

石油ピークは来た

一崩壊を回避する<日本のプランB>

東京大学名誉教授、もったいない学会会長
石井 吉徳

浅野

それでは開会いたします。(拍手)

今日は東大名誉教授の石井先生においでいただきました。さる勉強会でお話を伺ったのですが、とても興味深い話だったので、経済倶楽部でも講演いただくことにしました。石油は非常に大事な資源ですけれども、そのピーク、つまり枯渇ということではなくて、生産のピークがいつかというのは、世界的な問題になっています。しかし、日本は比較的のんびりしていて、オイルショックも乗り越えたんだし、まあ、なんとかなると。しかし、実際にはなんとかならないという怖い話を今日はしていただくことになると思います。

石井先生のお話は、今まであちこちでお話しされて、85%くらいの方はわかってもらえないということですね。今日は、どのくらいわかってくださるか。わからないのは予断を持ってしまっているからだそうで、今日は頭を白紙にして、怖いお話をお聞きいただきたいわけです。では、どうすべきかということも、リサイクルよりもっと大事なリデュースということをたぶん主張なさるはずです。メディアで言われていることとは違うお話を今日はされると思いますので、じっくりお聞きいただきたいと思います。

それでは、石井先生、よろしく願いいたします。(拍手)

石井 ご紹介いただきました石井でございます。今日は「石油ピークは来た 一崩壊を回避する<日本のプランB>」というタイトルにしました。実は、去年出した『石油最終争奪戦』の続編が、同じ日刊工業新聞社からあと3週ほどで出るんですが、そのタイトルです。

私は実際に石油ピークが来ていると思います。ただ、来ていると脅かすだけでは恐縮ですから、どうすればいいかということで、私なりの感覚、あるいは考えていることをお伝えしてみたい。それが「日本のプランB」です。プランBという言葉についてはこれから話をいたします。

今日は3つのお話をするつもりです。まず1つは、石油ピークとは何かです。たいへん恐縮ですけれども、大学の教師というのはすぐ学生に質問するくせがあるものですから、「石油ピーク」という言葉をご存じの方は手を挙げていただけますか。本当にわずかですね。わかりました。普通は1割くらいが多いんですけども、今日は少ないほうになります。

実は、なぜそんな失礼なことを伺ったかといいますと、それによって話し方を私はアドリブでかなり変えるつもりだからです。長いこと大学で教師をしておりまして、そういうずるい手法が身につけておりますので、皆さんの顔を拝見しながら話を変えていくつもりです。しかし、本筋だけは外したくない。

石油ピークは石油枯渇ではない

そういう意味で、「石油ピークは何か」という話を少しいたしますけれども、『石油最終

争奪戦』という本にかなり書いてあります。去年の7月に出して、1カ月で品薄になりました。今は重版が出ています。石油ピークは、石油の枯渇の話ではございません。これをこれからご理解いただきたいと思います。枯渇と思うから理解できないんです。

それから、石油ピークは農業ピークです。今の現代的な工業的な農業は、完全に石油の上に浮かんでいます。肥料、農薬、農業機械、全部、石油で動いています。マーケットも含めて、皆さん方のお口に入るまでのさまざまな食料まで入れると、食料1キロカロリー作るのに、石油を2倍使っています。ですから、皆さんは石油を食べているというふうに思っているんです。そうなりますと、石油ピークというのは農業ピークということになります。

そして当然、石油が経済を、あるいは社会を支えておりますから、これは文明ピークでもあります。ですから、私は基本的に文明の大きな変革期にあると、そういうことで、繰り返し、話をしております。

もう1つのポイント、「日本のプランB」という、今日のタイトルの言葉です。現在がプランAです。そして、未来永劫にもうこれで人類は大丈夫だよというプランがあるとすれば、プランC。暫定的なこと、緊急避難的なことも含めて、短期的、中期の短いところをプランBといたします。

たとえば環境で有名なレスター・ブラウンは、つい最近『プランB』という本を書いています。それから、ブッシュ大統領のエネルギー・アドバイザーと言われるマシュー・シモンズさんは、ヒューストンにあるエネルギー投資銀行を持っているCEOです。個人的にもヨーロッパで何回も会っていますが、彼は「プランB」という言葉を使っています。

レスター・ブラウンの『プランB』は、(石油ピークに備えるには)技術でなんとかするという比較的楽観的なものです。ブッシュ大統領のエネルギー・アドバイザーは、きわめて悲観的な「プランB」です。石油投資を全部知っているんですよ。

私はヨーロッパでマシュー・シモンズに「ブッシュ大統領は石油危機を知っているか」と聞いたことがあります。そうしたら「He knows」と非常にシンプルな答えでした。

当たり前です。チェイニー(副大統領)はハリバートンという、石油の(掘削など)いろんな作業をするコントラクターの世界最大の企業のヘッドですから。ライス長官はシェブロン(石油などエネルギー分野の多国籍企業)の社外重役ですから。それから、ブッシュ大統領そのもの、お父さんも含めて、石油会社ですから。みんなヒューストンの石油クラブです。彼らが石油ピークを知らないはずがありません。

ですからイラク作戦は、表面的には自由のため、あるいは民主主義とっていますが、明らかに石油のためです。間違いありません。実際に大量破壊兵器はなかったわけですが、同じような北朝鮮にアメリカは攻め込もうとしません。あそこでアメリカ人の血を流しても、何も得しないから。当然のことです。

そういうふうなタテマエとホンネの話をよくご理解いただければ、いろんなことがわかってくると思います。今日の話は、一言でいうと、地球は有限である、そして自然にも限りがある、これが私のメッセージです。この限界にどうやって生きるか。

今日はいろいろ絵を持ってまいりました。これは、上空から見たペルシャ湾です。これはチグリス・ユーフラテス河が合流してペルシャ湾に向かって流れていくところ、イラク(の最南端)です。ここがイラン。ここがホルムズ海峡。往復でもって船が走ります。船の通れるところは、片道で1キロくらいしかない。イランは、ここのかんがりのコントロー

ルの力を持っています。ここら辺が（ペルシャ湾を南へ行った）カタール半島です。

私はアラビア石油のクウェートとサウジの中立帯のここら辺をヘリで飛んでおります。水深が平均 10 メーターくらいでしょうか。かなり浅い海です。ヘリで飛ぶと、パイプラインが（海底を）並んで伸びているのがよく見えます。ここではアブダビ（UAE）沖を飛んでおります。

なぜ自然や資源は有限なのか

私は大学を卒業して帝国石油に入りました。石油開発業界に 9 年間。石油公団の前身の石油開発公団でインドネシアに進出するときに地図探しから行きました。現地でピストルの音を聞きながら仕事をした経験があります。実際に探査に入ってから、電波測量の隊員が 1 人、マシンガンでやられています。これは新聞にすら報道されませんでした。当時、日本は安全すら保障できなかつたと思います。

その後、カリマンタン、あるいは中東で、16 年間、常に先兵のような仕事をさせられていますけれども、石油開発というのはそう簡単なお話ではございません。私の専門は地球物理学なので、地球は丸くて有限、これは当たり前なんですけれども、特に日本人に（自然や資源に）限界があるということを理解してもらうのは、ほとんど不可能です。

