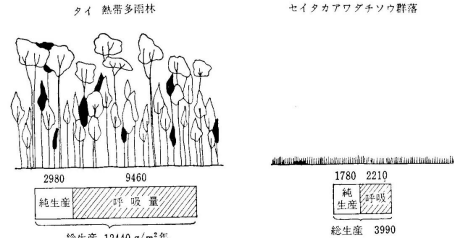


土壌作物栄養学 11



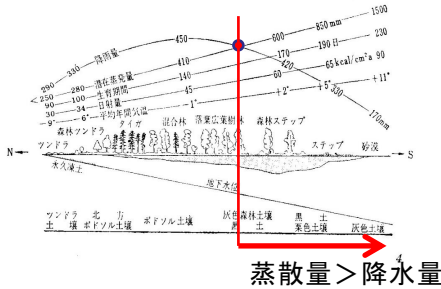
森林と草地  
一次生産と呼吸のバランス

図 2・4 森林と草原の総生産と呼吸量の比較



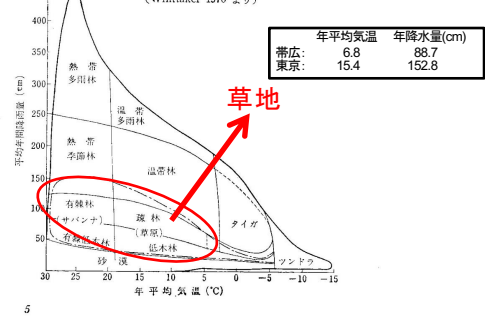
自然草地の成立要件

図 1・2 ユーラシア大陸の植生分布 (Walter 1968 より)



気温・降水量と植生帯の関係

図 1・3 植生分布と降水量・気温との関係 (Whittaker 1970 より)



世界の草地

- 主として乾燥地または半乾燥地にその多くが分布
- プレーリー(北米) パンパ(アルゼンチン) ステップ(ユーラシア) サバンナ(熱帯)
- 土壌の種類  
チェルノーゼム モリスル

世界の主要土壌

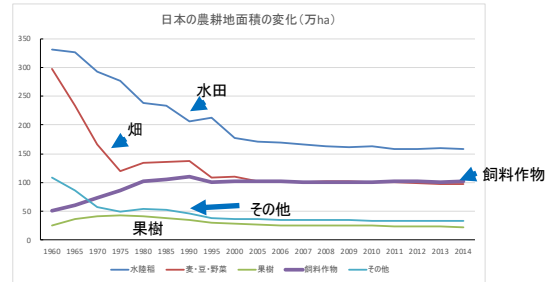
気候帯	乾燥	⇔	半乾半湿	⇔	湿潤
極地・寒帯			ツンドラ土		
亜寒帯			ポドゾール (泥炭土、グライ土)		
冷温帯	灰色森林土		レジベ土 (泥炭土、グライ土)		褐色森林土
温帯	チェルノーゾーム (ソロンチャーク、ソロネツ、レンジナ <sup>1)</sup> )		プレーリー土		褐色森林土 (擬似グライ土、黒ボク土 <sup>1)</sup> )
暖温帯	栗色土 (ソロンチャーク、ソロネツ、レンジナ <sup>1)</sup> )		地中海赤褐色土		褐色森林土 黄褐色森林土 黒ボク土
亜熱帯	褐色土		地中海赤褐色土 (テラロッサ <sup>1)</sup> 、グルムゾル <sup>1)</sup> )		赤黄色土
熱帯	砂漠土		ラトゾル (グルムゾル)		

