

バイオ燃料ブームへの警鐘

～視野狭窄に陥らないための批判的社会科学のすすめ～

JSA共生経済研究会11月例会

2006年11月10日

久野秀二(京都大学大学院経済学研究科)

Copyright(C) 2006 Shuji Hisano. All rights reserved.

問題の所在

□ “The Next Petroleum” (*Newsweek*, Aug 9, 2005)

- With oil prices going through the roof, so-called biofuels are at last becoming a viable alternative to gasoline and diesel...
- Without too much effort, producing ethanol from sugar cane in Brazil and India could replace 10 percent of global gasoline fuel...

□ “Fuels Gold” (*New Scientist*, Sep 23, 2006)

- The gold rush has begun. Ditch oil and buy corn as much as you can. It's a sure-fire investment. At least that's the message you might have picked up from the headlines in recent months. Soon, we're told, corn crops will be as valuable as black gold...
-

アウトライン

- バイオ燃料ブームの背景
 - 主要国におけるバイオ燃料政策
 - ブラジル
 - 米国
 - 欧州
 - 日本
 - バイオ燃料ビジネスの活況
 - バイオ燃料ブームへの批判
 - レスター・ブラウンの問題提起
 - ブラジル(サトウキビ・大豆)の場合
 - 東南アジア(パームやし)の場合
-

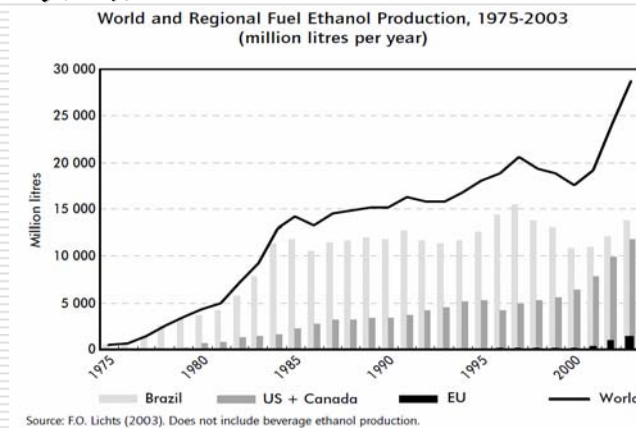
バイオ燃料ブームの背景

- バイオ燃料とは？
 - エタノール
 - **サトウキビ等**の糖質、**トウモロコシ等**のデンプン質、木質系のセルロースなどを糖化し、アルコール発酵、蒸留して製造されるバイオマスを原料としたエタノール
 - 主な利用方法…ガソリンと直接混合、またはガソリン添加剤(ETBE)として混合して利用
 - バイオディーゼル
 - 主に**菜種油、大豆油、パーム油等**の植物油をメチルエステル化など化学処理をして製造される燃料
 - 主な利用方法…軽油に混合、または代替して利用
-

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料とは？

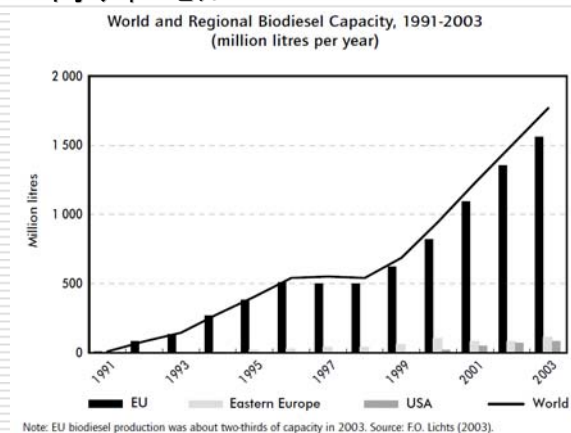
■ エタノール



バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料とは？

■ バイオディーゼル



バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

- 原油価格の高騰
- エネルギー安全保障上の関心
- 環境政策(地球温暖化対策)
- 農業・農村政策
- 技術革新(生産効率の上昇＝生産コストの低減)

