エネルギー利用効率の高度化を核としたエネルギー需給ビジョン

東京大学
西尾茂文

持続型社会の建設に向けて

政治経済的側面

エネルギーセキュリティ
資源獲得国際戦略
環境保全国際協力
（対応の経済的効率性と負担公平性）
技術開発国家戦略

資源獲得競争・化石資源枯渇への対応
自然環境と人工環境との相克の克服
成熟社会での価値の創成

科学的側面

地球環境の進化的形成
地球規模のエネルギー物質循環
地球環境変動の観測・予測
エネルギー科学

技術的側面

フロー型エネルギーの活用
エネルギー高効率利用
化石資源のクリーン利用
次世代ビークル

ビジョン牽引型エネルギー供給・利用技術開発プログラム

地球環境を保全しながら（必要とされる）エネルギー供給を確保するためには，①人口規模を安定化し，②エネルギー有効利用率を飛躍的に高めて一次エネルギー需要を極度に抑制するとともに，③フロー型（再生可能）エネルギー資源の活用を図り，④貴重な化石資源の消耗を抑制することなど，持続可能な社会に向けての努力が重要である．

持続可能な社会に向けてのこうした努力は，石油資源枯渇や気候変動などに予想される速度を考えると加速すべきである．但し，遭遇する技術・経済・文化的難題を考えると，ある未来時期において在り得べき未来像を描き，そこに至るプロセスを未来像から照らしだしたロードマップを作成し，それ沿って未来像を実現してゆくバックキャスト戦略的プログラムが必要である．

Ⅰ．　エネルギー需給・地球環境に関する諸情勢
Ⅱ．　我が国の課題
Ⅲ．　持続型社会への解析接続
Ⅳ．　2030年におけるエネルギー需給に向けて

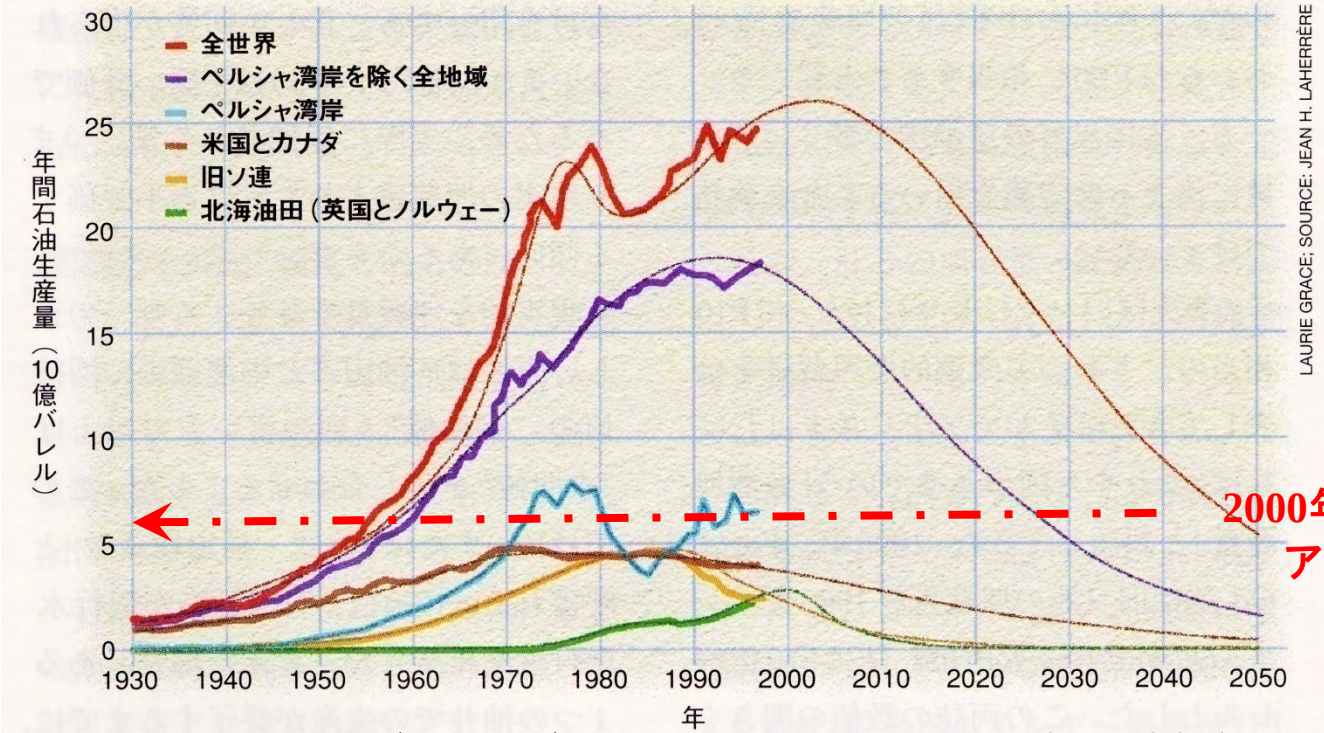
代表的な長期需給見通し（小川東洋大教授の纏めを参考にした）

2002年後半から2003年前半にかけて，エネルギー問題に警鐘を鳴らす国際エネルギー機関IEA，京都議定書を離脱した米国エネルギー省DOE，京都議定書の発効を目指すEU委員会が2025年あるいは2030年までの長期エネルギー需給見通しを発表したが，これらの見通しにおける基準ケースには以下の共通点がある．

- エネルギー需要は，2000年の約100億toeから2030には160～180億toeに増加する．
- 2000年から2030年頃までの間には，化石燃料のシェアーは80％から85％に増加し，石油のシェアーは大きく変化せず35％程度で推移する．但し，化石燃料の増加分については，EUは石炭の増加分，IEAおよびDOEは天然ガスの増加分が多いとしている．
- 二酸化炭素の排出抑制は難しく，増加せざるを得ない．
- 2000年から2030年頃の間には，エネルギー需要についてアジアの占める割合は30％から35％に増大し，石油が中心となる輸送部門のエネルギー需要は北米と同じ規模になる．

石油資源楽観論・石油シェアー継続見通しに関する様々な危惧

産油能力： 究極可採埋蔵量の多さはそのまま生産量の多さにつながらず，石油需要を満たす生産施設など生産能力には疑問がある．例えば，2000年から2025年までのアジアにおける石油需要の増加分は，現在の中東OPEC産油国の石油生産量に匹敵し，これを賄うには，中東OPEC産油国の中でも資源量が豊富で産油コストの低いサウジアラビアに依存せざるを得ず，産油能力に危惧がある．