↑  
草本が卓越する土壌

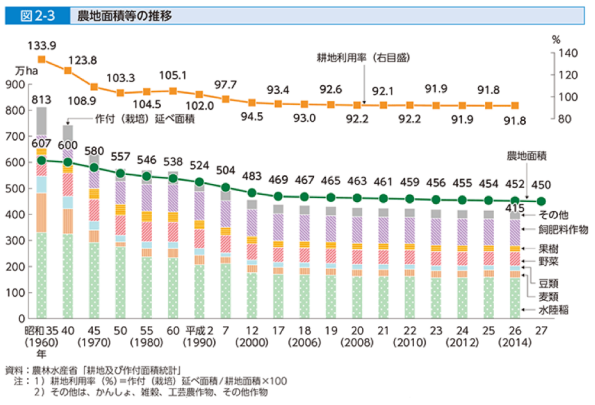
## わが国の草地

- 湿潤気候下にあつて、本来は森林が成立する。
- 灌木の伐採、火入れ、採草などの人為的管理なしには、草地の維持はむづかしい。
- 黒ボク土と草地植生の関連
  - ← 土壤中に多くの植物ケイ酸体が含まれる。
  - ← 狩猟・採草などの人間活動の影響

## 日本の草地面積の変化



## 日本の耕地面積の変化



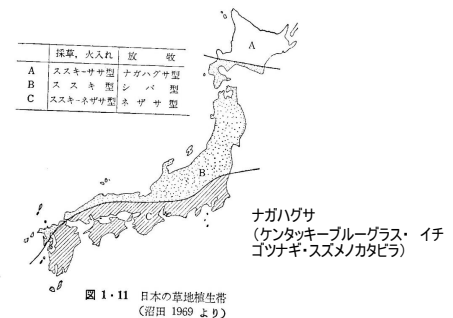
## 草地開発事業発展の経緯

- 昭和25年 牧野法改正(馬産から牛を主体とした産業への改正)
- 昭和27-29年 牧野改良造成事業
- 昭和29年 酪農振興法制定
- 昭和28-29年 高度集約牧野造成事業
- 昭和36年 農業基本法制定 畜産物が成長農産物として取り扱われる。
- 昭和37年 草地開発が公共事業に昇格
- 昭和40年 土地改良法改正 装置造成・改良が土地改良事業に含まれる。大規模な草地造成が国営事業として実施されるようになる。
- 昭和40年 農用地開発公団法の改正
- 昭和49年 畜産基地建設事業・広域農業開発事業の開始
- 農業構造改善事業、山村振興特別開発事業、酪農振興特別事業による非公共事業としての草地開発の振興
- 1990年代から輸入飼料に依存した畜産に転換

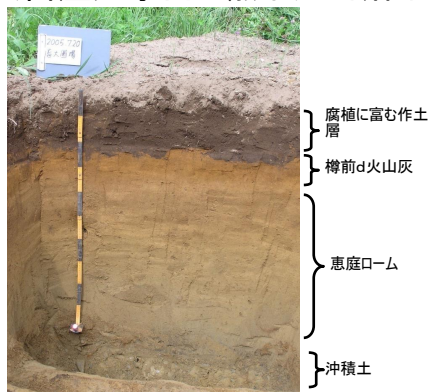
## 平成21年度統計

地目	全国(万ha)	北海道(万ha)	北海道の比率(%)
耕地面積	460.9	115.8	25.1
田	250.6	22.5	8.97
畑	210.3	93.3	44.3
内 普通畑	116.9	41.4	35.4
内 牧草地	61.9	51.6	83.3
内 樹園地	31.5	0.3	0.95

## 日本の草地植生帯



### 帯広畜産大学内の黒ボク土断面



腐植に富む作土層  
 樽前d火山灰  
 恵庭ローム  
 沖積土

### 灰色台地土(滝川畜試草地内)



### 日本における草地の立地

- 劣悪な気象条件
- 高冷地
- 急傾斜地
- 特殊土壌

→ 普通作物の栽培不適地

### 草地の造成

- 耕起法
- 不耕起法
  - a) 粗耕法
  - b) 火入れ直播法
  - c) 蹄耕法

### 耕起造成法

障害物除去(樹木の根、岩石、れき)

