

動物と環境

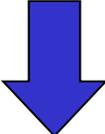
久米新一

京都大学大学院農学研究科

生命現象の基本原理

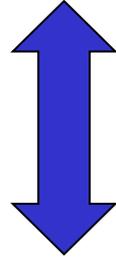
- 物質論：生命現象の基本となる物質の同定（主にタンパク質）
- エネルギー論：物質の体内移動を可能にするエネルギー変換
- 生体情報論：生体への刺激の受容とその中枢への伝達、生体機能の調節（神経系、内分泌系、免疫系）

研究成果の社会貢献

- 生命現象の基本原理である物質論、エネルギー論、生体情報論に基づく新知見を見出すこと(理解を深める)の重要性
 - 研究の深層化・細分化(基礎研究)
- 
- 基礎的な成果を社会に還元する(社会貢献): 成果をわかりやすく伝える、農業振興に活用する(研究グループによる活動)
 - 社会的に問題になっている課題に取り組む(応用研究)

基礎研究と応用研究

- 遺伝子、細胞、組織、器官からわかること
(メカニズムの解明)



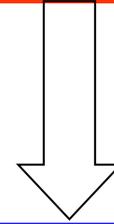
- 家畜、ヒトからわかること(複雑なもの)

例: 病気を防ぐ生体機構: 自然免疫と獲得免疫

畜産学と環境教育

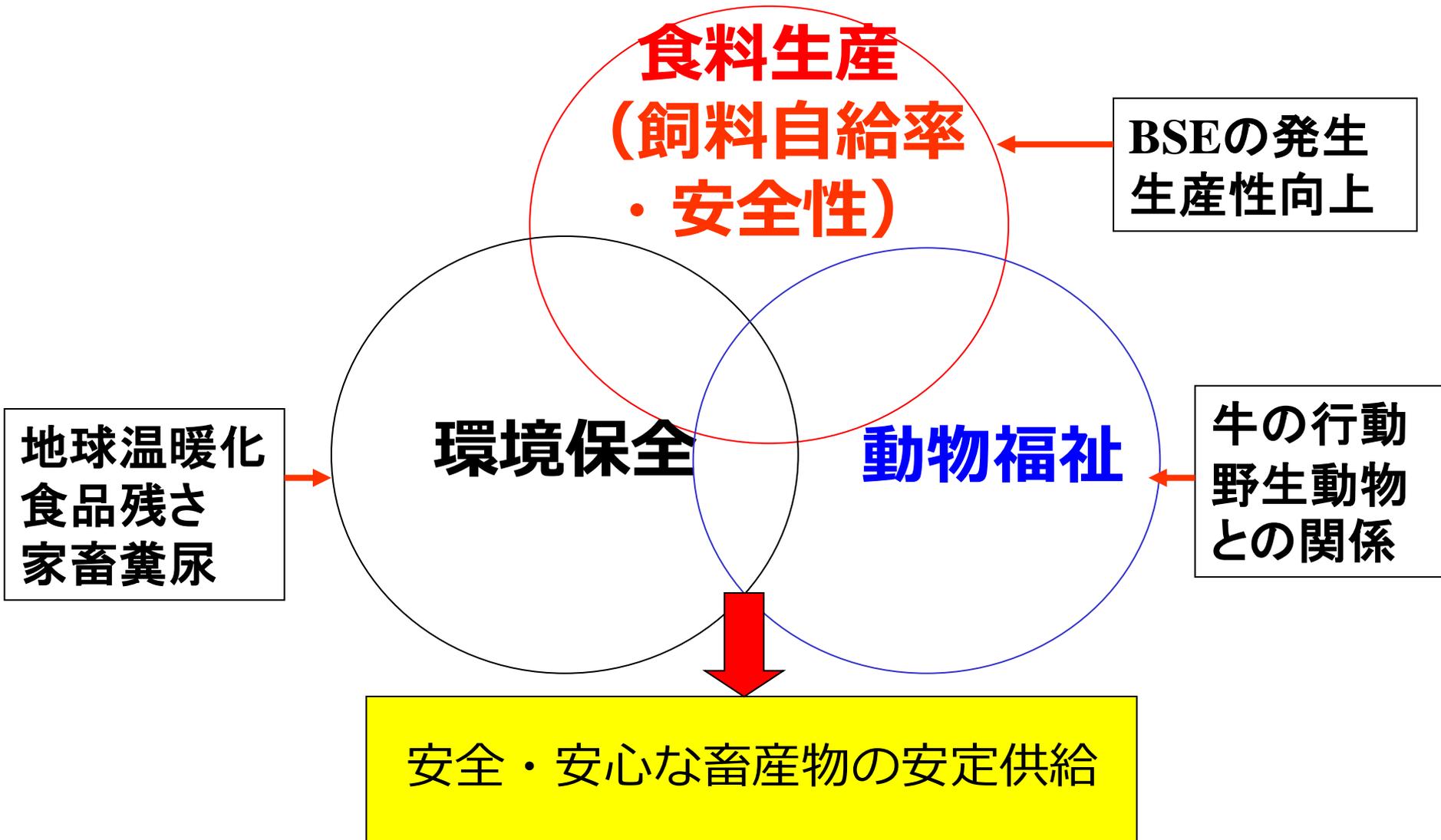


相利共生：異なる生物種
が互いに利益を得る関係
(牛とルーメン微生物)
：動物と環境の関係



動物と環境にやさしい
科学をめざして
・調和のとれた科学

21世紀の家畜生産 (生産、福祉と環境の調和)

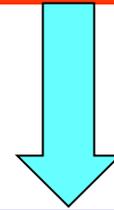


地球温暖化と乳牛



放牧しているホルスタイン種乳牛

・牛は人間の利用できない牧草を食べて、牛乳や牛肉を生産する



ホルスタイン種乳牛は暑さに弱いことが特徴・地球温暖化が進むと牛乳生産の減少が予想される

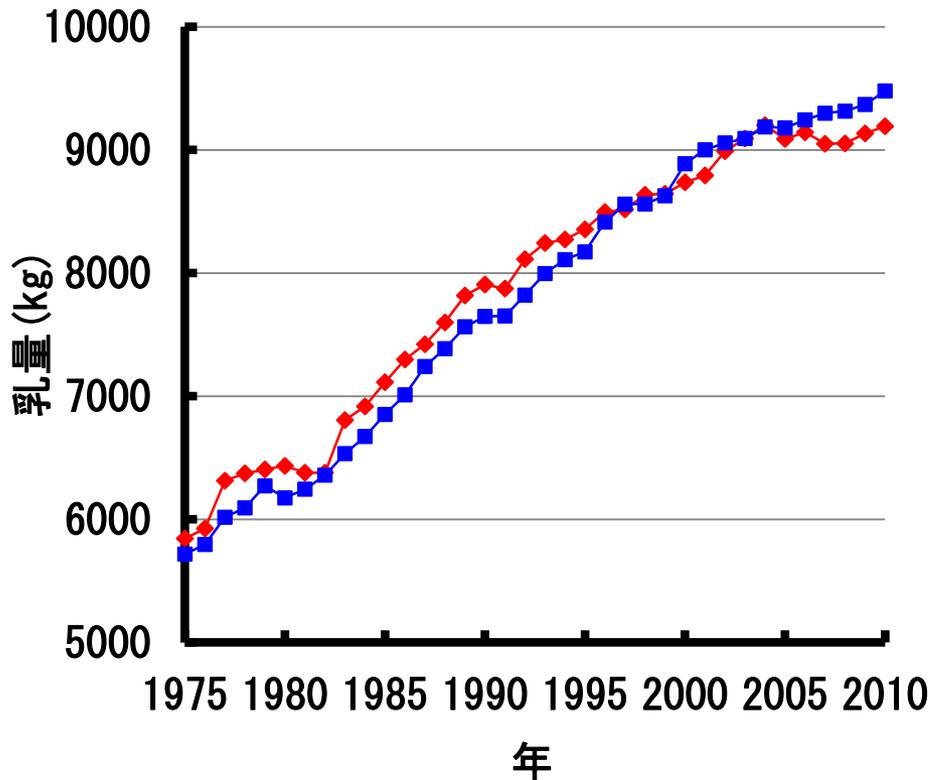
・温室効果ガスの一つであるメタンを排出

農家のフィールド研究

--アルファルファ導入と放牧(帯広)