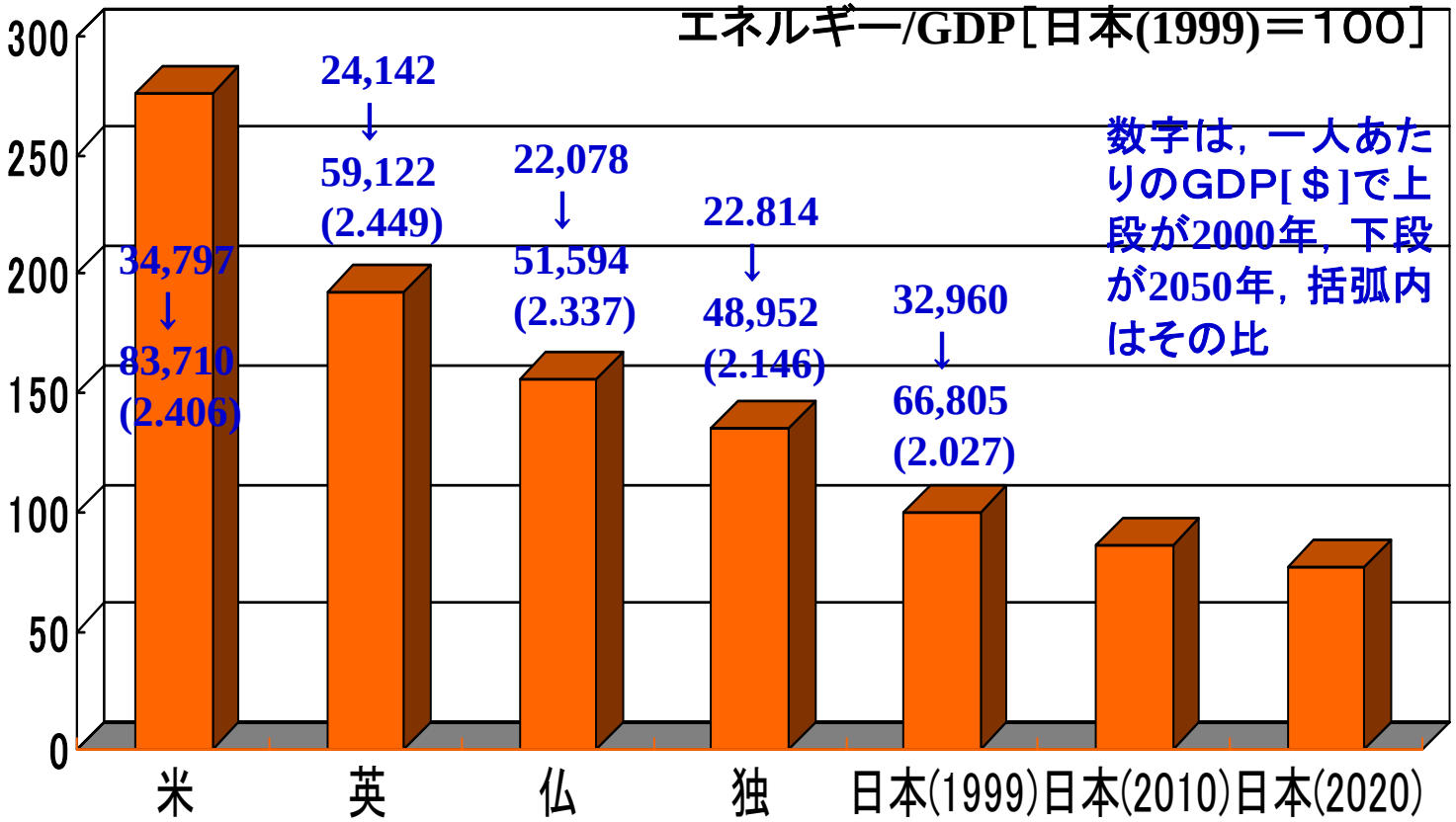
58億バーレル
2000年から2025年までの
アジアの石油需要
の増加分

Hubbert曲線を応用したCampbellらのモデルによれば，２０１０年より前に，世界の石油生産量の減産が始まる．この原因は，①今日生産されている石油の８０％は１９７３年以前に発見されたもので，既に確認資源量の半分以上を生産した老朽油井であること，②新しく発見される油田の埋蔵量が減ってきていることなどによる．

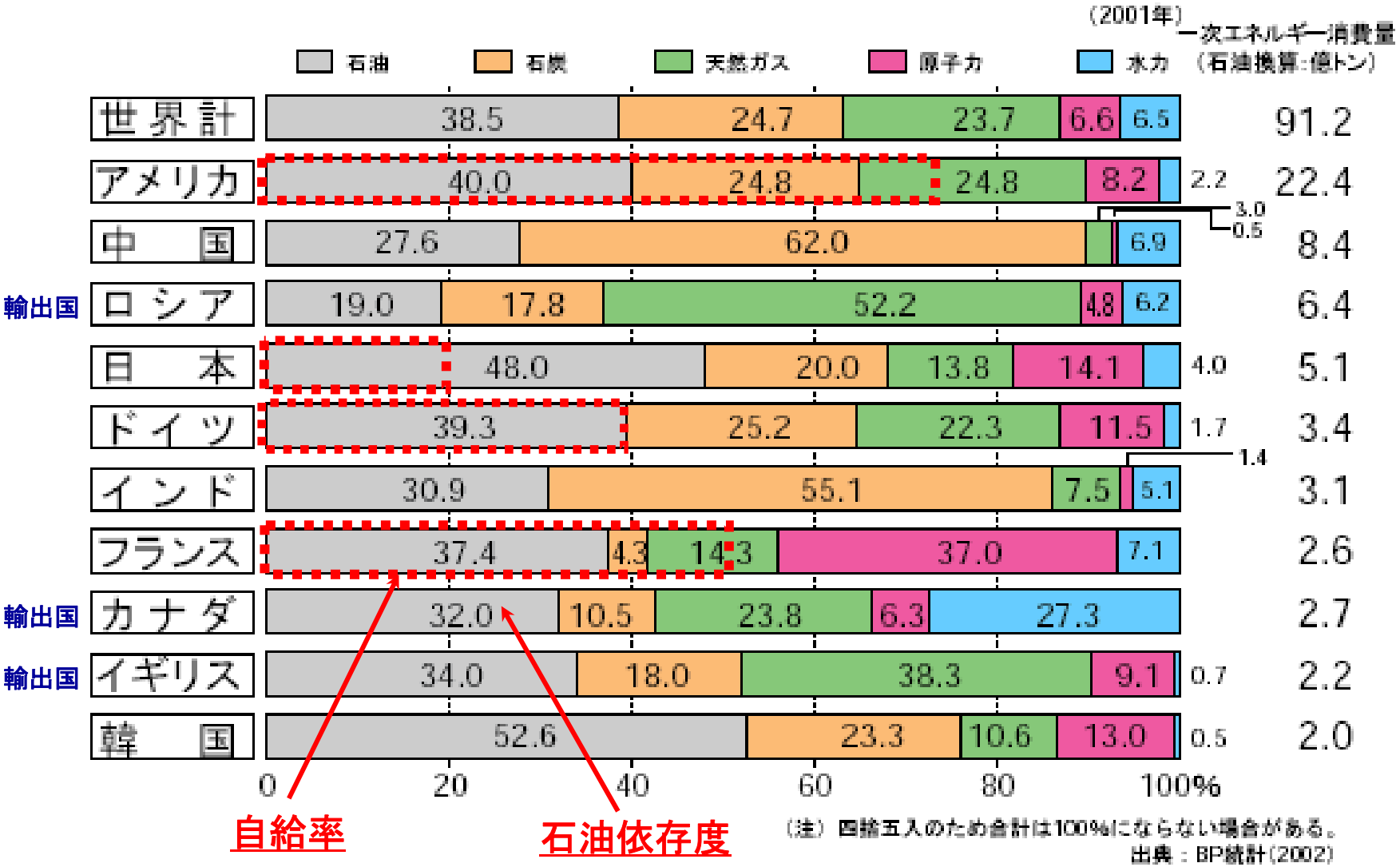
C.J.Campbell and J.H.Laherrere, 日経サイエンス, 28-6(1998), 20.

極めて低いエネルギー原単位

- 現状では，欧米並のGDPの伸びを実現できない．我が国の製造業におけるエネルギー原単位は低く，製造業の原単位を一層低下させ，「輸出技術としての生産技術」の国際競争力を一層高めるべきではないか．



主要国の一次エネルギー構成



（注）四捨五入のため合計は100%にならない場合がある。
出典：BP統計(2002)

Ⅱ．我が国の課題
Ⅱ－３．再生可能エネルギーの割合を増やすには？

日本の一次エネルギー総供給量(1990)　＝5億2600万kL/年　＝0.646TW　＝1JE
日本の総電力需要量(1990)　＝8.58×10^{11}kWh/年＝0.0979TW＝1JP

○ 世界の一次エネルギー総供給量(1990)＝約10TW　＝　約16JE
○ 地球断面に降り注ぐ太陽エネルギー＝172,000TW　＝270,000JE
- ◇ 陸地到達太陽エネルギー　＝120,000JE
  - ・実用陸地到達太陽エネルギー　＝ 12,000JE
- ◇ 陸地実用潜在風力　＝ 310JE
- ◇ 高位雨水　＝ 1,050JE
  - ・潜在水力　＝ 3.1JE

