

安価な石油に依存する文明の終焉 (VI)

—終わりなき原油高騰の背景と新しい社会—

若 林 宏 明

- I. 序
 - 1.1 緒言
 - 1.2 高騰する原油価格
 - 1.3 ピークオイルと現代文明の行方
 - II. ピークオイル現象について
 - 2.1 ヒューバート曲線 (Hubbert Curve)
 - 2.2 ピークオイル発生の必然性
—石油探査率の動向—
 - 2.3 最近の石油生産量履歴
 - III. 世界の原油生産動向
 - IV. 世界人口推移予測
 - 4.1 米国統計局による世界人口予測
 - 4.2 国際連合による世界人口の予測
 - 4.3 「エネルギー・人口 (EP) モデル」による世界人口予測
 - V. 増え続ける一次エネルギーの生産・消費
 - VI. 石油文明の指標の変化
 - 6.1 一人当たりの生産エネルギー
 - 6.2 オルドバイ仮説
 - 6.3 石油文明の衰退と社会環境の推移
 - VII. わが国内外における石油供給を巡る動向
 - 7.1 日本における石油供給の確保
 - 7.2 石油・天然ガスの争奪と不安定化する
中東・中央アジア
 - VIII. オイルピーク後のエネルギーの特徴
 - IX. 新しいオイルショックの時代
 - 9.1 概要
 - 9.2 ガソリンの節約術
 - 9.3 オイルピーク後の社会設計の基本指針
 - 9.4 オイルピーク後の都市設計
 - X. 地球温暖化とオイルピークの関係について
 - XI. 結論—脱石油社会における産業開発—
- 参考文献

I. 序

1. 1 緒言

2007年6月、米国で顕在化したサブプライムローンの破綻に基づく株価の下落などの金融不安を契機に、原油をはじめとするコモディティ価格の高騰が続いている。08年6月現在、NY商品取引所の原油市場で国際指標である米国産WTI先物原油価格は、じりじりと上昇しており、一時140ドル/バレル目前になった。いずれ、長期的には、150-200ドル/バレルにもなるだろうという予測さえなされている。

この高騰の背景には、原油価格が市場での単純な需給関係のみならず、ドル価格や株

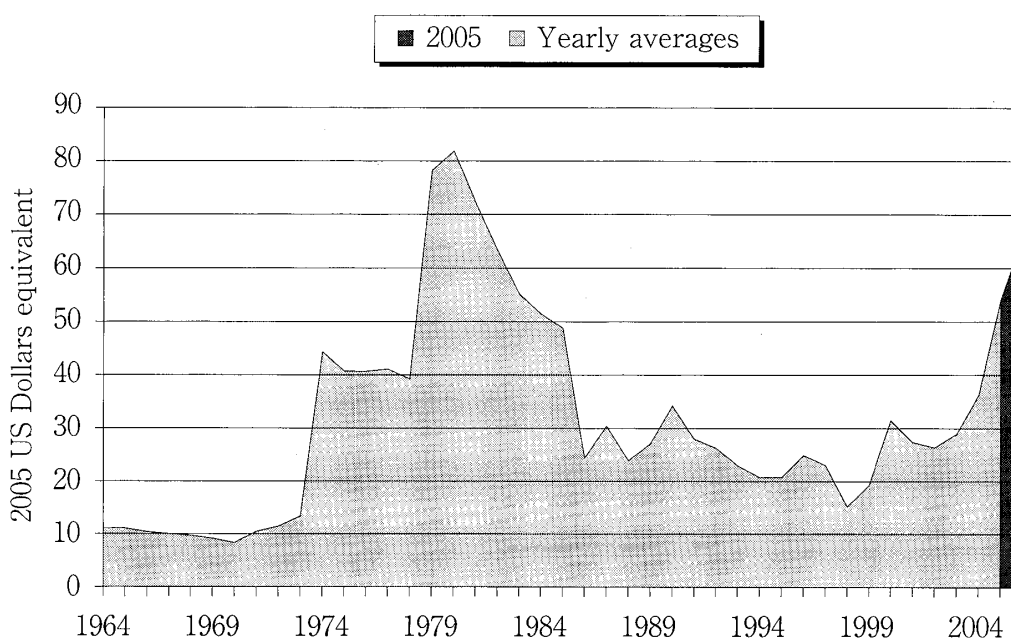
式市場の推移にともなって、投機筋の余剰資金が、原油をはじめ、原・材料市場へと流れ込んでいるために起こっていると言われる。もちろん最近ナイジェリアで発生したパイプラインの爆発事故も価格高騰の一原因であったことをみても解かるように、本稿でとりあげる「ピークオイル」を含めて、あらゆる心理的供給不安が価格上昇の原因であることは言うまでもない。

本稿のテーマに関連しては、すでに流通情報学部紀要（Vol.5, No.2, Vol.6, No.1, Vol.11, No.1, Vol.9, No.2, Vol.7, No.2, Vol.8, No.1, Vol.11, No.2）に論述するとともに、さらに、それらをまとめて、平成19年10月流通経済大学出版会より、「安価な石油に依存する文明の終焉—蘇る文明と社会—」として発刊された。（文献1）今後、世界的に、原油高騰がどのような条件で収斂していくのであろうか？その前提としての「オイルピーク」の発生、および今後予想される社会の変化について内容の一部は、過去の紀要内容と重複しながら、新しいデータを含めて、あらためて説明する。

1. 2 高騰する原油価格

図1に見られるように、2005年の米国ドルで評価すると、1964-1972までほぼ10ドル／バレルであった原油価格は、1973年OPECが発動した禁輸による第一次オイルショックにより、1974年には約4倍の40ドルとなり、さらに1979年の第二次オイルショックに約2倍の80ドルにまで跳ね上がった。

図1 原油価格の変動（1964-2005, 2005US\$換算）（文献2）



それ以降、80年代中頃より90年代にわたり、新しい油田の開発や、原子力をはじめとする石油代替エネルギーの開発努力が功を奏し、20-30ドルレベルに下降したが、1999年ごろより再び上昇に向かった。その後の様子を図2、図3で見よう。

1999年10ドル/バレル台であった原油価格は、一年半余りで30ドル/バレルとなった。2001年9.11を受けて経済活動は一時停滞したが、すぐに元のレベルに回復した。しかし、2003年のイラク戦争開戦とともに再び急上昇し、2004年には、40ドル/バレルを超えた。(図2) さらに、05年5月には59ドルの過去最高値となり、06年には70ドルに達した。07年に入り、一時60ドルレベルにまで低下したものの、年末には100ドルレベルに近づき、日本のレギュラーガソリン価格はリットルあたり150円を超えた。08年3月には、原油価格は100ドルを突破し、同10日には107ドルになった。さらに、2008年5月には127ドルと急騰した。(図3)

図2 原油価格の変動 (1999-2004) (文献3)

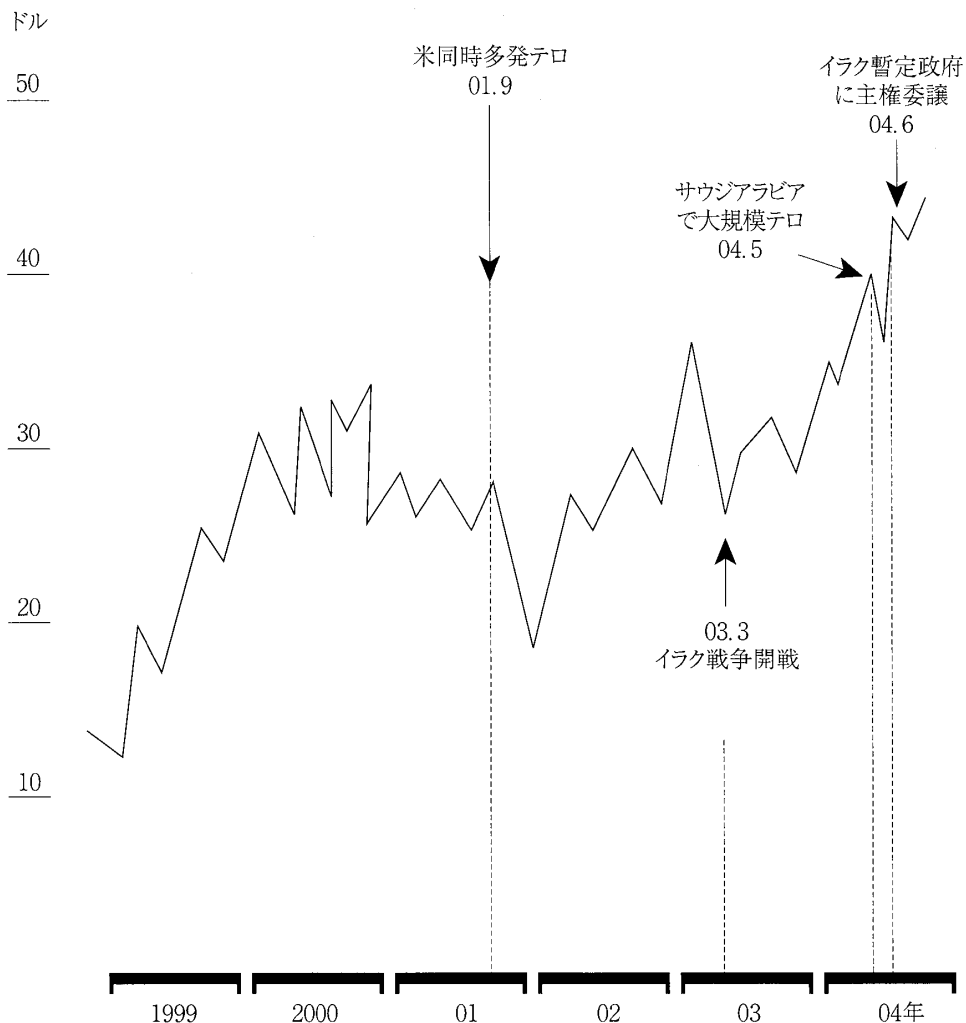
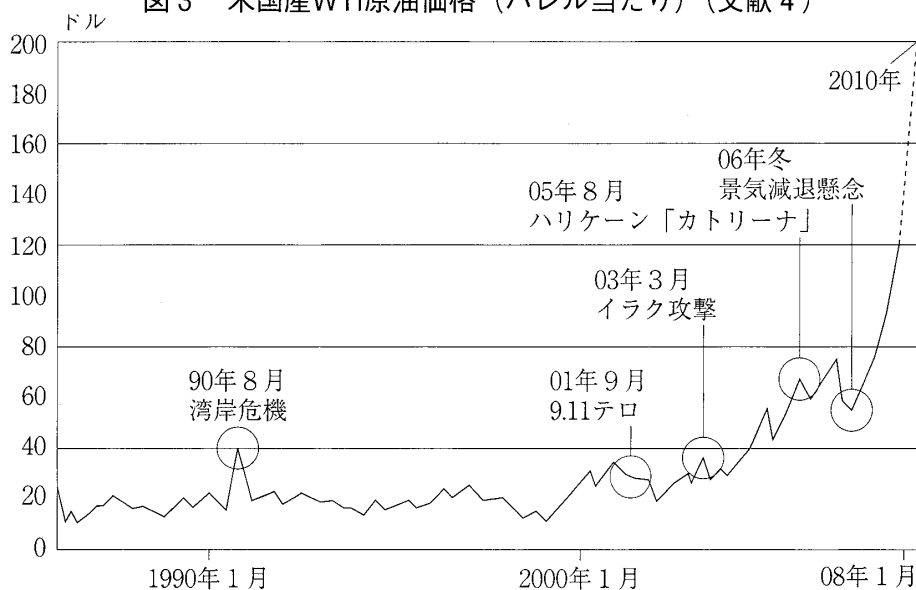


