

安価な石油に依存する文明の終焉 (IV)

—終焉に近づく石油文明の姿—

若 林 宏 明

「現在の世界の経済需要を包括的に満たせるような石油代替原料は見当たりません。石油のもつ高エネルギー密度性、取り扱い容易性、多様な最終用途を顧みれば明白です。しかし、全世界の石油生産がピークを打とうとしている今、今後の生産下降時代は、世界中に、かつて経験されたことがない衝撃を生み、文明史上の分岐点になるでしょう。しかも、この事象は、今日生存する人々の人生の最中に確実に発生するのです。」

(Youngquist : 2004, R. C. Duncanへの手紙)

「世界人口レベルが自然レベルへ回帰することを喜ぶべき人はいないにしても、先進国の為政者は自分が初めて直面した人口問題の本質を認識しているのだろうか？すでに人口の上昇率が低下しているにも関わらず、未だ増加中であるとの情報に目がくらんだまま安心しているのではないのか？」

(Stanton, W., 2003)

「1970年時点、石油先進国の多くは急速に成長しており、絶えず、世界中の資源から大量の供給を求めている。今日資源のほとんどが発展途上国よりもたらされる。資源を供給する諸国が自分自身の需要と入手可能な供給が見合う時を予測し、資源輸出を抑え始めると、どうなるであろう？先進国はそれを許容できるか？そして、地球上に資源がまだ存在するとき、生活レベルを低下させることができるか？それとも、資源不足の圧力の故に、国際紛争の新しい時代が来るのだろうか？」

(Forrester, 1971)

「経済的に利用可能である限り、全てのエネルギー源は枯渇するまで使い続けられる。しかし、おそらく石油のもつ汎用性を代替できるエネルギー源は事実上存在しない。中でも食糧入手の核になる農業生産に必要な石油・ガスの両方の役割が最重要であるが、食糧問題が完全に解決可能であるとは限らない。その時、世界人口は、人口抑制政策によってより限られた食糧供給に適応しなければならないであろう。」

(Youngquist 2004)

目次

はじめに	3.4 シナリオにもとづく世界人口予測の比較
I. 序論	IV. 平衡状態より減衰に向かう石油文明の指標
1. 緒言	4.1 世界の一次エネルギー生産と一人当たり一次エネルギー生産
1.2 オールドバイ仮説	4.2 「オールドバイ仮説」による説明
1.3 電力文明	4.3 石油文明の崩壊過程
1.4 恒常的停電発生の可能性	V. 安価な石油文明の終焉—ピークオイル以降の世界
II. 世界の一次エネルギー生産	VI. 結論
2.1 世界の一次エネルギー生産の歴史	附録1. 電気エネルギーの特徴
2.2 世界の石油生産予測	附録2. 緊迫する米国ドル崩壊の危険性
III. 世界人口の推移	文献
3.1 政府・国際機関の公的シナリオ	
3.2 エネルギー消費と人口	
3.3 世界人口モデル	
3.3.1 成長の限界モデル	
3.3.2 オールドバイ仮説モデル	
3.3.3 エネルギー・人口仮説モデル	

はじめに

筆者は6年前、2000/11/25に流通情報学部紀要（Vol.5, No2, 以下若林00）に寄稿した調査結果「安価な石油に依存する文明の終焉—縮小する世界の原油生産—」において、今後の世界では石油文明からの転換が必至であり、それなくしては、世界の経済・社会・政治の不安定化が避けられない可能性があることを伝えた。

その4年後、2005年3月、流通経済大学流通情報学部紀要（Vol.9, No2, 以下若林05）で副題を変えた同名の調査結果「安価な石油に依存する文明の終焉II—イラク戦争の原因—」を発表した。その後、9.11アフガニスタン対テロ戦争が始まり、2003年にはイラク戦争が勃発した。9.11をうけて、始まったアフガニスタン・イラクの戦争の原因の要因が何であるのか、4年間に公表された結果を基に分析した。その後の推移をみると、世界政治と経済が陥穽に陥り、覇権主義的な同盟国と他のグローバルなテロリズム勢力の間で戦われるエネルギー資源獲得競争の世界に迷い込んだとも言える。

さらに、2006年10月、紀要（Vol.11, No1, 以下若林06）で調査結果「安価な石油に依存する文明の終焉III—21世紀テロリズム世界誕生の背景とその行方—」を発表した。そこでも、2001年9.11前後の時期において、石油支配を核とする一国主義米国の世界戦略が一貫したものであり、その戦略がいかに21世紀世界をテロリズムを日常とする世界に導いたかを説明した。21世紀の世界は、石油文明からの転換が必至であると言われるが、

01-06年間の短期とは言え、以上の調査結果では世界経済・社会・政治の推移の実態を予測し、伝える狙いがあった。そして06年10月9日、北朝鮮が核実験の実施に踏み切り、北アジアにおいて、事実上の核保有国の一つになり、“ゲーム”は新しい進展をみせた。

これらではいずれも、筆者にとり既知の最新情報をもとに、それ以降の世界政治・経済・社会の動向を予測するというアプローチがとられた。いずれにおいても国際的な政治・経済の最新のデータとその分析が流通経済を専門にする機関（大学、研究所）の関係者にとって教育・研究活動の基本データとして役立つに違いないと考えた。本稿においても、これらの基本的立場は不変である。

本分析では、2006年以降の世界のエネルギー^(注1)生産の推移について、共同研究者ダンカンとの議論をもとに、著者自身が評価した世界人口データを含め、各種世界人口のシナリオ分析を比較した。取り上げた文献は2005年末に公表された、Duncan R., “The Olduvai Theory: Energy, Population, and Industrial Civilization,” TSCQ paper (Winter, 2005, 以下Duncan 05, 文献1) 及び追加論文 “The Olduvai Theory: Terminal Decline Imminent,” TSCQ (以下Duncan 07, 文献1 参照) である。これらの論文は野心的かつ刺激的な内容に満ち溢れているが、それにもかかわらず、2000年前後のダンカン予測が大筋において正確であったことを評価すれば、看過すべきでないと考えた。

なお、本稿において、本文中両括弧 () の文献は一次文献であるので、必要に応じ参照されたい^(注2)。

注1：一次エネルギー (Primary Energy)：石油、天然ガス、石炭など自然天然物として得られる燃料。これからガソリン、コークス、電気、水素などの二次エネルギーが得られる。ただし、水力発電と原子力発電も一次エネルギーに数えられる。本稿でエネルギーというときは、一次エネルギーのことである。

注2：関係する論文の一覧は以下の通りである。

- 1) Duncan, R. C. (1989). Evolution, technology, and the natural environment: A unified theory of human history. Proceedings of the Annual Meeting, American Society of Engineering Educators: Science, Technology, & Society, 14B 1-11 to 14B 1-20.
- 2) Duncan, R. C. (1993). The life-expectancy of industrial civilization: The decline to global equilibrium. Population and Environment, 14(4), 3-5-357.
- 3) Duncan, R. C. (1996). The Olduvai Theory: Sliding toward a post-industrial stone age. Institute on Energy and Man. Available at: www.dieoff.org.
- 4) Duncan, R. C. (2000). The peak of world oil production and the road to the Olduvai Gorge. Geological Society of America Summit 2000, Pardee Keynote Symposia, Reno, NV, Nov. 13, 13 p.
- 5) Duncan, R. C. (2001). World energy production, Population growth, and the road to the Olduvai Gorge. Population and Environment, 22(5), 503-522.
- 6) Duncan, R. C. (2003). Three world oil forecasts predict peak oil production. Oil & Gas Journal, 101(21), 18-21.
- 7) Duncan, R. C. (2004). Big jump in ultimate recovery would ease, not reverse, post peak production decline. Oil & Gas Journal, 102(27), 18-21
- 8) Youngquist, W. (1999). The post-petroleum paradigm-and Population. Population and Environment, 20(4), 297-315.

I. 序論

1. 緒言

著者のみならず多くの識者が指摘するように、石油生産がピークを越えつつあると考えられる現在、我々は残余の石油を十分に利用し、石油文明に代替する新しい文明の蘇生にむけた文明の転換プロジェクトに参加すべき立場にある。今後、少なくとも2050年までの期間は、人類史にとって極めて重要な出来事が発生する時期であると考えられる。本稿では、ごく最新のデータにもとずき、来るべき30-40年間のエネルギー文明の推移について予測する。それと並んで、アナリスト、ダンカンが米国がドル通貨の防衛に苦しい立場にあることを伝えてきた：米国ドル暴落が差し迫っている。(2006年3月17日ダンカン私信) 米国ドル暴落の可能性が否定できない中で、それが及ぼす危機は「石油生産ピーク問題」の影を薄くするものであることが伺える。これについても、簡単に触れる。(附録1)

アナリスト、ヤングキスト (Walter Youngquist) の言が全てを物語る。

「現在の世界の経済需要を包括的に満たせるような石油代替原料は見当たりません。石油のもつ高エネルギー密度性、取り扱い容易性、多様な最終用途を顧みれば明白です。しかし、全世界の石油生産がピークを打とうとしている今、今後の生産下降時代は、世界中に、かつて経験されたことがない衝撃を生み、文明史上の分岐点になるでしょう。しかも、この事象は、今日生存する人々の人生の最中に確実に発生するのです。」

(Youngquist, 2004, R. C. Duncanへの手紙)

現代文明は燃料や原料を枯渇型資源である石油と天然ガスに依存している。仮にこれらが自由に入手出来なくなるとすると、経済や社会はどのような状況に変化するだろうか？一部は石炭や原子力で補うことも可能である。しかし、これらは多様な利便性、環境保全性、安全性、価格性において、石油と天然ガスに劣る。たとえば、長距離輸送手段としては鉄道に限られ、トラック輸送は行えなくなるであろう。

約40年前より、「石油の時代は今後40年である」といわれ続けて久しい。これは、推定埋蔵量を年当たりの消費量（ほぼ生産量に見合う）で割り算をして算出された年数である。しかし、人口増加が続くと、その期間は当然短くなる。また、OPECなど一部産油国の占有が生ずると、価格も上昇し、他の国々の経済へ悪影響をもたらす。国の内外を問わず、石油や天然ガスの入手可能性の有無により経済格差が拡大することになる。それにも拘らず、漠然ながら根拠も無く、今後とも石油文明の時代が続くものと思っている人が少なくない（主として石油先進国）。しかし、それは、富裕な人々の身勝手な希望的観測であるに過ぎない。つまり、今後、石油の高騰とともに、石油文明に取り残

された人々・国々・地域が増大すると、この傾向はより鮮明になり、先行き不透明な21世紀テロイズム世界の拡大と共に、世界全体の統治機能は衰退し、既に始まった世界秩序の混乱状態が激化していくに違いない。

最近、石油生産のピーク現象が既に見られるようになったといわれるが、仮にその通りだとすると、今後、長期的な石油の価格高騰は必至である。そのような状況下において多くの国の人々は物価上昇の不安に駆られる。中国の例に見られるように、国家レベルでも、エネルギー・鉱物・食糧資源の買占めや防衛に走ろうとすることも自然であり、止めようもない。一方、世界の金融市場では、勢い投機マネーが支配するようになる。前世紀末より、世界中ですでにその兆候がはっきりと見えるようになっている。

世界や地域の経済・社会は絡み合う多くの原因と結果の連鎖であるとみなす「システムダイナミクス論」^(注)：の教えるところによると、人口や経済のような社会システムが一方的で急激な成長する場合、その将来は例外なくいずれ破局的衰退につながる。バブル経済の経験に学ぶまでもなく、また、「システム科学」の教えを待つまでも無く、自然科学、社会科学を問わず、右肩上がりの「成長」が永遠に持続することはない。必ず、バブル的成長は弾け、衰退期に入るとは必定であり、避けられないと考えてよい。限りある石油燃料で加速度的に成長した石油文明もまた、例外ではない。

最新ダンカン予測 (Duncan 05) では、世界のエネルギー消費と人口予測分析により、「一人当たりのエネルギー生産量 (“e”)」を算出し、それを指標として、文明レベルを評価する。彼の計算にもとづく結論によると、急激な石油文明衰退が始まる時期は2008年ごろであり、その後22年間の長きにおよび文明は急激に衰退を続け、2030年頃になって、食糧生産にもとづく人口維持レベルに向けてやっと一息つくとのことである。

