

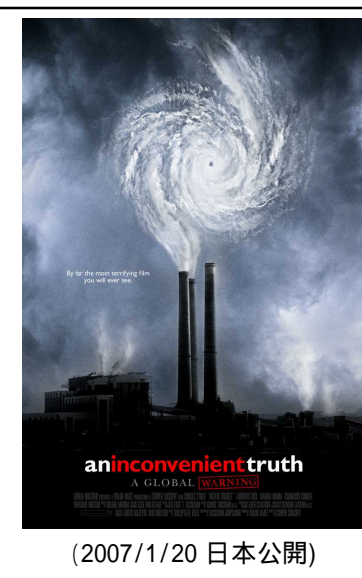
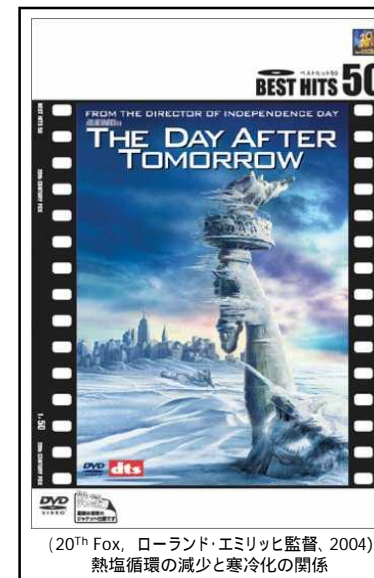
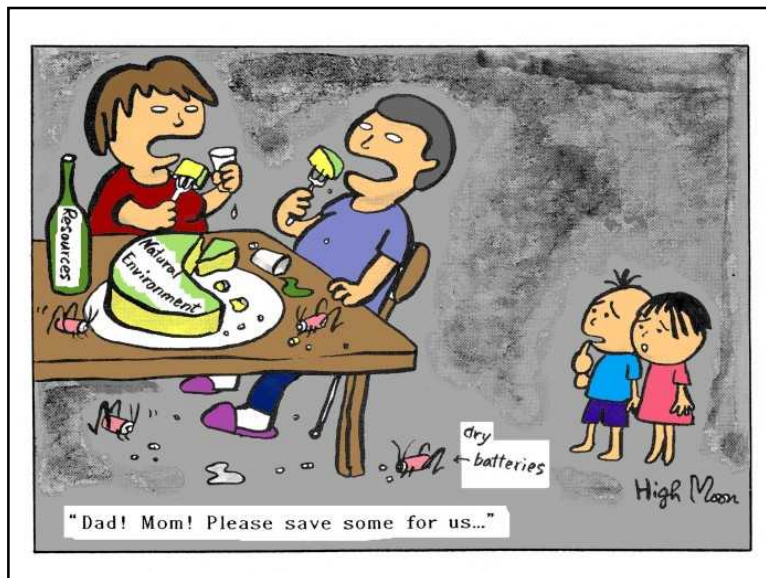
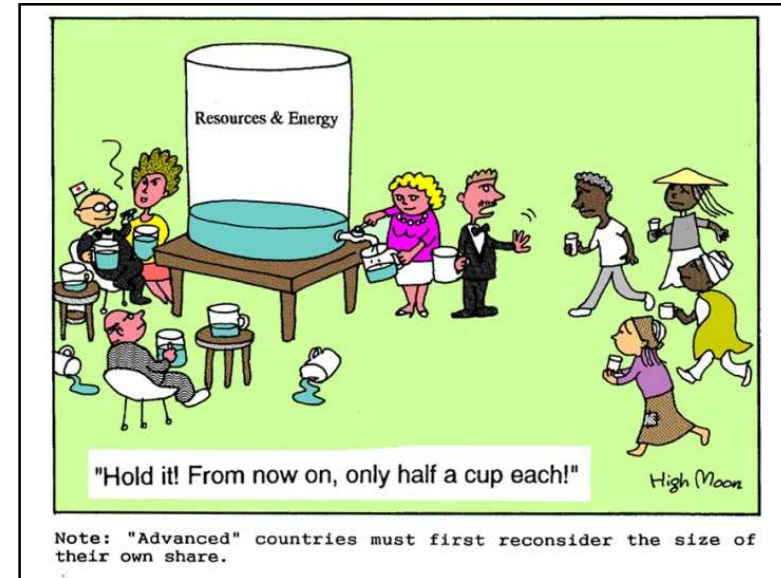


## 国際環境政策

<http://sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp/jun/kougi/gep/gep.html>

10, April, 2007  
Jun TAKAHASHI

- ✓ Outline of this lecture series.
- ✓ How to read statistics data ?
  - ✓ Long-term viewpoint
  - ✓ Suspect an interpretation and the data itself !
- ✓ How to make a policy ?
- ✓ Quiz



### 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 = 10<sup>13</sup> kcal
- Mt-C と Mt-CO<sub>2</sub>：二酸化炭素排出量の表記
  - Mt-Cは炭素換算百万トン、Mt-CO<sub>2</sub>は二酸化炭素換算百万トン
  - 1 Mt-CO<sub>2</sub> = 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

### The Items of Final Energy Consumption

#### Industrial Sector

- Manufacturing
  - Material
    - Steel
    - Chemicals
    - Cement
    - Paper and Pulp
  - Processing/assembly
    - Foods
    - Textile
    - Nonferrous metal
    - Machines
    - Others
- Non-manufacturing
  - Agriculture, Forestry & Fishery
  - Mining
  - Construction

#### Residential Sector

- Heating
- Cooling
- Hot Water Supply
- Cooking
- Power & etc.

#### Commercial Sector

#### Non Energy Use

- Asphalt, grease, paraffin, lubricating oil, etc.

#### Transport Sector

- Passenger
  - Car (Private)
  - Car (Commercial)
  - Bus
  - Airplane
  - Ship
  - Railway
- Freight
  - Truck
  - Airplane
  - Ship
  - Railway

### 最終エネルギー消費部門の分類

#### 産業部門

- 製造業
  - 素材系
    - 鉄鋼
    - 化学
    - 窯業土石
    - 紙・パルプ
  - 非素材系
    - 食品煙草
    - 繊維
    - 非鉄金属
    - 金属機械
    - その他
- 非製造業
  - 農林水産業
  - 鉱業
  - 建設業

#### 家庭部門

- 暖房
- 冷房
- 給湯
- 厨房
- 動力・照明他

#### 業務部門

#### 非エネルギー

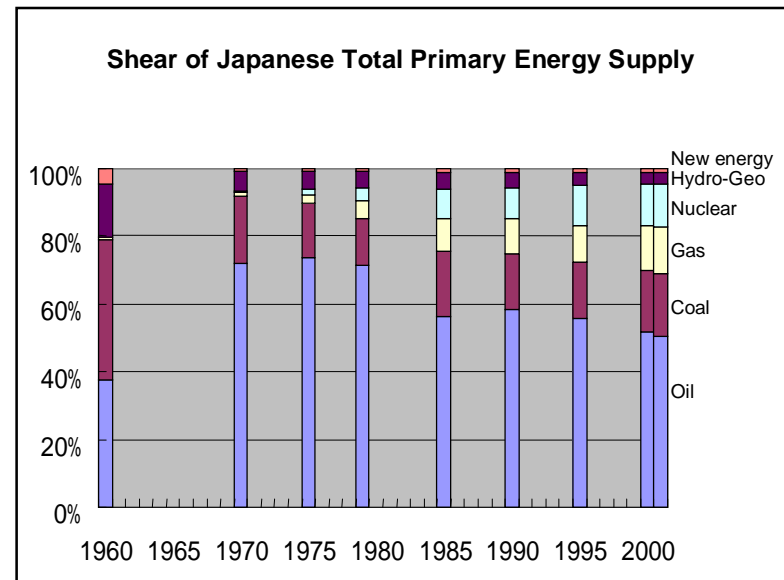
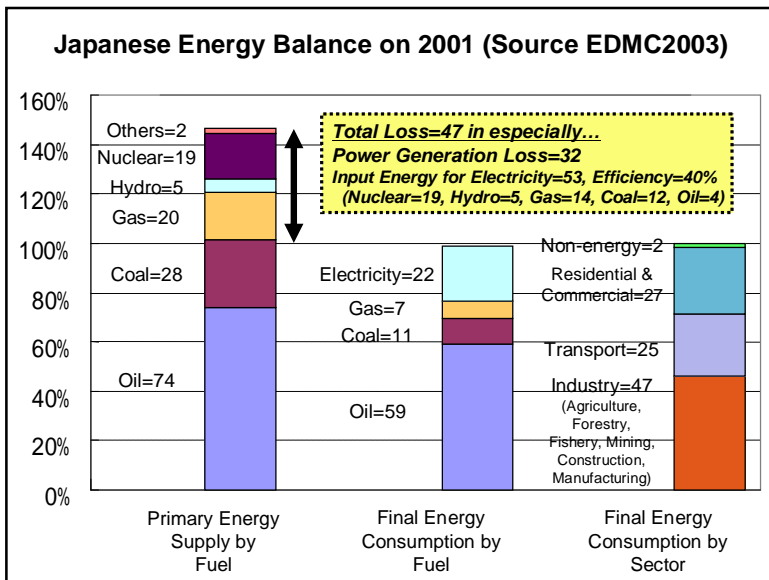
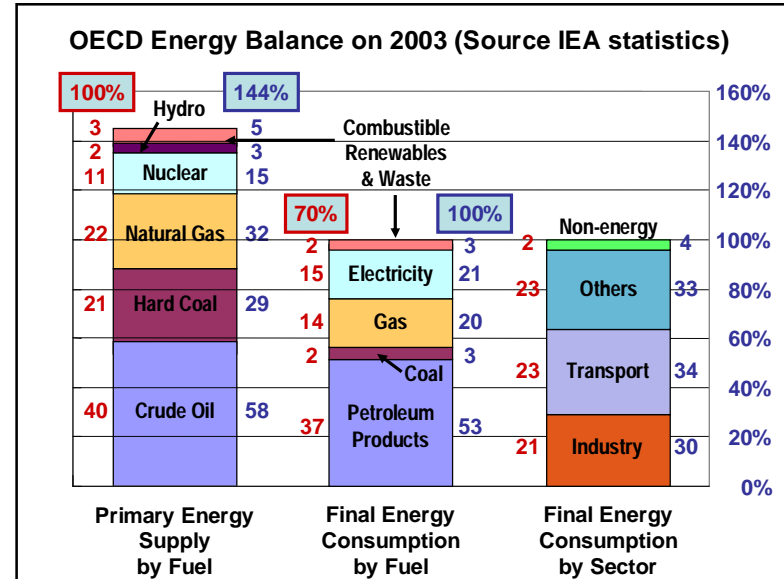
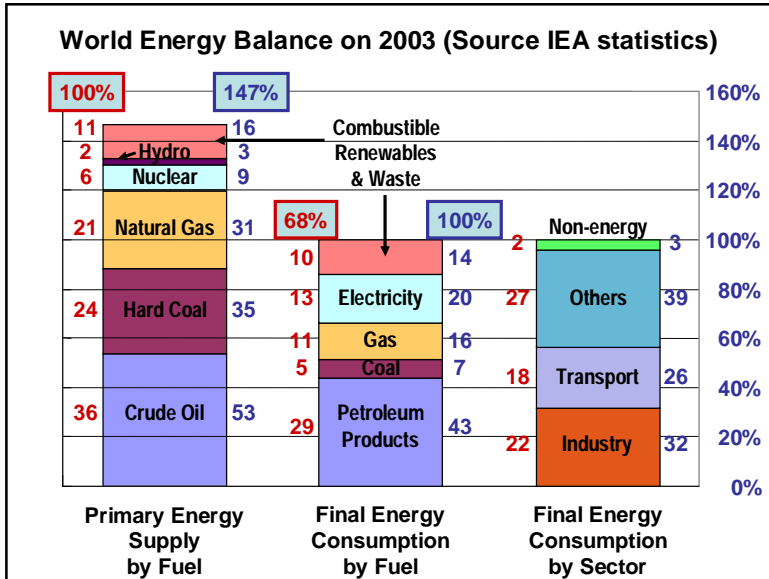
- アスファルト、グリース、パラフィン、潤滑油等

