

草地造成整備に係る技術的課題

草地試験場 草地計画部
造成計画研究室 吉田信威

1. 現状と課題

(1) 草地の造成整備を巡る情勢

- ア. 抑制的に推移している生産量（酪農）
 - ・横ばいとなっている消費量
 - ・乳製品の輸入圧力
- イ. 抑制的に推移している価格水準（酪農、肉用牛）
 - ・需要をこえる潜在的生産力（酪農）
 - ・牛肉、乳製品の輸入（酪農、肉用牛）
- ウ. 不利な条件の下で経営合理化を求められる
 - ・家畜の能力向上→粗飼料給与率の低減
 - ・規模拡大→飼料生産にまで手がまわらない→購入粗飼料依存
- エ. ふん尿処理の問題
 - ・飼料自給率の低下→散布すべき飼料基盤がない
 - ・大規模化と労力不足→適切に処理利用されないふん尿
- オ. 依然として厳しい公共牧場
 - ・赤字体質、利用者（家畜）の減少（←家畜の能力の向上）
- カ. 国土の農業・畜産による有効利用の必要性
 - ・利用されないことによる問題点
 - 土砂崩壊等の自然災害の危険性が増大しつつある
 - ・公共牧場の有効活用の必要性
 - 奥山→農家個人では使いづらい
 - ・混牧林の見直しが必要
 - 林業サイド：家畜による林地の管理、中間収益の確保、低利用林地の活用
 - 畜産サイド：飼料基盤・家畜飼養の場の外延的拡大手法の一つとして
- キ. 公共牧場等における草地のふれあい機能に対する意識の高まり
 - ・ふれあい機能整備、ふれあい機能に配慮した牧場（草地等を含む）整備

- ・当面の状況からすれば自給飼料生産（→草地の開発整備）は厳しい状況にある。
- ・しかしマクロな視野でみれば自給飼料生産は必要である。
 - 国土の有効活用による保全、物質循環、食糧の面からの安全保障
- ・飼料生産だけではない多面的な機能
 - ふれあい機能、ふん尿処理、国土保全

(2) 草地の造成整備の成果と現状

ア．日本における草地造成・整備の歴史

- ① 明治時代：草地を利用した酪農・畜産の黎明期
神津牧場、小岩井農場等
- ② 草地の改良とこれによる本格的な草地畜産は戦後から
保護牧野改良事業（Ｓ２７～２９）
改良牧野造成事業（Ｓ２７～２９）
高度集約牧野造成事業（Ｓ２８～２９）
これらが後の団体営クラスの草地開発整備事業のさきがけとなった。
- ③ 大規模な草地開発と公共牧場の設置
大規模草地改良事業（Ｓ３４～３９）
→国営草地改良事業、県営草地改良事業、共同利用模範牧場設置事業
- ④ 大規模な草地の造成（背景：食生活の高度化、畜産物需要の増大）
広域農業開発事業、畜産基地建設事業（農用地開発公団（→農用地整備公団））
- ⑤ 草地開発面積の減少
 - ・開発が容易な開発適地が少なくなった。
適地の奥地化、何らかの問題点を有している所が残された。
地価の上昇
 - ・畜産情勢の変化
需要を超える生産力を有するようになった（酪農：Ｓ５４年から生産調整）
畜産物の輸入自由化
→供給量と価格への影響
→大規模化、そして小規模経営が廃業に追いやられる
負担能力の低下、将来への見通しが立たない
- ⑥ 造成から整備へのシフト

イ．造成整備面積の推移

（単位：千ｈａ）

	45	50	55	60	61	62	63	元	2	3
草地造成面積	30.8	14.7	11.9	6.7	7.5	5.2	6.0	3.5	3.9	2.8
累計	280.1	382.2	456.0	497.6	504.0	509.3	515.3	518.8	522.7	525.6
草地整備面積	—	1.0	15.2	12.2	13.6	14.3	16.5	14.3	16.5	15.8
累計	—	4.0	60.4	117.4	131.0	145.2	161.7	176.0	195.2	208.4

資料：農用地建設業務統計

注．面積には飼料畑の造成・整備を含む。

ウ．草地造成・整備コストの推移

（単位：千円／１０ａ）

	57	58	59	60	61	62	63	元	2	3
造成工単価	132	143	137	155	169	190	191	193	171	213
整備工単価	55	79	66	55	55	49	49	55	48	56

注．団体営草地開発整備事業における実績値である。

2. 草地造成整備に際して考慮すべきこと

(1) 配慮すべき事項

- ア. 生産力の高い草地（土壌の物理化学性、排水条件、草種・品種）
- イ. 使いやすい草地（形状、大きさ、起伏、道路との接続）
- ウ. 立地条件（自然条件等）、経営環境に適合した草地
 - 自然条件：地形、土壌、排水条件、気象
 - 社会条件：基地との距離、道路条件
 - 経営条件：飼養畜種、家畜管理体系、飼料生産体系（放牧体系）等
- エ. 低コストでの造成整備（ただし草地の具備すべき機能を配慮しつつ）