彼の予測は極めて厳しいものであり、ダンカン自身、変化の急峻さより「オールドバイ (Oludubai 断崖絶壁) 仮説」と呼んでいる。本稿では、ダンカン予測のみならず、有名な「成長の限界」予測の他、著者自身の評価による「エネルギー・人口仮説モデル予測」など主要な人口予測をもとに、今後予想される石油文明の終焉について、可能性のある

注：システムダイナミクス：複合系、非線形系、フィードバックシステムなど、理工学のシステムのみならず、ビジネスや社会制度といった社会システムを対象に、問題を発見・研究・検証・管理するにあたり、効果的に利用できる数理的方法論である。たとえば、2004年の「成長の限界」再改訂版 (2004, 3.3.1参照) では、システムダイナミクス法により、241本の微分方程式でプログラムが組まれている。そこでは、10種類のシナリオにつき、主要結果として各基本変数の時系列変化を得ている。LTGモデルの特徴は、設定する前提に応じて、社会の深い貧困化はもとより、より高レベルの福祉を含めて、変動する多様なシナリオを対象に、将来予測ができる点にある。

具体的な展開を紹介するとともに、いずれ20-30年後にも迎えることになる新しい文明の設計と構築開始への準備の必要性について論ずることとする。

1.2 オルドバイ仮説

この仮説はダンカンが石油文明の推移を定量的に表現するにあたり根拠としたものである。(3.3.2も参照のこと)

そこでは、現代石油文明が電力により規定されるとの大前提をおいている。指標“e” (=一次エネルギー / 人口) により定義される石油文明レベルにおいて、中核的駆動力は電力である。停電をするとたとえ燃料が残っていても、工場の機械システムや社会の通信システムの制御機能を失うので、関連する社会的・経済的活動はすべて止まらざるを得ない。それは生命維持の基本線（ライフライン）をもつかさどるので、世界人口も“e”の低下に沿って減少する。後に述べるように、この仮説によると、石油文明の寿命は、およそ1930-2030頃の約100年であるが、今、そのうちの74年間はすでに過去となり、残すところ30年弱であるという。(図9参照)。

「オルドバイ仮説」は元来、歴史家、アダムズ (Henry Adams, 1838-1918) により、主張された。アダムズは「エネルギー」を幅ひろく捉え、蒸気機関や電力のみならず、組織の経営能力もその一つであるとした人物である。

「殊に、歴史を加速する大きなプロセスの一部である電力の支配は、いずれ社会の必然的衰退につながるものであり、たとえ開発されても、究極の結末は、黙示録的にその歴史の終焉に他ならない。」(アダムズ, Nye, D. E. (1990). *Electrifying America. Social Meanings of a new technology*. Cambridge, MA: MIT Press., p. 42-43より)

彼は、当時の全く“新しい力”「電力」について仮説を発表した：

「新エネルギーである電力のもたらす回転駆動力と白熱電灯が社会を無秩序と破滅に向け加速する。」(アダムズ, 1893年シカゴ世界博覧会で)

「あらゆる自然の前の創造と比較しても一種の神業である計り知れない力、たとえば、火力発電、化学の力、放射線のみならず、新時代の米国人は、さらに今現れた未知なる力“電力”の申し子となった。新しい力の教える教訓は何か？新しい米国人のとりうる道は自由で無数にあり、間違いや欠点が指摘される必要がない。しかし、間近に迫る新しい力（電力）の大流入のお陰で、社会のスタイルは極めて過激かつ高圧的（例えば教育）なものになるであろう。」(アダムズ：Adams, H. (1907). *The education of Henry Adams*. Privately printed, Washington, DC.)

「アダムズは幸運にも、無限の機会と進歩という18世紀のアメリカンドリーム（結局、資本主義社会の悪夢である墮落した道徳性というジレンマにつながった）を見た。事実、科学は自然の征服において、揺ぎ無い進歩を可能にしながら、矛盾もまた成長させた。人類は人間性を喪失する結果、いずれ敗北を喫することになるであろう。」サムエルズ (Samuels, E., The education of Henry Adams, Boston: Houghton Mifflin, 1973)

1.3 電力文明

最近、先進国における日常生活においては自然災害が原因であるか、システム障害が原因であるかを問わず、電力障害（停電）が先進国で多発するようになった。これは電力システム肥大化・複雑化にも拘わらず資金不足のために維持活動が不十分になっていることがその原因である。

2003年米国カリフォルニアやカナダ・シカゴでの停電を始め、我々が今までのところ経験しなかった停電が既に高い発生率で起こっている。日本でも、豪雪が引き起こした電気短絡現象が原因で列車が止まったりした。個々の停電の原因は些細なことの積み重なりであっても、大停電が発生することが例外ではなく、茶飯事となった。例えば、06年8月、千葉・東京で発生した大停電の場合、送電線下クレーン船運転員のミスが、大停電につながった。発端はクレーン船作業員のミスといった単純な欠陥やミスのもたらす誘因が異例な道筋の災害につながるものが稀ではない。したがって、かりに大規模な停電が必然的であったとしても、回復技術の開発こそが常時遅滞なく進められなければならぬ。通信網にせよ、道路にせよ、電力システムにせよネットワークシステムの長期に及ぶ不具合の発生が現代社会の維持にとって、致命的に成り得るとの認識が肝要である。今後とも、石油、ガス等の一次エネルギーの供給不足のみならず、システムが複雑・肥大化するにも拘わらず、保守資金の不足によって、先進諸国において発生する停電現象の頻発によって、国際経済が厳粛かつ深刻な影響を受けることは間違いないと思われる。(Fairley, P. (2004). The unruly power grid. IEEE Spectrum, Aug. Retrieved from: www.spectrum.ieee.org.参照のこと)

電力は比較的安全で、かつ容易に制御できるという点で、他に代わるものがない。事実、世界の最終需要エネルギー形態のうち、石油（熱源および動力源）が35%であるに比し、電力が43%を占めている。一次エネルギー源の多くが発電用に使われている。その発電利用割合を表1に示す^(注)。

注：各一次エネルギーの発電比率で発電量を見積った。この変換には暦年の World Energy (2005年6月, bp.com) のBP Statistical Review (BP統計年報)「世界消費量」と先の比率により各年の発電向け一次エネルギー消費量を算出した。

表1 一次エネルギー源の発電利用割合

	一次エネルギー源	発電利用割合 (%)
1)	石油	7
2)	天然ガス	20
3)	石炭	88
4)	水力	100
5)	原子力	100

(Duncan 05)

先進石油国において電気が最終需要に果たす役割は顕著であり、極めて重要である。例えば、米国の場合、社会部門において2003年に消費した部門別最終需要における電力利用の占有率は表2のようになっている。

表2 部門別最終需要における電力の占有率

	最終需要部門	電力利用の占有率 (%)
1)	輸送部門	0.2
2)	石油部門	33.3
3)	住宅部門	65.9
4)	商業部門	76.2

(Energy consumption by sector, selected years, 1949-2003. US Energy Information Agency, Oct.: www.eia.doe.gov., 2004)

以上の特徴をもつ「電力システム」が高い信頼性の維持が前提となる保守・運転環境下で理想的に機能すれば、電力システムが確実にかつ常時機能することが期待される。しかし、たとえば米国の場合、過去40年間のデータをみると、停電が理論予測以上に頻繁に発生し、その数は増加しており、今後、電力システムにおいて低確率で発生する大事故を妨ぐには多大の費用がかかると言われる。各種対策は高コストであるのみならず、中には相互作用が想定外であるために生ずる不具合発生が逆効果を生む可能性さえある。大停電は大規模な落雷や竜巻のみにより起こるものではない。(Apt, J., & Lave, L. B., Blackouts are inevitable. Washington Post, Aug. 10, A1 9., 2004)

1.4 恒常的停電発生の可能性

世界的にみると、電力システムが故障停止したまま長期に回復しないケースが現れる懸念が指摘されている（今の日本ではその恐れは小さいが米国ではそうではない^(注)）。

注：2001年5月31日付けダンカン私信によると、現代文明の礎石は二次エネルギーとしての電力であって、一次エネルギーである石油やガスそのものではない。米国における電力供給の問題点として、以下の3点がある。

- ① 余剰の供給容量余力が無いのでシステムが脆弱であること。
- ② 燃料費の高騰に従い供給が不安定化すること。
- ③ 電力システム自身の信頼性が低下していること。

国により、事情はことなるが、それには幾つかの理由がある。なによりも大きな原因として燃料の供給不足があるが、これは電力販売の自由化に伴う契約履行上の問題としても起こり得る。それと並んで、恒常的な運転・保守の資金不足がある。世界エネルギー機関 (International Energy Agency=IEA) によると、2003-2030年累積的な世界的エネルギー投資額需要は約15.32兆 (2000年米国\$) ドルで、各一次エネルギー毎の占有率は表3に示す通りである。

表3 2003-2030累積的な世界的エネルギー投資額需要

	一次エネルギー	経費 (兆ドル:2000)	シェア (%)
1.	石炭	0.29	1.9
2.	石油	2.69	17.6
3.	ガス	2.69	17.6
4.	電力	9.66	63.1

(World Energy Outlook 2004. International Energy Agency, Paris. www.iea.org., 2004)

表3より分かるように、世界全体で電力供給に要する予算は、石油単独の必要予算の3.6倍にも達し、石油、ガス、石炭に必要な予算の合計をさえ上回っていることは注目に値する。

現在債務に喘ぐ先進諸国、都市、企業の資金状況をみると、全世界がエネルギー開発のために2030年までに必要とする予算の15.32兆ドルを調達することは不可能に近い。(農業、道路、街路、学校、鉄道、水資源、下水システム等のために必要とされる広範囲の社会基盤の保守に要する予算は言うまでもない。) 貧しい消費者の中には、今後、電気代を支払えなくなり、一部、極貧者が低電圧送電線よりの直接盗電分の消費電力処理は“送電ロス”と算定せざるを得ない状況にさえある。

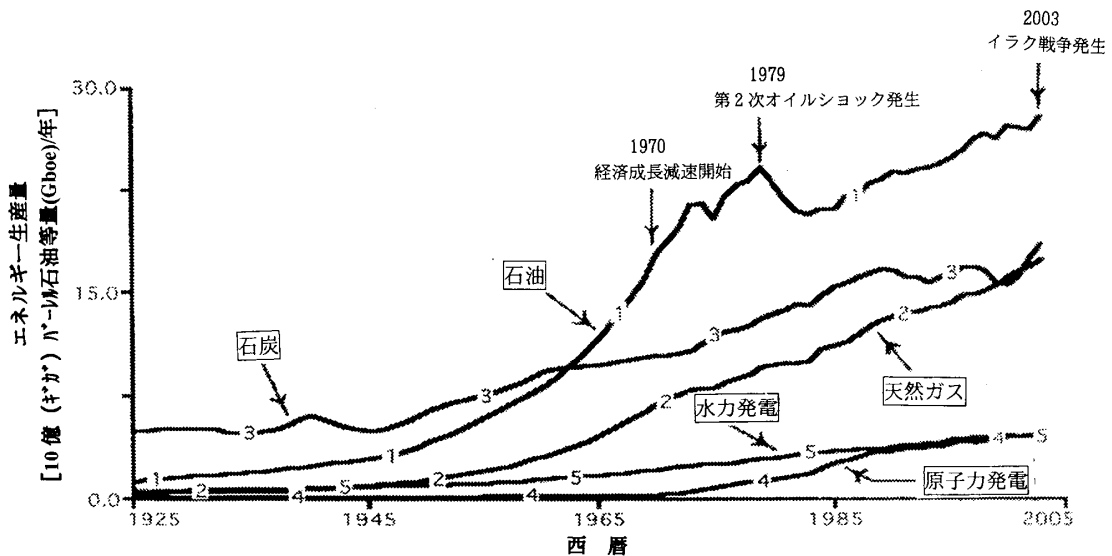
わが国においては、比較的事故停電は少なく、米英の1割程度、フランスの2割程度である。(データ：図表で語るエネルギーの基礎2004-2005, 電気事業連合会) しかし、これは諸外国にくらべ、高い電気代により、電力会社による電力設備の十分な保守が余裕をもってされているためである。

