

## 高泌乳牛の栄養管理の実際

京都大学大学院農学研究科

久米新一教授

特別講演

## 韓国酪農の現状と将来

韓国 韓京大学校動物生命資源学科

張敬萬副教授

2006年2月15日(水) 13:00~17:00

札幌市教育文化会館 札幌市中央区北1条西13丁目

主催／北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 後援／酪農学園大学エクステンションセンター

## プログラム

13:00 開会 開会あいさつ：  
北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 常任理事 松中照夫

13:10 特別講演 **韓国酪農の現状と将来**

韓国 韓京大学校動物生命資源学科 副教授 張敬萬 氏

1961年 韓国 京畿道生まれ  
1993年 東京農業大学農学部畜産学科 卒業  
1995年 東京農業大学大学院農業経済学専攻修士課程 修了  
1998年 東京農業大学大学院農業経済学専攻博士課程 修了  
1999年 韓国 韓京大学校農業生命科学大学動物生命資源学科 専任講師  
2001年 韓国 韓京大学校農業生命科学大学動物生命資源学科 助教授  
2005年 韓国 韓京大学校農業生命科学大学動物生命資源学科 副教授  
2005年 韓国 韓京大学校酪農技術支援センター 所長

14:40 休憩

15:00 セミナー **高泌乳牛の栄養管理の実際**

京都大学大学院農学研究科 教授 久米新一 氏

1954年 東京都生まれ  
1977年 京都大学農学部畜産学科 卒業  
同年 農水省九州農業試験場畜産部家畜第3研究室 研究員  
1990年 農水省畜産試験場栄養部飼料資源開発研究室 主任研究官  
1997年 農水省北海道農業試験場畜産部家畜管理研究室 室長  
2004年 京都大学大学院農学研究科 教授  
農水省在職時には、乳牛の栄養生理に関する研究に従事

1985年 日本畜産学会 研究奨励賞 受賞  
1995年 日本畜産学会賞 受賞

17:00 閉会

司会進行：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 事務局長 堂地修

# 韓國酪農の現状と将来

張 敬 萬

韓京大學校 動物生命資源学科 副教授

## 1. 韓国酪農産業の概観

韓國の酪農業は 1970 代以後、経済成長と所得水準の向上に伴って畜産物の消費は喚起され、經營規模の擴大と乳製品の持続的な消費増加などによって急激な發展を遂げてきた。成長過程では、生産性向上のための經營合理化、改良等、政策的な支援によって生産基盤は順調に成長してきた。しかし、1990 年代初め頃を目指す量的な成長の背景に、多くの課題に直面するようになった。すなわち、国内的には生乳価格の引き上げを機に市乳の消費が減少し、市乳消費構造の変化が起り週期的な需給アンバランスによる酪農家と乳業メーカーの經營不振等、構造的な課題は山積している。また、対外的には UR・WTO 農産物協商対策として酪農振興法の改正(1997 年)によって酪農振興会が設立された(1999 年)。その目的は国際化時代に生乳需給および価格安定を通じて酪農産業の安定成長を実現するためのものであった。

酪農振興法の改正はすでに生産者団体と乳業メーカーの深刻な生乳需給アンバランスの中、集乳一元化事業等は多額の財政支出を伴って、乳価体系の改編をめぐる議論が決着せず難航してゐるなか、多くの酪農家の脱会によってその目的を果たすことは出来ないまま余剰生乳差等価格制度(いわゆるクオ・タ制)を導入するに至った(2004 年)。

余剰生乳差等価格制度とは市乳需要を超えた余剰生乳に対し、市乳用生乳より低い差等価格を支払うことによって農家の減産を誘導し、生乳価格の安定化を図ることを目的に導入した。

しかし、最終的には減産の枠を維持し、現場の状況をみながら修正しようとする政府案に対し、農家は前面修正を求めて合意するまでには半年以上の時間がかかった。

その結果、生乳調達体系は酪農振興会による間接集乳と乳業メーカによる直接集乳の二重構造となり、市場の需給変動に対し、弾力的な対応は難しくなっている。酪農振興会では余剰生乳の処理に 1 kg 当たり 239 Won の欠損を強いられ、120 千トンを処理するため 303 億 Won 需給調節資金を投入している(2004 年)。

以上のように、韓国酪農産業は生乳需給アンバランスという国内的な問題と DDA と FTA にともなう国境措置の不備等に対する対応策などの対外的な課題を抱えており、その活路を開拓して行かなければならない転換期の時点に来ている。

## 2. 酪農産業の現状

### (1) 乳牛の飼養頭数・戸数の動向

1980 年代以後、酪農業は生産基盤の擴大および生産性向上のための政策的な支援強化によって成長を遂げてきている(表 1、図 1)。

酪農経営の基点を1980年におくと、飼養戸数は17.7千戸、同頭数は173千頭で、一戸当たりでは9.8頭となっている。頭数が500千頭を突破したのは1989年で、36千戸、515千頭となっている。その後、対前年飼養戸数は年平均7.4%の比率で減少し、2005年には8.9千戸となっている。一方、飼育頭数は1995年までは年平均5.9%の比率で増加し、554千頭をピークに達した後、減少を続け、現在では479千頭となっている。戸数と頭数は共に減っているなか一戸当たり飼養頭数は持続的に増加し、規模化を促進した結果、53.8頭と増加している。

表1. 年度別酪農家の戸数・頭数の推移

区分	戸数 (千戸)	頭数 (千頭)	一戸当たり (頭)	窄乳牛頭数 (千頭)
1980年	17.7	173	9.8	84
1985	43.8	390	8.9	179
1990	33.3	504	15.1	273
1995	23.5	554	23.5	286
2000	13.8	543	39.4	285
2005	8.9	479	53.8	231

資料：農林部、農林業主要統計、2006年。

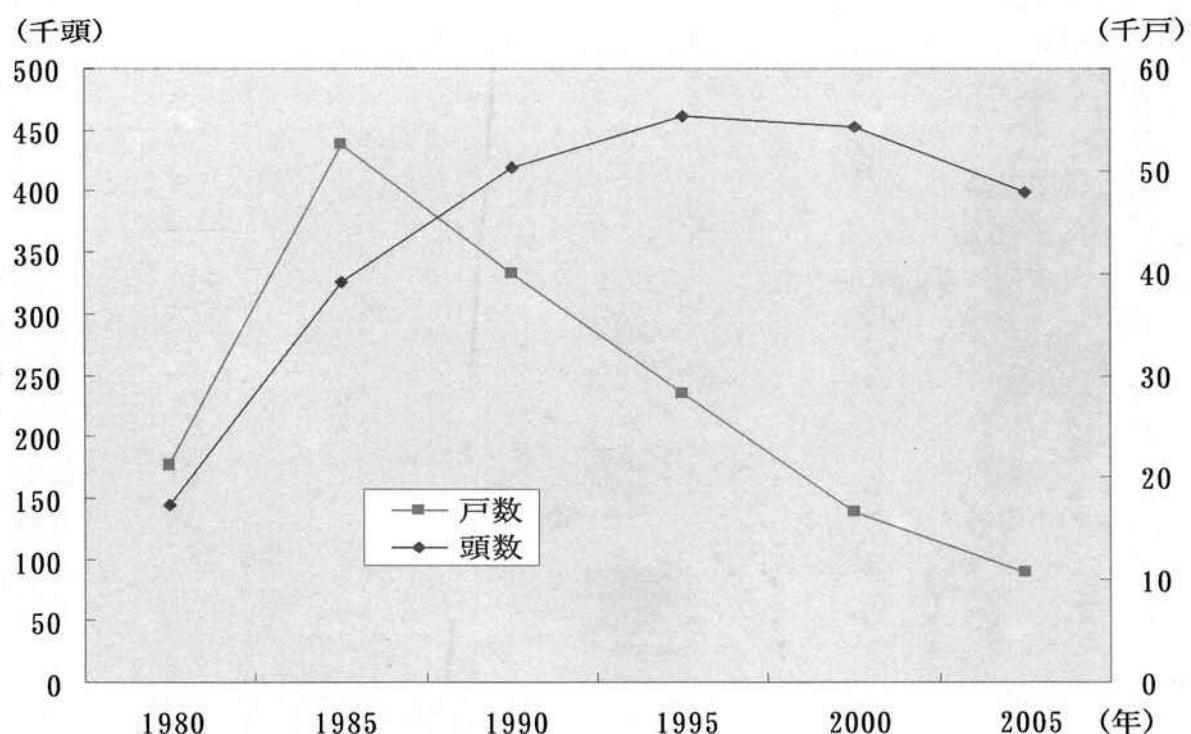


図1. 年度別戸数頭数の推移

ここで注目されるのは、1995年(UR 農業合意妥結)以後、554千頭をピークに飼養戸数は減少、頭数は横ばい傾向を示していたがクオ・タ制の導入を機に生産費が高い小規模酪農から生産費が低い大規模酪農家に移転されることによって小規模酪農家の退出が不可避となつたのである。この結果、一戸当たり平均飼養頭数は53.8頭となっている。このように、転・廃業が續出した一方で増頭を達成した経営もあることは、そのいずれも背景に酪農政策または制度の不備からの根強い不信感、WTO・FTA体制下での国境措置の不備、輸入乳製品の急増、国内生乳消費量の減少などによるものと思われる。