地形修正

- 土壌改良資材半量を施用
- 耕起
- 土壌改良資材半量を施用
- 碎土整地
- 施肥 → 播種 → 覆土鎮圧

### 草地の分布

- 北海道 (71%)
- 東北 (14%)
- 九州 (8%)
- 関東・中部・近畿合計(5%)
- 中国・四国合計(2%)

## 草地土壌の特性

- ルートマットの形成
  - 牧草根の大部分が  
0-5cmの土壌表層に集中
- 表層土壌での養分集積
- 草地土壌の酸性化
  - 草地収量の経年的な減少

## ルートマットの形成

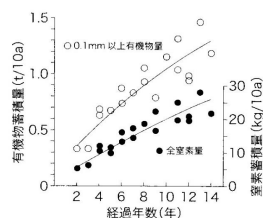


図3-3 草地表層(0~5cm)における有機物蓄積量および窒素蓄積量の経年変化  
(三木直倫, 1993を一部改変)

## 表層土壌での養分集積

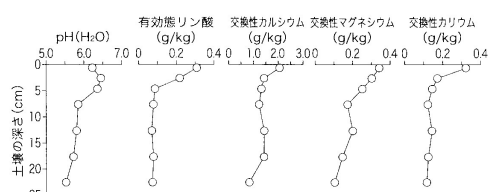


図3-4 採草地における土壌pHおよび養分の土層内分布  
(松中照夫ら, 1986)

## 草地土壌の酸性化

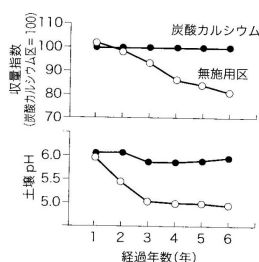


図3-5 炭酸カルシウムの連年施用効果  
オーチャードグラス草地, 窒素: 9kg/10a, 炭酸カルシウム: 50kg/10a (宝平雅之ら, 1987)

## 草地の施肥管理

施肥の目的:

- 草地造成段階では、土壌物理性の改良と草種の活着
- 草地維持段階では、生産量と植生の維持

## 草種と施肥の関係

- イネ科牧草: 窒素とカリ
- マメ科牧草: リンとカリに重点をおいた施肥
- イネ科とマメ科混播の場合:  
イネ科単播草地の窒素施用量の半量の施用

## 過剰施肥の害

- 窒素の過剰施肥 家畜の硝酸中毒  
マメ科牧草の衰退をもたらす
- カリの過剰施肥 家畜のグラステタニー症(低Mg血症)

## 牧草の栄養バランスの管理

- テタニー比  $K/(Ca+Mg)$  (当量比)  
2.2 以下が望ましい
- Ca/P (含量比)  
2.0 以上が望ましい

## 放牧草地におけるシバムギと他種牧草の無機成分の比較

草種	Ca(%)	P(%)	Mg(%)	K(%)	K/(Ca+Mg)
シバムギ	0.24	0.39	0.13	3.72	4.21
ベレニアル	0.53	0.34	0.31	3.72	1.87
オーチャード	0.29	0.32	0.26	3.69	2.78
ケンタッキー	0.31	0.35	0.24	2.72	2.04
リードカナリー	0.29	0.32	0.19	3.16	2.74

シバムギ: 経年草地で増える雑草  
乳牛の嗜好性も悪い

雪印種苗データ

## マメ科割合と栄養バランス

マメ科率 (%)	N (%)	P (%)	K/(Ca+Mg) 当量比	Ca/P 含量比
こん跡	1.75	0.30	3.34	0.67
6.7	1.81	0.30	2.68	0.83
13	1.94	0.29	2.03	1.31
24.4	2.15	0.31	1.62	1.61
35.4	2.40	0.34	1.76	2.12

