
エネルギーと地球環境問題

平成 20 年 1 月

衆議院調査局
経済産業調査室

原油価格の騰勢が収まらない。年初には瞬間的に WTI が 1 バレル 100 ドルを超え、更に上昇する気配さえ見せている。その要因としては様々なことが指摘されているが、この価格レベルは、運輸業界をはじめ関連の業界に大きな影響を及ぼすに止まらず、原材料価格全般や食料品価格にも影響を及ぼし、国民生活にも多大の影響をもたらすことが現実化している。さらに今後、金融情勢などと相俟って世界経済全般を揺るがす懸念もささやかれている。

本資料は、現在の内外のエネルギー情勢を正確に把握するうえで基礎となる情報をまとめ提供することなどを目的に編集したものである。また、後半においては、当経済産業調査室調査員と客員調査員の和光大学経済経営学部岩間教授を主要メンバーとして運営されている「エネルギー政策研究会」における本年度の活動成果を掲載している。本年度は、G8 サミットの主要議題と目されている「エネルギーと地球環境問題」をテーマとし、上記メンバーに加え随時外部専門家を交えて経済面あるいは技術面等から多面的に分析検討をすすめてきたところである。更に、巻末には、岩間教授によるニューヨークにおける現地調査レポートを掲載した。今後のエネルギー情勢を見通す意味で参考となると考えられる。

本資料が、議員の立法調査活動や今後の研究活動の一助となれば幸いである。

衆議院経済産業調査室長
大竹 顕一

目 次

最近の我が国のエネルギー情勢等について	1
---------------------------	---

京都議定書発効に伴う我が国産業界への影響と対応	29
-------------------------------	----

和光大学経済経営学部教授 岩間 剛一

ポスト京都議定書への我が国の対応戦略 (技術面からのアプローチ)	45
---	----

財団法人電力中央研究所社会経済研究所上席研究員 杉山 大志
(IPCC 第四次評価報告書第三部会リードオーサー)

水で地球を冷やす - エネルギーの側からみた地球環境問題への提言 -	61
---	----

慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科教授 佐藤 春樹

現地レポート 米国のサブプライムローン問題の動向と今後の原油価格情勢	77
---	----

和光大学経済経営学部教授 岩間 剛一

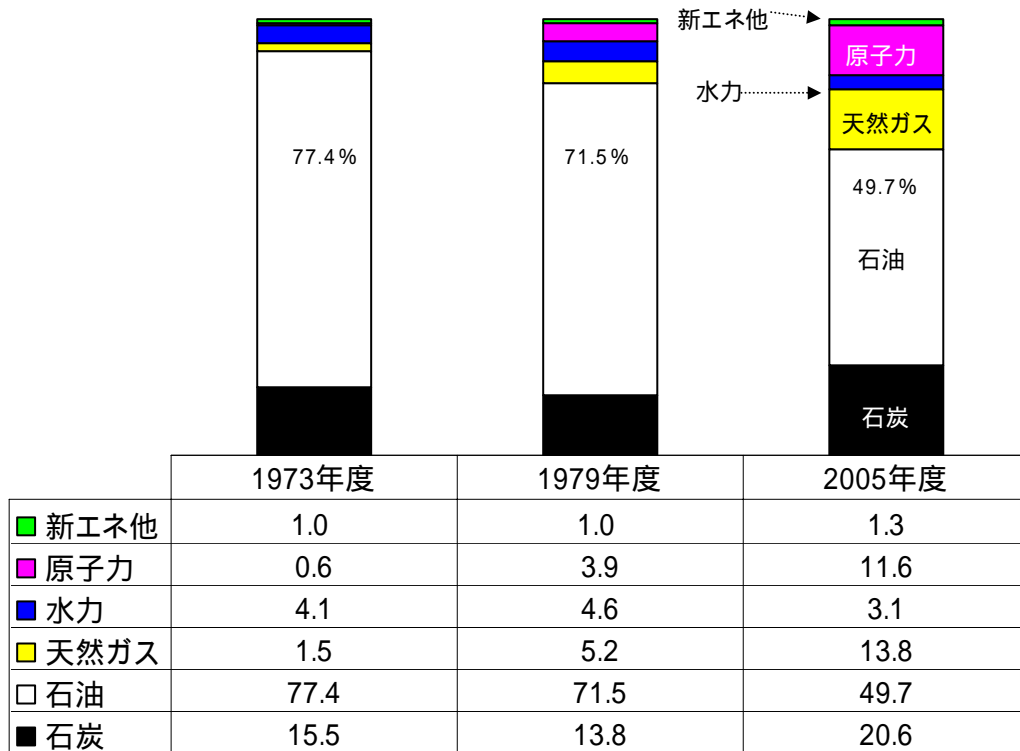
最近の我が国のエネルギー情勢等について

最近の我が国のエネルギー情勢等について

1 エネルギー供給構成等

我が国の一次エネルギー供給構成は、第一次石油ショック(1973年)以降、石油のシェアを低下させてきてはいるものの、依然としてその半分は石油が占めている。また、石油の89.1%(2005年度実績)は、政情不安が続く中東地域からの輸入に依存している。

日本の一次エネルギー供給構成の推移



2007年版EDMCエネルギー・経済統計要覧より作成

更に、我が国はエネルギーの96%(原子力を国産エネルギーとして計算しても82%)を、海外からの輸入に依存しており、先進諸国のなかでも極めて脆弱なエネルギー供給構造となっている(2004年)。

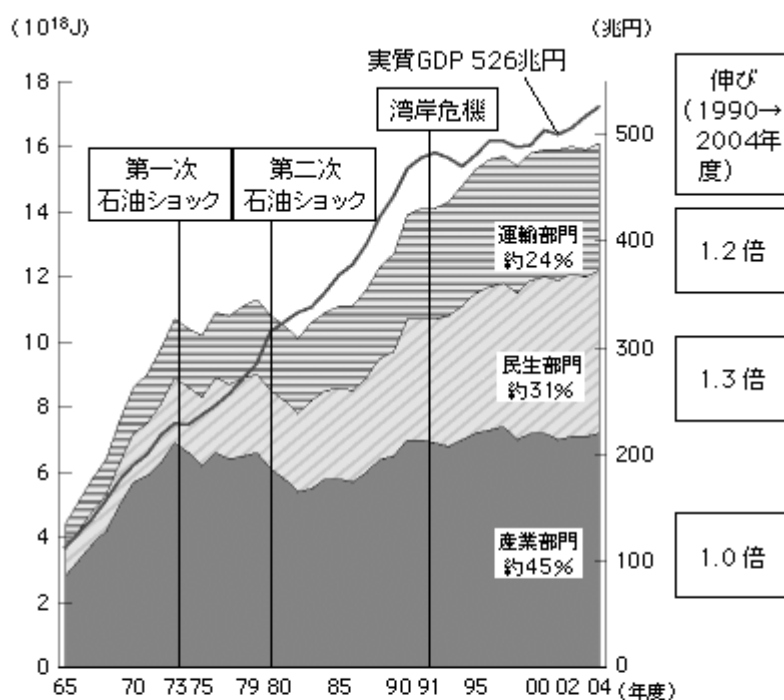
	1960年	1970年	1980年	1990年	2000年	2004年
エネルギー自給率	5.7%	1.4%	6%	5%	4%	4%
(含原子力)	5.7%	1.4%	12%	17%	20%	18%

2 エネルギー消費の動向

我が国のエネルギー需要は、1973年の第一次石油ショックまでは、GDPを上回る高い伸び率を示していたが、2度の石油ショックを経て省エネルギー技術が進展したこと等により、エネルギー需要をある程度抑制しつつ経済成長を果たすことが可能となってきた。しかし、1980年代半ば以降のバブル経済期における、ライフスタイルの変化(耐久消費財の大型化・多様化や住宅・事業所の床面積の増加)や石油価格の低下等を背景に、エネルギー需要は再び増加傾向を示している。

これを部門別に見ると、石油ショック以降は「産業部門」がほぼ横ばいで推移する一方、「民生」・「運輸」部門がほぼ倍増している。また、1990年度から2004年度までの伸びは、「産業部門」が1.0倍、「民生部門」が1.3倍、「運輸部門」が1.2倍となっている(90～05年度も同じ伸び率)。

最終エネルギー消費と実質GDPの推移(平成17年度版エネルギー白書より)



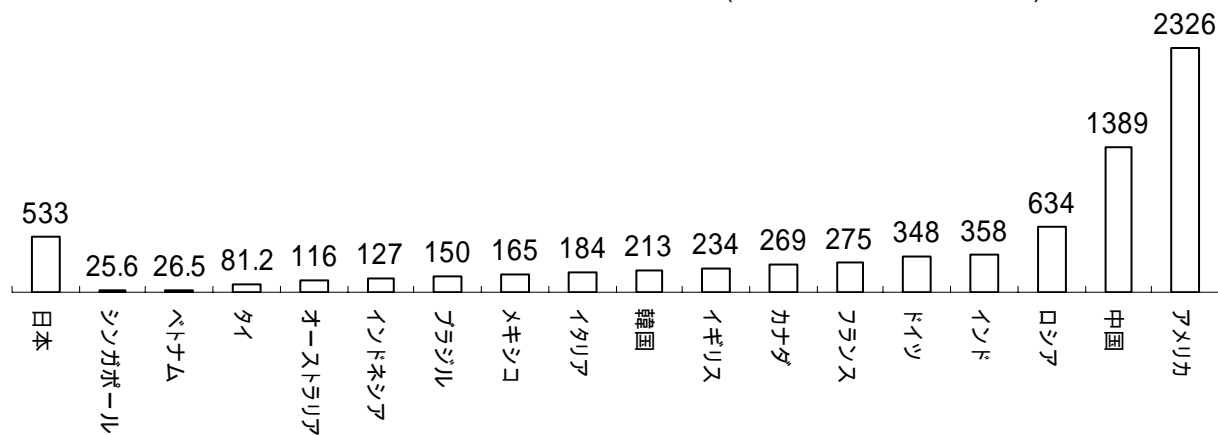
資料：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算年報」

- (注) 1. J(ジュール)=エネルギーの大きさを示す指標の一つで、1MJ=0.0258×10⁻³原油換算kl
 2. 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている。
 3. 実質GDPは1965～1979年度は1990年基準、1980～1993年度は1995年基準、1994～2004年度は2000年基準。

3 主要国との比較

我が国の 2004 年の一次エネルギー消費量(石油換算)は、5 億 3 千 3 百万トンで、アメリカ、中国、ロシアに次いで多く、全世界の一次エネルギー消費量(100 億 7 千 4 百万トン)の 5.3%を占めている。

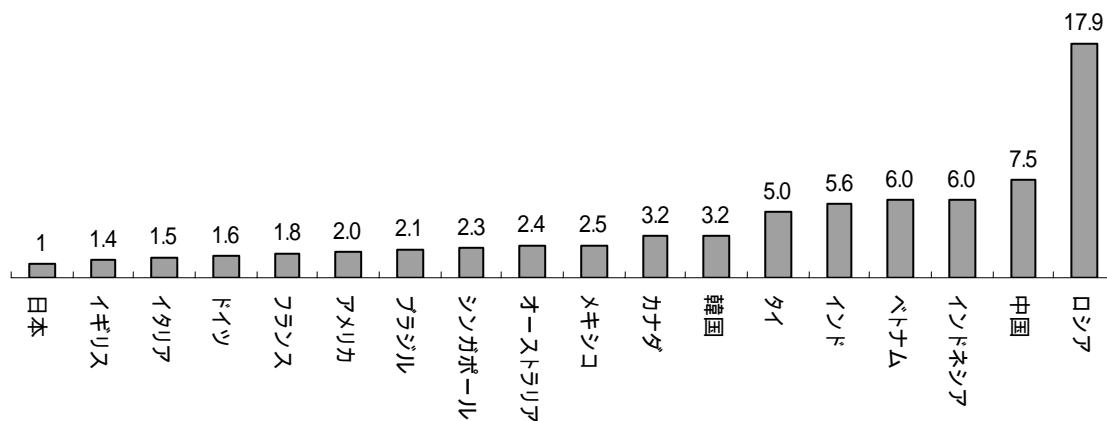
世界の一次エネルギー消費量 2004年 (単位:石油換算百万トン)



2007 年版 EDMC エネルギー・経済統計要覧より作成

一方、同じ規模の GDP を創出するのに必要なエネルギー量(エネルギー消費の対 GDP 原単位)について見た場合、我が国のエネルギー消費は諸外国と比較して少なく、エネルギー効率においては、日本が世界でも最高水準にあることがわかる。

GDP 当たり一次エネルギー消費の比較(日本=1) 2004年



2007 年版 EDMC エネルギー・経済統計要覧より作成

4 世界的なエネルギー需給の逼迫

近年、中国、インドをはじめとするアジア諸国の経済発展により世界的にエネルギー消費が急増しており、今後もモータリゼーションや工業化の進展、生活水準の向上によって、アジア諸国のエネルギー消費は引き続き増加が見込まれている。こうしたなかで、我が国の今後のエネルギー消費は、人口減少や省エネルギーの進展等により、横ばいか若干の減少傾向となるものと見込まれていることから、世界の一次エネルギー消費に占めるシェアも現在の5%から3%程度まで低下すると考えられる。

世界の一次エネルギー消費見通し

(単位:石油換算百万トン)

	実績		予測	年平均伸び率(%)	
	1980年	2005年	2030年	2005/1980	2030/2005
世界合計	6,448	10,315	16,480	1.9	1.9
アジア	1,060	3,205	6,502	4.5	2.9
中国	419	1,494	3,128	5.2	3.0
インド	92	379	1,096	5.8	4.3
日本	347	530	529	1.7	-0.0
北米	2,005	2,612	3,379	1.1	1.0
中南米	321	595	1,051	2.5	2.3
欧州 OECD	1,508	1,876	2,265	0.9	0.8
欧州非 OECD	1,210	1,067	1,470	-0.5	1.3
アフリカ	133	319	561	3.6	2.3
中東	132	502	1,049	5.5	3.0
オセアニア	80	139	203	2.3	1.5

出所：日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトック 2007」

一方、エネルギー供給側では、資源産出国によるエネルギー資源の国家管理強化・外資規制の動き等、資源ナショナリズムが高まりを見せているほか、OPECの原油供給余力の低下や米英等先進国の国内油田の生産量低下傾向等が見られている。

世界の石油確認埋蔵量（2006年末）

	確認可採埋蔵量 (10億バレル)	シェア(%)	R/P率(年)		確認可採埋蔵量 (10億バレル)	シェア(%)	R/P率(年)
アメリカ	29.9	2.5	11.9	アルジェリア	12.3	1.0	16.8
カナダ	17.1	1.4	14.9	アンゴラ	9.0	0.7	17.6
メキシコ	12.9	1.1	9.6	チャド	0.9	0.1	16.1
北米計	59.9	5.0	12.0	コンゴ共和国	1.9	0.2	19.9
アルゼンチン	2.0	0.2	7.5	エジプト	3.7	0.3	15.0
ブラジル	12.2	1.0	18.5	赤道ギニア	1.8	0.1	13.8
コロンビア	1.5	0.1	7.4	ガボン	2.1	0.2	25.3
エクアドル	4.7	0.4	23.4	リビア	41.5	3.4	61.9
ペルー	1.1	0.1	25.6	ナイジェリア	36.2	3.0	40.3
トリニダード・トバコ	0.8	0.1	12.8	スーダン	6.4	0.5	44.2
ベネズエラ	80.0	6.6	77.6	チュニジア	0.7	0.1	27.5
その他	1.3	0.1	24.9	その他	0.6	0.1	24.6
中南米計	103.5	8.6	41.2	アフリカ計	117.2	9.7	32.1
アゼルバイジャン	7.0	0.6	29.3	オーストラリア	4.2	0.3	21.3
デンマーク	1.2	0.1	9.3	ブルネイ	1.1	0.1	13.7
イタリア	0.7	0.1	18.2	中国	16.3	1.3	12.1
カザフスタン	39.8	3.3	76.5	インド	5.7	0.5	19.3
ノルウェー	8.5	0.7	8.4	インドネシア	4.3	0.4	11.0
ルーマニア	0.4	-	11.7	マレーシア	4.2	0.3	15.4
ロシア	79.5	6.6	22.3	タイ	0.5	-	4.3
トルクメニスタン	0.5	-	9.2	ベトナム	3.3	0.3	24.3
イギリス	3.9	0.3	6.5	その他	1.0	0.1	12.9
ウズベキスタン	0.8	-	13.0	アジア・オセアニア計	40.5	3.4	14.0
その他	2.2	0.2	13.2	世界計	1208.2	100.0	40.5
欧州・ユーラシア計	144.4	12.0	22.5	OECD計	79.8	6.6	11.3
イラン	137.5	11.4	86.7	OPEC計	905.5	74.9	72.5
イラク	115.0	9.5	>100	非OPEC計	174.5	14.4	13.6
クウェート	101.5	8.4	>100				
オマーン	5.6	0.5	20.5				
カタール	15.2	1.3	36.8				
サウジアラビア	264.3	21.9	66.7				
シリア	3.0	0.2	19.7				
U. A. E	97.8	8.1	90.2				
イエメン	2.9	0.2	20.0				
その他	0.1	-	6.6				
中東計	742.7	61.5	79.5				

(出所) BP「BP Statistical Review of World Energy 2007」

確認可採埋蔵量は、存在が確認され、経済的にも生産され得ると推定されるもの。

R/P率は、ある年の年末における確認可採埋蔵量を、その年の生産量で割って得られるもので、可採埋蔵量に追加が無いとした場合、当該年の生産量を何年維持できるかを表す。

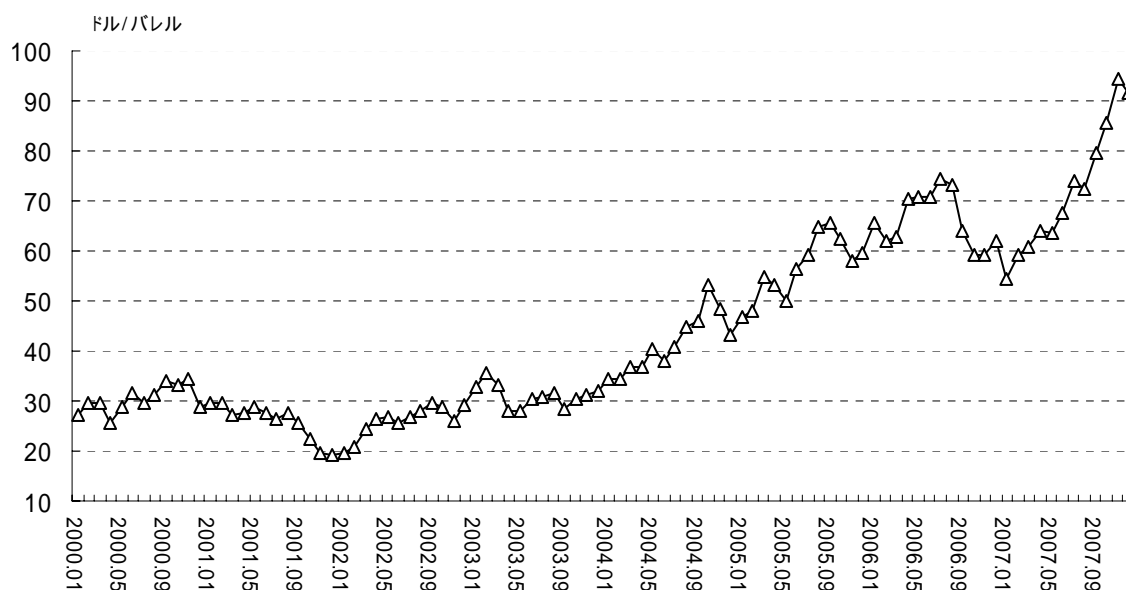
5 原油価格の高騰

原油価格は、二度の石油ショックが終息した1980年代後半から90年代にかけては、世界的な需給の緩和により、1バレル10ドルから20ドルという低価格の時期が続いていた。

しかし、2001年9月11日の米国における同時多発テロ事件を一つの契機としてエネルギーを巡る国際情勢が急変した。国際的な原油価格の指標となっているニューヨーク・マーカンタイル取引所のWTI先物価格は、そ

れまで1バレル20ドル前後の水準にあったものが急激に上昇し、2006年には過去最高値1バレル77.03ドルを記録した。2007年1月には50.48ドルまで下落したが、その後再び上昇傾向となり、2008年1月2日には終値で99.62ドル（瞬間的な最高値は1月3日の取引中に100.09ドル）を記録するなど、高値が続いている。これは、国際的な需給バランスの変化、中東情勢等の地政学的なリスク要因、石油市場への投機資金等の流入等の複合要因によるものと考えられている。

NY市場WTI原油価格(月平均)の推移



データ出所： 日本エネルギー経済研究所

このような国際的な原油価格の動向を反映して、国内の石油製品価格も上昇が続いている。

毎年12月10日時点の小売価格（全国平均・消費税込み）についてみると、2007年12月のレギュラーガソリン1リットルの価格は、156円で、これを前年（134円）と比較すると16%、5年前（100円）と比較すると56%の上昇となっている。

また、2007年12月の灯油の店頭価格は、1,757円で、前年（1,396円）と比較して26%、5年前（788円）と比較すると123%の上昇となっている。

最近の石油製品小売価格の推移（毎年 12 月 10 日時点）

全国平均価格	ハイオクガソリン 円 /	レギュラーガソリン 円 /	軽 油 円 /	灯油 (店頭) 円 / 18	灯油 (配達) 円 / 18
2007 年 12 月	167 円	156 円	134 円	1,757 円	1,866 円
対 2006 年増加率	15%	16%	19%	26%	23%
対 2005 年増加率	19%	21%	26%	40%	37%
対 2004 年増加率	28%	31%	43%	70%	64%
対 2003 年増加率	50%	56%	65%	118%	103%
対 2002 年増加率	50%	56%	65%	123%	105%
2006 年 12 月	145 円	134 円	113 円	1,396 円	1,515 円
2005 年 12 月	140 円	129 円	106 円	1,251 円	1,360 円
2004 年 12 月	130 円	119 円	94 円	1,031 円	1,141 円
2003 年 12 月	111 円	100 円	81 円	805 円	920 円
2002 年 12 月	111 円	100 円	81 円	788 円	909 円

石油情報センター調べ

現在、こうした原油や石油製品価格の高騰が日本経済や国民生活に及ぼす影響が大いに懸念されるところとなっている。経済産業省が 2007 年 11 月 27 日に公表した「原油価格上昇の影響調査結果」によると、原油・石油製品価格の上昇が収益を圧迫しているとする中小企業の割合は 92.5% に上り、価格転嫁が困難（価格転嫁 20% 以下）な中小企業の割合も 88.9% となっている（調査対象の中小企業：25 業種・1,133 社）。

更に、内閣府が 2007 年 12 月 10 日に公表した「ガソリン・灯油価格の上昇が家計に与える影響」についての試算によれば、冬季期間（12 - 2 月）におけるガソリンの値上げによる一世帯当たりの負担額（2007 年 11 月価格で前年と同じ量を使用した場合の負担増額）は、最も負担額の多い北陸地方では 3,840 円の増額となる。また、灯油においては、気温によって大きく変わるものの、3 年前並の厳冬であった場合、最も負担額の多い地域では 12,534 円の増額となるとされている。こうした結果を踏まえ、内閣

府の「景気ウォッチャー調査」においても、ガソリン・灯油価格の上昇が消費者マインドを低下させているといったコメントが最近、数多くみられることから、消費マインドの低下が実際の消費行動に及ぼす影響に注視する必要があるされている。

過去の石油ショック時と最近の原油高の比較

	第一次石油ショック (1973.10～1974.8)	第二次石油ショック (1978.10～1982.4)	最近の価格高騰局面
原油価格高騰の背景	第四次中東戦争を契機としたアラブ産油国による原油供給削減と公示価格引き上げ	イラン革命及びイラン・イラク戦争勃発に伴う原油供給の減少	世界石油需要増大、産油国の政情不安、米国ハリケーン被害、投機資金流入など
価格決定構造	産油国主導の公示価格	産油国政府公式販売価格	取引所における市場価格
世界石油生産量 (うち OPEC シェア)	1973 年 5,846 万 B/D (52.8%)	1979 年 6,605 万 B/D (47.3%)	2005 年 8,109 万 B/D (41.7%)
国際原油価格 (アラビアン ライト)の動向	1973.10 : 3.0 ドル/bbl 1974.1 : 11.7 ドル/bbl 3.9 倍	1978.12 : 12.1 ドル/bbl 1981.10 : 34.0 ドル/bbl 2.7 倍	2002.7 : 25.2 ドル/bbl 2006.7 : 69.9 ドル/bbl 2.8 倍
原油輸入 CIF 価格	1974 年度 21,203 円/KL	1981 年度 52,466 円/KL	2006 年度 46,711 円/KL
原油輸入量	1974 年度 275,887 千 KL	1981 年度 230,231 千 KL	2006 年度 238,649 千 KL
為替レート	1974 年度 293 円/ドル	1981 年度 228 円/ドル	2006 年度 117 円/ドル
実質 GDP (2000 年基準)	1974 年度 239 兆円	1981 年度 314 兆円	2006 年度 550 兆円
石油備蓄量	67 日分 [民間備蓄のみ] (1973 年 10 月末)	92 日分 [民間 85 日、国家 7 日] (1978 年 12 月末)	184 日分 [民間 85 日、国家 99 日] (2007 年 7 月時点)

2007 年版 EDMC エネルギー・経済統計要覧及び平成 18 年度版エネルギー白書より作成

6 新・国家エネルギー戦略の策定等

世界的にエネルギー需給が逼迫し、世界各国が資源確保行動を活発化させるなかで、我が国においても資源確保政策が重要となってきた。また、京都議定書の約束期間到来を踏まえ、エネルギー問題と地球温暖化問題の一体的な解決に向けた取組みが求められている。

このため、政府においては、総合的なエネルギー政策として、2006年5月、「新・国家エネルギー戦略」が策定されている。また、2007年3月には「エネルギー基本計画」が改訂されたほか、「原子力政策大綱」(旧「原子力長期計画」・2005年10月)、「原子力立国計画」(2006年8月)が定められている。

(1) 「新・国家エネルギー戦略」(2006年5月)

エネルギー安全保障の確立

エネルギー問題と環境問題の一体的解決による持続可能な成長基盤の確立

アジア・世界のエネルギー問題克服への積極的貢献

これらを目指し、エネルギー需給構造の改善、資源確保戦略に取り組む(5つの数値目標)

- ・石油依存度を2030年までに40%を下回る水準とする
- ・省エネルギーの推進(2030年までに更に30%エネルギー効率改善)
- ・運輸エネルギーの次世代化(石油依存度を2030年までに80%程度とする)
- ・核燃料サイクルの早期確立による原子力発電の推進(2030年以降の原子力発電比率30~40%以上)
- ・石油自主開発比率を2030年までに40%程度とする(2006年度実績は11.6%)

(2) 「エネルギー基本計画」(2007年3月改訂)

- ・省エネルギー技術戦略の構築
- ・原子力発電を基幹電源とし、核燃料サイクルの早期確立
- ・ウラン資源確保に向けた資源外交の展開
- ・バイオマス燃料等の導入による運輸部門エネルギーの多様化

- ・新エネルギー技術開発の推進
- ・資源外交の積極的な展開
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）等のリスクマネー供給機能等の充実
- ・エネルギー・環境分野でのアジア協力の推進

エネルギー基本計画は、我が国のエネルギー政策の基本を定めた「エネルギー政策基本法」（2002年6月制定）に基づいて策定されるもの。エネルギー政策基本法には、「安定供給」、「環境への適合」、「市場原理の活用」という我が国エネルギー政策の3つの柱が明記されている。

7 原子力発電の動向

(1) 原子力政策の動向

原子力政策大綱（旧「原子力長期計画」）（2005年10月）

- ・2030年以降も総発電量の30～40%という現在の水準、またはそれ以上の割合を原子力が担う
- ・使用済燃料を再処理し、回収ウラン、プルトニウムを再利用する核燃料サイクルを基本方針とする
- ・高速増殖炉の2050年頃からの商業ベース導入を目指す

