

# 石油ピークは文明ピーク

## 「もつたいたいがない」が切り拓く新しい生き方

現代社会を支えてきた石油資源が急速に減耗している。自然エネルギーは代替エネルギーとなるのか。今後、私たちの社会はどう変化するのか。東京大学名誉教授、「もつたいたいがない学会」会長の石井吉徳さんに聞いた。(資料提供〓石井吉徳) 聞き手〓温井立央

### 中東の大油田が 減退期に

―日本では石油ピークはほとんど報じられません

石油生産が必要に追いつかないのが「石油ピーク」です。しかし日本はこの重大さを分かっています。空気のようになんか前に石油を使っているから、なんとかなるだろうと思ってる。石油がどのようにして形成されたのか、他に代替できないほど優れたエネルギー資源なの

かが分かっていないのです。

石油は流体燃料であり、プラスチック製品や、農薬、化学肥料、道路のアスファルトなどにもなる多目的資源です。余すところなく全部使える。しかも他の鉱物資源と違って自噴します。石油を「汲み取る」と言うのは大きな間違いで、実際は地中から轟音と共に噴き出してくるのです。このような資源は他にありません。

私は東大卒業後、帝国石油に入社し、秋田の八橋油田の探掘

井で見習鉱夫として配属されま

した。試油テストでは櫓が揺れほどの轟音と共に石油が出るのを体験、地球の中にはこんな凄い資源があるのかと感激しました。それ以来、石油の仕事を、そして現場主義を通しました。そうした実体験から石油ピークを見ています。

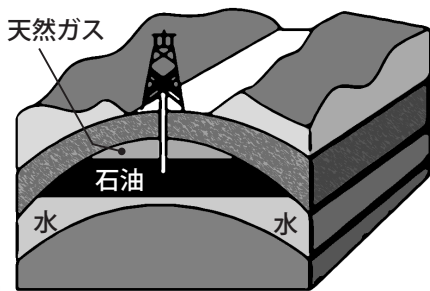
石油が噴出するのは、中東でも秋田でも最初と同じように凄いと見えるでしょう。しかし日本の油田は早く減耗するのに対し、中東では何十年も続くので



プロフィール▶いしい・よしのり

東京大学名誉教授、「もつたいたいがない学会」会長、工学博士。1955年、東京大学理学部物理学科(地球物理)卒業後、帝国石油、石油開発公団などを経て、東京大学工学部(資源開発工学科)助教授、同教授。93年退官し名誉教授。国立環境研究所副所長を経て96年から98年まで所長。その後、富山国際学園・大学を経て2006年より現職。著書に『エネルギーと地球環境問題』(愛智新書)『石油最終争奪戦』『石油ピークが来た一崩壊を回避する「日本のプランB」』『知らないきやバヤイ! 石油ピークで食糧危機が訪れる』(日刊工業新聞社)など多数。

す。これは油層の厚さ広がり、スケールが違えば資源量が全く違うからです。例えばサウジアラビアにあるガワール油田は地球最大で、その



石油の地質構造

地質構造は幅が30km、長さが200kmもあるのです。

こうした超巨大油田は、中東・ペルシヤ湾岸のアラブ首長国連邦、サウジアラビア、クウェート、イラク、イランの5ヶ国だけに偏在しています。面積にすると中東の7%に集中している。地球上の様々な条件が重なり、ここにだけに超巨大油田群が形成されたのです。

今から約2億年前、一つの超大陸が分離移動してテチス海と

いう内海が誕生しました。当時は地球温暖化でCO<sub>2</sub>の濃度が今の10倍あり、気温も10度程も高かった。活発な光合成によって藻類や有機物が大量に生産され、それがテチス海に沈殿。さらに陸からの土砂がたまって堆積地となった。その有機物が長い年月を経て石油として熟成したのです。

さらに地形が褶曲して盛り上がり、背斜構造をつくりだした。油層の上の非浸透性の岩石により密閉され、背斜構造の上部から天然ガス・原油・水が移動、集積した。まさに地球上の僥倖ともいえる条件でできたのが、中東の巨大油田です。それがもはや減退期にあるのです。

