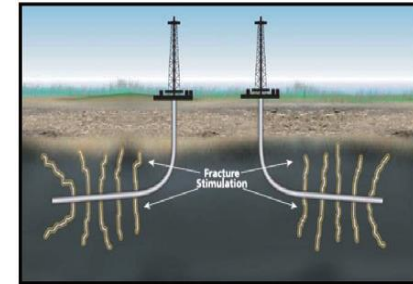
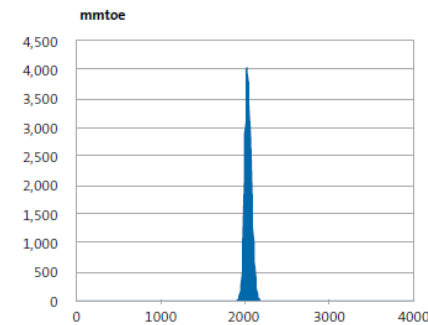
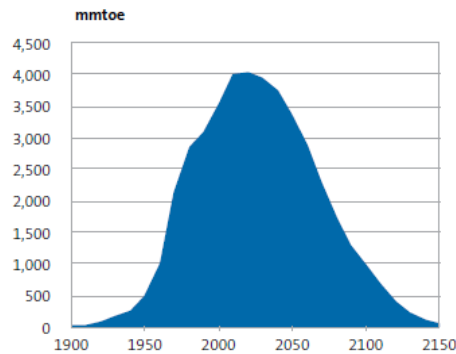


第29回縮小社会研究会

「石油系エネルギー資源の行く末を 人類の知恵は乗り越えられるか」



2015年7月25日 於: 京都大学文学部 第3講義室
エネルギー文明研究クラブ幹事 田村八洲夫

トピックス

要 旨

- A. シェール革命の挫折にみる石油文明の終焉
 - B. 石油・天然ガスの基礎知識
 - C. エネルギー文明の終焉とEPR
 - D. 石油代替エネルギーの幻想
 - E. 石油文明(石油共生社会)の特質
 - F. 石油文明に警鐘する人類の知性
 - G. 自然共生社会 とは
 - H. 自然共生社会への大転換
- おわりに一言 + 提 案

要 旨

石油エネルギーの性能と石油共生社会の特質

地球が人類に与えた石油ほど、重宝だが、クレージーなエネルギーはない。

1. 石油だけが、他のエネルギーの助けを必要としない「自己完結型」のエネルギー。
2. 石油は、文明の三つの機能：輸送・生産・素材のほとんどすべてを、石油化した。
3. 石油は、戦争の目的と武力となり、人類史上最悪の戦争の結末を招いた。
4. 石油は、核兵器、核電力、処分できない人類共通の敵：放射能を生み出した。

よって、石油は、人類を狂気に駆り立てたエネルギー。

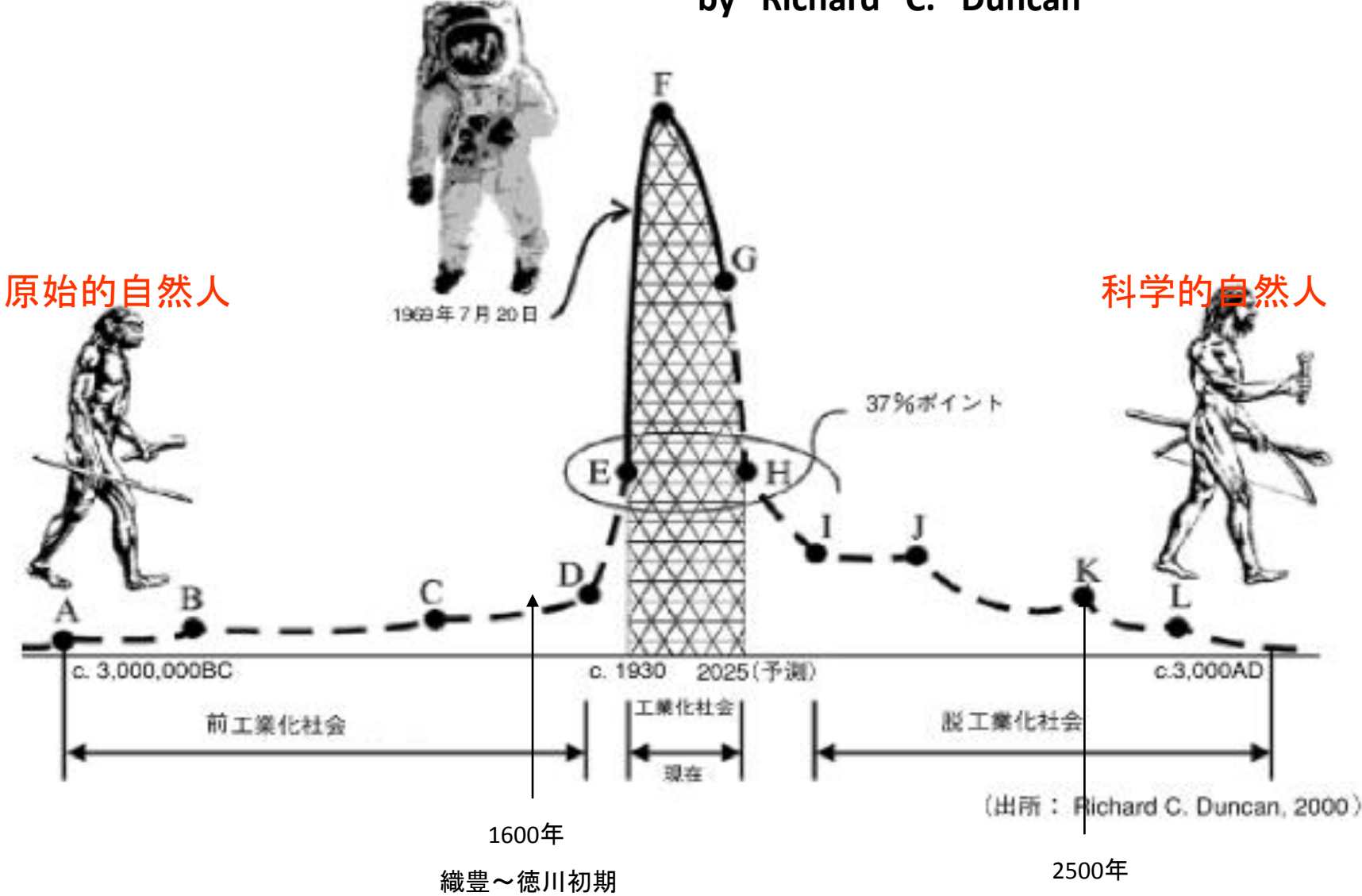
石油は、人類をアホにした。

石油共生社会から**自然共生社会**への転換

- 早晚、石油生産デクラインし、「石油共生社会」は、機能不全に陥っていく。石油系資源の生い立ちと性能を知り、その終末の宿命を考察する。
天然ガスは石油の一部代替に過ぎない。
- 文明のかたち(姿)は、その時代の主なエネルギーによって決まる。
エネルギー収支比とエントロピーで測る。
- シェールオイル、メタンハイドレートガス、水素ガスは、石油代替にならない！
石油代替エネルギー社会はない。水素社会はない。
- 石油の次は、石炭、そして、自然エネルギーの順ではないのか！？
- 「石油共生」社会の次は「自然共生」社会！ 「石炭共生」は産炭地のみでは。

The Olduvai Theory of Industrial Civilization

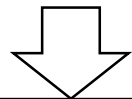
by Richard C. Duncan



A. シェール革命の挫折にみる石油文明の終焉

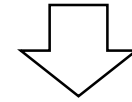
石油ピーク2005年以後の「石油異常」

- 2005年、石油ピーク到来 (IEAが2010年に公認)
- アップストリームの開発投資急増
(2005～12の間に、3兆5千億ドルの投資)
⇒ 可採埋蔵量の増加は僅か
- 2005～2011: 価格上昇しても、供給量増えず
在来型石油供給の価格弾力性が喪失
- 2011～2014.8: 石油高価格100ドル時代
 - ・**米国シェールオイル生産可能に。生産急増。**
石油供給が急増、しかし価格は高値止まり



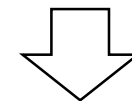
石油需要の低迷

- ・9月末「米国消費者信頼感指数」の急落
- ・中国がGDP成長率見通しの下方修正
- ・IEAが3か月連続石油需要見通し引き下げ
- ・しかし、米国でシェールオイルの増産



石油経済の「異常」

- 高価格石油に対し、世界経済低迷 (需給停滞)
 - ・**シェール革命で、在来型石油の市場シェア収縮**
石油市場の異常 (悪質が良質を超える)
- 2014.9～現在: 石油価格の低落
 - ・11月28日 **OPECが、在来型を減産せず**



