

第3章 科学技術の光と影 (2)

公害と地球環境問題

- 3.1 公害と地球環境問題の概要
- 3.2 水俣病はなぜ起きたか
- 3.3 地球温暖化は防げるか
- 3.4 エネルギー問題を考える
- 3.5 持続可能な社会をめざして

3.1 公害と地球環境問題の概要

3.1.1 年表

公害や地球環境問題は、科学技術の有する経済力ポテンシャルが市場メカニズムに取り込まれて、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会を作り出したことから起った。本節では、戦後から今日に至る日本の公害と地球環境問題を概観する。

表 3.1 にその年表を掲げた。この時期、日本では大きな食品公害や薬害事件が発生したので、これらも併記している。

表 3.1 戦後の主な公害・薬害・地球環境問題の年表

日 本	世 界
1955 森永砒素ミルク事件	1960年代 酸性雨被害が顕在化
1956 水俣病患者発生	1962 カーソン「沈黙の春」出版
1957 イタイイタイ病の原因発表	1972 ローマクラブ「成長の限界」発表
1957~62 サリドマイド事件	1972 国連人間環境会議「人間環境宣言」採択
1967 四日市ぜんそく公害訴訟	1982 オゾン層破壊の発見
1967 「公害対策基本法」制定	1992 環境と開発に関する国連会議「気候変動枠組条約 (FCCC ^{*1})」及び「生物多様性条約 (CBD ^{*2})」調印式「持続可能な開発」合意
1968 カネミ油症事件発生	1996 コルボーンら「奪われし未来」出版
1970 光化学スモッグ発生 (東京)	1997 FCCC/COP3 ^{*3} 「京都議定書」採択
1971 環境庁新設	2001 FCCC/COP7 ^{*3} で、京都議定書の運用ルールを米国抜きで合意
1987 血液製剤によるC型肝炎の集団発生	2005 京都議定書が発効
1989 薬害エイズ訴訟始まる	2010 CBD/COP10 ^{*3} 「名古屋議定書」採択
1993 「環境基本法」制定	
2000 「循環型社会形成推進基本法」制定	
2001 環境庁を環境省に改組	
2005 アスベスト被害が表面化	

*1 FCCC = Framework Convention on Climate Change

*2 CBD = Convention on Biological Diversity

*3 COP = Conference of the Parties (締約国会議の略称、後の数字は開催ナンバー)

3.1.2 日本の公害

公害は、産業革命以降、世界の各地で発生したが、特に日本では1960年代に入って深刻な社会問題となった。

敗戦後、鉄鋼、セメント、化学工業などの素材産業が牽引して、また折からの朝鮮戦争の特需もあって、日本は徐々に復興への道を歩み始めた。やがて神武景気（1955～1957年）と呼ばれる高度経済成長期が始まった。この頃、化学工業の原料が石炭から石油に移り、石油化学工業が勃興した時期でもあった。日本の各地で石油コンビナートが形成され、原料・製品・燃料などを有機的に結びつけた工場群の集団立地が進んだ。

しかし、科学技術先進国に追いつき追い越せを合言葉にひたすら工業振興に努め、公害対策を後回しにした結果、気が付いたときには東京、大阪などの大都会や石油コンビナートなどの工場密集地帯で大気汚染、水質汚濁、土壌汚染などの環境破壊が深刻化していた。大気汚染による四日市ぜんそくや、工場排水中の有害物質による水俣病、イタイイタイ病などの健康被害が表面化し、1967年～1969年に相次いで訴訟が起された。^{*1}

国は事態を重視して、公害対策基本法（1967年（昭和42年）7月制定）を初めとする公害関係法の抜本的整備を行い、公害防止に関する事業者、国及び地方公共団体の責務を明確にするとともに、公害防止事業に対する財政上の優遇や公害防止技術の振興などの施策を進めた。

わが国の公害防止技術は、このような公害の苦い経験を経て急速に進歩し、今日では世界の最先端を行っている。

しかしそれでもなお、私たちの生活環境、自然環境は年々悪化している。これまでの企業の生産活動に伴う公害（産業型公害と言う）に加えて、自動車の排気ガスによる大気汚染、生活排水による河川の汚染、ゴミ問題など、人間のライフスタイルの変化に伴って新しい環境破壊（都市・生活型公害と言う）が発生している。さらに、曝露後長い年月を経て発症するアスベスト被害が最近になって顕在化してきて、大きな社会問題となっている。^{*2}

今日ではこれらをひっくるめて公害、あるいは次に述べる地球環境問題と対比して、国内環境問題と呼ぶ。

^{*1} 水俣病、新潟水俣病、イタイイタイ病、及び四日市ぜんそくの4つの公害訴訟を四大公害訴訟と言う。被害者集団が加害者の不法行為責任を追求して損害賠償請求を起したのだ。四大公害訴訟の第1次は何れも71～73年に原告側が勝訴し、その後、相次いで第2次、第3次…の集団訴訟が提訴された。

^{*2} アスベスト（石綿）は、天然の繊維状無機ケイ酸塩鉱物で、青石綿、茶石綿、白石綿などの種類がある。安価で軽く、耐熱性、耐薬品性に優れ、建材、保温材、配管のシール材などに多用されてきた。肉眼では、直径0.5ミリ、長さ1ミリ前後の細かい繊維状に見えるが、直径0.1～1ミクロンの極細繊維が数千本撚り合わさってできている。空中に飛散しやすく（特に吹き付け時に）、吸い込むと体外に排出されずに肺まで届き、長年にわたって肺や胸膜などを刺激し続ける。その結果、吸入後40年前後の長い潜伏期間を経て、アスベスト肺、肺癌、悪性中皮腫などを発症する。輸入のピークが70年代だったことを考えると、これから被害者がさらに増えることが心配されている。

3.1.3 地球環境問題を巡る世界の動き

このような日本における公害と並行して、地球規模での環境の悪化、いわゆる地球環境問題がクローズアップしてきた。

(1) 地球環境問題の始まり

1962年にレイチェル・カーソンが「**Silent Spring**」(邦題:沈黙の春)を出版し、「有機リン化合物や有機塩素化合物などの殺虫剤が自然界を破壊し、人類の基盤を崩壊させつつある」と警告。これを契機に世界に環境保護運動が広まった。^{*1}

^{*1} 有機塩素系殺虫剤 DDT (Dichlorodiphenyl-trichloroethane) は、第2次世界大戦末期から戦後にかけて、多くの地域で発疹チフスを媒介するしらみ駆除のために使われてきたが、カーソンの警告以後、使用は全面的に禁止された。

しかし近年、DDTの殺虫効果が見直されている。06年9月、世界保健機構(WHO)はマラリアに感染しやすい地域で、DDTを家の内壁に散布して(使用量や外部への飛散量を少なくすることができる)、マラリアを媒介する蚊を防ぐことを推奨する声明を発表した。

1972年に、ローマクラブが「**成長の限界**」^{*2}を発表した。コンピューター・シミュレーションにより、「現在の人口、汚染、工業化、食糧生産、資源消費の傾向がこのまま続けば、100年以内に地球は成長の限界に達して、制御不能な人口増加や工業生産の崩壊を起す」と予測し、環境、資源問題について世界の関心をひきつけた。

1972年にはもう一つ、重要な出来事があった。ストックホルムで国連人間環境会議が開かれたことだ。国連が環境問題に取り組んだ最初の会議である。この会議で、環境問題が人類に対する脅威であり、国際的に取り組むべきであることをうたった「**人間環境宣言**」が採択された。

^{*2} ローマクラブ(財界人、経済学者、科学者などで構成される国際的な研究・提言グループ)がMITのデニス・メドウズ助教授らに委託した研究の成果をまとめた報告書。

(2) 地球温暖化問題の浮上

70年代に入って、地球温暖化がもたらす気候変動についてさまざまな科学的知見が集められ、科学者の中で広く注目されるようになった。

米国のC.D.キーリング博士は、1958年よりハワイ島のマウナロア観測所で大気中のCO₂濃度の測定を始めて、30年間で約20%増加していることをつきとめ、この増加の割合が、人間が消費する化石燃料の増加の割合と一致していることを見出した。

そして科学者レベルに留まっていた地球温暖化に対する関心が国際的な政治的問題にまで発展し、1985年のフィラハ会議、^{*1} 1988年のトロント会議^{*2}を経て、1988年に地球温暖化を国際的に検討する場として「**気候変動に関する政府間パネル**」(IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change)^{*3}が設立された。

^{*1} 国連環境計画(UNEP)の主催による地球温暖化に関する初めての国際会議。欧米の科学者数十名が参加してオーストリアのフィラハで開催された。

^{*2} カナダのトロントで、40数カ国から300人以上の気候研究者、法律家、政府関係者、ビジネス関係者が参加して開催された。

^{*3} 最新の科学的知見を基に地球温暖化の原因、将来予測、影響、対策などを評価するために、国連環境計画と世界気象機関が共同で1988年に設立した国際的な専門家組織。IPCCの役割は、政策提言ではなく、政治家が政策を決定するための判断材料を提供することである。

第3章 科学技術の光と影 (2)

IPCCによる評価報告書は、90年の第1次評価報告書以後、ほぼ5、6年ごとに発表されており、直近では07年に第4次評価報告書が発表されている。

評価報告書は、次の3つの作業部会の評価報告書と、それらの内容を横断的に独自の視点でまとめ直した統合報告書（総会で承認）からなる。

第1作業部会（WG1：気候変動の科学的知見）

第2作業部会（WG2：気候変動の自然と社会経済への影響及び適応策）

第3作業部会（WG3：気候変動対策）

統合報告書は、各WGの内容を横断的に取り扱い、独自の視点でとりまとめられている。

なお、IPCCはこの評価報告書のほかに、特定のテーマに関する特別報告書、技術報告書、方法論報告書なども随時発表している。

IPCCは1990年8月の第1次評価報告書で、「特別の対策をとらなければ、2100年には地球の平均温度は約3°C上昇する。大気中のCO₂濃度を現在のレベルに保つには、直ちにCO₂の排出量を60%以上削減しなければならない」と警告し、国際社会に強い衝撃を与えた。

このIPCC第1次評価報告書が契機となって、1990年12月の国連総会で「気候変動枠組条約交渉会議」の設置が決議され、その5回の会合を経て、1992年5月に「気候変動枠組条約」(FCCC；Framework Convention on Climate Change)が合意された。この条約は50カ国以上が締結したとき発効することが規定されており、1994年3月に発効した。

(3) 酸性雨被害の拡大

一方、北欧では1960年代から、春先になると湖沼が酸性化して魚が死ぬ現象が起り始め、大きな社会問題となった。イギリスやドイツから飛来する硫黄酸化物(SO_x)や窒素酸化物(NO_x)が原因だった。カナダと米国との東部国境付近でも多数の湖が酸性化して魚が死んだ。

湖の酸性化に続いて、森林被害が現われた。1980年ごろから、旧東ドイツ、ポーランド、チェコスロバキアの3国の国境地帯で急速に森林が枯れ始めた。大理石・鉄製・銅製の歴史的建造物や彫像も腐食を受けて危険な状態になった。

これらは皆、酸性雨^{*1}による被害だった。

^{*1} 純粋の水は中性(pH 7)だが、大気中にはCO₂が約350ppmの濃度で存在し、これが溶けた雨水はpH5.6程度の弱い酸性を示す。さらに、地方によっては火山からのSO₂の放出など、自然起源の物質によってpHは5.0程度まで下がる可能性があるため、一般にpH 5.0以下を酸性雨と呼ぶ。

日本は、土壌がアルカリ性のせいもあって、被害は欧米ほど出ていない。

(4) オゾン層破壊の発見

この時期、フロンによるオゾン層の破壊^{*2}の問題も起こった。南極上空のオゾンホール²の拡大を最初に発見したのは、日本の1982年度南極越冬隊だった。これを国際会議で報告して、大きな反響を呼んだ。1974年にカリフォルニア大学のF.S.ローランド教授とM.J.モリーナ博士が発表した「フロン類がオゾン層を破壊し、紫外線が増加することによって人体や生物に影響を与える可能性がある」の予言が、現実のものとなったのだ。

欧米がこの報告に直に反応して、1987年にフロンの使用量を50%削減することを定めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択された。

そして1992年のモントリオール議定書第4回締約国会議で、先進国は1995年末までに、途上国も2010年までに、特定フロン(クロロフルオロカーボン)を全廃することが決議され、その後、代替フロンのヒドロクロロフルオロカーボンについても順次全廃することが合意された。

ところが、その後、2011年の冬から春にかけて、北極上空で南極のオゾンホールに匹敵するオゾン層の破壊が起っていたことが、日米などの国際研究チームによって確認された(11年10月2日のネイチャー(電子版))。今冬、北極上空の成層圏で異常低温が続いたため、と説明されているが、今後もこのような規模のオゾン層破壊が起る可能性がある、と危惧されている。

*2 フロンは日本における通称で、正式名称はフルオロカーボン。

フレオンとも呼ばれるが、これはデュポン社の商品名。

いろいろな種類があり、それぞれの特性を利用してエアコンや冷蔵庫などの冷却媒体、半導体などの精密部品の洗浄剤、ウレタンフォームなどの発泡剤やエアゾル噴射剤などに多用されてきた。

非常に安定なため、対流圏では分解されず、ほとんどが成層圏まで移動し、成層圏で紫外光により分解して、Cl原子を放出する。このCl原子を連鎖担体とする連鎖反応によって大量のオゾンが破壊される。

(5) 環境と開発に関する国際協力の枠組みづくり

以上のような動きに加えて、1980年代に熱波、旱魃、風水害などの異常気象が世界で頻発したことも重なり、地球環境の保全に対する国際世論が高まる中、1992年6月にブラジルのリオデジャネイロで「**環境と開発に関する国連会議**」(地球サミット)が開催された。約180カ国が参加し、しかも102カ国は元首または首相が参加するという国連史上最大規模の会議となった。

