

## 2 気候変動枠組条約の究極目的達成のためのアプローチ

ここでは、条約の究極目的を達成するために、世界全体としてどのようなアプローチを採用すべきか、考慮すべき課題や前提条件は何かについてとりまとめた。

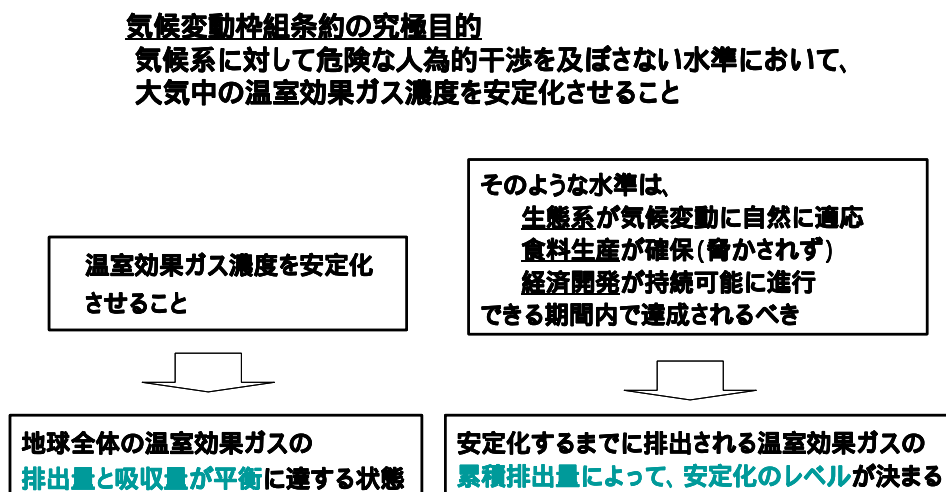
### (1) 温室効果ガス濃度安定化レベルの国際合意

- ・ 条約上の究極的な目的に対応する具体的な数値目標を定めるにあたっては、濃度安定化と気温上昇や影響発現などとの間に存在するタイムラグを十分考慮する必要がある。
- ・ 排出削減を推し進めても、脆弱性の高い自然生態系などにおいて、ある程度の影響は不可避である。したがって、排出削減とともに、気候変動による避けられない影響について勘案しなければならない。

### (温室効果ガス濃度安定化レベル合意に際しての考慮事項)

気候変動枠組条約第2条は、「気候系に対する危険な人為的影響を防止する水準で大気中の温室効果ガス濃度を安定化させること」を究極的な目的とし、また、その水準は、「生態系が気候変動に自然に適応し、食糧の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な態様で進行することができるような期間内に達成されるべき」としている(図-2.1参照)。

図-2.1 気候変動枠組条約の究極目的



ただし、その温室効果ガスの水準が具体的な数値として示されておらず、どの安定化濃度 / 気候安定化目標を目指すべきかについて、国際的なコンセンサスはまだ得られていない。

気候変動による危険な水準の判定については、価値判断を含む要素があり、また科学的な不確実性も年々小さくはなっているが残っている。その水準がいかなるレベルであるかは、今後の科学的な知見と国際的な合意の進展によって形成されて行くことになるだろうが、その際、温室効果ガスの濃度の安定化と気候変動による影響との関係、及び気温や海面水位などの安定化との間に大きな時間的なズレがあることを、考慮しなければならない。

### (温室効果ガス濃度の安定化と気候変動による避けられない影響)

国際社会の合意として、一定の温室効果ガス濃度の安定化レベルに関する合意がなされた場合、その合意は、その濃度レベルに抑制するという水準であるとともに、その濃度レベルまでの上昇を許容したと考えることができる。表 - 2.1 は、CO<sub>2</sub> 濃度の安定化レベルに対応して、予測される影響を示したものである。450ppm レベルの安定化でさえも、特異で危機に曝されているシステムへの影響や、異常気候現象の増加を招くことがわかる。