II. 世界の一次エネルギー生産

2.1 世界の一次エネルギー生産の歴史

今日の石油先進国は、いずれも、かつては発展途上国であり、その発展段階時期において、指数関数的成長（いわゆる倍々ゲーム）のような高度経済成長を当然とする文化、つまり、「ゼロ成長」政策はおろか、一定成長政策も論外であるとする楽観的な産業文化により発展してきた。しかし、この指数的な成長には限りがあり、その後一定成長の期間が続き、さらに成長が鈍化、ないし低下する時期が続く。

過去の世界の全（一次）エネルギー生産（消費）（1925-2003）を図1に示す。



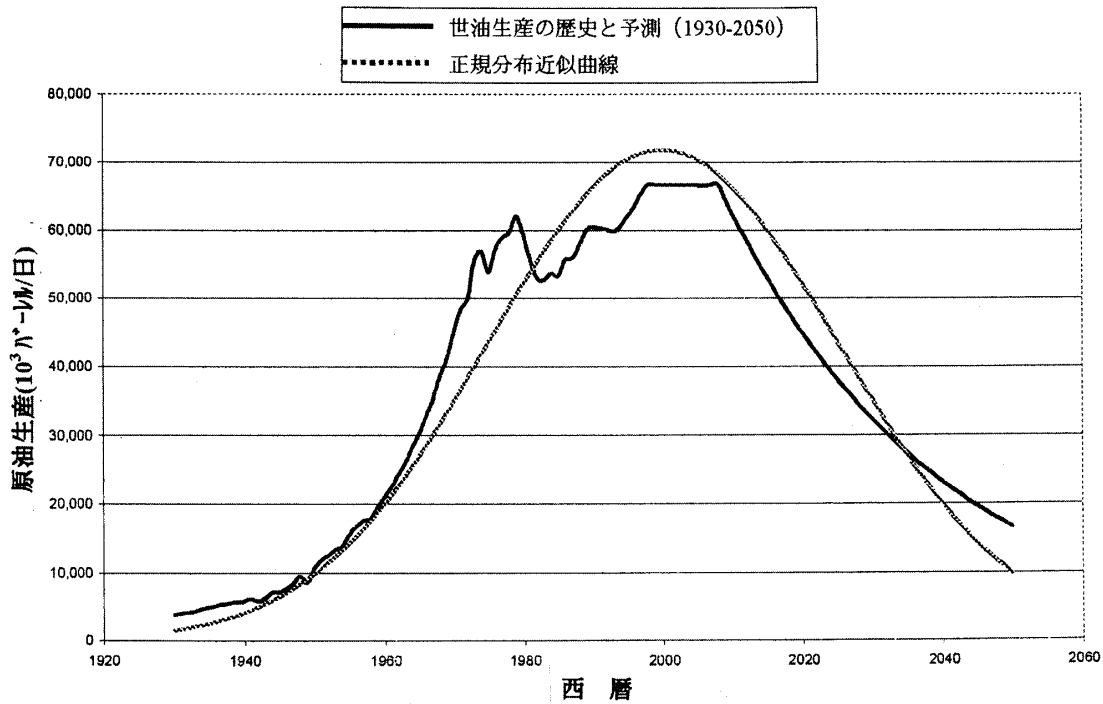
(原図, 文献1)

図1 世界の一次エネルギー生産量 (1925-2003)

図1より、5つの一次エネルギー源のいずれの生産高も、1975年以降指数関数的増大は見られない。すなわち、1975年には世界のエネルギー生産の指数関数的増大は事実上終了したことが分る。今後、石炭生産や原子力発電が短期間に指数的に成長することはあり得るかもしれないが、これらが石油、天然ガスの役割を代替できるエネルギー源ではないことを考慮すると、石油文明の終焉の阻止に与る役割は限られる。

2.2 世界の石油生産予測

2000年時点での世界の石油生産予測の一例は図2に示すとおりであり、2000年初頭をピークとする正規分布で近似できる。石油生産のピークはほぼ2007年後であり、2060年ごろには安価な石油の入手はほぼ皆無となるという「ダンカン予測」の前提とも一致している。



(原図：Cambell, Colin., The Coming Oil Crisis, multi-Science Publishing Company, 1988, 文献 2)

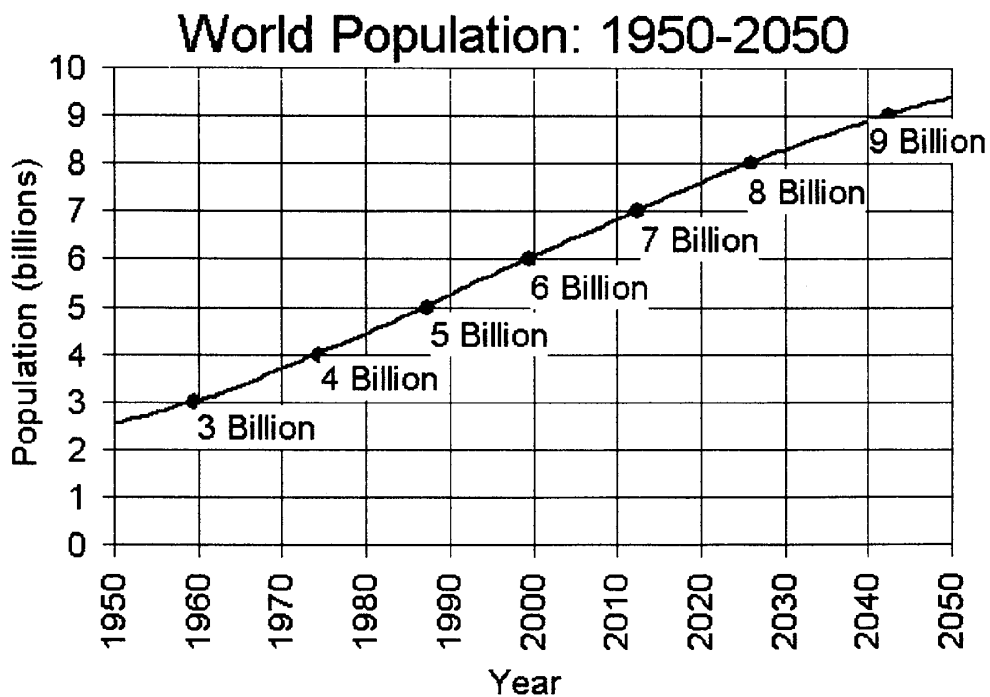
図 2 世界の石油生産の歴史と予測

III. 世界人口の推移

3.1 政府・国際機関の公的シナリオ

現在広く普及している公的な人口予測シナリオでは2050年までの世界人口シナリオの予測結果をより詳細な予測に基づくシナリオモデルに比べ、高レベルに置く傾向がある。たとえば、①米国の国勢調査局 (USCB) では、図 3 にみられるように、2050年の世界人口を92億人と見積もっている。一方、国際連合 (UN) は2050年人口シナリオでの見積りでは、図 4 に見られるように：①106億 [高位]、②89億 [中位]、③74 億 [低位] である。これら公的シナリオの特徴は各国が報告した出来るだけ客観的なデータの積み上げや、合計特殊出生率 (一人の女性が一生のうちに生む子供の人数) 推定より算出した結果であり、エネルギーや天然資源の入手性は配慮されていない。

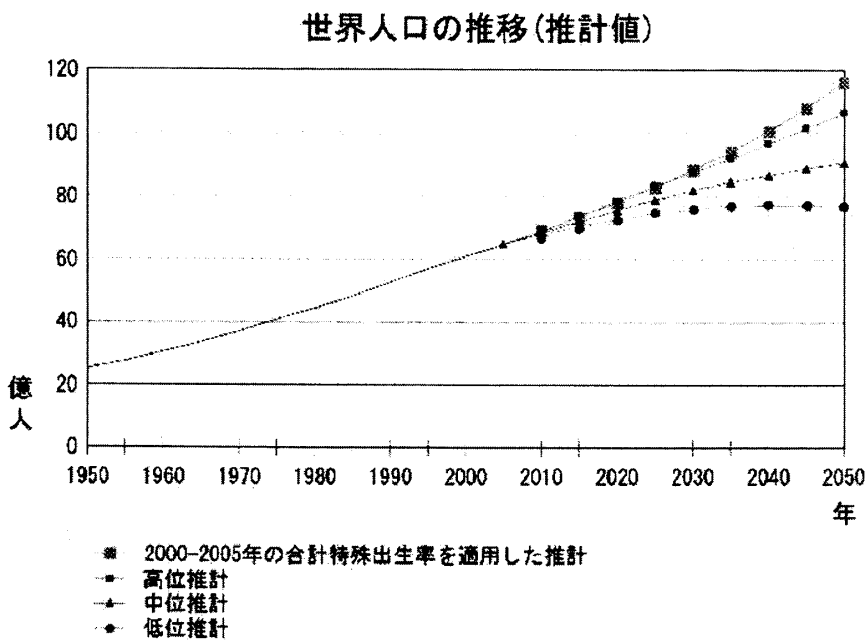
「世界人口レベルが自然レベルへ回帰することを喜ぶべき人はいないにしても、先進国の為政者は自分が初めて直面した人口問題の本質を認識しているのだろうか？すでに人口の上昇率が低下しているにも関わらず、未だ増加中であるとの情報に目がくらんだまま安心しているのではないのか？」 Stanton (Stanton, W. The rapid growth of human Populations. Essex, England: Multi-Science., 2003).



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

(原図: Total midyear Population for the world: 1950-2050. U.S. Census Bureau. Retrieved from: www.census.gov. 2006. 米国公的調査局, 2006年8月版, なおbillionは10億人).

図3 世界人口の推移と米国調査局による予測推計値



出典: 国連経済社会局人口部「World Population Prospects: The 2004 Revision」(2005年)
 © 国連人口基金東京事務所

(原図: 国連人口基金, 2005)

図4 世界人口の推移と国連による予測推計値

地球温暖化が及ぼす耕地、食糧、水などの生存の基盤への影響、とどめを知らぬ民族紛争、AIDSの蔓延、さらに今日すでに進み始めた資源戦争に歯止めが掛からないとすると、いずれ世界人口は減少する。それらの原因を考慮したシナリオに基づく人口予測は人口減少において劇的なものであり、信じ難いと感じる人も多いに違いない。