産業を振興して生活レベルの向上を目指す開発途上国と、無制限の開発が人類の破滅を招くことを恐れる先進国との間で主張が激しく対立したが、最終的に「将来にわたって現在の環境が保持できるような開発をする」(キーワードはSustainable Development)ことが合意され、21世紀に向けての環境保護に関する国際的な協力の枠組みがつけられた。ただし、この合意をどのように実現していくかは、これからの課題である。

この地球サミットの直前(1992年5月)に合意された気候変動枠組条約は1994年3月に発効し、1995年からほぼ年1回のペースで**気候変動枠組条約締約国会議**(COP; Conference of the Parties)が開催されてきたが、その第3回締約国会議(COP3)が1997年に京都で開かれ、先進国に地球温暖化ガスの排出枠を設ける京都議定書が合意された。

京都議定書以降の地球温暖化防止に関する動きについては、節を改めて述べる(3.3節)。

(6) 内分泌攪乱物質への警鐘

この節を終わる前に、内分泌攪乱物質について付言しておきたい。1996年にT. コルボーン、J.P. マイヤーズ、D. ダマノスキ著「**Our Stolen Future**」(邦題:奪われし未来)が刊行されて、世界の関心を集めた。PCB(Polychlorinated biphenyl)などの合成化学物質が、ヒトを含むいろいろな動物の内分泌系を攪乱して生殖異常を起し、人類の未来を脅かしている、と警鐘を鳴らしたのだ。特に日本では「**環境ホルモン**」というネーミングが大衆にアピールし、マスメディアの扇動もあって一時期大騒ぎとなったが、やがて過剰反応だったことが明らかになり、現在は騒ぎも沈静化して、地道に着実に研究が進められている。

3.1.4 公害から地球環境問題へ / わが国の取り組み

公害と地球環境問題の特徴を比較して、表 3.2 に示す。

これまでの公害問題は地域的な、あるいはせいぜい国内的な対策によって解決することができた。産業型公害については、日本では防止技術が一応確立している。

他方、地球環境問題は国境を越えて全地球的に、しかも長時間かけて徐々に進行する。今すぐ身近に被害が出ているわけではないので、なかなか実感は湧いてこない。しかし、このまま放置しておくとしら返しがつかなくなる、という厄介な代物だ。この問題の解決には国際協力が不可欠である。先進国には、自ら率先して環境保全に努めるとともに、途上国の環境対策に財政的、技術的支援を行うことが求められている。

また、産業型公害では、加害者は企業、被害者は住民、とはっきりしていて、被害者は企業の加害行為や行政の怠慢を司法に訴えることができたが、地球環境問題は被害者 = 加害者であり、被害者が損害賠償を求める相手はいない。「各人の努力なしにはこの問題は解決しない」ことを各人が自覚することが、問題解決に向けての第一歩である。

表 3.2 公害と地球環境問題の比較

公 害 (大気汚染、水質汚濁、土壌汚染等)	地球環境問題 (酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化)
<ul style="list-style-type: none"> ★ 地域的 (せいぜい国内) <ul style="list-style-type: none"> ・水俣病 ・新潟水俣病 ・イタイイタイ病 ・四日市ぜんそく ★ 被害者 ≠ 加害者 (産業型公害) 被害者 = 加害者 (生活型公害) ★ 防止技術が一応確立 (近年、都市型・生活環境問題が クローズアップ) 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 地球規模 (グローバル) <ul style="list-style-type: none"> ・国境を越えて (ボーダレス) ・長いタイムスケール ★ 被害者 = 加害者 ★ 世界各国の協力が不可欠 <ul style="list-style-type: none"> ・先進国の率先的取組み ・先進国の開発途上国への 技術移転、財政支援

わが国は、地球サミットの合意に対応するため、1993年11月に「環境基本法」を制定し、地球環境問題、産業型公害、都市・生活型公害、さらには身近な自然の減少など、放射性物質による汚染以外の、環境に関するあらゆる分野（図3.1）について、国の政策の基本的な方向を示した。

なお、この法律の施行により、67年に制定された「公害対策基本法」は廃止され、自然環境保全法も本法の趣旨に沿って改正された。

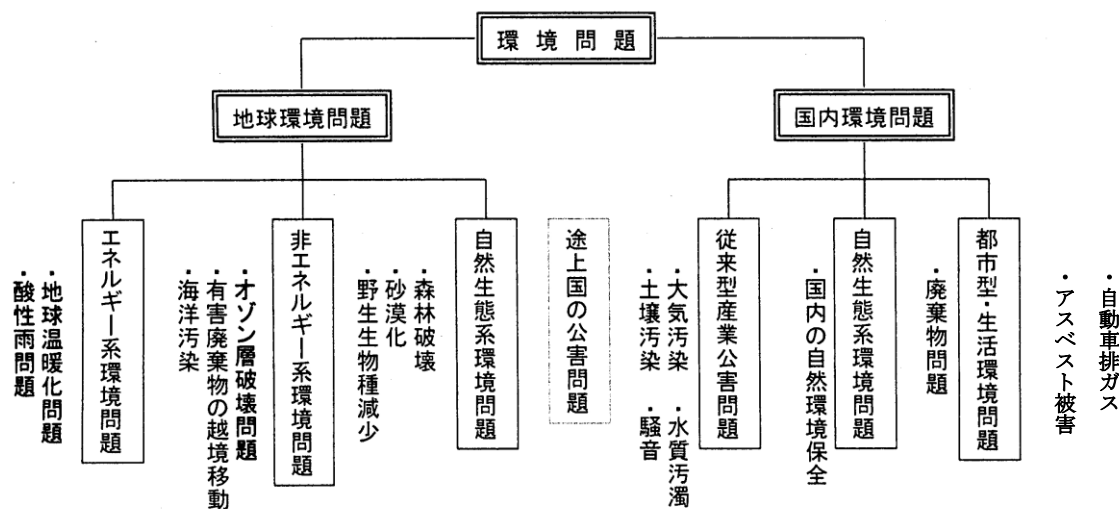


図3.1 環境問題の体系

3.2 水俣病はなぜ起ったか^{*1}

「水俣病」は戦後の日本における公害の原点と言われている。被害者の救済をめぐって、今なお被害者側と行政が対立していて、「水俣病」はまだ終わっていない。

ここでは、法と倫理の視点から、水俣病がなぜ発生し、被害が拡大していったか、について考えてみたい。

^{*1} 本節の主な参考資料：

水俣病研究会編『水俣病事件資料集』(上・下巻)、葦書房、1996年7月。

3.2.1 水俣病の発生と経過

52年ごろから熊本の不知火海沿岸で猫が踊り狂い、痙攣を起して死ぬ奇病が発生した。その後人間にも同じような症状が現れ始め、56年5月、新日本窒素肥料(65年1月にチッソに社名変更)水俣工場付属病院の細川一(はじめ)院長が4人の患者について「類例のない疾患が発生」と水俣保健所に報告した。これが水俣病^{*1}の公式確認とされている。

^{*1} 神経が犯され、手足のしびれや運動障害、視野狭窄、聴力障害、言語障害などの症状が出て、重篤なときは精神錯乱や意識不明に陥り、さらには死亡したりする場合もある。

直ちに、熊本大学に研究班が結成され、病気の原因究明が始められた。56年11月の熊大研究班の初会合で、当初疑われていた伝染病説は否定され、魚介類を介した重金属中毒が指摘されて、チッソの工場から排出の疑いも表明された。しかし、その重金属が何であるかを突き止めるには時間がかかり、マンガン、セレン、さらにタリウムと、被疑物質が二転三転した。

57年7月、熊本県水俣奇病対策連絡会が、とりあえず漁獲、流通を禁止する食品衛生法の適用を提案した。しかし、厚生省の「法の適用はできない」の回答により、見送られた。

翌58年7月には、厚生省が文書でもって通産省や県などにチッソの工場を名指しして対策を求めるが、通産省や県に特段の動きはなかった。

チッソは名指しされたことに反発するが、その一方で9月、それまで水俣湾に流していたアセトアルデヒド製造設備からの排水をこっそり工場北側の「八幡プール」を経て不知火海に流し始めた(この排水経路変更のため、不知火海全体が汚染に曝されることになった)。

原因物質については、ようやく59年7月に熊大研究班が報告会を開いて、公式に「有機水銀」と発表、同年11月に厚生省食品衛生調査会も同様の答申を厚生大臣に提出した。しかし、この有機水銀説に対しても、チッソは「実証性のない推論でしかなく、しかもこれを工場の排水に結びつけるのは論理の飛躍」と反論。日本化学工業協会や通産省もこれを支持した。

やがて、65年には新潟県阿賀野川下流域でも水俣病の症状を呈する患者が発生し始めた(新潟水俣病または第二水俣病と呼ばれている)。県と新潟大学とが合同で調査に当たり、6月に原因は有機水銀、排出源は昭和電工鹿瀬工場であることを突き止めた。

政府は68年12月になってようやく、「チッソ水俣工場、昭和電工鹿瀬工場から排出されたメチル水銀が原因である」を統一見解として発表。水俣病の公式確認から12年余、熊大研究班の発表から9年余経過していた。しかも、チッソがアセトアルデヒドの製造を68年5月に停止した後の発表だった。

当時、アセトアルデヒドは硫酸水銀(Ⅱ)を触媒とするアセチレン水和法で製造されていた。^{*1} 工程中でこの硫酸水銀から変化したメチル水銀が排水中に混入して海(新潟水俣病では川)に放出され、これに汚染された魚介類(新潟水俣病では川魚)を食べた人が水俣病に罹患したのだっ

た。

*1 塩化ビニルの合成にも塩化水銀(Ⅱ)が使われていたが、その水銀使用量は水俣工場においてはアセトアルデヒドの合成工程に比べてごく少量だった。なお、現在、アセトアルデヒドはHoechst-Wacker法(PdCl₂/CuCl₂触媒を用いるエチレンの液相酸化法)でつくられている。

3.2.2 企業と行政が負うべき責任

1967年6月、新潟水俣病の患者らが昭和電工を相手取って損害賠償の訴訟を起した(新潟水俣病第1次訴訟)。続いて、69年6月、熊本水俣病の患者や遺族らがチッソを相手取って損害賠償を提訴した(熊本水俣病第1次訴訟)。

71年9月に新潟水俣病第1次訴訟の判決があり、原告が勝訴。判決理由は、

「昭和電工は、1961年暮ごろまでには熊本水俣病の原因が工場排水であることを知っていたにもかかわらず、先例を対岸の火災視して十分な調査分析を怠り、メチル水銀を含む工場排水を阿賀野川に排出し続け、沿岸住民を水俣病に罹患させたことに過失があった」

また、73年3月の熊本水俣病第1次訴訟の判決では、チッソ側の「工場内でのメチル水銀の生成やその廃液による健康被害は予見不可能だった」の主張を却下し、

「化学工場は、その廃液中に予想外の危険な副反応生成物が混入する可能性が大きい
ため、特に地域住民の生命・健康に対する危害を未然に防止する高度の注意義務があるに
にもかかわらず、被告側の対策、措置にはなにごととして納得のいくようなものではなく、被害の過失の責任は免れえない」

と述べて、これも原告側が勝訴した。

この民事訴訟とは別に、熊本水俣病患者同盟の告訴を受けて76年5月、熊本地検が当時のチッソ社長および同水俣工場長を業務上過失致死傷害罪で起訴。79年3月の1審の有罪判決(禁固2年、執行猶予3年)に対して被告側は福岡高裁に控訴、さらに最高裁に上告するが、いずれも棄却されて、88年2月に1審の刑事罰が確定した。

民事訴訟については、その後、国、県、原因企業の責任を問う集団訴訟が相次いで起されたが、96年5月政治決着により和解が成立した(原告は原因企業(チッソと昭和電工)と和解し、国と県への提訴を取り下げる)。このとき、政治決着の対象となった未認定患者は約1万人だった。

しかし、関西の未認定患者45人は、和解を拒否して国と熊本県の責任を問う訴訟を起し、争いは最高裁まで持ち上がった。最高裁は04年10月15日、

- (1) 熊本大研究班が有機水銀説を発表したり、厚生省の調査会が同様の答申をしたりした59年の11月末には、住民の命や健康に深刻な被害が生れる状況を認識していた。
- (2) 水俣病の原因が有機水銀化合物で、排出源がチッソ水俣工場である疑いが濃いことを認識できた。
- (3) 工場排水に水銀が含まれているかを分析することが可能だった。

と指摘し、「被害防止のための適切な規制をしなかったことは違法」と結論して、国と熊本県の責任を認める判決を下した。

[付記：被害者救済措置]

関西訴訟最高裁判決は、一定の条件を満たせば感覚障害だけでも水俣病と認めた。これまでの水俣病認定基準(1977年に国が設定した「判断条件」)では、感覚障害や聴覚障害、視野狭窄、

運動失調などの症状が2つ以上みられることが必要とされていた。最高裁の判決を受けて認定申請者が急増したが、認定委員会は「認定基準が変わらない以上、認定を再開することは難しい」として、認定を再開しなかった。

国は「司法と行政は別」と判断基準の見直しを拒否する一方で、新しく被害者の救済策を打ち出し、第2の政治決着を図った。09年7月に議員立法により「水俣病被害者救済特別措置法」を制定し、この法律に基づいて10年4月に救済措置方針を閣議決定した。

救済措置方針では、原因企業のチッソ及び昭和電工の責任と、関西訴訟最高裁判所判決において公害防止政策が不十分であったと認められた国及び熊本県の責任を政府として認め、水俣病被害者をあたらしく迅速に救済するとして、メチル水銀のばく露を受けた可能性がある人のうち、一定の感覚障害がある人に一時金や医療費などを支給する措置を示した。救済申請の受け付けは10年5月より始まり、12年7月末に締め切られた。全国で計6万5151人が申請した。

熊本、鹿児島、新潟の各県は13年4月までを目途に、申請者が救済対象に該当するかどうかを判定する予定だ。

被害者団体や日本弁護士連合会は、「申請の締め切りは潜在的患者の切り捨てにつながる」と強く抗議している。今後も救済を求める人が出て、紛争が続く可能性がある。

3.2.3 企業や行政の対応はなぜ遅れたか

以上、刑事裁判、民事裁判を通じて、企業や行政の過失責任が明らかにされた。企業や行政の対応はなぜ遅れたのか？ その理由について、考えてみたい。

[企業や行政の不作为]

熊本水俣病では、被害が発生拡大する前に適切な措置を講ずべき機会が幾度かあった。

(1) 予兆のとき

50年ごろから水俣湾沿岸地域で死んだ魚が大量に浮上するようになり、52年ごろには猫が狂い死にする、カラスが舞い落ちるなどの不思議な現象がみられるようになった。

52年、水俣市漁協が工場排水による漁業被害を再三訴えたことから、県水産課は水俣工場に排水について報告を求め、さらに水産課係長が現地調査におもむいた。係長の復命書には、*¹

「酢酸系*²の排水への流入等について説明を求めたが、抽象的説明に終り得る処が少なかった」と述べられ、最後に

「排水に対して必要によっては分析し成分を明確にして置くことが望ましい」と結ばれている。

しかし、この提言は実行されなかった。もしこの提言が実行され、適切な手が打たれていれば、「水俣病」はなかったか、あるいはあっても最小限の被害ですんでいたかもしれない。

*¹ 水俣病研究会編『水俣病事件資料集』(上巻)、葦書房、1996年7月、pp.79-81.