特に 2 つのグループの人たちが理解できないんです。まずエコノミストは理解できません。市場原理でなんとかなると思うんです。それから技術屋です。こちらは技術でなんとかなると。私は理学部の物理学科卒業です。そして 22 年間、東大工学部で教師をしましたので、コンセプト・ギャップは最後まで残りました。

技術でなんとかなるという発想と、いや、そうじゃない、われわれ人間は自然から学ぶものである、自然への畏敬の念を持つというのが自然科学の原点ですから、そこで非常に大きなコンセプト・ギャップがありました。

『石油最終争奪戦』という本では、基本的に石油ピーク、限界の話を書きました。たいへん関心を持っていただいたと同時に、ハウツーが書かれていないというご意見をかなりいただきました。ハウツーですよ。文明が変わるときにハウツーがあると思っている。技術的なハウツーを欲しがっているんです。これには非常に驚いています。文明が変わるようなときに簡単なハウツーがあるはずがない。

化石燃料時代と人類の歴史

1975オレゴン州知事 (M.K.Hubbertの考えによる)
(石井吉徳 2006)



図1 文明とエネルギー：化石燃料時代の意味すること

図1は非常に有名な絵で、石油ショックのころに当時のオレゴン州知事が作りました。石油ピーク説の創始者のようなハバート (M.K.Hubbert 地球物理学者) の考え方に沿って作ったものです。縦軸はエネルギーの消費量、横軸がこれまでとこれから、それぞれ1万年。このくらいのスケールで書くと、現在の化石燃料時代というのが、こういうふうパーツ★のようになるということです。

今のような浪費型の文明が続く可能性があるとするれば、このようにエネルギーがずっと供給できなければならないということになります。これは私は不可能だと思います。なんとかこの (エネルギー供給の) ディクライン、下がり方を少なくする。そのために、いろんなエネルギー技術についての話が繰り返し出てくるんですね。ある人は宇宙太陽エネルギー、ある人はメタンハイドレート、いろんな話が出てきます。直近ではカナダのオイルサンド。

これらに欠けていることは、エネルギーのクオリティ (質) についての考えです。エネルギーは量だけで見ると、例えば太陽エネルギーは無敵だよという話になりますけれども、非常に分散していますから (効率が良くない)。エネルギーは1にも、2にもクオリティです。日本人には、エネルギーは質である、より一般的には資源は質である、ということがほとんど理解されていません。それを何で表現するかというと、EPR (Energy Profit Ratio) です。

これは、ニューヨークの大停電です。石油ピークが来てこうなるとは私は思っていません。ただ、今の非常に便利な文明というのが、ちょっとしたことでもってたいへん大きな影響が出るという、その例として2003年のニューヨークの大停電があります。実際に

こういうことが起こった。何かのきっかけでもって、今の文明はこのような危険性をはらんでいると思います。

大量生産、大量消費、大量廃棄、だから環境問題が起こる、資源問題も大変だということになるわけですが、ここに日本人、日本社会に大きな誤解があります。資源は有限だからゴミは資源として循環させようという。これがリサイクルです。リサイクル環境技術がどんどん出てくるわけです。そこだけに行く。実際には3Rといってリデュース（減らす）、リユース（再利用）、リサイクル（再循環）。法律でもこの順番で言っているわけですが、もっぱらリサイクルだけが言われます。

石油不足はまず運輸に響く

いちばん大事なのは、元を少なく減らすことです。でも元へいかないんです。経済成長ができなくなるからということでしょう。それで循環（リサイクル）にいく。ところが、大きなことを忘れています。必ず（リサイクルには）エネルギーが必要ということ。

生態系は循環しているのではないかとはいけれども、これは太陽エネルギーが使われているから、自然が回っているわけです。人間が循環させようとする、必ずエネルギーが必要です。これを日本社会は完全に忘れています。繰り返す言うのですが、理解は大変です。そこでもって石油ピークという話をすると、先ほどの話のように、なんとかなるよ、大丈夫だよと。

かつての太平洋戦争末期のころの神風が吹くというのと非常によく似ています。私はそのころ、開成中学の1年生でした。焼け野原になっても、なおかつ、神風が吹くという話を平気でやっていました。

私の主張をとりあえず結論からお話ししています。石油ピークは食糧ピーク、文明ピーク。これは申し上げました。脱石油戦略、枯渇ではない。これも申し上げました。石油ピークというのは、常温で液体の（石油という）燃料が不足するということです。これが非常に重要なポイントです。だから、（影響は）運輸に来る。車、飛行機、船に来ます。

石油ピークの最初のインパクトは、運輸に来ます。これは原子力では簡単にカバーできません。そういう意味で、現在のエネルギー・インフラそのものを再構築する必要があります。自然エネルギーを徹底利用するわけですが、こちらはエネルギー比率が非常に小さいですから、これは本気で考える必要があります。

それで、分散です。今の集中した社会を分散して、物を考える。集中から分散、だから私は地方ということを行っています。では、どうするか。ハウツーはないから、ムダをしない、もったいないという日本の言葉にいきます。

ムダをしない、もったいないということは、いろいろ抵抗があるところですが、これを私はこういうふうに言っています。生活水準を落とすことにならない。いらぬもの、ムダなものはないかと言っているわけですから、生活水準を落とすことにはならない。だぶだぶの脂肪過多の肥満体をスリムにし、抵抗力があるようにして、健康体にする。そのためにはムダをしない、浪費をしない、もったいないことをするということですから、これはすつとわかるんです。

「もったいない」という言葉は外国にない言葉です。しかし東南アジアの人たちには、話をすると、ある程度すつと入る。オーストラリアになると、もうわかりません。アメリカの連中は、もったいないことをする、浪費そのものがアメリカの文明そのものですから、彼らは絶対に理解できません。やろうと思ったら、アメリカを否定すること、そのもので

すから。

中国も、もうあるところまで行っちゃったなと思います。ちょっと前に中国へ行きましたけれども、石炭の3分の2を生産する山西省は、日中、お日さまが赤く見えました。そのくらいひどいです。中国は、あるスレッシュホールド（限界点）を超えたと思いました。

それで、プランBです。脱石油戦略。これを国家のリスク問題として考えてほしいということです。私がエネルギーピーク、あるいは石油ピークと言うと、まず聞こうとしない。リスクというのは、^{からめて}搦手から敵が攻めてくるかもしれないということを念頭に置くことです。今は正面からのことしか見ない。そういう意味で、神風が吹くと思う社会は、今でも変わらない。ですから、リスクの問題、安全保障の問題として取り上げてほしいということです。

石炭も近いうちにピークを迎えると思っています。原子力、ウランも、ウランピークを心配しています。ということで、エネルギーピークという言葉になります。石油ピークはもう織り込み済みですから、（全体としての）エネルギーピークを本気で考えています。

それでエネルギー戦略として、EPRを考えるべきなのです。それから時間軸というのは、5年先を考えるのか、あるいは10年で考えるのかによって、まったく見方が変わってきます。現代農業は自然と共存してローカリゼーションですから、地産地消になります。これは必ず雇用を産みます。化学製品の原料は、脱石油、脱天然ガスです。当然、自然と共存します。