3.2 エネルギー消費と人口

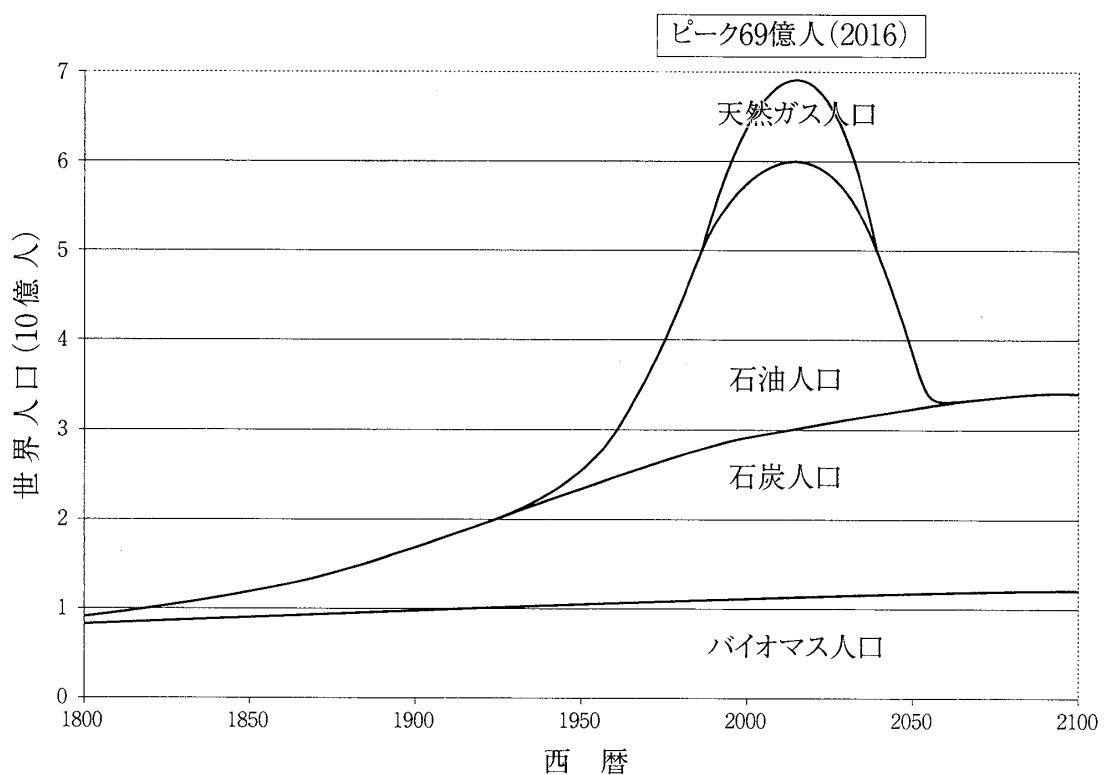
1750年の世界人口はほぼ7億2千万人であった。それ以前の1000年間の平均増加率は0.13%/年であり、人口倍加期間は500年であった。したがって、今日の60億人の人口レベルに達するには1500年を要し、その時点は西暦3250年ごろになる筈であった。この傾向が外れた原因は18世紀の「産業革命 (Industrial Revolution)」により始まった死亡率の減少という「死亡率革命 (mortality revolution)」の発生のためである。産業革命は科学・技術・輸送・通信・農業などあらゆる分野における革命であった。人口増加は基本的に生活空間拡大停止と食糧の生産条件の制約を受ける。人口が増えると物価は高騰し、栄養不良、飢餓が発生するので、それを吸収するための新しい開拓地 (フロンティア) への移住、戦争による領土の拡大が起こる。すなわち、人口増加の及ぼす“圧力”が人口増加を抑制するよう機能する。当然、人々の生き残りはより厳しく、熾烈なものとなる。人口論で有名なマルサス (Thomas Malthus) の主張では、飢饉や疫病の影響を受けやすくなり、死亡率が増大する「正の制限 (positive check)」のみならず、独身主義、家族計画、婚姻年齢の高齢化などにより、生誕率が低下する「予防制限 (preventive check)」により、人口増加に歯止めが掛る。(Thomas Malthus: *Essay on Population*, 1798) したがって、その結果ある一定の人口レベルにおいて「定常状態 (homeostatic state)」に到達する。しかし、アメリカ合衆国の例に見られるように、フロンティア開発や、技術革新により、「制約人口レベル (Population ceiling; 人口容量)」を新しいレベルに移動させることができる。そのような要因のひとつとしてエネルギーがある。石炭・石油・天然ガスが自由に取引されなければ、今日の65億という「人口扶養力 (carrying capacity)」を維持できるようにならなかったであろう。(文献2参照のこと)

以上の前提のもとに、バイオマス (Biomass)、石炭 (Coal)、石油 (Oil)、天然ガス (Natural Gas) の使用開始時点からの各燃料に対応する人口増加をロジスティックス分析^(注)し、累積人口から、古くから利用されている再生型のバイオマス燃料寄与分と、ここ数百年枯渇の恐れのない石炭寄与分を差し引くと、1930-2000年ごろの人口増加分約30億人は、ほとんど石油と天然ガス消費に基づくことが判明した。ただし、ここではエネルギー消費比率が20%以下では人口寄与は顕著ではないとしている。したがって原子力と水力は考慮されていない。

注：資源が豊富な限り、初期レベルより、一定レベルに漸近する時間分布で初期データを近似し、将来予測をする分析手法

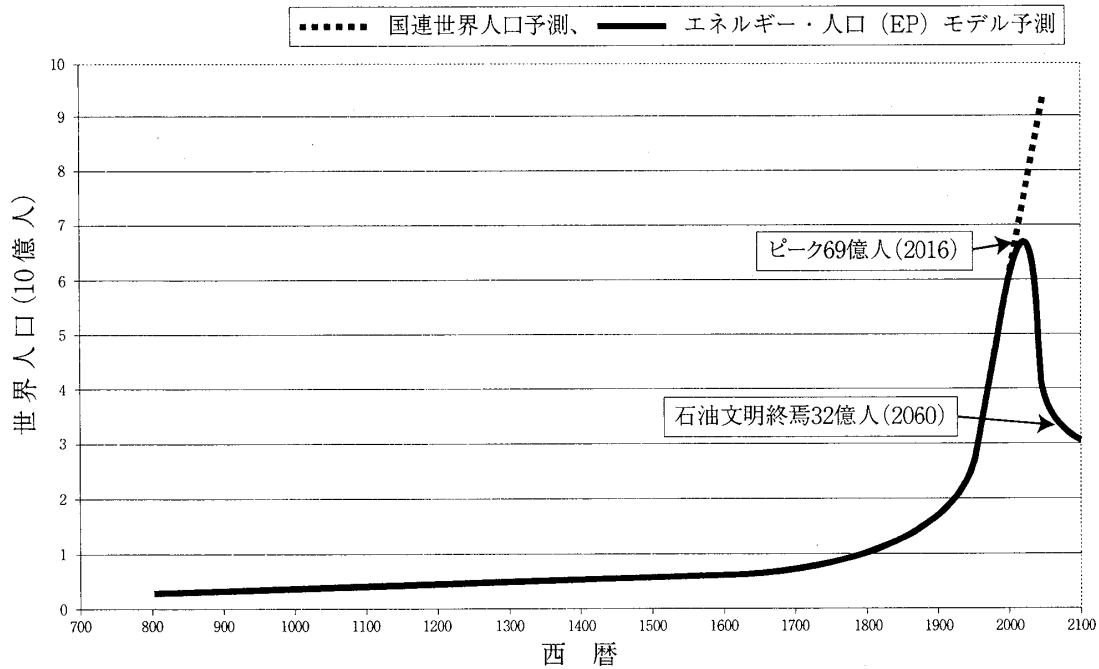
いわゆる「ピークオイル説」によると、この人口増加に寄与した安価な石油や天然ガスは2060年頃にほぼ利用不可になり生産は2007年ごろをピークとして以後低下に入る。天然ガス生産も2019頃ピークにはいり（文献3参照のこと）、2060年以後は“石油人口（Oil Population）”と“天然ガス人口（Natural Gas Population）”が事実上寄与しないと見られる。その場合2060年時点での“バイオマス人口（Biomass Population）”は約10億人、“石炭人口（Coal Population）”は約22億人であるので、原子力発電と水力発電の寄与を除いた世界人口は約32億人レベルまで減少すると見積られる。

図5、6に「エネルギー・人口仮説モデル」に基づく人口予測を示す。



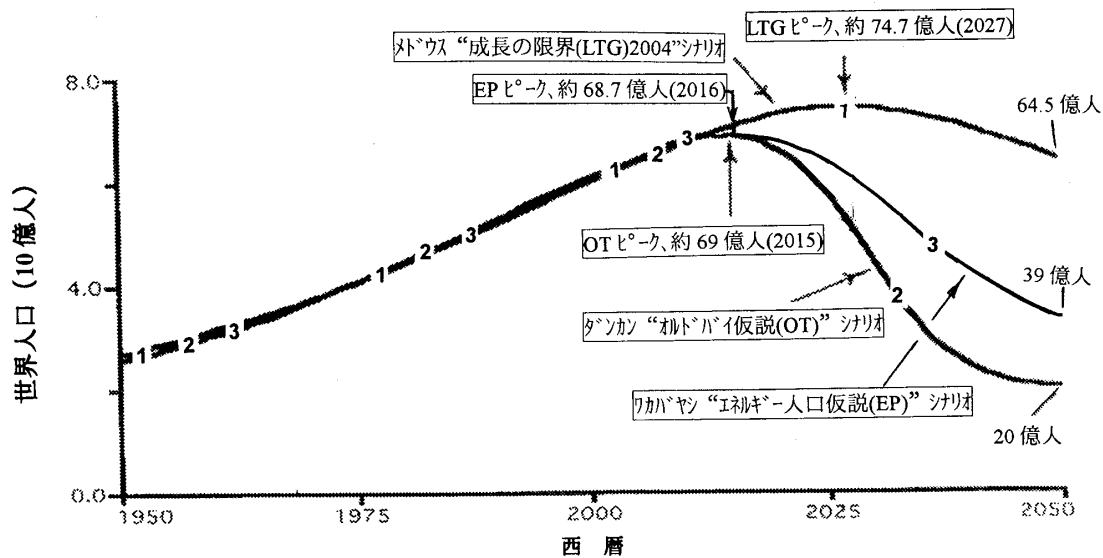
(原図：Graham Zabel, Population and Energy, <http://dieoff.org/page199.htm>, 2000に追加修正し、著者が作成)

図5 エネルギー・人口（EP）モデルによる世界人口予測（1）



(原図：Graham Zabel, Population and Energy, <http://dieoff.org/page199.htm>, 2000を修正し、著者が作成)

図6 エネルギー・人口 (EP) モデルによる世界人口予測 (2)



データ源：曲線1.メドウズ等 (2004), ;曲線2.-1950-2004, USCB (2004), 2005-2050, Duncan (2005), 曲線3.若林：エネルギー・人口仮説モデル (2006本稿)

図7 各種シナリオにもとづく典型的な世界人口予測
(原図：Duncan 05に曲線3を追加し作成)

以上、代表的な3つの人口シナリオモデルの予測結果を図7に示す。曲線1はシステムダイナミクス世界モデル（最近改訂・検証されたもの）に基づいている。曲線2は、過去のDuncanの研究：世界石油生産の9つの予測結果（#1-#9）と複数の人口研究者の成果に基づいている。曲線3は、「エネルギー・人口仮説モデル」をもとに著者が評価したものである。以下、これら3つのシナリオ内容につき説明する。

3.3 世界人口モデル

言うまでもなく人口予測シナリオなるものはいずれにしても投機的な性格を余儀なくされるものであり、予測の当否は未来のみが知り得るものであることを予め指摘し、強調しておきたい。すべて、参考データに過ぎない。

3.3.1 成長の限界モデル

「1970年時点、石油先進国の多くは急速に成長しており、絶えず、世界中の資源からの大量の供給を求めている。今日、資源のほとんどが発展途上国よりもたらされる。資源を供給する諸国が自分自身の需要と入手可能な供給が見合う時を予測し、資源輸出を抑え始めると、どうなるであろう？先進国はそれを許容できるか？そして、地球上に資源がまだ存在するとき、生活レベルを低下させることができるか？それとも、資源不足の圧力の故に、国際紛争の新しい時代が来るのだろうか？」フォレスター（Forrester, J. W. *World dynamics*, Waltham, MA: Pegasus Communications. 1971, 1973, second ed.）

1970年ローマクラブ（Rome Club）は、MITのメドウズ（Dennis Meadows）と17人の学者チーム支援し、「人類の苦境に関するプロジェクト（Project on the Predicament of Mankind）」研究において、「システムダイナミクス」により、最終的に5つの決定要因（人口、農業生産、天然資源、石油生産、汚染）につき評価し、世界経済の成長の限界の検討を依頼した^(注)。

ここで紹介するモデルは、30年後再改定版（2004）に現れるメドウズの「参照（基本）シナリオ」：「20世紀では、いずれの国でも保守的な政策がとられ、あらゆる分野で主要な改革

注：最初期の検討成果は、「成長の限界（Limit to Growth = LTG）」なる表題で刊行され（Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W., III. (1972). *The limits to growth* (1974, second ed.). New York: Universe Books.），それより20年後「限界を超えて（Beyond the Limit）」で改訂版が出された（Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1992). *Beyond the limits: Confronting global collapse, envisioning a Sustainable future*. Post Mills, VT: Chelsea Green.）。さらに、2002時点の研究を「成長の限界－30年後再改訂（Limit to Growth: The 30-Year Update）」として、再改訂版が公表されている（Meadows et al., 2004）。これらのうち、メドウズ（Donella Meadows）による「成長の限界」原典（1972年）とその後、3回の改訂モデルが最良の人口モデルであると言われている。1974年メドウズ等による「有限な世界における成長のダイナミクス（Dynamics of Growth in a Finite World, Meadows, et al., 1974, 27-191.）」に詳述されている。方法論につき、幾つかの批判はあるものの、彼女のモデルはそれ以来も一定の評価を失っていない。

が進まない状態が続いた。今後、たとえ人口と生産は増加しても、いずれ入手が困難になる枯渇性資源の事実上の枯渇によって成長が停止する。資源の流通を持続させようとする、これまで以上の投資を必要とする。総じて、先進国では他の経済部門への投資不足の結果、財とサービスの生産は低下する。それとともに、食物、保健サービスが減少し、平均寿命は短縮し、死亡率は増大する。」である。(Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J., 'Limits to growth.' The 30-year update. White River Junction, VT: Chelsea Green., 168-169., 2004)

