

「化石燃料の枯渇がもたらす経済成長の終焉 (著:久保田宏ほか)」の紹介

五十嵐 敏郎 (金沢大学非常勤講師、もったいない学会理事)

化石燃料資源の枯渇により経済縮小が始まり、資本主義社会の終焉も予想される。著書では、技術立国日本の経済が技術力を生かして困難を乗り越えて生き延びるためのエネルギー政策について述べ、科学技術の視点から可能な対策について解析・検討した結果に言及する。

【本編】

第1章：化石燃料の枯渇がもたらす経済成長の終焉

第2章：経済成長の抑制こそが、化石燃料枯渇後の人類文明の生き残りの途である

第3章：地球温暖化より怖いのは世界の化石燃料の枯渇に伴う世界平和の侵害である

第4章：3.11事故後の多数が願う脱原発を実現するために

第5章：化石燃料枯渇後の水素エネルギー社会は幻想に終わる

【資料編】

A1：化石燃料の枯渇に備えるべき世界の再エネの導入状況と日本の課題

A2：化石燃料の枯渇と自動車文明の将来について考える

A3：成長の限界；食料・エネルギーと世界・日本の人口問題

【本書の執筆の背景】

第二次世界大戦の敗戦による苦境のなかから立ち上がった日本が、つい最近まで、世界第2の経済大国の地位を築き上げることができたのは、戦後の国民の合意のもとでつくられた**平和憲法を守って、軍事費を最小限に抑え、経済優先で、輸出産業を育てるための科学技術を育ててきたから**です。

この国民の努力を支えていたのが、**中東の安い石油**でした。

いまでも、日本は、地球上の**石油資源貿易量の約5%**を消費しており、その**約8割**を**中東に依存**しています。

この日本経済を、いや世界の**資本主義経済を支えてきた地球上の化石燃料資源**は、世界がいままで通りの**経済成長を継続すれば、やがては枯渇に近づき、その国際市場価格が高騰して、使えなくなる人や国が出てきます。**

それは、間違いなくやって来る**現代文明社会の終焉**です。

私どもは、これを**エネルギー資源の枯渇による成長の終焉**と呼んでいます。

化石燃料の代替に再生可能エネルギー(再エネ)が使えるから大丈夫だとの主張があります。しかし、それは科学技術の進歩の限界を知らない人の妄想です。

化石燃料が枯渇を迎える時に、**真っ先に経済大国の地位を失うのは、中東の石油をはじめ、化石燃料の全てを輸入に依存している日本**です。

この日本経済の破綻が現実のものになろうとしているなかで、いま、安倍政権と、これを支持する人々は、現状の日本経済の苦境は、失われた20年と言われるデフレだとし、**日銀の異常金融緩和政策による円安誘導策と、2%の物価上昇の達成を目標としたアベノミクスの成長戦略**を加速しようとしています。

そこで使われている手法は、エネルギー資源としての**化石燃料の国際市場価格が安価であった時と同じ公共投資主体の財政出動**です。

しかし、成長のためのエネルギーが枯渇に近づくなかでの財政出動は、**世界一の財政赤字を積み増して、日本経済を破綻の淵に導くだけ**です。

アベノミクスは、また、成長のために必要な石油の確保を目的として、中東の石油の輸送ラインを軍事的に守るためとして、**集団的自衛権についての憲法解釈を変更して安保法案を成立**させました。

さらには、**万能の科学技術の力があれば、持続可能な成長が継続できる**との妄想に基づいて、多額の貴重な国民の税金を無駄に使う**理不尽なエネルギー政策を国策として推進**しています。

いま、進められている**アベノミクスのエネルギー政策は、日本経済の破綻を早める**ことは間違いありません。

これに対して、私どもは、いま、進行している**世界経済成長の終焉を率直に受け入れたうえで、迫りくる化石燃料資源の枯渇によって、必然的にやって来るマイナス経済成長の時代に適応できる、日本経済の生き残りのためのエネルギー政策を進めるべきだ**と訴えています。

また、世界各国の平和共存のための、さらに言えば、人類の生存のために必要な、科学技術の視点からの正しいエネルギー政策を提言し、その実行を世界に向けて訴えるべきだと痛切に感じ、止むに止まれぬ思いで、本書を世に問うことにしました。

いま、日本で、アベノミクスの誤ったエネルギー政策が行われているのは、ここに書かれた正しい(と私どもは信じている)エネルギー科学技術の知識が、国のエネルギー政策を立案している人々に知らされていないからだと考えます。敢えて言わして頂ければ、それは、エネルギー政策の立案に預かっている経済官僚などを指導する立場にあるエネルギー科学技術の研究者(学者)の責任だと考えます。

なお、本書に書かれていることは、私どもが、自分の頭で考えたことで、一般のエネルギー関連の書には書かれていないことが大半です。

第1章：化石燃料の枯渇が経済成長の終焉をもたらすことを科学技術の視点から明かにする。

[ポイント1]

私どもは、「資源の枯渇とは、経済的に採掘可能な資源量が減少して、その国際市場価格が高くなり、それを使えない人や国が出てくること」だとしています。この化石燃料資源が何時まで使えるかを表わす指標として「可採年数」の値があります。

それは、化石燃料資源の種類ごとに、採掘可能な「確認可採埋蔵量R」の値を、そのRの値が求められた年の、それぞれの資源の「生産量P」で割った値 R/P で与えられます。

BP (British Petroleum) 社の公表データによれば、2014 年末での R/P は、石油 52.3 年、天然ガス 54.1年、石炭 110年とされています。

問題は、この値が、今世紀に入り、年次減少するようになったことです。

図1 - 3に見られるように石炭、天然ガスに次いで、**石油の可採年数も2011年以降、減少に転じました**。これは、各化石燃料の種類ごとに、年生産量Pの値が、可採埋蔵量Rの年増加量を上回るようになった結果です。

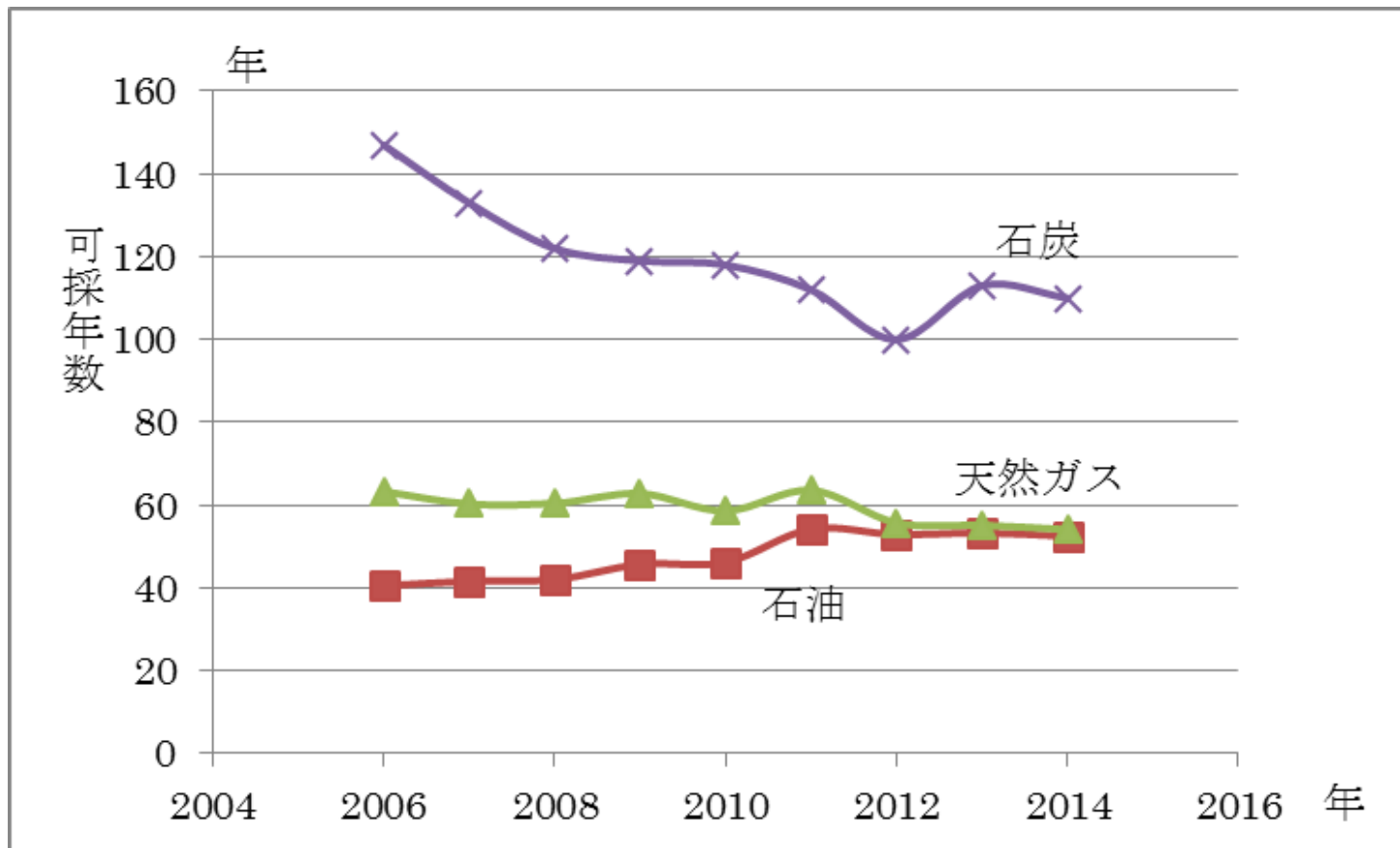


図1 - 3 化石燃料の可採年数(BP社による)の年次変化
(BP社データ(エネ研データ、文献1 - 2 に記載)を用いて作成)

私どもは、BP社のデータについて、**一年ごとの可採埋蔵量増加量と生産量の差**として求められる**「正味の可採埋蔵量の増加量」**の値を計算して、その年次変化を解析・検討してみました。その結果から、石油について、最近、**可採埋蔵量を増加させているのは、主に、カナダとベネズエラの重質油**であることが分かりました。

原因は、2005～2014年にかけての**原油価格の異常高騰**で、**採掘コストの高い重質油の生産が採掘可能と評価された結果**だと考えます。

これに対して、石油資源についての**楽観論の根拠**となっていた**シェールオイルの開発は、可採埋蔵量をあまり増加させていません**。

にもかかわらず、米国では、**シェールオイル開発への過剰な設備投資金額を少しでも回収するために、採算を無視して石油が生産され**、2014年には、この生産量の増加で、米国はサウジを抜いて**世界一の石油の生産国になりましたが、この米国の過剰生産が、同年の後半、国際原油価格の暴落を招きました**。