○ 日本全土に降り注ぐ太陽エネルギー
＝160W/m^2×(37.8×$10^{10}$$m^2$)　＝　93.6JE
○ 国内排熱(1990)　＝　0.66JE
○ 国内木材(温帯林，森林回復時定数を40年と仮定)
＝6t/ha/年*2×25.1Mha×3.6Gcal/t＝0.0717TW　＝　0.11JE
○ 国内廃棄物[エネルギー消費量に比例](1990)　＝　0.032JE
○ 国内太陽光発電可能量(NEDO)＝2.18×10^{11}kWh/年*1　＝　0.25JP
*1：住宅58%，公共施設3%，産業21%，遊休地18%
○ 国内風力発電可能量（NEDO）＝2.63×10^{10}kWh/年*2　＝　0.031JP
*2：年平均風速6m/s以上（全土の約1/7）で人工密集地および標高1000m以上を除いた2.1×$10^4$$km^2$に，600kW風力発電機を1km四方に4基置いた場合

木質系バイオマスと廃棄物のみで15%ほど代替可能

太陽光および陸上風力で30%程の発電が可能

Ⅲ．持続型社会への解析接続
Ⅲ－１．現代社会と『国の姿』

「わが国の姿」への期待

「グローバル化」の時代に，キャッチアップの終焉を迎えた我が国については，

A)　資源・国土の少ない国として，国際ネットワークを重視しつつ，様々な側面で覇権に組みしない自立性・自律性を持ち，

B)　民度の高い国として，文明（物的側面），文化（事的側面）の両面で充実した成熟社会を目指し，

C)　許容性に富む文化を育んできた国として，画一化や覇権につながらない新たな国際性，即ち「グローバル化と多様性との共存」を志向する，

国際的プレゼンスの高い「国の姿」を望みたい．

エネルギー有効利用率・自給率・非化石資源利用率の向上

エネルギー供給・利用システムは，資源枯渇および地球環境を通じてグローバルな共通課題に対処する必要があるとともに，保有エネルギー資源，気候風土，文化，人口産業構造など，各国の条件に依存する多様性の高い個別課題でもある．

『わが国の姿』を，エネルギー・地球環境について具現するためには，

- 再生可能エネルギー資源を含めて資源・国土の少ない国として，国内再生可能エネルギー資源の開発を促進するとともにエネルギー有効利用率を向上させることにより一次エネルギー消費を抑制して非化石資源利用率とエネルギー自給率とを高め，再生可能エネルギーを含むエネルギー資源に関する国際ネットワークを重視しつつ，様々な側面で覇権に組みしない自立性・自律性を目指し，産業競争力を維持するとともに，
- 民度の高い国として，エネルギー有効利用率と非化石資源利用率の向上とにより資源・環境にも配慮した文明（物的側面），文化（事的側面）の両面で充実した持続型の成熟社会を目指し，
- 許容性に富む文化を育んできた国として，エネルギーの変換・貯蔵・輸送・利用の各面において，環境性かつ効率性に富むエネルギー技術に関する技術ラインアップ（クリーンコール・テクノロジーを含む）を整備し，画一化や覇権につながらない新たな国際性，即ち「グローバル化と多様性との共存」を志向する

ことを期待したい．

2030年の持つ意味

- 現在，世界の1/4（米国と同じ程度）であるアジアの一次エネルギー消費が，北米を抜き世界の1/3程度を越えて急増し，二酸化炭素排出についてアジアに，より厳しい目が注がれるようになることが予測される．

⇒　早期に，エネルギー有効利用率と非化石資源利用率とを高めて，二酸化炭素排出量を抑制しておく必要がある．

- 2030年前後に原油産出量がピークを迎え，石油枯渇へのカウントダウンが始まり，アジアにおいて化石資源の輸入競争が始まる可能性が高い．

⇒　早期に，エネルギー有効利用率と非化石資源利用率とに加えてエネルギー資源自給率をも高めておく必要がある．特に，海外再生可能エネルギーを利用せざるを得ない我が国としては，バイオマスプランテーションなどへの土地利用権の奪い合いが始まる可能性も考慮しておく必要がある．

