



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道自立に向けて
Author(s)	大崎, 満
Relation	シンポジウム「都市・農村の地域連携を基礎とした低炭素社会のエコデザイン」 = Symposium on EcoDesign of Low Carbon Society Based on Regional Partnership Between Urban and Rural Areas. 2010年11月1日(月). 北海道大学学術交流会館, 札幌市.
Issue Date	2010-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/44268
Type	conference presentation
File Information	osaki.pdf



北海道大学サステナビリティウィーク2010関連イベント
環境省地球環境研究総合推進費E-0804主催
公開シンポジウム

「都市・農村の地域連携を基礎とした
低炭素社会のエコデザイン」

2010年11月1日 札幌、北海道大学 学術交流会館第1会議室

「北海道自立に向けて」

クラーク会館 講堂 組織

大崎満

・北海道大学大学院農学研究院/農学院

「北海道自立へ向けて」 なぜ自立か？

地球規模課題

- ・ 安いエネルギーの枯渇
- ・ 気候変動に生物生産の不安定化
- ・ 土壌・水・生態資源の劣化

国内課題

- ・ 道州制、地域の自立（国家財政の危機）
- ・ 自由貿易協定（一次産業の崩壊の危機）

「北海道自立へ向けて」 なぜ自立か？

地球規模課題

- ・ 安いエネルギーの枯渇
- ・ 気候変動に生物生産の不安定化
- ・ 土壌・水・生態資源の劣化

国内課題

- ・ 道州制、地域の自立（国家財政の危機）
- ・ 自由貿易協定（一次産業の崩壊の危機）

エネルギー利益比 EPR (Energy Profit Ratio)

1) Oil & gas US

1940s: discovery > 100.0

1970s: production 23.0、discovery 8.0

2) Coal US (mine mouth)

1950s: 80.0

1970s: 30.0

3) Oil shale: 0.7 ~ 13.3

4) Oil sand: 1.5

5) Coal liquefaction: 0.5 ~ 8.2

6) Geopressured gas: 1.0 ~ 5.0

EPRのリスト: 石井吉徳 2 0 0 6 (C.Cleveland, R.Heinberg, O.Amanoなどから)

エネルギー収支比:

$$EPR = \text{出力エネルギー} / \text{入力エネルギー}$$

「北海道自立へ向けて」 なぜ自立か？

地球規模課題

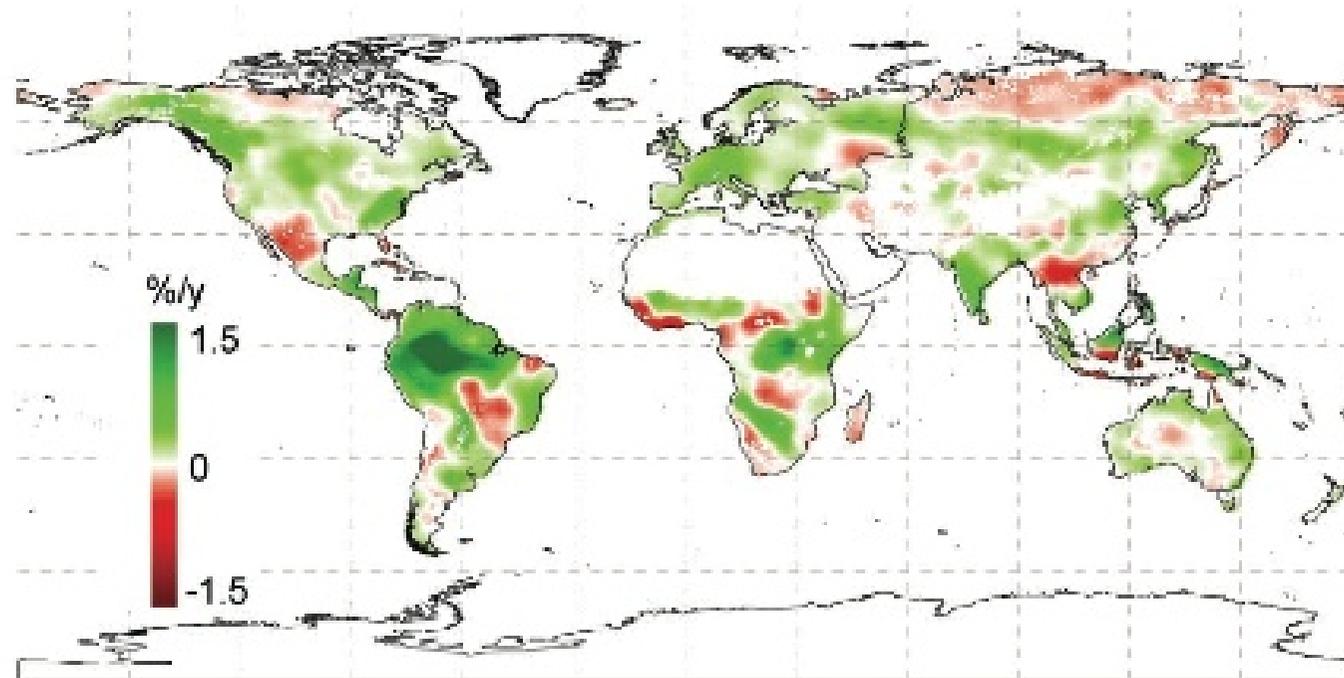
- ・ 安いエネルギーの枯渇
- ・ 気候変動に生物生産の不安定化
- ・ 土壌・水・生態資源の劣化

国内課題

- ・ 道州制、地域の自立（国家財政の危機）
- ・ 自由貿易協定（一次産業の崩壊の危機）

Net primary production increased 6% (3.4 petagrams of carbon over 18 years) globally during 1982 to 1999

Fig. 2. Spatial distribution of linear trends in estimated NPP from 1982 to 1999. NPP was calculated with mean FPAR and LAI derived from GIMMS and PAL data sets.



www.sciencemag.org SCIENCE VOL 300 6 JUNE 2003

We present a global investigation of vegetation responses to climatic changes by analyzing 18 years (1982 to 1999) of both climatic data and satellite observations of vegetation activity. Our results indicate that global changes in climate have eased several critical climatic constraints to plant growth, such that net primary production increased 6% (3.4 petagrams of carbon over 18 years) globally. The largest increase was in tropical ecosystems. Amazon rain forests accounted for 42% of the global increase in net primary production, owing mainly to decreased cloud cover and the resulting increase in solar radiation.

Ramakrishna R. Nemani, *et al* : Climate-Driven Increases in Global Terrestrial Net Primary Production from 1982 to 1999. *Science* 300, 1560 (2003);

Net primary production decreased 1% (0.55 petagrams of carbon over 10 years) globally during 2000 to 2009

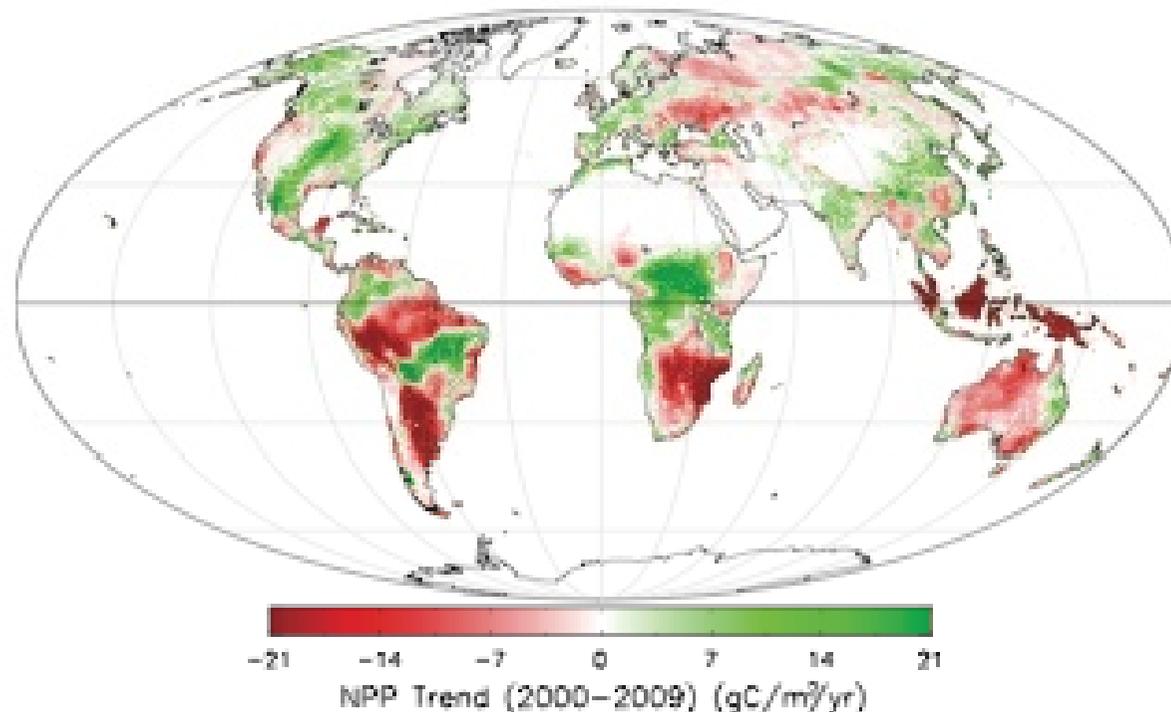


Fig. 2. Spatial pattern of terrestrial NPP linear trends from 2000 through 2009 (SDM text S1) (8, 10).