原子力立国計画（2006年8月）

原子力政策大綱の目的達成のための方策として以下の項目を示す

- ・電力自由化時代の原子力発電の新・増設、既設炉リプレイス投資実現
- ・安全確保を大前提とした既設原子力発電所の適切な活用
- ・核燃料サイクルの着実な推進とサイクル関連産業の戦略的強化
- ・高速増殖炉サイクルの早期実用化
- ・技術・産業・人材の厚みの確保・発展
- ・我が国原子力産業の国際展開支援
- ・原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的な枠組み作りへの積極的関与
- ・国と立地地域の信頼関係の強化、きめの細かい広聴・広報
- ・放射性廃棄物対策の着実な推進

なお、近年、エネルギー安全保障や地球環境問題等への対応の観点から、世界的な原子力再評価の動きがあり、米国では、これまで 30 年間にわたって中断していた原子力発電所の新規建設を再開し、30 基の建設が計画されているほか、中国では、今後 100 基以上の新規建設が見込まれている。こうした動きを背景に世界の原子力産業界では大きな再編成の動きが起こり、東芝 - ウエスチングハウス(米)、Areva(仏) - 三菱重工、GE(米) - 日立的の 3 勢力に集約されている。

(2) 核燃料サイクル関係の動き

- ・ プルサーマルは、玄海（九州電力）、伊方（四国電力）、浜岡（中部電力）、島根（中国電力）で実施に向けて動きつつある。一方、福島（東京電力）では自主点検記録不正問題で、高浜（関西電力）では美浜発電所の配管破損事故の影響で、プルサーマルへの動きは中断している。
- ・ 使用済燃料再処理工場（青森県六ヶ所村）
2008 年 2 月の操業開始を予定。再処理のための資金を積み立て・管理する法律（再処理等積立金法）が 2005 年に成立。
- ・ 高レベル放射性廃棄物の最終処分施設
2002 年 12 月より、最終処分施設の設置可能性を調査する地域の公募を開始し、2007 年 1 月、高知県東洋町が初の応募を行うこととしたが、同年 4 月の町長選挙の結果、誘致反対派の町長が当選し、応募は撤回された。

(3) 原子力安全委員会による新たな耐震指針の策定

2006 年 9 月、地震学や地震工学に関する新たな知見の蓄積や耐震設計技術等の進歩を受け、耐震安全性に関する信頼性向上を目指し、耐震指針を改訂。原子力・安全保安院は、運転中・建設中の原子炉施設等について改訂された耐震指針に照らした耐震安全性の評価を実施し、その結果を報告するよう原子力事業者等に指示した。

(4) 事故・トラブル関係

2006 年から 2007 年にかけての過去のデータ改ざん、トラブル隠ぺい

の発覚や、2007年7月の新潟県中越沖地震による東京電力柏崎刈羽原子力発電所の被災によって、原子力発電に対する信頼性が揺らぐこととなった。特に東京電力柏崎刈羽原子力発電所の被災は、稼働中の全ての原子炉が安全に停止し、環境への影響も極めて軽微であったものの、原子力発電所全体の耐震安全性に関する信頼性の問題や、電力の供給不安や代替火力発電所の稼働による温室効果ガスの排出増加などの問題も引き起こしている。

さらに、高知県東洋町の応募撤回事例が示すように、高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定は未だ進展が見られず、核燃料サイクルを中心とした原子力政策の遂行には克服すべき課題も多い。

8 我が国の主な海外資源開発の動き

(1) サハリンプロジェクト

サハリンには大規模な石油・天然ガスが埋蔵されていることが確認されており、いくつかの鉱区に分割されたもののうち 及び の開発鉱区では日本企業が参加して開発が行われている。

サハリン プロジェクト：米国、ロシア、インド、日本の企業が参加する共同開発事業。2006年10月には産出する天然ガスの全量（ロシア分を除く）がパイプライン経由で中国に輸出されることが明らかにされ、サハリン から日本が天然ガスを輸入する道が閉ざされる可能性が高くなっていたが、2007年6月、ロシア政府系企業ガスプロムがサハリン 産出の天然ガス全量を購入する意向を示し、中国向けパイプライン建設に否定的な考えを表明している。なお、石油については日本への輸出が開始されている。

サハリン プロジェクト：ロイヤルダッチシェル社と三井物産、三菱商事の出資による共同開発事業。2006年9月、ロシア政府より環境問題を理由とした事業許可の一部取消し命令が出され、事業が頓挫する危機に見舞われた。その後、ロシア政府系企業ガスプロムが事業参入を強く要求し、2006年12月に先行3社の出資比率を縮小し、ガスプロムが50%以上の株式を取得することで決着がつき、日本側の権益は縮小することとなった。

(2) アザデガン油田（イラン）

2000年11月、日本とイランの間でアザデガン油田開発に関する共同声明が出され、2004年2月、日本企業とイラン側との間で油田開発契約を締結。日本側の権益は75%。しかし、イランが期限としていた2006年9月末までに着工が決定されなかったため、日本側企業が権益の65%をイラン側に譲渡し、日本の権益は10%となった。

(3) 東シナ海資源開発

2004年5月、東シナ海の日中の排他的経済水域の境界として日本が主張している「日中境界線」から中国側約5kmの地点で中国が天然ガス採掘施設の建設を開始したことが確認される。日本側の調査によれば、この地域のガス田は日本側にも広がっている可能性が高いとされている。このため日本政府は中国に開発中止を求め、また帝国石油に対して同海域での試掘許可を出している。帝国石油は、実際の試掘開始については外交問題に絡むことから政府と相談して慎重に判断するとしている。

この問題については、2006年10月の日中首脳会談で共同開発という方向性は示されているが、これまでの日中局長級協議では共同開発の方法などでの双方に主張の隔たりが大きく、進展は見られていなかった。このため、2007年11月14日に東京都内で開かれた第11回局長級協議において、両国は外相レベルの協議も実施することで合意している。

また、2007年12月28日の福田康夫首相の中国訪問時における日中首脳会談において、早期の解決策を見出すことで両国が一致したものの、具体的な解決策については言及されなかった。

(4) カザフスタンにおけるウラン権益確保

2007年4月末、甘利経済産業大臣が原子力関連産業界（商社、電力、原子力メーカー等）等のトップと共に総勢150名の官民ミッションでカザフスタン（ウラン埋蔵量世界第2位）を訪問し、ウラン鉱山開発など原子力分野で20を超える具体的契約・合意が成立。これにより日本のウラン総需要量の3～4割の権益を確保することとなった。

9 地球温暖化対策・省エネルギー

京都議定書が 2005 年 12 月に発効し、我が国は、2008 年～2012 年の間の平均値で、1990 年と比較して、温室効果ガスを 6 %削減することとされている。

京都議定書発行を受け、政府は「京都議定書目標達成計画」を策定。第一約束期間（2008 年～2012 年）の削減目標 6 %の内訳を定めている。

京都議定書目標達成計画

区分	2010年度排出量 (100万 t -CO ₂)	1990年度比 (基準年総排出量比)
温室効果ガス	1,231	0.5%
エネルギー起源CO ₂	1,056	+0.6%
非エネルギー起源CO ₂	70	0.3%
メタン	20	0.4%
一酸化二窒素	34	0.5%
代替フロン等3ガス	51	+0.1%
森林吸収源	48	3.9%
京都メカニズム	20	1.6%
合計	1,163	6.0%

エネルギー起源CO₂の部門別削減目標

産業部門	8.6%
民生部門	10.7%
運輸部門	15.1%
エネルギー転換部門	16.1%

政府は、これまでにエネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)の累次改正による省エネ対策を推進しており、2005 年改正では、熱・電気の区分を廃し、熱と電気を合算した管理の導入、運輸部門における規制の導入、住宅・建築物への規制の強化等が図られている。

また、2006 年に「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法及び石油及びエネルギー需給構造高度化対策特別会計法」が改正され、京都メカニズムを利用して、政府による排出削減量等(クレジット)の取得制度が導入されている。これにより、2007 年 11 月までに、857.7 万トン(二酸化炭素換算)のクレジット取得契約が締結されているが、目標とされる 1 億トンにはまだ程遠い状況にある。

一方、政府が 2007 年 8 月に公表した「京都議定書目標達成計画の評価・見直しに関する中間報告」における 2010 年度の日本の温室効果ガス排出予測によれば、2005 年度の温室効果ガスの排出量は 13 億 6000 万 t で、基準年の 1990 年に比べて 7.8% 増となっており、現状のままでは目標とする 12 億 5300 万トン CO₂ (10 年度) に対し、2000 万 ~ 3400 万トン CO₂ の排出超過となるとされている。

更に、2007 年 7 月の中越沖地震の影響により、我が国の原子力発電総設備容量の約 16% に相当する 821.2 万 kw の設備容量を有する柏崎刈羽原子力発電所の停止が続いている。財団法人日本エネルギー経済研究所の試算によれば、同発電所が 1 年間停止することにより、年間約 3100 万トンから 3600 万トンの CO₂ 排出量の増加が予想され、これらの排出量は、1990 年における日本全体の CO₂ 排出量の約 2 % から 3 % に相当する量となる。このため、我が国の二酸化炭素排出削減目標達成は更に厳しい状況に置かれている。

このように、現状のままでは京都議定書の基準年比 6 % 削減は困難であり、京都議定書の約束達成のためには、追加的な施策の導入が不可欠な状況となってきている。このため、日本経団連が温暖化対策自主行動計画の目標水準の引上げを表明しているほか、政府においては、2008 年 3 月を目標とした「新・京都議定書目標達成計画」の策定に向け、既存対策に係る施策の強化と追加対策の具体化等の検討作業が進められている。

なお、ポスト京都議定書 (2013 年以降) については、2007 年 12 月にインドネシアのバリ島で開催された気候変動枠組条約第 13 回締約国会議 (COP13)・第 3 回京都議定書締約国会合 (COP/MOP3) において、全ての締約国が参加して 2013 年以降の枠組み等を議論する新たな検討の場 (AWG: アドホック・ワーキング・グループ) が立ち上げられ、2009 年までに作業を終えることで合意されている。

(参考1) 環境税についての議論

京都議定書で定められた温室効果ガスの削減目標を達成するための手段の一つとして、環境税導入を柱とした地球温暖化防止税制の在り方についての議論が続いている。

環境省においては、京都議定書の目標達成のためには環境税の導入が不可欠であるとして、2004年以降、毎年、環境税導入に向けた税制改正の要望を行ってきている。しかし、これまでのところ環境税は政府税制調査会や与党の税制改正大綱において、検討課題とされてはいるものの、その導入は見送られてきており、平成20年度税制改正大綱(2007年12月)においても、以下のように記述されている。

「我が国は、来年のG8北海道洞爺湖サミットを控え、環境先進国として世界をリードする役割を果たすため、京都議定書目標達成計画に沿って、国、地方をあげて多様な政策への取り組みを実施し、6%削減約束を確実に達成することとしている。環境税については、来年から京都議定書第一約束期間が始まることを踏まえ、さまざまな政策的手法全体の中で位置づけ、課税の効果、国民経済や産業の国際競争力に与える影響、既存の税制と関係等に考慮を払いながら納税者の理解と協力を得つつ、総合的に検討する。」

なお、これまでの環境省の環境税の提案に対しては、日本経団連等の経済界は、環境税が地球温暖化対策全体の中で果たす役割や効果が明確ではないことに加え、産業競争力低下等の懸念があるとして反対を表明している。

また、政府内部においても環境税の導入に関して意見の一致は見られておらず、例えば、経済産業省では、エネルギー供給部門における取組みや、省エネルギー対策の強化、京都メカニズムの活用による対策などによって、新税導入なしに京都議定書の削減目標の達成は可能であるとしている。

(参考2) 国内排出量取引について

「国内排出量取引制度」とは、国内政策として、事業者間の排出枠の取引を認める制度である。現在、排出枠の交付総量を設定した上で、排出枠を個々の主体に配分するとともに、他の主体との排出枠の取引や京都メカニズムのクレジットの活用を認める「キャップ・アンド・トレード型」について環境省を中心に検討が進められている。

また、環境省においては、温室効果ガスの削減と、国内排出量取引制度に関する知見・経験の蓄積を目的として2005年より「自主参加型国内排出量取引制度」を実施している。これは、温室効果ガスの排出削減に自主的・積極的に取り組もうとする事業者に対し、一定量の排出削減約束と引換えに、省エネルギー・石油代替エネルギーによるCO₂排出抑制設備の整備に対する補助金を交付することにより支援するとともに、排出削減約束達成のために排出枠の取引という柔軟性措置の活用も可能としようという制度である。

(1) 国内排出量取引制度のメリット

市場メカニズムの活用

排出枠を購入すれば、その分だけ割当量以上の排出が可能であり、割当量以上に削減した分の排出枠を売却することもできる、目標達成方法に柔軟性のある代表的な市場メカニズム活用システムである。

目標達成の確実性

目標の排出総量と同量の排出枠しか交付しないので、確実に排出削減を実現できる。

削減コストの最小化

対策費用が安い事業者が大きく削減し、余剰となる排出枠を対策費用が高い事業者に販売することにより、全体として一定量の削減を実現する上で削減コストを最小化できる。

官民コストの最小化が可能

既に算定・公表制度が導入されていることから、民間事業者の執行基盤があり、直接規制等に比べれば行政コストが小さい。

(2) 国内排出量取引制度のデメリット

強度の規制的措置

制度の本質は、市場原理に基づく「取引」ではなく、個々の排出主体に対する「排出枠割当」にあり、この割当を強制的に遵守させる規制的措置である。

国際競争力への影響

京都議定書への非参加国が多い現状においては、海外への工場逃避を誘発するおそれがある。

排出価格の大幅な変動

排出価格の大幅な変動により、企業経営の新たな不安定性要因となるおそれがある。

排出枠の公平な割当の困難性、多大な行政コスト等

多数の企業への排出枠の公平な割当は容易ではなく、官民双方の執行体制の構築など、長期間の準備期間や多大な行政コストを要する。

排出量取引には、主として「キャップ・アンド・トレード」と「ベースライン・アンド・クレジット」の2種類がある。「キャップ・アンド・トレード」とは、温室効果ガスの総排出量をあらかじめ設定したうえで、個々の主体（国や企業）に排出枠を配分し、それぞれ割り当てられた排出枠の一部を取引するというものである。2005年1月からEUが開始した排出量取引制度も、このキャップ・アンド・トレード型となっている。

一方、「ベースライン・アンド・クレジット」は、あるプロジェクトや事業が実施された場合、それらが実施されなかった場合に排出されたと予想される量（＝ベースライン）と比べて、削減された分の排出削減量をクレジットとして認定し、取引するという方法で、京都メカニズムにおけるJI（共同実施）CDM（クリーン開発メカニズム）がこれに当たる。

(参考3) 輸送用バイオ燃料の動向

1 現状

地球温暖化や石油価格高騰の問題への対応のため、輸送用バイオ燃料が注目されている。輸送用バイオ燃料には、主としてガソリン代替のバイオエタノールと、軽油代替のバイオディーゼル（BDF）がある。バイオエタノールについては、これまで全国各地で生産・製造・利用に係る実証事業が行われてきているほか、石油連盟がバイオエタノールを原料としたETBE^(注)をガソリンに添加する方式で2010年度に原油換算21万kl（ガソリン需要量の20%をETBE混合ガソリンとする量）導入することを目指し、平成19年度より流通実証事業を開始している。BDFについては、京都市等の自治体において廃植物油を原料としたものをゴミ収集車や路線バスの燃料として利用する取組みが進められているほか、民間企業等においても同様の取組みが行われている。

2 政府の方針等

(1) 京都議定書目標達成計画

2005年4月に閣議決定された京都議定書目標達成計画では、温室効果ガス排出量削減の内訳として、2010年において原油換算50万klの輸送用バイオマス由来燃料の利用を見込んでいる。

(2) エコ燃料推進会議

環境省に設置されたエコ燃料推進会議が2006年5月にとりまとめた「輸送用エコ燃料の普及拡大について」では、国産バイオ燃料の利用拡大を基本とし、それを輸入バイオ燃料が補完することと位置付けつつ、当面の京都議定書目標達成のため一定の水準で安定的な輸入を確保することが重要であるとしている。導入目標として、2010年に原油換算50万kl、2020年に原油換算200万kl、2030年に原油換算400万klを掲げている。

(3) バイオマス・ニッポン総合戦略会議

バイオマス・ニッポン総合戦略会議が平成2006年3月に策定した「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、国が主導して、スケジュールを示しながら、計画的に利用に必要な環境の整備を行い、バイオ燃料の積極的な導入を誘導するとしている。さらに同会議は、2007年2月に「国産バイオ燃料の大幅な生産拡大」を公表し、当面の目標として、2011年度に農林水産省は年間5万

kl (原油換算 3 万 kl) の国産バイオ燃料の生産を、環境省は数年以内に年間 1 万 kl (原油換算 0.6 万 kl) の生産を目指すこととしている。また、中長期的観点からは、技術開発等がなされれば、2030 年頃に 600 万 kl (原油換算 360 万 kl) の国産バイオ燃料の生産が可能であるとしている。

(4) 新・国家エネルギー戦略

2006 年 5 月に経済産業省が策定した「新・国家エネルギー戦略」には、エネルギー安全保障の確立に向けた 5 つの数値目標が掲げられているが、そのひとつに 2030 年までに、運輸部門の石油依存度を 80% 程度とすることを目指しており、実現のための取組としてバイオ燃料の活用促進も挙げられている。また、自動車業界に E10 (エタノール混合率 10%) に対応した車両の普及を促し、2020 年頃を目途に「揮発油等の品質の確保等に関する法律」の施行規則に定めるエタノールを含む含酸素化合物の混合上限規定 (現行はエタノール混合率 3% が上限) を見直すとしている。

(5) 平成 20 年度税制改正大綱

バイオエタノール混合ガソリンに係る揮発油税・地方道路税のうち、バイオエタノール分の非課税化について、大綱に以下のとおり盛り込まれている。

「京都議定書の第一約束期間におけるバイオマス由来輸送用燃料の導入を促進する観点から、ガソリンの品質確保等に係る所要の制度整備を踏まえ、バイオマス由来燃料を混合して製造されたガソリンについて、バイオマス由来燃料に含まれるエタノールに相当する揮発油税及び地方道路税を軽減する措置を平成 25 年 (2013 年) 3 月 31 日までに限り講ずる。」

(注) 上記の改正は、揮発油等の品質の確保等に関する法律改正による揮発油等特定加工業者 (仮称) の登録制度及び品質確認義務の導入時期に合わせて実施する。

3 海外の動向

2005 年における世界のバイオ燃料の生産量は、バイオエタノール 3,650 万 kl、BDF で 400 万 kl と推計されている。

バイオエタノールについては、アメリカ、ブラジルの 2 ヶ国の生産量が突出しており世界生産の 7 割を占めている。その大半はガソリンとの直接混合で利用されており、ブラジル及びアメリカの一部の州では混合割合の義務化もなさ

れている。また、EUにおいても、加盟国にバイオマス由来燃料・再生可能燃料の導入目標の設定が義務づけられている。

4 課題等

食糧安定確保との競合回避

セルロース系原料による高効率のエタノール製造技術の開発が重要。

ライフ・サイクル・アセスメントの必要性

米国で主流のとうもろこし由来のエタノールの生産効率はそれほど高くない

また、原料生産のために森林破壊がなされる恐れ等も指摘されている。

輸入バイオ燃料の供給安定性

エタノールについては、輸出余力があるのはブラジル一国だといわれているため、エネルギー・セキュリティ向上への効果へは疑問がある。BDFも東南アジアの限られた地域に依存することとなる可能性が高いとの指摘がある。

国内のバイオエタノールのガソリンへの混合方式に直接混合とETBEとの2種が併存。

石油連盟が中心となってETBE混合ガソリンの販売を既に始めているが、世界的に見れば直接混合が主流。

< ETBE 混合ガソリン >

- ・性状が安定しているため扱い易く、既存のインフラが利用可能
- ・第二種監視化学物質とされているために、リスク評価が必要

< エタノール直接混合ガソリン >

- ・製造が容易
- ・高濃度の混合が可能だが、そのためには対応車両の普及が必要となる
- ・水との接触を避けるために、インフラ投資が必要となる可能性がある

その他制度的な面でも対応が必要（脱税防止、品質確保など）

（注） ETBE（エチル・ターシャル・ブチル・エーテル、化学式： $C_2H_5OC_4H_9$ ）は、イソブチレンにエタノールを付加することで合成される化学物質である。

ETBEは高いオクタン価を有していることから、ガソリン燃料のオクタン価向上基材としても利用される。自動車用燃料としては、水分との相分離がなく、供沸現象がないため蒸気圧が増加しないという利点がある。

【参考資料 1】 原油輸入価格等の推移

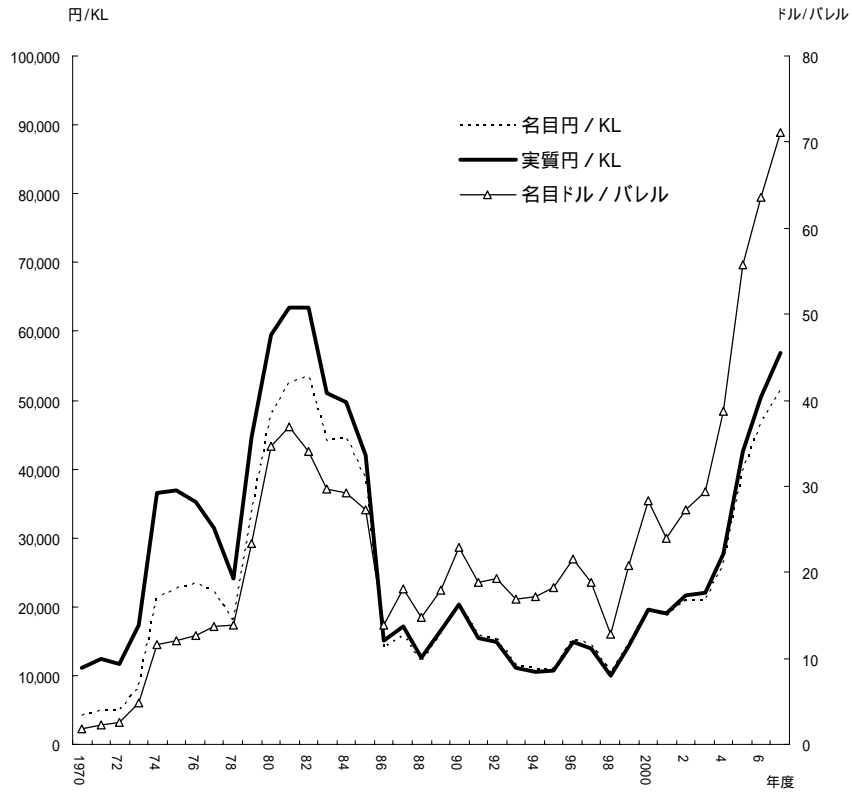
年度	C I F 価格 名目ドル/バレル	C I F 価格 名目円 / KL	C I F 価格 実質円 / KL	G D P デフレーター 2000 年=100	ガソリン小売価格	
					平均	最高月
1970	1.83	4,144	11,051	37.5	N. A	N. A
71	2.29	4,867	12,416	39.2	57	57
72	2.57	4,908	11,714	41.9	58	62
73	4.85	8,343	17,309	48.2	70	83
74	11.53	21,203	36,620	57.9	102	109
75	12.05	22,643	36,998	61.2	109	111
76	12.69	23,391	35,281	66.3	117	120
77	13.65	22,200	31,534	70.4	116	119
78	13.87	17,627	24,114	73.1	99	108
79	23.37	33,522	44,696	75.0	136	154
80	34.63	47,629	59,536	80.0	150	159
81	36.89	52,466	63,441	82.7	161	166
82	34.09	53,533	63,428	84.4	171	175
83	29.63	44,141	51,030	86.5	151	156
84	29.17	44,575	49,804	89.5	147	153
85	27.21	38,340	41,947	91.4	142	146
86	13.81	13,970	15,038	92.9	120	133
87	18.09	15,838	17,048	92.9	123	127
88	14.79	11,911	12,698	93.8	117	118
89	17.92	15,993	16,556	96.6	124	125
90	22.97	20,138	20,321	99.1	131	142
91	18.78	15,737	15,474	101.7	129	130
92	19.35	15,266	14,821	103.0	127	129
93	16.85	11,485	11,140	103.1	127	128
94	17.25	10,833	10,477	103.4	123	125
95	18.28	11,000	10,774	102.1	115	119
96	21.51	15,186	14,845	102.3	109	110
97	18.77	14,438	13,977	103.3	106	111
98	12.77	10,345	10,063	102.8	97	99
99	20.75	14,433	14,248	101.3	100	104
2000	28.33	19,560	19,619	99.7	108	110
2001	23.89	18,685	18,989	98.4	106	108
2002	27.29	20,970	21,708	96.6	105	107
2003	29.37	20,940	21,950	95.4	106	109
2004	38.71	26,149	27,700	94.4	115	120
2005	55.68	39,580	42,513	93.1	128	131
2006	63.59	46,711	50,498	92.5	136	144
2007.9	71.12	51,521	56,929	90.5	139	146

E D M C エネルギー・経済統計要覧及び石油連盟資料を元に作成

価格の実質化は、各年度の G D P デフレーターを用いて行い、2007 年 9 月の価格については、2007 年 7-9 期の G D P デフレーターで実質化