*² アセトアルデヒドの合成から、それを原料とする酢酸の合成までの系統を指す。

(2) 水俣奇病対策連絡会が食品衛生法の適用を決めたとき

熊大研究班は56年11月の初会合で、水俣病が水俣湾の魚介類を食することによって発症する重金属中毒であると結論し、厚生省の厚生科学研究班が57年3月末に提出した報告書でもそのことが確認された。

水俣湾産の魚介類の有毒性が明らかになったことから、熊本県水俣奇病対策連絡会は57年7月の第2回会合で食品衛生法の適用を厚生省に要請することを決めた。法の適用は原因物質が判明

していなくてもできるし、法が適用されると水俣湾産の魚介類の販売や販売目的の漁獲を禁じることができる。

県は、連絡会の提案を受けて、法の適用について厚生省に照会した結果、適用を見送ることになった。厚生省の回答は

「水俣湾内特定地域の魚介類のすべてが有毒化しているという明らかな根拠が認められないので、該特定地域にて漁獲された魚介類のすべてに対し食品衛生法を適用することはできない」であった。^{*1}

通産省が、法の適用によりチツソがかぶることになる補償を気遣い、法の不適用を厚生省に働きかけたいらしい。^{*2}

もし食品衛生法の適用で漁獲や販売を禁じていたら、被害ははるかに小さくてすんだ筈だ。

^{*1} 水俣病研究会編『水俣病事件資料集』(上巻)、葦書房、1996年7月、pp. 101, 670-671.

^{*2} 朝日新聞 06年4月22日、特集“水俣病公式確認50年”。

(3) 有機水銀説発表のとき

第3の機会は、熊大研究班及び厚生省食品衛生調査会がそれぞれ有機水銀説を発表したとき(58年7月及び11月)だった。

この有機水銀説に対し、チツソは「実証性のない推論でしかなく、しかもこれを工場の排水に結びつけるのは論理の飛躍」と反論した。その主な論点は^{*1}

1. 工場は戦前から酢酸や塩化ビニルの製造に水銀を使い、その損失の一部が水俣湾に流入しているのは事実である。それなのに、なぜ今になって水銀が水俣病の原因物質となったのか。
2. 同じ方法で酢酸や塩化ビニルの製造をしている工場は国内にも海外にも多数ある。もし水銀が原因物質ならば、過去において世界のどこかで水俣病が起っているべきではないか。
3. 湾内の魚介類が水銀(無機水銀)を摂取し、その体内で有毒化(有機水銀化)するという推論は、まだ科学的に証明されていない。
4. アルキル水銀は一般に有機溶剤に溶けやすい。一方、既往の動物実験で(熊大、工場ともに)水俣病の原因物質と目される毒物は有毒な魚介類を水やアルコールで処理しても抽出されないものであることが明白にされている。熊大は、アルキル水銀以外のものによる実験をやり直すべきである。
5. 発病猫の肝臓の水銀蓄積量は40~450ppmの範囲にばらついていて、一方、非発病猫の肝臓の水銀蓄積量も45~470ppmと変動していた。すなわち、猫における水銀蓄積量と有毒性とは関係ない。

などである。化学工業界や通産省もチツソの反論を支持した。

これらの反論は大変もってもらしく、これに直に答えるのは今日でも難しい。^{*2}

しかし、チツソ側は肝心な点を避けて、巧妙に議論をすり替えていたのだ。水俣病が水俣湾で取れた魚介類を摂食することによる重金属中毒であることは関係者の共通認識であり、その上で原因物質の排出源としてチツソの工場が疑われていたのである。その疑いを晴らす責任は、企業側にあった。^{*3}もし企業が疑いをはらすことができないときは、それができるまで、企業は排水行為を停止すべきだった。

にもかかわらず、チツソは有機水銀説の論拠不十分を理由に対策を怠り、68年5月に水銀法によるアセトアルデヒドの製造を停止するまで廃水の放流を続けて、被害を拡大させた。

^{*1} 水俣病研究会編『水俣病事件資料集』(上巻)、葦書房、1996年7月、pp. 267-268.

- *² フリー百科事典ウィキペディアの“水俣病”には、チッソの反論1、2に対する回答として、生産設備の老朽化、生産量の増大、及び生産方法の一部変更（51年、アセトアルデヒド合成の助触媒を二酸化マンガンを硫化第二鉄に変更）が考えられるとしている。特に助触媒の変更によって反応器中でのメチル水銀の生成が助長された可能性があるとの指摘は大変興味深い。（ただし、「近年の研究で二酸化マンガンを有機水銀の中間体の生成を抑える事が明らかになりつつある」の記述には、出典が記載されていない。）
- *³ 1998年の「予防原則に関するウィングスプレッド宣言」において、『予防原則では、行為の推進者側に立証責任がある』と宣言している（本章3.3.3 予防原則 の項を参照）。

[チッソは隠ぺいしていた]

しかも、チッソは遅くとも59年末には自社の工場排水が水俣病の原因であることを知っていながら、それを隠ぺいしていた。

付属病院の細川院長が会社に内緒で、猫にアセトアルデヒド製造工程の排水を餌に混ぜて投与する実験を行っていた。工場排水が原因でないことを実証するつもりで始めた実験だったが、実験を始めて77日後（59年10月7日）、そのうちの1匹に奇妙な症状が現れた。病理所見を依頼した九州大学病理学教室からは発症猫は水俣病と推定される旨の回答があった。このことを会社の技術部の幹部に報告したところ、会社は実験の継続を禁止し、実験の公表を口止めした。^{*1}

細川院長は62年4月、実験結果を公表しないままチッソを退職した。会社に対する忠誠義務と医者としての使命の狭間で長い間、悩んだようだ。^{*2}

70年7月、細川に対して熊本水俣病第1次訴訟の証人尋問が行われた。彼は末期の肺がんを患っていて出廷できる状態ではなかったため、裁判長と弁護士が病床に赴いての臨床尋問だった。彼は決心していた様子で、猫を使った実験のこと、さらにこのことを会社の技術部の幹部に報告したことを淡々と話した。^{*3} 細川のこの証言が「会社は工場排水が水俣病の原因であることを知っていながら、それを隠蔽していた」ことを明らかにし、これが原告勝訴の決め手となった（細川はこの尋問の3ヵ月後に亡くなった）。

*¹ 水俣病研究会編『水俣病事件資料集』（下巻）、葦書房、1996年7月、pp. 1577-1581.

*² 朝日新聞、水俣は問いかける(4) “思い託した「細川ノート」”，11年6月23日.

*³ NHK、その時歴史が動いた第349回 “わが会社に非あり”，09年1月28日放送.

[不作為の真因]

有機水銀説が発表されたとき、国や熊本県も何ら措置を講じなかった。前述のとおり、04年10月15日の水俣病関西訴訟の最高裁判決では、これを違法として国と県の責任を認めている。

なぜ、行政は被害拡大防止のための適切な対策を取らなかったのだろうか。

このことについて、行政官の怠慢、責任感の欠如なども指摘できるが、より根源的な理由は、当時の工業立国、産業優先の国策にあった。殖産興業を振りかざす通産省や経済企画庁に対して、国民の医療や保健、社会保障を管轄する厚生省の意見は押されがちだった。チッソの城下町・水俣市を抱える熊本県も、チッソに大きな負担を抱え込ませることは消極的だった。

水俣病に続いて日本各地でいろいろ深刻な公害が発生したため、国も企業も、人の健康やきれいな環境の価値によりやく気付いて、国は1967年に公害対策基本法を初めとする一連の公害関連法を整備し、企業は公害防止に真剣に取り組むようになった。

3.3 地球温暖化は防げるか

3.3.1 地球温暖化の進行と誘因

(1) 地球温暖化の進行

IPCC 第4次評価報告書は、気候システムの温暖化には疑う余地がないと結論している。

同報告書によれば、世界の平均気温は過去100年(1906～2005年)の間に0.74°C上昇。特に、最近50年間の上昇速度は0.13°C/10年と異常に速く、過去100年の2倍近い速さだった(図3.2)。

また、世界平均海面水位は海水の熱膨張、氷河や極域の氷床の融解などにより、1961年以降で年間1.8mm、特に1993年以降に限れば年間3.1mm上昇した。

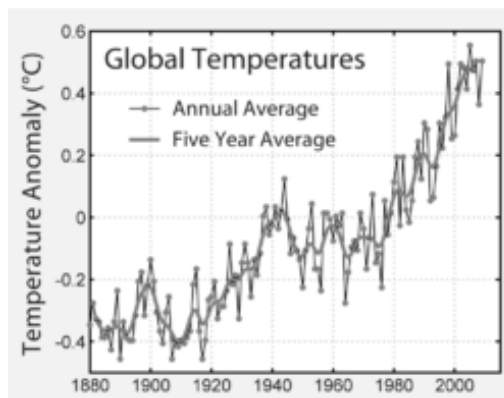


図3.2 世界の平均気温の変化

出典：IPCC 第4次評価報告書第1作業部会報告書
縦軸：1961～1990年との差(°C)

地球環境史をたどると、地球には大陸規模の氷床が存在する氷河時代と氷床がまったくなかった無氷河時代があった。今の氷河時代の前には、およそ3億年前の古生代の終わりごろと、6～8億年前の先カンブリア時代に氷河時代があったらしい。

今の氷河時代は約100万年前から始まったとされている。この氷河時代の中にも、氷床が大きく拡大して地球全体が寒冷化する時期「氷期」と、氷床が縮小して地球全体が相対的に暖くなる時期「間氷期」がほぼ10万年の周期で繰り返し現れる。これは地球の自転・公転に係わる天文学的要因(自転軸の歳差運動、公転面に対する自転軸の傾き、あるいは公転軌道の離心率の変動)によると考えられている。

この氷期・間氷期サイクルがこのまま続くとしたら、現在は前の氷期の最盛期から約2万年経った間氷期にあり、次の氷期に向かってゆっくりと寒冷化している時期に相当する。

一方、氷期・間氷期サイクルの間にも小氷期・小間氷期の小さなジグザグがあり、これを考慮すると現在は温暖化に向かっているとする説もある。

いずれにしても、はっきり言えることは、過去100年間、地球の平均気温は確実に上昇していて、特に最近50年間の気温の上昇速度は地球環境史に見られる温暖化の速度とは比べようもないほど速いということである。

(2) 温室効果ガスによる地球温暖化のメカニズム

近年のこの地球温暖化の原因と目されているのが、大気中の二酸化炭素(CO₂)など、温室効果ガスの増加である。温室効果ガスによってなぜ温暖化が進むのか、そのメカニズムを紹介しよう。

太陽から地球に届く光は、主に可視光線と赤外線である(紫外線も少しあるが、その大部分は成層圏のオゾン層で吸収される)。これらの太陽光で暖められた地球は、その熱エネルギーを赤外線に変えて宇宙に放出し、温度を一定に保っている。ところが、大気中(対流圏)に赤外線を吸収するガスが増えると、赤外線が宇宙に放出されにくくなって、地球の温度が上がる(図3.3)。このメカニズムがガラス張りの温室のそれと似ていることから、このメカニズムを温室効果、大気中の赤外線を吸収するガスを温室効果ガスと呼ぶ。

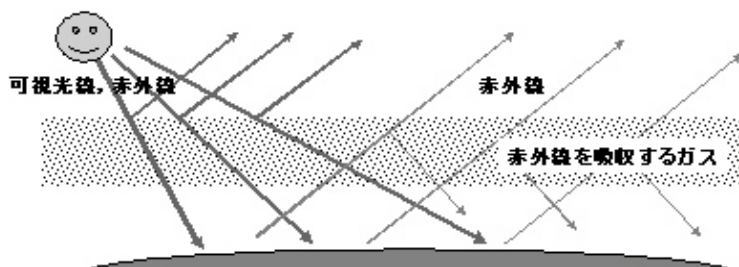


図 3.3 温室効果ガスによる地球温暖化のメカニズム

大気の主成分である窒素や酸素などの等核二原子分子およびアルゴンなどの単原子分子は、赤外線を吸収しないので、温室効果ガスではない。

京都議定書において排出量削減の対象とされている温室効果ガスは、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、ヒドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF₆)の6種類である。

