年生草や多くの草本 (herbaceous) では全植物体または個々の茎 (stem)、粗い広葉の草本 (herb) では葉と葉柄が単位となろう。

(2) 観測 (The observation)

観測は灌木では全部の枝、草本類では全植物体についてなされる。観測された全単位はその数に拘らず全部集められる。このことは材料を選別する時に起るであろう (bias) をなくする。

(3) 採集 (The collection)

放牧さるべき各々の場所では、250歩離れた900 ft. のトランセクトが、家畜の歩道に直角に置かれる。放牧前にトランセクトに沿って、主要植物種のそれぞれについて一定数の植物単位が集められる。集める単位の数種は種によつて異なるが、放牧前の単位の統計的に信頼出来る平均重量が得られるような十分の量が必要である。このことは個々の単位の大きさと変動の度合によつて普通100~1,400個の単位を必要とする。

採集者はトランセクトに沿って歩き、与えられた一定歩数毎に靴の尖端に最も近いものを集める。この観測からすべての単位を採集し袋に入れる。この歩数はサンプルとして必要な単位の数と種の多少 (abundance)

放牧後出来る限り速に、同じトランセクトに沿ってサンプルが集められる。これから採喰された後の単位の喰われなかつた部分の平均重量と養分含量が決定される。手続は放牧前と同じであるが、一般により多くの単位が集められなければならない。この採集方法で2~3の放牧地 6~9本のトランセクトが1人で毎週サンプルされ得る。

2. 飼料 (Diet)

放牧前後に集められたサンプルは風乾燥秤量され、化学分析される。放牧前後の重量の差が消費された量と考えられる。綿羊の採喰した各植物の量を決定するために、消費された植物種の量のみでなく、放牧地の各植物の量もまた求められなくてはならぬ。この量を得るために、トランセクトに沿って置かれた、各10個の25 sq. ft. のプロットの中の各植物種の被度

のsq.ft. 数が求められる。被度のsq.ft. 当りの植物単位の数が求められ、予め求められた単位の平均重量を掛け合わせる。これは与えられた場所の各植物種毎の重量に近似した値を与える。

植物体の消費された部分の各養分の率は、放牧前後のサンプルの乾燥重量と化学分析により計算される。食物中の各養分の率を示す加重平均値を得るために、各植物種の養分の率は、全食物中でその種の占める率で重みづけられる。(才42表参照)

この研究から、牧野(rangeland-type land)の綿羊は、非常に選択的に採喰し、葉と柔い茎を多く喰べることが判つた。全植物のたつた40~50%が採喰された時、多くの場合好ましい植物は90~100%採喰されているであろう。従つて全サンプル(bulk sample)の化学分析が示すであろうものよりかなり良質な飼料が喰べられている。北部 Utah で行われたこれらの研究は、全植物体より、採喰された部分——一般に葉——を利用度合の研究の基礎に用いることの重要性を強調している。

才42表 綿羊の食物中の草種の組成

(Cook, et al, 1948)

草 種	100sq.ft プロット当り 平均被度	被度の sq.ft.当り unitの数	1unit の平均 重 量	sq.ft. 当り重量 (2) × (3)	100sq.ft 当り重量 (4) × (1)	消費さ れた量	消費され た全重量 (5) × (6)	食 物 (Diet)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Service- berry	sq.ft 1.42	210.7	0.322	67.85	96.35	43.5	41.9	10.64
Sweet anise	2.17	17.0	1.310	222.7	48.33	37.2	18.0	4.57
Mountain brome	2.42	217.7	1.197	260.59	630.63	21.2	133.7	33.96
Meadow rue	0.67	43.9	0.903	39.64	26.56	55.0	14.6	3.71
Aspen peavine	8.00	49.8	0.883	41.48	331.84	46.8	155.3	39.47
Western chokech- erry	0.67	141.2	0.582	82.18	55.06	54.7	30.1	7.65

第19章 長さの測定 (Linear Measurement)

飼料植物の利用の度合を見積るために、長さの測定 (Linear measurement) を含む方法は次の3つのカテゴリーに分類される。

- (1) 放牧前後の飼料植物の草高の単純な測定をする方法。
- (2) 放牧後に残っている草高を測り、 H/W 表 (height/Weight table) から、これを持去られた重量に換算する方法。
- (3) 採喰されて残った植物の高さ (stubble height) の測定と、line interception 法による intercept された長さを組合せる方法で、これはその土地に残された飼料草の量を与える。

灌木では小枝の長さが測られる。単純な高さの測定を含む方法は、開豁草地の短草型に制限され、 H/W 表を利用する方法は高く生育するイネ科草類にも、旺盛に生育する広葉の雑草類にも適さない。

§1 単純な草高の測定 (Simple height measurement)

草高の減少は量の減少 (利用度合) と相関があると仮定する。放牧期間中に生長が認められるか否かによつて2つの一時的な方法がある。放牧期間中の生育が認められない場合には、放牧前若干のプロットまたはトランセクト内の各植物について草高を測り、放牧後同じ数のプロット (トランセクト) で同様に測定する。利用率 (percentage utilization) は次式で与えられる。

$$\frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100 \quad \text{但し } H_1 \text{ は放牧前平均高}$$

H_2 は放牧後の平均高

放牧期間中の生長量が認められるならば 放牧されたのと、その放牧期間保護されたのとの1対のプロット (トランセクト) が用いられなくてはならぬ。利用率は次式で与えられる。

$$\frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100 \quad \text{但し } H_1 \text{ は保護されたプロットの平均高}$$

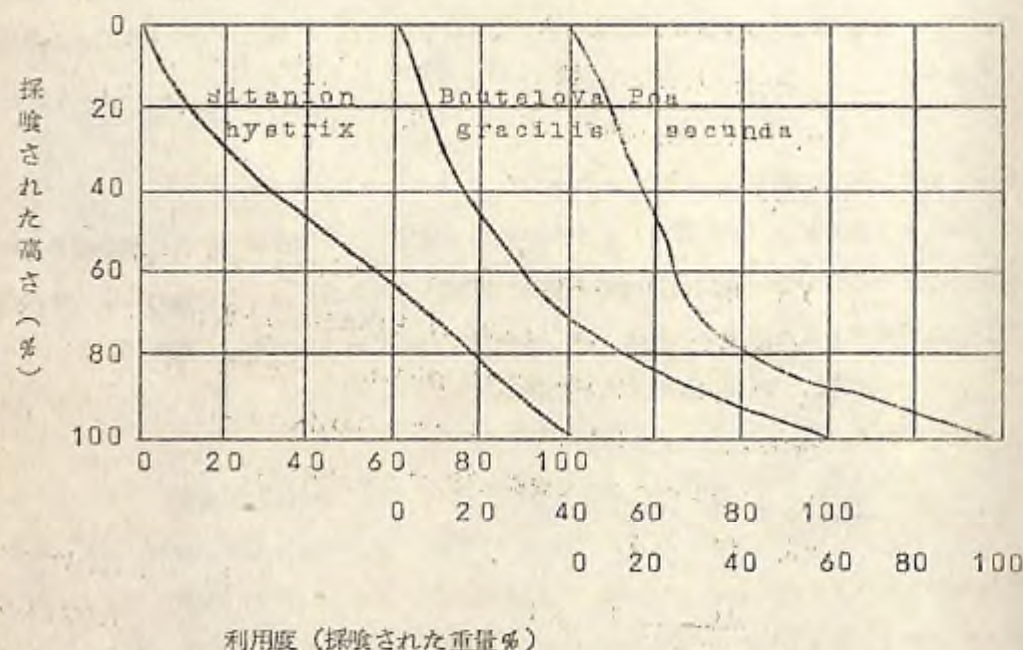
H_2 は採喰されたプロットの平均高

Pechanec らは、この方法は広大な面積について行うには面倒であり、且つイネ科草の量はその高さにより直線的に変化するという間違つた仮定を含む故に、この方法は不完全であると指摘した。

§2 高さ、重量と容量の相関 (Height / Weight / Volume relation)

