



2006年10月6日

駒場冬学期総合科目 エネルギー問題・地球環境問題を考える

東京大学 大学院工学系研究科 環境海洋工学専攻
東京大学 工学部 システム創成学科 環境・エネルギーシステムコース
助教授 高橋 淳
<http://sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp/jun/>
(講義に使用したスライドはここに置いてあります)

エネルギーバランス・持続可能性

- Sustainable Development (持続可能な開発)
 - 豊かさから後戻りできない → 単位サービスあたりの原単位を下げる
 - 豊かさの内容を考え直す → エネルギー・環境面の無駄を無くす
- Equity (地域・世代を越えた公平性)
 - 公平性を考えた場合の日本の役割・産業形態は?
 - グローバル化の中での日本の役割・産業形態は?

課題

環境・エネルギー問題には(例えば民生・運輸部門における省エネのような)短期的取り組みと(例えば水素社会への転換のような)長期的取り組みがあるが、日本において取り組むべきと考えられることを、外国の立場に立って、長期的取り組みと短期的取り組みに分けて記せ。

なお、想定する外国としては、技術開発が競合する先進国でも良いし、日本からの技術移転を希望する(あるいは先進国からの技術移転等の関与を希望しない)途上国でも良いが、日本としての立場ではなく、必ず、外国の立場に立って記すこと。

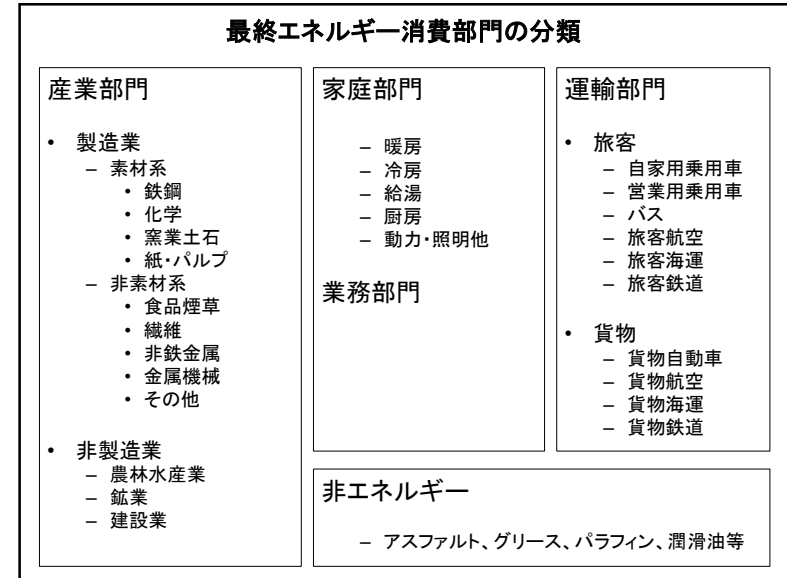
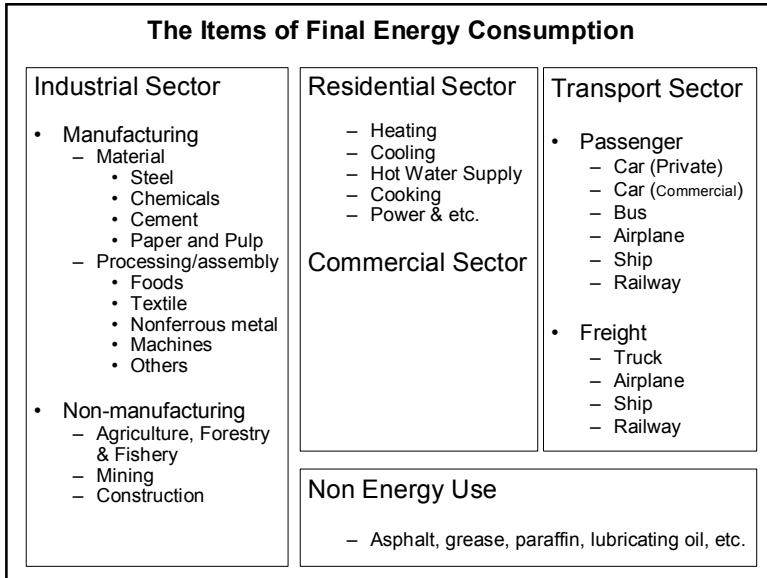
- # 本日の講義資料 → <http://sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp/jun/>
- # 質問があれば → jun@sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp

略語解説

- CDM: クリーン開発メカニズム
 - 京都議定書における温室効果ガス削減目標達成のための手段である京都メカニズムの一つ(他に、排出量取引、共同実施がある)
- COP#: (気候変動枠組み条約)第#回締約国会議
- DOE: 米国エネルギー省
- IEA: 国際エネルギー機関
- IPCC: 気候変動に関する政府間パネル
- LNG: 液化天然ガス
- Mtoe
 - 異なるエネルギー源を一つの表の中で比較表記するための熱量単位
 - Million Tons of Oil Equivalent、石油換算百万トン
 - 1 Mtoe=10¹³ kcal
- Mt-C と Mt-CO₂: 二酸化炭素排出量の表記
 - Mt-Cは炭素換算百万トン、Mt-CO₂は二酸化炭素換算百万トン
 - 1 Mt-CO₂=44/12 Mt-C
- OECD: 経済協力開発機構
- OPEC: 石油輸出国機構
- RDF: 廃棄物固形燃料
- UNEP: 国連環境計画