- 2030年頃から我が国の軽水炉のリプレースが始まる．

⇒　核燃料自体が世界的に見ても豊富な資源ではないことを考えると，核燃料を有効利用できる次世代原子炉の開発を急ぐ必要がある．

Ⅲ．持続型社会への解析接続
Ⅲ－２．『国の姿』を実現するビジョン牽引型プログラム

エネルギーコスト削減・持続型エネルギー技術による産業競争力向上

有効利用率向上
35%⇒50%

超高効率エネルギー
変換・貯蔵・利用技術

有効利用率の向上
⇒エネルギー供給低減
⇒化石資源依存率低下

再生可能エネル
ギー利用技術

自給率向上
20% ⇒50%

非化石資源利用率向上
19% ⇒50%

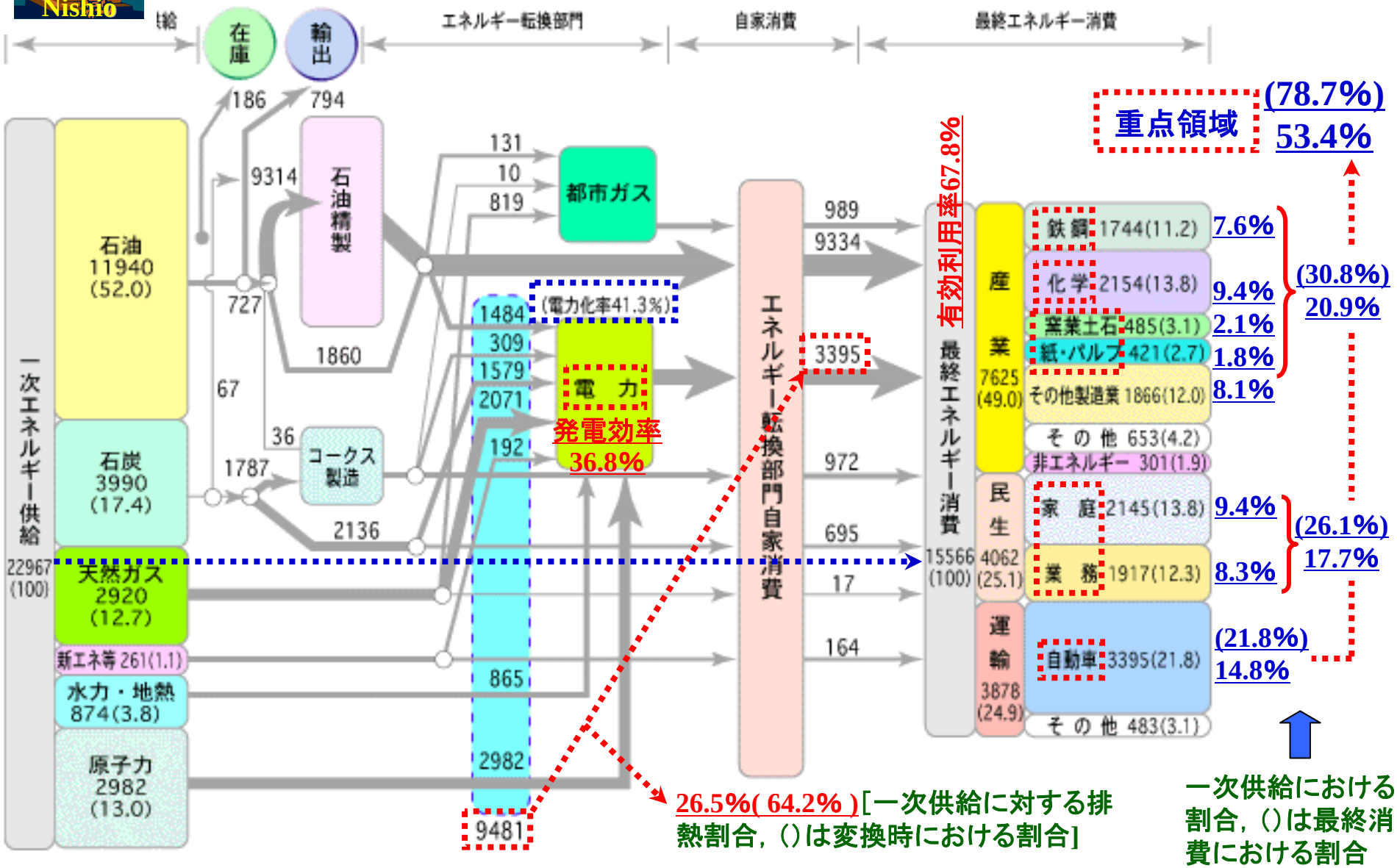
化石資源依存率低下
⇒自給率向上

エネルギーセキュリティ向上

二酸化炭素排出の大幅削減
二酸化炭素分離・回収・隔離技術

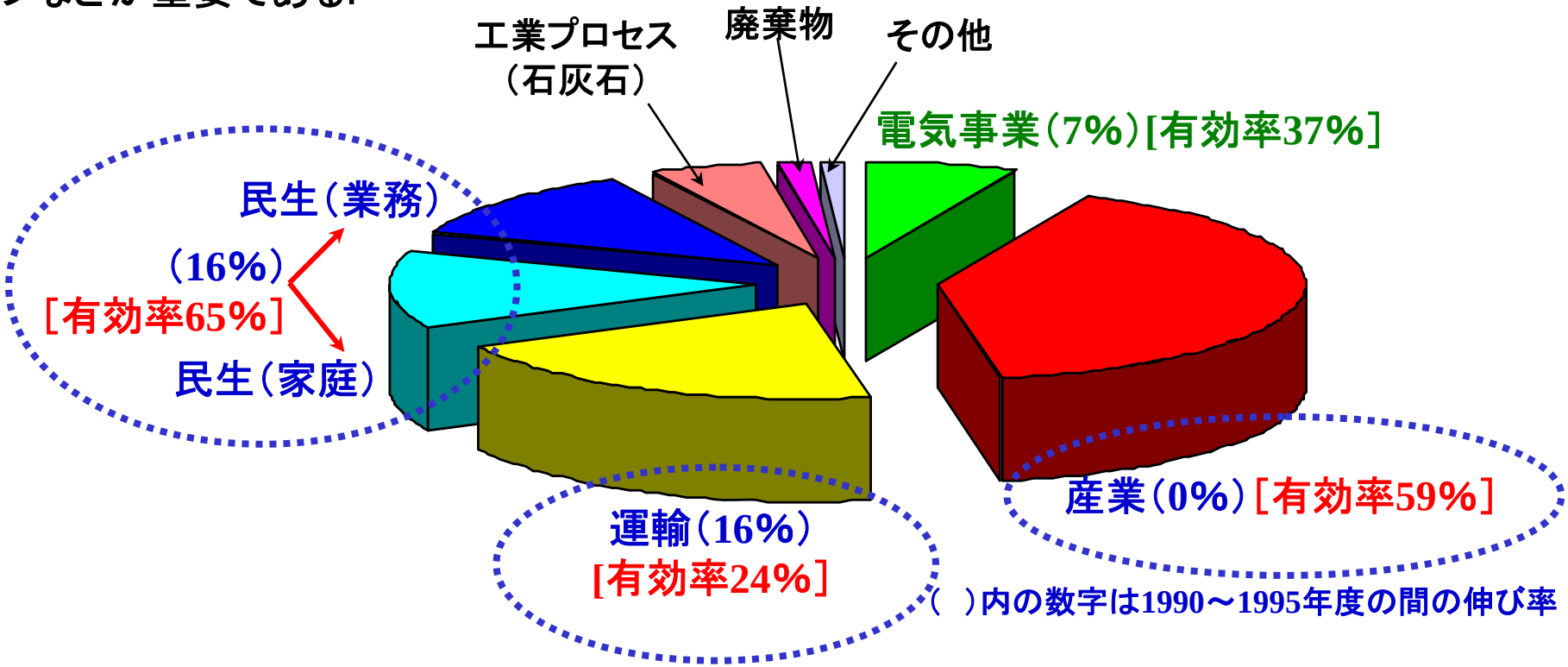
エネルギー担体有効利用技術
二酸化炭素分離・回収・隔離技術

Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ



分野別エネルギー有効利用率

- 運輸部門の有効利用率が極めて低い．車両自体の効率は国際競争力を有しているが，運転モード（渋滞，物流）改善技術（ITS）が必要である．
- 民生部門は，電力利用が多い割に有効利用率が低い．家庭部門は，我が国では給湯35%，照明・動力35%，暖房28%（冷房2%）であり高効率給湯・照明・ディスプレイ・ヒートポンプなどが重要である．



有効利用率50%への鍵技術①

電力化率41.3%，平均熱効率36.8%

⇒一次エネルギーの26%が発電時に失われている

1990年から2000年で平均効率は1%改善した

⇒集中型発電所熱効率の飛躍的向上（37%→45%）

⇒電力化率が同じとしても，発電時の一次エネルギー損失を3%改善　（最終需要削減ポテンシャルには算入せず）

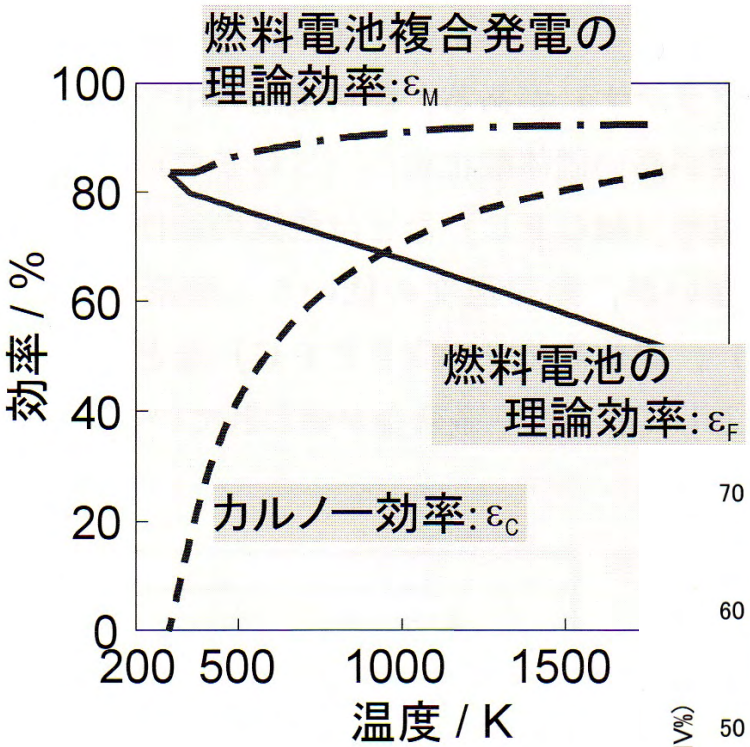
(1-1)　火力発電所平均熱効率を43%(2003年）から50%以上へ
最新鋭火力発電所熱効率を60%(入口温度1500℃級，2007年）から65%（入口温度1700℃級）以上へ