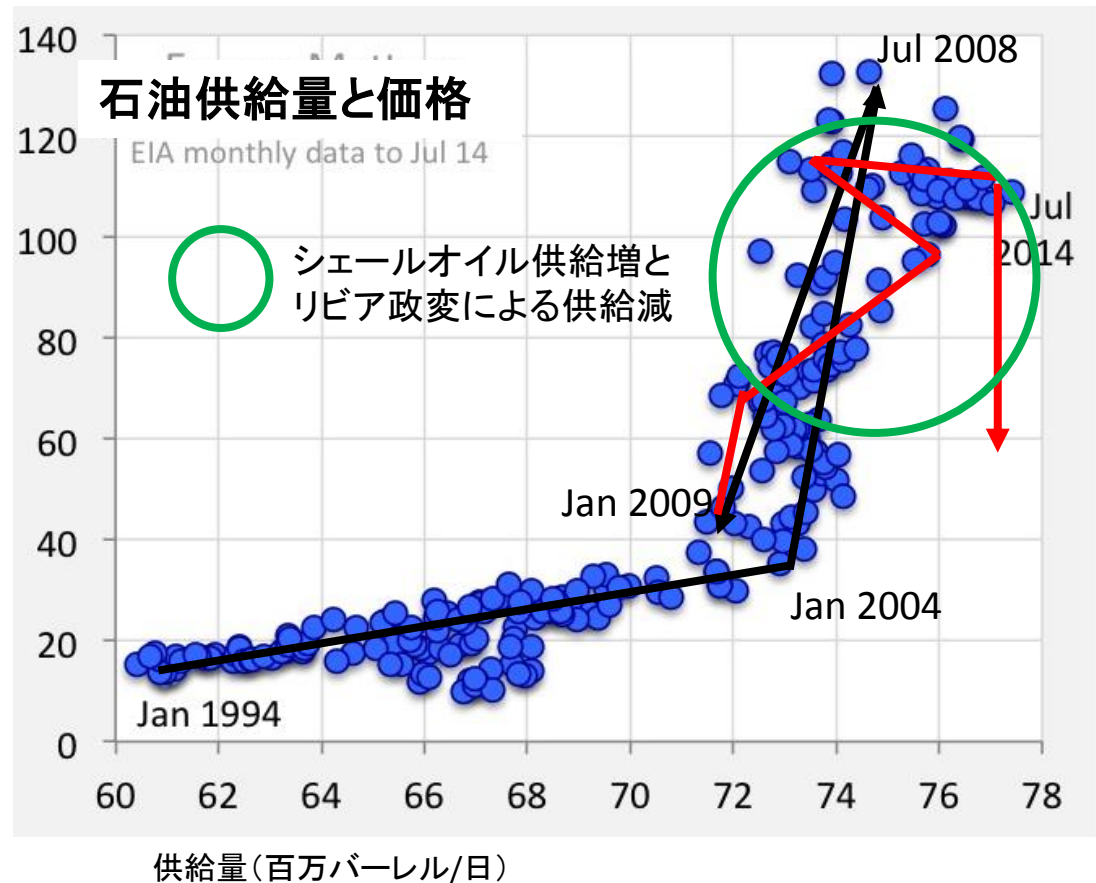
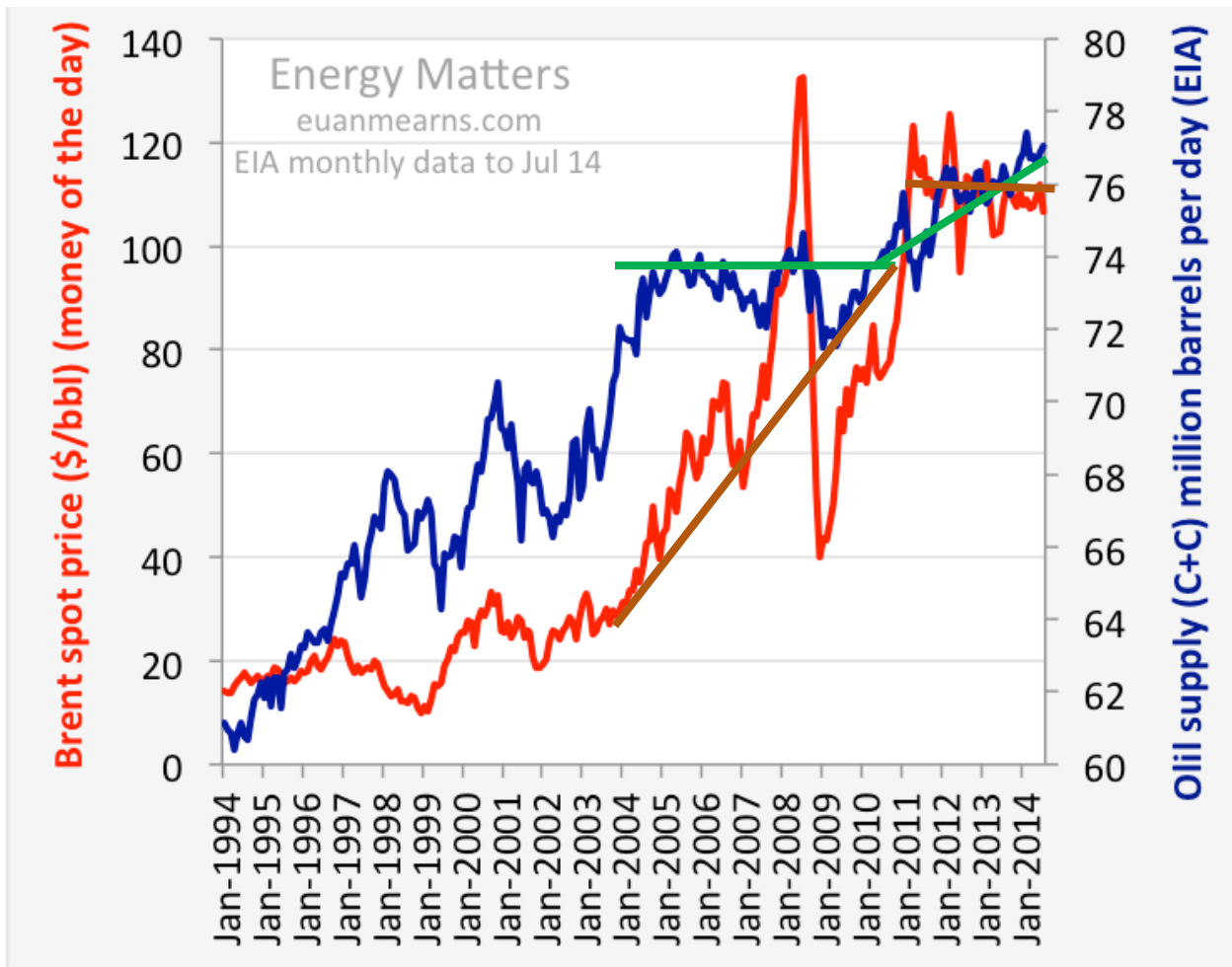
シェール革命の頓挫

- 石油市場の正常化・在来型石油シェア回復
石油価格の低減
- 米国景気の回復
- 日本の商社大打撃、日本の戦略変更へ

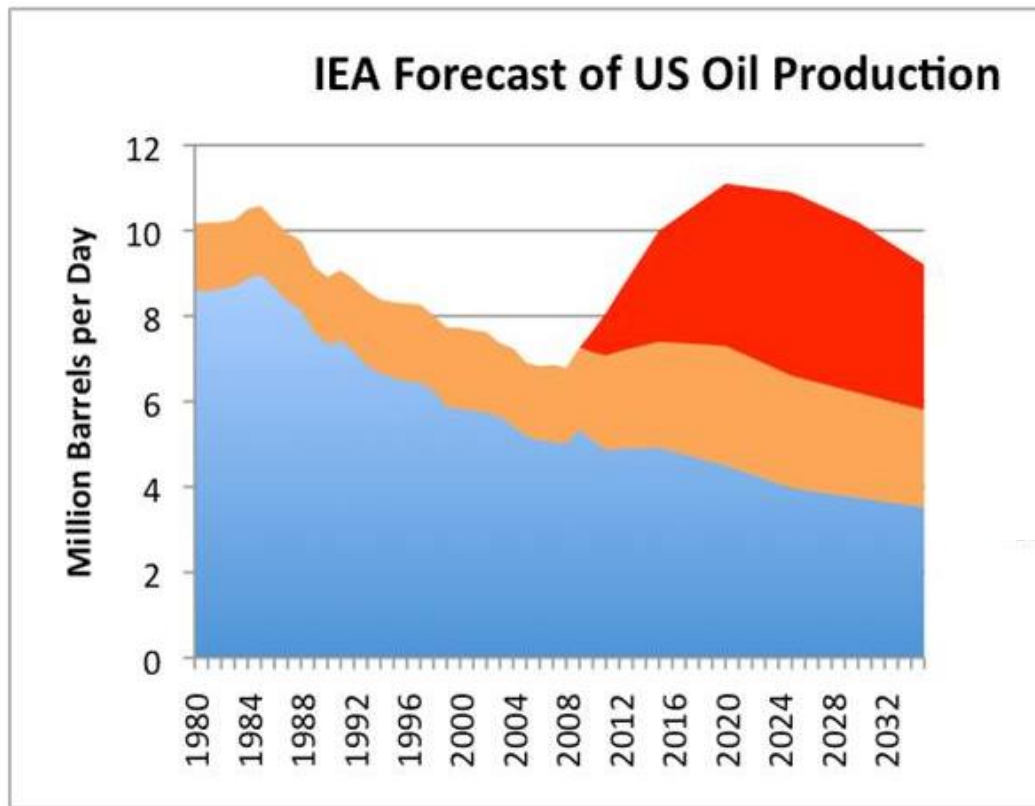
供給も需要も伸びない価格だけが上昇し、市場ルールから乖離する石油

石油生産量と石油価格の推移

2005年以降、石油供給の価格弾力性が喪失した

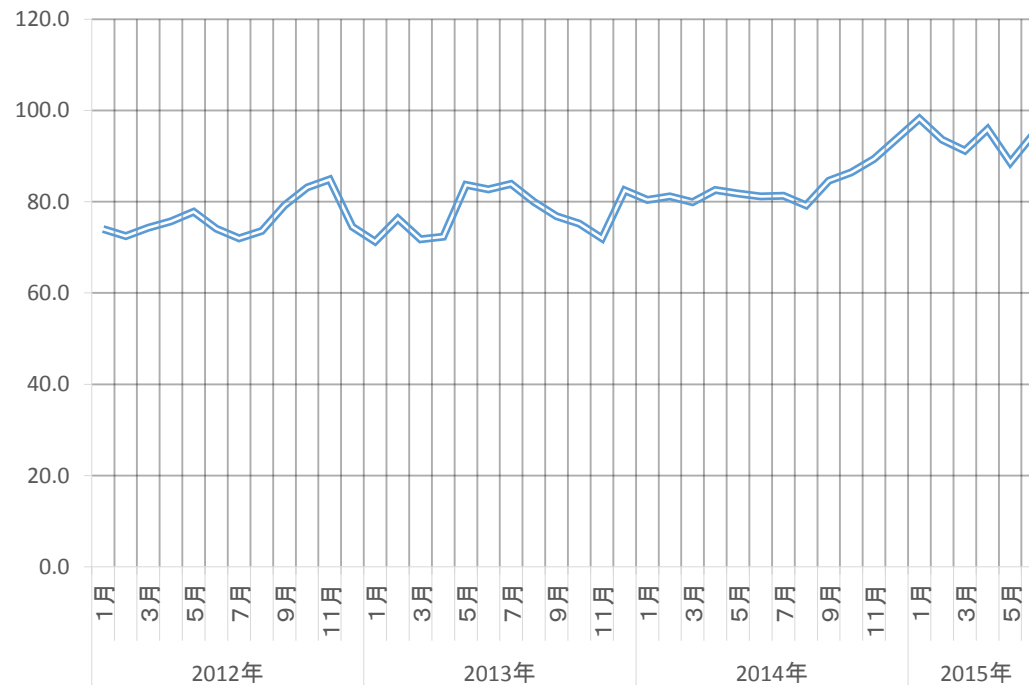


米国の石油生産の推移予測 シェール革命の頓挫で変更、そして景気感の改善



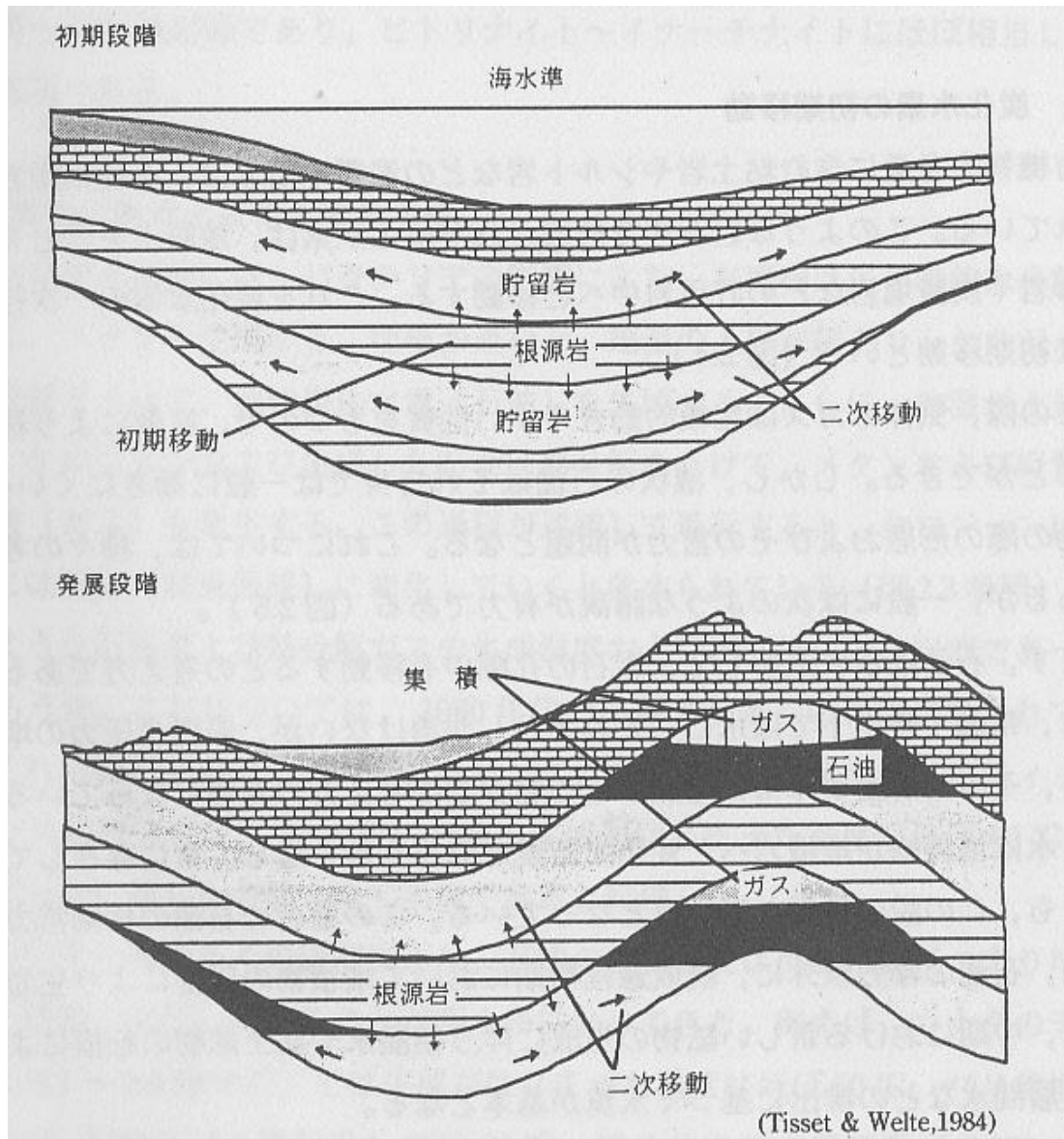
- Tight Oil
- Nat Gas Liquids
- Crude Oil ex Tight

