

SGRA REPORT

SGRAレポート No. 46

ISSN 1346-0382

NO. 46

第31回 SGRAフォーラム

水田から油田へ

日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化

SGRA REPORT

SGRAレポート

NO. 46

第31回 SGRAフォーラム

水田から油田へ
日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化



第31回 SGRAフォーラム

水田から油田へ

日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化

■ フォーラムの趣旨

現在、石油に代わるエネルギーとして、農地から収穫されるバイオエタノールに世界中の熱い視線が集まっています。バイオエタノールは、サトウキビや穀物などの農産物をアルコール発酵させて製造します。また、木材や農産物の茎葉などに含まれるセルロースを原料にする方法も研究されています。石油などの化石燃料と異なって持続的な生産が可能であり、CO₂を増加させないクリーンなエネルギーです。

一方、日本では、コメ余りによる生産調整で、水田の約4割が転作を強いられています。多くの農山村では高齢化が進み、集落の維持すら困難になってきたところもあります。もし、バイオエタノール用のコメ栽培という仕事ができれば、年々増える農地の荒廃を防ぐとともに、稲作技術の伝承を図ることができ、村に人が残ります。崩壊寸前の地域の暮らしから、国のありよう、地球規模での環境問題にまでつながるバイオエタノールですが、それですべてが解決されるわけではありません。世界60億人のうち、8億人の飢餓人口がいる時代に、食料を燃料として使うことは是非や、エネルギーの大量消費に支えられたライフスタイルの見直しなど、世界横断で論議すべき課題がたくさん含まれています。

農林水産省は大規模製造プラントのモデル事業を公募し、昨年6月初旬に、福岡県築上町など6地区の中から候補地を選びました。これから本格生産への一歩を踏み出す運びですが、構想実現までには数多くの壁があります。

本フォーラムは福岡県築上町の米エタノール化地域モデル-水田を油田にするための事業構想を紹介しながら、エネルギー、環境、農業の融合を考えます。

SGRA とは

SGRA は、世界各国から渡日し長い留学生活を経て日本の大学院から博士号を取得した知日派外国人研究者が中心となって、個人や組織がグローバル化にたちむかうための方針や戦略をたてる時に役立つような研究、問題解決の提言を行い、その成果をフォーラム、レポート、ホームページ等の方法で、広く社会に発信しています。研究テーマごとに、多分野多国籍の研究者が研究チームを編成し、広汎な知恵とネットワークを結集して、多面的なデータから分析・考察して研究を行います。SGRA は、ある一定の専門家ではなく、広く社会全般を対象に、幅広い研究領域を包括した国際的かつ学際的な活動を狙いとしています。良き地球市民の実現に貢献することがSGRA の基本的な目標です。

SGRA かわらばん

SGRA フォーラム等のお知らせと、世界各地からのSGRA 会員のエッセイを、毎週2回（火・金）、電子メールで配信しています。SGRA かわらばんは、どなたにも無料でご購読いただけます。購読ご希望の方は、SGRA 事務局にご連絡ください。

水田から油田へ

日本のエネルギー供給、
食糧安全と地域の活性化

総合司会

李 海峰 北九州市立大学国際環境工学部特任准教授、SGRA 研究員

日時

2008年5月10日(土) 14:30～17:30 その後懇親会

会場

東京国際フォーラムガラス棟G610会議

主催

関口グローバル研究会(SGRA:セグラ)

協賛

(財)渥美国際交流奨学財団

協力

北九州市立大学国際環境工学部

14:30-14:40

開会挨拶

5

今西 淳子 SGRA 代表、渥美国際交流奨学財団常務理事

14:40-15:40

エネルギー、環境、農業の融合を考える —バイオマス利用とエネルギー自給・地域活性化—

7

東城 清秀 東京農工大学農学部 准教授

自然と共生し、自然の恵みを享受してきた日本の農業は、戦後の高度経済成長期を経て、専作化と大規模化を進め、肥料やエネルギーを大量に消費する多投多収型の生産構造に変わった。また、1985年プラザ合意後は高い円の為替レートを背景にして、海外から輸入する穀物飼料や食料を増加させ、それらの国内自給率を低下させた。また、長く続いた減反政策や転作奨励によって、農業従事者の農業生産意欲は薄れ、高齢化とともに多くの耕作放棄地や不作付け地を生じさせている。この結果、農村地域で窒素等の栄養物質のバランスを維持させることはできず、生産基盤である農地の循環機能の低下を招き、同時に河川や地下水等の汚染を増大させてきた。しかし、1997年京都会議や2000年循環型社会基本法の制定を機に行政関係者ばかりでなく農業従事者も環境を意識した循環型で保全型の農業に大きく舵を切りつつある。さらにBSEや残留農薬事件などは農業生産過程の透明性や食料の安全性を進める契機となった。そして、この2、3年の石油燃料の高騰とバイオ燃料ブームである。バイオマスのエネルギー利用はまだ始まったばかりであるが、地域発の地球環境問題解決策として期待は大きい。講演では、このような農業を取り巻く状況の変化を顧みながら、今後のエネルギー・環境・農業の展開とバイオマス利用について考えたい。

15:40-16:10	福岡県築上町の米エタノール化地域モデル 水田を油田にするための事業構想	31
	田村 啓二 福岡県築上町産業課資源循環係	

日本農業とりわけ稲作農業の現状は、お米の消費の減退で転作率40%を越える中で危機に瀕している。全国240万haの水田のうち100万haでお米の生産が出来ない、あるいは放棄されている。

お米の新たな需要を喚起する以外に水田農業は、衰退の一途をたどるしかない。そこで、新たな需要として燃料化を模索した。すなわちエタノール化です。食料だけでなく飼料化、燃料化でお米の新たな需要と役割を水田が担うことで、減産から増産への新たな道程を確保したい。

しかし、原料としてのお米とエタノール原価との価格差やエタノール流通の社会的、法体系の未整備で前に進めない状況が存在しています。バイオ燃料法案の取り扱いの様子を窺いつつ、地域農業と雇用 農業と工業の連携 農村での新産業と向き合いつつ、お米のエタノール化を進めたい。

14:40-15:40	休憩
-------------	----

14:40-15:40	パネルディスカッション	42
	司会 李 海峰 北九州市立大学国際環境工学部特任准教授、SGRA 研究員	
	コメンテーター 外岡 豊 埼玉大学経済学部教授、SGRA 顧問	

17:25-17:30	閉会挨拶 嶋津忠廣 SGRA 運営委員長
-------------	-----------------------------

17:45-20:00	懇親会 ロイヤルカフェテリア（東京国際フォーラム地下1階）
-------------	-------------------------------

講師略歴	56
アンケート	57
あとがき 李 海峰	60

今西 淳子 (SGRA代表、渥美国際交流奨学財団常務理事)

皆さん、こんにちは。今日は雨の中、それから土曜日のお休みのところ、SGRA フォーラムにいらしていただき、ありがとうございます。

SGRAのことを少し説明しますと、母体は渥美国際交流奨学財団といい、関東地方の大学院の博士課程で研究を続けている留学生の方々を奨学支援する財団法人です。奨学支援が終わった後もいつまでも連絡が取り合えるようにしたいと思って、ネットワーク化に力を入れました。ところが、できたネットワークは期待以上だったので、もう少し何かやりたいと思って、今度は「彼らの声」を発信する事業をしたいと思って作ったのが、関口グローバル研究会 (SGRA: セグラ) です。関口というのは渥美財団の事務局がある東京都文京区関口という地名で、そこからグローバルに知日派外国人研究者の声を発信していこうという意味で付けた名前です。

何をしているかという、毎年、フォーラムを日本で4回(東京3回と軽井沢1回)開催しています。今回は31回ですから、もうすぐ8年が経過することになります。それから、ネットワークがまた発展して、韓国の未来人力研究院という民間の財団と相互に訪問交流する日韓アジア未来フォーラムが始まりました。また、マニラでも非常に精力的に活動しており、アジア太平洋大学というマニラにある私立大学との共同プロジェクトとして、毎年数回セミナーを開いています。中国は、一昨年からは始めて、SGRA会員のいる北京大学とその他の大学で毎年フォーラムを開催します。去年は北京の後に新疆大学に行きました。今年は延辺大学と北京大学で、50年以上も東京で留学生支援を続けている財団法人の方にお話ししてもらうことになっています。中国フォーラムでは日中交流に関わる事業をしているNPOを紹介する講演会をしています。それから、フォーラムはレポートとして講演録を発行し、それをまたホームページに載せて、どなたでも、どこからでもアクセスできるようにしています。一昨年にはメールマガジンも始めまして、世界各地に住むSGRA会員の皆さんのエッセイを毎週、火曜日と金曜日に配信しております。

今日のフォーラムは「水田から油田へ」というセンセーショナルなタイトルです。SGRAは7つの研究チームがありますが、今日は環境とエネルギー研究チームが担当しており、そのチーフの北九州市立大学の高偉俊先生が中心になって企画して進めてきましたが、大変残念ながら、高さんのお父さまが急逝されまして、

中国にお帰りになられました。高先生ご自身もきっととても残念に思っているんじゃないかと思いますが、今日は李海峰先生に司会進行をすべてお願いすることになりました。

この企画は去年の今くらいから始まりましたが、最近は半年から1年をかけて、SGRA フォーラムの企画をしているうちに、世の中の方が動いてしまうことが多くて、ある問題が半年、1年たつと、違った問題になってしまうことがあります。今回のバイオエタノールもその典型で、最初は環境にもいいし石油に代わる非常に優れたものと、これからの救世主のようなイメージを一般に与えていましたが、突然食糧問題がやってきて、小麦やトウモロコシの値段がすごく上がったのはバイオエタノールのせいだというように、今度は諸悪の根源のようになってしまいました。今、環境問題が、食糧問題と絡んでしまって、極端な議論に陥りやすくなっているように思います。このままでは、食糧問題がかなり深刻になりかねない、悪循環になりかねないのではないかなと思って、非常に危惧しているところです。

今日は現場でバイオエタノールのプロジェクトをされている方からの報告と、大学の先生からの大きな視点とを組み合わせたお話で、この問題について考える良い機会だと思い、とても楽しみにしております。



エネルギー、 環境、農業の融合 を考える

—バイオマス利用とエネルギー自給・地域活性化—

講師 東城 清秀 (東京農工大学農学部 准教授)

はじめに、高先生をはじめ、このような機会を与えてくださった研究会の皆さんに、お礼を申し上げます。私のお話がこの会の趣旨に合うかどうか今ひとつ分からないところがありますが、日ごろ私が考えて活動しているところの一端をお話したいと思っております。今回のフォーラムのテーマは大変時宜を得たホットな話題であると同時に、かなりシリアスな問題ですが、ここですぐに結論が出るようなものでもなく、私のお話が議論のきっかけになればと願っている次第です。

私は農学部にしながら、エネルギー利用の研究をしています。本来は廃棄物の処理から入っておりますので、どちらかという、そういう観点からエネルギーを見えています。農業も大変深刻な問題を抱えていますので、最初に、エネルギーと農業と環境の問題点をざっとご紹介します。今はバイオマスがエネルギー資源として大変期待されているわけです。そこで、2番目に私が出しているものではありませんが、幾つか知られているデータを紹介しながら、その可能性について触れたいと思います。3番目に、エネルギーと食糧の問題をとりあげます。相競合するところもあるわけですが、それを自給するような地域モデルは果たしてあるのだろうか。私どもが鉛筆をなめなめ検討したものがありますので、それをご紹介したいと思います。最後に、バイオマスをどのように利用して、活用していくのがよいのか、私どもが提案している、エネルギーの地産地消についてご紹介したいと思います。

■ 日本のエネルギー消費の変遷

図1はエネルギー資源、特に化石燃料の偏りが激しい状況を示す、よく知られているデータです。この偏りが、いろいろな地域紛争の種になっていたり、あるいは政治の道具として利用されていたりするかと思います。その中で、特に石油資源の高騰という状況が出てきました。どこに引き金があるのか、私はあまり経済のことはよく分かっていませんが、現時点で、通常の3倍くらいの価格になっています。

エネルギーと環境問題は切り離して議論できません。大気中のCO₂濃度が高くなっています。1997年の時点では、必ずしも地球温暖化の主たる原因ではないのではないかという意見もありましたが、この10年で確実に認知されてきたという状況にあるかと思っています。

そこで、地球環境問題という視点からエネルギー環境問題をとらえなければならぬわけですが、地球環境問題と一概に言っても、いろいろな問題があります。「地球環境問題を解決する」という一言では、エネルギーと環境問題を議論できないだろうと思っています。

図2は、日本の最終エネルギー消費の変遷を図にしたものです。データが少し古くて申し訳ありませんが、よく知られたものとして、日本では1973年の第一

図1

化石エネルギー資源依存と深刻化する地球環境の悪化

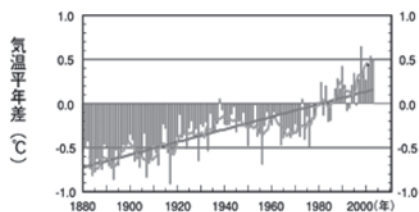
【エネルギー資源問題】①資源の枯渇、②資源供給の不安定、③資源獲得競争の激化、④原油価格の高騰

【地球環境問題】①地球温暖化、②酸性雨、③生態系の異変、④異常気象の多発

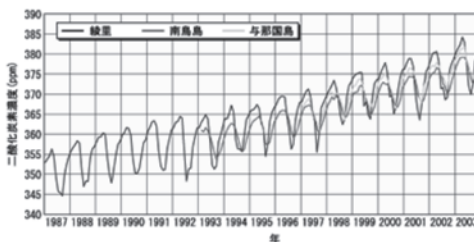
資源の賦存状況と可採年数

	石油	石炭	ウラン
北米	3.0%	24.0%	26.9%
中南米	12.4%	1.1%	8.3%
西欧	1.6%	9.3%	6.1%
中東	66.4%	0%	0.2%
アジア・太平洋	4.5%	29.2%	26.1%
アフリカ	6.2%	6.0%	32.2%
旧ソ連・東欧	5.9%	30.4%	--
可採年数	45.5年	219年	74年

世界エネルギー会議1992



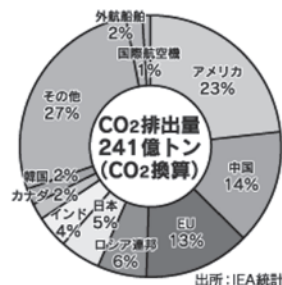
地球の平均気温

大気中のCO₂濃度

原油価格の変化



Source: NYMEX Data



出所：IEA統計

各国のCO₂排出量日本：7400万トンCO₂削減

次オイルショック、1978～1979年の第二次オイルショックがありました。そのオイルショックを経て、だいた産業の構造が変わっていったということです。産業部門のエネルギー消費は、オイルショックのころから余り増えていないけれども、民生部門と運輸部門の伸びがかなり著しい。これはバブル崩壊の後もまだ続いていますので、そこが問題であるという指摘だと思います。

一次エネルギーの伸びはオイルショックの後は少しへこみましたが、その後徐々に伸びてきました。一方、意外なことに、GDPもオイルショックの後も伸び続けて、バブル崩壊で少し鈍りました（図3）。

図2

日本の最終エネルギー消費

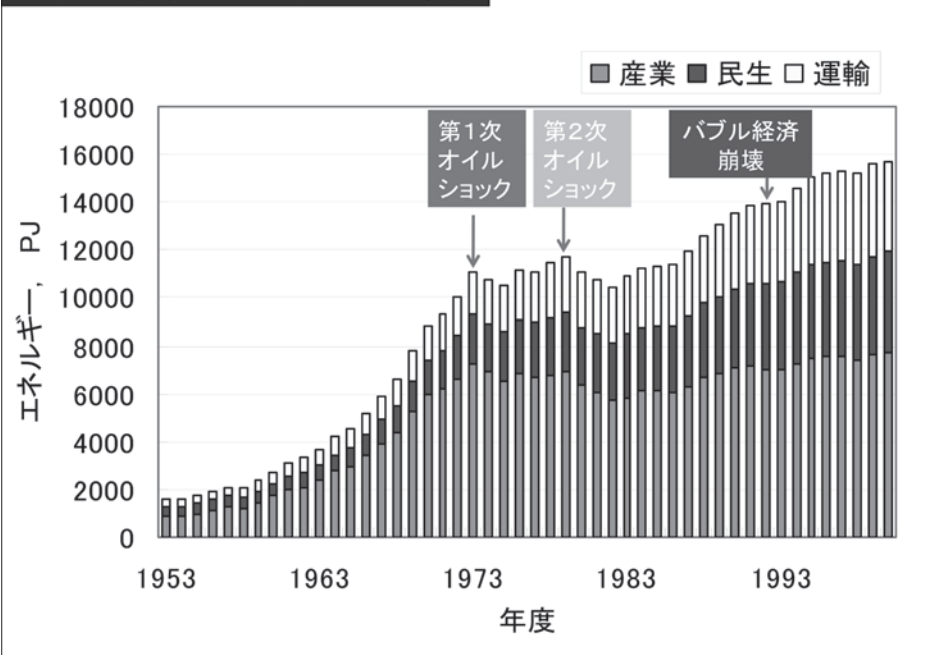


図3

日本の1次エネルギー供給

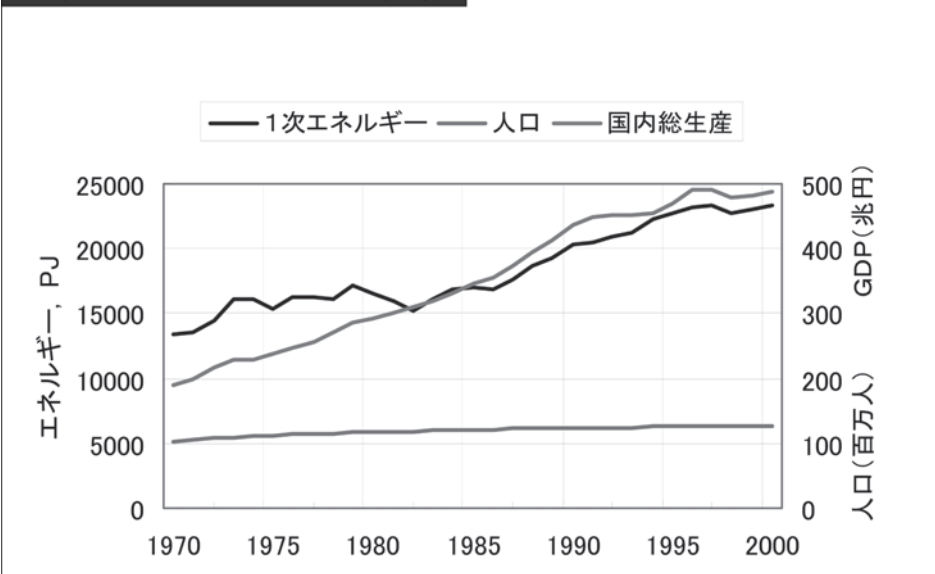
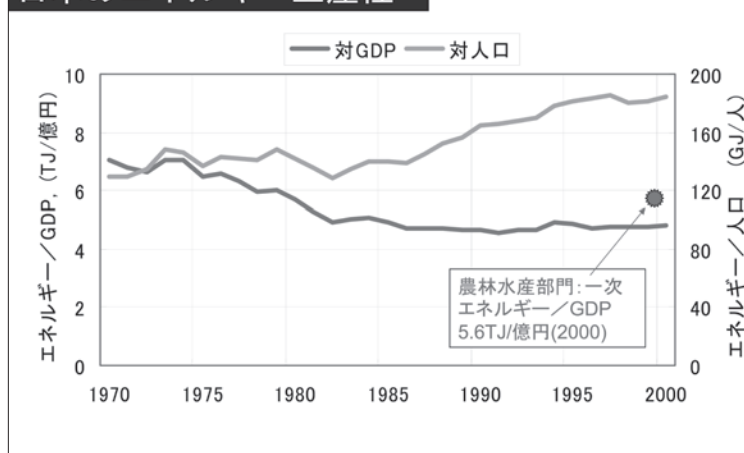


図4

日本のエネルギー生産性

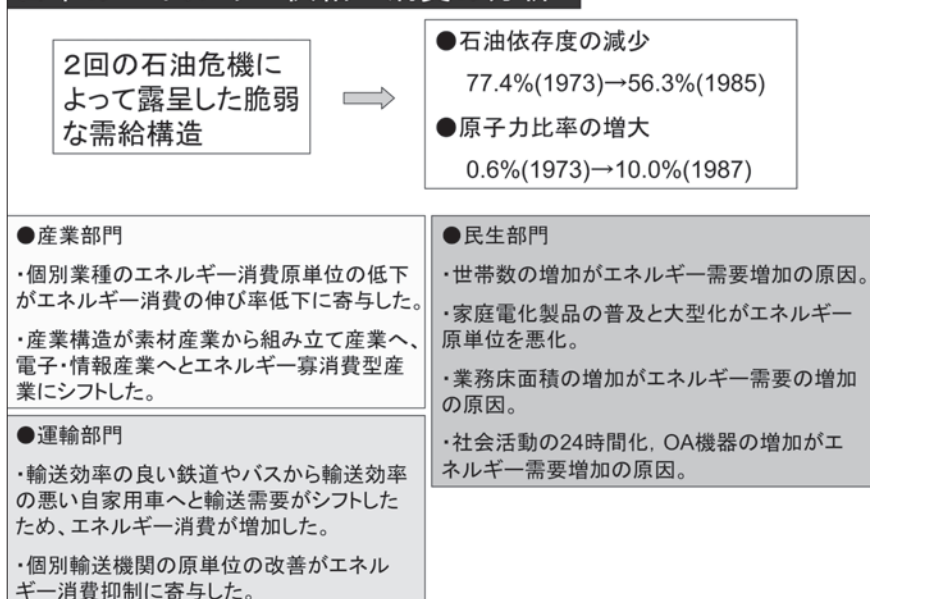


従って、GDPでエネルギーを割って、GDP当たりのエネルギーで見ると、図4のような結果が得られるわけです。オイルショック以降の産業構造が変わることによって、GDP当たりのエネルギーは大分落ちてきています。そういう中であって、農業の部門は平均よりちょっと上という程度のところに位置しています。実は統計の取り方が2005年から変更され、若干、農林水産部門のエネルギー消費が減っていることもあって、少しだけですがデータがずれていることをご承知下さい。