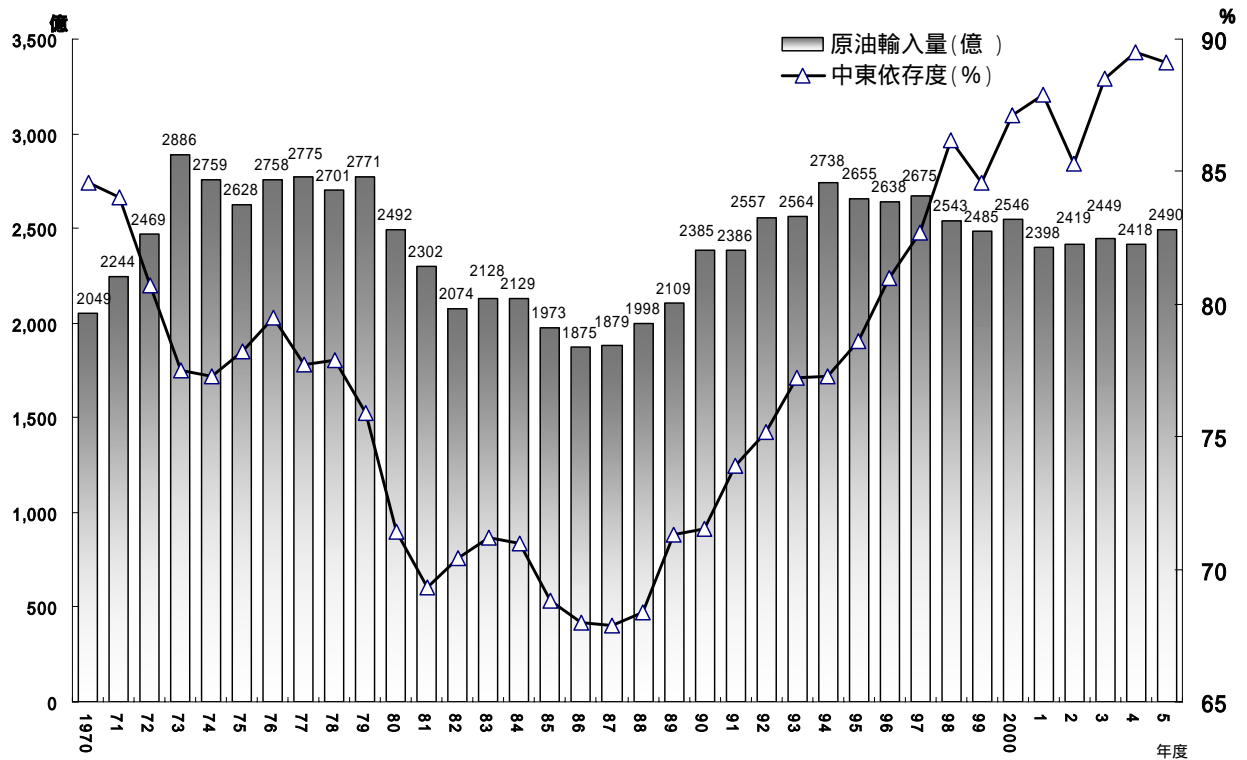
附图 1

原油輸入CIF価格の推移

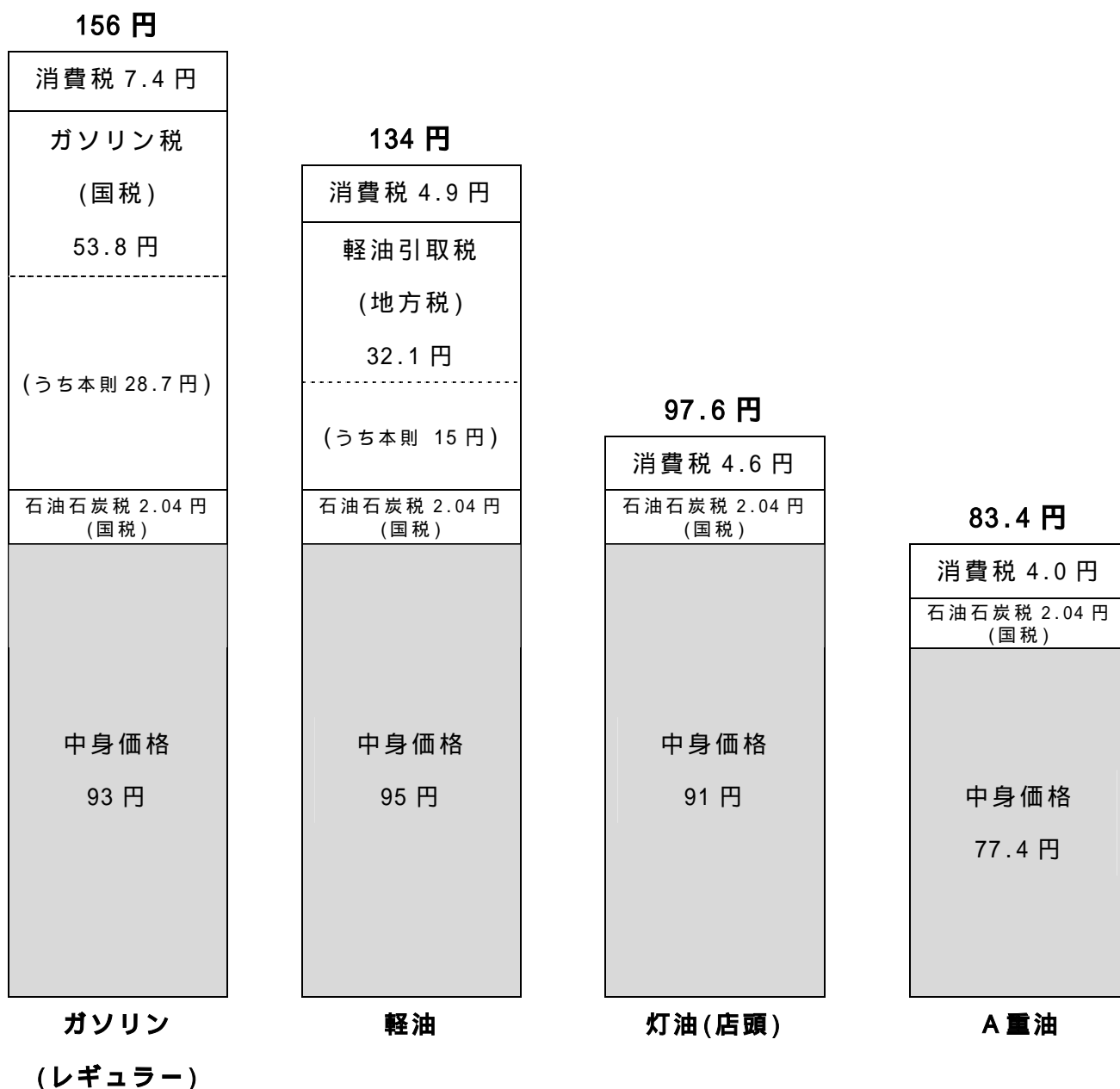


【参考資料 2】

我が国の原油輸入量と中東依存度の推移



【参考資料3】 主な石油製品の税込価格の内訳(1 当たり)



(注1) ガソリン、軽油、灯油の価格は、2007年12月10日時点の全国平均小売価格(消費税込み)で、灯油の18当たりの価格は、1,757円該当

A重油の価格は、2007年11月の産業用(小型ローリー納入)全国平均価格(消費税抜き79.4円)に消費税5%を上乗せしている。

いずれの価格も石油情報センター調べ

(注2) ガソリン税は、正式には揮発油税48.6円と地方道路税5.2円からなり、本則の税率(28.7円)の内訳は、揮発油税24.3円、地方道路税4.4円

(注3) 石油石炭税は、輸入原油に対して、K当たり2,040円課税されている

【参考資料4】 県別の石油製品価格ランキング（2008年1月7日時点）

（単位：円）

順位	レギュラーガソリン(1)		軽油(1)		灯油店頭(18)		灯油配達(18)	
	都道府県	価格	都道府県	価格	都道府県	価格	都道府県	価格
1	長崎	159.1	長崎	138.1	沖縄	1,897	東京	1,971
2	鹿児島	159.1	島根	136.7	東京	1,837	沖縄	1,950
3	長野	157.3	石川	136.6	鹿児島	1,818	長崎	1,932
4	島根	157.3	富山	136.4	高知	1,809	島根	1,927
5	大分	157.1	鹿児島	136.0	長崎	1,803	静岡	1,919
6	石川	156.8	東京	135.6	佐賀	1,785	神奈川	1,909
7	東京	156.5	大分	135.6	北海道	1,778	鹿児島	1,906
8	富山	156.4	福井	135.5	福井	1,778	岡山	1,904
9	高知	156.1	高知	135.0	静岡	1,775	佐賀	1,904
10	山口	156.0	新潟	134.9	宮崎	1,775	広島	1,902
11	愛媛	156.0	長野	134.6	富山	1,769	鳥取	1,900
12	静岡	155.8	愛媛	134.5	神奈川	1,768	高知	1,897
13	山梨	155.7	和歌山	134.2	石川	1,768	愛媛	1,893
14	広島	155.7	北海道	134.0	和歌山	1,767	宮崎	1,890
15	岡山	155.6	静岡	134.0	島根	1,767	福井	1,885
16	新潟	155.3	奈良	134.0	大分	1,767	山口	1,885
17	徳島	155.3	宮崎	134.0	熊本	1,763	愛知	1,882
18	佐賀	154.9	福島	133.8	埼玉	1,760	兵庫	1,879
19	福島	154.8	鳥取	133.8	岡山	1,760	京都	1,878
20	宮崎	154.8	京都	133.6	広島	1,759	埼玉	1,876
21	岐阜	154.3	三重	133.5	山口	1,758	香川	1,874
22	和歌山	154.3	山口	133.5	京都	1,757	和歌山	1,870
23	北海道	154.2	青森	133.3	徳島	1,756	大分	1,867
24	三重	154.2	徳島	133.1	栃木	1,753	石川	1,866
25	兵庫	154.2	岡山	133.0	愛知	1,753	千葉	1,863
26	鳥取	154.2	山梨	132.9	新潟	1,752	新潟	1,858
27	京都	154.1	広島	132.6	兵庫	1,752	三重	1,858
28	奈良	154.1	岐阜	132.4	千葉	1,751	富山	1,857
29	福井	154.0	大阪	132.4	大阪	1,743	徳島	1,857
30	神奈川	153.6	兵庫	132.4	愛媛	1,742	長野	1,854
31	福岡	153.6	愛知	132.3	山梨	1,737	熊本	1,852
32	山形	153.4	香川	132.2	奈良	1,737	福岡	1,849
33	愛知	153.3	千葉	132.1	香川	1,737	山梨	1,844
34	香川	153.1	佐賀	132.1	鳥取	1,735	岐阜	1,842
35	青森	153.0	神奈川	131.5	三重	1,731	大阪	1,841
36	熊本	152.9	岩手	131.3	福岡	1,727	群馬	1,837
37	栃木	152.8	群馬	131.3	岐阜	1,726	栃木	1,831
38	大阪	152.7	山形	131.1	長野	1,725	滋賀	1,831
39	滋賀	152.6	栃木	130.8	青森	1,723	茨城	1,824
40	岩手	152.4	埼玉	130.7	滋賀	1,721	奈良	1,819
41	千葉	152.3	宮城	130.5	群馬	1,715	宮城	1,808
42	茨城	151.9	茨城	130.3	秋田	1,710	福島	1,808
43	宮城	151.4	福岡	130.3	山形	1,710	山形	1,805
44	群馬	151.2	沖縄局	130.3	福島	1,706	北海道	1,796
45	埼玉	150.7	熊本	129.8	茨城	1,705	秋田	1,779
46	秋田	150.1	秋田	129.2	岩手	1,684	岩手	1,772
47	沖縄	149.4	滋賀	127.9	宮城	1,677	青森	1,764

石油情報センター調べ（消費税込価格）

【参考資料5】 都市別、燃料の年間消費金額ランキング

(平成18年・世帯当たり)

総務省「家計調査報告」(全世帯)より

順位	ガソリン		灯油	
	都道府県庁所在市等	金額(円)	都道府県庁所在市等	金額(円)
1	富山 市	88,754	青森 市	91,810
2	甲府 市	87,402	秋田 市	68,036
3	金沢 市	84,363	札幌 市	62,490
4	宇都宮 市	83,948	盛岡 市	60,840
5	山口 市	83,843	山形 市	41,668
6	津 市	82,817	富山 市	40,359
7	水戸 市	82,656	長野 市	35,419
8	山形 市	81,211	福島 市	28,778
9	佐賀 市	78,661	金沢 市	28,646
10	長野 市	71,668	福井 市	24,684
11	福島 市	66,250	仙台 市	22,292
12	宮崎 市	65,604	甲府 市	21,139
13	大分 市	65,182	新潟 市	21,003
14	岡山 市	64,625	鳥取 市	19,145
15	前橋 市	64,104	岡山 市	16,720
16	鹿児島 市	63,832	岐阜 市	14,518
17	岐阜 市	63,635	水戸 市	14,256
18	鳥取 市	63,370	山口 市	13,899
19	新潟 市	62,557	宇都宮 市	13,242
20	松山 市	62,483	徳島 市	13,033
21	福井 市	61,731	前橋 市	12,510
22	徳島 市	60,116	和歌山 市	12,407
23	秋田 市	59,016	津 市	12,213
24	盛岡 市	58,805	佐賀 市	12,107
25	高知 市	58,728	大津 市	11,415
26	札幌 市	56,961	松江 市	10,605
27	松江 市	56,877	北九州 市	10,467
28	熊本 市	56,843	大分 市	10,178
29	青森 市	56,643	高松 市	9,545
30	広島 市	54,815	松山 市	9,334
31	静岡 市	52,454	静岡 市	8,598
32	仙台 市	50,718	熊本 市	8,478
33	大津 市	50,531	広島 市	7,669
34	高松 市	48,639	奈良 市	7,063
35	和歌山 市	46,216	長崎 市	6,860
36	北九州 市	45,059	さいたま 市	6,497
37	那覇 市	42,616	鹿児島 市	6,373
38	名古屋 市	42,301	京都 市	6,328
39	福岡 市	39,827	福岡 市	6,299
40	奈良 市	39,456	名古屋 市	5,992
41	千葉 市	38,347	高知 市	5,769
42	さいたま 市	36,695	宮崎 市	5,190
43	神戸 市	35,786	横浜 市	4,180
44	長崎 市	34,293	神戸 市	4,089
45	横浜 市	30,643	那覇 市	3,729
46	大阪 市	21,270	千葉 市	3,421
47	京都 市	19,737	東京都 区部	3,419
48	川崎 市	17,925	大阪 市	3,061
49	東京都 区部	16,803	川崎 市	2,545

【参考資料 6】 県別自動車所有台数（1千世帯当り）

順位	県名	所有台数(1千世帯当り)
1	福井県	1,882
2	群馬県	1,832
3	富山県	1,775
4	山形県	1,767
5	長野県	1,749
6	茨城県	1,728
7	岐阜県	1,728
8	栃木県	1,682
9	佐賀県	1,664
10	鳥取県	1,645
11	徳島県	1,635
12	新潟県	1,624
13	三重県	1,616
14	福島県	1,612
15	山梨県	1,586
16	石川県	1,562
17	香川県	1,531
18	秋田県	1,529
19	島根県	1,498
20	滋賀県	1,483
21	岡山県	1,474
22	静岡県	1,460
23	和歌山県	1,455
24	岩手県	1,430
25	青森県	1,425
26	熊本県	1,415
27	大分県	1,388
28	宮崎県	1,388
29	愛知県	1,345
30	宮城県	1,327
31	高知県	1,292
32	鹿児島県	1,292
33	山口県	1,283
34	奈良県	1,269
35	愛媛県	1,224
36	沖縄県	1,168
37	長崎県	1,136
38	埼玉県	1,096
39	千葉県	1,088
40	広島県	1,083
41	福岡県	1,059
42	北海道	1,036
43	兵庫県	944
44	京都府	930
45	神奈川県	795
46	大阪府	695
47	東京都	545

平成 16 年度総務省「全国消費実態調査」より作成

京都議定書発効に伴う我が国産業界への影響と対応

京都議定書発効に伴う我が国産業界への影響と対応

和光大学経済経営学部教授

岩間 剛一

要 旨

京都議定書を批准した日本は、ロシアの批准により同議定書が発効したことから、2008年からの第1約束期間中に温室効果ガスを1990比6%削減する義務を負うことになったが、実態は逆に約7.8%増(05年)と極めて厳しい状況にある。

産業部門の排出削減は民生や運輸部門に比して進んでいるものの、他部門への大きな波及効果が期待できるなどの理由から、その取組は引き続き重要である。生産工程の効率化、省エネルギー機器の導入などの従来の方策に加え、E S C O(エネルギー・サービス・カンパニー)の取組や京都メカニズムの活用なども積極的に推進する必要がある。また、現状では課題が多いものの、環境税や排出権取引の導入も総合的視野に立てば検討を避けるわけにはいかない。一方、中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の停止等もあり、原子力をめぐる国内の情勢は芳しくはないが、中長期における確実な排出削減に貢献しうる切り札として、原子力発電は非常に重要であり、安全確保を前提に官民挙げて推進すべきである。

翻って、この機を我が国のリーダーシップの確立と産業界の新たな発展の好機と捉え、日本の省エネルギー技術や京都メカニズムを活用し、温室効果ガス排出削減と関連ビジネスの拡大に官民一体となって積極的に取り組むことが期待される。

はじめに

2004年の夏の時点において、事実上、京都議定書が発効はロシアの批准次第となっていたにも関わらず、ロシアの議定書への政策対応は不透明であり、批准にはまだ数年は要する可能性が高いとみられていた。しかし、多くのエネルギー環境問題に関する専門家の予想に反して、2004年11月、ロシアは突如として批准し、京都議定書は2005年2月16日に発効した。

このロシアの京都議定書批准とその発効に、最も動揺したのは我が国の政府とエネルギー業界をはじめとした産業界であろう。1997年に京都議定書が採択され

て以降、政府は地球温暖化対策推進大綱を制定するなど、地球温暖化対策を重要政策と位置付け、また、産業界も日本経団連による自主行動計画などにに基づき、自主的に温室効果ガス排出削減に取り組んでいた。その成果もあり、産業部門の排出量は若干減少したものの、日本全体で見ると、2005年度の温室効果ガス排出量は削減目標の基準年となる1990年比で7.8%も増加している¹。京都議定書による日本の温室効果ガス削減義務は1990年比6%であるから、合計で1990年比約14%相当量もの温室効果ガス削減が求められるまでに至っている。結果から見れば、環境税の検討を含めた政府の対応や産業界の自主的な取組は、京都議定書の発効がまだ先のことであるという楽観論から先送りされていたとの印象が否めない。

しかし、もはや温室効果ガスの排出削減は待ったなしである。京都議定書の発効もさることながら、気候変動に対する科学的知見の蓄積が進み、多くの科学者から地球温暖化に対し強い懸念を示されている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）第4次評価報告書は、1750年以降の人間の活動が地球温暖化をもたらしたとほぼ断定し、過去100年に地上の平均気温は0.74度上昇したとしている。さらに、高度経済成長が続き化石燃料が重視された場合には、今世紀末に平均気温が4.0度（2.4～6.4度）上昇すると予測している。

このような状況から、今後、エネルギー業界を中心とした産業界は、より厳しい温室効果ガスの排出削減が求められる可能性が高く、企業経営の根幹を揺さぶる問題ともなりかねない。そこで、本稿においては、喫緊の課題となった2008年からの第1約束期間開始が目前の京都議定書の概要を整理し、日本の産業界の温室効果ガス排出削減策の具体案について検討してみることとする。

第1章 地球温暖化対策の基礎としての京都議定書

京都議定書は、1997年に我が国が議長国となり京都で開催された第3回国連気候変動枠組条約締結国会議（COP3）においてまとめられ、採択された。周知のとおり、同議定書は、先進国を中心とした気候変動枠組条約付属書に記載されている諸国に対して、はじめて数値目標を設定し、温室効果ガスの抑制・削

¹ 代替フロン等3ガス（ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六ふっ化硫黄）の基準年は1995年。

減義務を法的に課した画期的なものである。

ロシアの批准に伴う京都議定書の発効は、2002年6月に批准を済ませていた日本にとって、温室効果ガスの排出削減約束を国際法の下で確実に達成しなければならないことを意味する。我が国を含む付属書B国は、2008年から2012年の第1約束期間における温室効果ガスの排出量を、1990年を基準年として付属書Bにおいて約束した割合に抑制・削減する義務を負っている。具体的には、[1990年の排出量×5年分×削減・抑制約束の割合] 2008年から2012年までの5年間の総排出量]としなければならないことを意味しており、我が国に課せられた6%という削減水準の厳しさもさることながら、目前に迫った2008年の排出量が目標達成の成否に直接に影響するという、時間的にも極めて差し迫った状況を認識する必要がある。

(図表1) 京都議定書上の主要国温室効果ガス抑制・削減数値目標

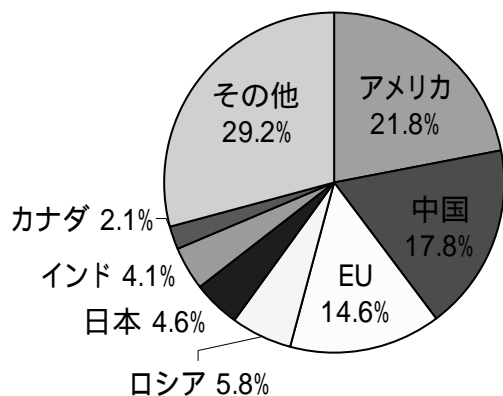
国名	削減数値目標	備考
米国	-7%	未批准
日本	-6%	
カナダ	-6%	達成不可能を表明
オーストラリア	8%	未批准
ロシア	0%	
EU全体	-8%	2004年5月の拡大以前の15ヶ国のもの
英国	-12.5%	
フランス	0%	
ドイツ	-21%	
オランダ	-6%	

中国・インド等の発展途上国には、排出削減義務は課せられていない。

EU加盟国の数値は、京都議定書上の数値目標をEU内において各国に再配分したもの。

出所：環境省資料

(図表2) 国別の二酸化炭素排出割合(2004年)



出所：IEA「CO2 Emissions from Fuel Combustion」

数値目標を課したことの他に、京都議定書の大きな特徴として、京都メカニズムと呼ばれる排出削減目標達成のための柔軟措置を盛り込んだことが挙げられる。京都メカニズムとは、排出量取引（京都議定書 17 条）、共同実施：J I（京都議定書 6 条）、クリーン開発メカニズム：C D M（京都議定書 12 条）の 3 つの仕組みの総称であり、いずれも温室効果ガス排出権をクレジット（一種の権利）として、国内及び海外との間で売買することを可能とするものである。削減費用の低い国で削減した排出量を、削減費用の高い国での削減と見なすことを認めることによって、全体として低コストで削減目標を達成するための措置である。後述するように、我が国の京都議定書目標達成計画においても、京都メカニズムを活用することが織り込まれている。

C O P 3 の議長国である日本にとって、京都議定書を遵守することは当然であるだけでなく、2013 年以降における更なる削減に向けても先導的な役割を果たす必要がある。既に日本政府は、2007 年 6 月、ドイツのハイリゲンダムで行われたサミットにおいて、世界全体の温室効果ガス排出量を 2050 年までに半減するという長期目標を含む「美しい星 50 (Cool Earth 50)」を提唱するなど、積極的な働きかけを行っており、2008 年に開催される洞爺湖サミットでは、地球環境問題が主要テーマとして議論される見通しである。

2007 年 9 月にニューヨークの国連本部にて開催された国連気候変動に関するハイレベル会合には、米国大統領を含めた各国首脳・閣僚等が多数参加するなど、「ポスト京都議定書」の枠組み策定を睨んだ討議は実質的にスタートしている。米国はこれまで京都議定書から離脱するなど地球温暖化対策に消極的だったが、ゴア元副大統領が温暖化の危機を訴えた映画『不都合な真実』の大ヒットに端を発し、国内の政治状況にも変化が生じたため、その姿勢は大きく変わりつつある。しかし、依然として数値目標の設定には否定的であり、E U との立場の隔たりは極めて大きい。また、中国、インド等の大排出国である開発途上国についても、まずは先進国が排出削減をすべきとの主張を堅持している中で、各国の主導権争いが顕在化しつつあり、今後の交渉の進展については予断を許さない状況にある。

第2章 京都議定書目標達成計画

2005年4月28日、当時の小泉首相を本部長とする地球温暖化対策推進本部によって策定された京都議定書目標達成計画が閣議決定された。京都議定書目標達成計画は、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づき、京都議定書の約束を履行するために必要な目標の達成に関する計画を定めたものである。基本的な考え方として「環境と経済の両立」が掲げられ、技術革新と自主的努力によって、京都議定書の削減目標達成を目指すこととしており、経済産業省が主張する枠組みが支持されたものと言える。京都議定書における日本の温室効果ガス削減目標達成上、もっとも議論となった「環境税」については、「国民、事業者などの理解と協力を得るように努めながら、真摯に総合的な検討を進めていくべき課題」とされ、「早急に」等の文言は含まれず、新税導入は先送りされて現在に至っている。

この目標達成計画は、現状の対策を維持した場合、2010年度に1990年比6%温室効果ガス排出量が増えると試算しており、2008年から2012年の第1約束期間において合計12%の温室効果ガスの削減が必要となるとして策定されている。しかし、現実には2005年度において、既に1990年度比7.8%の増加を見ていることから、目標達成計画の前提はかなり控えめなものと言える。

目標達成のための対策・施策は、温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策、横断的施策、基盤的施策の3つに分けられている。には、エネルギー起源二酸化炭素の削減を中心に、温室効果ガスの原因・種別ごとに中核となる対策が掲げられており、はそれらを補完するものと位置付けられる。

盛り込まれた温室効果ガス削減策は、率直に言って手詰りの部分も多く、実効性については不透明である。一言でいえば、温室効果ガスの削減を要請しやすい産業部門において厳しい削減目標を課し、民生部門には甘いとの印象が強い。

削減目標の6%とこれまでの増加分を合わせると、実際には、90年比約14%相当量の温室効果ガスの削減が求められている。政府はいまだに抜本的対策を打ち出してはいないが、もはや、これ以上地球温暖化対策を先延ばしすることは許されない。とりわけ運輸・民生部門での排出削減はけっして容易ではないが、例えば、週に1度は都心へのマイカー乗り入れを禁止するなどの、より規制色の強い対策も検討すべき段階にある。

なお、目標達成計画は、温室効果ガスの直接の削減に加えて、森林吸収対策で

- 3.9%、京都メカニズムで - 1.6%を削減することを見込んでいる。平成 18 年に政府による京都メカニズムのクレジットの取得について、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（N E D O）を通じて行うための法改正が行われ、同年 7 月には、京都議定書目標達成計画の一部が変更され、京都メカニズムの活用に関する基本的考え方などが示された。

（図表 3）部門別削減目標（1990 年度比削減目標）

部門	大綱	達成計画案
産業	-7%	-8.6%
運輸	17%	15.1%
民生（業務）	n.a.	15.0%
民生（家庭）	n.a.	6.0%

（図表 4）対象・手段別の温室効果ガス抑制・吸収目標（1990 年度比目標）

エネルギー利用による炭酸ガス排出量	0.6%
エネルギー利用以外の温室効果ガス排出量	-1.2%
代替フロン等 3 ガス	0.1%
森林吸収対策	-3.9%
京都メカニズム	-1.6%
合計	-6%

第 3 章 温室効果ガス排出削減の一つの方法としての環境税を巡って

産業界では反対の強い環境税の導入に関して、環境省はかねてから意欲的な姿勢を示しており、審議会や研究会等で検討を重ねていた。2003 年 8 月に発表した「地球温暖化税制の具体的な制度の案」では、環境税の一例として、炭素 1 トン当たり 3,400 円課税（ガソリン 1 リットル当たり約 2 円に相当）した場合の試算を挙げている。その試算によると、総税収は約 9,500 億円となり、その全てを補助金などの温暖化対策の助成に活用することで、京都議定書の目標達成が可能になるとされており、この時点の環境省は、環境税を実質的に温暖化対策の目的財源とすることを目論んでいたと見られる。

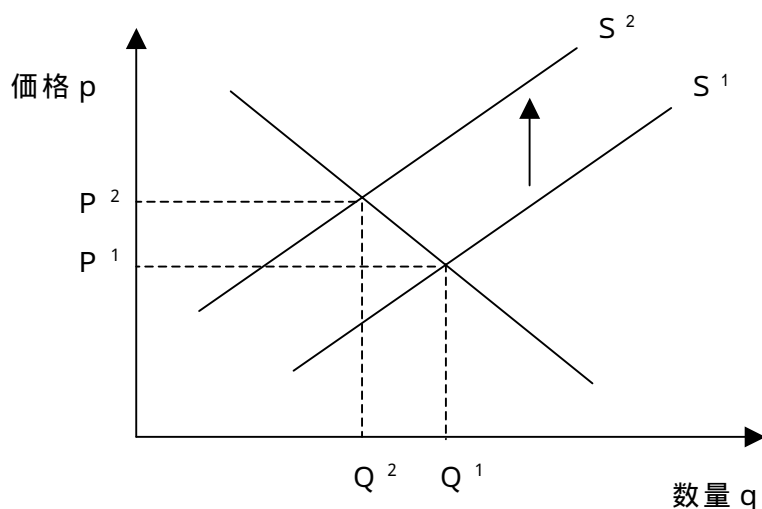
その後、強い反発を示す産業界及び経済産業省に配慮したためか、2004 年 11 月に発表された「環境税の具体案」において提示された案では、炭素 1 トン当たり 2,400 円（ガソリン 1 リットル当たり 1.52 円に相当）総税収 4,900 億で、一般財源に繰り入れた上で、温暖化対策に約 3,400 億円、その他社会保険料の軽減

などに約 1,500 億円を充てるとされた。さらに、2005 年 10 月に発表された「環境税の具体案」では、原油価格の高騰等にかんがみ、ガソリン、軽油、ジェット燃料については当分の間課税しないものとされており、環境省の姿勢は次第に後退している。

しかしながら、依然として産業界及び経済産業省の反発は強く、環境税の導入は見送られたまま今日に至っている。背景として、政府内での足並みの乱れや、産業界の国の環境政策に対する不信感に加えて、新税導入に伴う景気への影響、税収の利用目的などについての理論的な詰めが不十分な点も挙げられる。

これまで日本は、硫黄酸化物や窒素酸化物の排出規制において、目覚ましい成果を上げてきた。しかし、二酸化炭素の場合、これまで排出規制を行ってきた物質とは異なり、その排出源が非常に多岐に渡っており、あらゆる産業、運輸部門、さらには一般国民の日常生活も排出量増大の原因となっている。そのため、これまで行ってきたような政府主導による数量規制の導入などの手法では、その目標を遵守させることが難しい。その点、市場のメカニズムを活用し低コストで効果が期待できる環境税は、二酸化炭素の排出抑制の手段として、一考に値する重要なものである。理論的には、図表 5 に示すように、環境税を課税することにより、供給曲線が S^1 から S^2 へ上方にシフトし、それに伴い均衡点が移動して、価格は P^1 から P^2 へ上昇し、消費量を Q^1 から Q^2 へ減少させることができる。

