

北海道酪農の奇跡を語る

酪農の昔・今・未来



2019. 06. 06 北海道大学 総合博物館資料部 近藤誠司(名誉教授)

1万3千年前にかけて温暖化が始まる。

草原の崩壊→常緑樹やブナの森林の出現→生態系破綻

狩猟採集民の人口増加



ユーラシアでは融けた氷河の水で出現した青々とした草原
トナカイ・マンモス・ウマ・バイソン・ウシが多数棲息

大型草食獣の狩猟はおよそ3万年前(旧石器時代後期)から
1万2千年前にかけて上昇し、最盛期を迎えた。

・新旧両世界で狩猟技術の発達、バンドの出現



ラスコーの洞窟画 (BC14,000)

旧石器時代、仏

(4)新石器時代(12,000年以上前から)

草原の崩壊→常緑樹やブナの森林の出現

人口の著しい増加

・人はピンからキリまで食べるようになる
→食糧が超多様化
→漁労、耕作、家畜飼養
→村落の出現

家畜化の時期と野生種

家畜種	家畜化の時期	野生種
イヌ	2万~1万千年前	<i>Canis lupus</i>
ヤギ	9千~1万年前	<i>Capra aegagrus</i>
ヒツジ	9千~1万年前	<i>Ovis ommon</i>
ウシ	6千から8千年前	<i>Bos premigenius</i>
ブタ	6千から8千年前	<i>Sus scrofa</i>
ウマ	約5千年前	<i>Equus tarpan</i>
ニワトリ	約5千年前	<i>Gallus gallus</i>

ウシ属 Bos

- (1)スイギュウ、Buffalo(*Bubalus arnee*)
Swamp type: インド以東(主として役用)
River type: インド以西(主として乳用)
- (2)野牛、Bison (*Bison europaeus, americanus*)
- (3)半野牛、*Bibovina*-家畜種と野生種
ヤク、ガウール、バンテン(バリウシ)
- (4)家ウシ、Cattle (*Bos primigenius*)
Bos taurus: 和牛、ホルスタイン種、その他
Bos indicus: インド牛、ゼブ、肩峰牛



98 オーロックス[直隕]
[*Auroch(aurochs)*](*Bos primigenius*)→P.134

アフリカの牛[Cattle of Africa]



99 ゴウ[直隕]



インドの牛[Cattle of India]

[*Auroch(aurochs)*](*Bos primigenius*)→P.134



99 カンクイ[直隕]→P.134

100 カンクイ[直隕]→P.134



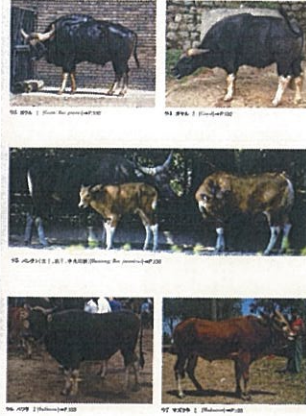
101 ヤウ[直隕]→P.134



野生水牛[Wild Water Buffalos]



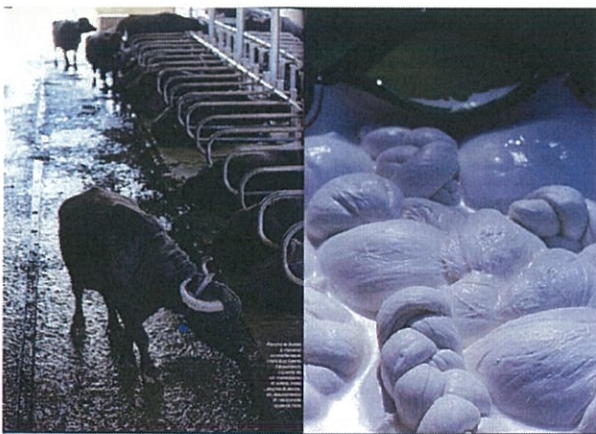
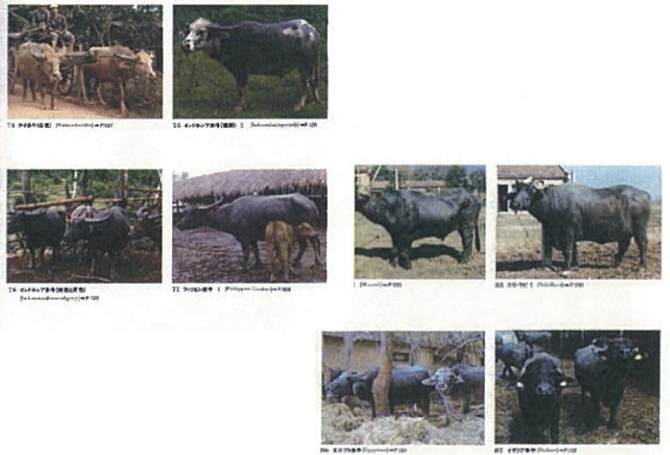
ガヤルバリ牛 [Gayal and Balinese]



ヤク [Yaks]



水牛 [Domestic Water Buffalos]



ホルスタイン種乳牛



エアジア種乳牛



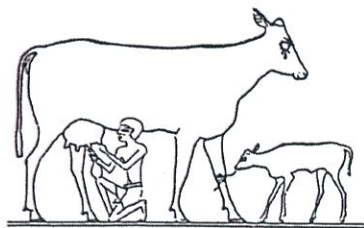
ガンジー種乳牛(ゲルンジー種)



ブラウンスイス種乳牛



ジャージー種乳牛



1-1 古代エジプトの壁面に描かれた搾乳



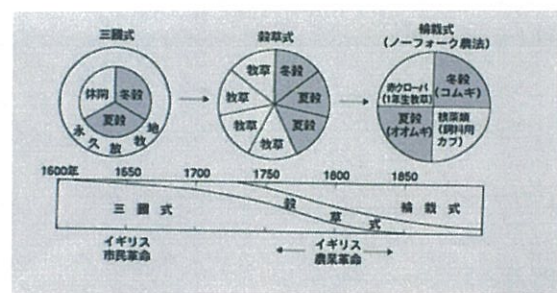
西暦117年当時のローマ帝国最大版図
西暦6世紀に大気候変動(旱魃と寒波がヨーロッパを襲う)