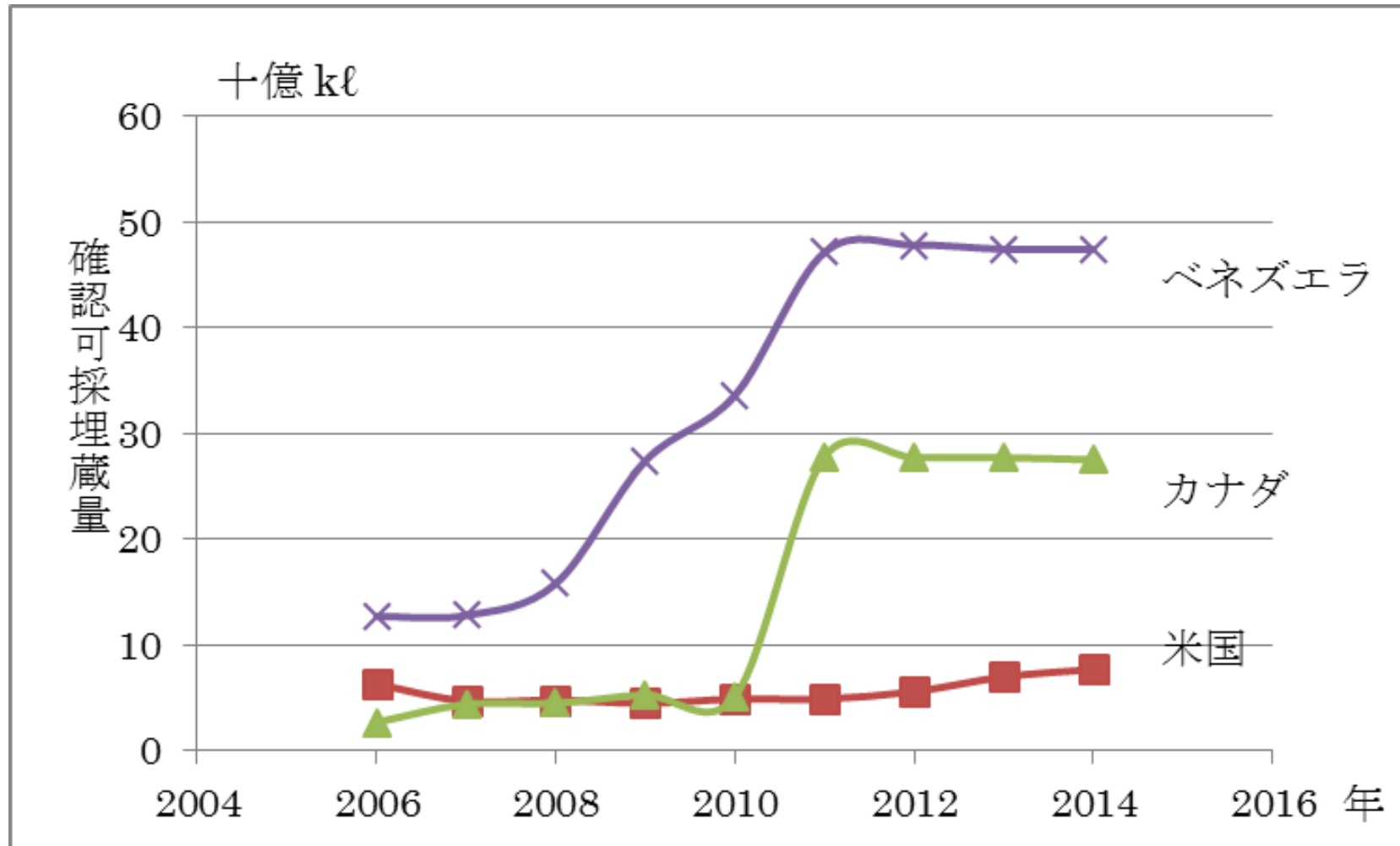


図1-5 米国、カナダ、ベネズエラの石油の確認可採埋蔵量の年次変化

(BP社のデータ(エネ研データ、文献1-2に記載)をもとに作成)

[ポイント2]

化石燃料資源の枯渇を問題にするとき、その代替として用いられる**再生可能エネルギー**や**原子力エネルギー**による化石燃料代替の効用は、現在、エネルギー資源の主役を担っている化石燃料資源消費量の節減効果を表わす「**一次エネルギー資源量**」で評価される必要があります。

しかし、この化石燃料資源代替の一次エネルギーについて、正しい解説を記した書がありません。私どもの書では、「**一次エネルギー**」について解説するとともに、通常、**計量可能な値として公表されている最終エネルギーとの間の換算方法**、および、**具体的な換算係数の値**も求めて記載してあります。

電力の場合 ⇒ 一次エネルギー換算係数 : f

$$f = (\text{一次電力発電効率 } f_e) \times (\text{最終エネルギーの有効比率})$$

電力以外の場合 ⇒ 一次エネルギー換算係数(電力以外) : g

$$g = (\text{一次エネルギー kcal}) / (\text{最終エネルギー kcal})$$

[ポイント3]

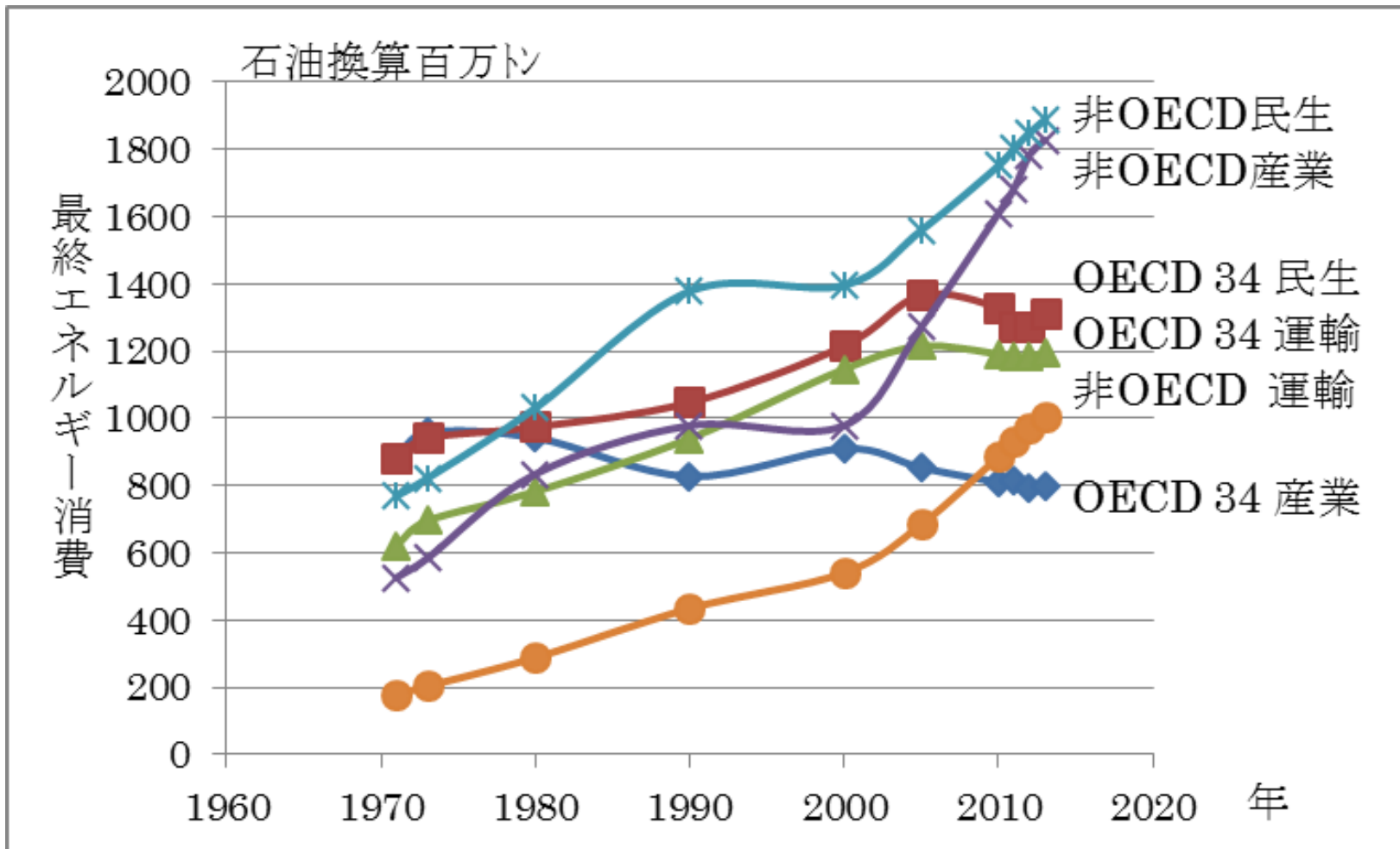
私どもの本で、エネルギーの統計データとして使用させて頂いている「日本エネルギー経済研所(エネ研データと略記)」に記載されている

IEA(国際エネルギー機関)の世界の一次エネルギー消費量の年次変化についてみますと、図1-9に見られるように、OECD34で表される**先進諸国での値は21世紀に入って、明らかな減少**に転じています。

一方、先進国に代わって、世界の経済成長を支えるようになった**非OECD新興・途上国はエネルギー消費を急激に増加**させています。

これが、**エネルギー消費の大きい産業の先進国から途上国への移転による「産業のグローバル化」**です。

結果として、**世界の一次エネルギー消費は増加を続けて**います。



注； 民生部門とあるのは、IEAデータ(文献1 - 2から)の民生・農業・他の略

図1-9 OECD 34 と非OECD のエネルギー消費部門別最終エネルギー消費の年次変化

(IEA データ(エネ研データ、文献1 - 2に記載)をもとに作成)

[ポイント4]

いま、世界の経済成長を支えてきた化石燃料が枯渇に近づいているなかで、地球上に残された化石燃料を大事に使って長持ちさせる方法として、私どもは、**現状の(2012年)世界の化石燃料消費を今世紀中維持することを提案**しています。

具体的には、世界の**全ての国が、公平に、一人当たりの消費量を現在の世界平均の値に等しく**するとして、この**目標の達成年を2050年**としています。

この目標では、**先進国には大幅な化石燃料消費の節減、そのための成長の抑制**が要求されますが、一方、すでに、この目標値を超えて化石燃料を消費している**中国を除く全ての途上国では、成長の継続が可能**となります。

この私どもの提案する化石燃料の消費を節減する方法は、いま、地球温暖化対策として要求されている世界のCO₂の排出削減を可能にしますから、世界の協力を得ての実行が可能となります。

[ポイント5]

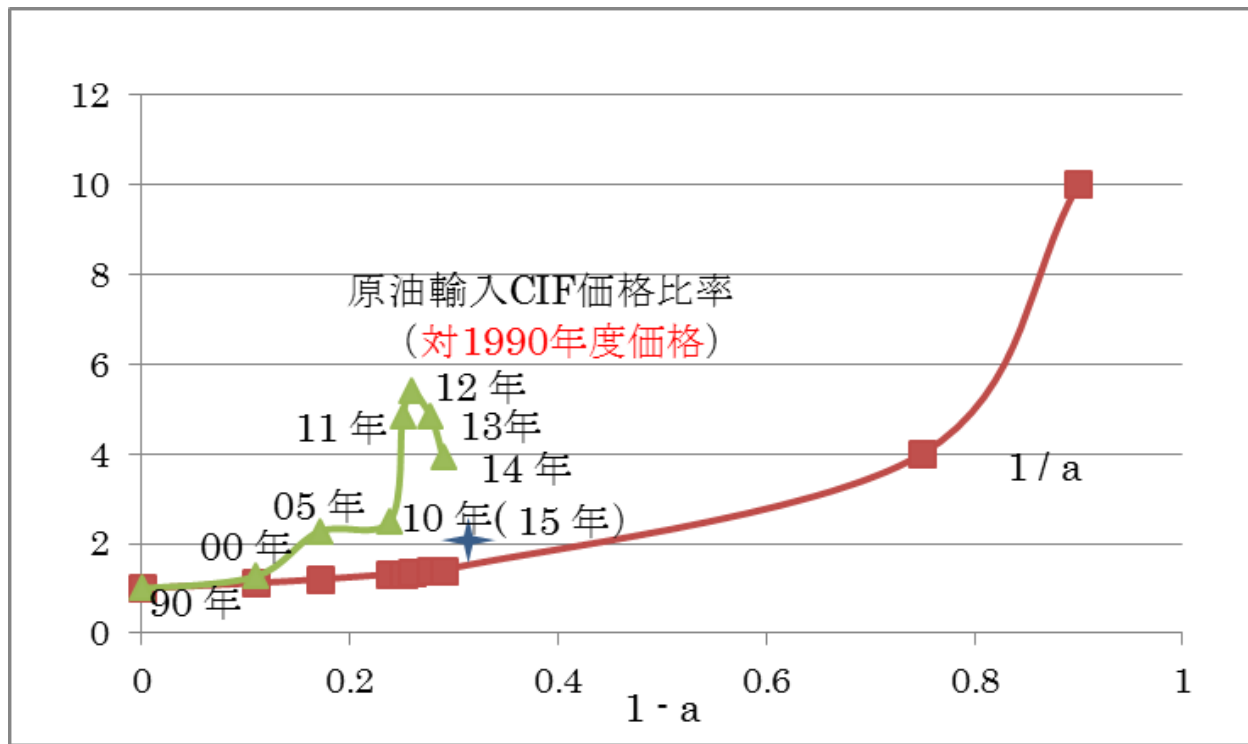
化石燃料のなかで最も早く枯渇するとされている石油の国際市場価格が、世界経済に大きな影響を与えるようになったのは、その国際価格が一時に10倍以上も急騰した石油危機以降です。

この石油の国際市場にマネー資本主義経済社会の**投機マネーが入り込んで**、原油価格が2005年から、**異常な高騰と乱高下**を繰り返しました。

しかし、2014年の後半、米国のシェールオイルの生産によって、国際市場での供給過剰が起こって原油価格は急落し、現在では、ほぼ異常高騰前の値にもどりました。

今後、**需要と供給がバランスすれば**、図1-12に示すように、**原油の国際市場価格は、残存可採埋蔵量に反比例してゆっくりと上昇する**と私どもは考えています。