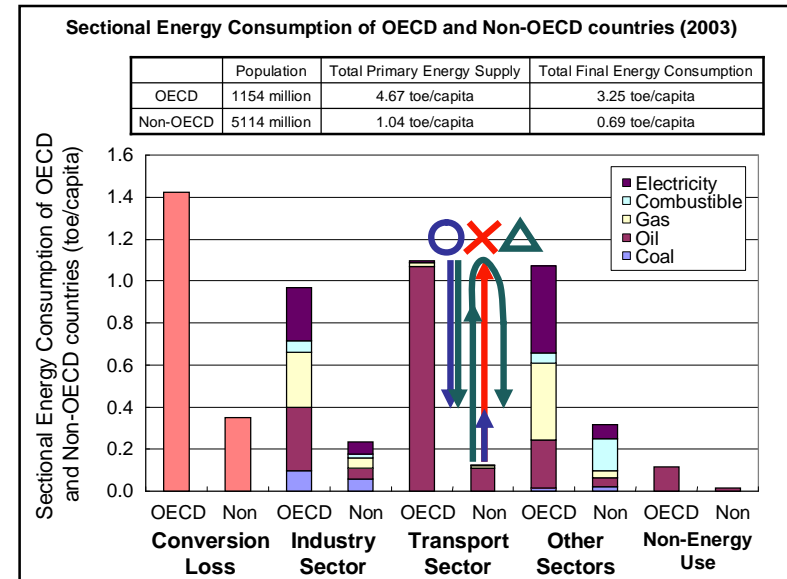
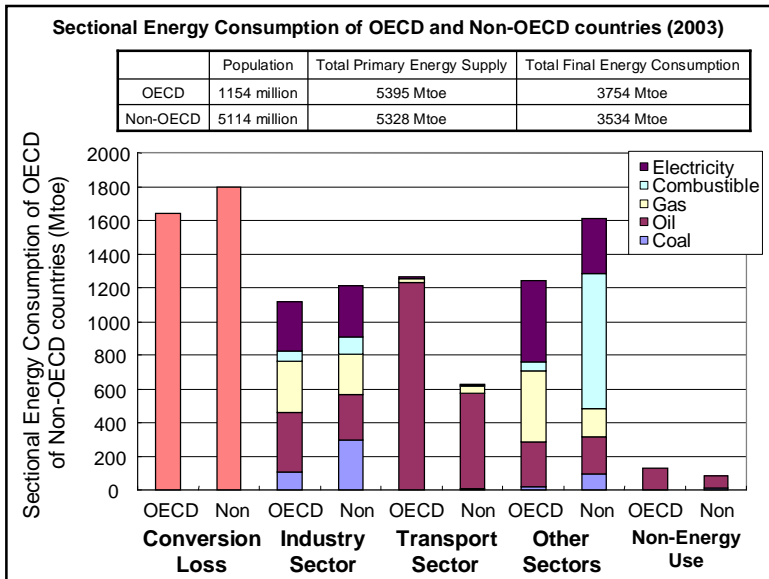
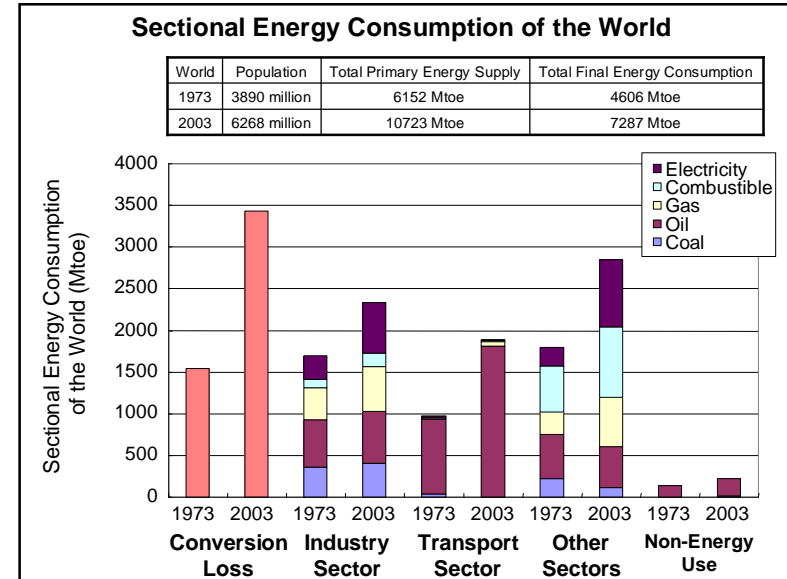
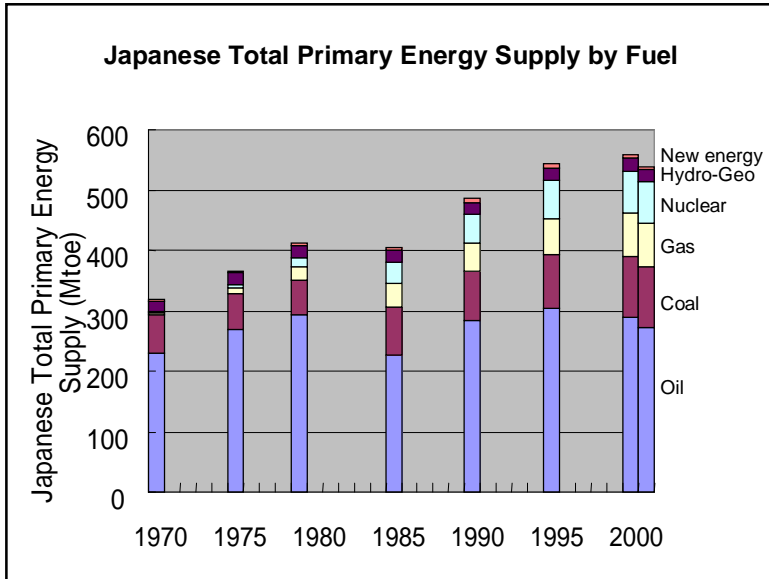
#### 運輸部門

- 旅客
  - 自家用乗用車
  - 営業用乗用車
  - バス
  - 旅客航空
  - 旅客海運
  - 旅客鉄道
- 貨物
  - 貨物自動車
  - 貨物航空
  - 貨物海運
  - 貨物鉄道

