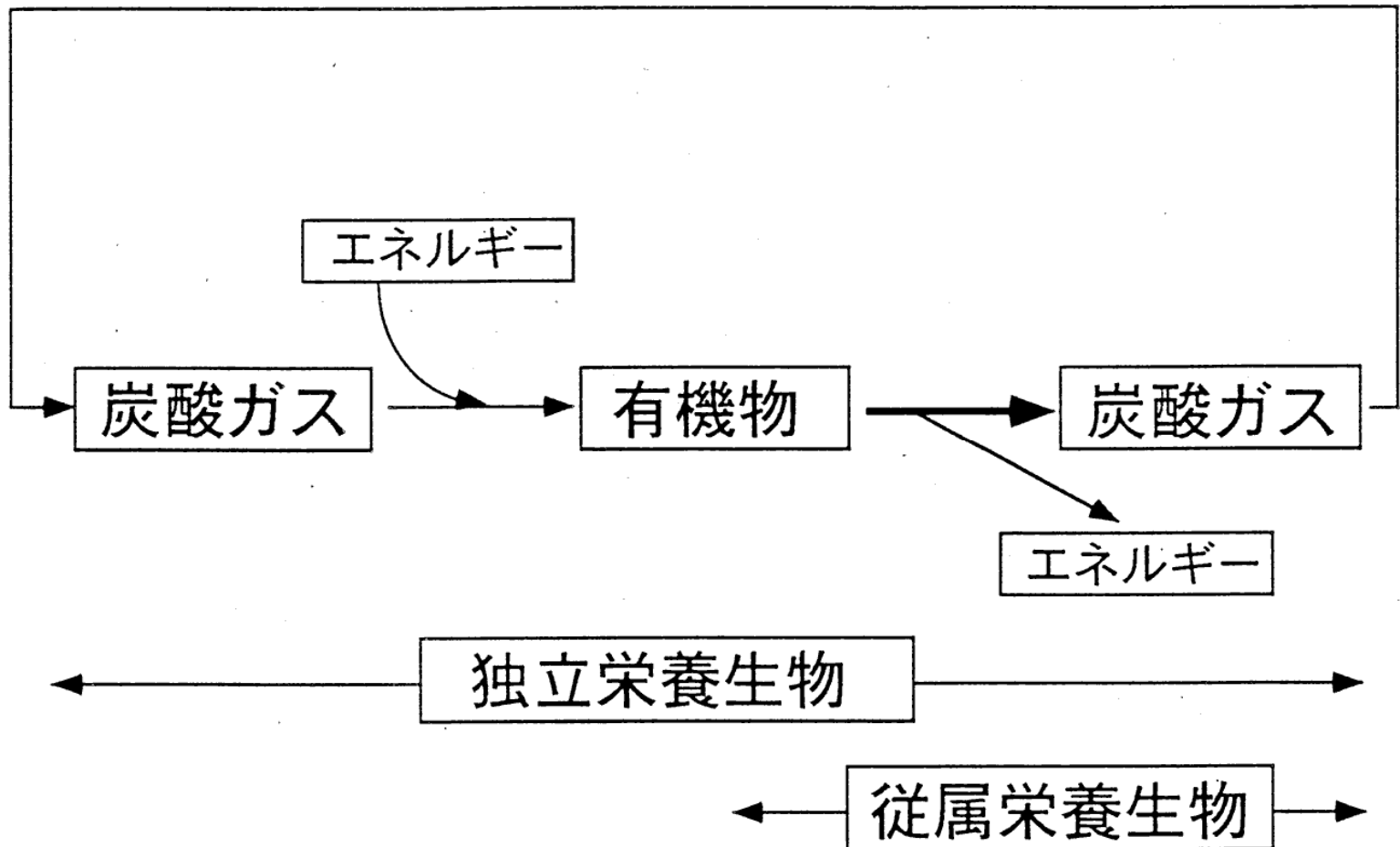


エネルギーの地産地消・地域循環を目指して



東京大学大学院農学生命科学研究科
五十嵐 泰夫

生物とエネルギー 生物の2つの生き方



人間は特別な生き物

日本人一人当たりの

必要摂取エネルギー;	約2,000kcal	1	
供給食糧エネルギー;	約2,550		1
使用全エネルギー;	約120,000	60	47

@生物の生存にとって最も重要なのは、生きていくためのエネルギーの確保です。人間は従属栄養生物です。

@それなのに、人間は生物として生きていくのに必要なエネルギーの約60倍のエネルギーを使っています。

@**こんな生活がいつまで続けられるのでしょうか？**

持続循環型社会

得られる収入に見合った生活

@ 廃棄物処理からリサイクルへ

@ 化石資源から持続型再生型
資源(バイオマス等)の利用へ

バイオマスって何？

もともとは、
ある生態系に存在する有機物量。

資源という考え方では、
太陽のエネルギーで水と炭酸ガスからつくられる有機化合物（化石燃料を除く）。

再生型資源（持続型とは限らない）

何のためのバイオマス利用か

(1) 炭酸ガス排出削減・地球温暖化防止

人類の持続的存続

(2) エネルギー安全保障

国家の持続的存続

自国のエネルギー自給率向上

農業のエネルギー自給率向上

(3) 地域経済(農林業)の活性化

日本人の存続

地域における雇用創出

人口増加

何のためのバイオマス利用・ バイオ燃料生産か

(1) 炭酸ガス排出削減・
地球温暖化防止

本当にエネルギーは造られているか

(2) エネルギー安全保障

自国のエネルギー自給率向上

生産量は充分か

(3) 地域経済(農林業)の活性化

農家の稼ぎ

エネルギーを太陽に頼れるか？

地表に届く太陽エネルギー	10^{21} kcal/Y	
世界のエネルギー消費量	10^{17}	1万分の1
日本のエネルギー消費量	5×10^{15}	

量的には足りるはず

人間は太陽エネルギーで充分生きていけるはず。
太陽は平等に地球を照らす。

バイオマスエネルギーは？