以上のことを簡単にまとめますと、産業部門ではエネルギー消費が少ない構造にシフトしてきた一方、民生部門では、いろいろな電化製品、OA機器の増加や社会活動の24時間化といったことでエネルギー消費が増え、さらに運輸部門においては、従来は鉄道を使っていたものが、個別の自家用車を使う方向にシフトしてきたために増加したということです。

図5

日本のエネルギー供給・消費の分析



■ 日本農業のエネルギー消費の現状と農業が抱える問題

私は農学が専門ですから、農林水産業のエネルギー消費がどうであったかというところを見ています。やはりオイルショックのときは大分へこみました。それ以降、1980年代の後半に、結構急激な伸びを示しています。それから、バブル崩壊後は落ち、ここ10年は大分エネルギーの消費は落ちています。これは農業生産そのものが減っているためで、そのためにエネルギー消費も落ちているという状況です。

一般の製造業と農業を比較することはなかなか難しいですが、例えば食品のエネルギー消費の動向を見ても、製造業とは著しい差があり、それがどこに起因するのかが問題かと思います。

図7は、農林水産の部門でエネルギーの依存が化石燃料にかなり偏っていることを示しているものです。電力の需要が安定したラインなのに対して、化石燃料の増加が激しいです。

図6

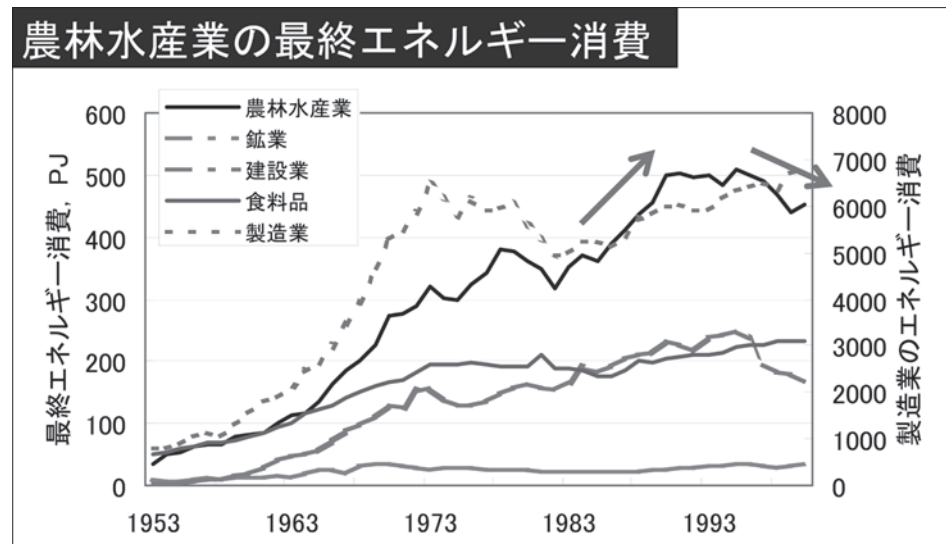


図7

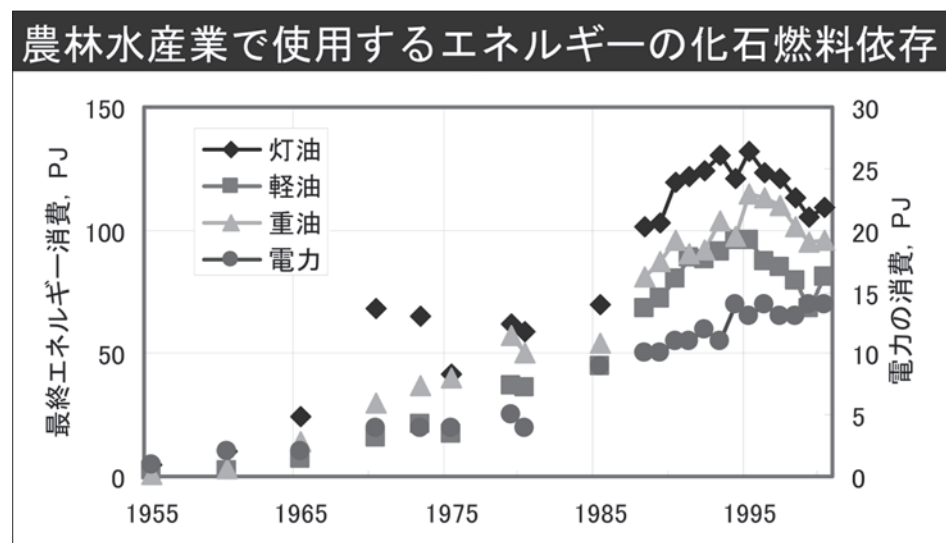
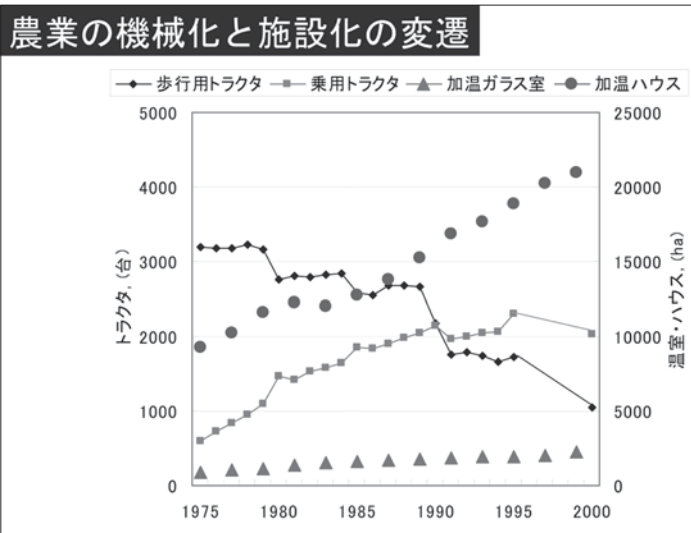


図8



その原因はどこにあるのでしょうか。図8では農業用の機械と施設のエネルギー消費の変化です。トラクターという農業用機械の代表的なものを見ていきますと、歩行用はもちろん減っていますが、乗用もそれほど増えてはいない状況にあります。その一方で、温室はかなり伸びており、特に加温のハウス、いわゆるビニールあるいはプラスチックハウスと呼ばれているものが著しい伸びを示しています。従って、どこで燃料を使っているかという点、私たちが食べている温室で作る野菜や果物のところであろうと思っています。

図9

各部門別・生産過程別の直接エネルギー消費の比較

	水稻 (MJ/ha)	ダイコン (MJ/ha)	イチゴ (MJ/10a)	温室 メロン (MJ/10a)	バラ (MJ/10a)	リンゴ (MJ/10a)	酪農 (MJ/ 頭・年)
消費量	13,801	4,759	49,939	833,977	1,050,046	5,274	5,580
(石油系)	9,218	4,646	5,295	833,947	929,999	1,993	3,370
(電力系)	1,222	113	44,644	29	120,046	3,282	2,210

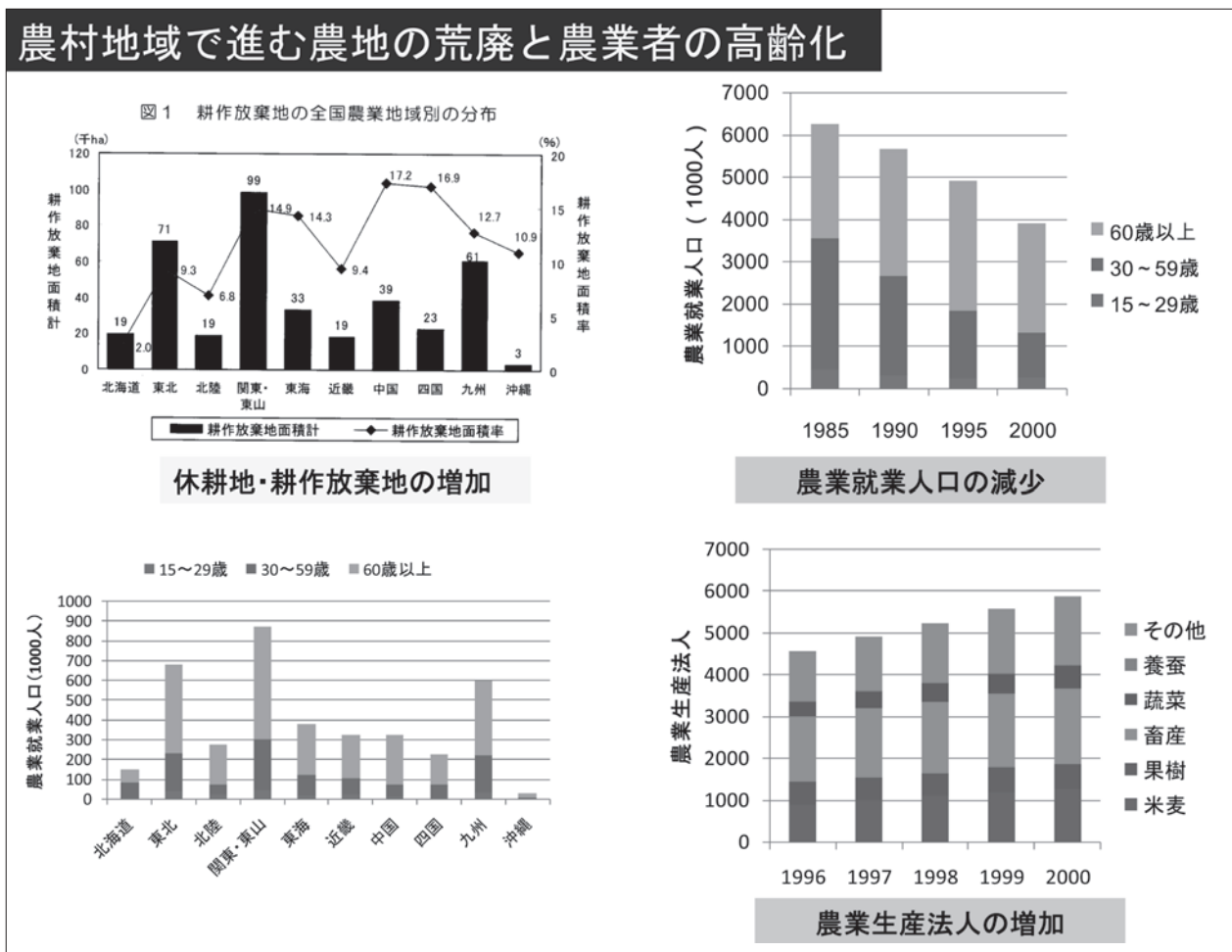
	ピーマン (MJ/10a)	イチゴ (MJ/10a)	温室メロン (MJ/10a)
育苗	352	536	0
耕耘・施肥	1,084	1,653	0
移植	2	100	8,192
管理(水, 防除)	1,373	1,206	121
温度・光管理	435,645	44,522	824,977
収穫	117	1,520	134
調製・選別・出荷	590	0	0
残渣処理	352	402	553
合計	439,517	49,939	833,977
(内石油系)	432,100	5,295	833,947
(内電力系)	7,418	44,644	29

図9の上表は農業の各部門の直接エネルギーの消費です。水稻はエネルギーを使わない代表的なものかと思います。こういったものに比べて、温室栽培は極めてエネルギー集約型の農業で、大変消費量が大きく、バラに至っては大変な数値

です。特に注意していただきたいのは、水稻やダイコンはha当たりのエネルギー消費ですが、イチゴ、温室メロン、バラ、りんごは10a当たり、10分の1の面積のエネルギー消費の値になっており、エネルギー浪費型の農業と言ってよろしいかと思います。

では、どこで使っているかを工程別に見ていきますと（図9下表）、ピーマン、イチゴ、温室メロン、いずれも、温度や光の管理でエネルギーを消費しています。必ずしも暖房だけではなく、イチゴのように光の制御でもエネルギーを使っています。

図10



農業がいろいろな問題を抱えていることは、皆さんもニュース等でお聞きになっていると思います。特に最近、問題になっているのは休耕地の問題です。休耕地あるいは耕作放棄地という形で統計が取られていますが、面積率でいくと20%に近い地域もあり、大変多くの農地が使われないでそのままになっていた、あるいは荒廃して山崩れなどの原因を作ったりしています。

そういう問題を引き起こす主な原因は、農業人口の減少です。今、農業を支えているのはまさに60歳以上の高齢者になっています。この高齢者が年々年老いていくわけですから、当然おやめになる方が多いわけで、大変危機的な状況にあります。

その一方で、農業がいわゆる株式会社等にも開放されてきています。農業生産法人という形の統計で見ますと、着実にその数を増やしてきています。将来的にはこういった農業生産法人、あるいはその一つの形態ですが、集落まるごとが法人に移行していくという形の農業生産が、かなり主役を占めるのではないかと私は考えています。

図11



図11は最近の新聞に掲載された、農業の肥料の値段がここ1～2年で急激に上昇しているという記事です。肥料には、窒素、リン酸、カリという三大栄養素があるわけですが、日本では極めて重要な肥料であるリンをほとんど輸入で賄っているわけです。現在、いろいろな国が輸出制限を始めているという状況です。しかし、これからも農業をやっていかなければいけませんので、何を作るにしても、バイオ燃料の原料を作るにしても、いろいろな形で制約を受けると思います。

図11の右側は、皆さんもご存じのように、バイオ燃料の原料となるトウモロコシや大豆が高騰しているというデータです。日本では輸入穀物の多くを家畜の飼料として使っていますが、このような値段の高騰によって、多くの畜産農家もうやっていけない、やめざるを得ないと、本当に悲鳴を上げている現状にあります。

■ バイオマス資源の循環と有機農業への期待

農業にはほかにもいろいろな問題がありますが、その一つに、いわゆる堆肥などを余り使わなくなってきた状況があります。それを土中の有機物含量という形で見ていきますと、急速に有機物含量が減ってきています。つまり土壌がやせてきているということです。その中でどうやってきたかという、化学合成肥料を使って作ってきました。実は堆肥を使うよりも、化学肥料を使う方が農産物の成長をはるかに容易に制御することができますし、思ったように作物を生産することができます。

図12 水田への堆肥施用量と土中の有機物含量の変化

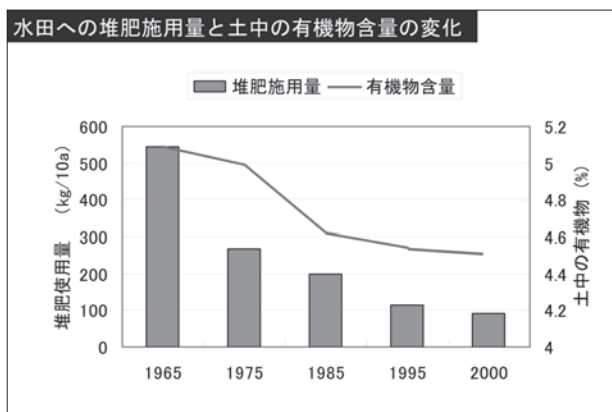
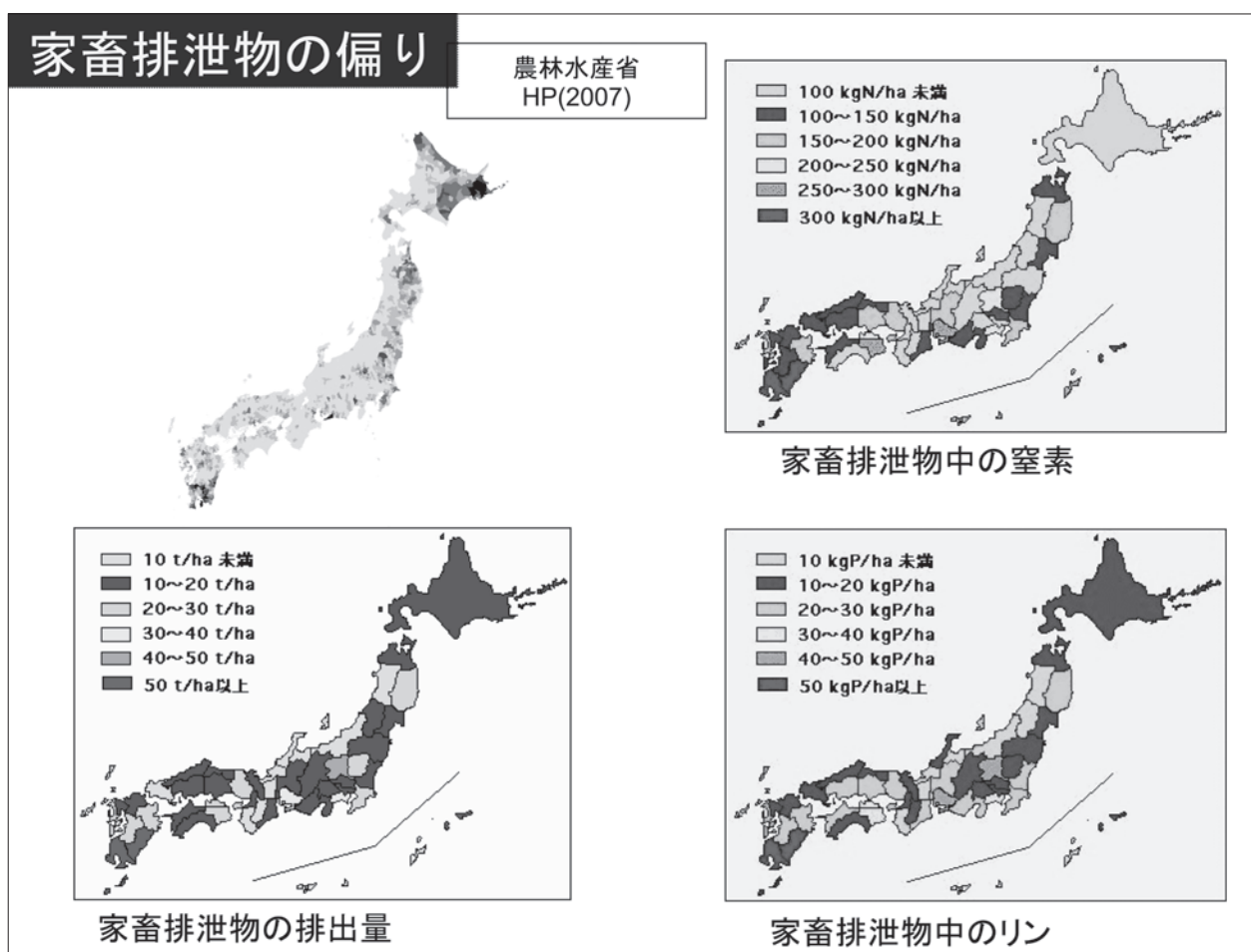


図13



日本では、実は、堆肥の元になる家畜の糞尿の偏りが大変激しい状況にあります。日本では畜産がある地域に集中する傾向があります。特に北海道の道東の地域、岩手県、栃木県北部の那須の辺り、愛知県の豊橋の辺り、九州の宮崎・鹿児島といった典型的な家畜の集中地域があり、そういった所では家畜糞尿由来の栄養成分が使い切れない状況にあります。特に九州は、九州全域に堆肥を持っていったとしても、余ってしまうほどです。このような偏りのある資源であることや、先ほどのリンが高騰していることなどを考えると、資源循環という立場から家畜の糞尿を何とか日本国内でうまく使っていくことが求められていると思います。

図14

生物圏における主な物質循環 (Hutchinson, 1970)