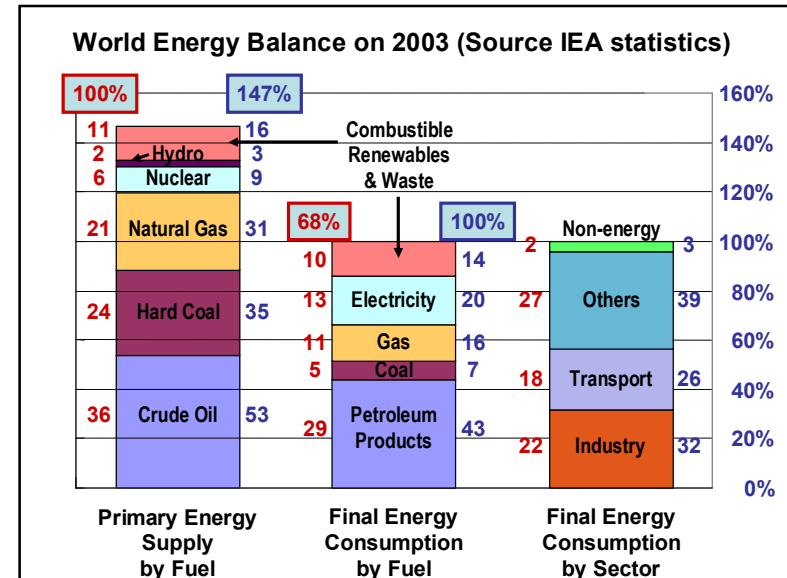
推薦図書

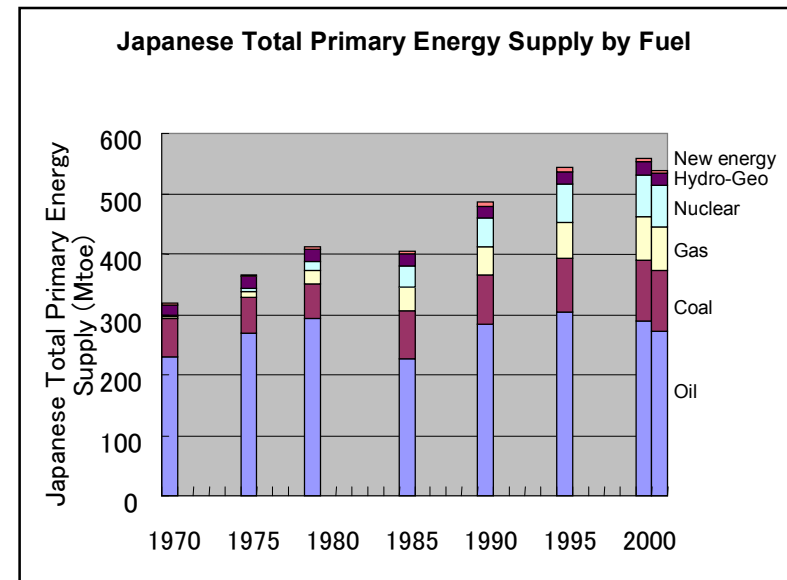
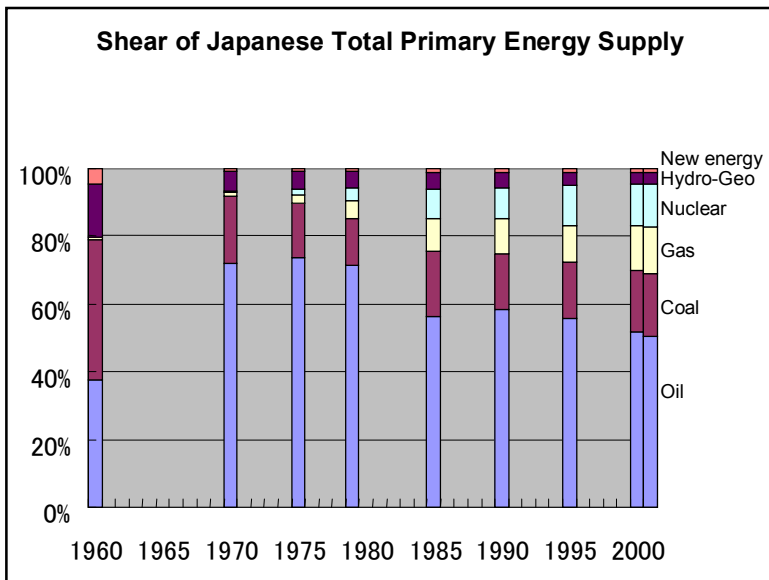
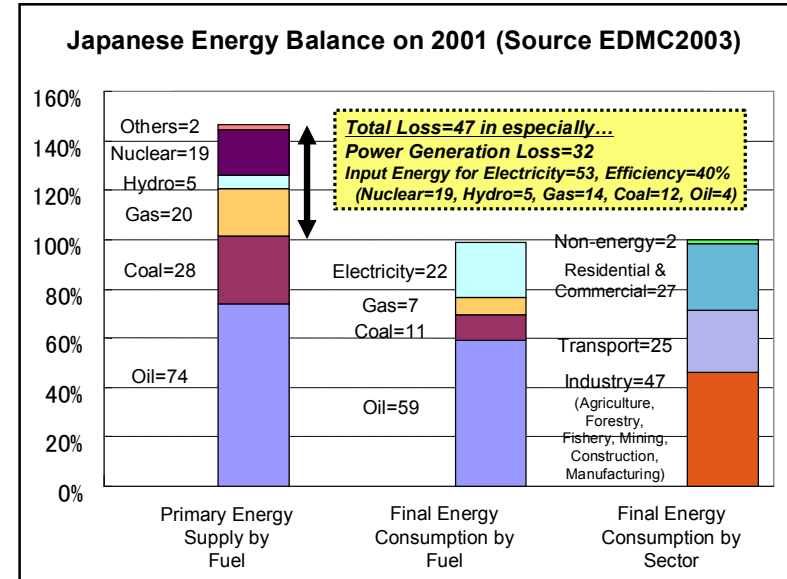
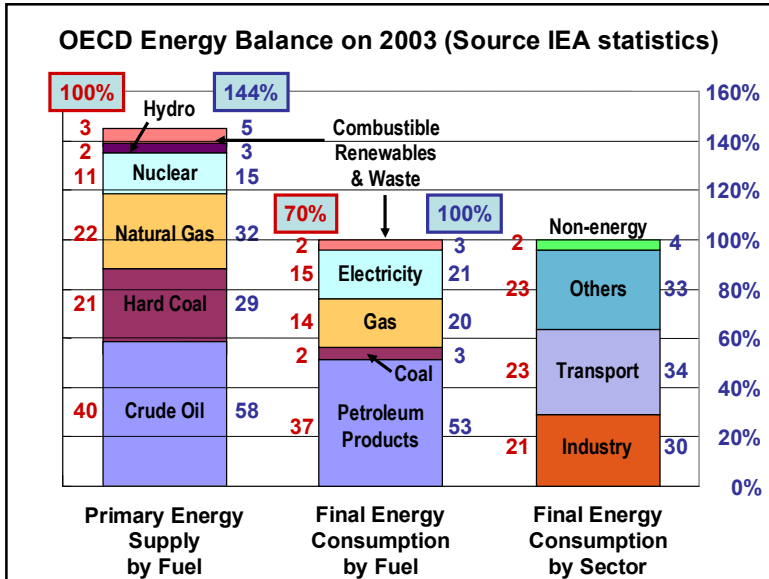
- とりあえずの入門書(読み物)
 - 地球持続の技術、小宮山宏/著、岩波新書(新赤板)647(660円)
 - 地球温暖化を防ぐ(20世紀型経済システムの転換)、佐和隆光/著、岩波新書(660円)
- 持続可能性について
 - ドネラ・H・メドウス、デニス・L・メドウス、ヨルゲン・ランダース/著
 - 成長の限界 人類の選択(2005/03/11)
 - 限界を超えて—生きるための選択(1992/12)
 - 成長の限界(1972/05)
 - レスター・ブラウン/著
 - フード・セキュリティ—だれが世界を養うのか(2005/04)
 - プランB—エコ・エコノミーをめざして(2004/03)
- 環境エネルギー関連のデータ集とその解説書
 - EDMC/エネルギー・経済統計要覧
(財)日本エネルギー経済研究所計量分析部/編、(財)省エネルギーセンター発行
毎年2月頃発行、2006年版定価: 2,400円(本体価格)
 - 図解 エネルギー・経済データの読み方入門
(財)日本エネルギー経済研究所計量分析部/編、(財)省エネルギーセンター発行
定価: 2,800円(本体価格)、2004年11月5日発行