世界のエネルギー消費量	10^{17} kcal/Y	
世界のバイオマス利用可能量	7×10^{16}	(70%)
日本のエネルギー消費量	5×10^{15}	
日本のバイオマス利用可能量	$> 5 \times 10^{14}$	(10%)
(森林)		

バイオマスの利点と問題点

- 利点
- @水と空気と光があればどこにでも存在する。
 - @誰でも比較的簡単に造れる。
 - @生産に手間とエネルギーがあまりかからない。
 - @環境を壊す・汚すことが少ない。

- 問題点
- @造るのに土地が必要
 - @地域・気候・季節に左右される。
 - @腐りやすい→保存の問題。
 - @かさばる。大量に長距離を運ぶのが大変。
→**輸送の問題**

バイオマスの生産・利用は基本的に**地域限定・地産地消型**

バイオマスから何を造るの？

@食糧・飼料

@資材（建築資材、紙、敷物、———）

@化成品（コモディティ、ファイン、—）

@エネルギー（マキ、エタノール、メタン、
BDF、水素———）

バイオ燃料

(1) 固体

薪、木材チップ、ペレット、RDF——

(2) 液体

BDF, **エタノール**、ブタノール、GTL——

(3) 気体

メタン(発酵)、木質ガス化——

国産バイオ燃料の問題点

(1) 生産量—原料はどこにあるの？

(2) エネルギー利益率

エネルギーは造られているの？

(3) 生産コスト

買って貰えるような価格で造れるの？

(4) 農業のエネルギー自給率

日本のどこに バイオマスがあるの？

(1) 有機性廃棄物

家庭、食品工場、汚泥———

(2) 未利用資源

農産物、林産物、海産物———

(3) 栽培作物

非食用に栽培する

日本のバイオマスは何処に？

文献①日本エネルギー学会、平成13年度新エネルギー等導入促進基礎調

②小宮山ら編、バイオマス・ニッポン、日刊工業新聞社

	Mtoe	%
一次エネルギー総供給量	500	100
残渣系バイオエネルギー	20	4
エネルギー作物	5	1
小計	25	5
森林の一次生産量	60	12
総合計	85	17
参考：太陽光発電		0.14