1600年のヨーロッパ



1850年のヨーロッパ



一家4人

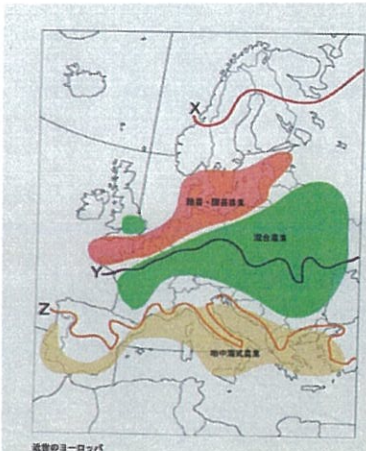
一家4人 ウマ1頭



近代イギリスの農業 (18世紀後半 - 19世紀前半) 小麦・ライ麦・大麦・えんばく・甜菜・牧草+牛・豚・鶏



19世紀のヨーロッパ



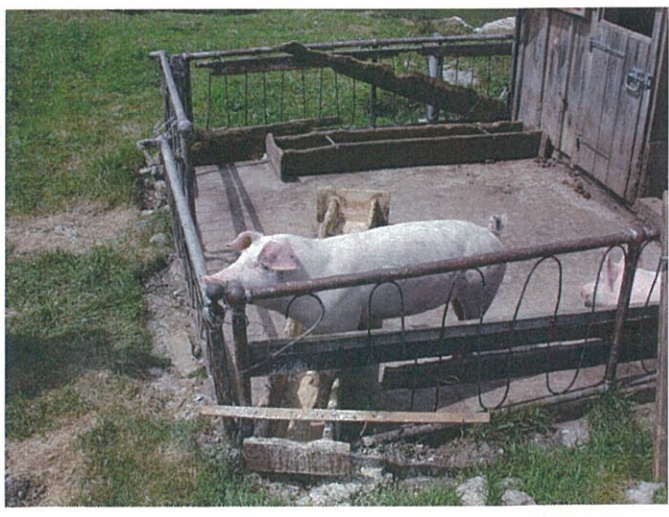
混合農業：三圃式から発展
輪作と牧畜の組み合わせ
自給的→商業的
小麦・ライ麦・大麦・えんばく・甜菜・牧草+牛・豚・鶏

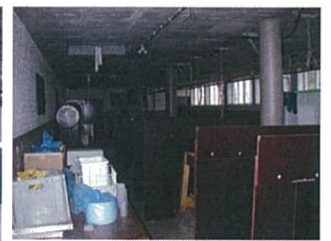
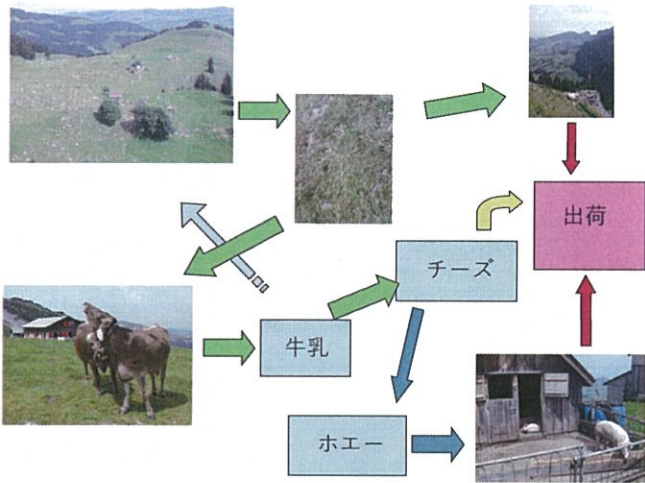
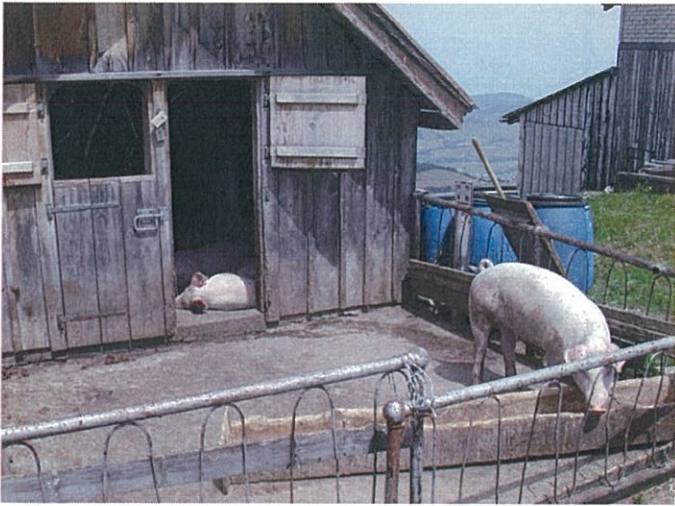
酪農：三圃式から発展
牧畜の(乳牛)の独立
高緯度・山岳地：寒冷湿潤、
作物栽培に不敵、牧草栽培
都市近郊から遠隔地へ

地中海式農業：
夏の高温乾燥、冬の温暖降水
耐乾性果樹(オリーブ、葡萄)、
冬小麦



EU山岳地帯のアルペン酪農





Automatic Milking System:AMS
(ロボット搾乳)



表1-2

牛乳生産量 (千トン)

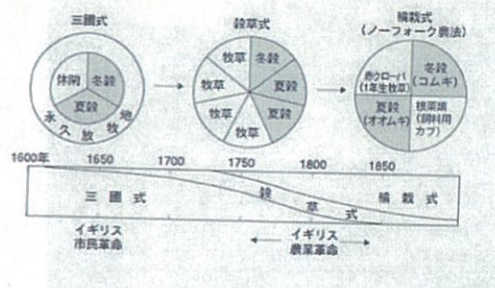
	2007	2008	2009	2010	2011
EU(27カ国)	132,604	133,848	133,700	135,350	136,600
アメリカ	82,455	84,211	85,881	87,461	88,776
インド	42,890	44,500	48,160	50,300	52,500
ロシア	32,200	32,500	32,600	31,900	31,200
ブラジル	26,750	27,820	28,765	29,948	30,840
中国	35,252	34,300	28,445	29,100	30,500
ニュージーランド	15,918	15,580	16,983	17,173	18,040
アルゼンチン	9,550	10,010	10,350	10,600	11,070
メキシコ	10,657	10,907	10,866	11,033	11,060
ウクライナ	11,997	11,524	11,370	10,950	10,570
オーストラリア	9,870	9,500	9,326	9,327	9,600
カナダ	8,212	8,270	8,280	8,350	8,350
日本	8,007	7,982	7,910	7,721	7,550
合計	428,118	432,915	432,666	439,213	446,660