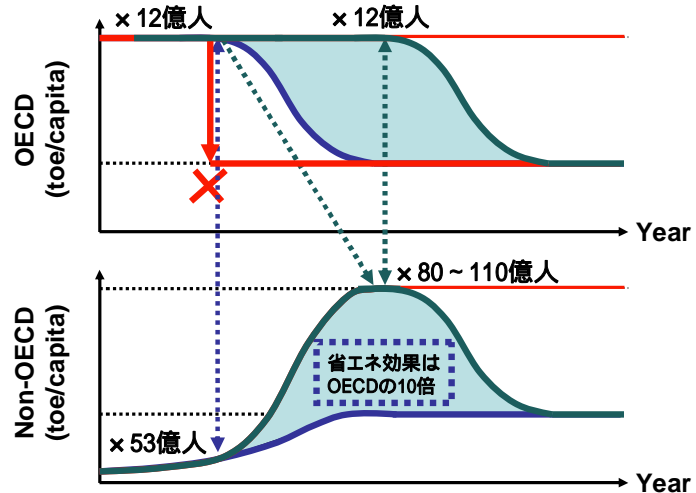
### エネルギーバランス

- 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？





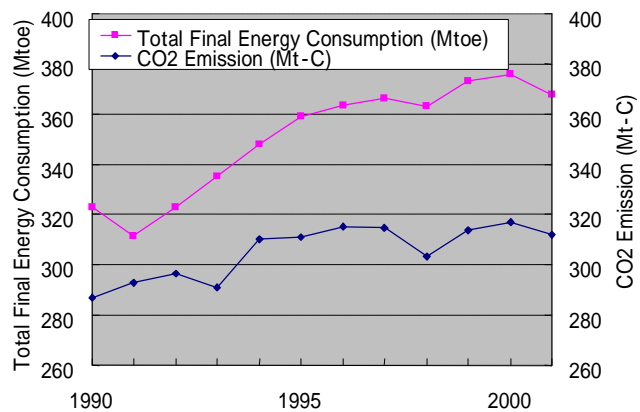
省エネ技術は『早期』かつ『同時』の導入が重要



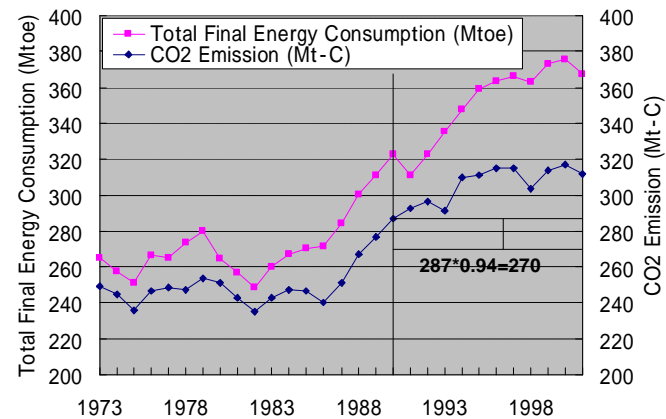
統計量の時間変化

- 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

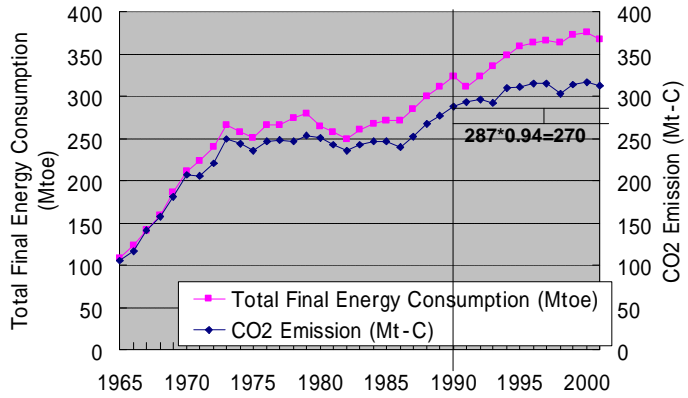
Japanese TFC and CO2 Emission (1990-2001)



Japanese TFC and CO2 Emission (1973-2001)

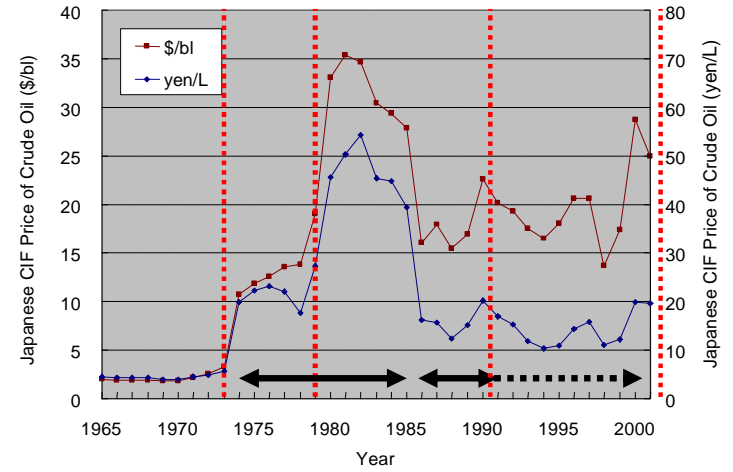


### Japanese TFC and CO2 Emission (1965-2001)

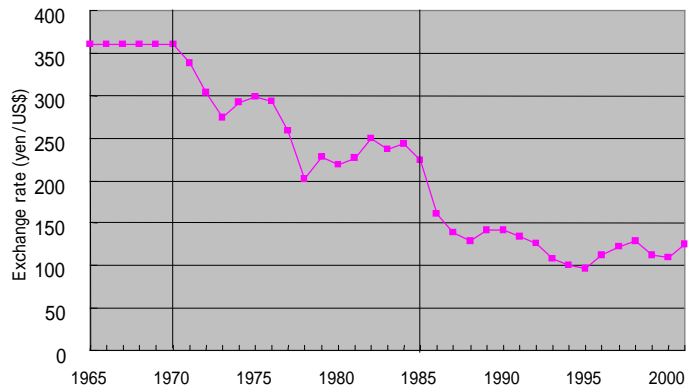


### Japanese CIF Price of Crude Oil

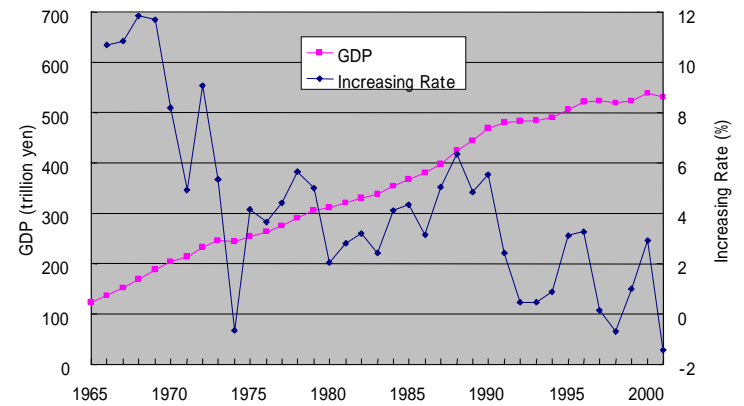
CIF: Cost + Insurance + Freight

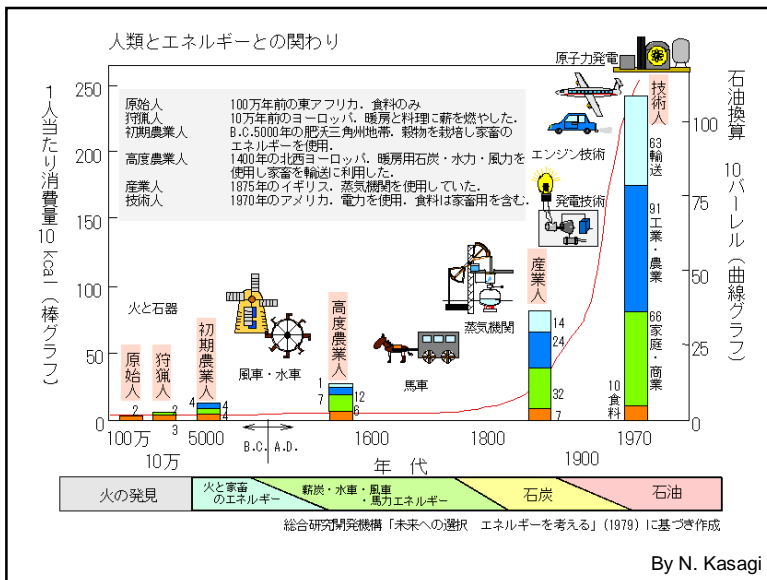
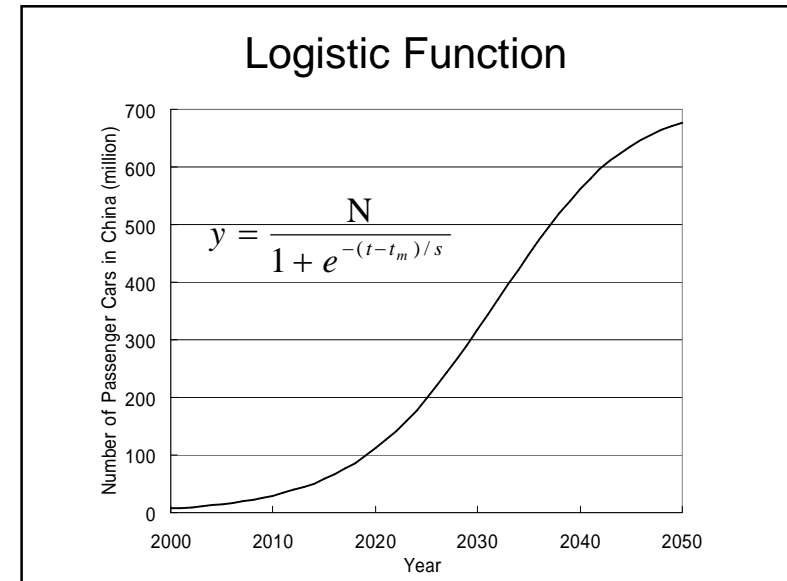
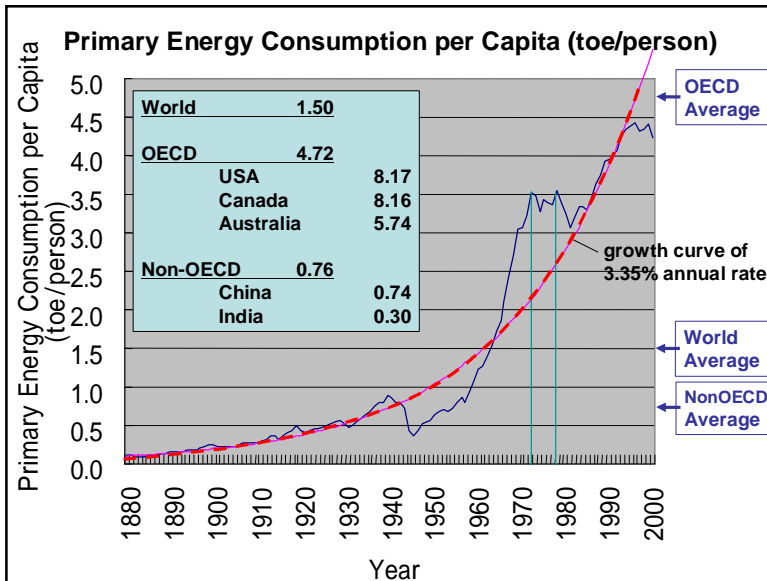


### Exchange Rate (yen/US\$)



### GDP and Increasing Rate





### ではどう省エネすればいいのか？

- ポイント
  - 重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(省化石資源)技術は？

## 地球の温度の計算（その1：単純計算）

温度  $T$  の物体（地球）から放射される単位面積・単位時間あたりのエネルギーは  $T^4$  [J/m<sup>2</sup>s]（ $\sigma$  は物理定数： $5.67 \times 10^{-8}$  [J/m<sup>2</sup>sK<sup>4</sup>]