## (2) 需 給

### 1) 需給の推移

生乳の生産量は、1980年408千トンに過ぎなかつたが、1985年1,005千トン、1990年には1,751千トン、1995年1,998千トン、2002年2,537千トンと増加してきた。余剰生乳差等価格制度の導入を機に減少し、2005年には2,260千トンを推移している。生乳の生産量と消費量の増加は1990年代まで急激な増加を推移してきたが、その後の増加率は停滞し、近年では、対前年より若干減少傾向を示している(図2)。

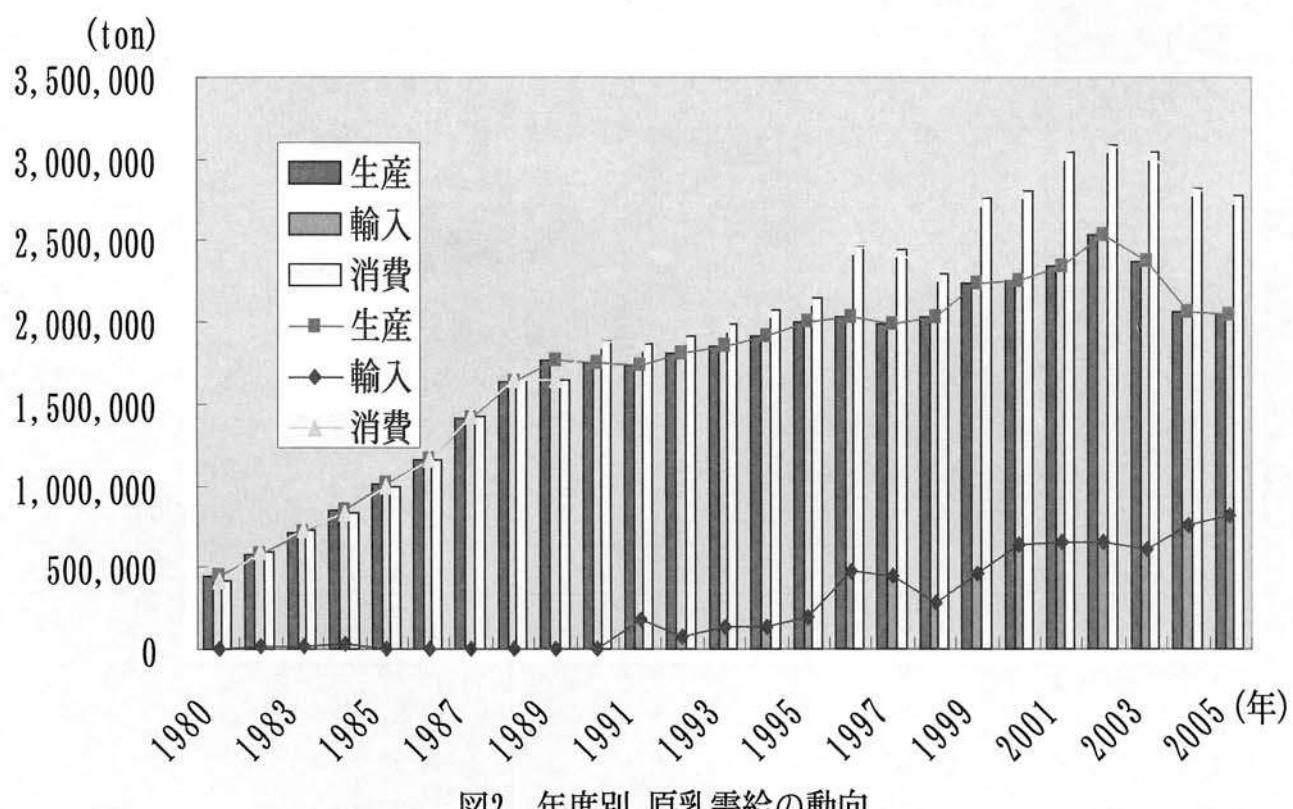


図2. 年度別 原乳需給の動向

2004年度の需給状況をみると3,110千トンのうち、2,260千トン(73%)は国産生乳で残り850千トン(27%)はチーズ、粉乳等輸入乳製品となっている(表2)。

表2. 牛乳の需給状況 (単位:1,000t)

区分	2001年	2002年	2003年	2004年
需要量(A)	3,050	3,090	3,040	3,110
生産量(B)	2,340	2,540	2,370	2,260
輸入量	710	550	670	850
自給率(A/B)	76.7	82.2	78.0	72.7

資料：農林部畜産局畜産経営課、2005年

## 2) 牛乳消費量の推移

1991年以降2004年までの生乳100%の市乳および生乳が50%ほど含まれている加工乳の生産量をみると、次のようになる(表3)。

表3. 年度別市乳および加工乳の生産量 (単位:kg)

区分	市乳(A)	加工乳(B)	計(C)	A/C(%)
1991年	1,247,297	102,686	1,349,983	92.4
1995	1,326,131	242,064	1,568,195	84.6
2000	1,447,376	224,132	1,671,508	86.6
2001	1,465,793	263,538	1,729,331	84.8
2002	1,362,107	302,222	1,664,329	81.8
2003	1,380,182	448,359	1,828,541	75.5
2004	1,328,278	452,943	1,781,221	74.6

資料：農林部畜産局畜産経営課、2005年

1991年市乳の生産量は全体生乳生産量の92.4%に達した後、減少を続け2004年では74.6%となっている。一方、加工乳は1991年7.6%から2004年25.4%まで増加してきている。

表4. 牛乳(飲用乳)の消費量の推移

区分	牛乳消費量		1人当たり消費量	
	数量(千t)	増減率(%)	数量(kg)	増減率(%)
1980年	372	-	9.6	-
1985	740	14.7	18.1	13.5
1990	1,336	12.5	31.2	11.5
1995	1,568	3.3	34.8	2.2
2000	1,672	29.4	35.6	28.5
2004	1,781	△2.6	37.0	△3.1
平均	-	6.7	-	5.8

資料：農林部、国立農産物品質管理院、2005年

国民 1 人当たり牛乳の消費量も總消費量と同じように 1990 年までは急激な伸長を示したが、その後の増加幅は小幅な傾向をみせている。現在、一人当たり牛乳の消費量は 37 kg となっている(表 4)。

### (3) 生産技術水準

飼養規模別の生産技術水準をみると、次のようになる(表5)。

表5. 飼養規模別生産技術水準(2004年) (単位：1頭当たり)

飼養規模別	20頭未満	20 ~ 39	40 ~ 59	60頭以上	平均
乳 量 (kg)	6,664	6,954	7,420	8,018	7,657
脂肪率 (%)	3.93	3.99	3.93	3.99	3.97
繁殖率 (%)	65.1	71.1	67.2	68.7	68.8

資料：農林部、農林業主要統計、2005年。

すなわち、年間産乳量（305 日、搾乳牛一頭当たり）7,657kg、脂肪率 3.97%、繁殖率 68.8% となっている。大規模層ほど乳量と脂肪率は高く、繁殖率は平均水準を示している。

### (4) 牛乳生産費の推移

飼養規模別牛乳生産費（1頭当たりまたは1kg当たり）をみると次のようになる(表 6)。

表6. 飼養規模別 1頭当たり牛乳生産費 (単位:Won)

飼養規模別	20頭未満	20 ~ 39	40 ~ 59	60頭以上	平均
労働費 (雇用)	1,047	22,597	5,155	66,605	40,947
飼料費	2,051,216	2,073,433	2,095,547	2,321,626	2,213,864
償却費	538,800	549,909	555,217	580,196	567,583
修繕費	13,715	23,480	33,374	35,593	32,641
その他	320,207	314,802	358,606	411,940	380,171
小 計 (A)	2,924,985	2,984,221	3,047,899	3,415,960	3,235,206
労働費 (家族)	993,448	718,452	594,653	429,069	532,857
固定資本利子	232,494	267,688	290,491	289,025	284,915
流動資本利子	4,228	4,474	4,547	4,667	4,593
土地資本利子	63,643	79,101	78,197	65,665	71,169
費用合計 (B)	4,218,798	4,053,936	4,015,787	4,204,386	4,128,740
副産物収入(C)	292,271	331,774	313,681	348,446	334,662
経営費 (A-C)	2,632,714	2,652,447	2,734,218	3,067,514	2,900,544
生産費 (B-C)	3,926,527	3,722,162	3,702,106	3,855,940	3,794,078
乳量(kg)	6,664	6,954	7,420	8,018	7,657
生産費(WON/kg)	589	535	499	481	495