図、乳量増加と乳牛の生体機能 (牛群検定: 北海道(◆)と都府県(■))



- 乳牛の乳量が増したが、
遺伝子・細胞・組織・器官
の何が変わったか？
体内代謝が活発になり、酸
素消費量・血流量が増加



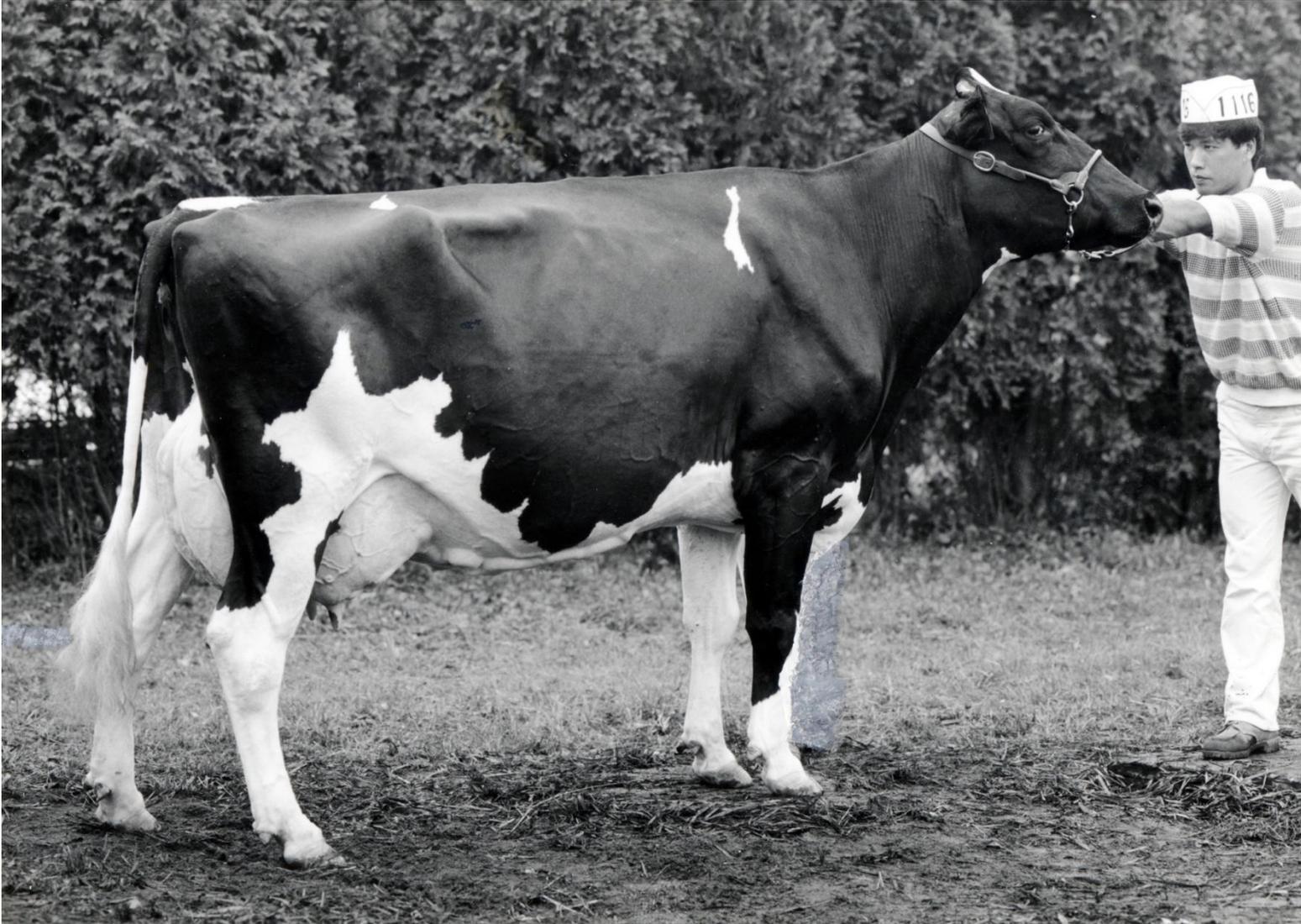
- 後継牛の遺伝的能力は母
牛より高い -- 周産期病発
生のリスクが高まる



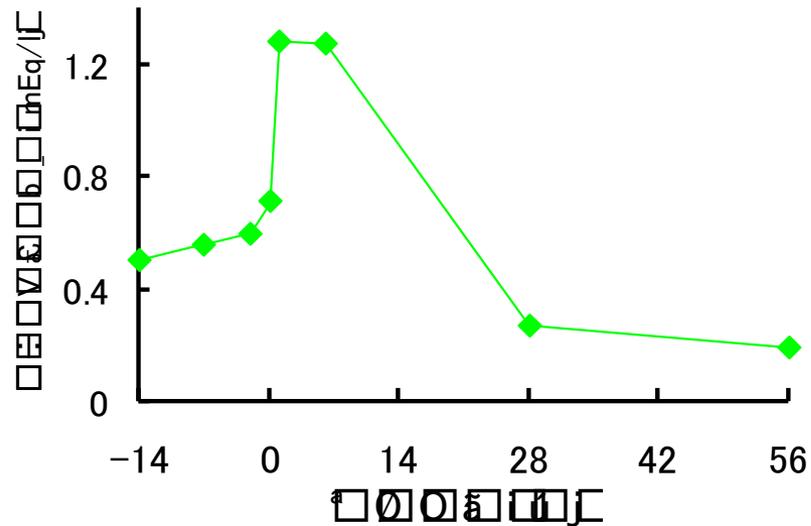
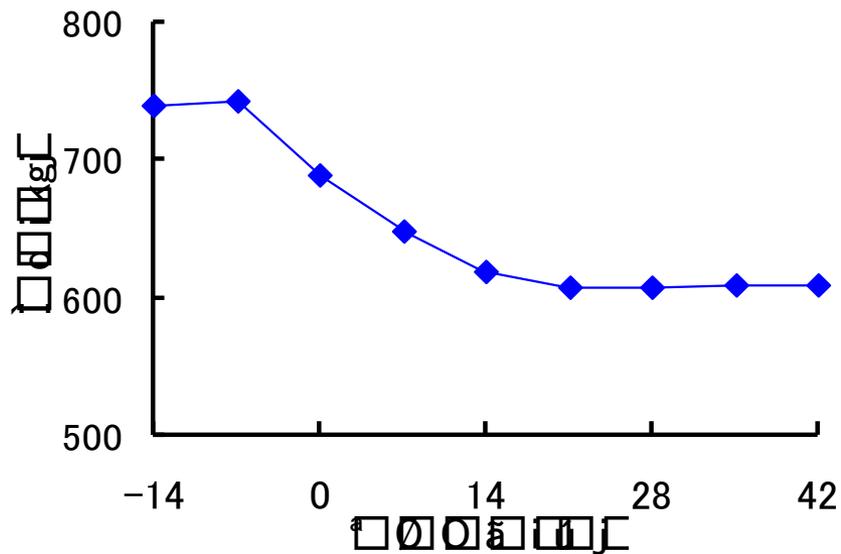
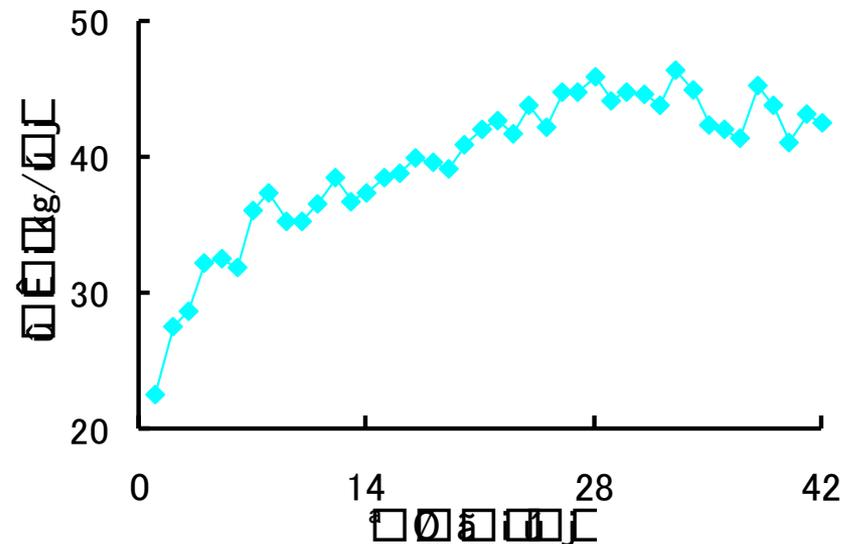
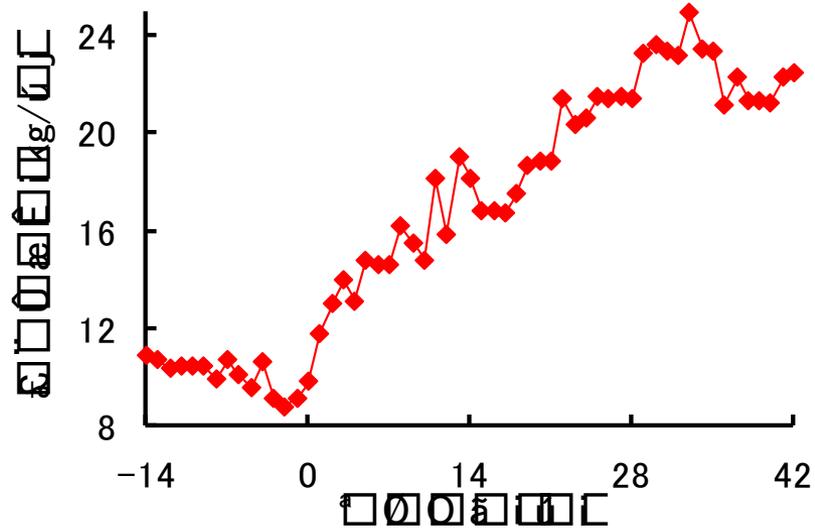
- 栄養管理の改善が常に必要