よって、地球（半径  $R$ ）の表面から放射される単位時間あたりのエネルギーは  $4 R^2 \times T^4$  [J/s]

同様に、太陽から放射されるエネルギーが計算できるので、そのうちの地球に当たる部分も計算でき、これを単位面積・単位時間あたり  $S$  [J/m<sup>2</sup>s] とすると、地球表面に入射する太陽からのエネルギーは  $R^2 \times S$  [J/s]（ $S=1367$  [J/m<sup>2</sup>s] 単位面積あたり 1367ワット！）

入射エネルギーと放射エネルギーがつりあって、地球は現在の温度になっているのだから、現在の地球の温度を  $T$  とすると

$$R^2 \times S = 4 R^2 \times T^4$$

$$T^4 = S / 4 = 1367 / (4 \times 5.67 \times 10^{-8}) = 60 \times 10^8$$

$$T = 279 \text{ [K]} = 6 \text{ [ } \quad ]$$

実際の地球の平均気温（約 15℃）との食い違いの原因は？

## 地球の温度の計算（その2：補正された計算）

実際の地球の平均気温（約 15℃）との食い違いの原因は？

- (1) 大気による入射エネルギー（ $R^2 \times S$ ）の反射  
 (2) 大気による放射エネルギー（ $4 R^2 \times T^4$ ）の反射  
 （正確には赤外光の吸収と再放射） **温室効果**

上記（1）については、地球の場合の反射率は30%だから、計算し直すと

$$0.7 \times R^2 \times S = 4 R^2 \times T^4$$

$$T^4 = 0.7 S / 4 = 0.7 \times 1367 / (4 \times 5.67 \times 10^{-8}) = 42 \times 10^8$$

$$T = 255 \text{ [K]} = -18 \text{ [ } \quad ]$$

地球の実際の平均温度である 15℃ との差、33℃ が上記（2）の温室効果によるモノである。

入射を遮るガスが増加すれば地球は冷え、温室効果ガスが増加すれば地球は温暖化する。

## 太陽エネルギーの量

地球に流入する太陽エネルギー：

$$0.7 \times R^2 \text{ [m}^2\text{]} \times 1367 \text{ [J/m}^2\text{s]}$$

$$= 0.7 \times 1.286 \times 10^{14} \text{ [m}^2\text{]} \times 1367 \text{ [J/m}^2\text{s]}$$

$$= 1.23 \times 10^{17} \text{ [J/s]} \text{ ( } 6 \times 10^9 \text{ 人で割ると、} 2 \times 10^7 \text{ [J/人s])}$$

$$= 2.94 \times 10^{13} \text{ [kcal/s]} \text{ ( } \text{＃} \text{、} 5000 \text{ [kcal/人s]} = 4000 \times 10^5 \text{ [kcal/人日])}$$

$$= 2.94 \text{ [Mtoe/s]} \text{ ( } \text{＃} \text{、} 500 \text{ [goe/人s]} = \mathbf{15000 \text{ [toe/人年]})}$$

参考

- 食事により摂取されるエネルギーは約 2000kcal/人日で、これは石油 1kg から得られるエネルギーの約 5分の 1。
- 世界の一次エネルギー供給量は約 90億toe/年（世界平均で約 **1.5toe/人年** = 約 4koe/人日）で、食事として必要なエネルギーの約 20倍。
  - 非OECD平均は約 2koe/人日
  - OECD平均は約 13koe/人日（日本は約 11koe/人日、米国は 22koe/人日）

## Total Primary Energy Supply and Final Energy Consumption

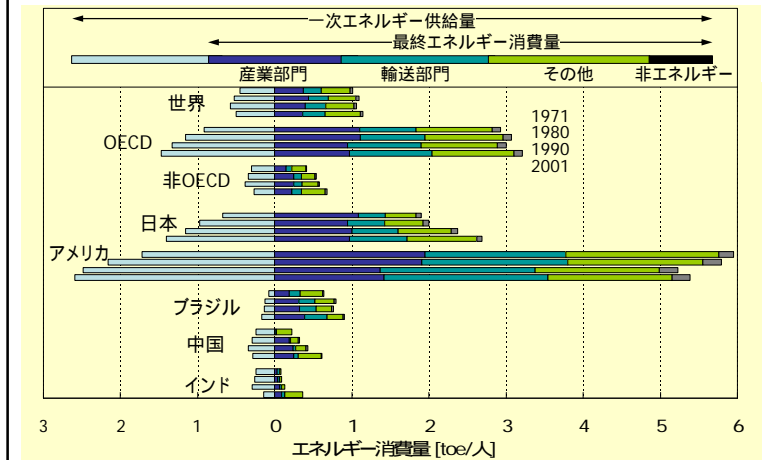
Statistics of 2000 by EDMC2003		World	OECD	Non-OECD	Japan	USA	China	India
Population	Million	6,027	1,125	4,901	127	282	1,262	1,016
GDP	1995 USG\$	34,199	27,675	6,525	5,688	9,009	1,040	482
CO2 Emission	Mt-C	6,422	3,470	2,952	328	1,580	881	266
Total Primary Energy Supply	Mtoe	9,043	5,317	3,726	525	2,300	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



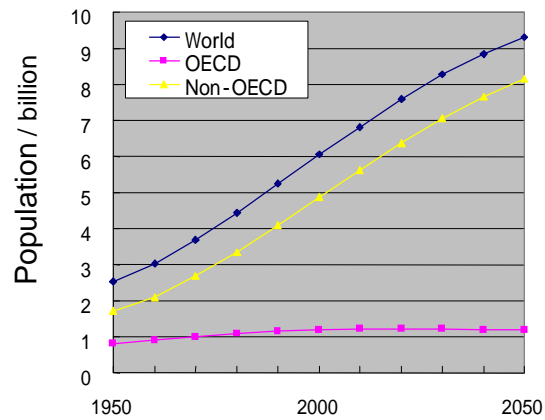
2000's world statistics rearranged by per population  
Source: EDMC2003

		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

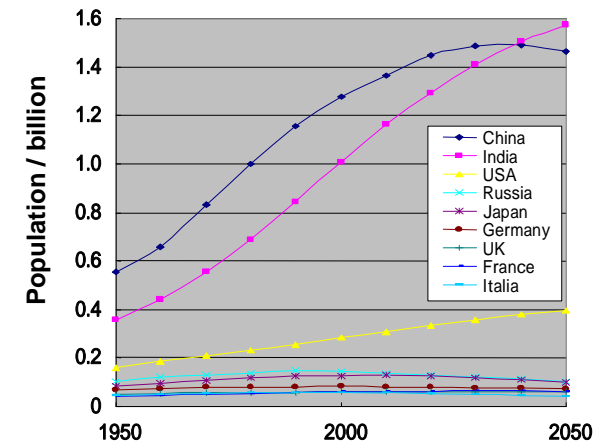
### 一人あたりのエネルギー消費量の比較



Transition of the population in the world  
Source: UN

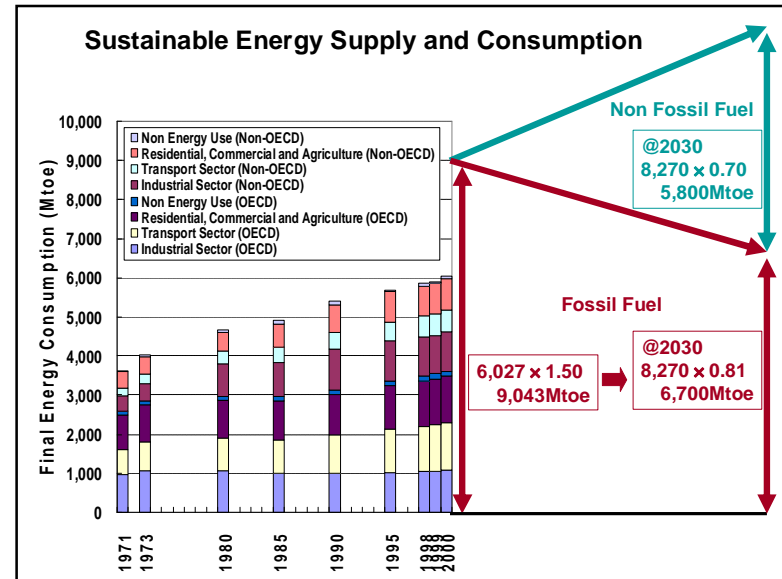
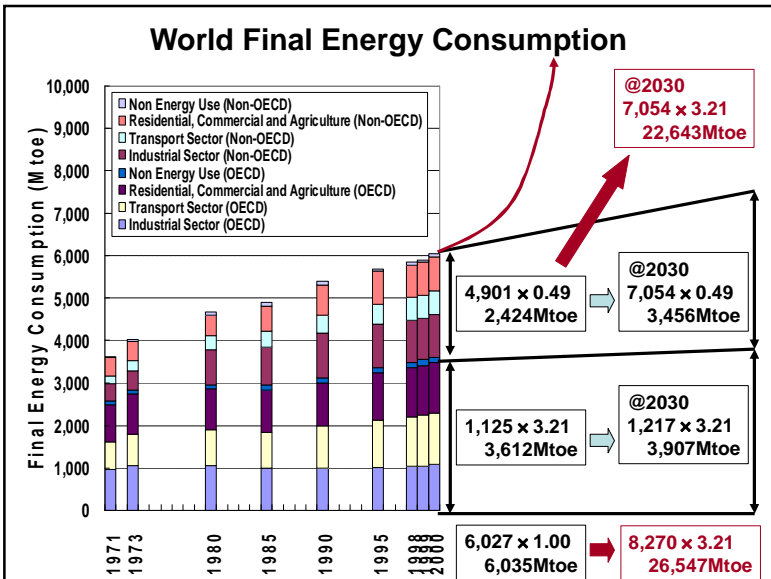
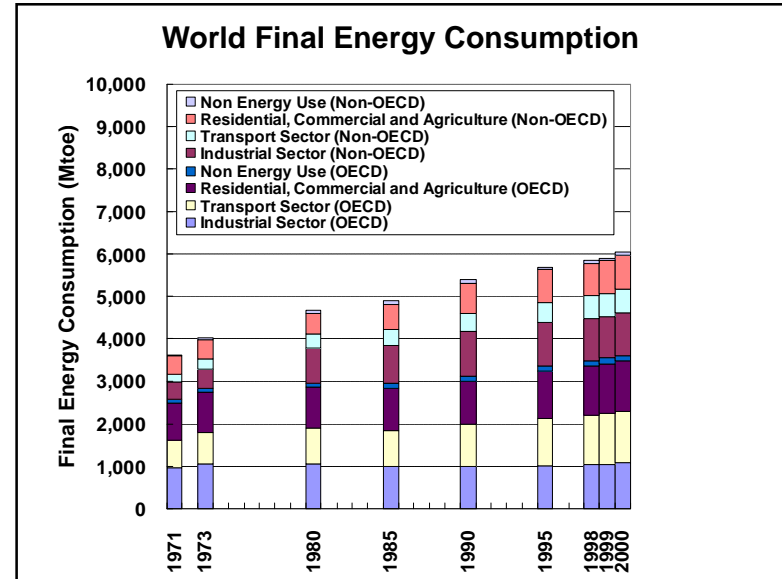