とは言え、いずれ、**資源枯渇が近づけば**、その価格は**高騰し**、やがて**経済力のない貧しい国や人々には、この石油が使えなくなります**。その結果、**貧富の格差が拡大することになる**でしょう。



注(計算の前提と作図の方法); ①(仮定その1); 原油の国際市場価格が日本の原油輸入CIF価格に比例すると仮定した。②(仮定その2); 正味の可採埋蔵量の増加は無いものと仮定して、2011年の可採埋蔵量234.3十億トン(BP社による)と、各年の石油消費量(IEAによる)から、各年の可採埋蔵量の推定値を求めた。③ a; 1990年度の可採埋蔵量を基準(a = 1)とした残存資源量比率 ④ 1/a; 原油の国際市場価格が、原油の残存原油資源量比率aに反比例すると仮定した時の基準年度1990年の値(a = 1)に対する比率 ⑤ 実際の原油輸入CIF価格比率; 各年度の原油輸入CIF価格の値(ドル建て、ドル/バレル)の基準年1990年度の値に対する比率 ⑦ 星印(15年); 原油価格暴落後(2015年初め)の1/aの値

図1-12 原油の国際市場価格と残存資源量(推定値)との関係
(エネ研データ(文献1-2)をもとに計算、作成)

すでに、現在の石油価格でも、この貧富の格差が大きな社会問題になっています。いま、この貧富の格差に起因すると考えられる国際テロ戦争を含む軍事的な紛争を防いで、世界に平和を取り戻すためには、**世界経済の成長の抑制による世界の化石燃料消費の節減こそが強く求められなければならないと私どもは考えます。**

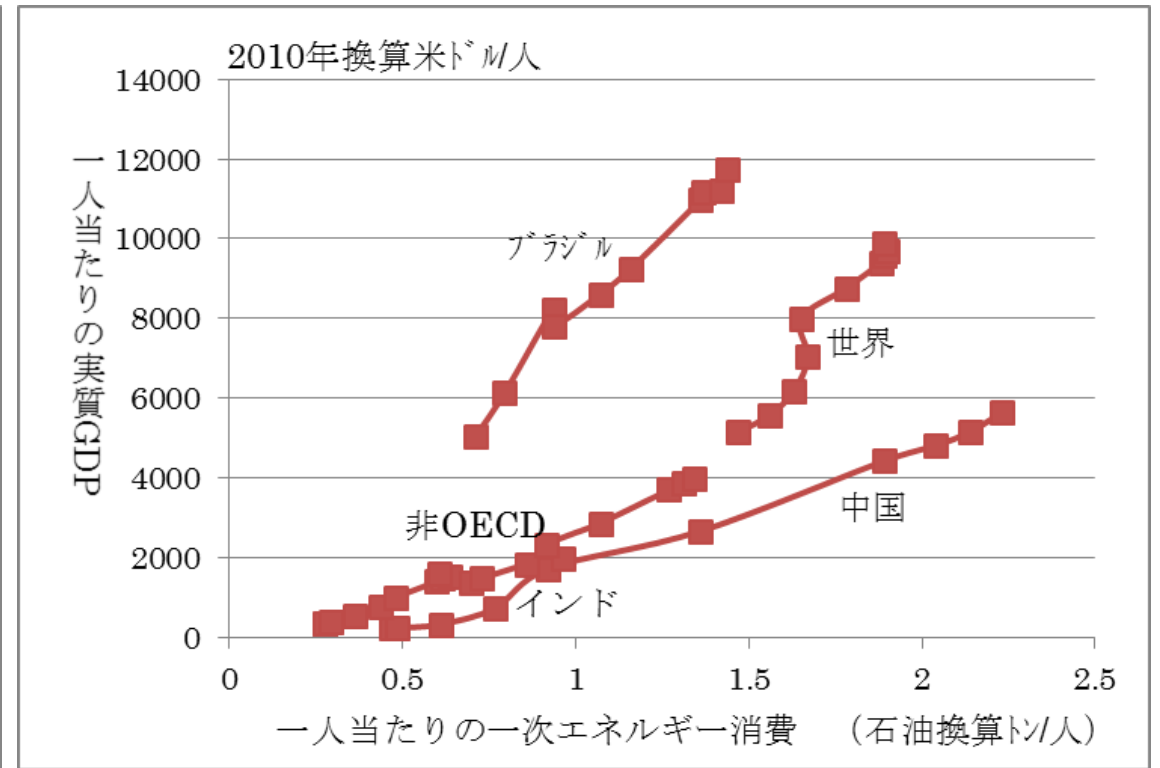
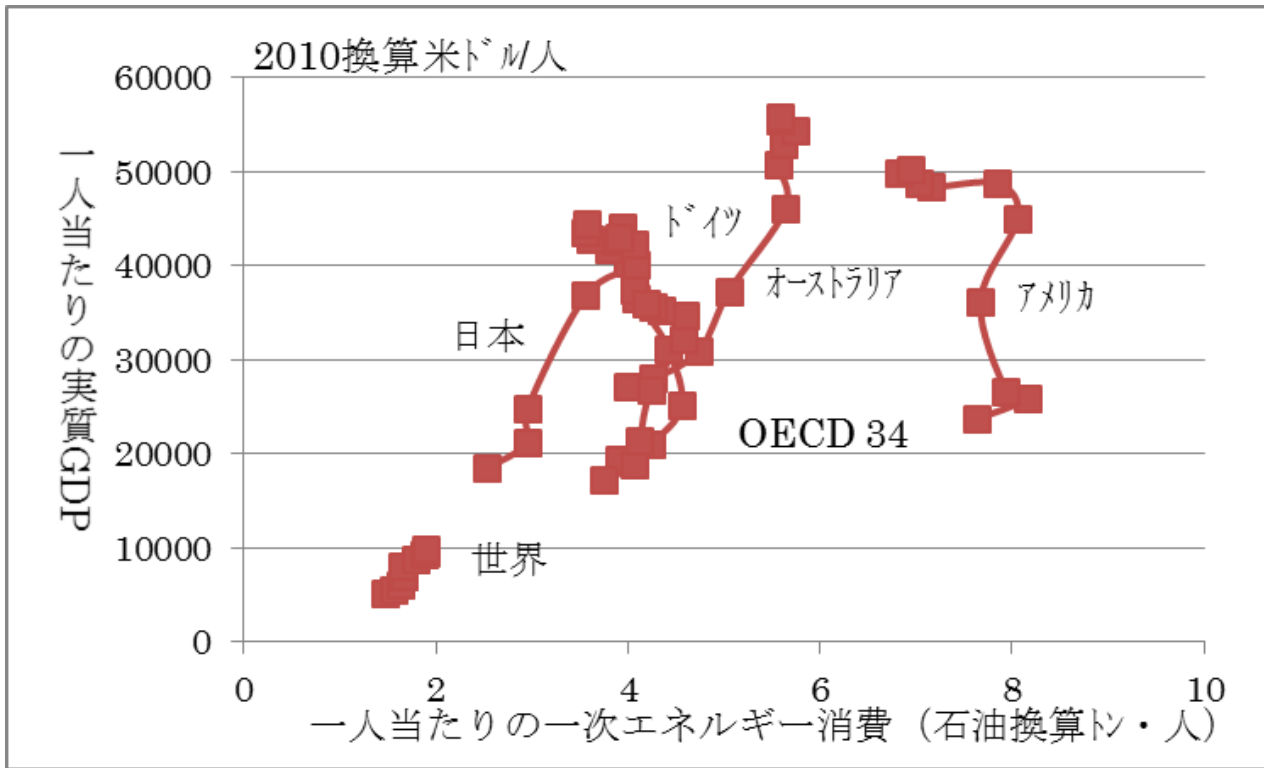
第2章： 経済成長の抑制こそが、化石燃料枯渇後の人類文明の 生き残りの途であると訴えています。

[ポイント1]

いま、**先進諸国では、エネルギーを使わずにお金を儲けることのできる経済の仕組み**が出来上がっているように見えます。

図 2-1 に示すように、**先進諸国では、マイナスのエネルギー消費で、GDPが増加**しています。これに対して、図2-2 に示すように、**途上国では、エネルギー消費とGDPは、ほぼ比例関係**にあります。

図2-1に示す先進国のエネルギーを使わないでお金を稼ぐ仕組みの原因の一つとしては、第1章に記した、**新興・途上国に、成長のための「ものづくり」をまかせること**で、エネルギーを使わないでお金を稼ぐことのできる**産業のグローバル化**があります。



注;プロットポイントは下から1971、73、80、90、2000、05、10、12、13年の値

図2-1 先進各国の一人当たりの一次エネルギー消費と実質GDPの関係

図2-2 途上各国の一人当たりの一次エネルギー消費と実質GDPの関係

(IEAデータ (エネ研データ、文献2-1に記載) をもとに作成)

さらには、いわゆる「おカネでお金を儲ける」マネーゲーム、国際金融取引市場における投機マネーが、先進国で、エネルギーを使わないで経済成長を継続できる社会を創りだしているように見えます。

しかし、それは、幻想に過ぎません。

いま、経済成長の指標として用いられているGDPは、実態のない見かけの成長を表わす指標になっていると言えます。

実質的な経済成長のためにはエネルギーが必要だとする科学技術の原則を変えることはできませんから、エネルギーを使わない経済成長は、いま、限界にきています。

それが、世界的な景気の後退、経済成長の終焉です。

[ポイント2]

現代文明社会の経済成長を支えてきたのは、主に、中東における安価に生産できる石油です。

この安価な石油が枯渇に近づこうとしているいま、各国の石油の確認可採埋蔵量 R の値を、それぞれの国の石油の生産量 P で割った「**国別の可採年数 R/P** 」の値と、同じ R の値をその国の石油の消費量 P_c の値で割って求められる「**国別の自給可採年数 R/P_c** 」の値の両者を試算して見ると、表2-1 に見られるように、この両者の値が、ともに世界平均の値を超える国(地域)、すなわち、**世界の経済成長のために必要な化石燃料(石油)を自給できる国(地域)は、カナダと中東以外にはない**ことが判ります。

米国を含む大部分の先進諸国の「自給可採年数」は、10年以下です。

日本はゼロです。

表 2-1 各国の石油の可採年数R/Pと「自給可採年数(国別の可採埋蔵量Rをその国の消費量Pcで割った値)」、2012年の試算値

(BP社およびIEAデータ(エネ研データ、文献2-1に記載)をもとに計算、作成)

	アメリカ	カナダ	メキシコ	ブラジル	イギリス	イタリア	ロシア	オーストラリア
可採埋蔵量 R 10 億トン*1	4.2	28.0	1.0	2.2	0.4	0.2	11.9	0.4
可採年数 R/P 年*2	10.7	>100	10.7	19.5	8.8	33.7	22.4	23.4
石油消費量 Pc 百万石油トン*3	771	82.5	102	117	58.5	55.6	169	44.4
「自給可採年数」 R/Pc 年*4	5.5	340	9.8	18.8	6.8	3.6	70.4	9.0
	中国	インドネシア	インド	ベトナム	ブルネイ	中東	アフリカ	世界
可採埋蔵量 R 10 億トン*1	2.4	0.5	0.8	0.6	0.1	109.3	17.3	335.8
可採年数 R/P 年*2	11.4	11.1	17.5	34.5	19.0	78.1	37.7	52.9
石油消費 Pc 百万石油トン*3	464	77.2	177	20.4	0.722	349	160	4,205
「自給可採年数」 R/Pc*4	5.2	6.5	4.5	29.4	13.9	313	108	56.1

注 *1 ; BP社による可採埋蔵量の値、2012年末。 *2 ; BP社による可採埋蔵量Rを同じBP社による生産量Pで割った値。 *3 ; IEAデータ(エネ研データ、文献2-1に記載)から2012年の一次エネルギー消費(石油)の値、Pc *4 ; Pcの値(*3 から)を用いて計算した自給可採年数 R/Pc

[ポイント3]

また、石油と違って地球上に広く分布している化石燃料資源である、石炭や天然ガスについて同様の「国別の自給可採年数R/Pc」の値を試算してみても、多くの国で、それぞれの国の成長のためのエネルギーとして長くは使えないことが判ります。