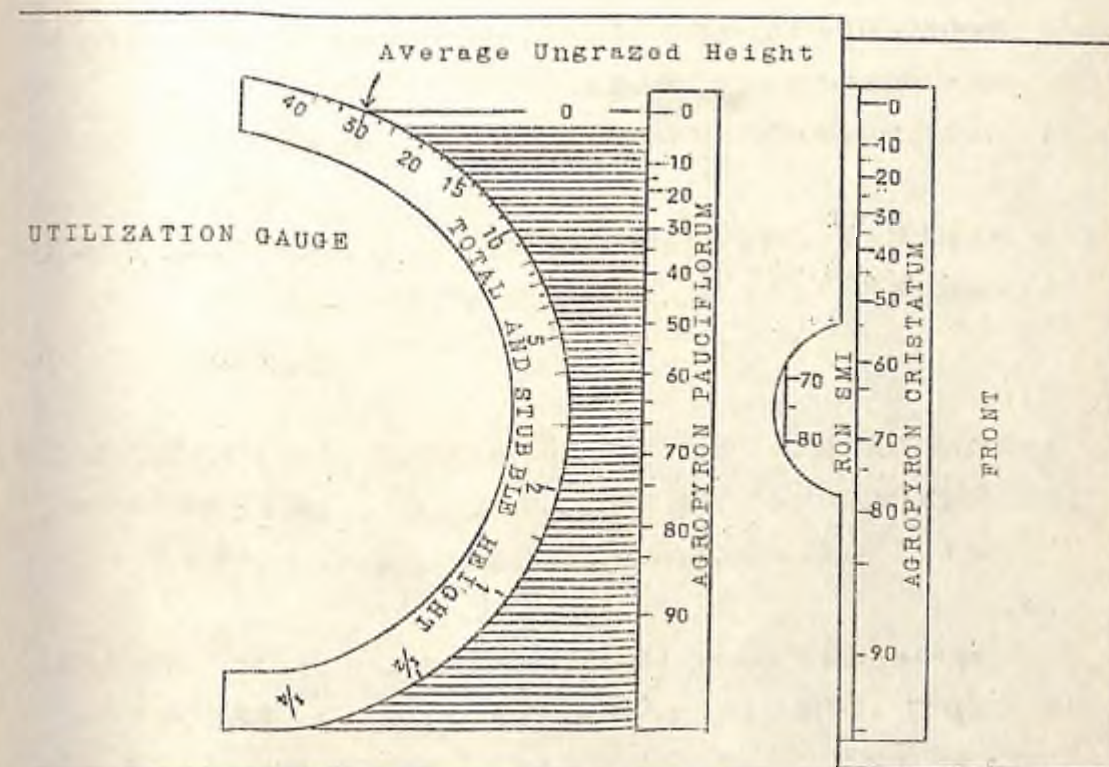
H/V 表は林業技術者により古くから使用されている。この原則が Commason により 1927 年最初にイネ科草類に適用され、その後 30 年間多くの研究者が、 H/W 関係 (height / weight relationship) のいろいろな知識を提供した。

重量 (または容量) は草本の高さを通じて一様に分布しているのではなく、どの草類においても、同じ高さの個体については、高さに対する重量の分布は可成り一定していることが知られている。多くの放牧草本 (range grass) で重量の大部分は植物体の基部に集中している。 H/W 関係または生育形 (growth form) は環境の相違による例外と、花基 (seed stalk) の存否は別として、同一草種内の各個体によく適合する。(第 39 図参照)



第 39 図 range grass の 3 種の H/W 曲線 (height/weight curves)

(Campbell 1943)



第 40 図 Utilization gauge

1. H/W 比の決定 (Determination of the Height / weight ratio)

ある草類の成熟した、喰われてない植物体が集められ、基部から上に向つて紐をまきつけることにより一緒にまとめる。このまとめられたものは生育型で異なり、bunchgrass ならば一株全体、sodgrass ならば一定面積から全植物体、single-stemmed grass ならば一定数の茎である。これは 1 in. 間隔に頂部から下に向つて切断され、各断片は風乾後秤量される。各断片の重量の全体の重量に対する % が計算され、高さの % と重量の % との関係が、表、図表、スケールなどで表される。(第 37、39、40 図参照) この比の決定には多数の植物体が用いられた。

2 利用度合の決定 (Determination of utilization)

この方法は、放牧による高さの減少率を測定し、予め用意された H/W 表または図表によりこれを重量の減少率に変換する。(重量と容量は高度の相関があるので重量は容量の代りに

使われ、その語はしばしば交替して用いられる。)

H/W 関係により利用度合を求める4つの手法がある。

I 喰われたのと喰われてないものの平均高から、採喰された高さの%を計算し、これをスケール上で採喰された重量として読みとる。

II 喰われたものと喰われてないものの平均高を求め、採喰された重量の%をゲージから読みとる。

III 喰われた高さから、残っている植物の重量%を読みとり、採喰された重量%を計算する。

IV 植物体にスケールをあて、直接に採喰された重量%を読みとる。

第I法

先ず放牧地の採喰されてない部分で key sp. の最高花茎の平均値 (A) が決定される。それから採喰された部分でこの草種の平均高 (B) が求められる。採喰された高さの%は $\frac{A-B}{A} \times 100$ である。最後にこれに相当する重量%が図表上で読みとられる。

第II法

Lommasson らにより logarithmic utilisation gauge が発展された。(第 0 図参照) この調査をするには、先ず場処を選定し、測定せんとする草種を決める。Lommasson らはサンプリングにはトランセクトをすゝめている。そしてトランセクトに沿って規則正しい歩巾で、ザムプリングする。そこで靴の尖端に最も近い、選定された草種の1個体の高さを測る。sod plant が優勢な処では直径 2 in. の円が1植物体とされる。一般にある草種の20個体が、利用度合の良好な評価を得るために測定される。各草種の利用度合を決定するために、ゲージのダイヤルを回して、カードのゼロ点に、喰われてない植物の平均高を合せ、円形スケール上の採喰された植物の平均高に対応する、カード上で利用率が読みとられる。

Lommasson らは「この方法が基いている "form factor" は役に立つ原則だが、個々の植物体はその草種の H/W 表からかなり変化する.....ゲージ法は普通の見積り法より一様で、正確な利用度合の決定をする。他のことが同じであれば、ゲージ法の正確度は喰われたのと、喰われてない植物体の高さの測定の正確度に正比例する.....いろいろな実際の使用からこの方法は実地の利用に耐えることが判つた」と言っている。

第III法

Collins らは、喰われたのと喰われてない植物の数を数えたが、高さは喰われたものにつ

いてしか測定しなかつた。喰われた植物の平均高は、毎年新しく作られた図表を利用して、残っている植物の重量%に換算される。この値と100との差が採喰された植物の重量%である。利用度合を求めるために、この採喰された植物の重量%に、採喰された植物体の%を掛け合せる。抽出単位はトランセクトに沿って置かれた半径1呎の円である。Reid らは100 sq. ft. の円形プロットを用いた。Heady は利用度合の判定の基礎として、喰われた植物の高さのみを用いることの誤りを指摘した。植物が大きく生育する年の、4 in. の喰われた植物の高さは、生育の悪い年におけるよりも、飼料草の利用率が大きいことを意味する。

第IV法

草高を測定して、これを重量に換算することなく、Valentine は植物の脇にスケールを置いて正接喰われた重量%を読みとつた(第36図参照)

各草種について、一紐きの重量値の%が、いろいろな高さについて求められる。その値がカードまたは板に等寸大で描かれる。それ故、喰われた植物の高さは喰われた重量%を示す。スケールは喰われてない植物の高さ毎に作成される。

先ずプロットである草種の適当な数の高さを測定して、喰われてない植物の平均値を求める。それからその草種の採喰された植物個体の利用度合が決定される。カードは地面上に置かれ、その植物体の喰われてない平均高に一番近いスケール上で、喰われた植物の高さから直接に利用度合が読みとれる。観測された植物の平均利用度合が、その利用率と見なされる。

2、3分の教育で、誰にでもこのスケールは使えると言っている。平均を求めること以外計算は全く使われない。直接読みとることは採喰高の異つた植物の利用の度合を求めるのを容易にする。厳密な正確度が要求されない場合、このような2つの値を心の中で比較することは、利用度合の見積りにとって良好な基礎を与える。

3. 環境による生育形の変化 (Variation of growth form with environment)

H/W 法は「ある与えられた草種について、その種の各個体の高さに対する重量の分布はかなり一定である」という原則に基いている。このことは同一の環境条件下に生育し、高さが近似している場合に妥当である。しかし異なった条件下では、生育形は変わる。乾燥した年、吹きさらしの処、底藓のない処では、生長量と重量は基部に集中する。降雨の多い処、良好な立地、密生地では高く生長し、高い部分にも飼料草の大きな量がある。Clark は10草種についてこのことを調べ、*Agropyron trachy* でこの変化が最少で、*poa pratensis* で最大であつたといつている。彼は平均スケールを適用する時、10~25%の誤差が導入され、生育形は、他の因子より年毎の気候の差による差が最も大きいといつている。これと対照的に、Headyは*Agropyron spicatum* について、年による差よりも、立地による差の方が大きいといつている。

