

# 草地の土壤

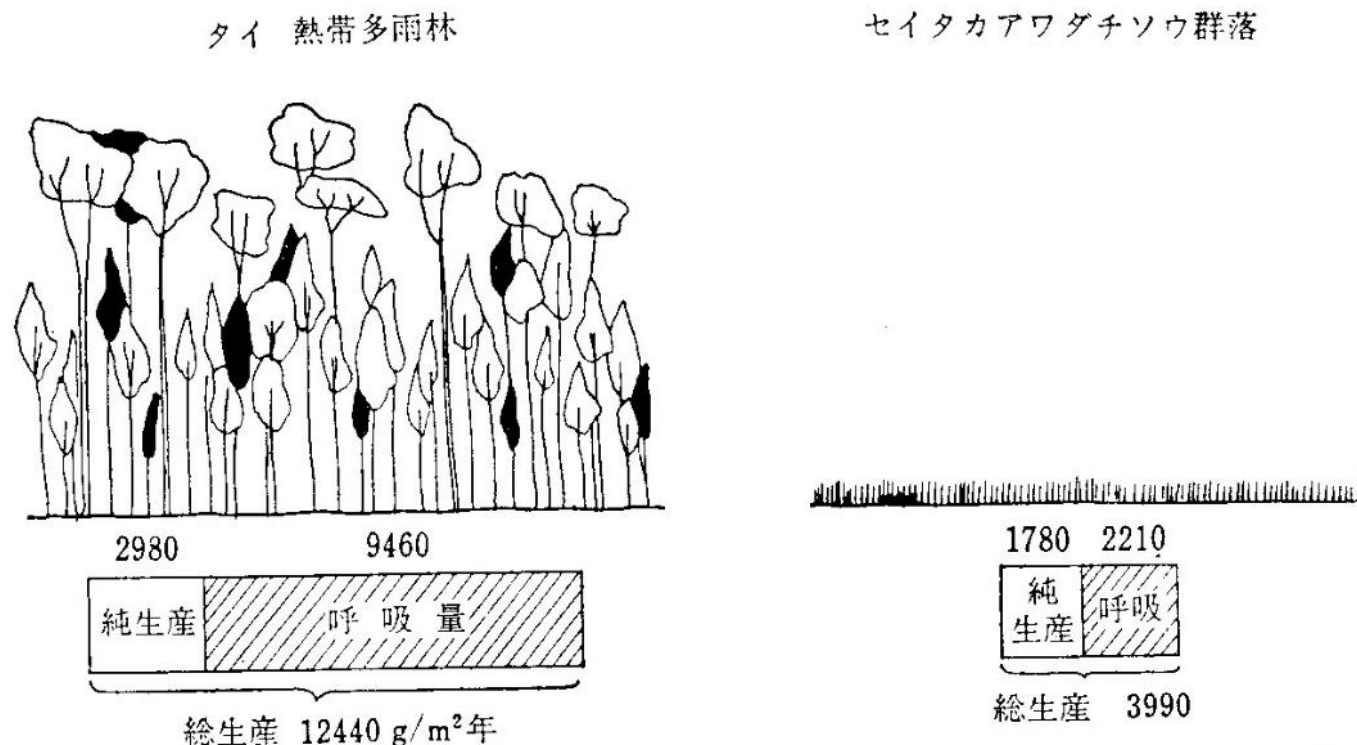
植物生産土壤学 7-3 (後半)