### メキシコ湾事故は 石油ピークの象徴

―海底油田など開発されていますが

地球は広いから探せば良いと思いかもしれません。しかし油田の候補地である堆積盆地の95%はもうわかっています。私が帝国石油に入った頃は、すでに条件の良い新地域そのものがない状態でした。

人間は大きな発見しやすい、エネルギーコストが安い資源から採っていきます。つまり

大きな儲かる大油田ほど早く発見されます。ガワール油田は1948年頃、クウェートのブルガン油田は1930年代、イラクのキルクーク油田は1920年代に発見されています。世界の油田発見ピークは1964年頃で、それ以降の発見量はずっと減少し続けています。人間は子孫のために良い物を残そうとはしない。だから今は採りにくい、見つけにくい、小さい油田しか残っていないのです。

アメリカのエネルギー情報局のデータによると、2005年

5月に世界の原油生産量が頭打ちになっていきます。一方で消費量は増え続けており、すでに石油ピークははじまっているといえます。その典型的な象徴がメキシコ湾で起きたBPの海底油田事故です。海底油田といつても世界最大規模のペルシャ湾では、平均水深が30〜40メートルで、そこから2000メートルも掘ればよく、安くて豊かな油田が

## Peak Oil - The Growing Gap

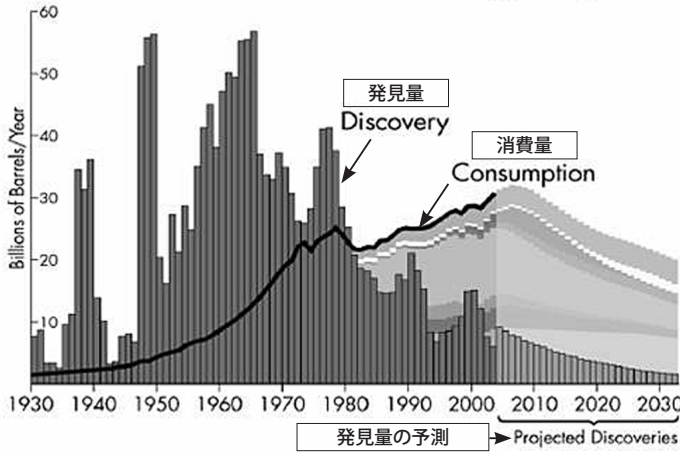
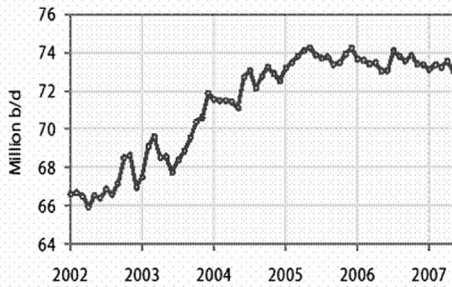


Chart 3: World Crude Oil Production January 2002 - May 2007



Source: Energy Information Administration

(上) 歴史的に見た油田発見と消費の推移。2005年米下院でBartlett議員が使用

(下) 世界の原油生産量：米エネルギー情報局 (EIA) より。2005年5月がピーク

ありました。当然油田の樽は海底に立ち安定しています。ところが今回のメキシコ湾の場合は、水深1600メートルもの海底から、さらに3800〜4000メートルも掘ってあります。半潜水型の掘削リグは浮いており、その場にスクリューで自動的に位置を保ちます。そしてリグから伸びた掘削ドリルパイプ、泥水の循環のための長いライザー部分が、リグの爆発炎上によって海底に折れ曲がって落ち、そこから石油が噴出したのです。

このように今ではエネルギー

コストのかかる、条件の悪い油田しか残されていません。石油ピークの前後ではエネルギーの質が違々のです。それを表す指標がEPR (energy profit ratio) と呼ばれるエネルギーの入力/出力比です。この値が高いほど質が良いものです。初期の油田のEPRは100もありますが、減衰するとEPRは10〜20ぐらいに低下します。さらにカナダのオイルサンドになるとEPRは1.5と比べようもなく低くなる。バイオ燃料もEPRが低く、コークエタノールは1以下でエネルギー収