基準値 2.2 2.0

マメ科率30%以上が望ましい

雪印種苗データ

## 造成後経過年数と土壌分析値

経過年数	pH(H <sub>2</sub> O)	可給態リン酸	Ex. CaO	Ex. MgO	Ex. K <sub>2</sub> O
		----- mg/100 g -----			
		---			
2	5.74	16.3	318.4	41	11.6
7	5.52	31.8	240.0	33.5	12.3
9	5.12	16.8	161.7	16.4	11.8
20	5.05	54.0	134.7	15.1	14.3

土壌pHの基準値: 5.5

雪印種苗データ

pH, CaO, MgOの低下傾向

## 草地の更新

- 表土の酸性矯正
- ロータリー耕による根系切断  
→ 一時的な草地収量の改善

それでも改善しない場合は、草地更新

### 草地更新の方法

完全更新法:

砕土 → 施肥 → 整地 → 播種 → 鎮圧

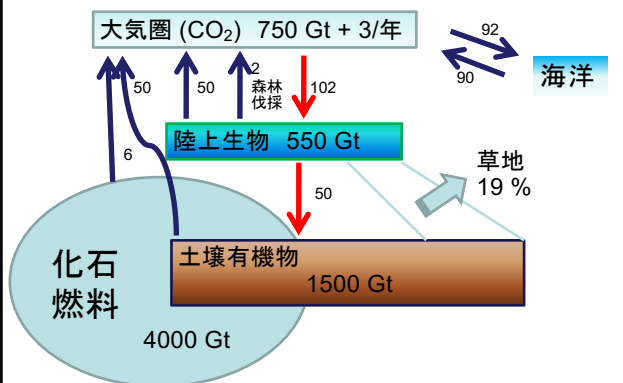
簡易更新法:

除草剤による雑草と既存草種の除去  
 施肥(土壌改良材+リン酸肥料)  
 → 播種 → 鎮圧

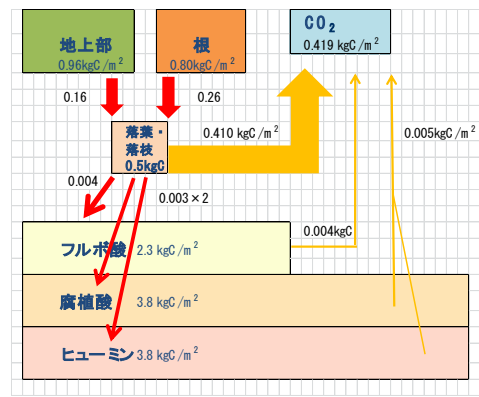
### 草地の養分循環



### 陸上の炭素の貯蔵量とフラックス

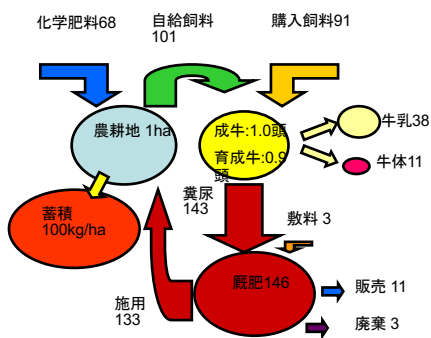


### 草地土壌における炭素循環



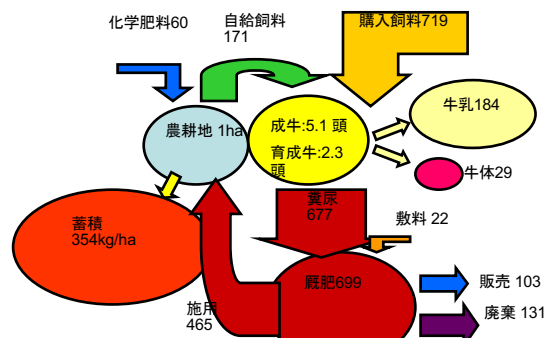
### 酪農経営における窒素の流れ(北海道、農耕地1ha当り)