H/W スケールは、喰われた植物と喰われない植物の高さと、重量の分布の関係をjerkること、調査員の練習の助手として最大の効用がある。このような重量見積り法の実行上に最大の価値を持つ。 H/W 法と重量見積り法を比較すると、山羊による一様な採食では同じ位の正確度であるが、牛による一様でない採食では、 H/W 法はプロット見積り法 (ocular estimate by plot) より低い値を与える。採食高の測定は、重量の見積りより2~3倍の時間がかかる。

§3. 喰われた高さと被度 (Stubble height class and area)

1. ライン・インターセプトによる被度 (Area by line intercept)

基底被度 (basal area) と植物の喰われた高さ (stubble height) を結び合わせたものは、残された飼料草の量を評価するものであり、持ちさられた量を評価するのではない。それは将来のための貯蔵量 (reserve) の見積りを与える。CanfieldはArizonaの半砂漠性草原 (semi-desert grassland) で被度を表すのにline interceptを用いた。この方法は『放牧の度合(強さ)は放牧期間の終りに残された、採食されなかつた植物の量と植物の喰われた高さを組み合わせることにより正しく反映される』という考えに基いている。植物の喰われた高さは括約される (stubbleheight class)。次の分類は南Arizonaの*Boutelous spp.* やそれと似た植物の優占する処で適用され

る。

Class	Stubble-height (in)
1	0.5以下
2	0.5~1
3	1~2
4	2~4
5	4~6
6	6~8
7	8~10
8	10以上
9	採食されていないもの (高さに拘らず)

高性の草本が優占する処では、より多くのheight class またはより大きなクラス間の間隔が用いられるべきであろう。一般的原則として、South west では永年性イネ科草本のみが、利用度合の計算のために測定される。

(1) 野外での手続 (Field procedure)

各草叢 (tuft) の地面から高さが測定され、トランセクト・ライン下の地面上水平的拡がり、 $1/100$ ft. 単位で測定される。草叢が異なった高さで採食されている時は、それぞれの高さ毎に拡がり測定される。採食されていない植物はすべてclass 9に記入され、その高さは別の欄に括約で記入される。

(2) 抽出単位 (Sampling units)

永年草種の被度が5%以上の処では50 ft. のラインでよいが、5%以下の処では100 ft. のラインが用いられる。トランセクトの数は面積の大きさにはよらず、組成の一様性、植被の度合、植生の採食された度合によつて左右される。一様な処では平方マイル当り2本のトランセクトでよい。

層化抽出法の方が、単純な無作為抽出法より望ましい。

(3) 結果のとりまとめ (Compilation of results)

米国のSouth western Regionにある1000エーカーの放牧地の実際の調査の結果が第43、44表に示される。この放牧地は125エーカーの8プロットに分割され、各プロットに無作為に2本づきの100 ft. のトランセクト すなわち合計16本のトランセクト が置かれた。第43表は1つのトランセクトに関するもので、草種毎に $1/100$ ft.

単位で測られた拡がり (line intercept measurement) が、高さの class 毎に記入されている。16本のトランセクトに関するこのような記録が一表 (こゝには示されていない) にまとめられ、放牧地の測定値の合計を示す。第44表は実測値の%に換算されたものを示す。このような表には、調査された牧野の利用度の完全像 (complete picture) されている。

(4) 費用 (Cost)

line interception法による調査の単位面積当りの内・外業を含めた費用は、一般に他の普通用いられている方法に比較して低い。経験的に、line interception法の費用は、踏査法による比較的精密な調査に比べて有利である。

第43表 Utilization の調査野帖
(Canfield 1942)

草種	stubble-height classの基底被度 (1/100 ft.)										喰われなかつた植物の高さ (in.)
	枯死 株	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Adi								6			
計								6			
Bcu			12								
計			12								
Ber										3,3,6, 4,3,5, 6,4,10, 4.	18,11,12, 16,10,9, 9,12,11, 9.
計										48	
Bfi	6,4,7	4,9,2	3,18,2							6,5,13, 9,3,4,	10,9,9, 7,8,8.
計	17	24	23							40	
合計 (ft.)	0.17	0.24	0.35					0.06		0.88	

第44表 Utilization 調査の集計表

(Canfield. 1942)

pasture No. A 月、日 1941年6月
Santa Rita 試験牧野 被度 1.94%

Stubble-height class		1	2	3	4	5	6	7	8	喰われなかつた植物の%
草種	組成(%)	各 Stubble-height class 毎の草種の%								
Abi	9.28		13.89	21.18	7.99	10.42	3.12	12.50		30.90
Bch	18.01	8.41	15.92	15.92	4.47					55.28
Bcu	15.21	27.5	15.47	14.62	4.24					62.92
Ber	10.79	4.18	2.98	4.48						88.36
Bfi	10.86	11.87	15.73	24.04	8.90					39.46
Hbe	5.19		52.80	36.64						10.56
Hco	16.20		2.98	6.16	8.15	1.99	1.79			78.93
Tca	8.28		11.28	8.17	15.18	4.28	12.06			49.03
その他	6.18	8.85	2.08	15.63	13.54	8.86				51.04
平均		4.22	12.82	14.69	6.57	2.19	1.58	1.16	0	56.77

2. 簡略法 (A short-cut method)

この方法は 2 in かまたはそれ以下までに喰われた飼料草の量と 2 in. より高く喰われた量と喰われなかつた量の間の相関に基いている。この量は基底被度 (basal tuft area) で表す。42図は Arizona の Santa Rita 試験牧野 —— そこでは Boutelou-
ou appa が主要飼料草種である —— の半砂漠性草原 (mixed semi-desert grass type) に適用されたものである。

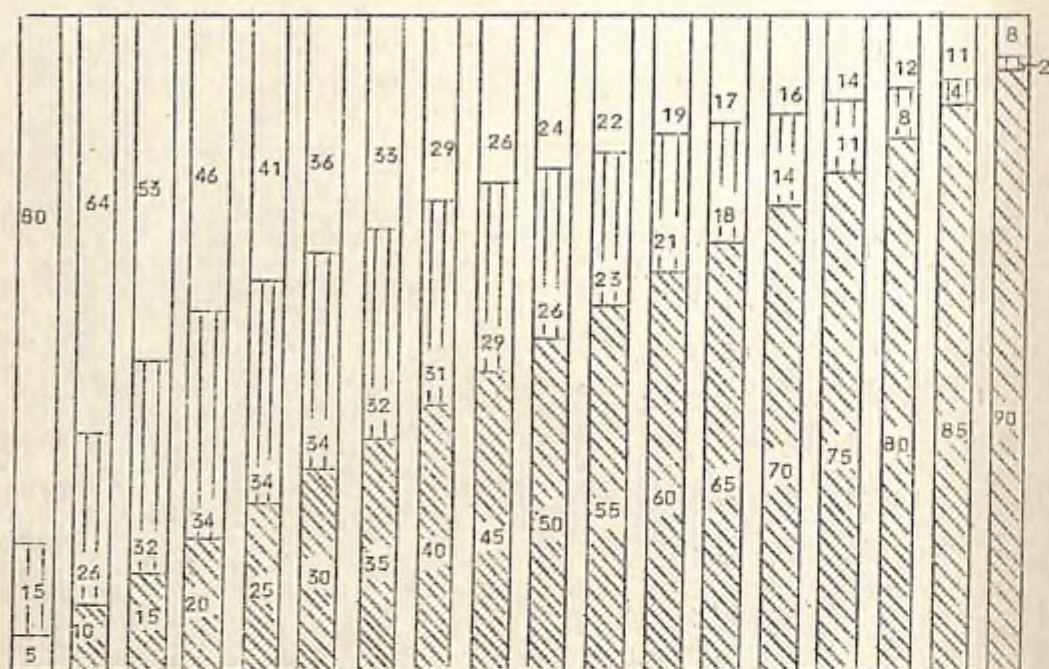


図4-2 放牧利用度見積りの簡略法のための図面 (Confield, 1942)

2 in以下に採食された処の全草生面積に対する%

2 in以下 #

採食されなかつた処の #

(1) 図表の作成 (Construction of chart)