表 - 2.1 CO<sub>2</sub> 濃度の安定化レベルと予測される影響

CO2濃度	気温予測の下限での影響	気温予測の上限での影響
450ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1.5 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 特異で危機に曝されているシステムに影響</li> <li>・ 異常気候現象の増加</li> <li>・ 悪影響を受ける地域がある</li> <li>・ 市場影響は良いものも悪いものもある</li> <li>・ 大多数の人が悪影響を受ける</li> <li>・ 不確実だが大規模影響のリスクは低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4.0 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 特異で危機に曝されているシステムの多くに深刻な影響</li> <li>・ 異常気候現象の大増加</li> <li>・ 大半の地域で悪影響</li> <li>・ 農業を含む全セクターで悪影響</li> <li>・ 大多数の人が悪影響を受ける</li> <li>・ 大規模影響のリスクは中程度</li> </ul>
550ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.0 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 特異で危機に曝されているシステムへのより多い影響</li> <li>・ 異常気候現象の増加</li> <li>・ 悪影響を受ける地域がある</li> <li>・ 市場影響は良いものも悪いものもある</li> <li>・ 大多数の人が悪影響を受ける</li> <li>・ 不確実だが大規模影響のリスクは低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 5.0 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 特異で危機に曝されているシステムの多くに深刻な影響</li> <li>・ 異常気候現象の激増</li> <li>・ 全セクターが深刻な悪影響を受ける</li> <li>・ 大多数の人が悪影響を受ける</li> <li>・ 大規模影響のリスクは高い</li> </ul>
750ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.0 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 特異で危機に曝されているシステムに中程度の影響</li> <li>・ 異常気候現象の中程度の増加</li> <li>・ 悪影響を受ける地域と影響を受けない地域がほぼ半々</li> <li>・ 市場影響は良いものも悪いものもある</li> <li>・ 大多数の人が悪影響を受ける</li> <li>・ 不確実だが大規模影響のリスクは中程度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 7.0 の全球平均気温上昇</li> <li>・ 極度の悪影響が様々な形で発現</li> </ul>

(出典) 英国貿易産業省(2003) : The scientific case for setting a long-term emission reduction target

温室効果ガスの排出が直ちに大幅に削減され、温室効果ガス濃度が現在の水準（約 370ppm）で安定化することは現実的には想定されない以上、ある程度の影響は避けられない。

したがって、国際社会は、温室効果ガス濃度の安定化レベルの合意に際しては、温室効果ガスの排出削減とともに、気候変動による避けられない影響についても対応しなければならない。

## （２）安定化レベル設定を検討するにあたって考慮すべき衡平性の課題

気候変動問題の特性として、二つの衡平性の課題を考慮する必要がある。一つは、温室効果ガスの排出国と気候変動による被害国（主に途上国）との間の衡平性である。40 カ国で世界全体の排出量の約 84%を占める一方、気候変動による影響に極めて脆弱な 71 カ国の排出量が世界全体の排出量に占める割合は約 1%という現実がある。もう一つは、世代間の衡平性であり、現在の人類が排出する温室効果ガスが将来の人類の生存に影響を及ぼす点である。この他に、途上国における一人あたり排出量は依然として比較的小さいことについても留意されるべきである。

### （排出削減をする国と影響を受ける国との間の衡平性）

気候変動問題を考える上で、二つの衡平性の課題を考慮する必要がある。第一は、温室効果ガスの大量排出国と気候変動による影響を受ける国との間の衡平性である。気候変動問題の原因をなしている排出国と専らその影響を受ける国とは必ずしも同じではない。

CO<sub>2</sub>の排出国で見ると、米国、中国、ロシア、日本、インドの上位 5 カ国で世界の CO<sub>2</sub> 排出量の半分以上を占めている。また、上位 5 カ国と EU（25 カ国）とを合計した 30 カ国では世界全体の排出量の 68.4%を占め、さらに EU とその他の 15 カ国の計（40 カ国）で世界全体の排出量の 84%を占めている（図 - 2.2 及び表 - 2.2 ）。