山の国、海の国の足元を見つめる

都市集中が可能なのは、石油という安くて豊富な、集中したエネルギー源があるからです。これがフェードアウト（消滅）しようとしていますから、当然、地方分散に行くはず

です。もう1つ、非常に重要なことですが、日本列島は $\frac{1}{3}$ が山岳です。ところが、農業も自然環境その他も含めて、アメリカを習ってしまった。大陸に習おうとした。非常に長い間、欧米の思想を輸入するということをずっとやってきましたから、物の生き方、文明のあり方まで見習うようになってしまった。

アメリカ大陸の農業を日本でまねをしようとしたら、75%は山岳の日本がかなうはずはない。当たり前です。大規模農業でうまくいくはずがない。これを一所懸命、今でもやろうとしています。不可能です。大陸ではないということ、これを徹底的に本気で考える必要があります。これがポイントです。

山岳の国で、欧米、ヨーロッパとも違う自然の中で何をするかです。自然、自分の足元を眺める。そういう目で見ますと、非常に重要なポイントがあります。日本は世界で $\frac{1}{3}$ 番目くらいの国土面積が小さい国です。ところが、世界6位の大国の要素があります。海岸線の長さは6番目で、アメリカよりも中国よりも長い。

日本は海洋国家である。人間が海とどのようにつき合うか。海岸線でつき合うわけですから。環境の保全とか、いろんな保護、自然が回復してくれるのも、海域、水域です。日本は海岸線の長さで世界6番目。地球1周分あります。これを有効に使うというのは、これから非常に重要だと思います。

そういう意味で、日本列島そのものをこれから考えたい。運輸は緊急課題です。日本には鉄道が残っている。アメリカには鉄道はほとんどありませんから、日本はアメリカよりも有利な立場にあります。アメリカは絶対に浪費型を脱却できないでしょう。「もったいな

い」という言葉は絶対わからない人たちですから、日本のほうがこれからの文明に有利です。日本は生き残ることができても、アメリカは生き残れないと私は勝手に思っています。

ですから、科学的で合理的な戦略、政策が必要です。ところが、最近ではバイオ燃料という妙なことを言いだしている。これを押さえ込むのは大変です。毎日新聞系の『週刊エコノミスト』に記事を書いてくれと電話がかかってきた。「なぜ私が」と言ったら、「いや、先生くらいしか、まともなことをおっしゃっている人がいない」と。

衆議院の調査局から電話がかかってきて、学識経験者としての原稿を6000字で書いてくれと。13人の日本の識者のうちの1人でした。私はタイトルを「車に食糧を奪われてはならない」としたんです。衆議院の調査局の人に、こういうタイトルで書くが、いいかと言ったら、そういうタイトルでぜひお願いしますと言われて書きましたら、そのまま載りました。

2週間前は北海道新聞が自宅まで来ました。いろいろ探したけれども、まともなことを言っているのは先生くらいしかいないと、インタビューされて記事に出ました。これは自慢しているわけではないんです。エネルギーピークは食糧ピーク。その中で、車に食糧を奪われては困るのです。人間は車がなくなっても生きていける。食糧がなかったら死んじゃう。こんな当たり前のことを言うのが大変です。

エコノミストは、石油というのはコモディティの中でほんのわずかなパーセントしかないと言うんですね。貿易の中でもせいぜい数%だと。しかし、私はそうは思わないのです。石油は文明の生き血であると思っています。人間の体で、体重の8%が血液です。22分の1でしかない。でも、そのほんのわずかを失っても、人間は死にます。社会、文明でもそれと同じことでしょう、という表現をしています。

実際には世界のGDPと石油のバーレル80ドルを計算していきますと、5%くらいです。ところが、影響は非常に大きいわけですから。それが図2です。横軸は過去半世紀、縦軸は成長率。細線がGDP。太線は流体の燃料です。点線が原子力も含めたプライマリー・エネルギー（1次エネルギー、自然界に存在して人間が利用するエネルギーの源）です。このようにエネルギーの成長とGDPがまったく同じようになります。

The most astonishing point that I have found few years ago in economy is that the **cost** of energy for the last 40 years has been only about 5% of world GDP when experts (Kummel, Ayres) estimate that the **contribution** of energy is about 50% (35% for capital and only 15% for labour). LL April 2007

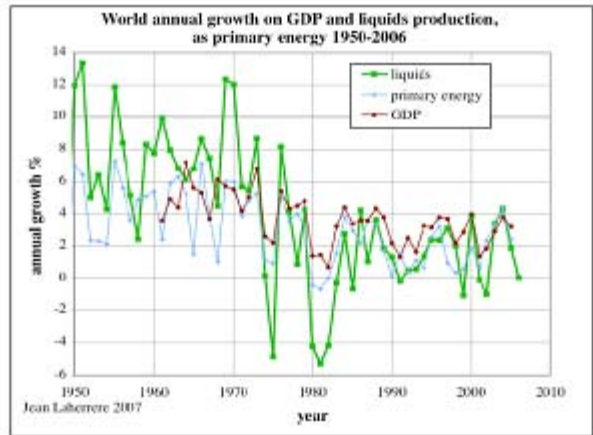


図2 GDP 成長率と一次エネルギー、流体燃料の相関

こういうグラフは日本を探してもほとんどなかったんですけども、私も会ったことがあります。ジェイン・ラヘレーレという人が今年このようなグラフを出しました。非常にわかりやすいです。このくらいに（経済成長は）エネルギーとリンクしているということです。

2005 Dec. Bartlett at US Congress

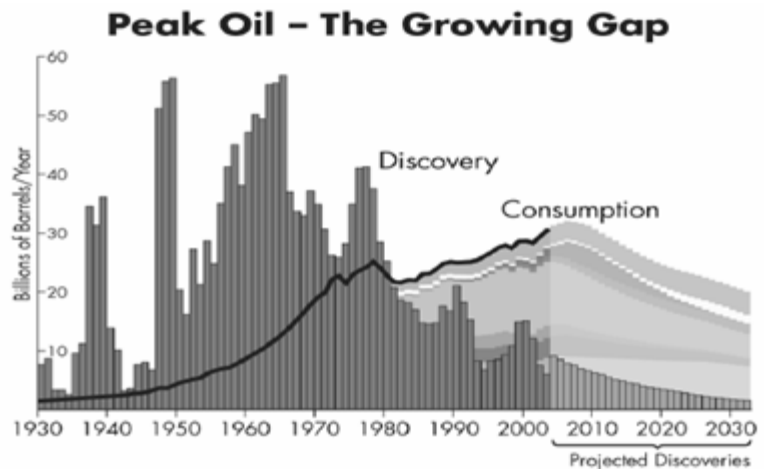


図3 石油発見量の推移と消費：過去と未来（2005年メリーランド州、Bartlett議員）

石油発見のピークは過ぎた

次の図3「ピークオイル 拡大するギャップ」が今日の非常に重要なグラフになります。横軸が年代で、縦軸が年当たりで 9億バーレル。棒グラフが石油の発見の推移です。右半分に盛り上がっている折れ線がコンサンプション（消費量）、あるいはプロダクション（生産量）と言ってもいいでしょう。右4分の1は今後の予測になります。

要するに需要はどんどん増えている、だけれども発見量がどんどん落ちる。このギャップが非常に大きいということです。棒グラフの大きなでこぼこは、超巨大油田の発見で世界の石油の発見がほとんど規定されるからです。でこぼこをならすと、1964年くらいがピークになります。