(1-2)　軽水炉の熱効率向上

高性能圧縮機，高温・低NOx燃焼器，高温タービンの開発

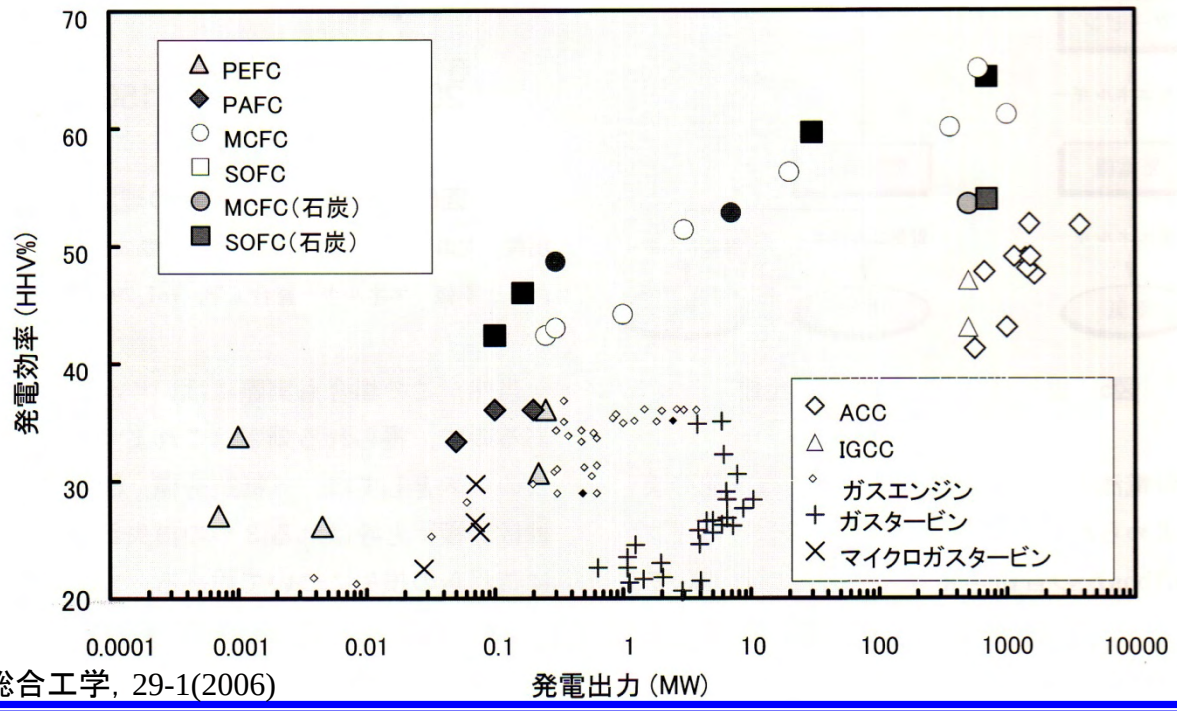
Nishio Lab. IIS UT

Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ



有効利用率50%への鍵技術②
分散型発電所効率の飛躍的向上（発電所平均熱効率37%→45%）

燃料電池トッピング・三段複合サイクル



燃料改質，スタック等設計，白金触媒までの燃料電池諸課題

太田健一郎，燃料電池の開発動向，エネルギー総合工学，29-1(2006)

有効利用率50%への鍵技術③

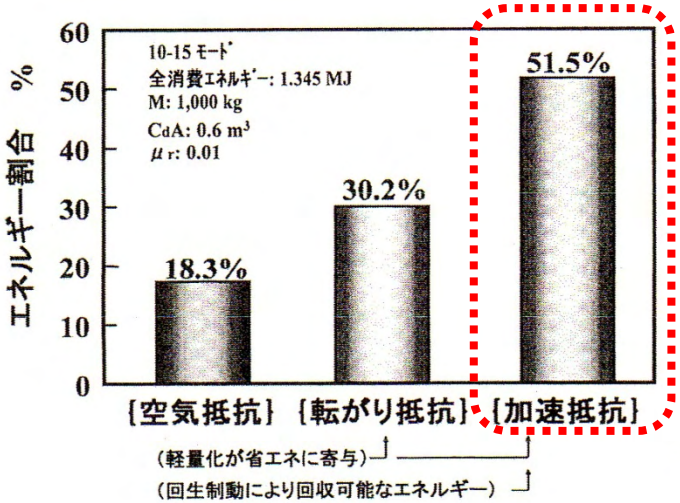
自動車実走行効率の飛躍的向上（18%から30%代へ）

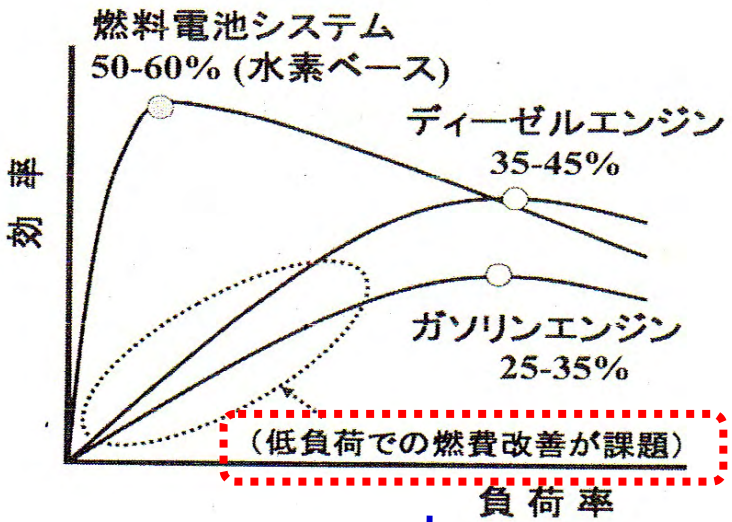
［（）内の数字は削減ポテンシャル］

ハイブリッド自動車（30Mtoe）
電池等の電力貯蔵技術・エネルギー回生技術
ITS（Intelligent Transport System)(10Mtoe)

Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ

自動車実走行効率の飛躍的向上に関する課題





燃費改善率　◎: 10%以上　○:5～10%　□:5%以下

対象		技術 (G:ガソリン車, D:ディーゼル車)
エンジン	新方式	◎直噴ガソリン(G)　◎ハイブリッド化 ◎ミラーサイクル　○リーンバーン(G)
	制御	○アイドルストップ　□減速時燃料カット □空燃比,点火時期制御の高精度化(G)
	機構	□4弁化　○可変ターボ過給(D) ○可変弁機構(VVT等による可変圧縮比) ◎可変気筒機構　◎エンジンの小型化(G)
	摩擦低減	□潤滑特性の改善　□運動部の軽量化
駆動・伝達系	ATの改善	○無段変速機(CVT)　○自動化MT □ATの電子制御化　□ATの多段化
車体		◎軽量化(樹脂,軽金属,超高張力鋼の利用) ◎空気抵抗低減(高速時) □低転がり抵抗タイヤ
その他		□補機類の高効率化　□廃熱の利用

エンジン熱効率の向上,
エネルギー回生技術,
電池等の電力貯蔵技術

大聖泰弘, エネルギー総合工学, Vol.29, No.4(2007)より

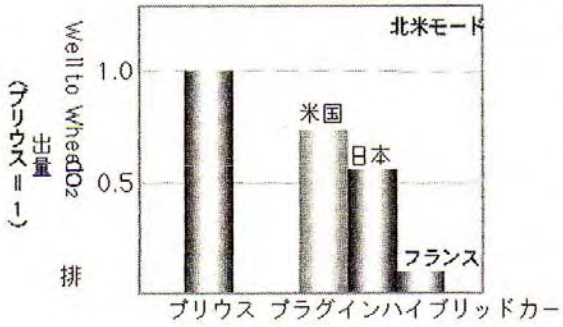
Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ

自動車実走行効率の飛躍的向上に関する課題

各 車 種	相対総合効率	相対CO_2排出量
■現在のガソリン車	100(基準%)	100(基準%)
☆将来のガソリン車	120～135	83～74
■現在のディーゼル車	115～125	87～80
☆将来のディーゼル車	140～150	71～67
☆将来のガソリンHV	150～220	67～45
☆将来のディーゼルHV	160～240	63～42
☆将来のEV(軽サイズ)	200～250	25～20
●バイオマス燃料の利用	—	97～93
●車両の軽量化	115～125	87～80

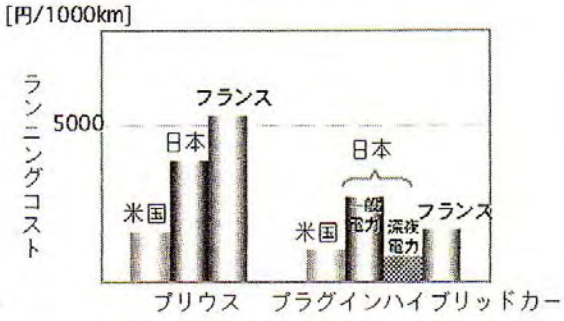
【仮 定】・総合効率=燃料効率×車両効率
・EV電源における化石燃料火力の熱量割合:50%
・バイオマスの熱量換算混合割合:5～10%
・車両の軽量化:20～30%

【Well to Wheel ベースのＣＯ2排出量】



家庭用電源エネルギーで走行すればWell to WheelベースでのCO_2削減が可能

【燃料費用のユーザーベネフィット】



家庭用電源エネルギーで走行すれば燃料代が安価になる

トヨタ試算

左上:大聖泰弘, エネルギー総合工学, Vol.29, No.4(2007), 右下:上田建仁, エネルギー総合工学, Vol.29, No.4(2007)より

有効利用率50%への鍵技術④

民生における有効利用率65%から80%代に

[以下の（）の数字は削減ポテンシャル]