支が赤字です。ブラジルのサトウキビだと1以上になります。今の文明を支えるためには最低限EPR10が必要です。分かりますか？

「ラビット・リミット」の話があります。インディアンが1のエネルギーを使つて、1の食料エネルギーのウサギを捕まれば、入出力は一緒でEPR1となり生きることが出来ます。でも妻がいたら2人分でEPRは2、4人家族ならばEPRは4必要です。実際の社会は、食料を生産しないメディア、法律家、学者、政治家など大勢ですから、文明社会を支えるにはEPR10は必要なのです。

## エネルギーは質がすべて

太陽エネルギーで代替可能でしょうか

太陽電池、太陽光発電のEPRは、かなり良いケースでも5ぐらい。それでは今の文明を支えられません。そもそも自然エネルギーで100%まかなえるというのには、エネルギーのクオリティ、質を知らない人の話です。エネルギーの質とは先ず濃縮です。

石油が優れた資源なのは、太古の太陽エネルギーが濃縮され

た油田が2つの濃縮メカニズムを持つてのことです。それは、背斜構造の上部に原油が集積し、さらに穴を掘ると油層の圧力で移動、自噴するのです。

太陽エネルギーは、人間が1年間に使う量の1万倍あると言われています。しかしいくら量があっても希薄で濃縮されていないから質が低く、優れた資源ではないのです。拡散しているものを濃縮するにはエネルギーがある。本当の資源とは自然が濃縮してくれた恵みなのです。

先日NHKで、産油国のアブダビが太陽エネルギーを使つて10万人都市を造ると放映していました。しかし夜は太陽は照りません。そして砂漠は年中風が吹いており、砂嵐がきたらフロントガラスが磨りガラスになるような所です。砂漠で太陽発電都市といつても簡単ではないのです。

また水素エネルギーというのも間違っています。水素は何かから作る二次エネルギーであり、自然界に資源としてあるわけではない。メタンを原料に作ったとしても、メタン自体が有限資源です。原子力発電の電力を使って水を電気分解して取り出すとしても、膨大な発電所が必要でロスも大きい。結局水素のEPRはとても低いはずなのです。

特集

では原子力はどうか。日本では電力の30%を原子力発電が占めています。トータルの一次エネルギーでは10%くらい。つまり原子力発電でエネルギーを賄うなら今の10倍が必要で、それにウラン鉱山の採掘、発電所の建設、輸送、廃棄物処理など全てに石油のインフラが必要。この点は太陽電池なども同じです。

さらにいえばウランも有限資源です。クリーンといわれる燃料電池のリチウムも同じく有限。そのリチウムの産地チリでは、採掘によって激甚の環境破壊が起こっています。こうしたマイナス面が日本では報道されません。また石炭も当然有限資源であり、いずれピークを迎えます。結論を言えば、石油に替わる優れた資源は他にないのです。

## 温暖化は 本当の危機ではない

—とはいえCO2の削減は必要では？

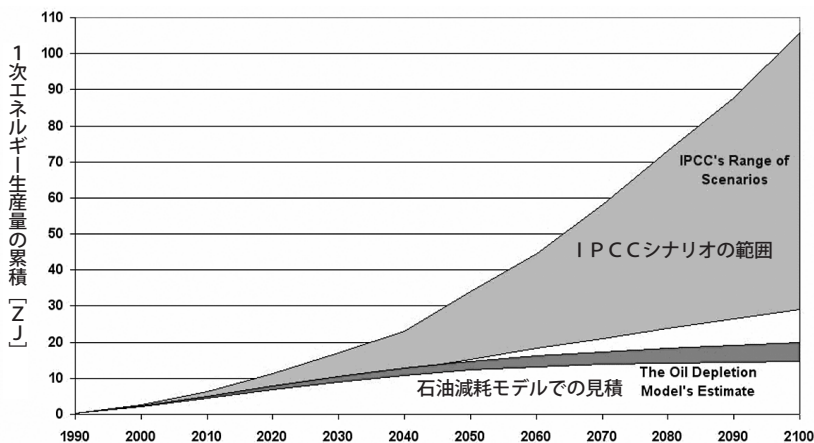
温暖化対策はエネルギー問題そのものです。ただし多くの人には正しく理解していません。