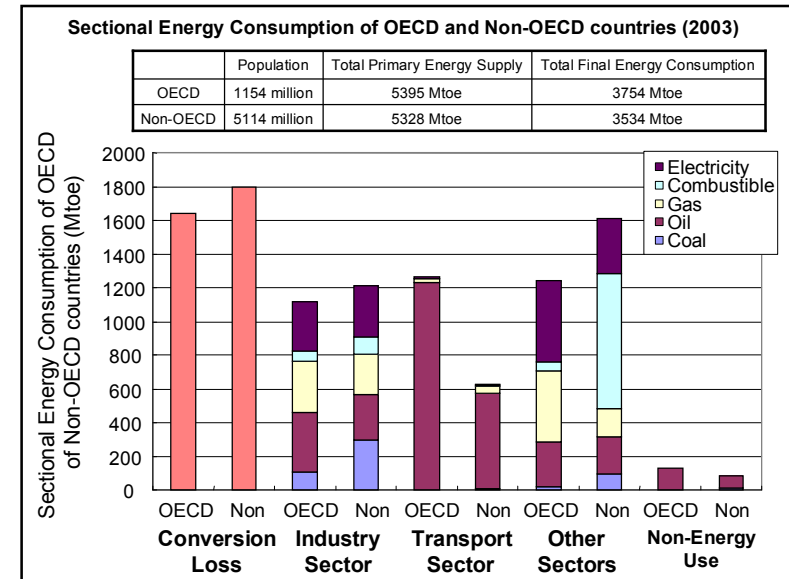
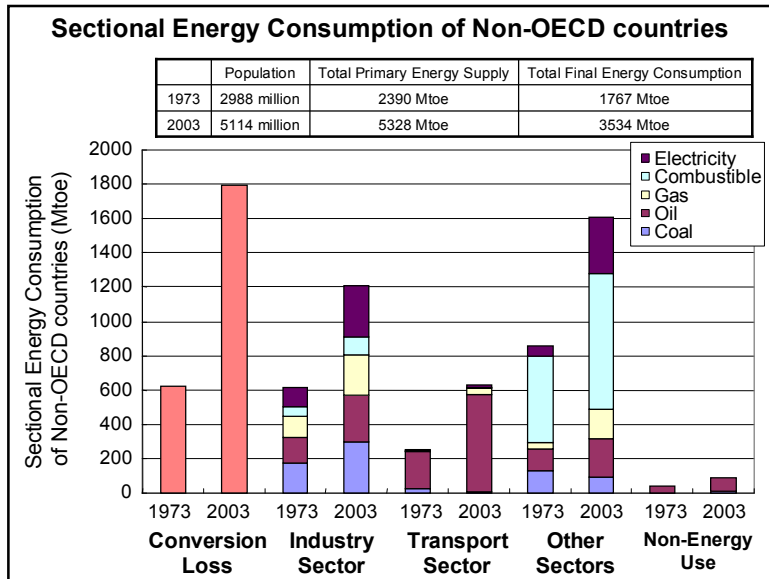
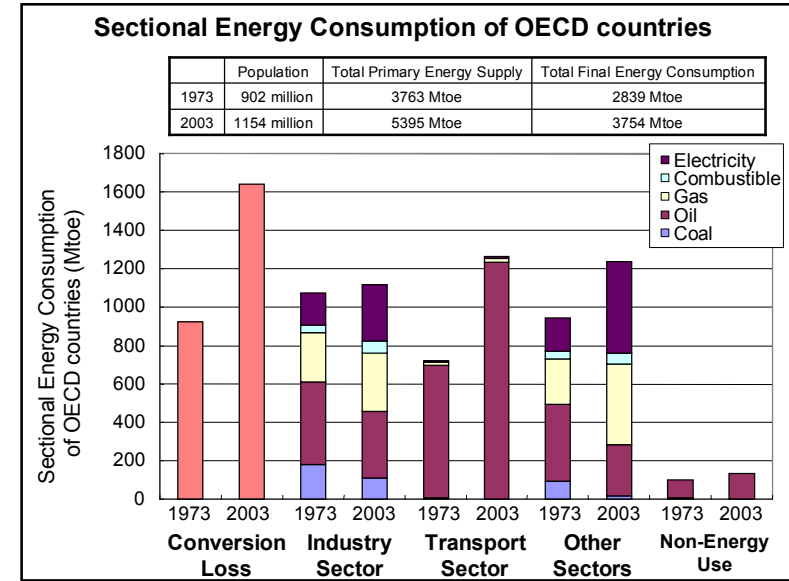
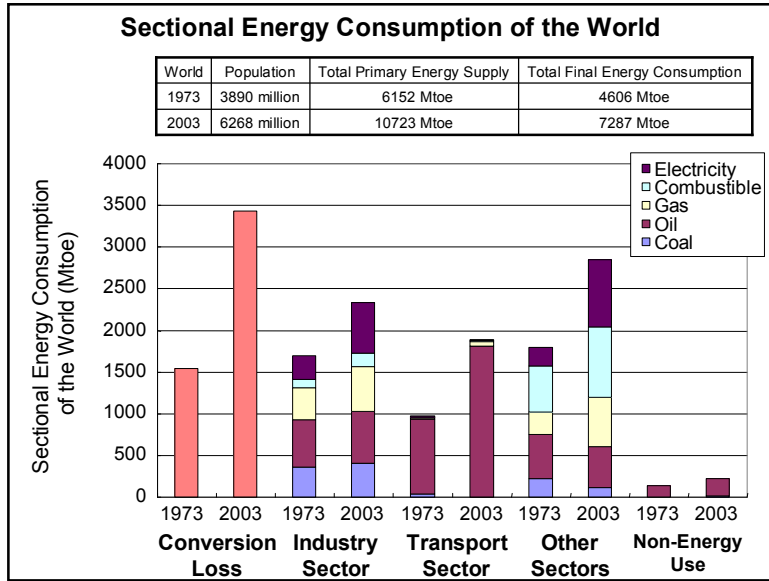


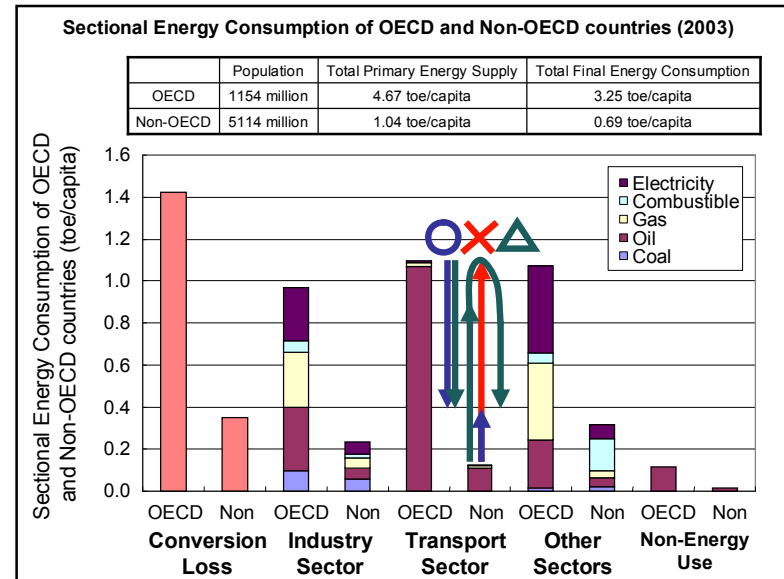
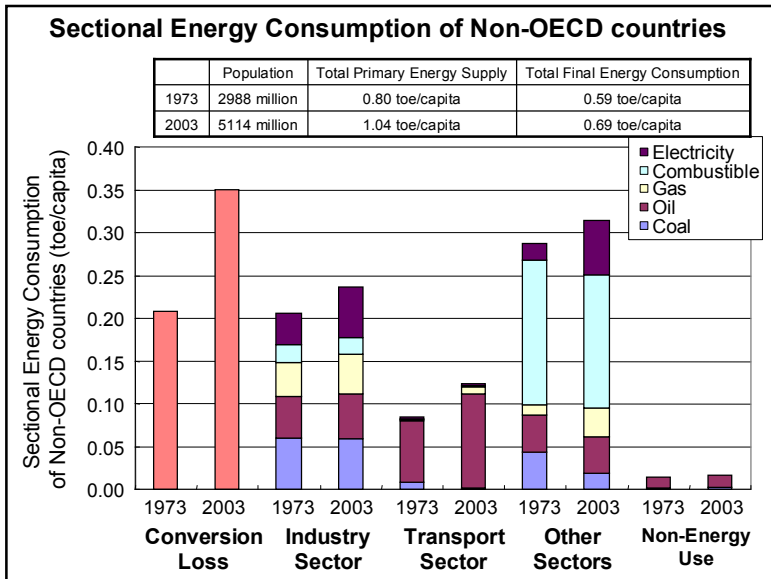
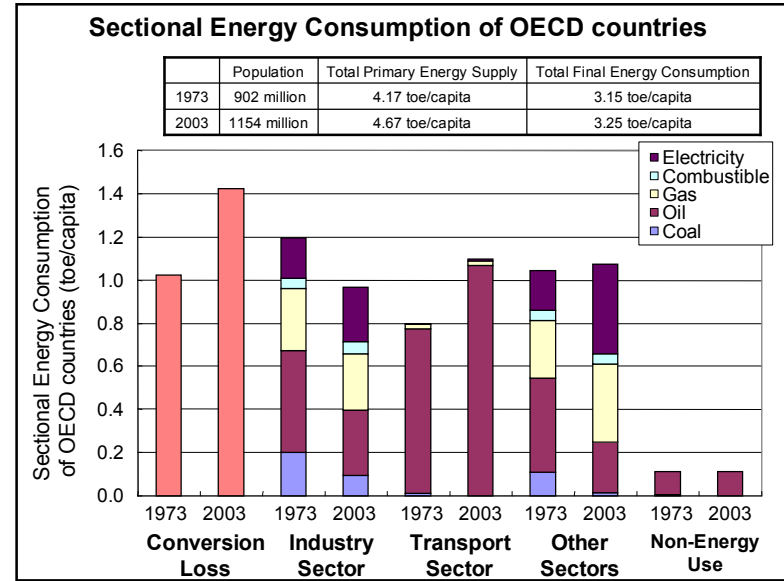
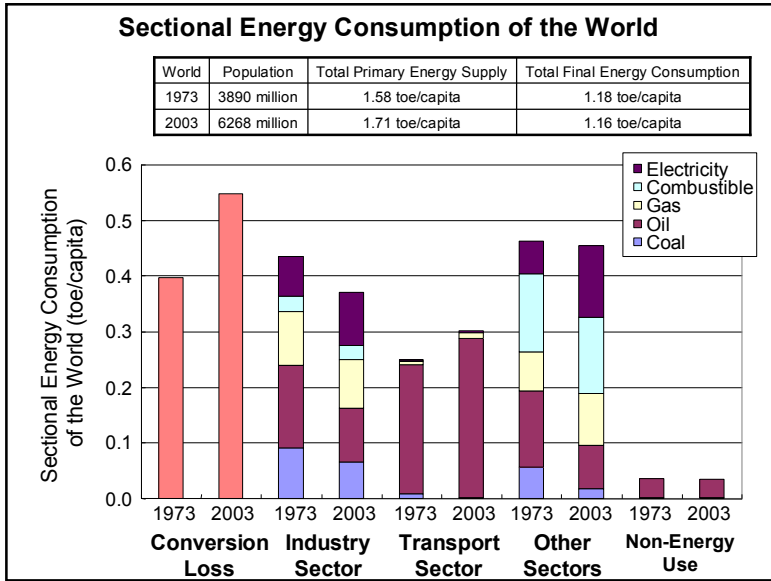
エネルギーバランス