高性能ヒートポンプ技術（20Mtoe），低消費電力化(10Mtoe)
超断熱住宅技術(8Mtoe)，EMS（Energy Management System) & BEM(6Mtoe)
吸収式冷凍機（ピークカット対策）をターボ式冷凍機に変更
蓄エネルギー（二次電池，キャパシタ，蓄熱）技術

民生における有効利用率の飛躍的向上に関する課題

照明

光源効率：光源の発する光量（ルーメン）を消費電力で除した値

白熱電球	20lm/W
蛍光灯	100lm/W
白色LED	150lm/W

可視光になる割合

白熱電球	10%
蛍光灯	25%
白色LED	32%

LEDの高効率化
定格出力の増大

エアコン	冷蔵庫	照明	テレビ	電気カーペット	温水洗浄便座	衣類乾燥機	その他
25.2	16.1	16.1	9.9	4.3	3.9	2.8	21.7

坂東完治，化学と工業，Vol.60，No.8(2007)より

有効利用率50%への鍵技術⑤

産業における有効利用率を59%から65%へ

［以下の（）内の数字は削減ポテンシャル］

鉄鋼業における廃棄物利用など（8Mtoe）
（その他，高効率電気炉技術や薄板直接製板技術）
産業分野における　ヒートカスケーディングやコプロダクションシステムの導入
（8Mtoe）

Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ

本提案におけるエネルギー消費量（需要）

単位は百万kℓ(1百万kℓ ＝0.922Mtoe)　　括弧内の数字は1990年における値との比

	2000	2030提案	2030標準	2030省エネ	2030新エネ
産業消費	195(1.134)	179	188(1.093)	185(1.076)	188(1.093)
民生消費	117(1.315)	87	136(1.528)	114(1.281)	136 (1.528)
家庭	55(1.375)		64(1.489)	52(1.233)	64 (1.489)
業務	63(1.370)		72(1.565)	62(1.348)	72(1.565)
運輸消費	101(1.217)	59	101(1.217)	78(0.940)	101 (1.217)
旅客	61(1.419)		66(1.535)	49(1.140)	66 (1.535)
貨物	40(1.026)		35(0.897)	29(0.674)	35 (0.897)
合計	413(1.201)	325	425(1.235)	377(1.096)	425 (1.235)

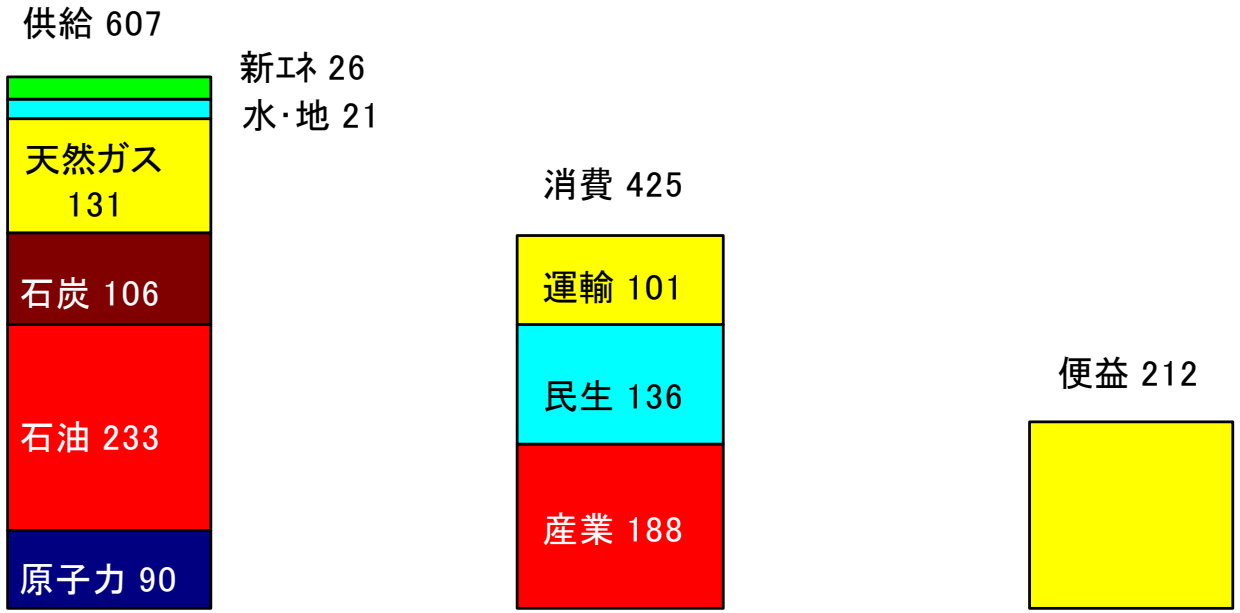
青字は総合エネルギー調査会

↓

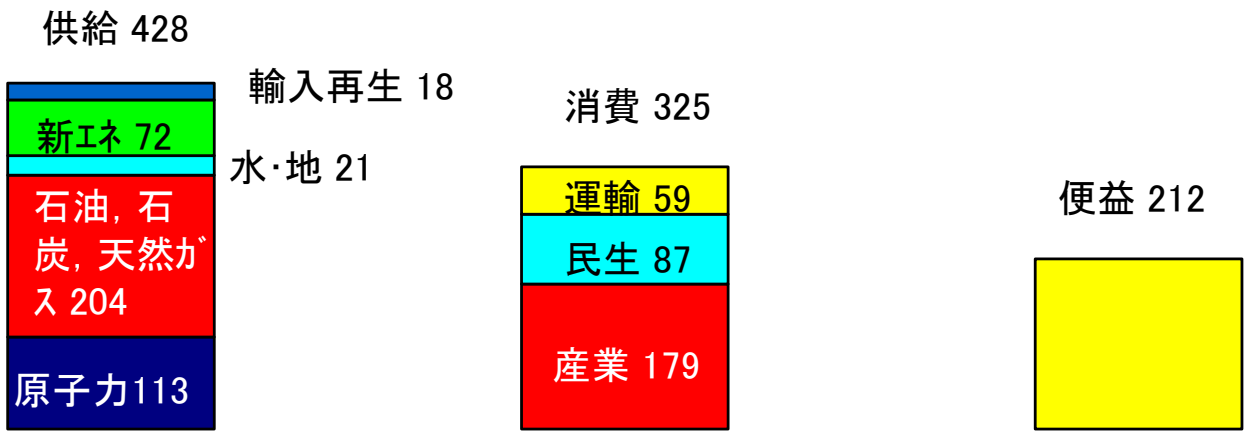
有効利用率50%により325百万kℓへ　⇒　非化石資源利用率が自然に向上

Ⅳ．2030年におけるエネルギー需給に向けて
Ⅳ－1．エネルギー有効利用率50%(2030年)へ

総合資源エネルギー調査会



Triple 50



Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－２．非化石資源利用率50%（2030年）へ

国内一次エネルギー供給

非化石資源　52%

単位：百万kℓ

	合計	石油	石炭	NG	原子力	水力	地熱	国内RE	国外RE
2000年実績	588	274	107	98	75	20	1	14	0
2030年Ref.	607	233	108	131	90	20	1	26	0
2030年提案	428		204		113	20	1	72	18

太陽：22百万kℓ
風力：19百万kℓ（賦存量106.25百万kℓ）
バイオマス：31百万kℓ（「バイオマス日本総合戦略」33百万kℓ）

再生可能エネルギー導入に関する課題：①系統電力への影響

- 風力発電は出力変動が大きい電源であるため，大量に電力系統に連系した場合，電圧や周波数などの電力品質に影響を及ぼすことが懸念されている．

- 電圧変動については局地的な問題であり，電圧補償装置等での対応が可能である．周波数への影響に対しては，風力発電の出力変動がガバナーフリー制御（数秒～数分程度），負荷周波数制御（Load Frequency Control: LFC，数分～十数分）でカバーできる範囲内であることが必要となる．各電力会社のLFCの容量は概ね総需要の±1～2%程度である．風力発電の導入量を増やすためには，電力系統への影響を緩和する対策を実現することが必要である．