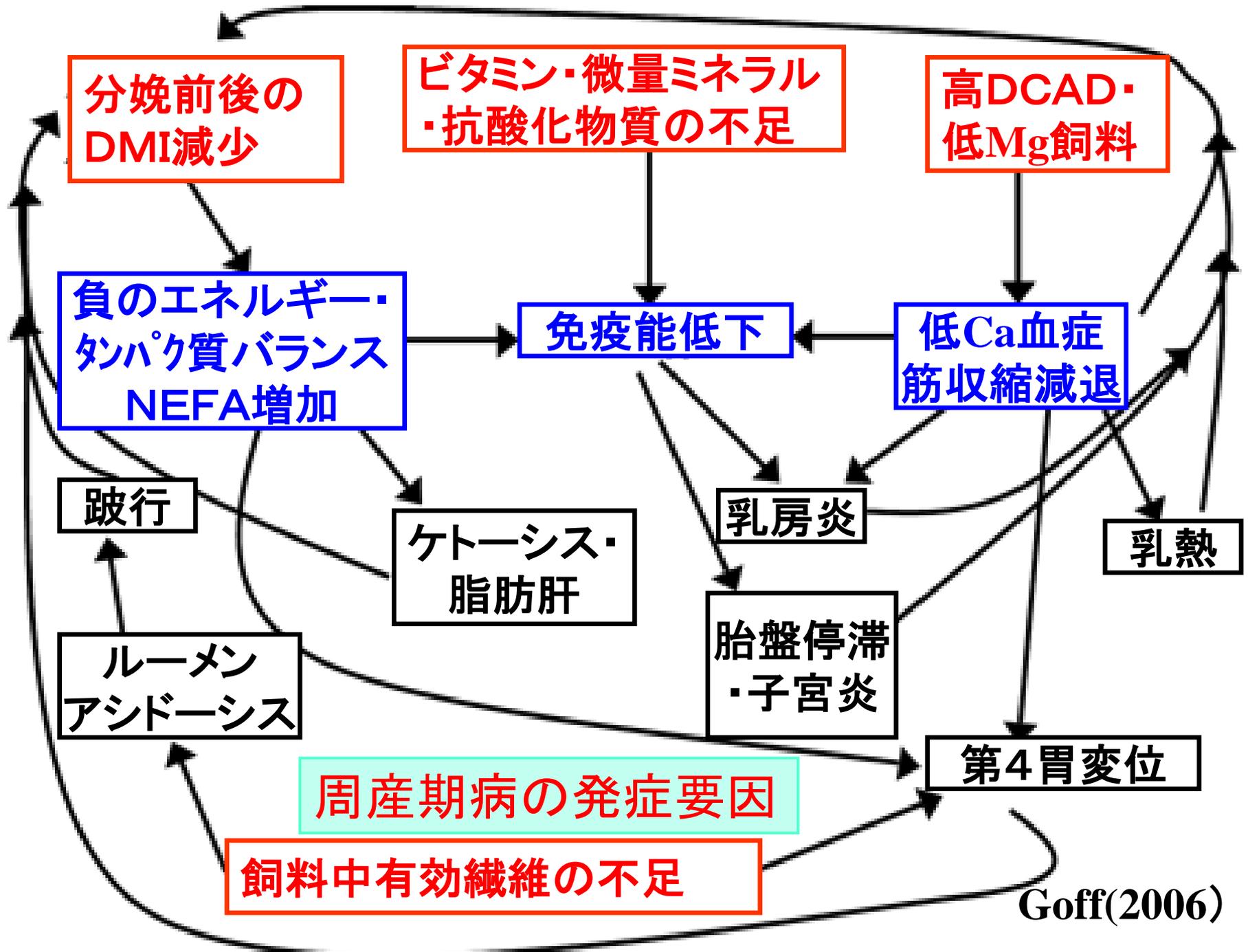
高泌乳牛: 摂取した栄養素を
乳生産に優先的に利用する

スーパーカウ：年間2万ー3万kgの 乳生産

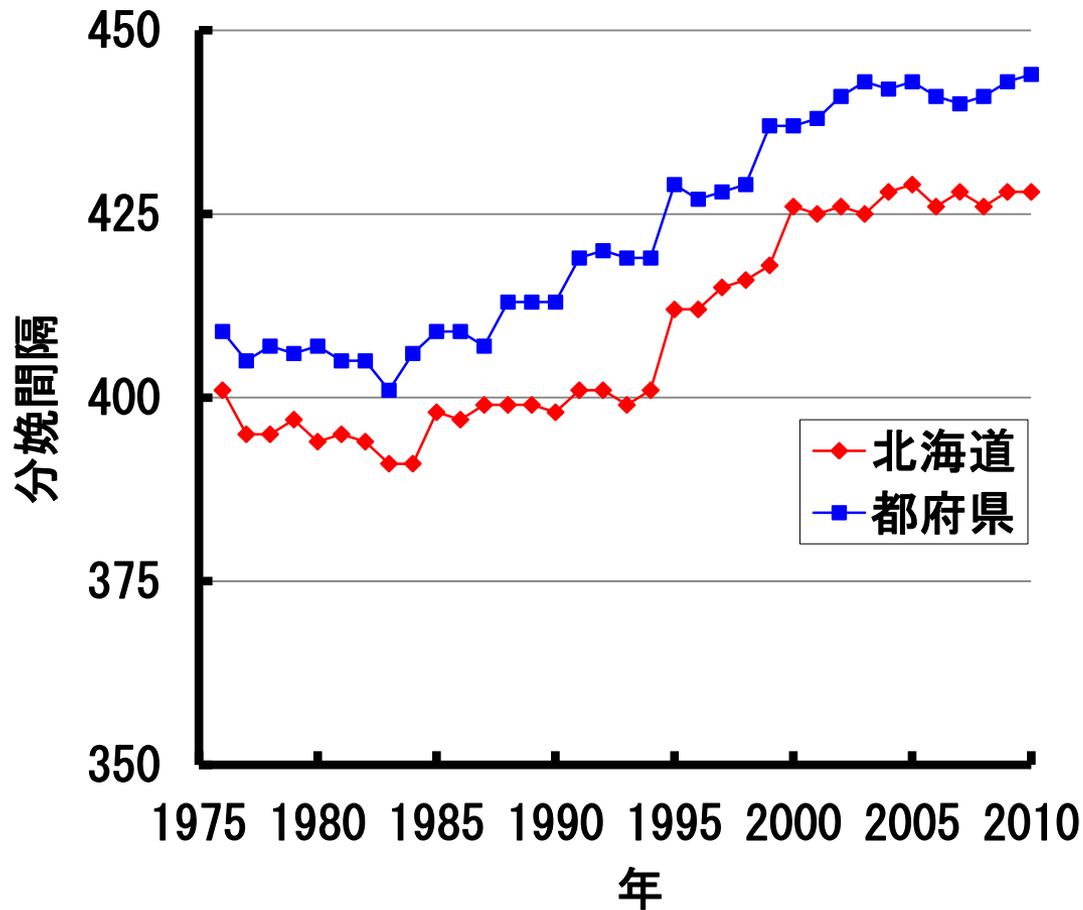


分娩前後の乳牛の特徴





都府県と北海道の乳牛の分娩間隔



・分娩間隔:平22年

428日(北海道)

444日(都府県)