(2) わが国の自然条件

- ア. 気象
 - ① 強雨（台風、驟雨）に遭遇する可能性がある（特に中間地～暖地）
 - 牧草播種適期（寒地：7～8月、暖地：9月～10月上旬）
 - 造成後牧草が定着するまでの間にガリ侵食されやすい
 - ② 夏期の高温乾燥条件での発芽不良の可能性
- イ. 地形、土壌
 - ① 草地開発適地や既存草地の立地＝北海道の草地酪農地帯以外は傾斜地が多い
 - ② わが国の草地が立地する所の多くは火山灰土壌
 - 物理的にはガリ侵食を受けやすい、化学的には磷酸吸収係数が高い・酸性

(3) ふれあい機能にも配慮した草地（公共牧場等）

今後の公共牧場等の有効活用（地域振興等）、地域住民の理解を得る

3. 計画策定

(1) 現地精査と条件把握

- ア. 土地条件：傾斜度、植生、土層、土質、土性、礫、標高等
- イ. 気象条件：気温、降水量、風向、風速、日照、積雪、霜等
- ウ. 経営条件、利用方法、作業体系、ふれあい機能付与の有無等

(2) 造成工法の選定

（1）をふまえ、経済性、経営面での事前評価をも考慮した造成工法の選定

(3) 造成整備による経営改善の事前評価の必要性

- ア. どれだけの機能を求めるか→整備内容、整備水準
- イ. コストパフォーマンスに配慮しなければならない。
- ウ. 同等の機能ならば安価な方がよい（→低コストでの造成整備）
- エ. 現在及び将来における償還金等の負担能力
- オ. 最終的には造成整備したことによる経営のシミュレーション

(参考)

傾斜区分別既存草地面積

(単位：h a、%)

区 分	全 国		北 海 道		都 府 県	
	面 積	割合	面 積	割合	面 積	割合
採 8°未満	265,115.0	84	238,985.8	87	26,129.2	61
草 8～15°	40,904.7	13	26,586.7	10	14,318.0	33
地 15°以上	5,056.4	2	2,739.1	1	2,317.3	5
計	317,000.1	100	274,178.6	100	42,821.5	100
兼 8°未満	94,471.4	73	87,754.8	79	6,716.6	38
用 8～15°	29,878.3	23	21,594.3	19	8,284.0	46
地 15°以上	4,586.4	4	1,981.4	2	2,605.0	15
計	129,385.2	100	111,496.5	100	17,888.7	100
放 8°未満	80,059.2	55	70,322.9	65	9,736.3	27
牧 8～15°	47,104.2	32	30,178.3	28	16,925.9	47
地 15°以上	16,494.3	11	6,872.1	6	9,622.2	26
計	144,972.2	100	108,636.9	100	36,335.3	100
牧草地合計	591,378.5		494,309.0		97,069.5	

資料：草地基盤総合整備調査（畜産局、昭和58～60年）：以下このページの表も同じ
注．飼料畑、野草地は含まない。

土壌の種類別団地数

(単位：団地数、%)

区 分	全 国		北 海 道		都 府 県	
	団地数	割合	団地数	割合	団地数	割合
採 黒ボク土	375	35	78	25	297	38
草 褐色森林土	406	37	147	48	259	33
地 赤黄色土	260	24	52	17	208	27
泥炭土	45	4	32	10	13	2
計	1086	100	309	100	777	100
兼 黒ボク土	138	35	46	30	92	39
用 褐色森林土	143	37	63	41	80	34
地 赤黄色土	91	23	27	18	64	27
泥炭土	18	5	17	11	1	0
計	390	100	153	100	237	100
放 黒ボク土	199	30	52	22	147	34
牧 褐色森林土	291	44	111	48	180	41
地 赤黄色土	145	22	43	19	102	23
泥炭土	32	5	26	11	6	1
計	667	100	232	100	435	100

土壌表土の厚さ別団地数

(単位：団地数、%)

区 分	全 国		北 海 道		都 府 県	
	団地数	割合	団地数	割合	団地数	割合
採 9 cm以下	165	15	21	7	144	18
草 10～19cm	579	53	167	54	412	53
地 20～29cm	245	22	101	33	144	18
30cm以上	103	9	20	6	83	11
計	1092	100	309	100	783	100
兼 9 cm以下	72	18	16	10	56	23
用 10～19cm	212	54	87	57	125	52
地 20～29cm	71	18	37	24	34	14
30cm以上	37	9	13	8	24	10
計	392	100	153	100	239	100
放 9 cm以下	157	24	23	10	134	31
牧 10～19cm	323	48	125	54	198	45
地 20～29cm	119	18	63	27	56	13
30cm以上	69	10	21	9	48	11
計	668	100	232	100	436	100

4. 草地造成整備技術の概要

(1)から(7)まで草地の造成整備について、(8)以降は関連施設等に関して述べる。

(1) 造成方式の概要（基盤造成と播種床造成）

ア．基盤造成：利用しやすいような地形に整えること。（→(2)）

地形や利用方法によっては基盤造成を行わない「山成工」も採用される。

イ．播種床造成

牧草の播種と定着条件を整えるために地表面を整えること。（→(3)）

項 目		フ ロ ー と 運 用 範 囲					
造 成 方 式	基 盤 造 成	山 成 工		改良山成工		階 段 工	
	播 種 床 造 成	山 成		不陸均し	しゅう曲修正型	傾斜緩和型	階 段 工
	現況こう配	不耕起法	耕 起 法	耕 起 法	耕 起 法	耕 起 法	耕 起 法
	造成こう配	0～30° 0～30°	0～20° 0～20°	0～20° 0～20°	0～12° 12°以下	8～30° 8°以下	12～30° 8°以下
利 用 目 的	飼料畑			△	○	◎	◎
	採草地		○	◎	◎	○	△
	兼用地	△	○	○	△		
	放牧地	◎	◎				