# 森林と草地

## 一次生産と呼吸のバランス

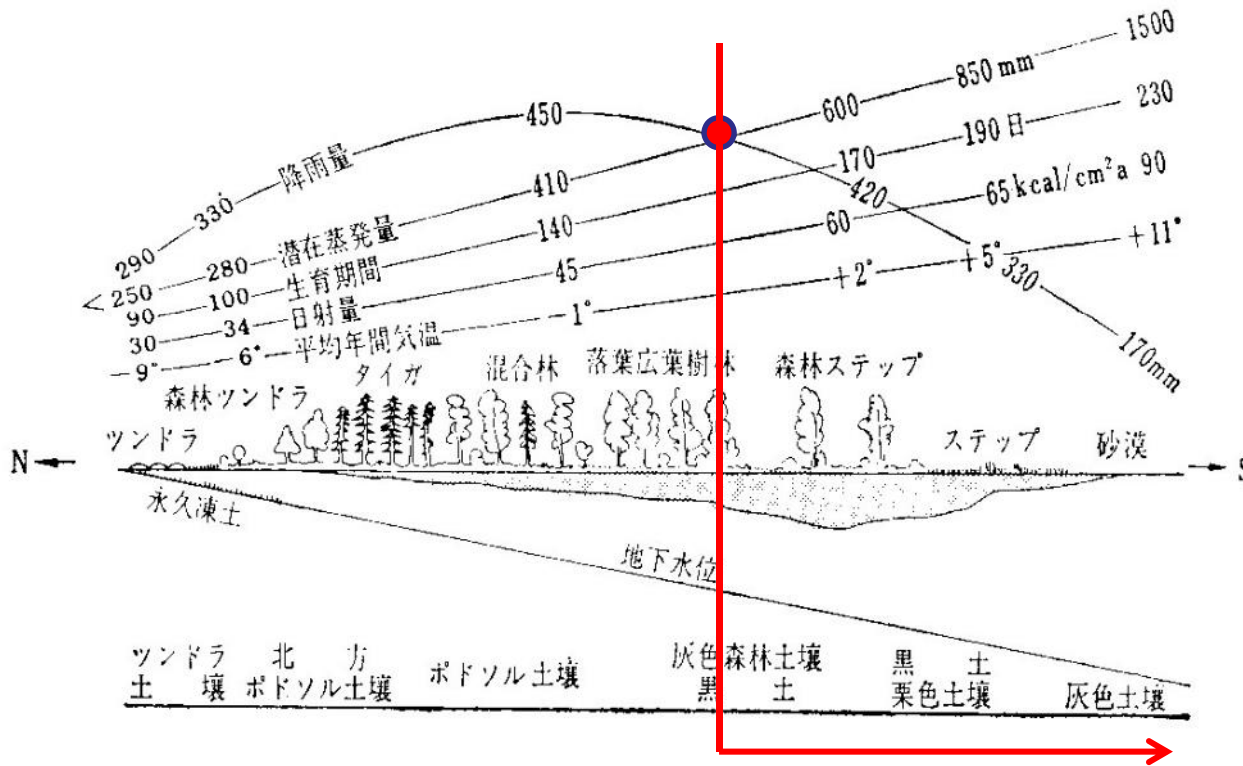
図 2・4 森林と草原の総生産と呼吸量の比較



樹木は幹や枝を維持するためにも多量のエネルギーが必要<sup>42</sup>  
草本は体全体が生産組織

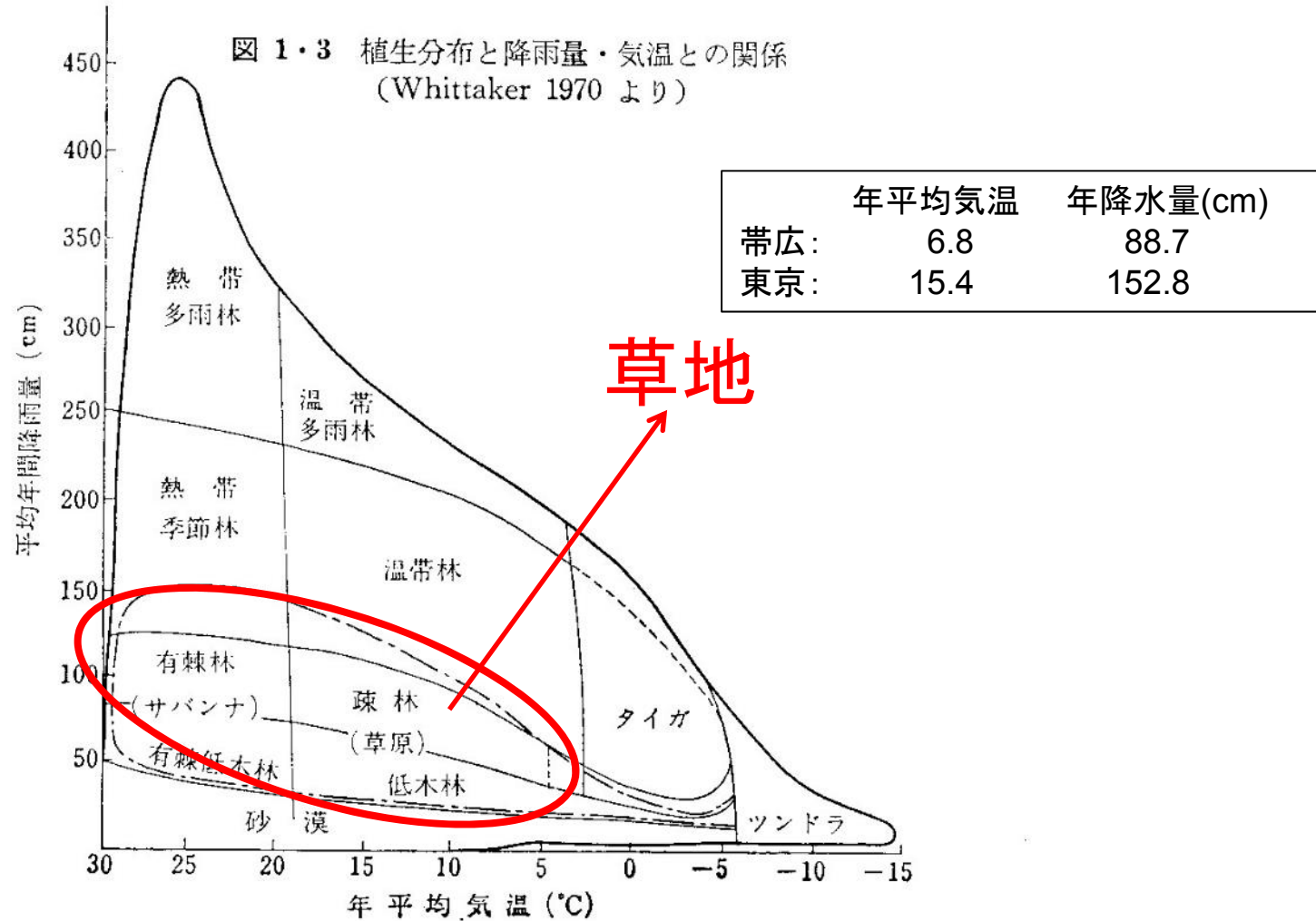
# 自然草地の成立要件

図 1・2 ユーラシア大陸の植生分布 (Walter 1968 より)



蒸散量<sup>4</sup> > 降水量

# 気温・降水量と植生帯の関係



# 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 モリソル

# 世界の主要土壌

| 乾湿→<br>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<br>(泥炭土、グライ土)                                    |   |                                      |
| 冷温帯         | 灰色森林土   |   | レシベ土<br>(泥炭土、グライ土)                                     |   | 褐色森林土                                |
| 温帯          | チェルノジョーム<br>(ソロンチャーク、ソロネッツ、レンジナ <sup>1)</sup> ) |   | プレーリー土   |   | 褐色森林土<br>擬似グライ土、黒ボク土 <sup>1)</sup> ) |
| 暖温帯         | 栗色土<br>(ソロンチャーク、ソロネッツ、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<br>黒ボク土)                |
| 亜熱帯         | 褐色土   |   | 地中海赤褐色土<br>(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<br>(グルムゾル)  |   |                                      |

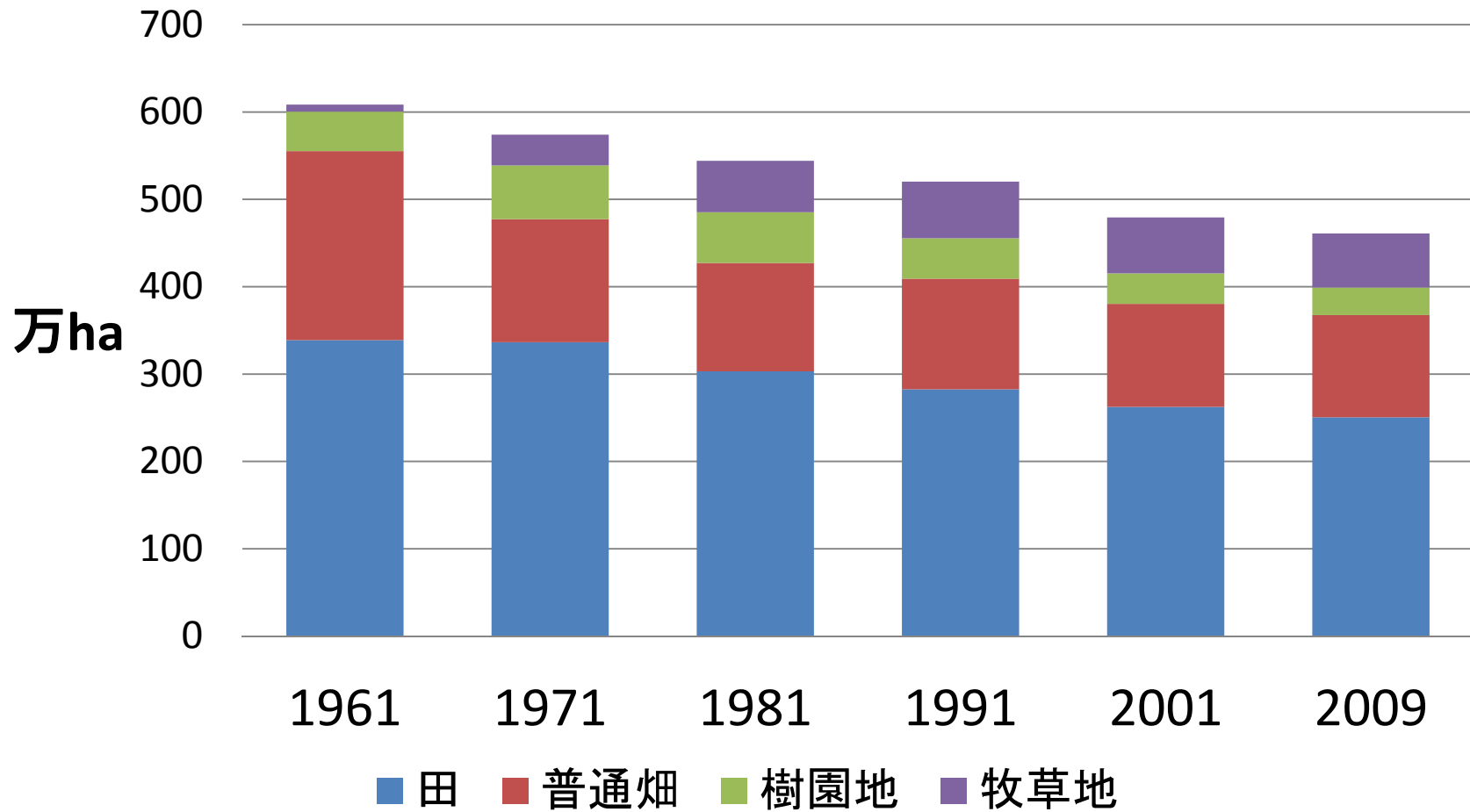
↑  
草本が卓越する土壌

# 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、草地の維持はむつかしい。
- 黒ボク土と草地植生の関連
  - ← 土壌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