- ポイント
 - エネルギー源はどのように配分されているか？
 - エネルギーの南北問題とは？
 - 今後どうなるのか？

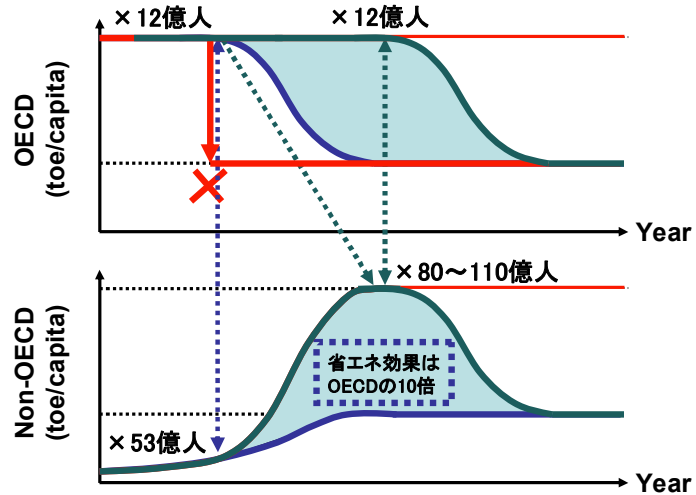








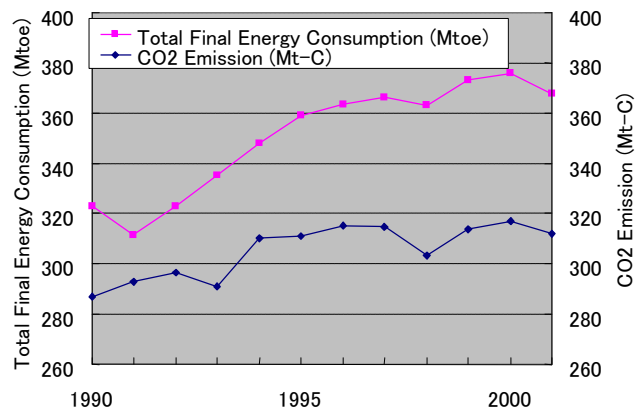
省エネ技術は『早期』かつ『同時』の導入が重要



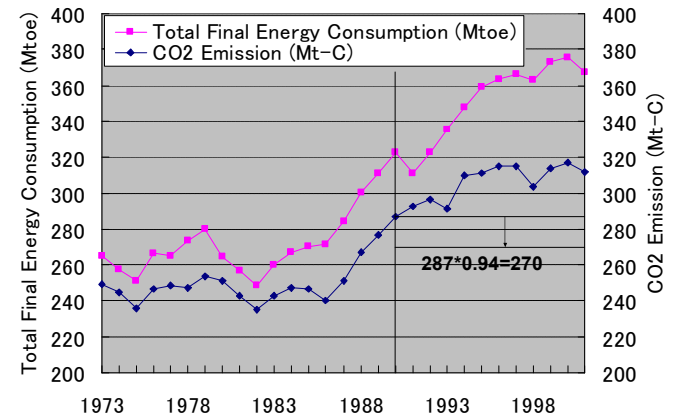
統計量の時間変化

- ポイント
 - 適当な解説にだまされるな(自分で考えよ)
 - 長期的視点が重要
 - 未来の予測は難しい

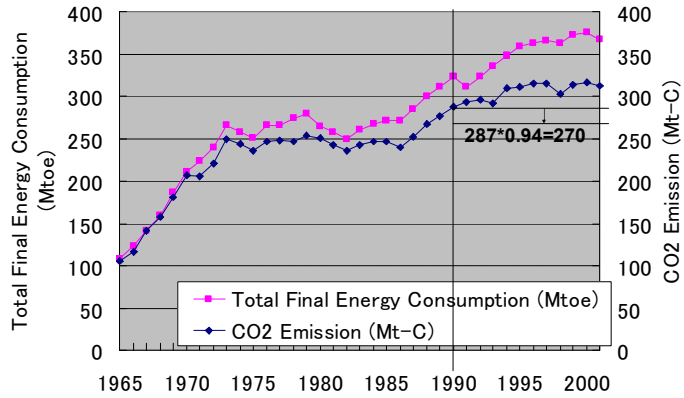
Japanese TFC and CO2 Emission (1990-2001)



Japanese TFC and CO2 Emission (1973-2001)

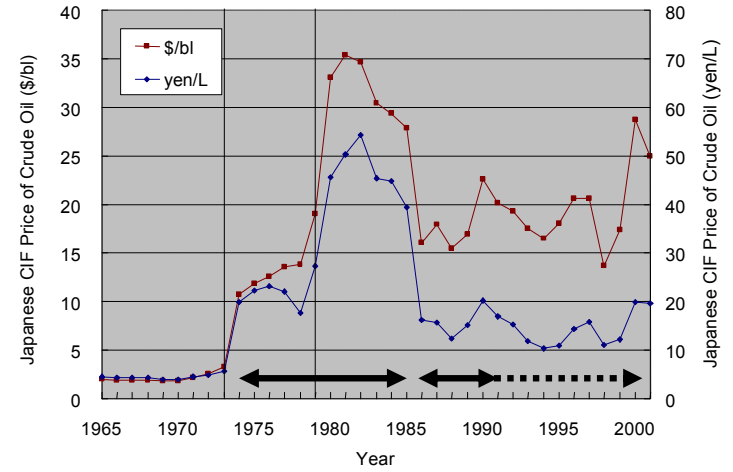


Japanese TFC and CO2 Emission (1965-2001)