私は1993年ころ、サウジアラビア、ドバイ、アブダビに行き、アブダビ石油公社(ADNOC)の総裁にも会いまし

た。大きな総裁室で、窓の外を見ればペルシャ湾が見えるところで、当初は5分ぐらいの表敬訪問の予定でした。

ちょうど地球温暖化が話題になっていた頃で、私はグリーンランドの水について質問しました。彼は当然氷が溶けて薄くなっていると思っ

ている。私は逆に内陸部では厚くなっていると話しました。「この100年で地球は0.6〜0.7度ぐらい温かくなり、水の蒸発量が増えた。しかし年間平均気温がマイナスのところでは、降るのは雨ではなく雪。それが積もって氷となるので、氷が厚くなっているのだ」と。総裁は身を乗り出し、温暖化とエネルギー問題について次々質問。気づいたら1時間以上が経っていました。後で日本大使館の全権大使に「日本人が石油公社の総裁室で、そんなに話し込んだのは初めて」と言われました。そのぐらい珍しいこと



1990年からの石油と天然ガスによる1次エネルギー生産の累積：実績と予測(ASPO、The Association for the Study of Peak Oil and Gasの資料より) 石油ピークを前提にするとIPCCの予測範囲を大きく下回る

だった。

当時日本が石油を一番輸入していたのはアブダビで、日本の財界のトップなども訪れていました。しかしビジネスが殆どで興味を惹く話をする人はおらず、つきあいも薄いものだったようです。一方、ヨーロッパと中東は文化・歴史を含めた長い付き合いがあります。欧米の国々は中東の石油埋蔵量に関するデータを豊富に持っている。石油が減耗すれば、温暖化の気温上昇

はIPCCの予測を下回ります。彼らはオイル・ピークが分かったの確信犯なのかもしれません。

国際機関、組織が公に流す「情報」は、かなり政治的です。IPCCが基礎とするOPECの公式的な埋蔵量などは、二次、三次的な情報です。地質的なファーストハンド、つまり一次情報以外は情報とは言えません。

私は1997年のCOP3の時、国立環境研究所の所長として国際会議に参加しました。国益がぶつかりあう場所で、IPCCだけに頼って議論しているのは戦略的に危ない。日本は排出権取引で世界からお金を取られるだけです。

## 低炭素ではなく 低エネルギーへ

—経済的利害ではなく本質的な解決が必要ですね

地球温暖化に対しては、低炭素社会ではなく低エネルギー社会への移行を進めるべきです。低エネルギーは「脱浪費」であり、結果として化石燃料の使用を減らします。資源が有限であると認識すれば、経済成長を前提にした低炭素社会は矛盾だと分かります。

たとえばCCS(二酸化炭素貯留)です。CCSは石炭火力

発電所などから生じる二酸化炭素を、空気中に出さず地中や水中に貯留する方法ですが、そのために必ずエネルギーが必要となる。それにも化石燃料を使うわけだから、トータルとしてエネルギー使用量は増えます。そして化石燃料自体も有限なのです。

技術の進歩がエネルギー問題や温暖化を解決するものではありません。省エネルギー技術が増えてエネルギー消費を増やすという「ジェボンズのパラドックス」を忘れてはいけません。まずは地球が有限であること、そして資源は量ではなく質であると認識することが大切です。

まずはエネルギー消費を減らすことです。クルマに乗らず、自転車に乗る。徹底的に一次エネルギーの消費そのものを減らし無駄をはぶく。なにも江戸時代に戻らなくとも良い。1970年代の日本は、人口は1億人でしたがエネルギー消費量は今の半分。当時の食料自給率は60%もあったのです。

今の社会では、消費者と生産者の間にある流通機構や食料加工業が利益を得て、大量の石油を消費しています。地域を消費すれば、消費者も余計なお金を使わなくて済み、エネルギーの無駄も減ります。

生産者も中間業者に価格を左右されず、自分で食料を作るインセンティブが働きます。

そうして無駄を減らした上で、リーズナブルな

自然エネルギーを徹底的に開発する。日本列島の地勢・自然を理解し、有効に使う。日本は山岳地帯が多く平野が少ない。降雨量が多く河川は急流です。海岸線の長さは世界第6位で、魚がたくさんといえるだけでなく、水運にも向いている。自然の力を活かすためにも地方分散が欠かせません。

レスター・ブラウンが社会の代替案「プランB」を提唱しています。これは大陸の発想です。本来のプランBとは自然と共存するモデルです。つまり欧米のマネをするのではなく、日本の自然に最も適した「日本のプランB」が必要なのです。