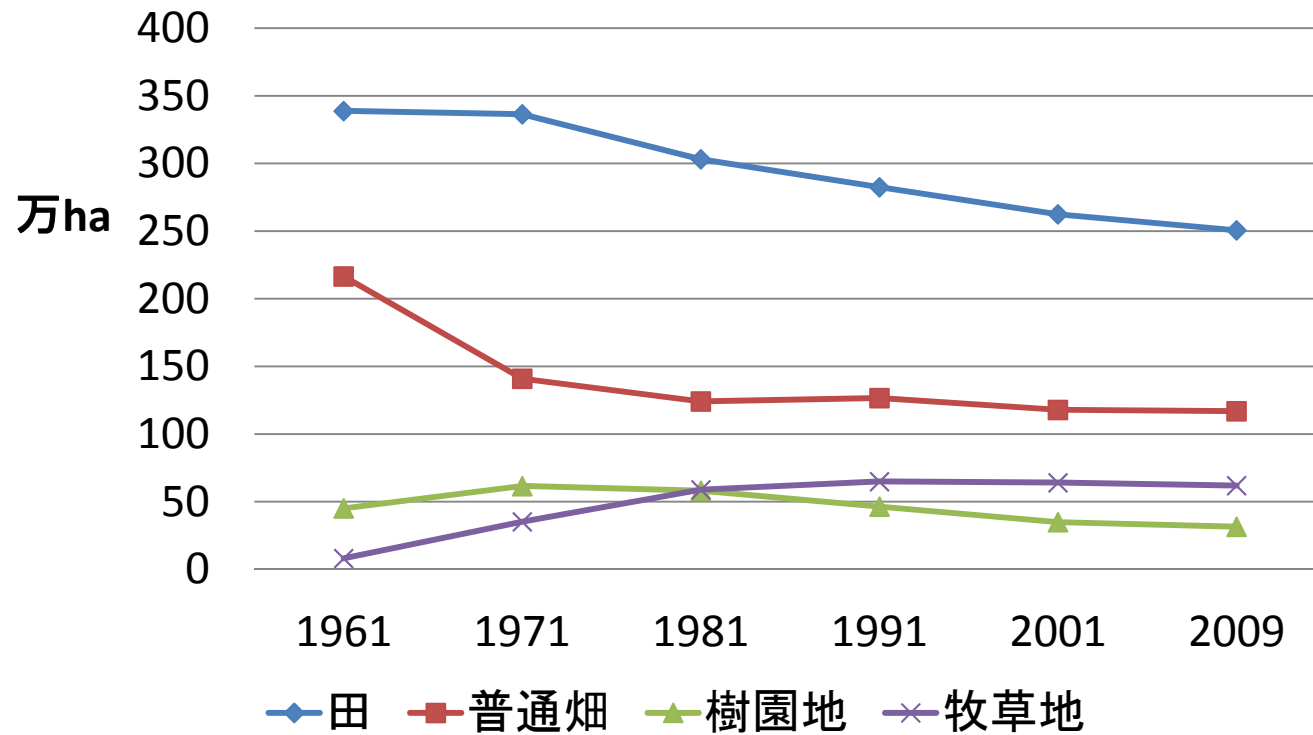
# 日本の耕地面積の変化

農林水産省統計2009





# 日本の耕地面積の変化



1960年代から1990年にかけて草地の面積は増大した。

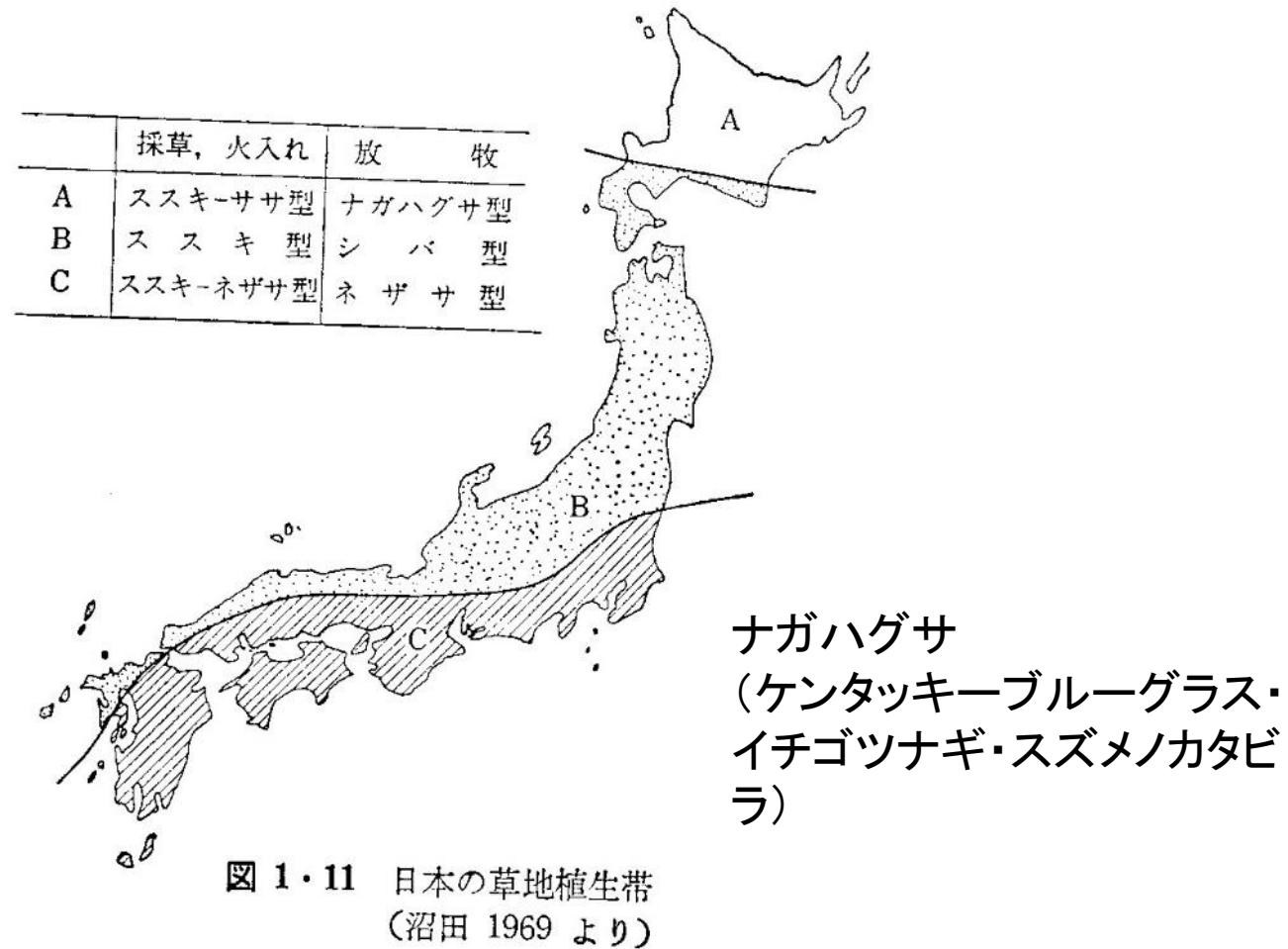
# 草地開発事業発展の経緯

- 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

- 土壤改良資材半量を施用
- 耕起
- 土壤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

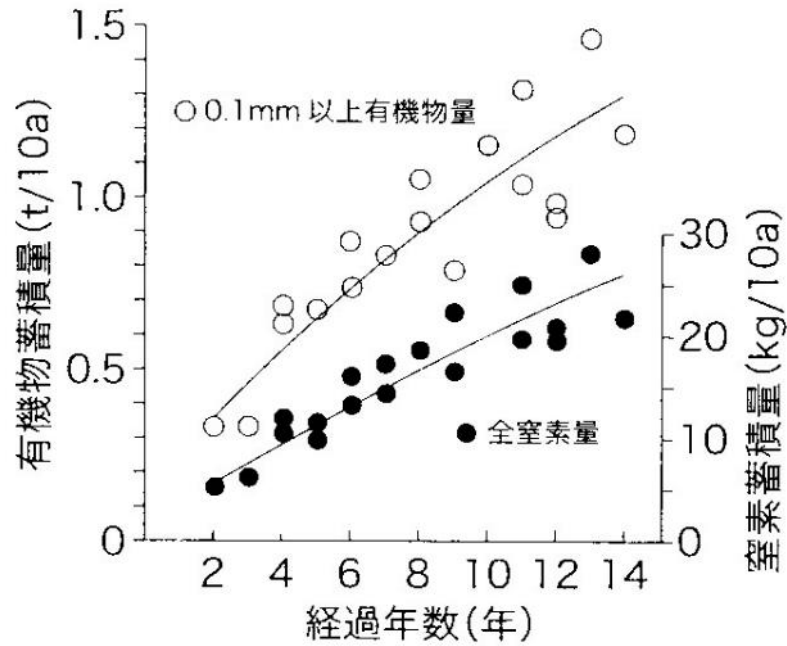


図3-3 草地表層(0～5cm)における  
有機物蓄積量および窒素蓄積量  
の経年変化  
(三木直倫, 1993を一部改変)