(出典) USDA 「World Markets and Trade」 (In selected countries)

古代日本の家畜

- ・ 4～5世紀に大陸より牛が移入？
ただし埴輪にはウマよりはるかに少ない出土
- ・ 8世紀には文武天皇により生酥の製造が命ぜられている (文武4年)
- ・ 延喜式 (901～906年) によれば、全国でおよそ1万頭の牛がいた

仏教の大事経典『大般涅槃経』の中に、五味として順に乳→酪→生酥→熟酥→醍醐と精製され一番美味しいものとして、涅槃経も同じく最後に最上の教えであることをたとえとして書かれている。これを五味相生の譬 (ごみそうしょうのたとえ) という。



一家4人

一家4人 ウマ1頭

我が国における乳利用の歴史

酪: 〔名〕牛・山羊などの乳から製した飲料。また、それから作る、チーズ、ヨーグルトなど。仏教では、五味の一つとする。
※米沢本沙石集 (1283) 二「次ての乳と酪(ラク)と生酥と熟酥と酉々(だいご)との五つの粟りに喩ふ」 (北本涅槃経-二六)

蘇: やがて蘇をはじめとする乳製品は律令政治の命運とともに衰退し、1334年(建武1)の《若狭国買蘇役文書案》を最後にほとんど記録上から姿を消す。蘇については、《本草和名》《和名抄》《医心方》などが中国の文献を引用して、牛乳から酪(らく)、酪から蘇、蘇から醍醐(だいご)が作られ、酪はニウノカユと呼ばれ、蘇は黄白色をしており、醍醐は蘇の精液であるという。蘇の作り方に関する唯一の手がかりは《延喜式》民部下にある〈蘇を作る法は、牛乳1斗を煎(せん)じて蘇1升を得る〉、つまり牛乳を1/10に煮つめたものという記述である。

酪(乳酸飲料)、酥(クリーム)、醍醐(ヨーグルト)、乳腐(チーズ)などがもてはやされた。

醍醐 (だいご) とは、五味の一つ。牛乳を加工した、濃厚な味わいとほのかな甘味を持った液汁とされ、最も美味しい味の代名詞として使われた。すでに製法は失われており、後述のような諸説(バターのようなもの、又は現代で言うカルピスや飲むヨーグルトのようなもの、または蘇(レアチーズ)を熟成させたものなど)入り乱れ実態は不明である。再現実験を行った有賀らは、バターオイルのような物質であるとしている。

歴史人口学

(歴史人口学で見た日本、速水融、文春新書、2001)

・尾張藩 (愛知県)

寛文村々覚え書き 1670年代 人口20人当たり馬1頭

洵行記 1820年代 人口100人当たり馬1頭



17世紀以後の大家畜 (主として役畜) の減少

江戸時代のウシ

- ・ 荷物運搬や水田耕作用の和牛 (牛肉利用もあった→井伊家の牛肉味噌漬けの献上)
- ・ 徳川吉宗の時代 (享保13年) インドから白牛が輸入される→白牛酪の製造諸説あり;
インドからゼブ系のウシ
オランダから乳用短角種
イギリスからオランダ経由で?

明治以降の乳牛



明治の始め、開拓使お雇いとして日高に牧場をつくるエドウィン・ダン氏

・安政3年: 初代駐日総領事ハリス氏、牛乳を求む→唐人お吉の活躍

・明治4年: 明治天皇、牛乳を毎日飲用

・明治18年: ホルスタイン種を輸入(?)

・明治18年: 御料牧場が三里塚から下総へ

・明治20年までに621頭の乳牛が輸入された短角種、無角種、デボン種、ジャージー種、エアシア種、ガンジー種、ホルスタイン種、ブラウンスイス種など

・明治16年の乳牛総数は2364頭

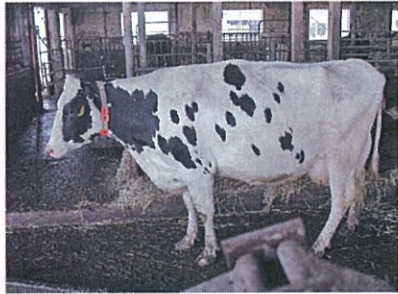
現在: 約140万頭 (うち北海道80万頭)

明治40年代の日本人の牛乳消費量: 1.22kg/人/年

昭和10年代の日本人の牛乳消費量: 4.48kg/人/年 (USA155.94kg/人/年)

20世紀末の日本人の牛乳消費量: 93kg/人/年

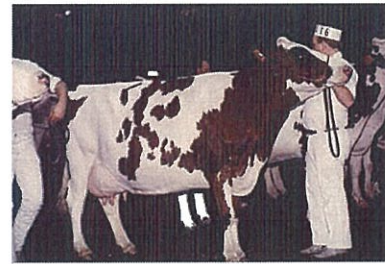
(アメリカ人: 254.3kg/人/年、フランス人: 368.1kg/人/年)



ホルスタイン種乳牛

世界でもっとも普及している品種で長年の先鋭的な育種改良により最も高い牛乳生産量を誇る。毛色は黒白もしくは白黒斑紋で(写真)、我が国の乳牛検定協会の検定記録では平均乳量は8000kgを超え、年間生産乳量が3万kgに迫る世界記録を持つ個体もある。1899年に米国ホルスタイン登録協会から札幌農学校に導入された記録がある(北海道佐々木牧場所有牛)

近藤原図



エアシア種乳牛

英国北部のエア州で発達した品種で、乳量は5000kg程度で成雌牛の体重は500~650kgである。札幌農学校が設立された1876年に導入された記録がある。(カナダ・ロイヤルショーにて)