米国消費者信頼感指数



石油価格が下落して、米国の景気感が改善した。

B. 石油・天然ガスの基礎知識



石油・天然ガスの生成・移動・集積

石油か、天然ガスか
 ⇒ 生成場の温度
 ケロジェンのタイプ

堆積物中の不溶性有機物(ケロジェン)のタイプによって、石油か天然ガスに分かれる傾向

	タイプ I	タイプ II	タイプ III
水素の量	多い ←————→		少ない
酸素の量	少ない ←————→		多い
主生成物	石油	石油・ガス	ガス

在来型石油とシェールオイルの差異

生産の方法

自噴



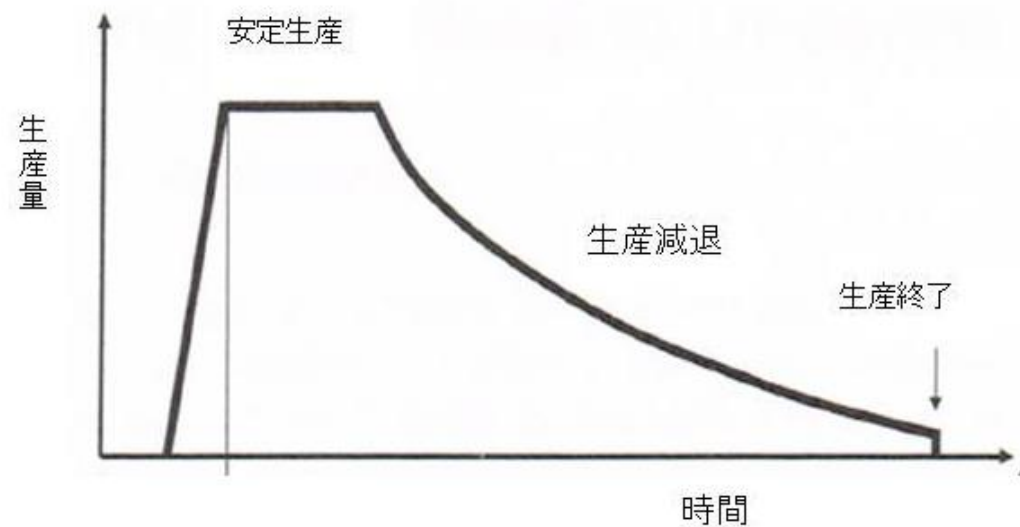
ポンピング



フラクチャリング



生産の推移

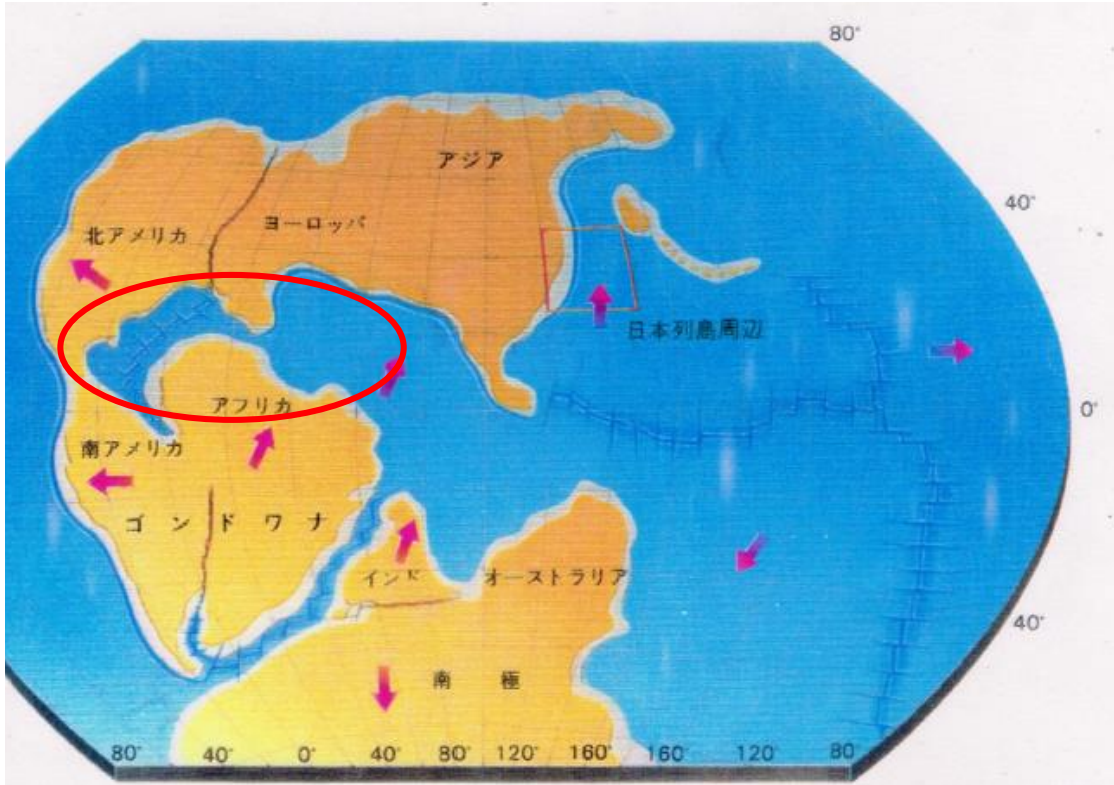


Drill decline rate on biggest US shale field

Oil production, Barrels per day



石油の所在と埋蔵量



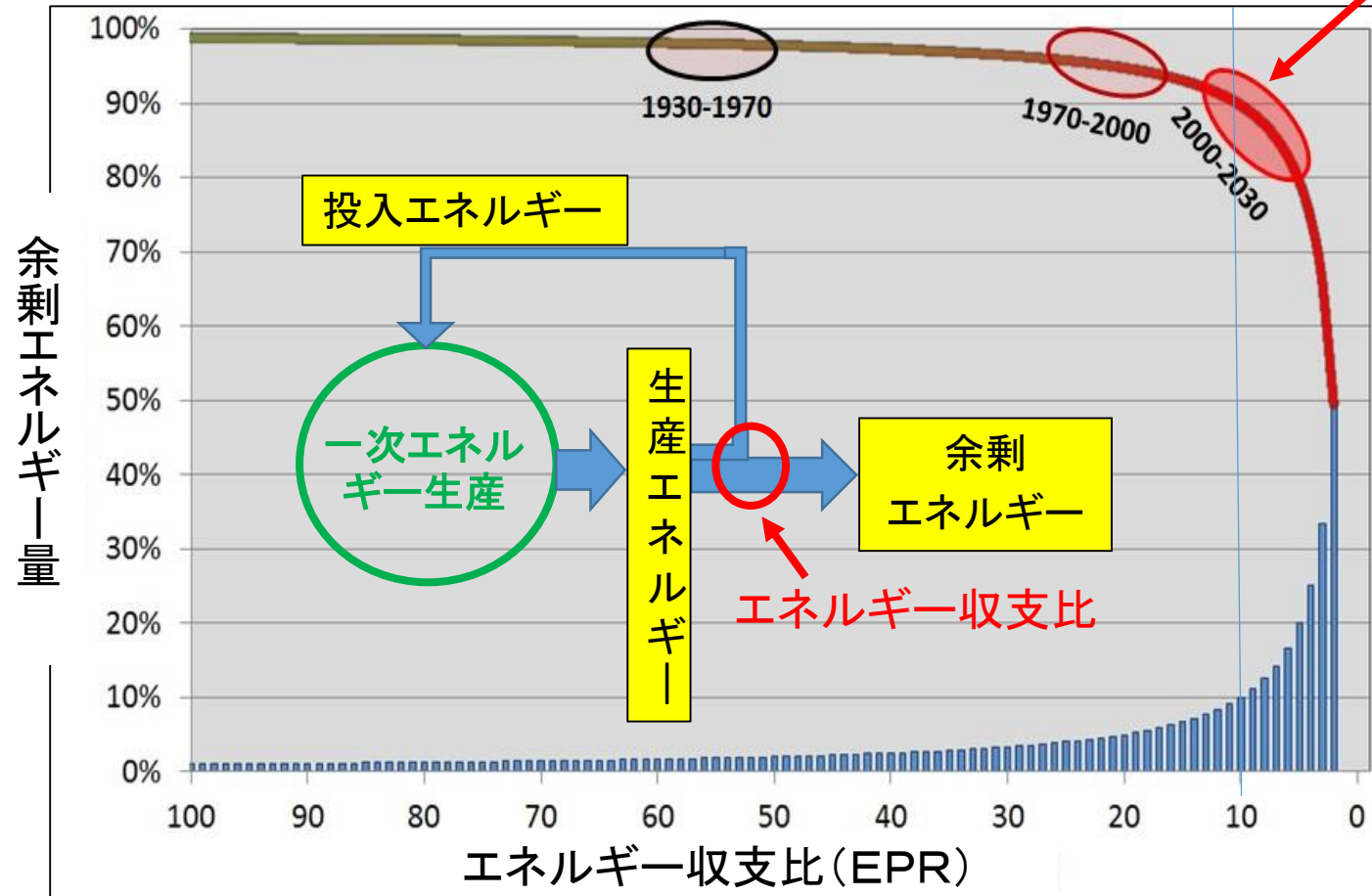
前期白亜紀、大西洋ができる前の出来事

- ローラシア(ユーラシア・北アメリカの大陸)とゴンドワナの間に、巨大な地中海があった。
- 現在の中央アジア・ペルシャ湾エリア・カリブ海・オリノコに至るエリアである。
- 当時の地球は温暖期で、
現在より10°C高い海洋性気候だった。
- 大地中海と周辺陸上で繁殖した生物の遺骸が、海底に埋設し、還元環境の下で、石油・天然ガスが熟成して、大油田群が形成された。

C. エネルギー文明の終焉とEPR

エネルギークリフは文明の終焉点

エネルギークリフ(崖)は、EPR<10



クリフを超えると……

- GDPに占めるエネルギーコストが急増
- 余剰エネルギーが、年々、急速に減少。

文明崩壊か

平和的転換か

余剰エネルギーの縮減に合わせた
経済システムへの転換(急げ!)