牧野全体に分散された713本の100ft.のトランセクトで、全植物が調査された。基底被度とその高さが測定され、3つのstubble height class——即ち2 in.以上、喰われないもの——に分類して記録される。図表は2 in.以下のclassの基底被度を5%間隔で各欄の基部に置いて作成される。

(2) 野外での使用法 (Field use)

観察により、2 in.より低く喰われた部分の基底被度 (basal tuft area) の平均

値が見積られる。この際草種や植物組成は問題としない。図表から、これに対応する、2 in.以上の高さで喰われた量と喰われなかつた量がわかる。

この方法は1人で迅速に出来る。2 in.以下に喰われた植物は容易に識別出来、そしてその高さでは基底被度は容易に見積ることが出来る。計算は簡単である。2 in.という高さを、最も多く見られる採食高に変えた方がよい場合があると考えられる。

仕事の忙しい人のために考察されたこの方法は米国のSouthwest Regionで多く用いられている。

§4. 小枝の長さ (Twig length)

この方法は、当年の小枝の生長量 (current twig growth) が容易に見分けられる灌木に適用される。

Hormayは小枝の生長量と利用度合を見積る方法を報告している。その方法はいろいろな生育形を持つbitter brushについて述べられている。これは散漫に分枝する落葉性灌木で、高さは普通2~6 ft.である。採食されない場合はニシダ (Cytisus scoparius) に似ているが、細羊か山羊に下部を採食されると、下部に不規則に成長し、上部は直立し花をつける。牛により強く採食されるとクツシヨン状を呈する。これは米国西部の最も重要な飼料灌木の一つである。

(1) サンプルング (Sampling)

抽出単位は細長いプロットである。被度が0.2%の処で、プロットは20 in.の巾で2~3 chainの長さで、面積で約0.005~0.0075エーカーである。各プロットは同じ大きさであり、20~25のbitterbrushを含む。プロットの数立毛の変動性と放牧による利用の変化の程度に左右され、面積は余り問題でない。20~25ヶのプロットが利用度合の信頼出来る見積り値を与える。

(2) 生産量と利用度合の計算 (Calculation of production and utilization)

灌木の生産する飼料の量は被度 (area of crown) と採食されてない小枝の平均生長量の積で示される。この値は容量と生産量に関連があるが、その何れの直接の尺度とはなり得ない。それは単に他の灌木について計算された同じような値と直接比較することの出来るという数であり、全生産量のなかでの相対的な比較をするのに役立つ。

(i) この生産量指数 (production index) は、植物の被度に採食されてない小枝の

平均長を掛け合せることにより求められる。プロット内の全小枝生産量は、すべての灌木についてこのような積を加え合せることにより求められる (A)。

(ii) 各植物の利用度の指数 (utilization index) は(i)により得られた値に、小枝の利用率 (percentage utilization) を掛け合せることにより求められる。プロット内の全灌木について求められるこのような積の合計は喰われた量の指標である (B)。

(iii) プロット内の全灌木の利用率は次式で求められる。

$$\frac{B}{A} \times 100$$

放牧地全体の利用の度合は、全プロットの利用率の平均で示される。

第20章 踏査法とレンジ・コンディション (Reconnaissance and Range Condition)

§ 1. 踏査法 (General reconnaissance)

1. 一般的調査 (General inspection)

これは草本や低灌木から成る大面積の放牧地の利用の度合を決定する方法である。調査員は最早そこにはないもの、すなわち喰われたものを見積りをする。見積りは喰われたものの高さ、容量、重量で示めされるか、または一般的な言葉で弱度、中度、または強度の利用として示される。見積りは植生全体に対して、または各草種に対してなされる。利用されてない処は、利用度合を見積る基準として役立つ。この方法は個人差の大きい主観的な見積りに基くものである。米国の山林局と土地管理局で一般的に使用されている。

2. 残っている植物の評価 (Evaluation of plant residue)

一年草から成る放牧地では、放牧の度合は利用のいろいろな度合を示す写真と比較することにより見積られる。調査員には二つの型の指標が役立つ。すなわち(1)いろいろな場所の放牧利用の模様、(2)残された植物でかくされた地表や小さな地物の掘りである。(1)は普通放牧の度合の見積りに適当であり、(2)は土壌保全のために残された植物の量を評価するのに役立つ。

弱度と強度の利用下では一様に採喰されたように見え、中度の利用下では斑点状に採喰されたように見える。

§ 2. レンジ・コンディション (Range Condition)

植生とその利用に関する文献は、range condition の問題に対して何らかの言及がなされてなくては完全とはいえない。この問題についてこの本のどの部分においても、方法それ自身が関係させ難いので言及されていない。この問題は植生の利用の研究における一手法である。Sampson は "Plant succession in relation to range management" のなかで、range condition とそのtrendの方向を理解するための生態学的基础を考察した。彼の論文は放牧地の管理に対するこれらの概念の適用についての背景を示した。米国とカナダで、特に最近10年間にrange condition の主題に関して多くの論文が発表されている。この概念は未だ形成途上にあり、ある程度論議のある段階にあるのでこの章は急速に増加している論文に対して注意を向けることにのみ役立つことが出来る。

1. レンジ・コンディションの概念 (The concept of range condition)

range condition とは牧野の健康度である。健康は自然の調律 (rhythm) と一致し、自然と共に作働することによって維持される。ここでいう調律とは生態学的なもので、そこでは気候、土壌、植物の生活、動物の生活などいろいろな成分がかなり狭い範囲で平衡を保っており、そのどの一つの成分が変つても、他の成分に変化が連鎖的に起り、それ故何か悪くなると、それが矯正されない限りその害は進行し、その系は破壊する。小面積の土地に多過ぎる家畜が放牧された時にこのことが起る。先ず永年性飼料植物が減退し、遂に裸地が現れ、風雨により土壌が運び去られる。range condition は土地の放牧利用に関する生態学的方法である。

range condition の概念の主要なる貢献は、ある生態的タイプ (ecological type) 内のすべての場所は同じの生産能力を持つものでないということの認識にある。例えば土壌の深さ、微気候、地方的気候、傾斜の方向などにおけるいろいろな相違により、同じ植生型の他の場所で達せられた最高生産量に何処でも達せるといふわけにはゆかない。目的は現実の生産量を、潜在的な生産力に関係させることにある。American Society of Foresters は 1944 年 range condition を、与えられた牧野の土壌と飼料植物の両者が、正常の気候と最良の管理の下で達することが出来る、もしくは達するであろうものに対する健康または生産性の状態と定義した。

2. コンディション・クラスとトレンド (Condition classes and trends)

牧野の健康度は condition class で表される。一般に 4~5 のこのような class 即ち優 (excellent)、良 (good)、可 (fair)、不可 (poor)、極めて不可 (very poor) がある。「優」の class 以下の class はその場所の潜在的なものからの離脱の度合を示す。

(1) コンディションの判定 (Judging condition)

Talbot は、無利用 (non-use)、良好な利用 (satisfactory use)、誤った利用 (abuse) という事態の実際の状態を認識するガイドとして作用するすべての特徴に対して指標 (indicator) という言葉を用いた。このような指標は、飼料植物のみでなく、土壌、地形、気候にも関係する。それ故いくつかの基準が condition の制定に使用されるが、分級 (classification) は次の 3 つのうちの何れかに基く。即ち (1) その場所 (

site) の極相の植生に対する植生の状態、所謂その生態学的状態 (ecological status)、(2) 放牧条件下で減少 (decrease) 増加 (increase) 侵入 (invade) する植物の比率、(3) その場所の飼料植物の生産量である。また更に考慮すべき附加的な性質もある (第 45 表参照。)

(i) 生態学的状態 (ecological status)

分類の主なる基準は、極相が potential と考えられるので、生態学的 (floristic) なものである。この考え方で、condition はその場所の極相を構成する植生のうち、現存するものの比率と定義される。その condition class は極相からの距りを示し、生産量の class とは考えられない。一年草牧野 (annual grass range) や追播牧野 (reseeded range) は極相から遠く離れているにも拘らず、良好な飼料を生産しているであろう。

この分級方式は、極相の植生が放牧に適している処に局限され、極相が森林である処の草地には適用出来ない。

(ii) 減少種、増加種、侵入種 (Decreasers, increasers, invaders)