資料：農林部、農林業主要統計、調査期間(2004.1.1～12.31)、2005年。

注1) 飼料費は濃厚飼料と粗飼料の合計値

2) 償却費は建物、大農具、家畜償却費の合計値

3) 修繕費は建物、大農具修繕費の合計値

4) その他は水道光熱費、種付け料、材料費等の合計値

牛乳1kg当たり生産費は平均495WON、最低481WON、最高589WONと経営間の格差は大きい。

次に、生産費の内訳を割合でみると飼料費53.6%、家族労働費12.9%、償却費13.8%、その他9.2%、固定資本利子6.9%、土地資本利子1.7%、修繕費0.8%、雇用労働費1.0%、流動資本利子0.1%、計100.0%となっている。飼料費については国内に飼料生産基盤をもたない輸入飼料依存体质や粗飼料の・足による濃厚飼料の過多給餌などにより、規模の有利性はほとんどなく、コストダウンの決め手は労働生産性に大きく依存している。

### (5) 収益性

規模別年間1頭当たり粗収入についてみると、平均5,302,408Wonの粗収入を得ている。その内訳をみると、乳代4,936,727Won(93.1%)、副産物334,662Won(6.3%)、その他31,019Won(0.6%)となっている。規模別では40頭以上層では乳量による収入が高く、20頭未満層がもっとも低い(表7)。

表7. 規模別年間1頭当たり粗収入 (単位: Won)

飼養規模別	20頭未満	20～39	40～59	60頭以上	平均
主産物(乳代)	4,063,746	4,407,388	4,802,072	5,190,636	4,936,727
副産物	292,271	331,774	313,681	348,446	334,662
- 子牛販売	276,900	296,304	274,040	327,684	306,477
- 淘汰	4,086	7,946	19,135	8,217	11,199
- 粪尿販売	11,285	27,524	20,506	12,545	16,986
その他	26,936	15,239	38,385	31,583	31,019
計	4,382,953	4,754,401	5,154,138	5,570,665	5,302,408

資料：農林部、農林業主要統計、調査期間(2004.1.1～12.31)、2005年

次に、規模別年間1頭当たりの所得水準をみると、最低1,457,968Won、最高2,154,705Won、平均2,067,202Wonとなっている。粗収入中の所得が占める割合でみる所得率は平均39.0%となっている(表8)。

表8. 規模別年間1頭当たりの収益性 (単位:Won)

飼養規模別	20頭未満	20 ~ 39	40 ~ 59	60頭以上	平均
粗収入 (A)	4,382,953	4,754,401	5,154,138	5,570,665	5,302,408
経営費 (B)	2,924,985	2,984,221	3,047,899	3,415,960	3,235,206
生産費 (C)	4,218,798	4,053,936	4,015,787	4,204,386	4,128,740
所得 (A-B)	1,457,968	1,770,180	2,106,239	2,154,705	2,067,202
利潤 (A-C)	164,155	700,465	1,138,351	1,366,279	1,173,668

資料：農林部、農林業主要統計、調査期間(2004.1.1～12.31)、2005年

### 3. 酪農産業の与件変化と展望

#### (1) 生乳生産及び消費

酪農産業総合発展対策(農林部、2005年)によると、生産量は生産者乳価の上昇、飼料価格の下落等の影響で産乳量の増加要因は大きく、2,260千トン(2004年)より2.2%増加した2,300千トンを予想している。その内訳は生乳として1,960千トンと粉ミルク350千トン、計2,280千トンとなっている。生乳生産は増加したもの消費は減少し、余剰生乳は増加する展望している。他方、消費は製品価格の上昇等の影響で2004年3,110千トンを5%下回る2,950千トンを予想している。

牛乳の消費の長期展望は長期的に出産率の低下、生活パターンの変化によって市乳消費は停滞するものの乳製品の消費は増加し、全体消費量は増加するとしている。

- 1) 全体牛乳消費：3,110千トン(2004年)→3,499千トン(2013年). 12.5%増
- 2) 市乳消費：1,779千トン(2004年)→1,785千トン(2013年). 0.3%増
- 3) 乳製品：1,332千トン(2004年)→1,714千トン(2013年). 28.7%増

#### (2) 輸入

WTO, DDA交渉以降、追加的に関税率が下がると乳製品の輸入は持続的に増加するとよそうしている。

- 1) 脱脂粉乳 176%→96%、混合粉乳 36%→23.4% (先進国基準)
- 2) 乳製品(国産)/全体消費量：(2004年)226千トン/3,110千トン(73%)  
→(2013年)221千トン/3,500千トン(63%)

#### (3) その他

- 1) 食品安全性に対する消費者側のニーズは高く、衛生関連規制(HACCP)強化は必要
- 2) 環境問題：環境費用高によって経営不振の要因として作用

以上のように牛乳の根本的な需給安定と先進酪農産業体系を構築するためには生産・流通・消費構造の全般に対して改革が必要とされている。

#### 4. WTO 農業交渉および FTA 関連対策

1996 年まで DDA と FTA など農畜産物関連国際交渉において対外的に韓国政府は開発途上国の地位を確保しようと努力をしているとし、農業部門においては農業人口、規模、生産技術水準、農業経営環境など構造的に成熟していないと主張しながら否定的な立場をみせた。農業の中でも酪農部門はとくに途上国の立場ではなく、先進国の枠に入れば現在より乳製品の関税は大幅に引き下がる恐れがある、そうなれば乳製品の輸入は急増すると予想しているからである。

しかし、IMF 危機(1997 年)以降、EU とアメリカを中心に広がりを拡散されている地域主義に効率的に対応するため、FTA を積極的に推進すると方向を転換している。

もっともその被害が大きいと予想されている農業分野での対策は万全ではないと農家及び農業団体は反発しているのが表面化している。

主要国との FTA 推進状況をみると、次のようになる(表 9)。

表 9. 国別 FTA 推進動向(2006 年 1 月末現在)

区分	国別	日 程	
交渉妥結	チリ	2002. 10.	交渉妥結 2004. 4. 1. 発効
	シンガポール	2004. 11.	交渉妥結 2006. 3. 発効予定
	EFTA	2005. 7.	交渉妥結 国会承認要
交渉進行	日本	2003. 12.	交渉開始 2004. 11. 6 次交渉後膠着状態
	ASEAN	2005. 9.	8 次交渉完了 2005. 12. 基本協定署名
	カナダ	2005. 11. 3	次交渉完了 2006. 2.
共同研究段階	メキシコ	2004. 10 ~ 2005. 6	膠着状態
	インド	2005. 1, 5 共同研究	2006. 3 交渉予定
与件造成段階	アメリカ	2006. 1. 18	2006 初、交渉開始
	中国	2005. 3 民間共同推進	長期的に推進予想

資料： 権・徐、DDA, FTA 動向と展望、韓国農村経済研究院、2006 年

すなわち、チリ、シンガポール、EFTA と交渉を妥結し、日本をはじめカナダ、アセアンとも推進中である。アメリカとは今年初めから検討中の段階を超え交渉準備をすると発表され、農家はもっとも緊張をしている。

次に、短期または長期的に FTA を推進すると予想される各国との主要品目に予想される影響をみると、次のようになる(表 10)。

肉類部門と酪農製品はアメリカ、カナダとは FTA の影響は大きいと予想されている。

表 10. 主要国との FTA による品目別影響

区分		ASEAN	カナダ	メキシコ	インド	アメリカ	EU	日本	中国
肉類	牛肉	△	◎	△	△	◎	○	△	○
	豚肉	○	◎	◎	△	◎	◎	△	○
	鶏肉	◎	◎	◎	△	◎	◎	△	○
	酪農製品	△	◎	△	△	◎	◎	○	△

資料： 権·徐、DDA, FTA 動向と展望、韓国農村経済研究院、2006 年

注：◎ 影響は大きい、○ 中間程度の影響、△影響は弱い

#### 4. おわりに

いま韓国の酪農に対して求めていることは何か。ひとつは、国内的には酪農制度改革および集乳主体と余剰生乳差等価格制度すなわち減産をめぐる議論等、難航している。もうひとつは、戸数が激減している中、規模を拡大している専業酪農においての乳質と衛生管理、環境問題に直面していることである。対外的には DDA, FTA 対策等、対応策を強いられていることである。

深刻な生乳需給アンバランスの問題は一時的ではなく構造的な問題として捉えようとしている動きがある。今まで市乳生産に限って進行してきた酪農産業において今後、消費拡大を通じて需給バランスの維持は果たして可能だろうか。これと関連して同様な食文化をもっている日本の市乳消費形態を注目してみる必要がある。日本の 1 人当たり市乳消費は 1994 年 41.6kg をピークに 2002 年現在、38.1kg まで減少している。これに対し、韓国の年間 1 人当たり市乳消費は 1997 年 37.1kg から 2005 年には 36.0kg まで減少している。すなわち、粒食（米）を主食としている両国において市乳消費は 40kg 前後に横ばいまたは停滞していることが分かる。

このように、今後、牛乳消費は高級乳製品を中心に拡大が予想できよう。しかし乳製品の消費拡大は輸入量増大によると予測されている。その結果、韓国酪農は市乳生産に限る可能性は極めて高い。したがって、国産生乳を利用した乳製品の開発、所得の安定を図るための酪農政策、および酪農産業振興方案などの推進が求められている。