石油発見のピークは今から40年ちょっと前です。もちろん今でも小さな油田は発見されているけれど、超巨大油田でほとんど決まっていますから何のピークかわかるんです。②はサウジアラビアのガワール油田が見つかったときです。1948年ごろ開発が始まりました。

①はクウェートのブルガン油田です。1930年代に見つかっています。そういうことで、超巨大油田でほとんど決まっています。中東で油田開発が規定されているというのは、そういう意味です。これは地球科学的にはっきりした理由がありますけれども、大陸移動説まで遡って説明が可能です。

今のグラフは、2005年12月にアメリカ議会でメリーランド州のバートレットという国会議員が証言の際に使った、ピークオイルを説明したものです。アメリカでは国会でこ

のようなことが説明されています。日本は国会どころか、その前まで行かないです。どうすればいいのかと思っております。

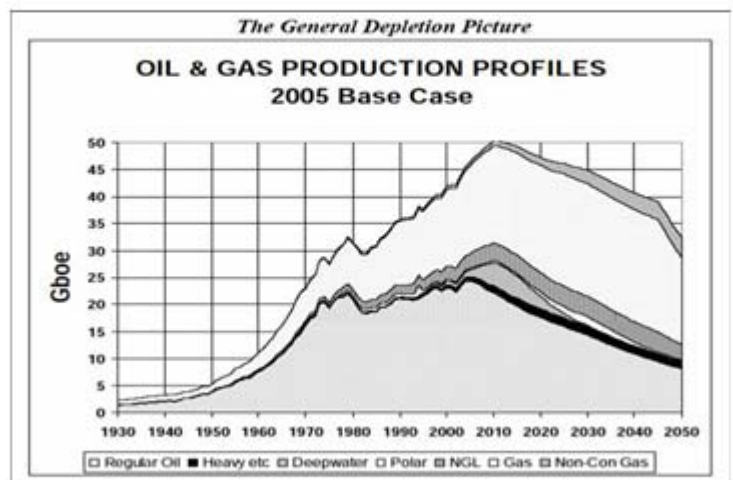
東大の現役の先生方と話しても、いや、そんなことはなんとかなるよ、技術がなんとかするよ、このような感じです。「EPRという言葉を知っている？」と聞くと、「先生、それは何ですか」と言う。それが現役の原子力委員会のキーマンですよ。というようなことを言うから怒られるんですけども。(笑) そのくらいエネルギーのクオリティがわからない。だから、宇宙太陽発電などといった（現実性のない）話に引っ張られるんです。

次の図4も有名なグラフで、ASPO (The Association for the study of Peak Oil and Gas ピークオイルに警鐘を鳴らすヨーロッパの組織) が作ったものです。縦軸は 2億バレル石油換算。天然ガスなども石油換算してあります。

ASPOというのは、ヨーロッパに6年前からある、任意団体の手作りのようなボランティア的な学者のグループです。ヨーロッパの学問というのは、まず手作りからスタートします。日本のような官製ではありません。日本は大学を官製で作って、それからずっと来ました。ヨーロッパは手作りです。それがずうっと社会に浸透して、これが大学という

ASPO 2006

(The Association for the Peak Oil and Gas)



もの、学問、アカデミズムです。

図 4C.Campbell (ASPO 創始者、石油地質学者)

折れ線の下から順に、白いところがレギュラーオイル、普通の油です。黒いのがヘビーオイル、重質油です。灰色はディープウォーター、最近、話題になっている大水深（での採掘）。ゴマ模様がポラー、北極とか極域。縦縞のNGL (Natural Gas Liquid 液化天然ガス) というのは、天然ガスが出てきて、温度が下がると流体になることがあります、

それを言います。もう1度白いところは普通の天然ガス。いちばん上の灰色は、普通の天然ガスでないノン・コンベンショナル・ガス、つまり石炭ガスとかいったものです。

石油には、NGLも入れています。2010年よりも前に原油のピークが来る。これが、われわれが当たり前だと思っていた常識でした。私は2010年より前だと、あちこちに書いてきましたが意外と早かったです。2005年の5月がどうやらピークだったようです。同じように、サウジアラビア（の石油）が2005年にピークを迎えていたようです。天然ガスもこのように（2010年までには）ピークが来る。重質油も含めてこのように見えています。

「また狼少年」だから大丈夫か？

経済産業省の2030年に向けた「新エネルギー戦略」というのがあります。それによると、まだまだあると思っている。なんとかなると思っている。面白い国だと思います。私の教え子も何人もいますから、面白い国と言っているはいけなけれども。（笑）個人的にはいろいろ言うところには、組織の中のワン・オブ・ゼムになっちゃうと、まったく反応が変わるんですね。これには閉口していますけれども、だいぶわかってきたようです。

それでは学者グループではなくて、エクソンモービルは何と言っているか。この図は先ほどのASPOのカーブそのものです。世界の需要はこうなるはずだから、この不足部分は油田を新しく見つけなければならないという。ポイントは、新しい油田が見つかるかどうか、供給できるかどうか。

供給は減退していきます。減退するスピードは、エクソンモービルですら毎年4から5%減退すると思っていますが、ただし、これをそれほど重要視していないのです。だから、何兆ドルという投資がこれから必要だ、というのが彼らの主張です。

では、不足分がどのくらいの量かといいますと、サウジアラビア4つ分です。これは見つかるでしょうか。私の常識では見つかるはずがないと思いますが、見つかるとおっしゃる方が結構います。

特に日本には、もう1つの大きな誤解があります。寿命、枯渇という言葉です。たとえば石油があと44年、天然ガスが67年、石炭が164年、ウランが85年、これはエネ庁が毎年出している資料です。石油があと41年という、40年前も「あと40年」と言っていたじゃないの、まだ40年と言っている、どうせウソだろうと。狼少年の例え話で、なんとかなるよと、地球の限界を信用しないわけです。ここに根本的な間違いがあります。

エネ庁の推測は、あると思っているリザーブ（確認可採埋蔵量）を年間生産量で割り算しただけです。リザーブとプロダクションでRPと言います。これは、リザーブ全体がどのくらいあるというだけの数字ですから、クオリティが考慮されていません。

一方で生産も幾何級数的にどんどん増えていきますから、動的な動向がまったく入っていないのです。現在の（静的な）数値で割り算しただけのことですから。こうした、クオリティが考慮されていないエネルギーとか資源のデータは、ほとんど意味がありません。

ところが、日本の理科教育の欠陥なんでしょう。日本では資源とか、地球とか、自然とかでクオリティのことをほとんど教えていません。非常に不思議な国です。理科教育が根本を、自然を教えていないんです。資源という原点を教えていない。それはそうです。大学の先生方が知らないんですもの。「エネルギーのクオリティって、先生、何のことですか」という質問を審議会のキーマンが言います。その結果として、こうなっています。