(図表 5) 環境税による化石燃料の需給関係の変化



しかし、実際には、2007 年において原油価格が W T I 原油 (米国標準油種) に

において1バレル98.18ドルと史上最高値を記録し、日本国内においてもガソリン1リットル当たり156円と統計を取り始めた1987年以降の最高値を記録したにもかかわらず、ガソリン等の消費量は顕著な減少を示していない。つまり、化石燃料の需要の価格に対する弾性値は低いとみられ、ガソリン1リットル当たり1.5円程度の税水準では、短期的な温室効果ガス排出削減効果はかなり限られたものだと言わざるを得ない。ただし、環境税には上記のような短期的な化石燃料の需要抑制以外に、中長期的には、エネルギー効率の良い機器等への買い換えや、より環境負荷の少ないエネルギー源への切り替えなどを促進する効果が期待できる。

環境税の導入に関して、反対している産業界の論拠としては以下のようなものがある。

環境税の導入によるエネルギー価格の引き上げを通じたCO₂排出抑制効果は極めて小さい。

エネルギーコストの増加は、わが国の国際競争力を低下させ、産業の空洞化にもつながる。また途上国への生産移転が進むこととなれば、地球温暖化に逆行しかねない。

環境税に係わる税収の使途に関しても、その補助金の対象範囲や規模を検討するにあたり、補助金投入による炭酸ガス排出削減効果が環境省の試算通りとなるかは予測が極めて困難であり、税収を森林整備財源に充当する案など、「受益と負担の税の原則」からも逸脱している。

わが国の石油諸税は巨額かつ高率であり、消費税の単純併課など不合理な税体系となっている。地球温暖化対策財源は、石油石炭税により既に確保済みであり、新税導入の議論の前に、現行石油諸税の仕組み及び使途などの抜本的な見直しが先決である。

石油諸税に対する上乘せがさらに行われるならば、サウジアラビアをはじめとした中東産油国からの非難を免れない。

政府は上記の諸点について、いまだ説得力のある反論ができていない。既に述べたように、原油価格の上昇に対して石油需要の弾性値が低い状況においては、環境省が提案している程度の環境税による直接的な化石燃料消費抑制の効果はほとんどないであろう。結局、環境税は単なる財源確保の手段となり、これまでと同様の補助金等による温暖化対策の拡充につながるにすぎず、環境税に期待される効率性というメリットは発揮されないこととなる。また、高率の環

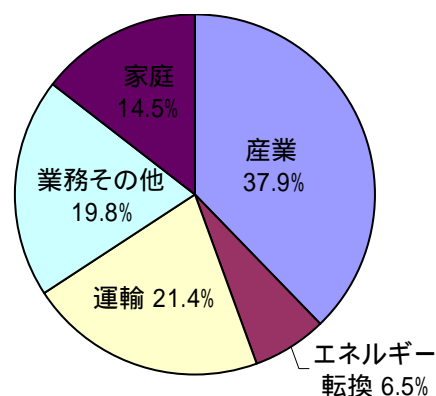
境税を課した場合には、生産拠点の海外移転が進み、結果として地球全体でみたときに温室効果ガスの排出増となる可能性も否定できない。今後、地球温暖化の防止という喫緊の課題を見据えつつ、環境税の効果とその弊害対策について、税体系全体を見渡した広い視野からの検討を行っていく必要がある。

第4章 産業界における地球温暖化対策の状況とその重要性

2005年度の日本における温室効果ガスの排出量は、二酸化炭素換算13億6,000万トンで、そのうちの約9割を二酸化炭素が占めている。エネルギー起源の二酸化炭素について部門別の排出内訳を見ると、産業部門の37.9%とエネルギー転換部門（発電所等）の6.5%で合計4割以上を占めており、運輸部門の21.4%、業務その他部門の19.8%、家庭部門の14.5%に比して多い。ただし排出量の増減で見ると、1990年比で運輸部門が18.1%増、業務その他部門が44.6%増、家庭部門が36.7%増とそれぞれ著しく増加しているのに対して、産業部門は5.5%減となっており、15.7%増のエネルギー転換部門と合わせても2.8%減と若干減少している。近年、堅調な景気回復を続けていたことを勘案すれば、産業界の取組には一定の成果があったといえるだろう。そのため民生、運輸部門における取組の重要性が指摘されることが多くなっているが、民生、運輸部門は国民生活に直接関わる分野であり、また小さな排出主体が無数にあるため、その対応は難しい。「美しい星50」において提案された排出量の「1人1日1kg削減」国民運動なども、その実効性は不透明だと言わざるをえない。

その点、産業部門であれば、例えば鉄鋼業の1業種だけでその二酸化炭素排出量は約1億8,000万トンと膨大であり、家庭部門全体の排出量に匹敵する。もし鉄鋼業界で現状から10%の排出削減が行われれば、日本全体の1.3%程度の排出削減となる。また、主要7業種で産業・エネルギー転換部門における排出量の約9割をカバーできることもあり、政策的に削減の見通しを立てやすく、検証も容易である。

(図表 6) 日本の部門別エネルギー起源二酸化炭素排出割合 (2005 年度)



出所：環境省

さらに、産業部門における取組は、それ自体の排出量削減だけではなく、他部門における排出量をも大きく左右する。例えば、家庭における排出削減を実現するためには、省エネルギー住宅への建替えや、省エネルギー家電への買い換えなどが求められるが、それらの省エネルギーに係る技術は産業部門から提供されるからである。省エネルギー機器に対する補助金や家電に対する省エネラベリングの推進などの民生部門における取組も、産業部門の成果があってこそ十分に効果を上げることができるのである。

現在、産業界は自主行動計画に基づき、業界ごとに温室効果ガスの排出削減に取り組んでいる。自主行動計画とは、日本経団連の掲げる「2010年度に産業部門及びエネルギー転換部門からのCO₂排出量を1990年度レベル以下に抑制するよう努力する」という目標を達成するための、産業界による温暖化対策の自主的な計画である。業種毎にそれぞれ計画を策定しており、二酸化炭素排出量・排出原単位、あるいはエネルギー消費量・消費原単位などについて、数値目標が盛り込まれているものも多い。政府による2006年度の自主行動計画フォローアップ結果によると、対象とされた33業種のうち21業種で目標を達成しており、その取組みは高く評価されている。しかし、他部門での排出量が増大していることなどもあり、これまでも政府は産業界に対し目標の引き上げを要請してきている。環境税や国内排出権取引などの導入を避ける狙いもあるためか、産業界はその要請に応じ、本年度も経済産業省所管の業界の17団体で合計1545万トンの追加削減

を行うことを表明している。²

しかしながら、単純に産業部門内での削減量だけでは、全体の評価はできないことに注意を要する。既に述べたように、産業部門からは他部門への波及が大きく、例えば高強度の自動車用鋼板は、製造時にエネルギー増になるが、自動車の軽量化に貢献し、運輸部門において大きな排出削減をもたらすことが期待できる。逆に言えば、産業部門に厳しい削減を求めることで、かえって日本全体の排出を増加させる可能性があるともいえ、その点は十分に認識されるべきである。産業部門から他部門への波及効果を定量的に評価することは容易ではないが、産業界は波及効果も含めた排出削減を積極的にアピールすべきであり、政府としては、日本全体として排出削減に繋がるような評価方法の確立やきめ細やかな政策対応が必要である。

第5章 産業界における炭酸ガス排出削減の具体策

産業部門における炭酸ガス排出削減策としては、生産現場における工程の効率化、省エネルギー機器・システムの導入、物流の低公害化などの取組みが挙げられよう。しかしながら、このような基本的な対応策は多くの企業においてすでに取り組みされており、不断の努力が重要だとは言え、すぐさま大幅な排出削減が期待できるわけではない。

近年注目されている方法として、E S C O（エネルギー・サービス・カンパニー）ビジネスがある。E S C Oとは、顧客に対し、エネルギー効率の向上、省エネルギーのアドバイス、コンサルテーションを実施して、実際のエネルギーコスト削減分の一定割合をフィーとして受け取る企業のことである。自社に十分なノウハウを持たない企業も、このE S C Oを活用することで、コストの削減と排出削減が実現できる。また、エネルギーに関するノウハウを十分蓄積した企業からみれば、ビジネスチャンスでもあり、日本でも電力会社、石油業界、ガス業界などが、自らの技術とノウハウを活かしながら、温室効果ガス削減をビジネスへとつなげている。さらに、日本のE S C Oに係わるノウハウを石油消費量の伸びの著しい発展途上国にも適用することが可能であり、既に日本の電力会社は、急速

² その他、トラック業界、住宅、製糖、即席麺などの業界団体も削減目標の引き上げを決めている。

な経済成長に対してエネルギー不足に直面する中国において、E S C Oビジネスを展開している。日本のエネルギー業界全体が、これまでに蓄積した省エネルギー技術のアジア諸国への展開を真剣に検討すべき時期にきているといえる。

また、産業界も京都メカニズムの活用を視野に入れておくべきであろう。すでに省エネルギー努力を重ねてきた我が国の産業界にとって、追加的な温室効果ガスの排出削減のコストは非常に高いため、京都メカニズムを活用し、国外からクレジットを取得したほうが安上がりで済むケースは少なくない。さらに、今後の気候変動枠組条約締約国会議の動向や国内の政策動向によっては、温室効果ガス排出削減目標を達成できない企業に対し、罰金、企業名公表、削減目標の積み増しなどの不利益が課せられる可能性も考え得る。実際、デンマークにおいては、炭酸ガス1トン当たり40クローネ(約640円)と高額ではないものの、金銭的なペナルティーが課せられている。将来に備える意味でも、京都メカニズムの活用を通じて、ノウハウを蓄積しておくことは無駄とはならないであろう。

ただし、企業が京都メカニズムを活用する場合には、バランスシートへの影響に注意を要する。企業会計基準委員会の実務対応報告第15号「排出量取引の会計処理に関する当面の取扱い」(2006年7月14日改正)によると、排出量取引について、専ら販売目的に取得した場合には棚卸資産として扱い、自社使用目的で取得した場合には無形固定資産または投資その他の資産として扱うこととされている。そのため、いずれにしろ排出量取引は資産の部に参入され、企業経営の効率性の指標の1つである総資産利益率(ROA)を悪化させることになり、企業の市場価値を下げる可能性がある。経営者としては、排出量取引について、CSR報告書等により積極的に開示することで全体として企業価値の向上につなげ、財務内容への悪影響を補う必要があるだろう。

参考 排出権取引の現状と今後の展望

排出権取引のスキームは、キャップ&トレード方式とベースライン&クレジット方式に大別される。キャップ&トレード方式は、2005年から始まった欧州における排出権取引においても用いられている手法であり、温室効果ガスの総排出量（キャップ）を設定し、各国やそれぞれの企業などの温室効果ガス排出主体に排出枠を配分し、その排出枠の一部を移転（トレード）する方式である。この場合に、各国や各企業に排出枠を設定する基準をどのようにするかという重大な問題がある。これについては、グランドファーザー・ルールとオークションの2つが構築されている。グランドファーザー・ルールとは文字通り、祖父の時代を基準とすることである。企業過去の温室効果ガス排出量実績をもとに排出枠の配分を決定するものである。それに対して、オークションは初期割当を行わず、競争入札によって企業は排出権を購入しなければならない。グランドファーザー・ルールでは、過去の実績が基準とされるために算定が容易であり、過去の排出量の部分までは無料で提供されることから、既存企業の負担が少なく、制度の実行が簡単である。その反面排出権が既得権益となってしまう、新たに市場に参入しようとする企業にとっての大きな参入障壁となる。それに対して、オークションの場合には、すべての企業が必要な温室効果ガス排出権を購入しなければならないことから、公平ではあるものの、既存企業の初期段階における排出権購入のための負担は大きい。そのため、新たに排出権取引を行う場合には、既存企業の負担のより小さいグランドファーザー・ルールを用いることが多い。

他方、ベースライン&クレジット方式は、なんら温室効果ガス排出削減プロジェクトを実施しなかった場合を基準（ベースライン）として、これに温室効果ガス排出削減プロジェクトを実施することによって得られた温室効果ガス排出削減量をクレジット（一種の温室効果ガスを排出する権利）として認定して、売買する方式である。

京都議定書で定められた柔軟措置である京都メカニズムは、キャップ&トレード方式とベースライン&クレジット方式を組み合わせたものである。京都議定書17条に規定する排出権取引は各国に温室効果ガスの総排出量を割り当て、その取引を行うことからキャップ&トレード方式となる。京都議定書6条に定められた共同実施（JI）と京都議定書12条に規定されたクリーン開発メカニズム（CD

M) は、ロシアをはじめとした市場経済移行国、途上国に対して温室効果ガス排出削減プロジェクトを行い、なんの対策もとらなかった場合に排出される温室効果ガス総量をベースラインとして、その比較で排出権クレジットを取引することからベースライン&クレジット方式を採用しているといえる。

排出権取引の歴史は意外に古く 1975 年には米国が大気汚染防止のためにキャップ&トレード方式による硫黄酸化物の排出権取引を開始し、排出削減に効果を挙げている。排出削減費用も、政府が直接規制を行うよりも 4 割程度削減できることが実証されている。その理由として、企業の排出量削減にかかわる限界費用を政府が厳密に測定しなくとも、市場メカニズムによって各企業の排出量限界削減費用を反映した排出権価格の形成がはかられ、それによって排出量削減のための社会的総費用が最小化されるからである。

排出権価格は、2001 年にデンマークにおいて電力業者のみを対象とした炭酸ガス排出権取引が開始された際には、炭酸ガス 1 トン当たり 40 デンマーククローネ（約 640 円）と非常に安い水準であった。しかし、2005 年から E U において始まった域内排出権取引では、2008 年からの第 1 約束期間開始を睨んで、現在、3,400 円程度にまで上昇している（世銀資料による）。

（図表 7）排出権価格予測

予測機関	取引エリア	排出権価格（炭酸ガス 1 トン当たり）
米国 D R I	米国内	26 ドル
米国 M A R C A L	世界	40 ドル
国連 U N C T A D	世界	5 ドル
日本電力中央研究所	世界	28 ドル
ポイントカーボン	E U	15 ドル

出所：富士総合研究所資料

（図表 8）世界各国における排出権取引制度

国	排出削減対象	取引形態	実施期間
カナダ	オゾン層破壊物質	キャップ&トレード	1993 年から現在
E U	オゾン層破壊物質	キャップ&トレード	1991 年から 1994 年
米国	オゾン層破壊物質	キャップ&トレード	1987 年から現在
米国	硫黄酸化物	キャップ&トレード	1995 年から現在
米国	窒素酸化物	キャップ&トレード	1999 年から現在

出所：植田和弘『環境政策学』

第6章 温室効果ガス排出抑制の切り札としての原子力発電

1998年の策定時の旧地球温暖化対策推進大綱においては、発電時に二酸化炭素を排出しない原子力発電について、2010年度までに1997年度の5割以上の発電電力量の増加を目指しており、約20基の原子力発電所の新增設を見込んでいた。しかしながら、大綱策定以降これまでに運転が開始されたのはわずか4基であり、「平成19年度電力供給計画」によると2010年までに運転開始予定の発電所も泊3号の1基に過ぎず、多くの原子力発電所の建設が予定通りには進んでいない厳しい現実がある。135万kW級の原子力発電所1基当たりの二酸化炭素削減効果は、石炭火力を代替した場合、1990年度のエネルギー起源の二酸化炭素排出量の約0.7%に相当するものであり、その影響は極めて大きいと言わざるを得ない。

これは、近年生じたJCO臨界事故、高速増殖炉原型炉もんじゅのナトリウム漏洩事故、関西電力美浜原子力発電所3号機の配管破損事故や、臨界事故を含む過去のトラブル隠しの発覚などにより、国民・自治体の原子力への不信が高まっていることが主な原因である。また、人口減少社会を迎え、電力需要の頭打ちが見込まれているなか、電力会社も長期投資を要する原子力発電所の新增設に対し慎重になっている面もある。

さらに、今年の7月に発生した中越沖地震によって、柏崎刈羽原子力発電所の全7基が停止しており、その復旧の見通しは未だに立っていない現状がある。柏崎刈羽原子力発電所は、認可出力が合計821.2万kWと、日本原子力全体の合計出力4,946.7万kWの16.6%を占める我が国でも最大の発電所であり、その停止の影響は非常に大きい。

もはや京都議定書の第1約束期間は目前であり、現在の原子力をめぐる日本の情勢と発電所の建設期間を考えれば、目標達成の手段としては、原子力発電に過度の期待はできない。しかしながら、技術的に確立し、原子力発電ほど確実に大きな二酸化炭素の削減を見込める手段がほかに存在しないことを考えれば、中長期における温室効果ガス排出削減へ切り札となりうる重要な手段であることには変わりがない。そのためにも、不断の技術開発、人材育成に加えて、積極的な国民の合意形成への努力と、原子力発電による電力の供給地（過疎地）とその消費地（都市部）との利害対立への目配りをもって官民が一致協力して推進に当たるべきであろう。

なお、天然ガス利用の高度化も温室効果ガス削減の大きなカギを握っている。一次エネルギー消費量で見ると、天然ガスが占める割合は先進国で 25% 程度なのに対して、日本の場合には約 13% に過ぎない。これを他の先進国並の 25% に引き上げることができれば、京都議定書の目標達成に大きく貢献することを忘れてはならない。

おわりに

以上、簡単に京都議定書の概要、産業界のとるべき方策などについて検討してきたが、これまで温室効果ガス排出抑制は、経済成長を鈍化させ、企業の製造コストを増加させる要因とだけ理解されてきた。しかし、日本の世界一進んだ省エネルギー技術と高いエネルギー効率を、京都メカニズムの活用や、場合によっては ODA など駆使して、日本国内及びアジアの急成長国に利用するならば、産業界にとっても新たなビジネスチャンスの地平が開けることとなろう。その意味で、京都議定書の第 1 約束期間の到来を後ろ向きにとらえるのではなく、「ポスト京都」への取組みも念頭におきつつ、我が国のリーダーシップの確立と産業界の新たな発展の好機としてとらえ、考えられるあらゆる手法を駆使して可及的速やかに、官民一体となって排出削減と排出量取引ビジネスの拡大に取り組むことが、今何よりも求められているといえる。

ポスト京都議定書への我が国の対応戦略
(技術面からのアプローチ)

ポスト京都議定書への我が国の対応戦略（技術面からのアプローチ）

財団法人電力中央研究所社会経済研究所 上席研究員 杉山大志

要 旨

京都議定書は、「排出枠をお互いに被せる」というアプローチが破綻したため、温暖化防止の枠組みとして実効性の乏しいものとなってしまった。

ポスト京都議定書においては、技術開発を中心とした枠組みを構築し、国益の一致する国々の取組みを複数進めるべきである。

日本は、世界一の省エネ国家を実現したという実績を踏まえ、自信を持って従来からのきめ細かい政策を今後の温暖化対策の中心として位置付けていくべきであり、何の実績もない環境税や排出権取引に飛びつくべきではない。そして、省エネルギー技術を中心にすえた国別の「プレッジ・アンド・レビュー（政策の制約と履行確認）」の枠組みをG15等の場で構築していく必要がある。

更に、経済活動と環境保全を両立させつつ、長期的に大規模な排出量削減を日本で行うためには、電気機器の効率化、発電のCO₂原単位改善、電気による炎の置き換えを柱とした電気エネルギーによるゼロ・エミッションシナリオが現実的であると考えられる。

1 ポスト京都議定書への国際動向

ポスト京都の将来枠組みについては、数多くの提案がなされているが、大別すれば2つの流れになる。1つは、国別の排出総量目標をつくるという京都議定書を踏襲しようとするものである。もう1つは、京都議定書を補完しようとするもので、アジア太平洋パートナーシップ・G8グレンイーグルス行動計画などのいわゆるプレッジ・アンド・レビュー（政策の誓約と履行確認）と言われる形式のもがこれにあたる。

これらの2つの潮流は、将来的にはそれぞれ何らかのかたちで組み合わせさせた枠組みとなって行くのかもしれないが、当面はどちらの方向に足を踏み出すのかということが極めて重要な分かれ道となるであろう。

(1) 将来枠組みに関する活動

京都議定書は、2008年から2010年までの温室効果ガス削減に向けた数値目標を定めたものであったが、気候変動枠組み条約の下における第一約束期間以降の交渉については、長期的協力の対話、議定書9条に基づく条約の見直し、先進国の次期約束期間の数値目標の検討という3つの活動が行われている。しかし、これらの交渉によっても、発展途上国や米国が京都議定書に参加する見通しは全く立っていない。

例えば、の「長期的対話」は、モントリオールのCOP11/MOP1で2005年に合意されたものであるが、この対話という名称自体が、「数値目標につながる交渉は絶対にしないが、対話ならば席に着いても良い」という発展途上国側の非参加表明と解釈すべきものである。さらに、合意文書の中にも「この対話は、将来の交渉、約束、プロセス、枠組み、マニフェスト（「指令」「決定」の意味）などの予断を持たずに開催される」との文言が挿入されており、合意どころか交渉も出来ない状態となっている。

また、の「議定書9条に基づく条約の見直し」は、2006年のナイロビCOP12/MOP2で合意されたものであるが、「見直しの結果、新しい数値目標を持つことはない」という文言が挿入されている。理屈の上では、議定書全体を見直すということは、当然、途上国が排出枠を持つことも検討対象になりそうなものであるが、排出枠を持つ国が増える見込みはほとんど無いというのが現実である。

(2) しばむ京都議定書

京都議定書は、常にその将来性が過大に喧伝されてきたが、実際には逆になっている。京都会議のあった1997年時点では、オゾン層破壊物質に関するモントリオール議定書の例と同様、10年もすれば途上国も数値目標を持って参加するであろうという期待があったが、オゾン層破壊物質とCO₂では全く話が違っていた。

2001年のマラケシュ合意において米国が離脱し、2007年現在は状況がさらに悪化している。途上国が数値目標を持たないことを改めて鮮明にさせているほか、カナダは目標遵守が絶望的な状態となっている。結局、排

出枠に残っている国は、ロシア・ベラルーシュといったホットエア組と排出権取引信仰になった欧州、そして日本だけである。

時々、「排出権取引が世界を覆う」といった京都議定書の将来像を目にすることがある。これは、欧州排出権市場ができ、CDM市場が膨らみ、米国でも州レベルの排出権市場ができ、さらにこれらが将来的に一体化するといったものであるが、大局を見ると事実は反対で、京都議定書はむしろ、しぼんでいると言えよう。



それでは、なぜ、京都議定書はうまくいかないのだろうか。それは、「排出枠を互いに被せる」というアプローチが破綻したためである。排出枠は、国家間の相互不信を招き、交渉が非常に敵対的になるため、非効率なものとなっている。途上国にとっては、経済成長は至上命題であり、他方、先進国にとっては、中国など排出枠を被っていない途上国は、今や自国産業の最強の競争相手となっている。

こうした状況下では、中国、インド、米国などの積極的参加は見込めず、排出枠が野心的なものとなることも望めない。だから、こうした枠組みを継続しても温暖化防止の実効性に乏しいのだ。

(3) アジア太平洋パートナーシップ・G8 グレンイーグルス行動計画

こうした京都議定書の行き詰まりを受けて、それとは異なる方法による将来枠組み作りの活動が始まっている。代表的なものは、G8 グレンイーグルス行動計画とアジア太平洋パートナーシップ (APP) で、いずれも2005年に開始され、その後も定期的な会合が開かれている。

(表 - 1)

アジア太平洋パートナーシップ	グレンイーグルス行動計画
<p>エネルギー需要増への対応、安定供給、地域環境保全、そして温暖化防止のための取り組み、温暖化防止だけではない</p> <p>8つの産業分野の「官民一体となった」部門別タスクフォースが立ち上がる</p> <p>(1)クリーンな化石エネルギー (5)アルミニウム (2)再生可能エネルギーと分散型電源 (6)セメント (3)発電及び送電 (7)石炭鉱業 (4)鉄鋼 (8)建物及び電気機器</p> <p style="text-align: right;"></p>	<p>気候変動に関する総論・行動計画に合意 長期的取組の必要性を共有 技術開発に主眼を置く</p> <p>IEAが行動計画の具体化に向けた作業を実施し、2008年の洞爺湖サミットへ進捗を報告する 各国の部門別エネルギー効率・指標の比較 待機電力の削減など省エネ政策の分析・勧告</p> <p style="text-align: right;"></p>

アジア太平洋パートナーシップ（ＡＰＰ）は、米国が中心となり、豪・韓・中・印・日の６カ国が２００５年７月２８日に合意した協定であるが、このＡＰＰやＧ８の最大の特徴は、京都議定書とは考え方や枠組みが大きく異なることにある。

京都議定書では、問題は地球全体の総排出量の規制と捉えられ、対策は国別に排出枠を割り当てるというものであった。こうした枠組みの結果として、自国の排出枠を増やし、他国を削るという枠の奪い合いが常態化し、交渉レベルでは相互不信になり、建設的な論議が起きず、全体として非効率なものとなってしまった。

他方、Ｇ８／ＡＰＰにおいては、問題はエネルギーシステムの変革と捉えられ、そのための技術の開発普及を目指すものとされている。技術は全ての国の関心事項なので、このようにすれば、相互利益のための国際協力が可能となる。

また、途上国にとっては、省エネを通じて経済効率を上げることも開発のために重要であることから、これについても国益にかなう枠組みとなる。

実際に、ＡＰＰのもとでは、既に６カ国の官民を交えた具体的な省エネルギー協力のための議論が始まっており、京都議定書の下では、「数値目標につながりかねない」として不可能だった協力関係の構築が、枠組みの再設定によって可能になったことを示している。

(表 - 2) **問題の捉え方と対策の枠組みを再設定する**

	京都議定書	G8/APP
問題の捉え方	CO ₂ 総量の規制	エネルギーシステムの変革
対策の枠組み	排出枠の割当て	技術の開発普及 高効率な経済開発
出現する構図	枠の奪い合い、 不信、非効率	相互利益のための 国際協力

現在、地球温暖化を巡る国際的な枠組みは、これまでに示した京都議定書、ＡＰＰ、Ｇ８（日、米、英、独、仏、加、伊、露）及びＧ１５（Ｇ８＋

豪、中、韓、印、メキシコ、南ア、ブラジル)と複雑な様相を呈してきている。こうしたなかで、日本の大きな特徴は、京都議定書、A P P、G 8、G 15 という4つの枠組みいずれにも入る唯一の国であるということである。このことは、今後の日本の地球温暖化への取組みの方向性が世界全体にとって重要な意味を持つことを示唆している。

2 技術開発普及を中心とした長期的な排出目標設定

長期的な排出目標について議論する場合、2050年を指すことが一般的となっている。例えば、EUは、2050年に向けて産業革命前からの気温上昇を2℃以下にすることを目標に掲げている。しかし、温度上昇を2℃に抑制するためにどれだけのCO₂を削減すればよいかということになると、科学的不確実性が大きくて、確固たる目標が立てられないのが現実である。

I P C C 第4次評価報告書第3作業部会報告書のデータでこれを検証した場合、気温上昇を1.5℃～3.5℃の範囲内に抑えるためには、場合によってはCO₂の排出を負にする必要が生じる。排出を負にするということは、エネルギーからのCO₂の排出をゼロにしたうえで、さらに森林にCO₂を吸収させるといったことを実現させなければならず、全く実現不可能とはいえないまでも、科学的不確実性が高いといわざるを得ない。こうした技術的な可能性について議論する場合には、技術的に可能であるということが、実現可能であるということの意味するものではないことに留意する必要がある。例えば、日本のエネルギーを全て原子力で賄うことでCO₂を出さないということは、技術的には可能であっても、実際には発電所の立地合意やコストの面で実現不可能だからである。

このように、仮に気温上昇を2℃に抑制するという目標を立てたとしても、具体的なCO₂の削減戦略を組むことが出来ないのでは意味が無い。このような目標は「政治的な声明」に過ぎないものと理解すべきである。むしろ、望ましい将来枠組みとしては、技術開発普及を中心とした枠組みを構築すべきである。地域によって資源の量も価格も違い、特定の技術に対する政治的な支持も異なる以上、世界全体で何か一つのことをするよりも、国益の一致する国々の取組みを複数進めた方が良い。このようにすれ