図3 米国産WTI原油価格（バレル当たり）（文献4）



*2010年の予測はゴールドマン・サックス
資料：US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION

1970年代初頭よりみると、原油価格は実に、13倍近くとなったのである。このようにみると、もう100ドル以下の石油が入手できる時代は終焉した可能性がある。

1. 3 ピークオイルと現代文明の行方

原油にまつわる現代文明の行方を分析するにあたり、総体として言えることは、まず、第一に、原油の枯渇性を示すいわゆる「ピークオイル」の顕在化があげられる。第二に、今後次第に世界の人口増加が鈍るにしても、今しばらくは人口増加が続くこと、第三に、中国・インドなど経済発展が著しい国々のエネルギー需要増加にともなう石油争奪戦が激化すること、第四に先進国と途上国の間、および各々の国内での貧富の差をとまなう「格差」の発生が激化するであろうことがあげられる。その結果、社会は不安定になり、国際的にはテロ攻撃の激化、国内的には格差発生にもとづく多くの犯罪の発生が懸念される。

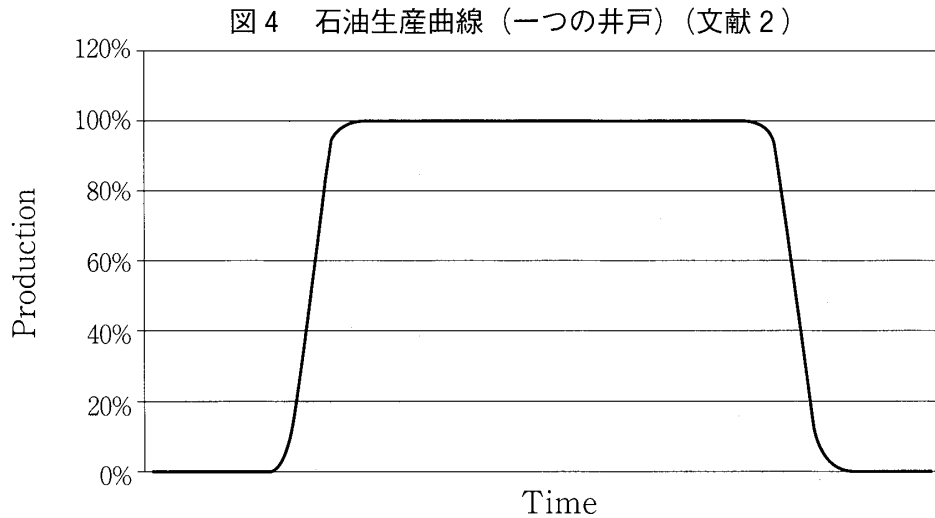
II. ピークオイル現象について

枯渇性資源である原油の生産が需要の増加に応じて増大するものの、資源の枯渇傾向に応じて減退する現象を「ピークオイル現象」と呼ぶ。以下この現象の結果ピーク前後の原油生産曲線がどのようなになるかを見てみよう。

2. 1 ヒューバート曲線 (Hubbert Curve)

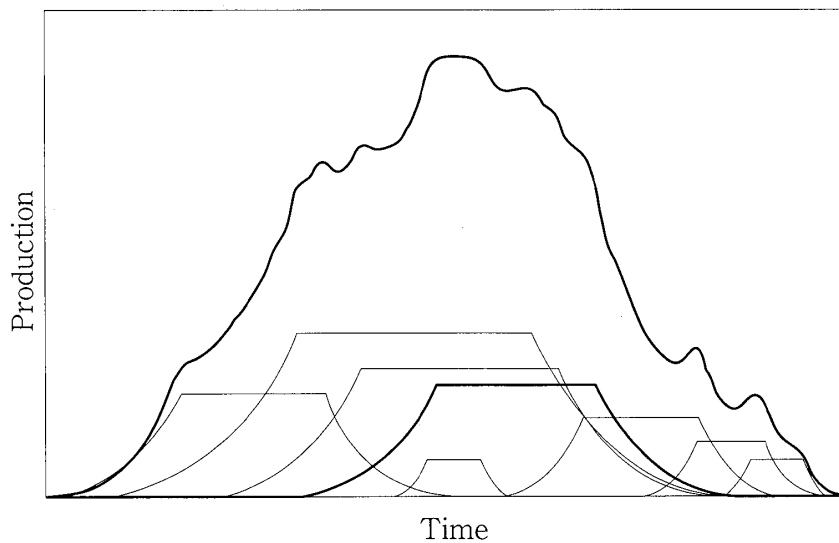
ある特定の油井でみると、生産当初は自噴状態で急劇に生産が増大したあと、圧力は

低下し、その後ポンプ汲み上げにより一定レベルの生産が持続する。しかし、次第にその井戸の埋蔵量が尽きるとともに、残余の部分を加圧して抽出することになり、生産速度は、上昇部の速度変化と対照的に低下する。(図4)



次に、多くの井戸がある油田地帯全体でみると、油井の発見は、少数の大型井戸から始まり、次第に小型の井戸へと移っていく。このような小型の井戸が対象になるのは、大型井戸での生産がやや勢力を落としてからである。このような傾向は、特定の地域や国そして世界全体を加算して考えても、類似の状況となる。全体の生産曲線は、ピーク時点の前後で左右対称の釣鐘型となる傾向にあることが経験的に分っている。(図5)

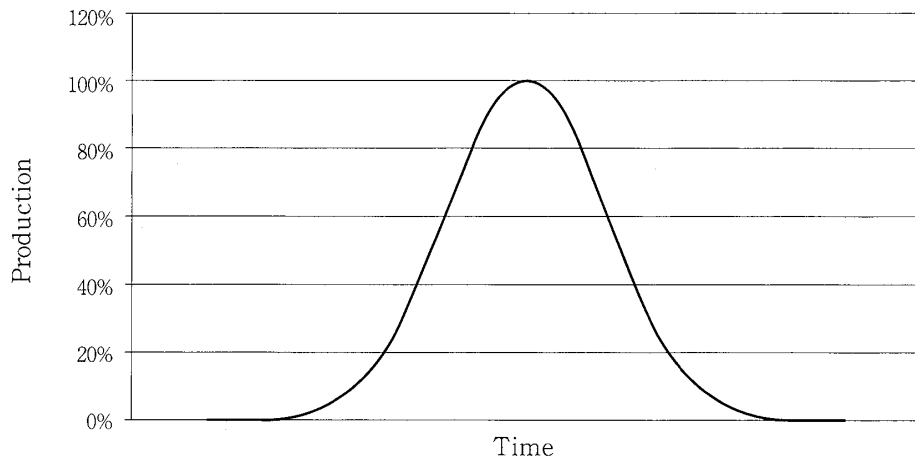
図5 ある地域あるいは世界全体の石油生産曲線の成り立ち (文献2)



このように過去の生産履歴より予測される将来の生産曲線は、この事実を発見した地質学者の名に因んで、「ヒューバート曲線 (Hubbert Curve)」と呼ばれている。この曲

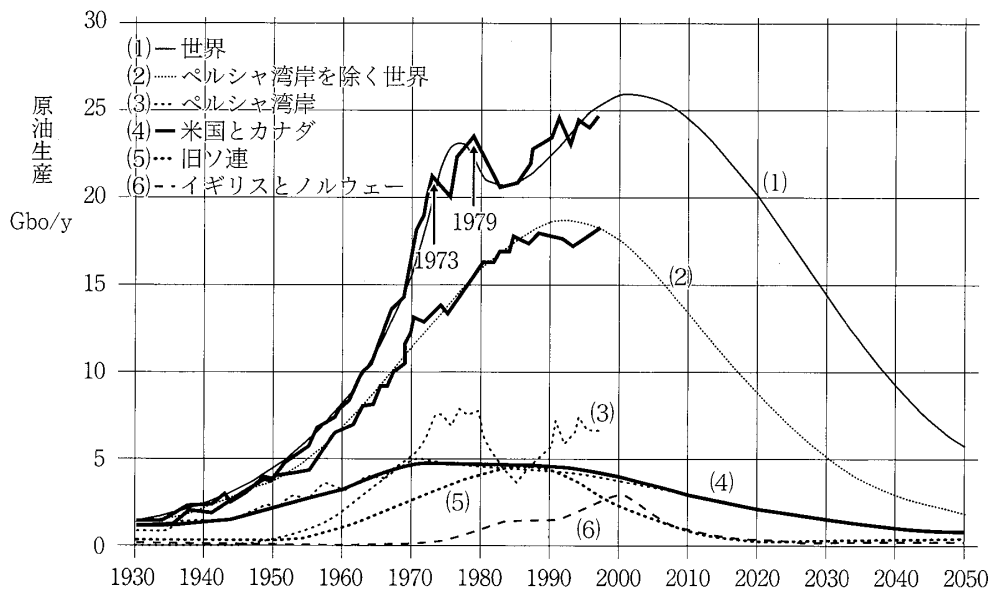
線を滑らかな曲線に当てはめてみると、いわゆる正規分布のような曲線になる。(図6)