ソフトバイオマスの糖化

世界の人口増加に対応するため
食料との競合を避ける必要



非可食部の有効利用
炭水化物からソフトバイオマスへ
(わら・粃殻・バカス・コーンコム等
非可食部でリグニン含量の少ないもの)

エネルギー利益率

(生成フューエルのエネルギー
/投入化石エネルギー)

エタノール

USA: コーンスターチ 1.3前後

EU: (BDF) 3- ?

ブラジル: さとうきび 8-9

日本: 米(もみの段階まで) 1.1

本当にエネルギーは造られているのか？

BDFにはこの問題は殆どありません。

エタノール生産コスト

USA:コーンスターチ	>40円/L
ブラジル:さとうきび	>30円/L
タイ:モラセス(廃糖蜜)	>40円/L
スウェーデン:小麦	>40円/L

安価な原料と大規模機械化か安い労働力が必要

日本ではどうなる？

目標！ 40円/L;産業競争力懇談会
100円/L;農水省

エネルギー自給率

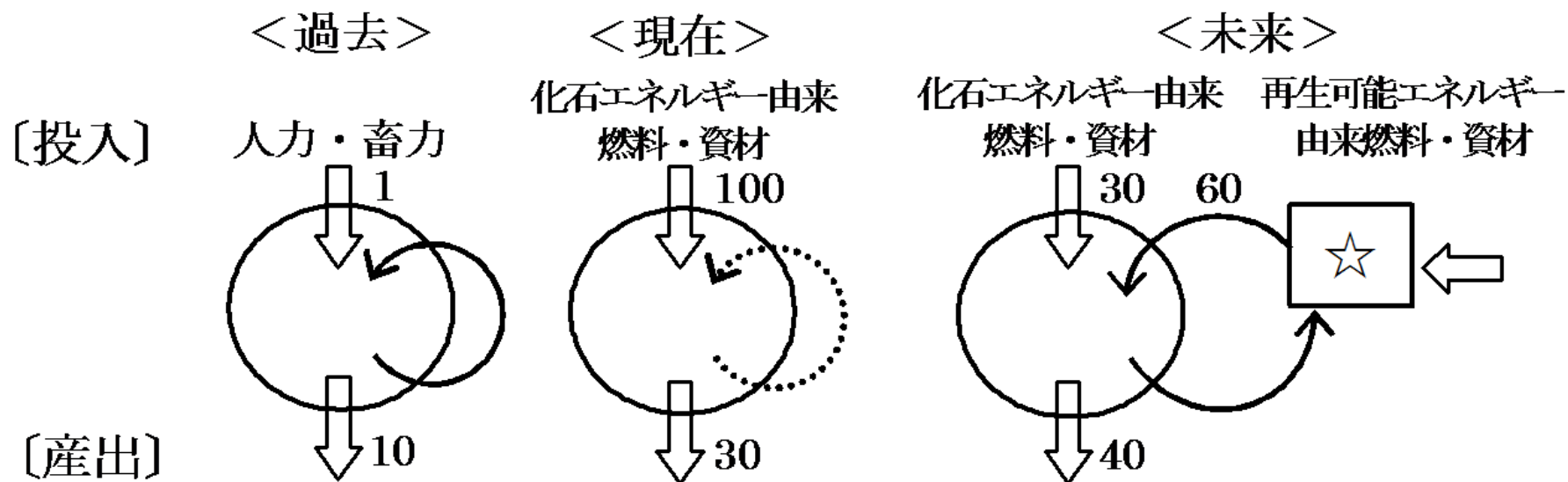
日本の

農業のエネルギー自給率(数%)