LTG基準シナリオにおける世界人口のピークは、74.7億人で2027年に発生する(図7-曲線1)。彼等は人口ピーク発生的主要因素は、「投資余力の欠如である」としている。

彼等の主張は：2002年時点ではまだ持続可能性を達成する時間が残っている、世界は今後の社会のコースを迅速に変えなければならない。しかし、2022年では遅すぎる。持続可能性に向かい進む際、荒れ狂う海路や空路にあって20年もの遅延は、目的地到達は覚つかない。一部の国にとって、かつて余裕のあった政策も、世界的にみると、最早、余裕のない状況に陥る。

しかし、ダンカン「成長の限界-30年再改訂版」の結論は楽観的に過ぎるとしている。(Duncan 05)

3.3.2 オルドバイ仮説モデル

「恒常的な停電事象発生の結果、文明国の社会基盤が例外なく機能不全に陥り、何百万という失業者が発生し、商品生産が全体的に削減し、おそらく、人口の4分の3(約45億人)が餓死し、4分の1(15億人)が最低レベルの生活水準に陥り、空前絶後の修復不能な惨事が発生するであろう。」サーリング(Thirring, H. Energy for Man: From windmills to nuclear power, New York: Harper & Row., 1956, 1958, reprint)

ダンカンモデルの中で世界人口の収斂値として多くの研究者の主張を参考に作られている。彼の「オルドバイシナリオ(Oluduvai Senario)」の基本的仮説として、石油と天然ガス生産ピークを過ぎると、世界人口が石油化前レベルに向かい急速に低下することが避けられないとの前提が置かれている^(注)。

注：2005年以降にけるダンカンモデルの人口予測のモデル(学習モデル：ユーリスチックス)は次の通りである：①2005年を超える数年間においては2004年までの傾向を維持する。②2050年以降における人口が20億人に収斂すると仮定する。③人口がピークをうつ時点を中心に左右ではほぼ対称になる。④以上の条件を満たす滑らかな曲線を選び("e")を計算する。⑤2050年近くで、人口曲線の形が比較的("e")に比例するような人口曲線を探す。

オールドバイシナリオで世界人口ピーク（2015年に69.0億）を2050年以降20億まで低下すると見積もっている理由は2050-2100年に20億の人口レベルに止まることを主張する以下の研究者の存在である^(注)。

①オーストリアの物理学者サーリング（Hans Thirring）が、急速に増加する世界人口が停電にますます脆弱になっており、「恒常的な停電」発生により世界人口のおそらく4分の3が減少するとしている。（一次文献既出）

②ピメンテル夫妻（D. & M. Pimentel）は、「将来世界は、人口減少に見合うエネルギーと食物の供給に適応しなければならない。世界国家は60億近くより約20億人にまで世界人口を減少させる計画を展開しなければならない。人間により人口抑制出来なければ、自然がそれを果たすと主張。（Pimentel, D. & Pimentel, M. (Eds.), Food, energy, and society. Niwot: University Press of Colorado, 1996）

③「カリフォルニア州、ニュー・カレッジ大のハインバーグ（Richard Heinberg）教授によると、石油とガスの枯渇が燃料と原料さらに製品である化学肥料、農薬（殺虫剤、除草剤）の価格が急上昇・高騰するであろうと予想している。従って、安価な石油がない条件での現代農業では、未石油化レベルより少ない人口レベル20億人分ぐらいしか食糧供給ができない。」（Attarian, J., “The jig is up: Supplies of oil and gas are running out.” The Social Contract, Fall, pp. 67-74., 2003, p.72）

⑤ヤングキスト（Walter Youngquist）は、「第三世界が最低限の生活をする多くの人口をまだ抱えていることを考えると、20億以下に減少する時点は早くとも2050年以降であろう。ところで20億人は、よく言われるように、おそらく再生可能な自然の資源経済で維持できる限界である。勿論、生活レベルは、現在のレベルを維持できそうにない。」と主張した。（Youngquist, W. より R. C. Duncan への手紙, 2004）。

3.3.3 エネルギー・人口仮説モデル

本モデルは主要4エネルギー（バイオマス、石炭、石油、天然ガス）をとりあげ、各エネルギーが各々独立に人口レベル収容力の上限（Population Ceiling、またはCarrying

注：ダンカンにはさらに、世界人口を約20億人近くであれば長期に維持できるとしたアナリストとして、3人を挙げています：マクルニー（Ross McCluney www.futureofhumanity.org）；ハイドン（H. C. Hayden）「“10億以下”，the Solar Fraud, 2004, p.230.」；トムソン（Paul Thomson）「“約10億”，www.wolfatthedoor.org.uk」。

Dr. Ross McCluneyは、生命維持装置としての地球システム分析の結論：(a)地球の持続可能性の人口維持力は3倍を超えている；(b)世界中が平均的に北米の生活レベルを望むとすると3個の“地球”を必要とすると主張。（06/3/29ダンカンよりのメール）

Capacity) に与っているとの仮定のもとに、過去のデータをロジスティック曲線に当てはめる手法により人口予測を行うものである^(注)。但し、石油と天然ガスについては生産がピークを打つことを考慮する(各々2007年, 2019年, 既出)と、推定予測結果は:「石油と天然ガスの生産がほぼ正規分布に従うとすると、バイオマス人口と石炭人口増加の寄与が手伝って、人口は2016年に69億人でピークを打ち、それ以降、世界人口は上昇時と対称的に減少に転じ、2050年には39億人、2060年以降には32億人となるが、以後はゆっくりと上昇する。」(図5参照)

3.4 シナリオにもとづく世界人口予測の比較

政府・国際機関の公的な予測を含め、各種主要人口シナリオについて、2004年以降の主要な人口データの特徴を整理し、表4に示す。また、主要3シナリオのモデルの相違を表5に示す。

表4 主要な世界人口予測の特徴

米国の国勢統計局 (USCB, 2004)	国際連合 (UN, 2005)	成長の限界 (LTG) シナリオ (Meadows et al., 2004)	オールドバイ仮説 (OT) シナリオ (ダンカン, Duncan 06)	エネルギー・人口仮説 (EP) シナリオ (若林, 2006)
		約 74.7 億 (2027 ピーク)	約 69 億 (2015 ピーク)	約 68.7 億 (2016 ピーク)
			約 52.6 億 (1999, 2027)	約 65 億 (2005, 2027)
92 億 (2050)	106億 [高位], 89億 [中位], 74億 [低位] (2050)	約 64.5 億 (2050)	約 20 億 (1925, 2050)	約 39 億 (1968, 2050)
			参考: 17.3 億 (2050, Thiring)	

(Duncan 05原データに新シナリオデータを追加し作成)

表5 各種人口シナリオ間における差異の原因

	成長の限界 (LTG) (メドウズ)	オールドバイ仮説 (OT) (ダンカン)	エネルギー・人口・仮説 (EP) (若林)
世界の一次エネルギー生産	個別の燃料については分析していない。	個別の燃料について考慮している。	個別の燃料について考慮している。但し、水力/原子力の寄与は個別には考慮されていない。
石油文明の崩壊の原因	間接的原因(汚染など)を考慮する。特に「設備保守予算の欠如」が主要原因。	直接的には恒常的な停電の頻発(最近、個別ないし、地域的に、世界全体として停電が増加の傾向にある)	石油・天然ガス資源の枯渇にもとづく人口扶養力の減少。

(Duncan 05を参考に作成)

表5に示すように、「メドウズLTGシナリオ」では、より多様で深い因果関係を考慮し、非再生資源の枯渇、初期資本と運転経費の予算の不足、土壌流失、石油及び農業生

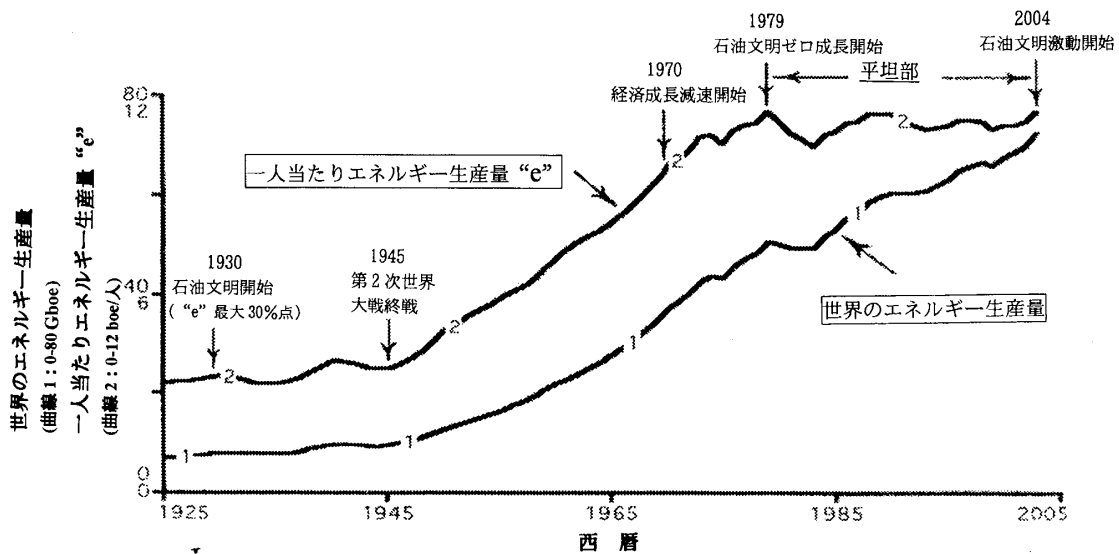
注: 2005年以降にける若林モデルの人口予測のモデル(学習モデル: ユーリスチックス)は次の通りである: ① 2005年を超える数年間においては2004年までの傾向を維持する。②人口がピークをうつ時点はエネルギー生産ピークの2016年を中心に左右で、ほぼ対称になる。③2060年近くで、「バイオマス人口」と「石炭人口」の和、32億人になる人口曲線を探す。

産の低下，ピークオイル，地球温暖化，公害，森林破壊，帯水層の沈下，失業，資源戦争，世界的な疫病蔓延など多くの原因・結果の相互作用を含む複合的な結果であるとしている。一方，「ダンカンOTシナリオ」では，恒常的な停電発生を石油文明の崩壊を瞬時に駆動する原因としている。また，「若林EPシナリオ」では石油・天然ガスの事実上枯渇により，その分の人口収容寄与を失うものと仮定している。とはいえ，いずれのシナリオにおいても，金融システムの機能不全による世界経済システムの混乱と，それが社会に及ぼす影響については触れられていない。事実，急上昇する米国の負債がおそらくドルの暴落につながり，エネルギー供給問題を超えて，現代文明にとって最大の脅威になる恐れがある。（詳細は附録1参照）但し，これら世界経済的原因を含む予測モデルは現在のところ存在しない。

IV. 平衡状態より減衰に向かう石油文明の指標

4.1 世界の一次エネルギー生産と一人当たり一次エネルギー生産

世界のエネルギー生産と一人当たり一次エネルギー生産の歴史的推移を図8に示す。



データ源：1) エネルギー：1850-1964のRomer(1985)，1965-2003の英国石油 (B.P.)，2) 人口：1850-1949，UN (2004)：1950-2003，USCB (2004)

図8 世界のエネルギー生産と一人当たり一次エネルギー生産 ("e")
(原図：Duncan 05より作成)

図8のデータの特徴を定量的な説明するために、世界の一次エネルギー生産、世界人口、一人当たり世界一次エネルギー消費の特徴を表6に各期間ごとに整理する。

表6 世界人口一人当たり一次エネルギー生産高(“e”)の増加率

期間(暦年)	世界一次エネルギー生産の平均増加率(%/年)	世界人口の平均増加率(%/年)	「世界人口一人当たり一次エネルギー生産高(“e”)」増加率(%/y)
1850-1909	4.6(1700-1909)	0.5	4.1
1909-1930	2.2	0.8	1.4
1930-1945	1.5	1.0	0.5
1945-1970	5.5	1.7	3.7
1970-1979	3.5	1.8	1.7
1979-2003	1.5	1.5	-0.0 (“平坦部”と呼ばれ、事実上ゼロ成長)

(出典：UN 2004；SCB2004)