The past decade (2000 to 2009) has been the warmest since instrumental measurements began, which could imply continued increases in NPP; however, our estimates suggest a reduction in the global NPP of 0.55 petagrams of carbon. Large-scale droughts have reduced regional NPP, and a drying trend in the Southern Hemisphere has decreased NPP in that area, counteracting the increased NPP over the Northern Hemisphere.

「北海道自立へ向けて」 なぜ自立か？

地球規模課題

- ・ 安いエネルギーの枯渇
- ・ 気候変動に生物生産の不安定化
- ・ 土壌・水・生態資源の劣化

国内課題

- ・ 道州制、地域の自立（国家財政の危機）
- ・ 自由貿易協定（一次産業の崩壊の危機）

・地球温暖化：水資源不足

オガララ帯水層

総面積
450,000km²

(日本の国土面積の1.2倍)

水の枯渇
塩の集積



(b)



(c)

► **FIGURE 9-16** *Exploitation of an aquifer.*

(a) Pumping up water from the Ogallala aquifer has made this arid region of the United States into some of the most productive farmland in the country. (b) Water is applied by means of center-pivot irrigation, in which the water is pumped from a central well to a self-powered boom that rotates around the well, spraying water as it goes. (c) Aerial photograph shows the extent of center-pivot irrigation throughout the region. Groundwater depletion will bring an end to this kind of farming.

• 環境劣化：土壤劣化

土壤浸食 in 中国



水不足



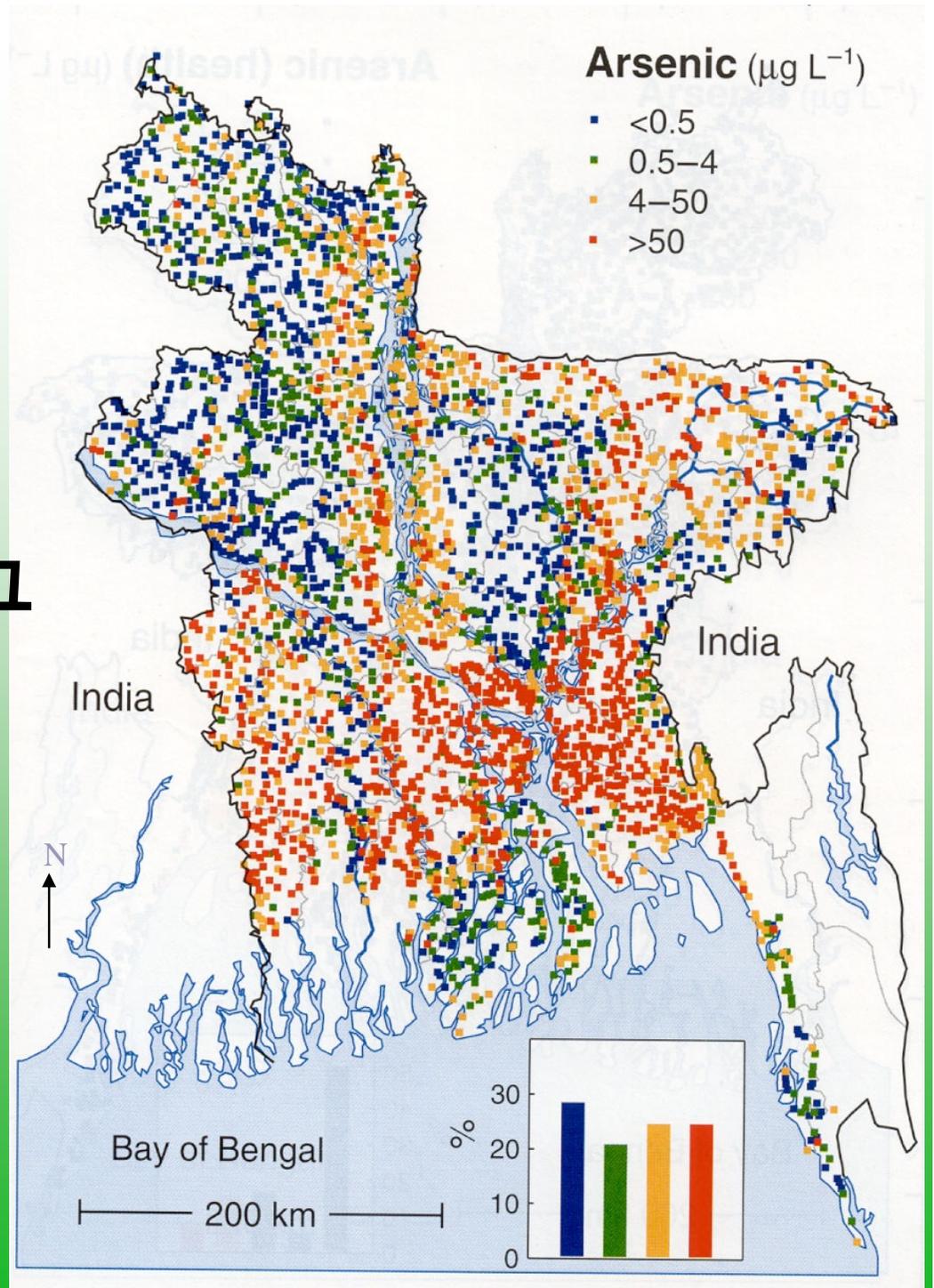
地下水灌溉



・地球温暖化：水資源不足

砒素汚染 in バングラデッシュ

Source: BGS, 2001



「北海道自立へ向けて」 何の自立か？

- ・食料
- ・エネルギー
- ・経済

「北海道自立へ向けて」 何の自立か？

- ・ 食料
- ・ エネルギー
- ・ 経済

アメリカ型：石油依存型農業

アメリカ型：石油依存型農業の成立要因と特徴

- ・化石燃料（大型機械）
- ・単作（農薬）
- ・大陸型の平坦な地形（大型機械）
- ・土壌肥沃度が低い（化学肥料で補う）
- ・水が比較的少ない
- ・過剰生産・押し売り（日本等自給率低下）

曲がり角

- 1) 安い石油資源の枯渇
- 2) 環境劣化（気候変動、土壌・水資源劣化）

「The World Food Outlook」
(ケンブリッジ大学出版局、1997)
(日本語訳「世界食料の展望 21世紀の予測」(農林統計協会))

- ・世界銀行国際経済局・穀物政策分析課主任エコノミストDonald O. Mitchell、
 - ・同国際貿易局・穀物政策分析課エコノミストMerlinda D. Ingc
 - ・オーストラリア国立大学国家開発研究センターRonald C. Duncan
- 「世界の食料事情はほとんどの消費者にとって、急速に改善されつつあるのが実態である。世界中で主要な食料の基幹となっている穀物の収穫量は、1950年以降、年率2.7%で増加している。」とし、2010年まで、遺伝子操作、肥料投下の増加、灌漑面積の拡大で、1950-90年と同様な高い生産性が得られると、世界穀物モデルのシュミレーションで示しました。

世界穀物生産量の増加率（％）

表 8-5 世界穀物生産量の増加率
(単位：％)

期 間	穀物生産 増加率	収 量 増加率	耕地面積 増加率
1965-75	3.07	2.54	0.52
1975-85	2.25	2.16	0.08
1985-95	1.22	1.52	-0.28
1995-2005	1.00	1.26	-0.27
全 期 間	1.90	1.88	0.02

出所) FAOSTAT.

注) 年々の収量変動の影響を除くため、1965-75年度は1961-70年度平均と1971-80年度平均から求めた。他も同様である。そのため増加率の間に若干の不突合がある。