特に、**日本のR/Pcの値は、石油、天然ガスではゼロ、石炭でも、1.5年しかありません。**

表 2-2 石炭と天然ガスの自給可採年数の試算値、2012年

石炭											
	アメリカ	カナダ	ブラジル	イギリス	ドイツ	ロシア	中国	日本	インドネシア	インド	オーストラリア
R/P *1	257	98	>500	14	207	443	31	265	14	100	177
R/Pc *2	274	176	147	2.9	249	580	29	1.5	91	354	47
天然ガス											
	アメリカ	カナダ	ブラジル	イギリス	ドイツ	ロシア	中国	インドネシア	インド	中東	アフリカ
R/P *1	12.5	12.7	26.0	6.0	6.1	55.6	28.9	41.2	33.1	>100	67.1
R/Pc *2	12.9	21.6	14.7	3.1	1.4	76.5	23.1	743	24.5	213	131

注 * 1; BP 社による2012年の値(エネ研データ、文献2-1の2014年版から)
 *2; Pc の値は、IEAデータ(エネ研データ、文献2-1に記載)の石油換算トンの値を0.49石炭トン/石油トンとして計算

[ポイント4]

いま、化石燃料の代替として、その開発が進められている(再エネ)の利用では、化石燃料の利用の場合に較べて、**エネルギーの生産に必要なエネルギー消費量が大きくなり**、生活と産業用に有効に使うことのできるエネルギーの利用比率(私どもが言う「**有効エネルギー利用率**」)の値は、化石燃料のそれに較べて**大幅に小さくなります**。

すなわち、**(再エネ)の利用による経済成長は不可能です**。

[ポイント5]

化石燃料が枯渇を迎えようとしているいま、経済成長を前提とする資本主義社会は終焉を迎えようとしています。

経済成長のための投資を促すとして、金利の値を政策的に小さくしてみても、もはや成長をもたらすことができなくなりました。

それどころか、いま、現代文明社会が経験したことのない、「**マイナス金利の時代**」に突入しようとしています。

私どもは、この**現実を厳しく受け止めなければなりません。**

大事なことは、先進国と途上国、全ての国が、協力して、**残された化石燃料を大事に分け合って使うことで、貧富の格差を少しでも解消して、共存・共栄の世界の平和を取り戻すことです。**

第3章： 地球温暖化より怖いのは、世界の化石燃料の枯渇に伴う 貧富の格差の拡大による世界平和の侵害である

[ポイント1]

最近のIPCC 第5次評価報告書(2013 ~ 2014年)では、世界が、現在の化石燃料消費の増加を継続すれば、**今世紀中のCO₂累積排出量が7.3 兆トン**に達して、地球の**平均気温が最大4.8°Cに、海面が68cm上昇**するとしています。

これは、気候の地球シミュレーションモデルをスパコンを用いて解いた結果で、あくまでも**科学の仮説**です。

私どもは、この温暖化をもたらすとされているCO₂排出の原因となる化石年燃料資源が地球に存在するのであろうかとの**素朴な疑問**から、現在の**地球上の化石燃料の確認可採埋蔵量の全量を燃焼させた時に排出されるCO₂の累積量**を試算してみました。

その結果は、表3-1に示すように、**3.23兆トンにしかありません**でした。

表3-1 化石燃料の可採埋蔵量(2011年末のBP社による)の値から計算した
世界のCO₂総排出量の計算値

(BP社のデータ(エネ研データ, 文献3-2に記載)他をもとに計算)

	可採埋蔵量	可採年数* ¹ (R/P率)年	CO ₂ 排出原単位* ² (トン・CO ₂)/(トン・石油換算)	CO ₂ 排出量* ³ 兆トン・CO ₂ (比率)* ⁴
石炭	806.918 百万トン	112	3.96	2.06 (63.8%)
天然ガス	187.7 石油換算十億トン	63.6	2.35	0.441 (13.7%)
石油	262.8 十億kl	54.2	3.07	0.726 (22.4%)
			合計	3.23

*1: 可採埋蔵量Rを同年の生産量Pで割った値

*2: IEAデータ(エネ研データ, 文献3-2に記載)による値

*3: (CO₂排出量) = (可採埋蔵量) × (CO₂排出原単位)として計算 ただし, (石油換算トン)/(石炭トン) = 0.605
(石油換算トン)/(天然ガストン) = 0.90 とした

*4: 石炭, 天然ガス, 石油 それぞれのCO₂排出量の括弧内数値は、合計量に対する比率

さらには、地球上の化石燃料資源を大事に長持ちさせる方法として私どもが提案している方法、**現在(2012年)の世界の年間化石燃料消費量を今世紀いっぱい守るとすると、累積CO₂排出量は2.8兆トンに止まると計算されます。**

したがって、もし、**地球温暖化がCO₂に起因するとのIPCCの仮説が正しかったとしても、経済力のある消費大国が、経済力にまかせて、資源量の制約を無視してむちゃくちゃなことをしない限り、地球気温の上昇幅は、IPCCが、地球の気候変動の歴史から、何とか人類が耐えることのできるとしている値2℃以内に抑えることができること**になります。

ところが、いま、世界各国が共通の認識として進めている地球温暖化対策では、現状の**世界の経済成長の継続によるCO₂の排出増加を是認した上で、お金のかかるCO₂の排出削減**が求められています。

例えば、IPCCは、地球温暖化対策として、CO₂の排出量の多い石炭火力発電所の燃焼排ガスからCO₂を抽出・分離して埋め立てる**CCS技術**の適用を推奨しています。

また、日本政府は、EUに倣って、CO₂の排出を削減するために、電力料金の値上げで国民に経済的な負担をかける**「再エネ電力固定価格買取制度(FIT制度)」**の適用によって、高価な太陽光発電などの**再エネ電力の今すぐの利用・普及に躍起**になっています。

しかし、このようなお金のかかる方法で、CO₂の排出削減を行ってみてもIPCCが訴える地球温暖化が防止できるとの保証は何処にもありません。

[ポイント2]

ところで、地球温暖化対策として、2013年までの暫定的な各国のCO₂の排出削減目標値を決めた京都議定書の協議では、途上国には、その排出削減義務が免除されていました。

しかし、世界のCO₂の大幅な排出削減のためには、途上国の協力も欠かせないとして、途上国と先進国の間にCO₂排出権取引の制度が設けられました。

先進国が開発したCO₂排出削減技術の利用による途上国でのCO₂排出削減量を自国の削減量に加算できるとして、その代価が、途上国に支払われるとするものです。

これは、地球温暖化問題を利用して、途上国が、成長に必要なお金を、先進国から引き出す仕組みだと言ってよいでしょう。

しかし、京都議定書以降の各国のCO₂排出削減量目標値を決める現在のCOP（国連気候変動会議）の協議の場では、途上国も含めて、全ての国が自主的な削減目標を決めることになり、それぞれの国が自主的に決めたCO₂排出量の超過に対する罰則規定も無くなりましたから、先進国にとって、この排出権取引制度を利用する必要がなくなりました。とともに、途上国が、温暖化対策を利用して、先進国から、成長に必要なお金を引き出す手段も無くなってしまいました。

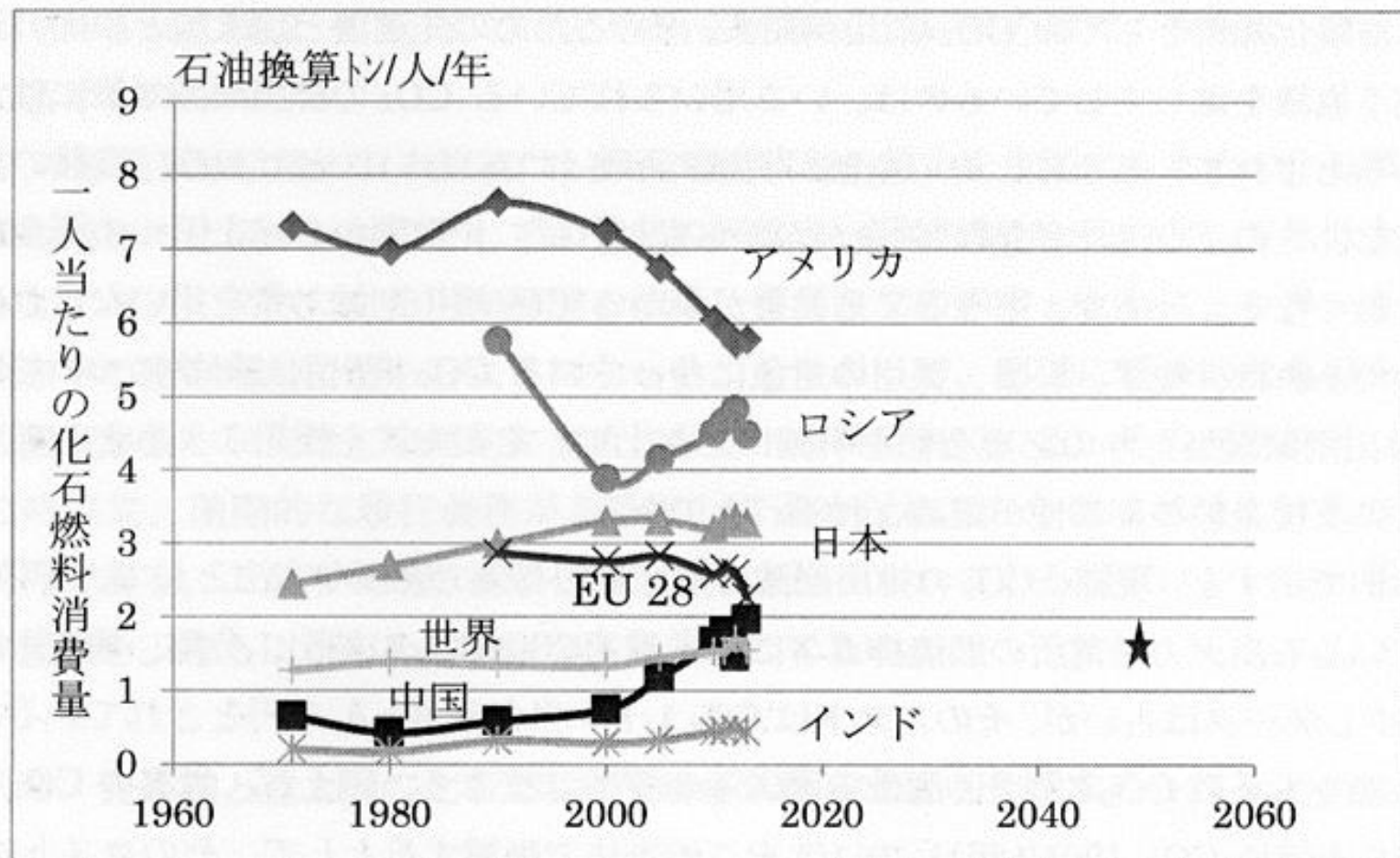
このような状況のなかで、昨年（2015年）の暮れのCOP 21の協議の場に出てきたのが「温暖化適応策」です。

この「温暖化適応策」とは、最近、その発生頻度と被害規模が大きくなったと報道されている「異常気象」への対応策です。この異常気象による被害を防止するための対策費用が、CO₂排出権取引に代わって、途上国により先進国に求められ、その金額が、COP 21の協議の主要な対象になりました。

[ポイント3]

しかし、私どもが主張する**化石燃料消費の節減によりCO₂の排出を削減する方策**の適用であれば、図3-1に見られるように、**先進諸国には、大幅なCO₂の排出の削減が要求されますが、中国以外の新興・途上国は、CO₂排出削減義務を免れます**から、当分は、お金のかかるCO₂排出削減対策を用いる必要はありません。

すなわち、いま、IPCCが要求しているCO₂排出削減の目的を達成できる唯一の方法は、私どもが主張する**「化石燃料消費の節減方策の実行」**であることが、この図3-1に示されていると言ってよいと考えられます。



注； 図中星印は、2050年の目標値として決められる2012年の世界平均の一人あたりの化石燃料消費量の値、1.55ト/石油換算ト/年

図3-1 各国の一人あたりの化石燃料消費量の年次変化と、私どもが提案する世界の化石燃料消費の節減目標値 (IEAのデータ (エネ研データ、文献3-2に記載) をもとに作成)

[ポイント4]

この**お金をかけないで化石燃料消費の節減**する私どもの提言こそが、COP 21 への日本の対応、「**世界への提言**」でなければならないと、私どもは訴えてきましたが、政府の政策担当者には無視されています。

現代文明社会にとって、**地球温暖化より怖いのは、経済成長のための化石燃料消費の増加の継続による化石燃料資源の枯渇です。**

すでに、この**化石燃料消費の配分の不均衡に伴う貧富の格差**に起因する国際テロの発生で、世界の平和が重大な危機に晒されています。

世界各国が協力して、**経済成長を抑制し、化石燃料消費を節減**することを訴えるとともに、その**実行モデル**を示すことこそが、日本の**正しいエネルギー政策**のあるべき姿として強く求められています。

