

エネルギーチャレンジ

原油価格高騰時代、温暖化問題への取り組み

はじめに 4

第 1 部

成長の限界——ピークオイルと温暖化危機

デニス・メドウズ（インタラクティブ・ラーニング研究所所長）

1 世紀以上の変化を迎える 25 年 5
成長が生む負のスパイラル 6
現実のものとなった「成長の限界」 7
「グローバルな問題」と「普遍的な問題」 8
「時間的な遅れ」を踏まえた持続可能な発展シナリオ 9
習慣は変えられる——ただし強い意志が必要 9
技術で CO₂ 排出は減らせない 10
ピークオイルが招く大幅なコスト高 11
加速する変化のスピード 12
時間軸を延ばし、システム思考をとぎすます 13

第 2 部

エネルギー持続可能性のジレンマ

——有限な世界の未来にパワーを与える

デイビッド・ヒューズ（カナダ地質調査所上級地質学研究员）

世界のエネルギー消費の 3 割を占める石油資源 15
これまでの石油資源消費の半分は過去 20 年で 16
本当のピークオイルはいつか？ 17
天然ガスは石油の代替にならない 19
アジアで著しい伸びを示す石炭 21
燃焼効率アップと省エネでエネルギー消費を 4 分の 1 に 21
途上国と先進国の不公正を見直す 22
長期的な視野を持ち、今すぐ行動を 24

第3部

経営戦略を練り直す欧米企業の実例

——危機の認識と持続可能性の意思

小田理一郎（有限会社チェンジ・エージェント代表取締役社長兼 CEO）

- 大きな変化に「何もしない」ことのコスト …… 26
- 気候変動とエネルギーの持続可能性がビジネスに及ぼす影響 …… 27
- 環境とビジネスを両立させる「エコマジネーション」
——「ゼネラル・エレクトリック（GE）」 …… 28
- 安価で持続可能な商品を提供する
——ウォルマート …… 29
- 組織や社会のデザインに働きかけるシステム思考 …… 29
- 効率改善の徹底化とオフセットの両輪で炭素中立を目指す
——ST マイクロエレクトロニクス …… 30
- NGO と協力して温暖化対策法案策定を推進
——ダウ・ケミカル …… 31
- シナリオ・プランニングで先を「見る」力を …… 31
- ライフスタイルをどう変えていくか …… 32

第4部

パネルディスカッション

「エネルギーチャレンジの時代にどう取り組むべきか」

- 日本のエネルギー需給の現状と課題 …… 34
- 大きな購買力を武器に再生可能エネルギーを進める
——東京都 …… 36
- 上流から下流まで、メーカーの環境負荷をトータルに把握
——株式会社リコー …… 39
- 2020 年に CO₂ 排出半減を目指す
——株式会社アレフ …… 41
- 「天動説」から「地動説」へ
——気候変動とピークオイルに立ち向かう …… 42
- 求められるトップのコミットメントと、継続の仕組みづくり …… 44
- 足るを知り、社会のイノベーションを起こす …… 46

はじめに

ニューヨークでは、原油の先物価格が2007年11月に1バレル90ドルに達し、原油の先高感是一段と強まっています。投機資金の流入など短期的な要因による価格の乱高下を背景として、経済成長に牽引されて伸び続けるエネルギー需要に対して、石油の供給能力が伸び悩む状況が続いています。原油に詳しいアナリストたちの間では、向こう2年以内に200ドルにも迫るとの見方すら出ています。エネルギー資源の価格高騰が続けば、エネルギー供給の96%を輸入に頼る日本は、深刻な影響を受けることは間違いありません。

この状況を受けて、2007年11月に国内外の有識者の方々を招き、私たちの生活や産業活動に関して大きな影響を与えるエネルギーの現況と見通しを概観し、今私たちは何をなすべきかについて考えるシンポジウムと講演会を開催しました。この冊子は、その際の講演やパネルディスカッションの内容をまとめたものです。

第1部では、まず『成長の限界』の著者として知られるデニス・メドウズ氏が、経済とエネルギー資源、そして環境がどのように相互作用を起こすかを考える枠組みを提供します。

第2部では、石油、石炭など化石燃料の資源調査および技術評価の専門家であるデイビッド・ヒューズ氏が、世界のエネルギー需給の現況と見通しを豊富なデータを添えて提示します。

第3部では、かかる状況を受けて世界の企業がどのように対応しているかの事例を紹介します。

最後に、第4部では、日本の中で私たちはいかに考えるべきか、日本の企業や地域はどのように手を打つべきかを、自治体・企業・環境エネルギー NGO・学会の代表によるパネルディスカッションでさらに深く考えていきます。

差し迫るエネルギー問題と温暖化問題に対して、国や自治体、企業、そして私たち市民が何をなすべきかについて、考え、行動する一助となれば幸いです。

枝廣淳子

(有) イーズ 代表取締役

小田理一郎

(有) チェンジ・エージェント 代表取締役

成長の限界

——ピークオイルと温暖化危機



デニス・メドウズ

Dennis Meadows

インタラクティブ・ラーニング研究所所長

● 1 世紀以上の変化を迎える 25 年

みなさん、こんにちは。いつも日本に来る機会はともうれしいものです。その理由は2つあります。まず、日本の方々は私の考えに興味を持って下さっている。2つめの理由は、来日するたびに、新しい考えや新しい技術など、何かを学ぶことができ、帰国したら自分は何をしようか、と考えることができるからです。インスピレーションを得られる来日の機会をつくってもらえて、とてもうれしく思っています。

この5日間に、2つの記事が新聞紙上に出了ました。今後100年以上にわたって、日本に対しても、地球に対しても、大きな影響を与えることになる要因を伝える記事です。

この前の土曜日（2007年11月17日）、気候変動の科学的根拠について世界各地の科学者が集い協議する国連のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）がスペインのバレンシアで開催され、報告要旨が出されました。

基本的なメッセージは、「気候変動はすでに起こりつつあるものである、すでに大きな影響のいくつかは回避することはできない、そして根本的な転換をすぐにしない限り、気候変動はさらに深刻な事態をもたらす」というものです。気候変動はグローバルな問題なのです。

今朝（2007年11月20日）、ウォールストリート・ジャーナルという、米国で最も保守的といってよい経済紙が第一面に、「世界の石油産出量は今後あまり増やせる見込みはなさそうだ」という記事を載せました。日本のエネルギーの83%は化石燃料に頼っており、そのほぼすべては輸入ですから、これは大きな問題をはらんでいるといえるでしょう。

石油の枯渇という問題は、私が呼ぶところの「普遍的な問題」です。これは「すべての人に影響を与える問題だが、その地域での取り組みによって、ローカルに解決できる問題」です。例えば、日本で対策をとっていれば、ほかの国がエネルギー問題でとても困っているときにも、日本はそれほど困らないという状況をつくることは可能でしょう。

ということで、今日は「エネルギー」と「気候変動」の2つの問題についてお話しします。これだけが問題だから、というわけではありません。あとで説明しますが、本当の問題は別の問題なのです。しかし、この2つの問題は、行動につながるプロセスを動かす刺激となると考えているからです。

この100年間に起こってきたさまざまな変化——技術、政治、経済、生活の質などの変化を、20世紀に皆さんや皆さんのご両親が目にしたわけですが、私のコンピュータ・モデルによると、皆さんがこれから2030年までの間に目にする変化は、もっと大きなものになります。つまり今後25年間に、過去100年以上の変化を目撃することになるでしょう。

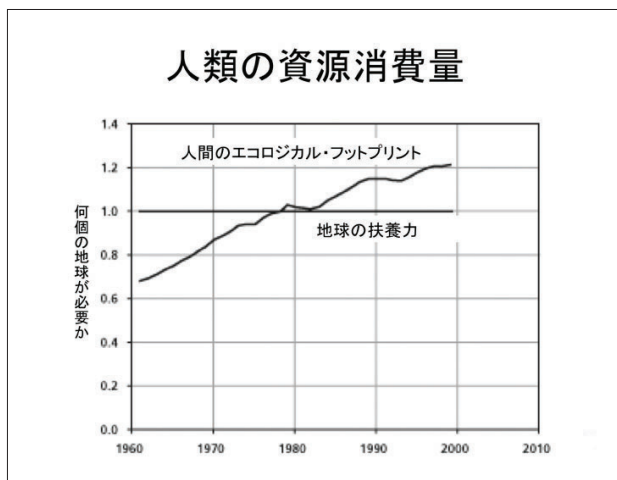
この変化はとても大きなものになります。しかし、その変化は場所によってさまざまに異なってきます。場合によっては破滅的な変化になることもあるでしょう。しかし場合によっては、ライフスタイルなどをシフトするという変化かもしれません。

今日の私の目的の1つは、日本で起こってくるであろう変化を、この2番目のタイプ、つまり健全でいきいきとして、自由で公正な世界につながっていく変化にしたいということです。

問題は何かということ、1970年代初めに私が初めて来

日したときから、人類は地球がサポートできる能力を超えて成長してしまったことです。この図は、1960年から現在までの「世界全体のエコロジカル・フットプリント」を示しています（図1）。

図1



スイスのマティス・ワケナゲルという科学者がまとめたもので、エコロジカル・フットプリントとは、人類がどのくらいの資源を地球から取り出して使っているかを計算するものです。資源には、再生不可能な資源と再生可能な資源がありますが、長期的観点での資源利用量を見るために、彼は再生不可能な資源の利用量を再生可能な資源の等量に換算して計算しています。

歴史を振り返ってみると、日本はほとんどの期間、再生可能なエネルギーと再生可能な資源をベースにしてきました。林業、農業、漁業などです。そして、おそらく何十年かのうちに、ふたたび再生可能なエネルギーと再生可能な資源をベースにした社会になるでしょう。技術的にはかつてより高いレベルで、となるでしょうけれど。

この図は、地球が再生可能なエネルギーや資源を提供できる能力に対して、私たちがどれほど使っているかを示すものです。注目していただきたいのは、最初の本『成長の限界』を出した1972年時点では、私たちは地球の扶養力の限界から15%下回った水準にあったということです。従ってまだ限界を超えておらず、消費のペースを遅くすれば持続的な発展が可能なはずでした。『成長の限界』の結論は、「われわれは減速しなければならない」というものでした。でも人類はそうしなかったのです。

そのため現在では、逆に限界を35%も上回っている状況です。ですから、2004年に出したシリーズ3冊目となる最新の『成長の限界—人類の選択』では、「減速しなければならない」ではなく、「下げることが必要だ」と結論づけています。

そもそも、「限界を超える」ということがどうして可能なのか、という疑問をお持ちの方もいらっしゃるかもしれません。答えはシンプルです。例を1つ挙げましょう。例えば、あなたの友達が一生懸命貯金をしている

とします。何年もの間、お金を使わないで銀行口座に預金をしてきました。すると、銀行口座にはお金がどんどん貯まっていきます。この状態なら、短期的には勢いよくお金を使うことが可能です。私たちは今、まさにこれをしているのです。化石燃料、金属、種の多様性、肥沃な土壌など、何億年もかけて蓄積してきた地球の資源を、すさまじい勢いで使い果たしつつあるのです。

その友達が、いずれは支出を抑えて、貯金していく水準以下にしなければならないのと同じく、私たちの資源の消費量も減らして、毎年毎年、再生システムで生み出される分にまで下げる必要が出てきます。しかし、当面だけ見ていれば、問題ではありません。

エネルギーと気候の問題は、支出を引き下げることの大きな2つの要因となっています。例えば魔法のボタンを押して、瞬く間に気候の問題やエネルギーのすべての問題をかき消すことができたとしても、それでもまだ難しい問題は残ります。なぜならば、まだ限界を超えているからです。そしてどういう方法にせよ、われわれを限界の下に押し込もうとする圧力がかかってきます。

●成長が生む負のスパイラル

1つ、とても興味深いジレンマ、パラドックスがわれわれの現在の世界には存在しています。それは、われわれは問題を見ればすぐに、成長を刺激しようとする、ということです。技術を伸ばそう、経済を成長させよう、生産を上げよう。それによって問題を解決しようとする。しかし、成長を推し進めようとするほど、地球がわれわれを押し戻そうとする力が大きくなります。つまり、いってみれば、われわれは長期的にはこの問題をより難しいものにしているのです。成長を短期的に促進することが成功すればするほど、そうなのです。

このエコロジカル・フットプリントは、個人でも家庭でも、地域でも国でも地球全体でも、計算することができます。私も自分のエコロジカル・フットプリントを計算したことがありますが、それはひどいものでした。なぜなら、私は頻繁に飛行機で移動しているからです。

ワケナゲルは、先の予測は提示していません。彼もいずれはこのエコロジカル・フットプリントが下がってきて、限界以下に來なければどうにもならないということは知っていますが、エコロジカル・フットプリントでは、それが「いつ」「どのような形で」起こるのかについては提示していません。

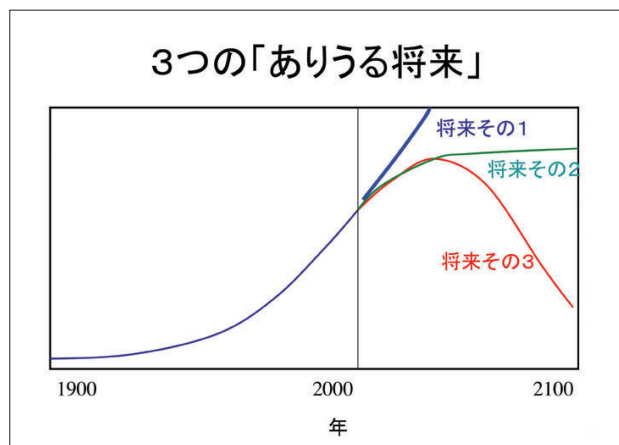
また、エコロジカル・フットプリントの計算には、前提として入っている単純化した条件がいくつかあります。その1つに、「エコロジカル・フットプリントが限界を超えた状態になっても、地球の生産性に対してマイナスの影響を及ぼさない」という仮定があります。しかし、生物その他に詳しい科学者であれば、その限界を超えてしまったら、地球の扶養力や生産性はダメージを受けるので、下がっていくと考えるでしょう。

この「下げていく力」がどのようなものなのかを考え

ていしましょう。そうすることで、役に立つ行動はどのようなものなのかを考えていきたいと思います。後ほど、ヒューズ氏が、特にエネルギーについて、より具体的なデータなどを示してくれます。そこそ、日本がとても役に立つ新しい政策を打ち出せる分野なのです。

説明に入る前に、一般的なイメージをお聞きしてみたいと思います。みなさんが、未来についてどうお考えかを教えて下さい。この100年間およびその前の世紀において、地球の社会の中の多くの側面は、幾何級数的に成長してきました。人口も、食糧も、エネルギーの消費量も、自動車の生産台数も、ほかにも多くのものが、この「3つのありうる将来」のグラフの左側にあるような幾何級数的な成長を遂げてきたのです（図2）。

図2



ここで考えるべきは、では、この先この趨勢はどうなっていくのか、ということです。もちろん、未来はさまざまに複雑ですが、ここでは可能性として、大きく単純化して、3つの未来を考えましょう。1つは、この先も成長が十分に長い間継続するので、私たちは心配するには及ばないという可能性です。2つ目の可能性は、この成長の趨勢はどこかで安定して横ばいになるという可能性です。そして3つ目は、成長が行き過ぎて崩壊するという可能性です。皆さんはどうお考えですか。

これは皆さんお一人お一人に考えていただきたいと思います。この先、私たちの未来として、「どうなってほしいか」ではなく、現実的に「どうなると思うか」、皆さんや皆さんのお子さんたちがご覧になる世界がどうなるかということを考えてください。

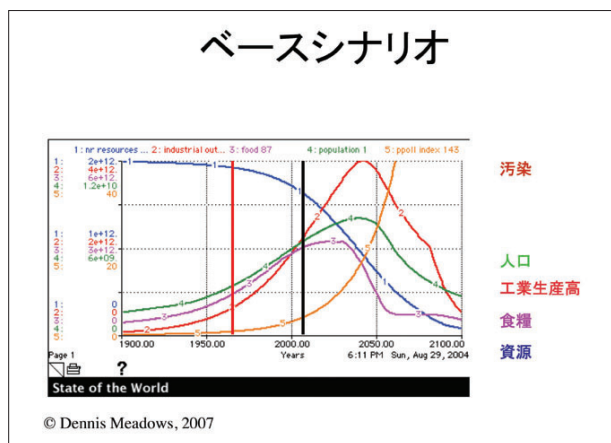
●現実のものとなった「成長の限界」

われわれのグローバル・モデルでは、人口、工業生産、物質およびエネルギーの消費量の幾何級数的な成長の原因とその結果について解析しました。私はなるべく先の可能性を考え、例えば、「限界を超えてしまった場合には、地球の生産力が削がれる」ということも、モデルに取り入れています。

そうしたシミュレーションの結果として出てきたシナ

リオの1つが、本にも掲載されていますが、こちらです（図3）。

図3



時間軸は、1900年から2100年までです。このモデルには何百という変数が入っているのですが、こちらの図には主なものを5つだけプロットしてあります。このグラフについて、いくつか大事なポイントを説明しましょう。

まず、われわれは、1972年、1994年、2004年の3度にわたって、シミュレーションを行いました。3度とも、基本的には同じ結果となりました。もっとも、時間が経過し、成長が増大し、資源が枯渇するにつれて、魅力的な将来像を描くことはより難しくなっていますが。

1972年に1冊目の本を出した時点（赤い縦線時）で、われわれは「この世紀中は成長が続く」と考えていたことに注意して下さい。また、20世紀という世紀を見ると、世界経済というシステムは大成功でした。すばらしい成長を遂げています。食糧生産も工業生産も、人口を上回るスピードで伸びています。出生率は下がっています。汚染もそれほどありません。2000年までの間は、人口も工業生産も食糧生産も増大し、汚染も若干は増えるものの、それほどひどくなるわけでもなく、資源面でもそれほど難しい問題は出てこないだろう、存在する資源量に対して使ってしまう資源の量は15%を超えないと考えていました。ですから、1900年から2000年の間には、資源の問題は起こらないと思っていました。

『成長の限界』の研究に対する批判の多くは、われわれが「破滅が起こる」とか、「2000年までに石油の枯渇が起こる」と言っているのに、それは起こらなかったではないかというものです。しかし、われわれはこの研究でそうしたことを予測したわけではありません。

しかし、そのときわれわれが『成長の限界』で訴えたのは、20世紀で成功した政策をそのまま21世紀にも当てはめしまうと、21世紀には「行き過ぎと崩壊」という事態が生じるということでした。ですから、将来の問題を避けるためには、このあたりで、政策と私たちの習慣、そして将来どのような問題が出てくると予期するかを変えなくてはならない、ということだったのです。

1972年に、最初にこのようなコメントを述べたとき、たくさんの批判が向けられました。当時、私の人々に向かって、これからの未来を考えたときに1か2か3かと、今皆さんに尋ねたのと同じように尋ねたとしたら、ほぼ全員が1を選んだでしょう。1972年の段階では、成長はどんどん続いていくということ以外を考えるのは、ほぼ不可能だったのです。日本でも、当時は大いなる経済成長がありました。もう忘れていても多いのですが、現在の中国ほどの勢いで、日本も大きくその経済を伸ばしていた時期があったのです。人々は金持ちになり、生活レベルが向上し、日本でも素晴らしい時代でした。アメリカでもそうでした。ですからほぼ全員が、このような成長がこれからもどんどん続くだろうということを、疑いもしなかったのです。

ですから、私にとっては、このような問題について話をするのはとても大変でした。しかし今はとても簡単なことです。なぜなら、今では非常に多くの科学的な研究結果が出され、新聞記事もテレビ番組も、さまざまな問題を映し出しているからです。

例えばここに載せているのは、IPCCのサマリーレポートです（図4）。この土曜日（2007年11月17日）にスペインで行われたIPCCの集まりの概要です。

図4

気候に関する国連の報告書 2007/11/17

国連事務総長の潘基文（パン・ギムン）は、気候変動は「地球の最も貴重な宝物」を失うことを述べた。

2020年にも、アフリカでは7500万人～2億5000万人が水不足に苦しむことになり、アジアの巨大都市に住む人々は河川と沿岸の洪水の大きなリスクに直面することになる。ヨーロッパでは、広範な種の絶滅が起こり、北米では長年にわたる厳しい熱波が生じ、水を巡る競争が激化するだろう。

温暖化の潜在的な影響は、「あまりにも深刻で、あまりにも広範囲に及ぶため、世界規模の緊急の行動が必要だ」と、潘基文国連事務総長はIPCCが今年第4次となる最終レポートを出した後、述べた。

文書によると、最近の研究によると、気候変動の栄養を最も受けるのは、貧しい人々や高齢者であるという。飢餓と疾病がより広がり、干ばつ、洪水、熱波が世界の最も貧しい地域を襲う。そしてさらに多くの動植物種が姿を消すであろうという。

ここに載っているのは、新しい国連総長のコメントです。パレンシアでのIPCCの会議に参加する前に、彼は世界の各地を回って、気候変動によってどのような影響が出ているかを、自分の目で見て回りました。そしてスペインの会議に参加し、このようなコメントを出したのです。

この10年、15年、さまざまな研究結果が、われわれは根本的な変革を行わなくてはならないことを示唆し続けてきました。日本という国に対しても、外交政策を変えなければ、20～30年のうちに大変なことになるだろうと。

また、水不足も大きな問題になりつつあります。単に貧しい国の話だけではありません。今日アメリカの一部では、水道の蛇口をひねっても、水が出るのは1日に数時間だけという地域すらあるのです。日照りと水不足

があまりにひどいので、アメリカですら、水は無料で好きなだけ使えるものではなくなってきています。そして、水不足の問題に直面している人は世界中で数十億人にも上るのです。

このように状況は変わり、私が大声で議論して回らなくても、こういった問題については分かってもらえるようになってきました。

1972年の段階では、人々は、「限界など存在していない」と、われわれの研究を批判しました。1980年代に入って、いくつかの限界が見えてくるようになりました。1970年代には石油ショックがありましたから。そして80年代は、「いや、限界はあるけれども、ずっとずっと未来の先のことだよ」というのが人々の考えでした。

1990年代になって、「いや、限界って、そんなに遠くの話ではないかもしれない」という言葉が聞こえ出しました。「割と近くまで来ているのかもしれない。でも、心配する必要はないよ。市場の力と技術の力があれば、こういった問題はすべて解決できるから、われわれは心配などすることはない」

そして2000年代に入って、「いや、限界は間近まで迫っているだけではなく、市場も技術も、この問題を解決できそうにはない」と、人々は言い始めたのです。「何かほかのことをやらなくては」と。こうして、われわれはやっとのことで、何かほかのことをしなくてはならないと認識するに至りました。

●「グローバルな問題」と「普遍的な問題」

何をすべきかを語る前に、ここで2つの問題について区別をしておきましょう。「グローバルな問題」と「普遍的な問題」です。その違いを説明しましょう。この区別は、解決策を考える上でもとても重要です。

グローバルな問題というのは、すべての人に影響を与えます。そして国際的に協調することのみ解決することができるといえる問題です。京都議定書というのは、気候変動というグローバルな問題を解決するための取り組みです。例えば日本で、中国もアメリカもほかの国も何もしないのに、日本で取り組みをすれば日本の気候がよくなる。そのようなことはあり得ないわけです。水産資源の枯渇も、同じようにグローバルな問題です。核の拡散もそうです。こういった問題を、個々の国だけで解決することはできません。

それに対して、普遍的な問題は全く異なるものです。やはり、あらゆる人に影響を与えるのですが、少なくともある程度はローカルに解決することができます。それぞれのローカルで行動することによってです。

グローバルな問題である気候変動でいえば、ほかの国が難しい状況にあれば、日本も同じく難しい状況にあるということになります。しかし石油の枯渇は、この普遍的な問題に当たります。ここ日本で、石油の枯渇が日本の皆さんに対して与える困難さを緩和するための取り組み

みをすることができます。たとえ他国が石油の枯渇に苦しんでいても、日本はそれよりはましだという状況をつくり出すことができます。土壌の浸食、農地の肥沃度の減少、水の汚染、森林の過剰な伐採——これらも普遍的な問題です。世界中の人に影響を与えますが、しかしそれぞれの場で、その地に与える影響を減らすための取り組みをすることができるのです。

グローバルな問題に対しては、遠い将来にメリットを享受するために、今ここで投資をしなくてはなりません。これは解決するのがとても難しい種類の問題です。ですから、われわれは現在、グローバルな気候変動の問題を解決することができていないのです。日本ですらそうです。とても賢い人々がいて、お金もあり、気候について非常に懸念を寄せている。それでも CO₂ 排出量は、世界のどの国でも増大の一途をたどっています。この問題について、解決ができていないのです。

普遍的な問題は、いまここでお金を投資すれば、ここで近い将来、その利益を享受することができます。そういったほうがより興味深い問題です。政治家は、こういった問題には対応することができます。

そして、そうした対策としての政策措置には、やはり2つのタイプがあると思います。1つは、「適応型」の政策措置、もう1つは「予防型」のものです。

もう事態は避けられないという状況にあるときには、適応型の措置を取ることによって、ローカルな被害や打撃を抑えることができるでしょう。例えば、オランダでは、気候変動への適応策として、堤防の高さを高くしています。予防的な措置とは、そもそも問題が起きないように取る措置です。

「グローバルな問題」に対してその地域でのメリットが出てくる政策は、適応型の政策措置しかありません。「普遍的な問題」に対しては、予防的措置を取る余地や可能性があります。

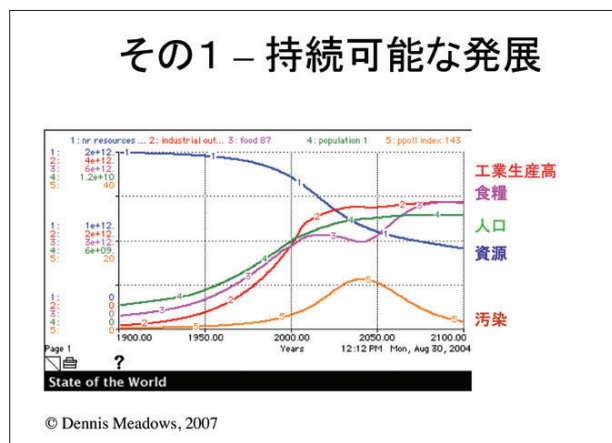
日本は、気候変動に対して適応型の政策を取ることはできます。石油の枯渇に対しても同じです。例えば、海岸沿いの壁を高くする。適応型の措置を取ったからといって、海水面が上昇することを避けられるわけではありませんが、海水面が上がったときの被害を抑えることはできます。

風力発電もしかりです。風力発電をしたからといって、石油の枯渇の問題が解決できるわけではありませんが、石油の価格が高騰したときの電力の供給源として役に立つでしょう。

●「時間的な遅れ」を踏まえた持続可能な発展シナリオ

適応型および予防型の措置を賢く取ることができれば、違った未来像を描くことができます。これはわれわれのコンピュータ・モデルから出てきた別のシナリオ、「持続可能な発展のシナリオ」です（図5）。

図5



ユートピア的なものではありませんが、少なくとも長期的に維持できる社会の基盤を提供するシナリオになっています。

この持続可能な発展シナリオは、先ほどの崩壊シナリオと比べてときに、2000年の段階よりもずっと前に手を打って初めて、何十年もたったあとに、その政策措置の効果が全面的に表れてくることが分かります。これはエネルギーのピークを考える上でも、とても重要な点です。なぜなら、石油の枯渇に対応しようとしたとき、そのためにたくさんの化石燃料が必要になるからです。

例えば可能性のある地熱は、日本にとっても重要なエネルギー源ですが、地熱発電所をつくるにも、大量の化石燃料が必要になります。まだ化石燃料が残っている間に、そのような政策を進めていかなければなりません。もうなくなってしまったというのが分かるまで待つのではいけません。なぜなら、今説明したような、とても長い「時間的な遅れ」が存在しているからです。

人間はかつて、再生可能なエネルギーを使っていました。草であるとか、家畜の糞、木材などです。それから石炭にエネルギー転換がされました。そして石炭から石油と天然ガスへ、そのエネルギー転換のたびに、最低でも50年はかかっているのです。本当に必要なときに、それがきちんと使える状態になっているためには、早めに進めなくては間に合なくなります。

ほかに、このグラフには重要な点があります。例えば、汚染に対する対策を取ったとしても、その実際の効果が表れるまでには、何十年もかかります。汚染の度合いが、元のレベルにまで下がるまでには100年もかかっています。極めて長期間にわたって、このような政策措置を進め、その結果を待たなくてはなりません。過去に正しいことをやったとしても、その間は状況が悪化する中で生きていかざるを得ないのです。

●習慣は変えられる——ただし強い意志が必要

最後にこれについて申し上げたいのは、先ほどお見せした崩壊のシナリオと、この持続可能性のシナリオの大

きな違いは、技術ではないということです。汚染防止のための新しい技術、また、発電のための新しい技術——言うまでもなく、こういったものは非常に重要です。しかし、それがあからといって、問題が解決されるわけではありません。技術だけを使うとすれば、その結果は崩壊しかありません。技術の活用が上手であれば、崩壊の時期は若干遅めになります。ただし、より高いレベルからの大きな崩壊となります。いずれにせよ、将来の基本型が崩壊であることは変わりません。

持続可能な発展シナリオに移行するためには、習慣を変える必要があります。社会、文化、ライフスタイルなどの習慣です。

過去 100 年を振り返ると、私たちはさまざまな習慣を身につけてきました。ライフスタイルであったり、エネルギーの使い方であったり、経済システムであったり、です。しかも、それは上手く機能して大成功を収めてきました。特に日本ではとても大きな成功でした。ですが、21 世紀にはそれでは上手くいきません。ですから、習慣を変えなければいけないのです。

習慣を変えるにはどうすればよいでしょうか。私たちがエネルギーの使い方や CO₂ の排出といった習慣を変えることは、「可能」です。しかし、「意識して考えないとできません」し、「簡単に違和感もなく気持ちよくできるものではありません」。しかし変えなければ、事態はどんどんと悪化していきます。