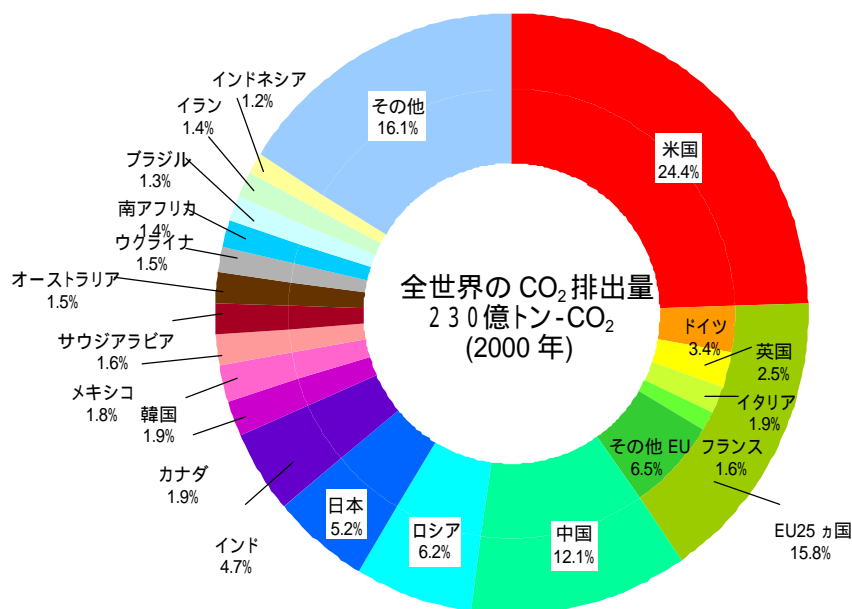
一方、気候変動枠組条約に定められた「気候変動による影響に脆弱な国」のいずれかに該当する後発発展途上国（計 48 カ国）の CO<sub>2</sub> 排出量の合計は世界全体の排出量の 0.46%であり、これにその他の小島嶼国連合加盟国を合わせた CO<sub>2</sub> 排出量の合計は世

界全体の排出量の 1.1%を占めるのみである（表 - 2.3 ）。

特に深刻な影響を受けると考えられるのは、途上国の脆弱な地域に住む人々である。これらの人々にとっては、気候変動による影響のリスクは、大量排出国の排出量にかかっており、自ら管理できないリスクであるという点が特徴である。影響が受け入れ可能かどうかを判断するのは原因をなしている大量排出国ではなくて、専ら影響を受ける国であるが、これらの国や人々の声は国際合意を形成する上で適切に反映されていない点に、気候変動対策における地球規模のシステム形成の難しさがある。この点は、地球公共財をどうやって形成していくかということにもつながる。

地球的規模での相互依存関係が進行している現在では、気候変動の原因国も影響を受ける。例えば、日本の場合、食糧自給率が低いため、他の国が気候変動による影響を農業分野で受けると、間接的に極めて大きな影響を受けることになる。世界貿易の発展とその自由化の流れの中で、各国の相互依存性は一層深まりつつあり、食糧安全保障といった面でも気候変動の影響は重要になってきている。また、温室効果ガスの大排出国であるとともに影響に対する適応対策が十分でない地域を抱える中国やインドにおいても、ひとたび異常気象に見舞われれば大きな被害が生じる。

図 - 2.2 全世界の CO<sub>2</sub> 排出量の内訳（国別）



EU + 15 カ国（計 40 カ国）  
で世界全体の排出量の  
84%を占める

（出典）米国オークリッジ研究所

表 - 2.2 CO<sub>2</sub>排出量の大きい国

		排出量(百万 トンCO <sub>2</sub> )	排出割合	一人当たり排出 量(トンCO <sub>2</sub> /人)
1	米国	5,605	24.4%	19.86
2	EU25カ国	3,644	15.8%	8.06
	ドイツ	786	3.4%	9.57
	英国	568	2.5%	9.50
	イタリア	428	1.9%	7.41
	フランス	362	1.6%	6.16
	その他のEU	1,500	6.5%	7.75
3	中国	2,792	12.1%	2.20
4	ロシア	1,436	6.2%	9.86
5	日本	1,185	5.2%	9.35
6	インド	1,071	4.7%	1.06
7	カナダ	436	1.9%	14.19
8	韓国	427	1.9%	9.06
9	メキシコ	424	1.8%	4.36
10	サウジアラビア	374	1.6%	17.49
11	オーストラリア	345	1.5%	18.00
12	ウクライナ	343	1.5%	6.93
13	南アフリカ	327	1.4%	7.48
14	ブラジル	307	1.3%	1.83
15	イラン	310	1.4%	4.88
16	インドネシア	269	1.2%	1.28
	その他	3,706	16.1%	--
	世界全体	23,001	100.0%	3.80