第1回勉強会(第1章から第3章)で出された主な意見に対する回答

(意見1)

私の化石燃料の枯渇の主張が、「化石燃料がまだまだ使えると主張している人々」
を納得させることができていないことの指摘だと思います。これは、折角、「正味の
可採埋蔵増加量(私のオリジナル)」の値を計算しておきながら、それと可採年数の
最近の伸びの停滞との関係がきちんと説明されていないためと考えます。
今後の改訂の課題にします。

(意見2)

私が主張する「再エネの利用では成長ができない」が定量的な数値、EPRの値で示
されていない点だと思います。これに対して、私は、私どもはEPRより一般の人にわか
り易い「有効再エネ利用率*i*%」の値を30年以上も前から使っていますが、この*i*と
EPRの関係、さらには、これらの値を求める方法が知られていないことに問題があると
考えました。この問題について、はしょっていますので、改訂したいと考えています。

(意見3)

私どもの本の主張では、「若い人に夢が与えられない」との厳しい指摘がありました。これは、私どもにとっては痛い指摘ですが、「現状のエネルギー問題は、若い人に夢を与えることができる状況にない。

できるだけ正しいエネルギーの知識を伝える目的でかかれたこの本を参考にして、若い人に夢をつくって頂きたいと答えましたが、後から考えて、やはり、少し無責任な答えであったと反省しています。

では、どうすればよいのかを、今後とも問い続けて行きたいと考えています。

化石燃料の枯渇がもたらす経済成長の終焉
久保田、平田、松田 共著

ご寄付お願い代金；1000 円
郵送の場合の郵送料(レターパック)；360 円

購入の申し込み方法；
下記メールアドレスにご注文下さい。
biokubota@nifty.com

書籍代金振込先；
三井住友銀行青葉台支店 久保田 宏 普通預金口座 0010612

現金書留での送金先；
227-0062 横浜市青葉区青葉台 1 26-3 久保田 宏 TEL 045-981-7215

「石油文明・石炭文明の終焉の開始がもたらす西欧型資本主義経済の終焉の始まり」

2016年に金沢大学の院生を相手に行った秋季集中講義用資料の一部を用い、
西欧型資本主義経済の終焉の箇所を加筆

座学2 石油文明と石炭文明の将来予測

4章:エネルギーと文明史 エネルギーが文明の形を決める

古代西洋文明:メソポタミア文明、エジプト文明、地中海文明（森林文明）

- 大量の奴隷人力が主な動力源
- レバノン杉で象徴される豊かな森林資源がエネルギー源
- 過剰伐採による森林資源の枯渇で、手つかずの豊かな森林資源が残されていたヨーロッパに文明の中心が移っていった

中世西洋文明（森林文明）

- 風力（風車）、水力（水車）、畜力が主な動力源
- 黒い森で象徴される豊かな森林資源がエネルギー源
- 過剰伐採による森林資源の枯渇で、18世紀末には西洋文明は衰退するはずであったが、地下に大量に眠っていた化石燃料資源（石炭）を利用することで、近代西洋文明につながった

近代西洋文明（石炭文明）

- 石炭紀(360～300百万年前)に北米大陸とヨーロッパで大規模に形成された石炭という、エネルギー密度が森林資源より高い化石燃料資源をエネルギー源として利用し、産業革命が起こった
- 1710年にニューコメンが発明し、1764年にジェームス・ワットが改良した、水平の往復運動を回転運動に変換する蒸気機関(外燃機関)を動力源として利用
- ～1800年の蒸気機関車、1807年の蒸気船で輸送革命が起こる

現代西洋文明（石油文明）

- 1859年、ペンシルバニア州で機械掘りによる石油生産。1901年1月、テキサス州で石油の大自噴が起こり、石炭よりエネルギー密度が高く、液状で利便性に優れた石油のエネルギー源としての利用が始まる
- 1876年にN・オットーがガソリン内燃機関を発明し、動力源として利用
- 1903年にライト兄弟がガソリンエンジンによる飛行機を開発、1908年10月1日、ガソリンエンジン駆動のT型フォードの発売開始、1912年の船舶の内燃機関利用などで、大量輸送・運輸が可能になり、グローバル化が加速

5章：石油文明の現状と今後の予測 ピークオイルとEPR

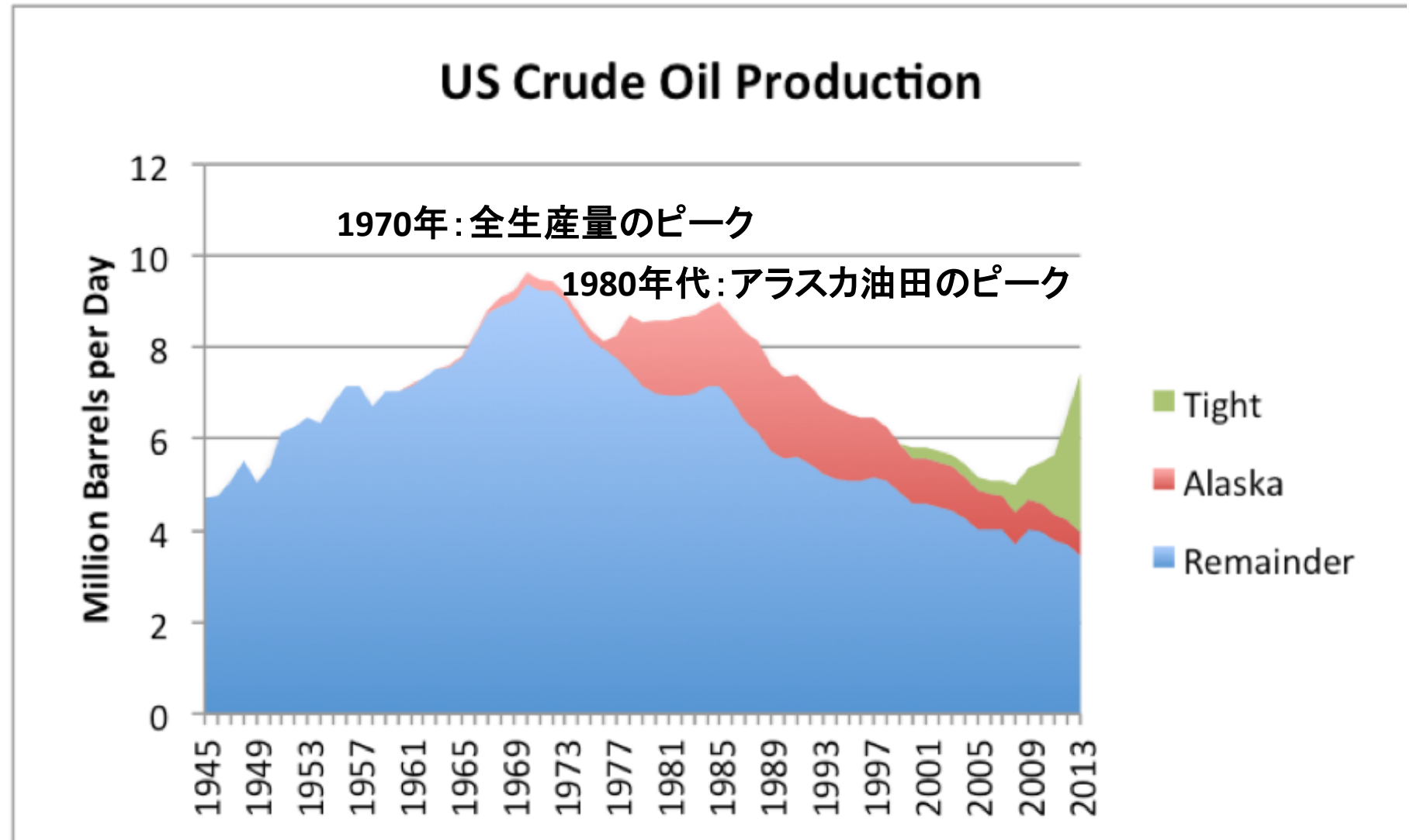
「ピークオイル」とは

- ・ 石油採掘の推移をグラフで示した時の石油採掘量の頂点を指す産業用語
- ・ Bellカーブを描き、採掘量が上昇している時に比べ、下降している時には採掘にかかるコストが高くなる。単純には安価な石油が得にくくなり始める年と言える。(人類は、取りやすい枝から林檎をもいでいく)

ピークオイル論

- ・ シェル社のキング・ハバートが1956年にアラスカを除く米国の石油生産量の推移をロジスティック曲線で近似し、1970年頃に石油生産のピークに達すると推定。
- ・ 発表当初、ほとんどの専門家は否定的だったが、1971年にピークに達し二度と生産量が上回らないことが判明
- ・ コリン・キャンベルはハバートの理論を全世界の石油生産に拡大し、2004年にピークに達すると予想。IEAは2005年に在来型油田でピークに達したことを認めた
- ・ 今後の石油生産量の3つ予測図のどれに当てはまるかが大問題

米国の石油生産量の推移



Based on US Energy Information Administration Data

「シェールオイル」

最近はTight Oilとして示されるシェールオイルの生産が急増し、ピークオイルなど起こらないといった報道や、アメリカがサウジアラビアを抜いて世界最大の石油生産国になるといった報道が目につく

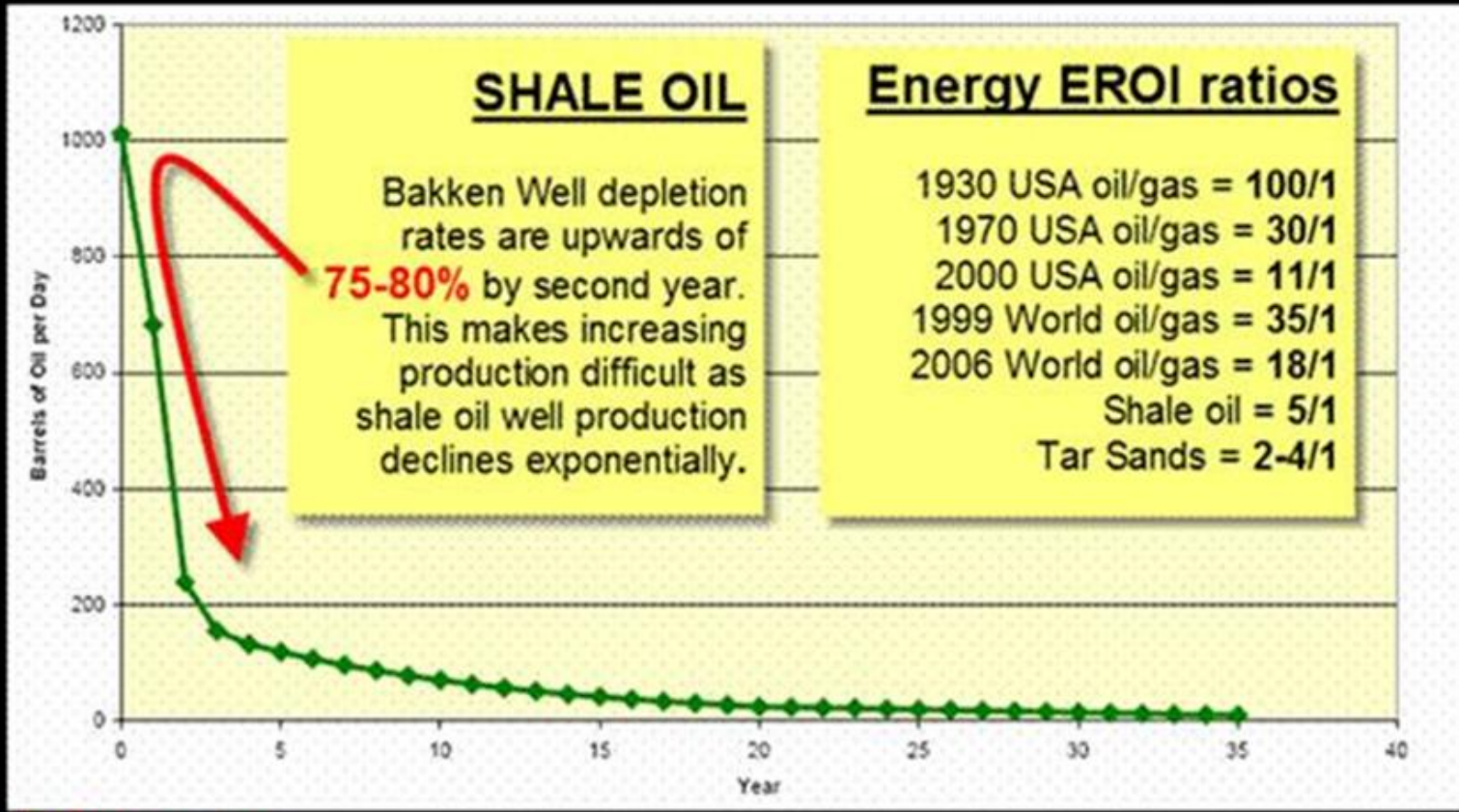
シェールオイルは後に述べるEPR (Energy Profit Ratio) が在来型油田に比べ1桁低い石油であり、文明を維持するのに必要なEPR=10には届かない石油で、現在のシェールオイルブームも終息すると予想される