各種の統計からみられるように、生産者乳価は生産費以上の乳代、生乳価額の保証、規模化などによって農業作目の中でも畜種別においても所得値数は安定的な推移をみせている。

転換期にある韓国の酪農経営に求められているのは経営内部における経営者の責任範囲を明確にして外部である市場の条件に振り回されることなく、経営者として責任を自覚し、主体性を失われないのが重要であると思われる。

## 参考文献

1. 農林部、農林業主要統計、各年版
2. 農林部農產物品質管理院、牛乳生産費調査、2005 年
3. 朴·趙、酪農産業の当面課題と発展方向、酪農シンポジウム、韓国畜産経営学会、2001 年
4. 張鍾根、生乳価格算定体系改善方案に関する研究、韓国食品開発研究院、2001 年
5. 趙錫辰、韓国酪農産業の課題と展望、日本酪農総合研究所、2005 年
6. 権·徐、DDA, FTA 動向と展望、韓国農村経済研究院、2006 年

# 高泌乳牛の栄養管理の実際

久米新一

京都大学大学院農学研究科

## 主な内容

1. 高泌乳牛の栄養管理の現状と課題
2. 高泌乳牛のエネルギー・蛋白質栄養
3. 初産牛と経産牛の栄養管理
4. 乳生産改善のための栄養管理



栄養管理の目標：

乳量・乳成分向上、受胎率改善、  
疾病予防、環境保全、家畜福祉

## 社会情勢の変化と酪農

1. 乳価の国際比較(日本:80円/kg)とコスト低減  
EU・米国:40円、豪州・ニュージーランド:20円
2. 安全・安心な牛乳の安定供給と環境保全  
--「食品安全基本法」、「家畜排せつ物法」、「食品リサイクル法」などの制定
3. 京都議定書による地球温暖化防止  
--1990年を基準にして、わが国では2010年に温室効果ガス(メタン、亜酸化窒素)の6%低減が必要

## 乳牛の21世紀型栄養管理とは --乳牛管理の大きな変化をつかむ

- 乳量増加・規模拡大と栄養管理
- ・乳量増加の目標(2000年度米国酪農学会)  
米国:4万ポンド(18,182kg)牛群
  - ・規模拡大による急激な変化--国際競争  
日本:メガファーム(1,000-3,000t)の誕生  
米国:500頭以上の層で生産の3割を占める(2001)
- ↓
- 能力向上・規模拡大に適応した栄養管理

## 高泌乳牛に必要な栄養管理-- 多様化のなかで有用な情報の把握

新NRC標準(2001年版:381ページ)

乳牛の栄養生理研究の進展が近年非常に著しい  
↓  
前版(1989年版:157ページ)より内容が充実  
↓  
高度な栄養管理の知識と精密な飼料給与技術が求められる  
↓  
農家の責任に基づいた飼料設計:NRCを全てに適応できない  
↓  
農家に必要な情報の選別・応用技術の重要性

## 米国の高泌乳牛群農家の 情報源 (Kellogg, 2001)

- ・獣医師から得る情報が最も多い  
(1992年も同様--3万ポンド牛群の目標)  
--生産獣医療(Production medicine)の発達
- ・コンピュータ所有農家:87.5%
- ・コンピュータプログラム、インターネットから情報を得るのではなく、主に雑誌、実演、農家訪問等から情報を得ている

**表、米国のDHIの高泌乳牛群(n=133)の  
管理(Kellogg,2001)**

**泌乳牛 乾乳牛**

平均乳量、13,346kg (米国の平均=8,230)

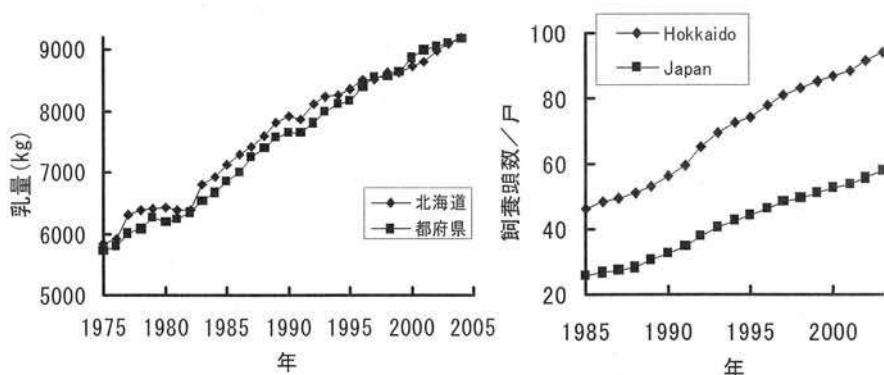
(搾乳牛; 初産、95頭: 経産、128頭)

給与粗飼料(利用している農家の%)

コーンサイレージ	91.0	82.0
マメ科ヘイレージ	81.2	36.8
マメ科乾草	57.9	25.6
イネ科ヘイレージ	18.8	20.3
イネ科乾草	17.3	59.4

・3回搾乳、成長ホルモンの使用(乳量増加:3-6kg/  
日)

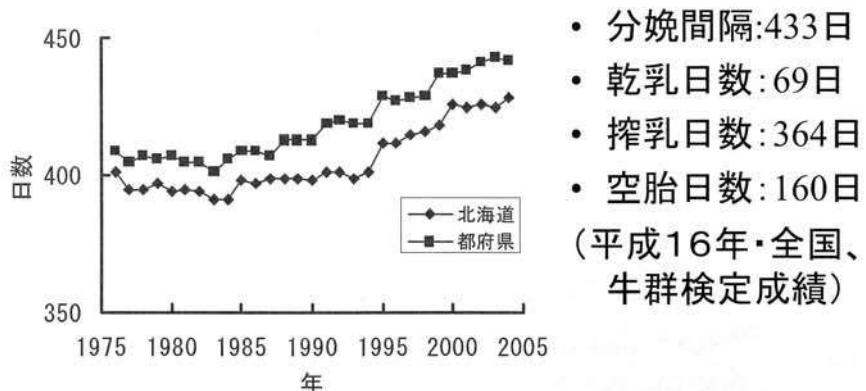
**北海道と都府県の乳生産**



(牛群検定・畜産統計より引用)

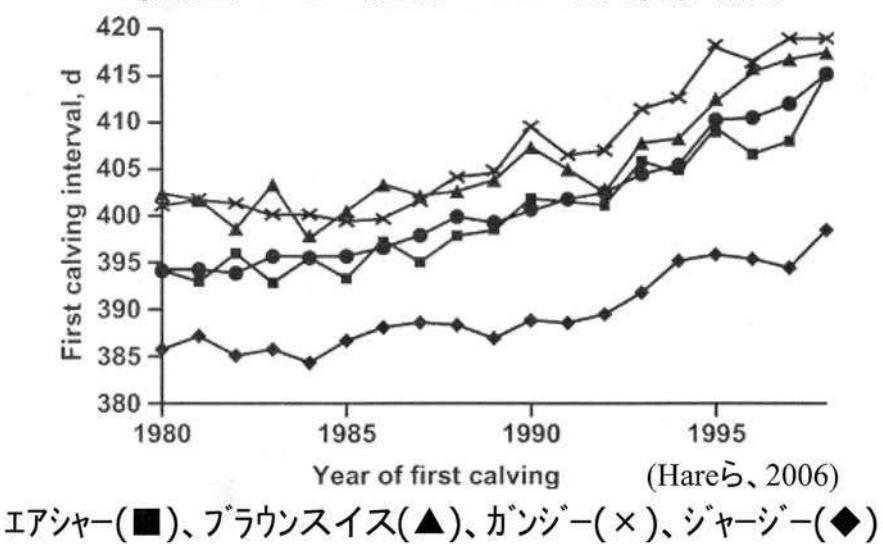
**乳量の増加率はほぼ一定**

## 北海道と都府県の乳牛の分娩間隔



分娩間隔は1990年以降で増加傾向

## 米国の乳牛(ホルスタイン種: ●)の初産から2産までの分娩間隔



表、豪州の乳牛の分娩100日後までの受胎率(InCalf Project,n=29,462)

	有	無
難産	51%	58%
双子分娩	43%	58%
胎盤停滞	46%	59%
乳量4000kg以下	56%	
4000–6000kg	57%	
6000–8000kg	58%	
8000kg以上	57%	

Lucy(2001)