## 自然の恵みで生かされている

―省エネ、脱浪費社会こそが問われています

滋賀県の嘉田由紀子知事は、自然と共存する「2030年の



石油ピークは食糧ピーク

滋賀・琵琶湖モデル」を打ち出しました。地元の新鮮な産物を買ひ、自家菜園を作り、クルマに乗りず自転車に乗る。そして琵琶湖を使った舟運を提唱しています。江戸時代は人や物を運ぶメインの運輸は船であり、琵琶湖は運輸の中心でした。そうした地域の自然やコミュニティの力を活用した自然共生型の社会を目指しています。

嘉田さんは「おしっこ、うんちの話を食事の時でもする」と仰っています。つまり江戸時代は糞尿を肥料として畑に戻しており、これが本来のリサイクルの原点だと言うのです。今は循環型社会のポイントを3R「減量 Reduce、再利用 Reuse、リサイクル Recycle」と呼びますが、日本が力を入れているのはリサイクルだけ。廃棄した物質を、有用な資源として活用するゼロエミッションだけが盛んに言われています。しかしゼロエミッション社会は、逆に言えば

エネルギー無限大社会です。全ての物質は、分散、拡散、劣化しゴミになる。それはエントロピーが増えることであり自然の流れ。それを逆に回して物質の質を向上させ、エントロピーを下げるには必ずクオリティの高いエネルギーが必要となります。

「おしっこ、うんち」の話は、石油漬けのものを使って文明を回すのではなく、人間が自然の恵みで生かされている原点に戻れとの象徴的な言葉です。今は地球が有限というのが分からず、資源の質も技術で何とかなると思っている。たしかに現代技術では、原子・分子レベルで何でもできる。しかしそれは無限にエネルギーを使えることが前提です。石油のインフラを無意識に使っているから限界に気づいていないのです。

## 石油ピークは文明の転換点

―新しい価値観が問われているのです

今までは「安くて豊かな石油」が現代文明を支えてきました。船の運賃は非常に安く、そのおかげで中国も、鉄鉱石を南米から輸入し、鉄を造って輸出する経済モデルが成り立った。日本

も食料の多くを海外から安く輸入できた。しかし石油減耗で、飛行機、クルマ、船など、内燃機関に石油を使っている現代の運輸システムは衰退します。これはグローバル化の終わりを意味します。

食料が輸入できないばかりでなく、肥料やトラクター、農薬も使えなくなり、食料生産は低下します。今は食料1キロカロリを生産するのに、石油を10キロカロリ使っている。現代の人間は石油に依存し、石油を食べているのです。

今は世界中で富裕層にほとんどの富が集まっており、巨大な格差社会ができています。石油をベースにした経済成長主義は、社会に大きな歪みをもたらしている。日本では年間3万人もの自殺者が出て、若い人は大学を卒業しても就職できません。地方や一次産業は疲弊し、人々のつながりが希薄で、心が貧しくなっている。

石油ピーク後は、こうした今までの効率優先の社会は成り立たなくなります。まず食料生産に人手がかかり必ず雇用が増えます。風車や小型水車も大工さんが造る、地方分散型の地場産業を育てざるを得なくなる。そういう視点から見直すと、はじめて何をすべきかが見えてきます。

政治家や大企業のトップや高級官僚は今の状態を変革しようと思っていない。彼らは今がハッピーで「幸福ピーク」なんです。でもお金持ちでない、とくに若い人は上の人が考えていることをクールに見ている。政府や企業が煽る浪費のかけ声に踊らない。直感的に無駄をしてはいけない、無駄の先に未来はないと思っている。「もったいない」という言葉が分かっている。

2008年、トヨタ技術会で、石油ピークについて講演し、1000名を超える人が集まりました。事前のうち合わせで何か会った若いトヨタの社員は、自分が50〜60歳になった時に、今のトヨタがこのままではないと直感していました。

一般の国民はクールにものを見ています。日本国民の意識は世界の最先端かもしれません。石油ピークは文明ピーク、社会の仕組みが大きく変わろうとしているのです。

**【NPO法人もったいない学会】**  
<http://www.mottainaisociety.org/>  
問い合わせ [guest@mottainaisociety.org](mailto:guest@mottainaisociety.org)