大気中の水蒸気も温室効果の大きいガスだが、*¹ 水蒸気は海洋や河川の水との間を循環していて、水蒸気量は人間活動とは直接関係づけられないので、削減の対象になっていない。

1 分子あたりの温室効果(地球温暖化係数)は、CO₂を1として、

CH ₄	25
N ₂ O	250
フロン類	数百～数千
SF ₆	23,900

である(IPPC第2次評価報告書)。

これに大気中の濃度を掛けると、各ガスの地球温暖化に対する寄与の相対値、すなわち寄与度ということになる。

図3.4に、温室効果ガスの地球温暖化への寄与度を示す。

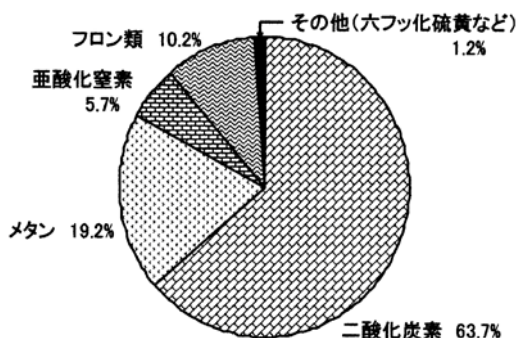


図 3.4 温室効果ガスの地球温暖化への寄与度(1992年)

出典：IPPC第2次評価報告書、1995年

CO₂は、赤外線吸収効率すなわち地球温暖化係数はほかのガスに比べて小さいが、大気中の濃度が高いので、温室効果に対する寄与度が最大となる。

*¹ 水蒸気は温室効果の大きいガスだが、大気の上層で凝縮して雲になると、太陽光を遮って地球を冷やす効果を持つようになる。

(3) 温室効果ガスの発生源

CO₂は、自然界では植物の光合成によって固定され、動物の呼吸によって大気中に放出される。人為的には、化石燃料(石炭、石油、天然ガスなど)を燃やすことによって発生する。大気中のCO₂濃度は、大気と陸と海との間の炭素循環を通じて、気候変動に正のフィードバックをする。*²

*² ある事象の影響が、次々に関連するほかの事象に伝播して、その結果が最初の事象を増幅させる場合を正のフィードバック、低減させる場合を負のフィードバックと言う。

CO₂は、温暖期には海中の溶解度が低下して大気中に放出され、温暖化を助長する。

CH₄ は農地、湿原、海などでメタン発酵により生成する。廃棄物埋立地からも発生する。CH₄ も気候変動に正のフィードバックをする。^{*1}

N₂O は森林や草地から発生する。農地に施した窒素肥料からも放出される。

フロン類は 1928 年に米国で発明されたまったくの人工物質。熱的、化学的に安定で、不燃性、人体に無害な（その後、毒性の強いものもあることが分かった）ことから、1950 年代以降さまざまな分野に多用されてきた。しかしその後、オゾン層を破壊することが判り、1995 年末までに特定フロン（クロロフルオロカーボン類、CFCs）の生産が停止された。代わりにハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）が開発されたが、これらの代替フロンも弱いながらオゾン破壊性があり、順次全廃することが合意されている（本章 p. 17 を参照）。

SF₆ は熱的、化学的に安定、無色、無臭、人体に無害な、不燃性の気体で、地球温暖化係数が極めて高い化学物質。自然界にはほとんどない。1960 年代から電力機器の絶縁媒体や消弧媒体として工業的に合成、使用されるようになった。地球温暖化係数が極めて高く、大気中の寿命も長いので、京都議定書で削減対象に指定されている。

^{*1} CH₄ は、寒冷期にはメタンハイドレートとして凍土に蓄積されて寒冷化を助長し、温暖期にはメタンハイドレートが融解して大気中に CH₄ を放出して温暖化を助長させる。

(4) 地球温暖化人為説と懐疑論

IPCC 第 4 次評価報告書では、国際的な科学者集団の共同作業によるスーパーコンピューター・シミュレーションの結果に基づいて、

「主要な温室効果ガスである CO₂ の現在の濃度は産業革命以前の約 1.4 倍、CH₄ は 2.5 倍になっている」

「人間活動が原因となって排出された温室効果ガスの総排出量は 1970～2004 年の間に 70% 増加した」

と査定し、

「20 世紀半ば以降の世界平均気温の上昇は、その大部分が、人間活動による温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性が非常に高い」

と結論した。可能性について、very likely（可能性 90%超を意味する）を用いて、01 年の第 3 次評価報告書の likely（可能性 66～90%を意味する）より踏み込んだ表現となっている。

この報告書の地球温暖化人為説に対して、異議あるいは懐疑論を唱える科学者も少なくない。例えば、温暖化は小氷期からの回復過程（自然起源の温暖化）ではないか、CO₂ や CH₄ の増加は温暖化の原因ではなく温暖化の結果である、温室効果ガスとしては CO₂ より水蒸気のほうが主役なのに考慮されていない、温暖化の原因は温室効果ガスの増加だけではない（太陽活動や地球を取り巻く磁場の変化、エアロゾルの増加など）、CO₂ による赤外線吸収は飽和に近い、などである。また、気候モデルの不完全さやシミュレーションの精度を批判する意見もある。^{*1}

しかし、地球の気候変動はいろいろな要素が絡み合った複雑系の問題だ。懐疑論者たちはそれぞれの要素について個別的に反論するが、要素間の相互作用まで考慮した議論はなされていない。この問題を解くには、たとえ不完全だとしても、コンピューター・シミュレーションしか方法はない。

IPCC 第 4 次評価報告書は、130 を超える国の 450 名を超える代表執筆者、800 名を超える執筆協力者、2500 名を超える専門家の査読を経て、これらの科学者の意見を集約して「温暖化は人為の可能性 90%超」と結論したものだ。^{*2}

「人為でない可能性 10%弱」のために無為に時を過ごして、対策が手遅れになっては大変だ。地球温暖化人為説にまだ科学的に完全に説明できないところがあるとしても、ほぼ間違いないと理解されている現状では、「予防原則」で対応せざるを得ない。

ここでは、地球温暖化が人為による可能性が非常に高いという IPCC の報告書に沿って話を先に進め、その後で「予防原則」の考え方を説明することにする（本章 3.3.3 項）。

*¹ 地球温暖化懐疑論およびその反論に関する文献や資料は『ウィキペディア』にかなり詳しく紹介されている。

ウィキペディア，“地球温暖化に対する懐疑論”

*² 09年11月、IPCCが採用した温暖化のデータに捏造があったとも解釈できる内容の電子メールがネット上に流れたり、ヒマラヤ氷河の消失時期に誤りがあったことを IPCC が10年1月に発表するなど、IPCCの信頼性を損なうような事件が相次いで起った。国連と IPCC からの依頼を受けて、国際学術団体である IAC (Inter Academy Council) は「IPCC 検証委員会」を設置して、IPCC が評価報告書を作成した際のプロセスや手続きの正当性についての検証を行い、その結果を10年8月30日、報告書にまとめた。この報告書では「IPCC の評価プロセスは全体として成功している」としながらも、IPCC を取り巻く環境が大きく変化する中で、「評価プロセスの抜本的改善が必要」と勧告した。

3.3.2 予測される気候変動と展望

以下は、IPCC 第4次評価報告書（各WGの報告書および統合報告書）の要約である。*¹

*¹ 環境省の報道発表資料等を参考にした。

(1) 予測される気候変動

- ・ 温暖化は21世紀末までにさらに進む。1990年（1980～1999年の平均）を基準にして、持続的発展型社会なら約1.8°C（1.1～2.9°C）上昇、化石燃料に依存した高成長型社会なら約4.0°C（2.4～6.4 °C）上昇する。*²
- ・ 温暖化は北半球高緯度の陸上で最も速く、南洋と北大西洋北部で最も遅い。
- ・ 海面は21世紀末に、持続的発展型社会なら18～38cm、高成長型社会なら26～59cm上昇する。
- ・ 降水量は、高緯度地域で増加し、亜熱帯の陸域で減少する可能性が高い。
- ・ 極端な高温、熱波、大雨の頻度が増加する可能性が非常に高い。

*² 括弧前の数字は最も確からしい値、括弧内の数字は90%の信頼区間を示す。産業革命以前と比較するとき、これに約0.5°C加算する。

(2) 気候変動の自然と社会経済への影響

- ・ 淡水資源
 - ▶ 今世紀半ばまでに、高緯度および幾つかの湿潤熱帯地帯において10～40%増加し、多くの中緯度地域および乾燥熱帯地域において10～30%減少する。
- ・ 生態系
 - ▶ 動植物の生息域が高緯度・高地方向へ移動する。
 - ▶ 地球平均気温の上昇が1990年比で1.5～2.5°Cを超えた場合、20～30%の生物種が絶滅リスクに曝される。

- ・ 食糧
 - ▶ 食糧生産性は、低緯度地域では低下し、中高緯度地域では向上する。
 - ▶ 世界全体の食糧生産性は、平均気温の 1~3 °C 上昇までは増加するが、これを超えると減少に転じる。
- ・ 健康
 - ▶ 栄養失調、下痢、呼吸器疾患、感染症によって社会的負荷が増加する。
 - ▶ 熱波・洪水・干ばつによる罹病率や死亡率が増大する。
 - ▶ 媒介生物による感染症リスクが増大する。
- ・ 気候変動によって、特に大きな影響を受ける可能性が高い地域
 - ▶ 北極：自然環境と地域社会が影響を受ける。
 - ▶ アフリカ：気候変動の影響を受け、かつ適応能力が低い。
 - ▶ 小島嶼：住民やインフラの多くが影響を受ける。
 - ▶ アジア・アフリカの大規模デルタ地帯：海面上昇、高潮、河川洪水に曝される。
- ・ 気候変動の速さと規模によっては、人為起源の気温上昇により、突然の、あるいは不可逆的な現象を引き起こす可能性がある。
- ・ 気候変動と社会的負荷（コスト）の関係
 - ▶ 地球平均気温の上昇が 1990 年比 1~3°C 未満の場合、ある地域では便益をもたらし、別の地域ではコストの増加をもたらす可能性が高い。
 - ▶ 地球平均気温の上昇が 2~3°C 以上の場合、すべての地域において正味の便益の減少、あるいは正味のコストの増加を招く可能性が非常に高い。

(3) 適応策と緩和策

- ・ 適応策（温暖化しても大丈夫なようにする方策）の例
 - ▶ 水：雨水収集の拡大、貯水と節水の技術、海水の淡水化 など
 - ▶ 農業：作付け時期と品種の調整、作地の移動、土地管理の改善 など
 - ▶ インフラ：居住地の移動、防波堤・防潮堤・緩衝地帯の設置、砂丘の補強 など
 - ▶ 健康：暑さ対策の行動計画、救急医療サービス、安全な水の確保と衛生状態の改善など
 - ▶ 運輸：輸送網の再編、温暖化に対処するための道路・鉄道等の設計基準や計画策定など
 - ▶ エネルギー：送電等のインフラ整備、エネルギー効率の向上、エネルギー源の分散など
- ・ 緩和策（温暖化をくい止める方策）の例
 - ▶ エネルギー関連：供給・流通の効率向上、石炭ガス化、原子力発電、再生可能エネルギー（太陽光、風力、バイオマスなど）、コージェネレーション、CO₂ の回収・貯留 など
 - ▶ 運輸：低燃費車、ハイブリッド車、クリーンなディーゼルエンジン、バイオ燃料、公共輸送システムへの転換、動力を用いない輸送（自転車、徒歩） など
 - ▶ 建築：省エネタイプの照明・電気器具・冷暖房設備、断熱効果の向上 など
 - ▶ 産業：高効率電気器具、熱および電力の回収、原材料のリサイクルと代替 など
 - ▶ 農業：土壌の炭素貯留量の増加に向けた改善、米作技術や畜産方法の改善による CH₄ 排出量の削減、窒素肥料施肥技術の改善による N₂O 排出量の削減 など
 - ▶ 林業/森林：新規植林、再植林、森林管理、森林破壊の抑制、林業製品利用のバイオエネルギー、バイオマスの生産性向上 など
 - ▶ 廃棄物：埋立地からの CH₄ 回収、焼却処理に伴うエネルギーの回収、リサイクルと廃棄分の削減 など

- ・ 温室効果ガスの排出量削減を促すインセンティブを作り出すために各国政府が取り得る国内政策および手法の例
 - ▶ 規制と基準 ▶ 税金および課徴金 ▶ 排出権取引制度 ▶ 資金インセンティブ
 - ▶ 自主協定 ▶ 情報手法 (例えば、啓蒙活動) ▶ 研究開発と普及
- ・ 適応能力は社会や経済の発展と密接に結びついていて、社会間・社会内で格差が存在する。
- ・ 国際レベルで協力することにより、世界の温室効果ガス排出量削減を達成する多数のオプションがある。
- ・ 要素技術積み上げ型モデルおよびマクロ経済モデルの試算研究によれば、2030年時点で世界の排出量の伸びを相殺または現在のレベル以下にまで削減できる可能性がある。

(4) 長期的な展望

- ・ 適応策、緩和策のいずれも、単独では全ての気候変動の影響を防ぐことはできないが、両者を用いて相互補完的に取り組むことにより、気候変動のリスクを大きく低減することができる。
- ・ 大気中の温室効果ガスの濃度をある値に安定させるためには、いずれかの時点で排出量を最大にし、その後減少に転じさせなければならない。低い安定化レベルを目指すほど、このピークを早期に実現しなければならない (表 3.3)。
- ・ 今後 20~30 年の緩和努力と投資が、より低い安定化レベルの達成に大きな影響を与える。
- ・ 厳しい対策 (カテゴリー I、II) は、産業構造の急激な転換をもたらし、30 年時点で世界の国内総生産 (GDP) は最大約 3% 損失する。一方、3°C 以内 (カテゴリー III) など、温度上昇幅を大きく容認すれば、時間的余裕ができて構造転換が円滑に進み、GDP の損失は少なくなるものの、温暖化の被害が大きくなる。よって、政策決定者の判断が重要となる。

表 3.3 安定化シナリオと気温の上昇

カテゴリー	温室効果ガスの平衡濃度 (CO2 換算, ppm) *1	平衡時における世界平均気温 (産業革命前からの上昇, °C) *2	CO2 排出がピークを迎える年	2050 年における CO2 排出量 (2000 年比, %)
I	445 ~ 490	2.0 ~ 2.4	2000 ~ 2015	-85 ~ -50
II	490 ~ 535	2.4 ~ 2.8	2000 ~ 2020	-60 ~ -30
III	535 ~ 590	2.8 ~ 3.2	2010 ~ 2030	-30 ~ +5
IV	590 ~ 710	3.2 ~ 4.0	2020 ~ 2060	+10 ~ +60
V	710 ~ 855	4.0 ~ 4.9	2050 ~ 2080	+25 ~ +85
VI	855 ~ 1130	4.9 ~ 6.1	2060 ~ 2090	+90 ~ +140

*1 2000 年は 375 ppm.