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

- 原油価格の高騰

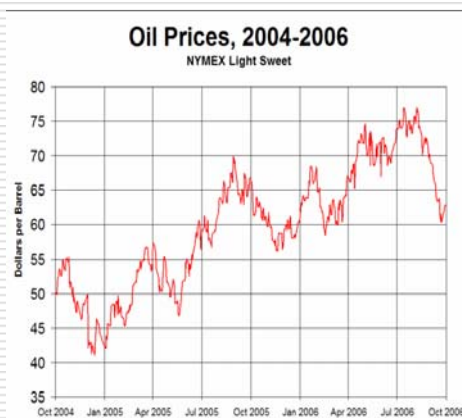
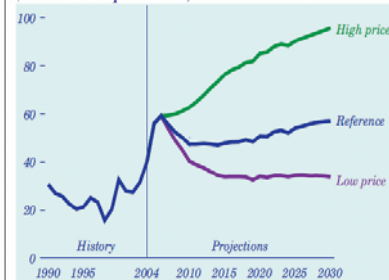


Figure 85. World oil prices in three cases, 1990-2030
(2004 dollars per barrel)

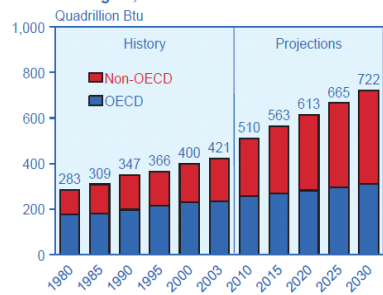


バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

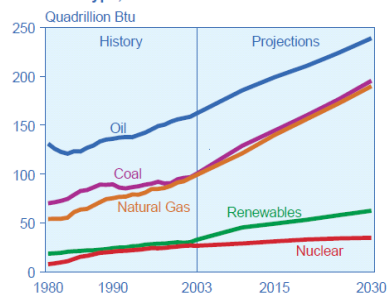
■ エネルギー安全保障上の関心

Figure 1. World Marketed Energy Consumption by Region, 1980-2030



Sources: **History:** Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2003* (May-July 2005), web site www.eia.doe.gov/iea/. **Projections:** EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2006).

Figure 3. World Marketed Energy Use by Energy Type, 1980-2030



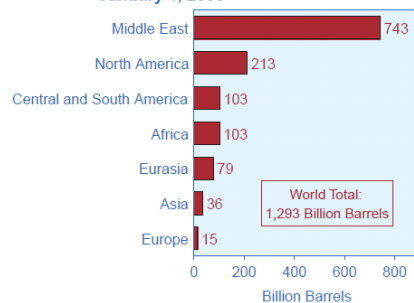
Sources: **History:** Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2003* (May-July 2005), web site www.eia.doe.gov/iea/. **Projections:** EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2006).

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

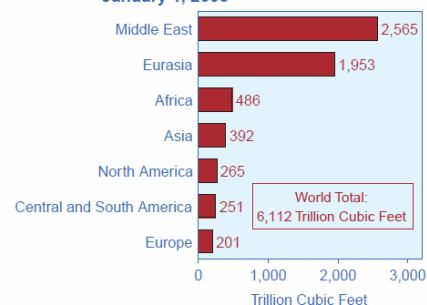
■ エネルギー安全保障上の関心

Figure 29. World Proved Oil Reserves by Geographic Region as of January 1, 2006



Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005), pp. 24-25.

Figure 37. World Natural Gas Reserves by Geographic Region as of January 1, 2006



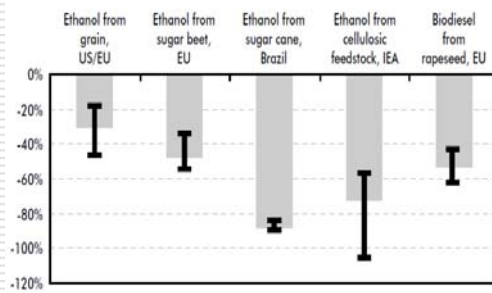
Source: "Worldwide Look at Reserves and Production," *Oil & Gas Journal*, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005), pp. 24-25.

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

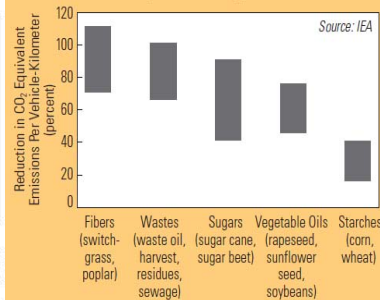
■ 環境政策 (地球温暖化対策)

Range of Estimated Greenhouse Gas Reductions from Biofuels



Note: This figure shows reductions in well-to-wheels CO₂-equivalent GHG emissions per kilometre from various biofuel/feedstock combinations, compared to conventional-fuelled vehicles. Ethanol is compared to gasoline vehicles and biodiesel to diesel vehicles. Blends provide proportional reductions; e.g. a 10% ethanol blend would provide reductions one-tenth those shown here. Vertical black lines indicate range of estimates; see Chapter 3 for discussion.