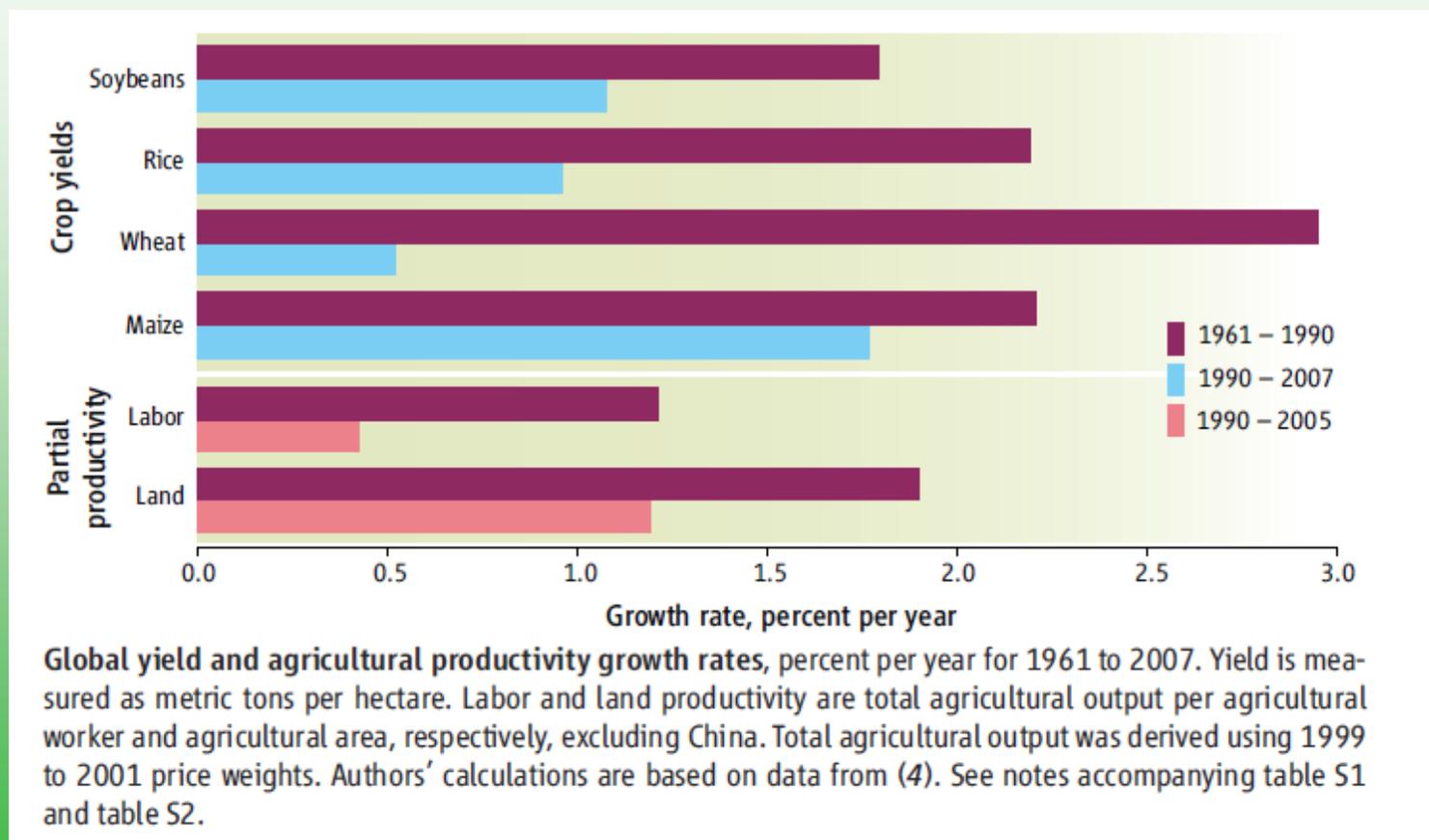
Prof. Dr. Hartwig de Haen

Georg-August-Universität Göttingen



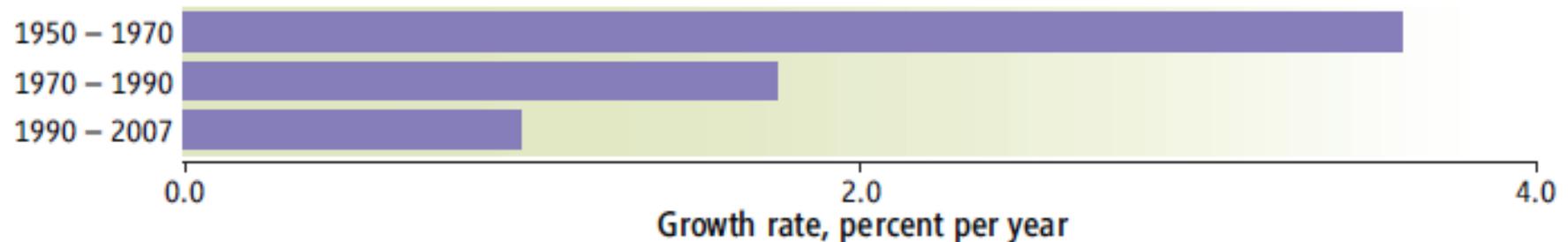
16 Nov. 2007

全球の穀物生産増加率と生産効率



Julian M. Alston,¹ Jason M. Beddow, Philip G. Pardey: Policy
ForumAgriculture: Agricultural Research, Productivity, and Food Prices in the Long Run.
Science 4 September 2009; Vol. 325, no. 5945, pp.

アメリカ合衆国の研究・生産投資の増加率



Percent annual growth of U.S. public agricultural R&D spending for 1950 to 2007. The underlying public agricultural R&D spending data are adjusted to reflect 2000 prices. Public agricultural R&D includes intramural USDA research and research conducted at the state agricultural experiment stations. Extracted and compiled by the authors using (15–17).

New Plant Type (超多收米)

330

GeoJournal 35.3/1995

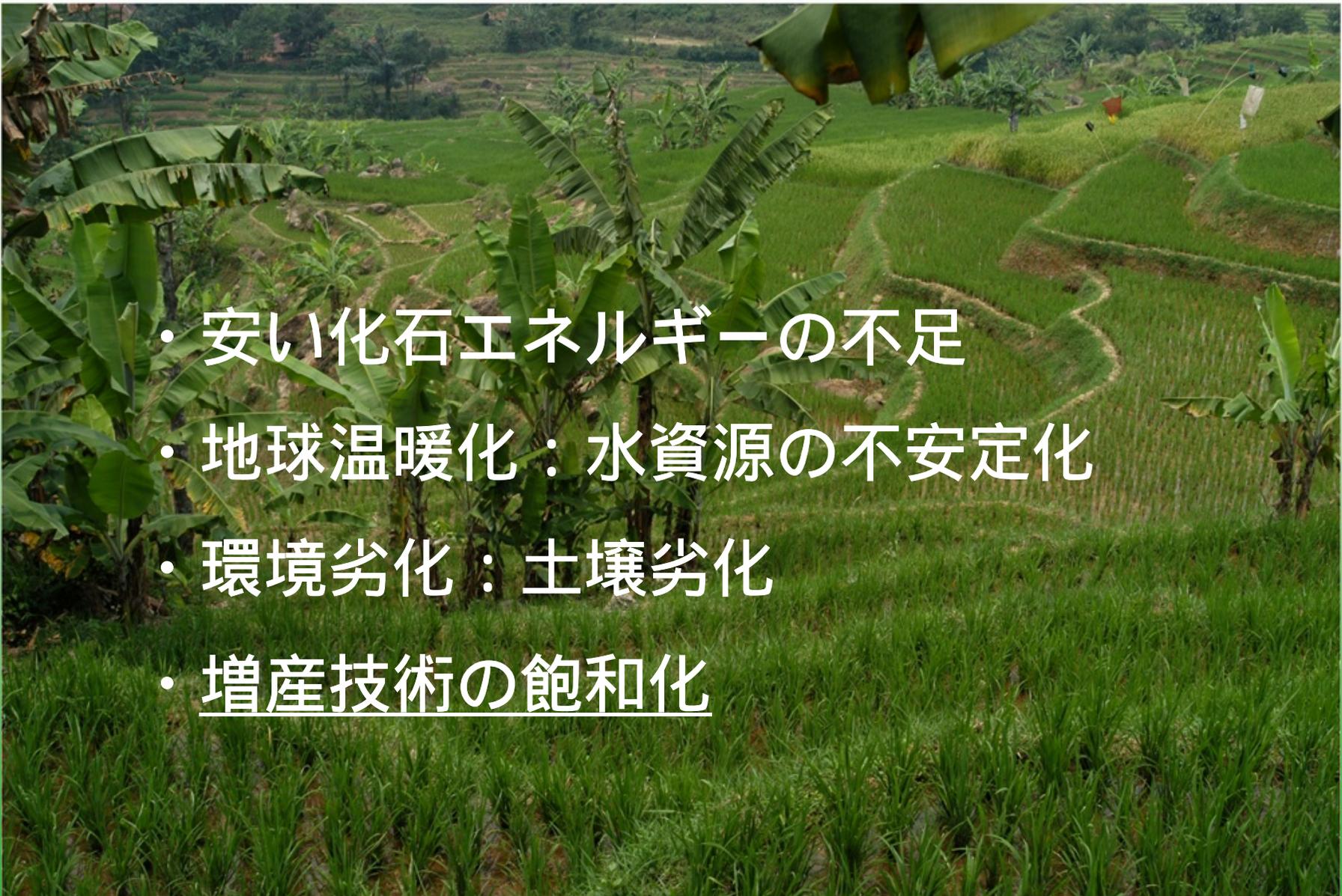


Fig 1 Sketches of different plant types of rice. Left; tall conventional plant type. Center; improved high yielding high tillering plant type. Right; proposed low tillering ideotype with higher harvest index and higher yield potential.