*2 平衡時における世界平均気温は、気候システムの慣性のため、温室効果ガス濃度が安定化したときに予想される世界平均気温とは異なる。

3.3.3 予防原則

産業革命以後地球の平均気温が急速に上昇している。これは確かだ。しかし、それが人の社会活動に起因するということは、まだ科学的に完全に証明されていない。IPCC 第4次評価報告書では、直近50年の地球温暖化が人為起源である確度を90%超と推定していて、第3次報告書に比べて確信の度合いを強めているが、まだ100%断定ではない。前に述べたように、異論も少なからず出されている。

では、そのような不確かなことに、何故世界は莫大な投資をしなければならないのだろうか。その答は「予防原則」の考え方である。

予防原則 (Precautionary Principle) とは、人の健康や自然環境に重大な、あるいは回復不可能な悪影響がでる恐れがある場合、因果関係が科学的に十分証明されていなくても、予防的にリスク回避の措置をとる、という政策上の考え方のこと。予防措置 (Precautionary Measure) や予防的取組 (Precautionary Approach) といった用語もほぼ同義である。

予防原則は、因果関係が完全に解明されてからでは手遅れになる場合が多い、被害が発生すると元には戻れない (不可逆性) リスクを避ける、被害発生後の対策費よりも予防のほうが低コスト、といった考え方に基づいている。

このような考え方は、1969年に西ドイツの環境政策において初めて打ち出され、その後欧米を中心に広まっていった。国際的には、オゾン層保護のためのウィーン条約 (85年) やモントリオール議定書 (87年)、さらに92年の地球サミットにおける「環境と開発に関するリオ宣言」の中に採択されている。

[環境と開発に関するリオ宣言、第15原則]

環境を保護するために、各国はその能力に応じて、予防的アプローチを広く適用しなければならない。重大な、あるいは取り返しのつかない被害のでる恐れがある場合に、十分な科学的確実性がないことを理由にして、環境悪化を防ぐ費用対効果の高い対策を先延ばししてはならない。

予防原則の理念について議論はあまり起きないが、具体的にどこまで適用するかという問題になるといろいろな意見が出てくる。厳しく適用すると「疑わしきはすべて罰する」*1 になってしまうし、甘く適用すると予防の意義が薄れてしまう。

*1 刑事裁判では「疑わしきは罰せず」あるいは「推定無罪」が大原則とされている。

この「疑わしきは罰せず」をもじって、公害・環境・生命・安全などに係わる問題については「疑わしきは罰す」を大原則とすべきだというように、この言葉が使われ始めた。多くは予防原則と同じ意味で使われているが、少し注意を要す。

もし「疑わしきは罰す」を「少しでも疑わしいことはすべて禁止」というふうに解釈すると、科学技術にリスクゼロはありえないから、科学技術はすべてダメということになってしまう。

今日では「予防原則に関するウィングスプレッド宣言」*1が予防原則を定義づけるものとして大方の支持を得ている。

*1 1998年1月、米国ウィスコンシン州ラシーンのジョンソン基金本部・ウィングスプレッド会議センターで開催された欧米の環境問題に関する研究者や環境活動家などの会議で合意された宣言。

【予防原則に関するウィングスプレッド宣言】*2

毒性物質の放出、資源の採掘、環境の物理的改変によって、重大かつ意図しない影響が環境と人間の健康に発生している。

(中略)

人間の活動によって危険が発生することがありうるのは確かだが、物事の進め方を近代において行ってきたよりも慎重に物事を進めなければならないのだ。企業や政府機関、組織、地域社会、科学者、その他の人々のすべてが、あらゆる人間活動に対して予防的アプローチを採用する必要がある。

よって、そのために予防原則を実現しなければならない：ある行為が人間の健康や環境に対する脅威であるときには、その因果関係が科学的に完全に解明されていなくとも、予防的方策をとらなければならない。

予防原則では、立証責任は、市民ではなく、その行為を推進しようとする者が負うべきである。

予防原則の実現プロセスは公開された民主的なものでなければならず、また、影響を受ける可能性のある関係者のすべてが参加していなければならない。活動自体の取りやめを含む、あらゆる代替策の検討も必要である。

*2 グリーンピース・ジャパン翻訳『予防原則を行動にうつすためのハンドブック 第1版』
http://www.greenpeace.or.jp/campaign/toxics/pp/documents/pphandbook_pdf

ここで特に、行為の推進者側に立証責任があるとした点に注目したい。

例えば、前述したように、「水俣病」の場合、住民側に「工場排水が原因である」ことを立証する責任はなく、チッソ側に「工場排水は原因でない」ことを立証する責任があった、ということだ。もし、チッソが「工場排水は原因でない」ことの立証に早く取り組んでいたら、水俣病の拡大は抑えられていたに違いない。

3.3.4 京都議定書の発効とその後の状況

地球温暖化をくい止めるには、温室効果ガスの排出を抑制しなければならない。温室効果ガスのうち、メタン、フロン、亜酸化窒素などの少なくとも人為的発生分の排出抑制については、技術的な対策で問題解決の可能性があるが、化石燃料の燃焼によって発生するCO₂の排出抑制は、国のエネルギー消費、ひいては国の経済活動に係わっていて、このことが問題解決を特に困難にしている。

世界のCO₂主要排出国が協同してエネルギー消費を抑制すれば地球温暖化は防げるが、そのために経済が停滞して不況になったり、私たちの生活が非常に不便になったりするようでは困る。各国の経済活動を維持・発展させながら、いかにしてCO₂の排出を抑制するか、を問われているのが「地球温暖化問題」である。

国際協調なしには解決できない問題だが、対応策をめぐって各国の利害が対立するので、国際的合意は容易ではない。

(1) 京都議定書 (Kyoto Protocol) の合意から発効まで

先進国が2000年までに温室効果ガスの人為的排出を1990年レベルに戻すことを目標とする「気候変動枠組条約」(FCCC)が1992年5月、国連総会で合意され、1994年3月に発効した。しかし、この条約は枠組みだけを決めたもので、法的拘束力を持っていない。

そこで、これをより実効性のあるものとするため、第1回締約国会議(COP1、1995年、ベルリン)、第2回締約国会議(COP2、1996年、ジュネーブ)の準備交渉を経て、1997年12月に第3回締約国会議(COP3、京都)を迎えた。^{*1}

^{*1} COP = 一般に締約国会議 (Conference of the Parties) の略号。

ここで使われているCOPはFCCC/COP、すなわち気候変動枠組条約締約国会議を意味する。

各国の激しい駆け引きのすえ、2008～12年度の5年間の平均温室効果ガス排出量を1990年比でEU8%、米国7%、日本6%、ロシア0% (先進国全体で5.2%)削減するという京都議定書が合意された。

同時に、国際的に協調して目的を達成するために、柔軟的措置(京都メカニズム)も合意された。京都メカニズムとは、

- ① 排出権取引(ET)・・・先進国間で排出枠を取り引きする制度
- ② 共同実施(JI)・・・複数の先進国が共同して温暖化ガス削減プロジェクトを実施した場合、両国間で削減量を享受できる制度
- ③ クリーン開発メカニズム(CDM)・・・先進国と途上国との共同プロジェクトで生じた削減量を当該先進国が獲得できる制度

京都議定書の発効には、① 55カ国以上が批准、② 批准先進国のCO₂排出量の合計が総排出量の55%以上、の二つの条件が付いていた。ところが最大排出国の米国では、クリントン政権は温暖化防止に熱心だったが、連邦議会の多数派を占める共和党が経済発展を阻害するとして京都議定書の批准に反対。さらに、クリントンの後を継いだブッシュ政権は01年7月の再開COP6で議定書離脱を宣言してしまった。

このため、発効条件を満たすにはロシアの批准が不可欠となったが、04年10月にロシア下院で批准法案が可決され、ようやく05年2月に米国抜きで京都議定書が発効する運びとなった。

(2) 京都議定書発効後の各国の状況

[国別 CO2 排出量割合]

京都議定書が温室効果ガスの排出削減を先進国だけに求め、途上国にその義務を求めなかったのは、「エネルギー消費の削減は貧困の解消や発展の妨げになる」という途上国側の主張に配慮したからだった。

しかし、世界の CO2 排出量は年々増加の一途をたどっている。中でも、中国やインドなどの新興国の増加が著しい。中国は 07 年以来、米国を抜いて CO2 排出量 1 位に、インドは 06 年以来、日本を抜いて 4 位になっている (図 3.5)。CO2 排出大国の米国とともに、これらの国々の協力なくしては、地球温暖化を止めることはできない。

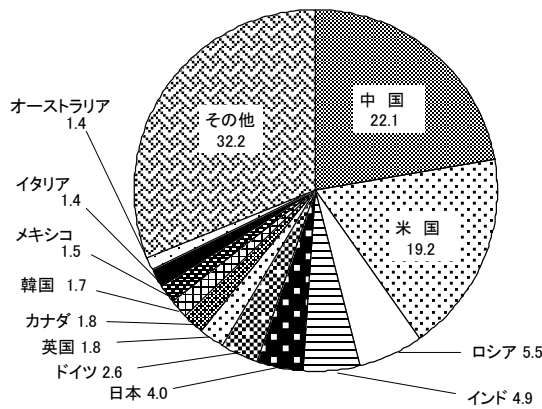


図 3.5 2008 年の国別 CO2 排出量割合 (%)
出典：EDMC/エネルギー・経済統計要覧 2011 年版

[日本の状況]

08 年度の温室効果ガス排出量は、前年度に比べて大幅に減少し、1995 年以来初めて 13 億トン (CO2 換算) を切った。基準年 (1990 年) 比では 1.6%増にとどまり、国内の森林が吸収した CO2 量、政府が海外から購入した排出枠、電力業界が自主購入した排出枠を削減量に繰り入れると、目標値より 8.8%減となった (図 3.6)。

09 年度の排出量はさらに減少し、森林吸収や排出枠購入を算入すると目標値より 13.7%減となった。これは、08 年 9 月のリーマン・ショック以降の急激な景気後退でエネルギー需要が減ったためである。

10 年度は景気が緩やかに回復したことから、排出量はやや増えた (以上は確定された実績)。しかし、福島第 1 原発事故以後は、全国的に火力発電量が増えたため、CO2 排出量が急増している。環境省の推算によると、温室効果ガス排出量の削減幅は 11 年度 6.5%、12 年度 1%に縮む見通しだが、08~12 年の 5 年間の平均では基準年比 8%減となり、京都議定書の削減義務はクリアできそうだ。

ただし、13 年度以降 (少なくとも数年間) は、原発の稼働停止により、CO2 排出量が高止まりすることは避けられそうにない。

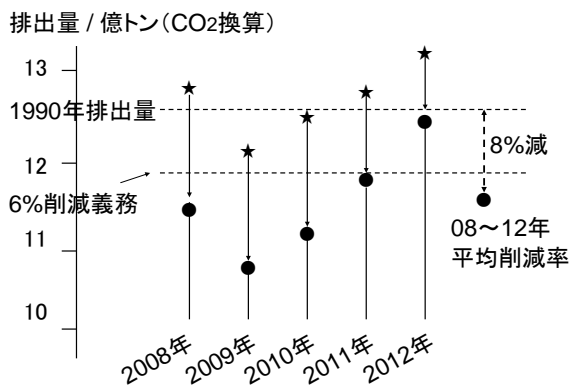


図 3.6 日本の温室効果ガス排出量 (CO2 換算)
★：実際の排出量
●：排出枠購入などを差し引いた排出量
2010 年までは実績、11 年と 12 年は環境省の推算

3.3.5 次期枠組みをめぐる国際交渉

温室効果ガスの削減を先進国に義務づける京都議定書の約束期間は08年～12年である。13年以降、すなわち「ポスト京都議定書」の枠組みをめぐる国際交渉は07年12月、インドネシア/バリで開かれた気候変動枠組条約第13回締約国会議(COP13)から始まり、09年末のCOP15において次期枠組みを構築するというスケジュール(バリ・ロードマップ)が採択された。しかし、国際交渉はその後、難航している。

[対立の構図]

対立のおおまかな構図は、日米欧先進国、中国・インド・ブラジルなどの新興国、および小島嶼国などの温暖化に脆弱な途上国、の三つ巴。

地球温暖化防止にはCO₂排出量が急増している新興国の協力が不可欠とする先進国の主張に対し、新興国側は温暖化を招いた先進国が排出量を大幅に削減するのが先決と反発する。人口1人当たりのCO₂排出量を比べると、中国は米国の4分の1弱、日本の2分の1弱、インドはさらに中国の約4分の1、というのが新興国側の主張の根拠だ。

また、温暖化に脆弱な途上国(ツバル、モルディブなどの小島嶼国、スーダンなどのサハラ以南のアフリカ諸国)は、危機感をつのらせて、先進国に大幅削減と資金・技術援助を求めるとともに、新興国にも削減義務を求めている。