ば、京都議定書のように敵対的で行き詰るということはなく、協力的に進めることが出来るはずである。

それでは、どのような技術開発を進めればよいのだろうか。I P C C 第4次評価報告書では、「濃度安定化」は、既存技術で達成可能であるとしている。同報告書の「2000年から2010年までの累積排出削減量試算」によれば、省エネルギーによって2000年から2030年までの累計で400億トンないし800億トンのCO₂排出削減が可能であるとされている。一方、再生可能エネルギー、CCS（二酸化炭素回収・貯留）及び原子力については、重要な技術であることは間違いないが、そのCO₂排出削減効果については見方が分かれるところであることからみて、省エネルギーが当面の温暖化対策の柱にすべきものと考えられる。

また、日本で生活しているとエネルギー起源のCO₂ばかりに目が行ってしまいがちであるが、世界的に見るとCO₂以外のメタン、N₂O等の排出削減も重要であり、農業分野等において大きな排出削減ポテンシャルを持っていることも忘れてはならない。

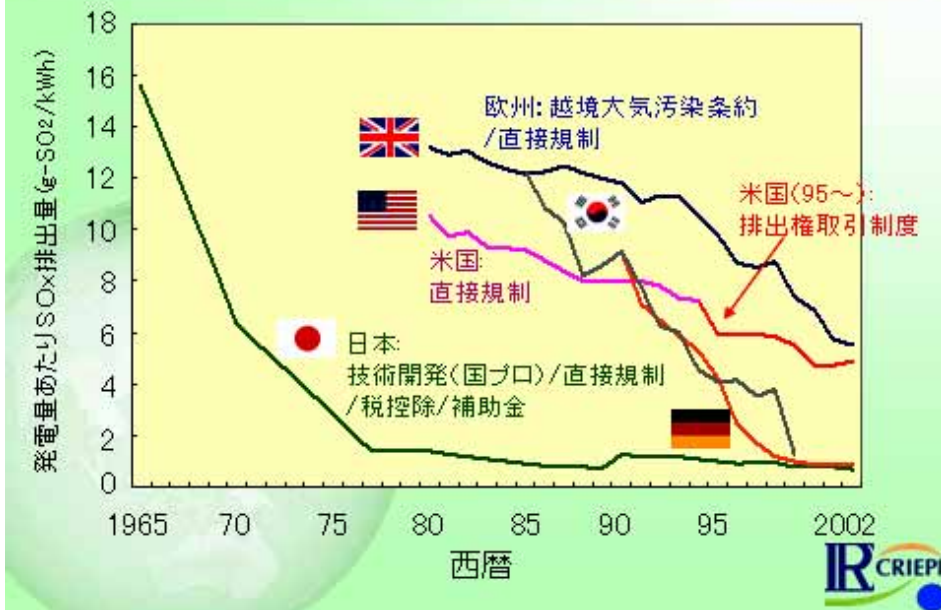
3 国内の温暖化対策のあり方

(1) なぜ排出権取引や環境税では駄目なのか

財団法人電力中央研究所社会経済研究所では、海外の制度の事例分析によって、「排出権取引」や「環境税」は、政策として効果があまり無いという結論に達している。

排出権取引に関しては、1995年に導入された米国SO₂排出権取引制度（A R P）が代表的な成功例と言われているが、この事例を分析してみると、排出権取引の導入によって排出削減が大きく進展した様子は認められない。これに対し、日本では技術開発や直接規制・財政支援等々様々な政策の組合せにより、1960年代に急速な排出係数の改善が見られ、1970年代には世界一の水準を実現している。また、1980年代半ばから日本と同様な直接規制が行われたドイツや韓国でも1990年代には目覚ましい改善が見られている。

(図 - 1) 排出権取引の実績は乏しい



また、排出権取引のメリットといわれるものは間違いが多かったこともわかっている（表 - 3 参照）。

表 - 3 排出権取引の理論的な長所の事後評価結果

理論的長所	事後評価結果
排出削減効果	SO ₂ については、直接規制を用いた日本・ドイツ・韓国の方が、速やかに大幅な排出削減を実現した。 厳しい排出枠の設定は実現せず、緩やかな割当になる傾向がある。
対策費用削減効果	多様な見解がある。 効果の過大推計があり注意が必要。
排出削減のための投資を促す効果	将来制度の不確実性や不安定な価格動向により、事業者が投資を見合わせる傾向にある。
行政コストの節約効果	排出量の割当を巡る調整コストは小さくない。
広範な経済主体に適用可能	排出量のモニタリングコストがあるため、対策は大規模排出者に限定される。
技術開発の促進効果	既存技術の低コスト化・効果改善には一定の効果があったが、長期的な技術開発は起きなかった。

環境税についても、いろいろな理論的長所が喧伝されているが、各国の事例を事後評価した結果、現実的に均一な課税が実現出来ていないこと等により、理論的なメリットは失われてしまい、長所と目されていたものは机上の空論に留まっていたと結論付けられた。

表 - 4 環境税の理論的な長所の事後評価結果

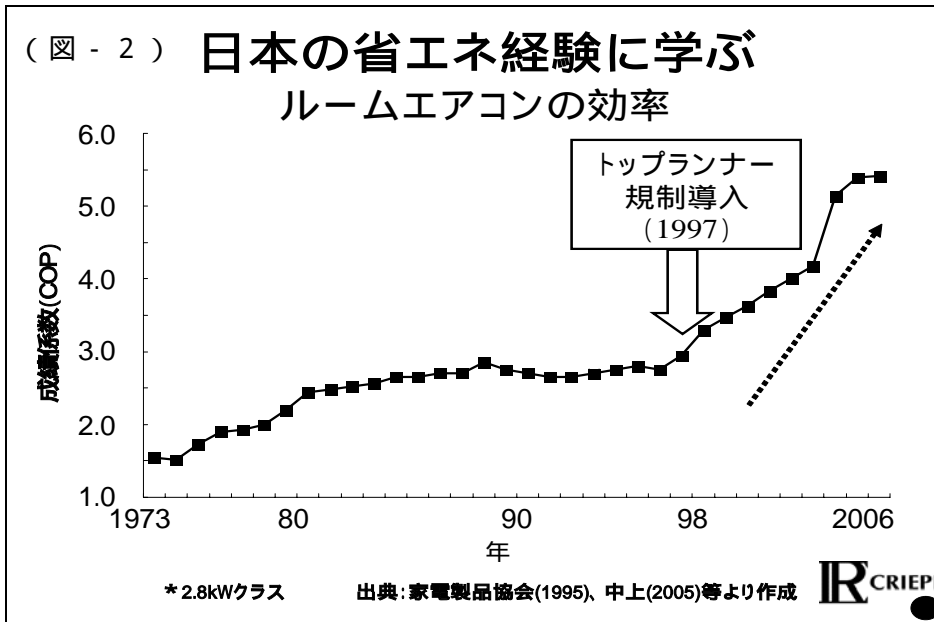
理論的長所	事後評価結果
社会的な費用最小化	産業競争上の懸念から「均一税制」にならず、費用は最小化されない。
価格効果	価格効果による排出削減は確認されていない。
技術開発の促進効果	短期的対策が優先され、長期的技術開発には結びつかない。
アナウンスメント効果	対策の前倒し効果はあるが、環境税に特有ではない。 心理的な効果は検証されていない。
行政コストの節約	国内の負担調整には、高い専門知識と個別産業との交渉が必要なので、コストは低くない。
二重の配当	税収はあったが、「二重の配当」の効果は検証されていない。

(2) 日本が講じるべき措置

それでは、日本としてはどのような対策を講じるべきかということになるが、そのためには、日本が今日までに世界一の省エネルギー水準を達成するに至った経験から学ぶことが重要である。

トップランナー規制

エアコンの効率について見た場合、「トップランナー規制」の導入によって、わずか10年で効率が2倍以上もの著しく改善を示している。制度の導入によってこれ程までに効率が劇的に改善した成功事例は世界に無い。日本は、こうしたトップランナー制度を含むきめ細かな政策措置を実行してきた結果、世界最高水準の省エネルギーを実現してきたのである。



国家技術開発プログラム

石油ショック以降の日本の新エネ・省エネ分野での政府研究開発予算の総額（1974年から2002年の累計）は、1.3兆円に上り、これをGDP比で見ても日本が世界でトップレベルにあり、世界的にも稀な、継続的で大規模な技術開発投資となっている。

こうした結果として、23プロジェクトのうち、太陽電池、高効率ガスタービン、ヒートポンプなどを含む10プロジェクトが実用化につながっている。個別のプロジェクトについて見た場合、実用化に至っていないものも多く、成功したのは一握りであることも事実であるが、全体を補って余りある成果を出しており、国家技術開発プログラムの費用対効果は、概ね妥当なものであったと結論付けられる。

美しい星 50

ポスト京都について考える場合に、日本国内における最大公約数の合意とも言えるものが、2007年5月に安倍前総理が提唱した「美しい星50」であろう。この中では、世界全体が参加する排出削減のための新たな枠組み作りが必要であるとの認識の下、3つの柱からなる提案がなされている。

「美しい星 50」の3つの提案

- 1 「世界全体の排出量を現状に比して 2050 年までに半減する」という長期目標及びその実現に向けての「革新的技術」とそれを中核とする「低炭素社会づくり」という長期ビジョンの提唱
- 2 2013 年以降の温暖化対策の国際的な枠組みの構築に向けた3原則を提唱
 - (1) 主要排出国が全て参加し、京都議定書を超え、世界全体での排出削減につながる
 - (2) 各国の事情に配慮した柔軟かつ多様性のある枠組みとすること
 - (3) 省エネなどの技術を活かし、環境保全と経済発展とを両立すること
- 3 我が国として、京都議定書の目標達成を確実にするため、国民運動を展開する

日本は、世界一の省エネ国家を実現可能としたという実績を踏まえ、自信を持って、従来からのきめ細かい政策を今後の温暖化対策の中心として位置付けていくべきである。これまでの貴重な経験と実績を省みることなく、何の実績もない環境税や排出権取引に飛びつこうとするのはおかしなことである。ただし、このことは、従来の政策を全て肯定すべきだということではない。政策によっては、時代遅れとなったものや、的外れなものも存在するであろうし、原油価格高騰や産業構造の変化といった外的要因についても考慮する必要がある。また、どの政策がどのように効いたかという因果関係がはっきりしないことも事実である。そのため、今後は、政策の評価と改善をたゆまず続けていくこと、いわば、政策に関する P D C A (plan-do-check-act) サイクルをきちんと回すことが重要である。

(3) 新たな枠組みのあり方

世界全体が参加する排出削減のための新たな枠組みは、どうあるべきか。既に欧州は排出権取引で固めている。一方、米国は、次期政権で新たな方針が打ち出されることになるであろうが、現在でも国内で何が出来るか検討しているところであり、排出権取引についても欧州の土俵に乗るのではなく、米国として独自の枠組みを作ろうとするだろう。少なくとも、京都議定書的なアプローチはないことは確かである。

そうだとすれば、日本はどうするべきであろうか。日本は日本としてこれまでの経験から有効であったものを枠組みとして打ち出して第三の道を探ればよい。すなわち、省エネルギー技術を中心に据えた、G15等の場における国別のプレッジ・アンド・レビュー（政策の誓約と履行確認）の枠組み構築である。相互の信頼を醸成し、協力的な雰囲気にするため、国際的な法的拘束力のない各国の自主宣言から始めて、徐々にその相互レビューを深めていけば良い。そして、政策措置のPDCAサイクルを回すことを全ての国で徐々に徹底させるようにして、更に国際的なレビューにさらすことで質の向上を図ることとする。こうした枠組みであれば、中国も参加してくるはずである。

それでは、技術で貢献するとはどういうことか。技術貢献といっても、タダで技術を提供しようというのではない。これまでに優れた実績を上げてきた日本のきめ細かい省エネ政策・活動が世界で実施されるように、支援のメカニズムを整えることである。日本は、これまでにやってきたことを途上国でやってもらうために省エネ制度形成支援といったかたちで惜しみなく資金援助を行うべきであろう。

中国は世界の工場と言われる様に既に生産技術の移転はなされており、これから必要なことは、省エネ制度を整備していくことである。いくら中国が金持ちになったと言っても、行政のリソースはお寒いのが実態であり、本気でリソースを割り当てるための支援は必要である。当然、これらの支援はCDMとは全く違った支援のかたちのものとなるであろう。

(4) 日本の死活的国益への配慮

各国の事情に配慮した柔軟かつ多様性のある枠組み構築を目指す場合、日本としても自らの死活的な国益が何であることを考慮したうえでそれを進めなければならない。日本の死活的な国益の第一は、エネルギー安全保障である。日本のエネルギーは、そのほとんどを輸入に頼っているが、とりわけ中東からの原油への輸入依存度が高いことが特徴的である。このため、エネルギー供給源の多角化のためにも、石炭の使用を安易に減らすべきでない。特に中東とは輸送ルートも異なり、政治的にも安定しているオ

ー ストラリアからの石炭輸入は不可欠なものと考えなければならない。

第二は、技術革新力のある基幹産業としての製造業の維持である。海外に行くとき、日本についてよく知らない外国人が日本製品を通じて日本を尊敬しているという事実を良く目にするが、このことを外交上も重視すべきである。加えて技術力がある製造業を日本が維持することは、単に日本の国益ということだけではない。温暖化対策を行うためには、日本の優れた技術が不可欠であり、日本の活発な産業活動が世界規模での大規模な排出削減を可能とするために大きな役割を果たしていくだろう。

産業構造のサービス化によって日本の排出削減が達成されるのではないかという予測もあるが、事実はこれとは逆になるかも知れない。例えば、何故、日本企業の工場の国内への立地回帰が進んでいるのか。それは、ものづくり企業が技術革新を行うためには、国内に研究開発拠点と口うるさい消費者が存在することが重要だからである。これらを妨げるような環境税や排出権取引といった施策は、結果的に世界規模の温暖化対策に逆行することになるだろう。

3 ニア・ゼロエミッションへのシナリオ

最後に長期的な排出量の削減を日本で行うとしたらどうすれば良いかということ考察してみたい。結論から述べれば、経済活動と環境保全を両立させつつ大規模排出削減を実現するためには、以下の3つの前提を柱とした電気エネルギーによるゼロ・エミッションシナリオが現実的であり、これらにより大規模削減が可能となるものと考えられる。

(1) 電気機器の効率化で発電量全体を減らす

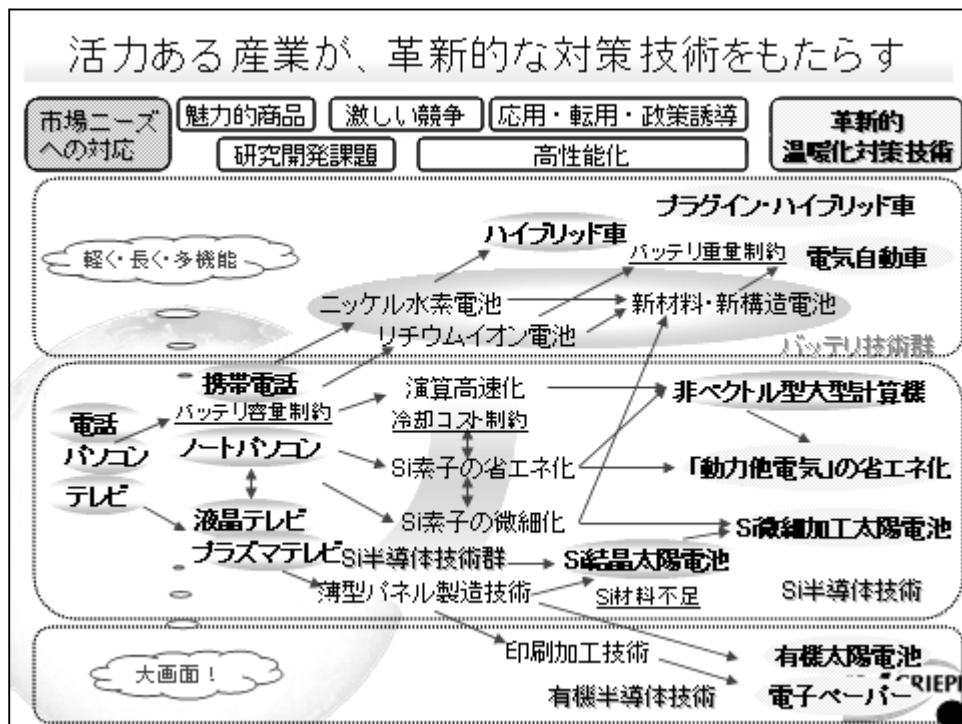
電気機器の進歩は、革新的技術をもたらしつつあり、適切な政策誘導との組合せによって、温暖化問題解決に大きく寄与するものと考えられる。図 - 3 を見ると、強力な技術開発牽引効果を持つ魅力的な商品(携帯電話、薄型テレビ)から複数の商品を経て高性能化・大規模化された技術が、温暖化対策の主要な解決手段(プラグイン・ハイブリッド自動車、電気自動車、動力他の省エネ化、有機太陽電池等)へと技術波及していくことがわ

かる。

省エネルギーや地球温暖化において重要となる応用技術は、このような複雑な連鎖の一部であり、一見、温暖化とは関係なさそうな技術開発が革新的温暖化対策につながっている。発光ダイオードは、赤色と緑色があったところに新たに青色が開発・商品化されたことで、3原色揃った。これらは温暖化対策とは関係なかった技術であるが、LED照明は究極の省エネ照明機器として大いに期待されている。

また、携帯電話の技術開発競争から生れたリチウムイオン電池の様な革新的なバッテリー技術は、間もなくハイブリッド自動車に应用されようとしている。携帯電話はエネルギーコストが高く、消費電力を半減させれば倍の時間通話が可能となり、よく売れることから、省エネ化が利益に結びつきやすい。このことが激しい技術開発を促すのであり、これらは規制によって可能となったものではない。

(図 - 3)



そして、この「魅力ある商品」「研究開発課題」「激しい技術革新競争」「革新的温暖化技術への応用化」といった連鎖の根底にあるのは、

活力ある産業である。温暖化対策は、様々な技術に支えられるものであり、活力ある産業は、温暖化対策において見落とされている文脈であるが実は非常に重要なものである。

ただし、市場ニーズをめぐる技術開発のみで全てを解決してくれるかといえは、そうではない。優れたエネルギー効率を発揮するハイブリッド自動車の普及には、税制優遇措置が一役買っていたし、エアコンの劇的な効率化の例からも明らかのように、トップランナー規制という適切な政策誘導が大きな効果を挙げている。要素技術自体は、市場ニーズに基づいた技術革新によってもたらされる場合が多くても、それらを組み合わせた省エネルギー機器として普及させるためには、規制が有効な場合もあるということ忘れてはならない。

(2) 発電のCO₂原単位改善

発電のCO₂原単位改善は、短期的に難しいが、長期的には可能である。日本の発電に伴うCO₂排出量を100とした場合、米国が150、ドイツが126、英国が121で、カナダが53、フランスが13となる。カナダのCO₂原単位が低いのは、水力発電の割合が高いことによるもので、フランスのCO₂原単位が低いのは、原子力発電の割合が高いことによるものである。このことは、カナダやフランスのエネルギー事情が日本とは異なったものであるにせよ、日本の発電のCO₂原単位に改善の余地が十分にあることを示していることは間違いない。

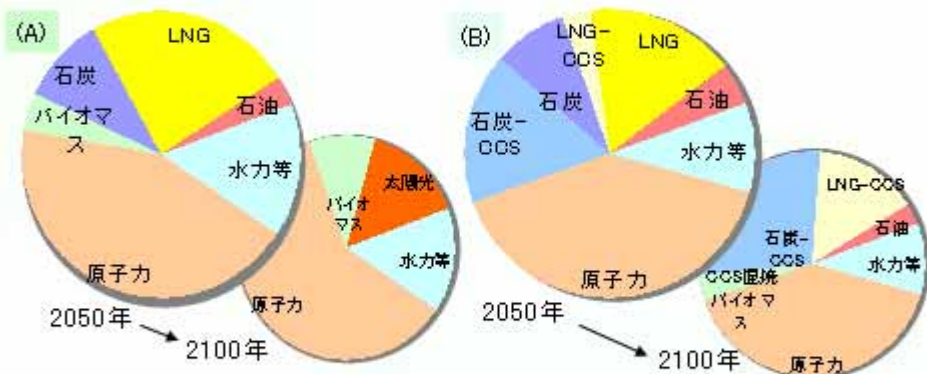
日本が今後、発電のCO₂原単位を改善していくためには、CCS（二酸化炭素回収・貯留）技術の利用が1つの手段となる。CO₂回収処分の技術と経済性が確立すれば、CO₂回収処分型発電所が火力発電所新設時の標準型となっていくであろう。

また、原子力や太陽電池による発電の構成比を上げていくことも発電のCO₂原単位を改善するための現実的な手段である。もちろん、これらの技術を組み合わせることも可能であり、特定の技術に依存しなくてもよいという懐の深い戦略が可能となる系統電源に寄る温暖化対策のメリットが発揮されることになるだろう。

②発電CO₂原単位改善

(図 - 4)

ニア・ゼロエミッションの電源構成の例



系統電力に依る温暖化対策 =
特定の技術の成否に依存しない懐の深い戦略

このようにして、発電のCO₂原単位を改善しつつ、電気機器の効率化による省エネルギーによって発電全体のパイを小さくしていけば日本の温暖化対策は着実に前進することになる。

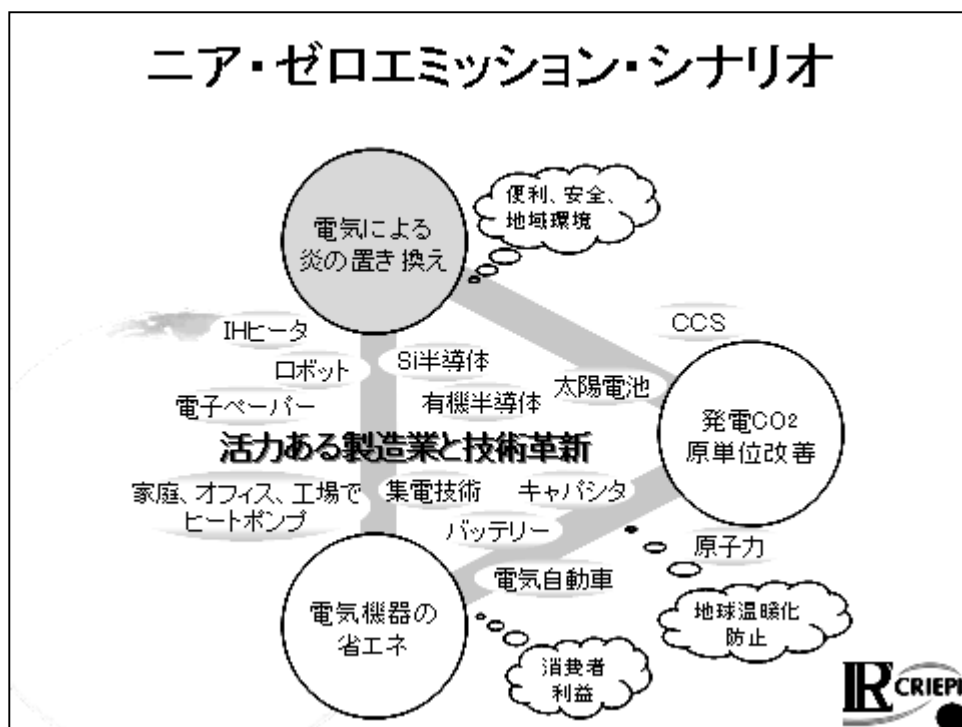
(3) 電気による炎の置き換え

現在、家庭で出来る最も手軽なCO₂の削減方法は、石油ストーブの使用を止めてエアコンをかけることである。もし、全家庭がストーブをエアコンに置き換えれば、それだけで2008年のCO₂排出量を1.2%削減することが可能となるし、コストもほぼ同等以下で済む。

更に、ヒートポンプやプラグイン・ハイブリッド車が普及して、電気による炎の置き換えが進めば、現在の日本の温暖化対策において最大のネックとなっている家庭部門や運輸部門において大幅なCO₂の排出量削減が可能となる。

分散型のコジェネレーション普及による省エネルギー推進というシナリオも選択肢の1つとなるが、石油・天然ガスの価格が現在の様な高水準で推移すれば、採算性の問題によって化石燃料の分散型のコジェネレーションは衰退していくと考えられる。一方、利便性の向上や機器コストの

低下によって、オール電化住宅が新規着工住宅の主流となり、電気による
炎の置き換えが進むことになる。



水で地球を冷やす

- エネルギーの側からみた地球環境問題への提言 -

水で地球を冷やす

- エネルギーの側からみた地球環境問題への提言 -

慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科教授 佐藤春樹

要 旨

1 地球温暖化の原因は本当に二酸化炭素だけか

温暖化ガス排出削減に加えて、炭素固定および大気冷却に関しても行動すべきである。例えば、森の破壊、砂漠化の進行、アスファルト等の地表変化による顕熱化、エネルギー消費に伴う高温人工排熱にも注目すべきである。

2 そんなにたくさん熱を捨てても大丈夫なのか

環境温度に等しい温度の排熱の環境熱負荷はゼロであるが、環境温度より高い温度の排熱（排熱エクセルギー）が環境への熱負荷となる。

3 人工的に低温で排熱する技術は可能か

樹木はポンプなしに水を集め葉の隅々に供給し、太陽熱を蒸散によって空に返し、より低温かつ酸素が豊富な空気を供給している。自然の仕組みに学ぶことから低温排熱は可能となる。

4 瑞々しい社会

地球温暖化やヒートアイランド現象の原因として、森の破壊、砂漠化の進行やアスファルトなどの人工環境により、健全な自然環境が病んでいることにもっと気付く必要がある。特に大気中の水蒸気を含む水の循環を取り戻すことが最も重要ではないか。

5 コ・モビリティ社会と CEMS の提案

モビリティとコミュニティを合わせて省エネルギーを考えることで、大量の温室効果ガスの削減が可能となり、融通の利く社会システムの実現につながる。高齢者や子供達などの弱者に配慮し、全員が幸福になるようなソーシャルキャピタル蓄積型社会構築が必要である。

はじめに

「地球温暖化の原因は二酸化炭素濃度の上昇にあり、地球温暖化のせいで海面上昇している」とよく言われているが、二酸化炭素排出削減だけで問題が解決するとは誰も思わないであろう。その様に単純な対策で解決できる地球温暖化のメカニズムとは思えない。

例えば 1945 年から 1970 年頃までのほぼ 25 年間は大気中の二酸化炭素は増え続けているのに、地球の平均気温は下がり続けた。しかも、その間、平均気温は下がっていたにもかかわらず、海水面は上昇し続けた。

大気中の二酸化炭素、水、そしてオゾン、そして地表から宇宙に熱が失われるのを防ぐ働きをしている。地球の温度は - 18 で宇宙とエネルギーバランスする。ところがこれらの温室効果ガスのお陰で地表の温度は 15 に保たれている。これを温室効果という。

地球温暖化は、二酸化炭素だけの問題ではないし、元々温室効果がなければ大変なことになる。私は地球温暖化が世の中で言われているよりももっと深刻かもしれないと感じているが、二酸化炭素が温暖化の原因ではないとする人達の主張に、元々温室であったところに重ねてもう 1 つ温室をつくったところでたいした影響はないだろうという意見もある。

二酸化炭素が地球温暖化の原因であったとして、大気中の二酸化炭素の量も排出量も短期間で減らすことは不可能であろう。したがって、地球温暖化を防止するのであれば、二酸化炭素排出量削減に加えて大気を暖めないように努力する、いや大気を冷やす努力をする必要があるのではないだろうか。

そこで、本題の「水で地球を冷そう」ということになる。砂漠や都会の表面温度が高温になり、大気を暖めている問題が私としては気になる。雨を降らして地表を冷やし、日射が当たっても温度上昇しない「森で地球を覆う」といった素朴なことが重要なのではないだろうか。

今後、日本が世界に対して環境問題でリーダーシップを取って行くためには、二酸化炭素の排出抑制だけではなく、地表の温度を下げるための対策という視点を忘れてはならないのではないだろうか。

1 地球温暖化の原因は本当に二酸化炭素だけか

地球温暖化に関する学術論文によく出てくるものであるが、南極大陸の氷床は、雪が堆積して形成されているので、地中堆積物と同様に過去の記録を順序良く記録している。すなわち氷床コアの分析により、大気温度や大気成分等の過去の環境を知ることができる。