を考えないで、

食糧自給率(40%)

を論じることはできません。



	過去（江戸）	現在	未来 (2030)
産出／投入	10/1	30/100	40/90
産出／投入化石エネルギー	∞	30/100	40/30
管理面積（ha/人）	0.3	2	30

農業におけるエネルギー収支（イメージ）

原図：農工研・柚山

これらの問題点をクリアーするために

地域で生産されるバイオマスを
最終的には地域で消費する

地産地消型の

バイオマス燃料製造システム

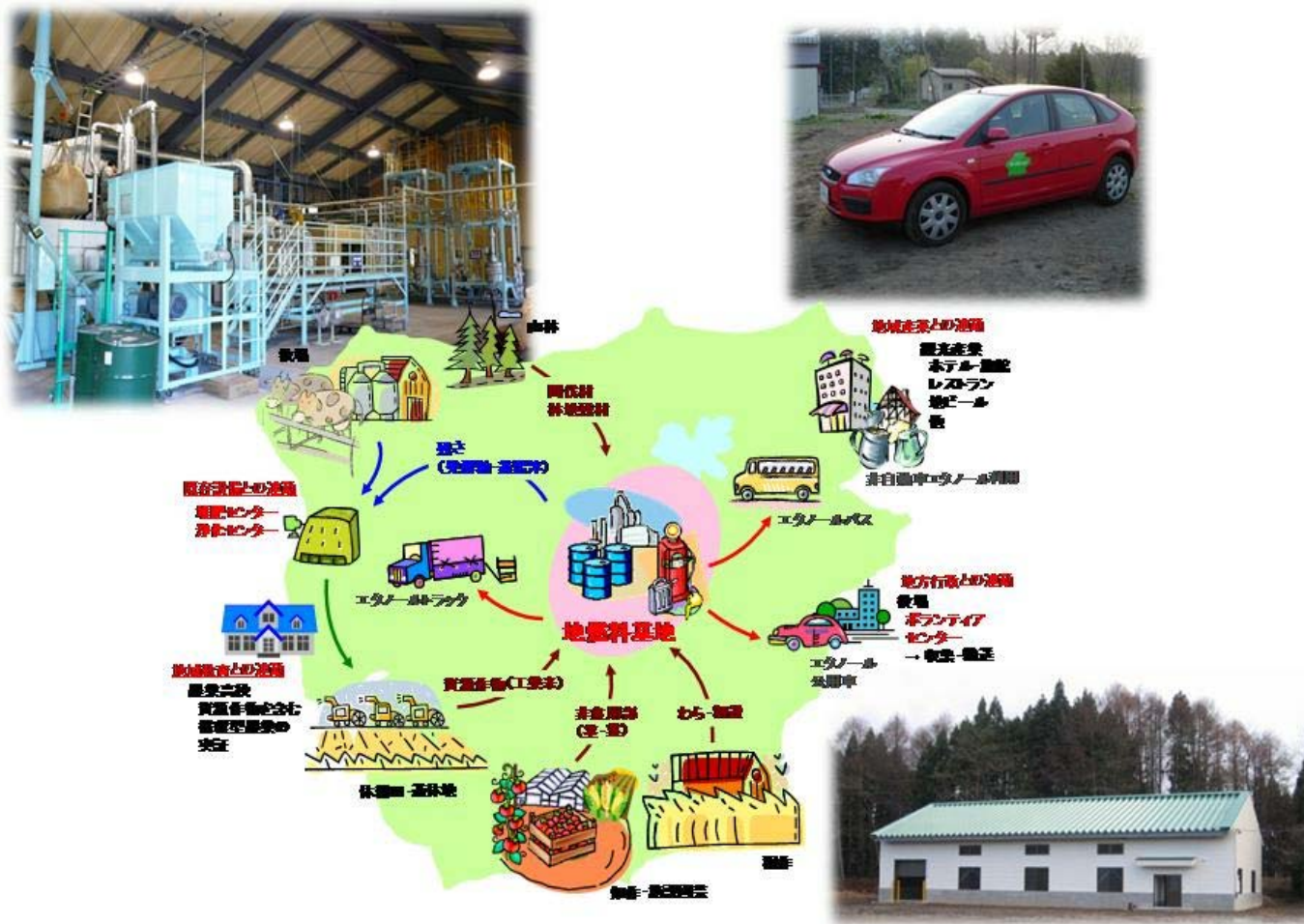
(地燃料システム)