Figure 5. Potential Reductions in GHG Emissions, by Feedstock Type



Source: IEA

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

■ 農業・農村政策

□ US

- “Advancing Renewable Energy Conference: **An American Rural Renaissance**” hosted by DOE and USDA, October 10-12, 2006

□ EU

- Agriculture Commissioner (Mariann Fischer Boel) – “There has never been a better moment to push the case for biofuels” “Raw materials for biofuel production also **provide a potential new outlet for Europe's farmers**”
- Development Commissioner (Louis Michel) – “the **potential export possibilities for developing countries**, especially those now affected by the sugar reform”

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

■ 農業・農村政策

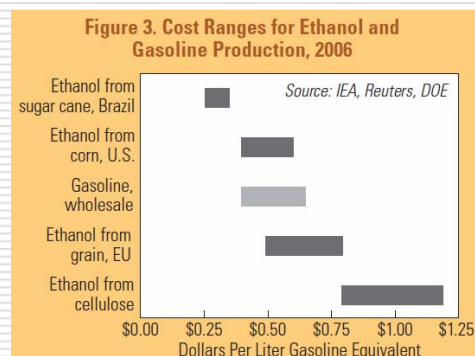
□ FAO

- Senior Energy Coordinator (Gustavo Best) – FAO's focus on the issue lies more with the likely impact on small farmers and the implications for food security and rural development. "Farmers, particularly in tropical areas, are seeing **new opportunities for increasing production and raising their incomes.**"
- International Bioenergy Platform の設立(2006年)

バイオ燃料ブームの背景

□ バイオ燃料ブームの背景

■ 技術革新(生産効率の上昇=生産コストの低減)



主要国のバイオ燃料政策

□ ブラジル

- 1970年代の石油危機を受けて、サトウキビ原料のバイオエタノール生産を推進
 - 現在、サトウキビ総生産量(約3.9億トン)のうち約1.9億トンがエタノール向け
 - ガソリンへの20~25%混合を義務づけ(エタノールに対するガソリン税の非課税)
- 2005年から、バイオディーゼル推進計画を本格化
 - エネルギー問題への対応+環境問題への対応+北東部・北部農村部における雇用促進+アグリビジネス新規部門の創出・強化
 - 原料作物・・・ヒマ、デンドロコニ、ヒマワリ、綿実、ピーナッツなどを計画するも、生産コスト・生産量・収益性・搾油能力等から大豆が最有力

主要国のバイオ燃料政策

□ 米国

- トウモロコシを主原料にエタノールを生産
 - 現在、トウモロコシ総生産量(約2.8億トン)のうち約0.4億トン(約14%)がエタノール向け
- ミネソタ、ハワイ、モンタナの3州でE10義務化
 - 他にもE10や専用車向けE85が販売されている州もある
- 包括エネルギー政策法(2005.7)・・・2012年までに年間75億ガロン(ガソリン消費量の約7%)に生産を拡大
 - 支援措置として、物品税控除、法人税控除・補助、製造技術開発援助など
- 大統領一般教書演説(2006.1)・・・2025年までに中東から輸入している石油の75%以上を代替することを目標に、研究開発予算を大幅増加

主要国のバイオ燃料政策

□ 米国

- Advanced Energy Initiative(2006.5)
 - 石炭、原子力、天然ガス、再生可能エネルギー(風力、太陽光)等の研究開発に巨額の予算措置
 - Advancing Renewable Energy Conference 再生可能エネルギー会議(2006.10)でバイオ燃料を中心とする研究開発プロジェクトに予算措置
-

主要国のバイオ燃料政策

□ 欧州

- バイオエタノール・・・甜菜(フランス)、小麦(スウェーデン、スペイン、ドイツ等)、トウモロコシ(英国)など
 - バイオディーゼル・・・菜種油、ヒマワリ油、大豆油など
 - バイオ燃料の利用促進に関するEC指令(2003/30/EC)
 - 2010年末までにバイオ燃料比率を5.75%に引き上げ
 - エネルギー税改正に関するEC指令(2003/96/EC)
 - 加盟国にバイオ燃料への税制優遇措置を認める
 - 共通農業政策(CAP)
 - 休耕地補償(エネルギー作物栽培を自発的休耕地扱い)
 - エネルギー作物栽培補助(義務的休耕地でも補助金)
 - バイオ燃料戦略(2006.2)
 - 目標達成の加速→温室効果ガス削減と農林業の雇用拡大
-