図6 石油生産曲線（ヒューバート曲線：多くの井戸）（文献2）



事実、過去の世界の原油生産の歴史と将来予測をヒューバート曲線に当てはめてみると、2000年初頭をピーク時点とする正規分布曲線で近似されることがわかる。これは、有限な自然資源の採取を前提とする場合の生産曲線の場合に対応する。実際の生産履歴をみると、2004-2007ごろがピーク時点となっている。しかし、2000年より以前の生産曲線は、図7のようになっており、1973年と1979年にOPECにより意図的に生産の調整が図られた結果、大幅な歪みが生じている。

図7 世界の原油生産と将来予測



図中注：原油生産は1973年と1979年に低下した後、回復した。米国とカナダの原油1972年に生産のピークを迎えた。旧ソビエト連邦の生産高は、1987年以来4.5%減少した。ペルシア湾領域外での原油生産のピークが1998年以来、緊迫していることが分かる。

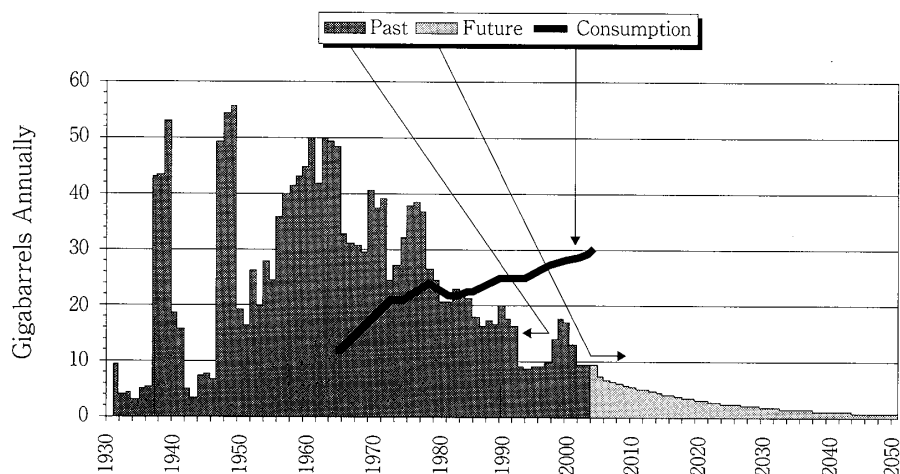
出典：Colin J. Campbell and Jean H. Laherrere: Scientific American, March 1998, 60~65

ピーク時点において、世界の原油生産量変化をわれわれの世代であると位置付け、かりに、われわれが40代の壮年であるとする、祖父の時代は1950年代である。子供の時代は2030年代、孫の時代は、2060年代となる。現在は祖父の時代より5倍生活水準が向上しており、今後、子供の時代には生活水準が60%に、孫の時代には約20%に低下することになる。

2. 2 ピークオイル発生の必然性—石油探査率の動向—

図8に示すように、商業レベルの大規模な石油探査は1930年代より急激に伸びたが、第二次世界大戦中のスランプ時期を経て、大型の油井発見は1950年ごろまでにほぼ終了した。その後の技術進歩が手伝って、引き続き中小規模の油井の探査が急成長したが、これらも含め1960年代初頭にはピークを打ち、以後世界的に下落の傾向が続いている。一方、石油消費は、1960年代より急激に伸長した。第一次、第二次オイルショック以後、一時的に停滞したが、増大を続けた。新しい石油井戸の探査、消費の増大の二つの曲線は、1980年代初頭に逆転交差し、両者の差は益々広がる傾向にある。すなわち、現在の石油消費は初期に発見された古い油井からの原油に頼っている。しかし、最近これら大型油田の枯渇傾向が鮮明になっている。

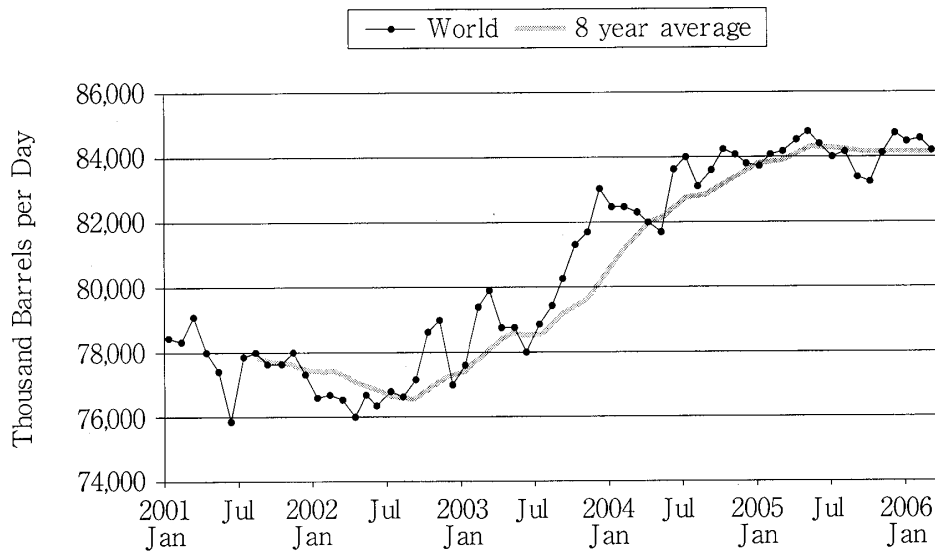
図8 世界全体の石油探査曲線 (文献2)



2. 3 最近の石油生産量履歴

2005年以後をみると、世界の石油生産は、ほぼ84M (百万) バレル/日で平衡する状況である。この傾向は、今まさに、オイルピークの時点であることを物語っている。(図9)

図9 石油生産量履歴 (2001-2006) (文献2)



Ⅲ. 世界の原油生産動向

世界の産油国をOPEC（石油輸出国機構：2007年時点、サウジアラビア、クエート、イラン、イラク、ベネズエラ、カタール、インドネシア、リビア、UAE、アルジェリア、ナイジェリア、アンゴラ、エクアドルの13カ国よりなる）と非OPECに二分別して見ると、各々のシェアは図10のようになっており、2008年にも両者の立場は逆転する。すなわち、今後、原油生産において、OPECの主導権が卓越する時代になる。OPEC諸国の中でも、中東に位置するOPEC諸国が中心であり、2010年頃には、旧ソ連邦とそれ以外の非OPEC産油国の生産を凌駕する（図10）。中でも2025年以後「ビッグ5」と呼ばれる、サウジアラビア、クエート、イラン、イラク、UAEの支配が強まる状況である（図11）。（文献5）

現在利用されている石油は、利用しやすく、「在来型石油（Conventional Petroleum）」と呼ばれるが、このほかに、「液状天然ガス（Gas Liquid Condensate）」や、「オイルシェール（Oil Shale）」、「オイルサンド（Oil Sand）」などがある。これらは、「非在来型石油（Unconventional Petroleum）」と呼ばれ、特に、後の二者は原油抽出のコストが大きい。しかし、現在石油高騰の時代を迎え、これら高価な資源も経済価値をもつようになった。

究極埋蔵量は、在来型が約2,000Gboであり、非在来型が約750Gboである。（文献6）

図10 世界・OPEC・非OPECの原油生産動向 (Duncan1999) (文献 5)

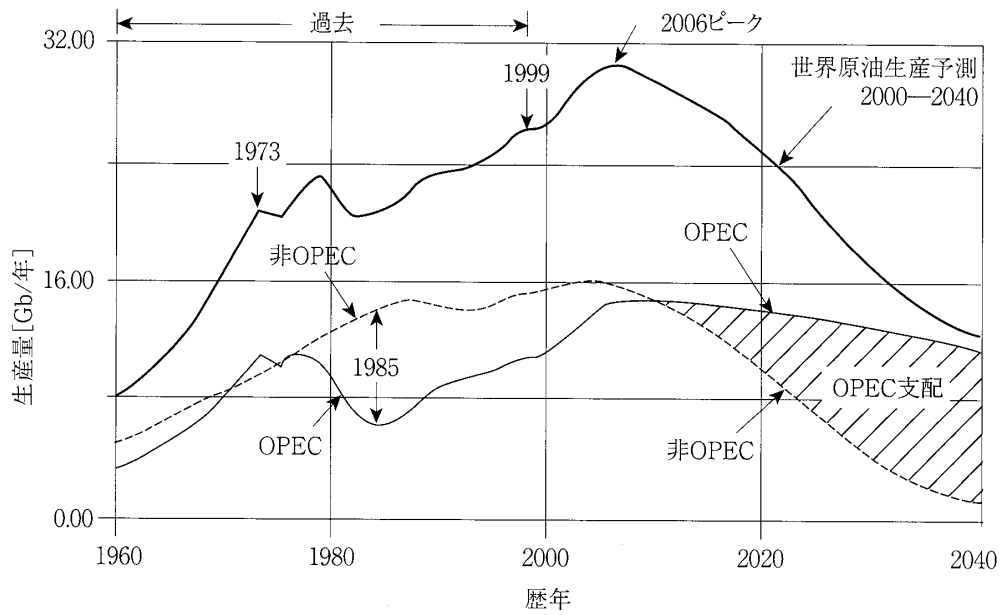


図11 湾岸ビッグ5への交代時期 (Duncan1999) (文献 5)