[コペンハーゲン合意]

次期枠組み交渉の期限とされたCOP15及びCMP5(09年12月、デンマーク/コペンハーゲン)でも、会議は最後まで紛糾した。あわや交渉決裂、の寸前になって急遽開かれた主要国*1の首脳級会合で、次の「コペンハーゲン合意」がまとまった。

(1) 世界平均気温の上昇を2℃以内に抑える。

(2) 付属書I国*2(先進国)は2020年の温室効果ガスの削減目標を、非付属書I国*3(途上国)は削減行動を、それぞれ2010年1月末までに事務局に提出する。

(3) 付属書I国の削減行動は国際的なMRV*4の対象となる。非付属書I国が自発的に行う削減行動は国内的なMRVを経た上で、国際的な協議・分析の対象となる。

(4) 先進国は共同で途上国に10～12年の期間に計300億ドルの追加的支援を行い、20年まで年間1000億ドルの支援を行うことを約束する。

*1 日、米、英、豪、独、仏、中、印、ブラジル、南アフリカ、小島嶼諸国グループ代表、アフリカ諸国グループ代表など約30の国・機関。

*2 日、米、EU、豪、カナダなどの先進国及びロシア、ルーマニア、ウクライナなどの市場経済移行国。

*3 中、印、ブラジル、南ア、韓などの主要排出国、イラン、イラク、アラブ首長国連邦などの産油国、バングラデシュ、ミャンマー、カンボジア、スーダン、タンザニア、ウガンダなどの後発途上国、及びフィジー、ジャマイカ、モルジブ、ツバルなどの小島嶼国。

*4 MRV = Measurement, Reporting, and Verification = 測定、報告、及び検証

しかし、COP15の全体会議では、作成過程が不透明であるとして、一部の国がこのコペンハーゲン合意の採択に反対したため、コペンハーゲン合意は採択に至らず、これに「留意する」、にとどまった。

[カンクン合意]

次の COP16 (10 年 12 月、メキシコ/カンクン) では相互の不信感が和らぎ、ようやく「コペンハーゲン合意」をベースにした「カンクン合意」が正式文書として採択された。コペンハーゲン合意に従って各国が事務局に報告している削減目標を重視することや、削減の取り組みを国際的に検証する制度を設置することも盛り込まれた。

「コペンハーゲン合意」に賛同し、温室効果ガスの削減目標または削減行動を 10 年 2 月 9 日までに条約事務局に提出した国は 64 カ国 (その後さらに増え、10 年 12 月のカンクン合意の時点で 85 カ国)。京都議定書を離脱した米国や温室効果ガスの削減義務を負っていない中国、インドなどの新興国も、それぞれ削減目標あるいは削減行動を提出した (表 3.4)。

表 3.4 主要国が提出した 2020 年の温室効果ガス排出量削減目標と削減行動

(付属書 I 国：削減目標)

	削減目標*1	条 件
日本	90 年比 25%	すべての主要国の参加による意欲的な目標の合意
欧州連合	90 年比 20% (30%)	他の先進国が相当の削減目標を示せば 30%削減
米国	05 年比 17%程度	成立が想定される米国エネルギー気候法に従う
カナダ	05 年比 17%	米国の最終的な削減目標と連携
豪州	00 年比 5~15% (25%)	大気中の温室効果ガスのレベルを 450ppm 以下に安定化させる合意がなされれば、00 年比 25%削減
ロシア	90 年比 15~25%	すべての大排出国の排出削減義務の受け入れ

(非付属書 I 国：削減行動)

中国	20 年の GDP 当り CO2 排出量を 05 年比で 40~45%削減。これらは自発的な行動
インド	20 年までに GDP 当り CO2 排出量を 05 年比で 20~25%削減。これらは自発的な行動で、法的拘束力を持たない
ブラジル	対策を取らなかった場合に見込まれる 20 年時点の排出量から 36~39%削減
南アフリカ	対策を取らなかった場合に見込まれる 20 年時点の排出量から 34%削減
韓国	対策を取らなかった場合に見込まれる 20 年時点の排出量から 30%削減

*1 日米のように 90 年以降も CO2 排出量を増やしている国は、90 年比より 05 年比の方が削減率を大きくみせられる (日本の場合、90 年比 25%削減は 05 年比 30%削減に相当する)。

一方、旧東欧圏を抱え込んだ欧州連合は、90 年以降、旧東欧圏の技術改善により排出量が減少しているので、90 年比の方が削減率を大きくみせられる。

[ダーバン合意]

COP15、16 で、これまで削減に非協力的だった中国やインドが初めて協力的な姿勢を見せたことの意義は大きい。非付属書 I 国の削減目標・行動には、法的な拘束力が不明、排出削減量はまだ不十分、削減行動の設定の仕方も各国マチマチなど、多くの重要な課題が残されていた。

京都議定書の約束期間の終了まであと 1 年と迫る中で開かれた COP17 (11 年 12 月、南アフリカ/ダーバン) で、議論はまたもや紛糾。法的な拘束力を持った次期枠組み作りを主張する先進国とあくまでも自発的な削減行動に留めたい途上国との対立が続いた。膠着状態の中で EU は、米国や中国、インドなどが次期枠組み作りに向けた工程表に同意するなら、京都議定書の延長に応じて

第3章 科学技術の光と影 (2)

も良いとする新たな意思を表明、これに南ア、ブラジルと温暖化に脆弱な小島嶼国が同調したため、米国、中国、インドも妥協を余儀なくされた。会議は、会期を予定より1日以上も延長した末、「ダーバン合意」を採択して閉幕した。「ダーバン合意」の主な内容は、

(1) 地球温暖化抑制の目標

世界平均気温の上昇を産業革命以前に比べて2°Cもしくは1.5°C以内に抑える。

(2) 新しい枠組み作りの工程表

米国や新興国を含む新しい国際的枠組みを構築するための「ダーバン・プラットフォーム特別作業部会」を設置し、遅くとも15年までに作業を終えて、15年のCOP21で「議定書」、「法的文書」または「法的効力を有する合意成果」*1を採択し、20年から発効させる。

(3) 京都議定書第2約束期間の設定

京都議定書を13年1月以降17年末までの5年間、または19年末までの7年間延長して第2約束期間を設定する。終了時期や参加国の削減目標は次のCOP18で決定する。

(4) カンクン合意の実施推進

カンクン合意の実施に向けて、途上国支援のための「緑の気候基金」に関する運営事項、途上国の削減行動に関するMRVの仕組みのガイドライン等に合意した。

*1 「議定書」、「法的文書」または「法的効力を有する合意成果」

= a protocol, another legal instrument or an agreed outcome with legal force

新しい枠組みの法的拘束力について先進国と新興国で意見が対立したため、法的拘束力の程度が異なる3つの言葉が併記された。

ただし、上記(3) 京都議定書第2約束期間についてはEUのほか、ノルウェー、オーストラリア、ニュージーランドが参加を表明したが、日本、ロシア、カナダの3カ国は、京都議定書参加国だけでは削減は不十分と、第2約束期間への参加を拒否した。さらにカナダはCOP17終了の翌日の12月12日、京都議定書からも離脱してしまった。

[今後の課題]

COP17で米国や新興国を含む新しい枠組み作りに向けて道筋が示されたことは大きな成果だが、新しい枠組みの法的拘束力や各国の削減義務等、具体的な事項については今後の交渉に委ねられた。京都議定書第2約束期間の期限や参加国の削減目標の決定も次のCOP18(2012年11月26日~12月7日、カタール/ドーハ)に先送りされた。

一方、日本の削減目標は原子力発電所の新增設を見込んでのものだったが、11年3月の福島第1原発事故以来、国内での原発の新增設がほとんど不可能となったため、削減目標の達成は難しくなっている。また、米国も前提条件となっているエネルギー気候法の成立が、10年11月の議員選挙で経済重視の共和党が下院で圧勝したため、ほとんど絶望的だ。

しかも、国連環境計画(UNEP)は10年2月23日、「今回主要国が提出した削減目標では平均気温上昇を産業革命前に比べて2°C以内に抑えるのは困難」と報じ、さらなる削減努力を求めている。

IPCC第4次評価報告書のメッセージは、「産業革命前からの気温の上昇を2°C以内に抑えるためには、遅くとも20年までに温室効果ガスの排出量をピークアウトさせなければならない」。ぐずぐずしていると手遅れになる。本年末開幕のCOP18で、交渉は正念場を迎える。

3.4 エネルギー問題を考える

地球温暖化とエネルギー問題は表裏一体の関係にある。本節ではこのエネルギー問題について考える。

3.4.1 利用エネルギーの現状

主要CO2 排出国の一次エネルギー^{*1} 構成比を図 3.7 に示す。

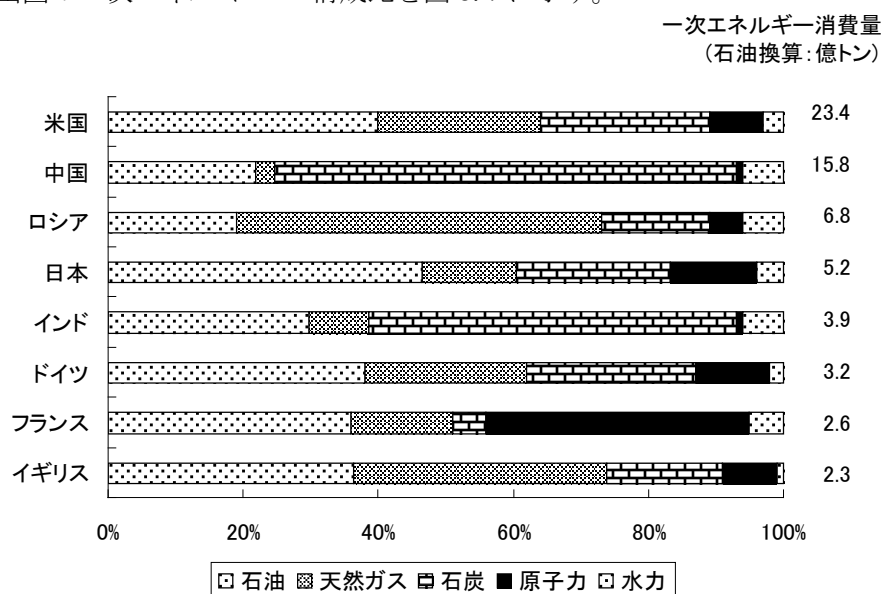


図 3.7 主要国の一次エネルギー構成比・2005年 (出典: BP 統計 2006)

- ① 日本は石油の割合が高く 50%近くを占める。
- ② 中国、インドは石炭の割合が極めて高い。
- ③ ロシアは天然ガスの割合が極めて高い。^{*2}
- ④ フランスは原子力の割合が高い。

など、それぞれの国の特徴が見て取れる。なお、図には掲載していないが、カナダとブラジルは水力がそれぞれ 26% および 40% と他国より高率である。

このように、国の事情によって利用エネルギーにそれぞれ多少の違いはあるが、大まかに言えば、石油、天然ガス、石炭などの化石燃料が主役で、水力と原子力が補佐役になっている。新エネルギー^{*3} (最近新規に開発された再生可能エネルギーのこと; 風力、地熱、太陽光、バイオマス、小規模水力など) は、今はまだ端役である。

なお、05 年の日本における原子力のシェアは、一次エネルギーの 13%、電力の 31% だったが、07 年度以降、原発はトラブル多発により稼働率が低下していて、08 年度の稼働率は約 60%、総電力に占める原子力のシェアは 26% に下がった。

^{*1} 一次エネルギーとはエネルギー資源から得られるエネルギーのこと。この一次エネルギーから転換され加工された電力、都市ガス、石油製品などは二次エネルギーと呼ばれる。

^{*2} ロシアは、天然ガスの生産量が世界第 1 位で、埋蔵量は世界の 30% 弱を占めている。

^{*3} 新エネルギー法で定義された日本独特の用語で、外国には通用しない。
英訳すれば“new renewable energy”と言ったところ。

3.4.2 各電源の発電コスト

エネルギー・環境会議^{*1}は、2011年3月の福島第1原発の事故を踏まえて、エネルギー・環境戦略をゼロから練り直すため、その下にコスト等検証委員会を設置して、原子力を始めとした各電源のコスト検証を開始した。

^{*1}エネルギー・環境戦略の策定を主な目的とする省庁横断的な組織、議長は国家戦略担当大臣。

同委員会は各電源の発電コストを、

- ・従来の試算になかった社会的費用（CO2対策費用、事故リスク対応費用、交付金などの政策経費）を加味し、
 - ・将来的な技術革新や燃料費、CO2対策費の上昇などの要因によるコストの変動を把握するため、2010年モデルプラントに加えて2030年時点のモデルプラントを想定して、
- 試算し、11年12月19日、その結果を「コスト等検証委員会報告書」にまとめて公表した。その試算結果の一部を抜粋して表3.5に示す。

表3.5 主な電源の発電コスト（円 / kWh）

コスト等検証委員会報告書（2011年12月19日）

	原子力	石炭火力	LNG火力	石油火力	風力 (陸上)	太陽光 (メガソーラー)
参考： 04年の試算 ^{*1}	5.9	5.7	6.2	10.7		
2010年モデル プラント	8.9～ ^{*2}	9.5～9.7	10.7～ 11.1	20.8～ 22.8	9.9～ 17.3	30.1～ 45.8 ^{*4}
2030年モデル プラント	8.9～ ^{*2}	10.3～ 10.6	10.9～ 11.4	23.8～ 26.7 ^{*3}	8.8～ 17.3	12.1～ 26.4 ^{*4}
試算基礎：						
設備利用率	70%	80%	80%	80%	20%	12%
稼働年数	40年	40年	40年	40年	20年	20年(35年)