1 つの問題を解決するのに、さまざまなやり方がありますが、いったんあるやり方を取ると、それが習慣になるということです。これが私たちの今直面している問題なのです。

例えばエネルギーの使い方にもさまざまなやり方があります。さまざまなライフスタイルを、私たちは自分のものとすることができます。経済や政治の仕組みにも、さまざまなものがあり得ます。そして、私たちはこれまでとは違うやり方をしていかななくてはならないのです。

●技術で CO₂ 排出は減らせない

より本質的な話をすると、エネルギーの問題や気候変動は問題ではないのです。これまで問題だと話してきたので、「どういうこと？」と思われるかもしれません。

例えば、皆さんのご友人の一人が癌になったと考えてみてください。それが原因でこの友人は頭痛に悩まされているとします。もちろん頭痛というのは厄介なもので、皆さんは何とかしてあげたいと思うでしょうが、頭痛が真の問題だとは思えないでしょう。頭痛というのは 1 つの症状に過ぎません。真の問題は癌にかかっているということです。頭痛をなくすことができても、それで問題が解決されたとは思わないでしょう。エネルギー問題や気候変動の問題とは、この場合の頭痛のようなものです。それは厄介な問題であり、対策が必要ですが、この問題を解消しても、真の解決策とはならないのです。

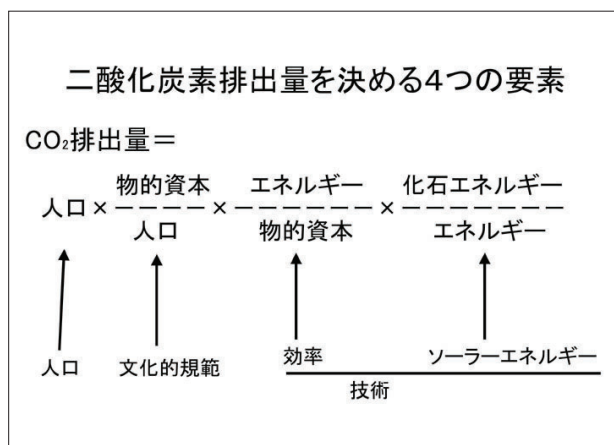
「問題」は有限の地球上での物理的成長なのです。そ

して、物質の消費量が地球の能力の範囲内に引き戻されるまでは、圧力がかかることになります。つまり、エネルギーや気候の問題を解決しても、無限の成長ができるようになるわけではありませんから、その他の限界——水不足、森林消失、土壌喪失その他関連する要因——がさらに切迫してくるだけです。そして、症状を減らすために成長を刺激しようとすればするほど、バランスを取り戻そうとする圧力は強くならざるを得ないのです。

「技術的な発展のみではこのシナリオを実現するのは不十分で、大きな社会的・文化的な変革が必要」という点を説明するために、CO₂ の排出量を見ていきましょう。もちろん CO₂ が唯一の温室効果ガスというわけではありませんし、実際に、京都議定書でも 6 種の温室効果ガスを取り上げています。また、温室効果ガスの中で一番重要なものが CO₂ というわけでもありません。熱の吸収という意味では、水蒸気の方が CO₂ の 3 倍の効果がありますから。しかし、水蒸気量はコントロールがしにくい一方、CO₂ の排出ならある程度コントロールできます。

さて、CO₂ の排出量を減らすためには、この式の右辺の 4 つの項の積が減らなければなりません（図 6）。

図 6



最初の項は「人口」です。ある国に何人の人間がいるかということです。その人々が、自分たちのライフスタイルを維持するために使われている資本——家とか車や飛行機など——が 2 つ目の項です。3 つ目の項は、そうした資本を動かすために必要なエネルギーです。一番右側の項は、そのエネルギーのうち、どれくらいが化石燃料由来かということです。

これまでのところ、CO₂ の排出量は増え続け、従って大気中の CO₂ 濃度も増え続けています。これは、世界全体のレベルで見てもそうですし、どこの国を見てもそうです。日本もアメリカもそうです。

なぜかという、先ほども述べたように、技術のみでは問題解決にはならないからです。これまでの私たちの努力は、この式で言えば、右の 2 つの項目、すなわち、省エネ電球やハイブリッドカーに変えるなどによる「エネルギー効率」、再生可能エネルギーを増やすことによ

る「化石燃料の割合」のみに注力してきました。確かに、この右の2つの項は少しは下がってきています。特に日本ではかなりの効果を出しています。

しかし、左の2つの項に対しては、世界のどこの国でも、手を打ってきませんでした。従って、これらは上昇し続けています。結果として、4つの項を掛け合わせた積であるCO₂の排出量は増え続けているのです。

ちなみにこれまでのところは、平均気温は0.7℃ほど上昇しています。京都議定書ではこの上昇幅を2℃以内に抑えようとしています。これはこれまでの上昇幅の3倍です。

気候変動の影響は、すでにさまざまな形で出ています。例えば、海がCO₂をより吸収することによって海水の酸性度が上がります。そうすると、最終的には貝がいなくなりますから、皆さんの好きな魚介類も食べられなくなってしまうかもしれません。貝殻や甲殻類の殻は、酸性度が高い海の中ではつくることのできないのです。

●ピークオイルが招く大幅なコスト高

このように温暖化は大きな問題ですし、世界でも大きな問題として考えられています。しかし、私はここで、まだあまり広く認識されていない問題についてお話ししたいと思います。それは、地球の化石燃料が使えなくなりつつあるということ、ピークオイルです。

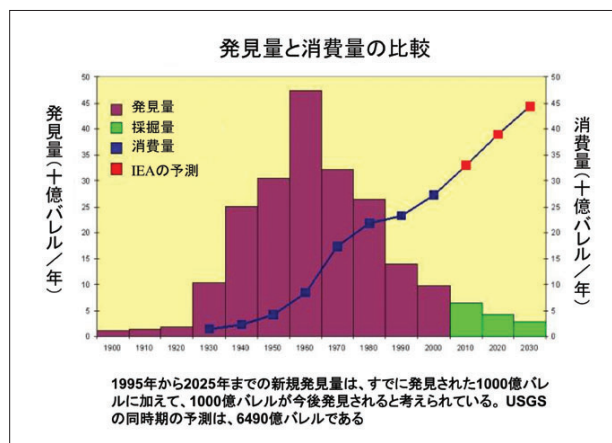
石油は今、われわれのエネルギーの約50%を供給しています。石油と天然ガスで60%、石油と天然ガスと石炭で85%ほどになります。今証拠として明らかになりつつあるのは、この石油、天然ガス、石炭のいずれもが、すでに生産量のピークに達しているか、今後10年、20年のうちにはピークに達するであろうということです。

1984年以来、毎年、石油の消費量は石油の発見量を上回っています。例えば、2006年の数字を見ると、私たちが消費した石油は310億バレル、それに対して、発見された石油は90億バレルです。過去の産油国も含めて、生産量は減少しているのです。

そのよい例が、アメリカです。かつてアメリカは最大の産油国であり、かつ最大の石油輸出国でした。しかし、40年代の後半になって、消費量が発見量を上回るようになり、その20年後には、生産量はピークを打って、その後下り坂になっています。今では世界最大の石油輸入国です。そして同様に、石油輸出国だったのに輸入国になってしまった国が35カ国あります。これと同じことが、地球全体の規模で起こりつつあるのです。

地球全体の石油の生産量のピークは、すでに2006年に来てしまったと考える研究者もたくさんいます。実際、IEA（国際エネルギー機関）の統計でも、2007年の上半期の生産量は前年を下回っています。こちらのグラフをご覧ください（図7）。

図7



1970年までには、日量60万バレル以上産出できる巨大油田が10カ所発見されました。そのおかげで、このころは発見量が生産量を上回っています。しかし、70年から90年の間には、巨大油田の範疇に入る油田は2つしか発見されませんでした。90年以降には、たった1つだけです。それはカザフスタンで見つかった油田なのですが、実際にその石油を採掘して使えるものにするのは非常に難しいことが明らかになってきています。

折れ線グラフ上の右側の赤い四角が並んでいるものが、IEAが予測するこれからの消費量です。しかし、私は「それは、政治的な動機と希望的観測に満ちた夢物語だ」と思っています。

2週間前（2007年11月）に、ドイツのエネルギーウォッチという研究所が、この先の石油生産に関する報告書を出しました。IEAの予測では、2030年には人類は1億2,000万バレルの石油を消費していることになっています。エネルギーウォッチの予測では、1日の生産量は4,000万バレルです。そのギャップは、今の年間石油生産量と同じくらいあるのです。いかに代替エネルギーを進めようと、あるいは効率化を進めようと、それだけのギャップを埋めるのは不可能です。

石油価格がこの10年間で6倍に上がってきたことは、決して偶然ではありません。1バレル100ドルという時期が来るのは共通認識になっています。私は個人的には、2年以内に今の水準の倍になるだろうと考えています。しかもその後も、下がりはないと考えています。

ピークオイル問題のいいところは、地質学というのは、政治ほどひどくはないということです。私たちは、地質については理解ができますが、政治については理解できませんから。もし、地質学的に見て、ピークがもうやってきているというなら、本当にそうなのです。

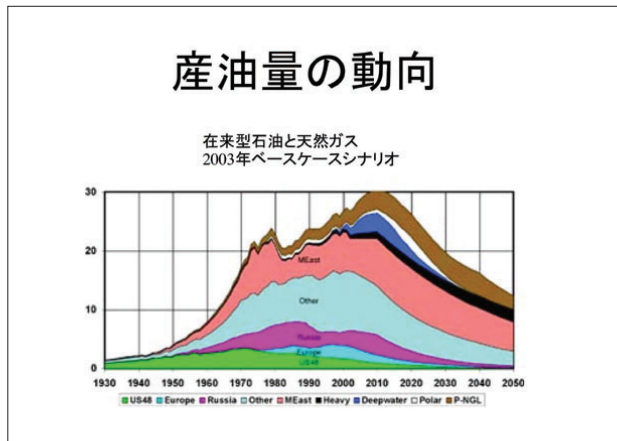
1970年代の石油ショックは、政治家が起こしたものでした。今度の石油ショックは、地質学的原因で起こるものです。政治家というのは考え方が変わったりすることがありますが、地質は考えを変えたり気分を変えたりはしません。

最近、OPECの会合がありました。OPECに対して、「産油量を増やせ」という大きな圧力がアメリカほか多

くの国からかかりました。しかし、最終的に OPEC の結論は「増産はしない」ということでした。増産できないからしないのだと思います。

別の見方をしてみましょう。こちらは場所と種類ごとに産油量の動向を表したグラフです（図8）。

図8



緑色が米国です。1970年代にピークに達しています。まだかなりの産油量はあるのですが、過去に比べるとだいぶ減っています。

紫色がロシアですが、ロシアの産油量がピークに達するのは10年ほど先でしょう。ということは今後10年間、日本にとっては極めて興味深い事態となります。なぜなら日本は、ますます石油が必要になる。そしてロシアにはそれがある。

あえて私が言うまでもないかもしれませんが、日本はエネルギーの83%を輸入に頼っています。残る17%のかなり大きな部分も、輸入ウラン燃料に頼っています。石炭についても、20年程度でやはり生産量がピークを迎えると考えられています。

そうすると、さまざまな影響が出てきます。まず起こるのはコストの上昇です。経済的なコストだけではなく、環境的なコストや政治的なコストも上昇します。おそらく、化石燃料を供給してくれる国に対して、政治的な妥協を求められることが増えるでしょう。ロシアも石油と引き換えに、日本に何らかの政治的な妥協を求めてくるでしょう。同じことがヨーロッパについてもいえます。

また、例えば航空会社の場合を見てみると、すでにコストの35%を燃料費が占めるようになっていきますから、燃料が高くなれば航空券も高くなり、航空機や自動車による移動が減ることになります。

農業セクターは、かつてはエネルギーを提供する側だったのですが、今はエネルギーを消費する側になっています。実は、食糧由来のエネルギーを1カロリー得るために、化石燃料ベースのカロリーを10～15カロリー投入する必要があるのです。となると、食糧コストも上がります。

私たちは、「エネルギーというのは、欲しいときに必ずそこあるものだ」という考え方と状況に慣れてしまっ

ています。スイッチを入れれば電気がつく、ガソリンスタンドに行って給油すればガソリンが出てくる、という状況が当然だと思っています。しかし今後は、エネルギー供給が途絶えたり、あるいは常に使える状態にあるとは限らないという状況が出てくるでしょう。

産業界として、適応型の政策措置を取るべき大事な分野があります。いずれ、人口密度は下がってきます。なぜなら、大都市に大量の物質を持ち込み、排出されたものを持ち出していくためのコストが非常に高くなっていくからです。

そして、市場には非常に大きな影響が3つの形で出てきます。消費者が裁量支出できる部分が減るため、それだけサービスや物の購入が減ります。そして、商品の製造やサービスを提供するためのコストも上がっていきます。そして、日本の産業界の輸出先の国々でも裁量支出が減るため、輸出ビジネスも減ることになります。

こうした状況に適応するのは、あまり気持ちのいいプロセスではありません。しかし日本は、そうした変化に対して、非常にいい強みを持っています。始まればですが。その具体的な話についてはまたお話しします。

●加速する変化のスピード

大事な問題は、ピークに達したあと、どれほどすぐに産油量が減ってくるかということです。アナリストによっては、ピークに達したあとと長期間、その水準のまま推移するだろうと言う人もいます。たくさん問題はありますが、少なくともその問題に対処するための石油は大量にそこにあると言っています。

しかし、ピークに達したあと、産油量は年率4%、6%、10%ほどで減少してくるだろうと言うアナリストもいます。かなり急に減ってくるというわけです。もしこうなると、われわれがこれぐらいはあるだろうと思っている産油量と、実際の産油量のギャップがとて大きくなくなってきます。

私は、ピークに達したあとの産油量はかなり急激に減少すると考えています。というのは、技術が非常に進んでいますから、急速に地下の石油を掘り出すことができるからです。

石油会社としては、できるだけ早く石油を汲み上げたいわけです。そうすれば、投資をしたあとすぐに売り上げを立てることができますから。経済的にそうしたいという動機があり、技術がそれを実現する可能性を提供してくれています。

米国の産油量の減少は年率4%ほどですが、グローバルに見たときは7～10%になるのではないかと思います。もしこのような事態になると、ギャップが大変に大きくなります。

私はこの問題をずっと注目し、考えてきました。その結果、結論として、われわれが地球規模で代替エネルギー源やエネルギー効率の措置を進めても、そのギャップを埋めることは決してできないだろう、と考えるに至

りました。再生可能エネルギーはもちろん大変に大事なものです。エネルギー効率の向上を図ることも極めて重要です。最大限これらを進める必要があります。しかし、それが進んだからといって、将来エネルギーのサービスが低下してしまう事態を避けることはできません。

こちらのスライドには、発電能力を表すテラワット (TW) という単位で数字が出ています (図 9)。あとでお読みいただければと思いますが、1つだけ述べておくと、われわれの直面するエネルギー不足は、17～20 テラワットと考えられています。テラワットとは発電能力を表す単位ですが、その感じをつかんでいただくために述べると、50 年間にわたって毎日 1 基ずつ 1,000 メガワットの原子力発電所をつくり続けて、やっと 10 テラワットになるということです。事故もなければ閉鎖もない、そのような想定です。

図 9

エネルギーのギャップ

- 今日 13 TW, 2050年の予想 - 30 TW
- 予測される不足分: 17 - 20 TW
- 50年間、毎日1000MWの原子力発電所を1つずつ作り続けると、10 TWになる
- 風力発電によって: 2-4 TW
- ソーラー発電によって: 20TW
- バイオマスは理論的最大値で: 7-10 TW

これほどの建設をするということは、もちろん不可能です。日本の最大の原子力発電所は柏崎にあります。これは 1,500 メガワットです。しかし今は、地震の余波で止まっています。先ほど申し上げたのは、地震もなければ、どんな問題も発生しないという仮定なのです。しかしそれでもなお、問題を解決することはできません。

この 20 年間、「ピークなんて来ない」と言うことができる状況が続いていました。今になって、ピークオイルがやってくると人々は認識をし始め、その結果はどうなるだろうと考え始めている。どうなるかは、分かりません。なぜなら、こういった結果どうなるかというのは、物理的な科学から起こってくるわけではなく、政治、倫理、文化、宗教、国際的な競争、こういったものから起こってくるからです。こうした領域になってくると、科学的に正確な予測をすることができないのです。

最近私は、歴史書を多読しています。人類史上の偉大な国や時代がどのように勃興し、どのように衰退したかを読んでいます。われわれの将来を予測する上で、手掛かりとなるような例がないかと探して読んでいますが、1つも見つかっていません。現在の状況は、これまでの状況と全く違うのです。

大きな違いの 1 つは、変化のスピードがずっと速いことです。西洋に興ったローマ帝国は、約 600 年間かけて少しずつ衰退していきました。われわれの基本的な移行

期間は、恐らく 60 年ほどでしょう。10 倍速いわけです。ですから、その結果どうなるかは、なかなか分からないのです。

しかし、分かっていることもあります。さまざまな技術が出てきている。ソーラーや風力の技術が進歩するにつれて、コストはどんどん下がっていく。そして、まだこういった技術に十分な資金を投下はしていません。本気になれば、新しい種類の発電技術をつくり出していくことができるでしょう。ソーラーや地熱、その他の波力などの再生可能なエネルギー源から発電する技術が、どんどんできてくるでしょう。

ただし、そんなにすぐには進まないことも分かっています。そして、そこから享受できる利益は、主に豊かな人たちのものになるでしょう。そして技術的、経済的な手段を持ち得ない主に貧しい人たちが、大きな破滅的な状況に直面することになるでしょう。

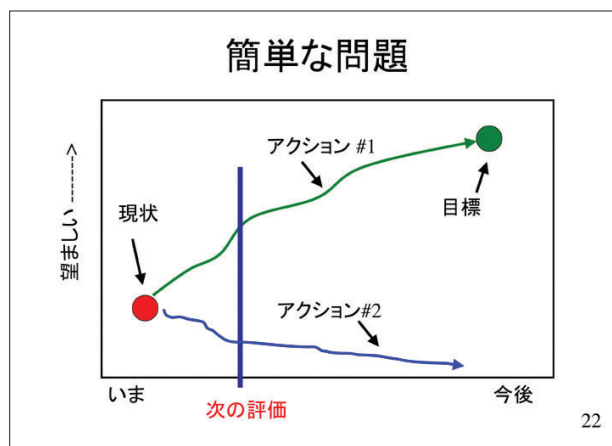
社会の構造を新しいエネルギー源をベースした形に変えていくためには、50 年から 70 年の年月がかかります。ですから、石油のピークが去年だったのか、あるいはこの先 2～3 年で来るのかという程度の差異は、本質的には意味がありません。大事なポイントは、世界は今すぐに行動・習慣を変えなければならないということです。

●時間軸を延ばし、システム思考をとぎすます

少なくとも日本では、自国で何ができるか、何をすべきか、考えることができます。そのような問題を、どのように考えていったらよいかという点で、最後にお話したいポイントがあります。

問題には 2 種類あります。私は、「簡単な問題」と「難しい問題」と分類しています。こちらが「簡単な問題」の例です (図 10)。

図 10



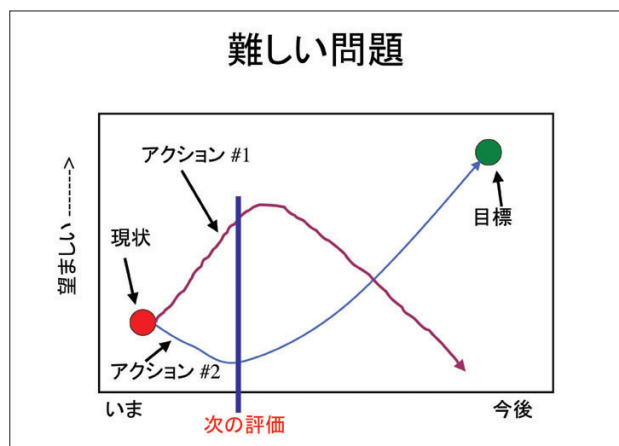
私たちは現在、赤丸のところにいます。そして将来、緑丸のところにいきたい。この縦軸では、上に行けば行くほど望ましい状態です。今、私たちには選択肢の 1 番と 2 番があります。この青い縦棒は、私たちの取った行

動についての評価を行うタイミングです。「体重を減らす」ということが目標であれば、次の評価は次に体重計に乗るときになります。企業であれば、次の決算を開示するときにそのタイミングに当たるかもしれません。あるいは学生であれば、次の試験でしょうか。つまり、今、選択肢が2つあり、取った選択肢が良かったのか悪かったのかという評価をするタイミングがこの縦棒だということです。

簡単な問題の場合は、長期的にいい結果をもたらす行動が、短期的に見てもいい結果を示します。例えば、新しい外国語を習得しようとしたときに、将来的にあれくらいのレベルにいたい、たくさんの言葉を知りたいと思ったら、勉強を始めてしばらくたったときには、始める前より多くの言葉を知っていることになるでしょう。政治家や市場は、こうした問題は得意です。こうした問題は解決できます。

もう1つの問題が「難しい問題」です（図11）。

図11

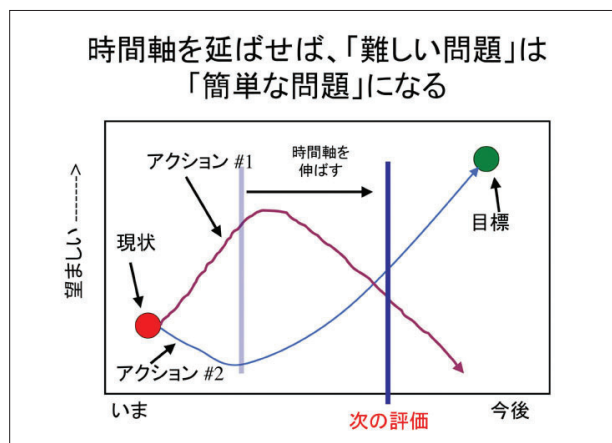


この場合は、根本的に問題を解決して目標地点に連れていってくれる策が、実は短期的に——すなわち次の評価をするときには——そうでない行動に比べて悪く見えてしまうのです。こうした問題は、難しいのです。例えば、政治家であれば、正しいことをしようとする、次の選挙では当選できないかもしれない。石油の枯渇という問題も、この難しい問題に当たります。将来的により多く安く石油が使えるようにするためには、短期的には相対的に価格を高く、使える量を減らすことが必要になるのです。

ですから、こうした難しい問題を少しでも簡単な問題に近づける努力が必要です。どうすればよいのでしょうか。

1つは、「時間軸を延ばす」ことです（図12）。そうすれば、本当に役立つ政策が「良い」が見えてきます。もっとも、時間軸を延ばすのは、行動を先延ばしすることでは決してありません。行動は今取らなければいけないのですが、長期的に、より遠い先を見据えて行動を取るということです。

図12



それから、もう1つできることは、このような複雑な「システムの挙動」に対する皆さんの理解を深めることです。すなわち、難しい問題をより簡単な問題にしていくためには、「システムとは、いったん良くなって悪くなったり、あるいは悪くなってその後良くなったりという挙動を示すものなのだ」ということを理解する必要があります。これはあまり理解されていません。ほとんどの人は、「短期的に良ければ長期的にも良いだろう」と考えています。

こうした問題を解決するということに関して、最後にもう1つだけ申し上げたいことがあります。恐らく、今日の私の話の中で、ここが一番大切なポイントです。「行動は言葉より重要である」ということです。

持続可能な発展の重要性をいくら多くの人々に訴えても、気候変動やエネルギー問題について訴えても、私たちの行動が、「それはさして重要ではない」ということを表していたら、どうでしょうか。人々にあれこれ指示を出しながら、自分は言っていることと違う行動を取っていたら、人々はどう思うのでしょうか。

人々が注目するのは、私たちの言葉ではなく、私たちの行動なのです。私たちがその習慣を変えることができれば、問題を解決することができるでしょう。

ご清聴ありがとうございました。■

エネルギー持続可能性のジレンマ ——有限な世界の未来にパワーを与える



デイビッド・ヒューズ

David Hughes

カナダ地質調査所上級地質学研究員

先ほどメドウズさんのほうから、気候変動とエネルギーの問題は、有限な地球において、いつまでも成長しようとする問題の、症状の表れであるというお話がありました。私のほうからは、私が「エネルギー持続可能性のジレンマ」と呼んでいる問題についてお話をします。

話の中では、ジレンマとは何かという定義づけをします。それは歴史的に、特に最近 40 年ほど、こういった形で消費が伸びてきたかを見てご説明します。また、将来の予測として出てきているものも見ていきます。例えばアメリカの EIA（エネルギー情報局）という政府の機関が出している予測なども引用します。

それからエネルギーシステム全体、そしてその中でも再生不可能な燃料である石油、天然ガス、石炭、ウランといった、非常にエネルギー密度が高く、これまでわれわれの文明の成長を支えてきたものを見ていきます。今申し上げたような、さまざまな燃料の、いわば化成品物という形の電力についても見ていきます。

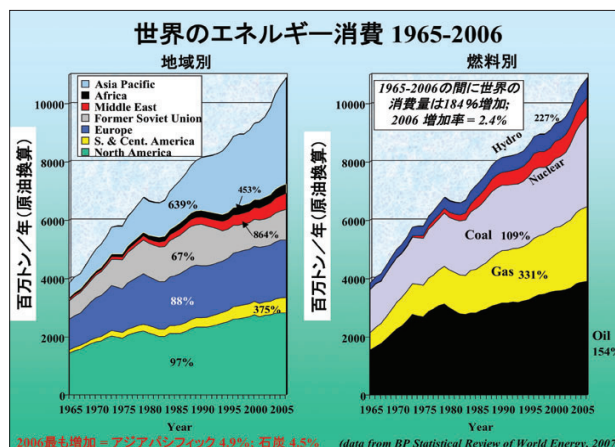
人口の増加による影響、そして特に途上国で顕著な、さらに成長したい、さらにエネルギーを使いたいという志向の影響について、そして、有限な世界で、世界あるいは日本がどういった将来を考えていけばいいのかを見ていきたいと思います。

●世界のエネルギー消費の 3割を占める石油資源

この 40 年間の世界のエネルギー消費を見ますと、世界全体でほぼ 3 倍という規模で伸びてきています（図 1）。そのうち 85% 強が炭化水素系のエネルギー、残りが大規模水力、あるいは原子力というのが、一次エネ

ギーの内訳になっています。EIA の出している予測では、トータルの消費量は 2030 年までに 50% 増えることになっています。

図 1



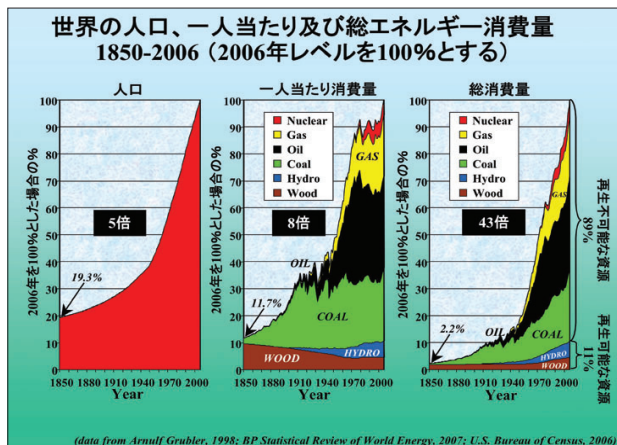
ここでもう 1 つご注目いただきたいのは、世界の人口の 13% が OECD 諸国、すなわち先進国にいるわけですが、その 13% の人口がエネルギーの 54% を消費しています。そして途上国は、この先 2030 年までに消費量が倍になり、世界の消費に占める比率が 58% という予測になっています。

そして 2030 年までに、エネルギー源としての使用の伸びが最も著しいのが石炭です。2030 年でも、やはり炭化水素系の燃料がエネルギーの 85% 超を賄うことになっています。

より長い期間、1850 ～ 2006 年の間の推移を見ましょう。こちらをご覧くださいますと、ここでまさにエネ

ギーのジレンマというものが定義されています（図2）。

図2



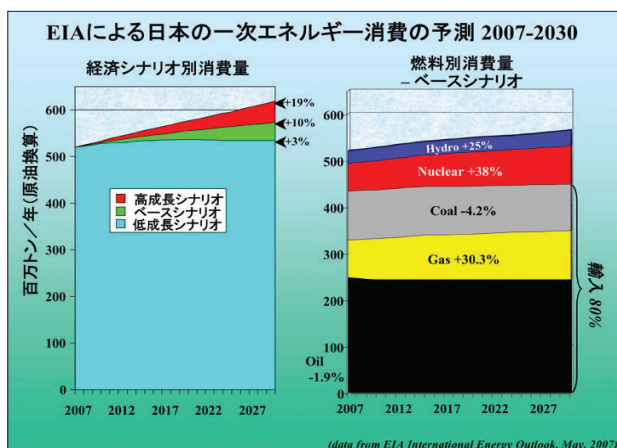
一番左が人口で、ここが伸びていますが、これが先ほどデニスさんがお示しになった等式の最初の項目です。2つ目のところで、一人当たりのエネルギー消費量を見えています。

これが私たちのジレンマです。1850年に比べて人口が5倍、一人当たりのエネルギー消費は8倍。すなわち世界全体でのエネルギー消費は43倍になっている。しかも、その中の89%は再生不可能なエネルギー源になっている。そしてその再生不可能なエネルギーを構成するそれぞれの資源が、いずれも21世紀中にピークを迎えようと考えられます。

日本の状況を見ますと、エネルギー消費の半分以上が石油です。一次エネルギーの83%が石油、天然ガス、石炭となっていて、いずれもほぼすべてを輸入に頼っています。

もう1つ注目していただきたいのが、石油が少し落ち込んできている分を石炭と天然ガスの伸びで補っているという構造です。EIAが出している日本についての予測ですが、ベースシナリオですと、2030年までにエネルギーの消費は10%増え、80%が化石燃料ベースとなっています（図3）。