Tim Morgan, "perfect storm energy, finance and the end of growth" (Tullett Prebon Group Ltd)
英国のシンクタンク Tullett Prebon Group の報告より

主なエネルギーのEPR(エネルギー収支比)

EPRが大きいほど、余剰エネルギーが大きい ⇒ 文明に寄与するエネルギー

エネルギー	EPR	エネルギー	EPR
石炭	13	水力発電	98～
石油・ガス 1930年代発見	93		
石油・ガス 1970年代発見	30	マイクロ水力発電	12～2
石油・ガス 最近の発見 (大水深)	8	風力発電	32～2
シェールオイル・ガス	3～5	地熱発電	8
タールサンド	2～3	太陽光発電	9～5
原子力発電	5	バイオ燃料	8～2

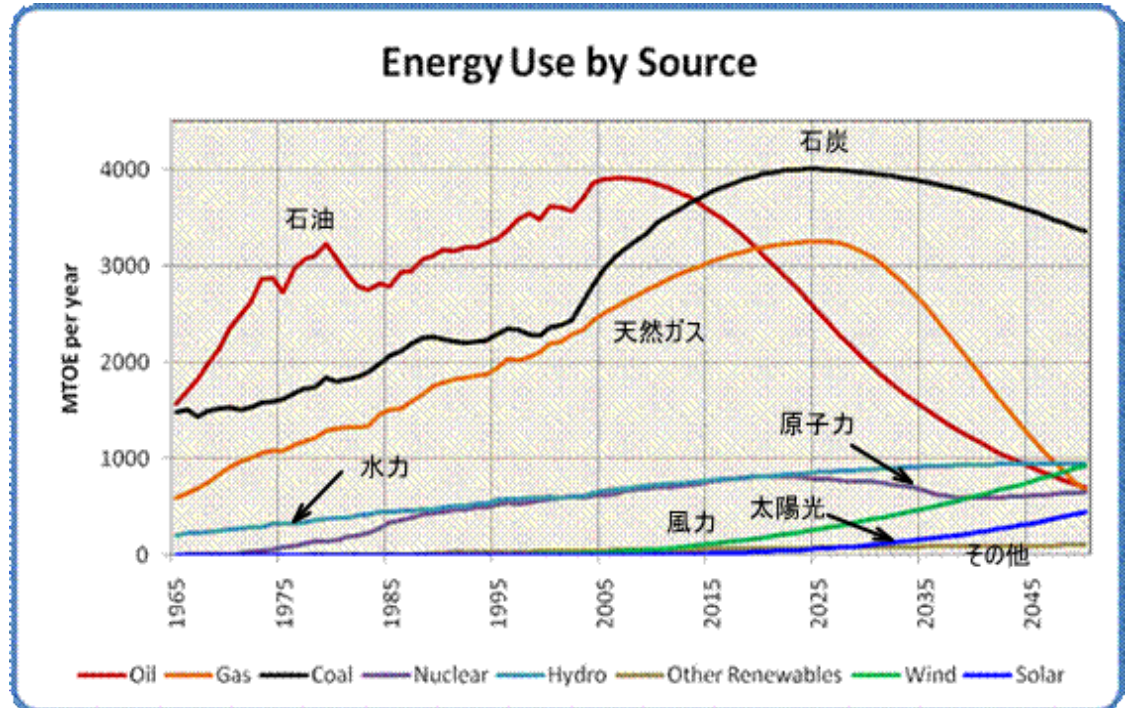
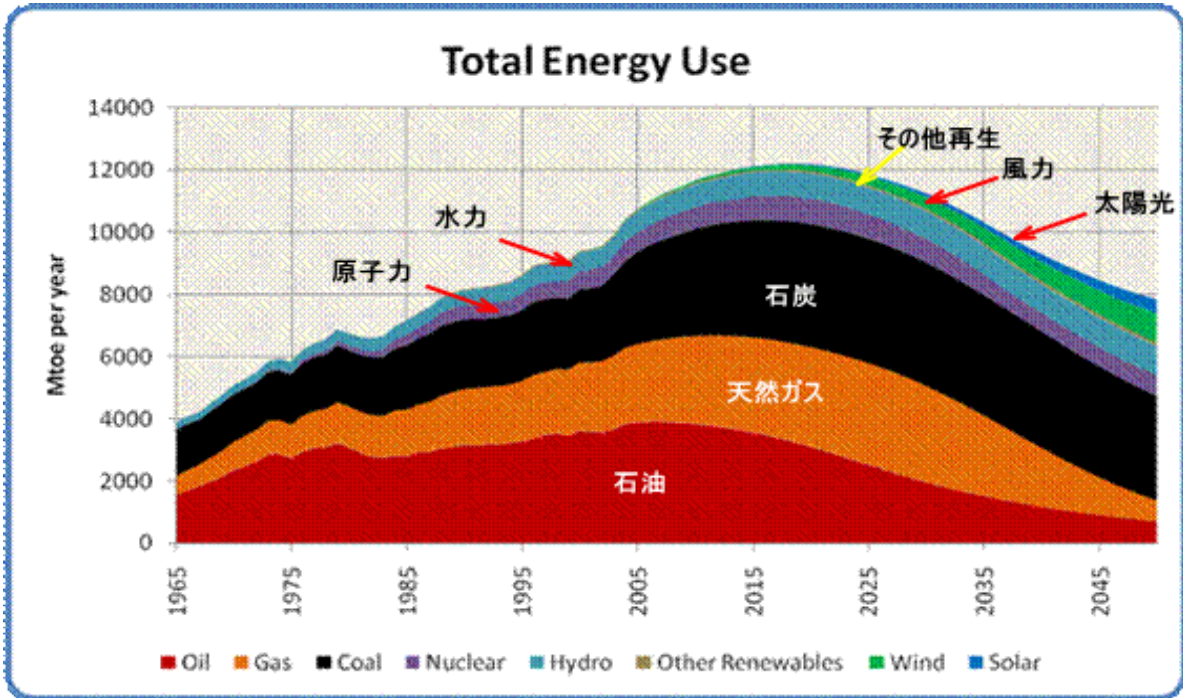
◎ 原子力発電は、化石燃料に依存した、二次エネルギー。
エネルギー収支比(EPR)が低い。 10万年間の安全管理が保証できるのか

石油生産がピークから減耗へ

世界の全エネルギーの生産ピーク
2025年

世界エネルギー-在来型資源の生産推移

生産ピーク	石油	2005年
	石炭	2025年
	ガス	2027年
	ウラン	2024年



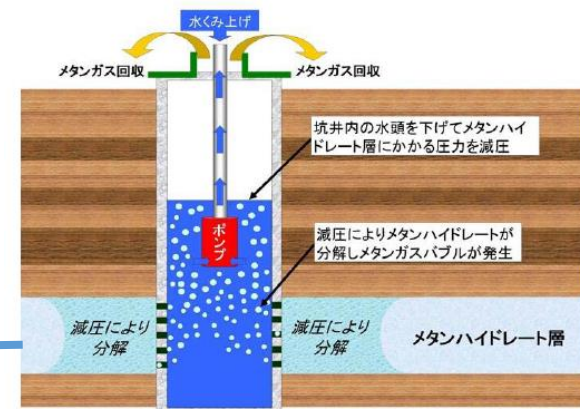
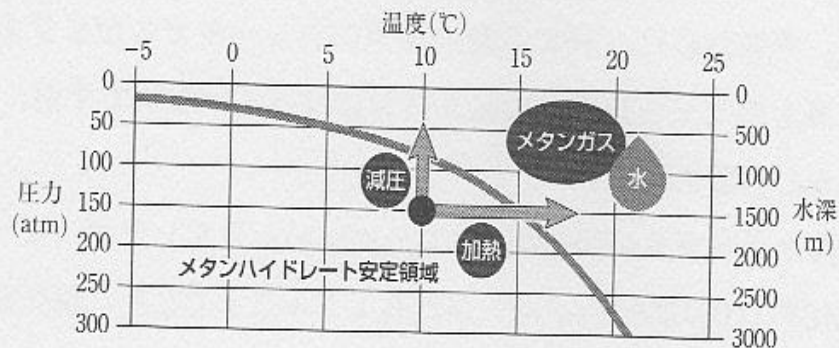
D. 石油代替エネルギーの幻想

現代文明維持のための石油代替として可能か？

在来型石油代替物	石油代替の機能	エネルギー収支比 (石油:10以上)	燃料資源の ピーク予想等	備 考
1. シェールオイル	全部	3-5 油価高騰前提	米国・2020年頃	・指数関数的生産減衰
2. シェールガス	一部	3-5 高コストガス		
3. 石 炭	一部	産炭地で13以上 輸入炭は、10以下	世界・2025年頃	・主として、発電と製鉄が 石油代替になる
4. メタンハイドレート	一部	1以下 事業化困難	実証試験中	・生産により海底下の 軟弱地層を破壊の恐れ
5. 水素ガス (二次エネルギー)	一部	1以下 高コストガス	実証試験中	・水の電気分解または、 再生可能エネルギー使用
6. ユーグレナ・藻類培養 石油(人工池培養)	全部	1以下 事業化困難	実証試験中	・膨大な広さの培養槽などが 必要
7. 原子力発電 (二次エネルギー)	一部	17.4	IEA; 2024年頃	・電力のみの石油代替 ・事故リスク、各廃棄物リスク

メタンハイドレートから天然ガス生産 エネルギー収支比はなぜ低いのか

図表6-3 メタンハイドレート生成の温度・圧力条件



エネルギー投入
減圧・加熱

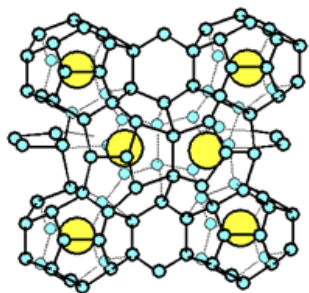
エネルギー
揚水・ガス

原料
メタンハイドレート(MH)