# 表層土壌での養分集積

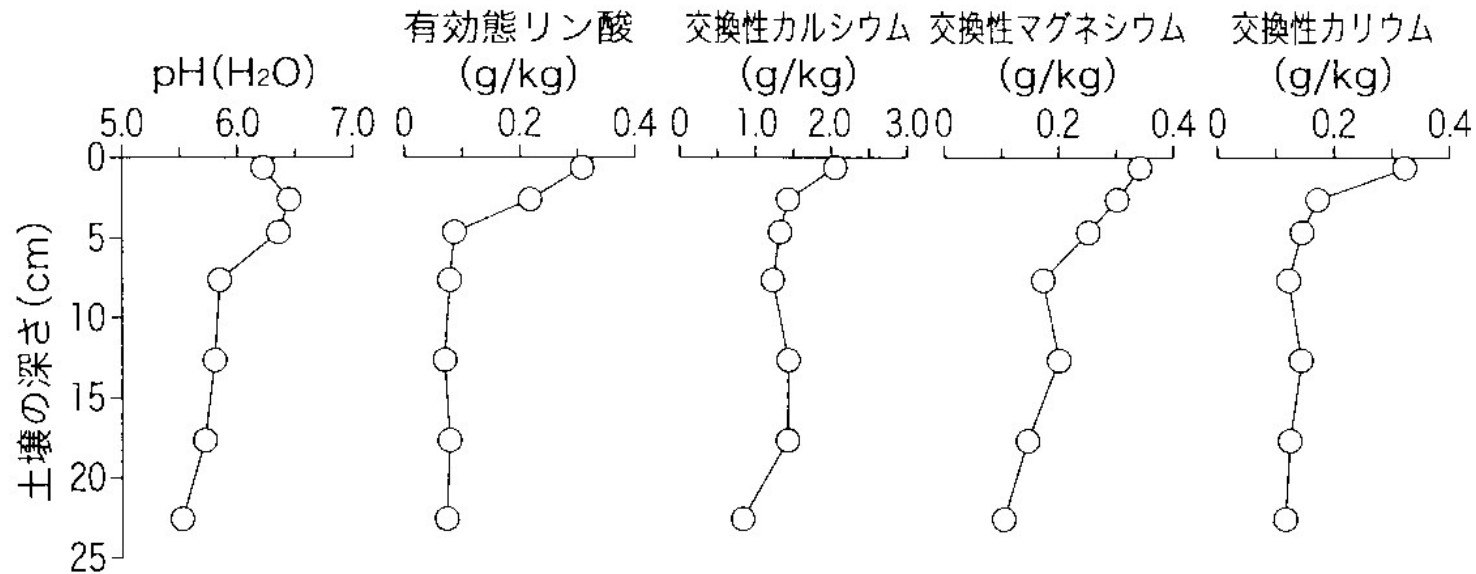


図3-4 採草地における土壌pHおよび養分の土層内分布  
(松中照夫ら, 1986)

# 草地土壌の酸性化

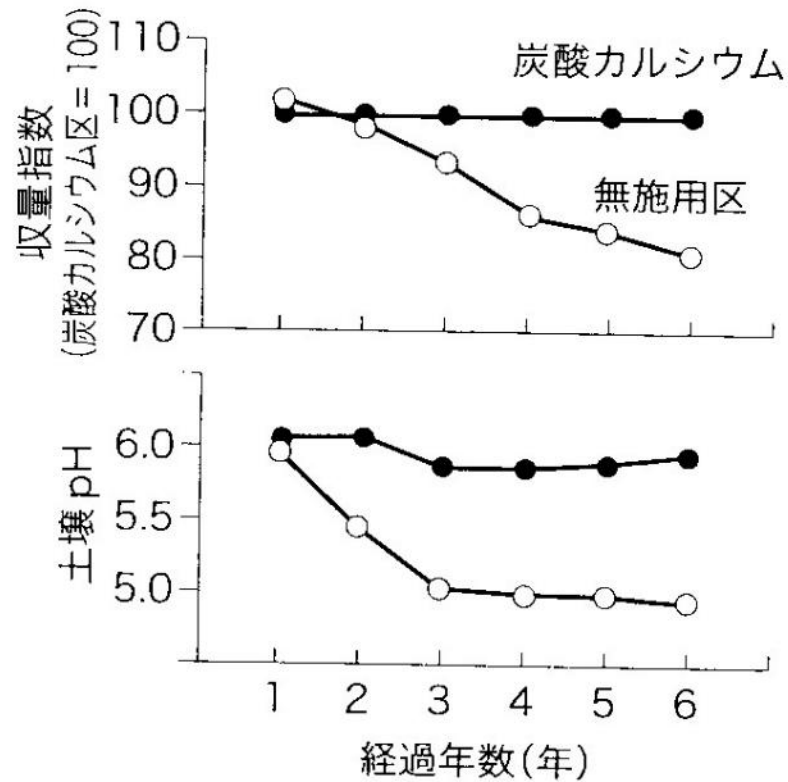


図3-5 炭酸カルシウムの連年施用効果  
オーチャードグラス草地, 窒素: 9kg/10a, 炭酸カルシウム: 50kg/10a (宝示戸雅之ら, 1987)

# 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      |
| ペレニアル   | 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

# マメ科割合と養分バランス

| 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                 |

雪印種苗データ

土壌pHの基準値: 5.5

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)