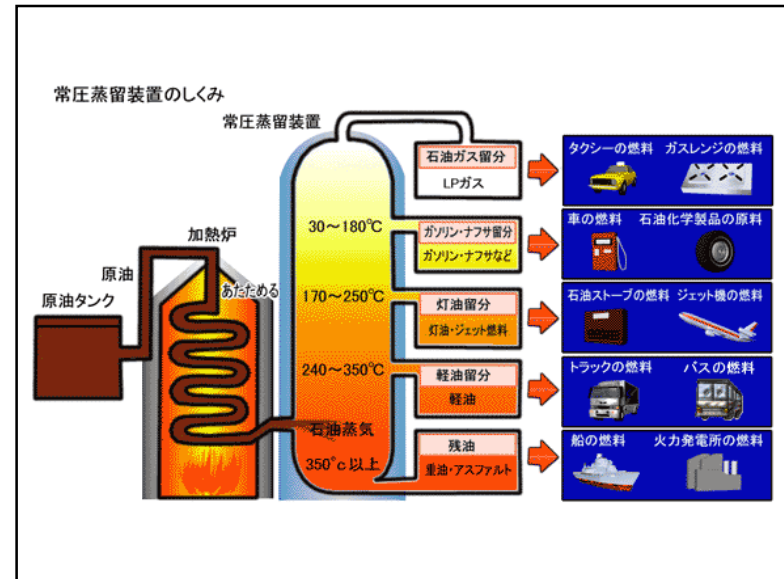
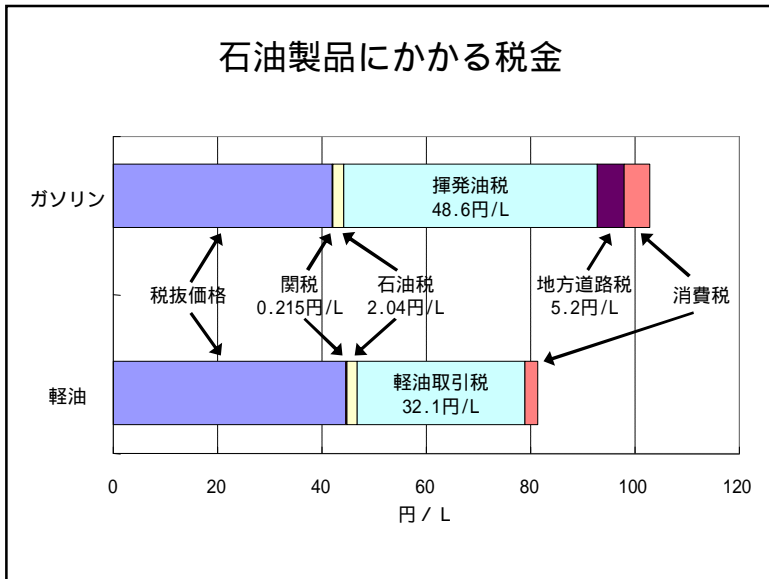
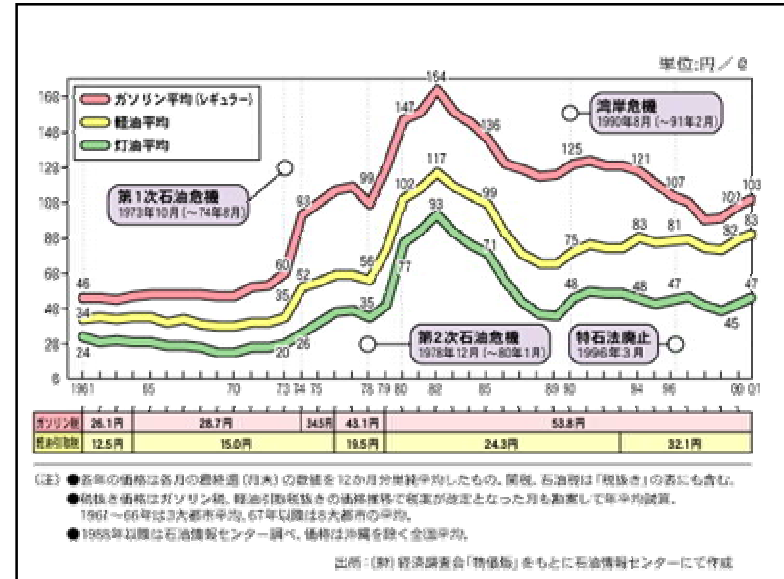
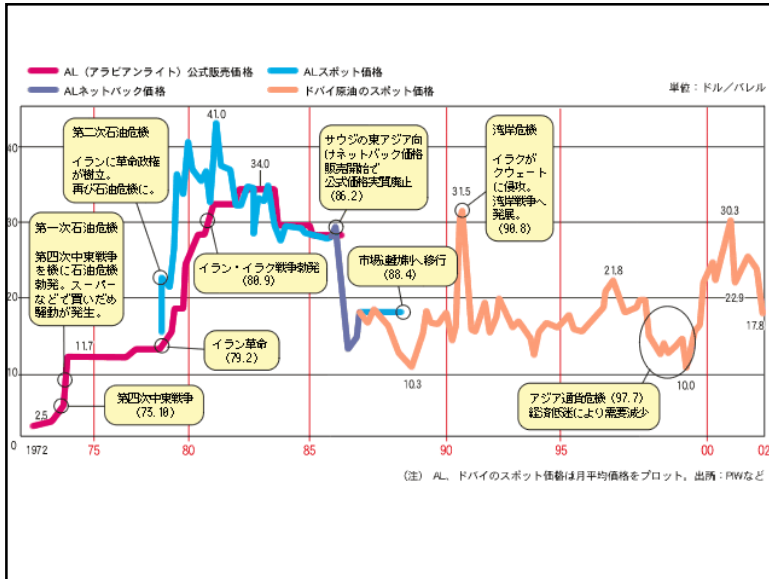
Transition of the population in the world  
Source: UN



“In terms of the CO<sub>2</sub> issue... we will not do anything that harms our economy. Because, first things first, are the people who live in America.”

“If I had my way, I'd have [tax cuts] in place tomorrow, so that people would have money in their pockets to deal with high energy prices.”







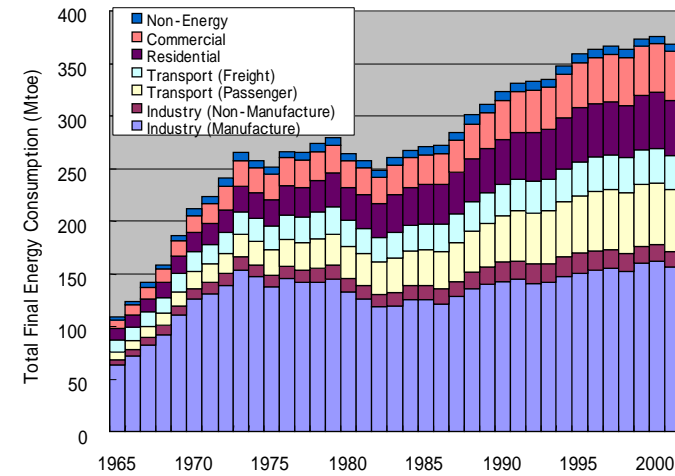
# 国際環境政策

<http://sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp/jun/kougi/gep/gep.html>

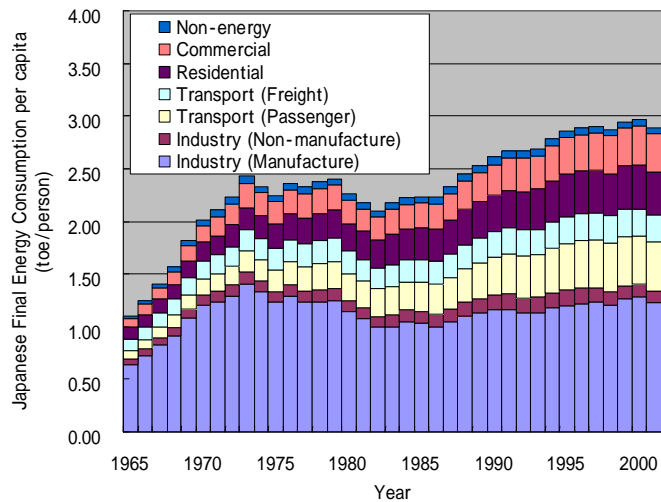
17, April, 2007  
Jun TAKAHASHI

- ✓ Energy saving and policy making
  - Industrial sector
  - Residential and Commercial sector
  - Transport sector

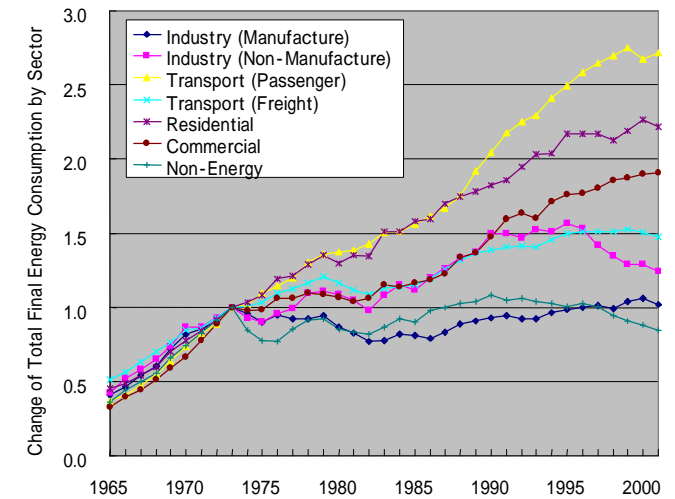
### Japanese TFC by Sector (Mtoe)