近藤原図



ブラウンスイス種乳牛

スイスのアルプス麓で発達した品種である。毛色は写真のような灰褐色から濃褐色まで変異があり、成雌牛の体重は500~700kg、乳量は5000kg程度であるが固形分含量が高く、チーズ生産に向いている。終戦直後米国から救援ララ物質の一つとして北大に導入された

近藤原図



ガンジー種乳牛(ゲルンジー種)

ジャージー種と同様にチャネル諸島のガンジー島で発達した品種で、やはりやや小柄な体格であり、体重は500~600kg、乳量は5,000kg/年程度、毛色は薄茶色と白色の斑紋がある。ジャージー種と同じく脂肪含量の高い乳汁を生産する。北大には1899年に導入され、昭和63年まで飼育された。(カナダ・ロイヤルショーにて)

近藤原図



ジャージー種乳牛

イギリスとフランスの間の海峡にあるチャネル諸島のジャージー島で発達した品種で、やや小柄な体格で、毛色は一枚毛の淡褐色から濃褐色まで変異が大きく、成雌牛の体重は400~500kg程度である。本学における飼育記録はない。(近藤原図)



乳量2万キログラム/年を超えるスーパーカウ(北海道J-リード牧場所有)近藤原図

大正11年(1922年)3月23日、八丈島のエレン・ピータージェ・メランソン号の記録
10,864kg/365日→当時の世界記録(平均乳脂率4.36%)

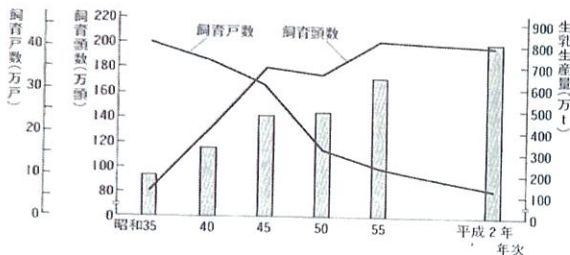


図 3-14 乳牛の飼育戸数・飼育頭数および生乳生産量の変化
(農林水産省統計情報部「第66次農林水産省統計表」平成3年ほかによって作成)

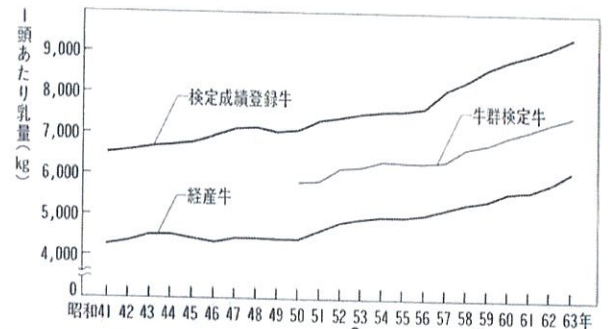


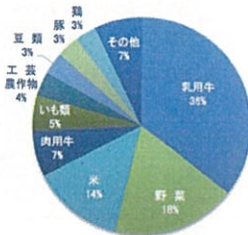
図 3-15 わが国における経産牛・検定成績登録牛および牛群検定牛1頭あたり乳量の推移
(農林水産省畜産局畜生産課資料などによって作成)

年次	順位	全国		北海道		
		生産額	シェア	生産額	シェア	
1966	第1位	3,431,200	710.600	20.7	3,720,700	79.3
1970	45	4,789,200	1,205,200	25.2	3,584,000	74.8
1980	55	6,492,100	2,115,800	32.6	4,376,300	67.4
1990	第2位	8,202,623	3,046,697	37.6	5,155,926	62.4
2000	12	8,414,523	3,672,237	43.8	4,742,286	57.0
2010	32	7,611,304	3,897,287	51.1	3,714,017	48.9
2011	23	7,233,851	3,304,619	45.7	3,929,232	54.3
2012	24	7,607,356	3,930,552	51.7	3,676,804	48.3
2013	25	7,447,032	3,848,584	51.7	3,598,448	48.3

資料：農水省「農産物生産額」(平成23年度)、「農産物生産額」(平成23年度)、「農産物生産額」(平成23年度)、「農産物生産額」(平成23年度)

北海道の酪農の経済規模は3,736億円！

順位	都道府県	産出額(億円)
1	北海道	10,536
2	茨城	4,281
3	千葉	4,153
4	鹿児島	4,054
5	熊本	3,245



資料：農水省「畜産物生産額」(平成23年度)、「畜産物生産額」(平成23年度)、「畜産物生産額」(平成23年度)

土地を基盤とした酪農と北海道



今なぜ土地を基盤とした畜産か？

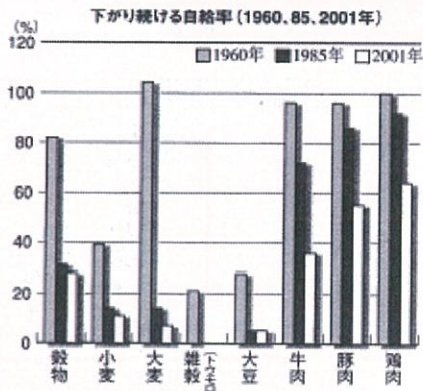
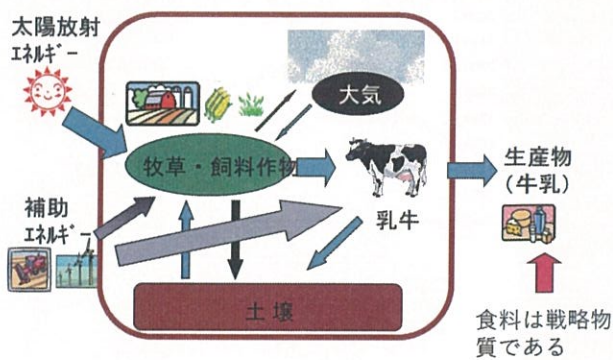
酪農・肉牛生産をシステムとしてとらえる (大久保, 2003)



1. 農業畜産は基本的に太陽エネルギーを源とする生物生産であり、それは土地を出発点とする
2. 非移動性の資源である土地を活用して移動性の資源を生産するシステムが農業・畜産である
3. 農業・畜産が循環するエコシステムのなかで生産を持続していくためには土地が基盤となることは自明である
4. 特に乳牛や肉牛など草食家畜生産では穀類生産が不適な草地という土地が生産基盤となる