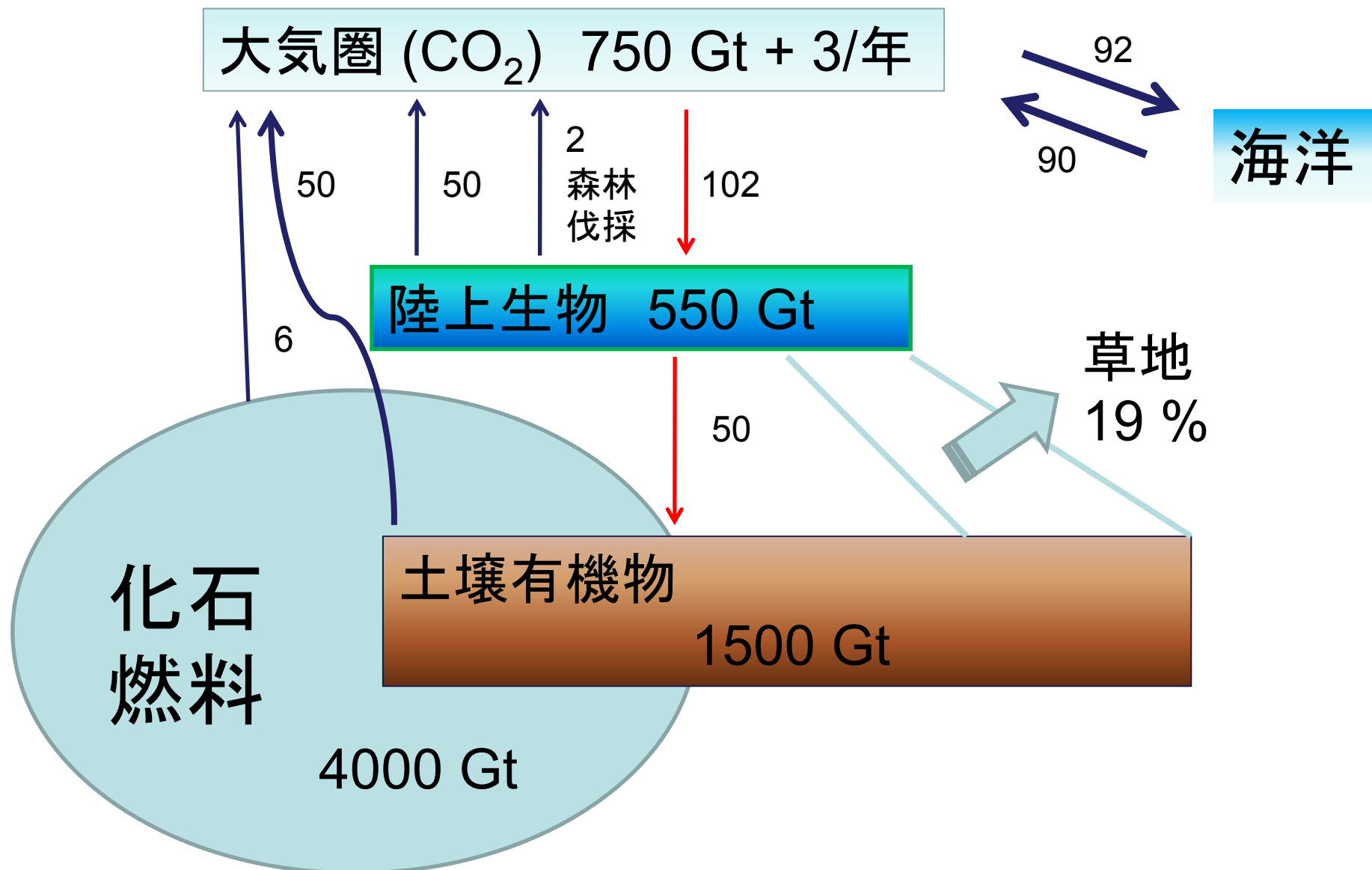
→ 播種→ 鎮圧

# 草地の養分循環

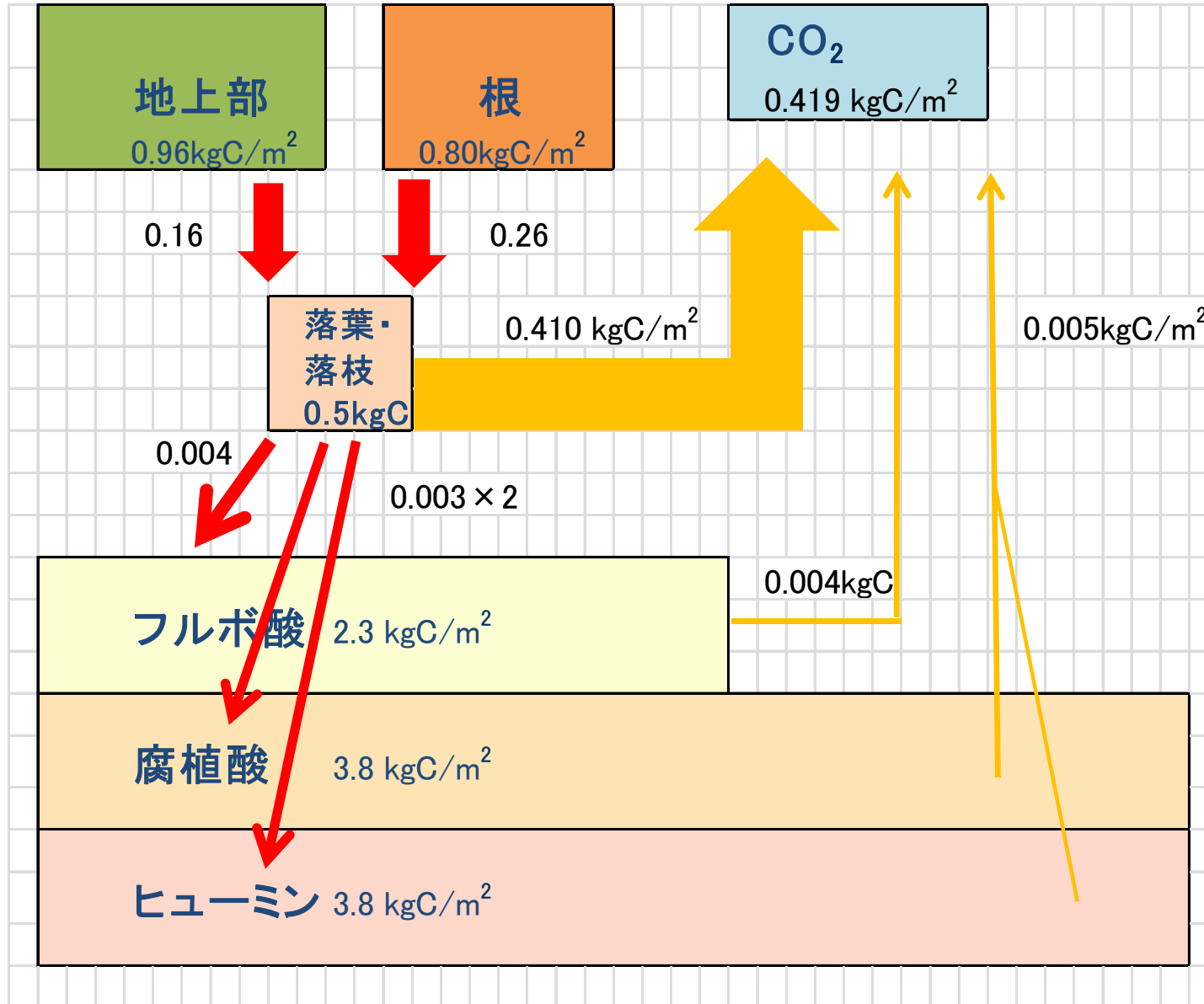


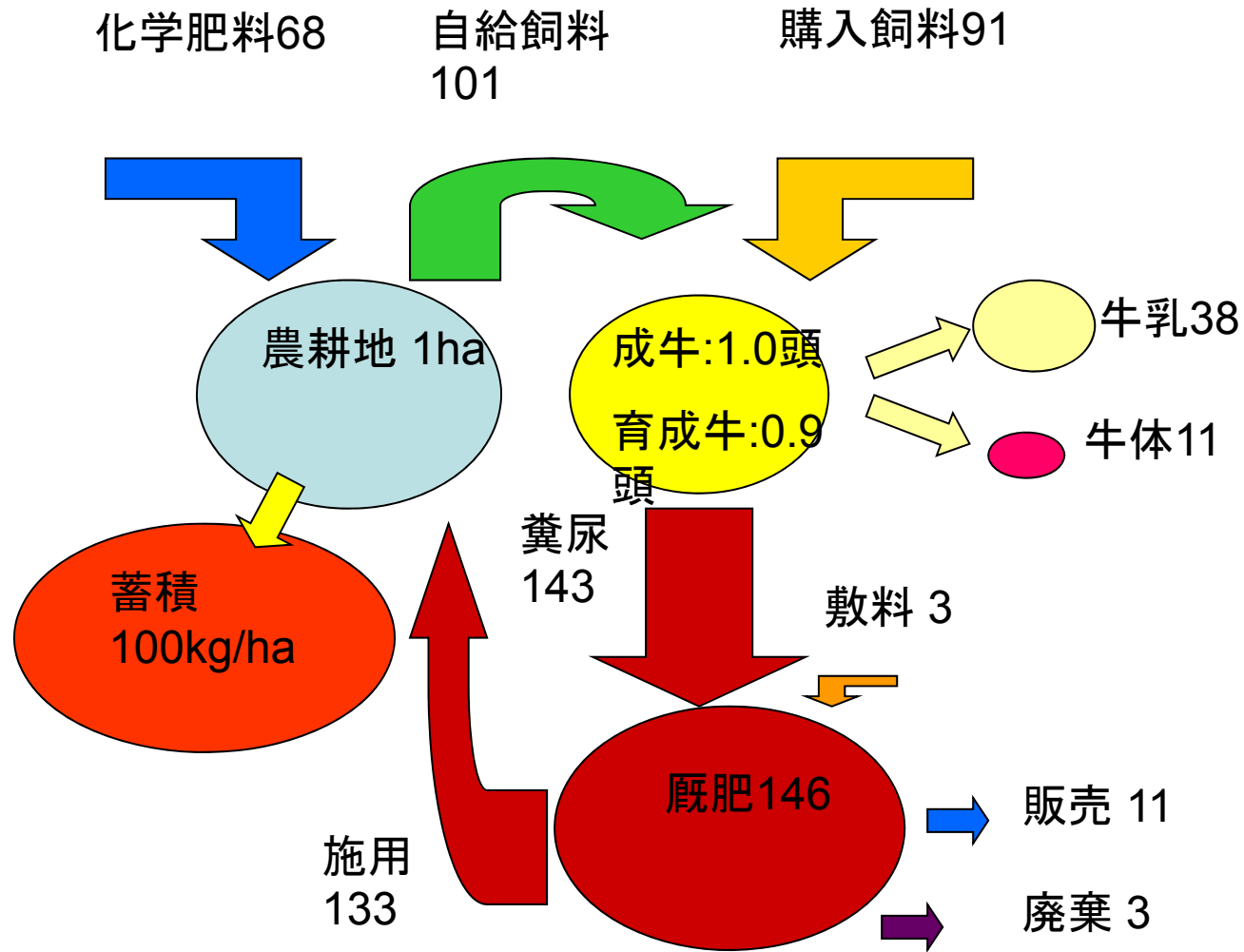