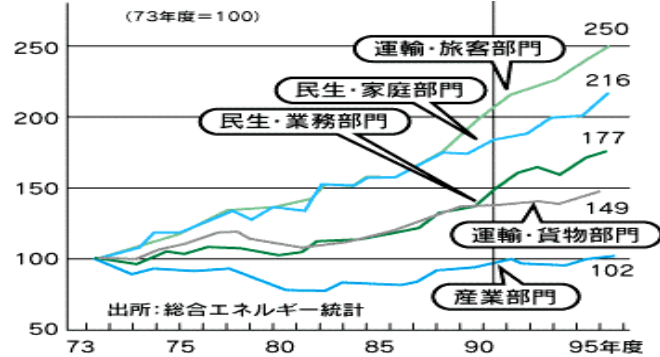
### Japanese Final Energy Consumption per capita (1)



### Change of TFC by Sector (in comparison with 1973)

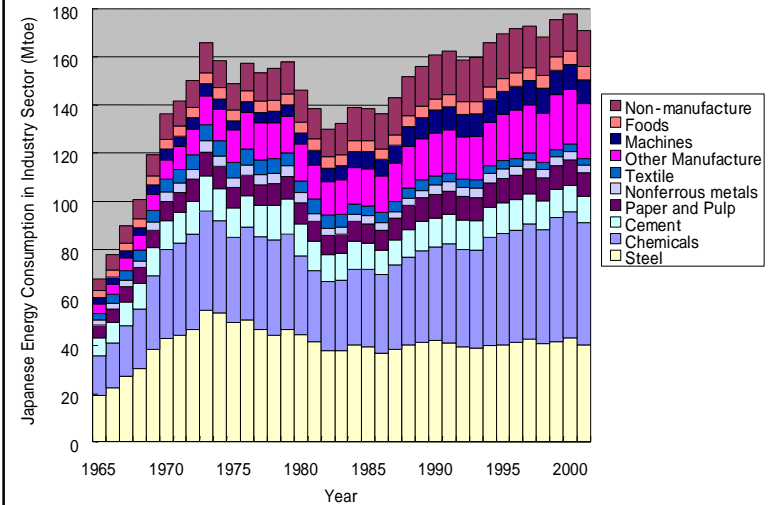


### 部門別エネルギー消費の推移

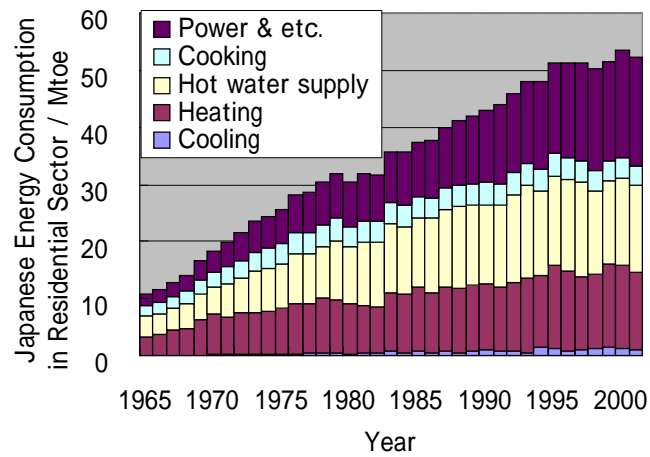


- 省エネが規制の対象や競争力となる部門では増えていない
  - 産業部門、運輸（貨物）部門 自主行動計画、省エネ法
- 一般大衆に委ねられている部門で大幅に増加している
  - 民生（業務）部門 ガイドラインが策定されつつある
  - 民生（家庭）部門、運輸（旅客）部門 優遇税制（インセンティブ期待薄）

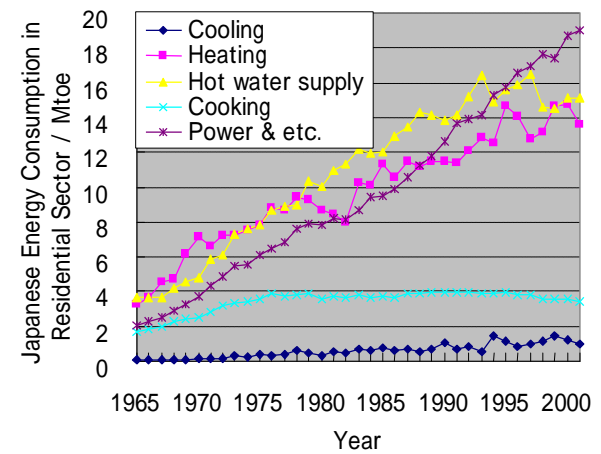
### Japanese Energy Consumption in Industry Sector



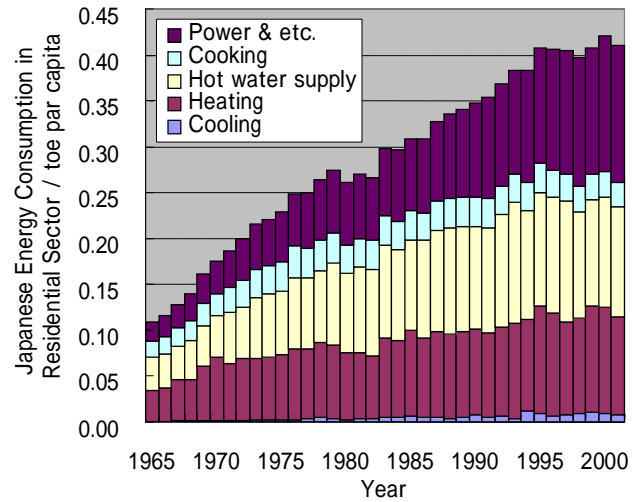
### Japanese Energy Consumption in Residential Sector



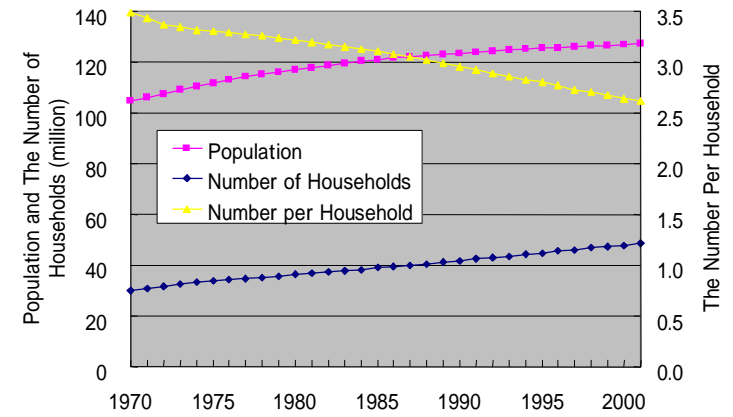
### Japanese Energy Consumption in Residential Sector



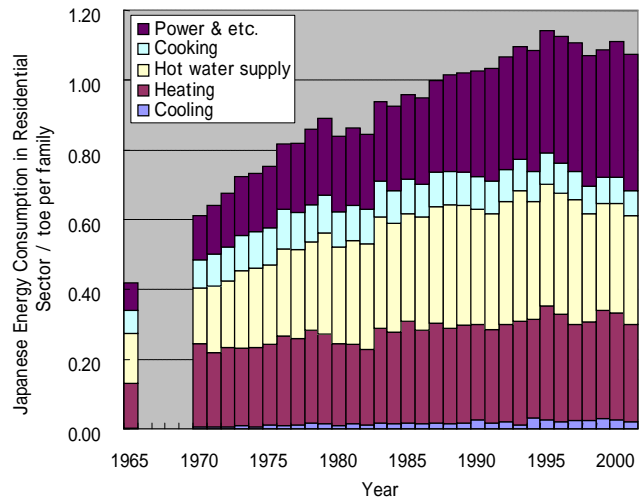
**Japanese Energy Consumption in Residential Sector**



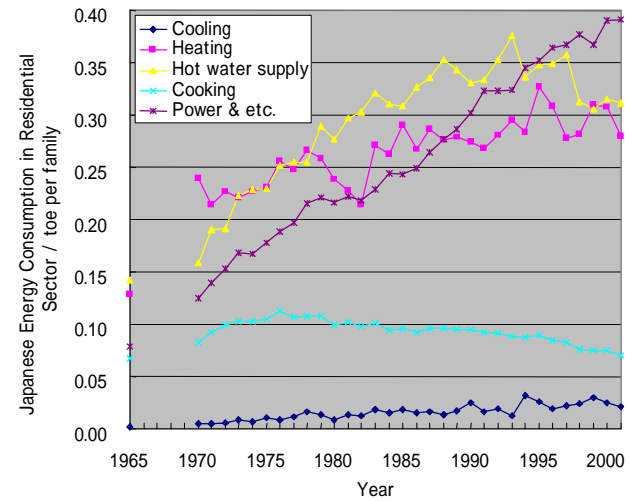
**Japanese Population and The Number of Households**