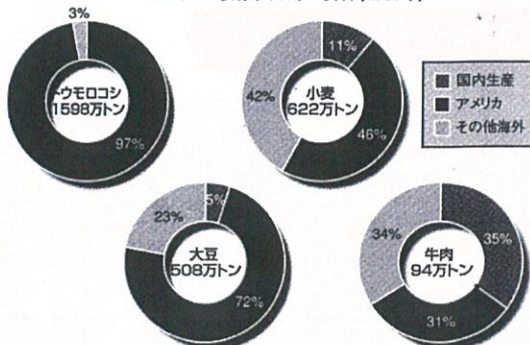
今なぜ土地を基盤とした畜産か？

飼料自給率が意味するもの

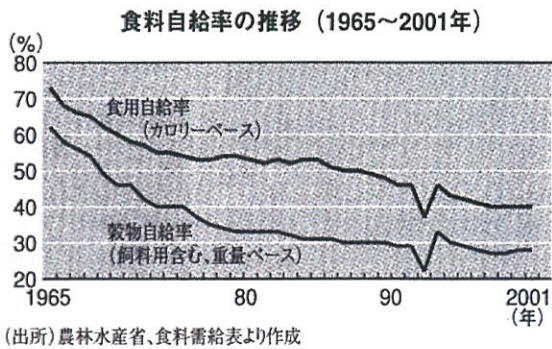


(出所) 農林水産省「食料自給率」平成13年度

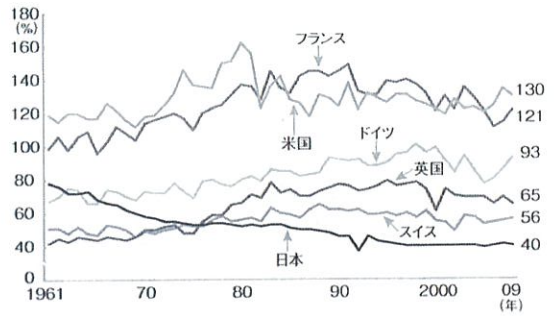
アメリカに依存する日本の食料(2001年)



(注) 牛肉、豚肉は2001年度 (出所) 日本貿易振興機構(ジェトロ)「アグロトレードハンドブック2002」、農畜産事業団「畜産の情報(国内編)」2004年1月2日筆者作成

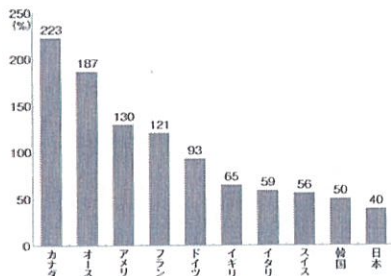


■図3 先進国の食料自給率推移 (カロリーベース)



農林水産省「食料需給表」、FAO「Food Balance Sheets」などを基に農林水産省が作成
注:日本は年度の値

■図4 2009年の主要国の食料自給率 (カロリーベース)



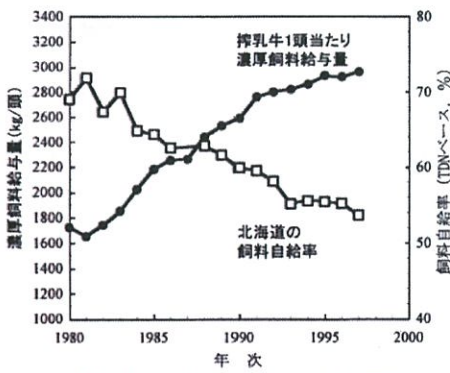
農林水産省「食料需給表」、FAO「Food Balance Sheets」等を基に農林水産省が作成
(アルコール類等は含まない)

今なぜ土地を基盤とした畜産か？

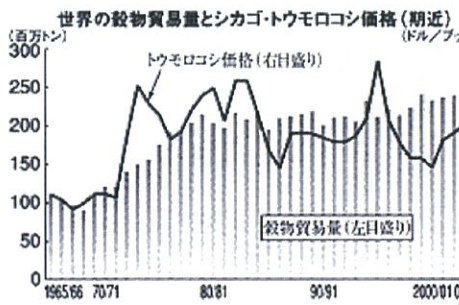
飼料自給率が意味するもの



飼料の安定供給？



北海道における搾乳牛1頭当たり濃厚飼料給与量と飼料自給率の年次変化
(岡田:北草研会報、34:145-20(2000)による)



(注) 穀物貿易量は、小麦、粗粒穀物(約6割がやウモロコシ)、米(精米)の合計
(出所) 農務省報告「GLOBAL MARKET AND TRADE」

2000年春、口蹄疫の発生



2000年6月北海道新聞

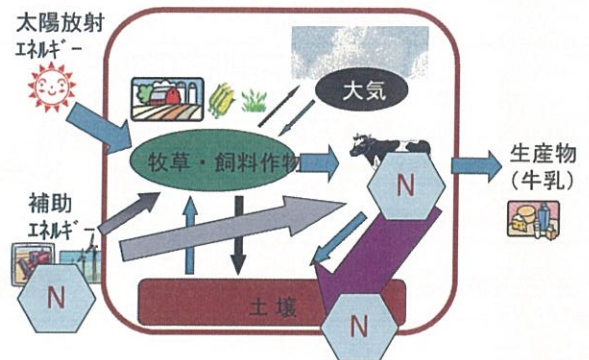
2001年秋、BSE!!