(出典) 米国オークリッジ研究所

表 - 2.3 気候変動による影響に脆弱な国

気候変動による影響に脆弱な国の種類	後発開発途上国 (48 カ国)	
(1) 島嶼国	(アフリカ) アンゴラ ベナン ブルキナファソ ブルンジ 中央アフリカ チャド コンゴ ジブチ 赤道ギニア エリトリア エチオピア ガンビア ギニア ギニアビサウ レソト マダガスカル マラウイ マリ モーリタニア モザンビーク ニジェール ルワンダ セネガル シェラレオネ スーダン トーゴ ウガンダ	タンザニア ザンビア リベリア
(2) 低地の沿岸地域を有する国		
(3) 乾燥地域、半乾燥地域、森林地域 又は森林の衰退のおそれのある 地域を有する国		(アジア) アフガニスタン バングラデシュ ブータン カンボジア ラオス ミャンマー ネパール イエメン
(4) 自然災害が起こりやすい地域を 有する国		
(5) 干ばつ又は砂漠化のおそれのある 地域を有する国		(島嶼国) カーボベルデ コモロ ハイチ キリバス モルディブ サモア サントメ＝プリンシペ ソロモン諸島 ツバル バヌアツ
(6) 都市の大気汚染が著しい地域を 有する国		
(7) 脆弱な生態系(山岳の生態系を 含む)を有する地域を有する国		
	その他の小島嶼国連合加盟国 (23 カ国)	
	アンティグア・バーブ ーダ バハマ バルバドス ベリーズ キューバ ドミニカ フィジー グレナダ ガイアナ ジャマイカ マーシャル諸島 モーリシャス	ミクロネシア パラオ パプアニューギニア セントキッツ・ネビス セントルシア セントビンセント及び グレナディーン諸島 セーシェル シンガポール スリナム トンガ トリニダード・トバゴ

- ・ どの後発途上国も気候変動による影響に脆弱な国のいずれかに該当する。これらの後発途上国 (計 48 カ国) の CO<sub>2</sub> 排出量の合計は、1 億 471 万トン CO<sub>2</sub> (世界全体の排出量の 0.46%)
- ・ 後発途上国とその他の小島嶼国連合加盟国の CO<sub>2</sub> 排出量の合計は、2 億 4729 万トン CO<sub>2</sub> (世界全体の排出量の 1.1%)
- ・ 上記の計算は米国オークリッジ研究所のデータを用いて計算