注．◎：主に利用される ○：普通利用される △：場合によっては利用される

・工法別のコスト（一般論）

（造成方式）

山成工＜改良山成工＜階段工

（階段工は草地の造成にはほとんど用いられない（樹園地等））

（基盤造成）

山成＜不陸均し＜改良山成工（しゅう曲修正型）＜改良山成工（傾斜緩和型）

（播種床造成）

不耕起法＜耕起法

注．土地条件等により必ずしもこの順序とならない場合もある。

(2) 基盤造成

ア．山成工

- ・現況の地形を変えない造成工法
- ・移動土量が少ない、面積当たりのコストが安い
- ・草地の造成整備には最も一般的に用いられている工法

イ．改良山成工

- ・複雑な地形の傾斜地を大型機械（ブルドーザ等）の土木機械で大量の掘削、運土、盛土の作業を行い、地形の起伏、傾斜を修正する。
- ・草地管理用機械の効率的な利用が可能

（しゅう曲修正型）

現況の地表の起伏を切盛りにより修正し、ほぼ均一で緩勾配の草地基盤を造成（傾斜緩和型）

山の頂部や急斜面を切り崩し、谷部を盛土して全体として緩傾斜の草地基盤を造成

ウ．階段工

- ・急傾斜地を対象に、階段状に造成する。
- ・採草地や飼料畑として利用される。
- ・造成経費がかさむため、一般的ではない。
- ・機械による管理作業に支障（圃場面が狭い、圃区間の移動が容易ではない）

（3）播種床造成

ア．耕起法

① 全面耕起法

・反転工法

主としてブラッシュブレーカーを使用。

集約的な採草地の造成に用いる工法。

前植生を埋め込むために、その再生を抑圧する効果大きい。

・破碎工法

主としてプラウイングハローを使用。

深耕はできないが、根株や石塊にあたっても機械の破損が少ない。

プラウでは起土できない堅い乾燥地や重粘土地の耕起に適する。

前植生の再生抑圧効果はやや劣るが、採草地や放牧地の造成に適用できる。

20° 近い傾斜地にも適用可能

・かくはん工法

主としてロータリーティラーを使用。

珊瑚石灰岩地帯（沖縄）等では石礫を砕くスタビライザーを使用。

かくはん爪のついたローターにより地表植生・表土を耕耘・攪拌する。

表土の薄いところに適する。

（全面耕起法の特徴）

短期間に生産性の高い草地を造成することができる。

造成後の管理がしやすい。

② 部分耕起法

・帯状工法と点播法

- ・既存の植生（野草、既導入の牧草）を利用しつつ導入牧草の拡大を図る。

- ・ 土壌保全上、全面耕起が好ましくない場合に用いられる。
- ・ 牧草地化に年月を要し、その間の適切な管理が必要。
- ・ 表土全体の物理化学性の抜本的な改善は困難である。

③ 粗耕法

- ・ 急傾斜地や表土が薄いところ等での簡易造成法
- ・ 刈払い、土壌改良資材等施用後ディスクハローにより表層を浅く破碎する。

イ. 不耕起法

① 即地破碎法

- ・ ブッシュカッターやスタンプカッターで前植生をその場で破碎し、表土と混和する。（粗耕法あるいはかくはん工法との類似性）

② 直播法

- ・ 地形が平坦かつ野草植生が単純で掃除刈り等で野草を容易に制御できる場合に利用できる方法である。
- ・ 森林伐採後、あるいはかん木やササ等を火入れにより焼き払い（火入れ直播法）、又は刈払い・集積のみで前植生を無処理で（無処理直播法）播種を行う。

③ 蹄耕法

- ・ 牛、羊等の草食性家畜の重放牧により前植生を抑圧し、また牧草播種後における野草との競合をコントロールしつつ草地化を図る方法で、野草・牧草・家畜の生態的特性を組み合わせた造成法である。
- ・ 一般には漸進的造成法とされているが、できるだけ短期間で牧草地化することが望ましい。

④ 不耕起法（即地破碎法、直播法、蹄耕法）の共通的特徴

- ・ 前植生処理（火入れ、重放牧等）後に土壌改良資材施用、播種を行う。
- ・ 既存植生との競合等に配慮し、造成後の適切な管理が必要
- ・ 養分に富む表土をそのまま活用でき、牧草の生産量は高い場合が多い。