海底下工場
MHの分解
未固結堆積層の中

地上へ
揚ガス

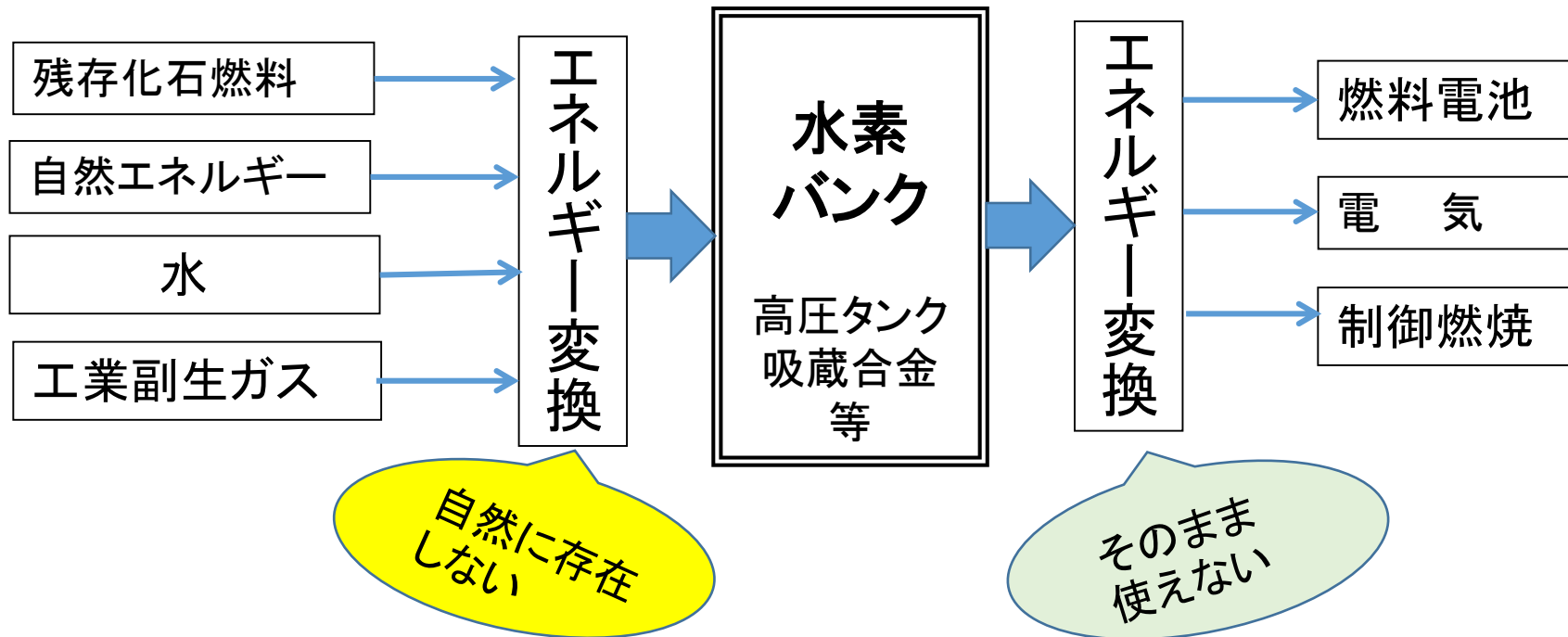
製品
天然ガス



○ 水分子 ● メタン分子

未固結層の中
水和結晶体の破壊
地層環境破壊

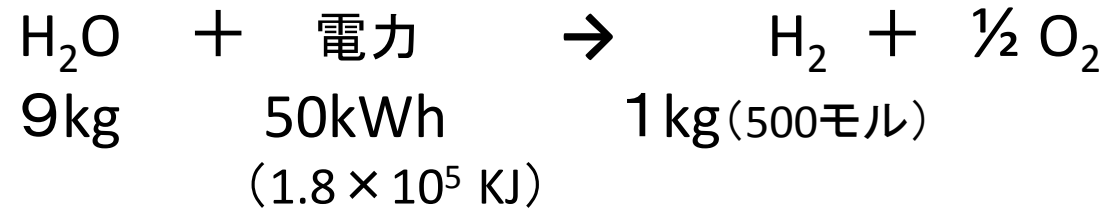
水素社会の基本的なエネルギー構造



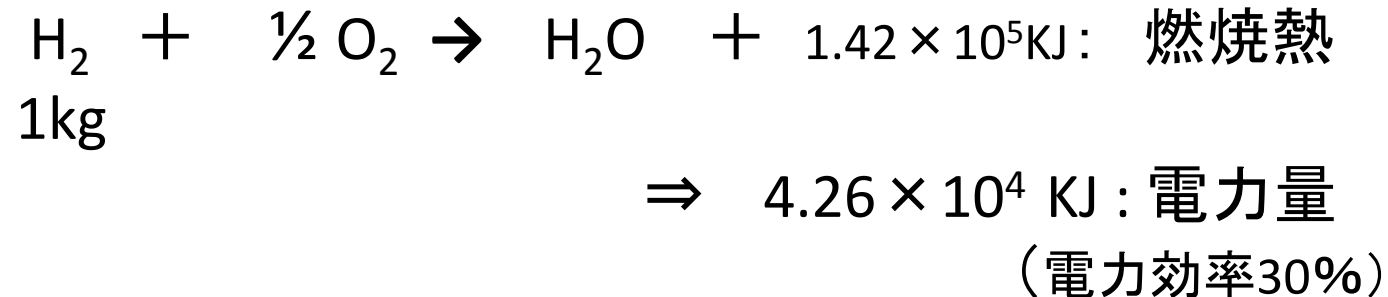
2度エネルギー変換 ⇒ エネルギー損失が大きい

水から作る水素エネルギーのエネルギー利益率

水の電気分解



水素の燃焼

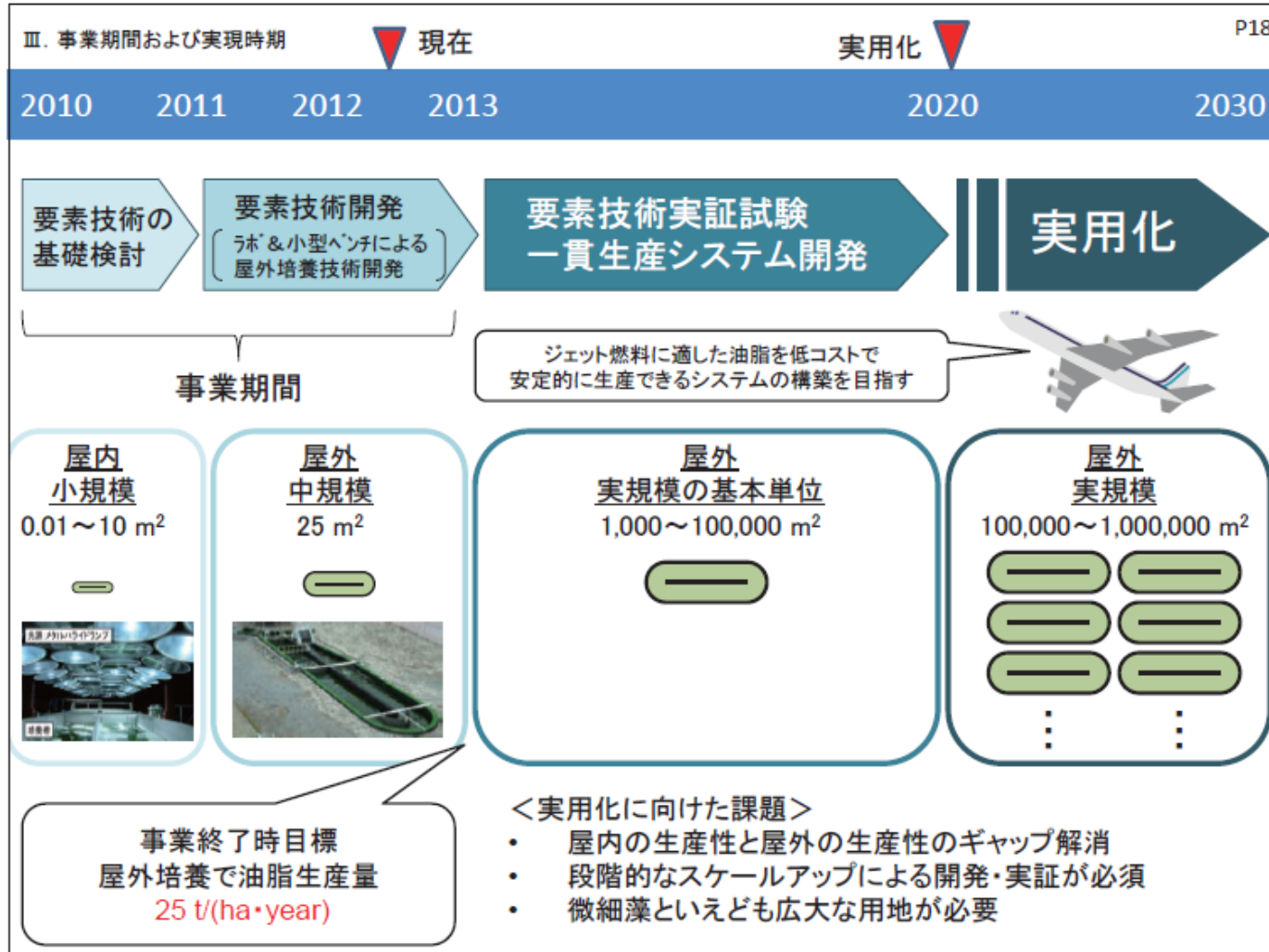


◎ 熱のEPR = $1.42/1.8 = 0.78 < 1$

◎ 電力量のEPR = $0.426/1.8 = 0.236 \lll 1$

屋久島水素ステーションの
EPRは、0.22
(再生可能エネルギー使用)

ユーグレナ培養石油の実証計画



ユーグレナ培養量
76トン/ha・年



油脂抽出率
33%

油脂生産量
25トン/ha・年

ボーイング777:
ケロシン量: 年間17,000トン



ユーグレナ培養面積
正味: 約680ha
= 山手線内面積の1/9
= 東京ドーム145個

E. 石油文明(石油共生社会)の特質

1. 文明の3機能の石油化

輸送

生産(農業を含む)

素材

2. 地球人口の爆発

3. 自然観の転換

4. 社会の躯体構造変化

➤ 文明の3機能の石油化

- 輸送の石油化 分留液体燃料
船舶・自動車・航空機
- 生産の石油化
二次エネルギー(電力)
鉱業・農業・工業
- 素材の石油化 石油化学

➤ 自然観の転換

自然共生 ⇒ 自然支配

➤ 社会の躯体構造変化

(エネルギー消費型へ)

地域分散 ⇒ 中央集中

資本主義の高度化・流通高速回転

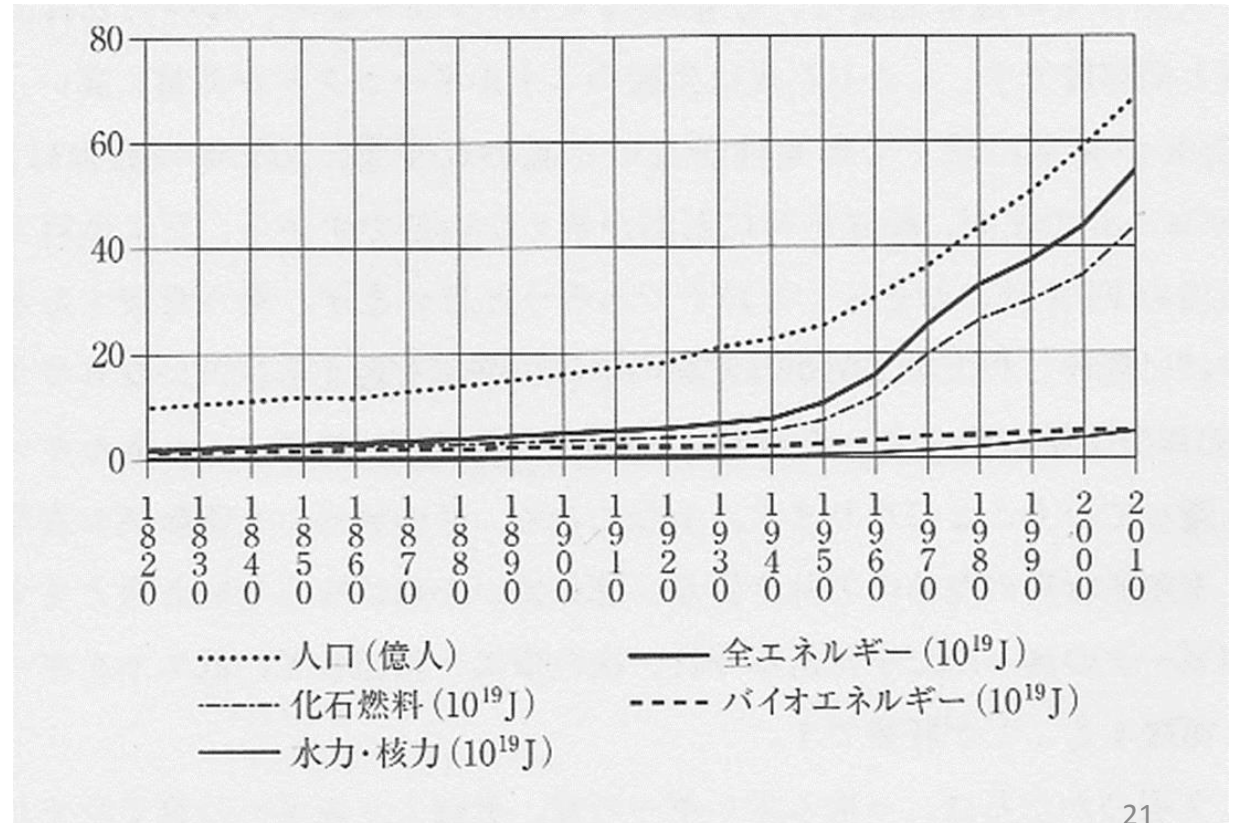
⇒ 大量生産・大量消費・大量廃棄

⇒ 社会の大量エネルギー消費

地球人口の爆発 !