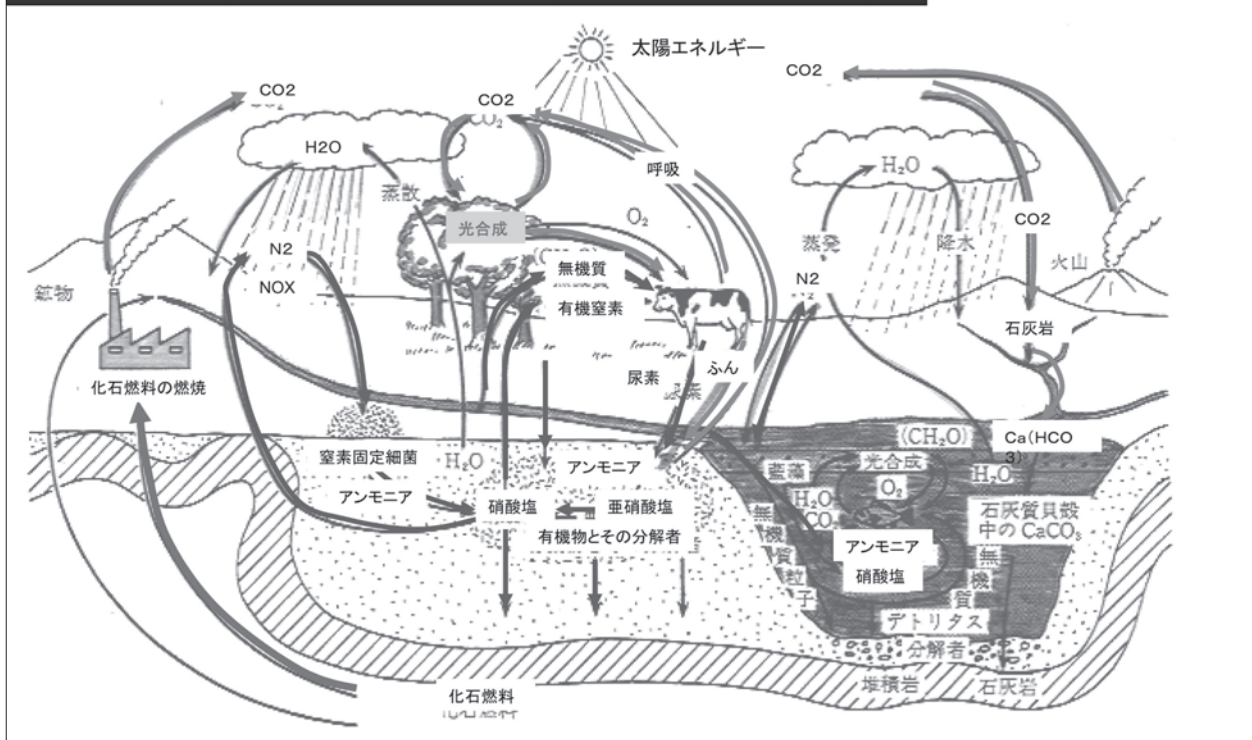


図15

日本の窒素バランス

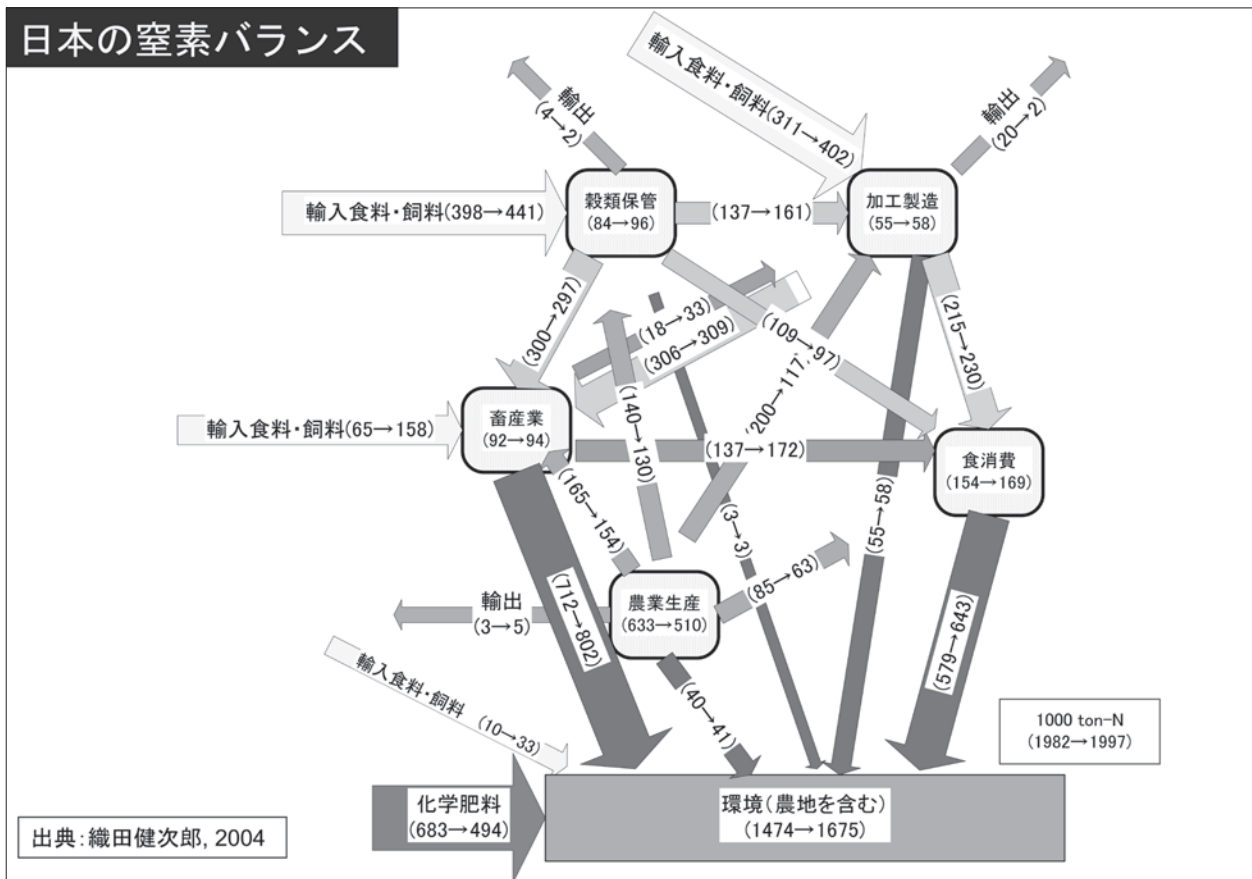
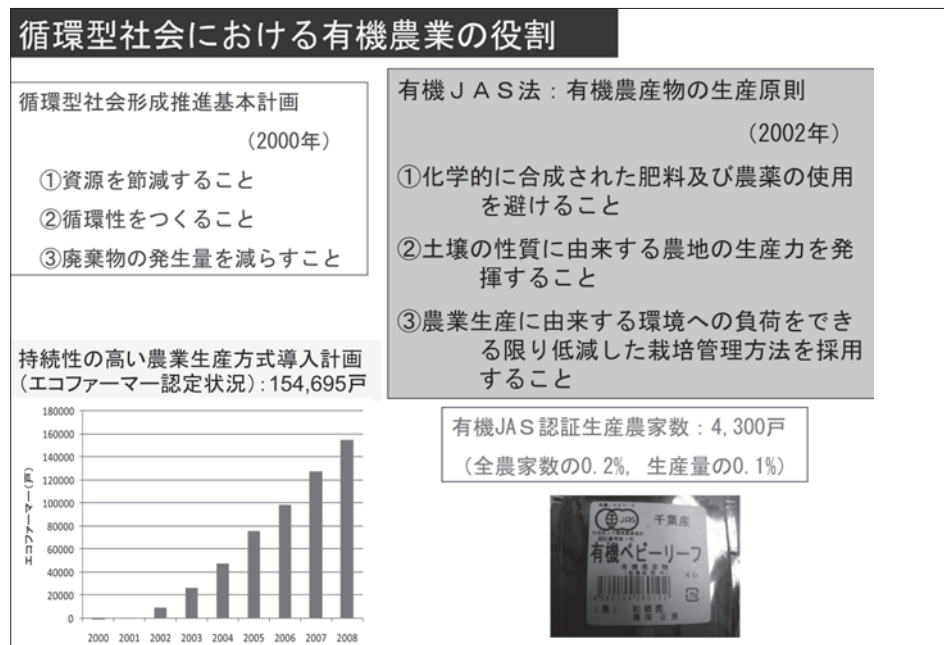


図14はよく使われる物質循環の図です。物質はいろいろな形で動いているわけです。例えば二酸化炭素は空気中に飛んでいきますし、窒素もアンモニアやNO_xという形で上空に飛んでいって、それが循環をしています。

ところが、日本の窒素の循環には問題があります。窒素はアンモニアであれば空気中にそのまま飛んでいきます。硝酸態であれば、水に溶けて土中に入っていきます。土の中で、また窒素に還元されて、それで大気中に上がっていくという繰り返しをするわけですが、その窒素をうまく農業に使って生産を上げていくわけです。残念なことに、日本では、ここ何年か、食糧や飼料の輸入が急増したために、窒素が結局は環境にあふれ出ているという状況にあります。図15は、化学肥料の使用量は大幅減ってきているにもかかわらず、日本全体で輸入された食糧や飼料への依存が非常に高いために、窒素はあふれている状況を示しています。これをうまくバランスさせていくことが重要であるという議論になっています。

図16



こういう状況の中で出てきているのが有機農産物への期待です。窒素の過剰な施用は葉っぱの野菜に多いわけですが、特に、硝酸がたくさん入っている野菜を取りすぎると健康に害を与えます。その昔は、大量の堆肥を使って家畜の飼料を生産したことで、牛が倒れるとか、牛乳の中に窒素が大変入ってしまうとか、いろいろな形で害が出てきました。最近では、野菜の中に窒素が過多であるということが指摘されていて、その反動もあろうかと思いますが、有機農産物への期待が非常に高まってきています。

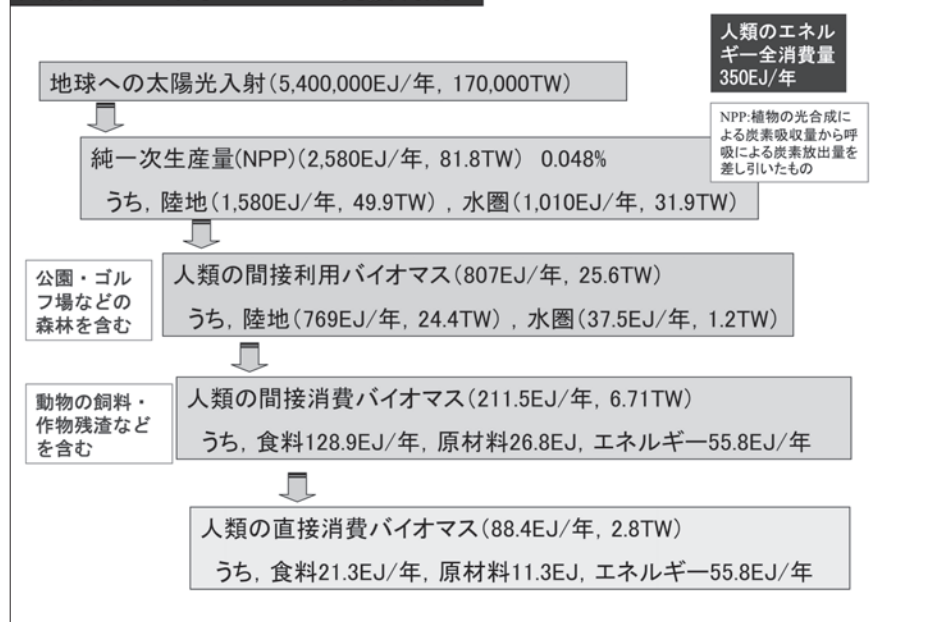
欧米では、有機農産物への期待は環境問題から発していますが、日本では残念ながら環境というよりは、健康とか、安全・安心から来ていて、ちょっと道筋が違います。いずれにせよ、有機農産物への期待があり、有機JAS法が2002年にできています。さかのぼること2000年に循環型社会形成推進基本法が出ており、ここで述べていることと、この有機JAS法の精神は全く同じ形で表現されています(図16)。

ただ、有機JAS法は残念ながら大変厳しい規則であり、これで認定される農家数は余り増えていません。全国で4300戸くらいです。これに代わるものとして、政府は持続性の高い農業生産方式の導入を、エコファーマーの認定という形でやっており、こちらの方は着実に数を伸ばしてきています。エコファーマーは化学肥料をどのくらい減少させるとか、農薬をどのくらい減少させるというような計画を立てて、都道府県知事に認定してもらい、そのとおり実施するという責任があります。こういった方々が、有機農産物とは言えませんが、有機的な生産を支えていることになると思います。

■ エネルギー資源としてのバイオマスの可能性

図17

太陽光のバイオマスへの変換利用



次は本題のバイオマスの変換利用です。もちろんバイオマスの元となっているのは太陽の光エネルギーですが、その太陽の光エネルギーを光合成という形で物質の同化で蓄積しています。

図17はよく用いられているデータです。人類が使うエネルギーは350エクサジュールという年間の消費量になっているわけですが、地球全体で見ますと2580エクサジュールのバイオマスができていうことです。つまり、人類の消費エネルギーから見て、かなり膨大なものがバイオマスに期待できるということです。しかし、残念ながらよくよく見ていくと、われわれが陸地で利用するバイオマスは、もうほとんど使い尽くしている状況にあります。従って、これから陸地で森林を切り倒して農地にして使っていくと大変なことになる、というのが一般的な指摘かと思います。

図18 GLUEモデルによるバイオエネルギー推計

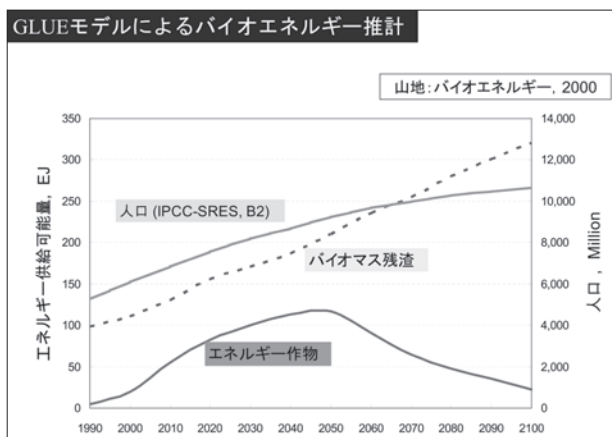
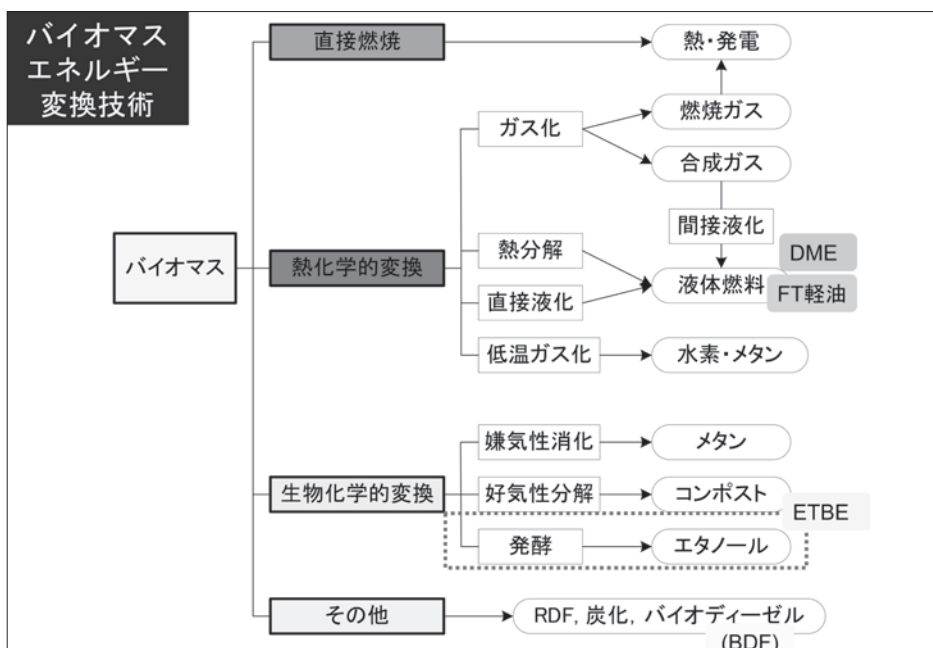


図18は山地先生が推計された、バイオマスにどのくらいエネルギーを期待できるかという図です。この1世紀の間に人口の伸びに従って、バイオエタノールなどを作るエネルギー作物は、2050年くらいまでは増加していくのではないかと、ところが、人類の食糧と競合するために、2050年以降は急激にこのエネルギー作物の生産は落ちていくだろうと予想されています。そういう中であって、残渣系のバイオマスは確実に伸びていくだろうと予測しています。これは人類が食糧として食べ残したものをエネルギー利用することによって得られるエネルギーだからです。

図19はNEDOなどで出しているよく知られた表で、いろいろなバイオマスのエネルギー変換技術を挙げています。もちろん木材系のものであれば、バイオマスを直接燃焼させて使うというこういった利用の仕方がかなり有望です。しかし、必ずしも燃焼できないようなバイオマスも大変多いので、様々な方法が考え出されました。生物化学的な変換は、投入するエネルギーが少なく済むので期待されています。今、問題になっているバイオエタノールは、発酵という生物化学的な変換です。

図19



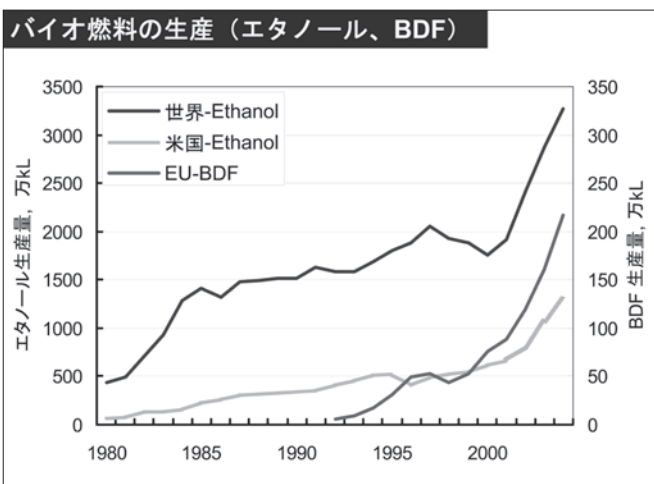


図20

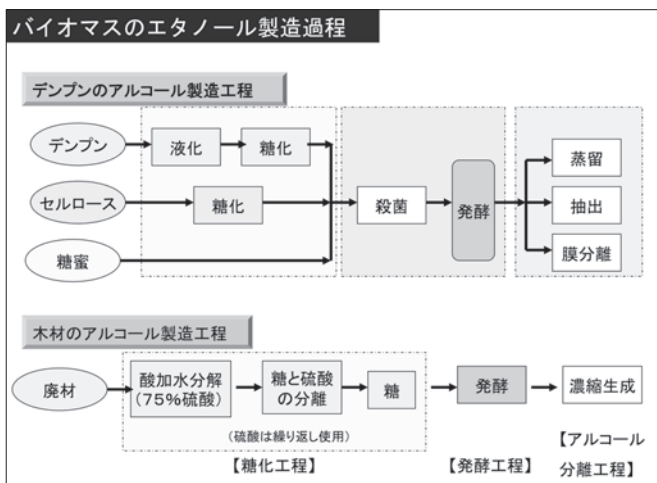


図21

図20は、アメリカが「これからはバイオエタノールだ」と言い始めて、エタノール生産が急激に伸びてきたことを表しています。ヨーロッパではバイオディーゼル（BDF）燃料が主流で、時期を同じくして、同じように伸びてきています。1997年以降の勢いはなかなか止めることはできないわけですが、先ほどから申し上げているように、食糧との競合の問題をどうやって回避していくかというのは、当面の課題だと思います。

図21は、バイオエタノールをどのように作るかを示しています。まず、デンプンのようなのであれば、最初にそれを糖にします。その糖を発酵させます。発酵させても十数%から20%くらいのアルコール濃度が限界です。それを最終的には95%、あるいはもっと上げて100%のエタノールにするというプロセスになります。

一番問題になっているのは最後の部分で、十数%のエタノール濃度のものを、燃料に混ぜるためには、100%にしなければいけない。そのために、膨大なエネルギーを使ってしまいます。従って、いわゆるエネルギー回収率で見ると、投入したエネルギーとほぼ同じくらいのエネルギーしか取れないので、大変もったいないと言われています。

一方、デンプンではない木質系のエタノールの場合ですと、これをやはり糖化して発酵するというプロセスは同じですが、この糖化の部分で難しく、未だにいろいろな技術的課題を残しています。酸を加えて分解して糖にしていくというプロセスが一般に行われていますが、ここでは発酵の阻害となるいろいろな物質を残しますし、加えた酸をどうやって回収するかという問題もあります。

図22は全農が出した、お米を原料にしたバイオエタノールの経済性です。私どもが気になっているのは、原料の購入価格が1kg20円という数値を設定することで、これは大変安いと思っています。普通、食用のお米は1kg200円くらいするわけですが、バイオエタノールの原料はその10分の1の価格設定になっています。確かに食用にはならないようなお米かもしれませんが、お米にしては余りにも安い原料価格だと思っています。

図23は、お米ではなくて、草本、木質系のバイオマスからエタノールを作る方法ですが、なかなかこれも難しいものがあります。糖化も問題ですが、糖を発酵させてエタノールにするまでがもう一つの大きな問題です。なぜかという、バイオマスはデンプン、セルロース、ヘミセルロースなどから構成されていま

図22

バイオエタノールの経済性

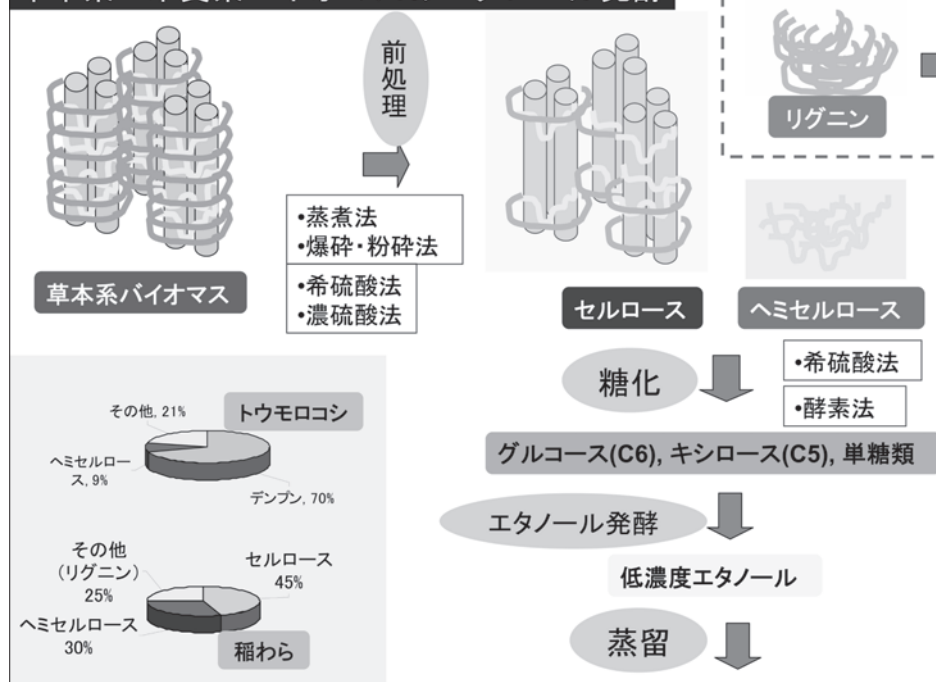
玄米使用量(トン/年)		15,000		
エタノール生産量(KL/年)		6,700		
生産設備費(億円)		43		
支出	内訳	製造費(百万円)	原価(円/L)	割合(%)
	変動費	原料費	300	44.8
		蒸気・電力	50	7.4
		輸送費	40	6.0
		人件費	122	18.2
		維持・修理	64	9.6
		その他	21	3.1
		小計	597	89.1
	固定費	設備償却費	96	14.3
		土地	6	0.8
		税金等	63	9.4
		小計	164	24.5
	計	761	114	100
出荷単価(円)		119		