安全なんて、私の農場の大前提です。
 AMERICAN BEEF 朝日新聞2002.03.15

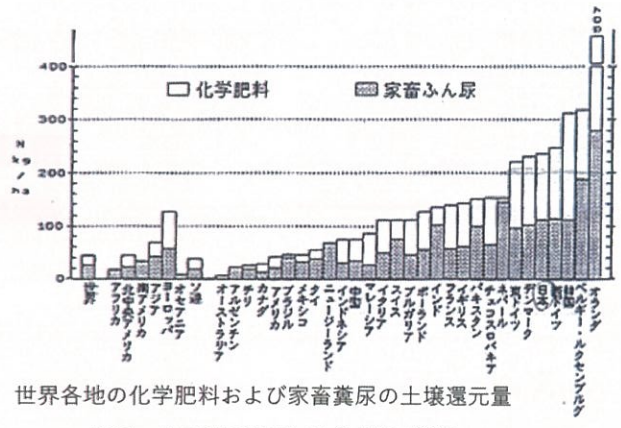
今なぜ土地を基盤とした畜産か？ 飼料自給率が意味するもの



北海道の土地基盤型酪農生産の可能性



- 圃場生産から
- 家畜生産から
- N還元から



世界各地の化学肥料および家畜糞尿の土壤還元量
 ベネルックス3国では220kgN/ha以下が基準

圃場生産から

(サイレージ主体では・・・)

表1 粗飼料の平均収量から計算した理論上生産可能なME収量

	原物 t/ha	乾物 t/ha	ME 3) GJ/ha
十勝支庁 1)			
牧草サイレージ (GS)	30.2		90.3
トウモロコシサイレージ (CS)	46.2		125.7
釧路支庁 1)			
牧草サイレージ	24.1		72.1
北大農場 2)			
牧草サイレージ (GS)	6.0		61.2
トウモロコシサイレージ (CS)	12.4		104.5
アルファルファサイレージ (AS)	8.0		84.3
乾草(Hay)	6.2		60.0
放牧草(GR)	10.0		109.0

1) 北海道農林水産統計年報、1998より
 2) 中辻ら (1991) より引用
 3) 日本標準飼料成分表(2001)より計算

粗飼料の平均収量から計算した理論上生産可能なME収量および牛乳生産量の試算

	ME 3)	牛乳生産量 4)		頭数 産乳へのME5)		牛乳生産量 6)	
		GJ/ha	t/ha	/ha	GJ/ha	t/ha	
十勝支庁 1)							
GS	90.3	18.2	2.0	50.3	9.7		
CS	125.7	25.3	2.0	85.7	16.5		
GS+CS	100.3	20.2	2.0	60.3	11.6		
GS+CS	100.3	20.2	3.0	40.3	7.8		
GS+CS	100.3	20.2	1.7	66.3	12.8		
釧路支庁 1)							
GS	72.1	14.5	1.0	52.1	10.0		
北大農場 2)							
GS+CS	86.9	17.5	2.0	46.9	9.0		

- 1) 北海道農林水産統計年報、1998より
- 2) 古川 (1995) より引用
- 3) 日本標準飼料成分表(2001)より計算
- 4) 生産MEがすべて牛乳生産にまわるとして日本飼料標準乳牛 (1999) から計算
- 5) 1頭305日あたり必要な維持MEを20GJとして差し引く (中辻ら、1999)
- 6) 産乳1tに要するMEを5.2GJとして計算 (中辻ら、1999)
- 7) 6)の値を1ha当たりの頭数で除す

サイレージで単位面積当たりどれだけ乳生産ができるか？

	十勝支庁 GS+CS t/ha	釧路支庁 GS t/ha	札幌 GS+CS+GR t/ha
1) ME収量がすべて泌乳牛にまわると・・・	12.6	10.0	9.4
2) 和泉(1988)の試算から(濃厚飼料無給与)・・・	11.6	12.6	
3) 坂東(1993)の試算から(濃厚飼料1.7t)・・・	21.1		
4) UME計算値とME収量の差から・・・	10.7	9.8	
5) 実測値から計算した生産量(実測量)	6.0	3.7	10.0
6) 実測量が4)に占める割合(%)	56.1	37.8	

現行飼養とトウモロコシサイレージ主体飼養における1産乳期の飼料摂取量と乳量

	飼料摂取量				合計	粗飼料	乾物給与率
	CS	GS・乾草	濃厚飼料	ミネラル			
現行飼養	1221	1832	2511	89	5653	7620	54.0
CS主体飼養	2961	1461	1696	97	6160	8399	72.0

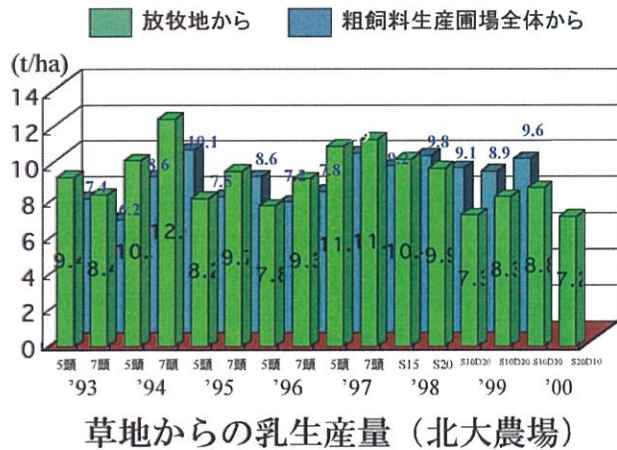
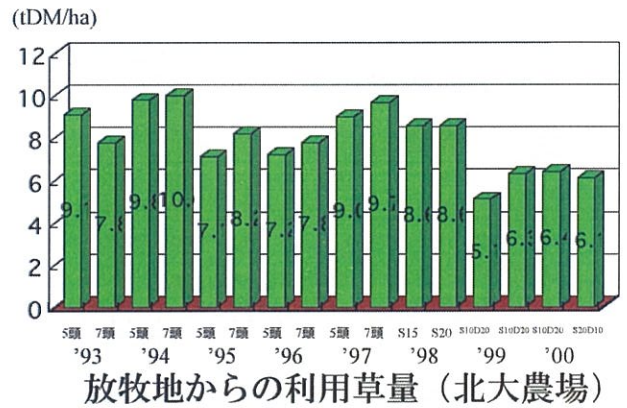
坂東(1993)を引用
 注1. CS:トウモロコシサイレージ, GS:干草サイレージ, M:ミネラル・ビタミン剤(食塩を含む)を示す。
 2. 現行飼養の牧草量は乳検定成績(平成3年、十勝支庁)および十勝農協連合会資料から推定した。
 なお、現行飼養における全乾物摂取量は推定式を用いて算出した。
 3. 現行飼養における1産乳期乳量は7942kg、乳脂率は3.73%、泌乳期平均体重は633kg、泌乳期増体量は50kgとし
 4. CS主体飼養は、泌乳前期65:35-16、泌乳後期80:20-13の組合せを示す。