### 乳牛の栄養管理と繁殖機能 --生理・生産機能の変化をつかむ

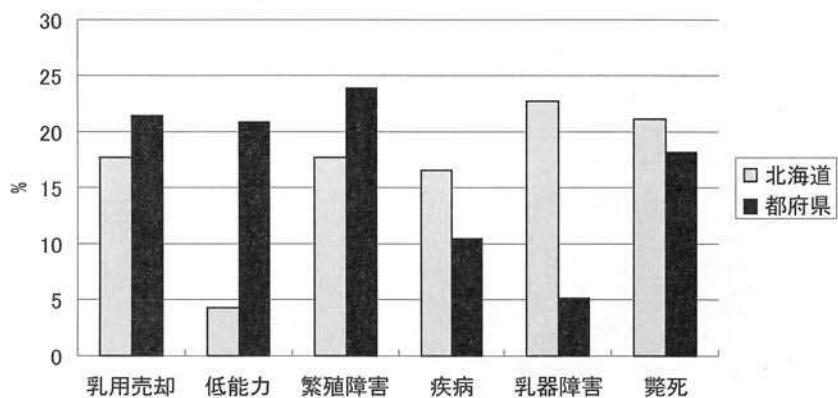
Modern cowとTraditional cowの相違(Lucy,2001)

- ・プロジェステロン濃度が低い
  - 飼料摂取量が多く、体内代謝が活発
- ・初回排卵が10日遅れる
  - 負のエネルギーバランスが大きいため
- ・発情微弱、発情持続時間が短い



Modern Cowに適した栄養管理の重要性

## 乳牛の除籍理由 (牛群検定成績:平成16年)



(平均産次:2.7産、初産月齢:26カ月)

## 移行期の栄養管理の重要性 --乳牛の栄養管理のFinal Frontier

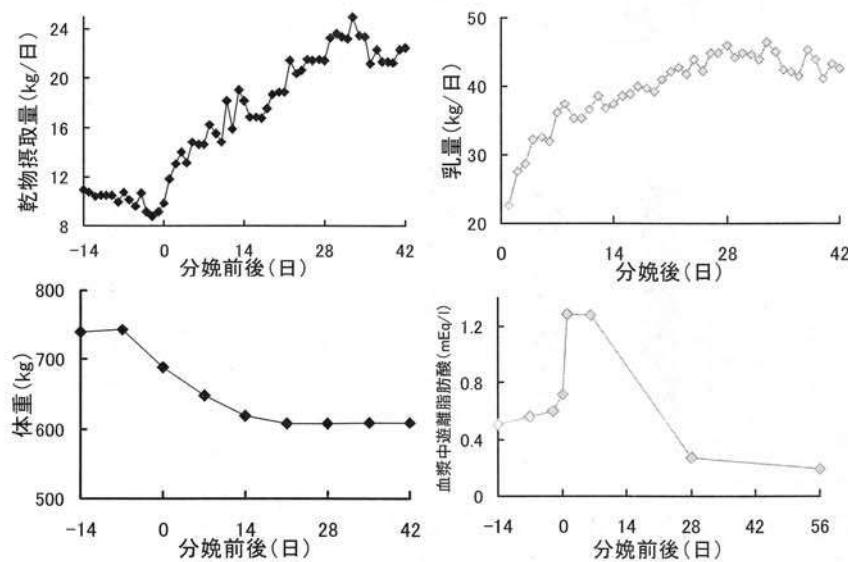
移行期(Transition Period)とは

分娩前3週間と分娩後3週間の期間:  
栄養管理の最も難しい時期(1995年の  
J.Animal Scienceの3編の論文を契機)



移行期の栄養管理が不十分だと  
--代謝障害の増加、乳生産・繁殖成  
績の低下

## 移行期の牛の特徴—生理機能の変化



## 移行期の栄養管理のポイント

1. 乳牛の健康を維持し、分娩前後の代謝障害・繁殖障害を減らすための適切な栄養管理(イオンバランスなど)
2. 分娩後の乾物摂取量を早期に高めて、エネルギーや栄養素の充足を早めるための精密な栄養管理



乳量增加、疾病予防、繁殖成績改善

## 乳牛のエネルギー要求量

### 1. NRC2001の活用

飼料のエネルギー価とNE要求量

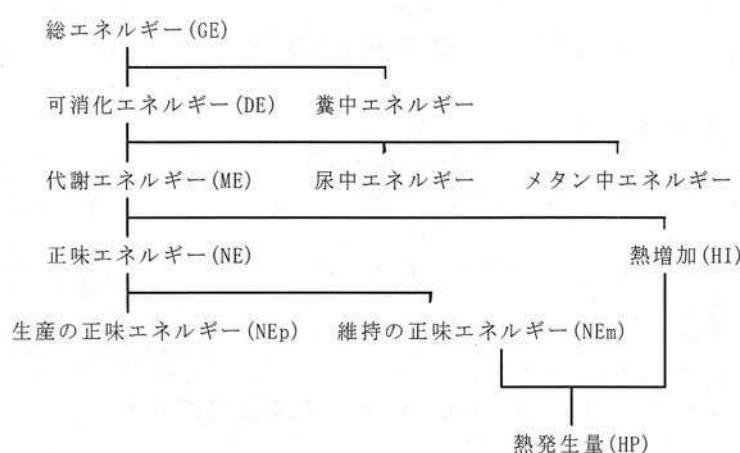
### 2. 英国のエネルギー要求量の改善

ME<sub>m</sub>とkI(乳生産に対するMEの利用効率)の改善



- ・高泌乳(高能力)牛の増加にあわせた改善
- ・飼料のエネルギー価と乳牛のエネルギー要求量の精密化

## エネルギーの評価



## 高泌乳牛のMEm要求量 --現在の乳牛と飼料による評価

- 高泌乳牛の血流量、肝機能、ルーメン発酵等の活性化による代謝量増加

↓

高泌乳牛のMEm要求量の増加(MJ/kg<sup>0.75</sup>)

ARC(1980),AFRC(1993) MEm=0.48

日本飼養標準(1999) MEm=0.49

Yanら(1997:高泌乳牛n=221) MEm=0.67

早坂ら(1995:高泌乳牛n=53)MEm=0.59

久米ら(2004:粗飼料多給乾乳牛)MEm=0.596

## 飼料計算ソフト(NRC2001)の活用 NRCのTDNの計算

$$TDN_{1\times} (\%) = tdNFC + tdCP + (tdFA \times 2.25) + tdNDF - 7$$

### 真の可消化NFC(tdNFC)

$$= 0.98 \times (100 - ((NDF - NDICP) + CP + EE + Ash)) \times PA$$

F PAF:加工処理修正ファクター(Processing Adjustment Factor)

### 粗飼料の真の可消化CP(tdCPf)

$$= CP \times \exp(-1.2 \times (ADICP / CP))$$

### 真の可消化FA(tdFA)

$$= FA \quad EE - 1 \quad EE < 1 \text{ の場合 } FA = 0$$

### 真の可消化NDF(tdNDF)

$$= 0.75 \times (NDFn - ADL) \times (1 - (ADL / NDFn^{0.667}))$$

$$NDFn = NDF - NDICP$$

## DEとMEの計算方法

- DE : 実測値=(摂取エネルギー)-(糞のエネルギー)

(1)TDN1kgのDEを推定する

$$\begin{aligned} \text{DE}_{1x} (\text{Mcal/kg}) = & (\text{tdNFC}/100) \times 4.2 \\ & + (\text{tdNDF}/100) \times 4.2 \\ & + (\text{tdCP}/100) \times 5.6 \\ & + (\text{FA}/100) \times 9.4 - 0.3 \end{aligned}$$

(2)飼料のTDNと摂食水準に応じてエネルギー価を補正する

ディスクアント率  
 $= (\text{TDN}_{1x} - ((0.18 \times \text{TDN}_{1x} - 10.3) \times \text{摂取量})) / \text{TDN}_{1x}$

- ME : 実測値=DE-(尿とメタンのエネルギー)

$$\begin{aligned} \text{ME}_p (\text{Mcal/kg}) = & (1.01 \times (\text{DE}_p)) - 0.45 \\ & + 0.0046 \times (\text{EE} - 3) \end{aligned}$$

## 給与飼料の成分含量(DM%)

: イネ科牧草とトウモロコシには大豆粕を補給

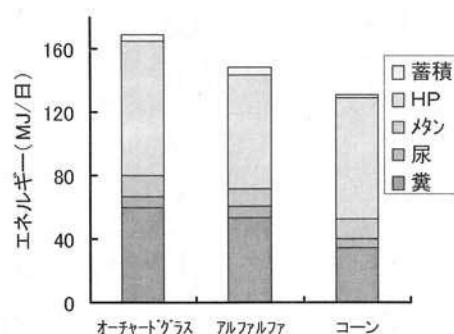
	イネ科牧草	アルファルファ	トウモロコシ
CP	11.9	18.3	11.1
NDF	61.9	44.9	37.8
ADF	37.2	35.3	23.3
NDICP	2.6	2.4	0.7
ADICP	0.6	1.1	0.5
ADL	4.6	7.0	3.2
EE	4.2	4.3	3.2
Ash	6.9	10.5	5.3

## 実測値と計算値の比較

	イネ科牧草	アルファルファ	トウモロコシ
ME実測値 (Mcal/kg)	2.44	2.25	2.70
ME計算値 (Mcal/kg)	2.35	2.34	2.72
実測値／計算値比	1.040	0.963	0.992