表6より、1700-1979年の間、世界一次エネルギー生産は世界の人口増加を優に卓越したが、1979-2003年の間では、一次エネルギー生産と人口増加は、いずれも1.5%/yで拮抗した。「世界人口一人当たり一次エネルギー生産高(“e”)」は1700-1909年の間3.9%/yで指数的に増大し、それ以降、1.4%/yの定比率で増加したものの、1979-2003年の間はほぼ横這いとなり、事実上、増加はない(図8)。この傾向をみると、“e”の大幅な増大・減少は、例外的な一時期を除き、1979-2008頃の間では事実上起こらないと見られる。

4.2 「オールドバイ仮説」による説明

ダンカンの世界モデルは「オールドバイ仮説(The Olduvai Theory)」と命名されている^(注)。

注：オールドバイ(Olduvai)の由来

「オールドバイ峡谷(Olduvai Gorge)」は、アフリカ北部タンザニアのセレンゲティ平原(Serengeti Plains)東部にある峡谷で、考古学遺跡が豊富に出土した。荒々しく極めて急峻な側面を持つ溪谷である、長さ30マイル、深さ295フィート。露出部分は化石と化した動物相、多くの人骨、「オールドワン(Olduwan)」と呼ばれる最古の石器技術による化石に溢れている。化石は210万年から1万5,000年前にまで遡る。

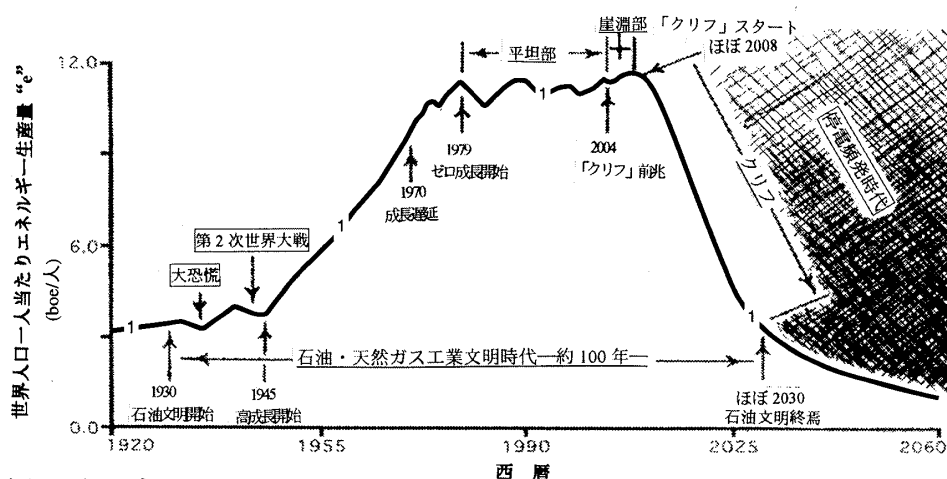
「オールドバイ峡谷(Olduvai Gorge)」は、1959年リーキー夫妻(Mary and Lois Leakey)の発見により、人間の起源の領域として、古生物学の焦点をアジア-アフリカに変えた場所として、つとに有名である。オックスフォード科学辞書(オックスフォード大学出版部、1999)によると、リーキー夫妻の功績がより古い時代の遺跡を提供したのみならず、これまで考えられていたアジアではなく、アフリカが人類発祥の中心地であることを示唆したことにある。

石器時代考古学研究に相応しいこの最古の遺跡の場所の名称を、ダンカンは石油文明が遠からず崩壊して、人類を石油文明以前へと急激に戻すとの仮説を表示するために採用した。

(Duncan 05)

アッカーマン (Frederic Lee Ackerman)^(注1) と独立にホワイト (White, L. A.) は文明が発展する条件として、次の3項目をあげた：①人口一人当たりの消費エネルギーが増加し、②エネルギー有効活用技術が向上し、③両者が同時に達成される時である。(White, L. A., Energy and the evolution of culture. American Anthropologist, 45 (3), 335-356., 1943)

この「オルドバイ仮説」を定量的に図9に示す^(注2-3)。「アッカーマン(またはホワイト)の法則」では石油文明のレベルは“e”(=一次エネルギー/人口)をもとに定量化される。石油文明の期間は、極大値の30%の時点を起点とし、30%に戻るまでの期間である。石油文明の寿命は約100年間(およそ1930-2030年の間)ということになる。ただし、図9の曲線は、あくまで世界的な平均値である。したがって、国や地域に応じて、実体的な指標はこの曲線の上下にばらついた値をとることとなり、その差は取りも直さず、南北問題や文明間の格差などに対応することになる。先進国日本においては、他の先進工業国にくらべ、この平均値より上にあり、日常生活レベルにおいては直接的な影響の発生は大幅な期間遅れることになろう。一方、格差は国内的に拡大することであろう。図9の理解にあたってはこのような注意が必要である。



データ源：1) エネルギー：1850-1964, Romer, R. H. (Energy facts and figures. Amherst, MA: Spring Street Press., 1985)；1965-2003, 英国石油 (BP)；2004-2060, (Duncan 07), 2) 人口：1850-1949, UN (2004)；1950-2004, USCB (2004)；2005-2060, (Duncan 07)

図9 「ダンカン・オルドバイ仮説」：1930-2030
(原図：Duncan 05, 07より作成)

注1：Frederic Lee Ackerman (1878-1950：建築家)

ヘンリーアダムズと同様、アッカーマンも「電気」が社会変化を加速させることに気づいた一人である。彼は1932に独創的論文「技術者の見る大恐慌 (Technologist Looks Depression)」を発表した。西暦約4000 b.c.-1750 C. E.まで、人間の福利は、一般的に人手と2, 3の単純な道具によって可能な仕事に制限されてきた。しかし、それ以後の社会変化には人類が生きる技術の変化が包含されると結論した。彼は定義する：「社会の定常状態」とは、消費されるエネルギーの一人当たり量が時間とともに顕著な変化を示さない社会である。したがって、それが顕著な変化を示す場合「社会変化」を示す。これより、「アッカーマンの法則」：世界の一人当たりエネルギー消費“e”(=一次エネルギー/人口)により、あらゆる社会制度の健全性が診断できるとしている。(文献：Ackerman, F. L. (1932). The technologist looks at social phenomena. In Introduction to Technocracy by Howard Scott (1933). New York: John Day Co., P.18-19.) (以上Duncan 05より。)

4.3 石油文明の崩壊過程

図9に見られるオールドバイ解析結果の特徴は以下の通りである：

- 1) 1930-1945：“e”は大恐慌と第二次世界大戦の間、不規則な成長を示す。“大恐慌時代”と“第二次世界大戦時代”の影響が見られる。
- 2) 1945-1970：経済の高度成長は世界の石油と天然ガスの高度生産にもとづく経済成長期を示している。
- 3) 1970-1979：“e”の低下は、石油生産不振の影響を反映している。
- 4) 1979-2003：凹凸した荒い平坦部がエネルギー生産と人口増加に対応することを示す。
- 5) 2004-2008：クリフ前兆期は、需要増加に即応するためのエネルギー生産の奮闘ぶりを示す。
- 6) およそ2008～2030の頃：オールドバイ仮説のクリフが発生すると、懸念された長期停電が世界中で疫病的に広がる。最も信頼性の高い先行指標は、灯火管制の要請と波状的停電の発生がクリフ発生時点であると考えられる。
- 7) 2030以降、世界文明は自給自足（地産地消）経済レベルに接近する。

これらの中、5), 6), 7) について、トンプソン (Paul Thompson) は、「ダンカン・オールドバイ仮説」の計算結果をもとに、クリフ発生前を含め、図10に見られるように、「石油文明の終焉」を5段階に整理している。(文献4 参照のこと)

すなわち、①認識発生 (Awareness：クリフ発生前後にあつて問題の本質が理解される時期)、②文明遷移期I (Ordered Transition：クリフ発生後の治安秩序確保と個人・家族の自立、住民の相互扶助の開始時期)、③文明遷移期II (Anarchic Transition：略奪・

注2：クリフ現象発生の原因について

クリフの発生時点の変化は実に急激かつ極端に見える。その原因として、一次エネルギー生産、または人口の変化に極端な変化の兆しの存在が期待されるところである。オールドバイモデルでは石油以外の一次エネルギー生産に対しても、石油生産曲線(図2、参照)と同様の生産シミュレーション方式：発見的予測法(ユーリステックス、若林01, 170-171.)を採用している。石油生産予測におけるユーリステックス適用法は以下の通りである。

①予測開始の初期の数年は過去の傾向を維持する。②2058年に石油生産は事実上停止する。③以上を満たす滑らかな曲線のうち、最低生産曲線(カナダのような、ピーク未到達の場合)または最高生産曲線(アメリカのような、ピーク既到達の場合)に沿いつつ、推移し、尚かつ、2058年までの累積生産量が推定埋蔵量に合致するような曲線を石油生産予測曲線とする。このように、一連のエネルギー予測(ダンカンモデル#1-#10)の全てがクリフ発生をおよそ2008年頃とするに役立ったが、中でも、世界石油予測#2の約2007年とするピーク事象が最重要であることが分った。(Duncan, R. C., & Youngquist, W., Encircling the peak of world oil production. *Natural Resources Research*, 8(2), 219-232., 1999) (2006年4月6日ダンカン私信)

注3：図9に見えるクリフ開始を示す折れ曲がり現象は、主として以下が原因である。

- (1) 世界的な天然ガスの急激な供給不足(2007年頃より)が懸念されること。
- (2) 世界最大の石油埋蔵量を誇るサウジアラビアでの石油生産が2007年にもピークになり、その後は、極端に低下するという予測(ダンカン予測#10：未発表データ)があること。
- (3) その結果、世界石油生産のピークもまた2007年ごろであると予測されること。

実は、背景として、ダンカンは1985-1992年の間サウジアラビアで石油産業で働き生活した経験がある。また、シモンズ(Matt Simmons)も著書「砂漠の黄昏(Twilight in the Desert), 2005」で同主旨の内容を述べている。(ただし、サウジアラビアの石油資源については、現在も十分な地質調査がなされていないと言われる。)(05/10/27ダンカン私信)

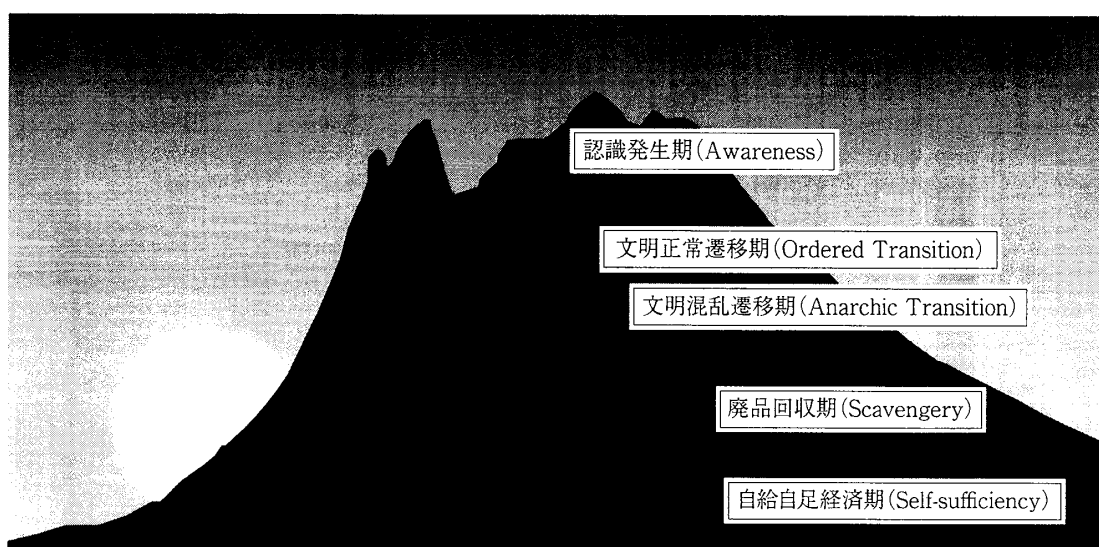


図10 5段階に及ぶ石油文明の崩壊の時期]

(原図：Paul Thompson：http:wolf.readinglitho.co.uk/mainpages/whattodo.html)