を考えました。

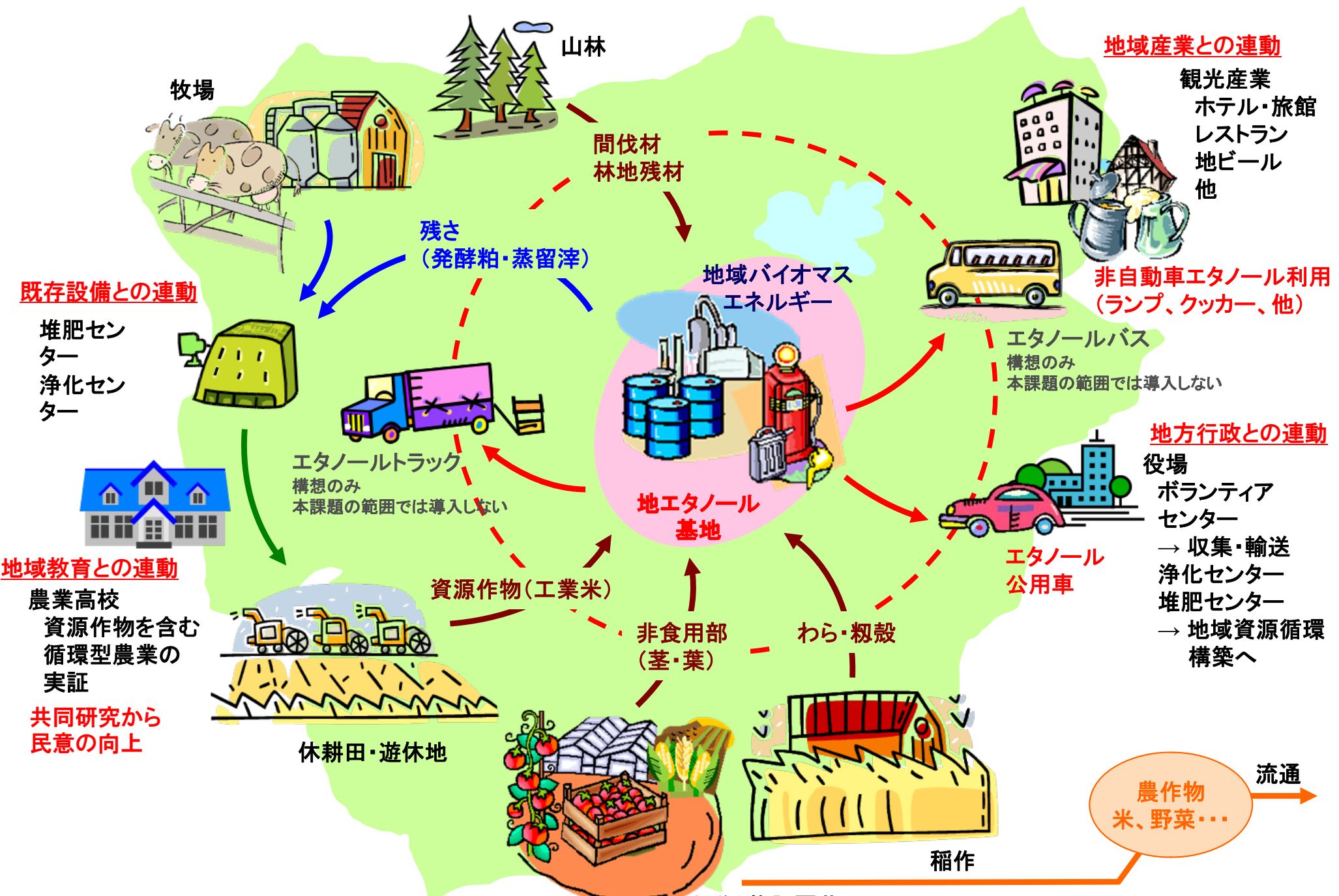
東京大学生産技術研究所 迫田章義教授

科学技術振興調整費

「地域完結型地燃料システムの構築と運営」



東京大学農学生命科学研究科 東京大学生産技術研究所
(株)総合環境研究所 山梨大学大学院医学工学総合研究部
平成18年7月～21年3月PL:東京大学 五十嵐 泰夫



地域産業との連動

- 観光産業
- ホテル・旅館
- レストラン
- 地ビール
- 他

非自動車エタノール利用 (ランプ、クッカー、他)