各造成工法の特徴と留意事項

区 分		特 徴	留 意 事 項	
基盤造成方法	山成工	造成経費が安い。 表土が活用される。	傾斜が強い場合は困難 地形によっては草地管理用機械の 利用に制約	
	改良山成工	草地管理用機械の作業が 安全で効率がよく、生産 性の高い採草地ができる	造成経費が高い。耕起に伴う侵食 の危険性が大きい。防災工を必要 とする。	
	階段工	草地面に限っていえば、 生産性の高い牧草地・飼 料畑ができる	造成経費が高い。造成面積に占め る草地面積が小さい。のり面侵食 の危険性が大きい。	
播種床造成方法	耕起法	反転工法	短期間に造成でき、草地 管理用機械の利用効率が よい。	傾斜度が6°を超えると片起こし となり、造成作業効率が低下。 12°が限界。
		破碎工法	造成経費が比較的安い。 機械利用効率がよい。	傾斜度は20°まで。条件によっ ては防災工が必要。
		かくはん工法	破碎工法とほぼ同様。	傾斜度はローリーティラーでは20°が限 界。条件によっては防災工が必要
		带状工法 点播法	土壌侵食が少ない。	牧草地化速度が遅い。
		粗耕法	造成経費が安い。牧草地 化までの土壌流亡が少な い。	傾斜度は20°が限界
	不耕起法	即地破碎法	急傾斜地での造成に適す る。 土壌侵食が少ない。 造成経費が安い。	特殊な機械（ブッシュカッター、スタンプカ ッター等）が必要
		直播法		急傾斜地では多くの労力を必要と する。
		蹄耕法		家畜（牛、羊）の確保が必要

(4) 土壤改良資材の施用と施肥

ア．石灰質土壤改良資材

① 施用の目的＝土壌 pH の改善

日本の土壌：酸性土壌が多い（火山灰土壌、降雨）

牧草：日本の土壌よりも高 pH を好む

② 施用量

緩衝曲線法により改良対象土層の pH (H_2O) が 6.0～6.5 となる量

土壌改良深：一般には 15 cm、不耕起法では 5 cm 程度

（土壌改良深＝耕起深の場合が多いが、必ずしも同一であるとは限らない）

③ 施用資材の種類

一般的には炭カルを用いる。

土壌中の Mg 含有量が少ない場合は苦土石灰等の Mg を含む資材を用いる。

沖縄県ではコーラルサンドや粗砕石灰岩が用いられたこともある。

イ．りん酸質土壤改良資材

① 土壌中の有効りん酸の不足が牧草定着の制限因子とならないようにする。

火山灰土壌：土壌中のアルミナがりん酸と強く結合し、植物が利用できなくなる。

② 施用量

土壌の「りん酸吸収係数」及び「有効態りん酸量」より施用量を決定する。

$$Y = \frac{(150 + 0.05A + B) \times 100}{C}$$

Y：1 ha 当たりのりん酸質資材施用量 (kg) ただし $Y \geq 200$

A：りん酸吸収係数

B：土壌中の有効態りん酸量より求められる値

土壌 100 g 当たり有効態りん酸量	5 mg 以下：B = 50
	5～10 mg：B = 25
	10 mg 以上：B = 0

C：りん酸質資材中の P_2O_5 含有率 (%)

③ 施用資材の種類

過りん酸石灰、熔成燐肥、重焼燐等

(5) 施肥

- ・牧草の定着に制限因子とならない量（＝肥料欠乏で定着不良とならない量）
- ・生産のための肥料ではないので、最初の収穫以降は「生産のための」施肥が必要

(6) 播種

ア．草種・品種

① 気象等の自然条件や利用条件に適した草種、品種の選定が必要

気候条件に適した草種・品種（寒冷地・中間地・温暖地向け）

土壌条件 〃 (土壌水分、土壌pH)
利用条件 〃 (採草・放牧、利用の集約度、利用期間等)

混牧林では被陰に耐える草種（例えばオーチャードグラス）等が配慮されなければならない。
アルファルファは物理性、化学性に優れ、熟畑化した土壌でないと十分な生育を示さない。
その他自然条件や利用条件及び草種・品種の特性を十分に把握して選択する必要がある。