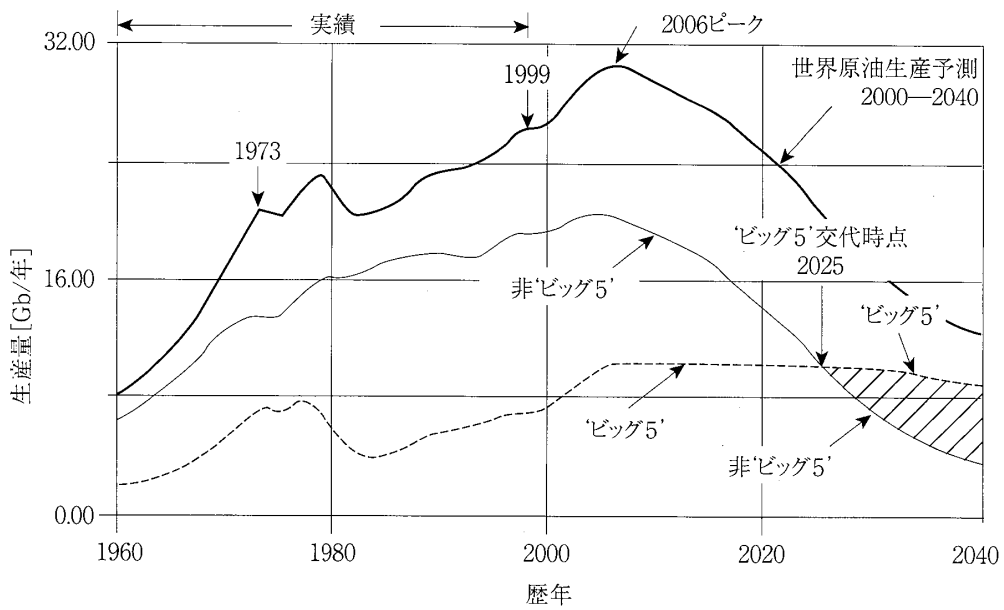
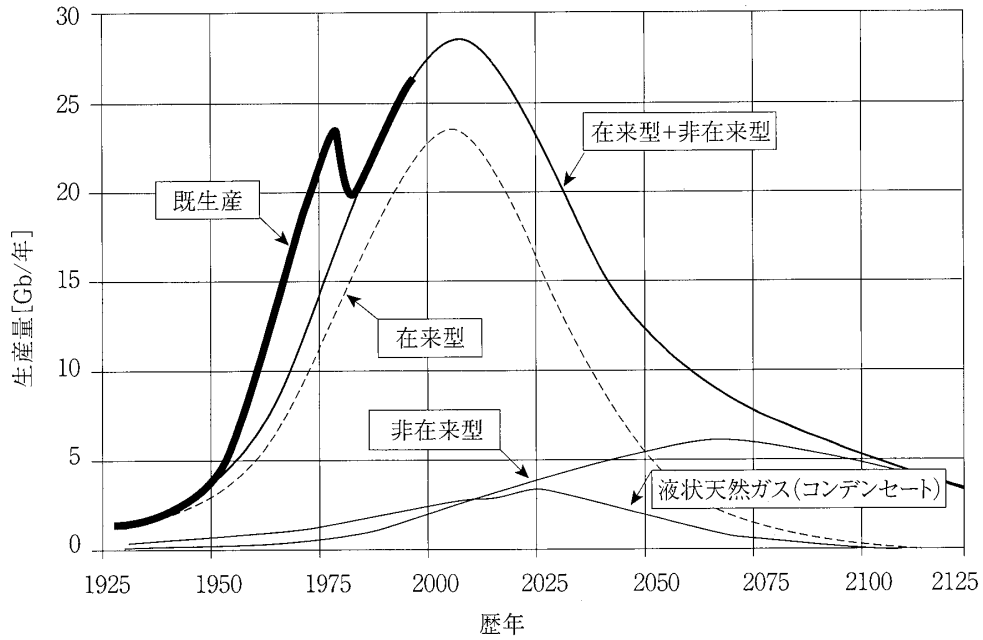


図12 世界の原油（含液体天然ガス）生産量（文献6）

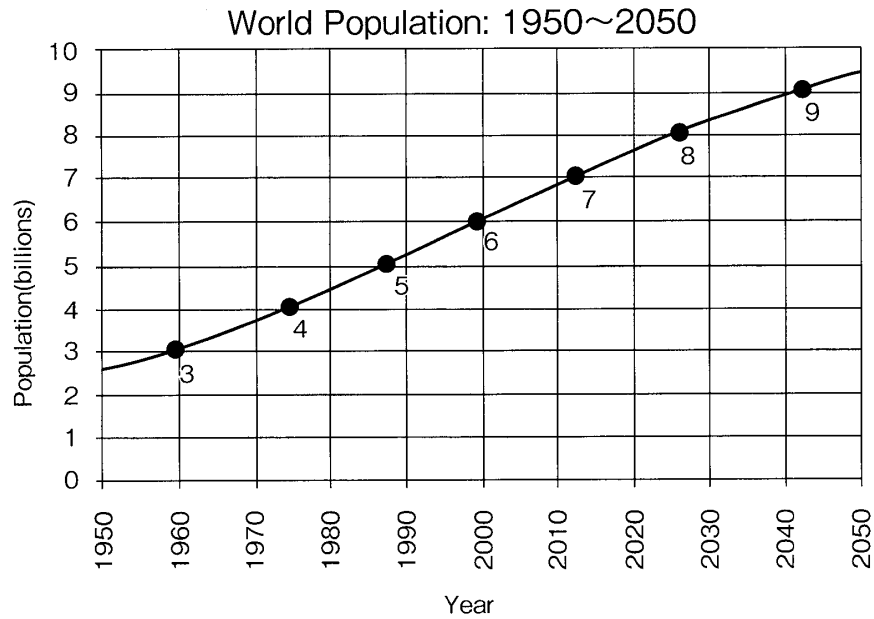


IV. 世界人口推移予測

4. 1 米国統計局による世界人口予測

2006年における米国統計局によると、世界人口予測は、図13のようであり、2050年で約95億人となっている。(billion = 10億)

図13 世界人口の推計（文献7）

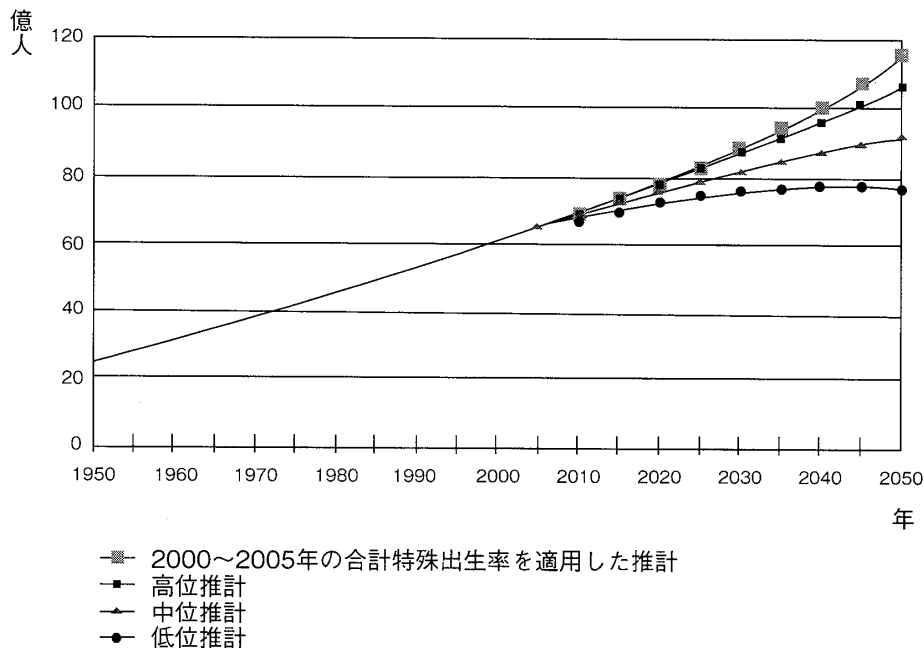


Source: U.S. Census Bureau, International Data Base, August 2006 version

4. 2 国際連合による世界人口の予測

一方、国際連合による世界人口の予測推計値を図14に示す。国連人口基金による現状傾向の予測は、2050年で120億人であるが、低位の予測では76億人とどまっている。

図14 世界人口の推計値 (文献8)



出典：国連経済社会局人口部「World Population Prospects: The 2004 Revision」2006年
 ©国連人口基金東京事務所

4. 3 「エネルギー・人口 (EP) モデル」による世界人口予測

一方、筆者のおこなった、エネルギーが人口レベルを維持するベースであるとする「エネルギー・人口 (EP) モデル」^(脚注1)によると、図15にあるように、2025年にも73億人のレベルで世界人口はピークを打つことになっている。(これは、文献1で流通情報学部紀要Vol.11, No.230-31の結果を一部修正した結果である。) このモデルの前提として、オイルピークが2007年に起こり、天然ガスピークが2019年に起こるとしている。(文献1)

(脚注1) EP法による人口予測法は「学習法 (ユーリスティック法: Heuristic Method)」と呼ばれるもので、コンピュータ上で、次の前提のもとに人口曲線を決定する手法である。

- (1) ピークオイルは2007年に起こり、生産曲線は2060年ごろに事実上ゼロとなる。それとともに石油人口もゼロに漸近する。
- (2) ピークガスは2019年におこり、生産曲線は2080年ごろに事実上ゼロとなる。それとともに天然ガス人口もゼロに漸近する。
- (3) 2005年以降、数年間は64億6千万の人口よりの伸びを引き継ぐ。
- (4) 各エネルギーが扶養できる人口の初期の上昇は生物学のロジスティク曲線の上昇部に対応する。
- (5) 各エネルギーが扶養できる人口は、ピーク付近で見ると、エネルギー生産曲線にほぼ比例し、上昇・下降部が左右対称になる。
- (6) 全体の人口は各エネルギー寄与分の和であるので、そのピークは各エネルギーピークより遅れる。

いずれにしても今後2025年に向けて、人口増加は世界的に鈍化するであろう。今後ともバイオマスや石炭利用は伸びるものの、石油・天然ガスにより維持される人口は2080年ごろまでに消失して、世界人口は現在の約半分である34億人程度になるであろうという結果である。

図15-1 エネルギー・人口モデルによる世界人口予測(1) (文献1)