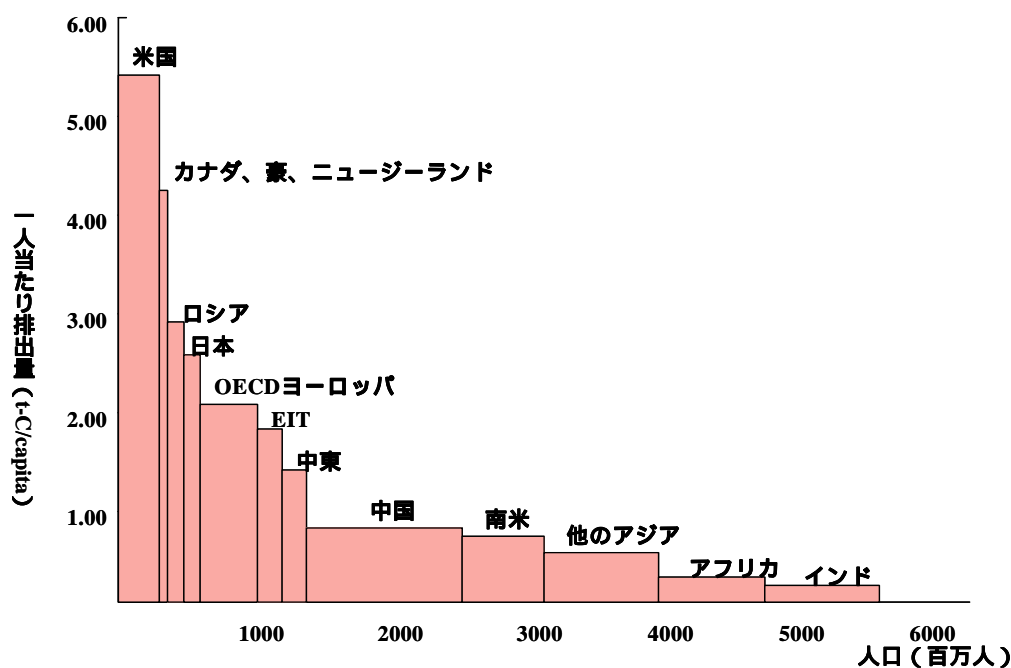
## （対策を講じる世代と影響を受ける世代の間の衡平性）

もう一つの衡平性の課題は、世代間にまたがるものである。気候変動問題は、現在の人類が排出する温室効果ガスが将来の人類の生存に影響を及ぼす。排出国と被害国の関係と同様に、影響が受け入れ可能かどうかを判断するのは温室効果ガスを大量に排出している現在の人類ではなく、その影響を受ける将来の世代であるが、将来の世代は現在の国際合意のプロセスに参加できない。したがって、現在の世代がいかに将来世代のことを考慮していくか、この点に気候変動問題における地球規模のシステム形成の難しさがある。

## （その他の衡平性の課題）

上記の二つの衡平性の課題に加えて、条約の前文にあるとおり、過去及び現在における世界全体の温室効果ガス排出量の最大の部分を占めるのは先進国において排出されたものであること、途上国における一人あたりの排出量は依然として比較的小さいことについても留意されるべきである。

図 - 2.3 一人当たり排出量と排出総量



（出典）Benito Muller (2003)

### ( 3 ) 地球規模での環境リスク管理

- ・ 気候変動問題に対処するために、地球規模でのリスク管理が求められている。
- ・ 科学的な不確実性はなお残されているが、気候変動が進行しつつあり今後ともさらに進行していくこと、速やかに大幅な排出削減対策を講じなければ将来大きな悪影響が生じるおそれがあることなどについては、ほとんど疑問の余地はない。

#### ( 地球規模での環境リスク管理 )

気候変動問題は、影響が100年単位の長期にわたることや原因及び影響が地球規模にわたること、また予想される影響の大きさ及び深刻さなどから、人類の生存基盤に関わる問題と認識されている。気候変動対策の基本的枠組みは、気候変動枠組条約により形成されているが、条約の究極目的達成のためには、中長期を見据えた具体的な地球規模の取組が必要とされている。

気候変動問題への対処は、今後温室効果ガスの増加が続いた場合、どの程度の気候変動がどれくらいの確率で生じるか、また、それによりどのような影響が生じ、その被害を軽減するために、今何をすべきかを意思決定することである。すなわち、地球規模での環境リスク管理をどのように進めるかが問われている。