② 基幹草種と副次的草種の組み合わせによる混播が一般的

基幹草種：オーチャードグラス、チモシー等のイネ科牧草

副次草種：トールフェスク、ペレニアルライグラス等のイネ科牧草
アカクローバ、シロクローバ等のマメ科牧草

③ 混播の目的

・家畜栄養のバランス

イネ科牧草：繊維質、エネルギー

マメ科牧草：タンパク質、ミネラル（Ca等）

・維持年限の異なる牧草の組み合わせ

当初の生育旺勢：ペレニアルライグラス、アカクローバ等

長期間の草生維持：オーチャードグラス、トールフェスク、シロクローバ等

・生態的特性の違う牧草の組み合わせ（空間的すみわけ）

上繁草：オーチャードグラス、チモシー等

下繁草：ペレニアルライグラス、シロクローバ等

④ 品種の選定等

・原則として都道府県の奨励品種であること。

・品種証明を受け、品質検査に合格した優良な種子であること。

イ．播種時期

① 一般的には秋播き（晩夏～秋）とする。

・春播きは雑草との競合により定着が不安定になりがちである。

・一般に初霜30～40日前頃の播種が適している。

・秋播きでは寒冷等のため越冬が困難な場合は春播きとする。

② 播種後に激しい降雨があると種子や幼植物が表土とともに流される。

・その地域における播種時期の降雨傾向や長期予報を参考にする。

ウ．栄養繁殖

・シバあるいは一部の暖地型牧草等のように種子繁殖が困難な草種については栄養繁殖とする。

・挿苗とする。又は切断苗をまき散らし軽く土壌と混和するか覆土・鎮圧する。

(7) 草地造成・整備の施工

ア．耕起法

① 障害物処理

- ・前植生処理（除草剤、刈払い、火入れ）
- ・抜排根
- ・石礫、埋木、雑物除去
- ・排根線除去

② 基盤修正

・切盛土

高い部分や凸部の土壌を削り取り、谷部や凹部に盛土し、地形を修正する。

下層土が播種床として適さない場合は、表土扱い、客土等を行う

水食防止（承水路の配置等）、のり面保護（種子吹き付け、張り芝等）

・表土扱い

切盛土に先立ち表土をはぎとり集積し、基盤造成後に戻す

・客土

他から表土として適する土壌を採取、搬入する。

石れき地、岩盤露出、不良土壌（泥炭、重粘土等）を対象とする。

他の方法（表土扱い等）により表土を確保できない場合に採用する。

土取り場の確保、土量、土質、運搬距離、運搬経路等を考慮する。

・不陸均し

目的：管理用機械の効率的走行、地表水の停滞防止、草地利用率の向上

③ 耕起

- ・耕起深：草地 15 cm、飼料畑 25 cmを標準とする。

④ 砕土・整地

⑤ 土壌改良資材の散布

- ・砕土・整地前に散布する。
- ・施用量が多い場合は砕土・整地前と砕土・整地の後播種前に分けて散布する。

⑥ 砕土かくはん

⑦ 整地鎮圧

⑧ 施肥・播種

⑨ 覆土鎮圧

イ．不耕起法

① 障害物除去

- ・蹄耕法（除草剤散布・刈払い、火入れ、放牧施設設置、重放牧（前植生処理））
- ・直播法（除草剤散布・刈払い、火入れ）
- ・即地破碎法

ブッシュカッター：樹径 20 cm以下の樹木やかん木の破碎処理

スタンプカッター：樹径 20 cm以上の樹木の伐採処理

② 土壌改良資材散布、施肥、播種

- ・蹄耕法、直播法では施肥は播種時に行う。
- ・即地破碎法では機械による施工であるため、耕起法における方法と同様

③ 播種後処理

- ・蹄耕法（踏圧放牧、管理放牧）
- ・直播法（人力により地表をかき均す、あるいはトラクターの履帯転圧等）
牧草種子と土壌が密着していない場合が多いため、種子が地面に確実に着床させることが必要
- ・即地破碎法（耕起法における覆土鎮圧に準ずる）

(8) 排水施設

ア．排水の目的：降雨による流出水、余分な水、地下水を安全かつ速やかに排除する。

日本の草地のおかれた条件：傾斜草地が多い、降雨量、降雨強度

→十分な排水施設が必要な場合が多い

イ．排水方式の比較

① 排水路方式（開水路による方法）

- ・大流域にも対応可能、比較的安価、排水効率がよい、維持管理が容易
- ・草地面のつぶれ地が多い、草地管理上支障となる

② 暗渠排水方式

- ・草地面のつぶれ地が少ない、施工が比較的容易
- ・維持管理が困難、集水面積が大きい場合は対応不可、工事費が高価、排水効率が悪い

ウ．排水路の区分

① 承水路

- ・ほぼ等高線に平行して設けられ、地区内承水路は草地面に降った雨水を捕捉し、安全に集水路に導き草地面の水食を防止する。
- ・地区外承水路は地区外からの流出水が地区内に流入するのを防止し、安全に排除することを目的とし、地区境界線に沿って設けられる。
- ・牧草が定着し、侵食に対する危険が少なくなれば逐次撤去する場合も多い。

② 集水路（支線排水路）

- ・承水路や暗渠から流出する水を集めて等高線にほぼ直角に排水する。
- ・草地が平坦な場合は一般的にはおおむね200m間隔に設けられる。
- ・尾根部集水路方式と谷部集水路方式がある。
- ・特に改良山成工造成草地の場合は集水路の配置計画が災害防止上重要である。
- ・道路側溝も集水路として活用することが望ましい。

③ 幹線排水路

- ・集水路からの流出水等を集めて排出河川に放流する。
- ・自然の溪流等を幹線排水路として利用される場合が多い。
- ・排水量が大きいため、護岸工等本格的な施設とする必要がある。