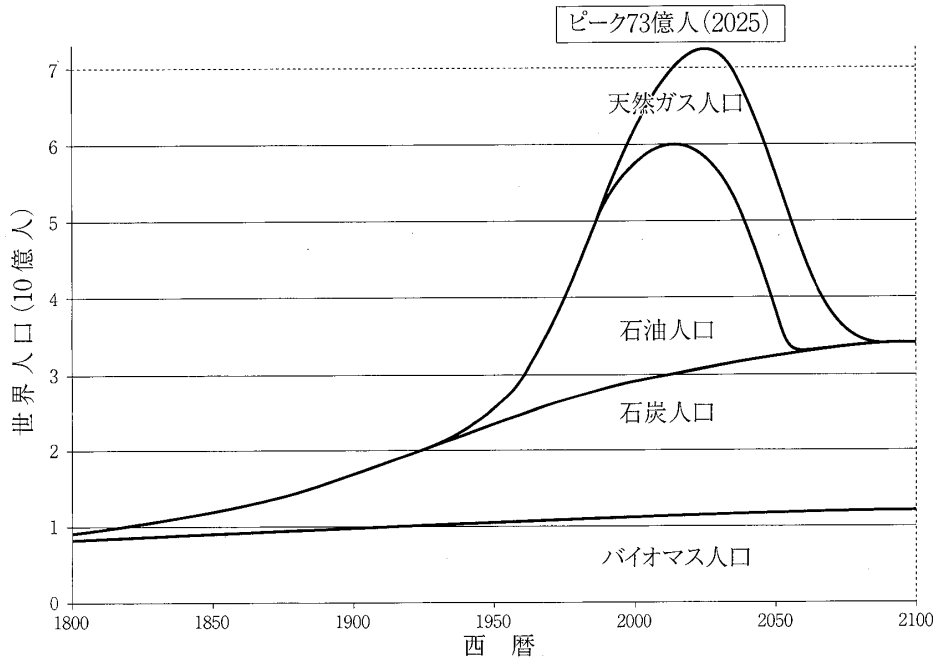
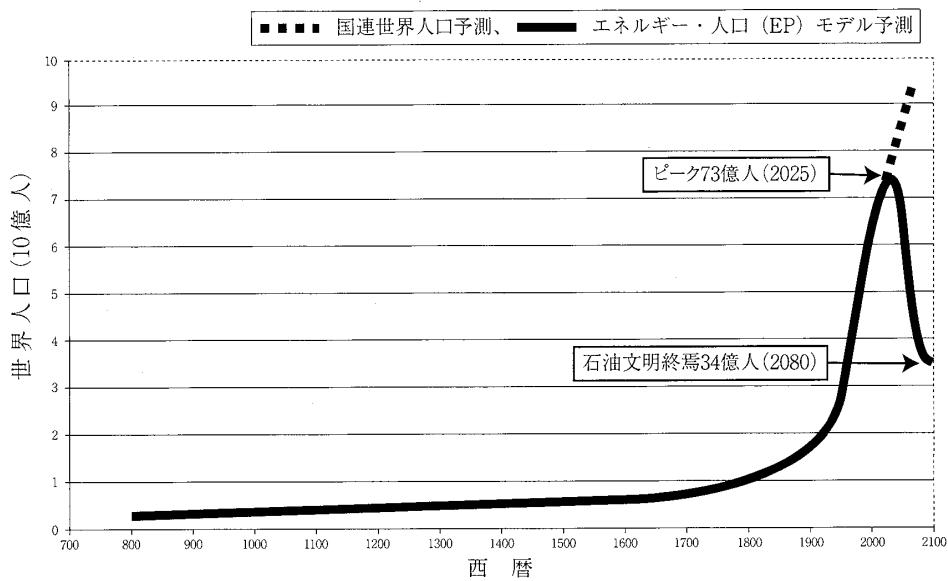


図15-2 エネルギー・人口モデルによる世界人口予測(2) (文献1)



V. 増え続ける一次エネルギーの生産・消費

先進国型の現代文明は、「一次エネルギー（石炭・石油・天然ガス・水力発電・原子力発電）」により支えられている。これらの中でも、石油生産は、1973年までは、指数関数的伸長を示した。図16に示すように、主要なエネルギー源は化石燃料（石油・天然ガス・石炭）である。（文献9）また、図17に示すように、原油生産の伸びは、最近2004年-2007年にわたって鈍化しているが、これはオイルピーク発生の証左であると考えられる。（文献10）

図16 世界の一次エネルギー生産量（1925-2003）（文献9）

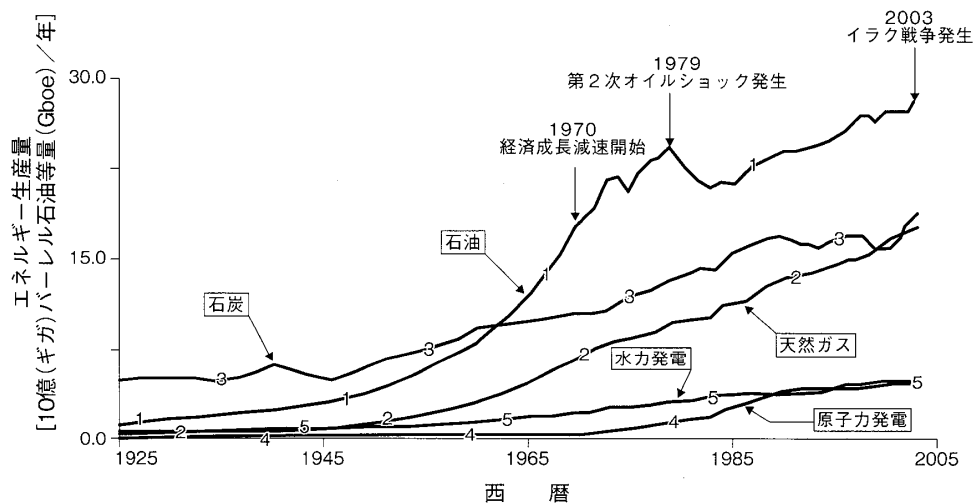
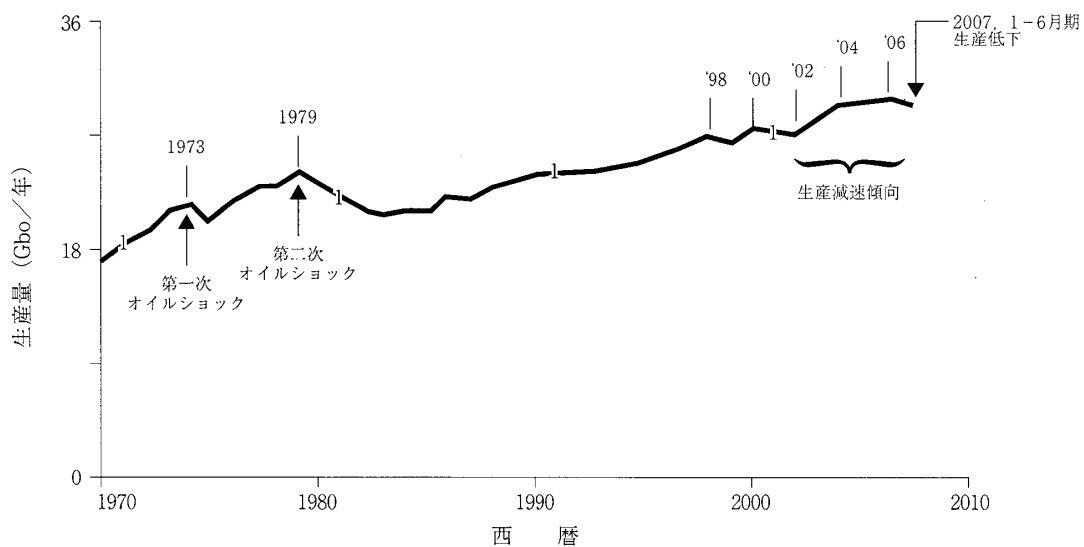


図17 世界の原油生産量（1970-2007）（文献10）



VI. 石油文明の指標の変化

6. 1 一人当たりの生産エネルギー

一次エネルギー消費にもとづく人口増加は著しく，図18に見られるように，過去のデータより算出した，「人口一人当たりのエネルギー生産の指標“e”」は，1970年以降，ほぼ一定のレベルで推移していることが分かる。(Duncan, 文献9) これは，たとえ「格差」を内包しつつも，現代の石油文明が，既にはほぼ成熟化していることを示している。さらに，最新のデータを図19に示す。このデータは，1980年-2004年の間，米国EIA (Energy Information Agency) のデータと一致していることを示しており，信憑性があると考えられる。(Duncan, 文献10)

図18 世界のエネルギー生産と一人当たりの一次エネルギー生産“e” (1925-2004) (文献9)

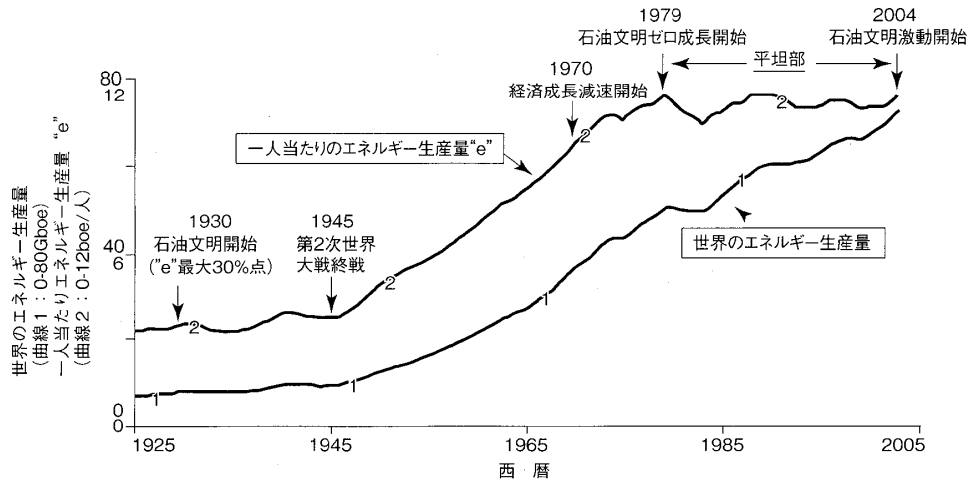
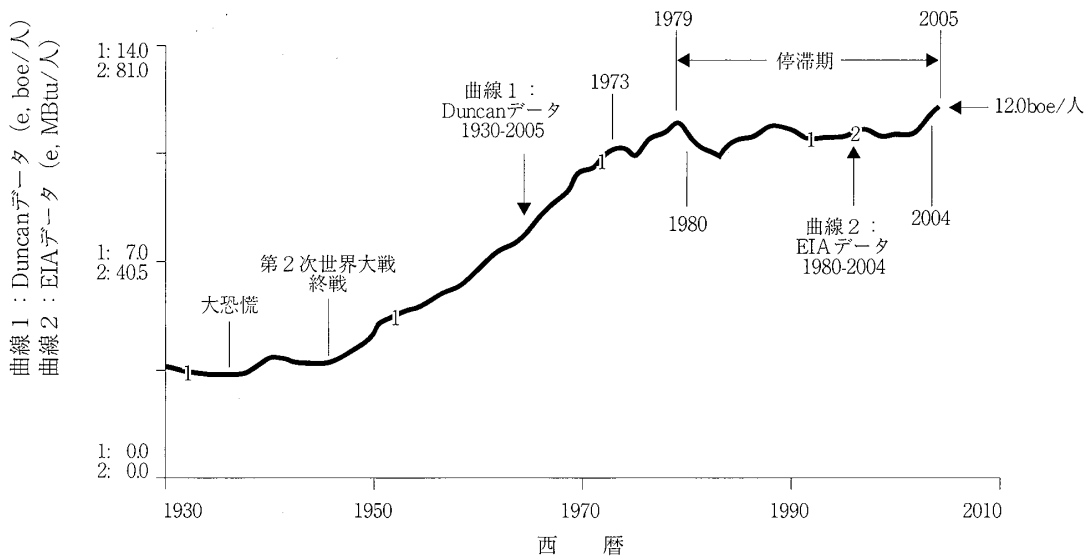