原料購入価格
20円/kgボイラー燃料は
購入籾殻
(1,200円/トン)製造原価の
5%増

全農, 2006

図23

草本系・木質系バイオマスのエタノール発酵



す。稲ワラ等の草本・木質系のバイオマスは、セルロース、ヘミセルロースがほとんどで、それにリグニンが入っています。ヘミセルロースを糖化していきますと、グルコース、つまりC6と、キシロースのようなC5の糖に分解されるわけですが、これを両方同時にエタノールに変換することができませんから、ここで非常に効率が悪くなってくるのです。

図24

バイオエタノール・ジャパン関西（株）のエタノール製造

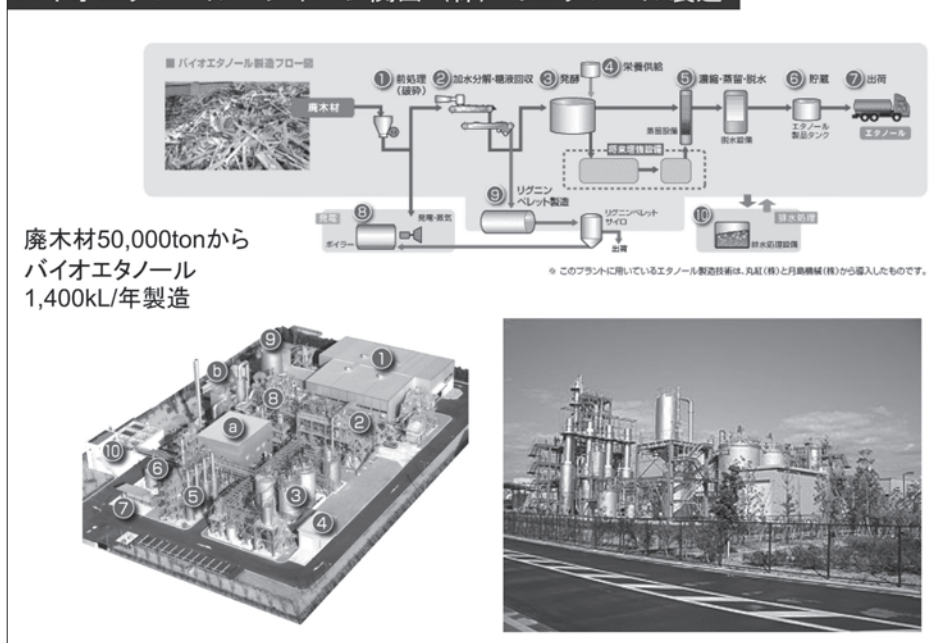
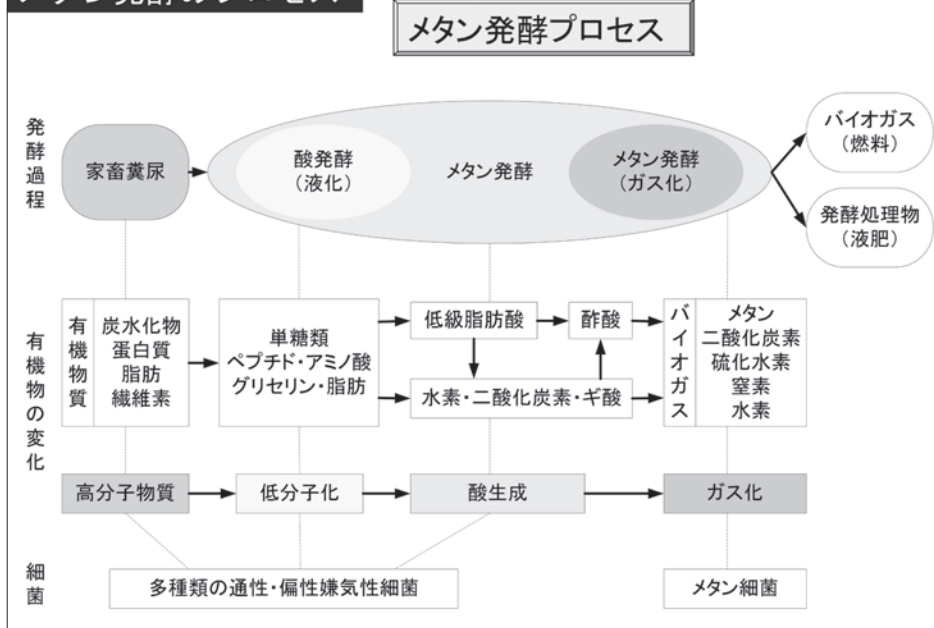


図24は、大阪の堺にある木質系のエタノールを製造するプラントで、ここでは年間1万4000kLのバイオエタノールを製造することになっています。ここで使っている技術は、先ほどのC6やC5の糖をいっぺんに、特にC5の方をうまくエタノールにすることができるようなシステムです。大腸菌の遺伝子を組み換えて、発酵機能を持たせたものを使っています。ただ、大変パテント料が高いと伺っています。

エタノールのほかにメタン発酵という技術があります。メタン発酵はいろいろな残渣を原料にしてエネルギーを作っていくことが可能ですので、大変期待できる技術だと私は思っています。ただ、効率は低くて、大変多くの原料を必要とす

図25

メタン発酵のプロセス



るというデメリットもあります。しかし、特に家畜糞尿などは大量にありますから、利用の仕方を工夫すればうまく使えると私は思います。

図26は、デンマークのバイオガスプラントです。いつもスライドで紹介するのですが、黄色と白の色使いも良く、大変美しいと私は思っています。こういうバイオガスプラントがデンマークではうまく機能していると思っています。集中型、あるいは共同利用型のバイオガスプラントと言われていますが、一軒の農家で一つプラントを作るのではなくて、共同で設けているという特徴があります。牛・豚の排泄物、あるいは食品加工残渣、あるいは下水汚泥など、いろいろなものを原料にして使っています。

そして、プラントから出てくるものを循環するように使っています。何が出てくるかというと、ガスが出てきますので、それをエネルギーとして使っています。地域熱供給という機能をバイオガスプラントに持たせています。それ以外には、たくさんの発酵残渣が出てくるので、そういったものを農地にうまく戻して肥料として使っています。

共同利用型のバイオガスプラントが一番多いのはデンマークで（図27）、ドイツなどにはプラント自体はたくさんありますが、個別の農家がそれぞれプラントを持っているという状況です。

図26



図27

バイオガスプラントの状況（欧州）（2000）

国	施設数	エネルギー生産量
ドイツ	共同型11, 個別農家型800以上	0.1PJ
デンマーク	共同型20, 個別農家型25	2.6PJ
スウェーデン	共同型10, 個別農家型6, その他220	4.9PJ
オランダ	生ゴミプラント3, 下水汚泥120	5PJ
オーストリア	個別農家型100, 下水汚泥118	
スイス	共同型2, 個別農家型100	
イギリス	共同型7, 個別農家型25	
アイルランド	共同型1, 個別農家型1	
ノルウェー	農業廃棄物2, 食品廃棄物2	
フランス	生ゴミプラント20, 食品廃棄物20(計画)	
イタリア	食品産業20, 個別農家型50	
ポルトガル	共同型4, 個別農家型20	
ギリシア	個別農家型1	0.6PJ

図28 デンマークの家畜糞尿の処理・利用に関する規制

1	畜舎・糞尿施設等の位置
	・隣家から50m、市街地から100m離れること。
2	家畜糞尿の貯蔵能力
	・貯蔵施設は少なくとも6ヶ月、十分な容量は9ヶ月分のものである。
3	農場での糞尿散布
	・糞尿は肥料の目的のみ、土壌に散布することができる。
	・作物の収穫から2月1日までは、圃場に散布してはならない。
	・作物のないところに散布した場合は、散布後直ちに耕耘しなければならない。
4	調和に関する規則
	・1haに散布できる糞尿は牛農場で2.3家畜単位、豚農場で1.7家畜単位とする。
	・家畜飼養頭数が圃場規模を越える場合には、過剰な糞尿がバイオガスプラントなどで処理できることを保証する契約書が必要である。

家畜	家畜の大きさ	1頭当たりの家畜単位係数(GV)
牛	1～2歳の若い牛	0.7
	2歳以上の成牛(500kg)	1.0
	繁殖用雄牛	1.2
豚	体重20～45kgの子豚	0.06
	体重45～60kgの豚、肥育豚	0.16

デンマークのバイオガスプラントの特徴は、戻す発酵残渣の量の制限をそれぞれ農地に応じて設けていることです(図28)。牛を飼っている農家は必ず牛の餌を生産していますし、豚の農家は豚の餌を生産しています。自分のところで飼養する牛や豚の頭数は、確実に自分の農地から生産される餌で飼養できる範囲でなければいけない。逆に言うと、自分の農地に施用する糞尿や発酵残渣はある一定量を超えてはいけないという規定があります。それはハーモニールールと呼んでいます。1haに散布できる糞尿は、牛の農場では2.3家畜単位分とか、豚の農場では1.7家畜単位分という制限を設けており、過剰な糞尿を農地に撒かないようにしています。それから、散布する時期にも厳しい制限があり、作物が吸収する時期でないと、撒いてはいけないという規定があります。環境保全の規則をしっかりと守りながら、共同で利用していくという特徴があります。

■ エネルギーと食料の自給地域モデル

ここからは、私どもが鉛筆をなめなめやりました、エネルギーと食糧を自給することは可能かという議論です。いろいろなデータベースを使って計算をしたわけですが、あくまでも机上のデータですので、参考までにお話したいと思います。私どもが作りしたのは、1万人が暮らす地域を想定して、その1万人が暮らす地域でエネルギーと食糧をバイオマスから自給できるかを検討したものです(図29)。

図30は、日本人の食糧がどのようなものに依存しているかを示しています。お米ですと今は大分減ってきており、年間61kgという消費量になっています。野菜が92kgで、肉類、卵、牛乳は確実に増えています。こういったものがどのくらいの面積があったら作れるのかという計算をしました。肉、卵、牛乳を生産するために畑で作るのは、家畜の餌です。肉の場合は豚肉を想定していますが、豚を飼育するためのトウモロコシなどの飼料生産の畑が431haあればいいという数値です。それから、窒素肥料はどのくらい必要かという計算をしています。

最後に、こういった作物を栽培するためにもエネルギーが必要ですので、消費する直接エネルギーがどのくらいなのかという計算をしています。欄外に、ここには含まれない食糧を書いておりますが、余り量としては大きくないので省いています。

図29

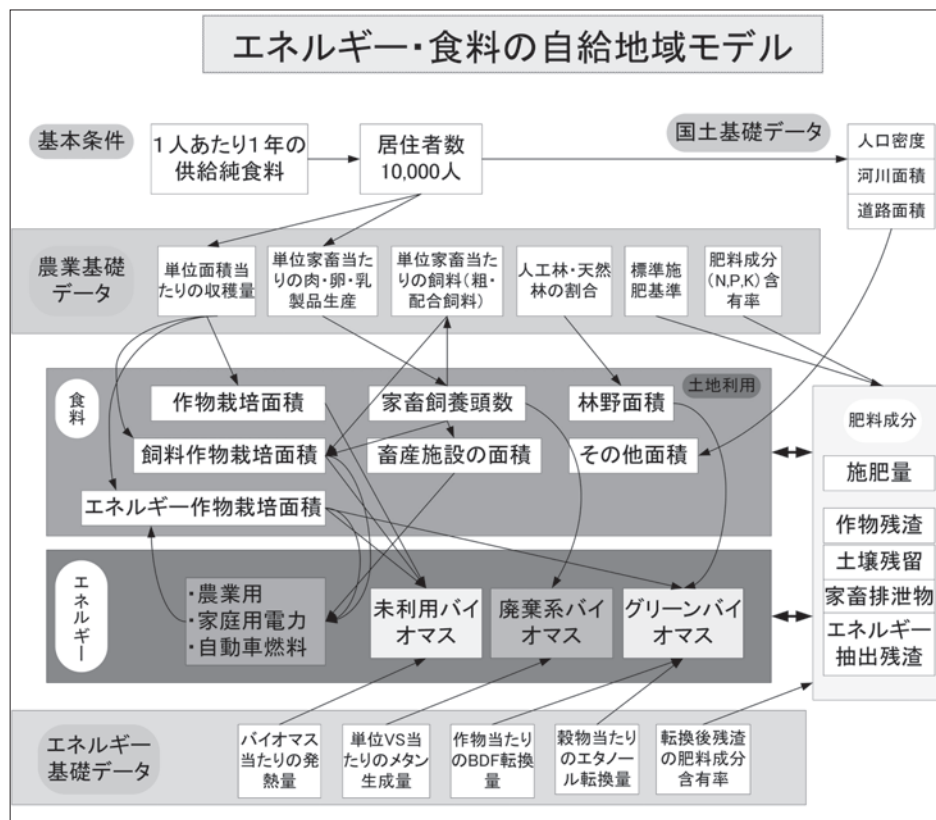


図30

10,000人地域の食糧自給モデル

	1人の供給 純食料 kg	作物栽培 面積 ha	飼養家畜 数 頭羽	必要窒素 肥料 t-N	消費エネ ルギー GJ
米	61.5	117		5.9	1,220
麦	32.3	80		4.0	1,017
いも類	20.0	6		1.2	71
豆類	9.3	55		1.1	664
野菜	92.9	22		3.3	305
果実	41.5	23		2.3	469
肉類(豚)	27.8	431*	2,125	86.2	5,385**
鶏卵(鶏)	16.5	325*	11,842	65.0	3,932**
牛乳等(牛)	93.6	219*	190	21.9	1,621**
合計	494.2	1,279		191.0	14,685

①その他食料(デンプン、魚介類、海藻類、砂糖類、油脂類、みそ、しょうゆ)を除く
②*飼料作物の栽培面積, **家畜飼養エネルギーを含む

家畜排泄物の窒素
49.5t-N

図31

廃棄物系・未利用バイオマスのエネルギー利用			
廃棄物系バイオマス (家畜糞尿)	飼養頭数 頭	排泄物量 tVS	メタン発熱量 GJ
肥育豚	2,125	229	2,710
搾乳牛	190	204	1,539
合計		433	4,249
*家畜糞尿をメタン発酵によりエネルギー化する			
未利用バイオマス (作物残渣)	栽培面積 ha	残渣物量 tDM	燃焼発熱量 GJ
籾殻	117	101	1,609
わら	117	121	1,930
麦わら	80	63	1,010
トウモロコシ稈	756	522	8,350
合計		807	12,899
*作物残渣を燃焼させてエネルギー化する			

図31は、こういったものを基礎にして計算した結果です。詳細は省きますが、使えるバイオマスの一つが家畜の糞尿で、もう一つが、未利用のバイオマスということをお前提としています。お米であれば、もみ殻やワラ、麦であれば麦ワラ、トウモロコシではトウモロコシ稈といったものが未利用のバイオマスです。これらを燃焼させて使っていくという前提にしています。

その他に、エネルギー作物として、新たに作物を栽培してエネルギー化しようとするわけですが、ここでは菜種、稲、麦といったものもエネルギー作物として使っています。食糧用ではなく、収量が今の1.5倍くらいあるような多収量の品種を導入していくことを前提にして計算しています。

図32は需給のバランスを見たものです。ここでは一般の家庭で1万人が3000戸の家で暮らすという前提にして、そこで消費するエネルギーをとっています。当然、農業生産で使っていくエネルギー消費もあります。それに対して、先ほど言いましたバイオマスを生産し、あるいは残渣から取り出すエネルギーがあります。これがどのようにバランスするだろうかということを見てみました。

日本では郡部の人口密度が km^2 当たり102人ですので、およそ $10\text{km} \times 10\text{km}$ 、つまり、 100km^2 、haにしますとおおよそ1万haあると1万人が暮らすこと

図32

モデル地域のエネルギーバランス			
		消費エネルギー GJ	製品発熱量 GJ
家庭	電力	152,550	
	自動車	52,500	
生産業	食料(作物栽培・家畜飼養)	14,685	
	グリーンバイオマス	19,112	
バイオマス利用	廃棄物系バイオマス*		4,249
	未利用バイオマス*		12,899
	グリーンバイオマス(燃料)*		64,407
	グリーンバイオマス(残渣)*		122,823
合計		238,846	204,378
*バイオマス収集・運搬の消費エネルギー、液体燃料製造の消費エネルギーは含まず。			

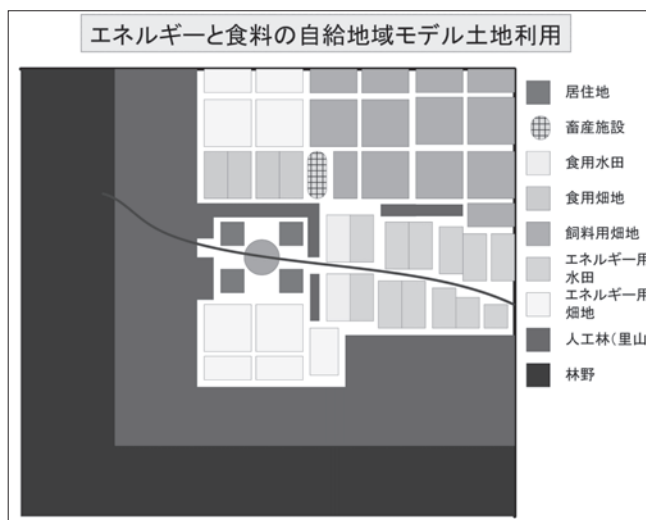
図33

10,000人地域の土地利用モデル				
郡部人口密度 102人/km ² で試算		面積 ha	モデル地域 %	全国平均 %
全面積		9,804	100.0	100.0
居住地		100	1.0	4.7
農地		2,465	25.1	12.6
	食料水田	117	1.2	(水田6.8)
	食料畑	186	1.9	(畑4.5)
	飼料畑	976	10.5	
	エネルギー水田	551	5.6	
	エネルギー畑	635	6.5	
林野		6,188	63.1	68.1
	人工林	2,587		
	天然林	3,601		
その他		1,052	10.7	13.6

ができるわけです。そこで上述のようにバイオマスを生産すると、どのくらいの農地面積が必要か計算すると、2465haくらいです。全国平均の12.6%に対して、モデル地域ではその倍の25.1%という面積を農地として割り当てると、エネルギーと食糧を自給できるという結果です。実は計算の結果、農地だけでは足りないの、残渣をエネルギー化できる林野からの木質エネルギーを加えたバランス表です。農地面積が20%を超えている都道府県はあります。ただし、日本では限られており、全部で3～4県しかありません。そういった県であれば県レベルで自給できることになります。

面積割にすると図34のような形で、食糧を生産する水田はこの薄緑色のわずかな所で、それ以外はエネルギー用の作物を作ります。それから、このだいたい色の所は、畑地で野菜などを作ります。それ以外の所はエネルギー用の畑地です。このピンクの所は飼料を作る所です。家畜は水色のところで飼います。そういう面積割の方が皆さんにぴったりくるかと思い、このようなものを作ってみました。こういった形で、やろうと思えばできるということですが、これを皆さんはどのようにお考えになるでしょうか。

図34



■ バイオマスのカスケード利用と地域バイオマスの循環利用

バイオマスにはいろいろな期待があり、それをエネルギー化して使っていくのが世界的な動きかと思いますが、問題はいろいろなところで顕在化しています。特に早くから問題化しているのは、東南アジア等で山林を切り開いていくというところです。これは必ずしもバイオ燃料ということで切り開かれたものではなく、当初はアブラヤシを生産するということで切り開いたものです。そのアブラヤシがエネルギーのいい原料だということで、だんだん緑が減っていつてしまっています。

図35

バイオマスのカスケード利用と必要な技術

バイオマスをすぐに燃焼させてCO2に戻すのではなく、製品として価値の高い順に可能な限り長く繰り返し利用し、最終的に燃焼させてエネルギーとして利用するといったカスケード的（多段階的）な利用
(農水省／バイオマス・ニッポン総合戦略)

バイオマスの5F

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Food(食べ物) ② Fiber(繊維) ③ Feed(飼料) ④ Fertilizer(肥料) ⑤ Fuel(燃料) | <ul style="list-style-type: none"> ➢ バイオマスの生産手段
「森林の育成・農作物の栽培」手段の利用 ➢ バイオマスの生産空間
バイオマス生産場の空間利用（森林・田園・農山村） ➢ バイオマス生産物
木材、食物、資源・エネルギー作物 ➢ バイオマス廃棄物
(廃棄物系バイオマス) 家畜糞尿、廃木材、食品加工残渣、生ごみ
(未利用バイオマス) 間伐材、作物残渣、剪定枝 ➢ 栄養塩類、有機体の窒素・リン ➢ 炭水化物・タンパク・脂肪・タンニン ➢ 有機酸、メタン・BTX、水素 |
|--|---|

より広義のカスケード利用

(カスケード利用の要点)

- 要素技術(リファイナリー技術、エネルギー変換技術)とシステム化技術の開発

- 体制(環)づくり

バイオ技術

有用微生物の作出、乳酸やアルコールなど発酵技術の開発

ナノ技術

バイオ新素材の開発(フラーレン、ナノチューブなど)

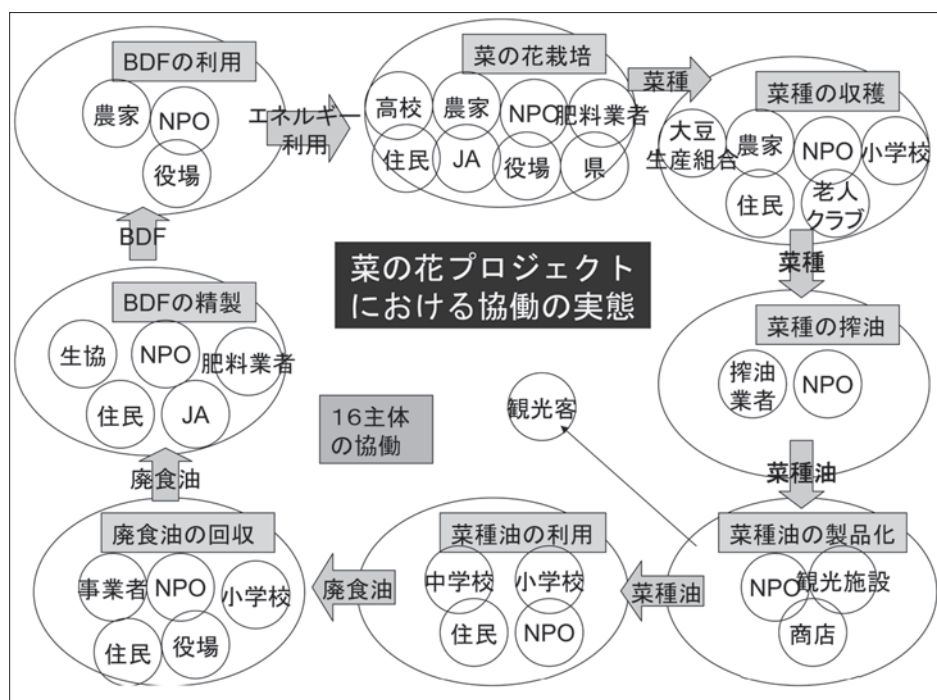
では、バイオマスはどのような利用の仕方がいいのでしょうか。よく言われているのは、バイオマスの5F（Food、Fiber、Feed、Fertilizer、Fuel）で、優先順位の高いものから、食糧、繊維、飼料、そして肥料があり、上の方から使っていく、最後に燃料にしていけばいいのだという意味でした。ところが、最近は燃料ブームですので、いきなりバイオマスを燃料として使っていくという方向性が出てきたということです。