Weaver らは植物を、放牧条件下で減少するもの、増加するもの、侵入するものに分類した。減少種、増加種は乱されてない比較的安定した群落に見られ、一方侵入種は初めの植生が攪乱された処を占有し、過放牧された場合根を下ろす。Dyksterhuis により、減少種、増加種、侵入種の相対的比率が、range condition の分級の定量的な方式を開発すべく用いられた。飼料植物のみでなく、全植物が、減少種、増加種、侵入種の量の見積りに含まれる。というのは一年草や灌木などの飼料植物以外の侵入は、しばしば過放牧の結果として起るから。 ※

Dyksterhuis は次のように class を定義した。

優 : 減少、増加種が全植被の 75~100% を占める。増加種の被度は極相また初めからある。

※〔記註〕

Stoddart & Smith : Range Management (1955, p.180) に次のように説明されている。

植物は極相に属する (元来自然にある) ものと侵入するものに分けられる。前者は更に強度の放牧下で増加するもの (一般に嗜好性の低いもの) と減少するもの (一般に嗜好性の高いもの) に分けられる。このような種の分類は有用であるが、植物は異つた境遇では、別の動きを

するであろう —— ある場所で increaser であるものが他の場所では decreaser でありうるということ —— ことに注意すべきである。

Wyoming の Bighorn Basin では次のように分類された。

Climax decreaser	Climax increaser	Invader
Bunch wheatgrass	Yarrow	All annuals
Idaho fescue	Snowberry	Gumweed
Geranium	Sagebrush	Snakeweed
Winterfat	Sandberry bluegrass	Foxtail barley
Indian ricegrass	Needle grass	Horse brush
Fourwing saltbush	Shadscale	Cactus
Big bluestem	Rabbitbrush	Sandwort



オ43図 range condition の決定の定量的基礎を示す図式

植生で占める範囲を出ない。(もしくは逆に、侵入、増加種が全植被の0~25%を占める。)

良：現在の植生の75~50%が極相または初期の植生である。(植物種よりむしろ植生が考慮される。)

可：現在の植生の50~25%が極相または初期の植生である。

不可：現在の植生の25~0%が極相または初期の植生である。

(iii) 飼料草の生産量 (Forage production)

この方法の基礎はその場所の可能な最良の管理の下で生産され得る量によって、現在の生産量を考察することにある。しかし未だ分級の絶対的基準は見当たらない。次のものが用いられている。

優：可能な飼料草の90~100%を生産する牧野。

良： " 75~90% "

可： " 50~75% "

不可： " 25~50% "

極めて不可： " 25%以下 "

優：可能な飼料草の80~100%を生産する牧野

良： " 60~80% "

可： " 40~60% "

不可： " 20~40% "

極めて不可： " 20%以下 "

Humphrey は次の4 class が適当であり、調査を簡単にし、内業の時間を減少すると言っている。

優：可能な飼料草生産量の75~100%

良： " 50~75% "

可： " 25~50% "

不可： " 25%以下 "

(iii) 附加的因子 (Additional factor)

range condition の分級は第一に既に述べられた3つの基準に基くが、そのどれを主として用いても、他の2つも考慮され、また同時に考慮さるべき他の因子がある(第45表参照)。

多分最も重要なのは土壌の condition、即ち裸地の拡がりと侵蝕の程度である。若し侵蝕が正常以上であり、ガリーが形成されている時は、より多くの飼料草が残されなくてはならない。他の因子が同一の場合、中度の侵蝕は class を一つ下げ、強度の侵蝕は 2 class 以上下げるだろう。Ellison は飼料草でなく土壌の安定性を基礎的基準とした。

土壌の condition と密接な関係のあるのは植物の遺体 (plant litter) の存否である。遺体は土壌を侵蝕から守り、それが存在することは過去の放牧がひどく強くなかったことを示し、その堆積があることは一般に改良を示す。Dyksterhuis は草地の植物遺体の定量的測定の方法を示した。

植被 (plant cover) は考慮されなければならぬ本質的因子である。これは point-observation-plot 法、point 法、コドラート法、などにより迅速に決定される。

植物の活力は、多くの人に condition の判定には余り重要でない性質であると考えられた。これは草種の個体数の多少 (abundance)、植物の大きさ、花茎 (seed stalk) の高さ、1 個体当りの花茎の数、植物間の距離、植物の年齢組成を考慮する。活力は牧野の過去の履歴と共に考察されるべきである。そうでないと、旺盛な植物が喰われずに残ったものである時に起るような誤った結論に導くことがある。

condition class を決定する前に、その牧野に如何なる種類の家畜が放牧されたかを知る必要がある。牛にとつて「優」であると分級された牧野の飼料草は、綿羊によつては唯「可」の condition であるだろう。

V) ガイドと採点表 (Guides and score sheets)

野外での使用のために用意された range condition 分級のガイドが米国山林局と土壌保全局により提出された。それぞれのガイドが 1 つの植生型に適用される。第一に、植生型に本質的な地形、土壌、植生の特徴が記述される。それぞれの range condition すなわち指標植物 (indicator plant)、飼料植物の活力、遺体、侵蝕 が別々に取扱われ、そしてこれが管理 (利用の季節、放牧方式、許容される放牧利用の度合、放牧の強さ、潜在的飼料生産力) と組合される。各植生型毎にこれを用意すると、遷移の動向とその原因を研究するのにすぐれた機会を与えた。

採点表は牧野を condition class に分級するのを助ける。考慮されたいろいろな性質について点数が与えられ、その合計が仮の分級を示す。それから condition はガイドのなかのより詳細な記載と照合して明確に分級される。この例が第 45 表に与えられる。

2) コンディションのトレンドの判定 (Judging trend of condition)

牧野の質における変化が若し多年に亘つて持続されるならば、range condition が上向いているか下降しているかの trend を示す。これは牧野の管理が有益か有害かを示す。ある植生型のなかである植物はよりよい condition の特徴であり、一方他のものはより不健全な condition の特徴であるだろう。これらの植物の数、大きさ、被度、外観、種子の多少などが trend を示す。植物の年齢は有用な指標である。好ましい草種の若い植物の優勢なことは改良を示し、一方古い植物が多い時は悪化を示す。好ましくない植物についてはこの逆である。

米国山林局から trend を測る方法が最近発表された。それは 3-stop 法と呼ばれ、三つの主要なる過程から成る。第一過程は主として固定トランセクトを設定し、そのトランセクトとそれが置かれた処から基礎的データを集積すること。第二過程はこれらのデータの現地での分析、記録時の condition の分級と trend の推定である。第三過程は調査された処の range condition の写真による永久的記録である。トランセクトの測定を除いて——これは個定された故に——他の過程は繰返され、後年の調査により比較される。

「range の key area 内に永久的にトランセクトを固定することは、そこから集められた最初のデータとその後データが、そのような特別に指定された場所に多年の間に起るであろう植生の変化と土壌侵蝕の速度について歴史的証拠を効果的に形成するであろうことを予想する。」

condition の trend を推定するのに点数表を第 46 表に示した。同様な方法が土壌の安定性の trend を決定するのに用いられた。 ※

3. 適正利用 (proper use)

これらすべての牧野の分級の目的は、土地を最も有利に利用することである。放牧の強さは range condition から決定された「優」の condition に牧野を維持するであろうものを越してはならず、若し「可」「不可」の condition の場合は、それをより condition に改良するものでなくてはならない。それ故各 key area の P-U、F は柔軟性のあるものでなくてはならぬ。Humphrey は condition class により bluebunch wheat grass の P-U、F を修正する例を示している。若し「優」の condition でそれが 60% とすれば、「良」の condition ではそれは 50%、「可」では 40%、「不可」では 30%、「極めて不可」では 20% となるであろう。

range condition class により利用度合の調査 (range utilisation—

-survey) をする方法が、Humphreyにより提案され、説明された。彼は「我々の公有と私有の牧野の多くの condition は、今日我々の飼料資源について起っていることについて立止つて考えることを強制しているように見える。もし他の方法が失敗した処で range-condition 法が成功するなら如何なる犠牲を払つても普遍的に採用する価値がある。」と述べている。

第45表 R:

植物指標 (Plant indicators)

活力と状態 永年生イネ科草

色、高さ、量の中度に採喰されたイネ科草本は、健全な濃緑色の多数の株上りはない。	bunch grass は安定し、	=1
イネ科草本は上と同様で花茎は高い。	の株上りがある。	=3
イネ科草本は明らかに健全であるが、イネ科草本は弱々しく、薄い病的な色が露出し、容易に引抜け、株上りが烈しい。		=5
		=7