図 1 を見ると、二酸化炭素濃度、大気温度変化、深海のなかにある酸素同位体(温度を知るうえで有意)、海面変動を比較すると、どれを見てもとても似たかたちをしている。このため、二酸化炭素濃度と大気平均温度と海面の高さはお互いに関係しているといわれている。

しかし、よく見ると、二酸化炭素濃度も地球の平均気温も海面もそれぞれのピークにおいて、どれが先に来ているかはっきりしたことは言えない。これらは、かたちは似ていてもずれているし、このズレをどう理解しているのかわからない。つまり、二酸化炭素濃度と地表の平均気温と海面水位の変化についての因果関係は複雑なメカニズムであり、それを理解することは非常に難しいのではないだろうか。

長い期間で地球規模の気候変化を見る場合には、常に絡み合った多くの要因のエネルギーバランスを考えることが必要である。太陽の黒点や公転等の関係で、地球にふり注ぐエネルギー量が増えて地球全体が温かくなってくると、大気や海水に溶ける二酸化炭素の量が増えてくる。これらは、温度が先に変化して化学平衡的な理由で変動しているのかも知れない。もしも生命体数の変動を図に描いても同様のかたちになると思われる。図 1

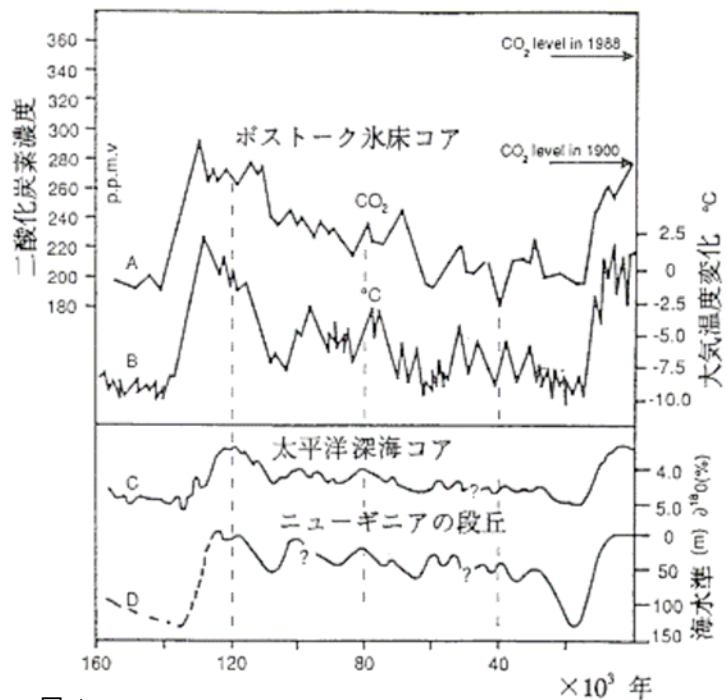


図 1 ポストグレイシア氷床コアの大気中の二酸化炭素濃度と温度の16万年間の変化 (Barrett, 1991). 赤道太平洋の酸素同位体変化カーブ (C) とニューギニアの段丘に記録された海面変動 (D) が比較のために示してある。

出所：西村昭「地球規模の環境問題と南極及びその周辺海域」

で注目すべき点は、13～14 万年前の変動を見ると、二酸化炭素が 100 ppmV 変化するとき、大気温度は 10 程度、海面は 13 cm 程度上昇していること、そして、図 1 には示されていないが、現在の二酸化炭素濃度が 380 ppmV までパルスのように急上昇していることである。

気象物理学的には二酸化炭素濃度が上がると地表の温度が上がるのは間違いはないが、二酸化炭素濃度だけが原因かということになると理解が難しく、逆に、初めに温度ありきということがあるかも知れないということにも考慮する必要があると考えてしまう。もちろん、化石燃料の使用により二酸化炭素濃度が異常に増えていることは間違いないので、二酸化炭素排出削減が最も重要な行動であることに間違いはない。

国際北極圏研究センター所長で元アラスカ大学教授（地球物理学）の赤祖父俊一氏が「Is the Earth recovering from the “Little Ice Age”？ A Possible cause of global warming」と題する論文で、I P C C の報告（2007 年）に対して図 2 を用いて自論を展開している。

北極圏（Arctic）は地球全体の平均（Global）よりも気温変化が増幅される傾向がある。この中で 1940 年から 70 年頃までの間について見ると、小氷河期ともいえる大気温度が下がる傾向の時期であったことが示されてい

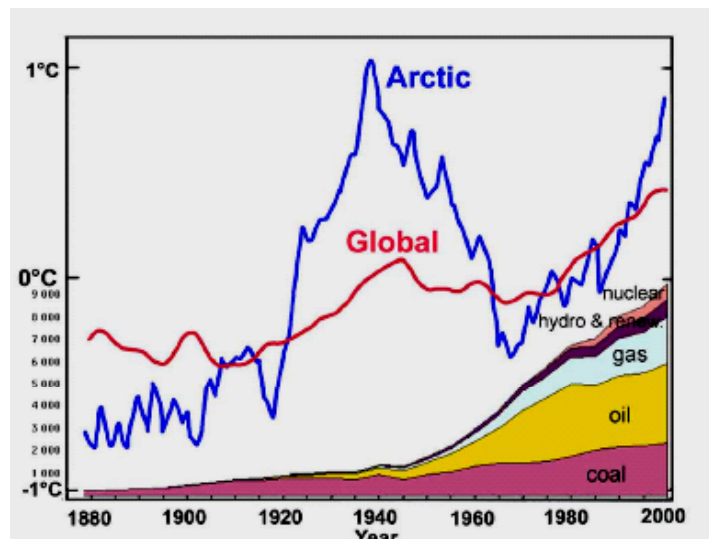


図 2 北極と地球の気温変動と一次消費エネルギー
出所：赤祖父俊一博士ホームページ

るが、この間も二酸化炭素濃度は増加し続けていた。二酸化炭素濃度の増加のみを地球温暖化の原因とするのであれば、この関係をどう説明すればよいのだろうか。二酸化炭素の増加だけで地球温暖化を説明するのは難しいという赤祖父博士の主張は理解できる。

さて、一方で英国の海面上昇に関する専門家の 2007 年の報告をみると、1900 年以降毎年約 1.7 mm の割合で平均海面がコンスタントに上昇し続け

ていたことが明らかになってきている。1940年から1970年頃までの地球の平均気温がやや低温化する傾向のあるときでも海面は上昇し続けているのである。

それでは、現在の状況をどのように説明すべきか。図1で説明したとおり、大気中の二酸化炭素濃度は、現在380ppmを超えている。この値は、図1では地球の平均気温が現在よりも10度高いときの化学平衡状態と対応することから、かなりの恐怖感がある数値である。現在の二酸化炭素濃度は明らかに異常であり、現在の地球環境は自然環境がバランスを崩している不安定な非平衡状態にあることは確かであると思う。

そして、地球温暖化は、二酸化炭素の影響ばかりではなく、森林の減少、砂漠の拡大、アスファルトやコンクリートなど地表の反射と顕熱、そして人口排熱が与える大気や海水や淡水への影響もあると考えている。大気温が0.1度でも上昇するときの大気エネルギーの増加は膨大なものである。既に大型ハリケーン、寒暖の異常気象に現れてきていると考えられる。

また、森林の減少による地中の保水力の低下が海面上昇に寄与している可能性も否定できない。もしかすると近年大規模化してきている地震や津波などの災害も、海面の上昇などと関係しているのかも知れない。

FAO(国連食糧農業機関)の「世界森林資源評価2005」によれば、世界の森林の総面積は2000年以降、毎年約730万haが減少している。しかも、図3を見ると、1年に0.5%を超えて減少している森が赤道直下に集中していることがわかる。これは地球温暖化の原因を考えると季節に関係なく常に大気を暖めることになりかねない状況が生まれるわけで非常に危険なことであると思う。

森は日射をよく吸収するが、温度上昇するのではなく、葉から蒸散により大気に水を供給する。これは大切なことである。そして、二酸化炭素を吸収して酸素を供給し、さらに、実をつけ木材となって動物の食住を支えてくれる。そう考えると、森を増やして悪いこと何一つない。

Countries with large net changes in forest area 2000–2005

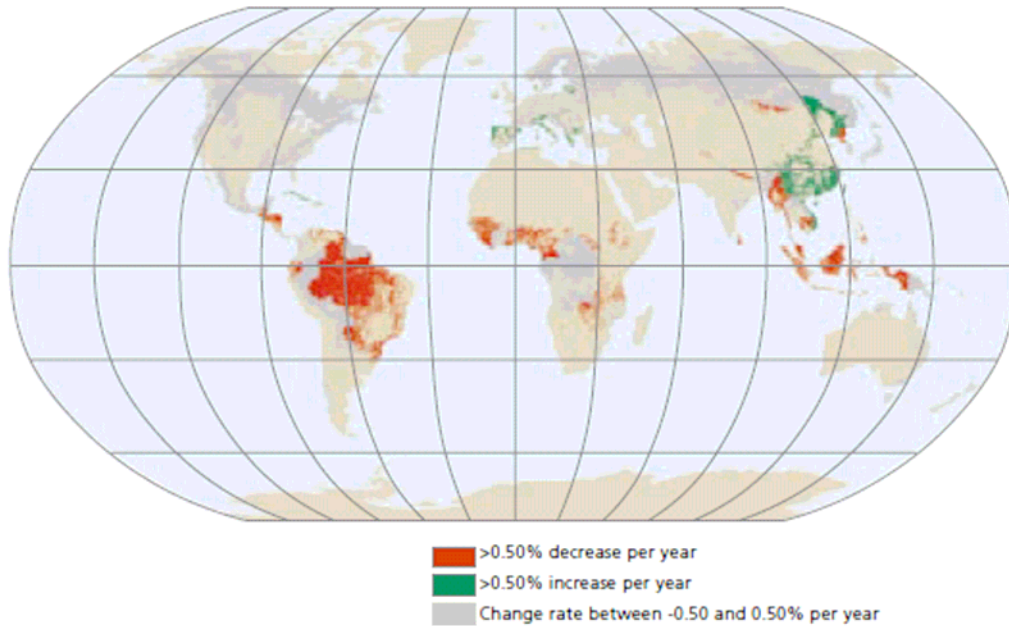


図3 森林の2000年から2005年の変化

出所： FAO ホームページ

また、植物から作った燃料は、元々大気中にあった二酸化炭素からできているものであるから、燃やしてもそこから二酸化炭素は増えないのでカーボン・ニュートラルだと言われている。新たに増やす森が固定できる二酸化炭素の量よりも少ない二酸化炭素を大気に放出するというのであれば問題ないけれども、今の経済原理から考えた場合、そういうことは有り得ないのではないか。

このカーボン・ニュートラルを理由にしてどんどんバイオ燃料が焚かれてしまい、貧しい人達から食料が奪われ、森が破壊され今まで以上に二酸化炭素が大気中に排出される結果になる可能性がある。そうなると最悪である。そこで、世界的に植物の炭素量(二酸化炭素の固定量)を管理して、バイオ燃料の生産が本当にカーボン・ニュートラルとなっているかどうかについて監視する仕組みを構築する必要がある。

2 そんなにたくさん熱を捨てても大丈夫なのか

地球温暖化の対策が二酸化炭素排出削減だけではないとした場合、それでは他の対策は何なのかということについて考えると、まず海水面がずっと上がり続けていることが気にかかる。これらの原因として、一次エネルギー消費による排熱があるのではないかと思われる。

水は温めると膨張するが、海水は1年間に1.7mmの割合で上昇している。水の体積が温度1℃で200ppm膨張するとして、平均水深が4kmとすると、毎年、0.002℃程度温度上昇していることになるので、オーダー的には大気の温度上昇と合ってくる。ただし、水は温まると自然対流で上昇するなど深海の水温はすぐに影響を受けないので、かなり大雑把な計算だということに留意していただきたい。

平均水深を4km、水の全体量が増えていないとすると、毎年、体積が約0.4ppm膨張していることになる。1cm³に大気は1kg(1気圧)、海水は400kgあることになり、水の比熱は大気の4倍なので、地球全体の70%を覆う海が大気の1000倍の熱容量をもつことになる。

従って、大気の温度が1℃上がったとしても、その熱を海がすべて吸収すれば気付かないほどの平均水温上昇にしかならない。逆に海水が少しでも温度上昇した場合はかなり大きな熱量であり大きな海面上昇となる。海面には太陽熱が降り注いでいるわけだが、人工排熱の影響がどの程度なのかということも心配になった。

そこで、東京湾環境情報センターのホームページで東京湾への排熱状況を調べてみると、隣接する火力発電所の発電容量は、2677万kWあることがわかった。それらの発電所の効率が50%という理想的なものだとして考えても、発電した電気とほぼ同量の排熱が時々刻々と東京湾に捨てられていることになる。このほかに製鉄所など多くの設備で海水に排熱している。温かい水は冷たい水より軽いので海の上に停滞することになりヒートアイランドの原因となることも考えられるが、ここでは、以下に冷静に環境熱負荷について考えてみることにする。

それでは、この排熱をどう考えるべきか。排熱を考えると、熱の量よりも温度(値)に注意する必要がある。熱の量は、100kJ + 100kJ = 200kJとなるが、温度は、20℃ + 20℃ = 20℃となるからである。大気中の二酸化

炭素が増えて、温室効果が高まっているとすると、海水も大気も、その自然の温度を変えないようにすること、あるいは、温度を下げる必要がある
 である。

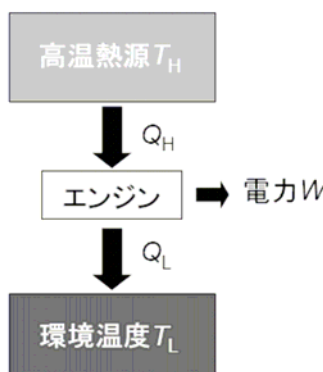
実際のところ、日本の発電所の温排水は、海水の温度プラス8 以内となるように運用されており、東京湾に大量の熱が捨てられているにも関わらず海水温上昇は問題となっていない。排熱の環境熱負荷は温度の問題であって、量の問題ではないからといえるだろう。

しかしながら、海面平均上昇量を海水平均温度に概算すると、およそ0.002 /年となった。温度変化を見ると大した大きさではないが、量が多くなれば全体の平均温度が上がってしまうので、海面上昇の不安もある。排熱温度をさらに下げて排出する方が安心である。

ところで、砂漠も各種産業プラントも都会（車やアスファルト）も高温の熱で大気を暖めて、大気にプラスの エクセルギーを与えている。ヒートアイランド現象の対策として熱負荷を論じるには、自然環境に与えるエクセルギー量で評価するのが正しいと考える。すなわち、自然への影響度（エクセルギー）をゼロに近づけるか、マイナスにすることが大切である。

エクセルギーとは？ - 環境への熱負荷は、エクセルギーで考える必要がある -

カルノー（Sadi Carnot）は、エンジンの効率が、熱量Qではなく温度Tで与えられることを示している。



発電機（エンジン）の効率は、

= 電力W / 加えた熱量 Q_H の式から、

$$W = Q_H - Q_L$$

$$= (Q_H - Q_L) / Q_H$$

$$= 1 - (Q_L / Q_H)$$

$$(Q_L / Q_H) = (T_L / T_H) < \text{この説明は省略} >$$

$$= 1 - (T_L / T_H) \quad \text{が導き出される。}$$

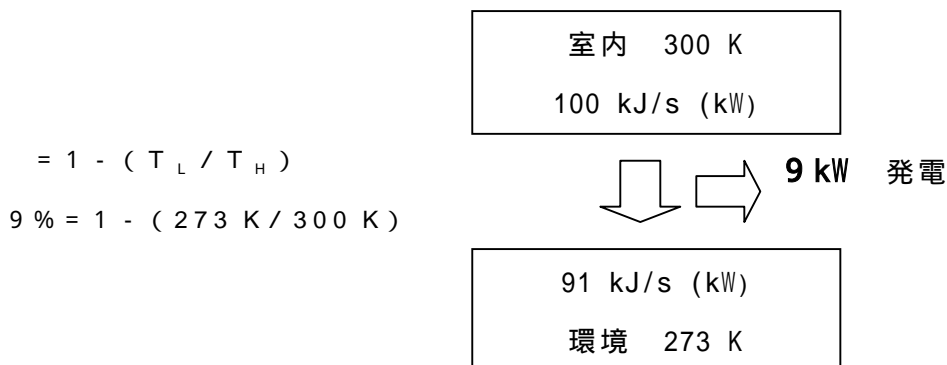
排熱量Qに、この温度の比 $(1 - (T_0 / T))$ を掛けたものが、排熱エクセルギー e となる。

《Tは、排熱温度、 T_0 は、環境温度》

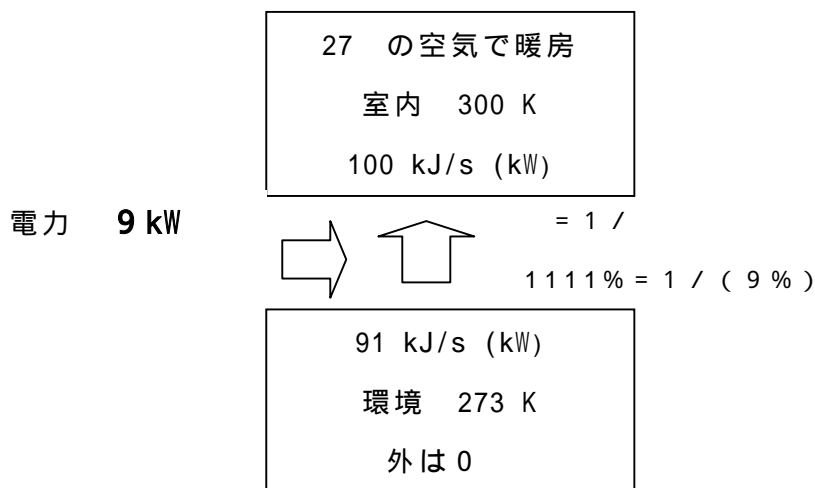
$$\text{排熱エクセルギー } e = Q \times (1 - T_0 / T)$$

すなわち、環境温度に等しい温度の排熱エクセルギーはゼロであり、環境負荷もゼロである。

さて、外気温が0 (273 K) のとき、23 (300 K) の室温で発電すると、理論上は、100 kJ/s の熱エネルギーから9 kW の電力が得られることになる。



一方、ヒートポンプ(エアコン)の熱効率についてみると、理論的には、9 kW の電力で、100 kJ/s (11 倍) もの熱エネルギーが得られる。



このため、エコキュート(二酸化炭素でお湯を沸かすヒートポンプ)が省エネルギー機器として判断されているが、効率が100%を超える高さは電気と熱のエネルギーとしての質の違いによるものであり、エクセルギーで考えると特別なことではない。

マスコミなどで熱の本質を説明しないでいろいろなことを言っているのが、誤解されやすいが決して空気の熱をただで使えるわけではない。エクセルギーで効率を考えると、理論効率は、発電機も空調機も100%となる。

発電の効率： 理論効率 = 電力 ÷ 入力熱のエクセルギー = 100%

空調機(給湯器)の効率： 理論効率 = 熱のエクセルギー ÷ 電力 = 100%

熱を扱う場合には、熱の価値を表す「エクセルギー」を知る必要がある。

3 低温で排熱する技術はあるのか

低温で排熱する技術は、実はどこにでもある。自然界では、目に見えないガスの状態の水が熱を運んでいる。我々の目には見えていないので、気付かないが、木の葉などから目に見えない水蒸気が大気中を登っている。これらの水は、森の空気を冷やすとともに、上空に低温の熱を捨ててくれている。

注射を打つ前に腕にアルコールを塗って息を吹きかけると冷たく感じられるが、このとき、実際に皮膚の温度は下がっている。こういう低温で排熱する機能を世の中に増やさなければいけない。

では、そういうことが人工的に出来るものか。私は、多くの人に木を見てもっと感動して欲しいと思う。巨木であっても、ポンプ無しに膨大な数の木の葉の葉面の隅々に水が供給されて蒸散している。このようにエネルギーをほとんど使わずに水を蒸散させる自然界のシステムについてもっと研究すべきである。

人は暑ければ汗をかいて体を冷している。脳や心臓といった重要な臓器は常に 37 ぐらいの一定の温度に保たれるよう、発汗と血液の循環によって精密にコントロールされている。一方、自動車は、冷房のために相当なエネルギーを消費している。もし、自動車も発汗可能な材料で作ることが出来れば、人間と同様な量のエネルギーしか使わない温度制御が技術的には実現出来るはずである。

実は、そうした機能は、元々自然界には備わっていた。降った雨は、森林によって地下に蓄積され、木々がこれらの水を蒸発させていた。

現代社会では、雨水とトイレの排水は別々に下水として海に流してしまっているが、本当にこれが正しいやり方なのだろうか。もっとその地域毎に違ったやり方があっても良いのではないか。横浜における計算上では、降った雨の一部を蒸発させれば、気温上昇を招くことはないはずである。

従来型の都市の外部環境では、建物内部の快適性のみが求められてきた。例えば、外気温が 35 のときに室内を 27 に保つために、エアコンの室外機は 50 の熱を捨てている。建物の外は、空気も舗装道路もさらに熱くなり、1 時間で室内の空気の半分は外気と入れ換えるので、悪循環が起きている。

これからは、建物外部の環境共生にも視点を置いた空調システムを考えなければならない。そのためには、35 の外気を室内に入れて室内を 27 に冷したうえで、せめて外気温とおなじ 35 で排熱する仕組みを考える必要がある。こうした空調システムは実現可能であるが、経済性などの理由でなかなか普及しないのが現状である。現在の様な自分だけ涼しくなれば良いという社会の在り方を変える努力をすべきである。

教科書では、熱は高温から低温へ移動すると教えている。だから、エアコンは、35 の大気温よりも高い 50 の温度で排熱している。しかし、いつまでもそういう固定観念に基づいて技術開発をやってはいけない。蒸散を使うことで、コストをかけずに僅かなエネルギー消費でより低温の熱を大気に移動させることは技術的に達成可能である。

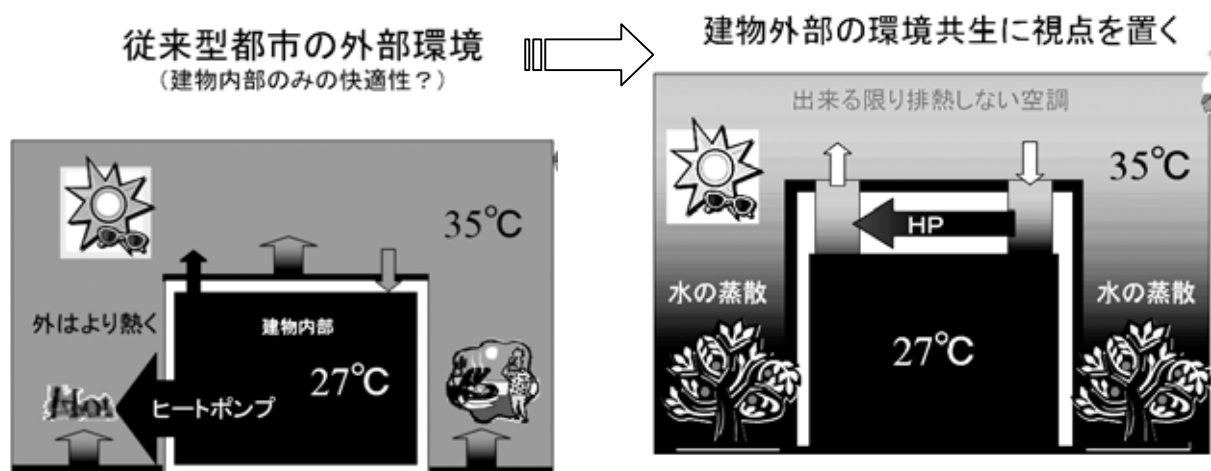


図 4 排熱しない空調

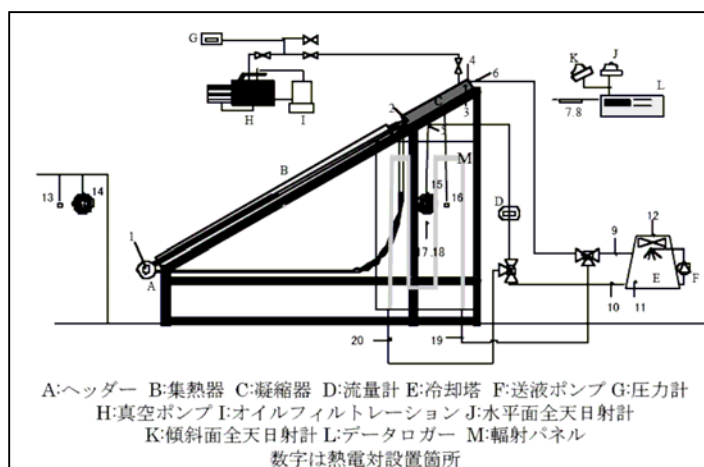


図 5 太陽熱を低温で排熱する冷却塔の実験装置

2006 年の実験により、2 kW までの太陽熱の 88% を蒸散で大気に返し、大気温度より 0.7 から 3.6 低い温度で排熱できた。さらに、8 kW までの太陽熱を大気温度より数度高い程度の温度での排熱が実現可能であることを 2007 年に確認している。

4 瑞々しい未来 - 水は地球を救う、大切にしたい -

森の木々の葉は、太陽エネルギーを大量に吸収しているのに、温度は上がらない。この事実は、重要なことである。現在流行している鏡張りのビルは、建物内の人々は冷房代が節約できて良いかも知れないが、大気中に光を大量に反射したら、大気はそれだけ温まってしまう。

水は上昇すると低温になり、冷えた水が雨となって降り地表を冷してくれる。水を大量に蒸発させれば、地表を冷してくれるので、水の循環は重要である。砂漠を見ればわかるが、水が無いと温度は異常に上がり、水があれば温度は上がり過ぎない。そのためには、低温で熱を排出することが必要となるが、やれば出来るはずである。

以上、本質的な地球温暖化対策を行うのであれば、二酸化炭素の排出削減に留まらず、砂漠化の進行やアスファルトなどの人工環境による森林破壊を食い止める努力をする必要がある。これらは、地球温暖化やヒートアイランドの原因となるものであり、広大な面積の森が破壊され、自然環境の仕組みが失われていることに対して、我々はもっと危機感をもたなければならぬ。

地球温暖化を防ぐためには、水蒸気を含む水の循環を取り戻して、水で地球を冷やすことが重要である。そのためにも、これからは、社会全体で知的環境共生型のコミュニティ建設を目指し、瑞々しい未来を実現していく必要がある。

知的環境共生コミュニティ建設の方針

人工環境建設前のアルベド（反射率）を回復する。

（森の反射率は、0.2以下で太陽熱を吸収している。）

人工環境建設前の自然環境と同じ量の水を蒸散し、水の循環を取り戻す。

エネルギー消費はすべて熱になることを認識して、蒸散などを持ちいて、排熱のエクセルギーをゼロあるいはマイナスとするように努力する。

5 コ・モビリティ社会と CEMS の提案

昨今、「引きこもり」が社会問題化したりしているが、本来、人間は何歳になっても外に出かけて行って、外部とのコミュニケーションをとりたいものではないだろうか。そのための手段として、モビリティ（移動手段）をどうするかということは重要である。

社会システムとして、移動と建築物を分けて考えるべきではなく、未来的には、コミュニティにモビリティをどの様に関係付けるのかが重要な課題となると思われる。そこで、現在、慶應義塾大学を中心に研究が進められている『コ・モビリティ社会の創成』プログラムの中から、自然環境の調和を目指す空間デザインについての考え方を紹介したい。

先に知的環境共生コミュニティの提案を行ったが、社会を持続可能なものとするためには、エネルギーの面においても、モビリティと冷暖房給湯システムの基盤から変革していく必要があると考えられる。図6は、少々古いデータではあるが、世帯当たりの燃料別・用途別の温室効果ガスの排出量の割合を示したものである。