カスケード利用は基本的には農地をベースにしていますので、農地でバイオマスを生産するところから、うまく利用していった方がいいだろうと考えています。生産をするための場や、生産の空間的な利用をもっと積極的に図っていくことで、より広義のカスケード利用が可能だろうと思っています。それを形にしたのが、菜の花プロジェクトで、ご存じの方も多いかと思います。菜の花を栽培して菜種を取り、菜種から天ぷら油を取り、その天ぷら油の廃油を回収してきてバイオディーゼル燃料BDFを作り、そのBDFで機械を動かすと、うまく循環するのではないかと思います。これは滋賀県の愛東町（現在は東近江市）が発祥と言われています。現在はそれが広がって、日本全国でこういったプロジェクトが動いています。

図36



図37



菜の花プロジェクトのもともとは環境問題を意識した生協が動いてこういった運動になったわけですが、うまくいっているという理由としてよく挙げられるのは、このプロジェクトにはさまざまな主体がかかわっていて、地域を挙げた取り組みができているからだということです。それぞれの主体はメリットがないと動きませんので、どんなメリットがあるのかを、それぞれ皆さんが挙げて参加していくという状況です。バイオマスをうまく地域で循環して利用していくためには、地域の人たちがうまく協働できるような体制を作っていく必要があります、それをうまく考えていくことがこれから必要なことではないかと思っています。

最後に、東大の神野先生が『地域再生の経済学』の中で言っておられるのですが、自給自足が可能な条件を残しておくことが重要であるということです。どうやって地域を再生していくのかというと、住民によるまちづくり、自然と共生する地域づくりが必要であるということです。従来は、われわれの活動の重きが、ものを生産するところにありましたが、それよりも生活するところに重きを置いて物事を考えていった方がいい、われわれが生活する場で、資源の循環を図っていく方がいいということかと思っています。

あるいは、千葉商大の三橋先生が『環境再生と日本経済』という本の中で、そういった環境共生型の地域を作っていく上では、従来の科学技術のほかにもっと自然から学び共生する科学技術が必要だということも言っておられます。自然エネルギーの利用、あるいはバイオマスの利用を強調しておられます。

最後にお二人の言葉を引用させていただいて、私の発表とさせていただこうと思います。ご清聴ありがとうございました（拍手）。





福岡県築上町の 米エタノール化 地域モデル

—水田を油田にするための事業構想—

講師 田村 啓二（福岡県築上町産業課資源循環係）

皆さん、こんにちは。私は小さな町の公務員です。以前は椎田町でしたが、今は、合併をして築上町になりました。築上町の産業課で、いわゆる農業、林業、水産業の一次産業の仕事を担当しています。今日は私のような小さな町の話、東京に来てするということで驚いています。お米からエタノールを作るということを少しやりましたので、こういうことになったのだろうと思います。今日はそのうちの少しだけお話させていただきます。

■ 築上町の得意技: 液肥

図1



図1は、私の仕事のひとつで、農地に液肥をまいているところです。車の後ろから出ているものが液肥です。町の事業としてやっています。お米を作る前に元肥としてまいています。これを耕作地全体にまいて、代掻きをしてお米を植えます。液肥の原料は何かというと、町内で発生する人間のおしっことうんちと農業集落排水の汚泥です。それが7割、さらに家庭の合併浄化槽等から出る汚泥を混ぜて、好気性発酵によって肥料化しています。好気性発酵ですから、メタンは取れません。現在、年間9000tの液肥を生産しています。し尿は普通、下水処理場で、いわゆる活性汚泥法等で処理して水にして流し、固形物は堆肥にするか燃やすかします。しかし、われわれの場合は固形物も含めて、全部液肥センターで肥料化します。

何に使っているかという、稲作の元肥・穂肥、麦の元肥・追肥に利用しています。これを平成6年からですから、もう14年くらいやっています。私はその仕事を最初からやってきました。なぜ後でエタノールと結びつくかというのが不思議なのですが、これからお話します。

図2 肥料換算 (単位 :kg/t)

窒 素	2.0
リン酸	0.5
カ リ	0.5
微量元素	Fe、Mn、Zn、Cu、Mo、B . . .

それでは、し尿や汚泥を基にして作られた肥料の成分は大体どういうものかというと、kg単位で1t中に2kgくらいの窒素、500gくらいのリン酸があります(図2)。多少変動がありますが、こういう肥料成分を、農地に利用する際の基本的な計算に使っています。

図3 年間散布延べ面積

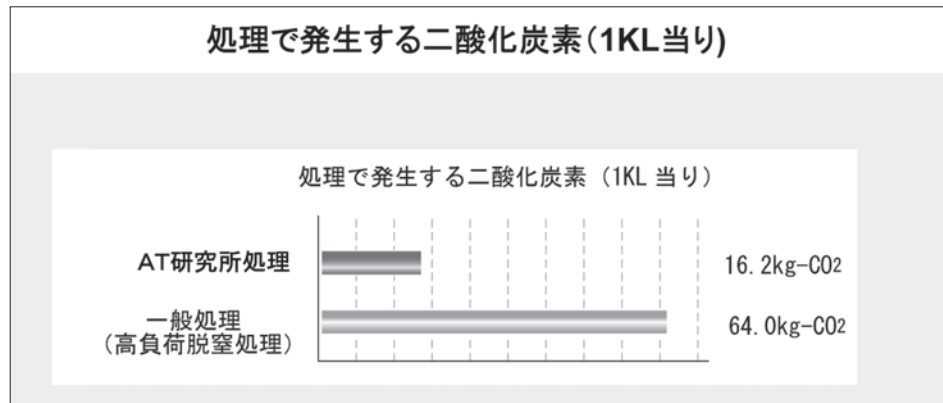
平成 11 年	平成 12 年	平成 13 年
247ha	238ha	235ha

図4 散布面積内訳

水 稲	62%
麦	18%
野菜等	20%
合 計	100%

図3は、利用している面積です。どのように使っているかという、主に6割強が稲作です。あとは麦、若干野菜もあります。大体こういうものが1年間を通じた利用の仕方です(図4)

図5



好気性発酵によると何がいいかということ、いろいろな状況の中でCO₂換算で計算している数字で見てみました。好気性発酵に必要な電気などを計算し、液肥化する際のCO₂の発生量です(図5)。一般の活性汚泥法で処理した場合のCO₂の発生量とは、大きな差があります。さらに、化学肥料と液肥との比較もできますが、化学肥料はCO₂を余りたくさん使わないので、その違いは余り大きくありませんから、今日は省かせていただきます。

図6

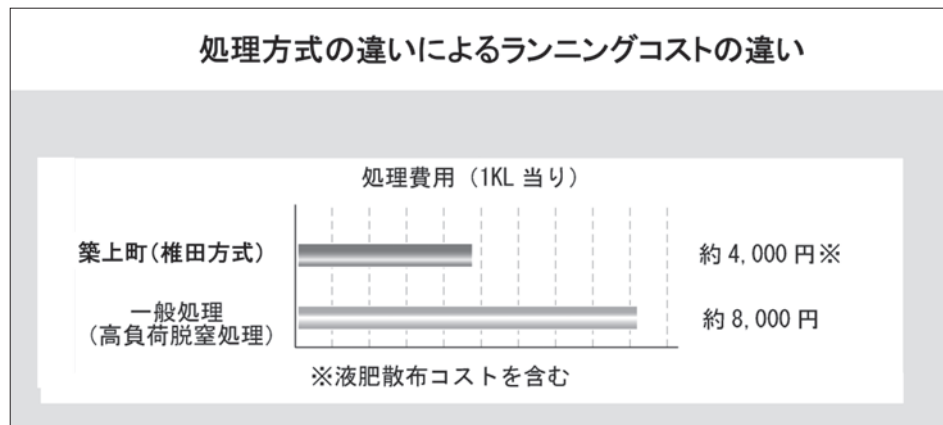


図6は自治体の中にかかる費用です。4000円と書いているのは液肥の1キロリットル当たりの費用で、半分は液肥化のためのものです。残りの半分は農地に散布するための費用です。つまり、処理だけではなく、農地に散布する人の人件費、車代など、さまざまなものの予算を合計したものです。一方、一般処理の方は、いわゆる処理するために必要なお金で、一般に自治体が負担しています。場合によっては1万円であったりする場合もありますが、大体の平均値を見て8000円としています。われわれのところは3800円の年もありますし、4200円の年もありますが、大体平均すると1キロリットルで4000円ぐらいの費用が、自治体として負担している金額です。自治体としては清掃法上、し尿処理をしなければいけない義務がありますので、どういう処理を選択するかによって、環境負荷と自治体の財政負担としては、実は随分違うというのが、こういう数字を見ていただくと分かります。ここ10年ぐらいの平均値ですので、そんなに変わらないと思います。



図7 | 菜の花畑



図8 | 菜の花の「すじまき」

■ 菜種栽培

東城先生の話の最後に、菜種のエコプロジェクトの話が出ていましたが、われわれのところでもこの液肥を使って栽培しています。

実は今日、たまたま日比谷公園でイベントがあり、そこに油を出してくれないかということで、朝少し顔を出してきました。これは去年、私どもの畑で昨年作った菜種油を絞ったものです。ほぼ1年たちますから、もう賞味期限が近いわけですが、1本、小売値段で1000円です。東京だと大体1200～1300円前後で売られているのではないのでしょうか。

われわれは、エコプロジェクトとして旗を掲げてはやっていません。菜種栽培を裏作としてやっています。要するに麦の代わりです。それで採算性が合うかどうかは、ここ5年ぐらいやりまして、ようやくここ何年かは、10a当たりで3万円強の利益が出るようになりました。これは補助金等なしで、いろいろな費用を引いて、1000円で売った場合です。収量が上がらないと、利益になりません。技術が進歩したおかげで、19年度は10a当たり約350kg取れました。われわれのところは液肥を使っているということもあります。農業新聞によれば、北海道の旭川が大体同じくらいです。北海道の場合は今まで夏栽培するのですが、われわれのところと同じくらいの量が取れているのだと思っています。普通250kgくらい取れれば、採算が合うと言われています。

もう一つの特徴は、普通菜種は「ばらまき」といって、広いところにばっとまいてしまうのですが、われわれは普通麦で作る「すじまき」と呼んでいる側条植えです。4列の芽が出ていると思いますが、このようにすると生産量が上がります。菜種の小さな種を、麦まき機械でやっています。これにはかなり技術的に工夫が要りますが、かなり生産量が上がります。

品種は滋賀県の七式部という品種で、一番いいだろうと滋賀県愛東町のセンターから買っています。



図9 | 液肥でとれたお米は学校給食へ



図10 | 小学校での授業



図11 | 小学校の田植え



図12 | 液肥の授業

■ お米

お米も液肥で生産しています。「環（たまき）」という名前を付け、メインとしては学校給食と企業への販売をしています（図9）。学校給食が一つのわれわれの大きな売りです。なぜ学校給食で始めたかという、やはりし尿、おしっこやうんこが原料なので、なかなか液肥の利用が進まなかったのです。中国・韓国・日本の東アジアの地域では、し尿を用いた肥料を下肥という形で使っていました。日本の場合は大体、戦後、昭和30年代まで下肥として使われていました。僕らも子どものころ担いでいました。ところが、化成肥料の登場など、いろいろな事情で農政が変わる中でやめてしまいました。すると、し尿を原料にすることに対し、農家の人のアレルギー、それから消費者のアレルギー、一般市民のアレルギーができてしまいました。そのため、液肥を利用してもらうのに非常に苦労しました。

それをどうしようかと検討し、いろいろ試行錯誤を繰り返した後、最終的には子どもに教えて、その子どもを通じて、保護者あるいは市民の理解を得ようということになりました。学校に行って、子どもたちに堆肥の話などを循環授業としてやっていました（図10）。液肥の利用を進めるために、液肥で作ったお米を学校給食に入れることを決めました。決めるのにもいろいろありましたが、取りあえず決めました。そして子どもたちに、自分たちが学校の給食で食べているお米は、皆さんも含めて、おしっこやうんこが原料になった肥料で作ったお米を毎日食べているのだ、と教えて伝えています。

それから、5年生に稲作体験をやらせてもらっています（図11）。この田んぼにも液肥を振っています。そういう授業を前もってやるのです。こういう稲作はどこでもやっていることですが、違うのは肥料が液肥であるということです。

図12が液肥の授業です。液肥をペットボトルに入れて持って行って、こういう形で5年生の授業をやっています。風景を実際に見ると面白いのですが、子どもたちはそれなりに知っていますので、

このペットボトルを持っていき、彼らの横に置くと「臭い」といって身をよじるのです。実は、におわないのですが。最後はペットボトルを開けて全員に、「におえ」とにおわせるのです。みんな嫌な顔をします。し尿とは違うアンモニア系のおいが多少あります。顔をゆがめてにおいをかぐのです。本当に嫌な顔をします。こんちくしょうと思うのですが。

しかし、お米を含めたいろいろな意味の資源循環の話をするのですが、最後に授業が終わって帰るときに「この液肥を欲しい人は持って帰って、おうちの花壇や庭木にあげてください」と言うと、ほとんど持っていったものは残りません。子どもの感性というのは、わずか1～2時間の授業で伝わるのです。こういう時期にこういう話をしておくのも非常に大事だということです。これは平成14年からやっています。

図13は昨年の稲刈りの様子です。重要な話をしなければいけません。今まで週3回でしたが、昨年からは米飯を週5回にしました。いろいろな話があるのですが、要するに、教育委員会も含めて、お米を大事にしよう、学校給食は全部ご

飯だと決めて、液肥を使ったお米に替えています。それではパンは1回もないかという、子どもたちが食べたいというので、月に1回くらいはあります。今はまだ全部ではありませんが、液肥で作ったお米を順次広げている最中です。今年は四つの小学校で全量、ご飯です。実はご飯を5回給食に使っている学校は、日本全国で1300校くらいあります。全体でいうと、5%を少し切るくらいです。週3回が、約7割の小中学校で使われているそうです。



図13 | 稲刈り

■ 米エタノールで町おこし！

液肥の利用を検討していた時、多収穫米などいろいろなことの中で、お米のエタノールを考えました。一番の動機は、私どももそうですが、今、日本の水田農業の中で、約40%の水田でお米を作ることができません。40%です。今年も、私どもの町は、約41.5%の水田でお米を作ることができません。最近40%は固定してしまいました。それで大豆を作っているのですが、畑作の作物ですから、田んぼでやるのはなかなかうまくいかないのです。それで何とかならないか、お米を作る方法はないのかと、いろいろ議論をしています。

岩手県の奥州市が、平成15年～16年度くらいから、いろいろとお米のエタノール化を試しており、実はそこからヒントを得ました。われわれも学ぼうということで、そのときに掲げたのが「水田の油田化」構想です。油田の一つはエタノールですが、もう一つは先ほど言ったように菜種油です。二つをメインにした油田化構想です。表作はお米、裏作は菜種油ということで燃料生産という方向も

考えました。基調講演に、耕作地の利用として「食糧・飼料・燃料」という三つの考え方がありましたが、現在日本の約240万haといわれている水田でそれをやろうということです。

図14

品種：西海203号			
・ 飼料用稲であるが、焼酎原料を想定して開発された品種			
・ 茎葉および子実収量に優れている。			
地方番号	西海203号	水稻	粳
系統番号	は系多13	交配番号	
育成地／部署	福岡県 九州農業試験場		
育成開始年	1987年	配付開始年	1992年
備考	交配組合せ：「奥羽326号／（水原258号／台農67号）F6長」となります。		
交配組合せ	奥羽326号／（水原258号／台農67号）F6		

多収穫米は、九州沖縄農研センターで開発されました203号という品種を使っています（図14）。今年で3年目です。800kg以上取れると言われています。われわれは2年作りましたが、まだ800kgまでに至っていません。

バイオ燃料の話はあらためてすることもないと思いますが、政府が2030年までに600万キロリットルという目標を掲げました。これは日本のガソリン消費量の1割です。これは日本政府が、E10（ガソリンに直接10%混合すること）を意識している数字です。今のE3（ガソリンの直接3%混合すること）だと、3%までしか今後できません。ETBE（イソブデンとエタノールを混ぜて加工する方法）だと今の段階では最大3.8%までエタノール化ができるかと思います。しかし、バイオマス・ニッポンという政府目標、つまり2030年までに600万キロリットルという数字は多分無理だと僕は感じています。

農林水産省の19年度バイオ燃料モデル実証事業があり、このときのモデル目標が5万キロリットルでした。当時6地域が応募し、3地域が採択されました。実はわれわれは3万キロリットルで応募しました。われわれの規模が一番大きかったのですが、「あなたたちのような小さな町が3万キロリットルなんてとんでもない」ということで不採択になりました。採択になったのは、ホクレンとオエノンとJA新潟です。

北海道のホクレンでメインは小麦です。小麦といっても、食べる小麦ではなく、いわゆる非食用のくずの小麦だと言っています。それと、テンサイのオーパー分で1万5000キロリットルの半分の7500キロリットルをやると言っています。だから、工場ですべてのデンプンの処理と糖化の処理の二つをやらなければいけませんので、実際には聞いていませんが、ホクレンは大変だと思います。

オエノンはいわゆる合同酒精です。お酒屋さんです。北海道の苫小牧に工場がありますが、ここはくず米でやると言っています。しかし北海道にそのようなくず米はありませんから、いわゆる政府が輸入している210万tのMA米です。今年上がった資料では160万tくらいに減りましたが、MA米を原料として、オエノンさんで1万5000キロリットルやる。これで3万キロリットルです。

JA新潟は1000キロリットルです。280haの新潟県内の転作田の水田で、北陸196号を栽培して、新潟市内の全農系のところでエタノールに変えて、新潟市内や県内の約43カ所の全農系のスタンドで、E3で使うという計画です。それで19年度が3万1000キロリットルです。

われわれの提案は3万キロリットルでした。全農の試算では、エタノール1リットル=119円です。しかし、われわれは、100円を切らないと商売としては合わないという想定で3万キロリットルとなりました。数字としてはとても無謀な話で、当時の計算では約80億の投資額が要りましたが、われわれが準備できたのは3億ちょっとでした。あとは借入金と、補助金が40億円出るという計算でした。当時農水省が120億円用意していましたので、われわれのところに40億円きてもよかったのです。北海道が先だということと、築上町のような小さな町が応募しても、とても信用できるものではないということでした。ホクレンというのは大きな組織です。JA新潟と書いてありますが、これは全面的に全農が資金を出します。オエノンさんは大きな会社ですので資金があります。われわれは資金難もあり、採択されませんでした。しかし、応募したことと不採択になったということで有名になり、その結果今日ここに来て私がお話しています。

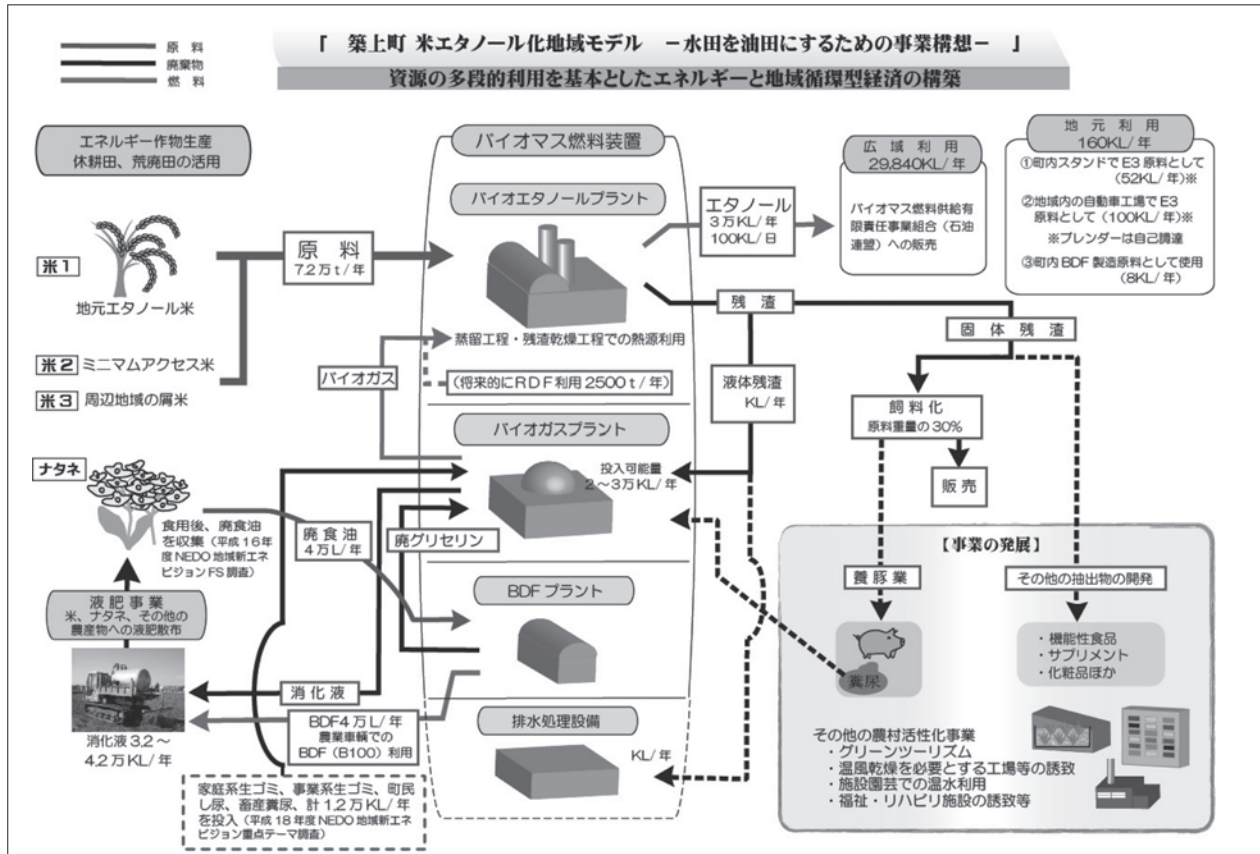
応募したおかげで、われわれの自治体として、あるいは地元の農民の方も含めていろいろ議論をしました。おかげで、日本の農業の在り方、お米の問題、エタノールなど、町民の皆さんを含めて関心を持っています。われわれの町では、ほかの町に比べるといろいろな話題があります。結果として恥もかきましたが、周辺地域を含めた町全体で、農村における可能性の一つの方向性として、エタノールという問題を提起することができたのではないかと感じています。