工業と運輸の石油化、食糧生産の石油化による

⇒ **地球収容能力を超え、地球環境破壊をもたらした**

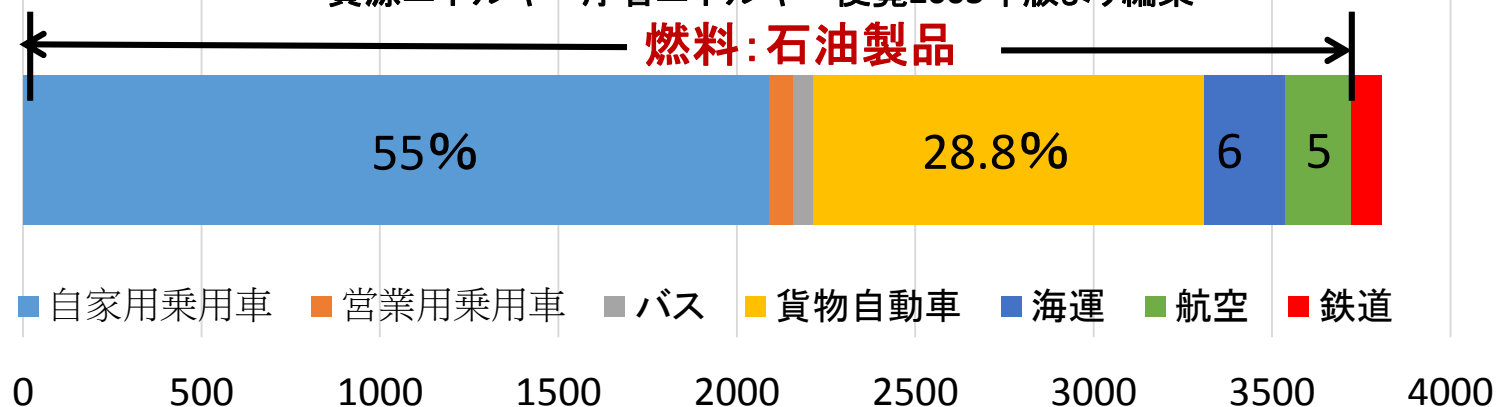


輸送の石油化

日本の輸送機関別エネルギー消費量

全エネルギー量 $3,806 \times 10^{15}$ J 単位: 10^{15} joule

資源エネルギー庁省エネルギー便覧2003年版より編集

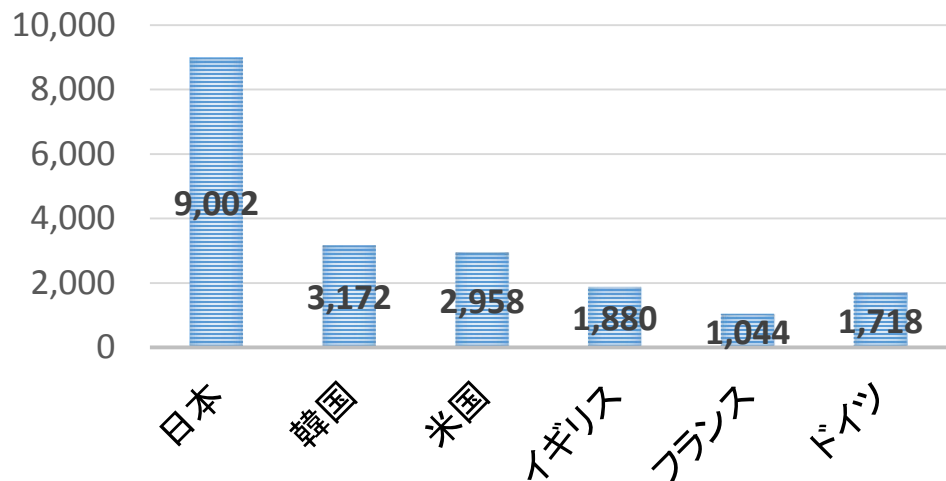


輸送機関	kcal/ ton・km	石油 リットル/ton・km	倍率	動力燃料
鉄道	62	0.006	1	電力(石油以外の燃料)
海運	233	0.023	4	石油製品(重油)
貨物自動車	831	0.083	14	石油製品(軽油)
航空機	5,217	0.522	87	石油製品(ケロシン)

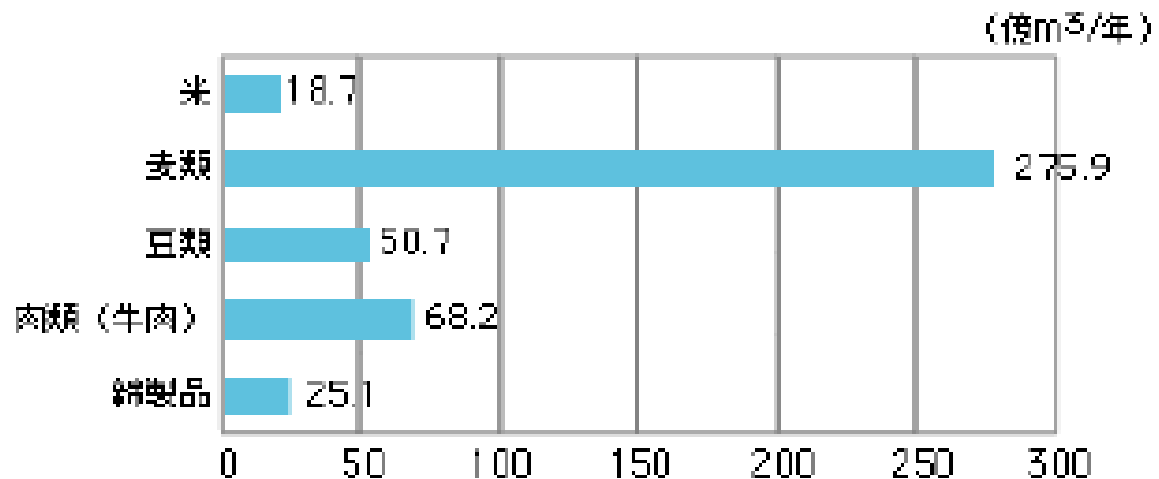
食料の石油化

フードマイレージ

単位：億トン・キロメートル
2001年 農水省



[主な輸入品の生産に必要な水量]



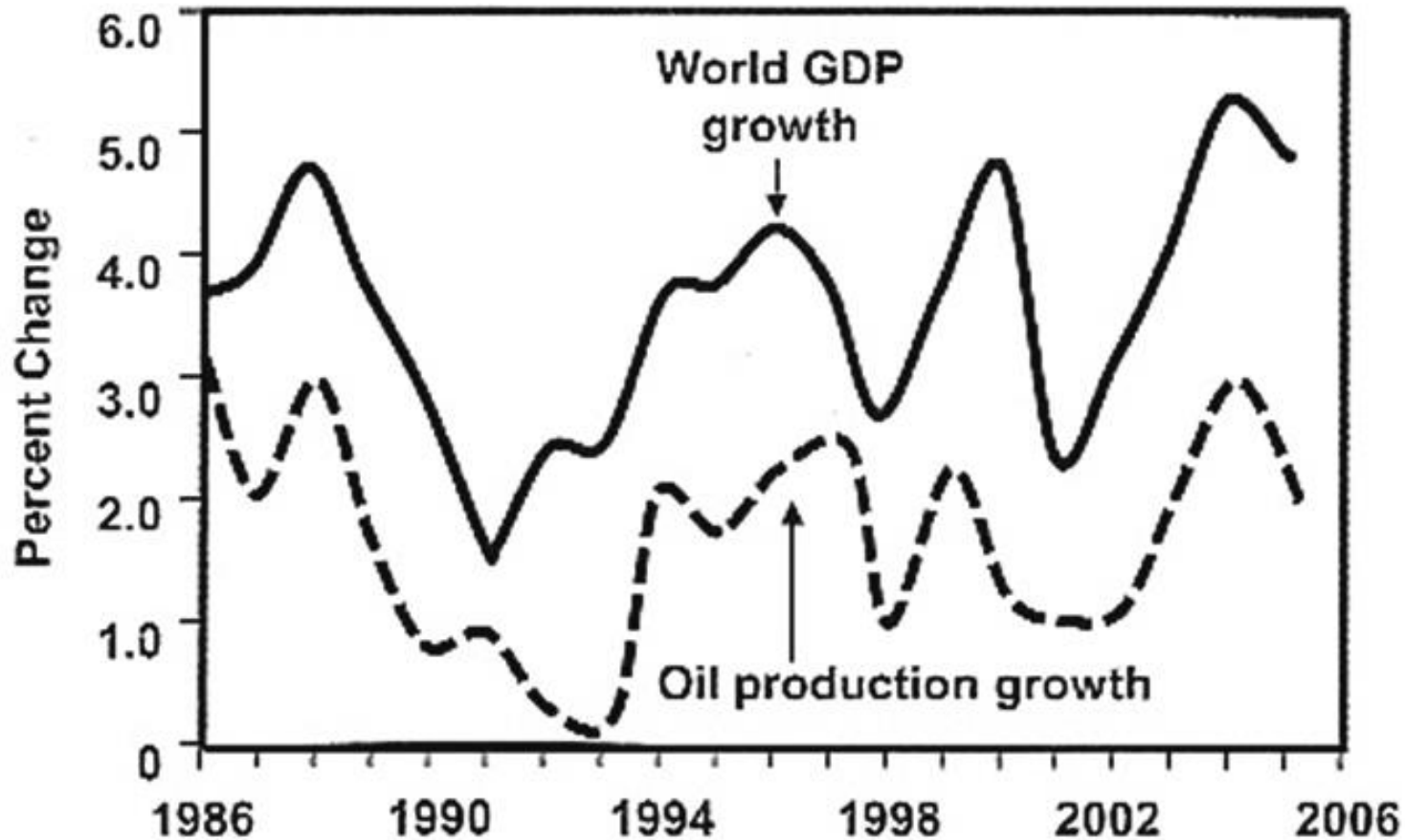
	トン/年	%
農業利用水：全量	1,000億	100
農業用水	544億	55
バーチャル水	450億	45