図3



このシナリオでは、原子力もかなり伸びるという予想

になっています。

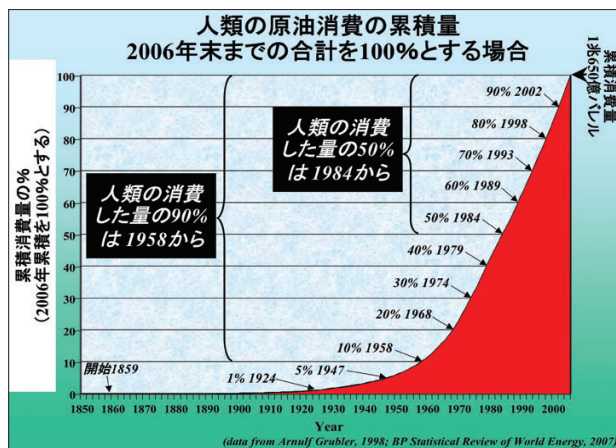
石油資源についてまとめてみますと、石油は今、世界最大のエネルギー源で、エネルギー消費量トータルのおよそ36%を占めています。そして国際的な取引に最も適した、いわば究極の燃料といえます。すなわち、タンカーなりパイプラインで簡単に輸送することができます。

ですが、石油の弱みとしては、地政学的な要因に大きく左右されるという点があります。すなわち、世界に残っている石油資源の4分の3はOPECが支配している。余剰の生産能力を持っているのもOPECだけです。特に余剰生産能力は、具体的にはほとんどサウジにしかないわけです。そういったこともあって、石油に関する需給は逼迫した状況が続いていて、1バレル90ドルという価格にもなっています。この10年間を振り返って見ますと、石油の代替として考えられるもの、例えば天然ガス、ウランといった資源も、価格はかなり上昇してきています。

●これまでの石油資源消費の半分は過去20年で

こちらは、1859年に初めて石油を使うようになって以来、人類がどのような形で石油を使ってきたか、その累積量を示してあります（図4）。

図4



2006年までに使った総量は1.1兆バレルとなっていて、これは人類が歴史全部を合わせてこれから先も含めて使うであろう総量の2分の1ないし3分の1という水準になります。この図を見て一番気づく点は、これまでに使われたうち90%は1958年以降の使用分で、1984年以降の使用分で、これまでの歴史的な使用量の50%になるという点です。

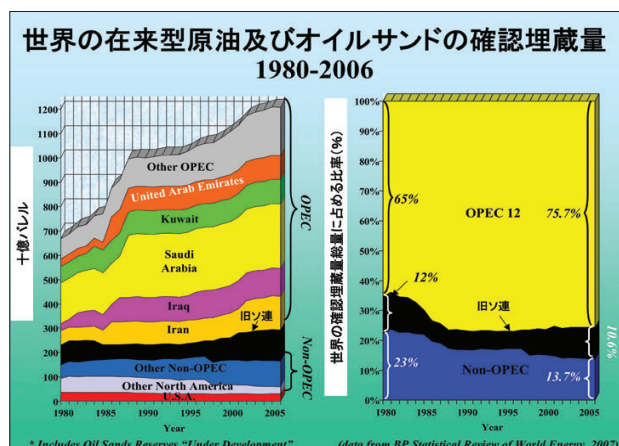
今後の世界の石油総使用量は、同じくEIAの予測では、2030年にはベースシナリオで2004年比42%という増加になっています。

今度は具体的に、どこで実際に生産され、どこで消費が起こったかを見ますと、旧ソ連を除く非OPEC諸国が41%を生産し、使用量は84%を使っていることが分

かります。OPEC 諸国の生産量が全体の 44%、消費しているのは 11%にとどまっていますが、実はこちらは今伸びつつあります。

石油資源がどこにあるかを見ますと、2006 年時点で、OPEC のところに 4 分の 3、旧ソ連を除く OPEC 以外の国々に 14%となっています。埋蔵資源量に関して、OPEC のデータはそのまま信じるしかないわけですが、それを 1980～2006 年までプロットしたのがこちらです (図 5)。

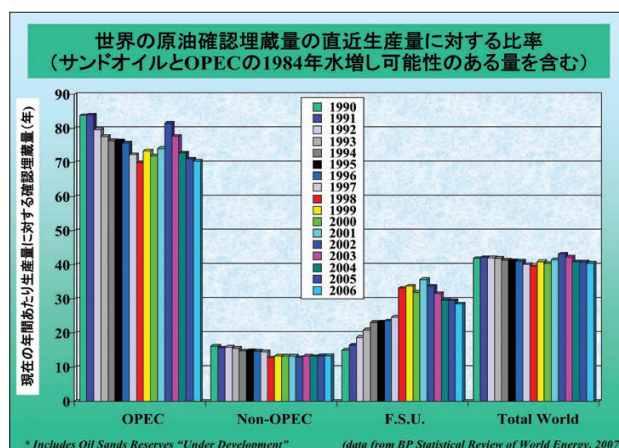
図 5



ここで注目すべきは、1984 年に突然、OPEC の埋蔵量がほぼ倍になっていることです。特に大規模な油田の発見がなかったこの時期に、急激に伸びています。その間に生産した量は 2,000 億バレルに上っています。地質学者の多くは、これは水増しして言っているのであって、水増し幅は 3,000 億ないし 4,000 億バレルにもなり得ると考えています。

OPEC の報告数値が仮に正しいとして、今のペースで生産を続けていたら、何年掘っていけるかという可採年数をこちらで示しています (図 6)。世界全体としては大体 40 年、旧ソ連を除く OPEC 以外の国々で 13 年になります。

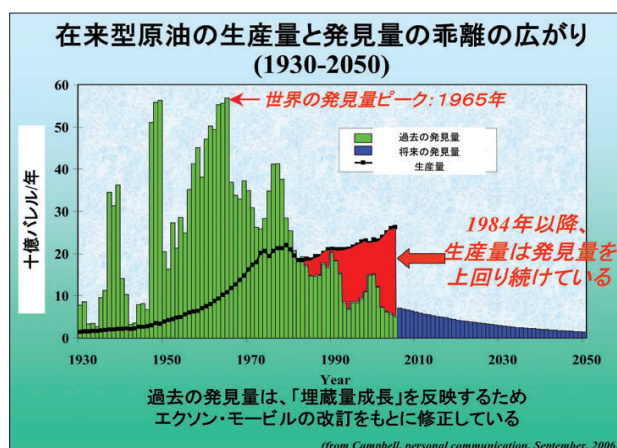
図 6



こちらで、緑色で表しているのが石油資源の発見量で

す (図 7)。

図 7



この発見量は、世界全体ベースで見ると、1960 年代の半ばにピークを迎えています。そして 1984 年以来、世界トータルで見ますと、消費されている資源の量の方が新しく発見されたものよりも多い状況が続いていて、今 1 バレル発見するごとに、その 3 倍が消費されている状況です。

●本当のピークオイルはいつか？

ピークオイルということが、近年いろいろなところで盛んに議論されています。さまざまな要因が絡んでいるため、石油生産のピークがいつ来るのかについてはいろいろな議論があります。ただ、いつかは必ずピークが来るということについては、異議は出ていません。

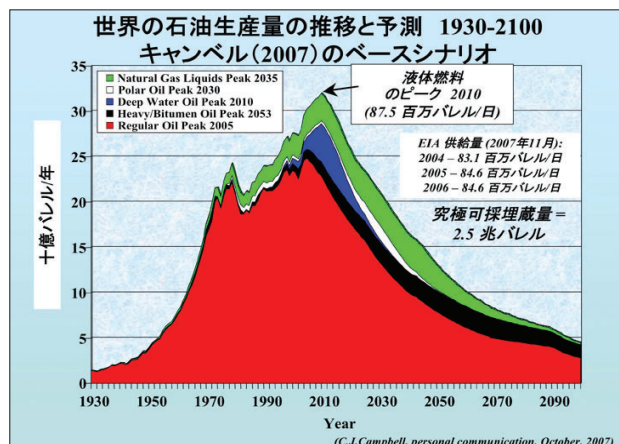
そして、その要因として効いてくるのは、究極の埋蔵量がトータルでどれだけあるのか、すなわち、そもそも大自然がどれだけ用意してくれているのか、技術がどうなっているのか、価格水準がどうなっているのか。それから、いわゆる埋蔵量成長といわれる、最初に思っていたより実は資源が多かったという現象が効いてきます。もう 1 つ大きく効いてくるのが、どれだけのスピード、勢いでそれを使っているのかです。使っていくスピードには、価格やインフラ、資源の減耗率などが響いてきます。

多くの産油国では、実はすでに石油の生産量はピークに達し、下がっていく段階に入っています。例えばアメリカの場合は、ピークは 1970 年に来ました。現在の生産量はそのピークから 40%低い水準になっています。イギリスは 1999 年にピークが来ていて、今はそこから 43%低い状態、ノルウェーは 2001 年に、メキシコは 2004 年に、それぞれ生産量がピークを迎えています。1996 年以来ピークをつけた国が 22、うち 17 カ国では 2000 年以降ピークを迎えており、加速的にピークが来ています。2006 年の石油生産量の 3 分の 2 は、すでにピークを過ぎてしまった国々で生産されたものでした。

いつピークが来るのかに関しての予測です。これはコ

リン・キャンベル（今日のピークオイルの提唱者）の予測です（図8）。

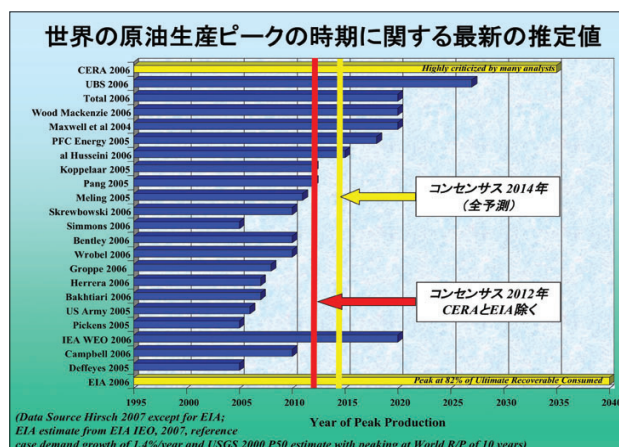
図8



これによると、2010年に今より少し高い水準でピークが来ることになっています。

こちらは2004年以降に発表された、ピークがいつ来るかという予測を20種挙げてみました（図9）。

図9



単純に平均を取ると、2012～2014年の間に来ることになります。

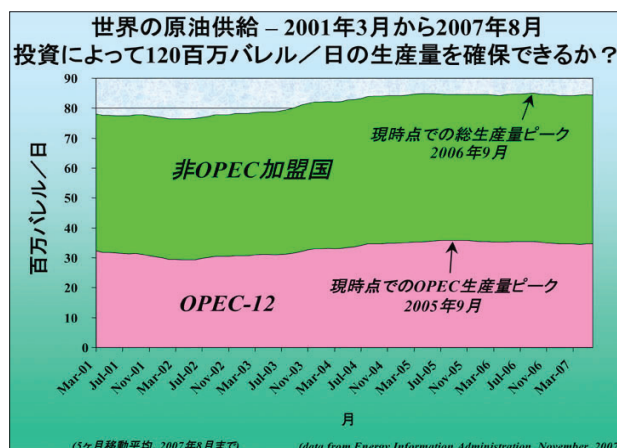
より信頼性が高いといわれている方々は、もうピークは過ぎているとおっしゃっている方が多いです。例えば2005年と言っている方、いろいろいらっしゃいますが、例えばシモンズもその一人で、かなり信頼性が高いと考えられています。ディフェイエスも2005年にピークが来たと考えています。

こちらは、2007年8月までの石油の供給量をプロットしたものです（図10）。

世界全体で見たときに、これまでのピークは2006年9月になっています。OPEC だけで見ますと、2005年9月がピークとなって、今まで一番高い水準になっています。国際エネルギー機関などは、さらに投資をすれば下がっていく傾向を逆転させて、また増やしていくことができると示唆していますが、そうではないという考えも

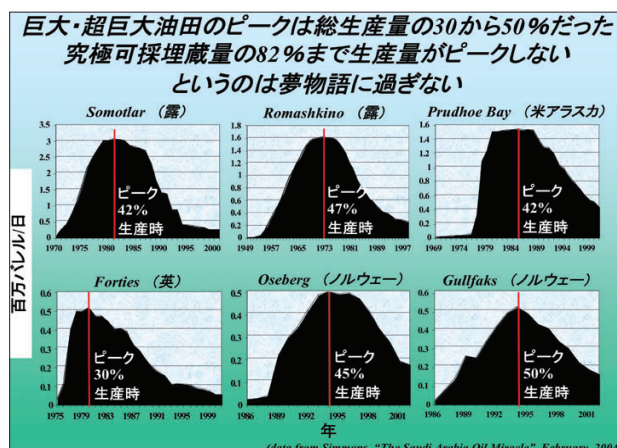
たくさんあります。

図10



一般にピークがどういう形になるのかをこちらに示して、いくつか巨大油田といわれるものの生産量を見えています（図11）。

図11



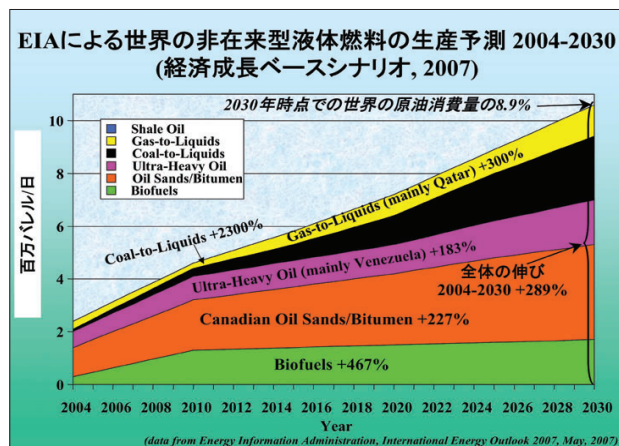
ピークを迎える典型的な例は、全体の回収量のうちの50%に届かないところ、生産量の50%に行く前にピークをつけてしまいます。またピークのあとですが、低くなりながらもシッポのように長く続くものがあります。この長いシッポは、数十年、場合によっては100年以上続くこともあります。それは技術によって引き延ばされています。ただ、技術をもってしても、もう一度ピークの水準に引き上げることはできません。

日本の原油はどこから来るのかを見ますと、実に88%が中東、実質的にはOPEC諸国から来ています。

在来型の石油生産が減っても、非在来型のもので補うことができるという人もいます。こちらEIAの予測ですが、2030年には、世界の消費量の9%を非在来型のもので賄う可能性があると言っています（図12）。こういった非在来型の資源のほとんどは化石燃料で、例えばタールサンドや、ベネズエラのエクストラヘビーといわれるオイルや、石炭の液化、GTL（Gas-to-Liquids）と呼ばれるものなどです。

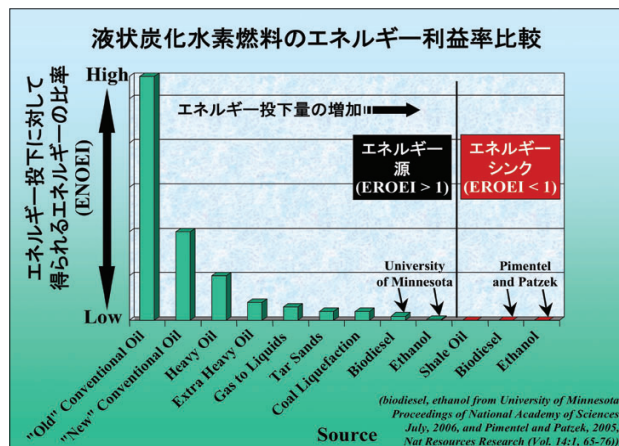
一番下のバイオ燃料のところに注目ください。全体が1億2,000万バレルであるのに対して、200万バレルになっていますので、液体燃料という全体から見ると、ほとんどあまり意味のないレベルになっています。

図 12



エネルギー利益率というコンセプトがあり、私どもはこれを重視しています。こちらで何を見ているかというと、例えばサウジアラビアなどで最初に掘られた油井は、非常に生産性が高くてリターンがよかった（図 13）。

図 13



エネルギーの回収ということで考えますと、大体1という投資に対して100のリターンがありました。ところがもっと右のほう、例えばタールサンドなどを見ますと、非常に低くなってきています。4とか2とか1という水準になってきます。

トモロコシを使ってエタノールをつくることに関しては、エネルギーの費用対効果で見ると30%と見る人もいれば、プラスマイナスでプラスにならないという見方もあります。いずれにせよ、非常に利益率が悪いわけです。品位の低いエネルギー源をどんどん使うことは、どんどん石油を燃やして、石油の代わりにあまり石油になっていないものを得ようとしていることになります。

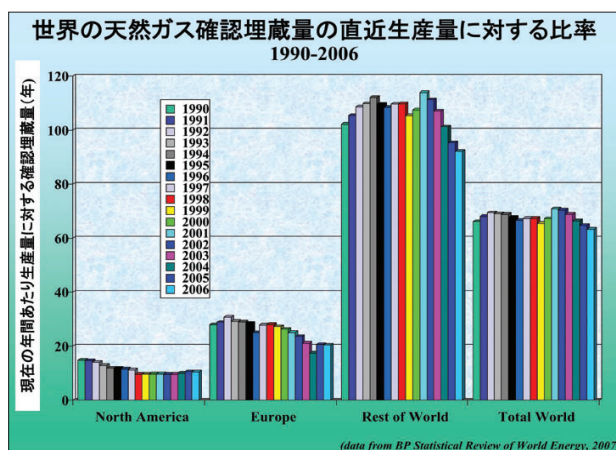
●天然ガスは石油の代替にならない

天然ガスに目を向けると、世界の一次エネルギーの24%を賄っているわけですが、累積の生産量を見てみると、90%は1963年以降、50%は1988年以降に生産された、もしくは使われたものであることが分かります。

そして、先ほどお見せしているベースシナリオでは、2030年に天然ガスの消費は世界で65%増えることになっています。では、これから使える天然ガス資源はどこにあるのか。4分の3が中東および旧ソ連にあります。北米は、世界の天然ガスの30%の消費を占めていますが、自分が持っている資源としては4%しかありません。

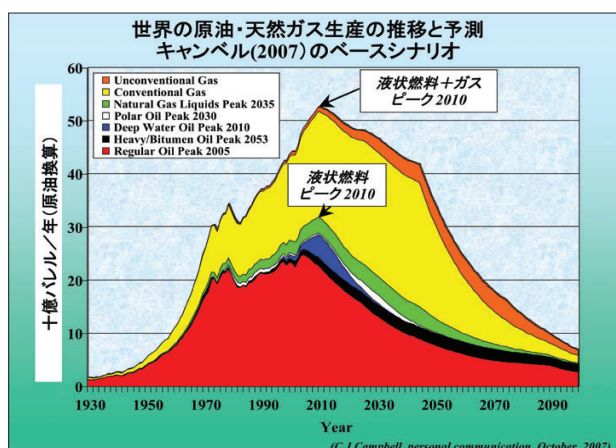
では、天然ガスを今の勢いで採取したら、何年生産し続けられるのか、こちらで見ていきますと、北米では10年、ヨーロッパでは20年、世界全体ではせいぜい60年です（図 14）。

図 14



天然ガスのピーク、ピークガスがいつ来るかですが、コリン・キャンベル氏の予測では石油よりも先の2045年という予測になっています。天然ガスを石油総量に換算して考えますと、ピークオイルが来たあとに、天然ガスを使っても石油の落ち込み分を埋めることはできないことが分かります（図 15）。

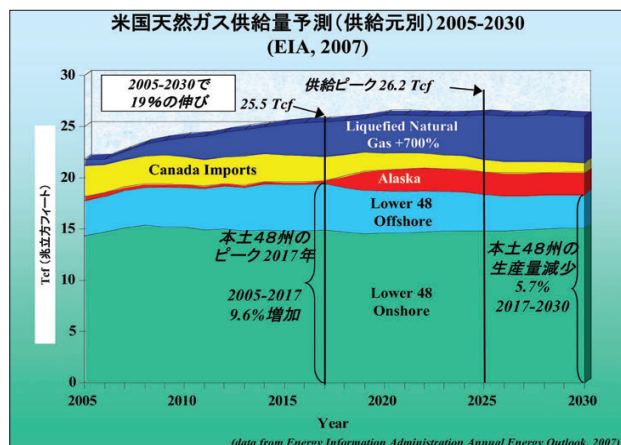
図 15



すなわち、石油とガスを合わせて考えますと、2010年にピークが来てしまうということです。

こちらはアメリカの天然ガスの供給を示した様子ですが、これを見て分かるのは、LNG という形での輸入がかなり増えるということです（図 16）。

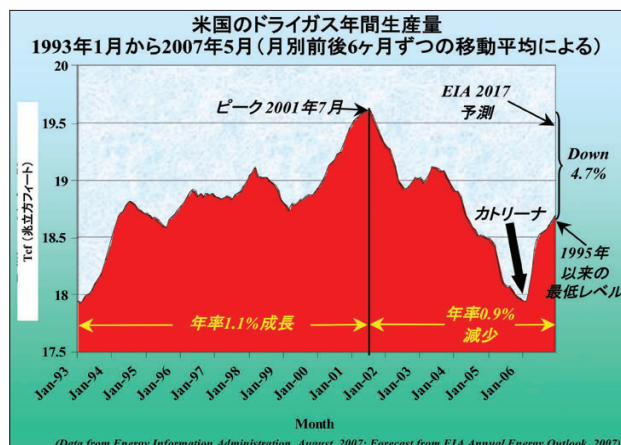
図 16



これは非常に楽観的なシナリオだと考えます。Lower 48といわれる、アメリカのいわゆる本土 48 州での生産が、2017 年までは増えていくというシナリオです。

一方、アメリカの実際の生産量を見ると、2001 年の半ばにピークをつけています（図 17）。

図 17



これはアメリカだけではなく、北米という枠で見てもやはり同じです。記録的な規模での掘削活動が行われていますが、それでも天然ガスの生産は、アメリカの場合は、年率 1% 以上のスピードで落ち込んできています。仮に天然ガス生産の低下を年率 1.5% に抑えたとしても、2025 年には 41% 分に当たる不足が発生するということです。

その不足分はどうやって埋めるかと言いますと、LNG という形で海外から輸入しなければいけない。世界のその他の輸入国と競争して手に入れてこなすわけじゃないです。北米での生産が落ちるということは、それだけ北米が、日本やほかの国々と競争して LNG を

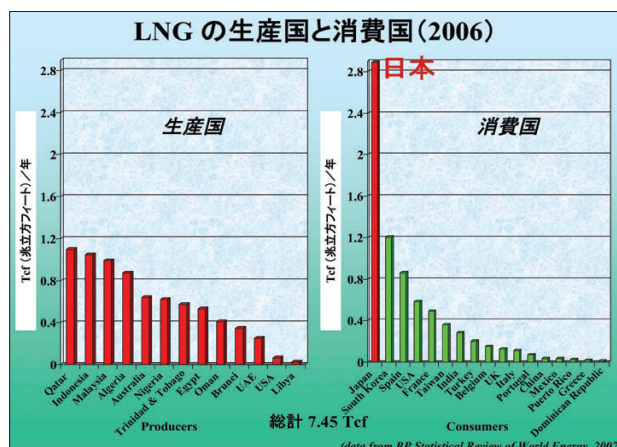
輸入する、獲得に走るということです。

解決策として第一にやらなければいけないことは、省エネをすることと効率を向上させること。そもそも燃やさない、使わないことです。燃料を転換して、例えば天然ガスの代わりに石油とか石炭への転換も、もちろん 1 つの可能性ですが、そちらの資源はそちらの資源で、それなりに問題があるわけです。

あるいは、産業部門での需要を抑えるということもあります。実際に石油化学関連、あるいは企業のプラントなどが閉鎖されて海外に移転することも見られています。

図 18 は LNG の生産国と消費国を見ています。1 番の消費国は日本で、2 番は韓国です。ですが、中国やイタリア、その他のヨーロッパの国々も、天然ガスの問題を解決するために LNG の輸入に着目しています。

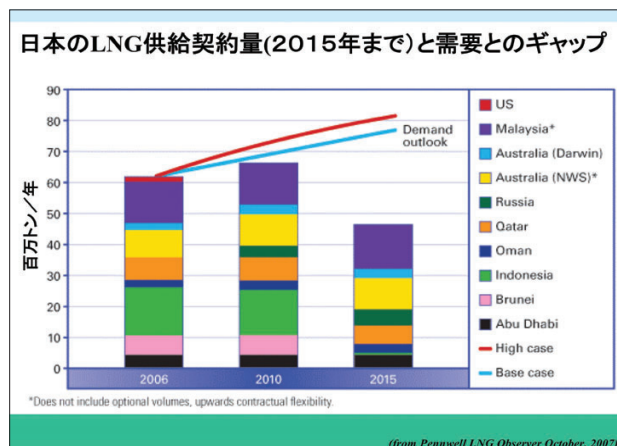
図 18



日本の LNG がどこから来ているかですが、ほとんどが東南アジア、具体的にはインドネシア、オーストラリア、マレーシアなどが大きくなっています。

この先どうなるかを見ると、図 19 は日本の LNG 契約供給確保量の見通しですが、2015 年には需要と今取れている分のギャップがかなりある。ということは、この不足分は世界市場で、LNG に着目しているほかの国々と競争して何とか獲得しなければいけないことになります。

図 19



アメリカのケースでは、LNGの再ガス化のための施設、受け入れのための施設の拡充はかなり進みましたが、実は肝心な中身が入手できず、半分以上が空という状態になっています。液化の生産能力に関してはかなり建設中ですが、ただ建設中の分をもってしても、予測される世界の需要の伸びを埋めることはできません。

先ほど石油でもお見せしたエネルギーの利益率というコンセプトは、天然ガスについて考えるときも非常に大切です。実はLNGは、実際に液化して輸送して、また再ガス化するというプロセスの中で、15%分のロスが出ます。この分をさらに考える必要があることに、ぜひご注意ください。

日本は、ガスハイドレードというものにかなり投資をして開発を進めようとしています。もちろん可能性はあるのですが、今のところ、投入したエネルギーに対して回収できていませんので、エネルギーの「吸収源」になってしまっています。

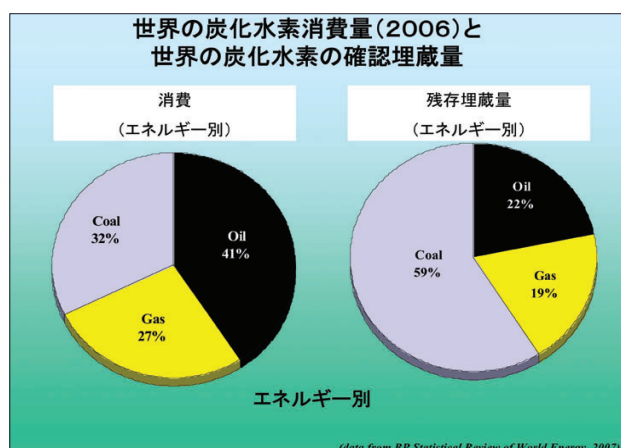
●アジアで著しい伸びを示す石炭

今度は石炭ですが、石炭利用の歴史は、石油や天然ガスより長いです。これまで消費された石炭全体の90%は1909年以降、50%は1970年以降の消費となります。

世界の石炭の生産および消費ですが、アジア太平洋地域、中国、インドは大生産国であり、同時に大消費国です。2001年から石炭の消費が30%以上伸びていますが、ほとんどはこういった国々によるものです。EIAの予測では、石炭の伸びが最も著しくて、2030年には2004年よりも74%で増えることになっています。

図20は残っている資源量について、さまざまな炭化水素系の資源をエネルギー総量に換算して見えています。残っている資源のうち60%が石炭になります。

図20

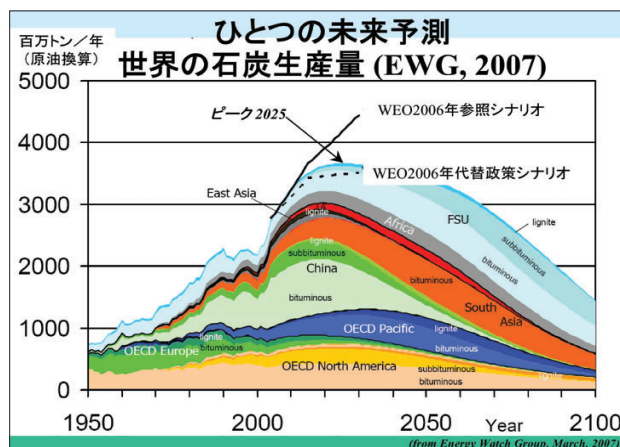


石炭が急速に伸びている理由は、価格の安さにあります。例えば輸出用の一般炭を見ると、同じ熱量換算のガスと比べると半分、石油と比べて4分の1という価格で手に入ります。

ですが、最近複数の調査で、可採な石炭の資源は思っ

たほどなかったという結果が出てきています。図21はドイツのエネルギーウォッチが出した結果ですが、これによると世界の石炭の生産が2025年にピークをつけるという内容になっています。ほかにも、同じような結論を出している調査結果がさまざま出てきています。これまで思っていたより、実際に採掘して使える石炭の量は少ないという結論が出ているのです。

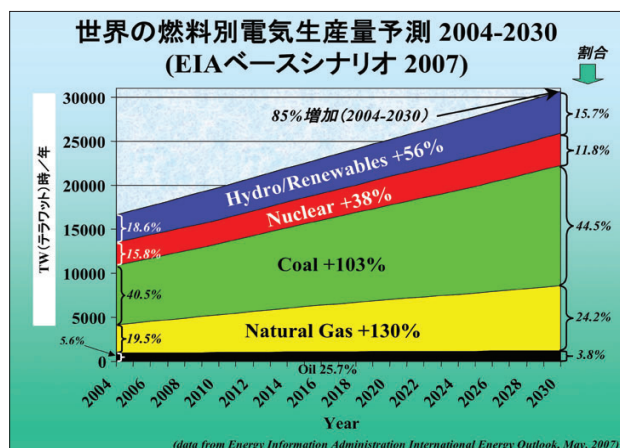
図21



●燃焼効率アップと省エネでエネルギー消費を4分の1に

図22は、発電量を燃料別に見ています。やはりEIAの予測ですが、これによると2030年には石炭は使用量が大体倍に増えます。石炭の占める比率も今よりも大きくなります。