1990年、単位: kg-N/ha/年

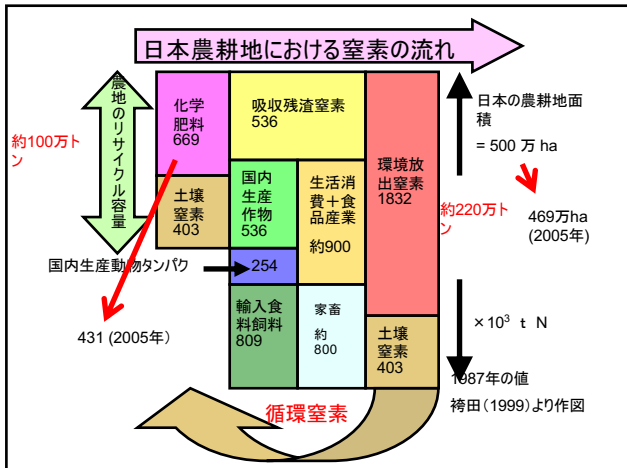
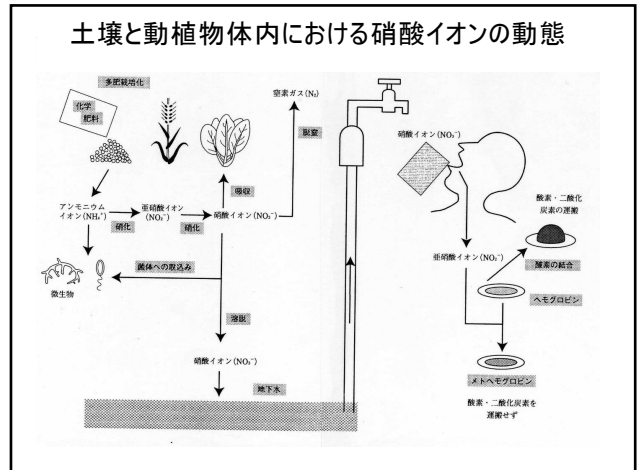
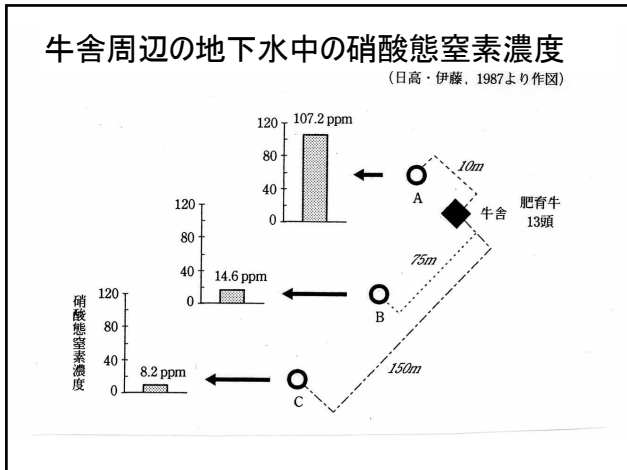


### 酪農経営における窒素の流れ(都府県、農耕地1ha当り)

1990年、単位: kg-N/ha/年







### リサイクル容量(環境容量)とは

- 人間やその他の生物に影響を及ぼすことなく環境(土、水、空気など)が保持できる汚染物質の最大量
- 窒素に関しては 1 ha当り200kg
- 日本の農耕地面積が500万haならば、窒素のリサイクル容量は100万トンとなる。化学肥料の投入量が多くなれば、その分土壌窒素の循環可能量が減少する。

### 環境放出窒素の行方

- 日本の農業、畜産業と国民の食生活から発生する環境放出窒素は、すでに農耕地のリサイクル容量(環境容量)を超えている。
- 農耕地に保持できない窒素は、それ以外の生態系を汚染している。

### 環境放出窒素を減らすには？

- 化学肥料の施肥量を節約する。
- 肥料の利用効率を高め、吸収残渣窒素を減らす。
- 貴重な農耕地を減らさない。
- 食料自給率を高める。
- 輸入飼料を減らし、国内産の飼料を使用する。
- 廃棄される食料(無駄使い)を減らす。