圃場生産から

(放牧をくわえると・・・)

地域	草地からの乳生産(t/ha)		備考
	放牧地	採草地	
浜中(草地型)	4.6	4.1	実態調査
宗谷(草地型)	7.9	—	試算
道央(北大農場)	7.2~12.6	—	実験条件



北大農場における理論上可能ME収量¹⁾と土地当たり牛乳生産²⁾

	採草圃	飼料圃	放牧地	合計	
1)					
作付け面積	ha	0.434	0.283	0.283	1.0
可能ME収量	GJ/ha	26.6	29.5	30.8	86.9
可能収量から算出した乳量	t/ha	5.3	5.9	6.2	17.5
可能ME収量から2頭/haとして維持および乳量を計算	t/ha				9.4
2)					
総牛乳生産量	t/ha				15.2
年間土地当たり牛乳生産量	t/ha				10.3

1) 古川(1995)をもとに圃場面積を1.0haとして算出
2) 古川(1995)の値を引用



4%FCMを1トン生産するのに必要なME量=4.97GJ (日本飼養標準, 2001)

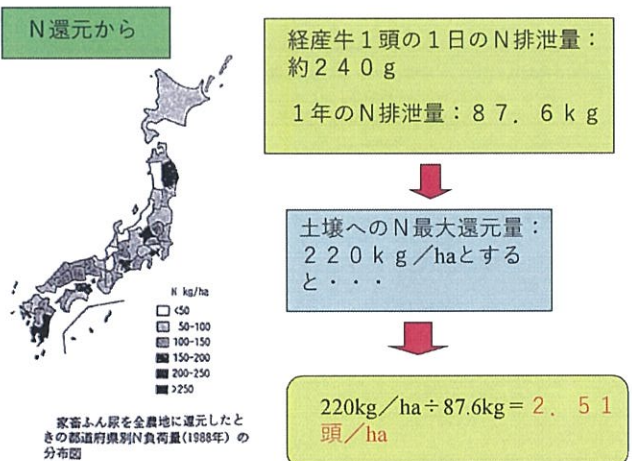
表42. 乳量別の1乳期生産時での産乳に要するME量

FCM量	FCM量(kg)					
	~3,999	4,000~4,999	5,000~5,999	6,000~6,999	7,000~7,999	8,000~
	kg					
FCM量	3,663±165.5	4,605±262.9	5,538±264.2	6,488±287.3	7,417±267.9	8,114±82.0
	MJ					
MEI	42,956±4,279.1	48,034±4,360.0	53,836±4,734.1	56,198±5,232.0	61,464±4,563.6	67,028±2,984.3
ME ₀	16,912±2,361.2	17,181±1,239.0	18,698±1,458.8	19,109±1,120.4	19,776± 999.4	19,997±1,122.4
ME ₁	4,466±1,215.1	4,871±2,166.5	3,417±1,950.8	2,865±2,864.8	2,852±2,399.1	824±2,716.9
ME ₂	—	67± 123.3	37± 105.3	61± 183.8	19± 67.4	—
産乳に向けたME量	21,578±2,739.7	25,916±4,237.2	31,684±4,445.6	34,154±4,537.9	38,818±5,254.1	46,207±5,121.0
	% of MEI					
ME ₀	39.4	35.8	34.7	34.0	32.2	29.8
ME ₁	10.4	10.1	6.3	5.1	4.7	1.2
ME ₂	—	0.1	0.1	0.1	0.03	—
産乳に向けたME量	50.2	54.0	58.9	60.8	63.1	69.0
	MJ/kg					
産乳に要するME量	5.88±0.7	5.63±0.9	5.73±0.8	5.27±0.7	5.23±0.7	5.70±0.7

飼料の平均収量から計算した理論上生産可能なME収量および牛乳生産量の試算

	ME 3)	牛乳生産量 4)		頭数 産乳へのME5)		牛乳生産量 6)		牛乳生産量 7)	
		GJ/ha	t/ha	t/ha	GJ/ha	t/ha	t/頭/ha	t/頭/ha	
十勝支庁 1)									
G/S	90.3	18.2	2.0	50.3	9.7	4.8			
C/S	125.7	25.3	2.0	85.7	16.5	8.2			
G/S+C/S	100.3	20.2	2.0	60.3	11.6	5.8			
G/S+C/S	100.3	20.2	3.0	40.3	7.8	2.6			
G/S+C/S	100.3	20.2	1.7	66.3	12.8	7.5			
釧路支庁 1)									
G/S	72.1	14.5	1.0	52.1	10.0	10.0			
北大農場 2)									
G/S+C/S	86.9	17.5	2.0	46.9	9.0	4.5			

- 北海道農林水産統計年報, 1998より
- 古川(1995)より引用
- 日本標準飼料成分表(2001)より計算
- 生産MEがすべて牛乳生産にまわるとして日本飼養標準乳牛(1999)から計算
- 1頭305日あたり必要な維持MEを20GJとして差し引く(中辻ら, 1999)
- 産乳1tに要するMEを5.2GJとして計算(中辻ら, 1999)
- 6)の値を1ha当たりの頭数で除す

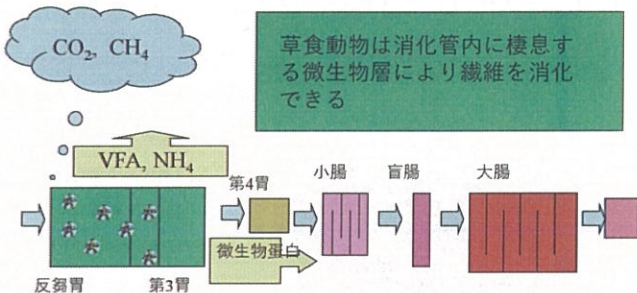


北海道の土地基盤型酪農生産の可能性

N還元から



現在の北海道全体の乳牛飼養密度 = 1.6頭/ha
.....?