図22

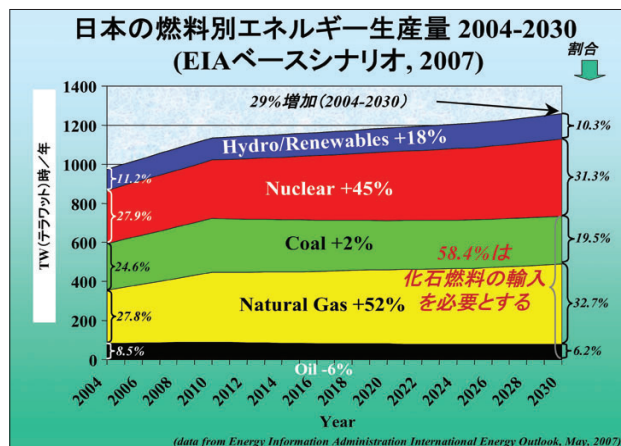


ちなみに原子力に関しては、絶対値は増えるという予測になっていますが、全体に占める比率は下がることになっています。原子力に関しては、今の水準を維持するだけでも、これまであるものを置き換えるような形で新規につくったり、停止しているものを再稼働させたりが必要になります。

図23は、同じ予測を日本について見えています。2030

年に、日本の電力の6割は輸入された化石燃料に依存することになっています。このシナリオでは、日本において原子力は、絶対値も全体に占める比率も伸びるという予測になっています。

図 23



では、クリーンコールはどうでしょうか。基本的に石炭を燃やす点では変わりませんが、少なくともCO₂の排出という意味では、かなりクリーン度がアップします。しかもその他の排出物、例えば窒素炭化物、硫酸化合物、水銀といったものの排出を減らすと期待されています。

今、一番効率性の高い技術として注目されているのは、未臨界燃焼というもので、これのエネルギー効率が44%ほど。通常の昔ながらの古い石炭火力の効率は34%です。

デンマークは風力の面で世界をリードしている国ですが、実は超々臨界圧縮プラントの分野でも、世界のリーダーとなっています。デンマークの場合は、石炭のプラントをつくるときに、同じ場所や近くにさまざまな工業施設を一緒につくることで、余熱をうまく利用しています。それによって効率をアップしているわけです。これは石炭だけでなく、天然ガスでもいえることですが、余熱をうまく使うことで、大幅に効率を向上させることができます。場合によっては70%という数字を実現することもできます。

そういった形で炭化水素類の燃やし方を2倍効率化することができれば、CO₂の排出はその時点でまず半分になるわけです。私は個人的に、そもそもエネルギーの消費を半分にしなければいけないと思っていますので、そうすると両方合わせて4分の1になります。

では原子力はどうでしょうか。2003年にマサチューセッツ工科大学(MIT)が行った調査で、原子力の問題点が洗い出されています。まずコストの問題がありますが、MITのチームの意見では、炭素税などが導入されれば原子力が有利になって、少し状況が変わるということです。

安全性の問題があります。特に核燃料サイクル全体を見たときの安全性に関しては懸念があります。放射性廃棄物の問題は、まだ解決されていません。地層処分とい

ったことが数十年かけて研究されていますが、おそらく数十年かかって、全体の解決策はおろか、部分的な解決策すらあやしいと思います。最後になりますが、核兵器の拡散という問題もあります。

先ほど申し上げましたが、原子力の発電容量を今の水準に維持するだけでも、かなり大規模な原子力発電所の建設を進める必要があります。世界全体で、いまの水準を維持するだけでも283の新しい発電用の原子炉が必要になります。今は年にせいぜい2〜3基というペースで建設されていますので、これをグローバルに見たときには、原子力の設備容量は下がっていくわけです。

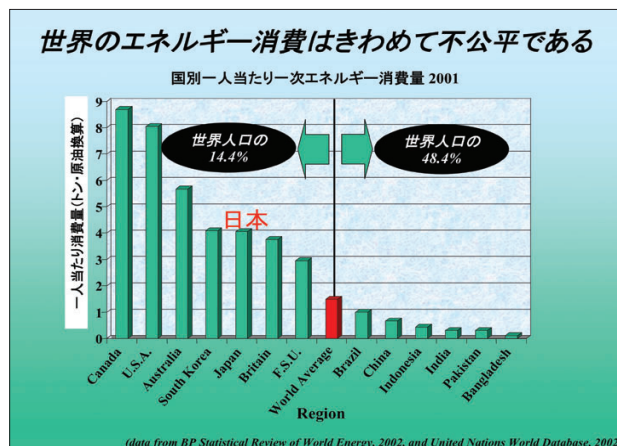
もう1つ、原子力に関しても燃料の問題があります。今の技術のままで原子炉を使って核燃料を燃やし続けると、すでにこれまで発見されているウラン資源は、2030年に使い切ってしまうことになり、2070年には、まだ未発見の埋蔵量分も使い切ってしまうことになります。

原子力について考えたときに、長期的に解決策になるのは、高速炉を使うことです。それによって元々のウラン、燃料に含まれているエネルギーをより効率的に、より多くの部分を取り出すことができます。

●途上国と先進国の不公平を見直す

もう1つ、この問題を考えるときに、特に持続可能性について考えるときに忘れてはいけないのは、これからまだ成長したい、消費を増やしたいと考えている途上国の存在です。先進国の人間の一人当たりのエネルギー消費量は、途上国の一人当たりのエネルギー消費量に比べて非常に大きいという格差があります(図24)。

図 24



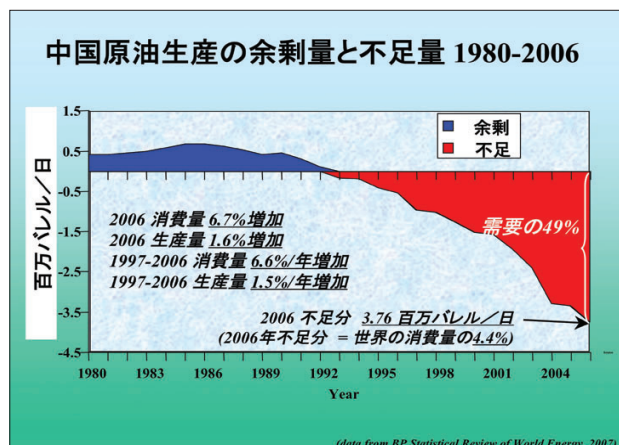
特に私の母国であるカナダは最悪で、一人当たりのエネルギー消費量が一番高くなっています。

こうした不均衡が先進国と途上国の間にあると、地政学的な緊張を生みます。これはエネルギーが制約された中で、地球の将来像を考えたときに、決していい材料にはなりません。中国の例を見ると、2030年には人口は15億に達すると予測されていますし、一人当たりのエ

エネルギー消費は2倍近く、トータルのエネルギー消費も2倍以上になると見られています。

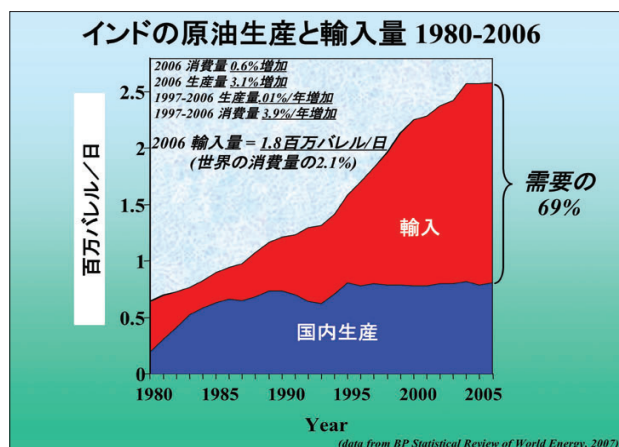
中国の石油の消費を見ると、1993年までは純輸出国でしたが、2006年には石油の消費の半分を輸入に頼っていました（図25）。

図 25



インドの場合は、中国ほど人口抑制策が進んでいません。2030年には、インドは中国の人口を追い越し、トータルのエネルギー消費も倍に伸びると見られています。インドは今、石油の70%を輸入に頼っています（図26）。

図 26



日本はあらゆる意味で先進工業国で、人口は2030年には11%減少すると見られています。ですが、トータルのエネルギー消費はまだ伸び続けると予測されています。それは一人当たりの消費がまだ伸び続けると見られるからです。

人口の増加という点で、日本、韓国、オーストラリア、ニュージーランドといった先進国と、中国、インド、その他のアジアの途上国を見ても、大きな格差があることが分かります（図27）。

一人当たりの消費を見ると、例えば中国で仮に一人当たりの消費が倍になったとしても、それでもまだ日本人の半分という水準です（図28）。人口と一人当たりのエネルギー消費を掛けたトータルの消費を見ると、2030

年には、中国はアメリカを抜いて、世界一のエネルギー消費国になります（図29）。

図 27

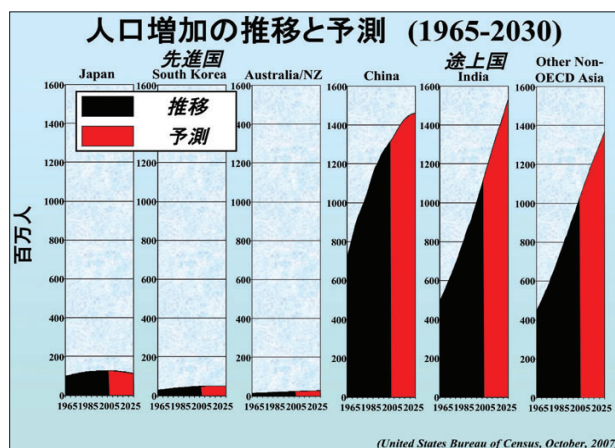


図 28

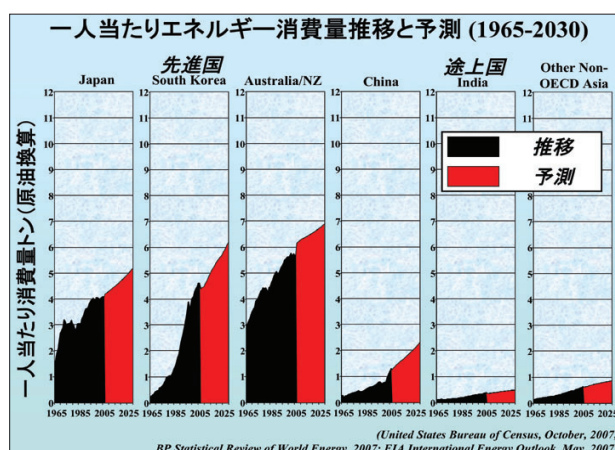
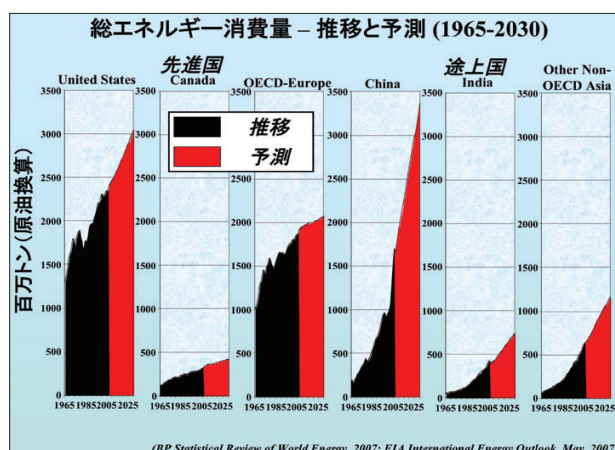


図 29

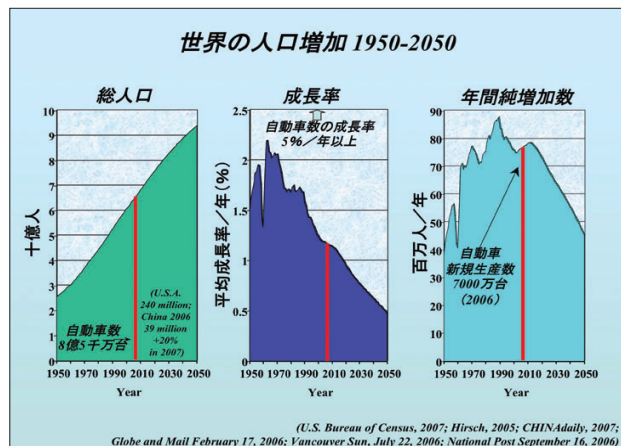


世界の総人口ですが、2050年ごろに、大体95億人という水準でピークをつけると予測されています。そのピークに向かっていくにつれ、人口の増加率は下がっていく、すなわちネットの地球上の人間の増加はだんだん下がっていきます。

世界の自動車台数を見ると、8億5,000万台あります。そのうちアメリカに2億4,000万。中国にあるのは、わ

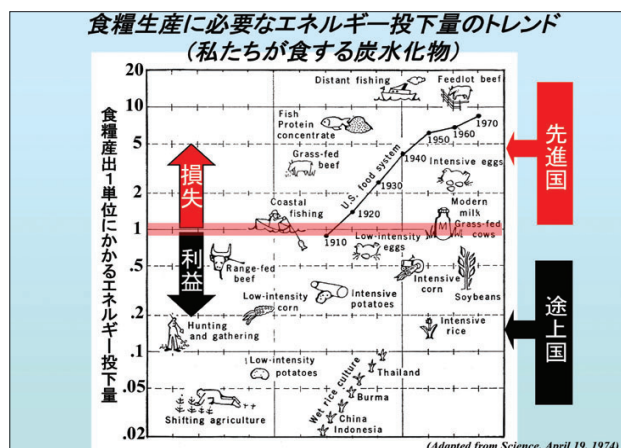
ずかに 3,900 万台です。中国では、大体年間 700 万台のペースで自動車の台数が増えています。2006 年には 7,000 万台の新しい自動車がつくられましたが、それは地球上に増えた人口の純増分と一致する数字になります (図 30)。

図 30



では、こういった形で、その人たちに必要な食糧を提供するのかを考えますと、食糧という点でも、炭化水素への依存度が高くなります。食糧を得るにはいろいろなやり方があります。例えば、一番右上のフィードロット・ビーフと書いてあるのがありますが、普通の形で畜産業を行うと、15 のエネルギーを投入してやっと 1 のエネルギー分の食糧を得ることができます (図 31)。

図 31



真ん中に細く線が上がっていくのが出ていますが、これはアメリカの食糧供給体制がどうなっているかを示しています。1910 年には 1 の投入に対して 1 産出しましたが、1970 年にはこれが 10 対 1、すなわち 10 投入して 1 産出するという状況で、いまは 17 の投入でやっと 1 産出できる状況です。

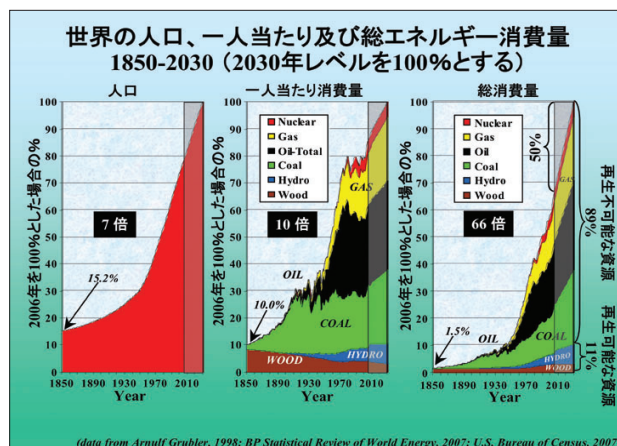
投入のほとんどが炭化水素ですが、具体的にはディーゼル燃料、炭化水素ベースでつくった肥料、抗生物質、殺虫剤、農薬などです。

もう一度、最初のエネルギーのジレンマのおさらいを

しましょう。1990 年に比べて人口は 5 倍、一人当たりのエネルギー消費は 8 倍、トータルのエネルギー消費は 43 倍。しかも 89% が再生不可能な資源によるもの、というのが 1 点目です。

先ほどご紹介しました 2030 年までの予測が現実になった場合、2030 年と 1850 年を比較すると、このような様子になります (図 32)。それを見ると、これから先 20 年間で、エネルギーの消費量はさらに 50% 増える。しかもトータルのエネルギーの 89% は依然、再生不可能な資源になります。

図 32



先ほど来お話ししました資源の制約がありますので、この予測がこの形で現実になることはあり得ません。不可能です。しかも決して持続可能な形でもありません。すなわち、1850 年と比べて 7 倍の人口が、一人ひとりが 10 倍のエネルギーを使う。世界全体としては 66 倍のエネルギーを使うという状態です。

● 長期的な視野を持ち、今すぐ行動を

まとめになります。世界の人口は 1850 年以來 5 倍に増えていますが、それは再生不可能な燃料を使って実現したものでした。そしてその消費は、社会のあらゆるところへ浸透しています。また 1850 年以來、一人当たりのエネルギーの消費量が 8 倍伸びていますが、これもひとえに、再生不可能エネルギーで賄った結果です。

先進工業諸国は、非常に不釣り合いなまでにたくさんのエネルギーを消費してきています。当然、発展途上国も同じだけの消費水準に追いつきたいと思うわけですが、再生不可能な資源の量が限られている中で、残念ながらそれに十分なだけのものはありません。これは国際対立の発端となりかねません。

再生不可能エネルギー資源には限りがあることが、より多くの人々に見える形で、今現実として出てきています。多くの産油国がピークオイルを迎えています。北米では天然ガスの生産もピークをつけました。また、ウランの価格は 2000 年以來 10 倍に上がっています。そしてアメリカは、長い間石炭を自給してきましたが、今や輸

入しています。

メドウズさんもおっしゃったことですが、再生可能エネルギーをもってしても、これから減っていく再生可能エネルギーの供給の落ち込み分を埋めることはできません。その落ち込み分はあまりにも大きすぎるからです。ですので、根本的にこれを変えていくことが必要になります。すなわちエネルギーの使用を減らし、使い方を根本的に考え直す必要があります。

そして先進工業国は今後ますます、輸入に対する脆弱性が出てきます。それは石油、天然ガスもそうですが、それを使った石油化学製品や肥料、プラスチックといったものも出てきます。すなわち輸入によって、供給の不確実性に対する影響にさらされるわけです。そして、先ほども申し上げましたが、原子力の全体の発電量の今の割合を維持するだけですら、かなり大規模な原子力発電所の建設が必要です。

解決へ向けての第一歩としては、現状の問題を認識することです。といいますのは、次に必要となるインフラをつくるためにも、たくさんの炭化水素が必要になるからです。そして、最もコスト効率のいい、長期的なアプローチとしては、省エネを進めること。そしてさらに効率性を上げていくこと。すなわち、あらゆるレベルで消費を落としていくことです。

持続可能なエネルギーの未来は不可能なものではありません。もちろん、かなり大変なものになります。そして、かなり長期的な視野を持って、今行動を起こさなければなりません。

日本は、特に第一次石油ショックのあと、トップランナー方式を導入するなど、かなり積極的に取り組んでいます。ですが、日本はやはりピークオイルあるいはピークガスといった問題に対して、極めて脆弱です。例えば2006年には、エネルギーの83%が化石燃料で、そのほぼすべてが輸入であり、EIAの予想では、この傾向が2030年になっても変わらないとなっています。発電施設の稼働能力も向上してはいますが、やはり発電量の60%は輸入燃料に依存しているという現実があります。

日本はこの先、発電容量の3分の1を、天然ガスを輸入して賄うことになっていますが、やはりここで認識していただきたいのが、ライフサイクルでの温室効果ガスです。そしてLNGを使うには、液化、輸送、再ガス化をする中で、15%のロスが出ることを十分認識していただきたいと思います。

国外からの輸入、すなわち国外のサプライチェーンに対して非常に弱いという状況があります。その対策として、それに対する体制、あるいは回復力、抵抗力を上げていく必要があります。具体的には輸入を減らしていく。そのためには、例えば省エネ、あるいは効率も大事ですが、それとは別に、やはりたとえ少々最初にコストがかかっても、なるべく地元でモノを入手する、手当てすることも考える必要があります。

気候変動そしてエネルギーの持続可能性という、日本そして世界が直面する大きな問題を見てきました。両方

の問題が大切ですが、おそらくエネルギーの持続可能性という問題の方が、より早い時期に、社会・経済的な意味で効いてくるであろうと思われます。

幸い、この2つの問題の解決策には共通するものがあります。例えば省エネ、効率アップ、あるいはそもそもエネルギーの使い方を見直すことです。省エネや効率アップの点では、考えられることがいろいろあります。そのいくつかをこちら挙げてみました。例えば既存のビルに関しては、事後の改修、改造によってエネルギー効率を向上するとか、新築に関してはゼロエミッションを義務づける、といったことが考えられます。

あるいは、再生可能なエネルギーをより拡大し、またその経済性がより有利になるような形で、政府の選択としてできることもいろいろあります。例えばバイオマス、地熱、太陽光など、エネルギーを拡大するためにヨーロッパで行われていることもいろいろありますし、またカリフォルニア州なども面白い例になると思います。

インターネットを活用することも、非常に大きな可能性があります。例えば人の移動を減らす在宅勤務、テレコミュニケーションも可能でしょう。

輸送方法も、より効率化することができると思います。例えばトラックよりは鉄道の方が効率がいいわけですし、船舶とかハイブリッド自動車とかいったこともあります。

あるいは、より歩行者にやさしいまちづくりをする。例えば公共の交通機関を充実させる。あるいは食糧、その他のさまざまなものを地元で手に入れて、地元で使うといった地産地消型のものを進めるということもあると思います。

炭化水素を使うのであれば、できるだけ社会にとって一番高い価値をもたらすように、最大限にして使うことです。

日本の方々はこれまで問題に直面すると、信じられないほどの回復力、叡智を発揮して対処してきました。これからやってくるエネルギーの持続可能性の危機は、これまで経験してきたものとは全く違う形のものになると思われます。そしてやはり、前もって将来を見据えた形で、計画を立てて備えることが、エネルギーの価格上昇の影響を最小限に抑え、より持続可能な形での移行を成功させるために一番大切なことだと思います。

この先の道は極めて険しい道のりでしょうが、不可能な道のりではありません。しっかりした認識と前向きな考え方があれば可能なものです。ご清聴ありがとうございました。■

経営戦略を練り直す欧米企業の実例 ——危機の認識と持続可能性の意思



小田理一郎

有限会社チェンジ・エージェント代表取締役社長兼 CEO

*小田理一郎の講演は、2007年11月22日に日経BP社環境経営フォーラム主催のセミナーの一部として行われました。

●大きな変化に 「何もしない」ことのコスト

デニス・メドウズ氏は、気候変動、ピークオイルも症状であって、根源の問題は成長であると言っていました。そしてデイビッド・ヒューズ氏は、特に再生不可能な資源は、石油に限らず、天然ガスでも石炭でもウランでも、いずれピークが来る、そのピークが来るタイミングは、遅くとも、今世紀中には起こってくるでしょうと言っていました。

このような大きな変化に対して、どう対応するか、人々を3つのタイプに分けることができます。

1つめのタイプは、変化に取り残される人々。何があったか分からず、ただ時流に巻き込まれていく人たちです。それから、こういったことをもし予見ができたなら、どういうふうに対応しようか、こういう変化が来るんだから、こういうことをやってみようと思える人たち。企業などでは、多くはこの中に入ってくると思います。もう1つが、変化は不可避ですが、不可避な変化に対して、どうやって自分たちの新しい未来をつくっていくかを考え、つくり出す人たち。この3種類があるのではないかと思います。

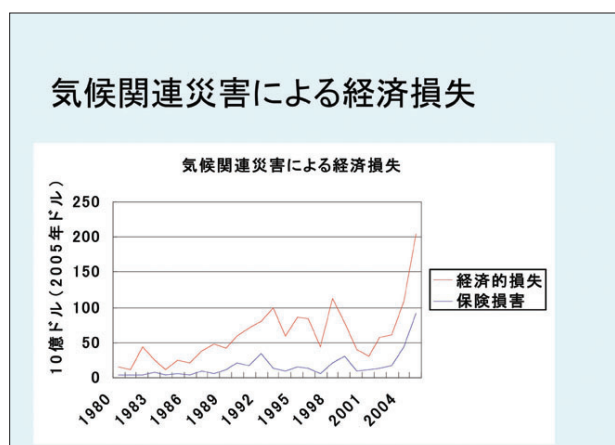
今日これからお話ししようとするのは、少なくとも2番目のレベルをやっている企業で、何とか3番目のレベルになっていこうと考えている企業を紹介していきたいと思います。

簡単に気候変動とピークオイルの意味合いに触れたあと、アメリカのGE、ウォルマート、そしてスイスのSTマイクロエレクトロニクス、最後にアメリカのダウ・ケミカルを紹介していきます。今回の事例提供に当たり

ましては、Natural Capitalism Solutionsとダウ・ケミカルのスステナビリティ担当ディレクターの方に協力いただきました。

これが世界の自然災害による経済損失のグラフです(図1)。

図1

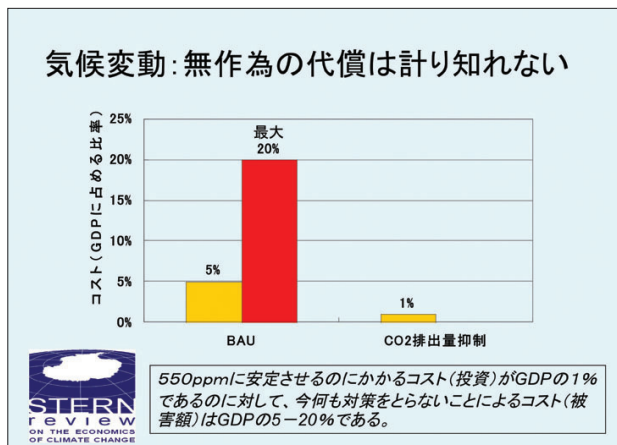


1900～2005年までの間、人口や経済の成長と同じように、幾何級数的に増えています。これを受けて、現在気候関連の災害による損失はとても大きな金額になっています。特に2005年はハリケーン・カトリナがありましたから、ここで2,000億ドルを超えています。この金額は世界のGDPの0.6%に当たります。これが今後さらに上がってきています。アースポリシー研究所のレスター・ブラウン氏は、このまま行くと、おそらく気候関連の災害だけでも、GDPの10%ぐらいの被害に増えるだろうと予測しています。

同じような予測を、世界銀行のチーフエコノミストであったスターン卿が、イギリス政府の命を受けて、科学と経済の両面で研究して出したのが、「スターン・レビュー」というレポートです。

このスターン・レビューの結論は、BAU (Business As Usual: 今のままの状態)、つまり、このままのライフスタイル、このままの人口の成長でどんどん増やし続けた場合、GDPに占める被害コストの割合が、大体5～20%になるだろうとしています。先ほどのレスター・ブラウンの数字とも重なります。図2の左側がもし、われわれが何もやり方を変えなかった場合、今までの習慣、今までのルールでやった場合です。それに対して、右側はCO₂の排出量の規制を行い、大気中濃度を550ppmに安定させた場合、それにかかるコストはGDPの1%です。

図2



この比較を見ても、何もしないことは、とても大きなコストを生む一方で、それを避けるのに必要なコストのほうが圧倒的に少なく済むのです。さらに、前向きに使うコストは、気候災害の被害と違って雇用をつくり出し、さまざまな経済効果を生むことができるわけですから、「投資」と見るべきでしょう。

●気候変動とエネルギーの持続可能性がビジネスに及ぼす影響

災害が増えてくると大きな影響を受けるのは保険業界です。

例えば証券会社のスイス・リーですが、顧客に対して「もしあなたの会社が、自らのCO₂の排出量の問題を軽視するならば、私たちの保険にご加入いただけないかもしれません。それはあなたの会社だけではなくて、経営陣や取締役の方すべてです」といっているそうです。それからJP モーガン・スイス、シティグループやバンク・オブ・アメリカなども温室効果ガスを大量に出すことに対して、削減策の策定を要請しています。

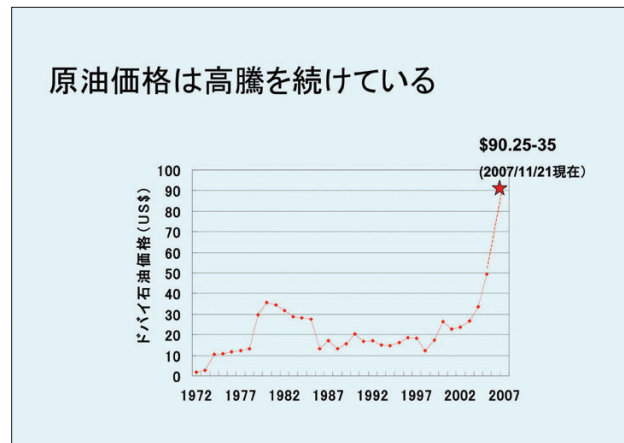
皆さんもご承知のCDP (Carbon Disclosure Project)、カーボン・ディスクロージャー・プロジェクトでは、41

兆ドルの運用資産を持っている機関投資家たちが、それぞれの会社の排出量の開示を求めています。世界のトップ1,800社に開示を求めている、今まで4回なされていますが、年々開示率が上がっています。こちらに開示しないと、機関投資家からの評価が下がることにもつながります。

気候変動の影響は、大きな経済的な問題になってきていると同時に、エネルギーの持続可能性の問題が、当然原油価格など、エネルギーの価格に影響しています。

これはドバイの原油価格です (図3)。

図3



昨日 (2007年11月21日) は1バレル90ドルを超えていました。1972年ごろから2007年を見ると、98年が一番低く、そのころに比べて実に6～7倍です。

もちろん、これは投機によるマネーの流入が原因の1つといわれていますが、ただ投機材料になる理由はお金に余っているだけでなく、中国やインドなどの新興国で需要が増えていること、その需要に対して余剰生産能力がほとんどないこと、あるいは、今供給の市場になっているところの政情が極めて不安定である、といったことが原因になっています。つまり、仮に原油があったとしても、それを安定して届けることが難しい。この辺が投機筋につけ入るすきを与えているのです。