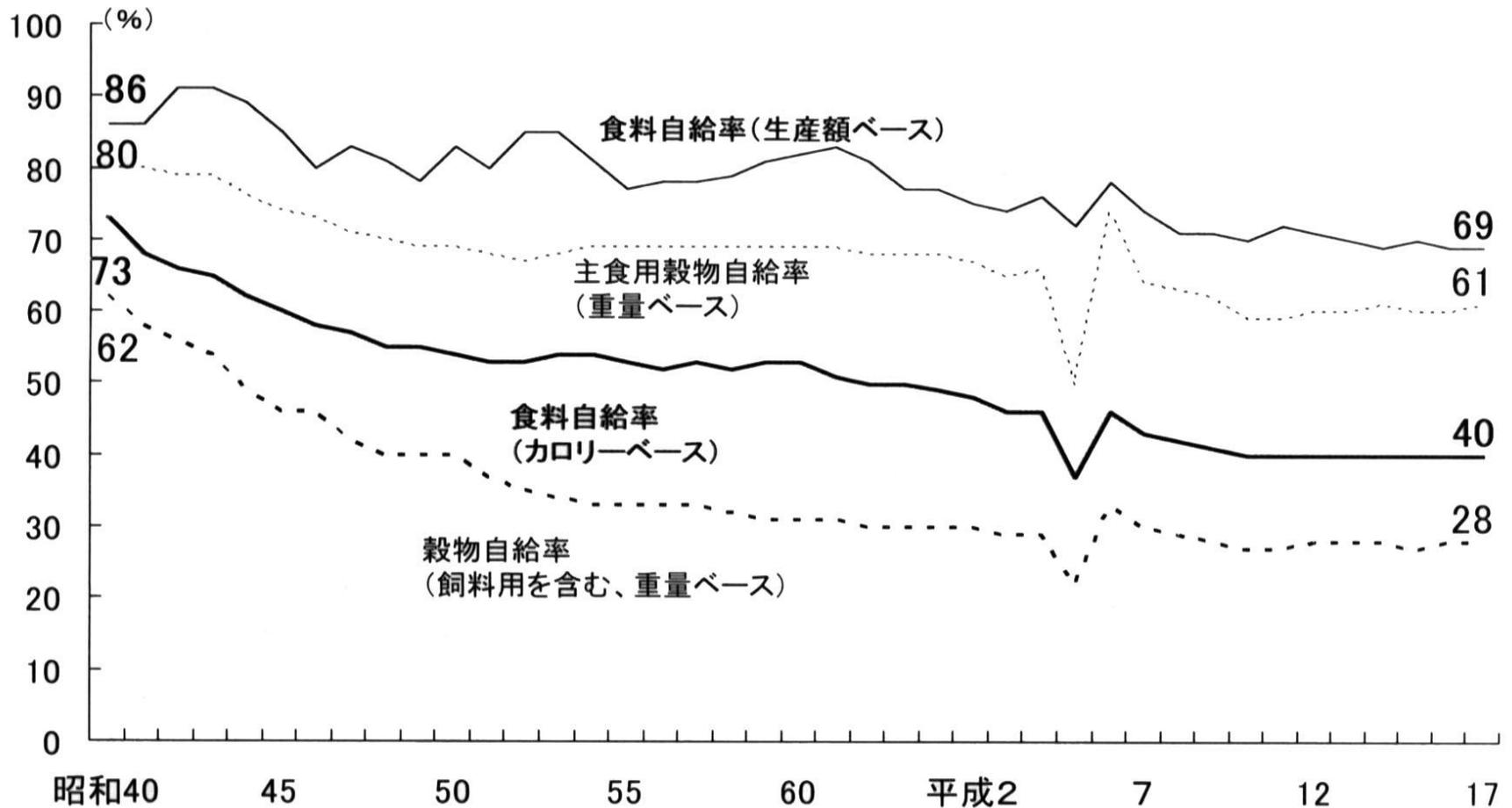
・分娩間隔は猛暑の年に上昇する

・分娩間隔はその後回復しない

(猛暑の1994年:10日以上の上昇)

(牛群検定成績)

わが国の食料自給率の推移 (資料:食料需給表)



表，畜産物自給率の推移（％）

	昭50	平7	平21
牛乳・乳製品	81	72	71
肉類（計）	77	57	57
牛肉	81	39	43
豚肉	86	62	55
鶏肉	97	69	70
鶏卵	97	96	96