- Lower tillering capacity (3-4 tillers when direct seeded, 8-10 tillers when transplanted)
- No unproductive tillers
- 200-250 grains per panicle
- 90-100 cm tall
- Very sturdy stems
- Dark green thick and erect leaves
- Vigorous root system
- 100-130 days growth duration
- Multiple disease and insect resistance
- Acceptable grain quality

Khush, Gurdev S.: Breaking the Yield Frontier of Rice, GeoJournal, 35.3, 329-332, 1995

農業基盤の危うさ！

- 
- 安い化石エネルギーの不足
 - 地球温暖化：水資源の不安定化
 - 環境劣化：土壌劣化
 - 増産技術の飽和化

「北海道自立へ向けて」 何の自立か？

- ・ 食料
- ・ エネルギー
- ・ 経済

低炭素自立型北海道のモデル構築

年間エネルギー消費(石油万kl相当)

電力	340
暖房用燃料(灯油等)	200
ガソリン	250
軽油	250
合計	1040

新・再生可能エネルギー賦存量概算(石油万kl相当)

風力発電(陸域)	220
バイオマス(農地)	60
バイオマス(森林)	150
バイオマス(廃棄物)	60
地熱(可採量)	115
水力(小中型)	135
太陽光(発電+熱)	60
小計	800
未利用海洋エネルギー	~200
合計	~1000

自立北海道

エネルギー
自立

北海道は豊かな地産地消型エネルギーで低炭素社会デザイン
未利用排他的経済水域の海洋開発で余剰エネルギー獲得

経済自立

年間一兆円規模のエネルギーコスト節約と低炭素エネルギー生産道産品の付加価値による市場競争力増大、
地場クリーンエネルギー事業

地域自立

地域低炭素エネルギー産業の育成による地場産業の育成、雇用増大

成果は？

新・再生可能エネルギー賦存量の精査

普及戦略シナリオの作成

Jühnde 村



Förderung durch:

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz (BMELV)

Postanschrift:
Postfach 14 02 70, 53107 Bonn.
Telefon: 0226/529-0 oder 01888/529-0
Fax: 0226/529-4262 oder 01888/529-4262
E-Mail: poststelle@bmelv.bund.de
Internet: <http://www.bmelv.de>

...mit dem Projektträger:

 Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Fachagentur N
(FNR)

Postanschrift:
Holzplatz 1, 18276 Gu
Telefon: 03843/6930-
Fax: 03843/6930-02
E-Mail: info@fnr.de
Internet: <http://www.fnr.de>

Fördergegenstand:

ist die Planungsphase LP 3 bis 6 HOAI mit
ist die Realisierungsphase mit
Fördersumme BMELV / FNR:
Förderanteil:

280.000 €
1.322.065 €
1.602.065 €
27,7 %

Weitere Fördergeber:



LANDKREIS GÖTTINGEN



Kont

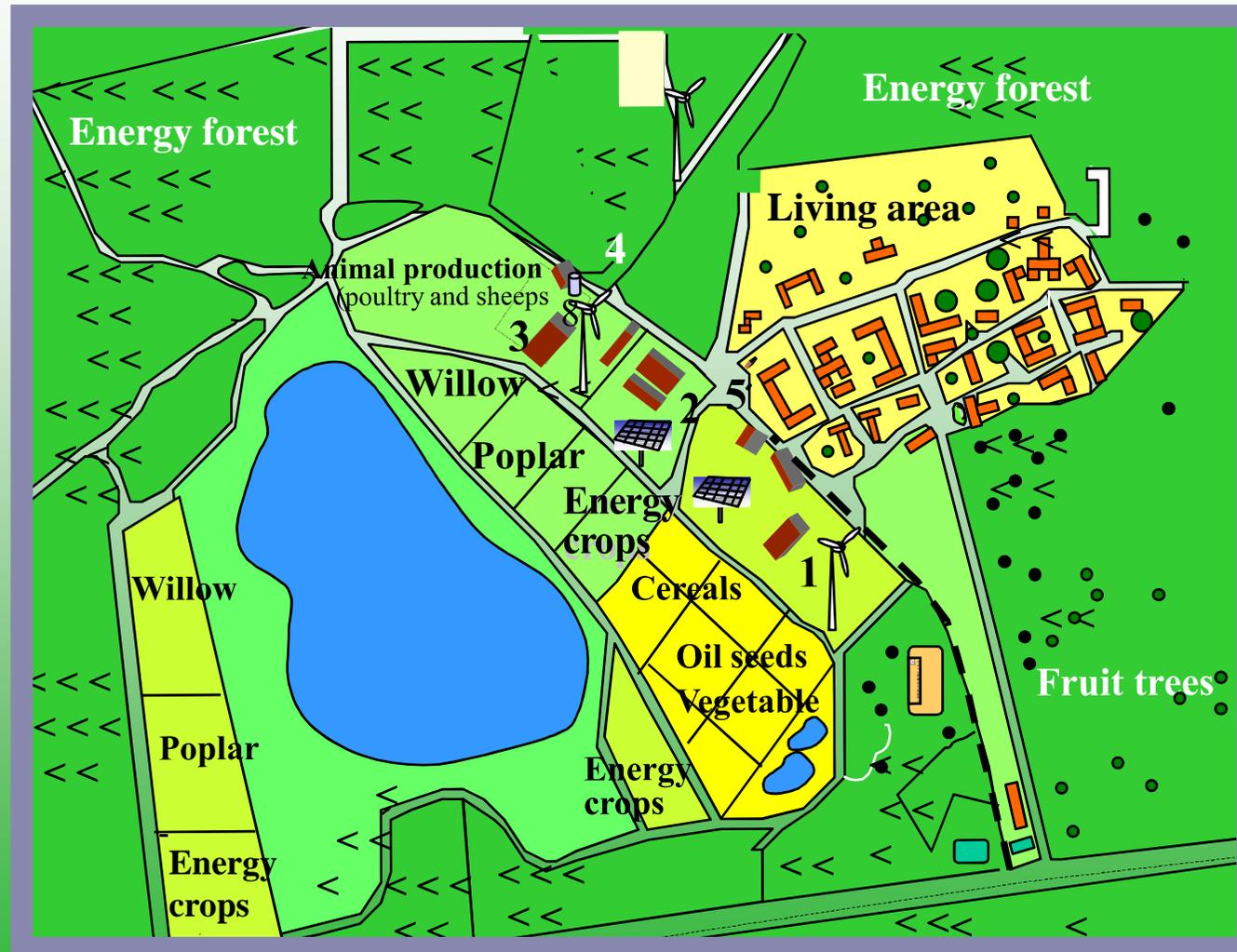
Betrieb:
Bloener
Eckhard
Reinhan
www.Bloener.de



バイオガスプラント

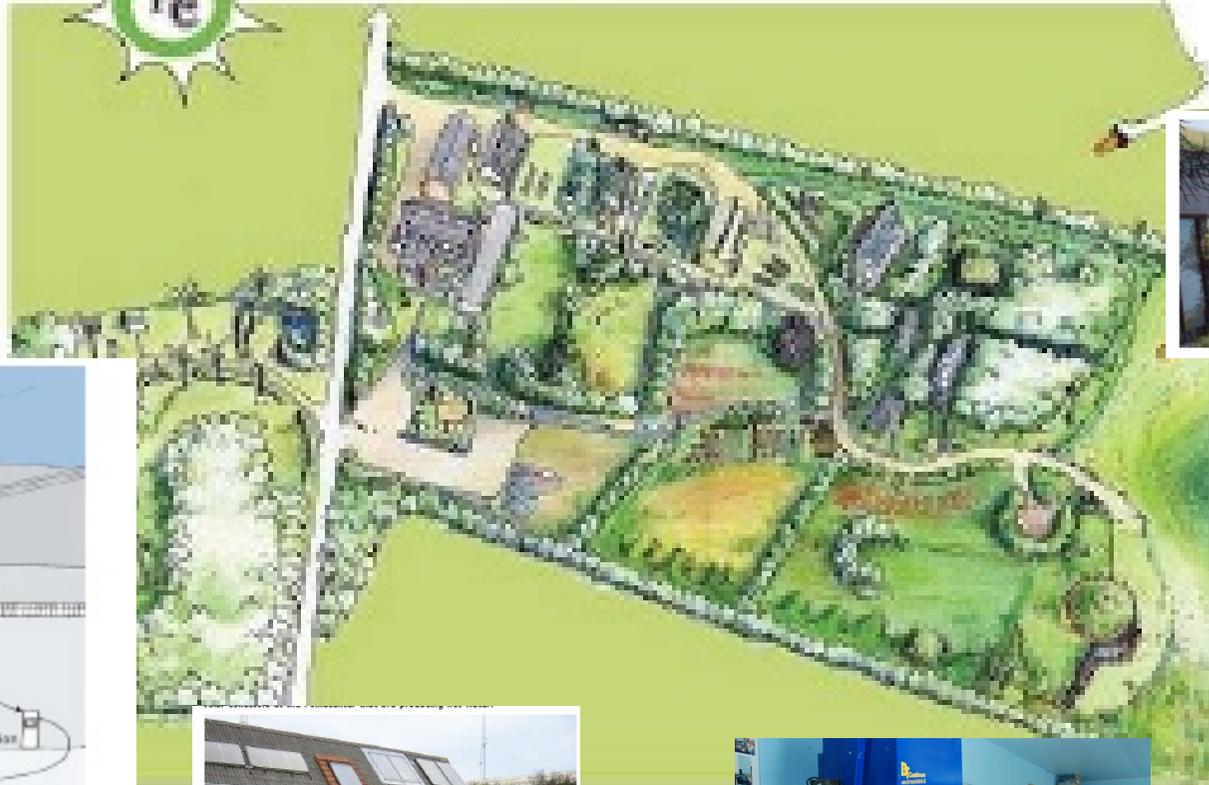


エネルギーファームिंग in ドイツ



- 1 Thermal and Power unit (Biomass, Wind, Solar) 2 Pelleting, Oil mill, Ethanol unit
3 Animal husbandry 4 Biogas unit 5 Administration

Nordic Folkecenter Preben Maegaard



Wave Energy

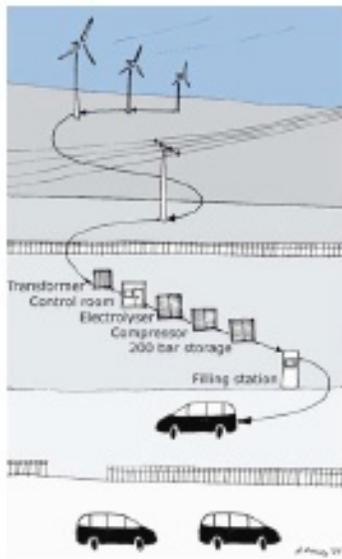
Folkecenter department for wave energy can be reached at info@folkecenter.dk.