図19 ピークに向かう世界一人当たりエネルギー“e” (1930-2005) (文献10)



しかるに、Duncan予測 (2007年) によると、オイルピークが2007年に発生したとすると、2008年より“e”は急に減少に転じ、2030年ごろに約三分の一のレベルにまで低下する。この間の20年余りは、文字通り石油文明終焉の時期にあたり、あらゆる種類の「格差」(南北, 地域, 貧富, 年代, 地方, 等)の発生が懸念される。(文献9)

6. 2 オルドバイ仮説

ダンカンの予測によると、図20に見られるように、今後、世界の石油文明は、2008年ごろより衰退期に入り、2030年までに66%衰退し、第二次世界大戦以前のレベルになる。ダンカンのこの予測は、今後の急激な変化を暗示して、「オルドバイ (断崖絶壁) 仮説」と呼ばれている。

図20 一人当たりの一次エネルギー消費予測 (Duncan 2007) —生活水準の低下— (文献9)

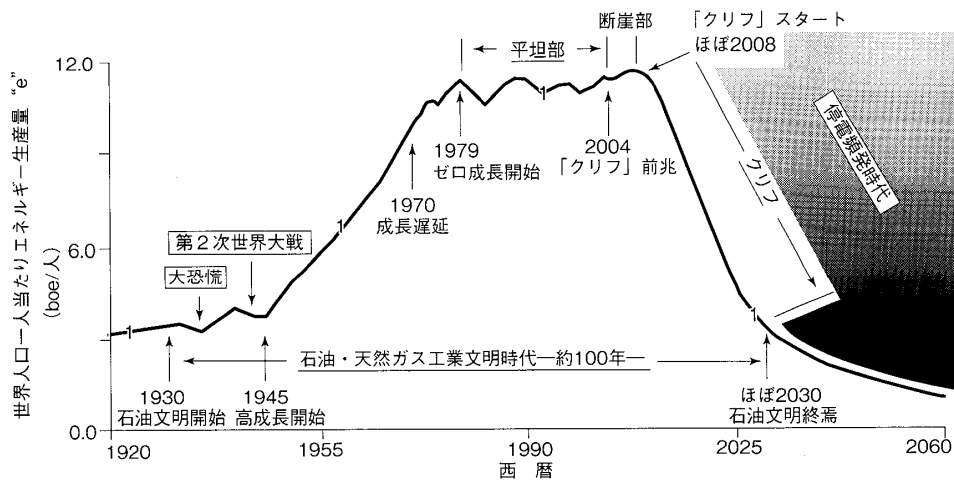


図21 2008年より始まる石油文明の衰退 (文献11)



文明の推移を象徴的に説明すると、現在みられる「兆候の認識」より始まり、文明が次第に混乱する「遷移期」と、金属資源回収のように、あらゆる中古品、廃棄物の中に資源を発見利用する「廃品回収期」を経て、自給自足型の安定経済へ収斂するスキームが考えられる。(文献11)

6. 3 石油文明の衰退と社会環境の推移

石油文明の衰退につながるこの傾向は、将来、現実的にどのような社会環境につながって行くのであろうか？

コンサルタント、アーネット (Perry Arnett) の分析では、表1に示すように、石油ピークは2006年、天然ガスピークは2007年であるとしている。これらの電力システムに対する影響は2010年ごろより始まり、ガソリン自動車は2012年より影響を受ける。航空機を使用する海外旅行も2015年ごろより影響を受ける。燃料高騰化に伴う燃料油サーチャージ (燃油付加料金：通常の航空運賃とは別に要求される燃料費) がすでに始まっており、彼の予測傾向の正しいことを示唆している。^(脚注) 教育面では、教育費が高騰する

表1 現代文明の終焉に至る推移
(コンサルタント、アーネット (Perry Arnett) のデータをもとに作成)

西暦	平成	石油	天然ガス	電力	自動車	航空機による海外旅行	学校/大学	高速道路	エレベーター	経済
2000	12									
2001	13									
2002	14									
2003	15									
2004	16									
2005	17									
2006	18									
2007	19									
2008	20									
2009	21									
2010	22									
2011	23									
2012	24	生産ピークが発生し、それ以降、減退する。	生産量急減少する。ピークを迎えると、それ以降、減退する。	一部地域の電力網が修復不能となる。	バイオエタノール燃料車を除き生産終了 (SUVは無価値となる。)	必要な場合を除き事実上終了する。	学費が高騰するため、学生が減り、多くの学校の閉校が相次ぐ。	これ以後、使用に支障を来す。	これ以降、使用を来す。	石油に依存する経済が破綻し、終焉に向かう。
2013	25									
2014	26									
2015	27									
2016	28									
2017	29									
2018	30									
2019	31									
2020	32									

(Perry Arnett: On Oil Accounting and Life After Peak Oil, 17 February 2004, <http://www.ees.adelaide.edu.au/pharris/PerryArnettScenario.html>)

(脚注) 燃油サーチャージ (付加運賃料金)

航空機の燃料油原価水準の以上高騰に伴い、燃油価格が一定の水準に戻るまでという一定の期間を定めて、国土交通省航空局に対し申請し、許可される付加運賃料金のこと。日本においては、航空貨物については2001年より、航空旅客については、2005年から導入している

ため、学生の入学数が減り私立学校や大学の経営にも影響が及ぶ。約10年後の2017年ごろより、経営維持が不能になる学校が出始め、廃校が相次ぐ状況となる。それより早く2013年頃よりは、高速道路やエレベータの適切な維持にも支障を来すとしている。

必ずしも、彼の予測を文字通りに理解する必要はないと思われるが、早晩そのような傾向が顕在化することを示唆していると考えられる。

いずれにしても、2012年頃になると、石油生産が顕著に減少するため、現在に比べると、あらゆる経済活動は停滞すると予測される。残念ながら、アーネットの分析は文字通り、暗いものであると言える。

VII. わが国内外における石油供給を巡る動向

7. 1 日本における石油供給の確保

資源小国である日本においては、石油供給不安が避けられない。

我が国が石油を輸入している国々を輸入量別に順位を付けると、表2のようになっている。最大の輸入量であるサウジアラビア、UAEを含む中東の産油量ピークは、2011年ごろと言われており、そう遠くはない。事実、UAEではドバイを中心にアラブの金融中心都市として新しい展開を図り始めている。イランにおける政情不安、インドネシアにおける自国の石油供給問題に端を発するデモの発生、ナイジェリアにおける政情不安などをみると、我が国でも供給不安があることがわかる。

表2 我が国の石油輸入国と輸入量 (2008/3/2, The Asahi Shinbun)

順位	輸入先国	輸入量 (万キロリットル)
1	サウジアラビア	7,290
2	アラブ首長国連邦 (UAE)	6,167
3	イラン	2,807
4	カタール	2,490
5	クウェート	1,724
6	インドネシア	688
7	スーダン	627
8	オマーン	368
9	イラク	242
10	ロシア	179
11	ベトナム	175
12	ナイジェリア	146
13	マレーシア	120

7. 2 石油・天然ガスの争奪と不安定化する中東・中央アジア

中東・中央アジアにおける米国やEU諸国の覇権の確立は、石油や天然ガス権益の入手と無関係ではない。図22、図23に見られるように、過去、星印の付いた油田地帯を含む国々に米国は軍事派遣を行っている。現在、イランの核保有が世界的な課題になっているが、この地図をみると、直感的に、この地域の覇権の確保が、如何に深刻であるかがわかる。

一方、大きな人口を抱え、経済発展を続ける中国・インドを含め新興諸国が必要とするエネルギー確保も密接な関係をもっている。このような中において、米国を中心とする西欧諸国の覇権確立に対峙しつつ、世界的に権益確保の努力が続いているのである。

図22 中東及び中央アジアにおける米国の存在（文献2）

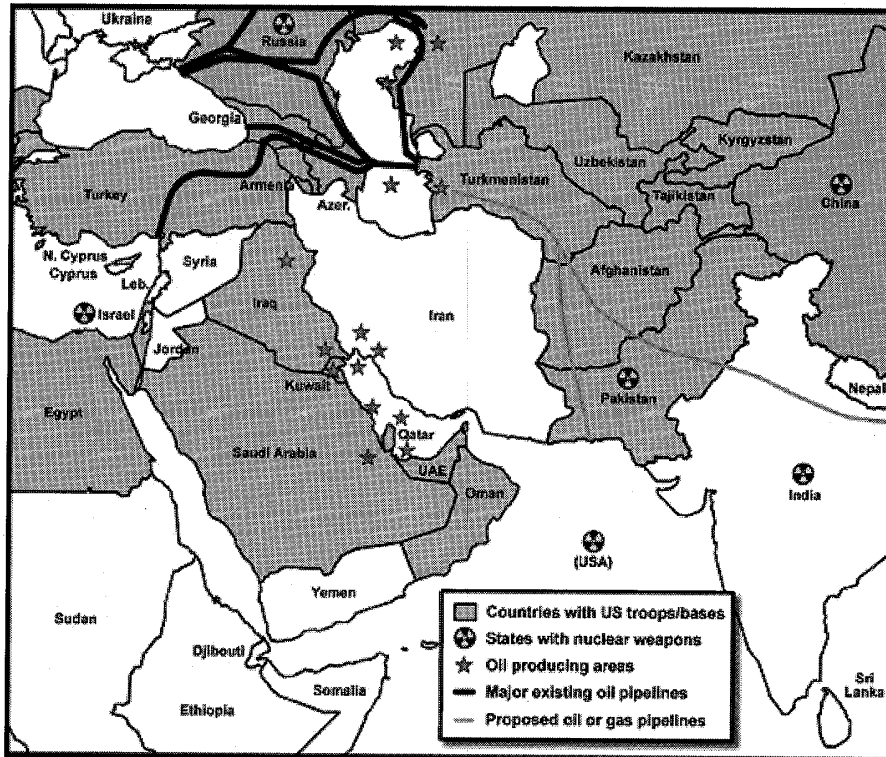


図23 石油油田を守る世界の警察官米国（文献2）



VIII. オイルピーク後のエネルギーの特徴

オイルピーク後の世界的なエネルギー動向の特徴を次のようにまとめることができる。

- ① 安価な流体燃料が豊富に使える石油・ガスの時代は過去のものになりつつある。
- ② 石油が使えない条件では、新エネルギー（含原子力）の大規模開発・利用は難しくなる。
- ③ エタノール石油代替燃料^(脚注)の製造にあたっては、灌漑のためのポンプ動力や、施肥のために、投入エネルギーとしての石油が必要であり、EPR（Energy Profit Ratio：生産エネルギー／投入エネルギー） > 1 の条件の確保が難しいとも言われる。しかも、原料は食糧資源でもあるので、課題が多い。