原油の価格は恐らく、もっと安定化させなければいけないですし、方法はいろいろあると思いますが、それは今日のテーマではありません。平均的には、原油の価格が上がり続けていますし、デニスさんの言うように政治的なコストや環境のコストも考えれば、とても大きなコストが今後、長期的にかかってくることが考えられます。ゴールドマンサックスなどは120ドルぐらいと予測し、原油に詳しいアナリストたちは、200ドルはいくだろうと言っています。投機要因を含め、120とか200とかという数字は念頭に入れたほうがいいでしょう。

このような気候変動とエネルギーの持続可能性が、われわれのビジネス環境に、特にグローバルで展開している企業に、とても大きな変化を及ぼしています。まず、当然、生態系サービスの損傷があります。3000兆円を超える生態系サービスがあると言われていますが、これ

は今のバランスシートのどこにも入っていないわけです。これがどんどん下がっていくでしょう。

デニスさんが最初にエコロジカル・フットプリントを見せて、地球の扶養能力のキャパシティは下がっていくと言っていました。もちろん炭素の制約も受けます。2種類の制約が出てくるわけですが、人類、われわれ自身で排出量を規制するというやり方か、もしそれをしなかったとしても、遅かれ早かれ、自然の埋蔵量が枯渇、減耗していきます。特に生産量の面で、価格に見合った生産量がなかなか上がりません。

残念ながら、原油の価格がどんなに上がったとしても、代替資源は簡単には見つかりません。エネルギー・リターン・オン・インベストメント（EROI）というのは、投入エネルギー量に対してどれだけの産出エネルギーを得られるかの指標です。原油価格がいくら上がろうと、EROIが1を超えない限りは、絶対に経済的に見合わないわけです。

再生不可能な資源の生産量ピークは、早ければ向こう10年以内に、遅くとも30～40年のうちには間違いなく来るでしょう。

そして当然、価格が高くなり、資源を保有しない国は脆弱な立場にあります。日本のようにエネルギーの大半を輸入に頼っている国は特に脆弱です。

人口増加、高齢化や新興国での経済成長といったさまざまな変化がある中で、われわれが期待している変化もあります。それは、サステナビリティの実現に向けた企業が増えること、あるいは企業だけではなく、政府や市民を巻き込んだ人々の動きが盛んになり、それらの変化がこれからのビジネスの環境を形づくっていくことです。

●環境とビジネスを両立させる 「エコマジネーション」 ——ゼネラル・エレクトリック（GE）

そういった企業の動きのうち、最初の事例は皆さんもご存知の総合メーカー、ゼネラル・エレクトリック（GE）です。

たいていの会社は30年ぐらしか寿命がないといわれていますが、GEは世界の大企業をランキングしている「Fortune 500」で、1900年にランキングされた会社の中で、唯一2007年にもランキングされている会社です。

年商が15兆円を超えるアメリカの象徴みたいな大きな会社ですが、2005年5月、アメリカ中が驚く動きをしました。「エコマジネーション」と題して、環境保全、汚染と温室効果ガスの排出削減のために、毎年15億ドル（約1,700億円）を投資すると発表したのです（図4）。CEOのイメルト氏が発表するとき、GEのパートナーであるアメリカン・エレクトリック・パワー、ボーイング、シナジー、シンクタンクのWRIの役員も一緒でした。

イメルト氏は、「私たちは環境を改善するとともに、

そうすることで利益を上げることができる」と信じている」と言って、環境にやさしい商品の売り上げを倍にすることを宣言しました。

図4

GE 2005年5月

GE（年商1350億ドル）は、環境保全、汚染と温室効果ガス排出削減のための毎年15億ドルを投資することを発表した。

記者発表の会場にはGEのジェフリー・イメルトのほか、アメリカン・エレクトリック・パワー、ボーイング、シナジー、WRIの役員が加わっていた。

「私たちは環境を改善するとともに、そうすることで利益を上げることができる」と確信している。」(GE会長 ジェフリー・イメルト)

www.ge.com/ecomagination/

アメリカのメディアにもいろいろな反応があつて、当初、多額の宣伝費でいいイメージを植えつけようとしているとか、グリーンウォッシングとか辛らつなものも多かったです。

しかし、社内では、単なる外向けの宣伝とは受け取られていませんでした。豪腕な経営者として知られたジャック・ウェルチ氏の後任、イメルト氏がCEOになったのは2001年の9月10日でした。その次の日は皆さんご存知の9・11です。9・11が起こったとき、アメリカ全土で飛行機の運航は完全に止まってしまいました。イメルト氏はそのときに、次世代の経営者たちに自分の考えを伝えるために、GEのマネージャーの研修施設にいたのです。

スケジュールが多忙なイメルト氏ではありましたが、飛行機が運航できないため、その研修施設に何日間かどまらざるを得ませんでした。そこで彼は真剣に考えました。GEという大きな会社のトップとして、会社の成長や、世界の中でも尊敬されるような会社になるために何をすべきかを考え、そして研修施設にいたマネージャーたちとも話し合いました。

貧困が蔓延し、テロが起こり続ける世の中で、GEという企業は何ができるだろうか。そのような対話を起点に、5年間の対話の結果、「エコマジネーション」という具体案となっていったのです。

トップが真剣に考え、語ることは、社内によく伝わります。先ほどの発表の2年後の2007年の5月、エコマジネーションの商品群である風力発電のタービン、水の精製システム、あるいはエネルギー効率の高い動力機器などの売り上げが2年間で2倍まで伸びました。

しかも、急成長を続ける風力発電は生産体制が追いつかず、受注残となってその残高は実に500億ドル、5.5兆円にもなるそうです。エコマジネーションの目標である2010年に200億ドルという数字は、確実に達成できる見通しです。

この間、GE 全体の売り上げは 1,630 億ドル、2 年前に比べて 20% 成長しました。環境商品を売ることで、会社自体の売り上げを伸ばしているのです。

温室効果ガス排出量ですが、2012 年までに 1% 削減というつつましい目標を立てていましたが、この 2 年間で 4% 削減し、すでに絶対値ベースでの排出量削減に転換しています。

●安価で持続可能な商品を提供する ——ウォルマート

GE をアメリカの古い企業の代表格とすれば、新興企業の代表の 1 つがウォルマートです。ウォルマートは 130 万人を超える従業員がいて、売上規模を国家の GDP と比べると、世界の 22 番目の規模になる大きな会社です。もちろん批判も多く浴びている会社です。

CEO のリー・スコット氏は、この 1～2 年で大きな変化を見せています。あるメディアへのインタビューで彼は次のように答えました。「化学物質を大気に排出することで、いいことなど 1 つもない。都市にスモッグがあるとことで、いいことなど 1 つもない。途上国で安く商品をつくって、それを消費者に買えるようにするために、第三世界の河川に化学物質を垂れ流すことで、いいことなど 1 つもない。これらは本来的に間違っています。それは、たとえあなたが環境保護者であってもなくても、です。」

3～4 年前にウォルマートの動向を見たときにはこのような発言はありませんでした。しかし、この会社が変わる大きな転機となったのはハリケーン・カトリナです。

ウォルマートは、アーカンソー州に拠点を置き、カトリナの被害を受けたルイジアナ州やその周辺の州にもたくさん店舗を持っています。目の前で惨劇が起こっていることを知って、従業員たちがいろいろな支援活動に携わりました。このことが転機となって、会社が変わり始めます。

リー・スコット氏はじめ経営陣は、全米の環境やエネルギーのオピニオンリーダーたちの話を、とにかく聞いて回りました。その話をもとに 2006 年、とても前向きな持続可能性のための計画を発表しています。このときが、アメリカ企業が変ったティッピング・ポイントだともいわれています。

物流の作業効率を 10 年間で 2 倍に改善する。サステナビリティ関連に 5,000 万ドル、約 50 億円の投資を行う。店舗でのエネルギー使用量は 3 年間で 30% 削減し、残りの 70% はすべて再生可能エネルギーで賄う。森林に関する FSC、シーフードに関する MSC の認証商品を取り扱う。こういった内容へのコミットメントです。

ウォルマートのこの発表は、アメリカの中でも驚きとともに受け止められました。このころ、私の出た国際会議において、NGO や政府の人たちが、ウォルマートや GE の発表は、アメリカの企業が大きく変った象徴的

な出来事だと話していました。

その実績ですが、キッドコネクションという子供向けの衣料品ラインで、積載量を改善して、出荷コストを 1 年間当たり 2 億 7,000 万円節減、さらに、余分な包装をなくして、プラスチックはリサイクルをして、31 億円の収入が得られるそうです。

店舗の照明は、GE と提携してすべてエネルギーの消費量が少ない LED に切り替えるために 1,700 万ドルの投資を決め、年当たり 330 万ドル節減と、5 年ぐらいで回収できる見通しです。一方、温室効果ガスの排出量は、年当たり 6,500 万ポンド削減が見込まれます。

2006 年 11 月に発表された消費者向けキャンペーンで、ウォルマートは省エネ型電球を 2007 年までに 100 万個販売する宣言をしました（図 5）。

図 5

2006年11月29日ウォルマート(アーカンソー州ベントンビル)

世界の最大の小売であるウォルマートは、省エネ型電球(CFL)を2007年末までに100万個販売するキャンペーンを発表した。

これによって、消費者にとって30億ドル(3300億円)の節約となりうる。

「消費者は、安価で、持続可能な商品を買うことができしかるべきである。省エネ型電球は、私たちの顧客にとって出費を抑えるすばらしい方法である。」

アンディ・ルーベン
ウォルマートVP(企業戦略とサステナビリティ)



皆さんご承知のとおり、省エネ型電球は寿命が長く、消費電力も少なく、投資回収も見込めますが、とにかく最初を買う値段が高いです。そのために、なかなか広まっていない状況でしたが、安く販売することで普及を促進し、消費者に 3,300 億円の節減が見込まれています。

ウォルマートの企業戦略とサステナビリティ担当副社長は、「消費者は安価で持続可能な商品を求めている。それを買えるようにすることが、自分たち小売りの使命である」と言っています。お手ごろの価格で持続可能な商品が、彼らの目指している姿です。

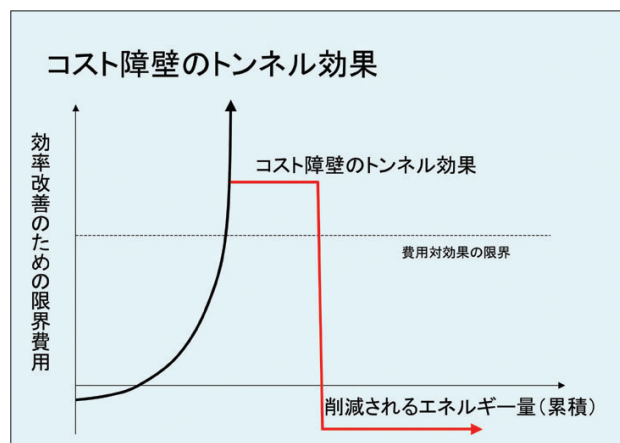
●組織や社会のデザインに 働きかけるシステム思考

ウォルマートのこういった活動を支えるパートナーの 1 つが、エイモリ・B・ロビンスのロッキーマウンテン研究所です。彼らが取っているアプローチはとてもユニークです。通常、エネルギー効率改善を図ると、最初のうちは小さな限界費用で削減できます。しかし、改善を重ねるにつれて、なかなかコストに見合った改善は得られなくなっていくます。ほとんどの企業は、費用対効果の限界の線を超えると、そこで効率化をやめてしまいます。

しかし、ロッキーマウンテン研究所は、この費用対

効果の限界にさらにチャレンジを続けます。限界を超えてさらにエネルギー量の削減を目指していくと、あるときに急にまた費用がかからない段階に戻る「トンネル効果」(図6)があると主張しています。そうして、再び十分な費用対効果が出せるのです。彼らの研究では、アメリカのエネルギー利用の90%は削減可能と言っています。

図6



どうやって、トンネル効果を得るか、そこで彼らはシステム思考的なアプローチを使います。例えば私たちが効率化というと、住宅の断熱材を厚くしよう、暖房機器や冷房機器の効率化を図ろう、車でいえば材料を軽量化しよう、エンジンを効率化しよう、あるいは工場のポンプを効率化しようといった具合に考えます。この考え方は、ある意味で直線的であり、断片的な考え方です。

システム思考で考えると、単独の要素として目の前の機会だけを見るのではなく、その周囲にあるシステム全体を見るのです。

例えば住宅でいえば、最初に断熱性能に優れた壁や窓を設計します。そうすることで、暖房設備や冷房設備が不要になり、エネルギー使用量が一気に下がります。あるいは、オフィスなどで冷房が必要となる大きな理由は、照明や事務機器などの熱源です。採光をよくして照明などの熱源を徹底的に減らせれば、冷房への必要性そのものを減らせます。

車に関しても、空気抵抗を減らしたデザインでエンジンの負荷を減らし、また軽量化もできます。ロッキーマウンテン研究所は、ハイパーカーという車を開発して、それを次世代に売っていきこうとしています。

工場では、ポンプそのものの効率化を図るのではなく、ポンプが動かそうとしている対象物の流れを見直します。エネルギーが豊富にある時代、あまりパイプに気を配ってきませんでした。工場などでのほとんどのパイプは細く、くねくね曲がっています。そうすると摩擦抵抗も増え、ものを動かすための必要動力も増えます。

しかし、パイプを太くして、できるだけ直線的に配置すると、摩擦抵抗が下がり、そもそも必要とするポンプの出力が減ります。

これからエネルギー資源が最も貴重な資源になっていく時代、新しい設備をつくる際には、まずエネルギー効率を最大化するために、パイプのレイアウトを考えてから機械設備の配置を考えることが必要です。今まではたいてい機械の配置を考えてからパイプを考えていましたが、それを逆転させるのがロッキーマウンテン研究所のアプローチです。(参考『自然資本の経済―「成長の限界」を突破する新産業革命』(ポール・ホーケン、エイモリ・B・ロビンス、L・ハンター・ロビンス著、日本経済新聞社))

人がつくる人工物は、デザインを決めた時点で、ライフサイクルの8割か9割のコストが決まるといわれています。ですから、われわれがシステムに介入するときに、最も高い効果が得られるのは、人工物をデザインするデザイナーたちのマインドウェアを改善することです。また、技術的なデザイナーに限らず、組織のデザインや社会のデザインに関しても同じことがいえます。デザイナーのマインドウェアの改善は、私たちにできる最善の投資である、といえるでしょう。

● 効率改善の徹底化と オフセットの両輪で炭素中立を目指す ——ST マイクロエレクトロニクス

3つめの企業は、スイスのST マイクロエレクトロニクスです。半導体のメーカーで、売り上げ1.1兆円の会社です。この会社は、エネルギーを減らすところを徹底的に行っている会社です。

この会社のCEOのカルロ・ボゾッティ氏は、娘さんが結婚されて子供を授かり、初孫ができるととても喜んでいました。そのボゾッティ氏と娘さんが話をしているときのこと、娘さんがとても浮かない顔で父のカルロスさんに言いました。

「この子が生まれてくる将来の世界は一体どんな世界になっているんでしょう？」

それを聞いたボゾッティ氏は、大きなショックを受けました。自分たちの仕事、自分たちのビジネスのために、エネルギーを使ったり、環境負荷をかけて、将来の自分の孫たちにひどい社会を残していつている。それはとても悲しいことだと目覚めて、サステナビリティを真剣に考えるようになったそうです。

同社の経営幹部が日本を訪ねて、ホテルニューオータニに泊まったときのことですが、ちょうどアースポリシー研究所のレスター・ブラウン氏が同じホテルに泊っていました。それを知った経営幹部は、即座にブラウン氏を訪ね、丁寧に自己紹介をして、教を請うたというエピソードがあります。

勉強熱心な同社の経営陣はその後会社として目標を立てます(図7)。最も重要な目標は、2010年までに炭素中立にすることでした。徹底して効率を改善しながら、残った排出量はオフセットを使うという組み合わせによる中立化です。この目標を、徹底的に社内、自分の思

い、理念を語りながら実行に移して、社内でのオペレーションから商品まで、エネルギー効率を徹底的に上げていくわけです。

図7

ST マイクロエレクトロニクスの目標	
CO ₂ 排出量を2010年までにゼロにする	2010年のゴール 15% 再生可能エネルギー 55% コージェネレーション 30% 従来のエネルギー
同時に1990年比、生産量を40倍にする	2004年EUで再生可能エネルギーベストパートナー賞(産業界)受賞
このゴールへのコミットメントは、STマイクロを業界12位から6位に押し上げた。	STマイクロが炭素中立を達したときには、9億ドル(1000億円)を節減することになる

その1つの結果として、エネルギー効率改善に取り組む前は業界の12位だったのですが、商品の高いエネルギー効率から顧客の評判が高まり、2007年時点でシェアを業界5位まで上げました。まさに、環境への取り組みがビジネスケースとなる好例です。

STマイクロの活動は、EUからも表彰され、株主からも認められています。なぜなら、炭素中立を達成するときには1,000億円というとても大きなコスト削減ができるからです。STマイクロでは、エネルギー効率化をビジネスの戦略の中心に据えているのです。

日本もかつて、自動車や家電が石油ショック時に大きな躍進を遂げました。今後、エネルギー効率が大きな競争の武器になる時代が迫っています。

● NGO と協力して 温暖化対策法案策定を推進 ——ダウ・ケミカル

最後の事例は、化学業界のダウ・ケミカルです。ダウは、1996～2005年の間、温室効果ガスを絶対量で28%、単位当たりで52%削減しました。特にプロセスでの削減が大きかったのですが、次の10年間の新たな目標設定に取り組みました(図8)。

2005年、2015年の目標はエネルギー効率を25%削減、温室効果ガス排出量は毎年2.5%削減としました。

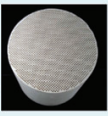
ダウは、自社の温室効果ガス排出量に対して、商品が貢献できる削減量に目を向けました。例えば、車の燃費を改善、軽量化、あるいは燃費効率のよいディーゼル車を普及させる、また、建築物の断熱材で、住宅や建築物からの温室効果ガスを削減する、などです。ダウの試算では、すでに、自社の排出量を超えて正味で削減に貢献できているそうです。これを、さらに第三者に評価してもらって確認することも同時に行っています。

2015年までの時点では相対的な目標値はつくってい

ません。なぜかという、向こう10年ぐらいいはとにかくさまざまな省エネ化を進める必要があります。例えば、建築物は、ヒューズ氏が言っていたように2030年時点の建築の9割がすでに建築されています。新築はもちろんですが、既存の建築物も改築でグリーン化を進めなくては、建築物からのCO₂の排出量が高いままになってしまいます。その際に、断熱材など社会全体での排出量を削減できる商品の生産に制約を課してしまうと、CO₂を減らす機会を失ってしまいます。そのために、当面はあえて絶対量の目標はつくらず、相対量の目標にとどめています。

より長い将来で見ると、全体的な削減は必須のため、2025年までには自社の絶対量を削減すると目標を立てています。

図8

ダウ・ケミカル エネルギー／気候変動 2015年ゴール	
・ 自社エネルギー効率 25%削減(対2005年)	 建築物の断熱材
・ 自社単位あたり温暖化ガス排出量 2.5%/年削減	
・ 温暖化ガス削減のための製品開発	 ディーゼル車用のセラミック・フィルター
・ 製品活用による排出削減量の報告 (第三者評価)	
・ JI/CDMと技術移転でのリーダーシップ	
・ 2025年までに、自社の絶対排出量を削減	

また、気候変動について、パカラ氏とソコロ氏によるCO₂の大気中濃度安定のための「7つのくさび」という論文を支持しています。「7つのくさび」は、既存の技術を使って、それぞれ2050年時点で10億トンの炭素排出量を削減する7つの方策を組み合わせ、現在から2050年までの間、排出量の増加を抑え、その後減少に転じるためのロードマップを記した論文です。

さて、その後の進捗ですが、ダウの活動に関して、カーボン・ディスクロージャー・プロジェクトもトップ50のインデックスに組み込む評価を行い、アメリカのエネルギー庁からもプロジェクトへの資金が提供されています。USCAP(=United States Climate Action Partnership)にも参加して、排出量削減の枠組みづくりを政府に働きかけ、また、アメリカの化学業界団体からエネルギー効率賞受賞など、その進捗に評価を得ています。

● シナリオ・プランニングで 先を「見る」力を

ここで話題を変えて、なぜ環境変化に対して、すぐに対応できる企業と、そうでない企業があるのかを考えてみたいと思います。

1つの理由は、人の「見る」能力の限界からきています。顧客がどう動くか、競合がどう動いてくるか、あるいはビジネス環境全般に政府がどうするとか、自然の資源がどうなっているか。多くの人は、その変化をありのままに見ることができません。

石油スーパーメジャーの1つ、シェルの戦略担当副社長のアリー・デ・ギウスは、マネージャーは、①限られた合理性しか持たない、②予期していないことは見えない、③経験したことがないことは見えない、④感情的に受け入れがたいことは見えない、⑤危機が迫ってはじめて目が開かれる、と言っています。ただし、自分たちの思い込みが強いと、危機が迫っていても、それでも目に見えないことすらあります。世の中、例えば顧客とか市場から競合から規制から、あるいは自然資本がどうなっているか、それらについて思い込みで決め付けていると、たとえ現実がそうでない形で現れても、変化を見ることができません。

例えば、1970年代にオイルショックが起こったとき、ほとんどの石油会社は、環境変化をありのままに見ることはできませんでした。ご承知のとおり、原油の価格が上がれば消費が下がります。オイルショック以降、消費は急激に下がりました。そのような状況にもかかわらず、石油業界はその後8年間も精製施設の生産キャパシティを増やし、またタンカーのキャパシティも4年間増やし続けました。需要が落ちているのに、8年間もキャパシティを増やしたために、供給過剰から抜け出せず、損失を出し続けます。

しかし、シェルだけは、生産キャパシティを増やさず利益を出し続けます。そのときに使われた手法が、シナリオ・プランニングです。シナリオ・プランニングを簡単に紹介すると、まず自社のビジネスモデルを構造化します。続いて、ビジネス環境に関するシナリオを開発します。例えば埋蔵資源量がどれくらいあるか、政府の規制はどうなるか、などです。シナリオとは、決して予測ではありません。予測はごく短い期間でしかできません。中長期には、自分たちの思考や行動次第でさまざまな未来が可能ですから、それは予測ではなくシナリオとなるわけです。

ただし、シナリオは単なる夢物語ではありません。自然の法則や社会の構造などから、論理的に導き出されるものです。シナリオ・プランニングでは、さまざまなシナリオをストーリー化します。ストーリーにすると、社員の間で理解、共有されやすくなります。

こうして、ストーリー化されたシナリオを自分たちのビジネスモデルや戦略のオプションと照らし合わせます。それぞれ、どういう結果につながるかを評価していきます。

われわれは、シナリオを1つしか持っていないと、そのシナリオが唯一の未来だと思い込んでしまいます。しかし、変化が激しく不確実な時代において、さまざまなシナリオを想定し、それぞれのシナリオが自社にどのように影響を与えるかをあらかじめ考えることが重要です。

シェルはこのシナリオ・プランニングを、さまざまな国やビジネスユニットのマネージャーレベルで展開しました。70年代の石油ショックのときも、各事業所で、石油の供給量が極端に減るシナリオを想定していたので、現場レベルで迅速な意思決定をして、ほかのどの企業よりも早く環境変化に適応した戦略を展開することができました。シェルでは、今でもこのシナリオ・プランニングを3年に1回実施しています。

先ほど紹介したダウ・ケミカルも、このシナリオ・プランニングという手法を取り入れて、気候変動やピークオイルに関するシナリオを開発しています。ここ20～30年間にCO₂排出権の価格はどうなるのか、原油や天然ガスの生産量が減少に転ずると自社にどのような影響を与えるか、といったことを考えています。

ダウは、化石燃料をエネルギー源だけではなく、商品を製造する原材料としても使っています。ピークオイルが起こったら、植物による別の材料に替えなくてはいいませんが、その際に対策を取らないと何が起こるか、適切に対応するには何をすべきか、ということを考えています。また、排出権取引の価格について専門家の意見を聞いて将来の予測を立てています。投資の評価をする際など、CO₂排出のコストや原油価格などの予測を反映することで、将来の変化に対応しやすくしています。

このような演習をしていると、企業が組織として、どのようなコア・コンピタンスを持つべきか、という問いが自然と出てきます。シナリオ・プランニングを行って起こり得るいろいろなシナリオに十分対応できるのだとしたら、それで構いません。しかし、あるシナリオでは自社が他社よりもうまく対応できないとしたら、そこで自社の組織的な課題も明らかになります。環境変化にもしなやかに対応できる組織力を高めることにつながります。

メドウズ氏やヒューズ氏の未来に関するシナリオは、いつ起こるかとははっきりとは言えません。しかし、遅かれ早かれ、構造的に起こり得るシナリオです。もし、それが現実のものになったとき、皆さんの頭の中が、そんなことあるわけないと強く思っていると、変化の徴候を見逃すことになります。

私たちが一番考えなくてはいけないのは、いま、未来に対して何ができるか。ヒューズ氏の講演の中には、多くのヒントがありましたが、皆さん自身が今考えていることを、行動に移していかなければなりません。

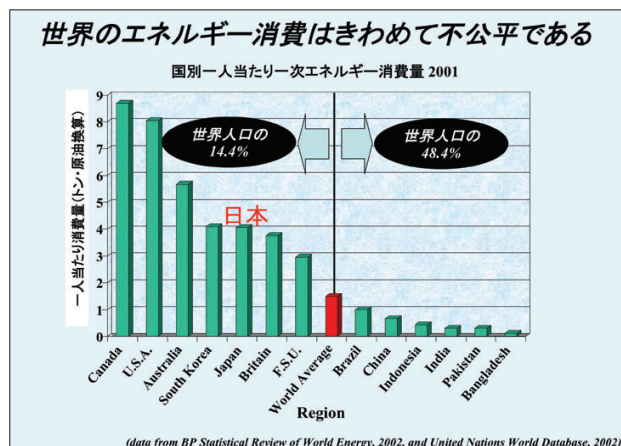
●ライフスタイルをどう変えていくか

ここまでの話で4つの会社の事例を紹介しましたが、効率化や省エネ、あるいは再生可能エネルギーへの転換は自社でもすでに始めているところもあるでしょう。技術の問題でなく、結局はライフスタイルをどう考えていくか、が大事なポイントです。

ヒューズ氏のスライドの中でも特に重要なのは、国別一人当たりエネルギー消費量を示したものです(図9)。GDP当たりのエネルギー消費量は国内でもよく見ます

が、一人当たりの指標で見ると、全く違った視点を与えてくれます。

図9



日本では、どんなに効率がいいといっても、エネルギー使用量は世界平均の3倍であり、CO₂は2.5倍排出しています。

われわれ日本人は、世界の中でも、のたくさんのエネルギーを使い、CO₂を排出する一握りの立場であり、大半の人たちはわれわれよりも圧倒的に少ない消費量・排出量で生活しています。これがビジネスに対してどういう意味を与えるのでしょうか。

ここにあげるのは、欧米の企業のトップたちが2001年10月にボストンの近郊に集まって、自社がもつサステナビリティ上の課題は何だろうか、ということを話し合ってきた6つの重要課題です。

《世界の企業が考える持続可能性の課題》

1) 社会のディバイド (格差)

15%の人口が85%の物質を保有する社会がいつまで続くのか？

2) 成長の再定義

いつまで同じ箱にガラクタを積み上げ続けるのか？

3) 多様性と包容性

「私たち」とは誰のことか？

4) タレントの獲得と潜在能力の開花

これは一体何を意味するのか？

5) 社会の中での企業の役割

社会はどの程度の説明責任を期待しているのか？

6) 自分たちのシステムを見つめなおす

先が見えないのに速く走り続けるのをどうやって止めるのか？

組織学習協会 (SOL) という団体が中心になって、BP、シェル、HP、フォードなどの大企業のトップたちが集まりました。特に大きな課題として話し合われたのは、社会の格差と物質的成長の問題です。わずか15%の人口が85%の物質的富を所有する社会がいつまで続けられるだろうか。

そしてビジネスの観点でいうと、結局もうすでに持っている人たちが、それ以上の消費するようになって社会への貢献にならないところで、どうやってマーケティングを駆使してもっと買ってもらうか、ということを上命題にしています。しかし、こんなガラクタのような商品を積み上げて、それで果たして本当の意味で成長と言えるのだろうか、ということを欧米の企業トップたちは話し合っています。さらに3～4カ月に1回ずつ集まっては、そのあとの進捗をお互いに共有しています。

これからのビジネスを考えると、ビジネスの価値、つまり経済の力を一番必要としているのは、世界の人口の中でもピラミッドの底に位置する貧しい40億人たちといわれています。

その答えというわけではないですが、ダウ・ケミカルは、国連の掲げるミレニアム開発目標に対して、自分たちのビジネスがどのように貢献できるかを、これからの事業の柱にしようとしています。多くのビジネスが、その課題を考え、ビジネスとして取り組もうとしているのが世界の先進企業の動きといえるでしょう。

最後にまとめますと、メドウズ氏やヒューズ氏が言ったように、気候変動やピークオイルといった大きな環境変化が起こり始め、今後さらに加速するでしょう。そして欧米企業はここ2～3年、特にアメリカではカトリナを転機に、大きく変化の舵を取り始めています。加えて、その変化を具体的にするために、さまざまなマネジメントやコミュニケーション手法、例えばトップが自分の理念や自分の経験で物事を語るストーリーテリング、ものごとの全体像を見るシステム思考、さまざまな未来を想定するシナリオ・プランニング、あるいはステークホルダーとの協調といったことを進めています。

メドウズ氏とヒューズ氏のメッセージにありましたが、日本企業や日本人の今まで果たしてきた役割や実績から世界の期待は大きいこと、そして私たちの課題は、新しい習慣、ルールを取り入れ、そして行動すること。サステナビリティに向かって新しいビジョンをつくって、実践していくことが期待されているのではないかなと思います。ありがとうございました。■