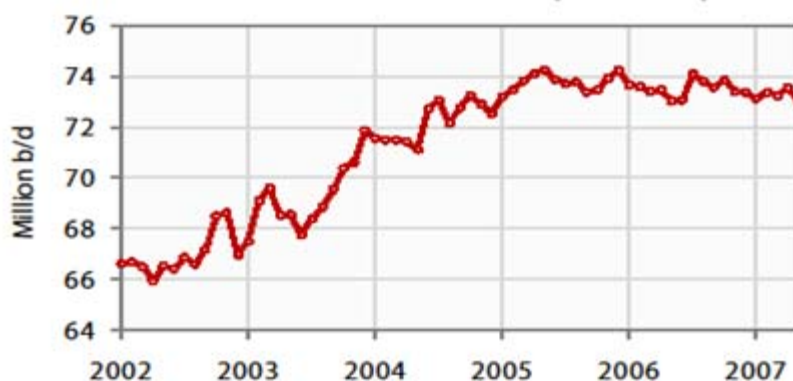
ピークと枯渇は違うのです。森林も資源ですし、魚も資源です。では、わが国の漁業生

産量がどのように推移しているか。普通はマネーでの変化です。遠洋漁業とか、沖合漁業、沿岸漁業、これらもろもろを入れると、漁業の「生産のピーク」は昭和 28 年だったのです。これがピークという意味です。現在はピークよりずっと後で、すでに（漁業資源は）枯渇状態に入った。ピークと枯渇は根本的に違います。

森林、魚、鉄、アルミ、石炭も、みな同じカーブをたどります。ピークが来たよという点を枯渇と誤解し、95%は聞く耳がない人たちですから、聞いてくれない。

もう1つ、重要なポイントがあります。今までは生産がずっと増えてきました。幾何級数的に増えていった。だから生産はピークを迎えます。ピークを迎える前と後で根本的に違いがある。人間は必ず、取りやすいものから、近いものから、質の良いものから取って

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



Source: Energy Information Administration

いく。より儲かりやすいものから、取っていきます。

図5世界の原油生産は2005年5月がピークだった（資料、米エネルギー情報局）

だから、まだ半分くらい残っているといても、儲からないもの、質が悪いものが必ず残されている。石油ピークの重要なポイントは、質の悪いものをわれわれは今後に残してしまっているということです。

そういう意味で、高くて、乏しい石油時代が来るということを私が講演で言いますと、高いのはわかる、バーレル何十ドルとどんどん高くなる、これはわかるけれども、「乏しい」がわからないし、納得できませんと言うんです。これは量だけで見るとです。

そうじゃないんだ、質が悪くなっているから同じ1バーレルの石油をとるのに、どのくらいのエネルギーがいるかという、そのインプットのエネルギーを考えると、まったく違うんだと。ところが、先ほどのR P（埋蔵量と生産量）の数字にはクオリティが一切入っ

ていないんです。日本はメディアもほとんど、経済産業省も、大学も、この数字で物を判断して、勝手にわかったつもりになっています。だから、聞く耳がない。

石油ピークと枯渇は根本的に違いがある、前半分と後半分は根本的に違うという意味は、そういうことです。ここをよくご理解いただくといいと思います。

サウジの増産はもう限界

図5は原油生産の推移です。縦軸が日産100万バーレルです。7400万バーレルという（超えられない）ラインがあります。これはクルードオイル（原油）です。石油というのは（原油のほかに）NGLなどが入っていますから、これに100万バーレルを加えると、よく言われる（OPEC全体の日産）8400万バーレルになります。

中心の原油生産はこうなっています。2005年の5月ごろが石油ピークだったというのはこの意味です。でこぼこしながら減っていつている。2005年の5月から2007年の5月まで、このように下がりだしています。またどこかで（大油田が）見つかるかもしれないと言う人が依然としていますが、そう簡単にはいかないと思います。

次の図6はサウジアラビアです。縦軸の左側が生産高で、2000年から始まっています。これまではサウジアラビアがスイング・プロデューサー（swing producer）といって、需給によってスイング（生産量を調整）できてきた。ところが、2004年ごろからスイング・プロデュース（調整生産）ができなくなっている。ずうっと頭打ちになってしまっている。私はこのグラフを見て、間違いなくピークが来ていると思いました。

Saudi Arabian oil production (left scale) and oil rigs in country (rights scale), Jan 2000-Jan 2007

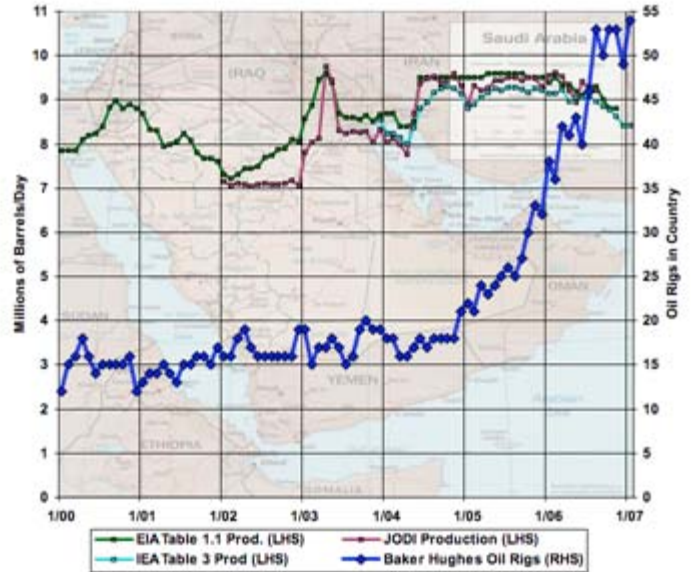


図6 当局の公式声明にも拘わらずサウジアラビアの生産力はもう無い

というのは、サウジ政府が公式に何を言おうと、横ばい、頭打ちがこれで見えているなと。下のほうの太線は掘削リグの数です。もちろんサウジ政府は何もしなかったわけではありません。掘削リグの数をどんどん増やしました。ちょうど横ばい、頭打ちになったところから、掘削リグの数をどんどん増やした。当然、(増産のための)対策はしているんです。

ところが、(リグの数を)増やしているけれども、生産の減少を抑えることができていない。実際に(生産量は)2006年から下がり始めました。2006年に8%下がっています。だけれども、政府機関も公的な機関も、まだ増えていくんだと言っています。私もそうなってほしいと思います。大変なことだから。

特に日本は、ピークが来た、限界に入りかかっていることすら、聞こうとしませんから、本当に減ったら、大変なことになると思います。先ほどニューヨークの大停電の写真をお見せしたのは、そういう意味です。知らないうちに、何かぼんと来たときに、本当に小さなトリガー(引き金)でもって大変なことが起こる可能性があるからです。

そういうことで、リスク問題だよということは、からめ手から何かが来るかもしらん、正面から敵が攻めてくるだけじゃないよと。だから、聞いてくださいということを繰り返して言っています。いやでもいいから聞いてくださいと言っているんです。ところが、80%は聞く耳を持ちません。

私は自民党本部でも何回もお話をしています。そのときは「目からうろこが落ちました」と言って、私に名刺をくださる先生が結構います。ところが、目から落ちたうろこは、すぐまた元とにつくんですね。(笑)これは何回も経験しています。やはり痛い目に遭わないとだめなんではしょうか。しかし、敗戦の痛い目のような状況になってほしくないですね。

あの当時のように、くるっと変わったって困るんです。何百万人も死んでからでは遅い。

もう1つ、しつこいようですが、石油ピークを実際にデータが語りだしたということをお見せします。ブッシュ大統領のエネルギー顧問のマシュー・シモンズが、自分が持っているシモンズ・アンド・カンパニー・インターナショナルというエネルギー投資銀行のホームページに出したものです。