エタノールバス
構想のみ
本課題の範囲では導入しない

地方行政との連動

- 役場
- ボランティアセンター
- 収集・輸送
- 浄化センター
- 堆肥センター
- 地域資源循環構築へ

既存設備との連動

- 堆肥センター
- 浄化センター

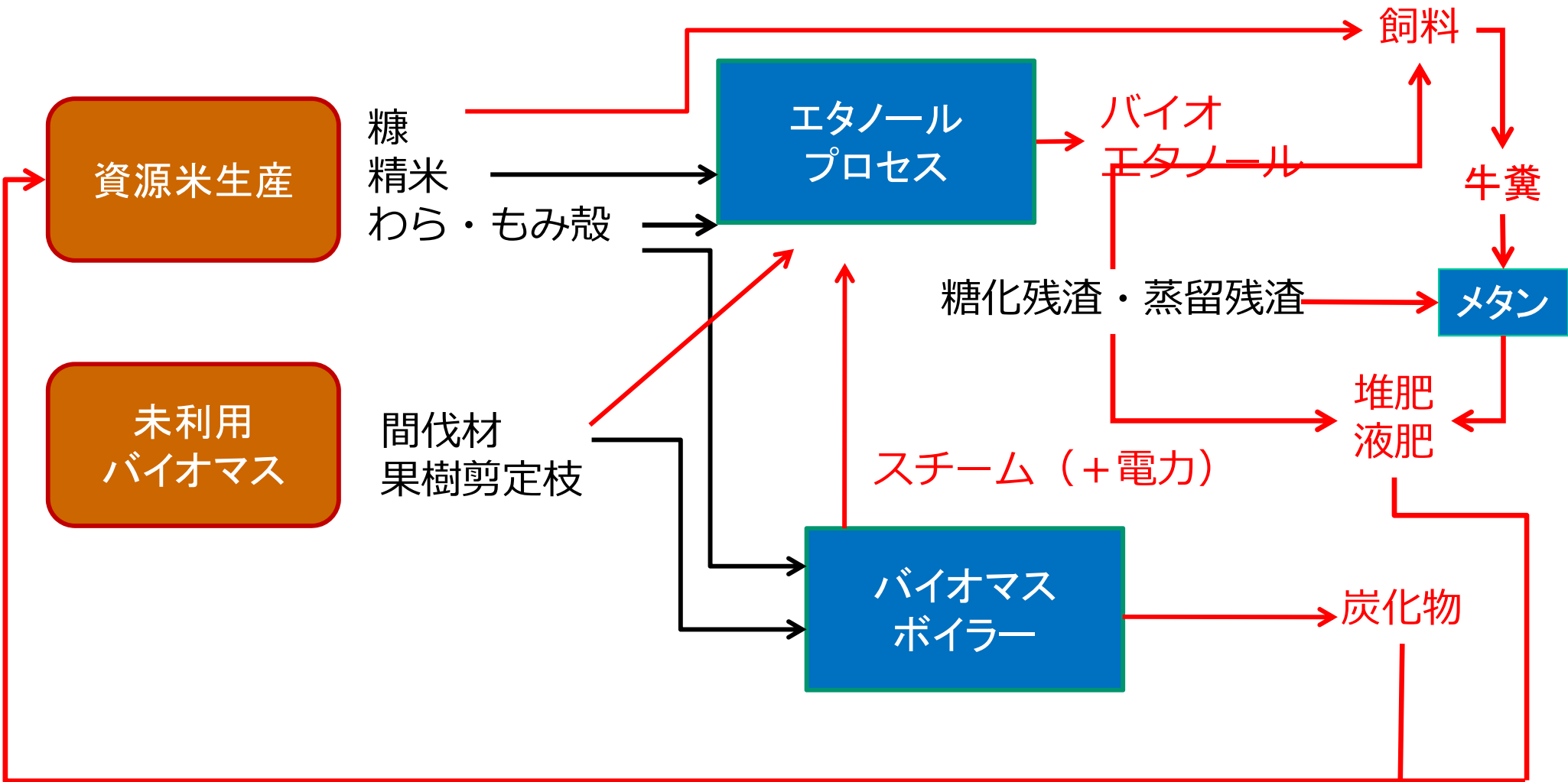
エタノールトラック
構想のみ
本課題の範囲では導入しない

地域教育との連動

- 農業高校
- 資源作物を含む循環型農業の実証
- 共同研究から民意の向上

地燃料システム(持続可能なエネルギーの地産地消)構想図

流通
農作物
米、野菜...



農林村型地燃料システム(信濃町モデル)

主な問題点

1. 如何に効率的にバイオマスを集めるか？
2. 如何に安く大量に造るか？
3. 如何にできた燃料を使うか？
4. 如何に廃棄物・廃水を出さないか？
5. 如何に炭酸ガス発生量を減らすか？

地産地消型バイオ燃料システム

- (1) 現地にある四季折々のバイオマスを使う。
 - 施設の稼働率とエネルギー利益率を上げる
- (2) 原料の集荷・保存を効率的に行なう。
 - うまく集めて、うまく保存
- (3) 地元の人で動かせる技術で。
 - 高い難しい装置を使わない
- (4) できた燃料・エタノールは現地で消費。
 - 農作業用自動車、農機具、釣り船、観光-----
- (5) 廃棄物を出さない。