注)トウモロコシサイレージの計算値はPAF 1.00(糊熟期)とした。  
PAF 0.94(黄熟期)の場合、計算値および実測値/計算値比  
はそれぞれ2.62Mcal/kgおよび1.032。

## 維持量のサイレージ給与牛の エネルギーの分配(HP:熱発生量)



TDN (%)	67.8	62.7	74.5
代謝率 (%)	52.8	51.7	59.6
HP (MJ/日)	85.2	71.6	76.0

## 粗飼料で可能な乳生産量--アルファルファ 給与試験(Tessmannら、1991)

泌乳期	アルファルファ給与比率				
	1	2	3	4	5
初期(1-12週)	38.2	48.2	58.2	68.2	98.2
中期(13-26週)	48.2	58.2	68.2	88.2	98.2
後期(27-44週)	68.2	78.2	88.2	98.2	98.2
乾物摂取量、kg/日	21.6ab	22.5a	21.1ab	20.6b	19.0c
305日乳量、kg	8641a	8315ab	7453bc	6666cd	5768d
脂肪率、%	3.37b	3.76a	3.63ab	3.69a	3.77a
タンパク質率、%	3.20ab	3.24a	3.17ab	3.11ab	3.06b

## アルファルファサイレージ(AS)とコーンサイレージ(CS)の給与比率 (粗濃比1:1)による乳量・乳成分(Dhimanら、1997)

	AS	AS (2/3)+CS	AS (1/3)+CS
頭数	25	25	25
乾物摂取量、kg/日	20.9	21.4	21.1
305日乳量(経産牛)、kg	9593	10170	10024
305日乳量(初産牛)、kg	8124	8412	8168
脂肪率、%	3.53	3.67	3.65
タンパク質率、%	3.08	3.15	3.19

## 混播サイレージとコーンサイレージ給与牛 の乳生産(大下ら, 1999)

	単播区	混播区	制限区	飽食区
乾物摂取量、kg/日	22.8	23.1	26.3	25.5
配合飼料	13.8	11.6	11.9	11.6
チモシーサイレージ	9.0	--	--	--
混播サイレージ	--	11.6	9.4	--
チモシー乾草	--	--	--	0.8
コーンサイレージ	--	--	4.9	13.1
<b>乳生産</b>				
乳量、kg/日	35.0b	36.4a	40.3	38.9
乳脂肪率、%	3.69	3.91	3.91	4.03
タンパク質率、%	3.07	3.17	3.01	3.00

## 移行期のエネルギー摂取量

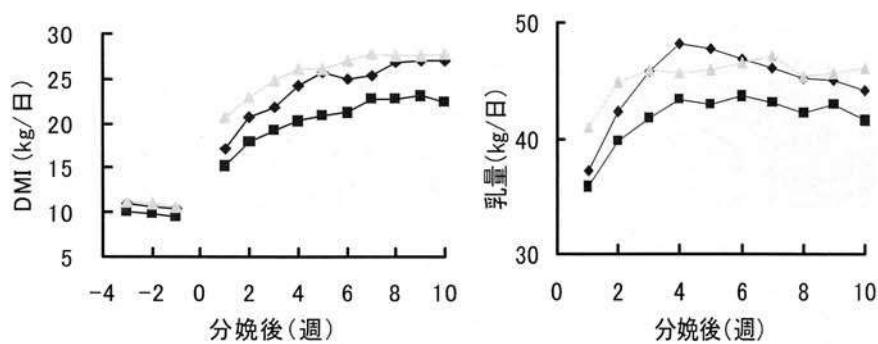
栄養管理の最も重要なポイント:

- ・分娩前に濃厚飼料の給与比率を3割程度  
--エネルギーの充足
- ・分娩前から分娩後と同じ粗飼料構成にする  
--ルーメン機能の馴致



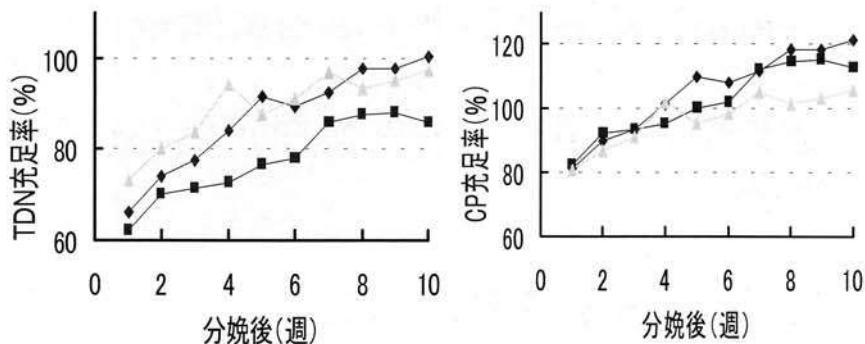
分娩後の乾物摂取量の早期増加、乳量  
増加、代謝障害の予防・繁殖成績改善

## 泌乳牛へのアルファルファと コーンサイレージ給与



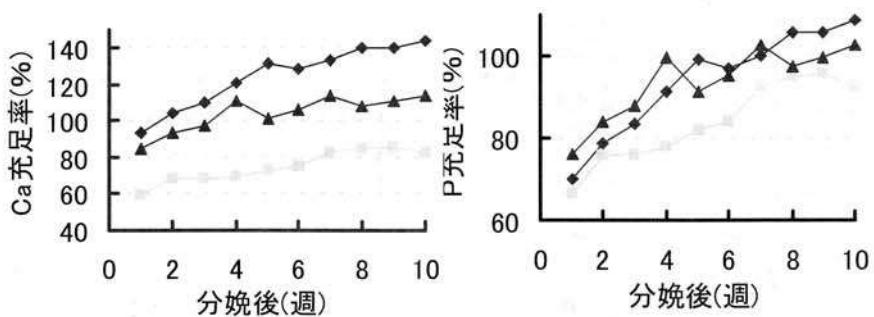
図、アルファルファ給与区 (◆; n=7)、グラス給与区 (■; n=6)、  
コーン+アルファルファ給与区(▲; n=4)の乾物摂取量と乳量  
粗濃比: 50:50(グラス、アルファルファ)、60:40(コーン)。

## 泌乳牛のエネルギーとタンパク質 の充足率(日本飼養標準)



図、アルファルファ区 (◆; n=7)、グラス区 (■; n=6)、コーン+ア  
ルファルファ区(▲; n=4)のTDNとCP充足率

## 泌乳牛のCaとPの充足率 (日本飼養標準)



図、アルファルファ区 (◆;n=7)、グラス区 (■;n=6)、コーン+アルファルファ区(▲;n=4)のTDNとCP充足率

## 蛋白質栄養と乳生産、繁殖成績

・分解性蛋白質と非分解性蛋白質の給与  
(蛋白質の過剰摂取による受胎率低下)



過剰な蛋白質、分解性蛋白質給与を避ける



血漿中尿素窒素の適正化  
分娩後の乳量増加・繁殖成績改善

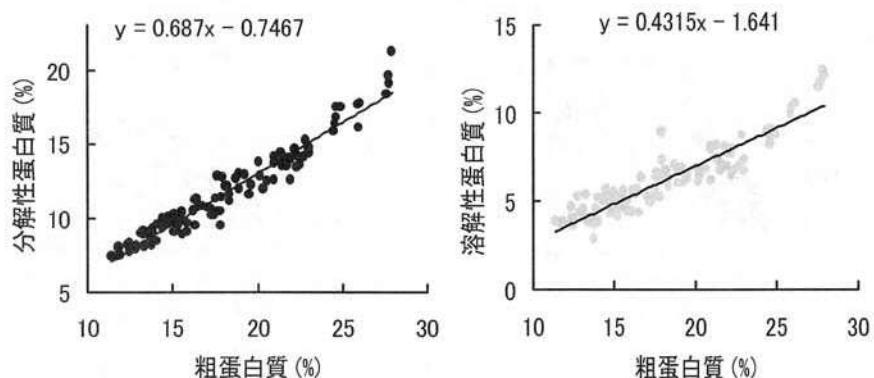
## タンパク質と乳生産(NRC、2001)

$$\text{乳量(kg)} = 0.8 * \text{DMI} + 2.3 * \text{CP} - 0.05 * \text{CP}^2 - 9.8$$

↓

- ・モデルの変動の60%はDMI、40%はCP
  - ・DMIを固定すると、CP23%で最高乳量になる
- ↓
- ・CPが14%から18%に増加：乳量は2.8kg増
  - ・高CP給与は繁殖性に悪影響(19%以上で受胎率低下)を及ぼし、糞尿中への排泄量増加