^{*1} 総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会の試算（2004年1月）。

ただし、社会的費用を考慮していない。

^{*2} 事故による損害額が5.8兆円から1兆円増えるごとに、発電コストは0.1円ずつ増す。

^{*3} CO2対策費用と燃料費の上昇で、発電コストは年々増加する。

^{*4} 2010年モデルプラントの発電コストは30～46円と高い水準にあるが、30年には量産効果などにより、大幅な価格低下が期待される。

さらに、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が策定したロードマップ“PV2030+”では、次世代太陽電池の開発により2030年までに発電コストを7円/kWhまで下げることを目指している。

原子力の発電コストは、この試算によれば、石炭や天然ガスに比べ、少し割安かほぼ同水準だ（原発の事故時の損害額は5.8兆円を遥かに上回るとの説もある）。

この報告書にはさまざまな意見が寄せられていて、報告書に改善の余地があるものの、社会的

費用まで加味して各種電源のコストを比較したのは、これまで世界的にも例がなく、原発の経済性について議論する出発点として良いだろう。

3.4.3 原発はリスクが大き過ぎる？

09年9月、当時の鳩山首相が国連気候変動サミットで「温室効果ガス排出量を20年までに90年比25%削減」を表明し、これが日本の新しい中期目標となった。環境省は、省エネルギー対策の推進や再生可能エネルギーの導入促進に加えて、原子力発電所の新增設により、この目標を達成できるとしていた。^{*1}

この時期、欧米では地球温暖化防止、原油の価格高騰や供給不安定などへの対応策として、これまで凍結していた原発の建設を再開する動き（原子力カルネッサンスあるいは原子力復権と呼ばれる）が出ていて、日本の原発増設案もそういった動きに沿ったものだった。

^{*1} 環境省が10年3月に公表した『温室効果ガス25%削減に向けた中長期ロードマップ』では、「原子力発電所を8基増設し、年間稼働率を88%まで向上させる。」

しかし、11年3月の巨大地震・大津波に端を発した福島原発事故をきっかけに、原発反対の世論が日本国内はもとより世界的に強まり、「原子力カルネッサンス」に急ブレーキがかかった。

ドイツのメルケル政権は前年秋に決めただけの原発運転延長を撤回し、国内に17基ある原発を2022年までに全廃することを決めた。スイス政府も5基の原発を段階的に廃止することを決定した。イタリアは国民投票の結果、原発の新設や現在休止中の原発（4カ所）の再稼働が凍結されることになった。

一方、原発大国の米国やフランスは、原発推進の基本政策を変えずに、安全性の強化で脱原発の流れを乗り切ろうとしている。中国やインドも高成長を支える電力を確保し、環境にも配慮する観点から、今後とも原子力への依存度を高めていく姿勢を変えていない。これらの国々でも原発反対の声が勢いを増してはいるが、政策を転換させるまでには至っていない。

原発事故当事国の日本の世論は、原発の廃止ないし段階的縮小が多数意見を占めている。

政府は12年6月末、新しいエネルギー政策を決めるため、2030年時点での総発電量に占める原発の割合が0%、15%、20~25%の3つの選択肢を示し、意見聴取会、パブリックコメント、討論型世論調査などを実施して国民の意見を調査した。エネルギー・環境会議は12年9月4日、それらの調査結果に、さらに新聞やテレビなどのマスメディアによる世論調査の結果を加えて分析し、0%と15%の支持率の合計が7~8割に達することから、過半の国民が「原発に依存しない社会にしたい」という方向性を共有している、と結論づけた。

野田政権はこの国民世論に配慮して、9月14日のエネルギー・環境会議において「2030年代に原発稼働ゼロ」を目指す「革新的エネルギー・環境戦略」（以後、「戦略」と略す）をまとめた。「戦略」では、省エネルギー・再生可能エネルギーを最大限に引き上げることを通じて、原発依存度を減らし、化石燃料依存度を抑制することを基本とし、原発については民主党のエネルギー・環境調査会が提言した3原則

- (1) 40年運転制限を厳格に適用する
- (2) 原子力規制委員会の安全確認を得たもののみ再稼働する
- (3) 原発の新設・増設は行わない

を厳格に適用することをうたった。

しかし、この「原発ゼロ」に対し、経済界は「電力価格が高騰し、企業の海外移転が進み、日本経済は衰退し、雇用が悪化し、原発の安全を支える技術の維持や人材確保が難しくなる」と反論して、野田政権に見直しを迫った。

原発関連施設が集中する青森県や高速増殖炉「もんじゅ」がある福井県でも、これまでの政策からの転換に強く反発した。

日本と原発製造や核燃料サイクルで深く結びついている米英仏は、今後、原子力産業や原子力技術の協力を影響が出ることに、懸念を表明している。^{*1}

また、この「戦略」では、温室効果ガスの排出量は2020年時点で90年比「5～9%減」とどまり、09年に鳩山首相（当時）が国際公約した「20年までに90年比25%削減」にはほど遠い。地球温暖化の視点からも、国際社会は日本の「戦略」を注視している。

^{*1} 現在、英仏は日本の使用済み核燃料の再処理を担っている。原子力事業をめぐるのは、東芝が米ウェスチングハウスを買収、日立製作所が米ゼネラル・エレクトリック（GE）と原子力事業を統合、三菱重工は仏アレバと合弁会社をつくっている。さらに米国は、日本が原発から撤退した場合、核不拡散に真剣に取り組まない中国やロシアなどがアジアや中東への原発輸出を加速させるのではないかと懸念している。

さらに、この「戦略」決定の前後、野田内閣には「戦略」の方針と矛盾する言動が多い。

- ・ ロシア・ウラジオストックで12年9月8、9日に開催されたアジア太平洋経済協力会議（APEC）の首脳会議では、野田首相も出席して「原子力エネルギーの安全かつ確実な利用を確保する」方針が確認された。この原発容認の決議は、原発ゼロを目指す「戦略」と矛盾する。
- ・ 「40年で廃炉」を適用しても、30年時点で20基が、40年時点でも5基が残る。しかも、枝野経済産業相は東日本大震災後に工事が中断された原発3基の建設再開を容認した。これらが完成すれば、50年代まで運転が可能となる。使用済み核燃料を再利用する「核燃料サイクル政策」も当面続けるとしている。
- ・ 国内での原発の新規建設が難しくなったことから、日本の原発メーカーは海外輸出を加速させている。こうした動きの中、国内では脱原発の看板を掲げたはずの野田政権は、原発輸出の前提となる相手国との原子力協定の締結や外交交渉を通じて、原発技術の海外への売込みを積極的に支援している。

結局、野田内閣は原発関連施設がある自治体や経済界、国際社会などの反発に配慮して「戦略」の閣議決定を見送り、9月19日の閣議で「戦略を踏まえ、柔軟性を持って不断の検証と見直しを行う」という一文を閣議決定するにとどめた。ここには「原発ゼロ」の文言はない。

以上、原発ゼロを目指すこの「戦略」にはさまざまな疑問や矛盾があり、野田政権は舵取りに苦慮しているが、原発推進には次のような難題があることも再確認しておかねばならない。

- ・ 事故から1年半経って、今なお避難指示区域等からの避難者が11万人以上もいるという事故の過酷さ^{*2}
- ・ たまり続ける放射性廃棄物の処分法が未解決
- ・ 原発のリスクは巨大過ぎて、到底受け入れられないとする民意（ただし、原発のリスクをまともに受ける地元自治体では原発の継続を望むという逆転の構図となっている。）

^{*2} 復興庁“復興の現状と取組”，8月15日報道。

3.4.4 新エネルギーには課題が多い？

政府のエネルギー・環境会議は12年6月29日、今後のエネルギー政策を決めるため、30年時点での発電量に占める原発の割合が0%、15%、20～25%の3つの選択肢を示した。その際、再生可能エネルギーの発電割合を、3つの選択肢の順に35%、30%、25～30%と想定している。なお、福島第1原発事故前の2010年での原発の割合は26%、再生可能エネルギーの割合は10%（ただし、8%分は水力発電、残り2%が風力や太陽光などの新エネ）だった。すなわち、原発ゼロにするには、節エネ、省エネを進めると共に、新エネの割合を30%近くまで高めねばならない。

しかし、新エネはいずれも発電コストが高いうえ、それぞれに多くの課題を抱えている。

風力は適地が電力需要から遠く離れた場所に偏在し、かつ発電力の変動が激しい。

太陽光発電は発電コストが極めて高い（2010年時点で49円/kWh程度）うえ、エネルギー密度が低い。太陽電池の変換効率（光エネルギーを電気エネルギーに変換する効率）は現在、実用レベルで10～15%。火力発電所あるいは原子力発電所1基分の電力100万kWを得るのに、変換効率10%として、73km²の敷地が必要となる。^{*1} ちなみに東京山手線内側の面積は63km²。

地熱発電は、その適地の多くが国立公園内にあり、自然環境への悪影響が懸念されている。

バイオマスについては、米国やブラジルでバイオエタノールの利用が進んでいるが、そのために穀物価格が高騰し、森林が減少するなど、新しい問題も起っている。資源有効利用の観点から、建築廃木材、間伐材、稲わら、食品廃棄物、動物の糞尿など、食糧と競合しない原料によるバイオ燃料の製造・使用を進めるべきだろう。ただし、量的には原子力と比較にならない。

大規模水力はもはや限界。中小規模の水力が新エネ（新しい再生可能エネルギー）の対象とされているが、これも量的にたいしたことはない。

^{*1} 小宮山宏著「地球温暖化問題に答える」，東京大学出版会，1995年5月，p.64.

しかし、小規模分散型でも積み重ねると大きなエネルギー源となる。脱原発の世論が高まる中で、温暖化ガス排出削減の国際公約を守るためには、少々コストが高くても、また少々使い勝手が悪くても、CO₂を出さない新エネの割合を増やしていかなければならない。

それには技術開発と共に、普及拡大を推進する政策や財政支援が必要だ。

政府は09年7月、エネルギー供給構造高度化法及び非化石エネルギー法（石油代替エネルギー法から名称変更）を制定して、電気事業者やガス事業者に対する新エネ利用拡大の義務付けや電気事業者に対する家庭用太陽光発電の余剰電力（自家消費分を除いた分）の買取制度などを定めた。

さらに政府は、家庭や発電事業者（発電会社）が新エネで発電した電気を電気事業者（電力会社）が一定期間、固定価格で買い取る「固定価格買い取り制度」（FIT = Feed-in Tariff）を12年7月1日から始めた。新エネの発電事業者が安定して儲けられるようにして、発電事業者を増やすためだ。電力会社は買い取り費用を電気料金に上乗せするので痛まない。発電事業者は一定期間、一定価格での売電が保障されるので損をするリスクはなく、事業化しやすい。FITによるコスト増は電力利用者が負担する仕組み。

新エネの発電コストはほぼ設備費で決まる。今後、技術の進歩によるコストダウンと普及による量産効果で発電コストは下がる、と期待される。

買取価格や買取期間については経済産業省の第三者組織「調達価格等算定委員会」の意見に基づいて産業経済相が毎年告示する。12年7月発足時の買取価格と買取期間を表3.7のようになっている。

表 3.7 自然エネルギーの買取価格と買取期間 (一部を例示)

種類	設備能力	価格 (1kWh 当り)	期間
太陽光	10kW未満	42 円	10 年
	10kW以上	42 円	20 年
風力	20kW未満	57.75 円	20 年
	20kW以上	23.1 円	
水力	200kW未満	35.7 円	20 年
	200kW以上 1,000kW未満	30.45 円	
	1,000kW以上 30,000kW未満	25.2 円	
地熱	15,000kW未満	42 円	15 年
	15,000kW以上	27.3 円	

早速、FIT を利用して、休耕田や耕作放棄地にメガソーラー (出力 1 メガワット (1000 kW) 以上の太陽光発電所) の設置を計画する事業者なども出てきた。

しかし一方、電気事業者やガス事業者の新エネ買取り義務量を増やすと、高いコストが電気料金やガス料金にはね返ってきて、消費者の負担を大きくし、企業は国際競争力を弱める。この点の注意も要る。

ドイツは再生可能エネルギーによる発電を促進するため、2000 年に再生可能エネルギー法を施行、太陽光などによる電力を固定価格で買取る制度を導入した。これにより太陽光発電は急速に拡大し、設備容量で世界一になった。しかし、買取り価格が電気料金に上乗せされるため、消費者の負担が大きくなり過ぎた。そこでドイツ議会は 12 年 6 月 27 日、政府提案を受け入れ、太陽光発電の買取価格を 4 月にさかのぼって、規模に応じて約 20~30%引き下げること、さらに発電した電力をすべて買い取るのも止め、85~90%に制限することに合意した。

新エネ産業の成長が雇用の創出や地域の活性化に役立つというプラス面もあると言われるが、これもあまり大きな期待は持てない。

太陽電池は、かつて日本が生産量世界一だったが、2009 年から中国に取って代わられた。ドイツの太陽電池メーカーは、中国製の安価な製品に市場を奪われて、相次いで倒産しているのが現状だ。米国でも同様、メーカーの破綻が相次いでいる。さらに、米国ではシェールガスの採掘が進んで天然ガス発電のコストが急激に低下し、太陽光発電事業そのものが苦境に陥っている。

3.4.5 化石燃料の中では天然ガスが最も CO2 排出量が少ない

同じ発熱量あたりの CO2 発生量は、石炭を 1 とすると、石油 0.58、天然ガス 0.44 で、*1 天然ガスが最も CO2 排出量が少ない。

*1 粗っぽく言って、石炭は C、石油は CH₂、天然ガスは CH₄ の組成式で表され、石油と天然ガスは燃焼の際に C の燃焼熱に H の燃焼熱が加わると考えれば、だいたいこんな値になる。