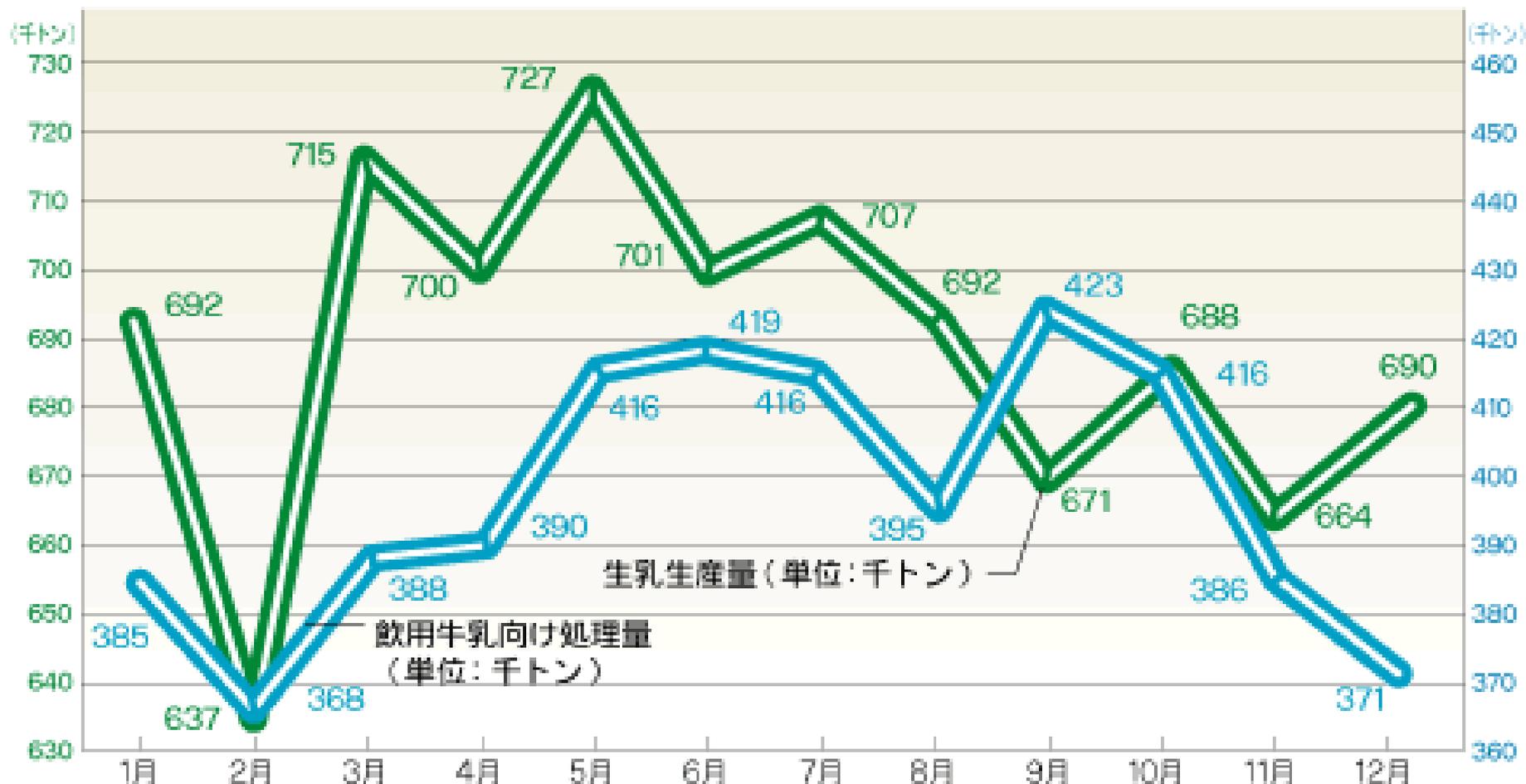
動物環境生理学の研究

- 個人による研究
(基礎研究)
 - グループによる
研究(応用研究)
- ↓
- 論文とその成果
の普及・社会貢献



季節による乳生産と消費（社会的要因）

生乳生産量と飲用牛乳向け処理量の季節変動（2005年）

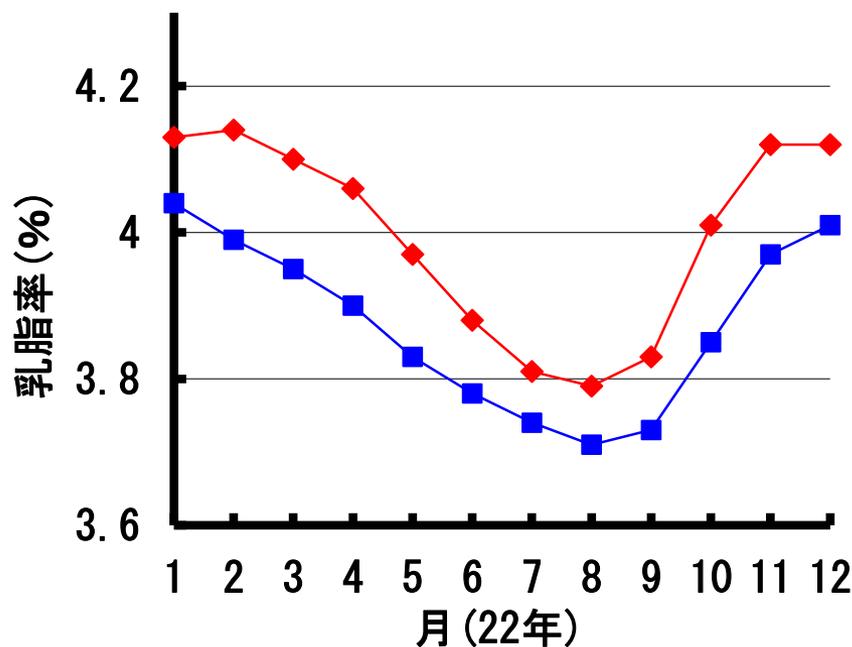
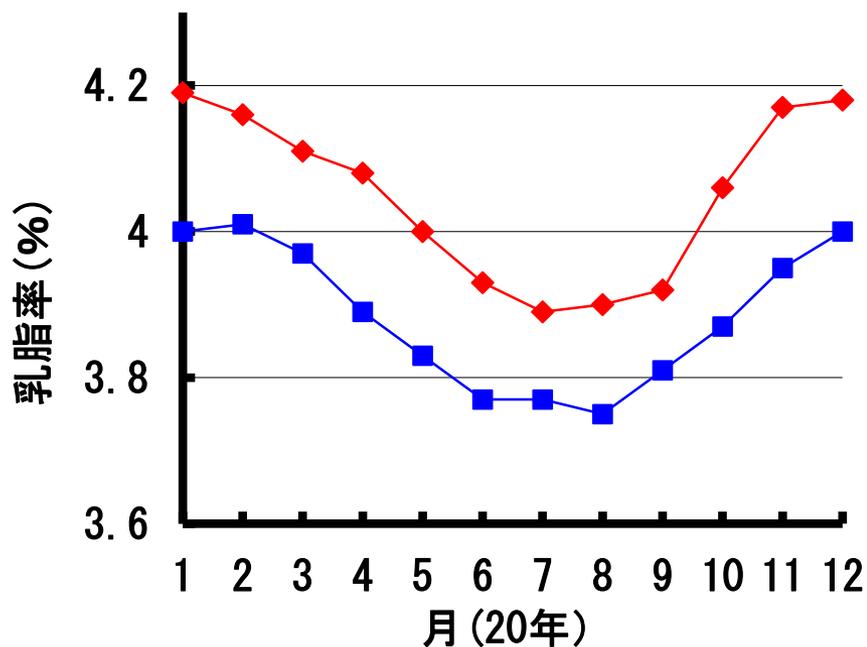