## 図、アルファルファの分解性・溶解性蛋白質の比率



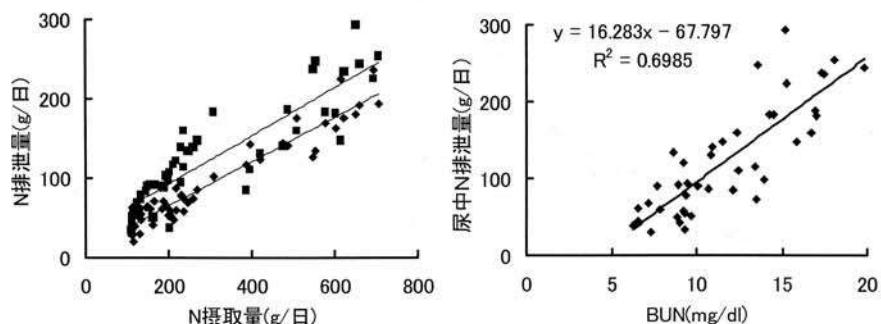
表、サイレージの分解性(CPd)・

溶解性(CPs)蛋白質含量

仔科牧草 アルファルファ トウモロコシ

CP (%)	10.4	18.1	7.3
CPd (%)	6.6	10.5	4.9
(63.8)	(58.0)	(66.5)	
CPs (%)	4.4	9.7	3.6
(42.7)	(53.5)	(49.5)	

図、乳牛のN摂取量と糞(◆)・尿(■)中  
N排泄量とBUNの関係



尿中窒素排泄量の増加：窒素が無駄になるだけではなく、窒素の処理によるエネルギー消費と尿素としてのエネルギーの損失

表、魚粉区と対照区の飼料組成と栄養価

	分娩前		分娩後	
	対照区	魚粉区	対照区	魚粉区
<b>給与飼料(% of DM)</b>				
チモシー乾草	45.5	45.5	26.0	26.0
アルファルファ乾草	24.5	24.5	14.0	14.0
配合飼料	26.3	27.5	52.6	55.0
大豆粕	3.7	--	7.4	--
魚粉	--	2.5	--	5.0
<b>栄養価</b>				
CP, %	15.0	15.1	16.3	16.4
UIP, %	4.6	5.1	5.6	6.6

表、魚粉給与牛の乳生産と  
繁殖成績(茨城畜試)

	魚粉区	大豆粕区
例数	44	44
DMI, kg/日	22.6	22.3
乳量, kg/日	38.9 <sup>a</sup>	37.5 <sup>b</sup>
乳蛋白質量, kg/日	1.17 <sup>a</sup>	1.13 <sup>b</sup>
発情回帰日数, 日	58.8	57.8
初回授精日数, 日	80.0	81.3
授精回数, 回	1.31	1.27
受胎率(分娩後144日), %	54.6	59.1

<sup>a</sup>, <sup>b</sup>P<0.05

表、メチオニン給与(13.3g/日)牛の  
乳生産と繁殖成績(茨城畜試)

	メチオニン区	対照区
例数	22	19
DMI、kg/日	22.6	21.6
乳量、kg/日	40.3 <sup>a</sup>	36.2 <sup>b</sup>
乳蛋白質量、kg/日	1.23 <sup>a</sup>	1.10 <sup>b</sup>
発情回帰日数、日	55.2	59.3
初回授精日数、日	75.4	76.6
授精回数、回	1.65	1.36
受胎率(分娩後144日)、%	47.6	57.9

<sup>a, b</sup>P<0.01 CP:14.6%

## 乳牛の繁殖機能と栄養管理

高泌乳牛：育種>栄養・生理>繁殖の状態



栄養管理により乳量が増加したが、乳牛の  
保有している能力を発揮したと理解する

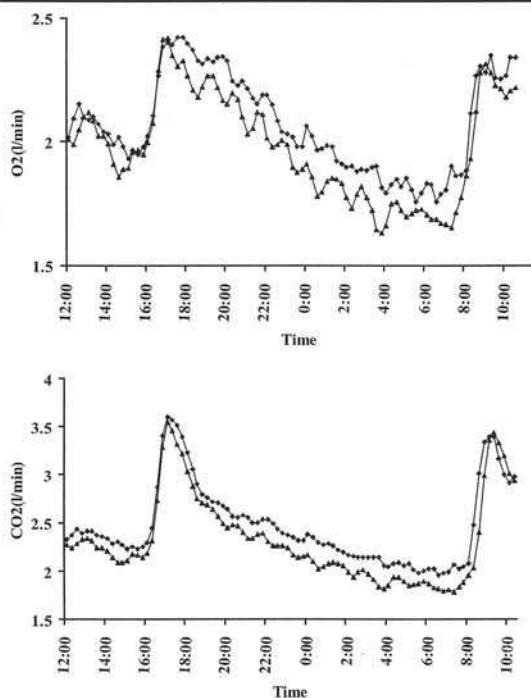


現状認識：能力を発揮できないと生理機能  
が損なわれ、繁殖成績にも悪影響を及ぼ  
す（農家ではその影響が大きい：試験研  
究機関の成績に対して）

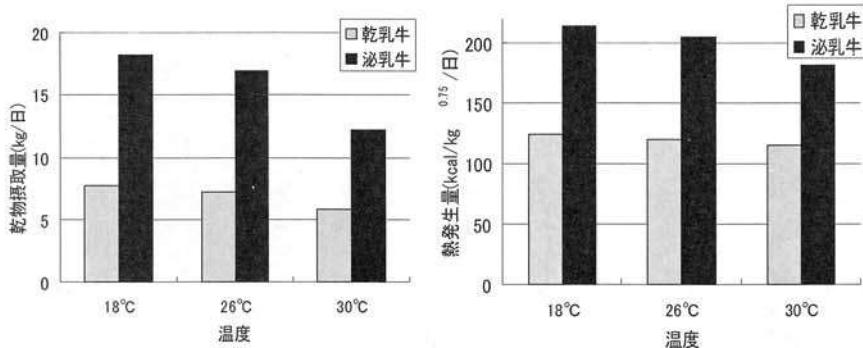
図、グラス給与区(◆)とグラス+アルファルファ(1:1の比率)給与区(■)の乾乳牛の酸素消費量と二酸化炭素発生量。

$$\text{熱発生量(KJ)} = \\ 16.18 * \text{O}_2 + 5.02 * \text{CO}_2 \\ - 2.17 * \text{CH}_4 - 5.99 * \text{N}$$

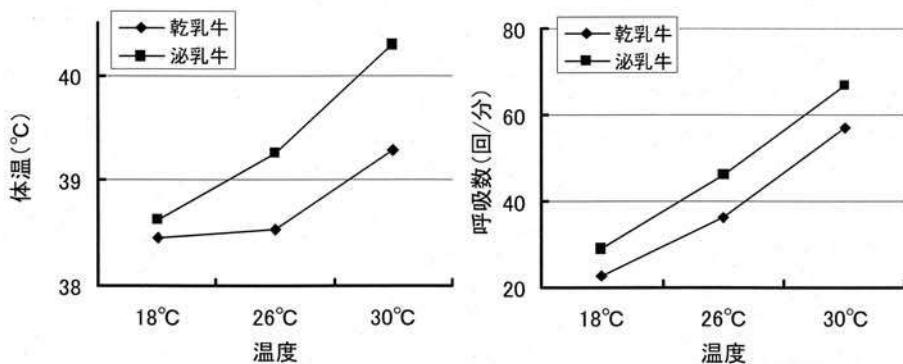
↓  
飼料摂取時に熱発生量が増加する



図、乾乳牛と泌乳牛の熱発生量  
(栗原ら、1995)



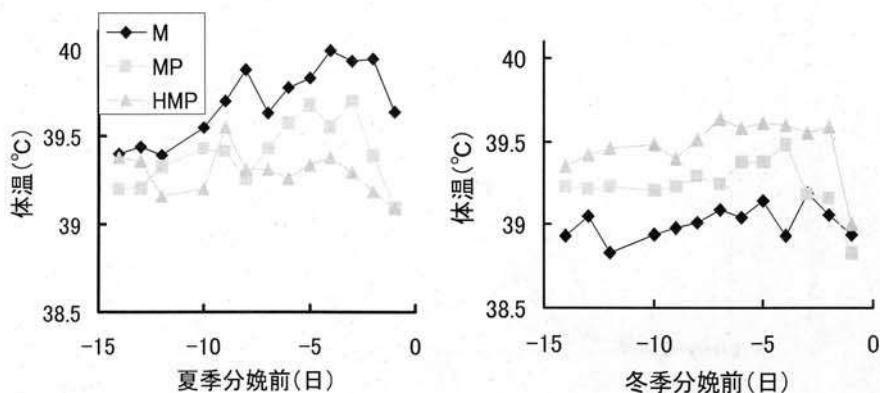
図、乾乳牛と泌乳牛の直腸温・呼吸数  
(栗原ら、1995)



表、妊娠牛の乾物摂取量と直腸温  
(分娩4週間前から分娩時まで給与)

	夏季			秋季		
	M	MP	HMP	M	MP	HMP
例数	4	8	4	4	8	4
妊娠期間、日	284	281	281	285	282	283
体重、kg	663	664	679	560	651	665
増体率、kg/日	0.21	0.17	1.35	0.17	0.79	0.80
DMI、kg/日	6.09	8.50	10.4	6.04	8.63	10.3