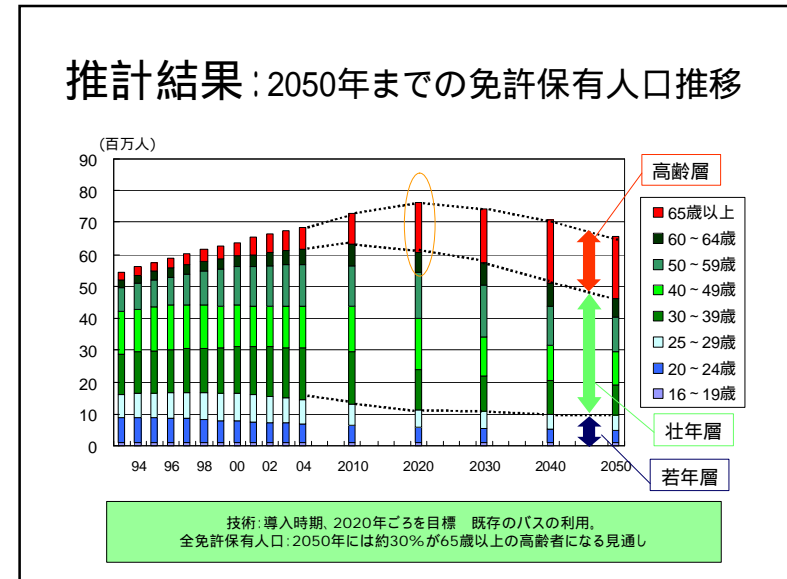
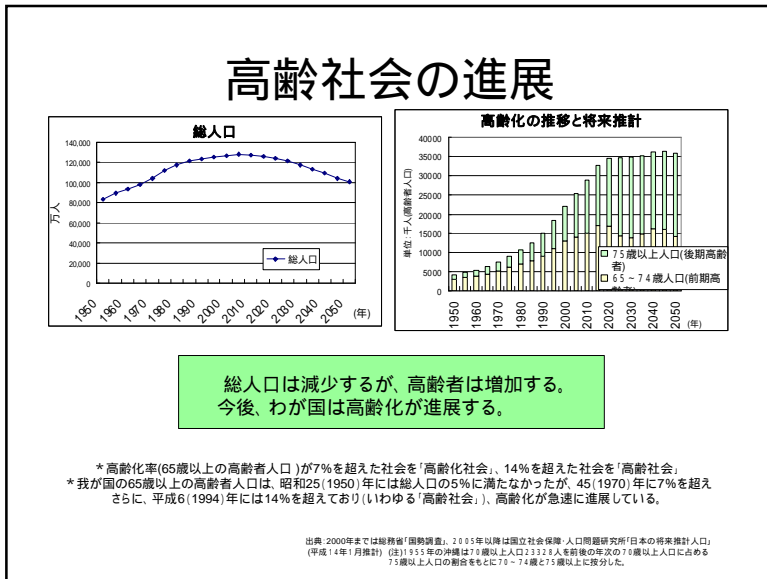
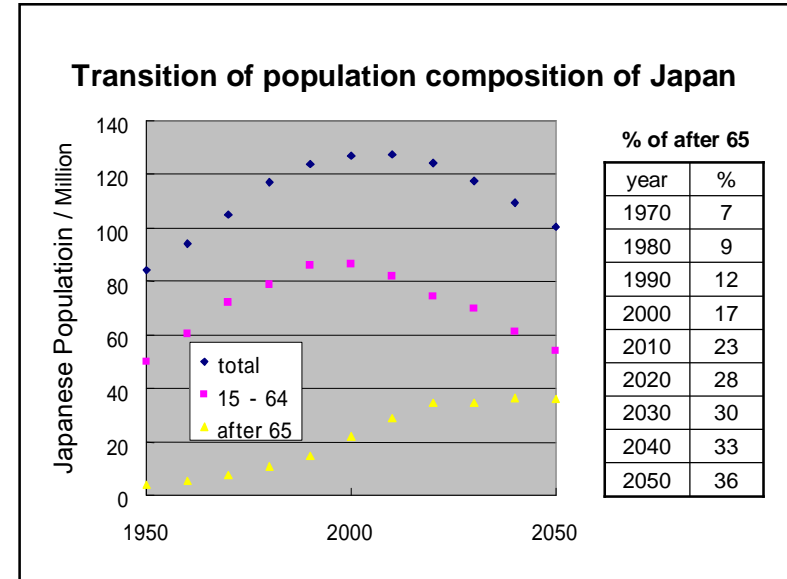
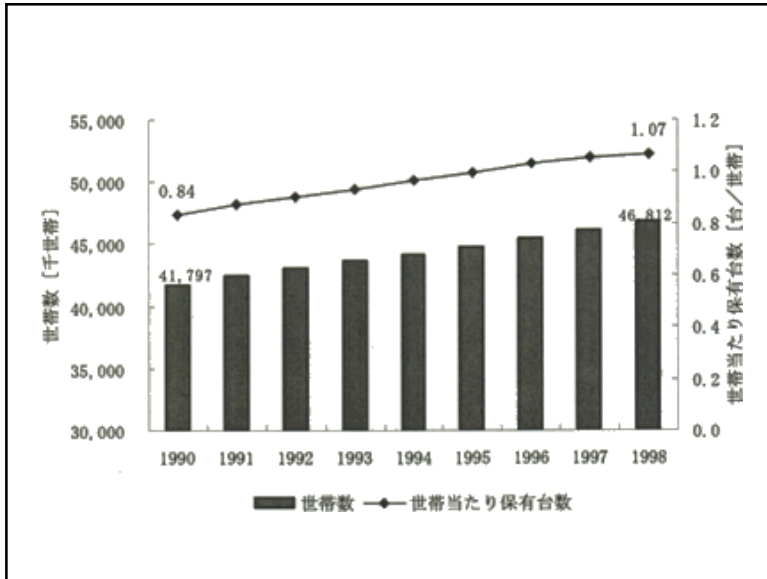