Nordic Folkecenter for Renewable Energy runs the only Test Station for Wave Energy in Denmark.

The test station can be rented by inventors, who wish to test their wave power models.

See the prices for rent [here](#).



Examples of wind-hydrogen-transportation supply chain with production of electricity, electrolysis plant, storage and filling station.



Biomass/biogas

Folkecenter offers project management related to implementation of biogas plants in all sizes, new as well as old.

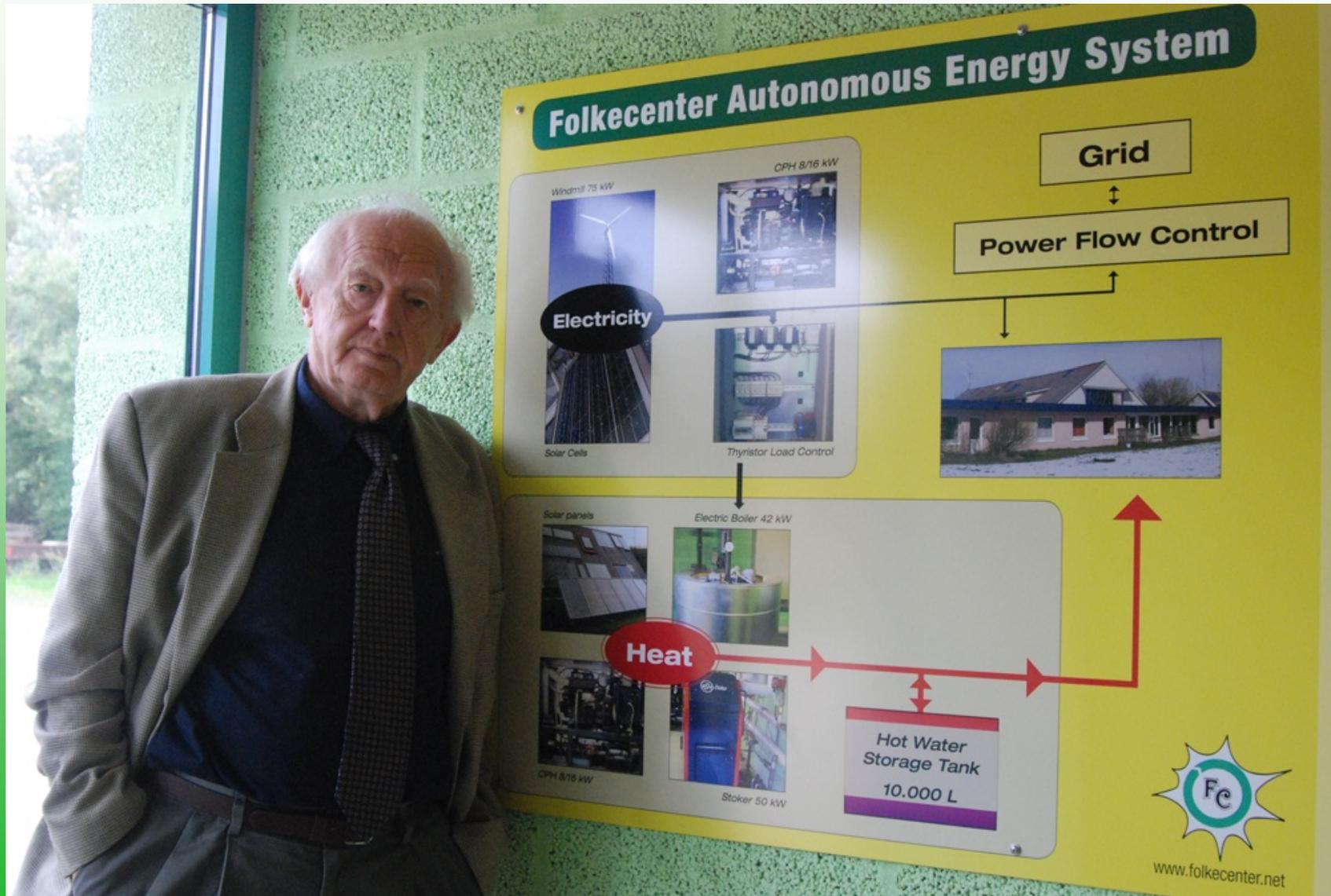
Folkecenter department for biogas can be reached at info@folkecenter.dk.