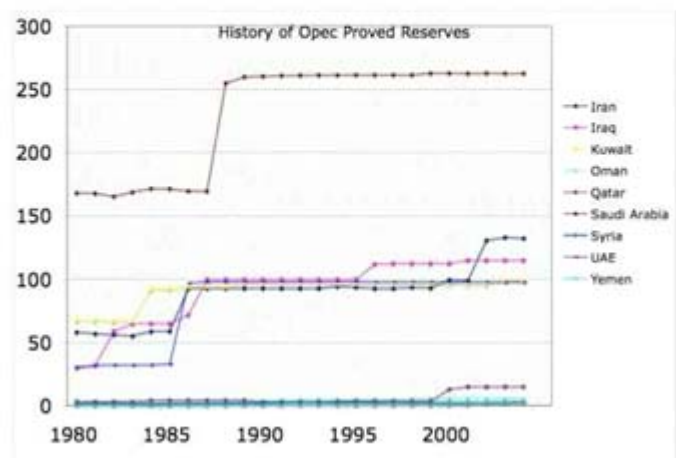
E I A (Energy Information Administration エネルギー情報局) というのは、エネルギー省の機関です。これがエネルギーのデータをずっと公的に出しています。毎月の原油生産量のデータが出てきます。

これによると、2005年5月がピークのあたりを実際に示しています。その後は100万バレルくらい少ないです。これが元に戻るのであれば大きな問題は起こりませんが、ずうっと下がっていくとすると、われわれは非常に気にする必要があります。

「政治的埋蔵量」と無邪気な経産省

もう1つ、外国はわかっている、日本人が知らないこと。図7はオーバーステートド・リザーブ（過大見積もりの埋蔵量）といって、OPECが石油のリザーブとして公表しているものです。いろんな国があります。あるときから3倍とか2倍とか、埋蔵量を増やしています。たとえばサウジアラビア。1990年に1.5倍にしています。アブダビは1988年から3倍にしています。

Exaggerated OPEC Oil Reserves...



Source: BP Statistical Review of World Energy.

図7 石油産出国の政治的な「石油埋蔵量」

経済産業省が使っている資料はこれです。ところが、ほとんどの国は、これがポリティ

カルだということを知った上でやっています。日本は無邪気に知らないでやっている。ここに大きな違いがあります。非常に無邪気な国ですね。秀才ほど無邪気です。

サウジアラビアは1990年にどんと上がって、あとは横ばい。なぜこういうふうになっているかという、OPECの石油生産の枠組みが埋蔵量で決まるからです。あるとき、どこかの国が（埋蔵量を）ぼんと増やしたら、負けていられないといって鉛筆をなめた。これがオフィシャルなデータです。そういうことで、国際的なデータというのは、重要なデータであればあるほど政治的である、という当たり前のことを理解しておく必要があります。

もう1つ、日本で非常に困ったこと。石油連盟という公的な機関があります。（ここは世界の埋蔵量が）合計280年分あるという。オイルサンド、オリノコタル、オイルシェール、これらが将来、ずっと使えるということです。これらが原油と同じだと思っている。原油というのは、そもそも自分の力でもって吹き出す（自噴する）ものです。

ところが、これらは鉱山と同じように、オイルサンドでいうと砂層をとって行って、水蒸気で抽出し、油を取り出すんです。しかも重たいから（重質だから）水素を添加するか、そういうことをやるんです。オイルシェールは、岩石を砕いて取り出します。なのに、これが原油と同じだと思っている。これを聞こうと思わない人に説明するのは大変です。もう本当に苦労しています。さすがに最近は新聞に出なくなりました。ひところは日経新聞までこれからも大丈夫だという立場でした。

重要なことはEPRです。出力エネルギーを入力エネルギーで割ったものです。図8は非常に重要なマトリックスです。まず運輸に石油ピークのインパクトが来るということで、オーストラリアでは1998年にEPRで運輸に影響があるからと、学会でこのような図まで作ったものが出ています。

日本は「EPR」という言葉を大学の先生が知らないんですよ。そのくらい遅れています。先端技術のロケット、ロボットという話はいくらでもするけれども、人類が、文明が、どうやって生きるかという、EPR、エネルギーのクオリティの話、エネルギーの質という言葉そのものを知らない。この国はものすごく歪んでいます。だから危ない。

（石油ピークの影響は）最初に運輸に来ます。だから運輸の経済効率を横軸にとり、縦軸をEPRにした、このような学会で発表したデータが1998年にはもう公開されている。これすらできません。不思議な国ですね、日本は。ここに来るとどうしても力が入っちゃう。（笑）

各種エネルギー源のEPR

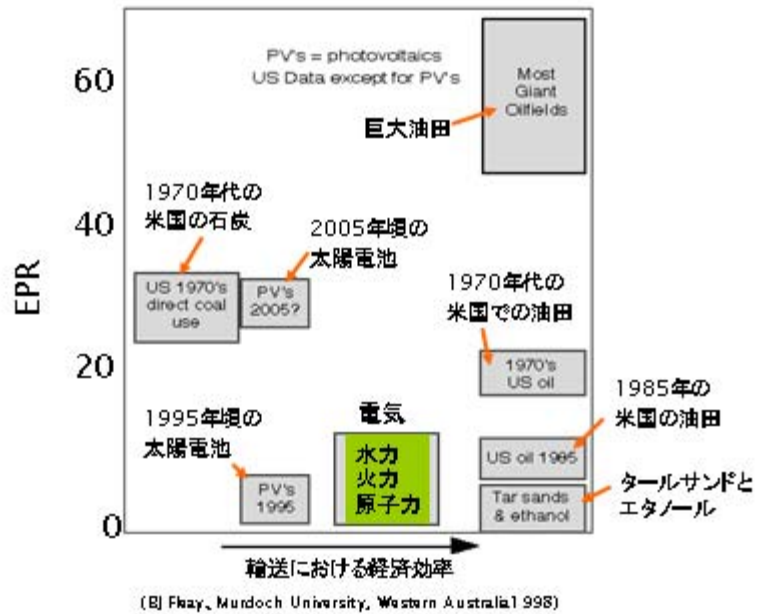


図8 運輸に直目した各種エネルギーの EPR(1998 オーストラリア Murdoch 大学 Fleay)

悪口を言っているつもりはないんだけど、あまりにもわからないから。あまりにも無邪気だから。太平洋戦争で負ける直前の、なんとかなる、神風が吹く、というのとまったく同じこと。日本人というのはひとつも進歩していない。

重要なポイントを2～3言っておきます。EPRの高いもの。巨大油田というのは、エネルギーのインプット1に対して、60倍くらい出てくる。

タールサンドとエタノールはゼロのあたり。EPRは非常に低い。しかし、輸送における経済効率では（いずれも）エネルギーがいっぱいかかっていて水を大量に使っているけれども、水素添加をして原油のようにしますから、それを運輸に液体燃料として使う分には便利だよ。当たり前のことです。原子力などの電力は、そのまま車は走りませんから、（自動車での）経済効率は非常に低い。