**Japanese Energy Consumption in Residential Sector**

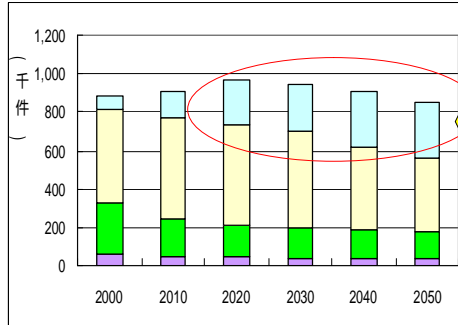


**Japanese Energy Consumption in Residential Sector**





## 推計結果：2050年までの交通事故



・ここを減らしたい

・65歳以上を対象としたこれまでの事故対策とは別の効果的方法があるのではないか

・65歳以上の移動のニーズを考えるとコミュニティバスが、65歳以下よりもスムーズに適用できるのではないかと

・2050年には全交通事故の33.8%が65歳以上の高齢者によって引き起こされるものと予測される

・高齢者による交通事故は、2040～2050年には2000年比で4倍近く増加することが見込まれる

## コミュニティバスによる高齢社会問題の解決

- ・ 高齢者の事故の減少にコミュニティバスを適用。



・平均乗車人数 1～1.5人/1台

・年間走行距離 10000km

= 1.5万人・km/台



・乗車定員: 20人/1台

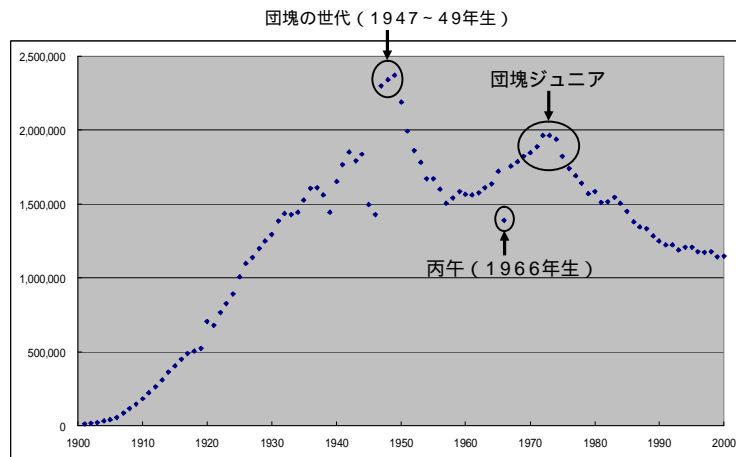
・乗車率50% = 10人

・年間走行距離 30000km

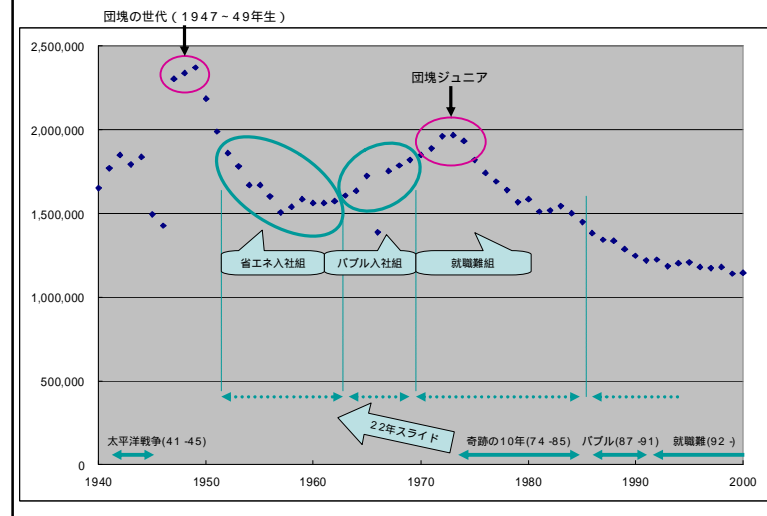
= 30万人・km/台

車20台分減

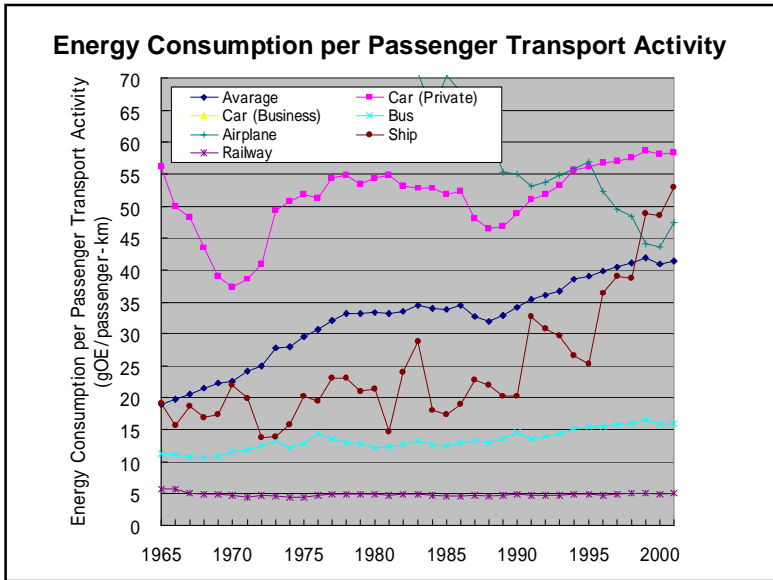
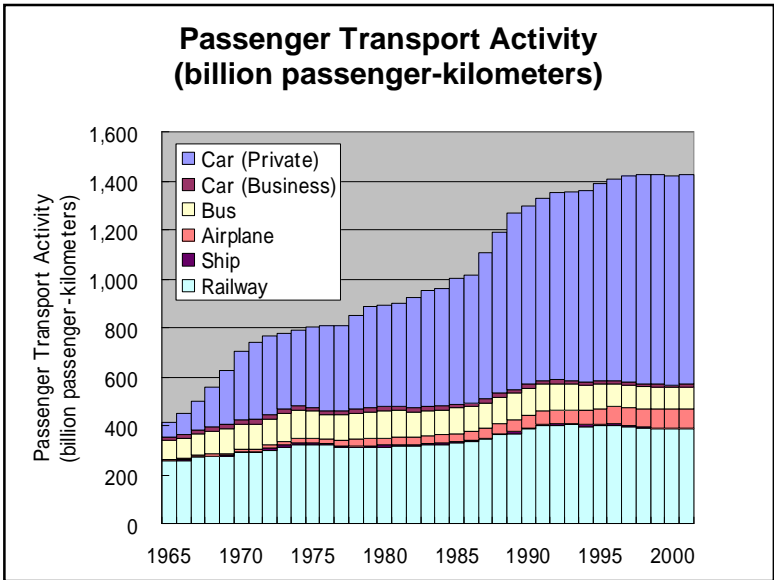
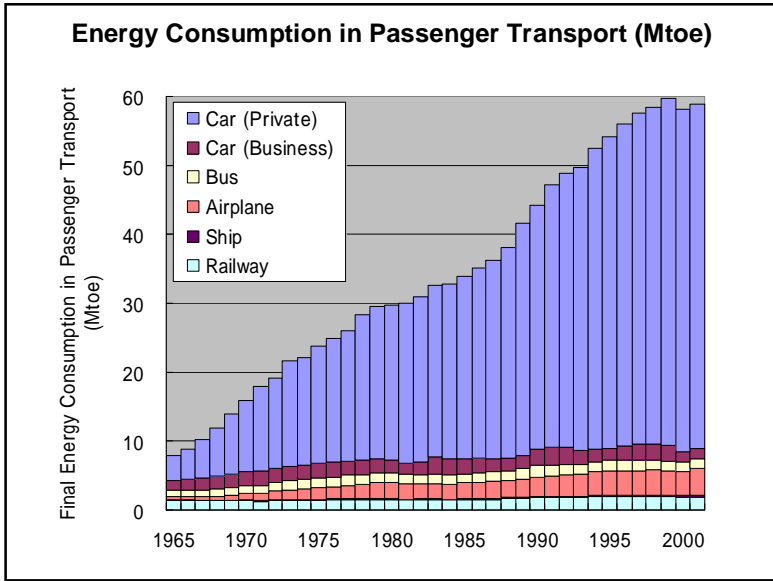
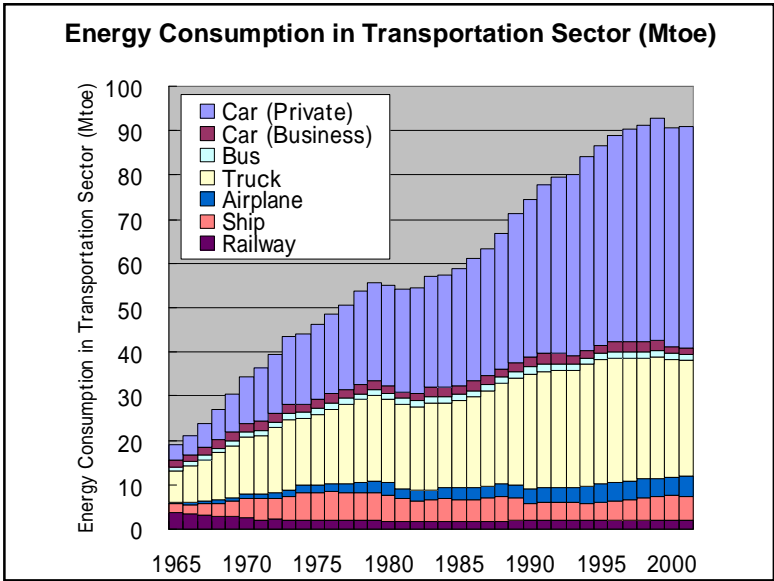
## 生年別人口構成@2000 (12700万人の内訳)

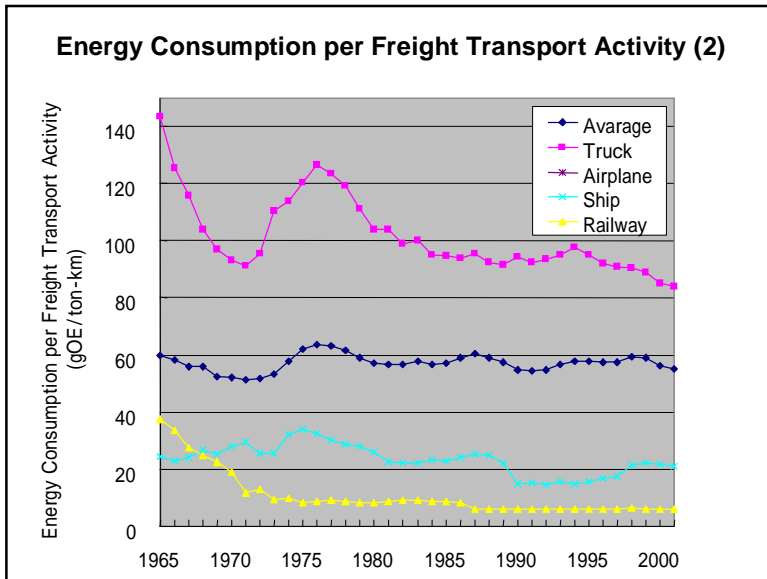
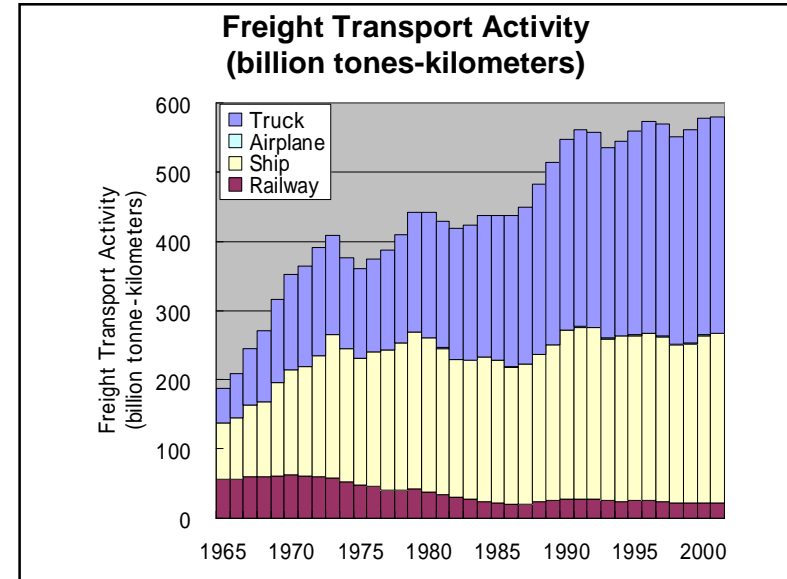
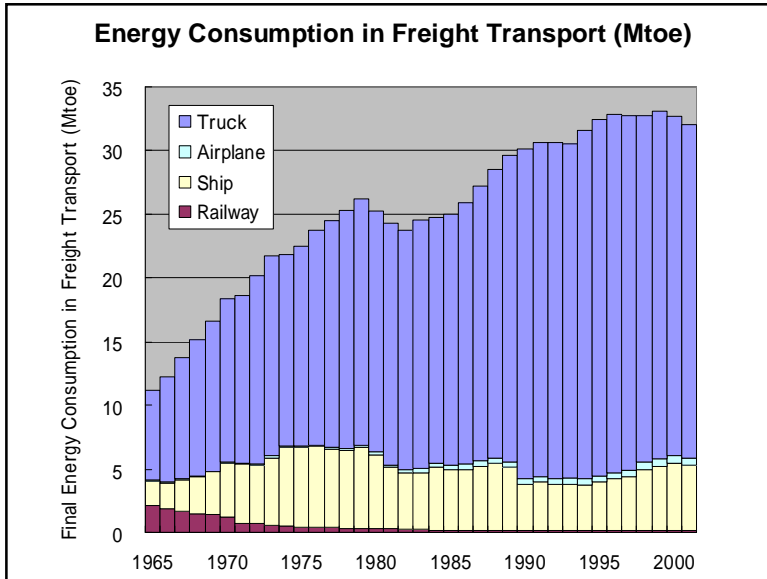


## 生年別人口構成@2000









## 高橋担当分・学生発表会

- 講義で示したエネルギー需給構造の仕組みから、省化石資源に効果的と思われる技術対策案を考え、例えば2050年までの長期的な効果を具体的に論ぜよ。技術のスペックアップの見通しや社会への導入に必要な期間については、根拠を明示すること。
- 発表は2回(高橋・小林で1回、赤井・宇郷で1回)
  - 発表はグループ(2~3人)で行うこと
  - 発表グループは前の週の講義時に決定(3~4組)
  - 各グループ、発表15分、質疑応答5~10分で評価
    - 発表会当日の正午までにメールで提出すること
- 最終提出物は2件(7月24日締切)
  - 発表で用いたスライドをベースに完成版を作成し、各自2件提出すること(グループごとの提出ではない)
  - 提出物はパワーポイントで作成し、メール添付で提出すること
    - 次の日までに着信確認が無い場合、添付無しで連絡するように