European Solar Prize 2000



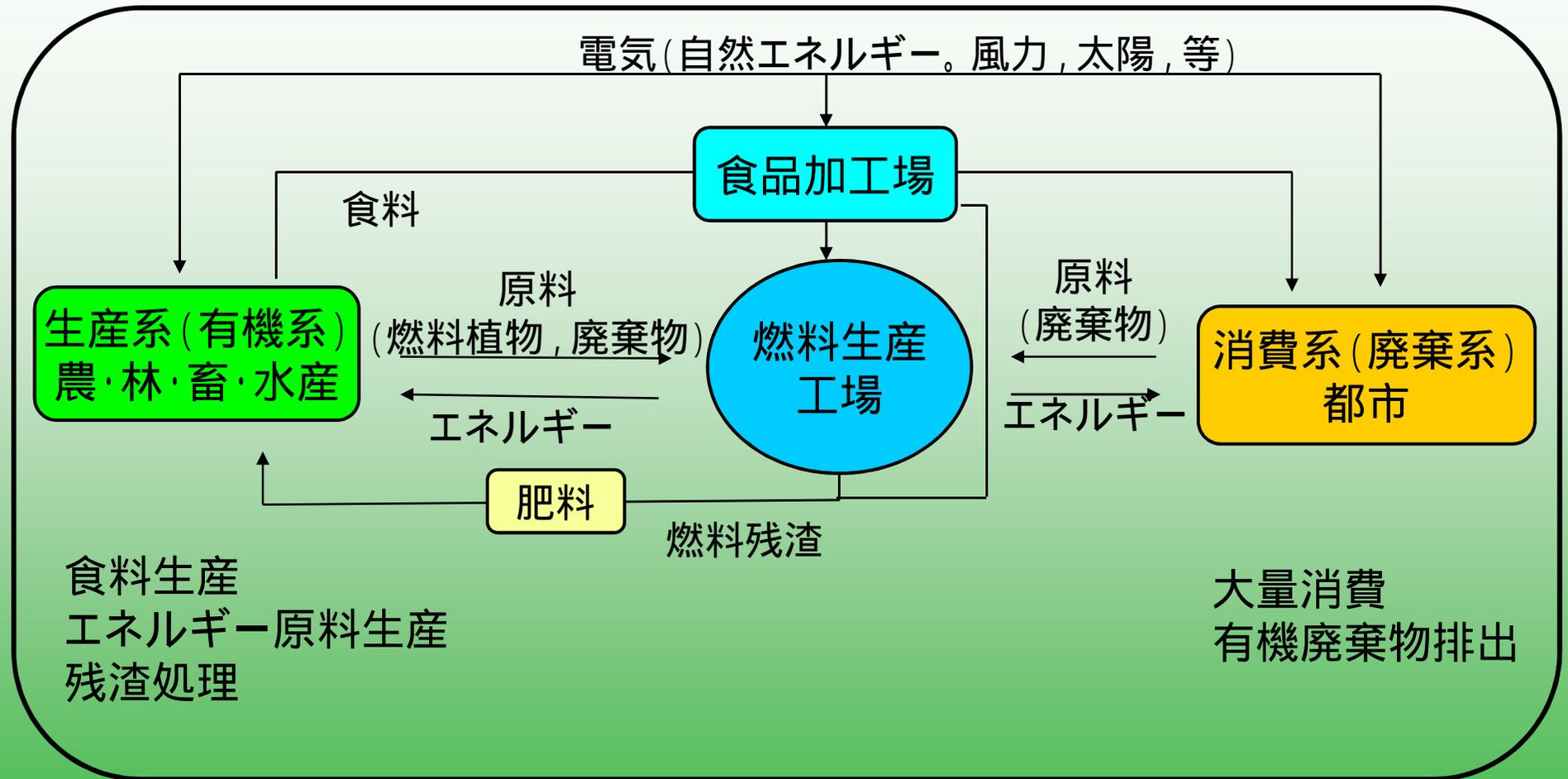
Preben Maegaard



「北海道自立へ向けて」 何の自立か？

- ・ 食料
 - ・ エネルギー
 - ・ 経済
- 1) 生産基盤（6次産業化）
 - 2) 社会基盤（生活、文化）

生産系と消費系の基本複合モジュール



北海道

食料生産, エネルギー生産, これらに伴う廃棄物を考える。

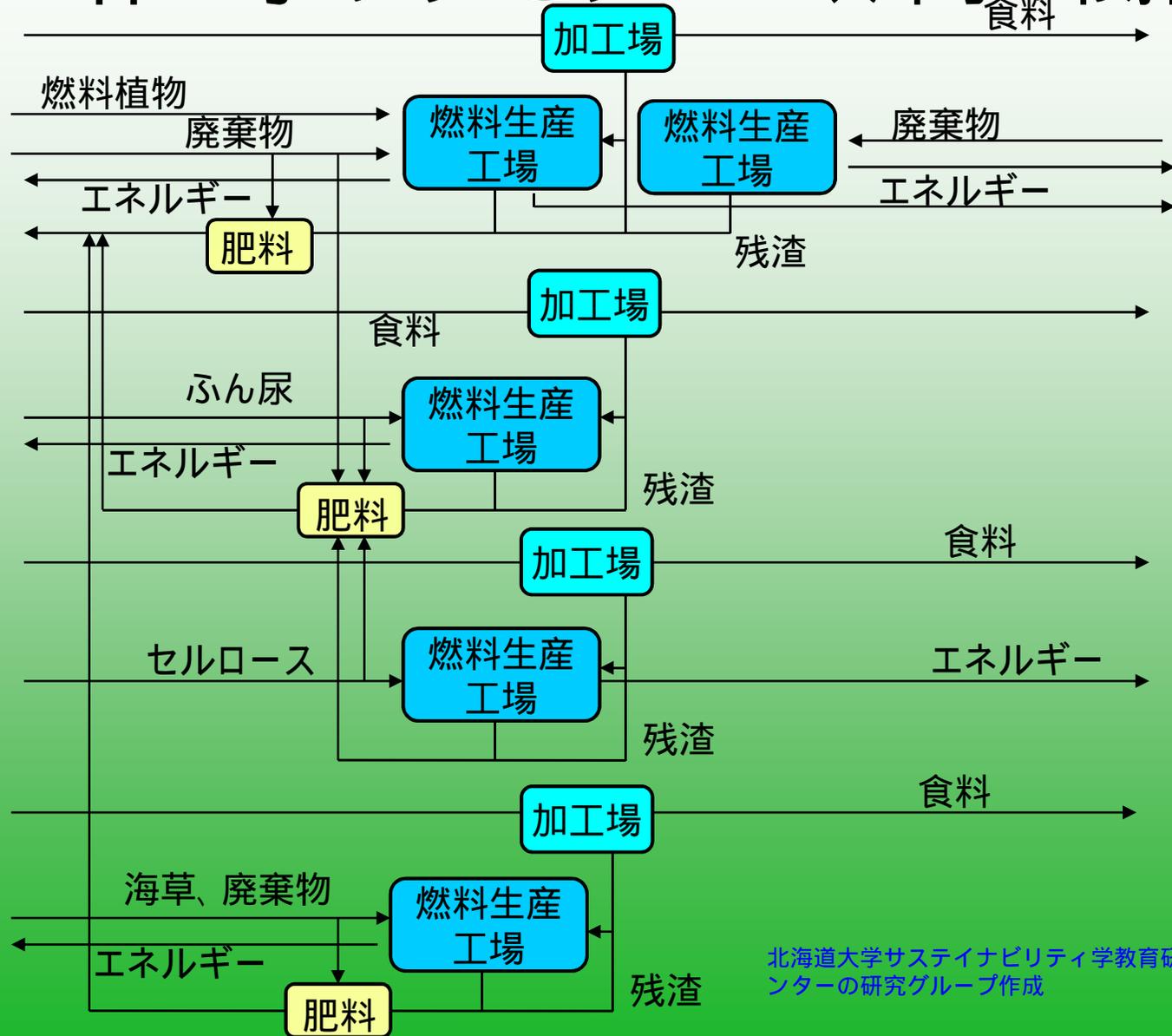
農・畜・林・水サブモジュール間の関係

農
モジュール

畜
モジュール

林
モジュール

水
モジュール



2030年北海道の自立ポテンシャル

現状

2005年ベース

石油価格：\$ 61 / バレル

人口：560万人

自給率

- ・食料
- ・エネルギー（バイオマス）
- ・飼料
- ・肥料（N,P）

農業経営

- ・コスト
- ・所得
- ・作業時間

生態系サービス

- ・CO2排出量、削減・吸収量

経済的自立

- ・炭素クレジット

北海道大学サステナビリティ学教育研究センターの研究グループ作成

	2030年
ケース1	石油価格高騰（\$ 124 / バレル）：食料、燃料、飼料、肥料価格の高騰 + 人口減少（1.5割減）
ケース2	+ バイオマス徹底利用 <ul style="list-style-type: none"> ・林業（人工林）の健全化と間伐材の利用 ・燃料作物（ヤナギ）の導入 + 未利用地（原野）の利用 ・農業（耕畜）残渣・廃棄物の循環利用 + 耕作放棄地の利用 ・家庭残渣・廃棄物の循環利用
ケース3	+ 炭素クレジット導入 <ul style="list-style-type: none"> ・3千円/CO2-tonと仮定

対象地域：北海道全体
 総合振興局（支庁）別
 市町村別

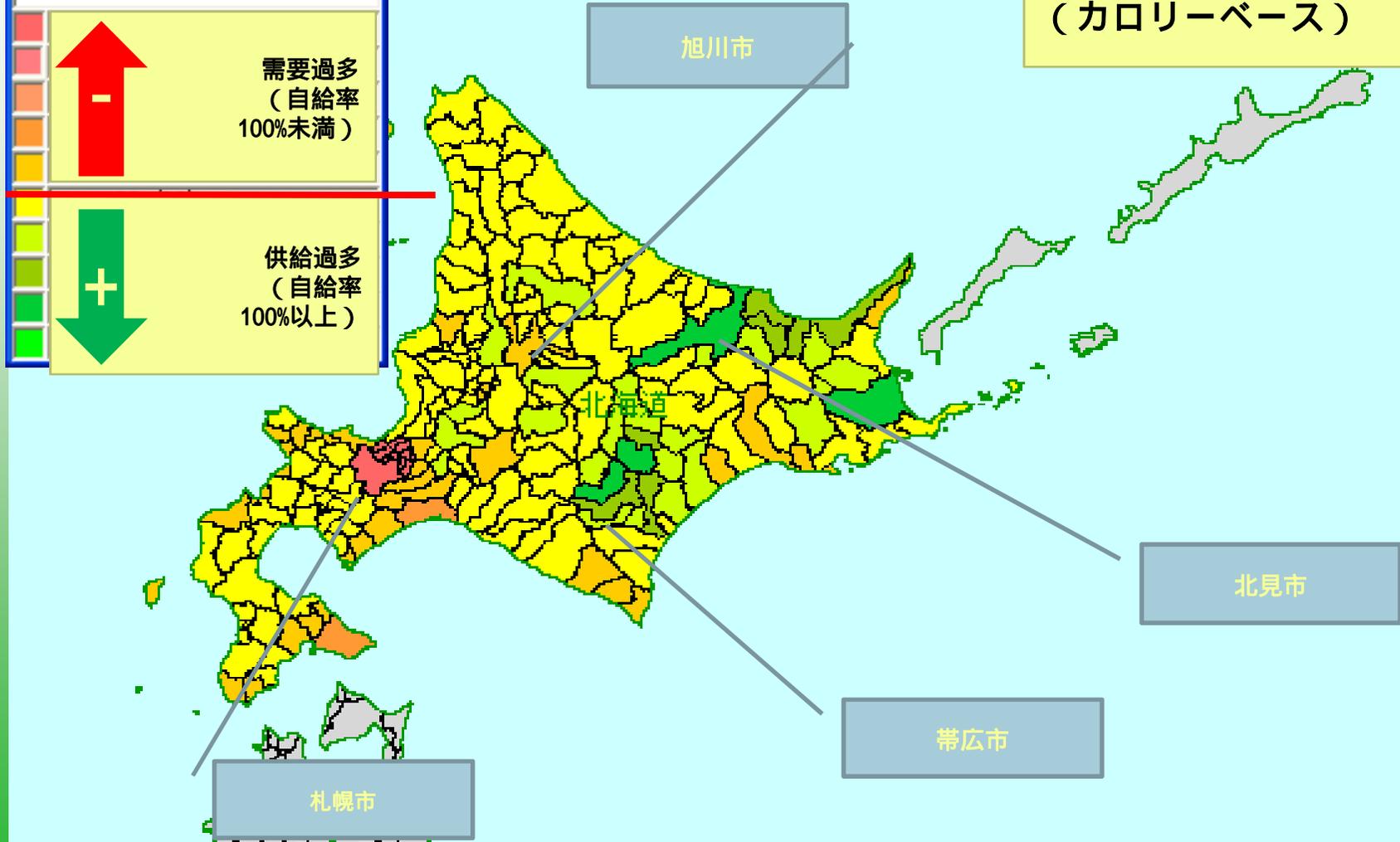
2030年北海道の自立ポテンシャル

	現状 (2007年ベース)	2030年	
	\$ 60/バレル 560万人	石油価格高騰 (\$ 133/バレル) + 人口減少 (1.5割減)	
			バイオマス徹底利用
			炭素クレジット導入
食料自給率 (%)	1 9 7	2 2 6	2 6 3
エネルギー自給率 (バイオマス) (%)	0 ~ 2	0 ~ 2	2 5
飼料自給率 (TDN) (%)	4 0 ~ 5 0	4 0 ~ 5 0	9 8
肥料N自給率 (%)	0 ~ 7	0 ~ 7	8 6
肥料P自給率 (%)	0 ~ 3	0 ~ 3	4 5
農業コスト増減 (億円)	6 7 8 4 基準 (10527-3743)	7 8 6 増	3 6 3 減
農業所得 (億円)	3 7 4 3	2 0 % 減	1 0 % 増
CO2削減 + 吸収 (万CO2-ton)	—	—	2 5 1 2 (1002+1510)
CO2発生量 (万CO2-ton)	5 9 2 7 (2005年)	5 5 6 7	3 0 5 5 (50%削減)
炭素クレジット (億円)	—	—	7 5 4
農業作業時間 (hr)			? 倍検討中