第4部

パネルディスカッション

「エネルギーチャレンジの時代に どう取り組むべきか」

パネリスト（50音順）：

飯田哲也氏（環境エネルギー政策研究所 所長）

小原 昌氏（東京都 環境局 副参事）

庄司昭夫氏（株式会社アレフ 代表取締役社長）

田中健司氏（株式会社リコー 社会環境本部 環境経営企画室長）

藤井康正氏（東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授）

コーディネーター：

枝廣淳子（環境ジャーナリスト）



飯田哲也氏



小原 昌氏



庄司昭夫氏



田中健司氏



藤井康正氏



枝廣淳子

枝廣 世界のエネルギーの状況や世界の気候変動の状況は、もちろん日本のエネルギーや日本の気候と密接につながっているわけですが、まず世界の大きな話を聞いて、では日本ではどういうふうを考えていったらいいのか、限られた時間ではありますが、話を進めていこうと思います。

まず、私のほうから順番を指定させていただきながら、お一人10分ずつほどでお話を伺います。10分ずつお話をしていく中で、あの人にもう少しここを聞きたいとか、こういうコメントがあるとか、それはあとで交換していただく時間を取っているの、お互いのお話を聞きながら、ぜひそのあたりメモを取りながら進めていきたいと思っています。

では最初に、先ほど主に海外、世界のデータ、見通しの話を聞きましたが、それを受けて日本ではどうなのかというあたり、研究者の立場で藤井先生にお話をいただければと思います。お願いします。

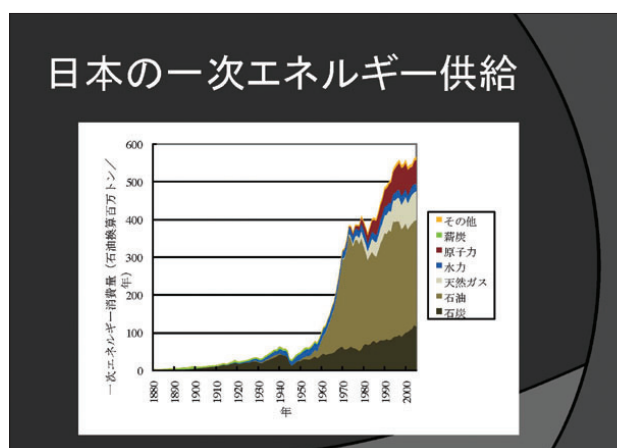
●日本のエネルギー需給の現状と課題

藤井 東京大学の藤井と申します。私がエネルギー環境の研究を始めたのは、20歳のころにメドウズ先生が書かれた『成長の限界』という本に出会ったことがきっかけで、こういう地球規模のエネルギーシステムの研究を

しようと思いました。普段は世界全体の話をしているのですが、今日は日本の状況を話してくださいということだったので、パワーポイントを準備しました。10分間と短いので、簡単にやらさせていただきます。

さっきのヒューズ博士のスライドにもあったと思いますが、これは1880年からの日本のエネルギー消費量のエネルギー源別の推移になっています（図1）。

図1

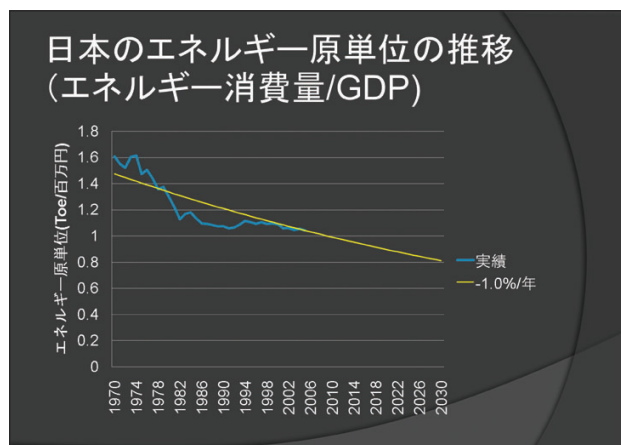


明治時代からになっていますが、真ん中あたりでへこんでいるのは、太平洋戦争の影響で小さくなって、そ

のあと、ここの茶色の部分が石油になるわけですが、このように大きく増えています。赤い部分が原子力ですが、オイルショックのころ、1970年代からこのように入ってきて、今は全体で石油換算で5億トンのエネルギーを毎年消費しているという状況になっています。

次のグラフは、エネルギー原単位の推移を描いています（図2）。

図2



これはメドウズ博士の示されたスライドにも似たようなものがありましたが、エネルギー消費量をGDPで割ったものがどうなっているのかを示しています。1970年、オイルショックの直前からですが、日本の実績ベースが年がたつとともに下がってきている。下がるほうがいいんですね。GDP当たり、消費するエネルギーが減ることですから、進歩しているということです。オイルショックのころ急激に減って、そのあと、減り方が減って、また最近、このようなペースで減っています。青い線で示されています。

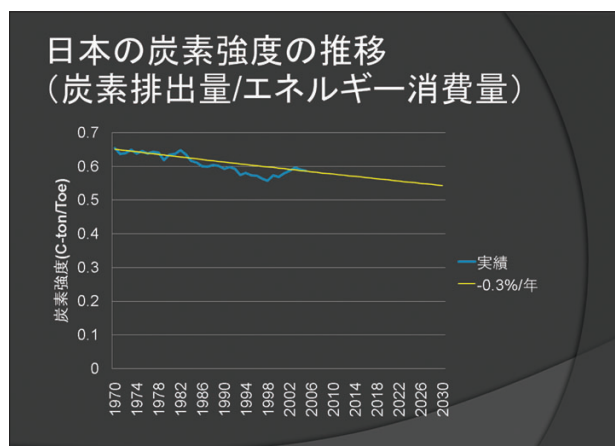
黄色で示したラインが、毎年1%指標が改善されるとしたら、ということで描いたグラフです。これを見ると、平均して1%ぐらい減ってきているのが分かると思います。これは日本固有の特性ではなくて、多分ほかの外国、あるいは世界全体の統計を整理しても、やはり毎年1%ずつぐらい、この指標は改善されていっています。

1970年代から示しているわけですが、ヨーロッパの研究者の評価結果では、過去200年あるいは300年、日本が江戸時代のころからの統計が、ヨーロッパやアメリカにはありますが、そういった統計を分析しても、大体毎年1%ずつぐらい改善していることが知られています。逆に言いますと、この1%を大きく超えて、もっと急速にこの指標を改善するというのは、過去数百年間の人類史を見ても難しいのかなと、強く感じています。

次が、これもメドウズ博士のスライドにあったものですが、炭素の排出量をエネルギーの消費量で割ったものです（図3）。これも、毎年0.3%ずつぐらい、徐々に下がってきています。石炭の代わりに天然ガスを使ったり、あるいは原子力発電所が使われる。そういうことが反映されて下がっています。これも大体、世界全体

で見ても-0.3%ぐらいずつで改善してきているということです。

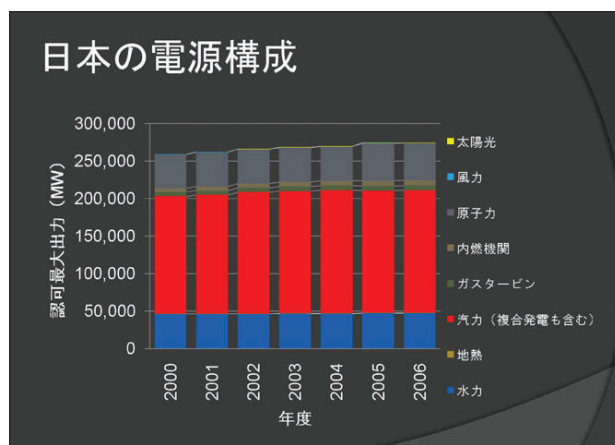
図3



この2つを合わせると、毎年1.3%ずつぐらいは改善できることになる。それで50年やると、50%ぐらい削減する。ですから、日本がもしGDPの成長を止めて、50年間、過去と同じことをやれば、2050年ごろにはCO₂の排出量はちょうど半分ぐらいになる予定です。ただ、われわれは多分、GDPの成長をしてしまうでしょう。ですから半分にするには、このままの調子では駄目で、追加的な対策が必要だと思っています。

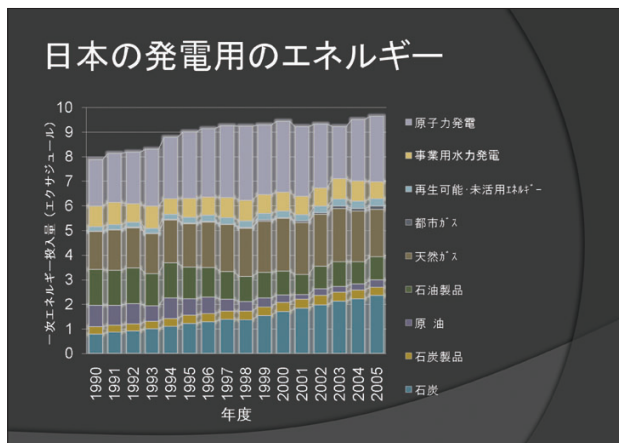
これが日本の電源構成ですが、ほとんどが火力発電所で供給され、原子力発電所がこういうふうな量になります（図4）。

図4



次は、発電用の燃料にどういったものが使われてきているのかを示しています（図5）。1990年、京都議定書の基準年ですが、それからどう変化してきているのかを示しています。原子力が一番上にあります。原子力は1998年に一番たくさん発電して、そのあとはいろいろ事故などがあって、1998年のあたりを超えることなく今まで来ている。2007年も、地震の影響でそれほど発電できないので、98年を超えることができないだろうと思います。

図5



ほかには、非常に石炭が増えていることに気づきます。石炭はCO₂をたくさん出すので、地球温暖化の観点からは良くないわけですが、その割合が、1990年から比べるとかなり増えているということが出ています。

ヒューズさんのお話にもありましたが、石炭は値段が一番安いわけですね。電力の自由化もあって、皆さん、日本は電気代が高いということを言ったわけです。それで安くしようとなると、こういう安い燃料を使ってやらなきゃいけないということで、だいたい入ってきたんだろーと思います。

原油のほうはかなり減ってきて、石油製品も、90年に比べるとだんだん減ってきているのかなと思います。

次に再生可能エネルギーですが、たくさんあるので、今日は例として2つを取ってきました。バイオマスというのも人気がある再生可能エネルギーだと思いますが、再生可能エネルギーを考えると、日本固有の状況を頭に入れると、次のようなことが言えます。

日本の国土の3分の2は森林ですが、その森林を持続可能な形で利用したら、1年間に供給できる量は、最大で石油換算で2,000万～3,000万トンぐらいです。これはどれぐらいの量かという、わが国が使っているエネルギーの5%ぐらいです。全部の森林を使えないので、実質的にはせいぜい3%ぐらいのエネルギーにしかならないだろうということです。

かなり少ないという印象を受けますが、バイオマスをよく使っているというスウェーデンとかフィンランドとわが国の人口密度を比較してみますと、15倍ぐらい違います。日本は、森林の大きさに対して、たくさんの人が住みすぎて、たくさんエネルギーを使いすぎているという感じです。ですから、スウェーデンで、例えば20～30%をバイオマスで賄っているから、日本も同じようにやれるのではないかなと思った、15倍違うことを認識なくてはなりません。30%だったら2%ぐらいしかできないというふうに換算して考えなければならぬかなと思います。

太陽光ですが、効率がよくて、例えば国土の5%ぐらいを太陽電池にすれば、エネルギー自給できるぐらい発電できてしまう。1平米当たり、1年間で150kWh発電

しますが、もし20円/kWhで売れるとしたら、1平米当たり年間3,000円ぐらいの収入があることになります。ただし、太陽電池が高いために、3,000円の収入を得るために、今7万円投資しなきゃいけないという状況になって、実際には誰もやらないわけですが。

農業で、1年間に1平米当たりいくらかもうかるか、ご存じですか？ 日本では100円とか200円とか、その程度です。ですから、もし太陽電池が安くなると、変な意味で農業をやっている場合じゃない、田畑に太陽電池を置いたほうがもうかるということにもなりかねません。

太陽電池は値段が高いですが、累積生産量が1,000倍になると単価が10分の1になるというのが、過去20～30年の傾向です。

まとめになりますが、省エネルギーというのは着実に進展しています。GDPの成長がなければ、2050年ごろにはCO₂が半減するぐらいの勢いで進んでいます。化石燃料は当面、使わざるを得ない。再生可能エネルギーは、先ほど申し上げたように、経済的な課題もありますし、資源上の制約を考えなければいけない。今日は原子力の話はできませんでしたが、明らかに1つの選択肢ですから、入れていかなければいけません、こういった社会情勢の問題などもあります。

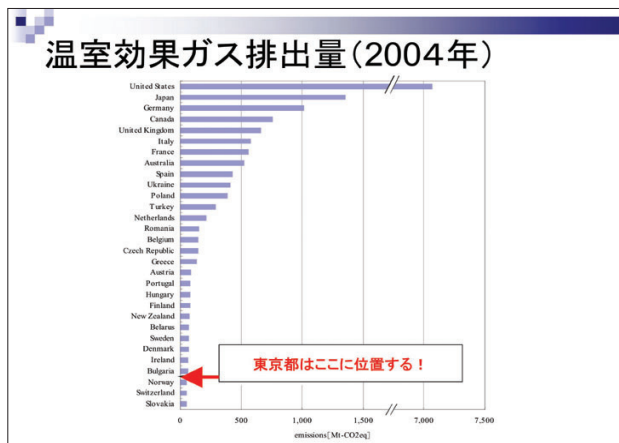
枝廣 ありがとうございます。日本の状況について、とても分かりやすく、いろいろな観点から教えていただけたと思います。日本の状況を踏まえた上で、次は東京都の小原さんにお話を伺おうと思います。とてもたくさん人口が集まっているし、経済活動も盛んだし、たくさんエネルギーを使っている自治体として、エネルギーに関する現状、見通し、そのあたりをお話いただければと思います。

●大きな購買力を武器に 再生可能エネルギーを進める ——東京都

小原 東京都の小原です。よろしくお願いいたします。東京都は今「10年後の東京」という長期プランの中で、2020年までに都内のCO₂排出量を25%削減するという目標を設けて、それを具体化するために政策強化をしている真っ最中でございます。

その背景にあります問題意識として、こちらをご覧ください。これは、京都議定書を締結して、それぞれCO₂削減の義務を負っている国々の名前のリストを上から順に出してあります（図6）。スケールで言いますと、CO₂のメガトンスケールで出してありますので、東京都はここで言えば、数字にして60という目盛りぐらいになります。下から4つ目ぐらいのところに位置するCO₂排出の規模のある自治体でございます。人口も多いですし、経済規模も大きいものですから、東京も自治体ではあるけれども、国と変わらない責任を持ってやっていこうということで、やっている最中でございます。

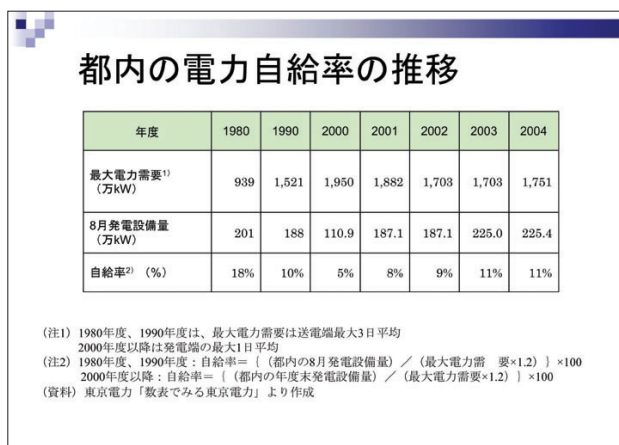
图 6



その東京ですが、実際にCO₂排出削減するために、CO₂を排出しているところでは排出量を減らしていかなければなりません。東京ですと工場の立地が少ないですから、電気の形でエネルギーを消費しているところがたくさんございます。

その電力の自給率を、こちらの表でお示いたしました（図7）。

图 7



あらかた言えば、1980年から二十数年の中で、10%程度の自給率であるという状況で推移しております。10%程度の自給率ということですが、都内ですと品川と大井に火力発電所がございまして、そのほかは、細々とした再生可能エネルギーの発電があるというのが内訳になります。

再生可能エネルギーですが、2005年に東京都が調査したところでは、大きいのが廃棄物発電ということですが、都内の廃棄物焼却工場には、昔から発電装置を付けて稼働してきたという経緯がございますので、全体のうちのほとんどが廃棄物発電で賄われている。

そのほかに太陽光発電。これが国の太陽光発電補助などを追い風として広がってきた経緯がありまして、2005年の時点で2万7,000kW ぐらいの設備容量がございます。ほかの、風力発電ですとか地熱発電ですとかバイオマス発電ですとか、東京というところで展開しようとしています

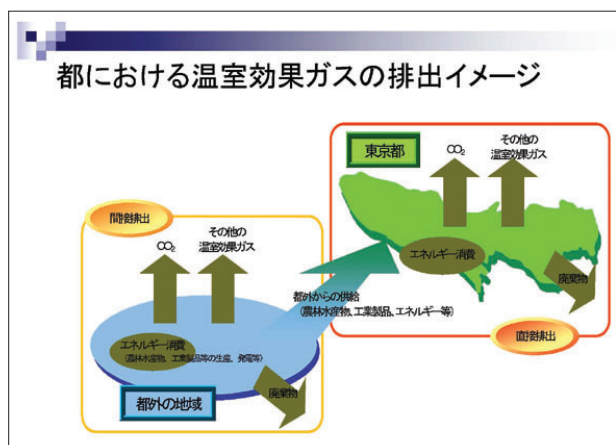
と、ハードルが高いです。まず地価が高くてなかなか採算が取れない、そういった条件もございます。

太陽光発電につきましては、家庭の屋根の上みたいなものが典型的なケースですが、発電をしたその場で消費できるという特性がございますので、東京都では、太陽光は都内の地域でしっかりと増やしていこうと考えております。

冒頭申し上げました「10 年後の東京」という長期計画の中で、この 10 年間で太陽エネルギーの利用を 100 万 kW に拡大するという数値目標を設けました。太陽エネルギーの利用というのは、太陽光発電と太陽熱利用と併せて、設備規模で 100 万 kW ということを目指していますが、現時点で大体 2～3 万 kW 程度というところですから、ここから 2 桁増やさないといけないという目標を掲げております。さまざまな支援策も講じてやっていく方向でございます。

太陽光発電ですとか太陽熱利用については、直接の支援策というものも含めて対策強化していきますが、ほかの再生可能エネルギーの利用をどうやって広げていくかというところで、東京都ならでのアプローチというのが、こちらの絵から来るものの考え方でございます（図8）。

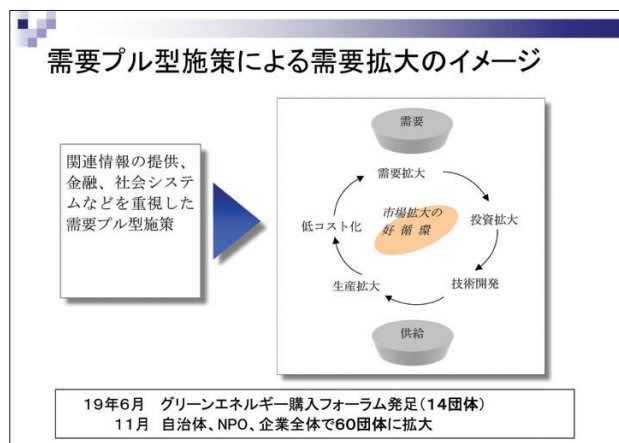
图 8



東京都内で直接排出している CO₂ の量よりも、東京に持ってくるための発電をしているところ、都外の地域、水色のところをご覧ください。こちらのほうで排出している CO₂ 排出量のほうが、量的にはやはりたくさん出ているわけです。

東京というのは、東京の後背地となる日本中の広いところからたくさんエネルギーを買う、強い購買力を持った主体であるという認識を持っています。その強い購買力を持っていることを強みとして、東京は、再生可能エネルギーでできた電力や、そういうエネルギーを買いますというアプローチを取っていったらどうだろうかというのが、こちらの「需要プル型施策による需要拡大のイメージ」と書いてあります、東京都が実施している再生可能エネルギー拡大の基本的なコンセプトでございます(図9)。

図 9



右半分の上のところに、グレーの丸で「需要」と書いてありますが、需要者の中でも最大の需要として、東京都は自分たちで、小さい国の国家予算ぐらい予算を持っていますから、自分たちもすごい量の電力を調達しているわけです。

例えば東京都の水道局は、こちらの建物にも水を供給していますが、都内の電力の1%は東京都水道局が消費しています。それだけの大きな需要主体でもあるという自覚を持って、ここで調達する電気について、グリーン電力の割合をどんどん上げていこう。あるいは、納入していただく電気について、CO₂排出原単位のいい電気を納めていただこうと。これを電気の「グリーン購入」と呼んでいます、その取り組みを広げていこうということを、進めているところです。

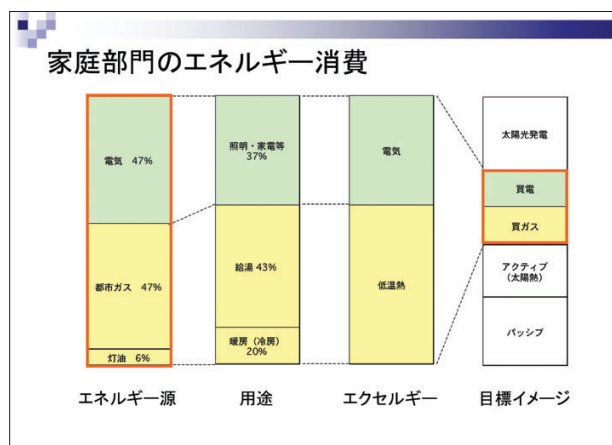
分かりやすい例では、古紙再生紙などですと、今、リサイクルのペーパーを当たり前を買って、それで印刷して印刷物を出している会社がたくさんあります。ちょっと割高でも、環境にいいものを使っていくことが会社の方針であるということで、やっていращやるところがたくさんございます。

東京都の再生可能エネルギーを広げるやり方は、この発想そのままでございます。つまり、発電側で再生可能エネルギーをつくってくれば、少し割高でも買います。この「割高でも」というところを、今予算制約がある中で少しずつ広げる努力をしていて、東京都自身が広げるとともに、同じグリーン購入というやり方で取り組んでいただける横の広がり、ネットワークとして拡大している最中でございます。

平成19年6月5日の環境の日が発足日でしたが、「グリーンエネルギー購入フォーラム」というのを、東京のほかの日本中の14団体、県や市町村、NGOなどと一緒に発足させました。その後、県、市町村、それぞれの自治体に声をかけて、今日現在で60団体まで拡大しております。それぞれの自治体のやり方は少しずつ違いますが、それぞれができる方法で、再生可能エネルギーを選択して買っていこうと。買い手が広がることで、これは売れるものだということで、供給が広がっていくという循環をつくろうとしているところでございます。

その中でも、電気の使われるところで大きくCO₂排出削減をやっていこうと思いますと、2020年までに25%という目標を達成するために、どんな政策をイメージしているのかというのがこの図でございます(図10)。

図 10



現在、一番左にご覧になれるように、大体都内の一般家庭ですと、電気47%、都市ガス47%、灯油6%というエネルギーを購入して生活していращやいます。

その用途ですが、照明や家電など、電気でない駄目なものが37%、給湯が43%で、そのほかに冷暖房、低温熱が20%ほどございます。用途に合わせて、ほんとに電気であればいけないものは電気を使いましょう。そうでないものは、ちょうどいい低温熱を使えば、太陽の光や熱を変換せずに、そのまま照明や暖房に活用するパッシブソーラーを含めて、使いたい用途に合わせた使い方をしていましやうということ提案しようとしています。その用途に合わせてやった中で、アクティブ(変換利用)なものであるとかパッシブなものであるとか、再生可能エネルギーをどんどん入れていましやうと。

その入れ方に関しては、直接太陽光発電装置を入れる方法もあるし、グリーン購入という方法もあるでしょう。それで最終的に買うエネルギーの量、化石燃料の量をぐっと減らしていく生活の姿に切り替えていこうというのが、東京都の今考えている温暖化対策の進め方でございます。

枝廣 ありがとうございます。今再生紙の話をして、そうだったなと思い出しました。今私たちは、再生紙を使うのは、ごく当たり前の常識になっていますが、そうでなかった時代に、オフィス町内会というところが再生紙をみんなで使おうという話を始めたときに、最初にそれを一緒にやろう、広げようとしてくれたのは東京都でした。東京都が一緒にやって、それがスタンダードになり、日本の環境省がやるようになり、私たちの常識になってきました。電力のグリーン購入も、そういった形でいくといいなと、聞いていました。

今自治体のお話を伺いましたが、今度は企業のお立

場からお二方をお願いします。恐らく企業活動にとって、エネルギーの見通し、そして温暖化の問題、どちらもとても大きな問題になっていくはずです。エネルギーはすぐコストに降りかかりますし、温暖化に手をこまねているわけにはいかない立場にもありますので、そのあたりの各企業の考え方を伺いしたいと思います。

まずリコーの田中さん、お話をいただけますでしょうか。

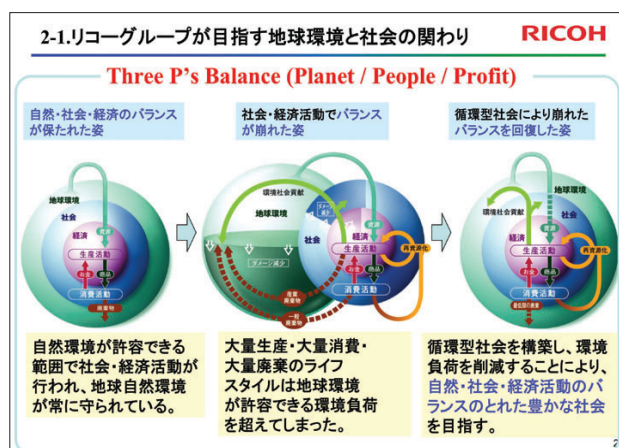
●上流から下流まで、 メーカーの環境負荷をトータルに把握 ——株式会社リコー

田中 リコーの田中です。多くの民間企業が熱心に環境経営に取り組んでいらっしゃいます。その中で、今日ここでリコーグループの事例を発表させていただくのは、非常に光栄に思います。

リコーは、コピーとかプリンターのオフィス向け機器、ソリューションのプロバイダーで、グローバルに展開しております。まずは、われわれリコーグループが目指す、あるべき姿を、遠い世界になるかもしれませんが、描いてみました。

ご覧いただいている図（図11）の一番左側の地球の絵がおそらく産業革命以前の姿です。われわれの経済活動は、すっぽり地球の中に入っています。メドウズさんが話をされた、地球の扶養力の中に収まった世界というふうに考えればいいのかもしれませんが、真ん中が現状です。地球の扶養力をはみ出してしまっているという状況。一番右側が、われわれが目指す経済、社会、地球が折り合っていく社会ということです。

図 11



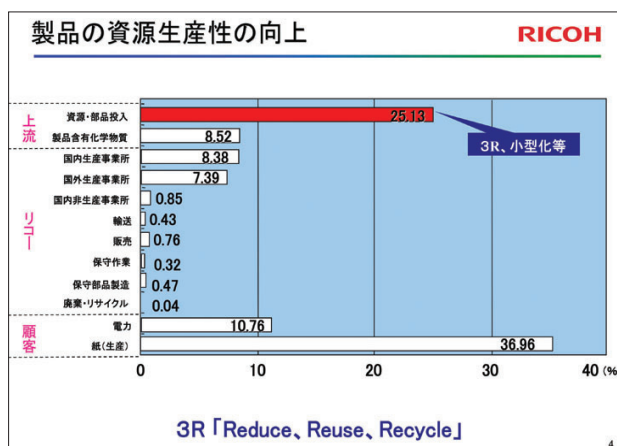
私どもは、2050年ビジョンというのを描いて公開しました。テレビでもCMを流していますが、どうということかという、いろいろ世の中の文献を読んだり、先生方の意見を聞いて勉強してみると、途上国の発展も考慮して、2050年には先進国において、地球に与える環境影響を2000年比で8分の1ぐらいにしなければいけないだろうと予測しました。そんな世界が来る。それに対して今から備えておかないと企業として生き残れない

だろうと考えました。

そこからバックキャスティングをしまして、また、現状の自分の実力を見極めながら、3年先、6年先の環境負荷の削減目標を決めています。そのためには、まず、われわれの事業が世の中に対してどのような環境影響をどのくらい与えているのかを調べるところからスタートしました。

また、ライフサイクルで見ると、この環境負荷をエコバランスとして表現できます（図12）。

図 12



われわれは組み立て、いわゆるアセンブリメーカーです。製品を構成する部品を買います。それが一番上の赤い部分。すでにこのところで環境負荷をかなり発生させてしまっている。この真ん中のところがリコーの範囲ですが、ここでは工場で組み立てによるエネルギーの消費や廃棄物などが環境負荷としてあるかなど。われわれがつくったあとに、お客さまのところに製品のコピーを持って行って、使用される電力や紙——資源だけではなく、紙をつくるのにものすごく電力がいりますから、その電力も入っています。この上流（部品を仕入れるまでの工程）と下流（お客さまでの使用）とが、非常に環境へのインパクトが大きいということが分かります。

われわれはモノを設計して、それを工場で作って、販売をしていきますが、まず上流のところの負荷をどう減らしていくかということについては、設計のところ徹底した小型化による省資源化設計をしていきます。もう1つ、今、コピーはデジタル化、多機能化になっており、従来であればコピー、プリンター、スキャナ、ファックスなど、いろいろな機器をそれぞれに使っていましたが、マルチファンクションコピーの1台で済むというところでも、環境負荷を大きく減らしています。

次に工場のところですが、（京都議定書でいうと、国内の工場でいかにエネルギーを減らすかというところが効いてきますが）京都議定書の話は、別に議論の時間があればそのときにしたいと思います。工場の事例ですが、われわれリコーグループの国内、海外で、ベルトコンベヤーが動いている工場は今ではもうありません。これは市場の変化からくる多品種、オンデマンド生産ということ