シェールオイルの代表的な産地の一つであるBakken油田での一つの油井当たりの、ピーク到達後の生産量の推移を図2に示す。在来型の巨大油田の生産量推移をみると、生産ピーク後の減少率は5~6%程度である。それでも私たちの予想を超える大きな減少率であるが、シェールオイルではピークの2年後には75~80%減少し、5年後にはピークの10%程度しか産出しなくなる

これも、スウィートスポットでの油井の例であり、条件の悪い油井では、さらなる生産量の減少率が大きくなる。ちょうど、在来型の中小油田の生産減少率が巨大油田の生産減少率に比べて大きいように

それに加えて、シェールオイルはオイルの流動性を増すために様々な化学薬品を加えた水を注入している。現在は、排出した水を深い地層に戻しているが、地下水脈への水質汚染とともに、図3に示さるよう地震を誘発するのではという恐れが言われ、現にこれまで地震がほとんど起こらなかった安定な地層で地震が起こり始めている

Typical Bakken Well Production & EROI Energy Ratios



EROI SRSrocco

graph from North Dakota Department of Mineral Resources Williston presentation

図2 Bakken油田での一つの油井当たりの、ピーク到達後の生産量の推移

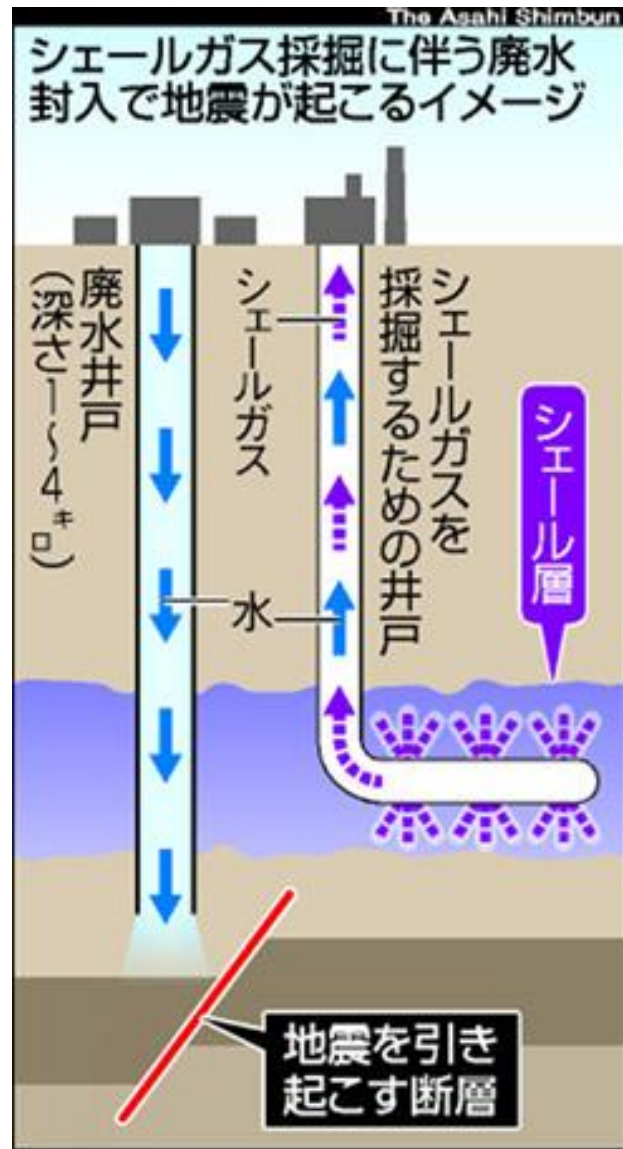
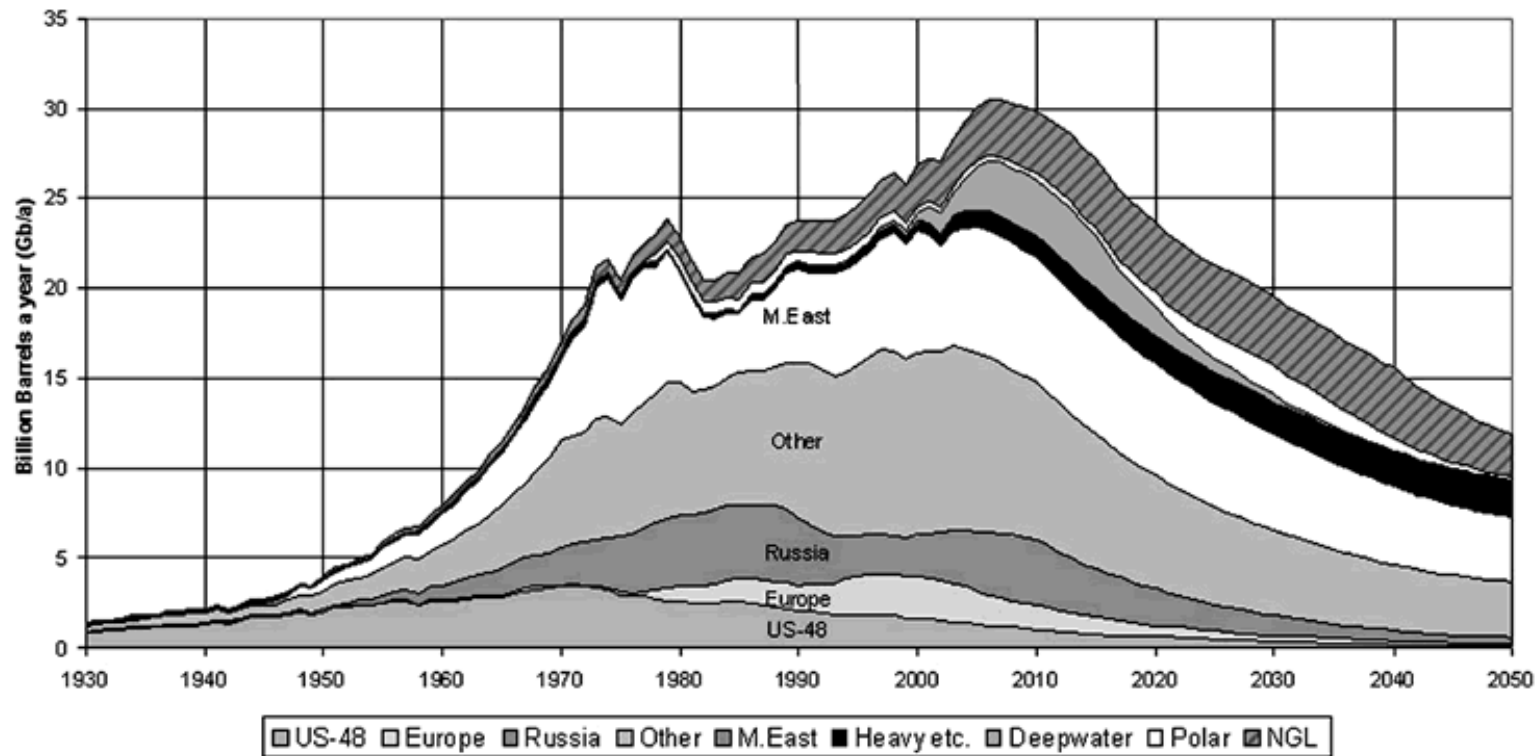