2030年市町村別評価



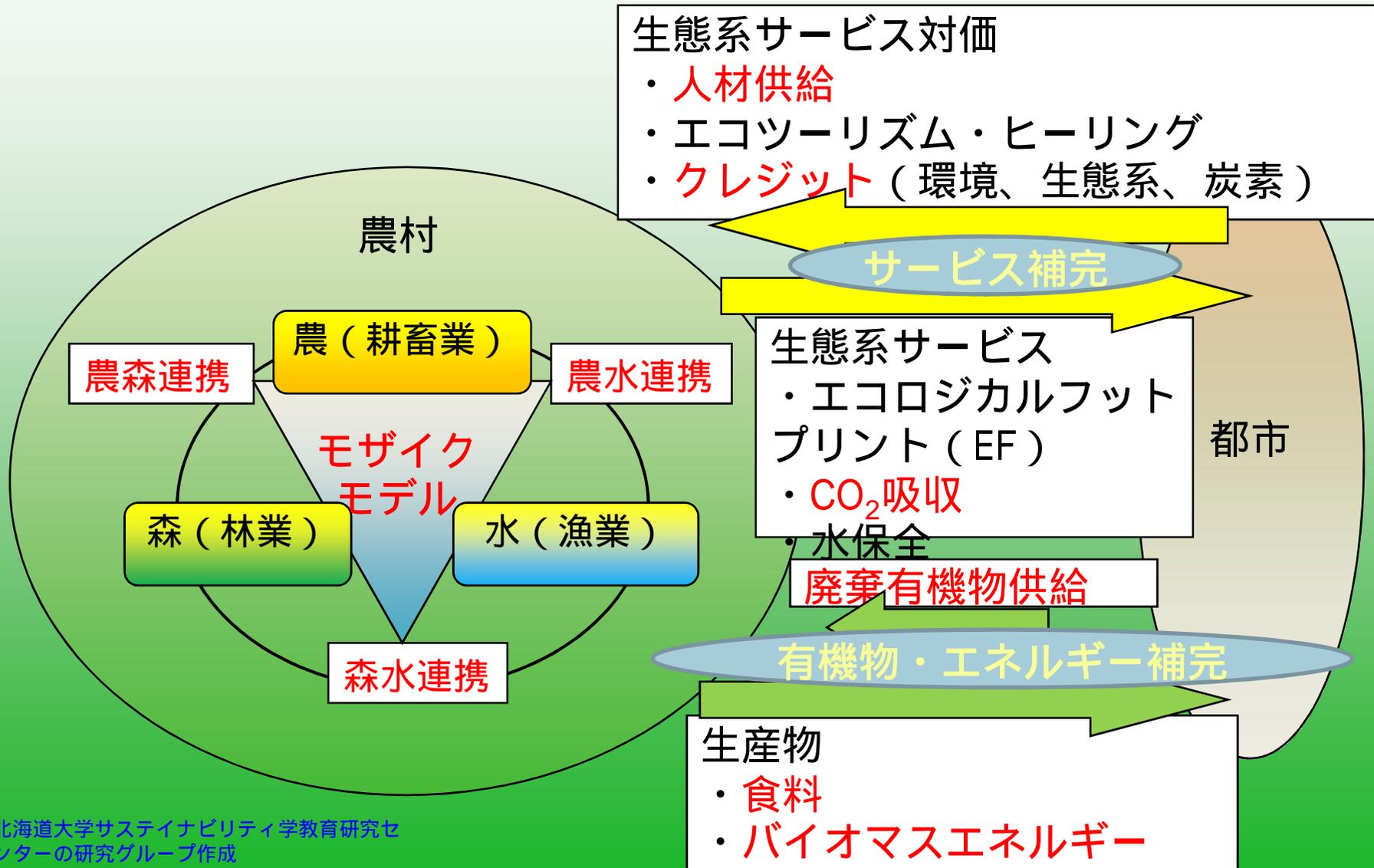
食料
食料供給 - 食料需要
(カロリーベース)



2030年北海道自立へのポテンシャル

- ・ 食料(263%)・飼料(98%)・肥料(86%)の自給可能
- ・ エネルギー（バイオマス）自給率25%
(需用：電力22%、熱32%、燃料31%)
- ・ CO2排出量50%削減の可能性あり（削減＋吸収）
- ・ バイオマス徹底利用により、石油価格高騰による農林業コスト増を抑制、コスト減への転換可能
- ・ 炭素クレジットの導入により経済的自立の可能性有？単価3千円/tonをどこまで高く？