私自身は、新潟の1000キロリットルが、いわゆる転作田でお米を作って燃料化するという流れで、一番きちんとやっていると感じています。毎年やれるということがあります。一番大事なことは減反の問題です。これだけ食糧が足りないと言われているのに、まだ40%減反を続けなければいけないという日本の悲しい現実です。いまだに政策的な転換が決まらない。われわれの提案の一番の挑戦は、「減反をやめろ」ということです。われわれはエタノールが欲しいわけではなくて、農家の人が水田でお米が作れるという環境を取り戻したいのです。そういう環境が復活しない限り、日本の農業の再生はない。農村もない。後継者も生まれません。エタノールは、その環境を復活させるための一つの手段だと考えています。燃料として使いますと、大量に消費しますから、非常に有効な利用方法だという判断をしました。だから、エタノールを作りたいわけではなく、農業の支援、農業の活性化のためにお米のエタノール化を考えたわけです。

現在、この食糧の高騰は、エタノールのせいにされていますが、一番儲かっているのはアメリカのトウモロコシ農家です。2年前に比べて収入が4倍になっているのです。この人たちが、エタノール戦略を考えたのは20年前です。トウモロコシを輸出するために、内陸から海岸地域まで運ばなければいけませんし、当時は輸出補助金に対する批判もありましたので、それだったら燃料にしてしまおうということになりました。20年前にやったことが、今こういう形で高くなったら、今度は高くなりすぎたと言われています。しかし、それは彼らのせいでは

なくて、ファンドマネーのせいです。そういうことが世界的な問題になっていて、「燃料か飼料か」という、余りよくない議論でマスコミが踊っているわけです。誰のために踊っているのかと思います。

図 15



われわれは、転作田をいかに解消するかを真剣に考えて申請しました。図15は、全体計画です。菜種も含めた生産があって、工場があって、エタノールをどのように利用していくかを描きました。家畜も含めて発酵残渣をどのように利用していくか。バイオガスプラントを作って、工場内で発生する排液に町内にある生ごみを含めた形でメタン処理をして、BDF（植物系廃油をエステル交換によってディーゼル燃料化する方法）で全体も動かしていくという大きなものです。われわれの町だけではなく、よそでも使えるようなモデルとして一生懸命作りました。

これは結構、受けがよかったです。全体としてはきちんと、入りから出、それから再利用を含めたりサイクルが全部含まれています。物質収支とエネルギー収支の計算もきちんとやりました。当時としては、エタノールは確かに効率が悪く、1のエネルギーに対して70数%しか回収できなかったという計算を覚えています。そういう点では、もう少し考えなければいけません。プラントの蒸留燃料が一番エネルギーを食います。これを町内の可燃性ごみでやってしまおうという計画を立てました。この絵には全部は入っていませんが、全部議論して整理しました。米エタノールのモデル事業として構想したわけです。

結論から言うと、日本の中では、まだ、BDFを含めたバイオエタノールを産業化するには、社会的なシステムがうまく整っていません。いわゆる石油連盟の方々はETBEだと言っていますし、環境省はE3だと言っています。要するにETBEではなく直接混合を推進すると言っています。今のところ、ようやく大阪の2店舗で廃材木のものが売られているだけです。宮古島の廃糖蜜に関しては、石連は、4店舗以外は絶対に蒸気圧を下げたガソリンは供給しないと言い始めました。しかし、宮古島は偉いです。小泉さんを引っ張り出し、パフォーマンスを打って、石油連盟に対するアピールをしました。先日も、宮古島トライアスロンのスターターに小泉元首相を呼んで、宮古島のエタノールをアピールするという、非常にうまいやり方をしています。よくそういうつながりがあるなと思います。われわれのところに来てくれたら、申請が通っていたかも分かりません。

日本の中では、税制等を含め、不整備な問題がたくさんあります。近々バイオエタノール法の法律が通るかと思いますが、われわれから見るとあの法律も出口のことは全く言わず、生産から製造までしか言っていない。

図16と17は、税制の問題も含めた諸外国の支援策で、アメリカが非常に進んでいて、いろいろなものが行われています。今、われわれの農家にきている飼料は、遺伝子組み換えではないトウモロコシがもう約6万円で、4倍ぐらいになりました。いわゆる投機マネーが、株価にするとほんの少しの金額で、金額的には1兆6000億円ぐらいあると、アメリカのトウモロコシが全部買えて、自分の好きな値段を付けて売れるわけです。考え方によってはわずかな金で、そういう穀類を支配できるという現状を見ないで、食糧か燃料かという議論はどうかと思います。

私どもの町では、エタノールにすぐにできないので、今年は、飼料米として、地元の養鶏農家の人との契約で、少ないですが作付けをするようにしました。先ほどの203号を使って、種まきはもうしていますが、植え付けるのは6月です。農家の方3軒で、今年は2.4haと少し量は増えます。福岡県内ではわれわれを入れて5カ所10ha、宮崎では60haぐらいに上がっています。養鶏用の飼料としては、青森県が非常に古い歴史を持っています。岐阜県もかなり頑張っています。われわれも少し遅ればせながら、エタノールはすぐにできませんので、飼料という形でやっています。課題はたくさんありますが、世界の中で、エタノールなどのバイオ燃料に関して、日本は非常に遅れていることをわれわれはこの間に感じています。

最後に、食糧危機に対する多収穫米は非常に意味があると思います。来年も多分下がらないと思いますが、いまだに40%の転作を続けるという農政なき農政が展開されているという感じを持っています。実は、われわれが飼料として作っているものを、やがて人間が食べなければいけないことになるかもしれないという危機感を持って、飼料を作っているのです。

そういう中で築上町は農水省に逆らって、液肥から始まってエタノールだ、飼料だと言っている人口2万人の小さな町です。中身はこのような簡単なことです。築上町のお話を聞いていただき、大変ありがとうございました。今年産の油も取れますので、できれば後で買っていただければありがたいと思います（拍手）。

図 16, 17

 諸外国の普及支援策(1)				
国 名		エタノール 生産量	使用形態 混合率	普 及 支 援 措 置
ブラジル		1,700万 KL	直接混合 ・ 20～25% ・ 100%	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置(100%) ・ 20～25%混合の義務化 ・ 専用車、フレキシブル車に対する連邦工業税、 地方税の軽減措置
アメリカ		1,500万 KL	直接混合 ・ 10% ・ 85%	・ 混合ガソリンに対する税額控除措置 ・ 一部の州で10%混合の義務化 ・ 小規模エタノール製造事業に対する 補助及び融資事業
中国		380万 KL	直接混合 10%	・ エタノール生産事業者に対する消費税免除 ・ 原料作物に対する補助 ・ エタノールに対する間接税の還付措置
インド		200万 KL	直接混合 5%	・ 混合ガソリンに対する課税軽減措置 ・ 5%混合の義務化

 諸外国の普及支援策(2)				
国 名		エタノール 生産量	使用形態 混合率	普及支援措置
EU	スウェーデン	30万 KL	直接混合 ・ 5% ・ 85%	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置(100%) ・ 原料作物栽培に対する補助
	フランス	25万 KL	ETBE 6～7%	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置(64%) ・ 原料作物栽培に対する補助
	スペイン	20万 KL	ETBE ・ 3～4% ・ 6～7%	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置(100%) ・ ETBE 製造事業者に対する免税措置 ・ 原料作物栽培に対する補助
	ドイツ	20万 KL	ETBE 低率	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置(100%) ・ 原料作物栽培に対する補助
	イギリス		5%	・ 混合ガソリンへの課税軽減措置 ・ 原料作物栽培に対する補助

(李) 田村先生、どうもありがとうございました。なかなか迫力のある写真と、生々しいお話が大変印象深く思っています。私も15年間日本におりまして、やはり日本人は食糧に対して大変厳しいことをしみじみ感じています。だから、特に中国人から申し上げると変かもしれませんが、最近の毒ギョーザの問題も含めて、余り安いコストを求めて海外にどんどん出ていくと、逆に管理などの問題がいろいろ反動で出て、最終的に日本人は国内産のものをもっと高く買わなければいけないという状況に最近なりつつあるように思います。そう考えると、地方の農業の振興や環境問題を含めた、いろいろな問題をトータルの考えることが極めて重要ではないかというのが、私の個人的な印象です。

パネル・ディスカッション

コメンテーター 外岡 豊 (埼玉大学経済学部教授、SGRA 顧問)



李 後半のパネルディスカッションに入らせていただきます。

先ほどの二人の講師の方には、バイオマスというテーマで、学問的な部分から現場まで、いろいろな角度からの話をさせていただきました。バイオマスはかなり幅広い分野であり、食物でも廃棄物でも、何でも原料になり得る感じがしますので、それをどのように活用していくかということは、今後、10年でも20年でも、場合によっては1世紀でもずっと続いていく、一つ大きな問題でもあるのではないかとというのが私の簡単な感想です。

後で、会場からご質問をいただいて、講師の方にお答えいただくつもりですが、その前に、SGRA 顧問の外岡先生に、全体的な感想をお話しいただきたいと思います。外岡先生はエネルギー環境のご専門で、特に政策をかなり長く研究されています。より広い範囲で、場合によっては世界を視野に入れて、こういう問題をどう見るべきかについてぜひコメントいただければと思います。

外岡 皆さん、こんにちは。埼玉大学の経済学部には所属していますが、社会環境設計学科で環境政策を担当している外岡と申します。私は経済学者ではなくて、李さんと同じ早稲田の建築の方を出ました。

今日は、バイオマスのエネルギーということですが、このテーマには、食糧という問題や、あるいは休耕田をどうするかなど、いろいろな問題があって、結局はエネルギーという狭い面で物を見るよりも、もっと広く、人類社会がこれか

らどう生きていけばいいのかということまで考えなければなりません。表（おもて）はばらばらに見えますが、食糧の問題もエネルギーの問題も裏の根っこのところでは、結局、現代社会の問題です。先ほど田村さんもちらちらとおっしゃっていたように、今、余りにもお金が余りまくっていて、そうしたお金の問題であるということを、いつもこの会に呼ばれるたびに申し上げています。やはり、ここでもそういうことが一つあります。その話題から先に申し上げておきたいと思います。先ほど田村さんのお話で、1兆6000億円でアメリカ産のトウモロコシが全部買えるというお話でしたが、意外に安いなと思いました。このごろは1兆円は安いなと思ってしまうほど、もう感覚が狂ってしまっています。それはなぜかということ、いわゆる投機マネーです。先物へ投資するともうかる。過去2年間ぐらい、株が随分上がったので、結果的にお金がそこにたくさん集まりました。しかし、株が下がってしまったので、そのお金が今度はどこに向かうかということ、先物市場の方に流れ込んだわけです。そのお金のおかげで、トウモロコシの値段が上がってしまいました。

今、日本では定期預金などは全然利息が付きませんが、一番安全なのは、先物に投資するところにお金を預けておくのだと言う人がいます。素人さんが1個の品目の先物を買ったら必ず損しますが、プロの人が全部混ぜて買うから、絶対に損しないわけです。上がったたり下がったりすることでもうかってしまうようになっているのです。そういうお金がここに流れ込んでいるためにトウモロコシの値段が上がりました。そうすると、アフリカにトウモロコシを支援する環境事業がありますが、アフリカの人たちが同じお金で半分か3分の1しかトウモロコシを買えなくなってしまう、結果的に困っているのはアフリカの貧乏人だったりします。

ですから、最悪のシナリオというのは、バイオマスを利用しようといったのがきっかけで、アマゾンの森が壊されて大豆畑になってしまったり、パームオイルで東南アジアの森林が壊されてしまったり、あるいは貧困がもっと拡大してしまうというものです。バイオマスを使えば気候変動対策になるなどと言いながら、最終的には、人類社会も壊れてしまう、自然も壊れてしまうという最悪のシナリオもあると思います。

しかし、逆にどうやって気候変動問題を解決するのだかというと、今度はバイオマスが頼りなのです。私は「サステイナブル」ということを言っていますが、持続可能な社会を考えたら、結局は太陽エネルギーに頼るしかないわけです。太陽エネルギー利用をどうやって具体化するかというと、それはバイオマスが一番まともな行き方です。バイオマスというのは両極端で、筋のいいものと悪いものがあります。要は筋のいいものと悪いものを峻別して行って、筋のいいものを育てていかないとはいけません。

先ほど、田村さんから少しお話があったことに関連すると、大阪で大成建設の子会社が建設廃材を原料にして、バイオエタノールを作る会社を作りました。ところが、別の業界からいろいろ意地悪をされて、売るに売れないということがありました。その建設廃材を使ったバイオマスは、筋がいいと思うのですが、トウモロコシを直接使うのはよくないということで、バイオエタノールの販売を促

進できないのです。中国政府は、最近、トウモロコシをそのまま使うバイオエタノールの工場をこれからは作ってはいけないということを決め、代わりにトウモロコシの茎や葉っぱなどのかすを使ってやりましょうという方向で考えているようです。ですから、バイオマスエネルギーの利用については、とにかく、きちっとしたライフ・サイクル・アセスメントなどをしなければいけません。あるいは、物質バランス的に何を有効利用するか、全体的な有効利用を考えた上で、これならいいというものを進めていただくのが良いのではないかと思います。

東城先生のお話に、幾つか難しい用語があったと思います。「カスケード利用」というのも普通の方はよく分からないかもしれません。どういうことはありますが、多段階に利用するということです。多分、一番望ましいバイオマスの利用の仕方は、カスケード利用です。例えばまずバイオプラスチックを作って、しばらくプラスチックとして使って、そのプラスチックを何回かリサイクルする。リサイクルしていくうちに質が落ちてきますから、落ちきったところで燃料にする。燃料作物もいいのですが、いきなり作っていきなり燃やしてしまうというのも、サイクルが短くてもったいないです。そう考えると、先ほど田村さんがおっしゃっていた、燃料米という可能性はありますが、もう少しいろいろなところで価値あることに使った上で、最後に燃料にすると、コスト的にもうまくなります。例えばサトウキビだと、お砂糖の方でもうかるので、サトウキビのキビ殻を燃料にしても、それだけでコストを負担する必要はありません。

東城先生のお話で僕が一番面白かったのは、1万人のモデルでした。結構、飼料の畑の面積が多かったですね。例えば魚を飼えば、肉を減らしても、動物タンパクを取れますから、そういう方法で飼料の畑の面積も減らせます。飼料というものもいろいろなものがあります。大分前ですが、知人が、おがくずで豚を飼うプロジェクトをしていました。木のくずに特殊な酵素をかけてやると、豚が食べられるように柔らかくなるのだそうです。ですから、餌の工夫をすれば、もっと少ない耕地面積で動物タンパクが食べられるはずです。

牛肉にも、環境的にいいものと悪いものがあります。トウモロコシから作った牛肉は、トウモロコシを直接食べることの5倍の面積が要ります。しかも牛がげっぷをすると、メタンが出るので、温暖化が悪くなってしまいます。そうすると、いろいろ考える人がいて、牛のげっぷを減らす研究などをやっているのです(笑)。そこまで自然をゆがめてまで、メタンを減らす必要はないですから、そんなのはやめてほしいと思います。それよりもわれわれがCO₂を減らす方が先なのだと私は思います。しかし、例えばアルプスの山では草しか取れません。薄い太陽エネルギーで育った草を集めてくれるので、アルプスの牧草で育った牛肉は筋がいいと思いますが、アメリカの遺伝子組み換えのトウモロコシで育った牛肉はちょっとというような、同じ牛肉でも差があるのだと思います。

先ほどの1万人のモデルの話に戻りますが、もう少し何か工夫をしていくと、もうちょっと狭い面積で生きていけるようなモデルが多分作れます。30年前ぐらいに、アメリカのヒッピーのグループで、エコロジカルフットプリントなどといって、人が生活するのに最小面積で生きていくのを一生懸命やっていた人たちがいました。今もあるのでしょうか。これから多分そういう時代になりますから、

変わり者の人はそういうチャレンジをしていただくと面白いのではないかとおもいます。支離滅裂なコメントで申し訳ありません。

李 ありがとうございました。それでは、フロアからの質疑をお願いします。



質問1 田村先生にお聞きしたいのですが、築上町で生産された米は有機生産になるのですか。例えば肥料だけでなく、農薬などはいかがですか。もしそれが有機生産だとすれば、もっと付加価値がつくのではないのでしょうか。

田村 いわゆる日本のJAS法上の有機農産物の認証は受けていません。しかし、液肥を肥料にしてお米を生産しているので、学校給食に関しては福岡県の減農薬、減化学肥料特別栽培認証制度を受けて生産しています。要するに、化学肥料を2分の1以下、農薬も2分の1以下に抑えて生産をするということです。これはどこの県にもありますし、国のいわゆるエコファーマーというものと同じです。

肥料としては、今まで特殊肥料としての登録をしていましたが、汚泥が入っているということで、肥料取締法上の制約を受け、普通肥料のし尿汚泥肥料としての登録をし直しました。最近、ようやく認可が下りたばかりです。ですから、有機肥料ではありません。日本では、人間が排泄をするものを原料とする肥料は、有機肥料として認めないということです。

国際会議でも同様です。Codex会議という、いわゆる有機認証肥料の世界会議がありますが、ヨーロッパでは人間の排泄物を使うと有機肥料として認めません。家畜はOKです。自分のところがやっていることはOKだけれど、よその国がやっていることは駄目だというのが、ヨーロッパの連中のどうも好かん考え方です。その会議に日本政府も行って、その考えに「うん」と言って帰ってきているのです。われわれはそれに対して非常に文句を言いましたが、今のところ、有機肥料という認証は受けていないので、有機農業という表現はしていません。代わりに「循環農業」という言い方を勝手に言っています。言葉としては一番いいと思います。ですから、有機農業路線はもうやめました。今は循環農業路線という表現にしています。



質問2 今、NEDOに申し込んでいるのですが、太陽熱を使って温水を作り、0.8tぐらいで1000坪ぐらいのイチゴハウスの温室を温めようという計画を立てています。私は花の仲卸をしています。農業に興味があったので、今日参加させていただきました。

まず、東城先生が10万haの土地利用に関して、そこで働く人のための生活の物や利潤、休暇なども考えないといけないので、ただ「できるよ」ということではないと思います。また、外岡先生が言われたように、もう少しほかのエネルギーも利用できるのではないのでしょうか。例えば信州では、キノコの残渣、米ぬかや、そばかすなど、食べられるようなものがたくさん使われています。それを飼料や肥料にできないかと思っています。米ぬかと酵素を使って、これから実験するところです。

それから、田村先生への質問ですが、人糞と汚泥の中の重金属などの検査はされているのでしょうか。*たてやま*有機をご存じだと思いますが、あれは農業ではなくて、道路のわき、壁面緑化などにはたくさん使われているようですが、農業には余り使っていないという話を前に聞いたことがあるので、質問したいと思います。

東城 大変的を射たご指摘で、そのとおりだと思っています。まさに机上の計算だけでやっていまして、そこで生活する人が、では一体どんな仕事をするのかというあたりはほとんど想定していません。あそこで描いている絵は、あのような農地で生産する農家というのは、実は200人で済むということです。そのくらいで生産しないと、とてもコストが合わないというところまでは計算しています。従って、1万人から200人を引くと、残りの人は一体どうやって生活するのだという話になってくるわけで、その辺をきちんと考えて、モデルを作っていく必要があると思っています。

それから、バイオマスだけではなくて、多様な再生可能なエネルギーを使っていくという視点も、まさにそのとおりです。今後は、先ほどお話ししたものをベースにしながら、ご指摘いただいたようなものも考えていきたいと思っています。

田村 重金属の話ですが、肥料取締法上で定められている重金属の分析をした上で、肥料登録をしなければならないので、し尿と汚泥を含めたものは原料の27項目の分析をまず求められます。肥料となったものに対しては、もちろん窒素リン酸カリを含めて、鉄、亜鉛、鉛、カドミウム、いわゆる重金属を調べます。一番数値的に問題になるのはカドミウムですが、これについても全部、基準値以下でしたので、肥料登録の認証を受けています。自家製の場合は別にして、何らかの形で第三者に販売していく以上、肥料登録上が必要ですから、どんな肥料も、家畜糞尿にしても、豚であれ牛であれ鶏であれ、今は肥料取締法上の基準に対しての分析をきちっとしないと登録されないのです、それはクリアしていくわけです。

うちの肥料は、農家の方からお金を頂いているので、肥料取締法上クリアしています。ちなみに、10a当たり5tの元肥でお米が作れます。バキューム車1台が2.5tの液肥を積んで回ります。バキューム車1台は100円です。農家の方には、元肥代として1反につき200円払っていただきます。補肥は2.5tあれば十分間に合います。私どもの町で液肥を使っている農家の方が、普通にお米を取るためには、10a当たり7.5tの液肥があればいいわけで、肥料代は全部で300円です。ちなみに、同じ量の元肥を必要とする場合、化成肥料を使うと、約5000円かかります。