活力と状態 飼料灌木

(飼料灌木が、全植被の20%以下)		
新しい根萌芽と多数の若い植物がある。		=1
強く採喰されているが、刈込状 (hed)		=2
採喰線 (browse line) が形成さ		=3
明らかな採喰線がある。多くの植物体		=5

被度 (Density)

優 = 1 良 = 2

組成 (Composition)

優 = 1 良 = 2

放牧利用状況 (Grazing use)

現在の利用状況

利用されていない		=0
軽度 (graze type で20%以下)		=1
中度 (20% ~ 40%)		=2
強度 (40% ~ 60%)		=3
極めて強度 (60% 以上)		=4

過去10年間の利用状況

利用の強さは利用されないか軽度		=0
利用されないか軽度		=1
軽度		=2
中度から強度の間		=3
常に強度から極めて		=4

1年生イネ科草と雑草類

疎 = 0 多い =

有害植物

(Pricklypear, bitterwee

存在しない = 0 散生

第45表 Range Condition の分級のための Score card
(南西永年生草々地の年間放牧地に適用)

(Parker :, 1944)

植物指標 (Plant indicators)

活力と状態 永年生イネ科草

色、高さ、量の中度で採食された処または採食されなかつた処との比較に基づく。

イネ科草本は、健全な濃緑色の多数の葉を持ち、花茎は高く数が多く、異常な乾燥期を除いて枯死植物は殆どまた全くない。再生産は有利な年には豊富である。sod と bunch grass は安定し、株上りはない。

イネ科草本は上と同様で花茎は高い。再生産は特に有利な年を除いては少い。可または不可の状態が点在。sod と bunch grass は安定。時として軽度の株上りがある。

イネ科草本は明らかに健全であるが、収量は少く、降雨は以前の様に効果的とは思えない。sod は薄くなり bunch grass は疎となり明らかに株上りしている。

イネ科草本は弱々しく、薄い病的な色をしている。花茎の数が少く、極めて短い。多量の連続した降雨も旺盛な生育を増進せしめない。若苗は少く、枯死体が多く、根は露出し、容易に引抜け、株上りが烈しい。

活力と状態 飼料灌木

(飼料灌木が、全植被の20%以上を占めなければ評点しない。)

新しい根萌芽と多数の若い植物がある。

強く採食されているが、刈込状 (hedged) を呈してない。

採食線 (browse line) が形成されつつある。刈込状を見せつつある。

明らかな採食線がある。多くの植物体に枯死した枝がある。低質の植物が強く採食されている。

被度 (Density)

優 = 1 良 = 2 可 = 3 不可 = 4

組成 (Composition)

優 = 1 良 = 2 可 = 3 不可 = 4

放牧利用状況 (Grazing use)

現在の利用状況

利用されていない

軽度 (graze type で20%以下の量が喰われている)

中度 (20~40%)

強度 (40~60%)

極めて強度 (60%以上)

過去10年間の利用状況

利用の強さは利用されないか軽度の間で変化

利用されないか軽度から中度の間で変化

から強度の間で変化

中度から強度の間で変化

常に強度から極めて強度である。

1年生イネ科草と雑草類

疎 = 0 多い = 1 極めて多い = 2

有害植物

(Pricklypear, bitterweed や snakeweed の様な半灌木を含む)

存在しない = 0 散生 = 1 多く、良好に分散 = 2 極めて多い = 3

土壌指標 (Soil indicators)

植物遺体間の地表面にあり、主として永年生草

非常に多い = 1 老

土壌の風による堆積

(土壌が風に吹きさらされ易い処以外で)

堆積がない = 0 軽度

土壌の風、水蝕

全土層が完全で、植物遺体の堆積で良 = 0

全土層は完全であるが僅かな小沖積扇 = 1

上部土層は多くの小沖積扇状地を伴つ = 3

上部土層は急速に除去されつつあり、 = 5

上部土層は大部分除去され、侵蝕は烈 = 7

ガリーの形成

無 = 1

時々狭少なガリーが見られる = 3

多くの狭少なガリーが見られる = 7

動物指標 (Animal indicators)

家畜

牛

繁殖用牛の平均体重と犢の生

950 lb以上 80% = 1

850 lb 70~80% = 2

700 lb 50~70% = 3

700 lb以下 50% = 4

綿羊 仔綿羊の放牧期間の終りの体

65 lb以上 = 1 = 4

野生動物

Kangaroo rat, prairie

正常またはそれ以下 = 1 良

全評点の判定

優 = 15未満 良 = 15

土壌指標 (Soil indicators)

植物遺体間の地表面にあり、主として永年生草の花茎から成る

非常に多い = 1 普通 = 2 疎 = 3 無 = 4

土壌の風による堆積

(土壌が風に吹きさらされ易い処以外では評点しない。)

堆積がない = 0 軽度の堆積 = 1 中度の堆積 = 3 強度の堆積 = 5 極度の堆積 (砂丘) = 7

土壌の風、水蝕

全土層が完全で、植物遺体の堆積で良く覆われており表層侵蝕は見られない。 = 0

全土層は完全であるが僅かな小沖積扇状地 (miniature alluvial fan) と露出した石礫、岩石により土壌の移動が認められる。 = 1

上部土層は多くの小沖積扇状地を伴つて攪乱され、露出した石礫、岩石から侵蝕が始つている。 = 3

上部土層は急速に除去されつつあり、未熟下層土が露出し、侵蝕が進んでいる。 = 5

上部土層は大部分除去され、侵蝕は烈しく、土壌は一般に堅く固結し、下層土が露出。 = 7

ガリーの形成

無 = 0 時々狭小なガリーが見られるが、植生で良好に回復されている。 = 1

時々狭小なガリーが見られる = 2 時々深いガリーが見られる。 = 3

多くの狭小なガリーが見られる = 5 多くの深い、VまたはU型のガリーが見られる = 7

動物指標 (Animal indicators)

家畜

牛

繁殖用牛の平均体重と犢の生産数

950 lb 以上 80% 以上の犢生産、8ヶ月の犢の平均体重 400 lb 以上 = 1

850 lb * 70~80% * = 2

700 lb * 50~70% * = 3

700 lb 以下 50% 以下 * = 4

綿羊

仔綿羊の放牧期間の終りの体重

65 lb 以上 = 1 60~65 lb = 2 50~60 lb = 3 50 lb 以下 = 4

野生動物

Kangaroo rat, prairie dog, cottontail rabbit, jack rabbit の頭数

正常またはそれ以下 = 1 多い = 2 過多 = 3

全評点の判定

優 = 15未満 良 = 15~25 可 = 26~35 不可 = 36以上

第46表

(Parker, 1951)

「優」または「良」の Condition class		+	-
1 a	Mountain muhly, Par.....	2	
1 b	◇		2
2 a	優占草種の利用度合が適正を越し.....	1	
2 b	◇		1
3 a	飼料灌木は、健康な状態にある.....	1	
3 b	◇		1
「可」の Condition class			
1 a	Mountain muhly, Par り悪い condition の牧野に最も普通にある草種が.....	2	
1 b	Mountain muhly, Par ない sage brush, snake.....		2
2 a	侵入しつつある良い草種の利用.....	1	
2 b	◇		1
3 a	飼料灌木は過去の放牧の害から.....	1	
3 b	◇		1
「不可」の condition class			
1 a	wheatgrass, Kentucky 地に侵入しつつある.....	2	
1 b	sagebrush, pussytoe がある.....		2
2 a	Kentucky bluegrass,	1	
2 b	◇		
	利用度合が適正を越している.....		1
3 a	飼料灌木が過去の過放牧から恢.....	1	
3 b	◇		1
「極めて不可」の condition class			
	よりよい condition の特徴であ.....	1	

(Parker, 1951)

-45~46-

(附I) 利用度合決定の「喰われた茎の数による方法」と「Primary forage plant method」について Stoddart and Smith : Range management (1943, P. 188-191; 2nd Ed. 1955, P. 141-144) から抄訳する。

(1) 喰われた茎の数 (Number of grazed stalks)

喰われた飼料植物の高さと重量に次いで、数が利用の度合の指標となる。喰われたか喰われてないかという分類は容易に出来、且この分類には議論の余地がない。

喰われた数で利用の度合を決定するための基礎として、適正に放牧利用された処の研究が必要である。他の方法と同様に、計数の対象は2〜3種に限定し、且またこれは計数を容易にするために single-stem のものでなくてはならぬ。このことがこの方法の適用を制限する。