に変わってきていることもあります。省エネをねらった生産の革新事例の1つです。ベルトコンベヤーではなくて、1台1台を完成するごとに、エアシリンダー方式という、エアーで製品を押ししていくという方式で、CO₂の換算でいきますと、常にベルトコンベヤーを動かしているのに比べて、99%ぐらい削減できるという事例です。

もう1つはトナー。コピーですからトナーを使います。黒であったりカラーであったりしますが、従来は国内、海外の大きな工場でボトル詰めをやって最終製品として全世界に届けられます。これは輸送のコストの省エネのところに非常に効いてきています。これを世界の主要消費地にトナーとボトルを別々に送って置いて、消費者が一番近い場所から、市場のニーズに応じた必要な分だけ、トナーをボトルに詰めて商品としてタイムリーにお届けするという形に変わってきています。これでかなり環境負荷削減が出ています。

最後にお客さまのところ。ここは今、われわれとしては一番重要ですが、コントロールできにくい部分と認識しています。皆さんの中で、コピーというのは省エネ機能が付いているというのを、ご存じの方がいらっしゃるのでしょうか。ありがとうございます。安心しました。

コピーの省エネというのは、もう10年ぐらい前からあって、待機時間はずっと電力を落としていて、使うときだけコピーボタンを押すとコピーが取れます。今までのコピーですと、省エネ待機状態からコピーボタンを押してコピーがとれるまで2〜3分待たなければいけないというものでした。だから省エネ機能と使いやすさのバランスはすごく悪い。両立していません。だから、省エネ機能のコピーを市場にご提供していても、実際使われないから、お客さま先で省エネ効果が出なかったということです。

コピーはコピー時に熱を使いますので、普段は熱を冷ましておいて、使うときだけクイックスタートアップ(QSU)という機能を付けました。今、モノクロコピーでは10秒ぐらいで立ち上がりますので、こういったコピーをお使いの方は、ぜひそういう使い方をしてください。

この機能が活用されていないとすれば、これはわれわれ販売側の責任ですね。ですから売ったあとのフォローをしていき、どういう使われ方をされているか、きっちり見ていく。それが顧客満足の向上につながって、次のわれわれのビジネスにもつながっていくということで、積極的に展開しています。

メーカーですから、設計から生産まではもちろんですが、お客さまのところではどういう使い方をしてもらったら一番いいかということまで工夫して活動しています。

まとめますと、われわれエコバランスと呼んでいますが、京都議定書の達成をみんな一生懸命やっています。しかし、この対象は国内の組み立てとオフィスの部分のみです。そこが京都議定書の不足部分かもしれません。多くの日本企業や海外のメジャーなどもグローバルで活動していますので、やはり自分たちの環境影響はグロー

バルできっちり見ていかなければいけないということと、自分たちの会社の中だけではなく、上流と下流も含めて、自分たちの事業全体が社会に及ぼす環境負荷全体を把握していかなければいけないと考えております。

枝廣 ありがとうございます。2050年に環境影響8分の1というビジョンは素晴らしいと思います。今のやり方だとできないとか、今から改善すると、これぐらいはできるとか、そういった形で目標とかビジョンをつくる人が多いですが、そうではなくて、2050年にどうあるべきかということから、8分の1という数字を出された。そのために今どうしたらいいかというバックカスティングをされているというお話でした。

1つだけ手短に田中さんに追加で質問したいんですが、日本の産業界では温暖化がある意味ブームというか、皆さん一生懸命熱心にされていて、企業や産業界の取り組みも、温暖化に対してどうするかという取り組みが多いと思います。例えば今日のもう1つのテーマであるエネルギーの問題について、これから石油がどんどん減ってきて、コストが上がってくる。そういった時代に企業は、産業界はどうすべきか。温暖化にはもちろんエネルギーが関係しているけれども、いろいろな戦略を考えたり、取り組みを考えたりするときに、エネルギーというのが、企業や産業界の考えにどれぐらい入っているものか。もしくは、最近の変化があるのかなのか。そのあたり、ちょっと感触を教えていただけるとうれしいんですが。

田中 エネルギーについては、われわれも2050年を予測して、かなり勉強はしたつもりです。エネルギーを使うということが非常にシビアな世界になっていきますが、それに耐え得るだけの省エネ、省資源設計と生産方式でモノづくりをやっていって、環境に良い製品をつくり出し、お客さまにも負荷をかけない。われわれとしてはモノづくりというところに尽きますので。

また、われわれは現時点では直接的に自然エネルギー事業などはやっていないし、結果として出てきた電力を使っているだけですが、われわれの基本的考えとして、どんな電力を選ぶかということが1つあると思います。ですからそこで、少しコストアップになってもCO₂削減のためにグリーン電力とか。

また、直接的に電力とは関係ませんが、われわれは社会貢献、ボランティアとしてグローバルで植林をやったりしています。これも今後は(カーボンニュートラルも意識して)企業責任として、事業計画に組み込むような考えも必要になってくると考えています。

枝廣 ありがとうございます。では、今日、北海道から来てくださっているアレフの庄司社長にお話を伺います。アレフというのは、皆さんご存じでしょうか。「びっくりドンキー」というハンバーグのレストランが一番大きいのではないかと思います。レストランを運営さ

れている、そして北海道の恵庭市^{えにわ}にご自分の農場を持っています、研究所も持っていらっしゃる。きっとそういうお話もしてくださるのではないかと思います。では庄司社長、お願いします。

● 2020 年に CO₂ 排出半減を目指す ——株式会社アレフ

庄司 私は外食業界で、食べるという仕事をやっております。現在、北海道から沖縄まで約 300 店のレストランと 7 カ所の一次加工工場などを展開しています。

この仕事を始める前に、先輩たちから「『食』という字は、人を良くすると読むんだよ。『食産業』と書いて、良い人を産み出すなりわいだ」と教わりました。そういったことを教わりながらずっとやってきて、ある程度、店の数が増えてきた段階で、売っているものに対する疑問がいっぱい出てきたんですね。食の安全に対する疑問と環境問題です。実は店から出る「ごみ」の半分が「生ごみ」で、その回収処理費用が年々値上がりしてきた。それで「生ごみ」をなんとか有効活用できないかと考え始めました。こんなことが環境問題に関心を持ち始めたきっかけの 1 つです。

生ごみ、残さは、それまで毎日ごみの回収車が来ていたんですね。今はどうなっているかというと、各店舗に設置可能な、微生物で処理するごみ処理機を開発して、2 カ月に 1 回の回収になりました。そうすると、その分、CO₂ を排出している回収車が毎日来なくてよくなり、最後に残った残さは、すごくいい肥料にもなるんですね。それを畑に還元して安全な食材をつくることから病みつきになり、環境問題に入ってしまったわけです。

また創業当時の商業の世界には、いろいろな商人道徳とか理念を教えてくれる先輩たちがいて、その先輩たちに出会ったのが幸せでした。まず、「店は社会の中に存在する。社会の中の不足、不満、問題を解決することをもってその企業の存在根拠とする」ということを教わりました。そして、みんな企業を語るとき、規模の大きさとか売上高を語るけれど、企業や店の大小を語る前に、やっていることの素晴らしさや正しさについて語れ、と言われました。そういったことを根底に、種を植えられたのが、環境に入ってくる原動力になったんだろうなと思います。

今までやってきたことは、会社全体の CO₂ 排出量を 2000 年に比べて 30% 削減しております。今年新設した北海道工場に関しては、化石燃料の石油使用量をゼロにして、同規模工場と比較して CO₂ を 55% 削減しており、みんなも 55% の削減が可能であるというモデルになってきたわけです。

具体的にどうしているかと言いますと、ソーラー発電、ソーラー暖房、工場から出る生ごみを近隣牧場でバイオガスに精製・圧縮して燃料に利用したり、北海道産の木質ペレットをボイラー燃料してエネルギーの地産地消をしています。また地元小学校（恵庭市）の総合学習の教

育題材として、子供たちと空き農地に菜の花を植えて収穫し、それを工場内で油に搾ったり、使い終わった廃食油を燃料に替える学習をしています。また一般家庭で使い終わった廃食油を自社レストランに持ってきたら、トマトゼリーなどと交換したりするんですね。それを精製して、実験農場のトラクターや食材配送車の代替燃料に使っております。

また北海道工場では、冷蔵庫のヒートポンプの廃熱利用でお湯をつくったり、サラダをつくるときに使う -0℃ の水は、冷たい水をつくるときに熱が出ていますから、その熱を利用してお湯をつくるなど、このような地熱ヒートポンプの冷暖房システム開発のために別会社も設立しました。地下 10 ～ 15 メートル下は、10 ～ 15℃ となります。100 メートルぐらい掘って水を循環させますと、夏だったら、温かい水が冷たくなって出てくる。冬は冷たい水が温かくなって出てくる。それを熱交換すると効率が良くコストが安い冷暖房になります。また施設の屋根に土を載せて花や草を植えて、アースハウス状態にするとか、そういったことをやっています。

その結果として、当社では 2020 年までに CO₂ 排出量を 2000 年と比べて、売り上げ当たり半分にしようという目標で進んでおります。店舗で使う水の使用量は、2000 年と比べて 3 分の 2 に削減する目標です。生ごみリサイクル率は現在の 85% から 100% を目標にしています。最終的に北海道工場は、ほかから電力を購入しないで、自分たちでバイオマスなどを利用したエネルギーで稼働したいと考えています。

小樽には、自社ビール醸造所があり、そのビール粕と店舗の生ごみでメタンガスをつくっています。残ったエキ스는栄養源に使えます。エネルギーを取ったあとに栄養源が残り、もう「生ごみ」ということはあり得ない。栄養源でありエネルギーであるという実感があります。

当然、競争もあるわけですが、競争に関しては、相手をつぶす競争ではなくて、役立ち競争なんだと先輩たちから教わりました。どちらがお客さんの役に立つか、社会の役に立つかということ。社会の役に立たない、社会に還元されないものは繁栄しないとも教わったのです。

環境問題は、将来、絶対に避けて通ることができない問題です。とすると企業には戦略というのがありますが、未来の決定を今することだと私はとらえています。そのことはトップの最も大事な仕事であり、環境問題に関して自ら明確なアドバルーンを上げて、きちんと目標を示さない企業には、トップがいないんだと思います。

そして、自動車業界のジャストインタイムでも優れたシステムですが、あれは優れたボトムアップだと思っています。そういったものをきちんと取り入れると、トップがやれと言わなくても、何万という改善提案が出てどんどん進んでいきます。トップの最たる仕事は、環境に対してどのようにしていくかははっきり宣言することではないかと思います。

私は、経営において将来に対する「三分の余裕」と言っていますが、それは、今の利益にはならないけれど、

将来に対して投資する考え方です。これはよく企業に余裕があるからできるんだと言われますが、「三分の余裕」とは今の利益でないことに先行投資した分だけ余裕になってくると思います。本当に大変なときはちょっと休む、一時中断して冬眠することもできます。「いつもキツキツ状態」では駄目で、余裕がないとそれで終わりではないかと思えます。

企業利益の出し方の違いは、利益を環境のために先行投資、つまり「社会に先行して寄付」するのと、そういった良いことをしないで財務省に「税金として寄付」するのかの選択肢ではないかと思えます。

環境に対する投資のいろいろな提案がありますが、「びっくりドンキー」という店を1店出しますと、償却に平均5.5～7年かかります。5.5～7年で消費したものを全部回収するという事です。ところが環境に対する投資は、全部がいいわけではないけれど、3年未満で回収してしまうような提案もたくさんあります。ということは、環境は効率が悪いが正しいことだから、利益の犠牲の上にやらなきゃ駄目だというイメージでいたのが、全然違った面として見えてきます。

20世紀のビジネスモデルは、どこかに何かいいものがあったら、それを日本に持ってきて先にやったところが勝ちというのが大事な事業戦略であったと思います。しかし21世紀の環境時代は、自分で足を突っ込んでないと新しいものは生まれないから、ほかが真似しにくいですね。環境に関するモデルがありませんから、自分で自分の足を濡らしてやっていくところに、どこにもないオリジナルなものがたくさん出てくる感じがしています。

そういった流れで、社内では私がやれと言わなくても社員の間で、店で使う割り箸など、はじめは「木の箸」でしたが生育が早い間伐材の「竹の箸」に替えていく。今度はそれを何回も繰り返して使える「リユース箸」に替えていく。そうすると、いろんな提案が社内からどんどん出てくるような循環型の組織になる。今はそんな感じがしています。

枝廣 どうもありがとうございます。経営についての知恵も含めて、いろいろ教えていただけたなと思います。このあいだ庄司さんとお話をしていたら、先ほどお話ししていたように、お店だと7年ぐらい回収にかかることもあるけど、環境への投資は3年以内に回収できることが多いから、お店をやめて環境だけやっていたほうがもっともうかるかもしれないと言って、笑っていらっしゃいましたが。

では、今度は飯田さんにお話を伺おうと思います。日本ではまだ、政策提言型のNGOは残念ながらそれほど多くありませんが、エネルギーに関して、世界の情勢を踏まえつつ、いろいろな政策提言をされています。ではお願いします。

●「天動説」から「地動説」へ ——気候変動とピークオイルに立ち向かう

飯田 最初のデニス博士とヒューズ博士の話を伺って、まさにエネルギーに関する社会の認識が、「天動説」から「地動説」に変わりつつある、そういう時期だと感じました。「エネルギー天動説」を唱えているのは、例えば市場原理主義者とかエコノミストですね。ほんのつい1～2年前、ひょっとしたら日本では今でもそうですが、石油はなくならないという話がまじめに語られていた。もちろん、石油はそう簡単にはなくなりますが、ピークアウトするという認識は必要でしょう。

「エネルギー地動説」に関しては、間違いなくメドウズ博士は最も早い時点から唱えられた方で、かつてのガリレオのように、一時期はいろんな批判もあったことでしょう。

本日は、いくつか非常に分かりやすい外部のスライドをお借りしましたので、お見せします。

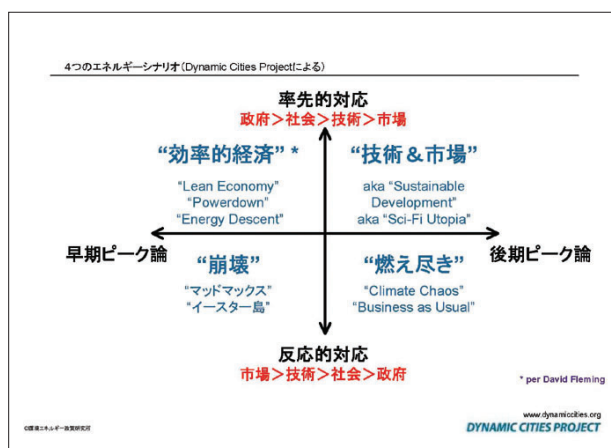
まず、石油に対する認識の違いを見てみましょう。例えば、ウォールストリートの人たちは4半期のタイムスパンで石油を見ています。エネルギー経済の研究者はもう少し長く、20年程度のスパンで見ていると思いますが、いつまでも右肩上がり、ピークアウトするという認識はありません。コリン・キャンベル（今日のピークオイルの提唱者）やかつて米国の石油産出のピークアウトを初めて指摘したハバートなどの地質学者は、まさに化石燃料がピークアウトするという見方をしています。

そして、文化人類学者のようにもっと長く1,000年単位で眺めてみると、化石燃料というのは一瞬の過渡的な時代だったという見方が見えてきます。

今の状況は、まだ穏やかな川を下っている状況に似ています。この先にちょっと不安な状況が見えています。ここで先取りをして用意をしないと、一気に滝を下ったときには手遅れになります。そういうことにならないように、きちんと用意をする必要がある。

その対応を分類したのがこちらです（図13）。

図13



上が予防的に対応していこう、あるいは政策的に対応

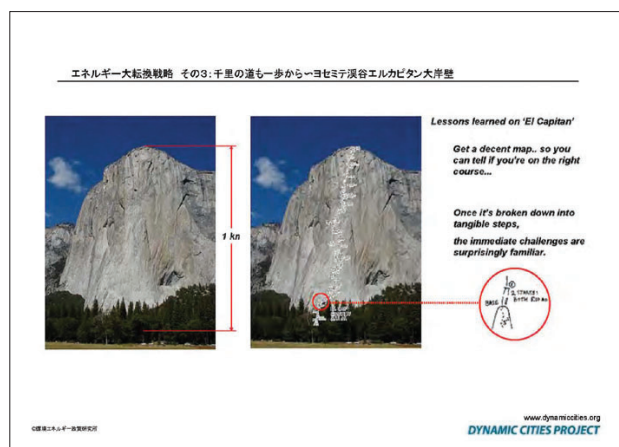
していこうという領域です（率先対応）。下は、何か起きてから対応すればいいじゃないかという領域です（反応的対応）。そして、右側はまだ数十年はピークが来ないという認識（後期ピーク論）、左側は数年以内にピークが来るという認識（早期ピーク論）です。こう4つの象限に分けると、おそらく生き残れるのは左上の選択肢しかないのではないかと。

石油と天然ガスが短期的にピークアウトするとなると、残るオプションは、石炭か原子力か省エネか再生可能エネルギーとなります。これに対して、先ほどヒューズ博士の議論にもあったとおり、原子力と石炭のオプションは望ましくない上に、現実的でもないとなると、残るオプションは、大胆なエネルギー効率化と再生可能エネルギーを車の両輪にして、エネルギーを根底から変えていくという取り組みが必要だということになります。

現状は、日本の場合、水力発電のシェアが約10%なので、一次エネルギー換算で約4%となります。残る96%は持続可能ではないエネルギーで、しかもほぼ全量を輸入しています。このエネルギーの現状から、エネルギー効率化によって飛躍的に減らしながら、大胆かつ全面的に再生可能エネルギーを増やしていく。まさにこの両輪しか出口はありません。

そんなことできるのかと思われる方も多いでしょう。ここで、こちらをご覧ください（図14）。

図 14



これはヨセミテのエルカピタンと呼ばれる、高さ1,000メートルの垂直に切り立った崖壁です。一見すると、とても登れないと思われる方がほとんどでしょう。しかし、近くに寄ってみると、手掛かり、足掛かりが見えてきて、正しいルートをとどりながら、1つひとつ手掛かり、足掛かりをしっかりとつかんでいけば、この1,000メートルの垂直の崖壁も登っていけることが分かります。つまり、一見した困難さで諦めず、確かなルートを見極めた上で、「タンジブル」（手触り感のある）、すなわち具体的で確実な社会変革に挑戦していくことが重要なのです。

そういう認識のもとで、再生可能エネルギーの状況を見てみると、飛躍的に成長しています。かつて、ITの

分野に起業と投資が集中した状況を指して「ドットコム」といわれましたが、今日では「ワットコム」といわれるまでになっています。風力発電は世界で年二十数パーセントも成長し、コストの面でももう石炭に競合できる水準に近い。太陽光発電は、もう一桁小さい市場で、まだ世界全体でも700万kWですが、年30%の成長で、特にドイツは急成長しています。しかし、こうした「ワットコム」と呼ばれる状況から、日本だけが取り残されています。

各国や州政府が掲げる自然エネルギー電力の拡大の目標値を比較すると、世界各国とも2020年に20%程度の目標を掲げています。特にドイツは、2030年に45%の電力を再生可能エネルギーにするという目標値です。アメリカも、2020年に倍増以上となる15%という目標を連邦下院が決定しました（12月に大統領が拒否）。そういう中で、日本だけは、2014年までに自然エネルギー電力を1.63%増という、虫眼鏡で見ないといけないくらい小さな目標値に留まっているのが現状です。

太陽熱も、先ほど東京都の小原さんの話にもありましたが、世界的には爆発的に普及しており、特に中国、ヨーロッパ、中東で普及しています。ヨーロッパでは、2006年スペインで、新築の建築物に関しては、熱の3〜6割を賄える太陽熱を必ず導入しなければいけないという、ソーラー・オブリゲーションが法律で導入されました。今後、ヨーロッパ全体のオブリゲーションに広がろうとしています。ここでも対照的に、日本では太陽熱は衰退産業になっています。

欧州の太陽熱システムは、日本でよく見かける貧乏らしい、取って付けたような太陽熱温水器ではなく、このように、建築物に美しく統合され、しかも給湯システムや暖房システムに統合された、美観も利便性も高いシステムとなっています（図15）。

図 15



ちなみに、この住宅は、どれも暖房設備が全くない無暖房住宅です。こういう住宅であれば、ほぼ100%カーボンフリーにすることも可能です。

このように、必要な技術は、われわれの手にすでにあるわけですね。あとは政策と政治の問題なのです。例

例えばスウェーデンでは、2006年6月に、2020年までに「脱石油」の国になるという宣言をしました。スウェーデンの場合、電力はすでにほぼ脱石油になっています。暖房や給湯熱は、1984年には重油が80%を占めていましたが、その後、バイオマスを中心に燃料の多様化が進み、2004年には重油のシェアが20%弱まで落ちています。このトレンドから、暖房や給湯熱を2020年までに脱石油にすることは可能でしょう。あとは2030年までに輸送燃料を100%バイオマスにしていける。スウェーデンでは、そういうシナリオが、首相諮問委員会で国家戦略として出たということです。

その「源流」をたどってみると、人口7万人のベクショーという町です。10年前に「化石燃料ゼロ」というローカルアジェンダ21を宣言した上で実践し、輸送燃料を除いて達成したのです。このベクショーの取り組みがほかの都市や地域に広がり、ついに国の戦略も変わったのです。

同じようにデンマークのサムソという小さい島があります。ここは人口がおおよそ4,000人ですが、ここも10年前に自然エネルギー100%を宣言して、無事1カ月前に100%を到達しました。こうしたローカルチャレンジが社会を動かしています。

日本でわれわれ環境エネルギー政策研究所が取り組んでいることは、こうした北欧の経験に示唆を受けています。まず、持続可能なエネルギー政策の領域で、欧州のフロントランナーの水準の研究や政策構築を目指す。こうしたフロントラインの政策もつくりながら、同時に政策研究や行政からは見えきれないところがあるため、具体的に地域を動かす取り組みをしています。例えば、デンマークのように、市民の共同出資で風車を建設・所有する仕組みをつくりました。これは、要は、お金とエネルギーを自分たちの手の中に戻していく取り組みです。また、長野県と岡山県では、それぞれの地域の方々と軸に、地域のエネルギー事業を立ち上げました。これもようやく今地域の中で定着し始めています。これらは、省エネルギーと自然エネルギーの組み合わせで、エネルギーとお金が回り始めた事業です。

まとめです。温暖化、ピークオイル、そしてピークガス、ピークウランといったエネルギー資源制約の危機に直面しています。これに対する答えは、メドウズ博士が言われたとおり、グローバルに普遍性を持った政策とローカルなソリューションの組み合わせを大胆にやっていくしかないと思います。本日の話では、省エネは触れませんでした。省エネは非常に大事です。しかも、単なるチマチマした我慢する省エネではなくて、大胆に構造を変える省エネと再生可能エネルギーの両輪です。

再生可能エネルギーの課題は、コストが高いとか技術的な問題ではありません。東京都の小原さんのプレゼンにあったように、大きなマーケットをつくり、きちんとした政策をすれば確実に普及します。それがドイツ、そしてスペイン、デンマークが実証してきたことで、これはまさに政治の問題であり、リーダーシップの問題です。

そういった変化は地域から、あるいは市民からしか始まりません。東京都や地域のエネルギー事業といったものが、これから日本を変えていく可能性があると考えています。

枝廣 ありがとうございます。世界の事例や動きを聞くにつれ、日本の中を見ると、どうしてこうなんだろうと。その中でも、先ほど飯田氏のお話とか、地元のローカルチャレンジとか。先ほどデニスがユニバーサルとグローバルな問題の区別を教えてくださいましたが、ユニバーサルな問題を、ローカルな取り組みで解決していく。それが先ほどのベクショーとかサムソのように広がっていくきっかけをつくってくれるのだろうと、期待しています。

●求められるトップのコミットメントと、継続の仕組みづくり

枝廣 今一巡お話を聞いたので、今からもう一度同じ順番で、ほかの方のお話を聞いて、聞きたいこと、もしくは思ったこと、どれか一番印象に残ったことだけで結構なので、もう一度お話を伺おうと思います。藤井先生からいいですか。

藤井 最後の飯田先生の話が印象に残っています。再生可能エネルギーを普及させようということですが、再生可能エネルギー、場所によって、あるいは時間によって、例えば太陽電池だと、効率も発電量も変わってきたりするわけですね。非常に向いている場所もあれば、やらないほうがいいという場所もある。そういったところに普及させようと思うと、電気料金が今のようにならなくて、不便なところは高くなることもあるのではないかと。そうすると、その高い電気代を払いたくないから、太陽電池入れようとか、そういうふうな動きが出てくるのかなと。

そうすると、実は地域格差みたいなものが出てきて、一方がうまくいくと一方がうまくいかないというふうなことがあるのかなと。再生可能エネルギーを普及させようというときに、いろんなジレンマがあるのではないかなと思いますが、ご経験のところでお話いただければ。

枝廣 では、全員に聞いてから全員がコメントを返すという形にしたいので、小原さん、お願いします。

小原 先ほど庄司社長が、トップがいることが環境に対して取り組んでいく上ですごく重要であって、トップが方向性をしっかり示すことでさまざまな取り組みができていくということを言われましたが、自分たちと同じだなと思って。これは質問というより感想ですが。

2006年9月の都議会の施政方針演説で、都知事が、当時のIPCCの第三次報告の問題意識を共有したのですが、「2050年に全世界のCO₂を半減する必要がある」と

いう認識を示して、「東京はもっと頑張らなければいけない。そういう世界に、CO₂排出を半減できるような都市モデルを、東京からしっかりつくって出していくんだ」ということを、はっきり出しました。

12月には長期計画で2020年までに25%削減という目標を立て、1月には部門ごとにそれぞれ、福祉行政であるとか建設行政であるとか、縦割りになりがちだったところを、副知事を筆頭とした横断本部をつくって、温暖化対策はすべての部局がやらなければ駄目だというように位置づけました。3月の議会では、平成19年度予算に「温暖化対策推進基金」という基金を造成し、4月の組織改正で環境局のところに全庁横断の環境トップマネジメント組織をさらにつくって、権限とお金を全部集中したところに、6月には「気候変動対策方針」というものを打ち出して、自治体として1,300の大規模の事業所に排出削減義務づけを課するとともに、義務履行の支援的な措置として、排出量取引を導入するんだというようなものを打ち出しています。今そこからスタートして、政策のレベルを上げる作業をしています。

この一連の流れは、2006年の9月に知事が明確な方針を示したところからスタートしました。今までの延長線上で政策をやっていくと当然たどり着けないので、ジャンプしなくてはいけなかったんですが、今ジャンプしている最中です。トップのリーダーシップでやっている状況は同じだなという感想を持ちました。

枝廣 ありがとうございます。田中さん、いかがでしょうか。

田中 悩みと感想ですが、悩みのところは、再生可能エネルギーについて、われわれも真剣に検討していて、例えばカリフォルニアのほうでも太陽光発電をやるとか、ほかのところで風力発電、自分たちで投資してやってみようとか、いろいろ何年か悩んでいます。投資に対する回収、つまりペイラインのところが見えなかったんですが、先ほどの話を聞いていて、非常に勇気づけられて、もう1回ちゃんと検討し直してみようかなと思いました。刻々と変わってきているようなところもありますので。

あと、同じ企業の立場で、庄司社長のほうから、「トップが宣言をする」というところについては非常に共感を覚えます。環境への取組みいうところを企業で展開する場合は、最初からみんなでやろうということではないと思います。ですから、やはりトップが宣言をしてもらおうと、ジャンプできるのかなというところがあります。

始めてしまったら継続しなければいけないので、企業においては仕組みづくりですね。担当者も替わっていきますから、そうなくてもきっちり持続するような仕組みづくりが、非常に大切だと思いました。

皆さんの話を聞いて、うちの会社でもそうですが、全員参加というところをキーワードにしています。環境保全というのは、特別な人たちが特別なことをやるということではないと思います。例えば、設計の人は本業のと

ころできっちりと環境のことを考えて、パフォーマンスが上がるように、環境を取り入れて設計していく。生産は、日本企業得意の「改善」というのがありますが、それをしっかりやりきることが環境にいいことだと。販売は、環境に良い製品をお客さまにご説明し、導入効果を確認していただき、顧客満足につなげていく。そうすることが全員参加だし、それぞれ自分の持ち分のところでやってくださいとお願いしています。皆さんも、それぞれ事情は違いますが、勇気づけられました。

枝廣 ありがとうございます。庄司さん、お願いします。

庄司 今日でメドウズさんにお会いするのは3回目ですが、今日ははっきり出ていませんでしたが、石油が5倍ぐらいになるという話です。これを前提にすると理解しやすく、大きな項目から言っているので、その中から自分たちが具体的にできる小さい項目で良いから、1つでも見つけたいと思ってお聞きしています。石油が5倍になると、当然、企業はリスクヘッジとして対策を打たなくちゃいけない。今までの環境問題は善悪のレベルでしたが、われわれが知らなかった無知の問題でもあると。もう少し悪くなったら、もっとやることが具体的に見えてくるか、正確でなくてもいいから、仮説を立てられるように。商売のライバルでもそうですね。仮想ライバルを立て、その気になって進めていくわけです。そのような「仮説部分」が、「三分の余裕」であり、経営の3割がそういった余裕の部分である状況がいいなと思います。

それから企業ができて、利益が出たとなると、その利益は黙っていると税金になってしまう。これでは財務省の出張所になりますから（笑）。そうじゃなくて、世界中からメドウズさんのような見識のある方々を招聘して勉強会をする。それもできるだけ、会社の中だけでなく、一般市民にも開放するようなフォーラムやセミナーを開催する。そういった社会への貢献の仕方もあると思います。

ビジネスはビジネスの事ばかりじゃなく、ビジネスを含む社会全体のことを、専門家だけではなくみんなでトータルに考えていくと、いろいろな発想が生まれるという気がします。