（牛乳は飲用乳・加工乳として利用）

資料：農林水産省「牛乳乳製品統計」

都府県(■)と北海道(◆)の乳脂率

夏季・猛暑における乳脂率の低下



(牛群検定成績:平成20年と猛暑の22年)

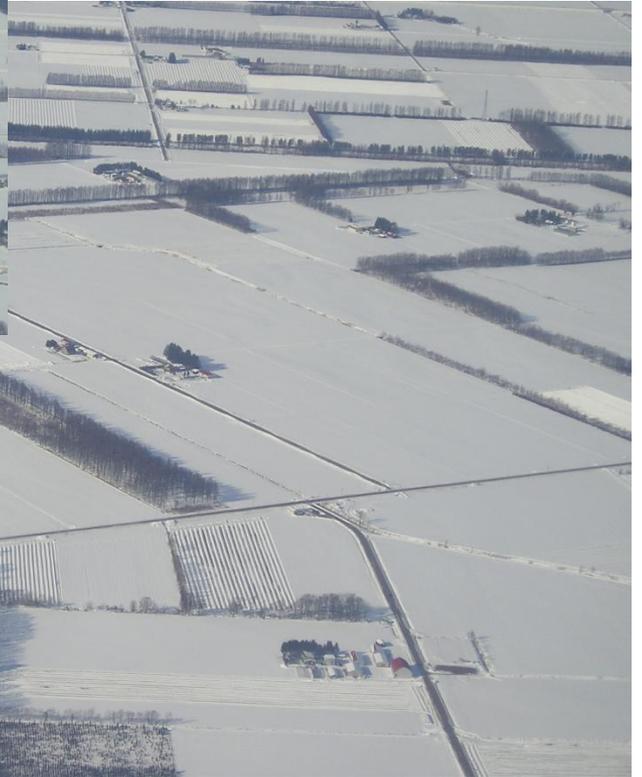
都府県と北海道の分娩間隔の変動と近似している

北海道の酪農家



1頭当たりの乳量:1万kg

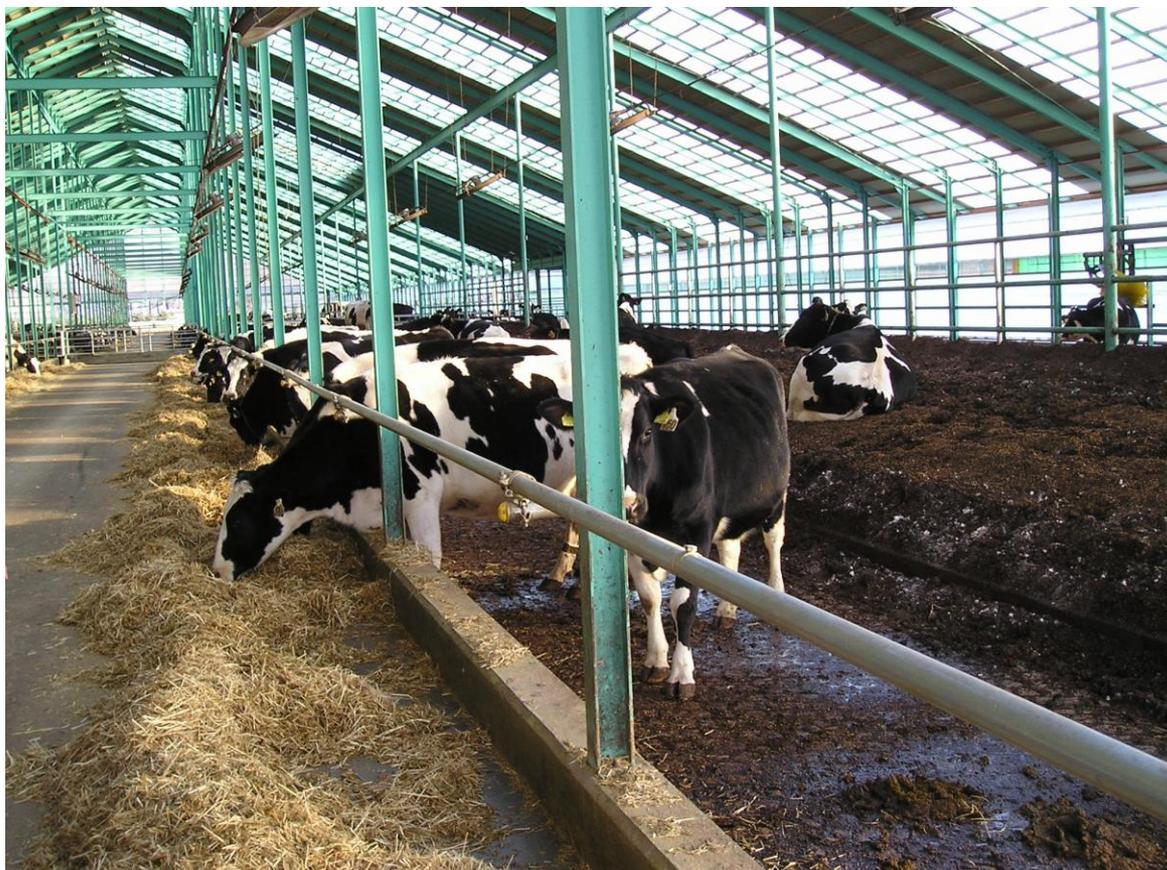
冬の帯広



大規模経営

乳牛：850頭

肉牛：7000頭



牛の断尾



−18°Cの
環境温度
(12月)





- 高野牧場と
十勝野フロマージュ
(チーズ工房)