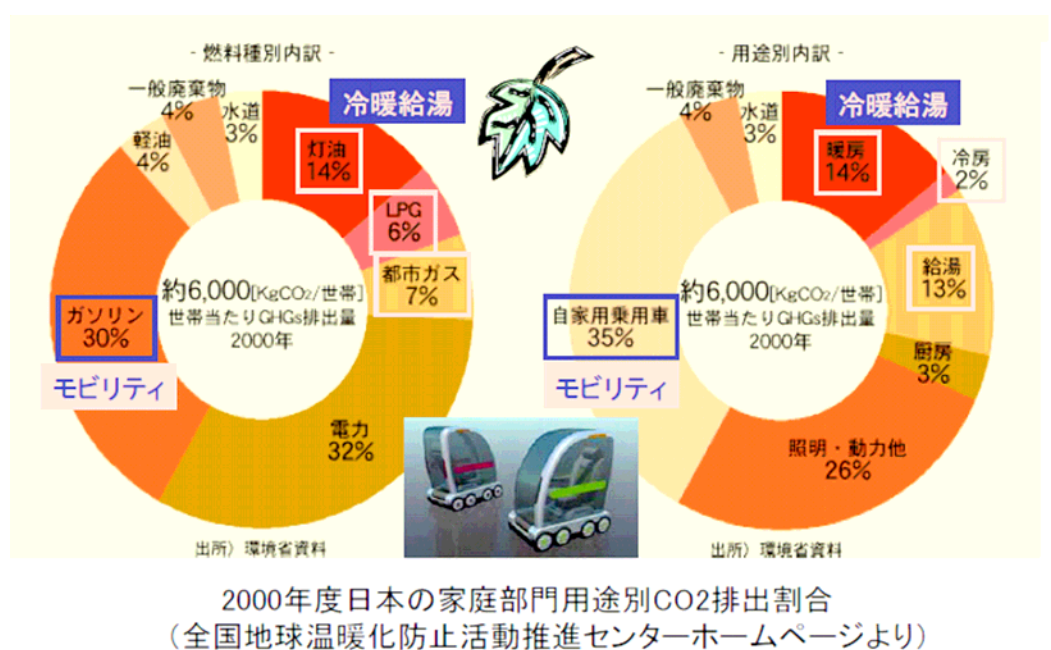


図6 家庭用エネルギー消費に伴う二酸化炭素排出量割合の内訳

図6を見ればわかるとおり、家庭部門において、モビリティと冷暖給湯に手を加えるだけで、大量の温室効果ガスの削減が可能となることは明らか

かである。

まずは、冷暖給湯の熱需要からの温室効果ガス削減を実現するために有効であると考えられるのが、私が提案するCEMS（クラスター型エネルギーマネジメントシステム）の開発・普及である。

住宅やビルにおいて、冷暖房・給湯用のエネルギーは、コージェネレーション分散電源の発電時の排熱及び太陽熱を利用すべきである。熱をエクセルギー（価値）で考えると低いことから、地域冷暖房など熱輸送するためにポンプ動力などのエネルギー投入は無駄であり、冷暖房・給湯の使用場所に熱需要に見合った熱源設備を置くべきである。そして、電気は輸送に適したエネルギーであり、既にインフラも整っているので、熱需要以外のものに利用すれば良く、このようなコージェネレーション分散電源と自然エネルギーでピーク電力を賄い、系統電源からの電力購入量を平準化すれば、ユーザは電力基本料金を下げられ、電力供給者は設備稼働率が上がり効率よく発電できる筈である。

例えば銭湯の様な熱を多く使用する施設は、熱需要に合わせた容量のコージェネレーションにして電力も販売すれば湯賃も電気代も安く供給できる。複数のコージェネレーション設備を連携させて電力融通を行い本来の省エネ性を活かす運用システムを構築して省エネ効果を高めるのである。熱需要と電力需要のアンバランスあるいは需要時間のずれに対応できるように工夫してコージェネレーション分散電源のメリットを最大限活かすように運用するシステムがCEMSである。

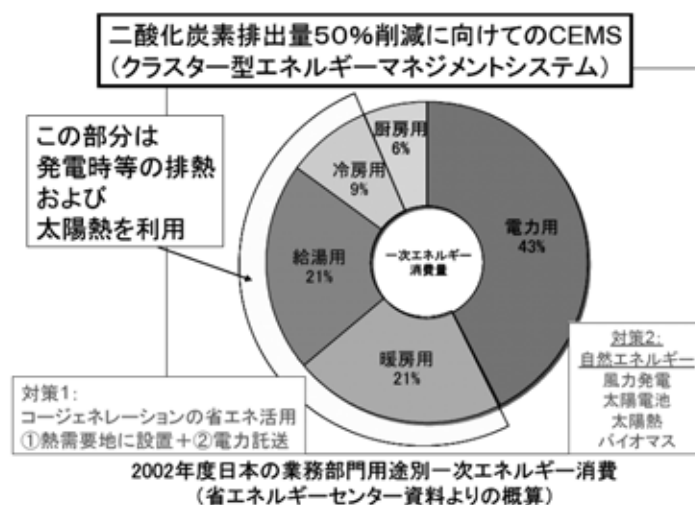


図7 クラスター型エネルギーマネジメントシステム CEMS の目標

また、CEMS が構築されれば、古くて効率の低いコージェネレーション設備は使われなくなり、より効率の高い設備の経済性が高くなり稼働率が上がり、効率の低い設備の買い替えが促進される。助け合い融通の利く社会システムを実現することで省エネが出来ることになる。

さらに、こうした分散電源運用方法が普及すれば、エネルギー供給の多様性が確保でき、再生可能エネルギーの導入がしやすくなり、昨今の原子力発電所の停止による電力需給の逼迫や二酸化炭素の増加といった、巨大集中電源への集中による弊害の問題も解消されるであろう。

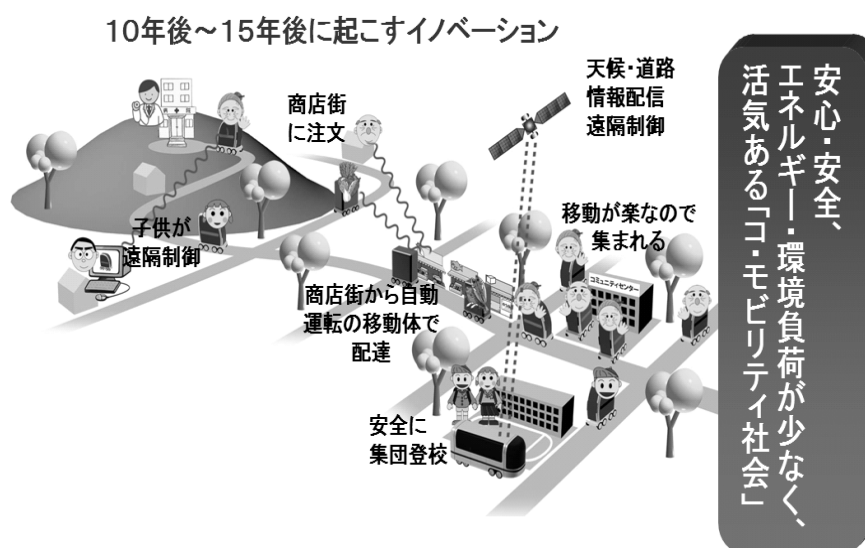


図8 コ・モビリティ社会のイメージ

現代社会は、ユキピタス社会に向おうとする方向と自然循環型社会に戻ろうとする方向で引っ張り合いがおこなわれている状態にあると捉えている。科学技術の発展が目覚しい一方で、それらが生活分野において深刻化する社会問題の解決に十分役立っているとはいえない面も否定できない。

例えば、携帯電話は便利な道具であるが、老人にとっては使いづらいものである。移動が容易でない老人にこそ手軽な外部とのコミュニケーションの手段が必要であり、もっと親切なものは出来ないものか。さらに一歩進めて、それらの解決策を省エネに結び付けられないものであろうか。便利なコミュニケーションツールによって移動のエネルギーを節約することも可能なはずである。

また、少子高齢化を逆に社会資本整備に利用することも重要である。例えば、空き教室や廃校となった小中学校等の有効利用等は有力な手段であるし、銭湯を地域のエネルギーセンター（発電所）と集会所・避難所等のコミュニケーションの場にするといった方策も考えられよう。これからは、地域の人々に幸福を導くためのソーシャルキャピタル蓄積型の社会構築に配慮したコミュニティ建設が不可欠である。

そのためにも、弱者への「思いやり」や「ほっとけない」行動が、環境共生型サステイナブルコミュニティの建設に繋がるであろう。そうして、皆が都会に集中するのではなくバラバラに好きな場所に暮らすことをも容認するバランスの取れた社会にしていかなければならないと思う。

慶應義塾大学の『コ・モビリティ社会の創成』プログラムとは

慶應義塾大学の『コ・モビリティ社会の創成』は、文部科学省の平成 19 年度科学技術振興調整費の「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成」の課題の 1 つとして採択されたもので、研究実施期間は最長 10 年で、3 年目と 7 年目に、研究の継続の可否について審査が行われることとされている。

現実社会と情報空間を融合した新たなコミュニティ、「コ・モビリティ社会」の創成を目指すもので、「コ・モビリティ社会」とは、子供からお年寄りまで、すべての人が、自由に安全に移動でき、交流が容易で、暮らしやすく、創造的・文化的な社会である。

小さな範囲に限定され、情報が不足している地域共同体に、最先端の情報システムによる支援とともに「移動」が加わった多重で新しいコミュニティモデルを提示し、さまざまな社会問題を改善するための、現実的な道筋を描くこととしている。

平成 19 年 2 月、「コ・モビリティ社会研究センター」が同大学内に新設され、同大学院理工学研究科、政策・メディア研究科を中心に、商学研究科、文学研究科等の研究者も加わって研究が進められている。また、協働機関として、情報・通信・コミュニケーション・移動体技術におけるリーディング企業である、日本電気株式会社、KDDI 株式会社、沖電気工業株式会社、大日本印刷株式会社、株式会社エフエム東京の各社が研究に参画する。

現地レポート

米国のサブプライムローン問題の動向と今後の原油価格情勢

〔現地レポート〕

和光大学経済経営学部教授

岩間 剛一

米国のサブプライムローン問題の動向と今後の原油価格情勢

要旨

2007年8月9日の欧州名門銀行の傘下ファンド凍結により顕在化した、米国を震源地とするサブプライムローン問題は、その後アジア、欧州市場を含む世界中の金融・証券市場に波及し、原油市場にも多大の影響を与えている。9月のニューヨークにおける現地調査によれば、日本で考えられている以上に本問題は深刻に捉えられており、不良債権の総額は1兆4千億ドル（168兆円）と、過去のS&L問題や日本の不良債権問題に比較して小さいものの、世界中に債権が分散しており影響の規模が把握できないことが問題を根の深いものになっている。今後金利リセットが本格化するにつれ混乱は更に2年程度続く可能性があると認識されている。それに伴い世界経済全般に大きな影響を及ぼすことが予想され、ひとつは過剰流動性がいわば質への逃避を目指して、原油市場などに投機資金が流入し価格の大幅な高騰をもたらしている。本問題は短期的には原油価格にプラスマイナス両方の影響をもたらすと考えられるが、最悪の場合、年末から年始にかけて1バレル100ドルを大きく突破する可能性もあり、十分注視していく必要がある。

はじめに

米国におけるサブプライムローン（信用力の低い個人向け住宅融資）問題は、一部のエコノミストの間では1年ほど前から問題の顕在化の可能性が指摘されていた。しかし、直接の契機は2007年8月9日BNPパリバの傘下にある3つのファンドの凍結に始まる。当該ファンドは米国のサブプライムローンに関連する証券に投資していたが、米国の不動産市場の低迷に始まるサブプライムローンの

焦げ付き増加に伴って、関連の証券の売却が思うようにいかず、現金による払い出しを凍結したことから、突如として米国のサブプライムローン問題は欧州、アジアをはじめとした全世界に飛び火したものである。米国では 2005 年頃から住宅価格が過度に上昇し、不動産バブルの可能性が認識されていた。特に、米国の住宅ローン市場における総額 10 兆ドル (1,200 兆円) のうち、サブプライムローンが 1 兆 4,000 億ドル (168 兆円) にも達し、住宅価格の下落による住宅融資の焦げ付き懸念が、2006 年夏時点からニューヨークのエコノミストの間で議論されていた。しかし、米国における住宅バブルの発生の可能性については、他国においては一部の金融専門家における内輪の話であって、ほとんどの日本や欧州の国民や投資家にとっては米国国内の問題としてとらえており、まさか日本の株式市場や円ドル相場にまで波及し、日経平均株価に影響を及ぼし、円高が急速に進行して、円高の進行が企業業績の悪化を連想させて株安がさらに進むとは、まったく寝耳に水であったであろう。

さらに、米国におけるサブプライムローン問題は原油市場にも相反する 2 つの影響を与えた。最初はサブプライムローン問題の顕在化によって資金繰りに窮したファンドが、原油先物市場から急激に資金を引き揚げた。その結果として、8 月 1 日に 1 バレル 78.77 ドルと史上最高値を記録した原油価格にも影響を与え、原油価格が 8 月下旬には一時的に 1 バレル 70 ドルにまで下落する動きを見せた。しかし、2007 年 8 月末からは様相が急変し、株式市場、債券市場における信認低下から投機資金が、株式や債券から実物資産である原油市場に移動し、その結果として原油価格が高騰をはじめ W T I 原油価格ベースで 2007 年 9 月 12 日には 1 バレル 80 ドル、10 月 18 日には 1 バレル 90 ドルを突破し、米国の感謝祭目前の 11 月 20 日時点では瞬間的に 1 バレル 99 ドルをつけ、100 ドル突破も目前となっている。筆者は、前年に引き続き 2007 年も 9 月中旬にニューヨークを訪問する機会を持ち、現地のウォールストリートの金融関係者から最新の米国における住宅市場の現状、住宅ローン債権を担保としたサブプライムローン問題の今後の動向について詳しく情報収集する機会を得た。結論としては、サブプライムローンについては、日本で報道されている以上に、ウォールストリートでは深刻に受け止められており、サブプライムローン問題は、今後 2 年程度は長期化するとともに、実体経済への影響を通じて、今後とも国際原油市場への影響を与える可能性

があることが明らかとなった。そこで、本稿においては、サブプライムローン問題が今後の米国経済ひいては世界経済に与える影響を検討し、2008年を展望して、近年特に国際金融市場との連動が強まっている原油価格がどのように動くかについて所見を述べることにする。

米国サブプライムローン問題の背景と今後

1 サブプライムローン問題の本質

日本の1990年代におけるバブル崩壊時においても、商業用不動産やゴルフ場建設などの融資については、土地は永遠に値上がりを続けるという土地神話のもとで、野放図な融資が行われ、結果として膨大な不良債権を金融機関は抱えたものの、個人の住宅融資に関していえば、債権回収に係わる焦げ付きは少なく、銀行にとって収益性の高い貸付ということができた。なぜならば、住宅融資を借入れる個人にとっても住宅購入は一生のうちでも数少ない「大事業」であり、苦勞して購入した住宅を返済遅延等で担保に取られて手放したくないとする一心から、競売にかけられないように懸命に元本と利息を返済しようとするインセンティブが働くからである。こうした、個人向け住宅ローンの元本返済にあたっての強いモラル(倫理)・インセンティブは、米国の住宅融資の場合にも状況は基本的に同じである。しかし、米国の住宅融資問題の本質は、住宅を購入するための融資を行うにあたって、元本と利子の返済を、長期かつ安定的に行うことが困難と最初から予想される信用力の低い個人に対しても貸出を行っていることである。住宅融資にあたっては、図表1のように米国の場合には対象となる個人を、返済の可能性を基準として優良な順序に、プライムローン、Alt-A、サブプライムローン、と分類されている。

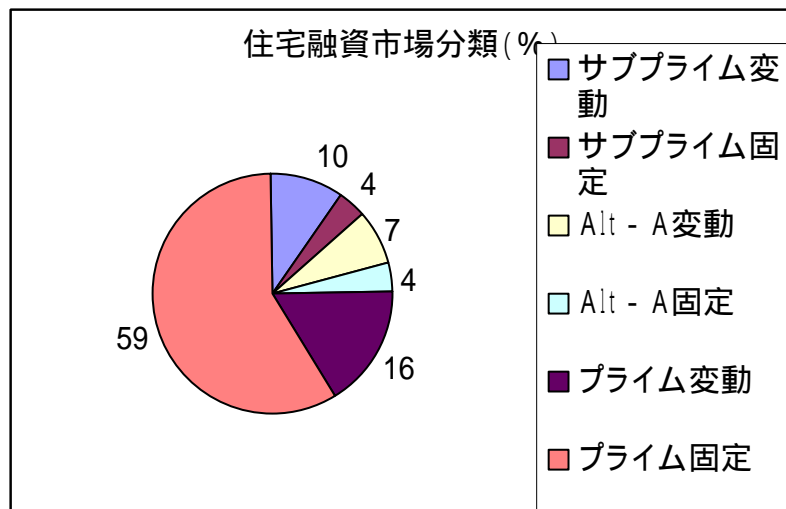
(図表1) 米国における住宅融資の分類

住宅融資の名称	信用条件基準
プライムローン	信用審査の基準となるFICOスコアが720点以上の優良なローン。ローン金額限度、担保価値に対する貸出比率が80%以下などの条件をクリアすれば、ファニーメイ、フレディーマック等の政府関連住宅貸付機関にローンを売却できる。

Alt - A	プライムローンとサブプライムローンとの中間に位置し、F I C Oスコアで通常620点から720点のものである。それ以外にプライムローンの基準を満たすものの、所得証明がなかったり、金額が大きい(ジャンボ)の場合には、このカテゴリーに入る。
サブプライムローン	これまでに借入に対する延滞や貸し倒れの履歴があるF I C Oスコア620点未満の信用力の低い個人に対するローン。

出所：米国連邦住宅庁資料

(図表 2) 米国における住宅融資分類 (総額 10 兆ドル : %)



出所：米国モーゲージ銀行協会統計 (2006 年末)

米国の住宅ローンの総額は10兆ドルと推定されており、そのうちクレジットカードや住宅ローンの貸し倒れ歴があって、延滞の可能性のある信用力の低いサブプライムローンの金額は、上記図表2のように14%に相当する1兆4000億ドルと推定されている。もっとも、サブプライムローンが住宅ローン全体に占める割合は14%、そのうちサブプライムローンの延滞率は2007年8月時点で14%に過ぎず、 $10 \text{ 兆ドル} \times 0.14 \times 0.14 = 0.196 \text{ 兆ドル}$ (約23兆5,000億円)程度であり、米国経済のGDP規模11兆ドルから比較してコントロールできない金額ではない。1980年代に米国で発生したS & L問題、1990年代に日本で発生した金融機関の不良債権問題と比較して、焦げ付いた債権の金額はサブプライムローン問題ではかなり少額である。

(図表 3) 過去の日米金融危機との比較

	米国 S & L 危機	日本のバブル崩壊に伴う不良債権問題	サブプライムローン問題
問題発生時期	1980 年代後半	1990 年代	2007 年
処理損失額	4,500 億ドル	97.8 兆円	500 億ドルから 1,000 億ドル
公的資金投入額	1,500 億ドル	46.7 兆円	N . A .
G D P 比	2%	10%	0.4%から 0.8%

出所：在ニューヨーク日本領事館資料

問題が顕在化し、世界的に注目されるようになった出来事は、前述のとおり 2007 年 8 月 9 日のフランスにおける名門銀行 B N P パリバ傘下の 3 つのヘッジファンドに関する解約凍結であり、2007 年 9 月 17 日の英国の住宅ローン第 5 位にあたる中堅銀行ノーザン・ロック銀行への取り付け騒ぎである。実は、こうした金融機関やヘッジファンド等のサブプライムローンに起因する経営危機は 2007 年年初から徐々に進行していた。2 月には H S B C がサブプライムローン関連での損失発生を発表し、米国のマスコミが俄然騒ぎ始めていた。その意味では、日本及び欧州の金融機関、投資家の情報収集力、危機発生への対応力は鈍かったといえる。

(図表 4) ヘッジファンド、金融機関の破綻、損失事例

金融機関名	破綻あるいは損失内容
ベア・スターンズ (米)	傘下の 2 つのファンドで破産申請。損失額は 15 億ドル。
ブラックファイナンシャル (米)	1 億ドルの損失を抱えたファンドを清算。
ソーウッド・キャピタル・マネジメント (米)	15 億ドルの損失を発生させ、他ファンドに身売り。
ディロン・リード・キャピタル・マネジメント (米英)	1.2 億ドルの損失発生により、清算。
ケンブリッジ・プレース (英)	傘下ファンドが 880 万ユーロの損失を出し、清算。
ベースス・キャピタル・ファンズ・マネジメント (澳)	運用悪化の 2 ファンドの資金引き出し凍結。
I K B 産業銀行 (独)	サブプライムローン関連融資で業績悪化。
野村ホールディングス	2007 年前半期に 770 億円の損失計上

出所：在ニューヨーク日本領事館資料

図表 4 のように、2007 年に入ってからサブプライムローン問題の動きを見ると、一つの損失額は企業体力と比較して小規模ながら、世界中の金融機関、ヘッジファンド等がサブプライムローン問題に係わり、想定外の損失を発生させている。2007 年 10 月以降もメリルリンチ、シティバンク、みずほ証券といった大手金融機関が相次いで多額のサブプライムローン関連証券による損失を発表しており、大手金融機関が多額の損失を発表するたびに、主要国の中央銀行が実施した金融緩和政策による株価回復効果を帳消しとする悪循環が続いている。

1980 年代の米国の S & L 問題や 1990 年代の日本の不良債権問題と比較して現在のサブプライムローン問題の特徴は以下のとおり指摘できよう。第 1 に、サブプライムローン問題では住宅ローン債権が複雑な仕組み証券として小口分散化されており、誰が最終的な貸し手であるかが明らかではなく、事前に金融当局は救済手段をとれないことにある。第 2 に、サブプライムローンの場合には、特定の金融機関が経営破綻につながるような巨額の不良債権を抱えている可能性は小さく、日本の 1990 年代後半のように大手金融機関が破綻することは考えにくい。しかし、高度な金融技術を用いた証券化によって、世界中のどこで損失が発生し、どのようなファンドが破綻するか分からないという不安感が市場に充満しており、それが世界中の金融市場、証券市場の信用収縮（クレジット・クラッシュ）、価格下落圧力となるとの問題を生ぜしめているのである。

今後のサブプライムローン問題の展開に関しては、ニューヨークのエコノミストは欧州や日本より深刻に受け止めており、サブプライムローン問題はこれから本格化するという。すなわち、信用力の低い個人に対する金利変動型ローン（ARM）は 2005 年から 2006 年に大量に販売されており、当初の低い固定金利から高い変動金利へのリセットがこれから本格的に始まるからである。今後、リセットによってサブプライムローンの金利が上昇する住宅ローン案件が増加すれば、信用力の低い個人の延滞率がさらに上昇し、原資産である住宅ローンの不良債権化によって、住宅資産担保証券（RMBS）の価格が急落し、世界の金融市場が再び混乱する可能性が高いと予測している。従って、2007 年末から 2008 年にかけてのサブプライムローンの延滞率と米国住宅価格の今後の動向が世界経済に与える影響を十分に注視する必要がある。

2 元凶は住宅ローン会社と格付機関

サブプライムローン問題において、市場混乱の元凶と考えられるのは、野放図な住宅融資を行った米国の住宅ローン会社と、住宅ローンを原資産として証券化した金融商品に甘い格付けを行った格付機関にある。

まず、住宅ローン会社についてみれば、2001年以降の米国におけるITバブルの崩壊後の景気回復を目的とした金融緩和政策において、政府による住宅建設推進政策の追い風を受けて規律のない住宅融資を拡大させていった。米国の経済政策当局においても、住宅建設は関連する家電製品や家具、自動車等の購入によってGDPの7割を占める個人消費の拡大効果をもたらすことからこれを黙認した。それに加えて、景気回復のための金融当局による金利の引下げによる過剰流動性の発生によって、住宅ローン会社は住宅融資を加速させた。

(図表 5) 米国の主要な住宅ローン会社

会社名	2007年第2四半期融資額
カントリーワイド・フィナンシャル	1,301億ドル
ウェルズ・ファーゴ・ホーム・モーゲージ シティー・モーゲージ	799億ドル
チェース・ホーム・ファイナンス	612億ドル
バンク・オブ・アメリカ	595億ドル
ワシントン・ミューチュアル	519億ドル
ワコビア	425億ドル
	284億ドル

出所：日経新聞 2007年11月28日朝刊

しかし、1990年代の日本における不動産バブルの崩壊¹もそうであったように、住宅価格の上昇はいつかは終焉を迎える。その時に、住宅価格の上昇を前提とした野放図な融資のスキームは行き詰ることとなる。米国の場合にも、米国は月間12万人から13万人の移民がある先進国で数少ない人口増加社会であり、住宅需要は常に高い水準にあることから、住宅価格はこれからも上昇を続けるという解説がなされてきた。その米国においても住宅価格の上昇率が鈍化し、新築住宅の着工件数が前年比割れを起こした時に、まず信用力の低い個人の住宅融資に係わ

¹ 古くはオランダのチューリップ・バブル、英国の南海泡沫事件等から現在に至るまで、バブルの発生と崩壊の事例は数多いが、いまだに経済学的に説得力のある理論的枠組みは構築されていない。

る返済遅延となって問題が顕在化したのである。その意味では、住宅価格が未来永劫上昇することを前提に、顧客に対して表面的な見栄えの良い住宅ローンのプログラムを提供して、結果としてサブプライムローン問題の傷を大きくした住宅ローン会社の責任は重い。

次に、重い責任を負っているのは、ムーディーズやS & Pなどの格付機関である。今回のサブプライムローン問題が米国のみならず、世界全体に拡大した大きな理由として、住宅ローン債権の証券化が挙げられる。なぜそうしたことをするのかといえば、リスクとリターンを一カ所に集中させた場合のリスク発生時における打撃の大きさを回避する必要があるからである。

ここで、米国の金融市場、証券市場における証券の仕組みを見てみよう。米国では、日本のように預金者から銀行がお金を集め、企業に貸出すという間接金融ではなく、企業が社債あるいはCP（コマーシャル・ペーパー：無担保の短期債務証券）を投資家に直接発行する直接金融が主体である。その場合に、担保の付かない一般社債の他、企業が保有する資産あるいは債権のキャッシュフローを担保とした様々な形態の証券が発行される²。そして、こうしたいろいろな証券や貸出債権をさらに複雑に組み合わせた債務担保証券の一種としてCDO（Collateral Debt Obligation）という金融商品も開発されて投資家に販売されている。米国では、社債市場は10兆ドル（2,400兆円）、CP市場が2兆ドル（240兆円）と非常に大きなものとなっている。

しかし、金融や財務の素人である一般の投資家が個別の企業の財務内容を詳細に調べることは不可能である。そこで、格付機関が常時対象企業の業績や財務内容をチェックしており、債務の返済能力を一番高いAAA（トリプルA）から投資適格ギリギリのBBB-（トリプルBマイナス）などと格付けし、広く金融市場や投資家に対して公表している。特に、世界の金融市場においては、ムーディーズとS & Pの2大格付機関の信頼度と市場浸透率は突出しており、多くの個人投資家、年金基金などの機関投資家はこの2つの格付機関の格付けを拠りどころ

² これがABS：Asset Backed Security、ABCP：Asset Backed Commercial Paperと呼ばれるものであり、その中で不動産ローン債権を裏付けに発効される証券をMBS：Mortgage Backed Securityと呼び、これはさらにホテルや商業施設などの商業用不動産ローンを担保としたCMB S：Commercial Mortgage Backed Securityと個人の住宅ローン債権を担保としたRMB S：Residential Mortgage Backed Securityに分けられる。

に証券投資を行っている。

本来、信用力の低いサブプライムローンだけを担保として証券を組成した場合にはBB（ダブルB：投機的水準）の格付けしか付与されないものが、プライムローンを担保とした証券80%にサブプライムローンを担保とした証券20%を組み合わせ、それをさらに優先出資証券などと組み合わせて、原資産のリスクを薄めることが行われた。こうした複雑な仕掛けを作ると、一般の投資家にはリスクの程度を計測することは不可能となり、格付機関の格付けをそのまま信用して投資する他に方法はなくなる。

実際に、2007年8月に入って、サブプライムローン問題が世界の金融市場、証券市場に波及し始めてから、格付機関は先を争うように相次いでサブプライムローン関連の証券の格付けを引下げており、およそ財務の専門家らしからぬ後追いの対応として欧州諸国から大きな非難を浴びている。すなわち、サブプライムローン問題による金融市場の混乱 格付機関の格付け引下げ さらに市場の混乱による信用収縮、という悪循環が発生し、結果として格付機関がサブプライムローン問題の火に油を注いだといえる訳である。