こういうふうにマトリックスでもって、外国では前々からできている。やっと記事を日経新聞が去年の7月に載せてくれました。繰り返し言うと、わかってくれた。目から落ちたうろこが、その後も元に戻りませんでした。さすが日経新聞だと思いました。

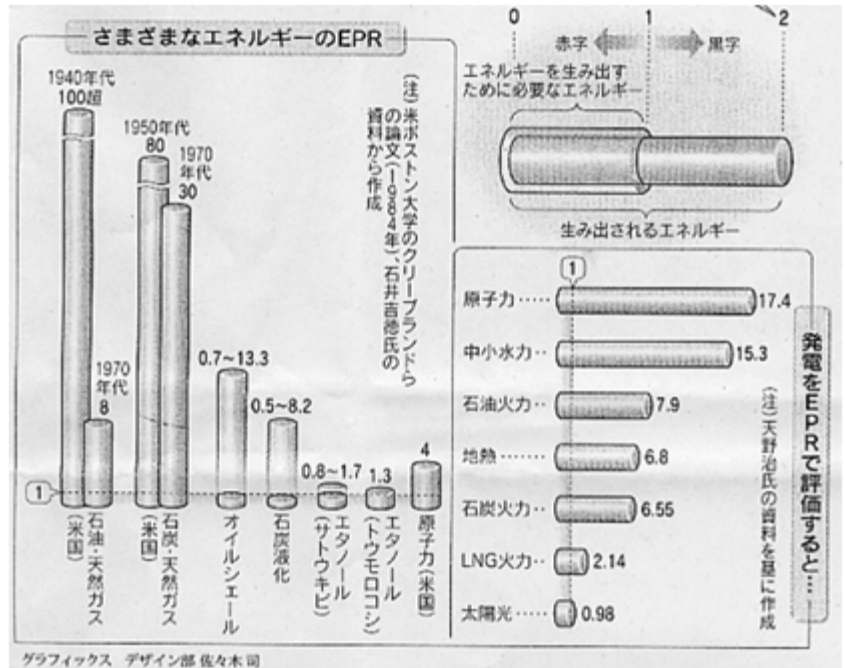


図9 各種のエネルギーのEPR (ボストン大学クリーブランド、電力中央研究所天野治他)

このように大きな図(図9)を出してくれました。ここに私の名前もありますけれども、アメリカの市販の本に出ているような、EPRの数字をこのようにグラフにしてくれました。石油、天然ガスは、1940年代には100くらいでした。生産して(油田)の圧力が下がってきて、だんだんEPRが下がってくるわけです。70年代には8に下がる。同じ油田でもどんどん下がっていきます。ポテンシャルが下がっていきますから、当たり前です。

オイルシェールは0.7から13くらい。1のインプットで、1出てきてとんとんですから、0.7というのは1以下、やらないほうが良いということです。オイルシェールは非常に条件が良いと13にもなるのかなということですが、これは私は信用しません。石炭液化も下は0.5です。

最近、話題のエタノールは、サトウキビが0.8から1.7。これはアメリカのボストン大学の連中が出したもの。トウモロコシはもっと低くて、1.3がノーマルな線です。ブラジルのサトウキビだけが8。あとはほとんどが1くらいです。ブラジルのサトウキビはなぜEPRが高いかというと、あまり機械化していないし、(石油系の)肥料もあまり使わないでやっているからです。

もう1つ、サトウキビとコーンで大きな違いがあります。サトウキビは絞れば糖ですから、そのまま発酵するとアルコールになります。トウモロコシはいったん糖にするプロセスが必要です。糖にしてから発酵させる。ですから、ケミカルなプロセスが1つ多いのです。

エタノールは、コーンはサトウキビに絶対かないません。地理的な条件とか、そういうことからいって、ブラジルのサトウキビがダントツで、EPRで8というのは意味があります。アメリカのトウモロコシはせいぜい1とか、そういうものです。

エネルギーは質がすべてである

私がEPRということを繰り返して言ってきたら、東京電力におられて、今、電力中央研におられる天野治さんという人が、日本でEPRをいろいろと計算をしてくれるようになりました。初めて原子力についてEPRを計算されました。これが世界で初めての数字です。17・4。これで初めて、原子力は無限（大）ではないということで、幻想のようなお話が日本の中でなくなりました。

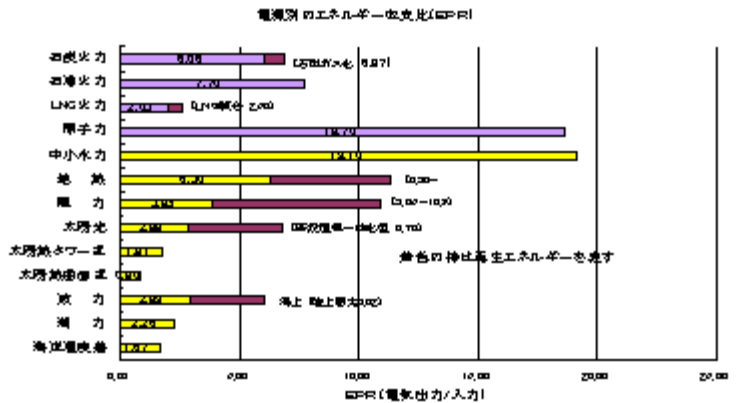
われわれが言っているこのようなEPRの話を外国が聞くようになりました。つい最近、アメリカの国際会議に天野さんが招かれて、そんな話をしておられます。初めて日本発のことをわれわれが言えるようになりました。それプラス、「もったいない」。これをアメリカ人に説明するのは難しいんです。彼らは浪費が当たり前と思っていますから。

もう1つ、日本の問題を。1990年代に不況とあって、大量の公共事業投資をして、GDPに対して百何十%という、1000兆円に近い借金を抱え込みました。ところが、こういうふうなことをやったのは、日本国家だけです。よその国はそういうふうなことはやりませんでした。

しかも、この公共事業投資は何に投下したかという、道路、橋を作ったわけです。車社会にお金を投入しました。石油ピークがわかっているのに、車社会に投入した。たいへんに間違ったことやった。地方も含めて、1000兆円も残ってしまった。非常に残念なことです。

電源別のエネルギー収支比(EPR)

EPRの数値が大きいほど筋がよい



出典:天野 治(電中研)

図10 電源別の EPR の例 : (今後 EPR 算出、背景に注意すべき)

大恐慌は1929年です。このころにはマネーの成長も、資源も無限にあると思っていた、両方とも成長できると考えていた時代です。そこに、大恐慌が起こっています。だからケインズの公共事業投資に意味があった。ところが、今は違います。資源、地球の限界が見えています。ところが、マネーはいくらでも出せるわけです。このギャップがあるときに、時代後れのケインズ政策をとりました。しかも悪いことに、道路、橋、車に援助しました。

車社会をより支える投資を日本はしてしまいました。

以上をまとめますと、資源とは、濃縮している、大量にある、経済的な位置にある、の3点です。木が1本あっても資源と思うなということ。また、宇宙太陽発電が荒唐無稽だというのは、経済的な位置にないということです。

これを一言でいうと、質がすべてである。パラメーターでいうとEPR。これは入力と出力のレシオ(比率)で1以上であること。さまざまなエネルギーの話がありますが、これで判断していくと、自分で整理ができます。