暴動の発生，治安秩序崩壊，個人・家族の多技能獲得による自立時期)，④廃品回収期 (Scavengery：現代文明の残滓^{ざんし}の利用，戦国時代のような部族的集団の発生時期)，⑤自給自足経済期 (Self-sufficiency：クリフが終了し，自然エネルギー利用社会への移行時期)

「ダンカンオールドパイ仮説」では，各エネルギー源の生産予測の中，石油，天然ガスにユーリステックス法が適用され，石炭，原子力，水力については現状維持であり過少評価になっている。ダンカンの最新の世界石油予測#10 (2005年7月，ダンカンの未公表データ) では，2005-2012年に「緩やかなピーク」を示し，その間2007-08年で生産がピークとなると予測している。(Youngquist & Duncan, Natural Resources Research, December, 2003)

なかでも天然ガス生産の将来が重要である。天然ガスの21世紀初頭における世界の資源賦存・貿易状況・消費についてはすでに報告した。(文献：「天然ガスに依存する文明の基盤—世界の天然ガス利用開発動向—」，流通情報大学流通情報学部紀要 VOL.6, NO.1, 139-170頁，October 2001.) ところで，天然ガス生産は石油生産と状況が異なる。ガス状物質であるから，基本的に自噴方式であり，特定のガス田についてみると，生産は比較的高レベルで一定しているが，生産のピークを過ぎると，減衰は急激である。2006年現在，天然ガスの生産ピークは2007-2010 (本稿の評価では2019年，ただし，石油・石炭と合わせるとピークは2016年) に来るとみられている。

以上より、「安価な石油に依存する文明の終焉」に関し、ダンカン分析の結論は以下の通りである：歴史的には、世界のエネルギー生産の指数的な増加はすでに1970年にすでに終わっており、1979-2008頃まで、平均的な“e”が増加を示すことがないまま、およそ2008年頃に險しく減少に転ずる。一方、世界人口はエネルギー生産の減少と共に低下し、一部の農業専門家の指摘をうけて、早ければ2050年頃にも約20億人になる。その場合、彼の定義“e”がピークの30%である期間)では、石油文明の寿命は、およそ1930-2030年の約100年間ということになる。(図9)

V. 安価な石油文明の終焉—ピークオイル以降の世界

「経済的に利用可能である限り全てのエネルギー源は、枯渇するまで使い続けられる。しかし、おそらく石油のもつ汎用性を代替できるエネルギー源は事実上存在しない。中でも食糧入手の核になる農業生産に必要な石油・ガスの両方の役割が最重要であるが、食糧問題が完全に解決可能であるとは限らない。その時、世界人口は、人口抑制政策の助けを借りて、より限られた食糧供給に適応しなければならないであろう。」(Youngquist 2004, 既出)

産業革命により初めて石油化文明に遭遇した人類は、未だかつて石油（電力）文明の崩壊の歴史を経験していない。したがって、楽観的な政策のもたらす結果は予想を超えるものになる恐れがある。「オールドバイ仮説」によると、あくなき電力エネルギーを求める現代文明自身がその崩壊を加速し、究極的に険しい最終局面に到達させるに違いない^(注)。(Duncan 05)

言うまでも無く、将来を詳細に可視化し、見通すことなどは誰にとっても困難である。しかし、ポスト石油文明の基本的な特徴は、ある程度予想し得る。以下に2人のアナリストの予測を紹介する。

注：2001年3月6日ダンカン私信によると2001年時点すでにアメリカで波状的に停電が発生した。当時、米国では石炭・石油に代わるものとして、272基の新型NGタービン火力発電所が建設されていたが、一時凌ぎに過ぎないだろうと言う。北米における天然ガス生産供給状況についてみると、1971年米国では天然ガス生産のピーク22TCF (10¹²m³)を迎え、2007年 20.1TCF US (北米全体では28.5TCF)となる。然るに、30TCf程度では北米市場全体は賄えない。EIAは2020に34.7Tcfが必要としている一方、液体天然ガス(LNG)のグローバルな獲得競争はタンカー輸送を必要とし、沿岸都市の港にとって危険かつ脅威となる。この場合、天然ガス供給不足が米国のドルを急落させ、世界経済に崩壊を引き起こす可能性がある。実際、1995時点、ハンソン(Jay Hanson)はその鋭い洞察力にもとづき、米国の天然ガス不足がクリフの「発端事象(Trigger Event)」になる可能性がある指摘した。然るに、米国政府(EIA)は長期にわたり(およそ1995-2003年の間)北米の天然ガス供給は、当面潤沢で、価格も廉価に推移するとしたにも拘らず、2003年、その価格は2倍となり、その後止まることなく高騰している。(なお、北米の天然ガスのデータについては、文献：Youngquist & Duncan, Natural Resources Research, December, 2003年12月, 229-240.を参照のこと。) (以上、2005/10/27 ダンカン私信)

「地球人口を60億から20億近くへ減少させるべく、世界の諸国は人口削減計画を展開しなければならない…。人間が自ら人口を抑制しないならば、自然がそうするであろう。」(Pimentel, 1996, 既出)

「人口増加の方向を逆転させようとしても、徐々に進まざるをえないので、これは、今すぐに始めるべきプロジェクトである。それが行われなければ、大規模の食糧飢饉が連続的に起こるであろう。」コーエン (Cohen J.E.,1995,How many people can the earth support? Norton, New York.)

安価な石油文明終焉の世界はどのようなものであろうか？ひとつの見解は次のようなものである：安価な石油に依存する文明が終焉するということは、自動車や飛行機で楽しい旅行ができる恵まれた人々が急減少するであろう。高エネルギー消費国のライフスタイルは次第に簡素なものとならざるをえない。しかし、発展途上国家の場合は失うものは却って少なく、あまり大きな痛みを経験しないという恵まれた状況になるかもしれない。ともあれ、一般社会の関心が、豊かで高い生活水準が当然と考える先進国型社会の場合からシフトし、基本的生存条件の保証に向かい転換していくであろう。今後、21世紀の若い科学者、経済学者、社会学者、政治学者にとって、石油枯渇の及ぼす影響を評価する仕事が多忙を極めるであろう。そして、社会・経済的な緊張を緩和に資することが、高い優先度を持つようになるであろう。

そこで、最近有名になった「ピークオイル」が何時起こるかという設問は、どちらかというに興味本位なものに過ぎないことがわかる。実は、その後の我々の生活が一体どうなるかという設問こそが我々の関心事となるだろう。

ここで、石油とガス生産がピークを打った後に予測される経済への影響について、アーネット (Perry Arnett) の分析を紹介する(文献5)：米国の場合、天然ガス生産がピークを打つと、それらを主要な発電用燃料とする電力産業が最初に影響を受けるので、電力を大量に使う二次産業である鋳工業(探鋳、精錬、金属石油)、中でも、アルミニウム、肥料、アンモニア製造業も影響を受けるようになる。その時点はピーク発生後の2012年頃に来ると予想される。2012年の米国の電力事情は、ちょうど今日停電の多い中国やウクライナの電力供給のレベルになると見られる。つまり、地域的な停電発生、給電規制、さらには波動的な停電発生といった事態の発生が日常化すると考えられる。2010-2015年頃には、地域的に電力網に機能的不具合が起り、2015-2020年頃には一部高圧送配電系統が再起不能の影響を受ける。石油生産がピークを過ぎているため、自動車産業の主流はエンジンの燃料としてガソリン・軽油以外のものとなる。航空機産業は一部を除き終

了し、高価な海外観光旅行も激減する。教育費が高騰するため、2017-2020年頃には大学の経営が困難になり、閉校が相次ぐ。2013-2016年頃、高速道路の整備が悪化し、使用不全を起こす。2012-2015頃にはエレベーターの使用に支障が出始める。(表7参照)

以上の事態を受けて、商取引と保険、銀行、年金、債権、証券等金融取引に支障が生じ、経済活動が停滞する。世界的には石油、天然ガス、水、金属資源(クロム、モリブデンなど)等の資源争奪戦争が益々激化する。(文献5参照のこと)

表7 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	生産ピークが発生する。	生産量が急減少する。								
2007	19										
2008	20										
2009	21										
2010	22										
2011	23										
2012	24			地域的電力網が修復不能となる。	バイオエタノール燃料車を生産終了(SUVは無価値となる。)						
2013	25										
2014	26					事実上終了する。		これ以後、使用に支障を来す。			
2015	27							これ以降、使用に支障を来す。			
2016	28										
2017	29			一部高圧系統修復不能になる。							
2018	30						閉校が相次ぐ。				
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>)

かつて計算機システムの変更で懸念されたY2k問題とは異なり、資源の枯渇問題の場合、予め問題回避に備えることは困難である。過去150年間現代文明が依存してきた石油資源がいよいよ枯渇し、利用の終焉の時期に入りつつある。

別のアナリスト、トンプソン (Bruce Thompson) は石油文明終焉後の世界を以下のようまとめている (文献6参照のこと) :

石油・ガスの消費がピークを打つと、

- ① 輸送機関と動力用、船用機関の燃料が逼迫^{ひっばく}する結果、国際貿易が減少し、グローバル化が衰退する。
- ② 50万アイテムに及ぶ石油製品（表8）が高騰し、全般的に品薄感が現れる。
- ③ 公私企業を問わず、企業活動が停滞する。
- ④ 石油製品である化学肥料、除草剤、殺虫剤に依存している現代農業は維持不能になる。
- ⑤ 全世界の1万機に及ぶ航空機の燃料は石油であるので、天然ガス、原子力、石炭では代替できず、役立たない。
- ⑥ 石油供給が縮小し、品薄感と高騰のゆえに社会が活力を失い、石油代替燃料社会への転換・移行が遅れる。
- ⑦ 石油枯渇の兆候は疑いの余地が無く、代替燃料も質的・量的に限られている。
- ⑧ 在来型石油の生産ピークは2005年頃、非在来型石油は2009年頃と見られる。
- ⑨ 2009年時点で、石油消費が年率2%成長すると予想されるにもかかわらず、生産は3%減少する。国際エネルギー機関IEA（International Energy Agency）によると、生産は2020年までに20%は減少する。
- ⑩ 2002年11月現在、米国での天然ガス生産は減少傾向である。（Oil and Gas Journal, Oct. 14, p.5, 2002）
- ⑪ 需要増大にもかかわらず生産が減ると、経済は急激に停滞する。米国の太平洋沿岸北西地域（Pacific Northwest）では厳しい干ばつが襲い、停電が頻発する。

表8 50万点に及ぶ石油化学製品（一部）

サッカリン、屋根材、アスピリン、染髪剤、人工心臓弁、クレヨン、落下傘、電話機、ブラジャー、セロテープ、消毒剤、財布、防臭剤、パンスト、シャワーカーテン、エアコン、靴、バレーボール、絶縁テープ、床ワックス、口紅、セーター、スポーツシューズ、ガム、車体、タイヤ、外壁塗装、ヘアドライヤー、ギター弦、ペン、アンモニア、メガネ、コンタクトレンズ、救命胴着、防虫剤、肥料、映画フィルム、冷凍箱、拡声器、バスケットボール、サッカーボール、櫛／ヘアブラシ、床合材、釣竿、ゴム長靴、水道管、粉薬カプセル、バイクヘルメット、釣りルアー、ワセリン、リップバーム、抗ヒスタミン剤、ゴルフボール、サイコロ、断熱材、グリセリン、プリンター・リボン、ゴミ箱、接着材、コールドクリーム、傘、インク、油性紙、塗装刷毛、補聴器、CD、モップ、包帯、人工芝、カメラ、接着剤、靴墨、コーキング材、テープレコーダー、ステレオ、合板糊、TVキャビネット、トイレ台座、乗用車蓄電池、蠟燭、冷蔵庫気密材、カーペット、副腎皮質ホルモン（コルチゾン）、揮発油、溶媒、爪光沢剤、義歯固定剤、風船、ボート、洋服、非綿ワイシャツ、香水、練り歯磨き、ローラースケート回転部、プラスチックフォーク、テニスラケット、毛髪用カールクリップ、プラスチックのコップ、電気毛布、油用フィルター、床用ワックス、卓球ラケット、カセットテープ、食器用洗剤、水上スキー、室内装飾品、チューインガム、魔法ビン、プラスチック椅子、OHP透明紙、プラスチック包装紙、ゴムバンド、コンピュータ機器、ガソリン、ディーゼル油、ケロシン、灯油、アスファルト、エンジンオイル、ジェット燃料、船舶用ディーゼル油、ボタン