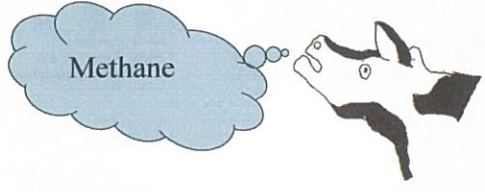


草食動物は消化管内に棲息する微生物層により繊維を消化できる

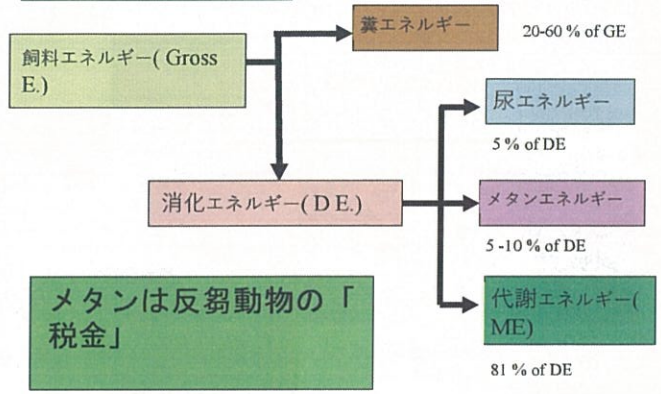
ある種の細菌は繊維を分解して、揮発性脂肪酸 (VFA) と水素を作る
ある種の細菌は、繊維分解菌とともに暮らし、水素をメタンに変える
メタンはゲップと共に空気中に放出される

草食動物生産システムは持続型家畜生産の最も重要なキーの一つ、だが.....

実は草食動物はメタンを出す!!



反芻胃での発酵分解



メタンは反芻動物の「税金」

- ・乳牛は1日 400 L のメタン、1年で104kgを生産する
- ・これは概ね1年 2.19 ton の CO₂ に相当する



世界の温室ガス生産量 --- 49 百万 ton /年

反芻動物はおよそその 3-5 % を占めている (約 1.9百万 ton /年)

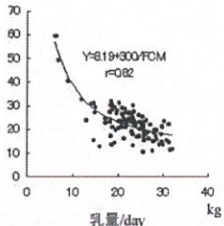
New Zealand	-----	全温室ガスの33% が家畜由来
Australia	-----	10%
U.S.A.	-----	5%
Japan	-----	0.5%

自家用の普通車両は年に 2.1 ton の CO₂ を生産する



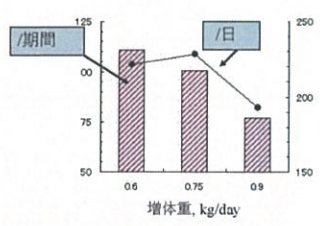
どうしたら反芻動物が生産するメタンを減らせるか?

メタン生産量(L)/kg FCM



牛乳生産量 (FCM) とメタン生産量 (L) の関係 (Kurihara et al., 1997)

*FCM: Fat Corrected Milk pf 4%

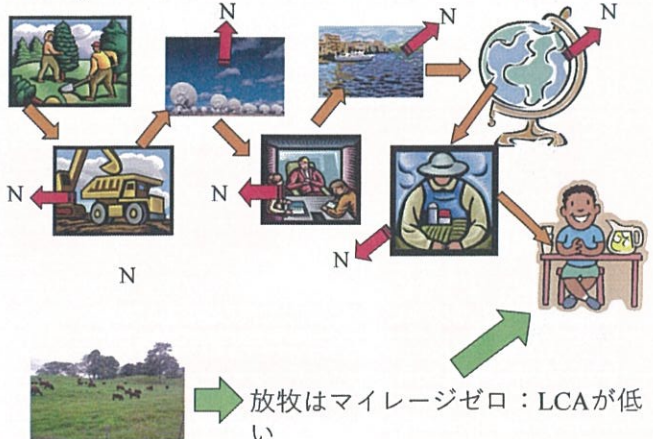


育成牛における日増体重 (kg /日) とメタン生産量 (L) の関係 (Kurihara et al., 1997)

3か月齢から初産まで

高位生産牛ほどメタン生産量は低い。
-良質な粗飼料と適切な栄養バランス + 添加物

Life Cycle Assessment of Green House Gas Emission



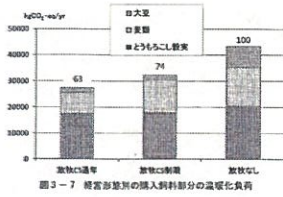


図3-7 経営形態別の購入飼料部分の温室化負荷

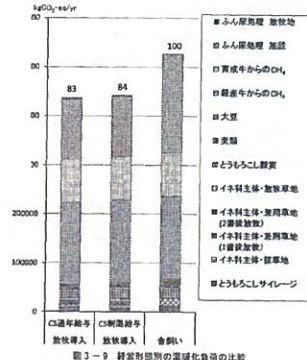


図3-9 経営形態別の温室化負荷の比較

秋山典昭・松村哲夫、第3章牛起源の温室効果ガス発生低減技術の評価と適応手法の開発、1. 放牧飼養における温室効果ガス発生量の評価およびLCA手法による環境評価、Project HARC、2013 (3) no 7 : 34-43.

森林は温室ガス削減に効果的



森はおよそ1日 0.97 mg/立方メートルのメタンを吸収する

草地はおよそ1日 0.57 mg/立方メートルのメタンを吸収する
(森林の約60%)

一方、畑は1日0.35 mg/立方メートルのメタンしか吸収しない
(森林の約36%)

では、どのような家畜生産システムが持続的か?

予那国島の放牧

Low input
Low return
High メタン

動物は草生産量によって、自然に死に、自然に個体数を調節する!

持続的な牛乳生産システムは?

<p>飼料中80%が草、20%が穀類、Nは直接土壌に還元 低化石エネルギー、低施設設備費、中程度メタン 低牛乳生産量 低収入</p>	<p>飼料中50%が粗飼料、50%が穀類Nは間接的に土壌へ 高化石エネルギー、高施設設備費、低メタン 高牛乳生産量 高収入</p>
--	---

北海道の土地基盤型酪農生産の課題



北海道の土地基盤型酪農生産の課題

・経営基盤

WTOを乗り切れるか?
安い輸入穀類
環境保全への投資

・労働力

担い手問題
家族経営と法人組織
マイベース酪農とメガファーム

・濃厚飼料的飼料の再開発

ポテトパルプサイレージなどの可能性
耕種農家との連携

穀類は人に、余りを家畜に 草類→草食動物→人