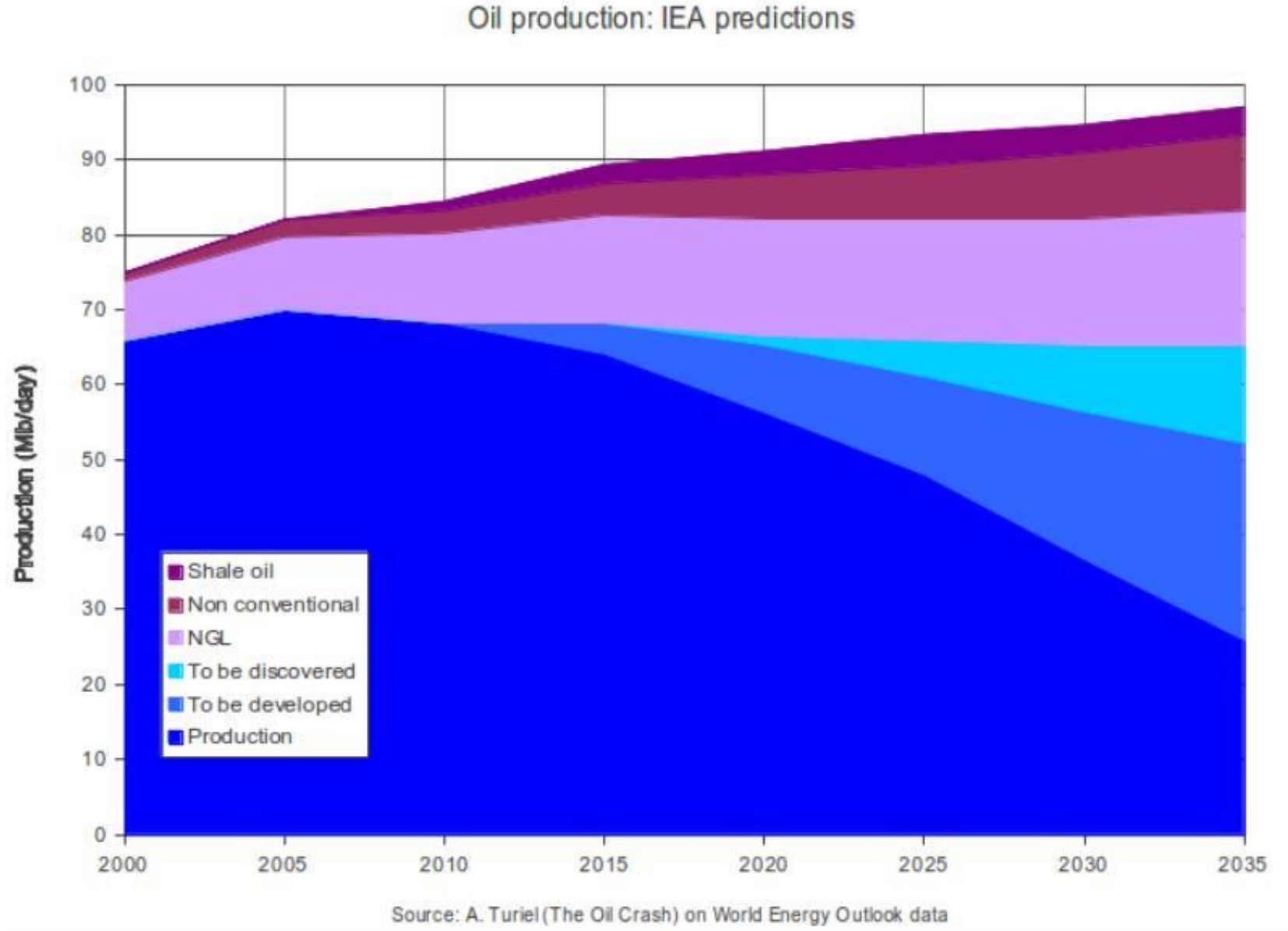
図3 シェールガス・オイルの採掘に伴う排水の地層封入で地震が起こるイメージ

世界の石油生産量に関するキャンベルの修正モデル

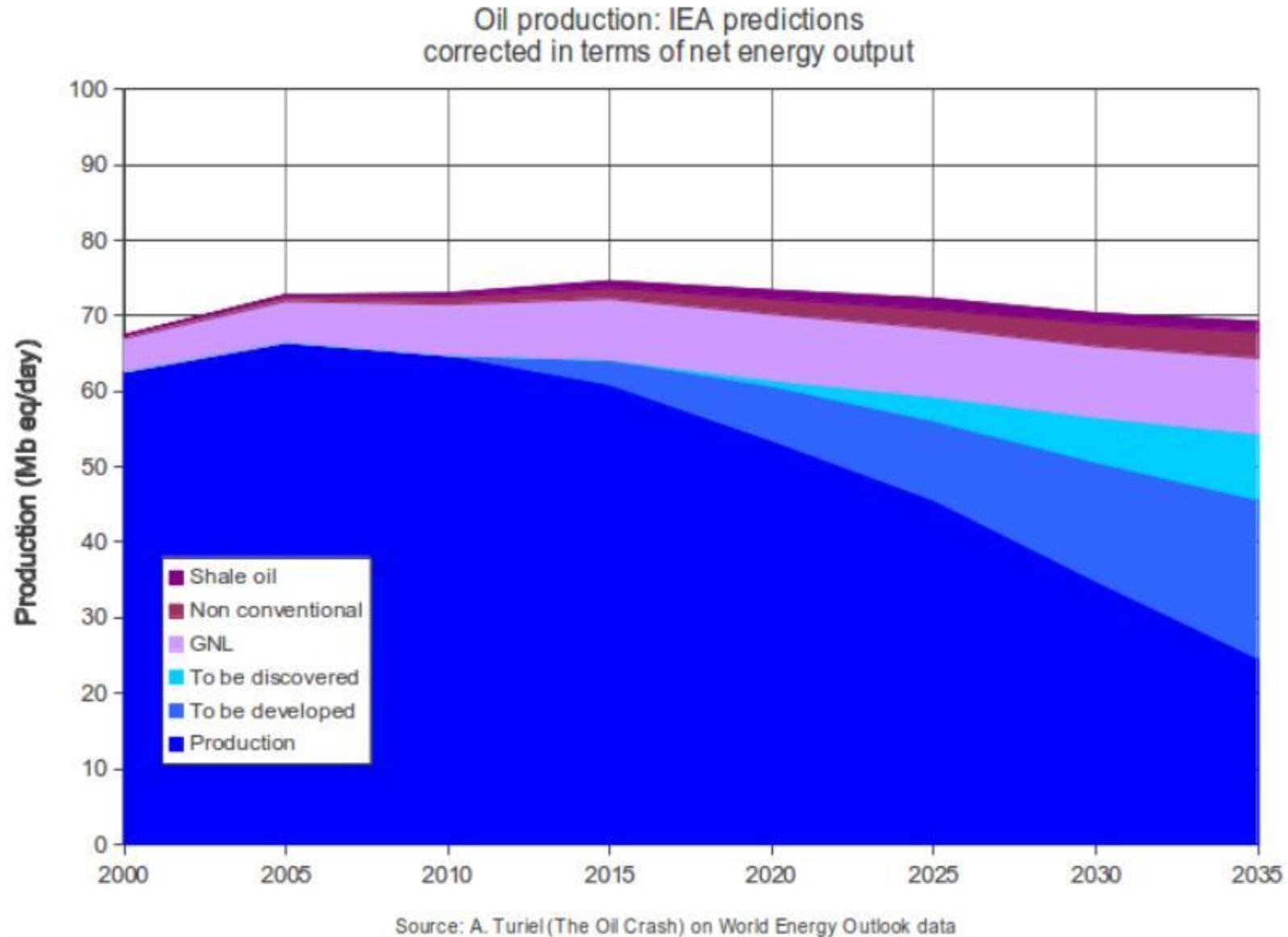


私の説は2020年。あと5年ほどで、安価に石油を入手することが困難になる。一番影響を受けるのは石油への依存度が高い運輸・交通。

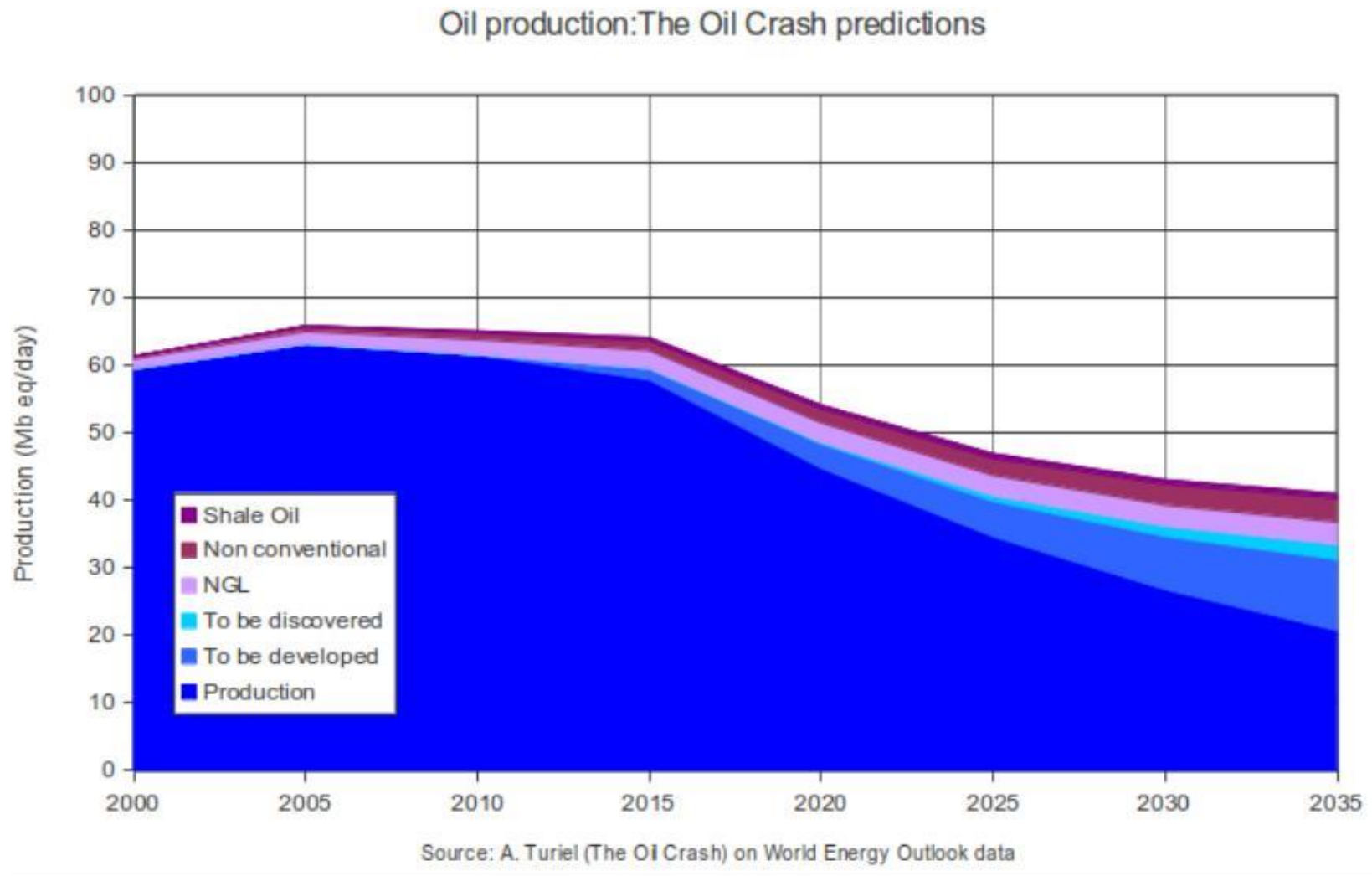
IEAの石油・天然ガス生産量予測（予測 I）



ネットエネルギーで修正したIEAの石油・天然ガス生産量予測（予測Ⅱ）



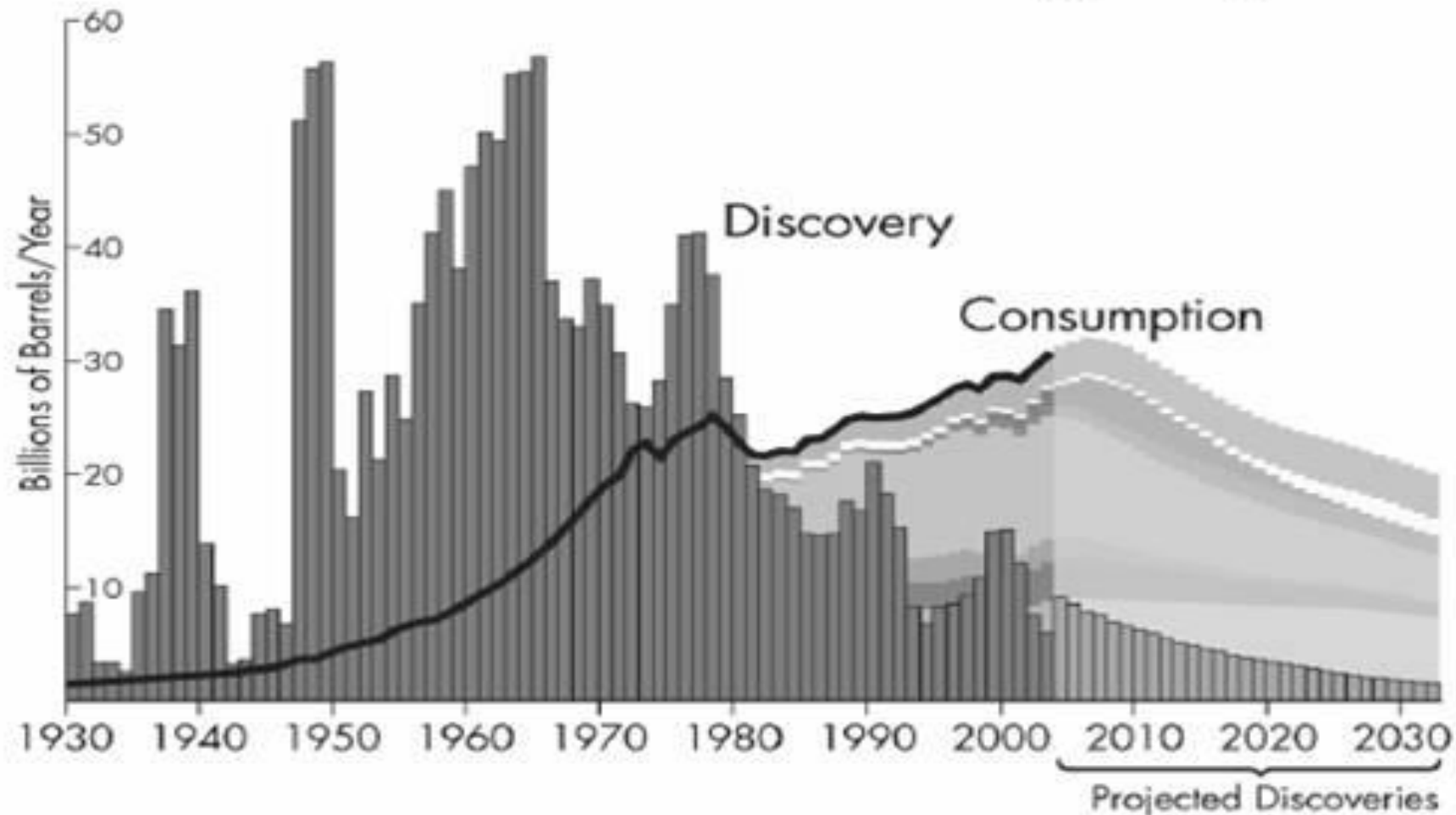
もう一つの石油・天然ガスの生産量予測（予測Ⅲ）



望ましくないが、起こると影響が一番大きい予測 ⇒ 備える必要性が一番高い

新しく発見される世界の油田：発見量に比べ、消費量が上回っている

Peak Oil – The Growing Gap



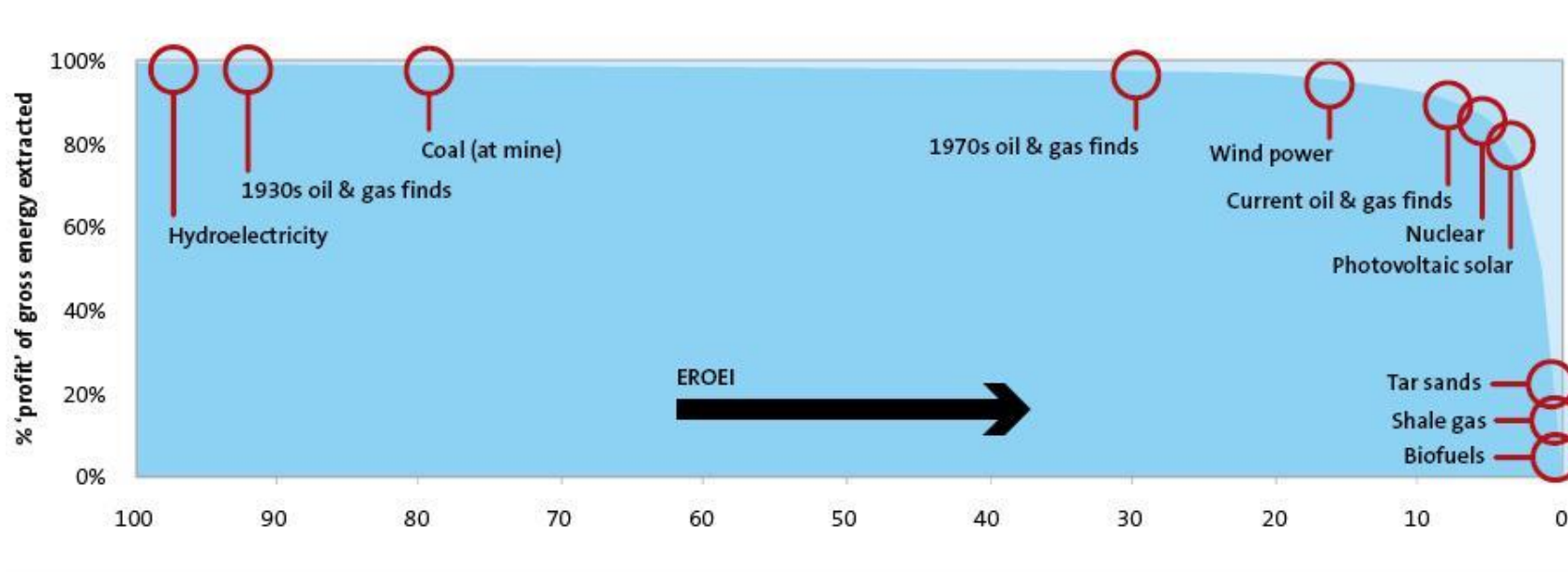
「EPR」とは

- Energy Profit Ratio の略号で、エネルギー収支比と翻訳される
- EROI (Energy Investment On Return) や EREI (Energy Return On Energy Invested) も同じ意味で用いられる
- $EPR = \frac{\text{【出力エネルギー】}}{\text{【入力エネルギー】}}$ で、EPRが高いほど質の良いエネルギーである
- 自噴する陸上の油田はEPRが100、最近発見された深海油田はEPRが10以下
- EPRが10以上だと文明を維持できるエネルギーといわれる

様々なエネルギー資源のEPR

- エネルギー資源は【量】の多さで評価された。今後は【量】×【質】で評価すべき
- 様々なエネルギー資源の【質】を評価する指標としてEPRが有効
- 期待を持って語られるシェールオイルは、スウィートスポットでもEPRが5程度
- 在来型油田もEPRが低下し、文明を維持できる10に近づいている
- 石油文明の終わりは、在来型油田の生産量が年率で5%以上減り始める時やEPRが10以下に下がる時で示される

様々なエネルギー源のEPR(EROEI)



エネルギー源(化石燃料)	EEPR	エネルギー源(持続型)	EPR
石炭	80	水力発電	98
石油・ガス 1930年代発見	93	風力発電	17
石油・ガス 1970年代発見	30	地熱発電	7
石油・ガス 2000年代発見	8	原子力発電	5
シェールオイル・ガス	2~3	太陽光発電	3~4
タールサンド	2~3	バイオ燃料	1

石油文明の将来予測

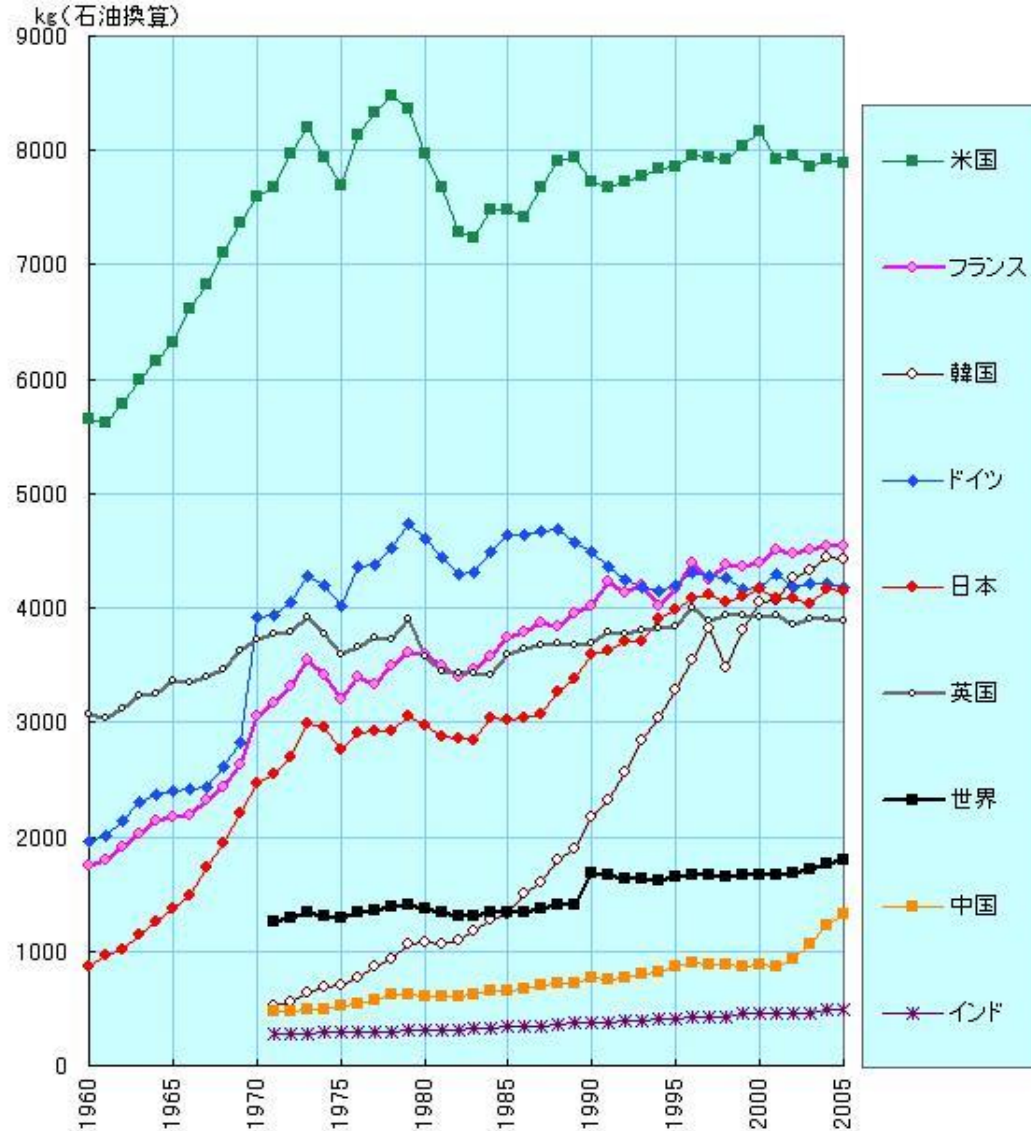
- ・ 石油文明は早晚その終わりの時を迎える
- ・ これまで2020年説であったが、最近2017年説も可能性があると危惧している
 - 理由 1 : 石油・天然ガスの生産量予測で、予測Ⅲの可能性はある
 - 理由 2 : EPRが年々低下し、間もなく危険ラインの10を切ろうとしている

石油文明の終わりの時に備える4つの対策

- 対策 1 : 在来型化石エネルギー資源を確保する
- 対策 2 : 非在来型化石エネルギー資源を開発し、確保する
- 対策 3 : 再生可能なエネルギー資源を研究開発する
- 対策 4 : 一人当たりのエネルギー消費量を減らしても豊かな生活を送れる社会に変革し、そのために必要な製品・システムを研究開発する

これまでは対策1に依存。対策2はシェール・オイルなど開発が進んでいるが、EPRが10以下で質の悪い高価なエネルギー源。メタンハイドレードを除き日本には産出しない。対策3の必要性も今後さらに高まるが、供給量に限界がある？ 私の考えは、対策4をできるだけ進め、必要なエネルギーは出来るだけ対策3で対応し、不足分を対策1と対策2で対応する。

主要国の一人当たりエネルギー消費量の推移



エネルギー多消費
時代からエネルギー
低減時代に入る必要