エ．排水路設置に関する留意事項

① 計画排水量の決定

計画基準雨量、集水面積、計画排水量の算定

② 排水路の構造

・承水路

土水路、草生水路が標準的

急傾斜地や崩壊しやすい土壌ではコンクリート水路とする。

・集水路：コンクリート二次製品とすることが多い。

・幹線排水路：コンクリート水路、ブロック積み水路等

オ．暗渠排水

① 暗渠排水が必要な場所

・地下水位が高く、排水路整備だけでは地下水位が低下しない場合

・改良山成工で盛土を行った谷部の最深部に設ける。

② 暗渠排水組織

・吸水渠：土層から土壤水を吸水管に流入させ、流去させる。

・集水渠：吸水渠からの流入した水を排除するとともに、これを調節する。

・排水口：集水渠の水を排水路等に排出する部分

③ 計画地下水位

・常時地下水位：５０～６０cm

・降雨後２～３日：４０～５０cm

④ 吸水渠の設置深さと間隔

・設置深さ：上流部で６０～８０cm、下流部で８０～１００cm

・設置間隔：９～１８m（地形、土壌条件等による）

(9) 防災施設

ア．防災施設の区分

区 分		内 容
草地防災	風に対する対策	防風林、防風垣、防風ネット
	水に対する対策	砂防施設（砂防えん堤、土砂だめ、土砂かん止林等） のり面保護工 ガリ防止ぜき工（柵工、排根線）
地域防災	流出土砂対策	山腹工、溪流工、砂防工等
	環境保全対策	水源かん養林、環境保全林

イ．水食の発生

① 水食の種類

面状侵食、リル侵食、ガリ侵食

② 水食発生因子

降雨、地形、土の性質、地被

ウ．草地面における水食防止対策

① 土木的対策

- ・表土の移動を伴わない不耕起法や部分耕起法の採用
- ・草地面造成勾配の検討
- ・承水路の設置
- ・集中流の防止
- ・柵工等の設置
- ・浸透能の促進
- ・表層土改良
- ・裸地期間の短縮

② 草地管理面からの対策

- ・牧草の生育を良好に保つ、必要に応じた追播

(10) 牧野林

ア．水土保持林

土砂流出・崩壊防止、水源かん養

イ．草生保護林

防風、季節風の緩和、塩害防止

ウ．家畜保護林

庇陰林（暑熱の防止）、避難林（強風時等）

(11) 混牧林

ア．目的＝木材の生産と下草を利用した家畜生産の双方を継続する。

イ．対象地と施業類型

① 人工林

類 型 区 分	スギ・ヒノキ型	カラマツ型	人工広葉樹林
生 産 材 の 種 類	構造用材	構造用材	シイタケ原木
樹 種	スギ・ヒノキ	カラマツ、アカマツ	ナラ、クヌギ等
植 栽 密 度	普通	普通～疎植	普通～疎植
保 育 方 法	枝打ち、除・間伐	枝打ち、除・間伐	枝打ち、除伐
林 床 植 生	野草、牧草	野草、牧草	野草、牧草
主な放牧可能林齢	十数年生まで	全期間	2年生以降

② 天然林

類 型 区 分	広 葉 樹 林			針葉樹林
	長伐期型	短伐期型	チップ材型	天然針葉樹型
生 産 材 の 種 類	各種用材	シイタケ原木	パルプ材	構造用材
樹 種	ブナ、ナラ等	ナラ、クヌギ等	カンバ類等	アカマツ等
保 育 方 法	除・間伐	芽かき、除伐	放置	除・間伐
更 新 様 式	天然下種更新	萌芽更新	萌芽更新	天然下種更新
林 床 植 生	野草、牧草	野草、牧草	野草	野草、牧草
主な放牧可能林齢	25年生以降	全期間	全期間	25年生以降

ウ．混牧林利用の留意事項

- ① 放牧時期（周年放牧とするか、季節放牧とするか等）
 - ・ 冬季に利用できる林床植生があるか（クマイザサ、アズマネザサ等）
- ② 放牧方式（固定放牧か、輪換放牧か）
 - ・ 利用の集約度
 - ・ 下草の維持のためには輪換放牧が望ましい。
 - ・ 混牧林と牧草放牧地との組み合わせ利用が望ましい。
- ③ 林木への影響
 - ・ 放牧強度を高めない。
 - ・ 春から夏にかけての放牧は折損、食害の被害が多い。
 - ・ 林木の樹高が低い場合は踏み倒しの被害がある。
 - ・ 水飲場、門扉の周辺等牛が集まる所は被害が多い（優良林地部分を避ける等）

エ．放牧施設

道路、用水施設、隔障物、水飲場、給塩場、必要に応じ飼槽、乾草給与施設等

オ．牧草導入

- ① 目的＝牧養力の向上
- ② 導入牧草の種類
 - ・ 耐陰性のある牧草（オーチャートグラス、トールフェスク、ペレニアライグラス等）
 - ・ 発芽条件が悪いため、シードペレットの利用等を考慮する。

(12) 草道路

ア．草道路の区分

- ① 幹線道路：基地と既存の公道を連絡する主要道路
- ② 支線道路：幹線道路から分岐して管理用道路に連絡する道路
- ③ 管理用道路：草地や家畜の管理利用に必要な道路で、草地に直結するもの

イ．道路計画

- ① 路線の選定
- ② 幅員
 - ・一般的な車道幅員
 - 幹線道路：4.0～5.5 m
 - 支線道路：3.0～5.0 m
 - 管理用道路：2.0～4.0 m
 - ・車道幅員を決定する主要因は通行する車輛の幅員と走行速度等
- ③ その他配慮すべき事項：勾配、横断勾配、線形、視距、交差、安全施設等