ある放牧地に100頭の家畜を放牧したと仮定する。2週間毎に固定コドラートでの計数から喰われたものの数が決定される。100頭、5ヶ月でその放牧地が満度に利用されたとすれば、その収養力は500 animal monthsである。2週間後の喰われた茎の数は proper use の10%の利用を、6週間後のそれは30%の利用を示す。そこでこれと対照出来る放牧地では、key areaでの計数から、どの時期においても利用の度合の決定が出来る。

この方法は牧野の収養力の決定の方法として提案された。喰われた茎の数の率は喰われた植物の量の率と直接相関はない。そこでこの方法はいろいろな利用の強さでの各草種の換算係数 (conversion factor) が決められなければ、消費された飼料の量の指標として使うことは出来ない。

(2) 質的な尺度に基づく利用の度合 (Utilization Based upon Qualitative measure)

Grazing Service が「primary forage plant method」と呼ばれ利用の度合決定の方法を創始した。これは野外試験により、その使用が適当であると発表された。

これは牧野診断 (range inspection) の一方法で、普通放牧期間の終りに用いられ、そこでは一次的飼料植物 (primary forage plant) の私用率が観測されるが

結論は牧野全般の適正な利用に基づく、利用率に加えて、適正なる利用に影響する他の要因が観察され、利用の度合を分級するのに考慮される。

利用度合の見積りは、牧野のいろいろな処でなされ、地図上に記入されて、採喰の一様性の指標として用いられ、またそれは改良的な管理方法が必要な処を示す。利用度合の見積りが、実際の放牧実績の記録と対応させられる時、信頼出来る牧養力の指標が得られる。

飼料生産の点から明らかに優勢な植物（普通 6SP）が考慮され、次の諸要因が考察される。草種の個体数の多少（abundance）、活力、土壌侵蝕の状態、地形、給水の難易、利用の季節、野性動物の活動性、火入その他放牧利用に影響する他の要因。これらすべての要因を考慮して、次の相対的な use class の一つに分級する。

〔訳 註〕

*元来そこに自然にもとからある（極相を構成する）植物のことであるが、二次的植物に
対照して一次的植物と訳した。

- | | |
|----------------------|--|
| 1. 無 利 用 (an used) | 家畜が利用してない。 |
| 2. 軽 度 (slight) | 實際上攪乱されてない。 |
| 3. 弱 度 (light) | 最良の植物のみ喰われている。 |
| 4. 中 度 (moderate) | 植被は完全で、不良植物は少ししか、または全く利用されてない。 |
| 5. 適 度 (proper) | 植被は完全で、一次的飼料植物が適正に採喰されている。 |
| 6. やや強 度 (close) | 植被は完全で、反復して喰われている処が少しある。
低価値の植物が若干利用されている。 |
| 7. 強 度 (severe) | 刈込みの様相を呈し (hedged) 蹄傷等が現れ、一時的飼料植物は殆ど完全に利用され、低価値の植物が家畜を養っている。 |
| 8. 極めて強度 (extreme) | 植被は破壊され、一次的飼料植物は明らかに損われ、低価値の植物がかなり採喰されている。 |
| 9. 破壊的 (destructive) | 一次的飼料植物の多くは死滅、良質の植物の残余が生存。牧野は臨界的状態にある。 |

調査員は簡単な練習期間後には、この分級に驚く程一致する。この方法は利用度合の特定

な比率を固定するという明らかに困難な条件を消去した点で他の方法と異なる。もし管理が range-condition と range-trend の分析において考えた。

生態学的原則に基くならば、農民または土地管理人にとって、個々の飼料草種の利用率の正確な決定をすることは必要でない。利用度合と植物の活用を評価する一般的観察は、牧野改良を計画する上に十分な基礎となる。しかし放牧による飼料草の消費量の多の正確な測定は試験研究にとつては重要である。

牧野の平均的または全般的な利用の度合は use-class の平均の計算から求められる。平均して class 5 の牧野は適正に放牧されていると考えるべきであろう。しかしながら家畜の集中する場所があるに違いない。その場合家畜の分散を改善することが指示されるべきである。

利用度合決定のためのこの方法は、牧野利用の適正さ (correctness) によつて直接解答を与えようとするものである。他の方法はすべて主要飼料植物の個々の種またはそのグループの利用率 (percentage utilization) を決定することを目的としている。得られた利用率は、牧野が弱度にまたは適度に、あるいは適正に利用されているかについて何も語らない。事実上我々はどの植物についても、如何なる利用率が適正であるかについて何も知らないから、これらの値の使用は一般的判断、牧野間の比較、年次間の比較に制限される。

(附Ⅱ) Range condition とそのtrendの分析方法について、Stoddart & Smith : Range Management (2nd Ed.: 1955, P177-188) から一部抄訳して参考とする。

I. Condition 分析の米国山林局の方法 (Forest Service method of condition analysis)

植物の組成を極相のそれと比較することはrange condition の主要なる指標ではあるが、それは考慮さるべき一要因に過ぎない。米国山林局は山岳牧野 (mountain range) のcondition分級のために、植物の種類組成を適切なる基準とは考えない。

米国山林局は、殆ど全部の西部地域で種々修正して用いられる。いろいろなrange - conditionの要因について、一連の点数を与えることによりrange conditionを決定するという複雑な方式を考案した。牧野は最後には合計点数に基づく、次の基準によつて4つのclassに分級される。

良	(good)	condition	= 41点以上
可	(fair)	◇	= 30~40点
不可	(poor)	◇	= 15~29点
極めて不可	(very poor)	◇	= 15点未満

(1) 土 壤 (Soil condition)

土壌は植生の結果であり、その発達には植生に左右されることが知られているから、土壌には充分な注意が払われなければならない。主要なる特徴には、植物遺体の量と分布、表土の風、水蝕の存否、ガリーの存在とその性質が含まれる。次のような評点が与えられる。

Class 1. 土壌の流亡または浸蝕が全くない。浸蝕が進む何の証拠も認められず、土壌の表層は完全で、古い植物遺体を交えた前年の植物遺体の良好に分散した集積がある。
.....評点=20点

Class 2. 土壌の移動は僅かで、認め難い。小さなガリーの終りに扇状または円錐形の土壌の僅かな沈積があるか、又は植物体または遺体の背後に集積がある。大雨のあと暫く、細流の根跡が認められる。植物遺体の分布が良好でないか、または前年の植物の遺体の集積が著しくない。.....17点

Class 3. 土壌の移動または流亡がより顕著である。土壌表層の欠除が明白である。

株上りした植物がある。大雨のあと、細流の跡と土壌の堆積が認められる。植物遺体は乏しい。裸出した処が植物遺体と土壌により良好に保護されていない。.....10点

Class 4. 土壌の移動または流亡が容易に認められる。残つた表層が垂直な側面を持ち、植物の根が露出している。植物は周りの土壌が流亡したので、地表の一般水準より上つており、根がしばしば露出している。浸蝕が進行している。新しい土壌の堆積がある。.....7点

Class 5. 浸蝕が進んでいる。活動しているガリーが明らかに認められ、土壌被覆を破壊している。大きなガリーは垂直な側壁を持ち、底部を再浸蝕している。礫土の上に浸蝕が発達している。上の4 Classで述べられた他の因子もまた明白に認められる。.....0点

(2) 被 度 (Density as a criterion of range condition)

Condition分級の計画には普通いくつかのカテゴリーの植生に関するデータが用意される。最も普通には、被度、種類組成、活力が観察される。

被度はしばしばrange condition と結びつけられるが、正確に決定的な価値が見出されることは疑わしい。被度は植生遷移上で含まれる草種により、牧野の荒廃とともに増加または減少する。二次植生が丈の低い、匍匐性の植物から成る処では、被度の値は高くなる。然し生産量は一般に低くなる。

地面の被覆された多による被度に次のような評点が与えられる。

被 度	評 点	被 度	評 点
0.50以上	= 10	0.25	= 5
0.45	= 9	0.20	= 4
0.40	= 8	0.15	= 3
0.35	= 7	0.10	= 2
0.30	= 6	0.10以下	= 1

(3) 種類組成と年令 (Vegetation composition and age)

Conditionの分級に対する考慮は余りない。個々の植物種の令級の分布もまたConditionの判定に有用であると考えられる。しかし灌木については年輪を数えることにより正確に年令を決定出来るが、草本の年令についての正確なガイドはない。その上、年令が判つたとしても、再生産がその植物種を維持するのに適当であるか否かを決定する問題が依然残される。

次のような点数が与えられる。

Class 1. 良質の永年生飼料草本の数が多く (abundant)、1、2、3年とそれ以上の年令の植物が存在する。灌木間の開けた処に、家畜の利用出来る良質の飼料植物が生育している。……………10点