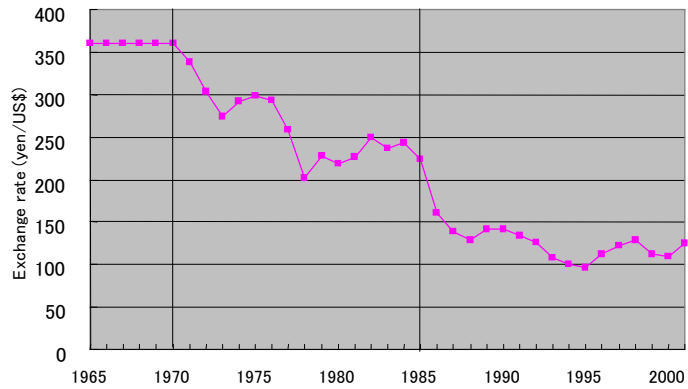


Japanese CIF Price of Crude Oil

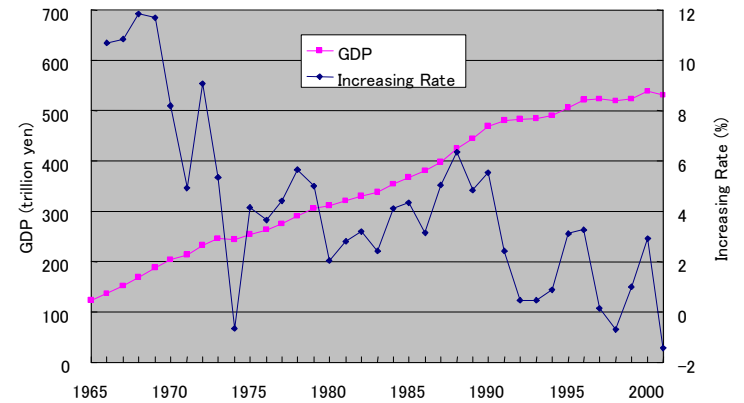
CIF: Cost + Insurance + Freight

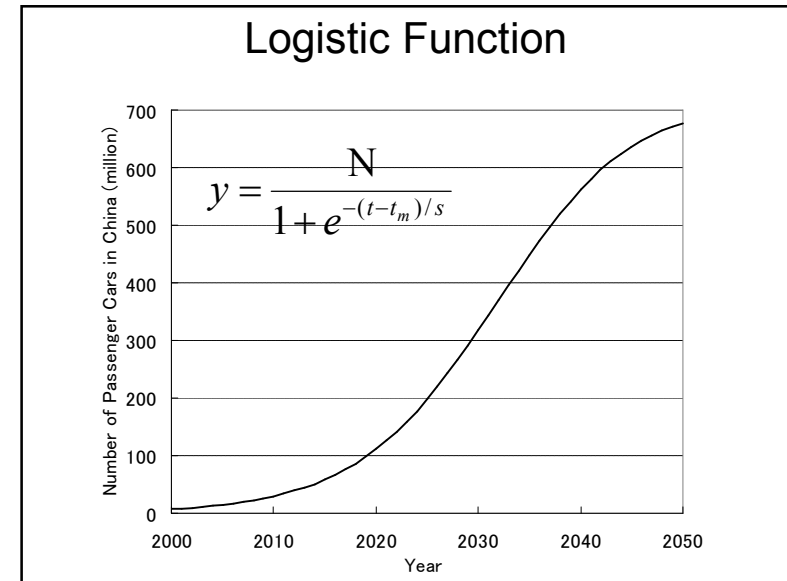
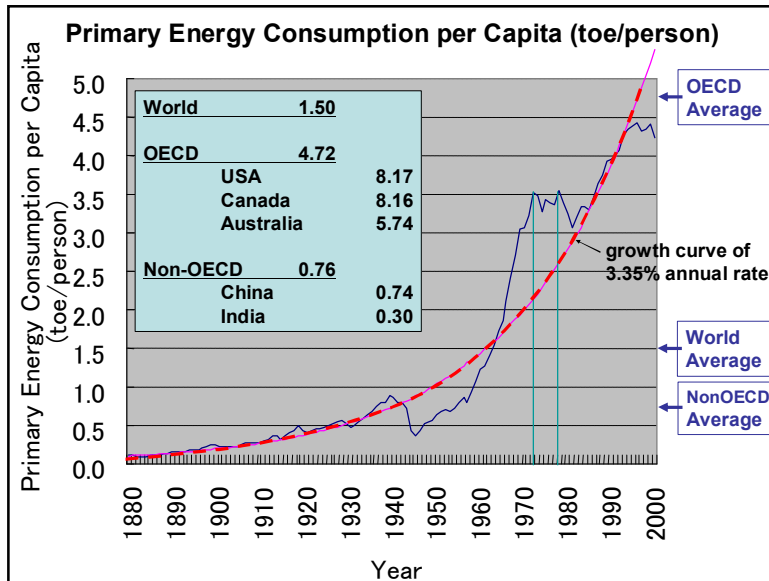


Exchange Rate (yen/US\$)



GDP and Increasing Rate





ではどう省エネすればよいのか？

ポイント

- 必要なのは省エネではなく、省化石資源
- 長期的にはどうすればよいのか？
- 最も早く手を付けなければいけないのは？
- 最も効果的な省エネ技術は？

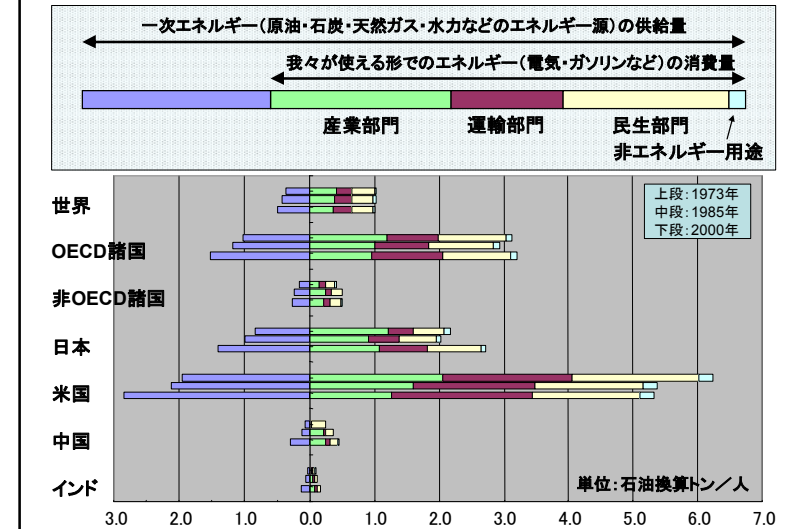
Total Primary Energy Supply and Final Energy Consumption

Statistics of 2000 by EDMC2003		World	OECD	Non-OECD	Japan	USA	China	India
Population	Million	6,027	1,125	4,901	127	282	1,262	1,016
GDP	1995 USG\$	34,199	27,675	6,525	5,688	9,009	1,040	482
CO2 Emission	Mt-C	6,422	3,470	2,952	328	1,580	881	266
Total Primary Energy Supply	Mtoe	9,043	5,317	3,726	525	2,300	928	300
	%	149.8	147.2	153.7	151.3	153.4	166.0	181.8
Total Final Energy Consumption	Mtoe	6,035	3,612	2,424	347	1,499	559	165
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Industrial Sector	Mtoe	2,088	1,087	1,004	137	360	311	70
	%	34.6	30.1	41.4	39.6	24.0	55.6	42.6
Transportation Sector	Mtoe	1,780	1,221	560	94	610	74	44
	%	29.5	33.8	23.1	27.1	40.7	13.3	26.8
Other (Residential, Commercial, Agriculture, etc.) Sectors	Mtoe	1,986	1,188	795	106	474	153	46
	%	32.9	32.9	32.8	30.5	31.6	27.4	27.7
Non-energy use	Mtoe	184	117	67	10	56	22	5
	%	3.0	3.2	2.8	2.8	3.7	3.9	3.1

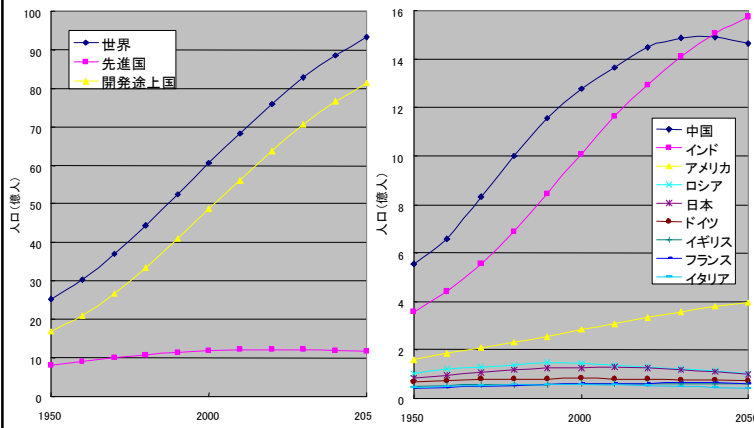
2000's world statistics rearranged by per population
Source: EDMC2003

		World	OECD	Non-OECD	Japan	USA	China	India
Population	Million	6,027	1,125	4,901	127	282	1,262	1,016
GDP	1995US\$/person	5,674	24,600	1,331	44,787	31,947	824	474
CO2 Emission	t-C/person	1.07	3.08	0.60	2.58	5.60	0.70	0.26
Total Primary Energy Supply	toe/person	1.50	4.73	0.76	4.13	8.16	0.74	0.30
Total Final Energy Consumption	toe/person	1.00	3.21	0.49	2.73	5.32	0.44	0.16
Industrial Sector	toe/person	0.35	0.97	0.20	1.08	1.28	0.25	0.07
Transportation Sector	toe/person	0.30	1.09	0.11	0.74	2.16	0.06	0.04
Other (Residential, Commercial, Agriculture, etc.) Sectors	toe/person	0.33	1.06	0.16	0.83	1.68	0.12	0.04