5. 新たな草地造成・整備技術の展開

(1) シードペレット

ア．シードペレットとは

種子、土壌改良資材、肥料とを結合剤で固めて団塊にしたもの。

イ．シードペレットの種類

- ① コーティング種子
種子を核に各種資材を付着させたもの（カルパーをコートした種もみ等）
- ② マクロペレット（シードボール）
直径2～3 cmの扁平状のペレットに種子を付着させたもの。
（現東北農試の三田村氏が考案した）
- ③ シードペレット（狭義の）
造粒基材中に単一又は複数種類の種子を混入し、直径5～15 mmの球状に整形したもの。

ウ．シードペレットのメリット

- ① 種子と肥料、土壌改良資材が一緒になっている。
→牧草が発芽する場所における諸条件が局所的に改善される。
牧草のみがそのメリットを享受できる。
肥料分を雑草に横取りされることが少ない。 } 野草との競合に有利となる
肥料分のロスが少ない。
- ② ある程度の保水性がある。
乾燥条件での牧草定着に有利にはたらく（特にマクロペレット）
- ③ 混播の場合、複数の牧草種子が均一に混入されている。
草種構成が均一化できる。

エ．活用場面

- ① 野草地や林床への牧草導入（不耕起造成）
- ② 放牧地での簡易草地更新、優良牧草導入
- ③ 半砂漠地帯における植生回復

(2) シバ草地の造成

ア. シバの特徴

- ① 葡伏茎により増殖する。
 - ・草生密度の維持が容易
 - ・傾斜地等の不良条件での定着・維持が比較的容易
 - ・土壤保全能力が高い
- ② 再生力が旺勢
 - ・現存量は少ないが、再生力が旺勢であり、年間生産量はみかけよりも多い
(利用頻度、施肥等の配慮が前提となる)
- ③ 不良環境（特に乾燥条件）に強い
- ④ 初期生育が鈍い
 - ・播種あるいは植え付け後、定着するまでに時間がかかる。
 - ・その間雑草や他の牧草に被圧されるおそれがある。
- ⑤ 年間生育期間が短い
 - ・春期における生育開始が牧草より遅い。
 - ・秋期の枯れ上がりが早い。
- ⑥ 日陰に弱い
 - ・背丈の高い牧草・雑草には被圧される。
 - ・林床には適さない。

イ. 造成法

- ① 播種による方法
 - ・種子の確保の問題
 - ・種子の休眠打破の必要性
- ② 移植による方法
 - ・葡伏茎を切断し、手植え、あるいはばらまいて軽く鋤込む
 - ・ポットで育苗する方法もある（四国各県で試験が行われている）

(3) 保全的草地造成・整備技術

ア. 特徴

- ・播種量により造成初期の土壤保持力を高める
- ・草種の特性を活かし、複数の草種を組み合わせた手法
- ・被度を高く維持するための施肥

イ. 方法

- ① 特性の異なる牧草の組み合わせ
 - ・播種後の初期生育が旺盛な牧草
ペレニアルライグラス
 - ・初期生育は緩慢だが、被度が高く土壤保持力の強い牧草
ベントグラス、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバ

② 播種量

- ・試験ではペレニアルライグラスの播種量で5000粒／m²（14kg／10a）が牧草根の土壌保持力（→土壌保全）の上からはよかった。

（かなり多い量であるので、特に土壌侵食の危険性の高い部分でのみ採用すべき方法ではないと思われる）

③ 十分な施肥

- ・施肥量が少ないと基底被度が高まらない。

(4) スタビライザーによる珊瑚石灰岩土壌における草地の造成・整備

ア．スタビライザーの特徴

- ・岩盤を砕き、土壌と混和し表土を形成する。
- ・道路整備の際に従前のコンクリート路盤を破碎するロードスタビライザを石灰岩等岩盤のある地帯の農用地造成用に改良したもの。

〔この機械の開発・改良は農用地整備公団と関係機械メーカーとの協力により昭和57年～58年に行われた。〕

イ．構造とメカニズム

腹部には回転するローターに岩を砕くための100本のビットが取り付けられている。これにより岩礫は砕かれ、細礫状となり土壌と混和される。最大破碎深は400mmであり、実際の破碎深は300mm以上としている。岩礫は破碎されることによりみかけ上の体積を増すため、300mm深の破碎により約400mmの土層が形成される。

ウ．施工手順

かん木の刈払い、集積・火入れの後に、作業に支障となる地表の岩塊を処理し、リッパードーザー等による岩掘削、押土処理の後、スタビライザにより破碎処理を行う。その後に砕土、土壌改良資材散布を行い、膨軟化した土壌を鎮圧した後に播種し、再度鎮圧を行う。

(5) エキスパートシステムによる計画・設計（研究中）

ア．システムの概要

地形図、メッシュ気候図、国土数値情報等に基づき、開発・整備予定地の傾斜角度、傾斜方位、集水面積等をパソコン上で求め、更に対話形式により採草地、放牧地等の適地を地形図上に示すことができる。

さらにここにおける牧草の潜在生産力を求めることができる。

精度の問題もあり、最終的な工事計画のための設計には用いることはできないが、公共牧場等大規模な牧場整備において、事前のおおまかな計画の段階では用いることが可能と思われる。