# 陸上の炭素の貯蔵量とフラックス



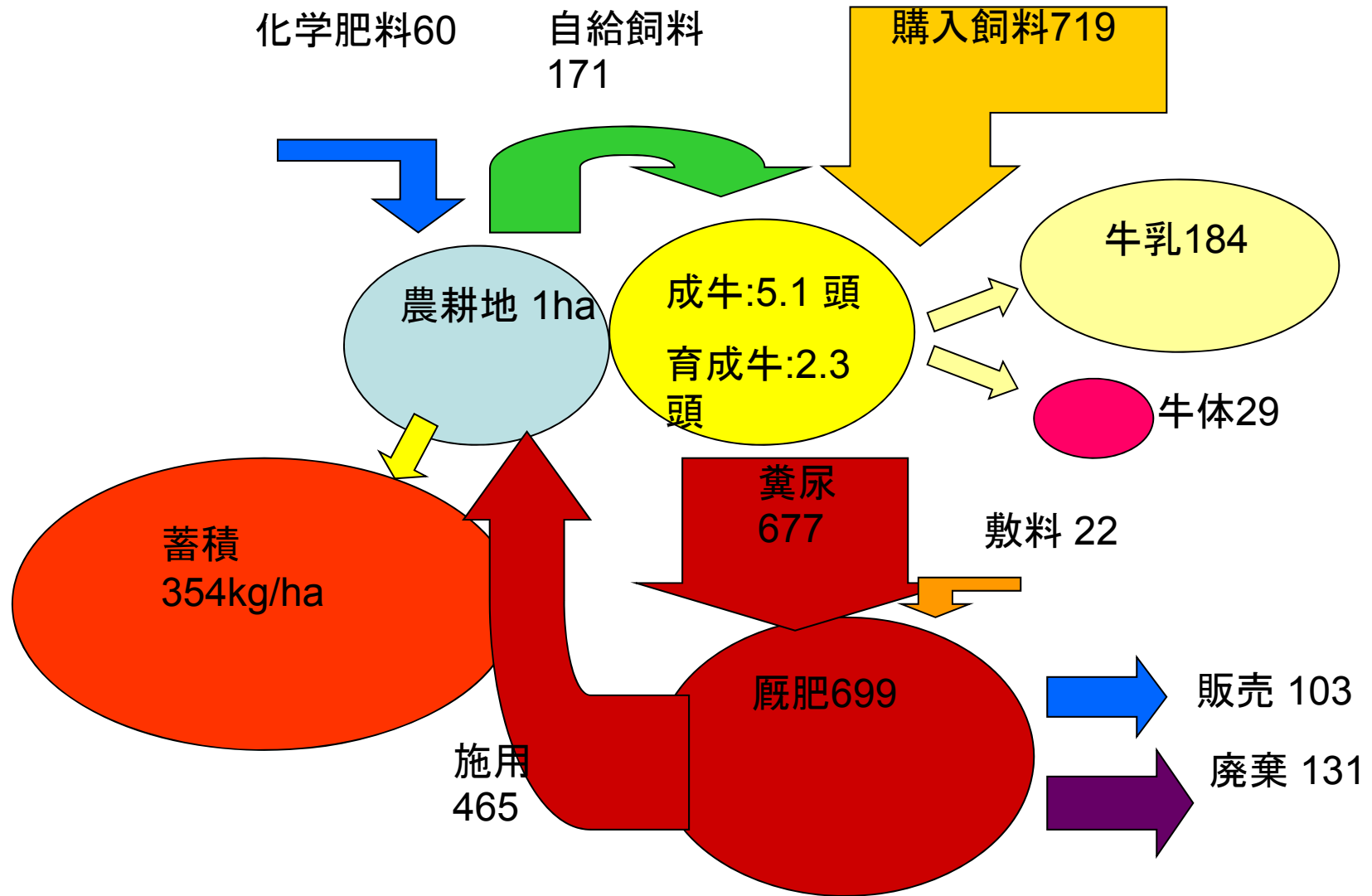
# 草地土壌における炭素循環





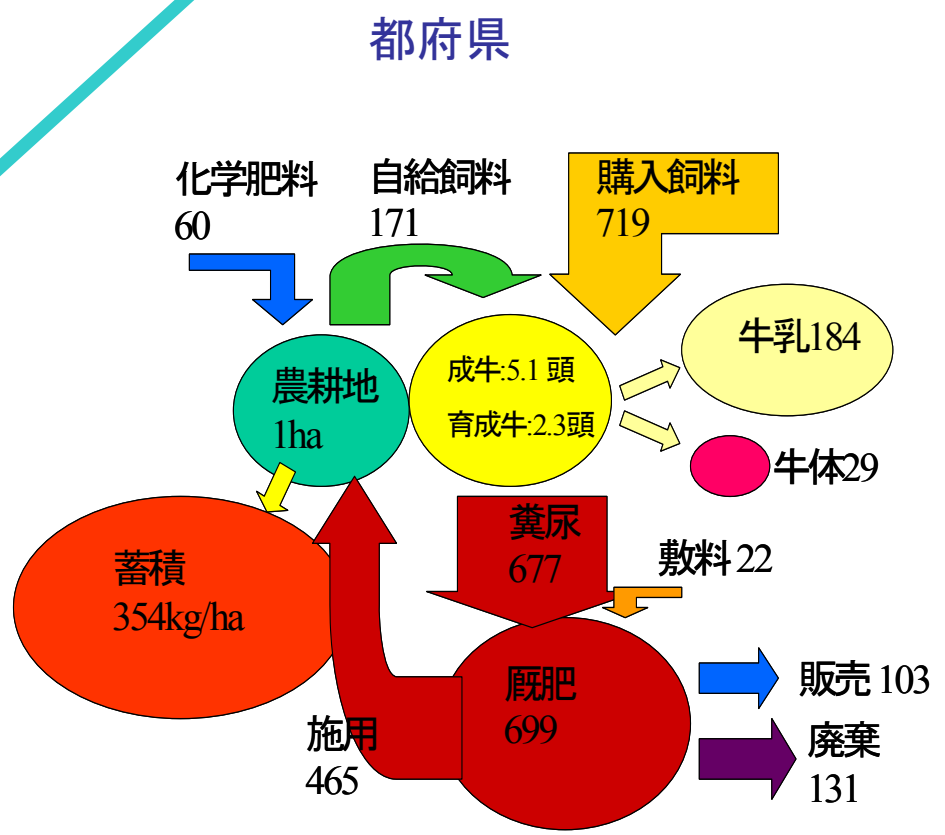
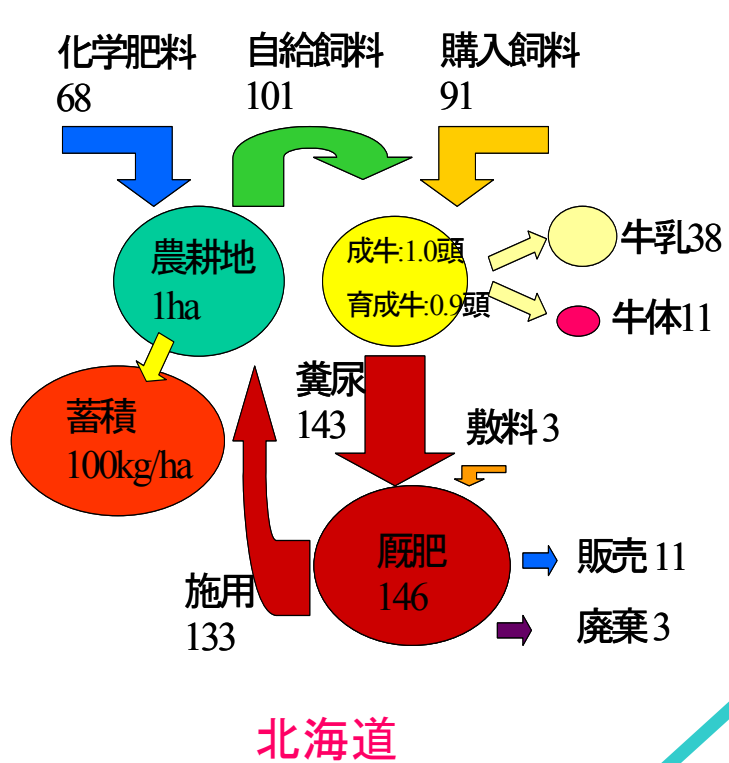
## 酪農経営における窒素の流れ(北海道、農耕地1ha当り)