Class 2. 良質の永年生飼料草本の数がやや多く、(moderately abundant) 1、2、3年とそれ以上の年令の植物が存在する。2次的植物が、やや多いかまたは多い。灌木間の開けた処に、家畜の利用出来る良質の飼料植物が生育している。……………7点

Class 3. 良質の永年生飼料草本が少く、古い植物体のみ見出され、若い植物が少しはある。劣等または嗜好性のない植物が多い。良質の飼料植物は灌木で保護された処に限られ、開けた処には普通見られない。……………5点

Class 4. 良質の永年生飼料草本は普通喰い残されたものとして見出される。劣等または有害な植物が多く、年令級によつて象徴される。一年生草本はやや多いか、または多い。良質な飼料植物は灌木により制限された処に限られる。……………0点

(4) 植物の活力 (Plant vigor as a criterion of range condition)

植物の活力は、condition の分級に関して重要である。用いられる指標は色、種子の生産と根茎と伸長、植物体の大きさ、年生長量である。活力の低下は、種類組成の変化に先行するから、活力が明確に認められる範囲では有用な手段である。しかし、不幸にも活力の決定は主観的なものによることが多く、正確な決定要素はない。

次のような点数が与えられる。

Class 1. 嗜好性の高い植物の活力が強い。イネ科草は多数の葉を持つて健全で、花茎の丈が高く、数が多く、葉は濃緑色である。刈込状を呈すか、高くくまどりされた飼料灌木はない。飼料植物は再生産されている。……………10点

Class 2. 嗜好性の高い植物の活力は弱い。嗜好の高いイネ科草は短く、花茎が短い。若い植物が存在する。若い年令級の飼料植物が少いことがより象徴される。嗜好性の低い雑草類やイネ科草が一般に活力が強い。……………7点

Class 3. 嗜好性の高い植物の活力が弱い。イネ科草は弱々しい。飼料植物は再生産されてない。……………5点

Class 4. 嗜好性のある植物は病的で弱々しい。イネ科草は色が薄く、黄味がかつており、花茎は数少く短い、若い植物はない。嗜好性のある植物が再生産されていない。Good は薄くなっている。……………1点

range condition に対する site の影響 (Influence of site upon range condition)

放牧地の分級の普遍的な計画を、不可能でないとしても困難にしている要因の一つは、同一植生型内の異つた site 間に大きな相違が見られるということにある。短草類は土壌要因により、被度、種類組成、活力において異なる。その結果 poor site における最大の生産量は good site の正常以下の生産量に達しないであろう。これらの相違の結果として、牧野の評価は、評価する者が、このような site の相違を認識出来る範囲内においてのみ正確である。それは range condition の指標として、被度または種類組成のどれか一つのみを用いることを妨げる。この問題は認識され、同一植生型内においても、potential の差の故に、飼料草生産量または被度の異つた水準が、condition の指標としてしばしば用いられる。

今日まで range condition の決定のために普遍的に受容された植生分析の基礎は発展されてない。原則は知られているが、完全に正確な測定尺度を与えるような、あらゆる植生型と site における個々の種の動き (behavior) に関する適切な資料が知られてない。

Condition 分級に関する異論のなかには、それが必要条件としてまず、極相または正常な condition に関する知識を要するということがある。かなりの正確度で常に極相を決定出来るとは限らない。また極相が最も生産的で、好ましい状態であるかどうか疑問である。多分それは非経済的な目標である。

この山林局の方法はその欠点にも拘らず、米国において、放牧の強さを決定するための最も用いられた基礎となりつつある。このことは他の方法と比較したその一般的健全性と信頼性を証明する。

II. Range - condition trend

condition の分級は、たとえそれが正確であつても、その trend (動向) の評価がなければ余り有用でない。trend は condition の決定に用いられたいろいろな要因を含む牧野のより一層の分析によつてのみ決定される。最も重要な要因のなかに、好ましい種と好ましくない種の両者の活力と再生産力がある。

trend を決定することは非常に重要である。一般に trend が上向のときは放牧頭数の

削減と管理方式の変更は必要でない。しかし管理を改良することにより、牧野の改良の速度は増加するだろう。劣等な condition は現在の放牧の実績が悪いということを意味しない。唯 condition の trend のみが、現在の放牧方式の適正度を反映するだろう。

trend は決定するのが難しく、そしてそれは注意深い研究のあとでのみ明らかにされる。そこではしばしば試験プロットと多年の観察が必要である。

米国山林局は trend の分析に、採点方式 (scoring system) を用いた。次に示すものは、いろいろな condition の range の forage-condition と soil-condition の両者の trend の分析についての暗示を与える。

Trend in forage conditions	+	-
「良」(または「優」) condition		
好ましい種が再生産されている。	2	
利用度合が「良」condition にける基準を越えてない。	1	
飼料灌木は健全である。	1	
好ましい種の枯損または破壊が著しい。		2
二次的種が侵入している。		2
好ましい種の利用度合が適度である。	1	
飼料灌木は刈込状で衰弱している。	1	
「可」 condition		
好ましい種が裸地に侵入し、且つ好ましくない。または二時的草種と置き換えられつつある。	2	
利用度合は「可」condition の基準を越している。	1	
飼料灌木は過去の放牧の被害から恢復しつつある。	1	
劣等な種が著しく再生産されている。		2
利用度合が基準を越えている。	1	
飼料灌木は刈込状を呈し、衰弱し、枯死している劣等な種があれば強く採喰されている。		1
「不可」 condition		
好ましい種が裸地に侵入し、他の好ましくない種に置き換えられつつある。		2

利用度合は「不可」condition の基準を越してない。	1
飼料灌木は過去の放牧の被害から恢復しつつある。	1
劣等な種と一年生草が著しく再生産されている。	2
利用度合は基準を越している。	1
飼料灌木は刈込状を呈し、衰弱し、枯死している。劣等な種があれば強く採喰されている。	1

「極めて不可」 condition

2 次的種が明らかに定着しつつある。	2
家畜と野生動物により利用されてない。	1

Trend in soil conditions

	+	-
「良」(または「優」) condition		
植物遺体の正常な被覆が毎年更新されている。	3	
浸蝕の進行は認められない。	2	
蹄傷の転位は起つてない。	1	
野生動物の活動は正常かそれ以下	1	
植物遺体は集積されることがない。		3
植被は破壊され、小さな裸地が露出しつつある。		2
蹄傷の転位が起つている。		1
野生動物の活動が増加している。		1

「可」と「不可」 condition

植物遺体は増加し、植物の叢間の裸地を被覆しつつある。	2
ガリーがあれば、両側が永年生草で被われて恢復しつつある。	2
細流と沖積堆積物が永年生草で安定化されつつある。	2
蹄傷の転位は認められない。	1
好ましい種の株上りが恢復しつつある。	1
植物遺体の集積はなく、地表面が露出しつつある。	2

ガリーは永年生草で被覆されてない。	2
細流と沖積堆積物が永年生草で安定化されてない。	2
蹄傷の転位が認められる。	1
好ましい種の基部が急な側面を持ちつつある。	1

「極めて不可」 condition

二次草種、一年生雑草、コケ類が増加し、裸地を被覆しつつある。 2

このscore card は trend の速度を測るのではなく、予め決定されたforage-condition と soilcondition class 内の変化の方向を示すのみである。

(+)の点数は上向きのtrend, (-)の点数は下向きのtrend を示し、両者が接近している時は著しい動きのないことを示す。

牧野の利用度合に対する、condition と trend を決定することの影響は非常に雑多である。しかし米国山林局は、正常な満度の利用は、唯良好なcondition class が上向きのtrendまたは安定している時にのみ可能であるとした。より低いcondition class と下向きのtrendを示すものでは、条件附の利用 - 軽度の放牧と輪換放牧のような特殊の管理が含まれるだろう - のみが許される。

condition と trend の分析から牧養力を見積ることは、常に比較の可能な放牧地における経験に基づく。

「生態学的知識」プラス「放牧地管理の経験」以外の何者も利用度の基準の決定には十分でない。牧野管理者は常に、適正な放牧利用像を心に描かねばならぬ。この適用にはいろいろな道具や手続きが役立つであろうが、放牧地の牧養力の評価においては、知識と経験に何者も置き換え得ない。牧養力の判明している対照的な牧放地における経験に依存することなしに、牧養力を正確に決定する方法は未だ考案されていない。