このような傾向からすると、身近な自然エネルギー（ソーラー、風力、水力、人力、畜力）を最大限に利用するような地域自給自足型のパーマカルチャー経済社会の開発が必要になるであろう。

(脚注) バイオ燃料：サトウキビをベースとするバイオエタノールの利用がブラジルで始まったのは1970年代であった。しかし、今世紀に入って石油価格の高騰を受けて、06年ごろよりトウモロコシをベースとするバイオエタノールの生産が米国や中国で急激に増大した。これらは通常のガソリンに添加する形で利用されている。我が国においても、すでに、07年より50カ所のスタンドで一般に販売されている。これらバイオ燃料は代替ガソリンとしての役割のみならず、ガソリンと異なり、化石燃料では無いので、正味として、炭酸ガス放出には寄与しない（これは、「カーボンニュートラル」と呼ばれる）。しかし、その原料は、サトウキビやトウモロコシであり、食糧としての穀物である。したがって、世界中の穀物市場は高騰し、関係する食糧の値上がり著しく、世界各国の貧しい人々を直撃し、暴動さえ発生している。2008年現在、我が国でも食料品の価格上昇が著しく、家計に対する影響が問題になっている。

Ⅸ. 新しいオイルショックの時代

9. 1 概要

今は第三次オイルショックの時代に入ったといわれる。オイルショックと言えば、1973年、1979年に起こった第一次、第二次石油危機の経験が有名であり、トイレトペーパーの品薄やガソリンスタンドでの渋滞が記憶に新しい(図24)。しかし、オイルピークの発生とともに始まったオイルショックでは、真綿で身体を締められるようなゆっくりとしたショックが続き、終わりが無い。したがって、この新しいショックに対処するためには、特別の工夫が必要になると考えられる。

図24 第二次オイルショック時のガソリンスタンド(文献2)



9. 2 ガソリンの節約術

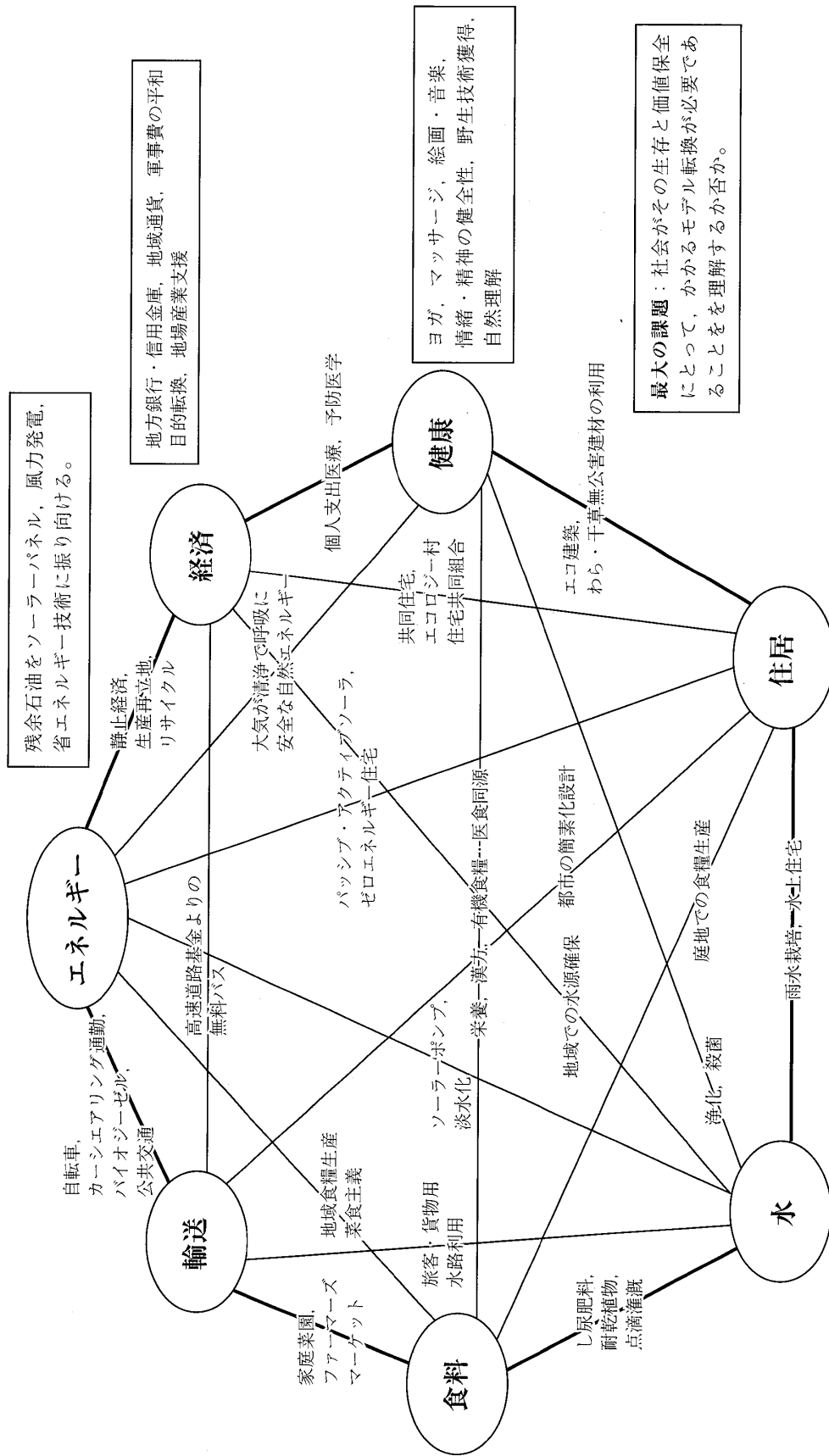
最近のガソリン価格の高騰を受けて、乗用車のガソリン価格の節約が本格化してきた。ブレインストーミングの結果、例えば次のような手法が考えられる。(1970年夏期のインターネット情報による。)

- ① 加速時のガソリン消費を減らすために、アクセルの踏みこみをしない。
- ② アイドリングを防止する。
- ③ 重量物をトランクルームに載せない。
- ④ 安いガソリンスタンドのランキングにしたがって、購入する。
- ⑤ いっそ車の使用を止め、自転車を利用する。
- ⑥ 長距離ドライブを普通列車に換える。
- ⑦ 長距離をひたすら歩く。

9. 3 オイルピーク後の社会設計の基本指針

オイルピーク後の社会におけるライフシステムの設計にあたっては、あらゆるセクターにおいて、「脱石油」が基本にならざるを得ない。省エネルギー・省資源社会の招来は予てより主張され、そのための技術開発もすすめられてきているが、石油価格が安価であった時期にあつては途上国においては当然、また先進国における取組に真剣さが見られなかった。しかし、ピークオイル後の時代においては、当然のことながら、脱石油・天然ガスの時代に入らざるを得ない。具体的には、自然エネルギーの利用、地産地消、長距離輸送の削減などが基本となる。(図25、なお、より詳細には、文献12のP.57-59. 参照のこと。)

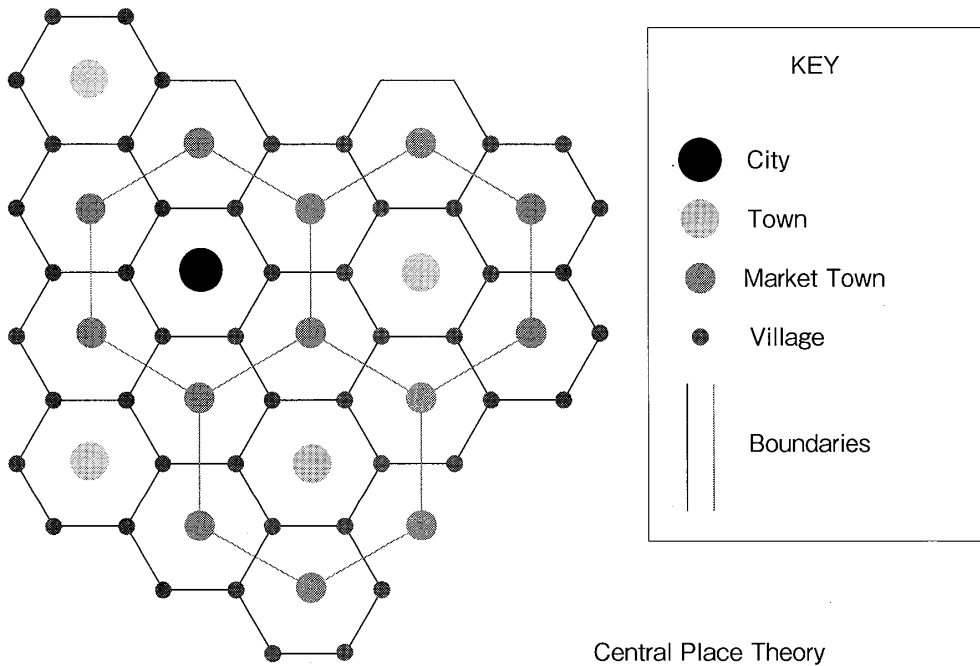
図25 オイルピーク後の世界システム設計指針 (文献12)



9. 4 オイルピーク後の都市設計

都市の立地展開も、かつての一極中心都市の立地から、分散型都市へと方向を転換する必要がある。その理由は、流体燃料が不足すると、「人々の移動（旅行）」や、「モノの移動（物流）」が著しく制限を受けるので、その制約に応じた社会・経済システムが必要になるためである。