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

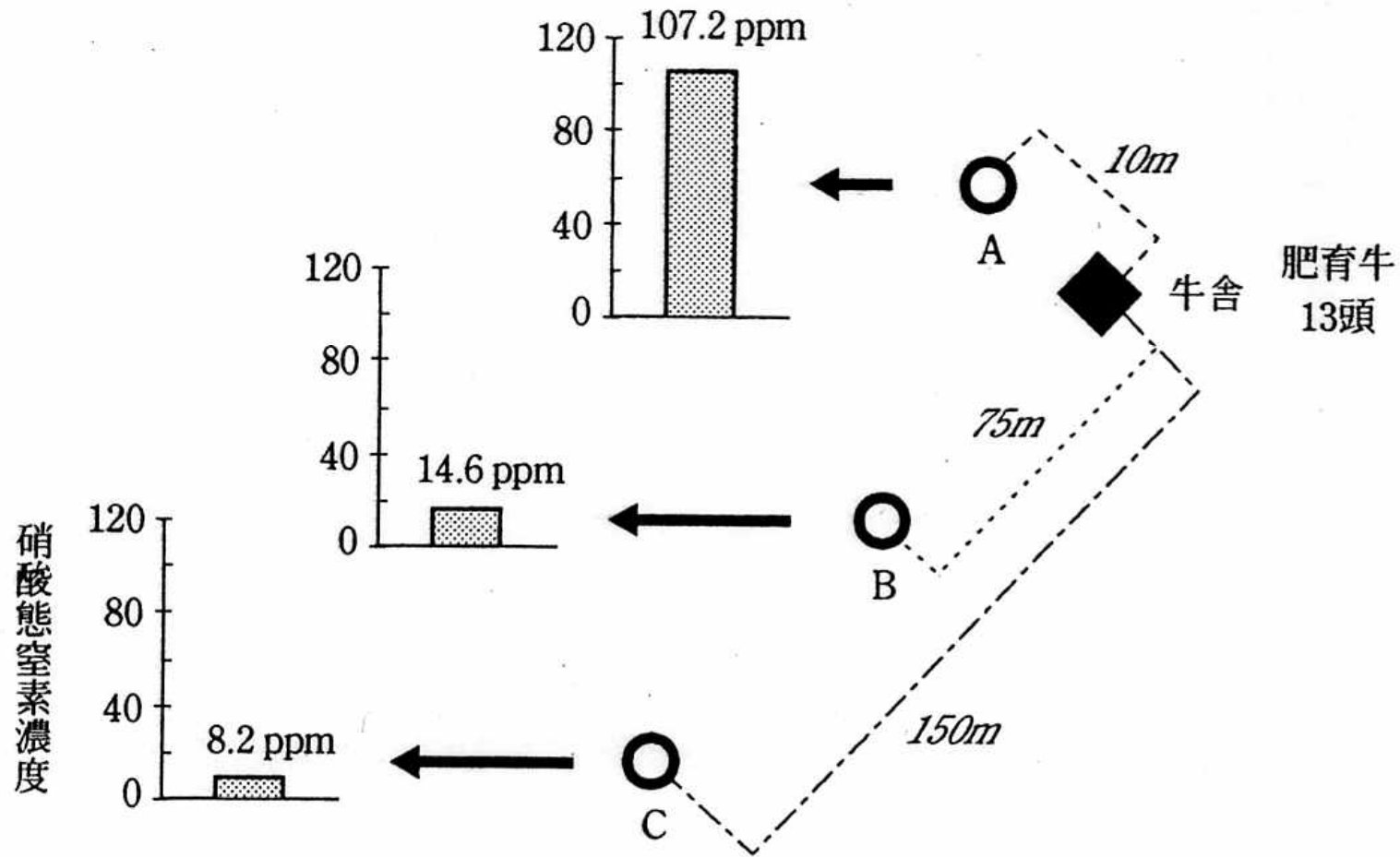


酪農経営における窒素の流れ(自家農耕地1ha当り)

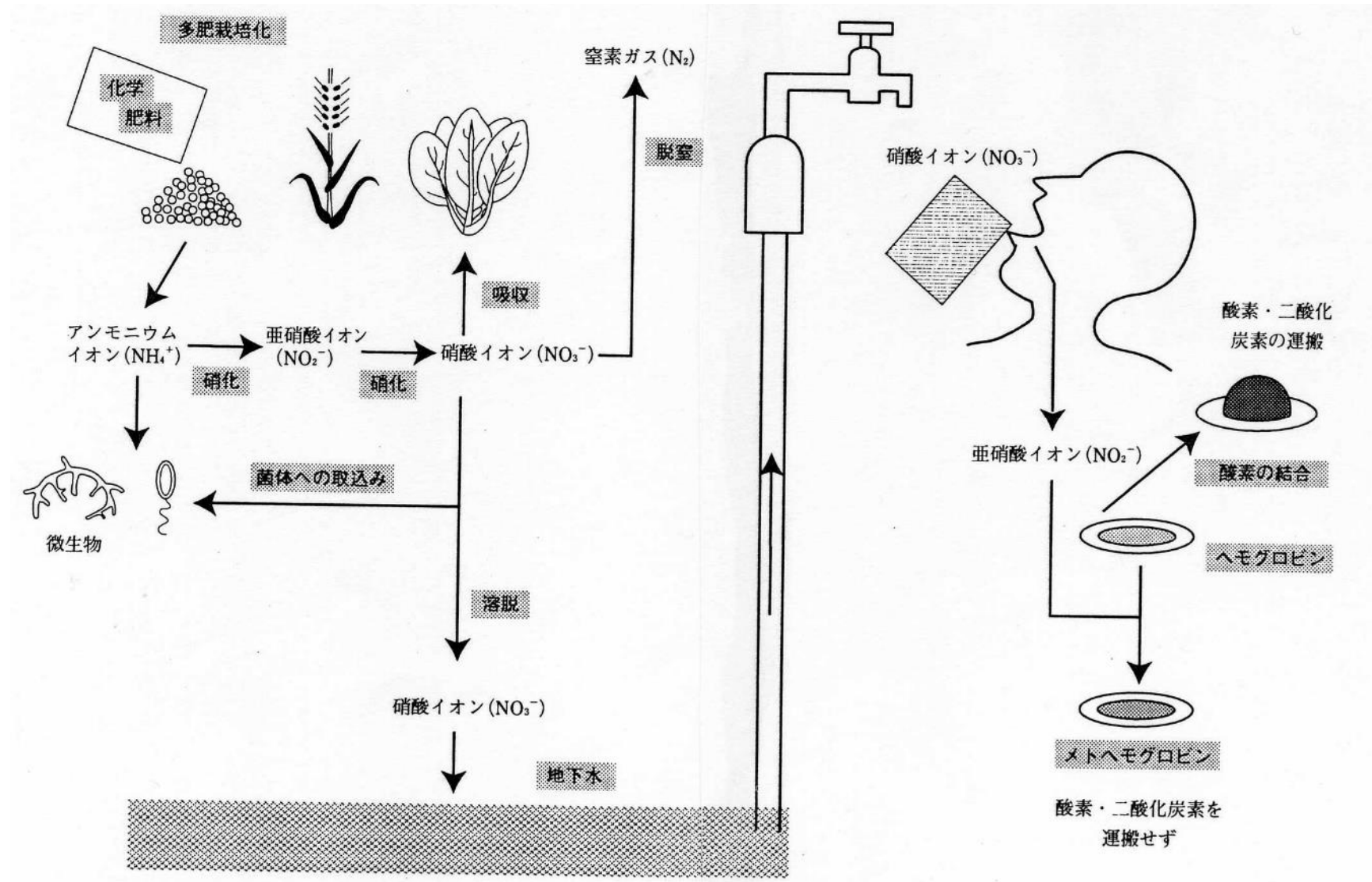
1990年、  
 単位: kg-N/ha/年

# 牛舎周辺の地下水中の硝酸態窒素濃度

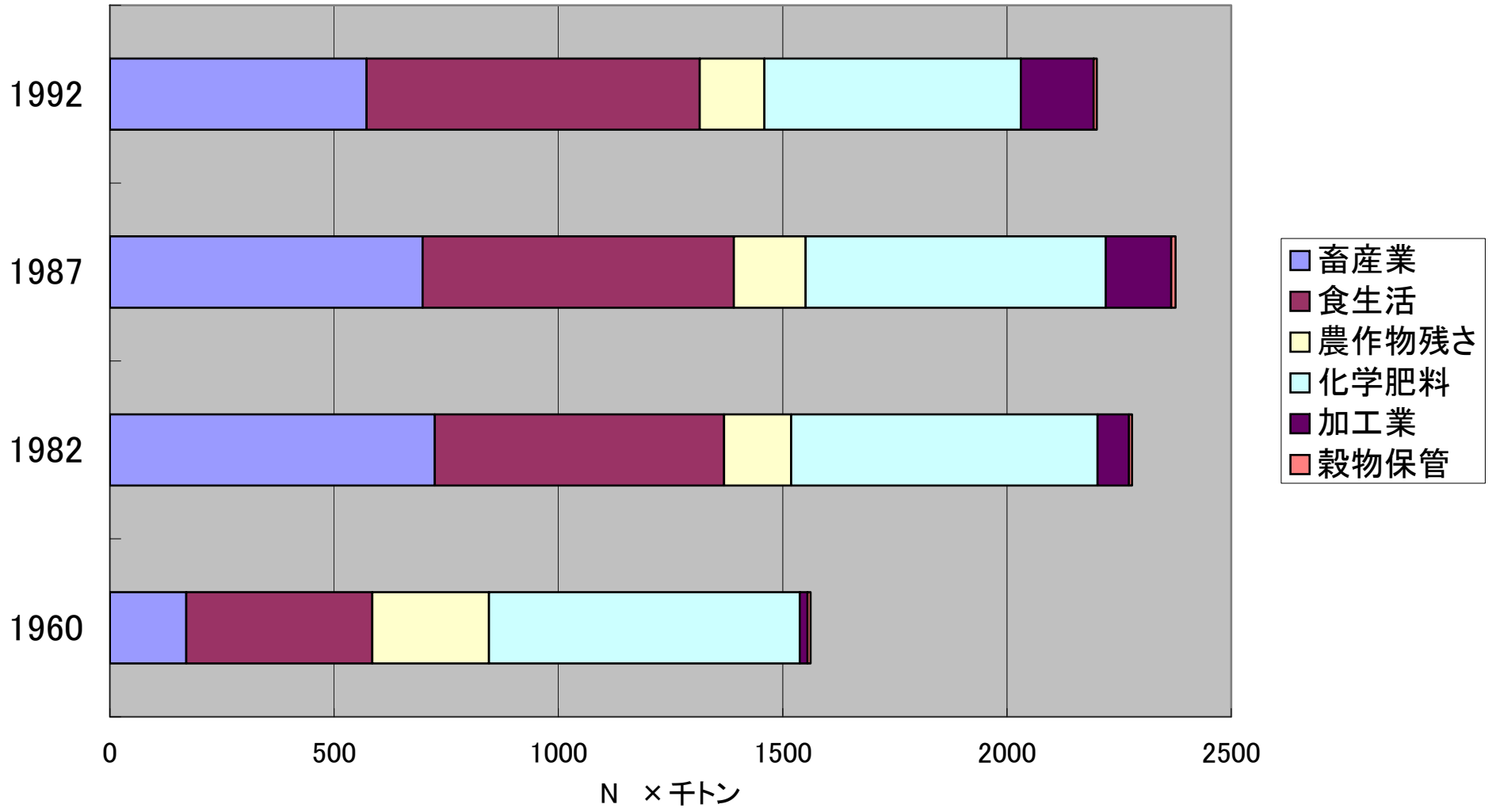
(日高・伊藤, 1987より作図)