ですから、液肥を使っている理由の中には、農家の方の側に経済的な動機があると思います。重金属の安全性については、ちゃんと別に分析をしています。やはり安全性に対する信頼を得るためには科学的にやらないといけないということで、10年来ずっとやってきています。データも全部蓄積してあります。液肥そのものではなくて、液肥を散布している農地に重金属は蓄積されていないかも、毎年調査しています。今のところ、一般的な土壌とほとんど変わらない状況で、土壌の方もそんなに重金属をためているふうでもないようです。14年間、そういうことはやってきています。

質問3 私のリモートセンシングを使って、世界中の、特に農業関連の地域を観測しています。私の母国インドネシアも同じ問題で直接的に影響を受けています。先ほどデータを見せていただきましたが、スマトラ辺りは、もともとバージンオイルのために森林を伐採してパームココナッツを育てていましたが、今やバイオエタノールのために乱開発が進んでいる状況です。エネルギー問題においても、インドネシアはOPECから脱会するということです。今まではオイルの輸出国でしたが、これからは輸入国になってしまいます。これからもどんどん変わってくると思います。バイオエタノール関連でいろいろな政策がありますが、このまま開発が進めば人類の負担になっていくと思います。バイオエタノールのために森林が伐採されていますし、今までの農業地域も、バイオエタノールのための原料をどんどん作っています。

東城先生に、日本が目標として目指すバイオエタノールは何億リットルとか、具体的な数字があれば教えていただきたいと思います。どのぐらいの量のエネルギーで満足するのかということが疑問なのですが、人間の場合、多分、いくらあっても満足しないと思います。



東城 私も数値は余り承知していません。先ほど田村さんからもお話がありましたように、自動車燃料については6000万キロリットルが使用量なので、その1割の600万キロリットルを政府が目標値として掲げていると思います。先ほどのお話にあったように、現在3万キロリットルにあとちょっとという状況ですから、これが目標達成に至るまでには、相当な設備投資が必要だと思います。モデル地域で始まっていますが、つぎ込んでいるお金が大体120億円ということです。これを600万キロリットルに上げていくとなると、一体幾らお金があったらいいのかという問題になります。

もう一つの問題は、実際にどういうものを原料にするかということです。食糧との競争を避けるためには、いわゆるセルロースなどの未利用なバイオマスを使うしかありませんが、この技術開発が進んでいないように感じています。従って、実際にお金をつぎ込むことができて、技術的にはこれから4～5年というタイムスパンで目標を達成していくのは、とても難しいことだと思っています。

田村 実は、一昨年、いろいろな商社の方と接触しましたが、皆さんがおっしゃるのは、東南アジアのキャッサバであったり、パーム油であったり、はたまた毒性のあるサゴヤシなどの原料を求めているということでした。商社の方々は、一斉にアジアの方に向かって、今も走っているようです。また、サトウキビからエタノールということもよく言われています。しかし、食糧については、彼らが一昨年に想定していた原料価格が崩れているので、多分、収支が合わないのだらうと思います。日本のお米によるバイオエタノールも同様です。先ほど1リットル20円という話がありましたね。農家はどんなに頑張っても、10a当たりから、お米の売り上げとして2万円程度しか収入がありません。これでは農家が生産するはずはありません。従って、そこにいろいろな制度上のサポートがない限り、原料生産には至りません。先ほど申し上げた適正な補助金というのは、そういう提案です。

歴史的にみると、エタノール生産に関しては、ヨーロッパでもアメリカでもブ

ラジルでも、燃料生産というよりは、農業支援の基本的な政策として始まっているのです。そして、日本にまだ欠けていることで、もう一つ大事なことは、ヨーロッパでも、アメリカでも、いわゆる「エネルギー安保としてのバイオエタノール」という性格に対する補助金の支援があるのだらうと思います。

一つには農業支援であり、二つ目は、特にアメリカはエネルギー安保として、脱中東を掲げて政策が転換されています。三つ目に環境に優しいといっていました。先ほど言ったように、今は、エタノールに関しては環境に余り貢献しないということが数字的にはっきりしています。従って、エタノールのために何か新しい事業を始めるというのは、余りよくないと考えます。

現在ある農地の中で、余剰農産物を作り出すような政策が必要なのだと思います。同じ投入に対してたくさん収量を得るような品種を導入するというのが大事だと思います。余剰農産物を作り出し、余剰農産物分をエネルギーに転化する、要するに人間が食べる以外のものをエネルギーにすることです。お米に関していうと、日本の水田は約240万ヘクタールあるといわれていますが、現在、100万ヘクタールでお米が作られていません。そのうち38万ヘクタールが耕作放棄地、誰も何も作らなくなった田んぼだといわれています。今は、減反政策のために、田んぼで転作をし、日本人は米以外的小麦などを、輸入して食っているわけです。100万ヘクタールに仮にたくさん取れるお米を植えた場合、数値的には、約180万キロリットルのエタノールが生産できるといわれています。ただ、それをやるためには膨大なお金といろいろなものが必要ですが、計算上はそうになっています。

日本の今のお米はおいしいけれども、たくさん取れないのです。10アール当たり600キログラムしか取れないのです。私どもがやっている多収穫米は、うまくいくと900キログラムぐらい取れます。試験田でやると1トンぐらい取れるお米です。2倍までは行きませんが、ほぼ5割増しのお米です。240万ヘクタールにそのような多収穫米を植えると、食糧や飼料などいろいろ使っても、大体4割ぐらいは計算上、燃料に回せる可能性があります。このような大きな計算はできますが、なかなかそのようには行きません。余り聞いてもらえませんが、とにかく余剰農産物を作り出しましょうと、われわれは提案しています。人間が食べる以上のものを今の農地からいかに作り出すか、それをいかにエネルギーに回していくか、あるいは飼料に回していくかというような考え方の農政に転換したらいいかという提案をさせていただいています。

例えば三井物産がブラジルで、サトウキビから240万キロリットルのエタノールを、日本向けに新たに生産するということは、それだけの面積の新しい農地が必要のわけです。ということは、それだけ焼き払わなければいけないのです。東南アジアで行われていることと全く同じことが、ブラジルでも行われている。しかも、そのエタノールを、はるばる日本に持ってくるためにいろいろなコストがかかり、かなりのお金を投入しています。

商社の悪口を言うわけではありませんが、そのようなことにお金を投入するよりは、今、日本国内にある現状の中で、何をなすべきなのかということに、お金と知恵を回す方がより効果的ではないでしょうか。われわれはお米のエタノール

ということ、実現はしていませんが、提案させていただいたという経緯があります。ですから、余剰農産物が一つのキーワードになるのではないかという感じは受けています。

李 ありがとうございます。バイオマスに関してはいろいろな視点があって、日本国内だけでも、あるいは世界全体から見た場合も、最終的な結論はなかなか出ないのではないかと思います。ただし、日本はエネルギー消費大国ですから、どうしても国内だけでは満足できずに海外に頼るしかないという構図があり、恐らくこれは今後もずっと続いていくだろうと思います。

田村先生の話を読まえた上で、私が一つ思い出したことがあります。日本の森林面積は国土面積の6割近くはあるのです。それでもカナダやインドネシアから木をたくさん輸入して割りばしを作っています(笑)。昔の話かもしれませんが。今の田村先生の話には、これと似たような構造があるのではないかと思います。

要するに国内に資源があるのに、海外から輸入する。今の社会がそういうシステムになっているわけですが、これからは、環境のコストやCO₂のコストなど、今までは無料だったものにもコストがかかるようになる。あるいは失ったものを回復するためにかかるようになったことを考えていくと、ひょっとしたら、今後は日本国内でもやれることがでてくるのではないのでしょうか。確かに日本は国内でいろいろなコストが高かったんで、あえて海外から安い労働力、あるいは安い資源を持ってくるという構造になっていました。21世紀の今、発展途上国でCO₂を買うCDMという制度ができ、1トン当たりのCO₂が10ユーロになった。昔はただのものでもお金に換算できるようになったわけです。時間はかかるかもしれませんが、何かのタイミングで、日本国内でも、国内の資源を使って採算が取れるような仕組み、仕掛けをうまく作れないかというビジョンを持ちながら進めていかないといけないと思います。現状ばかり見ていると、矛盾が余り多すぎて、解決するのは難しいのではないかと思います。

ここで、私の勝手な指名になりますが、今日ご来場の鈴木さんにコメントをお願いしたいと思います。以前に軽井沢のフォーラムでご講演いただき、SGRAを支援していただいています。鈴木さんは、日本政府のバイオマス関連のお仕事もなさっているそうだし、インドネシアでのバイオマス関連の事業にもかかわられたということです。日本人から見た海外と国内ということも含めて、簡単にお話いただければありがたいと思います。

鈴木 今日はゆっくりと聞かせてもらおうと思ったので、準備はしていません。多分、幾つかのまとまりのない話になってしまいます。

まず、田村さんがお話になった「余剰の産物を作る」というのは、まさにそのとおりだと思います。しかし、「誰がやるのだ」というところに帰着すると思います。耕地はあるのですが、実際にはその農地をなかなか手放さない。森林もそうで、結局は放棄されて間伐もなかなか進まないのです。たとえばドイツと比べてみたときに大きく違うのは、ドイツではここ5年ぐらいで企業化が進んでいることです。日本では、先ほどいわゆる農協の問題が批判されていましたが、私も



そのとおり構造的な問題があると思っています。若い人でも関心を持っている人がいるのだと思いますが、そういう人たちがなかなか入れないという問題が一番大きいのではないかと私は理解しています。

もう一つ、海外と日本との違いという話をしましたが、日本での議論は、1ヘクタールとか2ヘクタールという規模でのお話です。例えば、先ほどの東城先生のお話の中で、愛東町の菜の花プロジェクトが広がっているということでしたが、そこでは1.5人とか2人ぐらいで1300万円の年収ということです。しかも、そのうちの半分は行政からの支援で、残りは寄付や来訪者から1回当たり幾らかお金を取ってというように、本当にかつかつでやっている状況です。だからこそ、先ほど関係者がいろいろサポートしながら進めていくという話があったのだと思いますが、それで展開できるのは、かなり限られています。こういうことを本当に広げていくには、ビジネスとして展開していく仕組みがなければ、やはり難しいだろうと私は思います。

それから、私もJA（全農）に聞いたのですが、20円でやっていくのは不可能というのは、本当にそのとおりだし、だからこそ水平展開ができません。あれは新潟でおしまいです。ですから、ある意味では田村さんのところが落選してよかったと私は思います。今、転作の奨励金は50円で、それで何とか頑張ろうという話ですが、3年間の時限でおしまいになってしまった後は、全く見えません。従って、やはり50円でもやらないと私は思います。長期的にどういう形で支援するのかという話がないと、なかなか難しいです。

一方、海外へ目を向けたときに、私に持ちかけられたのは、例えばパプアニューギニアの100万ヘクタールの開発です。つまり、東南アジアにおけるいろいろなプロジェクトの計画が出ていますが、スケールが全く違います。つまり、1万ヘクタール、10万ヘクタール、100万ヘクタールというオーダーでの開発が進んでいる中で、日本では1ヘクタールとか10ヘクタール、せいぜいよくても200ヘクタールをどうするかという議論になっています。考える次元が全然違うのです。

1ヘクタール当たりの作物は、例えばパーム椰子で4～5トン、最近遺伝子組み換えなどで作った良いものでしたら、8～10トンの生産ができます。先ほどの

菜の花の場合は、せいぜいその10分の1です。つまり、菜の花は10倍の面積が必要だということになります。外岡さんは、われわれはどう生きるのかという大きなお話でしたが、まさに10倍の面積でやっていくのか、それとも生産効率のいいものに特化して考えるのかという問題だと思います。つまり、バイオマスは光合成から来るわけですから、東南アジアなど熱帯でのプロジェクトは非常に大きい要素を持っています。ですから、そことどう連携するのかということになると思います。

一方、インドネシアの方はご存じだと思いますが、例えばスハルト時代に大失敗したメガライスプロジェクトのようなものもあります。100万ヘクタールの森林を伐採して、それだけのお米を作ろうとしたけれども、結局は何も作れなくなってしまった。そういう土地は結構たくさんあります。中国でも酸性土壌があったりアルカリ土壌があったりで、開発したけれども、今ではぺんぺん草というか、アルファルファのような草が生えています。つまり何も生産できないような土地も随分あるので、そのような所をうまく使っていく戦略を考えなければいけないのではないかと私は思っているところです。

その他、最近の試みを幾つかご紹介しましょう。つい最近、中部電力が、タイで、もみ殻発電を始めました。そうしたら、昔は1トン当たり300バーツで買ったものが、今は5倍になってしまったのです。これでは、事業の採算がとれませんか、すでに撤退という話も出ています。そういうことを考えると、やはり上流を押さえないければ駄目です。上流とは何かというと、土地を押さえるということです。やはり作る土地があって、そこで安定的なものがないと、事業として回らなくなっています。

大きな問題としては、一つは食糧、もう一つはエネルギーで、そこに集約されるのではないかと考えています。その後にくるのが「言い訳としての環境」ではないかと思っています。二つの問題の何を優先して考えるのかということも、すごく大事なところだと思います。日本の人口の1億2000万人が半分になれば、今の食糧自給率が40%から80%になります。しかし、そこに辿り着くまで、外部からのサポートに依存しながら行けるのでしょうか。それとも、先ほど東城先生がおっしゃったように、最近、買えなくなっていることも含めて、人々が負担をしながらでもやっていくのかということを考えないといけません。田村さんがおっしゃったように、バイオマスは、あくまでも手段だと思っています。要は、食糧とエネルギーをどのような手段を使って確保していくのかだと思っています。

李 人口が半分になれば、すべての問題が解決できるというわけですか（笑）。今、日本は少子化になって、2050年には人口が半分になるのではないかとわれています。それから、安倍前首相が「美しい星」の計画で、人口が半分になれば、CO₂が半分になると言いました。そのようなことが当たり前の話になりつつあり、国家戦略、あるいはもうちょっと世界の視点に立ってどう見るべきかという問題についても、時代によってキーワードが変わってきます。

最近では、環境、環境とっていましたが、原油が100ドルを突破した時点で、エネルギーになってしまって、今度は食糧が上がると、バイオマスのせいにして

しまおうということになります。目の前のことに振り回されることは勿論ありますが、もうちょっと何とか中長期的なビジョンで、国ごと、あるいはもう少し周辺の国と連携しながら、もっと議論を深めていくことが、一つの大きなポイントなのではないかと思います。

最後の10分は外岡先生にバトンタッチして、全体の総まとめをお願いします。

外岡 何年前か前、私は環境省の温暖化対策の委員をしていました。その時、バイオマスの議論は、中央官庁でやっていてもしょうがないと思いました。個別具体的なところで話をしないと、机上の空論をいくら言っても始まりません。田村さんのように、個別のところまで頑張っている方が、その地その地に一番適切な手段をとるというところに結局は戻ってくる。ですから、ちょっとちまちましているように見えますが、そのちまちまをちゃんとやっていくのが、日本のやり方なのかなと思います。

私の同僚で本城昇という人は、有機農業に詳しいです。もともと公正取引委員会で働いていて、有機農業とは関係ない仕事をしているのですが、結局、彼が言っていることは、私たちの考えていることと同じで、日本の風土に合った農業をやろうということなのです。私たちはアジアモンスーンという、すごくラッキーな所にいるわけです。夏、雨が降って、冬に降った雪の水分が、ちょうどいいところにじわじわと染み出してきてくれるので、水田ができて、人口が多いのがアジアです。休耕してその利点を生かしていないのは本当にもったいない。しかし、それが今のビジネス社会の中で生かせなくなってしまっているのです。

今のビジネスはいろいろな意味でまずくて、どこかで行き詰まると思います。今、再植民地化のようなことが世界中で起きていると思います。私はロンドンのインペリアルカレッジでも仕事をしていますが、そこの仲間が、アフリカでジャトロファという生産性の高い農業作物を育てようとしています。その人たちには全く悪気はないのですが、本当にタンザニアのことを知っている人は、あれは結局は、古いアフリカのコミュニティを破壊して、そのプロジェクトに関係した一部の人がもうかるだけだ、しまいには社会の破壊につながるのではないかと心配しているわけです。100万ヘクタールの開発でどんと来るのはいいのですが、結局、それは最後には自然破壊、社会破壊になりかねないのではないのでしょうか。私たちの方は、一見、ばかみたいになちまちましたように見えますが、ちまちました日本に戻るとというのが、本来の生き方なのではないかということとは多分あると思います。

それに関連することで、東城先生にお聞きしたいことがあります。例えばネピアグラスやソルガムなど、燃料作物として生産性の高い作物があります。しかし、ああいう生産性の高いものを連作していくと、土地が駄目になってしまうということはないのですか。

東城 いわゆるマメ科であれば、窒素固定をするので、窒素の節約というカバーはもちろんできると思います。多収を目指しているところは、当然、多肥をしないと成り立たないです。私どもの大学で開発したお米も、非常に多収な米がありま

す。品種登録も終わって「リーフスター」という名前をもらっていますが、やはり大量の肥料をつぎ込むという状況です。ご指摘のとおり、ネピアグラスなど比較的糖にしやすいものを原料として使っていくという方向性は当然考えていくべきだと思います。そういったところで、私たちの農学的な活躍の場があると思っています。

外岡

日本の水田の良さは、そういうところにあるわけです。水が栄養分を運んでくれるので、連作をしても耐えられる。中国でも日本でも、1万年ぐらいお米を連作していて大丈夫なのだから、今後も多分大丈夫なのです。その意味で、僕が考えている燃料作物は、ヨシとかアシとか河川敷などに生える草です。川の上流から自然に土が流れてくるので、いいのです。ピラミッドがなぜできたかという、ナイルが肥沃なので、上流から土を運んでくれたわけです。すごく平らな土地ですから、自分たちで肥料をまかなくても、川が自然にばらまいてくれるのです。ですから、すごくラッキーなのです。日本で可能性があるのは、河川敷や湿地だと思います。そういうところで燃料作物を作っていけば、畑とも競合しません。日本はそうはいきませんが、オランダではアムステルダムから電車で5分乗ったら、鳥が飛んでいるような所がありますし、ニューヨークでは、電車でちょっと内陸の方に行くと湿地がたくさんあります。僕は「ここは燃料作物が作れるな」と思って見えています。しかし、周りの人は「とんでもない、バードウォッチャーに怒られる」と言うんです（笑）。そんなことを考えると、自然保護派の人に禁止されてしまうのだそうです。時代は変わるとは思います。

先ほどいろいろな失敗プロジェクトの場所のお話がありましたが、日本でもゴルフ場になり損ねた土地などがたくさんあります。あそこはたくさん農薬をばらまいてしまっているので、食べるものは作れません。しばらくは、燃料作物を作って、それを燃してしまえばいいわけで、その後、食糧が作れるかなと思います。そういうのがいいですね。当面、燃料作物を作って、オイルショックをしのいで、土壌をきれいにしたら、そこで食べるものを作れば、食糧危機が来たころにもわれわれはラッキーです（笑）。

ということで、日本は当面、お先が暗いように見えますが、しかし天地は恵まれているので、そのような気持ちをもういっぺん具体化していけばいいのではないかとおもいます。伊勢神宮は五穀豊穡を祈って太陽を祭ってきたわけですが、お天道様への感謝を行動で具体化することです。太陽エネルギーを、われわれに便利なように、どう形を変えていくかということが労働なのですから、その労働の原点に返ればいいことなのです。ぜひ皆さん、今日のこの勉強会をきっかけに、何かそういう方向へ向かってやっていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

李

最終的に神様に、人間の本来の在るべき姿のところに戻ってしまうようなコメントをいただきました。まだまだいろいろご質問があるかと思うので、後ほどの懇親会で講師の方を囲んでお聞きいただければと思います。ありがとうございました。

嶋津 連休明けで心配していましたが、たいへん大勢の方に参加いただきまして、ありがとうございます。特に、ご講演いただきました東城先生と田村先生、コメンテーターを務めていただいた外岡先生、そして全部仕切ってくださった李海峰先生にお礼を申し上げます。皆さんも拍手を送っていただければと思います（拍手）。

今日は、「水田から油田へ」というすごく刺激的なタイトルでしたが、皆さんに議論していただいたように、非常にいろいろな問題を含んでいる。限られた日本の中で、自給も含めて、土地を有効利用しなければいけないのだろうと思いました。実は私も50年以上前になりますが、専業農家ではありませんが、田んぼで田植えをしたり、一株一株稲を刈ったりという手伝いをしたことがあります。それが昭和40年代に入って、例の減反政策が始まり、休耕田が増えて、いつも何となく疑問に感じていました。たまに田舎に行くと聞きますと、まだ続いている。先ほど田村先生が、来年ぐらい少し方向が変わりそうだというお話をおっしゃった気がしますが、ぜひそうあってほしいと思います。

それでは、今日のフォーラムは、これで終わります。皆様ありがとうございました（拍手）。



講師略歴

■ 東城 清秀【とうじょう・せいしゅう】TOJO Seishu

【略歴】1982年東京農工大学大学院農学研究科修了、1982年日本大学農獣医学部助手、1984年東京農工大学農学部助手、1997年同助教授、2004年国立大学法人東京農工大学大学院共生科学技術研究院助教授（法人化、改組）、2007年同准教授（職名変更）。バイオマス資源の利用と循環システム、自然エネルギーの農業利用などの研究に従事。

【著書】（いずれも共著）

- ・「バイオマス資源のコンポスト化技術」（2003）
シーエムシー出版
- ・「エコバイオエネルギーの最前線」（2005）
シーエムシー出版

■ 田村 啓二【たむら・けいじ】TAMURA Keiji

【略歴】1972年～1990年職を点々とする。1990年椎田町職員として採用される。椎田町町営牧場で牛飼。1995年有機液肥センターに勤務。し尿を原料とする液肥利用に取組む。2007年福岡県築上町産業課資源循環係となって今日に至る。

■ 李 海峰【り・かいほう】Li Haifeng

【略歴】2000年4月～2003年3月・早稲田大学理工学部助手、2003年4月～2004年9月・独立行政法人建築研究所客員研究員、2003年4月～2005年3月・早稲田大学理工学総合研究センター客員講師、2005年4月～2006年3月同客員研究員、2005年10月～現在・北九州市立大学国際環境工学部EA、2006年4月～現在・早稲田大学理工学総合研究センター・客員講師