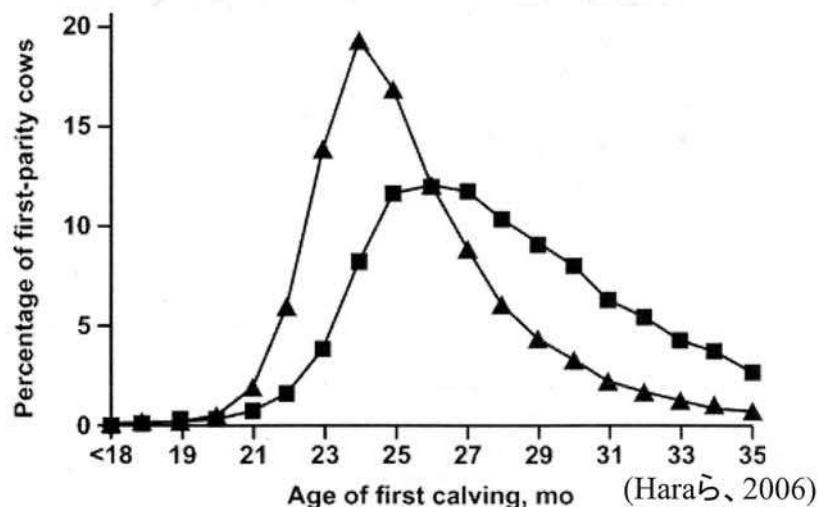
## 図、夏季及び冬季分娩牛の直腸温(15:30)の変動



## 妊娠末期における暑熱ストレス

- 夏季の高温環境と乳牛の生理・生産機能：体温・呼吸数の上昇、採食量の減少、乳量・乳成分の低下、疾病増加、繁殖成績低下
- 夏季分娩牛は暑熱ストレスの影響をうけやすく、なかでも猛暑の年には乳牛の死廃頭数の増加を招き、乳量や繁殖成績を著しく低下させる(平6(1994):4600頭の死廃)。

米国のホルスタイン種乳牛の1980年  
(■)と2004年(▲)の初産月齢



表、初産月齢の違いによる乳生産

月齢	24.5	22.0	21.3
頭数	84	65	85
増体率, kg/日	0.68	0.83	0.94
分娩時体重, kg	550	529	520
初産乳量, kg/日	9873	9620	9387
頭数(2産)	50	40	63
2産乳量, kg/日	11030	10940	11116

(Van Amburghら、1998)

## 乳量と体重の産次による変動

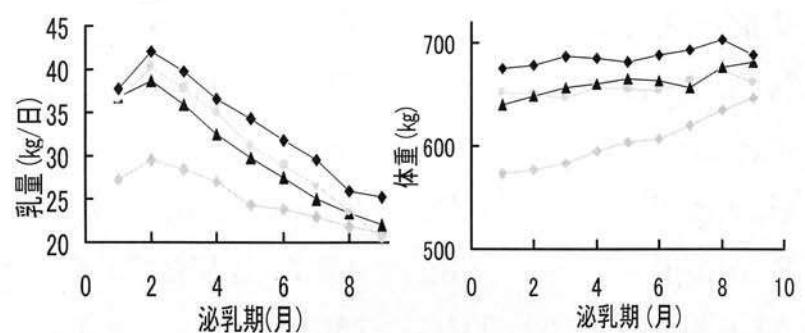


図. 初産 (◆), 2産 (▲), 3産 (●), 4産 (■), 5産以上 (◆)  
の乳牛(n=125) の乳量と体重(1994-1997年)

表1、乳牛と子牛の分娩直後の体重

	初産	2産	3産	4産以上
例数	27	14	8	14
月齢	25.5	38.2	49.1	76.0
妊娠期間, 日	282	282	281	284
体重, kg	602c	648b	666b	762a
生時体重, kg	43.3b	47.0	47.9	50.8a

a,b,c P<0.05

表3、乳牛の分娩直後の血液成分 (a,b,c <0.05)

	初産	2産	3産	4産以上
グルコース,mg/dl	91.7a	76.8b	86.1ab	81.4b
NEFA,mEq/l	566b	479b	520b	793a
インシュリン, $\mu$ U/ml	9.2	6.9	5.5	5.7
Ca,mg/dl	8.8a	8.6ab	8.1bc	7.5c
Pi,mg/dl	4.8a	4.7ab	3.9bc	3.7c
ALP,IU/l	219a	152b	125bc	102c
PTH,pg/ml	166b	425b	385b	1012a

### 初産牛と経産牛の乳生産、繁殖機能改善

・初産牛：成長段階にあることと初産乳量の増加が顕著なため、受胎しない牛が増加傾向



分娩直後のエネルギーの早期回復が重要

・経産牛：乳量の増加による移行期の疾病増加、繁殖成績の低下が顕著



栄養管理改善、疾病予防による効果が大きい

## 乳牛のミネラル・ビタミン栄養

- ・移行期にはミネラルの代謝異常が原因となる乳熱、グラステタニーなど、また脂溶性ビタミンの関係する胎盤停滞、乳房炎などが増加する
- ・免疫能改善などの健康維持にミネラルや脂溶性ビタミンが欠かせないため、ミネラルとビタミンの重要性は移行期に高まっている(抗酸化作用としての働き)

## NRC2001の乳熱発生要因

- 1) KあるいはNa過剰摂取による代謝性アルカローシス  
↓  
PTHレセプターの機能低下  
↓  
活性型ビタミンD低下によるCa吸収量減少・  
骨吸収減少
- 2) 妊娠牛の低Mg血症  
↓  
PTH分泌量減少とPTHレセプターの機能低下

表、乳牛のK摂取量と乳熱発生、低Ca血症  
(7.5mg/dl以下)の関係(Goff,1997)

飼料中K	1.1%	2.1%	3.1%	全Ca
Ca, 0.5%(発生頭数／供試頭数)				
乳熱発生	0/10	4/11	8/10	12/31
低Ca血症	9/10	11/11	10/10	30/31
Ca, 1.5%				
乳熱発生	2/10	6/9	3/13	11/32
低Ca血症	9/10	9/9	12/13	30/32
全K				
乳熱発生	2/20	10/20	11/23	
低Ca血症	18/20	20/20	22/23	

## NRC2001の乳熱予防法

- 1)飼料中のKあるいはNaの低減
  - ・飼料配合、コーンサイレージ利用によるK低減
- 2)陰イオン塩の給与
  - ・ $(\text{Na}+\text{K})-(\text{Cl}+\text{S})$  の式で0ミリ当量/kg以下
- 3)Mg剤の給与
  - ・分娩前の飼料中Mg含量:0.35-0.40%
- 4)CaとPの給与
  - ・適正なCa給与量は未定、P給与量は40-50g

表、分娩1週間前(3日間)と分娩2—4日後(3日間)の消化率(久米ら、2001)

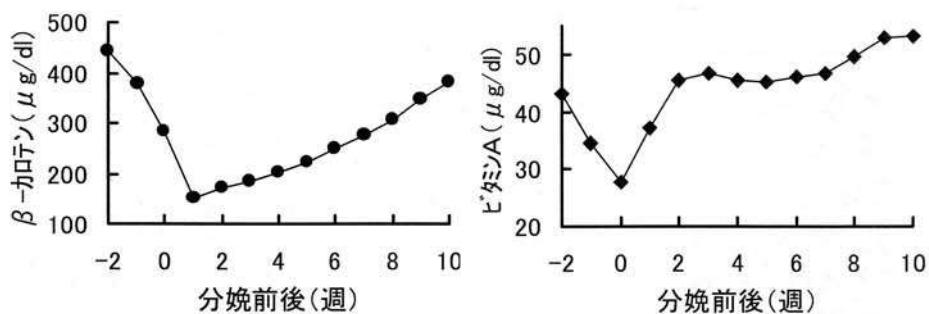
	分娩前		分娩後	
	グラス	アルファルファ	グラス	アルファルファ
体重, kg	754	733	711	643
増体, kg/日	0.15	0.65	-4.79	-6.50
DMI, kg/日	10.0	11.0	13.3	13.3
乳量, kg/日			29.5	31.9
DCAD, meq/kg	178	186	134	152
尿量, kg/日	11.3	12.6	15.5	22.9
尿中pH	8.20	8.31	8.19	7.75

### 飼料の微量ミネラル含量(ppm)

	鉄	亜鉛	銅	マンガン	セレン
配合飼料	241	56	13.5	57	0.20
大豆粕	116	54	19.4	44	0.17
仔科サイレージ	1040	19	4.9	73	0.04
コーンサイレージ	133	20	6.8	60	0.04
要求量	50	40	10	40	0.10

抗酸化作用：スーパーオキシドジスムターゼ(亜鉛、銅、マンガン含有酵素)、グルタチオンパーオキシターゼ(セレン含有酵素)、カタラーゼ(鉄含有酵素)

図、乳牛の血漿中ビタミン濃度



**北海道アルバータ酪農科学技術交流協会**

〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582番地

TEL. 011-386-1292, FAX. 011-387-2805

E-mail. office@alt-rakuno.net

**[www.alt-rakuno.net](http://www.alt-rakuno.net)**