# 土壌と動植物体内における硝酸イオンの動態

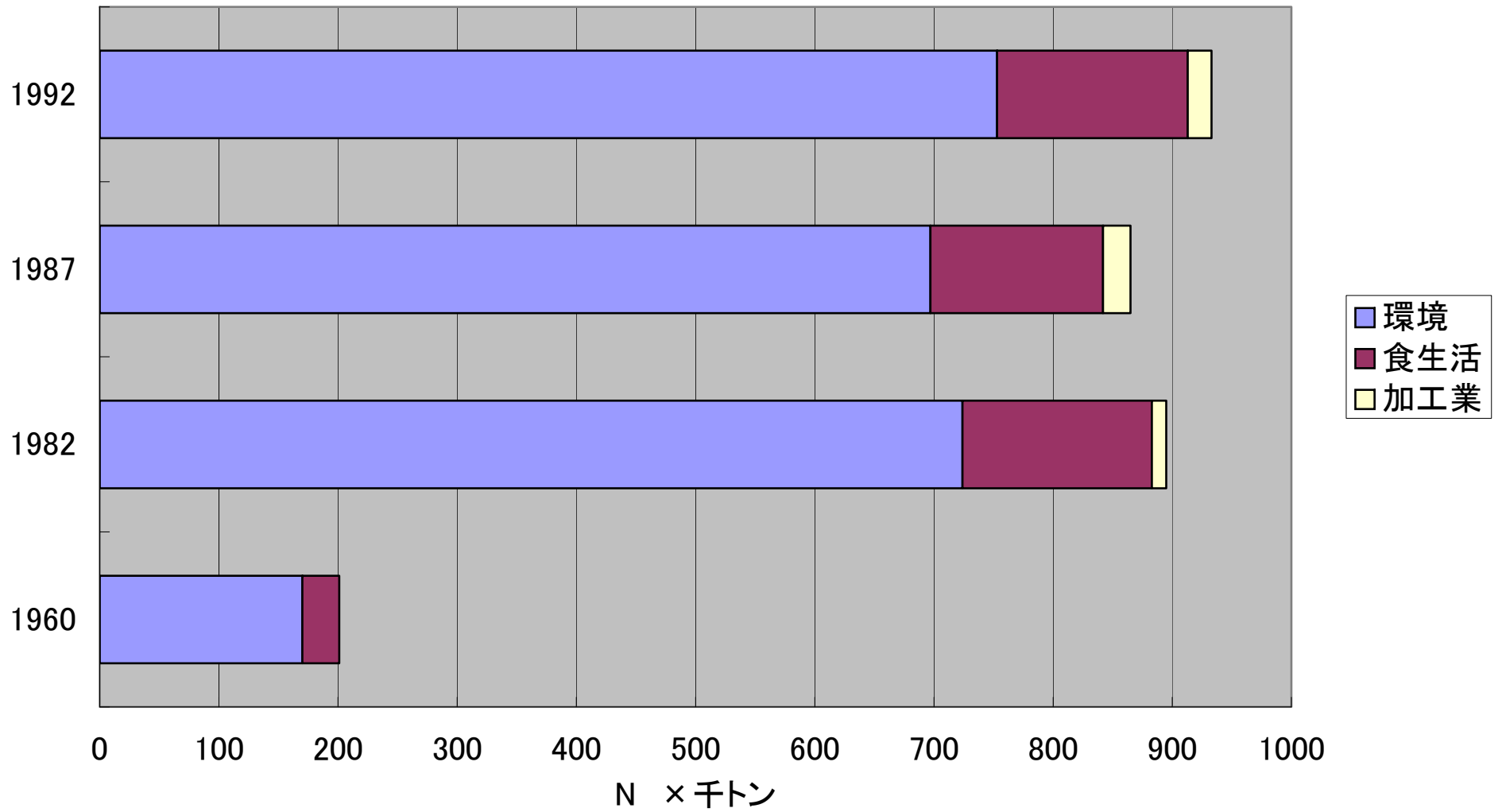


# 環境への窒素の流入元

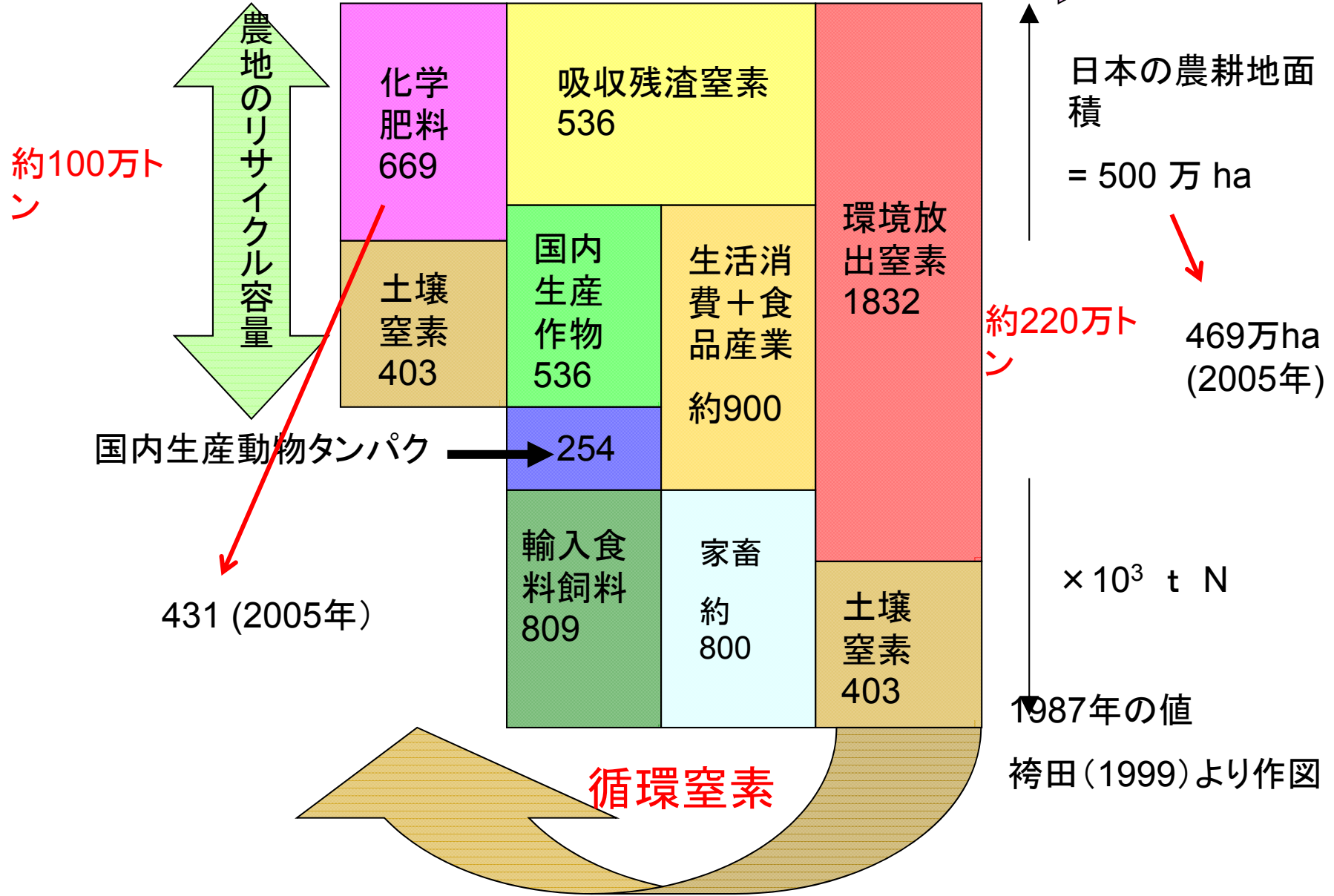




# 畜産業からの窒素流出



# 日本農耕地における窒素の流れ



# 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、吸収残さ窒素を減らす。
- 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。