食糧自給率(2005年) : Wikipedia			
	自給率		自給率
日本	40	イギリス	70
韓国	45	ドイツ	85
米国	123	フランス	129

日本は、毎年、
6千万トンの食糧を平均15,000km
2.2億トンの石油を平均12,000km
 輸送購入している。

経済の石油化

資本主義経済は石油文明に最も適合した経済システム
そのGDP成長率は、石油生産の成長率に強く関連している。

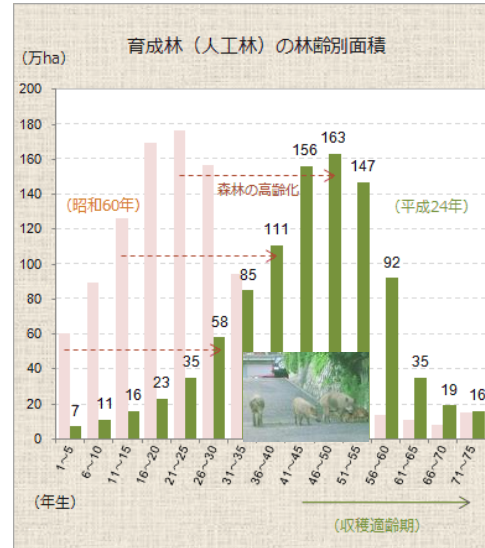


石油の自然支配

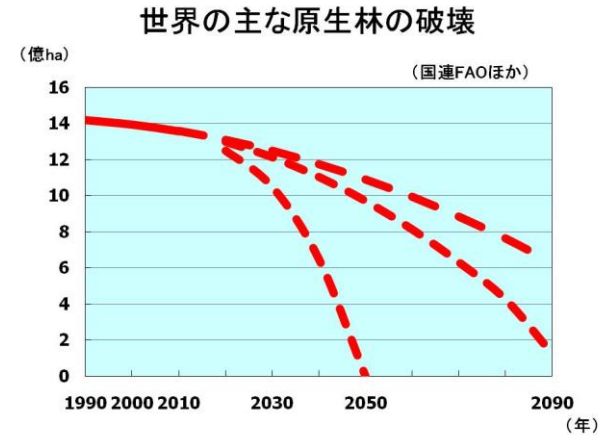
森林の放置・荒廃



育成林の放置⇒荒廃



森林の過伐・喪失



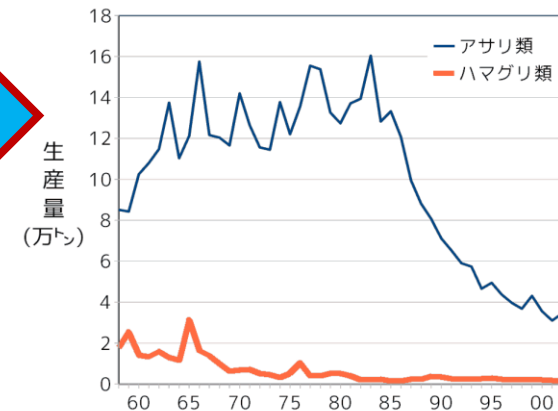
なぜ、棲み分けできなくなったか。
急速な野生動物の「都市進出」



人工海岸



沿岸水産物の激減



F. 石油文明に警鐘する人類の知性

ホモサピエンスの知性は、史上初めて、文明崩壊を予見し、警鐘した。
しかし、為政者・エリートは、利己に負けて、アホになっている。

石油文明の終焉を予見し、新たな文明開拓を啓蒙する人々

D. H. メドウズ

M. K. ハバート

石井 吉徳

J. ダイヤモンド

バートレット

嘉田由紀子

アインシュタイン

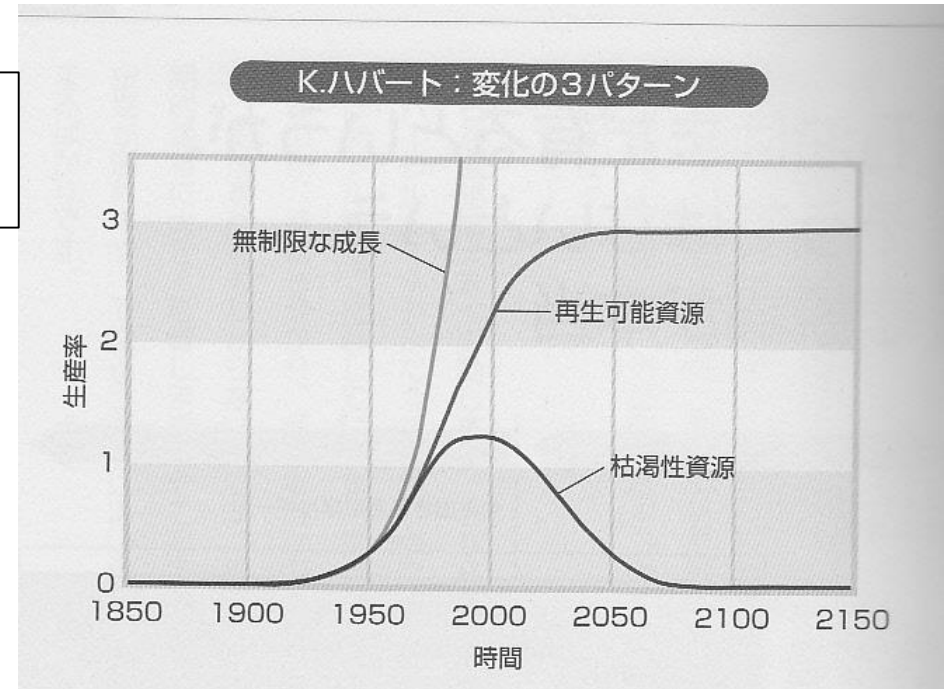
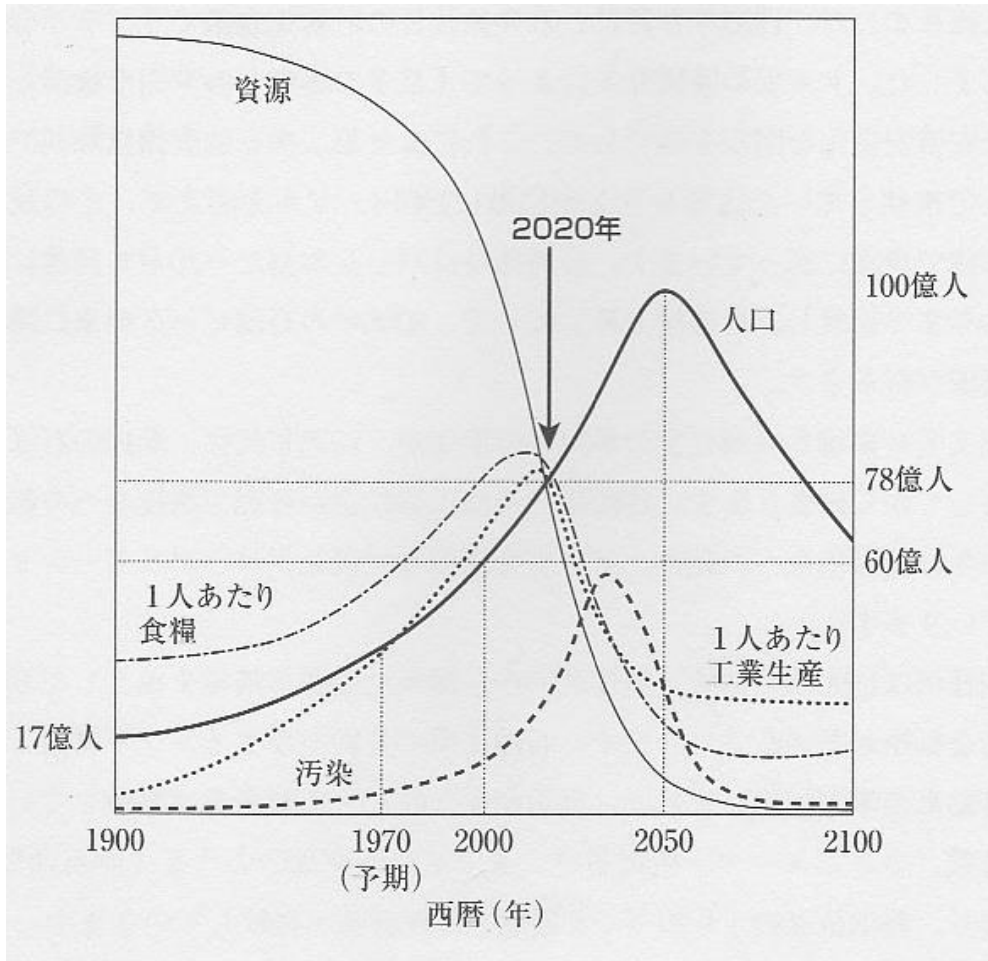
S. モテシャレー

M.K.ハバート

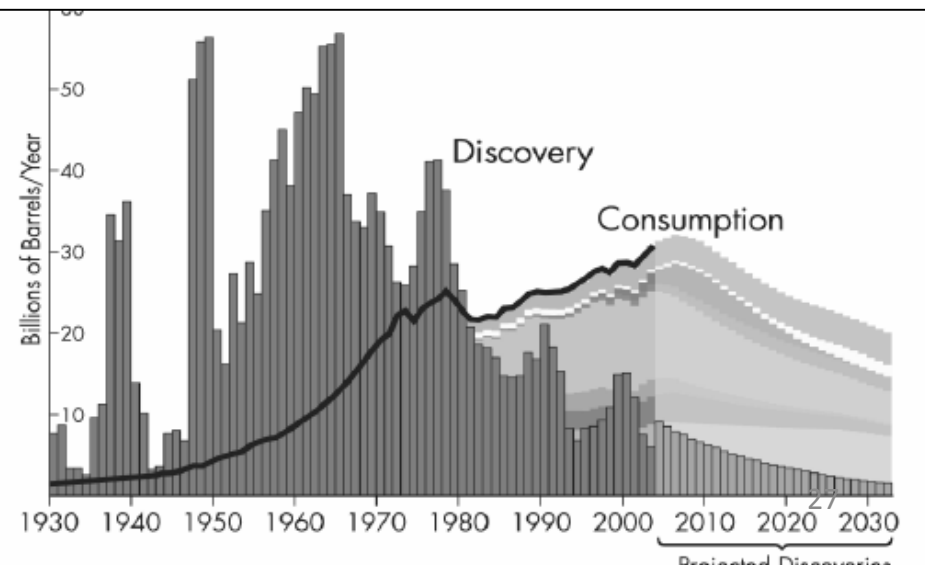
1956年に、米国の石油ピーク(1968年~71年)を予測。

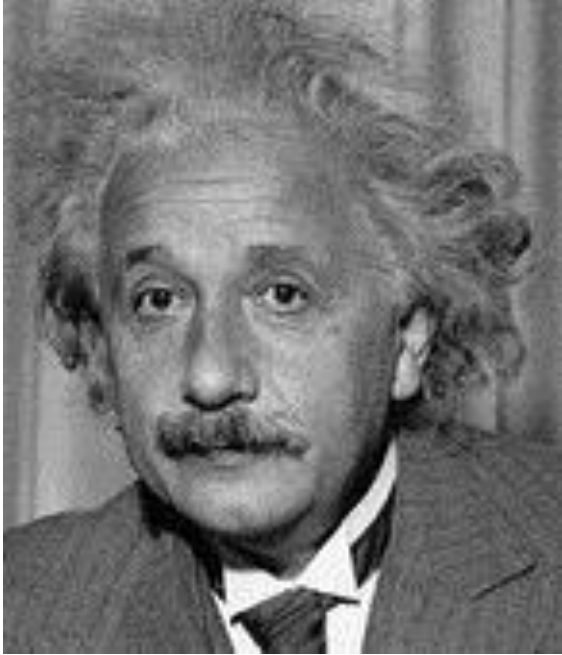
ローマクラブ「人類の危機」レポート by D. メドウズ et.al

成長の限界 1972



米国下院議員バートレットが2005年に世界の石油ピークの到来を下院で証言した。





アルベルト・アインシュタイン

「ある問題を引き起こしたのと同じマインドセットのままでは、
その問題を解決することはできない。」

“Problems cannot be solved with the same mind set that created them.”

石井吉徳

日本で

石油ピーク研究・啓蒙の第一人者

「地球は有限、エネルギーは質がすべて」

「石油ピークは、文明ピーク」



嘉田由紀子

もったいない行政の先駆者



文明学者: ジャレット・ダイヤモンド 2005年

文明崩壊を「集団の意思決定の失敗」とみる

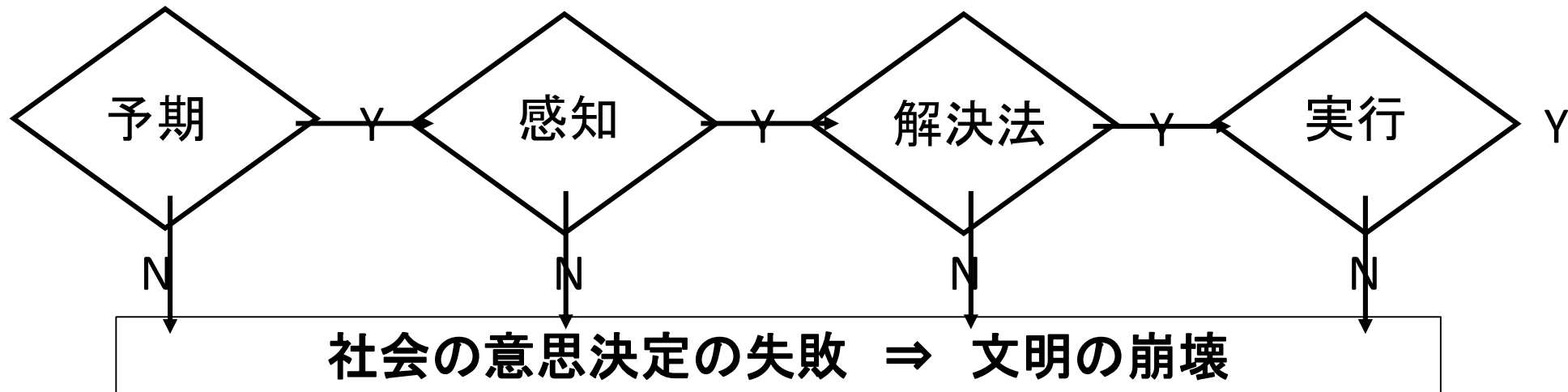
文明崩壊に至る「意思決定失敗」のロードマップの4地点で起こる

第一地点: 問題が生まれる前 ⇒ 集団が予期することに失敗

第二地点: 問題が生まれた時 ⇒ 集団が感知することに失敗

第三地点: 問題を感知した時 ⇒ 集団が解決を試みることに失敗

第四地点: 集団が問題の解決を実行した時 ⇒ 成功しない



文明盛衰のシミュレーション Human and Nature Dynamics (HANDY)