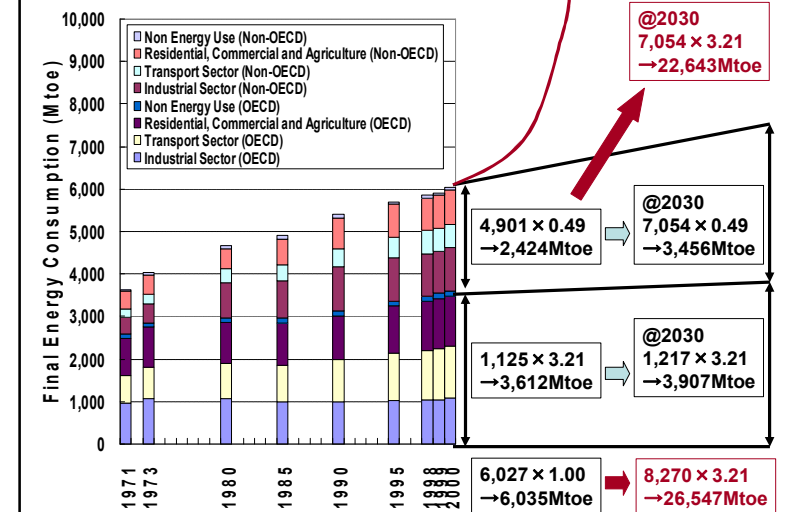
一人あたりのエネルギー消費量の比較

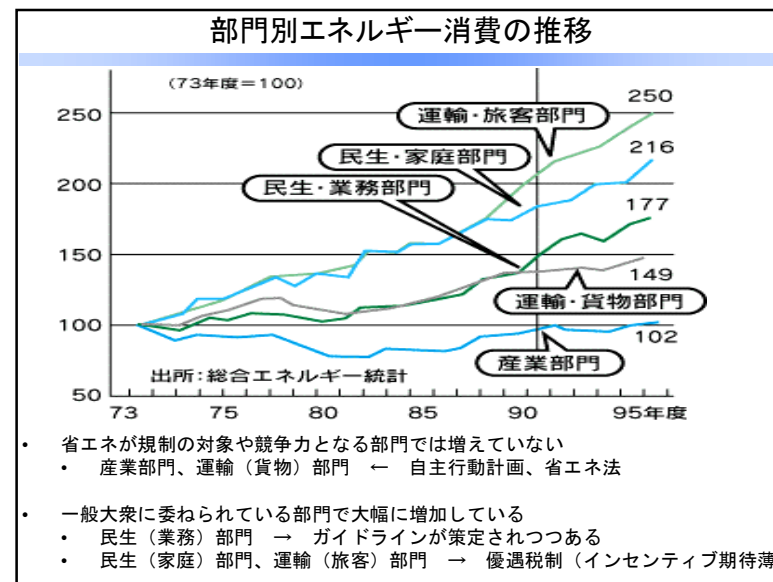
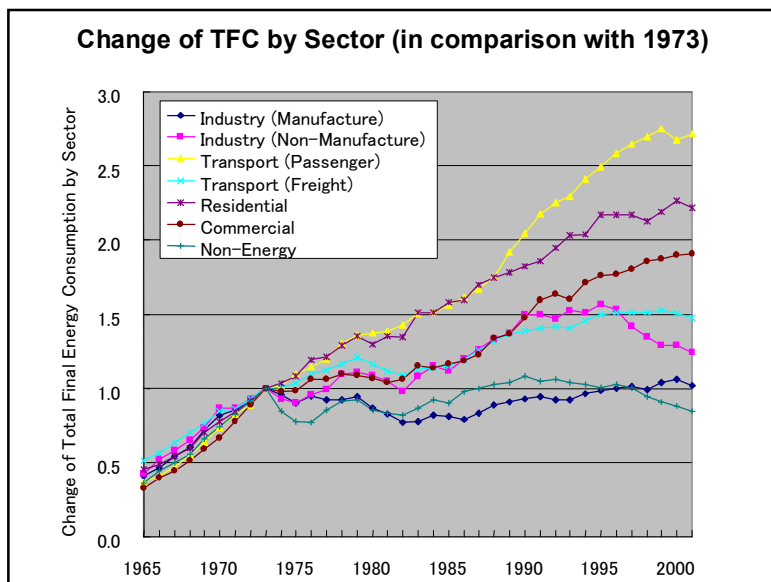
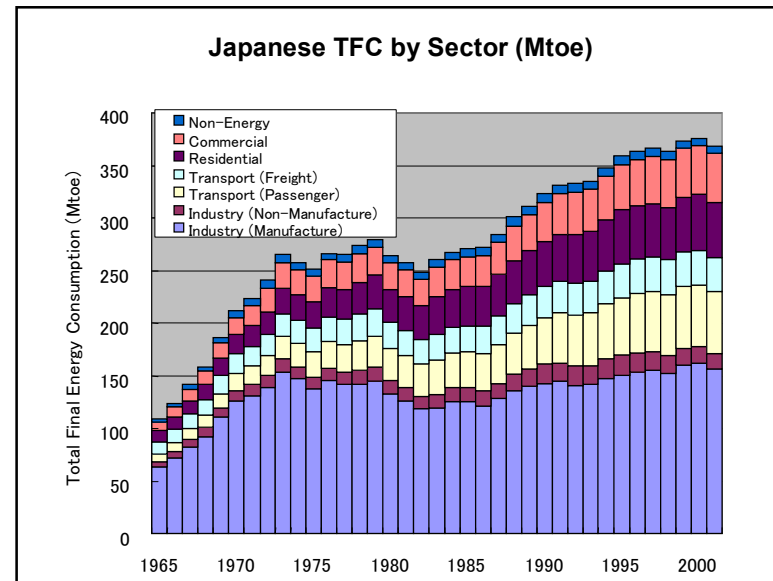
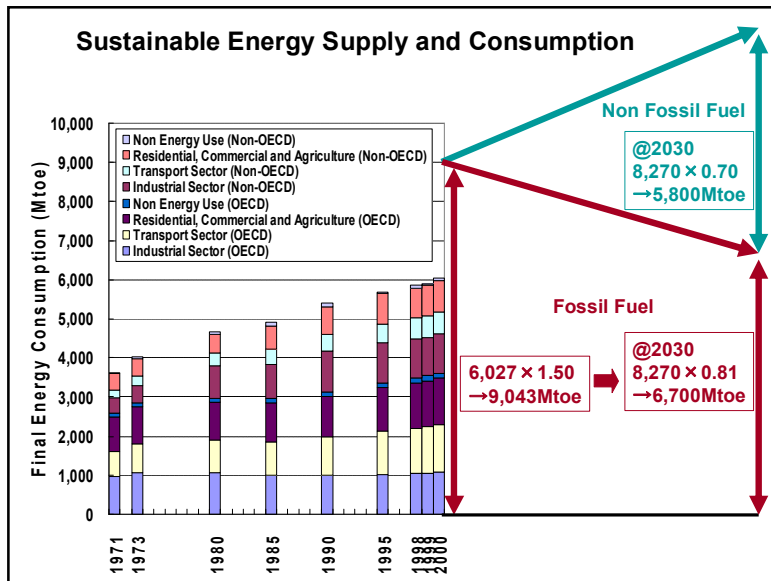