 - 飼料、堆肥、液肥、メタン、電気、土壤改良剤-----
- (6) **燃料生産を第一と考える。**
 - 地元の利益が第一
 - エネルギー自給率の向上を目指す？

総合システムの重要性

日本では

- @ エネルギー生産だけを考えたバイオマス生産・集荷は考えにくい。
- @ バイオマス生産のエネルギー自給率が低い。



複合的・総合的バイオマス生産・利用システム

休耕田・放棄畑地の利用→資源作物の栽培

山林の有効利用→林業の復活

(農林産地の活性化)

食糧とバイオマスエネルギーの競合ではなく、
二つの問題を同時に解決する方策が必要！

食糧 (中小)都市

有機性生活廃棄物

食糧生産

未利用
バイオマス

糠
精米
わら・もみ殻
未利用部分

間伐材
果樹剪定枝

エタノール
プロセス

バイオマス
ボイラー

バイオ
エタノール

糖化残渣・蒸留残渣

スチーム (+電力)

飼料

牛糞

メタン

堆肥
液肥

炭化物

日本・北欧型循環型社会

システムを循環させるためには 駆動力が必要！

何が駆動力足りえるか？

(1) 高付加価値物

医薬品、香料、高価材料等の有価物の生産

(2) 国の安全保証費

(3) 廃棄物処理逆有償

(地方自治体負担を含む)

(4) 企業のイメージ維持・広告費

(5) 安全に対する国民負担

(6) ライフスタイルに対する国民負担？

(7) ???