「若草のカマンベール」

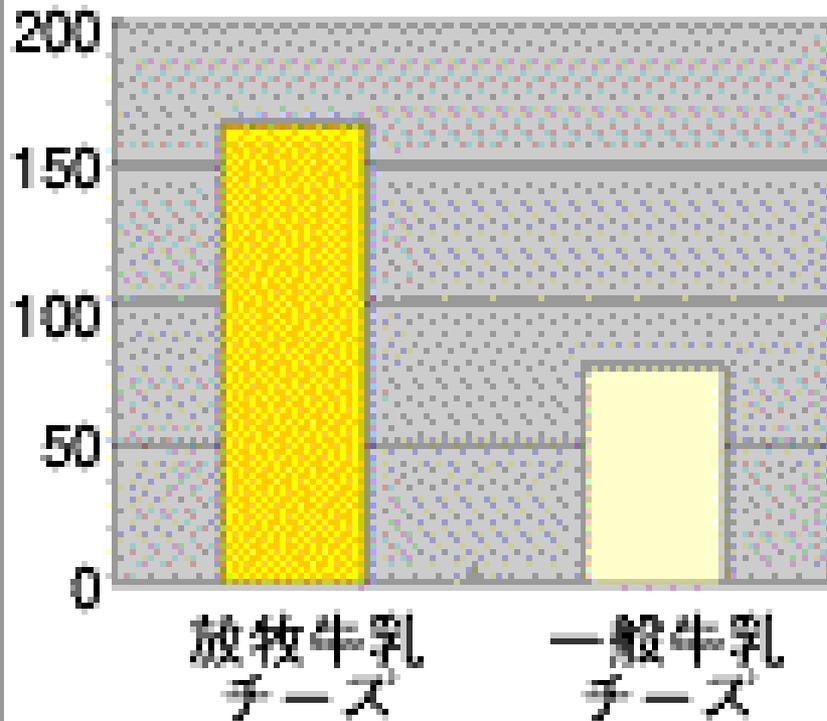


- 高野牧場の放牧牛の牛乳で製造したカマンベールチーズ

放牧牛乳チーズの成分

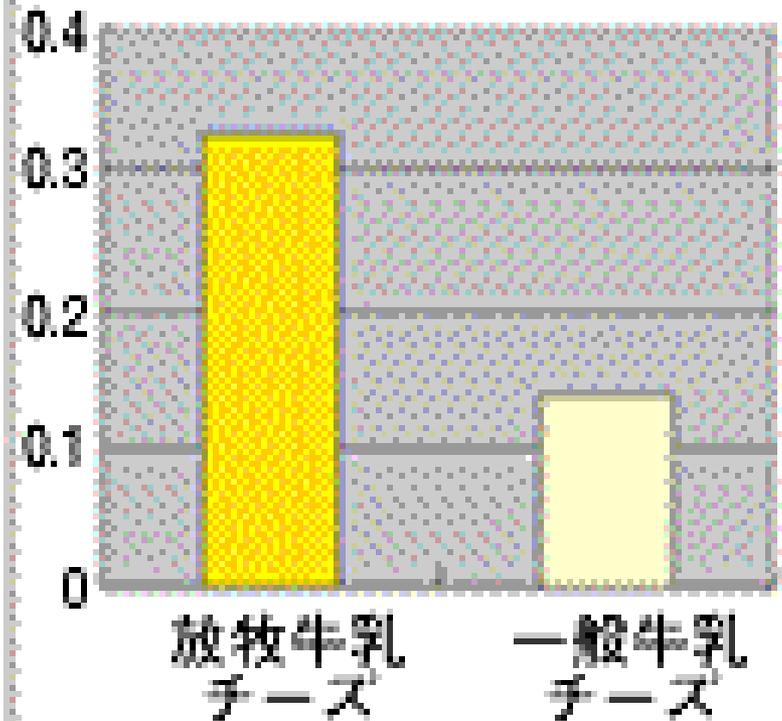
β-カロテン

μg/100g



CLA (共役リノール酸)

g/100g



動物のホメオスタシス

- 動物は外部環境の大きな変化に対して、内部環境（血圧、pH、体温、血糖値など）の変化を小さくする機構（ホメオスタシス）がある



細胞、組織、器官などの恒常性維持
(生理学・解剖学・分子生物学による説明)

家畜生産とホメオレシス

- 家畜は乳・肉・卵などの生産性を高めるために、栄養素を生産のために優先的に分配する機構(ホメオレシス)が発達した



外部環境の影響を受けやすく、生産性の低下につながる

(生理学・解剖学・分子生物学の応用)

食料・農業・農村基本計画における自給率目標

品目	H15年	H18年 (概算)	目標 (H27年)
食料自給率	40%	39%	45%
飼料自給率	24%	25%	35%
粗飼料自給率	76%	77%	100%
濃厚飼料自給率	9%	10%	14%

粗
飼
料

- ・乾草
- ・サイレージ(牧草、青刈りとうもろこし、稲発酵粗飼料)
- ・稲わら

濃
厚
飼
料

- ・穀類(とうもろこし、こうりゃん、大麦、小麦)
- ・糠類(ふすま、米ぬか)
- ・粕類(大豆油粕、ビートパルプ、ビール・豆腐粕)

食品残さの飼料化(エコフィード)を推進

高品質な自給飼料—自給率向上



牧草の女王—
アルファルファ

集約放牧



代謝実験室(北農研)

- ・酸素、二酸化炭素、メタンの測定



チャンバー内の流量を一定にして、入り口と出口の濃度差から酸素消費量、二酸化炭素排泄量、メタン排泄量を測定する



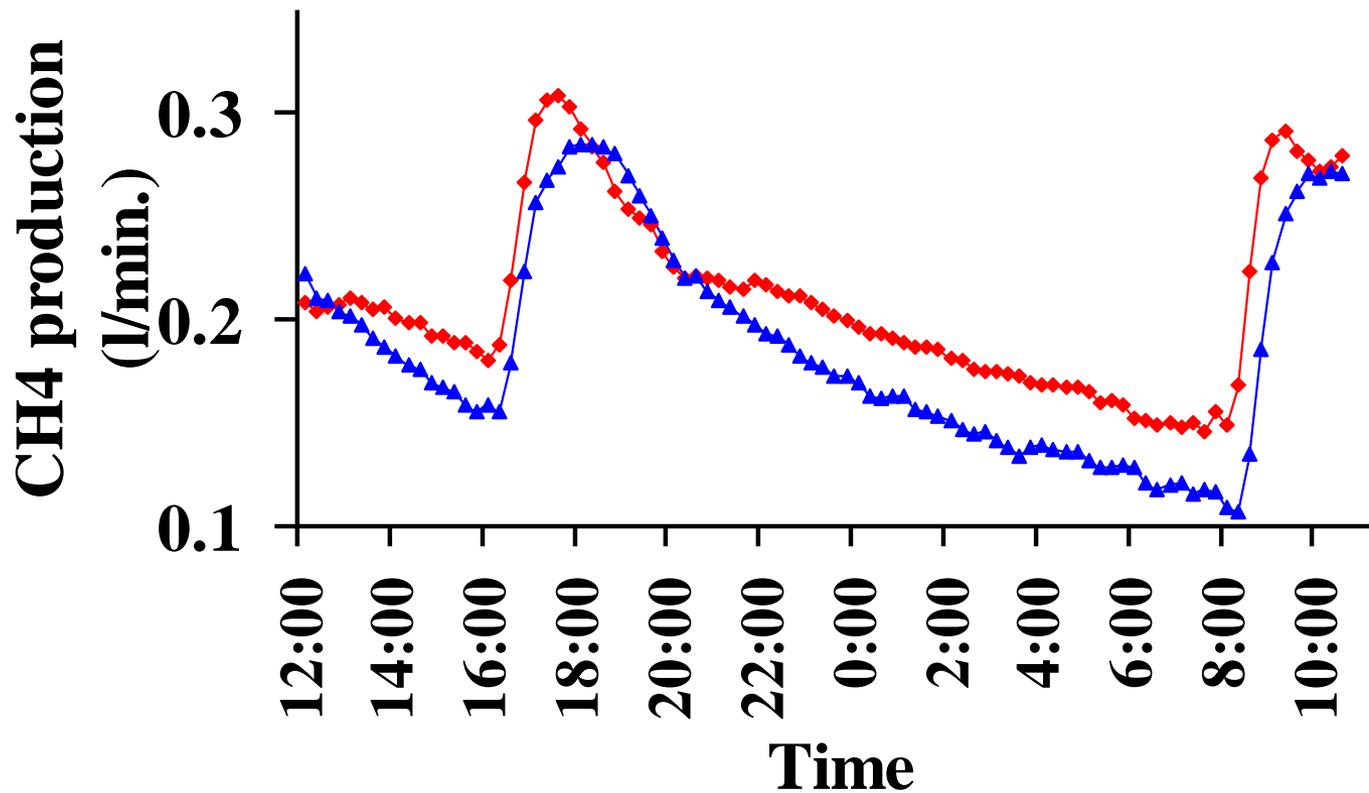
グローバルな環境教育ーメタン

- 食料危機はエネルギー不足を解消することがまず求められ、地球温暖化などの環境問題もエネルギーが基軸になる
- 乳牛もエネルギー源である飼料を摂取して、体内で熱エネルギーに変換し、ホメオスタシスの働きで体温を一定に維持するとともに、貴重な食料となる牛乳を生産する
- その反面、地球温暖化の一因であるメタンの発生源になるなど、負の側面も抱えている