人口の推移

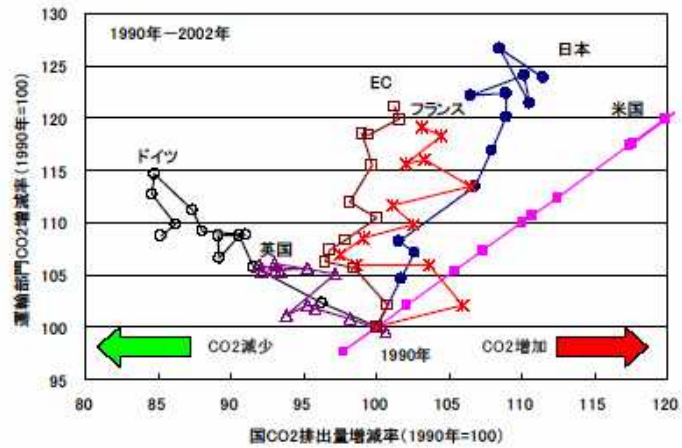


World Final Energy Consumption

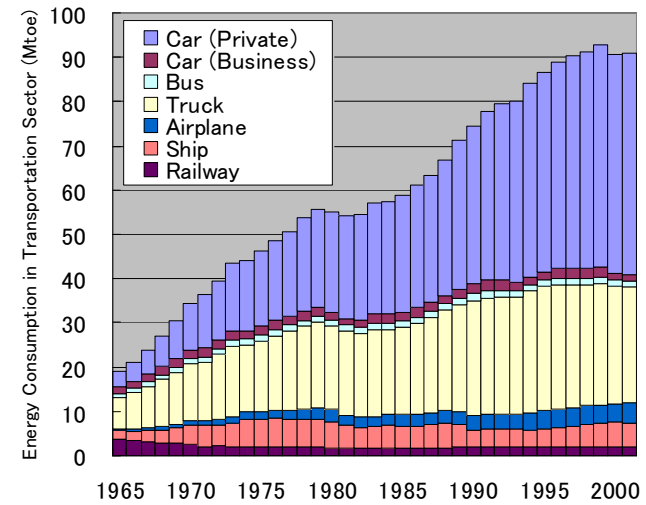




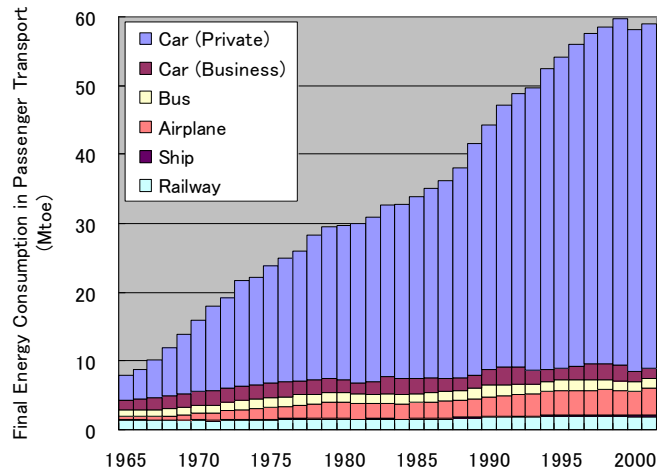
運輸部門からのCO2排出量はどの国でも増加している
(しかも運輸部門の石油依存度は高く、対策が急務)



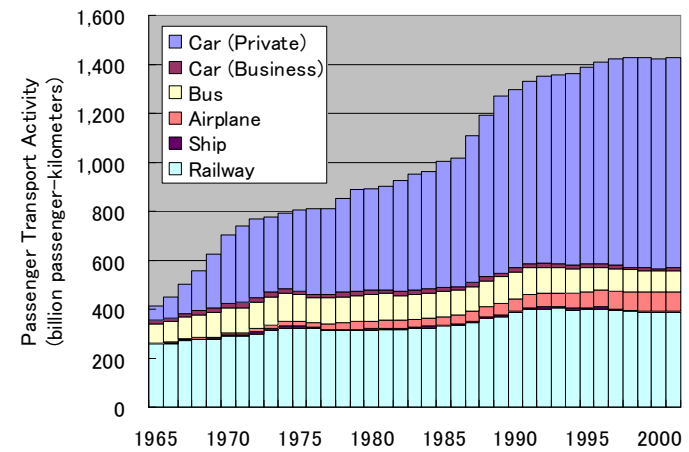
Energy Consumption in Transportation Sector (Mtoe)

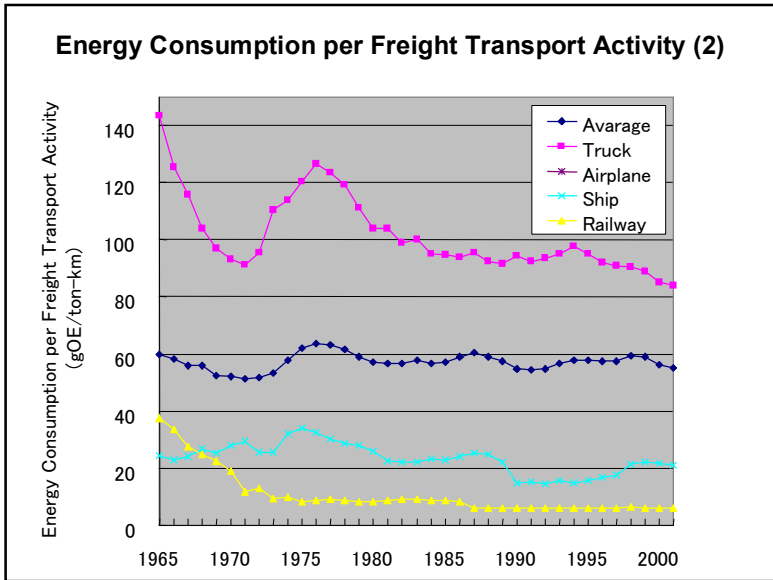
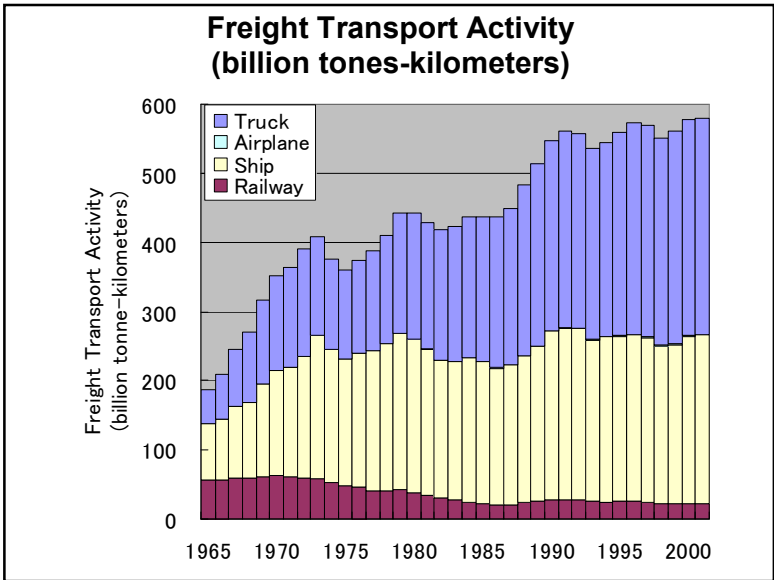
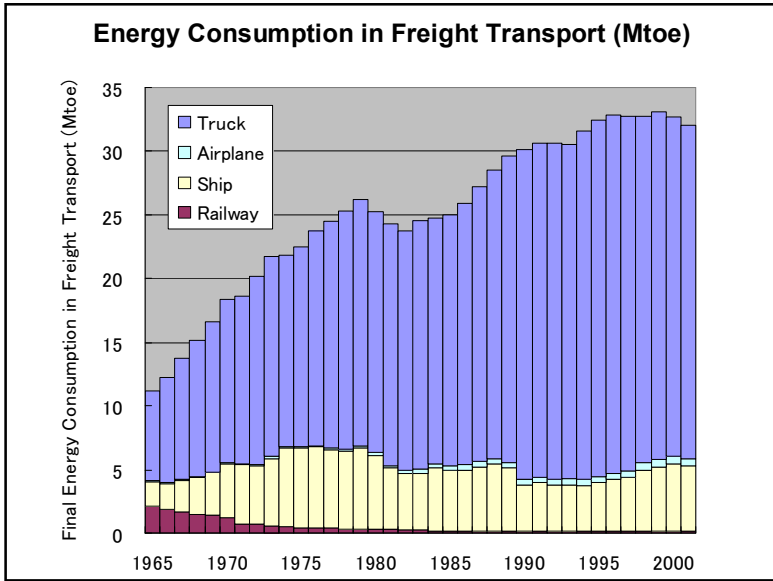
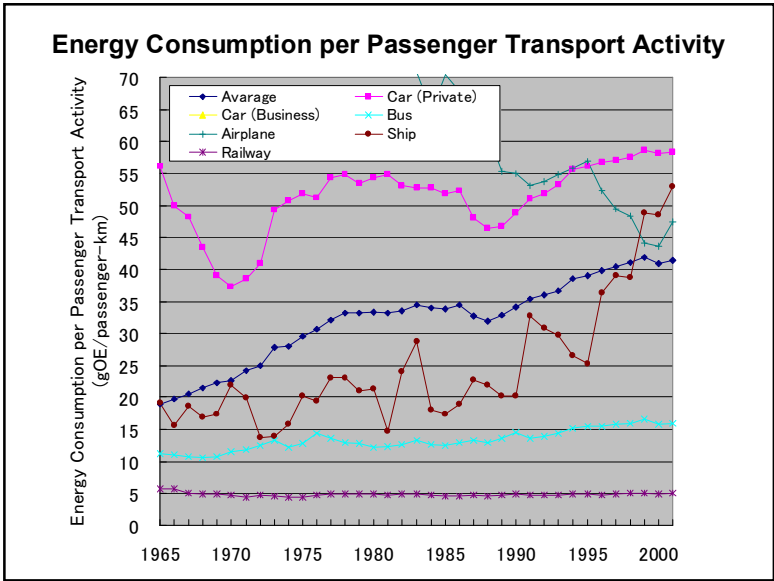