（原データ：Gary L. Stringer, North Louisiana University）

VI. 結論

本稿においては、安価な石油に依存した文明の終焉への経路とその後の世界がどのようなものかについて説明した。現代文明が石油に依存する世界で、仮にその供給が止まると、世界がどのようなようになるかを示した。しかし、現実的に我が国の場合、見かけ上は、多分このシナリオよりは穏やかなものになるであろう。その理由は、ひとつには、分析結果が平均的なものであるにかかわらず、予想以上に変化が極端なものである以上、世界中では極端な格差の発生（途上国や紛争当時国に対する影響）が予測されるためである。一方、それにも拘わらず、大切な資源を温存して使わないようにするとの戦略に多くの人々が参加することが期待されるからである。資源やエネルギーの浪費は論外であり、省エネルギーが当然のことである。しかし、たとえそれらの価格が高騰しても、許される限り石油や天然ガスを、使い続けざるを得ないという宿命にある以上、新しい文明の創造に、本稿の調査結果が役に立つに違いない。

附録1 . 電気エネルギーの特徴

現代文明にあって我々は電気エネルギー（電力）を多用している。電気の第一の特徴は、人類が入手した多用途かつ最も便利なエネルギーの最終需要形態ということである。需要家の負荷の代表的なものとして、誰にも周知である、熱源（ヒータ）、回転体（モータ）、電話、照明、ラジオ、テレビ、光ファイバーシステム、インターネット等がある。これらいずれもが現代文明の維持にとって不可欠であることは言うまでもない。しかし、電気の果たす役割はこれらばかりではない。全ゆるシステムにおいて、「制御 (Control)」「コンピュータ (Computer)」「通信 (Communication)」の電源としての役割がある。今日、これらはまとめて、「C³」システムと呼ばれており、機械や人間の個別の機能実現に必要な情報処理を行う点よりすると、人間の頭脳や神経系統の機能に類似する基本要素である。

電気のもつ第二の特徴は送・配電される点にある。発電所で生まれた後、複雑・高価・繊細かつ脆弱などのキーワードで形容される系統基盤を利用して広域に輸送される。その結果、電力系統は高速道路と比較にならぬほど類い稀な壮大かつ複雑なシステムを構成している。このシステムは、多種多様なハードウェア/ソフトウェアが国の定める無数とも言える国家標準と規則に沿って、相互に接続されている一大システムであり、新規建造（または再建）された後、前提として何十年もの間にわたり安定な供用が期待される。

電気の基本的第三の特徴は、“貯蔵が困難である”点である。発電には、莫大な一次エネルギー燃料が常に切れ目なく発電機ボイラーに補給される。蒸気タービンにより発電された電気は、発電所、変電所、送配電線、送電塔などを經由して、無数の需用家の負荷に届けられる。もし余剰が発生すれば、熱エネルギーとして、大気中や河川、海の水中や大気中に廃棄される。逆に不足が生じたときは、停電が起こるので、一旦その兆候が見えたときには、出力を增強したり、予め交わされる特別契約により大負荷の節電を需要家に要請する。安定な給電を確保するために、過疎地を含め各地域に発電、送配電を監視・管理する系統制御センターがある。当然ながら、長期の運転による材料的、機械的摩耗の結果、旧式になることを含め、古い変電や送配電設備は更新される。系統の安定な管理は致命的危険性を避ける大前提であって、昼夜24時間にわたり、高学歴の熟練した保守要員の配置が必須となる。彼らは、複数のコンピュータシステムを駆使し、データベースや専用のソフトウェアを操作する一方、シフト（夜勤を含む交代勤務）制度により、チームの要員全体としては、不眠不休（年中休みなく系統を監視し続けること）が要求される。このように、電力システムの安全な運転には、全体的に徹底的に訓練された献身的な運転要員が不可欠である。そして、これらの条件が満たされなくなると、不可避免的に長期に及ぶ大停電が発生する。

附録 2 . 緊迫する米国ドル崩壊の危険性

共同研究者ダンカンが著者あてに、「貴殿の役に立てば」のコメントを付けて、次のエッセイを06年4月6日付けメールに添付してきた。急上昇する米国の負債がおそらくエネルギー供給より以上に、現代文明にとっての危機であり、脅威になりうるとの主旨である：

これは、言うまでもなく、純粋にフィクションである。しかし、今まさに「脅威」がぼんやりと現れつつある。過去、長期にわたり陰に潜んでいた米国の債務が急増している。事実、2006年現在、以下を含め多くの警告が出されている。

- (1) ヤングキスト (Walter Youngquist) は著書：「地政学的宿命 (Geodestines)」の中で、特に「金属資源、通貨、オイルダラー」の章で詳述。(Youngquist, W., 1997, *GeoDestinies: The inevitable control of Earth resources over nations and individuals*. Portland, OR: National Book Company.)
- (2) 直近 (2006年) では、フィリップス (Kevin Phillip) の著書：「米国の神政 (American Thocracy)」で述べられている：現在と将来を累積すると、いずれ米国の「全債務 (total debt)」は70兆ドルを越えるおそれがある。(Kevin Phillip,

American Theocracy-The Peril and Politics of Radical Religion, Oil, and Borrowed Money in the 21st Century, Viking Phillips) これと比べると、近年、米国民がショックを受けた9兆ドルに及ぶ「連邦の財政赤字 (federal deficit)」はその一部に過ぎず、“氷山の一角”である。

ダンカンの友人のあるアイルランド人アナリストは、米国の債務問題について忌憚なく述べている：

親愛なるリチャード。私の推測では、米国の銀行の多くが現在の債務を購うにあたり、将来の経済成長を前提にして、手持ちの預金額を超える融資をしてきた。しかし、エネルギー生産がピークを打ち、縮小すれば、それ以降はもう経済成長が期待できない。それは、銀行の担保能力喪失を意味する。銀行の多くはすでにこのことに気付いていると思われる。おそらく、金融破綻の最初の徴候が見えるやいなや、売り抜けるべく準備を整えている。山積するドル建て債務を処理するには、ドルの価値を下げざるをえない。私の推測では、ドルの栄光が全て消え失せるとき、西部開拓時代の丸太小屋が復活する（海外貿易の停止、経済破綻）。米国が国境を閉じるとともに、出生率は自然に低下し、人口は耕地自体のもつ自然の生産性のレベルに止まることであろう。

ダンカンの友人のある共和党員も米国の抱える苦境を活写した：

親愛なるリチャード：米国の債務は、我々の巨大な石油輸入代金そのものである—現在5億ドル/日である！これをいつまで続けられるか？我々は、世界一裕福な国家というわけではない—否、むしろ我々は無一文である！現在の石油価格は、世界中でドル建てである—石油輸入国は、例外なくドルを獲得しなければならないので、ドルが流通状態にあるに過ぎない。

イランの証券市場に魅力を感じずイスラム諸国は、米国の厚顔に対して嫌悪感を抱き、通貨ディナールかユーロで全石油の取引を開始するであろう—ドルよさらば！国レベルであるか、国際レベルであるかを問わず、「砂上の楼閣 (The House of Cards)」に他ならない世界経済のなかに、米国というジョーカーが存在する。その影響は無限に大きく、今我々が課題としている「ピーク石油」の懸念は単なる余興に過ぎないものとなるだろう。国を破滅させる最も確実な方法は、その国の通貨価値を低下させることである。事実、昨年米国の貿易収支赤字は、8,200億ドルであった—世界は、ゲームを続けるために、米国に一日あたり20億ドル以上の貸付けをしている。増え続けている最大の経費は原油と石油製品の購入費であり、今7.5億ドル/日以上である。最近、中国はドルを売り、元と交換している。次の展開は何か？ブッシュ政権は、あたかも酔い潰れた船員のように、国費を浪費し続けている。支出をとまなう法案を彼が拒否することは稀であ

る。近年において、最も破壊好きの大統領である—海外で米国のイメージを台無しにし、財政的に我々を破滅させた。彼は現実を完全に無視している。世間は、イエール大卒の“C”成績の学生に何を期待しているのか？アイヴィリーグの場合，“C”では「紳士落第 (gentleman's flunk)」である。ケネディ家一族も例外なく“C”をとった。しかし、「名門 (royalty)」ハーバード大卒の場合は紳士の地位にパスする。ハーバード大学で1年間聴講生であったとき、私は身近にその様子を見て嫌悪感を覚えた！英国の歴史家トインビー (Toynbee) が書いている：米国は、帝国に向かう上昇速度と崩壊速度において、いずれも最高記録をつくるであろうと。

「暴落するドル」「長距離開放状態の国境線」「資源減損環境での人口増加」に耐えられず、米国は国内から崩壊するであろう。中国とインドについて、世界で第3位の人口を抱える米国の街を暴徒が支配し始めるであろう。そして、いつまでも外国からの資源輸入無くしては自立できない。世界は1日あたり20億ドルを米国に融資しているが、それ無くしては米国民は現在の生活レベルを享受できない。中でも石油とガスの輸入が金額的に最大である。しかし、他にも無数にある—自動車、靴、テレビ、・・・等。このプロセスのお陰で米国人は贅沢に暮らしている。知らぬ間に、米国が海外に支払った対価によって米国自身が買い取られつつある。米国経済は益々外国人によって所有されつつある。海外の銀行が米国対外債務の半分以上を保持し、強力な支配力を持っている。彼らは、必要と感ずれば現在の通貨制度を消滅させることもできる。今のところは、米国が最良の顧客であるのでそれを望んでいない。しかし、今後、何時まで、彼らが提供する商品やサービスに対し、米国が行う紙切れかも知れぬドルの支払いで満足し続けられるだろうか？明らかに、無期限にこれが続くことはない。しかし、どのようにして、また、いつそれが止まるのか、実際のところ誰にも分らない。米国は、世界中で最も豊かな国であると思われる。違法・合法を問わず、米国への移住者は、ひとかけらの小さなアメリカンドリームを享受を目指して米国に群がっている。そこで、米国は、ますます多くのアメリカンドリームを輸入し、借金によってその支払いをする。その結果、米国は世界中で最大の財政赤字（直近では9兆ドル）と最大の対外債務を負っている。一体、米国は、最も豊かな国であるのか、または、最も貧しい国であるか？今、米国の人口増加分の80%は外国移民であり、その優に半分以上が違法越境者である。彼らが米国社会と経済へ与える影響は無視できない。より多くの人口が米国が享受するパイを分割する時代に入った。その文明の内実は虚飾であり、極端に薄っぺらな内容に過ぎない。今、我々はこの裕福なバブル文明に別れを告げ、再生可能エネルギー資源経済へ向かうべき時代に達した。今世紀中も文明の「市民的 (civil) 部分」は生き残るだろうか？とんでもない。我々が知るとおり、代替エネルギーでは、2050年に予想される90億人分のエネルギーは量的に賄い得ない。とはいえ、エネルギーがこのゲームを続けさせる基

本要素である限り、我々は、現在も「ファウスト博士の取引 (Faustian Bargain)」に携わっている。瞬時の贅沢な生活のために、我々の“魂” (経済的基盤) を売り渡している。いずれにせよ、その対価は、遅かれ早かれ払い込まなければならない。その時点では、もうすべてお終いである。

文献

1. Richard C. Duncan, The Olduvai Theory- Energy, Population, and Industrial Civilization, The Social Contract, Quarterly (TSCQ) winter 2005-2006, 1-12. (2005) : (本文中Duncan 05で参照) 及び, Richard C. Duncan, The Olduvai Theory: Terminal Decline Imminent, TSCQ, Spring 2007 (印刷中, 本文中Duncan 07で参照)
2. Graham Zabel, Population and Energy, <http://dieoff.org/page199.htm>, 2000
3. Asher Imam, Richard A. Startzman, Maria A. Barrufet, Multicyclic Hubbert model shows global conventional gas output peaking in 2019, Oil & Gas Journal August 16, 2004
4. Paul Thompson :<http://wolf.readinglitho.co.uk/mainpages/whattodo.html>
5. Perry Arnett :On Oil Accounting and Life After Peak Oil, 17 February 2004, <http://www.ees.adelaide.edu.au/pharris/PerryArnettScenario.html>
6. Bruce Thompson :The Oil Crash and You, http://greatchange.org/ov-thomson,convince_sheet.html