イ．今後の課題

現段階では取り扱える条件を自然条件に限っているが、経営条件（飼養頭数等）をも考慮し、また施設配置や道路配置等をも考慮したシステムとする必要がある。

(6) ふれあい機能にも配慮した草地

ア．草地や施設の配置

- ・ ふれあい機能と牧場機能との調和
- ・ 好ましい景観となるようにする

イ．景観等を配慮した牧場施設

建物施設の様式・外観、牧柵の種類と色、草地（牧草の種類や管理）等

ウ．ふれあい施設の整備

6．草地の造成・整備に際して留意すべき事項

(1) 利用しやすい草地を計画しているか

立地条件、利用条件の把握

どのような草地が必要なのか（考え方の整理）

地形（起伏等）、生産力等

コストや使いやすさはどうか

(2) 立地条件、利用条件に即した造成・整備方式となっているか

どのような造成・整備方式が考えられるか

(3) 過剰品質を求めているか

コストと性能（生産力や使いやすさ等）との比較検討

(4) 草地保全に配慮しているか

特に降雨による土壌侵食対策

《参考資料》

農林水産省畜産局編「草地開発事業計画設計基準」（昭和63年9月、日本草地協会）

山根一郎他「新草地農学」（朝倉書店）

後藤寛治編「草地の生産生態」（文永堂出版）

西村修一他「飼料作物学」（文永堂出版）

井上楊一郎「基礎と実施法 草地施業技術」（養賢堂）

農林水産省農林水産技術会議事務局編「山地畜産技術マニュアル 第1編山地畜産の基本と共通技術」

なお、本講義資料は上記「草地開発事業計画設計基準」をベースに作成した。

追加説明内容

1. 特殊土壌

(1) シラス等の特殊土壌

崩壊しやすい

(2) 泥炭

- ・地耐力
- ・土壌の物理化学性
- ・冠水しやすい

(3) 重粘土

- ・土壌の物理性（通気不良、排水不良、泥寧化、固化）

(4) 硫酸酸性土壌

- ・北海道網走管内北部
硫黄を含み空気に触れると酸化して硫酸酸性を示す。

(5) 沖縄の土壌

- ・珊瑚石灰岩
- ・国頭マージ

2. 新規草地開発の問題点

(1) 開発しやすいところは開発済み

① 奥地

- ・奥地で個別経営が成立できる社会的条件にない
- ・開発コストが嵩む
- ・道路負担が大きい
- ・利用上の制約

② 物理的な開発制約要因

- ・地形条件（傾斜等）

③ 社会的開発制約要因

- ・国立公園、遺跡、ラムサール条約→慎重な取り組みが必要

(2) どのように対応するか

① 開発及び利用の適否の判断

② 開発利用する場合

- ・まず公的な利用が考えられる（公共牧場）
国土の有効利用の観点から行政の従前以上の対応が求められる
- ・技術面では野草地としての利用を組み合わせる等し、徐々に牧草地化する等
力づくの開発ではなく、自然に適合しながら徐々に開発する

3. 草地整備の問題点

(2) 草地整備上の問題点

① 整備水準をどこまで上げるか

中途半端な整備では、再度整備をかける必要性がでてくる

畜産の収益性や畜産を巡る情勢から多額の経費をかけられない

② 単なる草地更新プラスアルファ程度のものも見受けられる

本来は草地更新は自ら行うべき→経費と経営体質

4. 景観等への配慮が必要になってきている

シードペレットスライド説明

番号	タイトル	説明
1	表題	シードペレットの開発と利用
2	シードペレットの造粒法	
3	ニーダー	
4	造粒機	
5	マルメライザー	
6	乾燥機	
7	シロクローバ発芽状況	
8	標準的なペレットの組成	
9	窒素肥料と殺菌剤	
10	ペレットの大きさ	
11	吸水して膨張	
12		
13		
14	ササの中の発芽状況	
15	ペレットによる造成	
16	〃	
17	〃	
18	〃	
19	作溝機	
20	〃	
21		
22		
23	生存率と草丈	
24	作業の流れ	
25	入笠山	
26	〃 牧草が定着	
27		
40	マクロペレット	マクロペレットに種子を付着させる 種子が付着したマクロペレット
41	種子を付着	
42	種子の付着したMP	
43	マクロペレットの播種	
44	MPからの牧草の発芽	
45	花での利用	
46	〃	
47	〃	

〔草地開発整備〕 関係補足資料

目 次

1. 草地用シードペレット（農業及び園芸第65巻第1号(1990)）	1
2. 火山灰土壌心土における保全的適草種（成果情報第9号(1994)）	7
3. ニューラルネットワークによる牧草潜在生産力の推定手法	9
（成果情報第8号(1993)）	
4. ニューラルネットワークによる草地開発可能値の地理的評価	11
（成果情報第8号(1993)）	
5. ニューラルネットワークの地理情報システムの適用による草地 開発適地評価手法	13
（成果情報第8号(1993)）	
6. エキスパートシステム「草地造成法選定支援システム」	15
（成果情報第8号（1993））	
7. 土地利用計画策定のための草地造成・整備支援システム	17
（成果情報第10号(1995)）	

上記の出典資料のうち「成果情報」とあるのは、毎年草地試験場が出版している「草地飼料作研究成果最新情報」である。