3 グローバル化された金融市場と金融工学の発展の影響

現在の資本主義は米国を起点として極度にグローバル化（地球一体化）された市場経済が構築されており、金融市場のみならず、証券市場、原油先物市場をはじめとした商品市場も24時間電子取引化されている。ニューヨーク市場において発生した事象がリアルタイムで世界に伝播する構造となっている。原油市場を例にとるならば、ニューヨーク市場に参加する投資家の心理的要因にちょっとした動揺を与えるような、米国のガソリン需給、メキシコ湾におけるハリケーンの来襲、テキサス州における製油所トラブル等の米国国内における経済動向や事故、天災などが原油市場に流出入する投機資金、投資資金の動きに大きな影響を与え、米国標準油種であるWTI原油の価格を乱高下させる。そうしたニューヨーク市場の動きは、世界に張り巡らされた情報通信ネットワークによって、瞬時に東京市場、ロンドン市場に流れ、高度に電子取引システム化されたロンドンICE市場の北海ブレント原油価格に影響を与える。そこで展開されている世界は、ニューヨークというきわめて局地的な地域に存在するヘッジファンド、年金基金とい

った巨大な資金を持った投資家が、証券から原油、貴金属までのあらゆる投資対象の値動きと市場を動かす要因を血眼で探し回り、24時間割安な取引対象を購入して、割高な取引対象を売却するという裁定取引(Arbitrage)なのである。

しかもこのようにグローバル化した市場においては、取引金額は莫大なものとなり、取引対象の価格が上昇した場合のリターンも巨額なものとなる代わりに、想定外の事態が発生した場合の損失も巨額なものとなる。そこで、リスクを回避するために先物(Future)、スワップ(Swap)、オプション(Option)等の様々な金融派生商品(Derivative)が開発され、損失を最小化する努力が払われてきた。ここでは、統計的解析手法を金融取引や原油取引に応用し、コンピューターを駆使して、素早く「理論的、統計的に」割安な銘柄を探し出して購入し、割高な銘柄を売却するといった金融工学の発達によって、小さなリスクで確実な利益が挙げられるはずであった。しかし、こうしたデリバティブ商品は、リスクを回避するために開発された当初の目的から離れて、小さな自己資金を元手に大きな取引を扱う投機的商品として利用されることが太宗を占めるようになった(Leverage)。こうしたレバレッジは、米国の金融市場、商品市場の至るところで行われており、いまや、本来はリスク回避のために開発された金融手法が、逆に小さな資金で巨大なリスクを背負う可能性を高めているのである。現実には1998年に破綻したLTCM(ロング・ターム・キャピタル・マネジメント)³に典型的に見ることができるように、90年代末には金融工学の発達は逆に潜在的リスクを巨大化し、投資運用を行っている一企業にとどまらず、金融システム全体さえも動揺させる結果をもたらすことさえあった。

こうした意味においては、金融市場、商品市場のグローバル化と金融工学の発展は、リスクを最小化し安定的な利益を確保するどころか、逆に米国のフロリダ州やニューヨーク州の住宅価格の伸び悩みという、局所的な国内問題が世界中に波及するという、厄介なリスク拡散の問題をもたらしたのである。特に、金融工学においては、債券や株式の売買をコンピュータによってシステムティックに行い、格付けがある水準以下に下がると自動的にすべての投機家が売り浴びせを始

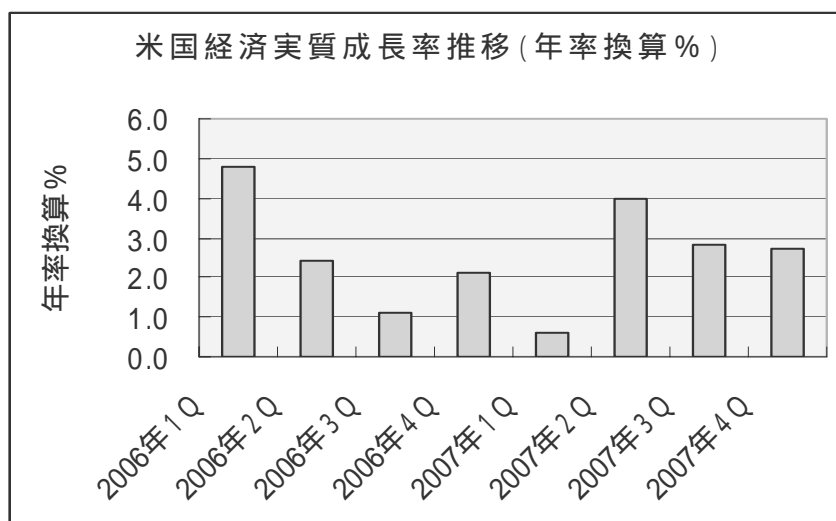
³ LTCMにはノーベル経済学賞を受賞したマイロン・ジョールズ、ロバート・マートンといった金融工学の最高峰が経営陣に入り、統計理論と微分方程式の応用によってリスクと比較して割高な債権を売却し、割安な債権を購入する手法を用いて大きな利益を上げていた。

めることから、価格の下落が止まらなくなるという悪循環が加速することとなる。2007年8月のサブプライムローン危機においても、欧州銀行傘下のヘッジファンドが凍結され、格付機関がサブプライムローン関係の資産担保証券の格付けを引き下げたために、コンピュータの自動的な指示に従ってすべての市場参加者が売りに殺到した。市場から買い手が無くなったため、資産担保証券の価格がつけられなくなり、そのために資産担保証券を借り入れによって購入していたヘッジファンドが資金繰りに窮して破綻するというメカニズムが出現したのである。

4 米国経済の現状

少なくとも、2007年8月のサブプライムローン問題の世界的拡大までは、米国景気はきわめて順調に拡大している。米国経済の堅調な成長の主因は、好調な雇用情勢、賃金動向に支えられた個人消費の伸びと旺盛な企業の設備投資の伸びにある。そのため、2001年におけるITバブルの崩壊以降の景気回復過程においては、米国の潜在成長率とされる年率2.8%を超える成長を達成してきた。今後についても、サブプライムローンの深刻化に伴う、金融市場の信用収縮、中期的な雇用の減速等の景気下振れリスクがあるものの、ニューヨークのエコノミストによる予測では、住宅市場の価格調整は2008年中に完了し、在庫調整の終了とともに、設備投資が回復して2008年の実質GDP成長率は2.8%に回復するという見方すら主張されているのである。

(図表6) 米国の実質GDP成長率推移(年率換算：%)



出所：三菱東京UFJ銀行ニューヨーク支店予測

しかし、2007年8月以降、堅調に成長を続けてきた米国経済に下振れリスクが高まってきている。その理由としては、第1に、サブプライムローンの深刻化とともに住宅価格の上昇率が伸び悩んできたことである。もちろん全米平均の住宅価格は前年割れを起こしてはならず、日本の1990年代における不動産バブル崩壊のように不動産価格が一挙に5分の1まで下落するという事態は発生していない。しかし、2004年から2006年にかけて年率15%もの上昇を示していた新規住宅価格、中古住宅価格の上昇率が0%近くまで低迷すると、逆資産効果によって個人消費が低下することは十分に考えられる。第2に、これまで堅調であった雇用情勢の急変である。米国では、人口減少に直面する日本と異なり、移民による労働力の増加により、雇用は年率1%程度、毎月12万人から13万人の新規雇用が生まれており、これが米国経済発展の底力となっている。しかし、2007年8月の雇用統計では、非農業部門の8月の雇用者数は前月比4,000人のマイナスとなった。米国における雇用者数の減少は、2003年8月以来4年ぶりのことであり、当初は、前月比11万人から12万人は増加するという楽観的な予測が主流であっただけに、米国景気の好調の大きな要因である堅調な雇用に重大な状況変化があったことを示している。第3に、金融政策の舵取りが一段と難しくなったことが挙げられる。米国のFRB（連邦準備理事会）は2007年8月17日に政策金利であるFF（フェデラル・ファンド）金利を5.25%に据え置きつつも、公定歩合を0.5%引下げ5.75%とした。しかし、こうしたディスカウント・ウィンドウ（公定歩合操作）による借り入れは、それを行った銀行がサブプライムローンに関連して損失を抱えているのではないかというレピュテーション・リスク（Reputation Risk）をもたらすと受け取られかねないことから、金融機関が公定歩合借り入れを敬遠することにもなり、その結果、FRBの公表データでは、ディスカウント・ウィンドウによる貸し出しは増加しておらず、0.5%の公定歩合引下げの効果は限定的とされている。そこで2007年9月18日には、FOMC（連邦公開市場委員会）は、政策金利であるFF金利を0.5%引下げ、4.75%とすることを全会一致で決定し、即日実施した。米国の金融当局はサブプライムローン問題の拡大による金融市場の信用収縮や実体経済への悪影響を考慮に入れて、あえて0.5%という市

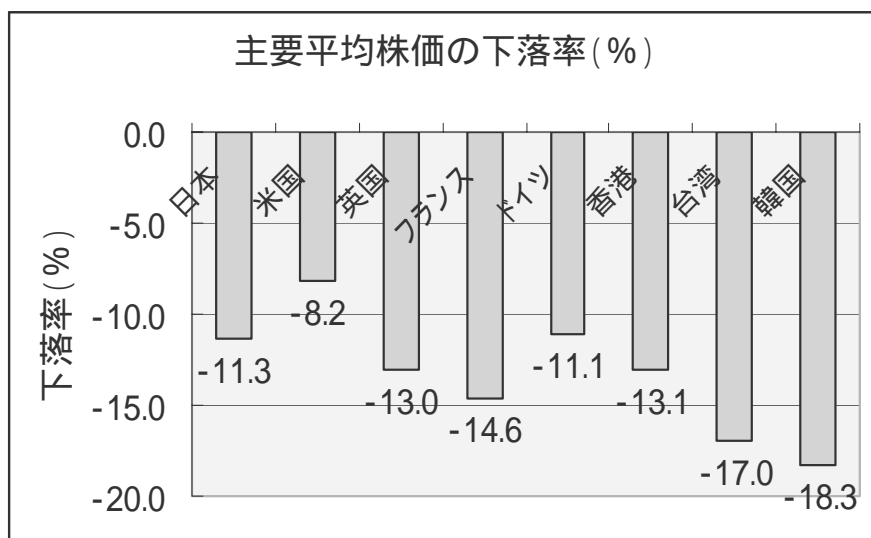
場の予測を上回る金利引下げを行い、米国経済の持続的成長維持への強い姿勢を市場にメッセージとして送ったということができる。

しかし、こうした金融緩和政策は、景気の持続的成長と物価の安定との調和をどのようにはかるかという難しい問題を金融当局につきつけている。実際、実体経済の下振れリスクとともに、消費者物価上昇の懸念も高まっている。原油価格は、2007年9月12日にWTI原油が1バレル80.18ドルと史上初めて1バレル80ドルを突破し、以後原油価格は、9月末に至っても1バレル80ドル台を維持している。原油価格の高騰は、単にガソリン価格の上昇をもたらすのみではなく、PETボトルや雑貨等石油化学製品などの素材価格を上昇させる。さらに価格の高騰は、関連製品にとどまらず、小麦やトウモロコシといった穀物、銅、亜鉛といった金属の価格高騰にも波及している。例えば、パソコン、家電は技術革新が著しいうえに企業間競争が激しく、そのために、液晶パネルやフラッシュメモリー等の価格は、同一性能レベルで見ると1年間で半値以下にまで下落している。こうした製品の価格下落圧力によって消費者物価は一見して安定しているように見えるものの、ガソリン販売価格は日米ともに夏場には過去最高値を記録しており、小麦についてはバイオエタノール需要の増加に加えて、主力輸出国であるオーストラリアが2年続けて凶作であることから、1ブッシェル当たり9ドルと史上最高値をつけているなど、インフレの萌芽も出始めているのである。

5 日本経済をはじめとした世界経済への影響

2007年8月以降、サブプライムローン問題が全世界に波及し、日本をはじめとした世界各国の金融市場では資金の出し手がいなくなるという信用収縮が発生するとともに、ファンドが資金繰りに窮したことから株式の売却を進め、全世界の株式市場は一斉に下落を始めた。この世界同時株安は、米国の住宅市場とまったく関係ないアジアの証券市場にまで波及した。2007年9月時点で、日本をはじめとした主要各国の株価は、年初来高値から10%を超える下落率を記録した。

(図表 7) 主要株価の下落率 (年初来高値との比較)



上の図表 7 のように、平均株価の下落率は、問題の震源地である米国よりも、一見してサブプライムローン問題と関係のないように感じられる台湾や韓国の証券市場のほうがはるかに大きい。そこにこそ、サブプライムローン問題の国際性とリスクがどこで破裂するか分からないという不透明感の存在という特異な性格が端的に現れている。

また、サブプライムローン問題は為替相場にも大きな影響を与えた。近年我が国経済は、好調な企業業績による景気回復にもかかわらず、中東オイルマネーの還流による低金利、円キャリートレード⁴による円安、外国人投資家による株高という好条件に恵まれてきた。

(図表 8) 日本の国際収支 (経常収支と外貨準備高)

	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年前期
経常収支	182,096 億円	191,233 億円	211,538 億円	121,772 億円
外貨準備高	837,718 百万 ドル	852,030 百万 ドル	908,958 百万 ドル	923,718 百万 ドル

出所：財務省統計

円キャリートレードの総額は 2 兆ドルと推定されており、円とドルの金利差を求めた巨額の資金の動きが、結果として莫大な経常収支の黒字にもかかわらず、

⁴ 円キャリートレードとは、円ドル相場が今後も一定であるという前提のもとで、金利の安い円で調達した資金を、金利の高いドルで運用することを言う。円金利が 2 %、ドル金利が 7 % とすると、為替相

円安をもたらすという不思議な状況が続いていた。しかし、こうした円キャリートレードも円の借り入れが可能であることと、為替相場が一定であることを前提としており、サブプライムローン問題の直撃によってヘッジファンド等が資金繰りに窮すると、急激な円キャリートレードの巻き戻しが起こる。その影響で円高が加速し、円高によって円キャリートレードの採算が悪化すると、さらにドル売りが加速して、円高ドル安が進むという悪循環が発生する。実際、円ドル相場は1ドル120円前後で安定していたものが、2007年8月下旬には1ドル111円まで円高が進み、輸出企業の想定為替レートを大きく割り込む結果となり、それが日本の株価をさらに下落させるというメカニズムが働いた。

前述したようにサブプライムローン問題は今後2年程度にわたって潜在的なリスクとして米国を震源地に世界経済への重しとなる可能性が高い。米国では、依然としてメーシーズやサックスフィススアベニューといった高級百貨店における売上高は好調であり、現状では高所得者層の消費に減退の傾向は見られない。しかし、サブプライムローン問題の再燃による金融市場の混乱が拡大し、米国の実体経済への悪影響が発生すると、安定した高所得者層の消費動向にも影響を与える。個人消費への依存度が特に大きい米国経済では、これらによるマクロ経済の低迷は、米国への外需依存度が高い日本経済や中国経済にも影響を与え、それが世界経済の同時不況へつながる可能性も否定できない。

原油市場の効率性と原油価格の動向

では、原油市場の今後の動向はどのようなものとなるであろうか。そもそも現在の金融動向と密接な関連のある原油先物市場は、経済学者であるユージン・ファーマが主張する株式市場に関する効率市場仮説⁵に適合するものであろうか。ユージン・ファーマが学説において展開する効率市場仮説の分類は以下のようなものとなる。

場が一定であるならば、年率5%の利ざやを稼ぐことができる。

⁵ 市場は公表、未公表のすべての情報を織り込んで取引対象の価格を形成しており、いかに優秀なファンドマネージャーであっても、平均よりも高い運用成績を上げることはできないとする仮説。極論すれば、猿が目隠ししてダーツを投げて株式の銘柄を決定したとしても、結果は同じであるとされる。

(図表 9) 効率市場仮説の分類

効率市場のタイプ	内容	仮説の結論
ウィークフォーム	現在の株価は現在までのすべての情報を織り込んでいる。	過去の株価の動きから、将来の株価を予測するテクニカル分析は意味がない。
セミストロングフォーム	現在の株価は過去の株価情報と、その他公表されたすべての情報を織り込んでいる。	財務分析等によって銘柄を選択することは意味がない。株価アナリストは無意味。
ストロングフォーム	現在の株価は公表された情報に加えて、専門家が予測し得るすべての情報を織り込んでいる。	どのようなデータを利用して銘柄の分析をしても意味がない。したがって、ファンドマネージャーも無意味。

出所・筆者著、資源開発プロジェクトの経済工学と環境問題

ニューヨークのNYMEXに原油先物市場が創設されたのは1983年であり、まだ原油先物市場は25年の歴史しかなく、株式市場とは歴史面でも、銘柄数でも比較の対象とはならず、有意な統計的分析研究はない。しかし、原油市場の特徴として、以下のことが挙げられることは確かである。

原油先物市場における市場規模は株式市場と比較してはるかに小さい。

原油先物市場への市場参加者は、創設時の石油産業関係者から、ヘッジファンドをはじめとした投機資金、一般投資家へと裾野を広げているものの、投資家の奥行きは、株式市場と比較して深くはない。

そもそも世界の原油取引の大部分は、市場を経由して行われているわけではない。中東産油国は米国流の市場経済に対して否定的な見方をしており、特に世界最大の産油国であるサウジアラビアは自国原油の市場への上場を行っていない。世界の原油価格の指標(マーカー原油)であるWTI原油の生産量は30万b/dに過ぎず、世界の石油消費量の0.4%にも達しない。

こうした原油先物市場独特の環境を考えると、完全競争市場で多様な投資家が参加した厚みのある株式市場と比較して、すべての情報を織り込んで原油市場価格が形成されている可能性は小さいことが分かる。イラク戦争後の4年間の原油価格を見ても、原油の世界的な需給関係というファンダメンタル(基礎的条件)

については、O E C Dの原油在庫水準は原油価格が低迷した 1990 年代程度まで積み上がっており、確かにO P E Cが主張するように原油供給の不足が原油価格高騰をもたらしているわけではない。2007 年 8 月及び 9 月の原油価格高騰の原因としては、産油国における戦争の発生、中東、アフリカにおける地政学リスクの高まりという明確かつ国際的な「事件」によって発生しているわけではなく、むしろ米国国内におけるガソリン需給の逼迫によるガソリン在庫の減少、メキシコ湾におけるハリケーン来襲による原油生産設備、石油精製施設の稼働停止の可能性という、世界全体から考えればきわめて局所的な石油需給関係によって国際原油価格が決定されているといえる。

2007 年 8 月 1 日に 1 バレル 78.77 ドルの史上最高値を記録した後、原油価格は夏のドライブシーズンによるガソリン需要期にもかかわらず、1 バレル 70 ドル前半まで低下し、その後米国のガソリン在庫、原油在庫の減少という、イランの核開発に伴う中東情勢の緊迫化と比較すれば瑣末な理由によって、9 月 12 日に原油価格は 1 バレル 80.18 ドルと歴史上初めて 1 バレル 80 ドルを突破した。さらに 10 月 18 日には 1 バレル 90 ドルを突破し、11 月 20 日には 1 バレル 99 ドルと原油価格 100 ドル時代が目前のところまできている。

そこでは、世界全体における原油需給というファンダメンタルに関わりなく、サブプライムローン問題から株式、債券に対する信用が低下し、「質への逃避」として実物資産である原油市場や穀物市場へ資金を移動する投機資金の動きがある。そこには中東の地政学リスク、米国の原油在庫、ガソリン在庫、暖房油在庫等の動きとハリケーンの発生だけを注目して資金の投入、引き揚げを行う投機家が存在し、市場のファンダメンタルから遊離した価格の歪みが発生して、原油市場が効率市場としてすべての状況を的確に反映していなかった可能性が高い。その際、市場の歪みを巧みにつけた投機筋が巨額の利益を空売りと先物買いによって獲得している。現実には、米国及び I E A は、O P E C による原油供給が不足していることが最近の原油価格高騰の理由であると主張していたが、9 月 11 日に O P E C が 50 万 b/d の増産を決定すると、逆に O P E C の「増産不足」を理由として原油価格は 1 バレル 80 ドルを突破した。原油価格の将来動向に強い影響力を持つ米国の有力投資銀行ゴールドマンサックスは、原油価格が 2007 年末に向けて 1 バレル 85 ドルに上昇し、2008 年には 1 バレル 95 ドルにまで高騰するといった

レポートを公表したが、水準は別にしてこうした原油価格上昇予測がさらに原油先物買いを強めていることは間違いない。

ただし、ここで注目しなければならないことは、2003年に1バレル30ドルであったWTI原油価格が2007年11月には1バレル90ドルと3倍にも上昇した中長期トレンドをどのように見るかである。短期的には、上述のように米国のWTI原油の引渡し場所であるオクラホマ州クッシングの原油在庫状況やメキシコ湾のハリケーン発生といった、きわめて局所的かつ限定的な要因によって原油価格が微妙な歪みを発生させるものの、長期的には中国、インド等の新興経済発展諸国の高度経済成長に伴う石油需要の急増、それに対する北海油田、アラスカ油田の原油生産量減少や21世紀半ばには到来する中東産油国における原油生産量のピークアウト等の長期的な原油需給逼迫を市場が織り込んで、原油価格が上昇している可能性も否定できない。その意味では、原油先物市場は効率市場ともいえるのであり、とりわけストロングフォームによる効率市場仮説によれば、市場に公表されていない秘密のデータも含めたすべての情報が市場価格に織り込まれているという考え方をしており、現在は国家機密となっているサウジアラビアの原油生産量や「本当の」原油埋蔵量の限界という、一般には公開されていない情報をもニューヨークの原油先物市場は取り込んでいると見られなくもない。

今後の原油価格の見通しとしては、筆者は以下のように考えている。まず、年末までの短期的動向と2008年以降の中長期的動向に分けてみる。年末までの短期的な動きを見ると、米国のサブプライムローン問題によるヘッジファンド等の投機資金が、「質への回避」として資産担保証券から資金を引き揚げ、より安全性が高いと認識されている原油先物市場へ流入する。さらに、2007年末に向けて石油の主要な需要地域である北半球が冬に入るため暖房油需要が増加し、特に米国北東部の気温が低くなることが予想されていることから、原油価格は1バレル90ドルから100ドルで推移する可能性が高い。特に、イランの核開発、ナイジェリアの反政府運動等の地政学リスクが高まった場合には、原油価格は年内にも1バレル100ドル突破の可能性も考えられる。

一方、中長期的には、サブプライムローンに関連して二つのシナリオが考えられる。第1のシナリオは、問題の深刻化に伴う価格高騰の持続である。1でも触れたように、この問題の厄介な点は、信用力の低い債権が小口・分散化して

世界中に拡散されているために、どこに、どれだけのリスクが所在する正確に把握できず、ある日突然にリスクが顕在化し、金融機関やヘッジファンドが破綻するという不安感があることである。今ひとつのシナリオは、サブプライムローン問題が必ずしも原油価格高騰に寄与するとは限らないことによるものである。8月9日にサブプライムローン問題が欧州の金融市場に波及し、世界中の株式市場が混乱した際に、資産担保証券の価格下落に直面して、資金繰りに窮したヘッジファンドがキャッシュを必要としたために原油先物の売りオペレーションを行い原油価格が一時的に下落した。このように、サブプライムローン問題が再び深刻化すると、金融市場において信用収縮が発生し、資金繰りのために原油先物の売りが始まり、原油価格を下落させる可能性もある。さらに、サブプライムローン問題によって株式市場、住宅市場が低迷すると逆資産効果によって個人消費が低迷し、それが企業の設備投資意欲を減退させることにもつながりうる。米国は世界経済におけるモノとサービスの買い手として中国、日本の輸出増による経済成長を支えている面が強く、米国経済の失速は、世界の实体经济の減速につながって、それに伴い石油需要の伸びが減退する可能性もある。投機による価格上昇が相当程度に上ることを勘案すれば、もし、实体经济への悪影響が出た場合には、I E A等による順調な石油需要の伸びというシナリオが軌道修正を余儀なくされ、原油価格は再び1バレル50ドルから60ドルまで下落する可能性も考えられる。

このうち、筆者は今後も原油価格は高値で推移するという強気のシナリオを予測している。すなわち、現在の原油価格1バレル90ドルという水準は、1970年代の2度にわたる石油ショックからの長期的なトレンドで見た場合には、実質価格で必ずしも高くはないと考えられる。1980年からの27年間の先進国における消費者物価指数の上昇は2.5倍程度、それに対応して原油価格が上昇するならば、2007年時点において原油価格1バレル100ドルでもおかしくはない。現在の原油価格1バレル90ドルは、実質価格で見ると1991年の湾岸戦争時と同じ水準であり、1980年の水準にまでは届いていない。特に、この30年間における石油消費量の急増を見れば、現状の1バレル90ドル程度でも世界経済を停滞させる水準にはないと考えられる。ちなみに、I E A等の国際エネルギー専門機関も今後の石油需要の順調な伸びを予測している。

(図表 1 0) I E A (国際エネルギー機関) による石油需要の実績および予測 (単位 : 百万 b/d)

	2005 年実績	2006 年実績	2007 年予測	2008 年予測
OECD 諸国 合計	49.65	49.22	49.50	50.34
非 OECD 諸 国合計	34.09	35.29	36.52	37.84
世界合計	83.74	84.51	86.01	88.18

出所 : I E A オイルマーケットリポート 2007 年 8 月 10 日

もうひとつ、需要の構造的要因も無視できない。上記の I E A による予測を見ても分かるように、先進諸国の伸びは大きくないものの、発展途上国は高度経済成長を反映して石油需要の伸びが著しく、2008 年の世界全体の石油需要は 8,800 万 b/d と 2007 年比 200 万 b/d、2.5%もの伸びを推定している。こうした堅調な石油消費の伸びが続く限り、仮に省エネ努力や石油代替の動きが世界的に進んだとしても、原油価格の高値は維持されるであろう。

他方、原油供給サイドの情勢について見るならば、産油国における資源ナショナリズム、資源国家管理の動きがますます強まっており、新規の油田開発が支障をきたすようになっている。最近では、この 30 年間に於いて最大の発見といわれるカザフスタンのカシャガン油田の開発について、原油の本格生産を間近にして環境破壊を口実にカザフスタン政府は開発停止措置をとっている。また、イランの核開発問題、ナイジェリアにおける反政府運動等の地政学リスクの根本的構造にはなんら変化がない。最近では、天然ガス埋蔵量が豊富なミャンマーにおいても軍事政権に対する民主化運動が激化し、死者まで出る暴動に拡大している。こうした人権侵害国家、反民主主義国家は、欧米メジャーの先進的な石油開発技術や資本の導入を拒むと同時に、欧米先進国も民主主義のクライテリアに合わないとして、石油・天然ガス開発を禁止する措置にでて、結果として将来的な原油需給を逼迫させることにつながる。

このように長期的な需要と供給の両面における状況を考えるならば、原油価格は 2008 年以降も 1 バレル 90 ドル以上の高値で推移する可能性は十分あり、もしもイランにおける核開発問題が緊張化を増し、米国におけるイランの核関連施設の空爆とそれに対するイランのホルムズ海峡閉鎖という事態となれば、原油価格

が1バレル100ドルを突破し、大きく上昇する可能性も実は排除できない。特に、2008年年初には米国がイランの核開発施設に対して軍事攻撃を行う可能性が高まっているとされており、その場合にはイランは対抗措置としてホルムズ海峡を閉鎖することになる。ホルムズ海峡は1,600万b/dと、世界の石油消費量の20%がタンカーで通過するクリティカル・ポイントであり、ホルムズ海峡閉鎖が原油価格に与える影響が甚大である。そうした意味で、2007年年末から2008年にかけて原油価格のさらなる高騰に十分注視する必要があるのである。

(本稿の執筆は2007年11月末の時点である。)

経済産業調査室エネルギー政策研究会

- 岩 間 剛 一 和光大学経済経営学部教授
- 杉 山 大 志 財団法人電力中央研究所社会経済研究所上席研
究員(IPCC 第四次評価報告書第三部会リードオ
ーサー)
- 佐 藤 春 樹 慶應義塾大学工学部システムデザイン工学科
教授

衆議院調査局経済産業調査室

エネルギーと地球環境問題

平成 20 年 1 月

編集・発行 衆議院調査局経済産業調査室