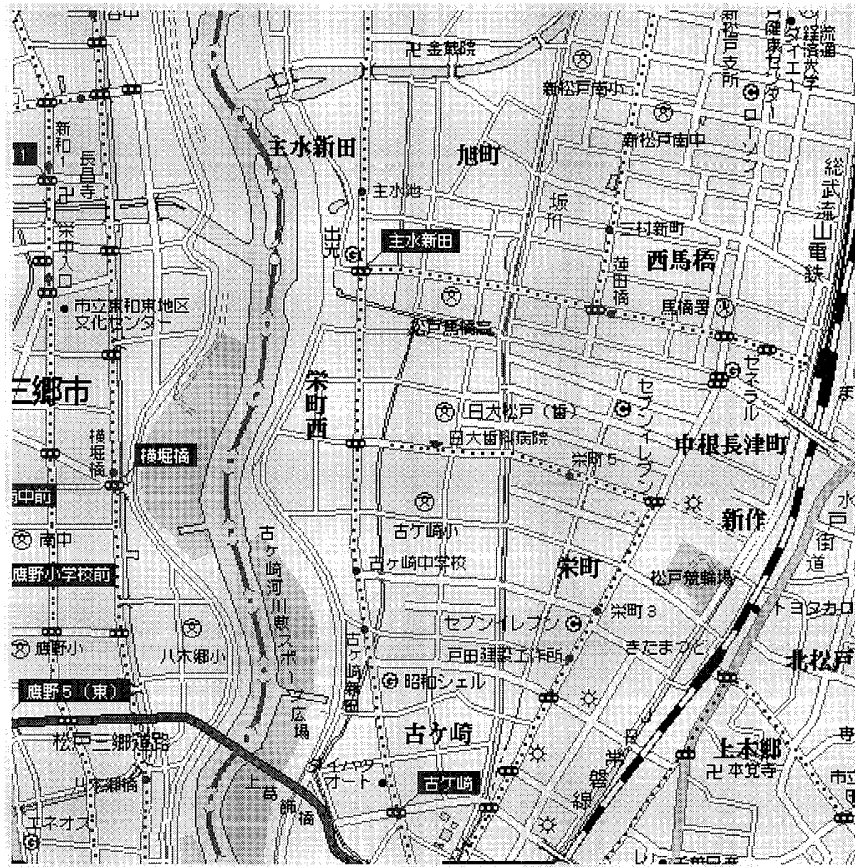
図26 中心場都市仮説 (Central Place Theory) (文献 2)



その内容を分かりやすく模式的に表すと、図26にある「中心場都市仮説 (Central Place Theory)」のように表せる。人々は基本的に「村 (Village)」に住み、「町 (Town)」, 「都市 (City)」に住む人口は少なくなる。互いの距離は比較的等距離であり、徒歩や自転車で行き来できる距離に設計する。このようなコンセプトは、現在、「パーマカルチャー都市 (permaculture city)」と呼ばれる。このコンセプトの主眼点は、人々が必要とする「衣食住」を物流や旅行をできる限り削減する方向で実現しようとすることになる。(なお、「中心場都市仮説」の詳細については、文献12, 55-57.を参照のこと。)

その一例として、図27に、可能性のある開発地域として、新松戸西部地域と馬橋北松戸地域の再開発をパーマカルチャー都市をイメージして都市設計することが考えられる。(その詳細については、文献12, 59-63.を参照のこと。)

図27 新松戸西部地域と馬橋北松戸地域の再開発型パーマカルチャー都市（文献12）



X. 地球温暖化とオイルピークの関係について

2007年地球温暖化対策の国際的なフォーラムである国際連合のIPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の第4次報告書が出された。そこでは、二酸化炭素をはじめ、人間活動に基づく地球温暖効果ガスの放出が地球を温暖化し、このままでは著しい気候変動が起こり大きな被害をもたらすであろうことが明らかにされた。一例として、地球の温度上昇を1990年レベルより2℃以下に抑えるためには、2050年における温室効果ガス放出を2000年比50%に抑えなければならないとされる。

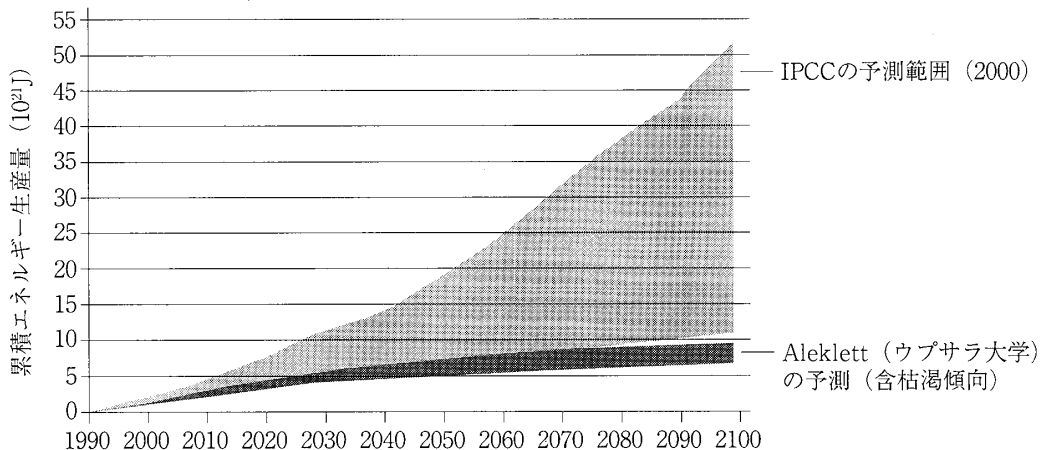
一般的に、化石燃料の利用をわざわざ抑制をすることは、産業活動や、日常生活に対する影響が大きく、多くの痛みを伴うことになる。しかし、石油や天然ガスの生産ピーク時点が、それぞれ2007年、2019年頃過ぎるであろうことを考慮すると、これら安価な化石燃料の使用は、2050年には、それぞれ23%、80%以下になっている。(文献1) したがって、問題は石炭と非在来型の石油ならびに天然ガスの使用抑制をどのように図るかということになる。

これに対する第一の対策は、Ⅷ章で強調した「省エネルギー社会への転換」である。しかし、同時に、ソーラーや風力・バイオなどの「自然エネルギー開発」や「原子力エネルギーの利用」も必要である。ふつう、これらのエネルギー開発は高価であり、装置の製造にも化石燃料が使われるので100%の代替エネルギーではないものの、その節約効果は大きく、すでに北欧などの新エネルギーの利用や、我が国での原子力利用に見られるように、人口レベルや地理条件など、社会・経済環境や利用の自然環境に応じて、十分効果的であり有用である。さらに、化石燃料のみの利用で見られる国際社会の不安定化や格差社会発生を抑制し、平等な社会に導く効果も期待できる。一方、4.3で述べたように、石油ピークの発生とともに始まると考えられる人口増加の鈍化の結果、シナリオによっては、2050年時点では、1990年レベルにまで「人口減少」することもありうることを示している。

これら多様なオプションを開発し、活用する努力により、2050年に化石燃料利用を50%に削減することは、十分可能であると考えられる。ただし、その時の社会は、比較的落ち着いた静けさを取り戻した社会であり、現状とは大幅に異なった社会になっているであろうと想像される。

2000年に、国際連合のIPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) により発表された化石燃料 (石油+天然ガス) 消費累積量の予測範囲の上位推計と下位推計によると、図28の上側のハッチのついた間の部分となっている。ただし、この曲線には石油枯渇の傾向が考慮されていない。一方、それを考慮した石油消費の累積曲線は、ピークオイルの影響を受けて、不確定な部分を含め、下方の黒くハッチの入った曲線の幅になるという。すなわち、大量の石炭や原子力で一次エネルギーを補う前提でなければ、IPCCが予測した一次エネルギー消費の予測範囲は過大であり、結局、実現不能であるとも言える。(文献13)

図28 石油、天然ガス枯渇傾向による地球温暖化抑制 (文献13)



しかし、現実には、石炭や非在来型の石油資源も使われるので、両者に重複する部分が出て来る。いずれにせよ、化石燃料の枯渇傾向とともに、人口は減少する傾向となるので、今後の地球温暖化対策は、むしろ適応対策が重要になると予測される。

XI. 結論—脱石油社会における産業開発—

今後、ピークオイル後の経済が必要とする脱石油社会における産業開発として、以下の項目が挙げられる。

- ① 食糧・石油代替エネルギー生産型の農業・林業・牧畜業の開発
- ② 天然繊維、ゴム、紙、皮製品による日常品の開発
- ③ 省エネ型通信機器、PCの開発
- ④ 人が歩ける範囲内で生活用品の製造から小売まで賄える（地産地消）分散型都市の開発
- ⑤ 都市の中での食料生産（農業）の開発

以上

参考文献

- (1) 若林宏明, 安価な石油に依存する文明の終焉—蘇る文明と社会—, 流通経済大学出版社, 2007.
- (2) The wolf at the door, <http://www.wolfatthedoor.org.uk>
- (3) AERA 2004.9.20
- (4) NEWSWEEK, 2008.6.4
- (5) Duncan R.C.: Crude Oil Production and Prices: A Look Ahead at OPEC Decision Making Process, West Coast PTTC Workshop, Barksfield, California, 22 September 2000.
- (6) William Clark: Revisited-The Real Reasons for the Upcoming War With Iraq: A Macroeconomic and Geostrategic Analysis of the Unspoken Truth, <http://www.ratical.com/ratville/CAH/RRIraqWar.html> (January 2003, Revised March 2003.)
- (7) U.S. Census Bureau, International Data base, August 2006 Version.
- (8) UN World Population Prospects: The 2004 Revision.
- (9) Richard C. Duncan, The Olduvai Theory- Energy, Population, and Industrial Civilization, The Social Contract, Quarterly (TSCQ) winter 2005-2006, 1-12, 2005
- (10) R. C. Duncan, America: A frog in the kettle slowly coming to a boil, Writers Workshop 31, Washington, DC, 9/30/07
- (11) Paul Thompson, <http://wolf.readinglitho.co.uk/mainpages/whattodo.html>
- (12) 流通経済大学流通情報学部紀要Vol.11, No.2, 2007.3.

- (13) Andy Coghlan, Too little oil for global warming, New Scientist, October 2003.