- 対策
  ① 電力会社間の送電空き容量の周波数調整への利用
  ② 電力会社の予備調整力不足の解消（風車の電力会社との協調制御）
  ③ 風力発電と電力貯蔵装置のハイブリッド化，
  ④ 電力以外の二次エネルギーへの変換などが挙げられる．

Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－２．非化石資源利用率50％(2030年)へ

再生可能エネルギー導入に関する課題:②発電用風力

- 賦存量
  - 陸上風力賦存量推定　3,500万kW（ 340億kWh/year）
  - 洋上風力賦存量推定　25,000万kW（4000億kWh/year）
- 2030年風力導入目標値（設備容量）総計　3000万kW＝約19百万kℓ
  - 陸上設備容量　300万kW＝約1.9百万kℓ
  - 洋上設備容量　2,700万kW＝約17百万kℓ
- 発電コスト
  - ・ 8割以上が固定費（＝建設コスト×年経費率）
  - ・ 陸上風力発電コストは11.4円/kWh ⇒ 再生可能エネルギー目標＝10円/kWh ⇒上述の発電コストを約1割低減 ⇒ 建設コストを削減するためには風車本体以外のコスト低減が重要である.
  - ・ 浮体式洋上風車の建設コストは33万円/kW（因みに，浮体・係留・設置に関わる建設コストは18.5万円/kW） ⇒ 発電コストは14.0円/kWh ⇒ 再生可能エネルギー目標＝10円/kWh ⇒ 建設コストによる固定費を約25％低減＋運転保守料を約50％低減⇒ 浮体の建設コストの低減，運転保守料の低減，風車および浮体のメンテナンスフリー化，風車の故障率低減が重要

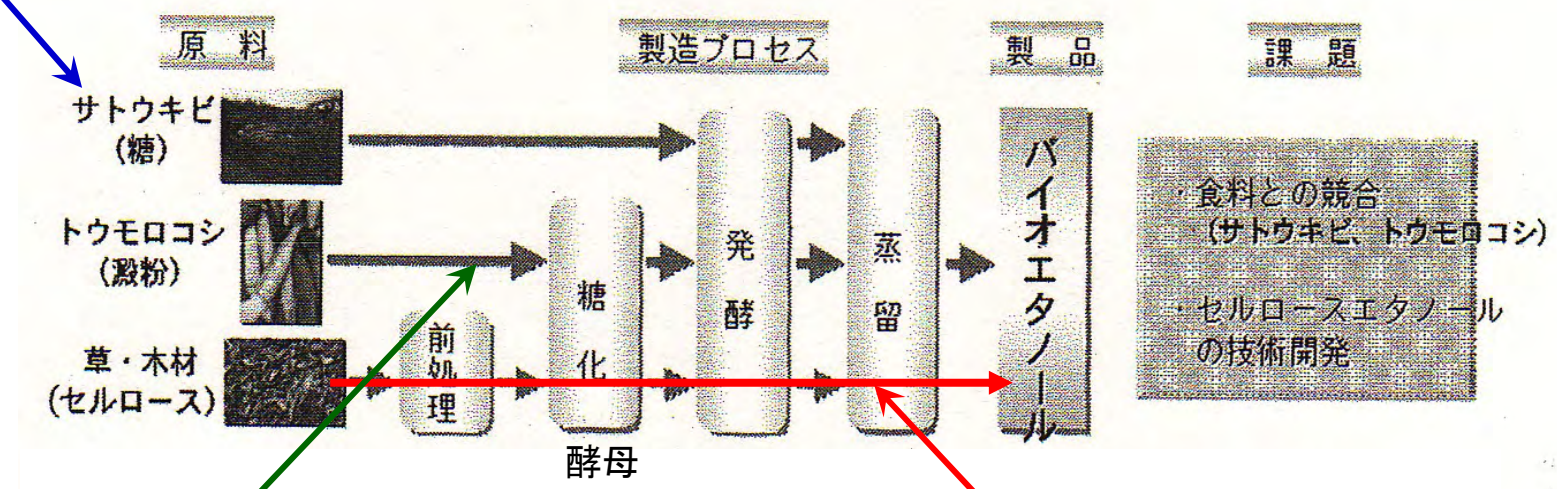
再生可能エネルギー導入に関する課題：③廃棄物利用

- 廃棄物・廃材バイオマス賦存量（ウェット系を含む） 43百万kl
- 2030年導入目標値　　ドライ系25百万kl＋ウェット系6百万kl
- ドライバイオマス直接燃焼方式の2030年のあるべき姿として，最も高効率化の達成できる石炭加圧ガス化技術を流用し，石炭にバイオマスを混合させてガス化させる共ガス化が望ましいと思われる．加圧ガス化による高効率化および石炭プラントを流用することでの低コスト化が見込まれる．課題として，石炭ガス化プラントの過酷な反応条件でのバイオマス中の灰の融解による各種トラブル（炉内，ボイラーへの灰付着）が挙げられる．
- 2030年からバックキャストして，2020年ではまたバイオマス収集形態が整わず，各サイト単独での小型のガス化になると考えられる．そのため，バイオマス単独の流動層ガス化炉を用い，燃料電池での発電を主として目指すべきであろう．燃料電池で発電するためには高度なガス精製技術が必要でタール，酸化硫黄，ダスト除去を乾式で行うことが高効率化につながる．
- 2010年ではガスタービン，またはガスエンジンによる小型の流動層ガス化炉発電での技術開発が主となると思われる．このときはエネルギー効率よりも不純物の除去効率が重視されるため，ガス精製を湿式で行うことで確実に精製されることが望まれる．

Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－２．非化石資源利用率50%（2030年）へ

再生可能エネルギー導入に関する課題：④ﾊﾞｲｵｴﾀﾉｰﾙ

- サトウキビを原料とする場合，糖化プロセスが不要となり，正味のエネルギー製造（所要エネルギーの3．7倍程度）が可能となる．
- しかし，サトウキビが製造できる気候環境は限定されている．



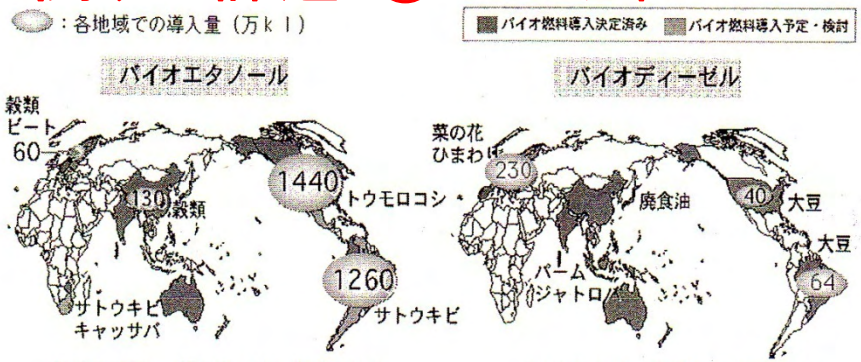
- トウモロコシを原料とする場合，1ℓのエタノールを製造するのには，製造プロセスだけで発熱量（約5000kcal）の45%ほどの熱エネルギーが必要である．
- 原料の収集，製造エタノールの輸送（水と混ざるためパイプライン輸送が困難）などにおける所要エネルギーを考えると，正味のエネルギー製造が十分にあるのかの検討が必要である．

- 例えばトウモロコシを原料とする場合でも，食料にならないセルロースに固定されている糖とリグニンとを分離すれば，糖からエタノールと燃料物質リグニンとが同時製造でき，食料にも影響は少ない．セルロースエタノールは，バイオマス全体を資源化でき，バイオエタノールの本命である．
- 糖とリグニンとを分離する酵素が重要である．