主要国のバイオ燃料政策

□ 日本

- 京都議定書目標達成計画(2005.4)およびバイオマスニッポン総合戦略(2006.3)
 - 2010年までにバイオ燃料を原油換算で**輸入と国産を合わせて**50万kl導入(E3換算でガソリン消費量の1/3)
- 農林水産省
 - 来年度予算概算要求106億円で、全国3カ所に大型プラント設置(モデル地区で5年後に5万kl)
- 環境省
 - 来年度予算概算要求40億円で、大都市圏でのバイオエタノール供給システムを確立
- 経産省
 - 来年度予算概算要求80億円で混合ガソリンの実証調査

主要国のバイオ燃料政策

□ 日本

- 環境省エコ燃料推進会議の試算(2006.5)
 - 2010年の国産供給見込み3万kl(原料の2/3はミニマムアクセス米を利用)・・・目標に対して**自給率は1割以下!**
 - 稲わら、廃木材、ソルガム、生産調整米、食品廃棄物等の効率的利用が不可欠
- 政府官邸(2006.11)
 - 国産バイオ燃料生産をガソリン消費量1割相当の600万klに拡大するため、具体的な導入計画を含む工程表作成を農水省に指示
 - 生産施設等のインフラ整備、多様なバイオマスの効率的利用技術の開発、ガソリンより価格を下げるための免税措置などが必要
 - 免税措置については経産省が慎重姿勢
- 経済界の反応・・・「**必ずしも国産にこだわる必要はない**」

バイオ燃料ビジネスの活況

□ バイオエタノール製造企業(米国、2005年)

	Company	Current Capacity (million Gallons)
1	ADM*	1,070
2	VeraSun Energy Corp.	230
3	Aventine Renewable Energy Inc.	150
4	Cargill, Inc.*	120
5	New Energy Corp.	102
Total Current Capacity		4336.4

- ADMの市場占有率の推移・・・1980年代:約75%→1990年:55%
(全企業13社)→2004年:43%(CR5=43%)→2005年:25%
(CR4=39%) 但し、2005年9月、500mGの生産増強計画を発表
- 2005年12月、Cargillも230mGまでの生産増強計画を発表

バイオ燃料ビジネスの活況

□ ADMという企業

- 2005年売上高359.4億\$ (利益10.4億\$)
 - 従業員25,641名)
 - 食品＝世界第2位、製粉＝全米第2位、大豆圧搾＝全米第1位、飼料加工＝全米第3位
 - 250以上の加工施設、500の貯蔵エレベータ、2000隻以上の船、1300台以上のトレーラー、2万台以上の貨車...
- 数々の訴訟事件
 - 飼料添加物リジンをめぐる国際価格カルテル(1990s)
 - 労働安全基準違反(米国、2000年)
 - 工場排出規制違反(米国およびブラジル、2000年)
 - 大気浄化法違反(米国16州52工場、2003年)

バイオ燃料ビジネスの活況

□ ADMという企業(つづき)

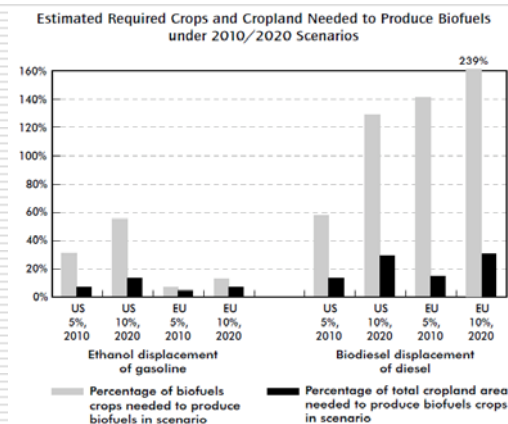
■ その他の悪評

- マサチューセッツ大学政治経済研究所“Toxic 100 Index”で第10位
- 巨額の政治献金によるロビー活動(2000~04年に300万ドルの選挙資金)→見返りに巨額の助成金(1980~1995年に連邦政府の助成でもっとも恩恵を受けた企業の一つ)
- Cargill、Bungeとともにアマゾン大豆問題に責任を負う
- Nestle、Cargillとともに西アフリカのカカオ農場における児童労働問題に道義的責任を負う
- Investor Responsibility Resource Centerによる多国籍企業の地球温暖化対策評価で12点(100点満点)
- Human Rights Campaignの“Corporate Equality Index”で29点(100点満点)