また、埋蔵地域が、石油と比較して世界中に分散しているので、かつてのオイルショックのような供給不安定のリスクが小さいという利点もある。

天然ガスは気体で運搬が難しいことから、かつては地産地消されていたが、1960 年代以降、

液化天然ガス (LNG) として船で輸送することが可能となった。さらに、近年は国境を越えて長距離パイプラインが敷設され、国際取引が行われるようになってきている。日本では新潟県や北海道などで少量産出するが、大部分は輸入で賄われている。輸入元はロシア、アフリカ、中南米など。

特に最近、米国でシェールガス (メタン) の商業ベースでの採掘が可能となり、開発ブームが起こっていて、世界のエネルギー需給地図が変わる勢いだ (後述)。

日本における一次エネルギー消費量に占める天然ガスの割合は 14% (図 3.7) と、他の先進国に比べて低く、今後の伸びが期待できる。

[まとめ]

省エネ、節エネ、新エネの技術開発を進めるとともに、

- ① 当面のエネルギー政策としては、石炭、石油から天然ガスへ転換する。
- ② 長期的には、コスト高の負担を覚悟して、新エネルギーの利用割合を増やしていく。
- ③ 原子力については、安全性、情報の公平性、透明性を高め、国民的議論による合意形成を図る。

3.4.6 エネルギー資源はどれだけあるか

人が利用できる自然界のエネルギーをエネルギー資源と呼ぶ。エネルギー資源には、永続的ないし半永続的なエネルギー資源 (再生可能エネルギー) と有限なエネルギー資源がある。

有限なエネルギー資源の可採年数は、「石油=約 40 年、天然ガス=約 65 年、石炭=約 155 年、ウラン=約 85 年」と見積もられている (表 2.7)。

表 3.8 有限なエネルギー資源の可採年数

資源	確認可採埋蔵量	可採年数*1
石油*2	1.20 兆バレル	41 年
天然ガス*2	180 兆立方メートル	65 年*4
石炭*2	9100 億トン	155 年
ウラン*3	474 万トン	85 年

*1 ある年の確認可採埋蔵量をその年の生産量で割った値

*2 2005 年末 (出典: BP 統計 2006) *3 2005 年 1 月 (出典: URANIUM2005)

*4 近年、シェールガスの登場で天然ガスの埋蔵量は 250 年以上と推定されている。

ただし、「石油はあと 40 年」と言われ始めてすでに数十年経つが、今でも「石油はあと 40 年」。それは新しい採掘可能な油田が次々に見つかっているからである。石油が本当に枯渇するのは 22 世紀、と予測する人もいる。いずれにしろ、やがて石油が無くなる時代がくるのは確実だ。

天然ガスの資源量は石油の 3 分の 2 程度。しかし、最近シェールガスの採掘技術が進んで採算がとれるようになり、米国やカナダで大量生産されるようになった。このため、天然ガスの可採年数は 250 年以上にまで伸びたといわれる。

化石燃料の中で最も多いのは石炭。可採年数は石油の 4 倍ある。新しい炭田の発見も期待でき

る。ただし、CO₂ 発生量が多いのが、難点。

ウランの可採年数は85年と算定されている。しかし、プルサーマルや高速増殖炉の技術を開発できれば、ウランの核分裂によって生成するプルトニウムをエネルギー源として利用できるので、原子力の寿命は数10倍延びる。海水中のウランの回収法や、トリウムを燃料とする原発の開発も進められている。トリウムはウラン以上の埋蔵量が見込まれている。

永続的エネルギー資源（再生可能エネルギー）の大部分は水力。それ以外に“新しい再生可能エネルギー”として太陽電池、風力、地熱、バイオマスなどがある。今はエネルギー消費量の中に占める割合は小さいが、CO₂ を出さないエネルギー資源として今後の伸びが期待されている。

3.4.7 新しい化石燃料資源

地球にはシェールガス、シェールオイル、オイルサンド、メタンハイドレートなど、新しい化石燃料資源があり、採掘技術の開発が進められている（一部はすでに実用化されている）。

シェールガス (shale gas, 頁岩ガス) は頁岩（けつがん）の層中に含まれる天然ガス。

シェールオイル (shale oil, 頁岩オイル) は頁岩中に含まれるオイル。

シェールガス、シェールオイルともに、米国を始め世界各地に埋蔵されていて、全世界の埋蔵量は石油に匹敵すると推定されている。

2000年代に入って米国でシェールガスを採取する技術が確立し、シェールガスの商業生産が本格化した。これにより、米国の天然ガス生産量は09年にロシアを抜いて世界一になり、輸出も視野に入るようになった。

強い水圧で岩盤に割れ目を入れて取り出す方法が採られている。このため、地下水汚染^{*1}や採掘で地震を誘発する、と反対運動も起っている。

日本でも石油開発大手の「石油資源開発」が秋田県内でシェールオイルの生産に向けて実証試験を行っている。同社は12年10月3日、少量のオイルを採ることに成功したと発表した。今後、実用化の可能性を探ることになる。

^{*1} 注入水には少量の砂と化学物質が添加されている。

オイルサンド (oil sand) は重質油と砂の混合物。埋蔵量はカナダとベネズエラに偏在。これも石油に匹敵する量が期待されている。

熱湯を吹き込んで重質油を分離する。カナダ西部のアルバータ州で1967年より採掘が始まり、最近の原油高で商業生産が拡大している。

メタンハイドレート (methane hydrate) は低温、高圧下で水分子が籠を作り、中にメタン分子を包接したもので、籠は積層して周期構造（結晶）をしている。

シベリア、アラスカ、カナダなどの永久凍土地帯や大陸周辺海域の海底下数百メートルの地層に存在する。日本の近海にも大量の埋蔵量（天然ガスの国内年間消費量のおよそ100倍）が推定されている。

課題は、海底のハイドレート層から安全にガスを採掘する技術の開発とコスト。（独）産業技術総合研究所のメタンハイドレート研究センターと（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構が共同して生産技術の開発に取り組んでいる。

3.4.8 核融合炉は実現できるか

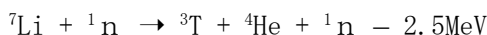
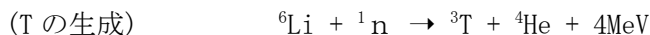
核融合 (nuclear fusion) とは軽い原子核同士が融合する反応で、莫大なエネルギーの放出を伴う。超高温により起る核融合を熱核融合という。太陽などの恒星のエネルギー源はこの熱核融合反応である。人類が核融合エネルギーを自分のものにすることができれば、人類はほぼ永久的にエネルギー問題から解放されると言われている。

この核融合炉の実用化を実証しようとする超大型国際プロジェクト「ITER 計画」が日本、EU、ロシア、米国、韓国、中国、インドの7極により進められている。ITERとは International Thermonuclear Experimental Reactor (国際熱核融合実験炉)の略で、イーターと読む。核融合エネルギーによる発電を実証するための実験炉である。05年に、建設地が南仏のカダラッシュに決まった。26年の実験開始を目指して建設が進められている。^{*1}

核融合反応の中で最も起しやすいのが、重水素 (D) とトリチウム (T) との反応である。^{*2}



トリチウムは、原子炉内でリチウムに中性子照射して発生させる。



天然 Li の中に、⁶Li は 7.5%、⁷Li は 92.5%存在する。

一方の D は、海水中に豊富にある (D の同位体存在比は 0.015%)。

核融合反応を起すためには、D と T の原子核同士を衝突させなければならないが、両方とも正電荷を帯びているので、そのクーロン斥力に勝るスピードで衝突させる、すなわち 1 億°C以上の温度にする必要がある。そのような高温では D や T はプラズマ状態になっている。このような高温・プラズマ状態に耐えられるような炉材はない。磁力線によってプラズマを保持する磁場閉じ込め方式 (トカマク型とヘリカル型がある) や、レーザー照射を使う慣性閉じ込め方式などが研究されている。ITER はトカマク型。他方、世界最大のレーザー核融合研究施設が 09 年 5 月、米国ローレンス・リバモア国立研究所に完成している。

核融合反応は、①高レベル放射性廃棄物が出ない、②核分裂のような連鎖反応がないので暴走しない、③CO₂ の放出が少ない、などの利点が挙げられているが、他方、高速中性子による炉材の放射化や脆性劣化を懸念する声もある。

ITER の目標は、D-T 反応を利用した核融合炉の実現可能性や安全性を実証することである。成功すれば、原型炉、さらに実用炉へと進む。

^{*1} 材料費の高騰、さらに EU の経済危機の発生により、実験開始が遅れる可能性が出てきた。

^{*2} 水素爆弾は D-T の核融合を利用した爆弾。起爆剤として原爆を用いる。

3.4.9 化学工業の原料は大丈夫か

第2次世界大戦後、化学工業原料が石炭から石油に転換され、石油化学工業の時代が始まった。それでは、近い将来、石油が無くなったらガソリンはどうなるか？化学工業はどうなるか？

石油が無くなっても、ほかのエネルギー資源があれば大丈夫。CO₂ と H₂O とエネルギーより、水素、メタノール、エチレン、ガソリンを合成することができる。その技術はすでに確立している。

世界の原油生産が頂点に達した後に生産が減っていく時点 (ピーク・オイル) で、石油の高騰により世界経済が大混乱するとの予測もあるが、準備を怠らなければ心配することはない。

3.5 「持続可能な社会」をめざして

1992年、リオデジャネイロで「環境と開発に関する国連会議」が開かれ、「環境か、開発か」で先進国と開発途上国間の利害が激しく対立したが、最終的に「持続可能な開発」(Sustainable Development) *1 のコンセプトが合意され、21世紀へ向けての環境保護の国際的な協力の枠組みがつくられた。しかし、このコンセプトは果たして実現可能だろうか。

*1 このコンセプトについて、1987年の「環境と開発に関する世界委員会報告書」(ブラントランド報告書)は次のように定義している。

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.
(持続可能な開発とは、将来の世代のニーズを満たす能力を危険に曝すことなく、現在のニーズを満たすような開発である。)

Sustainable development は、「持続可能な発展」とも訳されている。

20世紀は科学技術が目覚ましい進歩を遂げた世紀だった。科学技術の進歩のお蔭で、私たちの生活は物質的に豊かになり、便利になった。

しかし、20世紀後半になって、この科学技術を基盤とする物質文明の矛盾が大きくクローズアップしてきた。大量生産、大量消費、大量廃棄の社会システムが、地球規模での環境の悪化、資源の枯渇などの問題を引き起こし、我々の健康や子孫の生存をおびやかすようになった。科学技術は本来、人に役立つためにあるものだが、市場主義の経済メカニズムに組み込まれて、科学技術を基盤とする物質文明が暴走した結果である。

中国、インドなど新興国の急成長や、世界の人口の急増(1950年25億人 → 1999年60億人 → 2050年90億人超(推計))が、環境問題や資源の枯渇問題に拍車をかける。

21世紀中に、石油といくつかの金属種は枯渇あるいは枯渇寸前となる、CO2による地球温暖化が気候の大異変を引き起こす、大気・水・土壌汚染が進行し、生態系を破壊する等々により、これまでどおりの大量生産、大量消費、大量廃棄の社会システムでは、近い将来に人類が地球上に住めなくなるのは確実だ。ローマクラブが1972年、「成長の限界」を発表して警鐘を鳴らしたが(本章, p. 3)、無為無策で40年が過ぎた。

科学技術のイノベーション、開発途上国への技術移転や経済支援、環境保護・資源循環に関する国際的取り組み強化などは人類の延命に必要不可欠だ。しかし、それだけではおそらく人類は救えない。先進国が拠って立つところの大量生産、大量消費の社会システム、経済メカニズムそのものを変える必要がある。すなわち、現在の延長線としての「持続可能な開発」は、先進国にとってありえない。

08年のリーマン・ショックに端を発した米国の金融危機が先進各国の同時不況を引き起こし、さらに10年初頭に発覚したギリシャの財政危機がユーロ通貨の信認を落してヨーロッパ経済の悪化に追い討ちをかけた。先進各国は、実体経済の急速な落ち込み、企業の倒産、雇用の悪化に苦しんでいる。頼みの綱は急成長を続ける中国、インドなど新興国の旺盛な需要だが、それは地球規模の環境悪化や資源枯渇と相反する。

20世紀末に、資本主義が社会主義に勝利して冷戦が終結した。以後、市場万能主義が世界を席卷し、それが破綻して生じたのが今回の危機だ。それでも、多くの識者は今回の経済危機により資本主義に多少の修正がなされるとしても、資本主義体制は今後とも続くと読んでいる。自由な

第3章 科学技術の光と影 (2)

競争こそが人間社会の活力の源泉、社会主義は平等を優先して自由を制限したために社会の活力が失われた、と考えているからだ。

しかし、経済が成長を続けなければ破綻するという宿命をもつ資本主義社会は、果たして大量生産、大量消費の構造を自ら変えることができるだろうか？

これまで述べてきたように、現在の延長線としての「持続可能な開発」は、先進国にとってありえない。このことを反映してか、最近の標語が「持続可能な開発」から「持続可能な社会」、さらに「脱・成長社会」に代わってきている。

「持続可能な社会」や「脱・成長社会」とはいかなる社会か？その具体はまだ不明だ。自由と平等のバランスをどう採るのか？雇用は大丈夫か？社会保障はどうなるか？いろいろな疑問が残る。

ただ確かなことは、新しい経済システムの構築と各人の価値観・ライフスタイルの転換を迫るだろう。

また、そのような社会の実現に技術革新と国際協力が不可欠であることも確かだ。人類が直面する地球環境問題や資源枯渇問題は、科学技術文明の暴走によってもたらされたが、その解決もまた科学技術に託されている。

第3章のまとめ

- ★ 科学技術が市場主義経済に組み込まれて大量生産・大量消費社会を出現させた
→ 公害、環境問題、廃棄物問題、エネルギー問題が浮上
- ★ 地球温暖化とエネルギー問題は表裏一体
- ★ 持続可能な社会をめざして
ライフスタイル（価値観）、経済システムの転換
国際協力の枠組みづくり
革新的な科学技術の開発