持続的自律北海道 -モザイクモデル-



2030年北海道自立への条件（提言）

- ・ 農村地域のバイオマス徹底利用システムの構築
- ・ 都市－農村連携による有機物・エネルギー補完とサービス補完

農村側

林業（人工林151万ha）の再生（378 800万m³/年の用材生産：ドイツ並み）

燃料作物（ヤナギなど）栽培・利用システムの構築、未利用地の徹底利用（北欧耕畜林水産業の有機物循環システム確立（飼料・肥料の自給構造）

6次産業化

地域一次産業技術・地域知の復活

都市側

木材の利用率向上、木質生活への移行
生態系サービスに対する対価供給（炭素クレジット、生態系オフセットなど）

農林業への人材派遣
長期滞在、農業体験、臨時就農、援農
家庭からなどの有機廃棄物の農村への還元システム確立

制度など

国有林・私有林の地域連携利用

co₂クレジット単価3万円/co₂-tonは可能か？

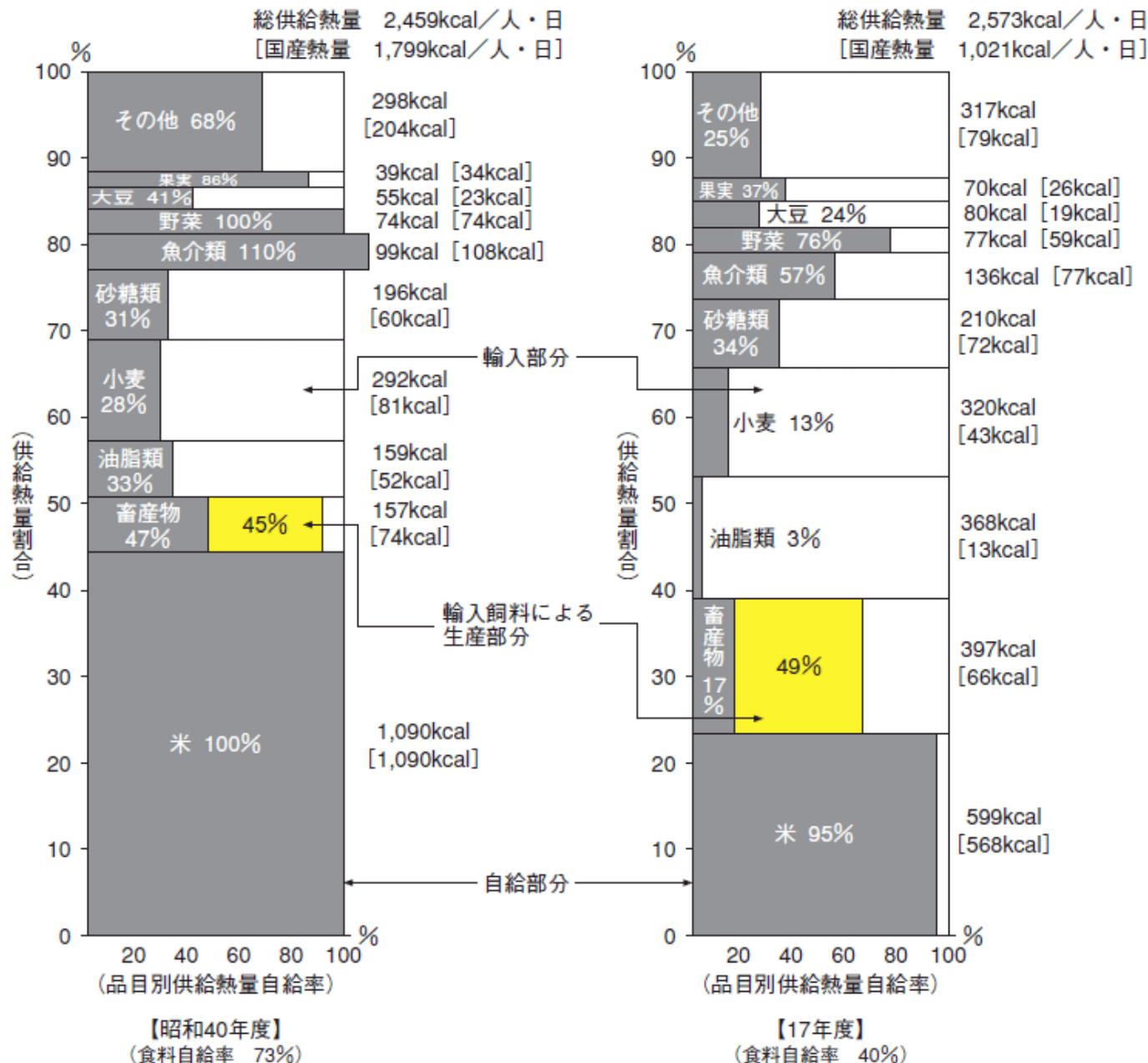
持続的生態系管理保障制度

「北海道自立へ向けて」 何の自立か？

- ・ 食料
 - ・ エネルギー
 - ・ 経済
- 1) 生産基盤（6次産業化）
 - 2) 社会基盤（生活、文化）

図 I - 37 供給熱量の構成の変化と品目別の食料自給率（供給熱量ベース）

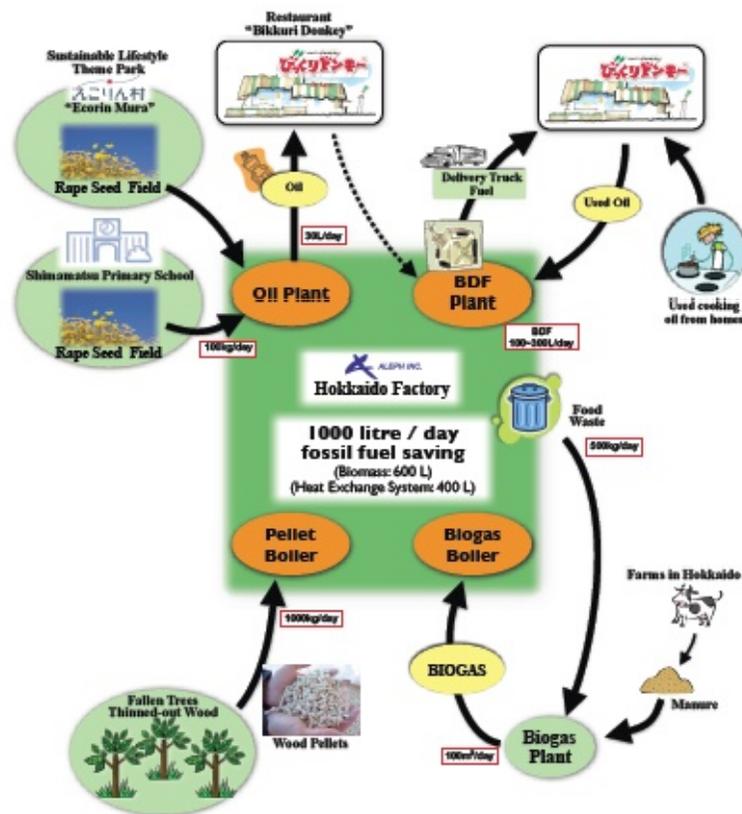
食料・農業・農村白書
農林水産省 編
平成19年版
～21世紀にふさわしい
戦略産業を目指して～



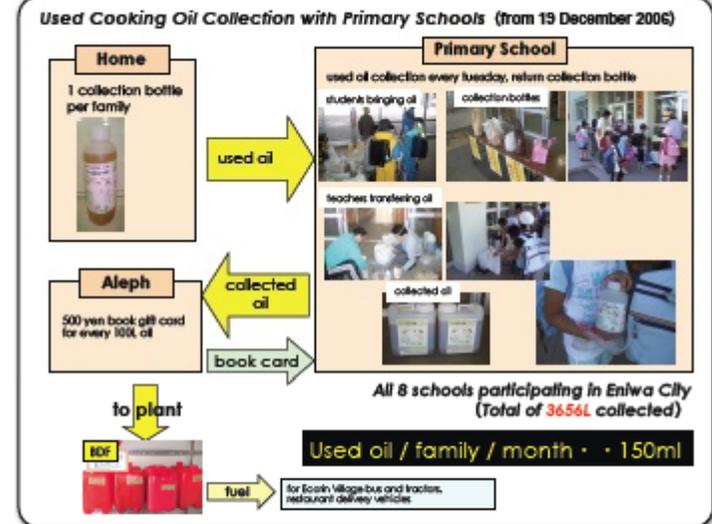
資料：農林水産省「食料需給表」
注：[] 内は国産熱量の数値である。

食用油 バイオディーゼル

Using Biomass Energy as Alternative Fuel



Community Involvement in Oil Recycling Program



Used Oil Collection Amounts

From 02 Oct 2006 to 9 June 2008

• Sapporo	8287 L
• Eniwa	19091 L
• Chitose	1600 L
• Ebetsu	1648 L
• Events	850 L
TOTAL	31475 L

Approx 20 months
31475 L
Waste Reduction

~28328 BDF Reduction
= 74.2 t reduction CO₂

Hamburger connection in Brazil



9 m²



The Greenhouse Hamburger

0.5 ポンド (約 225g) の食物を生産する際に排出される CO₂ 換算排出量
 ……自動車の走行距離にすると



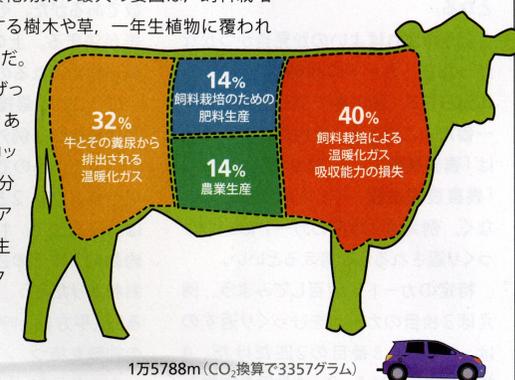
食料生産の大気への影響

食料生産にともなう温暖化ガス排出を、ガソリン1リットルで11km走る乗用車と比較してみよう。一年生作物や飼料栽培のために耕地化されている場合を除き、森林などの植生では、年間1ヘクタールあたり1トンのCO₂が吸収されるという前提で、CO₂排出量を推定した。CO₂やメタンなどの温暖化ガスは、太陽エネルギーを捕捉し地表を暖める。温暖化ガスの量は、温暖化効果をCO₂に換算して表現されることが多い。

出典：U.S. Environmental Protection Agency, Transportation Energy Data Book, U.S. Department of Energy, 2008; Seattle Food System Enhancement Project: Greenhouse Gas Emissions Study. Subak and Fiala references in "More to Explore"

牛肉生産の温暖化効果

牛肉生産による温暖化効果の最大の要因は、飼料栽培のためにCO₂を吸収する樹木や草、一年生植物に覆われた土地が失われることだ。次いで、家畜の糞尿やげつぶで生じるメタンがある。この米国フィードロット牛肉生産システムの分析は、当時英イーストアングリア大学にいた生態経済学者のスバックによる。



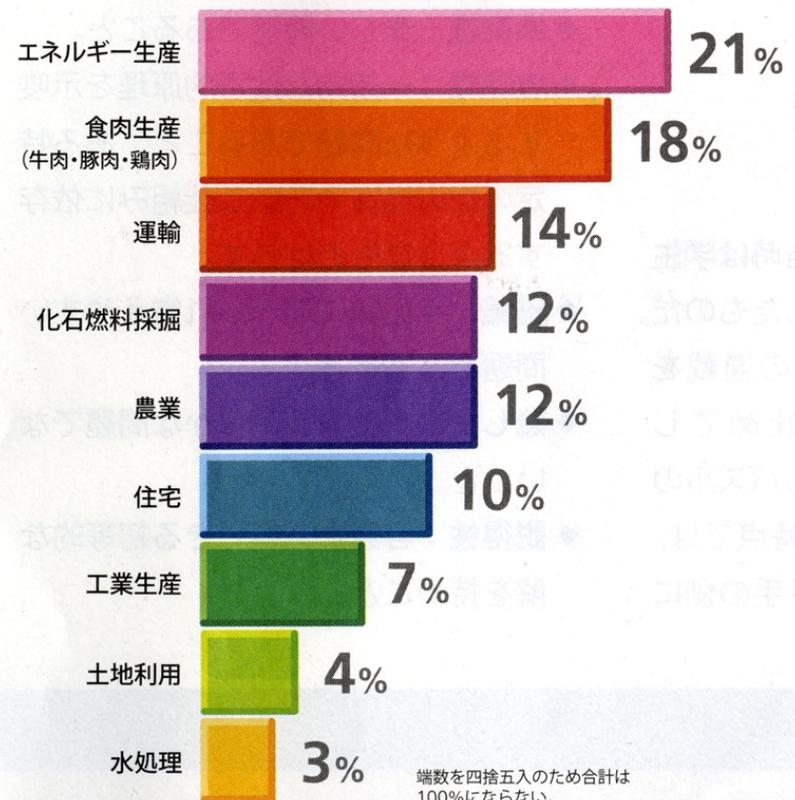
食肉消費による温暖化ガス排出

N.フィアラ「グラフで見る牛肉消費と温暖化ガス」
日経サイエンス2009年5月

食肉消費による温暖化ガス排出

牛肉や鶏肉、豚肉など、世界中の食肉生産は、あらゆる輸送や工業部門よりも多くの温暖化ガスを排出する。国連食糧農業機関(FAO)と地球大気研究排出量データベース(EDGAR)のデータから、著者は食肉生産にともなう大気への温暖化ガス排出量は、CO₂換算で65億トンと見積もっている。全世界での年間排出量360億トンの約18%を占める。温暖化ガス排出量で家畜生産を上回るのはエネルギー生産によるものだけだ。

出典：U.N. FAO, 2006



北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 静内研究牧場

林間地放牧：森林、草地、耕地、水系等を含
めた一つの傾斜地生態系での家畜生産

山地酪農



食の杜



Organic Food Expo Uljin Korea 2009



Fermentation for Crop Health



Sake 600



自然派ワイン bio-wine





自然派ワイン
bio-wine



ご静聴ありがとうございます

天目山脈の
12,000歳の銀杏