天然ガスは有限です。原子力は1回こっきりですがけれども、核融合はまだまだ遠い先の話。石炭は液体燃料ではありませんから、運輸が問題です。これも有限です。オイルサンド、オリノコタル、オイルシェールは、EPRから見て私はおかしいと思います。自然エネルギーもEPRで見る必要があります。

水力(小型)、バイオ燃料はEPRからみてどうか。メタンハイドレート。宇宙太陽発電はEPRから見て非現実的です。水素はエネルギー源ではありません。地球に水素資源というものはありません。何かから作らなければならないもの、何かから何かエネルギーに変換させるものは、必ずエネルギーの変換ロスがあります。損します。ですから、水素

社会が来ると思っははいけません。これは間違っています。

電力中研の天野さんは、今は「もったいない学会」の理事さんで仲間です。この図 10「電源別のエネルギー収支比」は、今、英語にして世界中に発信しています。非常に新しい、つい最近できたものです。ですから、大学の先生も知りません。

石炭火力のEPRは6・06で、石炭ガス化で6・87になるとか、石油火力が7・70、LNG複合（火力）で2・58。LNGというのは、現地でLNGにする（冷却して液化する）のに（出力の）80%くらいのエネルギーを消費しています。これを忘れないでください。風力、地熱はこうなる。

太陽光は、新設屋根一体化型だと6・7くらいになります。太陽熱のタワー式は非常に低いです。要するに集めるのは、集中させることにエネルギーがいりますから。波力も波がどんどん当たってくるのを固定して、うまく工夫して発電すれば、小さいけれども、ありうる。海洋温度差発電は1・87ですから、それほど大きくはないと思います。これは非常に重要な、電源別で見たもので、日本初公開といっていいグラフです。

これも初公開に近いもので、技術開発と太陽光発電のEPRがどのように改善しているかです。レジュメにはありませんが、私のホームページ (<http://www.mottainaisociety.org>) でご覧になれます。技術が進歩して行って、ここは屋根型と一体になるように、初めからそういうふうにしたパネルです。そうすると、EPRが6以上になる。ですから、きちんとした技術開発は、このようにエネルギー的に非常に意味があるということになります。

エントロピーの法則と文明というのは、非常に関係があります。ニュートンの、機械論的なものから、エントロピー論的文明へ。ニュートンというのは、ピストンが行って必ず戻るといことです。エントロピーというのは1方向で、分散する、劣化する、これは永久に元に戻らない。自然法則は常にエントロピーが増加しています。

原料を減らし、分散へ、地産地消へ

新しい経済学、第3の経済学という言葉があります。エコロジー経済学です。ニコラス・ジョージスク・レーゲン (Nicholas Geogescu-Roegen) という人が1970年代に書いた『ザ・エントロピー・プロセス・アンド・ザ・エコノミック・プロセス』という有名な本があります。かなり難解ですがエコロジー経済学です。

第1の経済学は資本主義経済学、もう1つがマルクス・レーニンの社会主義経済学、この両方とも自然とか、地球の有限性が入っていません。エコロジー経済学、第3の経済学には入っています。

石油ピークだけではなくて、化石燃料全体が2025年ごろピークを迎えます。石炭も含めてですよ。無煙炭は2020~2030年にピークを迎えると思っています。石油ピークの話が出たので、ドイツの学者グループが改めてドイツの無煙炭の埋蔵量を見直しました。99%下方に見積もりました。隣のポーランドは50%ダウンしました。本気で調べてみたら、無煙炭はそんなになかったよということです。

最後、「日本のプランB」が今日の結論です。脱浪費。ムダをしない。日本の自然は75%が山岳だから、大陸のまねをする文化、社会のあり方というのはないでしょう。農業は大陸のまねをしたから、日本の農政はまったく間違っではないかというのが私の主張です。

欧米追従を止める。そういう意味で、グローバリズムに振り回さないということ。グローバリズムというのは、輸送がほとんどただだったら成り立ちます。ジャスト・イン・タイムというのは、たとえばウォルマートのモデルは、倉庫がない。倉庫が船であり、車なんです。ところがグローバリズムというのは、船の運賃、車の運賃がぐんと上がることで

1970年くらいの生活を参考にすると、エネルギー消費は半分くらいで済みます。人口は1億人くらいでした。食料の自給率はまだ60%あった。われわれは飢えてもいなかったし、今ほど殺伐とした社会ではなかった。ですから、私は半分は可能だと思っています。

そういう意味で、少子化、人口減はむしろチャンスだと。無理やり国策に従って、産めよ、増やせよというのは、太平洋戦争の話じゃないかと。「子どもをつくる機械」なんて言う必要はないんです。人口が減るとというのは、たいへんなチャンスです。人間がいかにか他の動物より優れているかというのは、力ではない、走る速さでもない、知恵です。

60歳の団塊の世代はもう辞めろなんていうのは、まだまだ使える、威力がある、知恵がある人を社会が捨てることだと思います。60歳の知恵と、20代のコンピュータのような記憶力がある人、これは質が違うから、きちんと仕事を分ければいいんです。少子化だから、産めよ、増やせよ、国家のためになんていうのは、太平洋戦争時代の話です。何を言っているのかと思います。本当におかしな国です。

運輸は鉄道の再認識。日本は鉄道がある。今の北海道はJRを引きはがそうとしています。北海道新聞から、わざわざインタビューに来たわけです。ですから、公共的な運輸機関を整備する必要があります。

当然のことながら、集中から分散が本命です。なぜか。自然エネルギーが分散しているから。分散社会を育てるための技術。地産地消の自然農業。石油系肥料を使わないということです。これは必ず地産地消になります。

循環型社会は3Rというけれども、リサイクルではありません。リデュース、原料を減らすのがまず大事。減らさないで、リサイクルなんて言っているから、永久にCO₂は減らないんです。

このような分散型指向というのは手間暇がかかります。昔は手間暇がかかった。効率化を求めた。だから人間がいなくなった。雇用がなくなったんです。ですから、分散指向は必ず雇用が必要です。人間が必要なんです。

日本とアジアが共存する。それを「もったいない」でやる。「もったいない」という言葉は、アメリカ人以外には、説明をしないで、すっとわかる言葉です。こういう話をすると、地方に行くほど、皆さんお喜びになります。(笑) 以上でございます。(拍手)

浅野 地方のエネルギーという点では、たとえば風力とか、小さな水力とか……。

石井 屋根の上の太陽光とか。要するに使いそうなものは全部使えということ。しかし、EPRをきちんとはじいてと。という意味で、何がいいか。もうぜいたくを言っている暇はないよ、しかし、声が大きいただけではだめですよ、EPRという主張でございます。

浅野 広い文明論に至るようなお話でした。時間的に足りなかったかもしれませんので、2週間後に出る本をお読みいただきたいと思います。今日は、頭の中が白紙状態で聞かれたとすれば、かえって良かったかもしれません。目のうろこは相当厚い人もおられるでしょうけれども、そのうろこが落ちたら、講演をお聞きになった意味があったかと思っています。

今後、われわれも「もったいない」を実践しながら、頑張っ、良い日本にしていきたいと思ひます。どうもありがとうございます。(拍手)

2007年10月5日に行われた社団法人経済倶楽部の定例講演会における講演(『経済倶楽部講演録』2007年12月号所収)をそのまま転載したものです。