があるのでは？

第一目標： 3000kg
(石油換算)

1975年～1985年の
水準で産業の絶頂期

第二目標： 2000kg
(石油換算)
=世界の平均値

第三目標： 1300kg
(石油換算)
=地球1個分

(注) 消費量は1次エネルギー供給量のこと。原資料はInternational Energy Agency(IEA)
(資料) 世銀, WDI Online 2008.4.17

「西欧型資本主義経済の終焉」

まだ構想の途中であり、未完成である。
皆さんとの議論を期待する

前提：西欧型資本主義は、収奪することで成長を行う

外部からの2つの収奪に依存するときは、トリクルダウンも可能であった

外部からの2つの収奪とは、辺境からの収奪(＝植民地、第3世界)

と資源の収奪(未来世代からの収奪)である

しかし、これら外部からの収奪の行く末が予見され始めると、体制側に立つ

人たちは、禁じ手である内部からの収奪を始めた。

内部からの収奪とは、下層から上層への富の移転であり、トリクルダウンが

どこるか、収奪されることで、さらに下層へと転落する

内部からの収奪には、グローバリゼーション、金融(強欲)資本主義等がある

その結果、下層に突き落とされた人たちの逆襲が始まり、英国のEU離脱、サンダース

現象、トランプ大統領の誕生につながった。来年、ルペン大統領誕生が最大の懸念

Globalizationの理想と現実

- ・1944年のブレトン・ウッズ協定以降戦後一貫して西側社会が追い求めてきた。
- ・先導する一番強い雁が、気流を起こし後続の雁の飛行を助けて全体の「渡り」を成功させる
- ・ソ連の崩壊を契機に理想から逸脱



<理想の姿>

- ・先頭を行く一番強い雁が食べ物を独占し、後続の雁は遅れたり、弱って落下し、弱者と強者に二分する。

[先頭を行く強者]



[何とか追いつく二番手]

[遅れ始めた三番手]



【弱って落下する雁を狙う
「おがたか」ファン】



【脱落する後続グループ】

<現実の姿>

Growth Of Family Income

+261%



1947-1979 Source: United for a Fair Economy (www.FairEconomy.org): Based on analysis of US Census Bureau data
1980-2007 Source: Congressional Budget Office, Average Income Pretax (www.cbo.gov): 2007 Dollars

©2011 Design by Witte Design, LLC • Tucson, Arizona • www.ConnectTheDotsUSA.com

「軍学共同」(大学の軍事協力) 反対!

大学のまち 京都で考えよう

科学者の魂 軍事に売り渡すな

11月27日(日)

14:00 ~ 16:00

受付 13:30 ~

京大農学部 W100教室

参加費無料 有志カンパあり

池内了 いけうち さとる

略歴 1944年兵庫県生まれ

名古屋大学名誉教授、宇宙物理学専攻だが、科学・技術と社会に関わる問題に集中。著書に『科学者と戦争』『科学・技術と現代社会』『科学の限界』『科学と人間の不協和音』『物理学と神』『宇宙論と神』『寺田寅彦と現代』などがある。



池内了

名古屋大学名誉教授

軍事研究に科学が動員される!

～急進展する『軍学共同』

「軍」すなわち防衛省による、「学」すなわち大学・研究機関の研究者を軍事研究に動員する「軍学共同」が急速に進行している。日本の学术界は戦後、「戦争に協力しない」ことを誓ってきたが、安倍政権となつてから、それが破られつつあるのだ。軍学共同の実態を報告し、今後どのように戦っていくかを共に考えたい。

- ♀ 京都駅から (A2 乗り場)
 - ♀ 四條河原町から
 - ♀ 京阪出町柳駅から 市バス17号系統
 - ♀ 地下鉄今出川駅
 - ♀ 京阪出町柳駅から 市バス 203号系統
- 「京大農学部前」または「北白川」下車すぐ



戦争をさせない左京1000人委員会・自由と平和のための京大有志の会 共催