バイオ燃料ビジネスの活況

□ その一方で、国内・域内での原料作物調達に限界

■ 原料作物輸入に依存？



バイオ燃料ブームへの警鐘

□ Lester R. Brown

- “competition between food and fuel”
 - 農産物価格を押し上げ、世界の飢餓を招き、貧しい国々の政治不安を招きかねない
 - 米国トウモロコシ収穫量の2割弱→自動車燃料の3%分
 - SUVの25gallonタンクへの給油分で一人1年分の食料
 - 今後、中国が米国のような消費スタイルになったら・・・？
 - 自動車の燃費改善や風力エネルギー等の活用を推進すべき
-

バイオ燃料ブームへの警鐘

□ Prof. David Pimentel (Cornell University)

- *Natural Resources Research*, Vol.14(1): 65-76
 - 農業生産および加工工程を含め、エタノールおよびバイオディーゼルの生産に必要な投入エネルギー量に着目
 - トウモロコシ・・・エタノールとして生産するエネルギー量より29%余計に化石燃料が必要
 - 木質バイオマス・・・同じく57%余計に必要
 - 大豆・・・BDFとして生産するエネルギー量より27%余計に化石燃料が必要
 - ヒマワリ・・・同じく118%余計に必要
 - 巨額の政府助成金は農業者ではなく、大企業を中心とするエタノール製造業者に投入されている
 - 太陽光や風力、バイオマス燃焼によってつくられる電力の利用、水素エネルギーの燃料利用などに目を向けるべき
-

バイオ燃料ブームへの警鐘

Net Energy Balance from Corn-to-Ethanol Production: A Comparison of Studies

	Energy content ^a	Corn crop yield	Conversion efficiency	Ethanol produced per acre of corn crop	Nitrogen fertiliser energy	Ethanol conversion process	Total energy used to produce litre	Co-products energy credits	Net energy value	Energy in/ out (with co-product credit)
	Btu/litre	bushels/acre	litres/bushel	litres/acre (000)	MBtu/litre	MBtu/litre	MBtu/litre	MBtu/litre	MBtu/litre	ratio
Ho, 1989	287.7	90	n/a	n/a	n/a	215.7	340.7	39.7	-15.1	1.04
Marland and Turhollow, 1990	317.8	119	9.46	1.13	50.3	189.6	279.8	30.8	68.7	0.80
Pimentel, 1991	287.7	110	9.46	1.04	70.3	278.9	495.9	81.4	-126.9	1.34
Keeney and DeLuca, 1992	287.7	119	9.69	1.15	63.7	183.5	345.2	30.6	-31.9	1.08
Shapouri <i>et al.</i> , 1995	317.8	122	9.58	1.17	34.0	201.7	313.5	57.0	61.3	0.84
Lorenz and Morris, 1995	317.8	120	9.65	1.16	42.0	204.2	306.9	104.4	115.8	0.73
Wang <i>et al.</i> , 1999	287.7	125	9.65	1.21	32.8	154.6	259.1	56.6	85.2	0.75
Agri-Food Canada, 1999	287.7	116	10.18	1.18	n/a	190.8	259.1	53.2	112.9	0.76
Pimentel, 2001	287.7	127	9.46	1.20	51.6	284.3	496.1	81.4	-127.0	1.34
Shapouri, Duffield and Wang, 2002	317.8	125	10.07	1.26	27.0	196.0	292.3	54.4	79.9	0.79

^a The numbers in this column (either 287.7 or 317.8) reflect whether high heating value or low heating value data for ethanol were used in the analysis. n/a: not available. MBtu: million British thermal units.

Source: Table from Shapouri *et al.* (2002); some of the individual studies were consulted and are listed in the references.