#### ( 排出量と影響との間の不確実性とタイムラグへの配慮 )

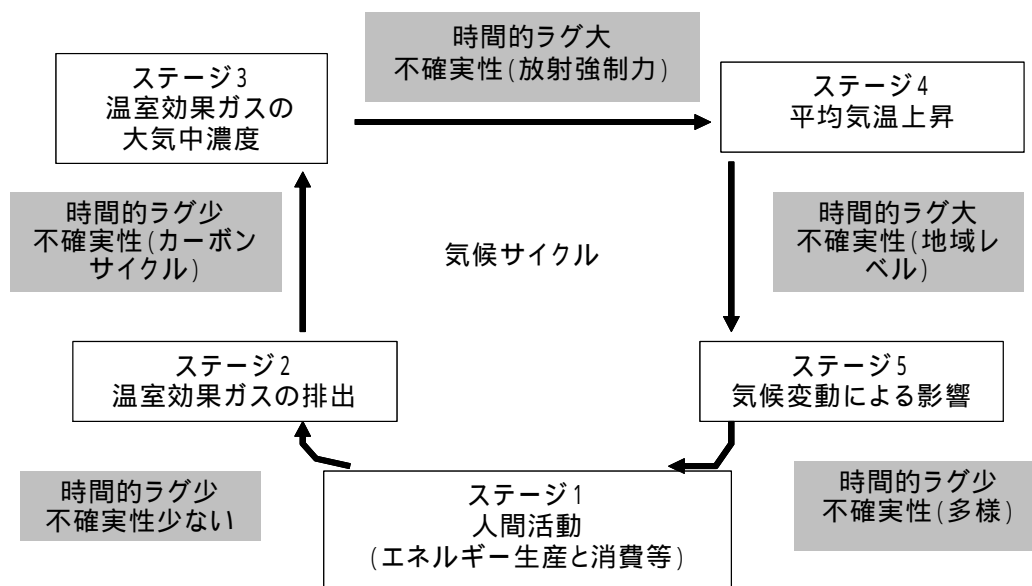
気候変動枠組条約の究極目的は温室効果ガス濃度の安定化である。具体的にどのようなレベルに設定するかについて、条約は、気候系に対する危険な人為的干渉を及ぼさない水準という形で表現しているが、生態系への影響や、農業生産、持続可能な開発といった影響の側面でも記述している。

気候変動対策の目標は、実際には、人類や生態系にどのような影響があるかということが重要であるため、「影響レベル」で考えることになる。しかし、目標を、「影響レベル」で考えるか、その前のステップである「気温安定化レベル」で考えるか、更にその前の「大気中の温室効果ガス濃度レベル」で考えるか、更にそれ以前の「人類全



体の温室効果ガス排出量の安定化レベル」で考えるか、いくつかのレベルが考えられる。そして、「人類全体の温室効果ガス排出量安定化レベル」、「大気中の温室効果ガス濃度レベル」、「気温安定化レベル」、「影響レベル」それぞれのレベルの間に、科学的な不確実性が存在している。(図 - 2.4 参照)

図 - 2.4 気候変動サイクルの目標設定ステージと不確実性



(出典) Pershing and Tudela(2003)

気候変動による危険な水準の判定については、価値判断を含む要素があり、その水準がいかなるレベルであるかは、今後の科学的な知見と国際的な合意の進展によって形成されていくことになる。その際、「排出量の安定化」、「温室効果ガスの濃度の安定化」、「気温や海面水位などの安定化」、「気候変動による影響」との間には、異なった質の不確実性があるとともに、原因と結果の出現の間の大きなタイムラグにも考慮しなければならない。なお、図 - 2.4 における不確実性は、科学的な不確実性を意味している。

### (科学的な知見の集積と人類による社会選択の不確実性)

気候変動の予測に関し、科学的観測、知見の集約が組織的に行われてきており、科学的な不確実性は狭まりつつある。科学的な不確実性はなお残されているが、気候変動

が進行しつつあり今後ともさらに進行していくこと、速やかに大幅な排出削減対策を講じなければ将来大きな悪影響が生じるおそれがあることなどについては、ほとんど疑問の余地はない。

気候変動に関する不確実性には、モデルによる計算の差などの科学的な不確実性に加えて、将来、経済社会のどのような発展を目指すのかという社会の選択に関わる不確実性がある。科学の面では、観測データが積み重ねられ、様々な要素が組み込まれたモデルが開発されることなどによって知見が積み重ねられ、不確実性は克服されつつある。しかしながら、社会の選択に関わる不確実性は依然として克服されておらず、気候変動に関する予測の不確実性は、社会選択の不確実性に大きく依存している。

対策を実施する場合にも不確実性は残るが、科学的な不確実性は、どのような場合にも存在する。それを前提にして、どのような政策判断をするかが問われている。この政策判断は国が行うにしても、様々なステークホルダーと対話し、協力していく形が望ましい。

#### **( 4 ) 2020 年から 2030 年にも世界の排出量を減少基調にすることを可能にする世界システム構築の必要性**

- ・ CO<sub>2</sub> 濃度の安定化レベルとしては様々な水準が考えられるが、産業革命前の約 2 倍である 550ppm に安定化させるためには、世界全体の排出量を 2020 年から 2030 年の間に減少基調とする必要がある。
- ・ 今後の 10 年、20 年でどのような世界システムを構築していくかということが重要である。その判断のための科学的な知見は既に提供されている。それを実行できるかどうかは政策的な判断にかかっており、次期枠組みの設計においてもそうした認識と時間感覚が求められる。