上田建仁，エネルギー総合工学，Vol.29，No.4(2007)より

Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－２．非化石資源利用率50%（2030年）へ

再生可能エネルギー導入に関する課題：④ﾊﾞｲｵﾃﾞｨｰｾﾞﾙ



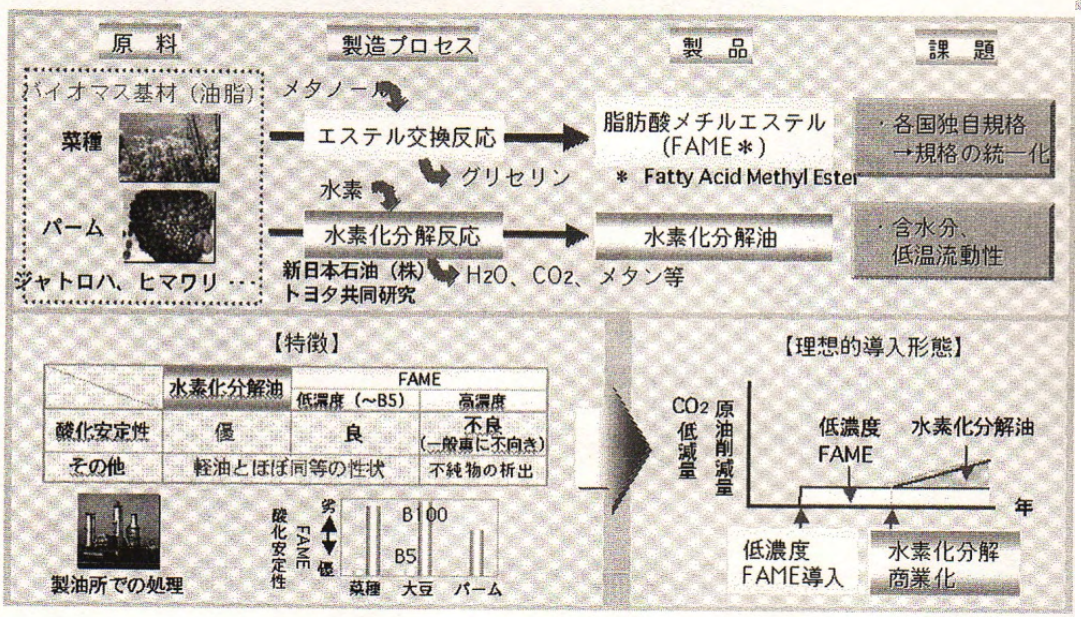
供給量予測（対ガソリン消費量比）

2005年	2020年
約1.8%	10%未満

供給量予測（対軽油消費量比）

2005年	2020年
約0.3%	5%未満

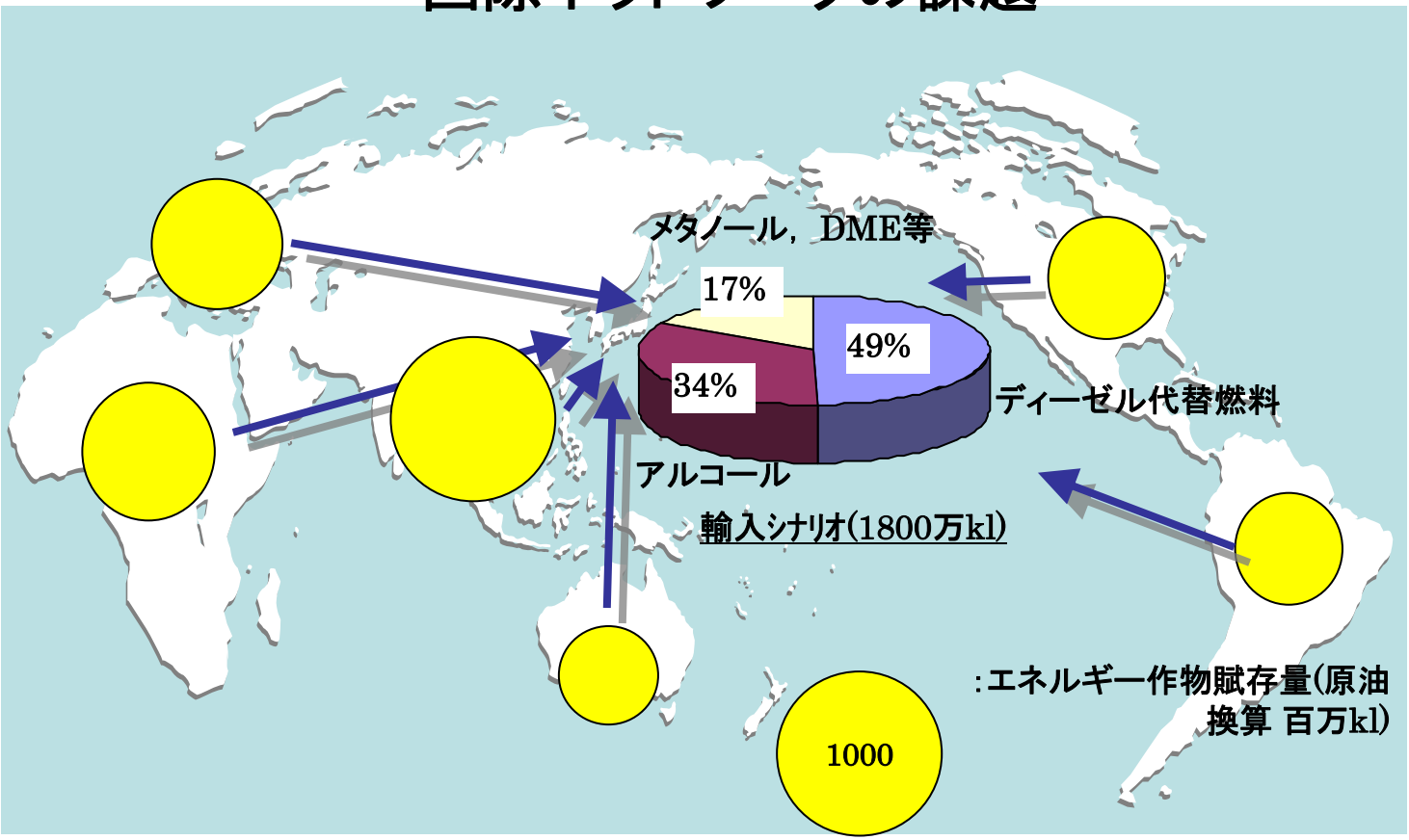
出典：IEA, Biofuels for Transport 2004



上田建仁，エネルギー総合工学，Vol.29，No.4(2007)より

Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－3．エネルギー自給率50%（2030年）へ

再生可能エネルギー起源エネルギー担体の国際ネットワークの課題



再生可能エネルギーの選定（バイオマスについては食糧とのバランス），再生可能エネルギー起源エネルギー担体の選定

Ⅳ．2030年のエネルギー需給に向けて
Ⅳ－４．TRIPLE 50

エネルギーコスト削減・持続型エネルギー技術による産業競争力向上

有効利用率向上
35%⇒50%

超高効率エネルギー
変換・貯蔵・利用技術

有効利用率の向上
⇒エネルギー供給低減
⇒化石資源依存率低下

再生可能エネル
ギー利用技術

自給率向上
20% ⇒50%

非化石資源利用率向上
19% ⇒50%

化石資源依存率低下
⇒自給率向上

エネルギーセキュリティ向上

二酸化炭素排出の大幅削減
二酸化炭素分離・回収・隔離技術

エネルギー担体有効利用技術
二酸化炭素分離・回収・隔離技術

新国家エネルギー戦略（2006.5，経済産業省）

① 2030年までに，更に少なくとも30%の効率改善を目指す．

② 2030年までに，石油依存度について40%以下の水準を目指す（2003年で47%）．

③ 2030年までに，運輸部門における石油依存度を80%程度とすることを目指す（2000年度で98%）．

④ 2030年以降においても，発電年力量に占める原子力発電の比率を30～40%程度以上にすることを目指す（2004年度で29%）．FBRは2050年までに商用炉の開発

⑤ 2030年までに，自主開発比率（我が国原油総輸入量に占める我が国権益下にある原油取引量の占める割合）を40%程度まで拡大することを目指す（2006年度で15%）．

持続型社会研究協議会

http://rmo.iis.u-tokyo.ac.jp/jizoku.index.html