バイオ燃料ブームへの警鐘

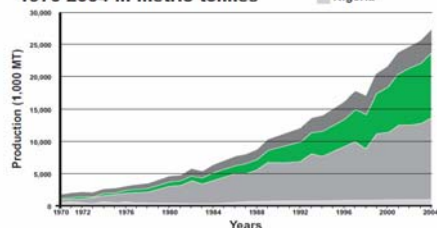
□ Friends of the Earth など

■ *The Oil for Ape Scandal* (Sep.2005)

- バイオディーゼル等の安価な原料として注目されている東南アジア(マレーシア、インドネシア)のパームオイルが、森林破壊、動物生態系破壊、水質汚染、大気汚染、土地収奪、労働搾取などの産物であることを告発

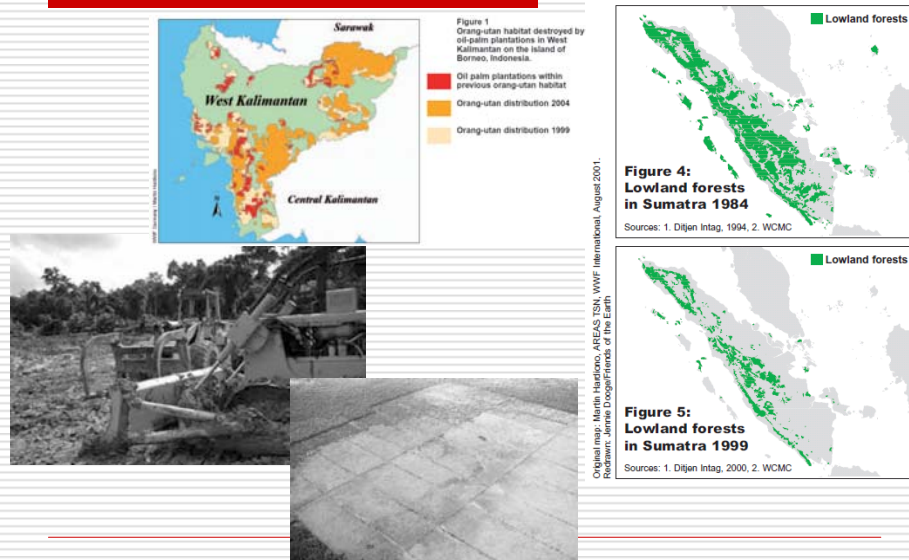


Figure 2: Historical development of global oil palm production 1970-2004 in metric tonnes



Source: Greasy palms: European buyers of Indonesian palm oil

バイオ燃料ブームへの警鐘



バイオ燃料ブームへの警鐘

- George Monbiot (*Guardian*, 6 Dec 2005)
 - “By promoting biodiesel as a substitute, we have missed the fact that **it is worse than the fossil-fuel burning it replaces**”
 - 東南アジアのパームオイル生産の問題に言及
 - プランテーションの拡張→森林破壊
 - 湿地にも拡大→泥炭層の酸化でCO₂を大量に放出
 - オランウータン等の貴重な保護動物が絶滅の危機に
 - 英国政府は問題を認識しつつも放置
 - 当初は環境破壊的な原料生産物の輸入禁止を提起するも、WTOの自由貿易原則に抵触する恐れから撤回し、企業の自主規制に委ねる
 - 交通・輸送等の需要拡大の制限には踏み込まず
 - 高速道路(M1)拡張に63億ドルを投じる計画…地球温暖化対策予算を凌ぐ額！

バイオ燃料ブームへの警鐘

□ Worldwatch Institute, GTZ

- *Biofuels for Transportation* (June 2006)
- 将来可能性を高く評価しつつも、土地利用規制や環境規制が厳格に機能しない限り、原料作物の生産が環境破壊につながることを指摘
 - サトウキビのエタノールに続き、バイオディーゼルの原料として注目されているブラジル大豆 → すでに飼料用・油用として欧州や中国からの需要が高まり、アマゾン破壊につながっている問題をいっそう深刻化する
 - 東南アジアのオイルパーム生産拡大による熱帯林破壊
- 大規模農家とアグリビジネス企業への資源と利益の集中
 - 協同組合の設立など、農林地の所有・利用構造の抜本的改革が不可欠

おわりに

□ 政策論議に見え隠れする問題

- ガソリンの代替化に議論が集中し、再生可能な代替エネルギーの実用化、エネルギー浪費スタイルの抜本的転換などの総論(そもそも論)から切り離される傾向
- Technofix Approach への執着
 - George W. Bush – “The best way to break this addiction [to oil] is through technology”

□ 学際的・複眼的な視点

- 技術問題としてだけでなく、
- エネルギー問題としてだけでなく、
- 地球環境問題としてだけでなく、
- 農業・食料・農村開発問題としてだけでなく、
- 総じて、広範な政治経済領域の問題として捉える必要
- そうしてはじめて、本来の意味で「持続可能な」技術として国際社会による活用を具体的に展望しうるのであって、その逆ではない