7-11 農村振興局バイオマス利活用ハード事業(地域バイオマス利活用交付金等)の実施状況

バイオマスの変換・利用施設等の一体的な整備等、バイオマスタウンの実現に向けた地域の創意工夫を凝らした主体的な取組を支援。

○農村振興局関連の交付金等による支援状況

年度	地区数	堆肥化施設	メタン発酵施設	飼料化施設	バイオディーゼルの燃料化施設	木質ペレット製造施設	炭化施設	木質ボイラー施設	エタノール製造等施設	固形燃料化施設	木質ガス化施設	その他	施設数
H15	5	4	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	9
H16	7	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	木質混錬施設	11
H17	15	6	6	1	3	0	3	0	1	0	0	凍結防止剤 バイオ原料化	22
H18	25	11	6	8	1	1	0	0	2	1	1	0	31
H19	25	5	2	2	6	7	0	4	0	1	0	0	27
H20	23	4	1	6	4	4	0	2	0	0	0	3	24
計	100	36	21	17	15	12	5	6	3	2	1	6	124

*) 全体での変換施設整備数は、124施設である。地区数との違いは、1地区で複数施設を整備しているため。

(H21.3月時点)



○木質ガス化施設(参考) ○堆肥化施設 (日田市)



○メタン発酵施設(南丹市)

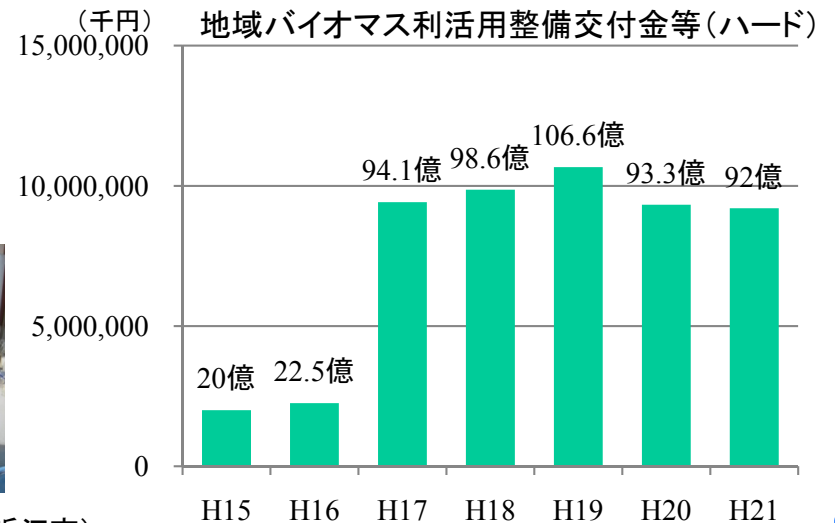


○日田市バイオマス資源化センター



○バイオディーゼルの燃料製造施設(東近江市)

地域バイオマス利活用交付金等予算の推移



市町村、県、国レベルでの対応

@市町村レベルーバイオマスタウン構想

主に廃棄物処理、地域連携
BDFまで、エタノール生産は？

@都道府県レベルー広域化、リスク管理

(バイオマス活用推進基本法案)

事業規模拡大、総合システム化、
資金の確保援助、――

@国レベルー要素技術確立、インフラ整備

資金補助、――



CDM等、逆有償に替わるシステムの導入

新しい社会を創造するには、
経費がかかります。
リスクも生じます。

それをするかしないかは、
皆さんひとりひとりの
生き方の問題だと思います！

LOHAS(イー・スクエア;ピーターゼン)
INFRA-FREE(東大・建築;セルカン)