私は最近、中国の気功などに学べる点があると思っています。みんな不健康だったら、それ自体が駄目になる。気功などのダイジェスト版を見せたり、10分でもいいから取り入れられないとか、「気」が放つ、あり得ないようなことを、ビジネスにどう組み合わせるか、ほかと全く違った新しい体質ができるんじゃないか。そういう点で発想を変えて物事を考える。地球温暖化が進んで、海面が上がると食材配送している道路が沈んでしまいかしらとか、それで成り立たない店がいくつあるだろうか。今当たり前になっている中に、今後、起こるかもしれない異常を見つけるセンスが欲しいなと思いました。

枝廣 ありがとうございます。では、飯田さん。

飯田 はい。まず、企業の方からのお話を聞いて、きちんと目標を与えられる人間は、きちんと知恵が出るんだと思いました。

実は、庄司社長のアレフには、何度もお邪魔しています。庄司社長は、控えめに遠慮して話されたので、皆さんにどこまで理解されたか心配ですが、アレフの取り組みはほんとにすごいです。先ほどの工場なども、ヒートポンプを多段階に組み合わせて、温かいお湯からさらに温かいお湯と冷たいもの、さらにそれが分岐して、ということをやっています。熱をこれだけカスケードで、しかも事業として使われているというのは、多分、世界的にもほとんど見たことがないというものを、自前でやられています。

先ほどのバイオ燃料も、小学校を巻き込んで、家庭から出てきた腐食油を、小学生たちに考えさせながら持ってこさせて、それでまたその一翼をアレフさんが担うという、すごい仕組みをつくられている企業なんです。トップの方と、それを受けたスタッフの方の力が両方発揮されるとすごいなと思いましたし、リコーさんの仕組みそのものもすごいと思います。

東京都に関して、実は、昨日も審議会があったのですが、国の審議会と全然雰囲気違います。東京都の環境審議会は、終わると審議会委員みんなで、スポーツをしたあとのように、非常に心地よいムードで、委員同士が仲良く話しながら帰ります。国の審議会は疲れるだけで、ほんとに徒労感だけです。環境省と経産省が舞台裏で用意をしたアジェンダがあって、それ以上一字一句変わらないぞというものが決まっておいて、あとは、委員は一人1分だけしゃべれますといって、それもガス抜きのような形だけという感じです。そういう、出来の悪い歌舞伎のようなことを、国の審議会ではやらされているのですが、こんなことをやっている暇があるんだろうかと思っています。

気候変動やピークオイルの状況を考え、日本の置かれている状況を考えると、本当に Best & Brightest を尽くしながらまじめに知恵を出さなければならないのに、舞台裏や密室で物事が決まってしまうと、そこには政策としての知恵ではなく、古い構造を変化させないという政治的な妥協があるだけです。国のレベルではそういうことが横行しているのに対して、東京都では、審議会の舞台で、いろいろな意見が飛び交いつつも、基本的にはみんな「右斜め前方」（未来志向）を見ながら議論し、事務局も堂々と答えています。高いトスを打ち合いながら、お互いのスキルを上げていくという好循環を生んでいます。このように、東京都は、単に政策として進んでいるだけではなくて、私自身もその場において、政策形成のあり方としても非常に素晴らしいと思っています。

● 足るを知り、 社会のイノベーションを起こす

枝廣 ありがとうございます。私のほうから少し、皆さんのお話を伺って思ったことをお伝えして、それも含めて、それからほかの方々からお聞きになった質問もしくはコメントも含んで、最後のコメントをまた一巡いただいて、お終いになると思います。

デニスさんが見せてくれた表で、CO₂ 排出量を4つの要素で説明しているものがありました。CO₂ 排出量は、人口×一人当たりのライフスタイルを支えるのに必要な資本×資本1単位当たりで必要なエネルギー×1単位のエネルギーのうち、どれだけ化石燃料が使われているか。そういう図が出てきたと思います。

これはすごく大事な図だと思っています。デニスも言っていました、われわれが温暖化に対して取り組みをしているのは、すべて最後の2つだけだと。つまり、技術的に解決が図れる、再生可能エネルギーを取り入れるとか、できるだけ化石燃料を使わないとか、そういう最後の、エネルギーにおける二酸化炭素集約度を下げる取り組みか、もしくは、ある活動をするときに必要なエネルギーを下げる。それは省エネとかエネルギーを効率化するとか、もしくはサービス化をしていくとか、そういう形である。

そのフレームで考えたときに、今日のパネリストの方々のお話は、日本の中ではほんとに先進的な動きだと思うし、素晴らしい実績も上げていらっしゃるけれど、やはりこの最後の2つのところを取り上げていると思います。それがいけないとか、足りないとか言っているわけではありません。

例えば、どれくらい再生可能エネルギーを増やすか。これはすごく大事だし、日本はほんとに遅れているので、力を入れなきゃいけないことだと思います。日本のお家芸である省エネというの、もっともっと進める必要がある。

それを超えて、一人ひとりに必要な資本ってどれぐらいなんだろうとか。つまり、これは企業や自治体だけでできるわけではないですが、ほんとに「足るを知る」ということを、私たちがどうやって形にしていけるか。

「欲しがりません、勝つまでは」って、昔あったみたいですが、「欲しがりません。だっていらんもの」とみんなが言うようになれば、もう別にいらんわけですね。お金があれば、省エネ設計が進めば、エネルギーコストが安くて済んだら、もっともっとやっていては、いくら技術が進んでも、きつとうまくいかない。

人口については、日本は減っていくのでよいとして、一人ひとりに必要な資本、もしくは一人ひとりに必要なGDPと今私たちが思っているものに、どういうふうに取り組むかということを、私は考えたいと思います。

それが自治体として、もしくは企業としてはそこまで言えない。お客さんが使いたいと言ったら、お客さんは神さまなんだと言うかもしれない。でも、しかし

たら、技術革新で、お客さんがコピーをしようとしたときに、例えば「それは不要なコピーだからやりません」と言うコピー機が表れたら、素晴らしいんじゃないかと思うんですけど。そういった、これまでのできることを超えてやるためには何が必要なのかを、ぜひ伺いしたいなと思います。

省エネといいますが、私たちが省エネというときには、実は2種類あって、1つはエネルギー効率を上げるという省エネ。これはどちらかというと、どれぐらい使うかということは不問に付すと。どれぐらい使うかは別として、使うとしたら効率よく使いましょう。それがefficiencyだとすると、もう1つの省エネはsufficiency、つまり足るを知る。必要なだけ使おう。つまり需要そのものを問い直すと。その両方をやっていかないといけない。エネルギーを減らすといったときにも、その両方を、技術だけに頼らないで、どうやっていくか。

もう1つだけコメントをすると、技術にしても何にしても、このように大きく社会を変えていかないといけないときに、イノベーションが必要だということになります。イノベーションというのは革新、何か新しくつくり出していくことですが、往々にして、私たちがイノベーションと話すときに、技術的なイノベーションを想定していることが多いです。

ただ、それと同時に、社会的なイノベーションも進めないと、いくら素晴らしい技術や考え方ができても、それが広がり、みんなが実行しない限りは、効果が表れません。どういうふうに社会でそれを広げていくのか、取り入れていくのか。社会の仕組みそのものをどういうふうに変えていくのかという、社会的なイノベーションが必要です。例えばグリーン購入というのは、1つの社会的なイノベーションだと思いますが、そのあたりも少し広げて考えたいなと思います。

これは単なる私の問題意識なので、もしそういったこともどこかに響く部分があれば、唱えていただければ幸いですし、そうでなければそうでなくても結構です。

もう一度、最初と同じ順番で、ご自分で追加されたいことでも、皆さんにお伝えしたいことでも何でもいいので、最後のコメントをお願いします。では藤井先生から、よろしくお願いします。

藤井 4つのファクターに分けて、人口を除いて、一人当たりの資本、あるいは一人当たりのGDPがということがありましたが、私自身、個人的には、何か無理をして省エネをするというのは、多分長続きしないので、やめたほうがいいのかなと思います。みんなが省エネしたいとは思っていないかもしれないので。人それぞれなので、あまり強制するような、あるいはそういう雰囲気をつくれないかもしれませんが、戦争中のようなことにするのは、あまりよくないのかなとは思っています。

ただ、最近、運輸部門のエネルギー消費量が減っています。私はどんどん増えていくのかなと思ったら、自動車の売り上げも減って、自動車に乗る距離も少なくなっ

てきている。これは多分意識していないでしょうけれども、最近の若い人は車も持ちたくないということが増えてきているということで、自然に任せていても、ある程度、だんだん減っていくということもあり得るのかなと。

それは習慣が変わってくるということで、あまり心理的に無理はしていないんですけども、何となく使わないほうがいいのかなぐらいで、変わってくる社会の変化もあるので、そういったものはどんどん進めていければと思います。

枝廣 ありがとうございます。では小原さん、お願いします。

小原 「足るを知る」というところで、東京都の発表したスライドの最後のところに、4本の縦棒グラフを並べさせていただきましたが、実は棒のグラフの長さ自体をわざとそろえてあります。今の豊かな生活を支えているエネルギーの柱を、豊かさというものがエネルギーに支えられるようにしたときに、その豊かさの質は落とさなくて、エネルギーは落とせるんじゃないというのが、私どもの考えているアプローチです。

実は東京都は、2016年のオリンピックに立候補して、実現させようとしています。知事が、「全世界でのCO₂削減に向けて、東京でモデルをつくるんだ」と言ったときに、東京だけでやっても、世界中には広まらない。オリンピックのときには、世界中から2週間なり3週間、人がやってきて、戦争を中断してでも来てくれて、過ごして帰られるわけです。これから豊かになりたいいろいろな地域の方々が、「東京みたいな豊かな生活を僕たちも送りたいから、エネルギーをよこせ」と言ったときに、「え？ そんなにエネルギー使っていませんよ」という反証を、2016年に間に合わせてやりたいんです。そうすれば、東京オリンピックのあとの世界というのは、豊かになることとエネルギーを使うことが、平行でくっついているロジックではないんだということが、具体的に反証を伴って皆さんに理解してもらえるようになるんじゃないかなと。

ですから、知事が2016年という10年間の長期計画を立てたのも、そういうことだろうと思って僕は頑張っています。世界中のこれから豊かになりたい方々に、あこがれてもらう生活を、そこであこがれて満足してもらおうと。でも、その満足してもらえるということが、エネルギーを使う満足じゃないように、社会の仕組みから何から、イノベーションを勢ぞろいでやらないといけない。

そこはほんとに、そういう目的に向かってバックキャストして、どうやるか考えていかないと。つい先日、企業の方々と公の場で話し合ったときに、企業の方々から、東京都の2020年25%というのは、対策を1個1個積み上げてないじゃないかという言い方をされました。東京都としては、今の時点で積み上がっている必要は全然ないと思っています。つまり、社会をリードしていく行政

が、2025年という期間を区切って、その中で目標をコミットメントしたんだと。東京都は、ありとあらゆる資産を使って、その実現を目指していくんだと。

そうすると、その中では、一部は規制によって誘導されるマーケットもあるでしょう。今はまさにビジネスセクターに対しては、少なくとも東京の範囲の中で、ビジネスチャンスが具体的に見えているはず。その中で、ビジネスの競争というものがイノベーションを生んで、そのイノベーションが、対策が積み上がっていないところを上手につなげていくと思っています。ですから、まさに皆さん頑張ってくださいという発言をさせていただきました。

その後、企業の方々からは、あんな言い方はないじゃないかという反響はあったんですが、でも企業の方々は企業の中で、まさにそういうイノベーションをやって、生き残りをかけているわけです。それこそリーコーさんのコピーが、10秒で立ち上がる。そんなのはあり得なかったはずです。でも、そこがやっぱり大事だということで、トップから企業のメンバーが一生懸命やって、イノベーションを生んできたわけです。

僕らはそういうイノベーションを信じているし、その先に見据えている世の中が、世界に対して魅力を持ってアピールできる世の中になるように変えていこうと思っています。

枝廣 ありがとうございます。田中さん、お願いします。

田中 はい。ある程度責任を持って言える、自分のビジネスの範囲で申し上げると、一人当たりのGDPは同じでも、内容が全く変わってくるのかなという気がしています。

技術のイノベーション、社会のイノベーションがあって、ライフスタイルのイノベーションもあるんでしょうが、われわれもオフィス環境をビジネスにしていますので、オフィス環境、オフィスサイドのイノベーションということも想定しています。

例えば2050年の話をしましたけれど、この時代にコピー機があるのかなということも、よく分からない。電子ペーパーなど、他の媒体に置き換わって、紙は使わないかもしれない。そうすると、今のわれわれコアビジネスが変わってくるわけです。われわれは企業ですから、コアのところを変えてでも、生き残っていかなければいけないと思うんです。

さっきのコピーの話で、省エネと使いやすさと両立していなかったのが、なかなか効果が出なかったという話をしましたが、われわれメーカーの責任としては、誰が使っても、意識の高い人、意識の低い人が使っても同じような省エネ効果が出る、そういうモノづくりをしなければいけないというのが1つあります。

そういったモノづくりを進めていくと、多分、オフィスのワークスタイルも変わってくる。在宅も増える。会社に来なくても仕事ができる。電車が動かなくても、車

に乗らなくても、在宅で、前よりもうまく仕事ができる。お客さまには（オフィス、在宅も含めて）より良いワークスタイルの環境が提供できる。そうするとわれわれは、それなりの対価をもらって、企業としては存続する。そういうイノベーションであれば、折り合っていけるんじゃないかなと思っています。

枝廣 ありがとうございます。では、庄司さん、お願いします。

庄司 「足るを知る」についてとらえますと、バングラデシュ人が1年間に使う資源に対して、アメリカ人が使う資源は40～70倍だと聞きます。そうすると、貧乏人の子たくさんで、子供をいっぱいつくって人が増えるから、資源が不足するという問題ではなくて、もうすでに存分にあるところが、なおかつ余計に無駄遣いする問題のほうが大きい問題です。データや情報の面からは、そういったものがキーポイントになります。

私は食堂で食べ物を売っているわけですが、先日、中国に行きますと、ある気功の先生に、「人間は一生のうちに食べる量というのは決まっている」と聞きました。そうすると、若いころガツガツ、むしゃむしゃ食べると、寿命があまり長くないことになりますね。腹6分目で食べるから健康で、肉をいっぱい食べて、今のスポーツをすると生命を消耗させるだけだとも聞きました。運動をやっているけど、60歳を超えるとどんどん衰退していく。長生きしていない。

それに対して、太極拳とか気功とかは、確かに中から鍛えていきます。今のスポーツは全部筋肉、外側だけを問題にしている。食事でもいいものをいっぱい食べて、筋肉もりもりで、ところが癌細胞なんか1つできると、健康体より50倍も消化力が強いらしいんです。肉が大好きだということで癌が増殖する。いったい誰のために食べてるんだというようなことになります。

そういったことを知ってくると、食べ物に対する認識も全然違ってくるんじゃないかなと。そして、筋肉でなくて肝臓とか腎臓が大事であり、「肝心要」の腎臓にいい食べ物は？ 腎臓の鍛え方は？ 全然分からないですね。そういったことなども、まだまだ東洋の世界にはいっぱいあるわけですね。精神的なものを含めて知っていくと、自分の健康を自ら守れる状態になれると思っています。

企業経営でも、「事業」というのは社会の役に立つのですが、事業の上に「徳業」があります。同じ仕事の中に、人間としての尊さがにじみ出ているかどうかが問われる。その上に「道業」という道の業があるんですね。道業とは、天地自然の理法に、バランスが合うようにちゃんと事業しているかどうか、理念、正しさを持ってやっているか。そして一番上は「天業」です。人間を生かし、環境を守り、生かし、この社会にあるものすべてに価値を与え、また蘇生する。新しいもの、今までにないものを生む、生み出す仕事です。要は天地自然の大前提

に立って生きていきたいと思います。東洋の事業家の中には、そういった環境感のために仕事をする。そんなことがあったんですね。

それがいつの間にか、モノとしての経済、ただ経済だけがすべてになってしまっている。すべての発想が自分発なんです。「何々のために」というところから出発しない限り駄目で、人を育てる教育の場の大学でも学校でも、いかに社会に出たら上手に飯を食っていくかで出てくるんじゃないくて、社会にこんな問題がある、それをどうやって解決するか、という発想から自分を始める。そんな体質転換をしないと駄目じゃないかと思っています。

枝廣 ありがとうございます。では飯田さん、最後に。

飯田 はい。メドウズ博士の式（ CO_2 排出量 = 人口 × 文化規範 × 技術）ですね。この式に対する私の考えを述べる前に、なぜ私がプラグマティズム（実利主義）というか、「リアル」にこだわるかという話をします。私自身もともと、原子力の製造技術の現場を経て、原子力の法律や基準づくりの仕事に携わると同時に、電力会社の原子力事業の企画支援にも携わり、日本のいわゆる「原子力ムラ」をひと通り歩いた経験があります。その経験を通して、日本の組織構造は、エネルギーに限らないでしょうけれども、非常に壁が強く中身が虚ろであることを実感しました。そういった組織は、よく言われるとおり「縦割り」なのですが、それと同時に、「横割り」なんですね。つまり、トップが考えていることと現場とは全く違う。国が考えていることと地域とも違う。

先ほどメドウズ博士の話にあった、ユニバーサルな問題をローカルで実践というのは、まさに真実です。そして、ローカルな問題をローカルに解決していくことも当然ですが、日本では、ナショナルで取り組むべきことも「ローカル」に行われていたりするんですね。霞が関がナショナルではなく、1つの「ローカル」になっています。

組織の内部が虚ろな日本の社会では、徹底的にプラグマティックに「虚ろ」なものを壊したり埋めたりしながら、代わりにリアルな内実をつくっていかないといけない状況にあります。そこから理念やビジョンなどの「抽象論」にさかのぼっていくというのが、私の戦略です。

さて、メドウズ博士の式ですが、私はどちらかというと、この式を垂直に切ってみた方がよいと思います。ということかということ、定量に落とせない政治文化的な切り口のほうがもっと、少なくとも日本では大事だと考えるからです。

政治といっても投票や選挙の政治ではなくて、人と人との間に必ず生じる幅広い意味での「政治」です。日本人はミクロ政治の天才なので、人と人が会ったときに、この人は自分の上か下かとか、組めるか敵か、自分の「ムラ」の内の人か外の人か、自分の親族とか遠戚か赤の他人かというのを、一言か二言言葉を交わすだけで瞬時に見抜きます。

そういった社会で物事を変えていくのは、こういう定量式ではなくて、ミクロな政治の天才でないと変えられない。それに加えて、プラグマティズムと徹底的なリアルイズムが必要です。しかし、いったん変わり始めれば、まさに社会イノベーションが始まっていく可能性はあるんじゃないかと思います。

以上の話を踏まえた上で、「豊かさ」の話をします。モノの豊かさの議論（モノの多さが豊かさではないという意味）は当然クリアした上で、基本的には「時の豊かさ」だと思います。それも単に時間がゆっくりあるという意味ではなく、そこで私たちが経験する時や人生、社会総体として過ごしていく「時間の質の高さや豊かさ」と言っていると思います。

例えば日本の地方では、シャッター街が広がって、エクスペリエンス（experience）として非常に暮らしにくく、心が寒くなるような町がどんどん広がりつつある。貧相な住宅1つをとっても寒々しています。省エネだと言いますが、日本のこうした寒々した状況は「省エネ」ではなく「貧エネ」です。こういう日々の暮らしや地域を、もっときちんと元気にしていくというか、日本のどこにいても人間として生きてきて幸せだなと感ずることができる。日々過ごしていく日常の経験（experience）が、質の高い「豊かさ」と感ずることができる。そういう方向が、枝廣さんの問いかけに対する私自身の答えとして目指していきたい方向です。

枝廣 ありがとうございます。まだたくさんお話を伺いたいと思いますし、先ほど私が問いかけをした、一人当たりの資本、一人当たりのGDP、豊かさとは何かという、多分そこを取り上げたり、切り込んだりしている組織や団体は、そんなにないですね。そのあとの技術的な核心で言えば、企業はみんな取り組んでいるし、いろいろな形での、例えば再生可能エネルギーのNGOもたくさんあると思いますが。

例えば、ちょうど今月（11月）末にかけて、No Buying Day というのが、世界的に行われます。1年に1日、何も買わない日を設けましょうと。「無買デー」と日本語ではいいです。そういった動きとか、私も参加していますが、年に2回、2時間電気を消してゆっくり時間を過ごす「100万人のキャンドルナイト」とか。

そういうのがきっかけや気づきを提供するという役割は、多少果たしつつあると思いますが、できれば、豊かさとか、2番目の項目に切り込むことをやっていきたいし、そういった力をつける国になっていけたらなと思います。

今日は主に自治体と企業と世界的な知見を持ったNGOの方にお話を伺いましたが、私たち一人ひとりとしても、気候変動の問題、温暖化の問題はすごく大きいし、それに対し、いろいろ皆さんもやってらっしゃると思います。でも、やはりそれよりも、時間的にいうと、エネルギーの危機のほうが早く来るだろうというのが、最初の基調講演でも明らかになったと思います。

ですから、私たちの毎日の生活が、石油をはじめ、どれぐらいいろいろなエネルギーに支えられているのか。仮にその値段が5倍になったとしたら、私たちの生活はどういうふうに変わらざるを得ないのか。もしくはそれをチャンスにどういうふうに変えていきたいのか。ぜひそういうことを、私たち一人ひとりでも考えていきたいし、またそれが、例えば企業もしくは自治体で、国として、どうなのかということを、一緒に議論できたらと思います。■

講演者 プロフィール

●デニス・メドウズ（インタラクティブ・ラーニング研究所 所長）

長期的な視点からものごとの全体像と根源を見るシステム思考の大家。人口、経済と地球環境に関するローマクラブへのレポートとしてまとめられた『成長の限界』は世界中で注目を集めた。MITで経営学博士号を取得後、MIT、ダートマス大学、ニューハンプシャー大学などで経営学、工学、社会科学などを教え、プログラムディレクター、学部長などを歴任。システム思考、未来学、体験学習など10の著書を持つ。世界の企業のボードメンバー、政府・業界・NPOなどへのコンサルティングの実績多数。地球温暖化問題、エネルギー資源問題における世界の第一人者でもある。

●デイビッド・ヒューズ（カナダ地質調査所 上級地質学研究員）

地質学者。カナダ地質調査所の研究者としてエネルギー資源の研究調査に30年以上携わる。カナダの石炭インベントリーのリーダーを務め、石炭に関するデジタル情報を使い、石炭の従来の利用法とコールベッド・メタン生産や二酸化炭素の固定化など新しい利用法にどの程度適用可能であるかを検討。カナダ・ガス・ポテンシャル委員会における非在来型天然ガスのチームリーダーでもある。近年の関心は、エネルギーに関する「ビッグ・ピクチャー」を描くことにある。エネルギー供給の継続性の長期的予測診断とエネルギー利用に関する政治および環境への影響に大きな関心を寄せている。ヒューズ氏のグローバル及び北米でのエネルギー分析は、アメリカ及びカナダの連邦政府、州政府、自治体、エネルギー供給業界団体及びエネルギーを消費するさまざまな業界団体で利用されている。

●小田理一郎（(有) チェンジ・エージェント社長兼 CEO）

人や組織が自律的に目的を達成する効果的な仕組みをつくるため、2年間の米国留学で組織変革のスキルを学び、多国籍企業で10年間、製品責任者・経営企画室長として、組織変革の実務にあたる。その後独立。企業の社会的使命の追及と、非営利組織マネジメントの強化のためのコンサルティング経験を生かし、「学習する組織」、「システム思考」、「シナリオプランニング」などの研修、コンサルティング、ファシリテーション、講演、執筆を担当。共著『なぜあの人の解決策はいつもうまくいくのか？』（東洋経済新報社）。

パネリスト プロフィール（五十音順）

●飯田哲也（環境エネルギー政策研究所 所長）

環境エネルギー政策研究所 所長。自然エネルギー政策では第一人者として国内外で活躍し、市民・地域に軸足を置いた政策提言とエネルギー事業や金融に至るまで、幅広い実践的活動を行う。グリーン電力証書や市民出資スキームの創設者で、日本の社会イノベーターとして、国・自治体のエネルギー政策で重要な貢献を果たしている。

●小原 昌（東京都 環境局 副参事）

1994年にゴミ減量を目指す「マイバッグキャンペーン」開始に参加し『マイバッグ』のネーミングを

考案。1999年には「ディーゼル車 NO 作戦」を企画。日本の軽油の超低硫黄化をリードし、首都圏でのディーゼル車規制実現に貢献。2006年からは温暖化対策を担当。企業・市民や日本中の自治体とWin-Winの連携関係を広げて再生可能エネルギーの利用を拡大するプロジェクトを推進中。グリーンエネルギー購入フォーラムや、第二世代バイオディーゼル燃料実用化プロジェクト、太陽エネルギー利用拡大会議などを動かしている。

●庄司昭夫（株式会社アレフ 代表取締役社長）

盛岡市内に「ハンバーガーとサラダの店・べる」を開業し、ハンバーグ“スペシャリティ”レストランの業態を確立。1976年「カウベルカンパニー株式会社」設立、代表取締役社長就任。1987年「株式会社アレフ」に社名変更。1994年、ニューフードビジネス優良事業者として日本政府より農林水産大臣賞「農業生産等連携部門賞」を受賞。2004年以降、農林水産大臣賞「環境配慮部門賞」、北海道地域文化選奨、北海道省エネルギー・新エネルギー促進大賞 省エネルギー部門 奨励賞などを受賞。さらに「食の安全・安心」には自然環境との共生が不可欠との考えから生物多様性など環境問題にも深く関わり、環境技術の自社開発をはじめ他に先んじた省資源・省エネルギーを実践。経済産業省・資源エネルギー庁「グリーン PPS 検討会」検討委員などを務める。

●田中健司（株式会社リコー 社会環境本部 環境経営企画室長）

1979年早稲田大卒、同年リコー入社。90年より次世代ファクシミリ市場開拓のため米国駐在。96年に帰国し大手市場担当部門のシステム推進部課長、同部門第三営業部長を経て、05年社会環境本部環境経営推進室長、07年より現職。環境戦略と環境技術分野を担当。

●藤井康正（東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授）

東京大学大学院工学系研究科電気工学博士課程修了 博士（工学）、1993年横浜国立大学工学部助手、1995年横浜国立大学工学部講師、1997年横浜国立大学工学部助教授、1995年5月～1996年4月オーストリア国際応用システム解析研究所（IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis）客員研究員、1999年東京大学大学院工学系研究科助教授、2003年4月～2004年3月京都大学大学院エネルギー科学研究科客員助教授を併任、2005年4月より現職。

コーディネーター プロフィール

●枝廣淳子（環境ジャーナリスト、(有)イーズ代表、(有)チェンジ・エージェント会長）

心理学を活かし、「自分や人を変える」ための技術を研究。講演、執筆、テレビ出演などのほか、開発、研修、ファシリテーションを担当。NGO ジャパン・フォー・サステナビリティの設立者・共同代表や東京大学客員研究員（人工物工学研究センター）としての活動等を通じ、人や組織の「変化のプロセス」の研究・サポートを深める。21世紀環境立国戦略特別部会委員、スイス国際サステナビリティ・イノベーション評議会評議員などを務める。訳書に『成長の限界—人類の選択』『不都合な真実』、共著に『地球のなおり方』『なぜあの人の解決策はいつもうまくいくのか？』など。

主催者について

●有限会社 イーズ （代表取締役社長 枝廣淳子）

<http://www.es-inc.jp>

（有）イーズは、地球から学び、自分のところに耳を傾け、自分の頭で考え、そして自ら発信することによって変えていこうとする「地球視野の変化の担い手」を育て、そのネットワークを広げることを使命としています。アル・ゴアの『不都合な真実』、デニス・メドウズの『成長の限界 人類の選択』を翻訳した環境ジャーナリスト枝廣淳子を中心に、講演・執筆・翻訳・研修・コンサルティングなどさまざまな事業を展開しています。

●日刊温暖化新聞

<http://daily-ondanka.com/>

●エネルギー危機のアーカイブ（枝廣淳子発行環境メールニュースから）

<http://www.es-inc.jp/lib/archives/12.html>

●有限会社 チェンジ・エージェント （代表取締役社長兼 CEO 小田理一郎）

<http://change-agent.jp>

（有）チェンジ・エージェントは、組織や社会、人生における「変化の担い手」の「変化を創り出す力」をはぐくみ、強めていくことを使命としています。そのための有力なツールの1つとして、世界各地の企業や組織で実績のある「システム思考」の考え方やツールを日本で普及していきます。システム思考等の強力な「変えるためのスキル」によって、より効果的な「チェンジ・エージェント」が増え、真の幸せを実現できる社会へ向けてのうねりを広げ、加速していきたい、そして、変化の担い手をこんこんと生み出すしくみを社会の中に埋め込んでいきたいと考えています。

●講演録「地球温暖化防止 企業の戦略的アプローチ」

<http://change-agent.jp/news/000073.html>

●講演録「システム思考で考えるピーク・オイル～何を考え、どうすべきか」

<http://change-agent.jp/news/000043.html>

両社とも企業などの組織に対して、システム思考を基盤とした「変化のプロセス」マネジメントのための、

- 研修（システム思考、ビジョニング、ダイアログ、学習する組織など）
- ファシリテーション（ビジョニング、戦略策定、ステークホルダーダイアログなど）
- 講演（システム思考、学習する組織、地球温暖化、エネルギー問題など）
- コンサルティングなど

のサービスを提供しております。ご依頼は下記へお問い合わせください。

有限会社イーズ

〒156-0055 東京都世田谷区船橋 1-11-12 産興ビル 3F

Tel. 03-6413-3760 / Fax. 03-6413-3762

E-mail: info@es-inc.jp

有限会社チェンジ・エージェント

〒156-0055 東京都世田谷区船橋 1-11-12 産興ビル 3F

Tel. 03-5426-1128 / Fax. 03-6413-3762

E-mail: info@change-agent.jp



発行：(有) イーズ、(有) チェンジ・エージェント (2008 年 3 月)

© e's Inc. & Change Agent Inc.

本冊子の著作権は、(有) イーズ、(有) チェンジ・エージェントにあります。

無断での使用・転載を固くお断りいたします。