【主要著書・論文】

- ・「都市環境学」（共著）、都市環境教材編集委員会編
森北出版社、2003年5月
- ・「風と日本の街づくり東京の風-100年間で1.7～2.6℃高温化し、地球温暖化比3～5倍のスピードで進んでいるメ

ロポリス」（PDF）、BIO-City no. 27、2004年

- ・“Study on Distributed Generators Arrangement in Urban Area using GIS-Case Study in Tokyo's 23 wards”, Japan, Journal of Asian Architecture and Building Engineering vo2.1, no.1, 2003.3
- ・“Numerical analysis about urban climate change by urbanization in Shanghai”, 2002.11, Architectural Institute of Japan, Journal of Asian Architecture and Building Engineering vol.1, no.2, 2002.11
- ・「数値シミュレーションに基づく東京都心部の建物排熱への対応によるヒートアイランド緩和効果に関する考察」2002年10月、日本都市計画学会、日本都市計画学会都市計画論文集 第37号
- ・「東京都区部の地域における大気環境の影響要因に関する研究」、2000年11月、日本建築学会、日本建築学会、日本建築学会計画系論文集 第537号
- ・「土地利用図を用いた都市の熱環境評価手法に関する研究—巨大都市の50km圏におけるケーススタディ」、2000年4月、日本建築学会、日本建築学会計画系論文集 第530号
- ・「地理情報を用いた地域の熱環境評価システムに関する研究」、1999年4月、日本建築学会、日本建築学会計画系論文集 第518号

■ 外岡 豊【とのおか・ゆたか】TONOOKA Yutaka

【略歴】埼玉大学経済学部社会環境設計学科教授（環境政策）神奈川県立湘南高校卒、早稲田大学理工学部（建築）卒、同修士、工学博士
（財）計量計画研究所都市計画研究室、環境資源研究室主任研究員、IIASA（国際応用システム研究所、在ウィーン）客員研究員、Harvard大学（在ボストン）客員研究員、地球環境産業技術研究機構主任研究員（兼務）、大阪大学先端科学技術共同研究センター客員教授（兼務）を歴任後現職

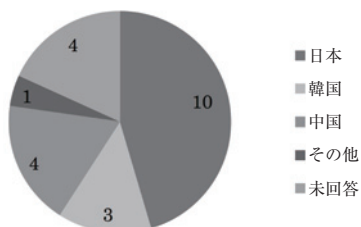
【代表著書】

- ・「地球の限界」（共著 1999 水谷広編 日科技連出版社）
- ・「酸性雨-地球環境の行方」（共著 1997 中央法規）
- ・「中国環境ハンドブック」（共著 1997 サイエンスフォーラム）
- ・「温室効果ガスの排出実態と削減可能性」（「産業公害」1992.4 Vol28 No4 優秀論文賞）
- ・「環境とエネルギーから構想した理想都市像」（「用地」1995.1）
- ・「1995年産業連関表を用いた温室効果ガス排出原単位の推計」（共著 日本エネルギー学会誌 Vol81 No9 pp828-844 2002）
- ・“Energy Consumption in Residential House and Emissions Inventory of GHGs, Air Pollutants in China”
（共著 JAABE Vol.2 No.1 2003）
- ・「住宅における温室効果ガス排出削減対策の日英比較」（「総合論文誌」No1 2003 pp62-68 共著 日本建築学会）
- ・「都市環境学」（共著 森北出版 2003）

1. 回答者について

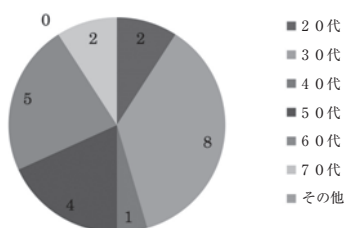
1-1 出身国

日本	韓国	中国	その他	未回答	計
10	3	4	1	4	22



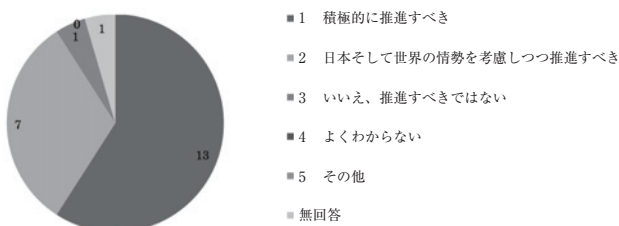
1-2 年齢

20代	30代	40代	50代	60代	70代	その他	未回答	計
2	8	1	4	5	0	0	2	22



2. バイオマスとはバイオエタノールも含む、エネルギーや産業に利用するために使う化石燃料を除く植物系の材料ですが、日本国内でバイオマスを推進すべきと思いますか。

1 積極的に推進すべき	13
2 日本そして世界の情勢を考慮しつつ推進すべき	7
3 いいえ、推進すべきではない	1
4 よくわからない	0
5 その他	0
無回答	1
計	22



3. 日本国内でバイオマスを利用した場合、原料として利用すべきものの順位を（ ）の中に①、②、③のようにお書きください。

	順位											
木材や農産物	1	1	2	3	3	1	1	2	1	1		
天ぷら油	2	2	1	2	1	3		1	2	2	1	1
余った食糧	3	3	3	1	2	2			4		2	
その他	4						2		3		3	
無回答												1
この順位の件数	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4. 日本の場合、「水田を油田へ」変えるべきと思いますか。

		理 由
① 思います	5	・エネルギー市場に多少でも国際競争力をつけるために必要 ・耕作放棄田をなくす ・潜在的生産力を維持する
② 思わない	5	・車より人が優先だと思う ・食用中心とすべき
③ わからない	9	・食料品農産物への変更 ・1つの可能性 ・水田を食糧生産の場として利用できれば Best。困難な場合は油田利用もあります
無回答	3	・築地町の事例は非常に興味深く拝聴しました。
計	22	

5. 日本国内ではバイオマスに利用可能な資源が少ないため、現在様々な国際協力を通じて、ブラジルや東南アジアのバイオマス資源を活用し、現地でバイオエタノールなどを作って、日本へ輸出する国家戦略を立てています。国のエネルギー戦略として、バイオマスの開拓と利用は国内と海外のどちらを優先すべきと思いますか。

		理 由
①国内を優先すべき	14	・国家のイメージを高める最高のチャンス ・国内の雇用が促進できること ・日本の農業維持発展させるため ・エネルギーの効率利用のためには地産地消 ・輸入コスト高運送費 ・国内自己完結を目指すべき
②海外を優先すべき	1	
③よくわからない	5	・両方進めよ ・目的が別。国内は地域振興、海外エネルギー確保？
無回答	2	
計	22	

6. あなたはバイオマス燃料が多少高くても優先的に利用したいと思いますか。

		理 由
①バイオマスを優先的に利用したい	7	
②価格の安い方を選びたい	10	
③その他	2	・ 社会や環境への貢献度も考慮して 選びたい ・ バイオマス燃料の種類と価格による
無回答	3	
計	22	

7. バイオマス利用を考えるとときわれわれ市民から見た場合、何ができますか。教えてください。

- 可能な範囲で購入すること。例えば堆肥で生産された農作物など
- 生活から排出されるバイオマスの利用
- バイオマス由来燃料やマテリアルの利用
- 原料 → 農産物集中 ↔ 食料との競争
 ↘ 残渣、わら、籾殻 → 集めるには大きなコストとエネルギー
- 原材料の確保の協力
- 10000ha での生産性と利益、労働者へ配慮、糞尿の安全性はどうか、重金属の問題
- 若い世代への教育
- 正しい知識を身につけること
- 人間と環境の共存はよく食糧の共存と関係しているので、どのようにバランスを取るか大変興味深い問題だと思います。化石燃料、バイオマスなどの他に、いろいろなエネルギーを考慮すべきであります。
- 身近な生活の中でバイオマスに活用できる「部材」を専門家より選出していただき、それをリサイクル部材としてピックアップして国全体としての循環リサイクルの流れを作って行くべきと考えます。
- 税制でバランスを取るべき

第31回 SGRA フォーラム報告

水田から油田へ

—日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化—

李 海峰

2008年5月10日（土）、昨日の暑さを一掃したかのような冷たい雨のなかで、東京国際フォーラムガラス棟G610会議にて第31回 SGRA フォーラム「水田から油田へ：日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化」が開催された。SGRA 環境・エネルギーチームにとって、久々の東京国際フォーラムでの開催でありながら、現在地方都市で大問題とされている「農業」を取り上げた。近年、世界中で叫ばれている地球温暖化温室ガスの削減、石油等のエネルギー価格の高騰、そしてそれが一因とされている食糧価格の高騰を背景に、長年不振が続いている日本の地方都市、特に農業にとって、植物から油を作るバイオマスは「水田から油田へ」転換する1つのチャンスとして捉えることができるのか、2人の講師を招き、活発な議論が行われた。

フォーラムでは、今西淳子（いまにし・じゅんこ）SGRA 代表による開会の挨拶に続き、2人の講師による講演が行われた。まず東京農工大農学部准教授の東城清秀（とうじょう・せいしゅう）先生より「エネルギー、環境、農業の融合を考える—バイオマス利用とエネルギー自給・地域活性化—」という演題で、様々な植物系から廃棄物までを原料に作られているバイオマスのプロセスを紹介し、CO₂を増加させないクリーンなエネルギーであることを明らかにした。さらに、自然と共生し、自然の恵みを享受してきた日本の農業の活性化をめざして、1万人の町をモデルに食料からエネルギーまで、すべて自給自足できる環境に優しい地域モデルの試算例を紹介しながら、今後のエネルギー・環境・農業の展開とバイオマス利用について考えた。

次は地方都市の中の小さな町である福岡県築上町を対象に、町の産業課資源循環係である田村啓二（たむら・けいじ）氏より「福岡県築上町の米エタノール化地域モデル：水田を油田にするための事業構想」が紹介された。田村氏は日本農業とりわけ稲作農業が、お米の消費の減退で転作率40%を越える中で危機に瀕し、全国240万haの水田のうち100万haでお米の生産が出来ない、あるいは放棄されている現状を指摘したうえ、迫力のある写真と生々しい現場の話で、水田農業の衰退の一途を食い止めるための、新たな需要としてお米から燃料用のバイオエタノール化への取り組みを紹介した。お米からエタノール化の目的は、食料だけでなく飼料化、燃料化によって、お米の新たな需要と役割を水田がになうことで、減産から増産への新たな道程を確保することである。

二人の講師による講演を終え、本日のコメンテーター、SGRA顧問であり埼玉大学経済学部教授の外岡豊（とのおか・ゆたか）先生も交え、近年の地球温暖化問題から発した世界規模のエネルギーと食糧価格の高騰、日本農業の活性化問題など、様々な角度からバイオマス利用の是非について活発な議論が行われた。特に米国のトウモロコシ等を原料に石油代替燃料であるバイオエタノールの大量生産政策や、バイオエタノール需要拡大への期待から投機資金の穀物市場への流入は、近年の食糧価格の高騰を招き、アフリカの低所得者たちは著しい食糧不足に見舞われ暴動も引き起こし、日本でも飼料の高騰で畜産家はきわめて深刻な打撃を受けている一方、米国ではバイオエタノール向けのトウモロコシで農家は潤うという富の偏在が際だっている厳しい現実が指摘された。バイオエタノールは自動車燃料として使われているのであり、つまり「クルマ」が農産物を食べ始めたために、「人」が農産物を食べられない事態を生んでいることに警鐘をならした。

フォーラム終了後、当東京国際フォーラム地下1階にあるカフェテリアで懇親会が行われた。会場で議論しつくせなかった問題等を含めて、3時間にも及んだ活発な私的交流を経て、次の第32回SGRAフォーラム in 軽井沢「オリンピックと東アジアの平和繁栄」へバトンタッチした。

SGRA レポート バックナンバーのご案内

- SGRA レポート 01 設立記念講演録 「21世紀の日本とアジア」 船橋洋一 2001. 1. 30 発行
- SGRA レポート 02 CISV 国際シンポジウム講演録 「グローバル化への挑戦：多様性の中に調和を求めて」
今西淳子、高偉俊、F.マキト、金雄熙、李來賛 2001. 1. 15 発行
- SGRA レポート 03 渥美奨学生の集い講演録 「技術の創造」 畑村洋太郎 2001. 3. 15 発行
- SGRA レポート 04 第1回フォーラム講演録 「地球市民への皆さんへ」 関啓子、L.ビッヒラー、高熙卓 2001. 5. 10 発行
- SGRA レポート 05 第2回フォーラム講演録 「グローバル化のなかの新しい東アジア：経済協力をどう考えるべきか」
平川均、F.マキト、李鋼哲 2001. 5. 10 発行
- SGRA レポート 06 投稿 「今日の留学」「はじめの一步」 工藤正司、今西淳子 2001. 8. 30 発行
- SGRA レポート 07 第3回フォーラム講演録 「共生時代のエネルギーを考える：ライフスタイルからの工夫」
木村建一、D.バート、高偉俊 2001. 10. 10 発行
- SGRA レポート 08 第4回フォーラム講演録 「IT教育革命：ITは教育をどう変えるか」
臼井建彦、西野篤夫、V.コストブ、F.マキト、J.スリスマンティオ、蔣恵玲、楊接期、李來賛、
斎藤信男 2002. 1. 20 発行
- SGRA レポート 09 第5回フォーラム講演録 「グローバル化と民族主義：対話と共生をキーワードに」
ペマ・ギャルポ、林泉忠 2002. 2. 28 発行
- SGRA レポート 10 第6回フォーラム講演録 「日本とイスラーム：文明間の対話のために」
S.ギュレチ、板垣雄三 2002. 6. 15 発行
- SGRA レポート 11 投稿 「中国はなぜWTOに加盟したのか」 金香海 2002. 7. 8 発行
- SGRA レポート 12 第7回フォーラム講演録 「地球環境診断：地球の砂漠化を考える」
建石隆太郎、B.ブレンサイン 2002. 10. 25 発行
- SGRA レポート 13 投稿 「経済特区：フィリピンの視点から」 F.マキト 2002. 12. 12 発行
- SGRA レポート 14 第8回フォーラム講演録 「グローバル化の中の新しい東アジア」
+宮澤喜元総理大臣をお迎えしてフリーディスカッション
平川均、李鎮奎、ガト・アルヤ・プートゥラ、孟健軍、B.ヴィリエガス
日本語版2003. 1. 31 発行、韓国語版2003. 3. 31 発行、中国語版2003. 5. 30 発行、英語版2003. 3. 6 発行
- SGRA レポート 15 投稿 「中国における行政訴訟—請求と処理状況に対する考察—」 呉東鎬 2003. 1. 31 発行
- SGRA レポート 16 第9回フォーラム講演録 「情報化と教育」 苑復傑、遊間和子 2003. 5. 30 発行
- SGRA レポート 17 第10回フォーラム講演録 「21世紀の世界安全保障と東アジア」
白石隆、南基正、李恩民、村田晃嗣 日本語版2003. 3. 30 発行、英語版2003. 6. 6 発行
- SGRA レポート 18 第11回フォーラム講演録 「地球市民研究：国境を越える取り組み」
高橋甫、貫戸朋子 2003.8.30 発行
- SGRA レポート 19 投稿 「海軍の誕生と近代日本—幕末期海軍建設の再検討と『海軍革命』の仮説」
朴榮濬 2003.12.4 発行
- SGRA レポート 20 第12回フォーラム講演録 「環境問題と国際協力：C O P 3の目標は実現可能か」
外岡豊、李海峰、鄭成春、高偉俊 2004. 3. 10 発行
- SGRA レポート 21 日韓アジア未来フォーラム「アジア共同体構築に向けての日本及び韓国の役割について」 2004. 6. 30 発行
- SGRA レポート 22 渥美奨学生の集い講演録 「民族紛争—どうして起こるのか どう解決するか」 明石康 2004. 4. 20 発行
- SGRA レポート 23 第13回フォーラム講演録 「日本は外国人をどう受け入れるべきか」
宮島喬、イコ・プラムティオノ 2004.2.25 発行
- SGRA レポート 24 投稿 「1945年のモンゴル人民共和国の中国に対する援助：その評価の歴史」 フスレ 2004. 10. 25 発行
- SGRA レポート 25 第14回フォーラム講演録 「国境を越えるE-Learning」
斎藤信男、福田収一、渡辺吉鎔、F.マキト、金雄熙 2005. 3. 31 発行
- SGRA レポート 26 第15回フォーラム講演録 「この夏、東京の電気は大丈夫？」 中上英俊、高偉俊 2005.1.24 発行
- SGRA レポート 27 第16回フォーラム講演録 「東アジア軍事同盟の過去・現在・未来」
竹田いさみ、R.エルドリッヂ、朴榮濬、渡辺剛、伊藤裕子 2005. 7. 30 発行

- SGRA レポート 28 第17回フォーラム講演録 「日本は外国人をどう受け入れるべきか-地球市民の義務教育-」
宮島喬、ヤマグチ・アナ・エリーザ、朴校熙、小林宏美 2005. 7. 30 発行
- SGRA レポート 29 第18回フォーラム・第4回日韓アジア未来フォーラム講演録 「韓流・日流：東アジア地域協力におけるソフトパワー」 李鎮奎、林夏生、金智龍、道上尚史、木宮正史、李元徳、金雄熙 2005. 5. 20 発行
- SGRA レポート 30 第19回フォーラム講演録 「東アジア文化再考－自由と市民社会をキーワードに－」
宮崎法子、東島誠 2005. 12. 20 発行
- SGRA レポート 31 第20回フォーラム講演録 「東アジアの経済統合：雁はまだ飛んでいるか」
平川均、渡辺利夫、トラン・ヴァン・トゥ、範建亭、白寅秀、エンクバヤル・シャグダル、F.マキト
2006. 2. 20 発行
- SGRA レポート 32 第21回フォーラム講演録 「日本人は外国人をどう受け入れるべきか－留学生－」
横田雅弘、白石勝己、鄭仁豪、カンピラバープ・スネート、王雪萍、黒田一雄、大塚晶、徐向東、角田英一
2006. 4. 10 発行
- SGRA レポート 33 第22回フォーラム講演録 「戦後和解プロセスの研究」 小菅信子、李恩民 2006. 7. 10 発行
- SGRA レポート 34 第23回フォーラム講演録 「日本人と宗教：宗教って何なの？」
島蘭進、ノルマン・ヘイヴンズ、ランジャナ・ムコパディヤヤ、ミラ・ゾンターク、セリム・ユジェル・ギュレチ
2006. 11. 10 発行
- SGRA レポート 35 第24回フォーラム講演録 「ごみ処理と国境を越える資源循環～私が分別したごみはどこへ行くの？～」
鈴木進一、間宮尚、李海峰、中西徹、外岡豊 2007. 3. 20 発行
- SGRA レポート 36 第25回フォーラム講演録 「ITは教育を強化できるか」
高橋富士信、藤谷哲、楊接期、江蘇蘇 2007. 4. 20 発行
- SGRA レポート 37 第1回チャイナ・フォーラム in 北京 「パネルディスカッション『若者の未来と日本語』」
池崎美代子、武田春仁、張潤北、徐向東、孫建軍、朴貞姫 2007. 6. 10 発行
- SGRA レポート 38 第6回日韓フォーラム in 葉山講演録 「親日・反日・克日：多様化する韓国の対日観」
金範洙、趙寛子、玄大松、小針進、南基正 2007. 8. 31 発行
- SGRA レポート 39 第26回フォーラム講演録 「東アジアにおける日本思想史～私たちの出会いと将来～」
黒住真、韓東育、趙寛子、林少陽、孫軍悦 2007. 11. 30 発行
- SGRA レポート 40 第27回フォーラム講演録 「アジアにおける外来種問題～ひとの生活との関わりを考える～」
多紀保彦、加納光樹、プラチヤー・ムシカシントーン、今西淳子 2008. 5. 30 発行
- SGRA レポート 41 第28回フォーラム講演録 「いのちの尊厳と宗教の役割」
島蘭進、秋葉悦子、井上ウイマラ、大谷いづみ、ランジャナ・ムコパディヤヤ 2008. 3. 15 発行
- SGRA レポート 42 第2回チャイナ・フォーラム in 北京&新疆講演録 「黄土高原緑化協力の15年―無理解と失敗から相互理解と信頼へ―」 高見邦雄 日本語版、中国語版 2008. 1. 30 発行
- SGRA レポート 43 渥美奨学生の集い講演録 「鹿島守之助とパン・アジア主義」 平川均 2008. 3. 1 発行
- SGRA レポート 44 第29回フォーラム講演録 「広告と社会の複雑な関係」
関沢 英彦、徐 向東、オリガ・ホメンコ 2008. 6. 25 発行
- SGRA レポート 45 第30回フォーラム講演録 「教育における『負け組』をどう考えるか～日本、中国、シンガポール～」
佐藤香、山口真美、シム・チュン・キャット 2008. 9. 20 発行
- SGRA レポート 46 第31回フォーラム講演録 「水田から油田へ：日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化」
東城清秀、田村啓二、外岡豊 2009. 1. 10 発行
- SGRA レポート 47 第32回フォーラム講演録 「オリンピックと東アジアの平和繁栄」
清水論、池田慎太郎、朴榮濬、劉傑、南基正 2008. 8. 8 発行

■ レポートご希望の方は、SGRA事務局（Tel：03-3943-7612 Email：sgra.office@aisf.or.jp）へご連絡ください。

SGRAレポート No. 0046

第31回 SGRA フォーラム

水田から油田へ:日本のエネルギー供給、食糧安全と地域の活性化

編集・発行 関口グローバル研究会(SGRA)

〒112-0014 東京都文京区関口3-5-8 (財)渥美国際交流奨学財団内

Tel: 03-3943-7612 Fax: 03-3943-1512

SGRA ホームページ: <http://www.aisf.or.jp/sgra/>

電子メール: sgra-office@aisf.or.jp

発行日 2009年1月10日

発行責任者 今西淳子

印刷 藤印刷

©関口グローバル研究会 禁無断転載 本誌記事のお尋ねならびに引用の場合はご連絡ください。