Energy Consumption in Passenger Transport (Mtoe)



Passenger Transport Activity (billion passenger-kilometers)

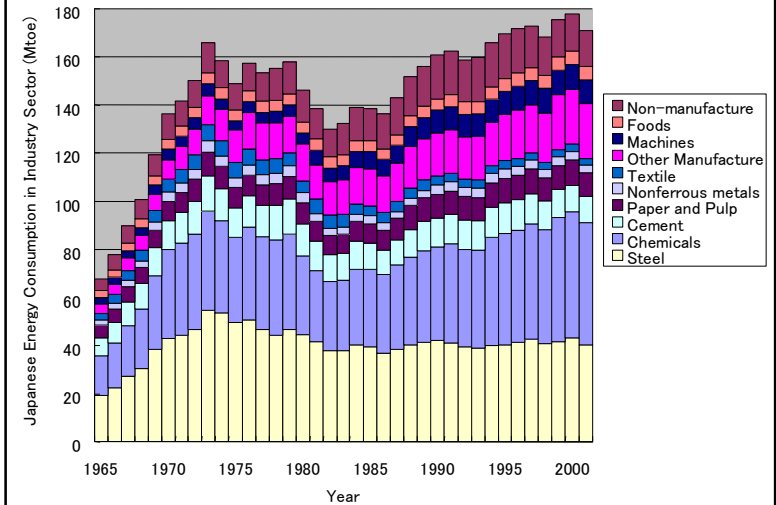




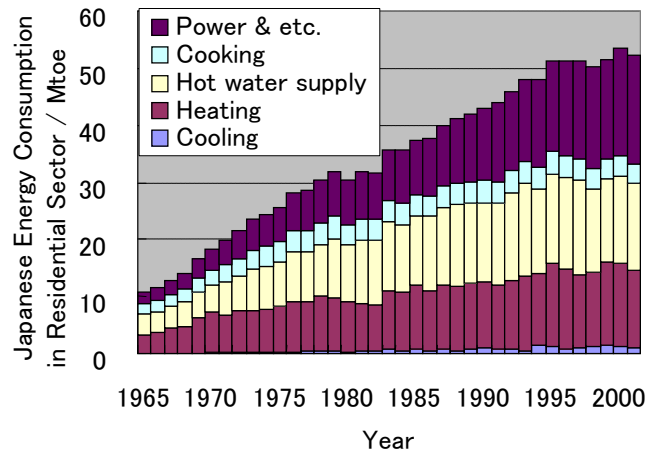
運輸部門での省エネ・温暖化対策

- サービスの質と量を低下させない (Sustainable Development) とすると、単位サービスあたりの原単位を下げるしかない。
- 単位サービスあたりの原単位を下げるためには：
 - 輸送手段自体の原単位低下 (= 燃費向上)：
 - 推進形態の変更 (ハイブリッド車、燃料電池車) → 2~3 倍の可能性
 - 車体軽量化 (ハイテン、アルミニウム、マグネシウム、プラスチック、複合材料) → 2 倍以上の可能性
 - 空力抵抗低減
 - より原単位の小さな輸送手段への転換：
 - 貨物部門におけるモーダルシフト (トラック輸送の鉄道・海運への転換)
 - 旅客部門における自家用車から公共交通機関利用への転換
 - 省エネ車購入時の優遇税制
 - 同じ輸送手段をより高い原単位で活用する：
 - 渋滞の緩和 (ETC、ITS など)
 - 長時間停車時のアイドリングをやめる

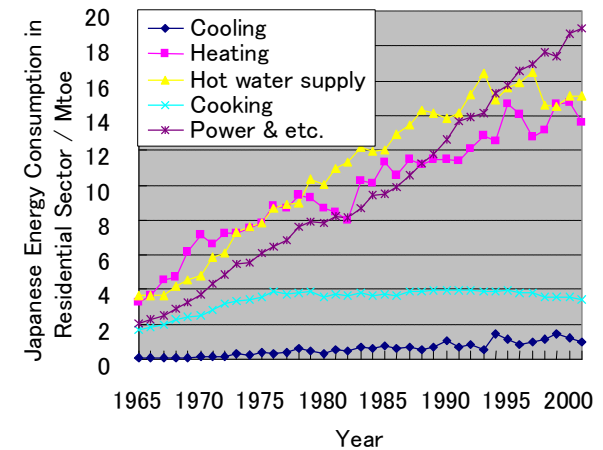
Japanese Energy Consumption in Industry Sector



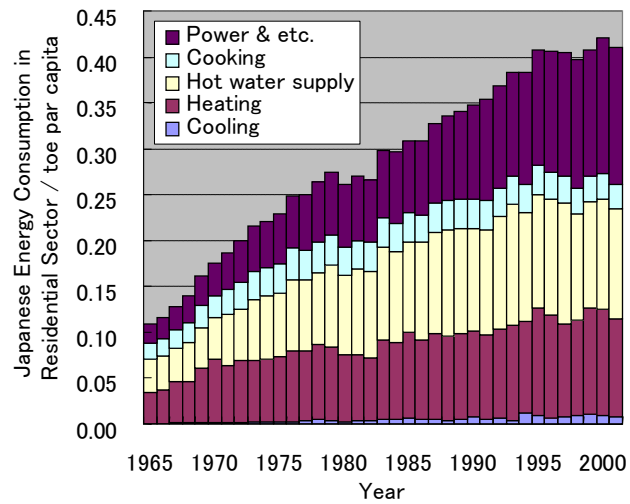
Japanese Energy Consumption in Residential Sector



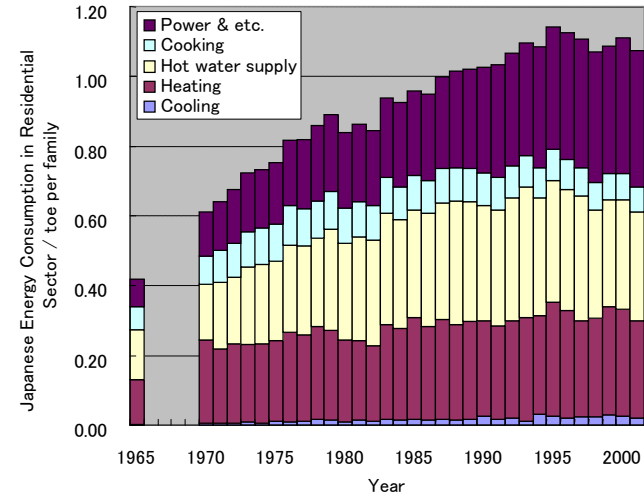
Japanese Energy Consumption in Residential Sector



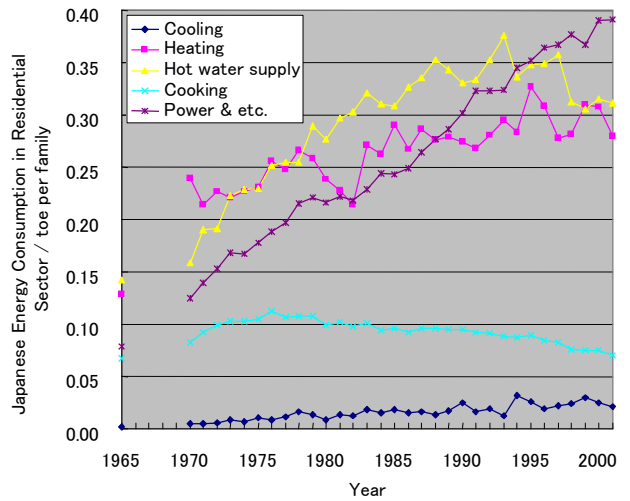
Japanese Energy Consumption in Residential Sector



Japanese Energy Consumption in Residential Sector



Japanese Energy Consumption in Residential Sector



Japanese Population and The Number of Households