Modeling inequality and use of resources in the collapse or sustainability of societies,

Safa Motesharrei, Jorge Rivas, Eugenia Kalnay (2014): *Ecological Economics* 101, ELSEVIER, 90—102

文明の定義(エネルギー文明論の定義)

自然に働きかけて得た食糧やエネルギーの余剰生産物を富としての蓄積し、それを基盤に社会の諸機能の整備、製作と交易、文化を、社会を構成する人々が分立して、発達させている豊かな状態'のこと。

文明は人口構造の階層性、自然資源の永続性、富の蓄積を3本の支柱とする社会

人口構造の階層性

平等社会 人口すべてが平等

不公平社会 エリートと大衆: 経済的平等

不平等社会 エリートと大衆: 経済的不平等

自然資源の永続性

【自然の再生】—【自然から採取(大衆の仕事)】

富の蓄積

【自然からの採取】—【大衆の消費】—【エリートの消費】

文明盛衰の基本パラメータ

自然枯渇率: 再生率に対する最適値が基準

格差比率: 1、10、100

死亡率・出生率ファクター

(飢餓死亡率—大衆死亡率)

／(飢餓死亡率—標準死亡率)

【文明崩壊の2つのタイプ】

《Type-L崩壊》 格差社会での崩壊

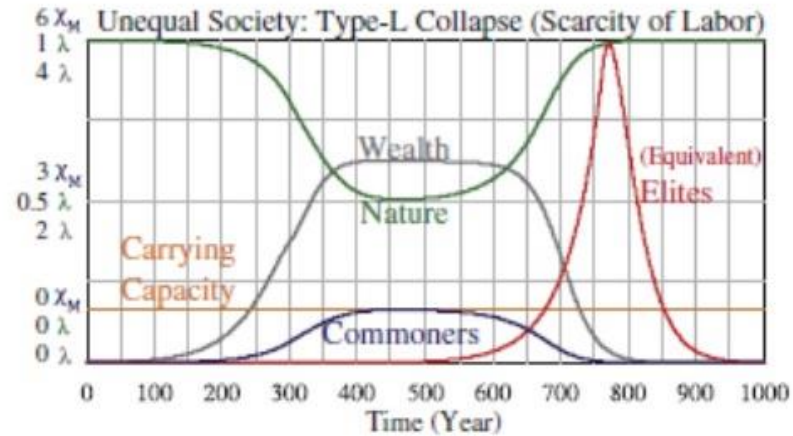
富を収奪するエリート人口が伸長すると、大衆が貧困になり人口減少。その結果、富の蓄積が減少し、エリート人口も急減。

《Type-N崩壊》 自然の過伐

自然減耗が大きいと、再生が間に合わず富が減少する。飢餓ラインに達して、大衆人口の減少が始まり、続いてエリート人口。

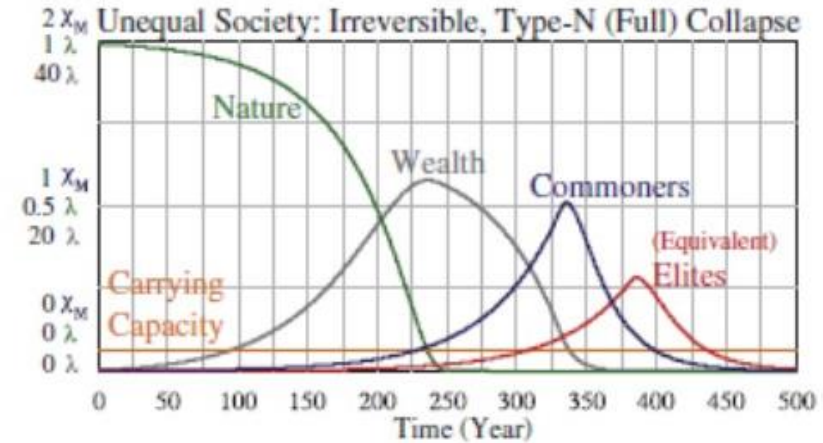
不平等社会 タイプL 崩壊

自然減耗適正・格差率100



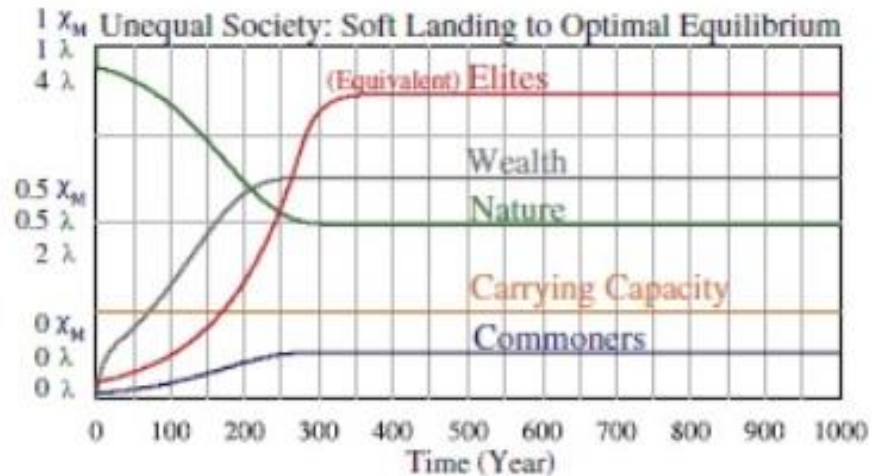
不平等社会 タイプN 崩壊

自然減耗課題・格差率100



不平等社会 持続型社会

自然減耗適正・格差率10



G. 自然共生社会 とは

プレ石油社会にヒントがある

- プレ石油社会の基礎体は、地域自治社会であって、その集合体が国だった。
- プレ石油文明の地域社会は、生業と生活は一体、職住隣接だった。
- プレ石油社会は、自然と社会、社会と個人が「共生関係」にあった。
地域の人々は、知り合っている関係の安心社会であった。
- プレ石油社会の生活エネルギーは、薪炭、水力、畜力、人力だった。
水力は水車動力と地域水力発電で、どれも、地産地消の自然エネルギーだった。
そのマイ・エネルギーが地域文明のかたちを作っていた。
- 石炭は鉄道、海運、製鉄、発電、大工場の燃料で、地域では「村の鍛冶屋」くらい。
- 一次産業を基盤とした六次産業で地域文明圏が形づくられ、民俗と文化が発展した。

改めて確認 何故、自然エネルギーか

- 石油は生産ピークに達し、エネルギー収支比が10以下になってきた。
- 石油代替エネルギーはエネルギー収支比が非常に低い、1以下も。
- 自然エネルギーは、エネルギー収支比が5～30。

よって、自然エネルギーしかない！

自然エネルギーの特質が、自然共生社会の「かたち」を作る

- 種類が多様である。
- エネルギー収支比は地域性。
- 地域社会の知恵で、使い方が豊かになる。

石油文明は地域社会をどう収縮・退化させたか

1960年代に石炭から石油へエネルギー転換された。

重宝ゆえ、社会は石油化された。

- 文明の三機能の石油化がなされ、大都市も地域社会も、優秀な石油エネルギーの洗礼を受けた。
 - ・石油は輸入エネルギーの上、石油基地からどこへも簡単に輸送できる。電力もどこへも送電できる。
- よって、地域での自然エネルギー生産がなくなった。
 - ・地域エネルギーがなくなれば地域の文明は崩壊するが、その通りになった。
- 石油文明になった地域社会は、人口が減り、二次産業、三次産業が消えた。
 - ・多様性のない農村になった。生態系も貧弱になくなった。
- 文化創造の力も、地域を災害から守る力も、生活の多様な豊かさもなくなった。

日本の代表的な原風景「雪国」は、便利と引き換えに「文明退化」した

便利になって衰退する「雪国社会」

- 新幹線開通で、東京まで4時間足らずになった。

世の中、実に便利になった。中央から大企業がやってきた。

- 地域で育てた学力日本一の子供たちが、東京の大学へ行った。

成功してニシキを飾ってくれることを期待した。しかし、帰って来なくなった。同郷会だけだ。

- 東京との往来は盛んになった。しかし、宿泊者は少なくなった。県都が空洞化・過疎化した。

石油文明で退化した例「雪国生活」

- プレ石油時代の雪国の冬は、外で働かなくて良い自由時間だった。

・家の中で自己研鑽に励むことができた。そのため、教養豊かな人、絵画、工芸、書道に優れた人を輩出した。

- 石油文明の今は、冬も夏も関係ない働き方になり、

自己研鑽を集中して行えるサバティカルがなくなった。

- エネルギーをかけて克雪する生活スタイルになった。自然を「敵」にしてしまった。

自然共生社会への大転換

自然と共生の 地域づくり

- 「食糧」と「自然エネルギー」が一体的な「地域化」で地域文明作り。担い手は地域住民。
- 地域のかたちは、生態循環が機能する河川流域(バイオリージョン)がユニット。
- 日本の風土に一番適した農業は「立体農業」、そして六次化産業の振興。
- 換金経済の縮小。

大都市改革の 基本的な方向

- 自然と共生の低エネルギー社会は、石油文明の一極集中主義とは相容れない。
- 政治・経済・文化のすべての機能が集中している東京の「機能分散」が必要。
- 大都市を都市農業のある田園都市に基地変えていく。

自然と共生思想 の定着

- 地球有限観が根本的で、かつ当たり前の思想。
- もったいない生活観。
- 自然と共生の低エネルギー社会の実践。

有限地球に争いを増幅する「利己主義」からの決別(国家レベル、地域レベル、個人レベル)

H. 日本の文明改革の道

原点  日本列島はどのようなところか。

- 日本は、**温帯モンスーン気候**の四季の自然循環に恵まれた国。
- 長い脊梁山脈と長い海岸線を有し、その間に多くの**河川流域**がローカルに発達している。
- 再生能力の高い**生態循環システム**が形成されている。

日本列島の豊かさ(慈母)と厳しさ(厳父)

- ◆ ローカルな生態循環が非常に豊かな土地柄である。
- ◆ 海の幸・野の幸・山の幸に恵まれている。
- ◆ ローカルな、さまざまなタイプの自然エネルギーに恵まれている。
- しかし、自然災害が多い（気象災害・地変災害・地盤災害・・・）。住民の知恵で対応した。

おわりの一言

- ◆ 自然エネルギーの組み合わせ利用と食糧採取を発展させ、エネルギーと食糧の地域文明の基盤構築を急ぐべきである。地域社会力が回復し、自然災害から地域を守る力になる。
- ◆ ポスト石油時代では、輸送エネルギーの非石油化が進み、隣接の東北アジア諸国との友好関係が地政的に重視される。当面の石油調達も中東チャンネルが偏重では地政的リスクが高い。大産油国の隣国ロシアとのチャンネル強化も重要。
- ◆ 日本列島には原子力発電所が海岸線に配置されており、万が一にでも他国との軍事的衝突が起こると日本崩壊のリスクが非常に高い。しかも兵站に食料もエネルギーも貧弱な日本は、「戦争しない国」として生きるのが賢明。
- ◆ 日本国土にはオンカロのような10万年以上も安定が保証される最終処分場がない。近隣諸国との国際協力によって見出さなければならないと考える。

提 案

文明の転換期に、社会が何を要請しているか。
学習・研究の段階から、啓蒙・社会改革の段階へ

- (1) 組織の拡充 10代～30代の組織化
 学生サークル
 エネルギー学の研究機関設立
- (2) 政策の提案 自治体・政党・政府・大学
- (3) 活動資金の確保
 会員会費依存の脱却
 スポンサーの確保
 健全な収益事業の実施

文明崩壊を防ぐための時間は、限られている！



ご清聴ありがとうございました

日本の「国体」

憲法がつくる日本の政体

- 主権在民と象徴天皇
- 戦争放棄・基本的人権



安保条約がつくる 日本の国際スタンス

- 米従主義

石油がつくる日本の社会構造

- 資本主義経済
「石油富」輸入の加工貿易構造
- 石油共生社会
文明機能の石油化の先端を行く



日本の風土