21世紀には環境と調和した持続的な家畜生産システムを開発することが必要

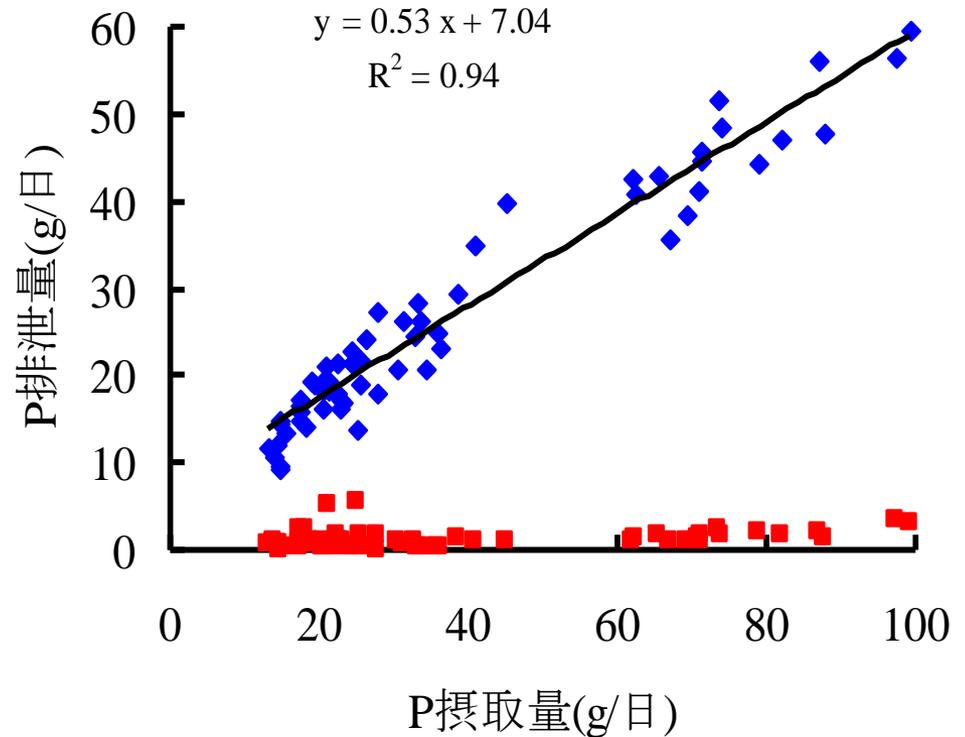
牛のメタン発生量（グラス給与区と グラス＋アルファルファ給与区）



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(■)のメタン発生量.

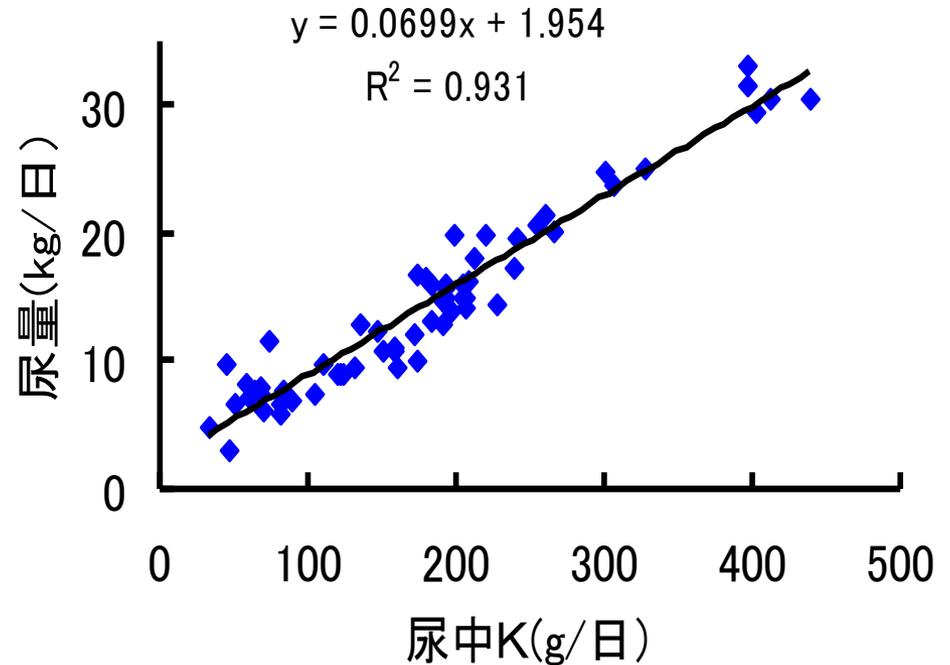
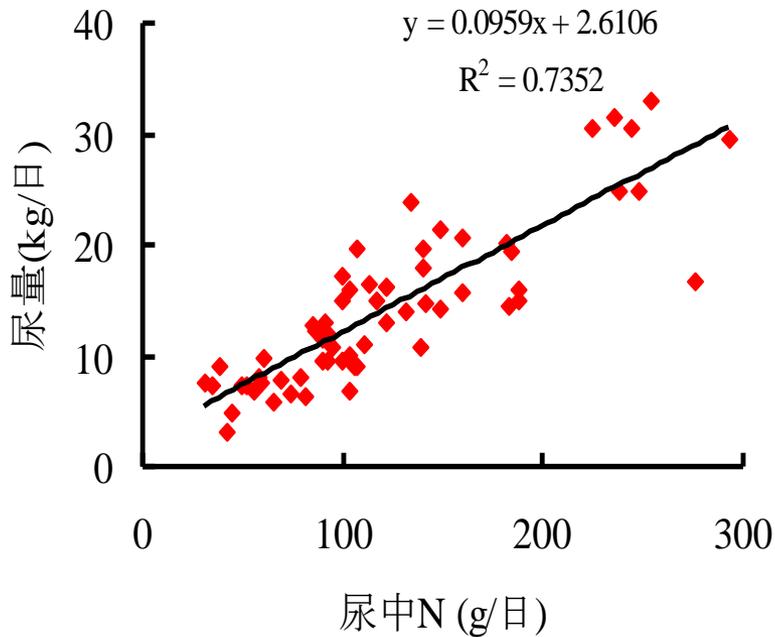
ローカルな環境問題—家畜糞尿

- 家畜糞尿による環境汚染
- 牛の過密飼養などによって窒素・ミネラルが特定の飼料畑に過剰還元され、周辺の河川や地下水を汚染する危険性が高い



乳牛の糞(◆)と尿(■)中リン排泄量

図、尿中N (◆)・尿中K (◆)排泄量と尿量との関係



窒素とカリウムによる尿量増加

バーチャルウォーター輸放量

- バーチャルウォーターは輸入している農産物等を自国で生産する場合に必要な水資源量を指し、大量の食料輸入は世界の水資源に悪影響を及ぼすことを示している
- トウモロコシ1kg生産に必要な水は約1800L、牛肉1kgでは約2万Lの水が必要(試算)
- わが国では世界各国から穀物(283億 m^3 /年)、大豆(121億 m^3 /年)、畜産物(223億 m^3 /年)のバーチャルウォーターを輸入(800億 m^3 /年:2005年)している。

身近な環境教育 —地域における取り組み



- ・ 糞尿のメタン発酵によるエネルギー利用



- ・ バイオエコロジーセンター(南丹市)

エコの森京都（長岡京市）



- 天ぷら方式

- エコフィードの製造・販売



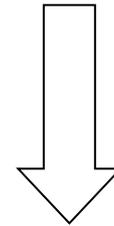
獣害対策（滋賀県）



21世紀の家畜生産とは？



飼料価格の高騰（離農）
畜産食品の消費低迷
牛乳の生産調整 etc.



環境と調和した持続的
な家畜生産システム：
動物と環境にやさしい
科学をめざして