#### **( 2020 年から 2030 年にも世界の排出量を減少基調にするための必要性 )**

人類の社会選択に対して判断材料を与えるのが科学の役割であるが、CO<sub>2</sub> の排出量がこのまま増加すれば地球がこれまで以上の速度で温暖化するというのは共通認識である。したがって、増加の一途をたどっている人類による温室効果ガスの排出を減少基調に持っていき、条約の究極目的を達成することが可能なレベルに大気中の温室効果ガス濃度を安定化させなければならない。

温室効果ガスの排出量のピークをいつ頃に設定すれば、言い換えれば、増え続ける温室効果ガス排出量をいつから減少基調に転換させれば、気候変動枠組条約の究極目的である大気中の温室効果ガス濃度レベルの安定化を達成できるのか。そのレベルについては、未だ国際合意はないが、大気中の温室効果ガス濃度の安定化に関して、CO<sub>2</sub> レベルで 450ppm から 750ppm の間で設定しようとするれば、人類による温室効果ガスの排出量のピークは概ね 2010 年から 2050 年の間に設定される（表 - 2.4 参照）。大気中 CO<sub>2</sub> 濃度を産業革命前の約 2 倍である 550ppm に安定化させようとするれば、世界全体の排出量のピークは 2020 年から 2030 年の間に設定される。すなわち、人類は、今後炭素制約社会を生きていくことになる。

表 - 2.4 安定化濃度レベルと CO<sub>2</sub> 排出量等との関係

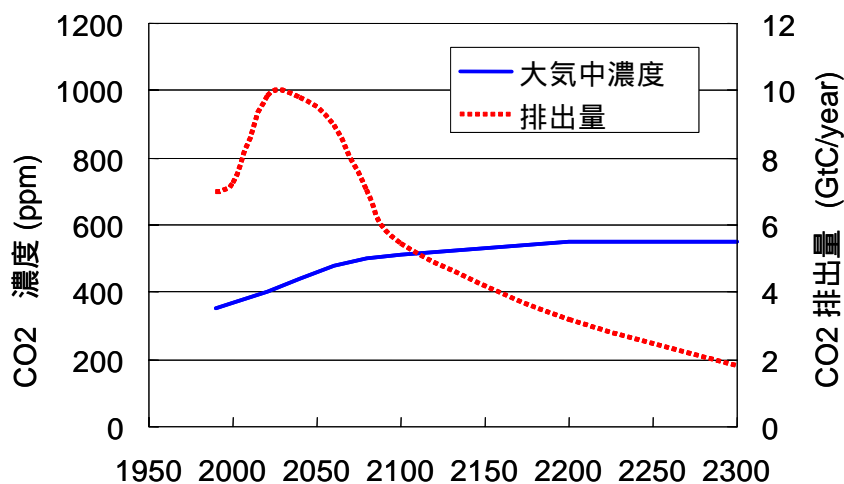
最終的な CO <sub>2</sub> 安定化濃度	CO <sub>2</sub> 濃度が安定化する年	2100 年までの温度上昇(括弧は平均値)	安定化に至るまでの温度上昇(括弧は平均値)	CO <sub>2</sub> 排出量(億 tC/年)		安定化濃度に到達するための年間排出量のピーク
				2050 年	2100 年	
450ppm	2090 年	1.2-2.3 (1.8 )	1.5-3.9 (2.5 )	30-69	10-37	2005-2015 年
550ppm	2150 年	1.6-2.9 (2.2 )	2.0-5.0 (3.5 )	64-126	27-77	2020-2030 年
650ppm	2200 年	1.8-3.1 (2.5 )	2.4-6.1 (4 )	81-153	48-117	2030-2045 年
750ppm	2250 年	1.9-3.4 (2.6 )	2.8-7.0 (4.6 )	89-164	66-146	2040-2060 年
1000ppm	2375 年	2.0-3.5 (2.7 )	3.5-8.7 (6 )	95-172	91-184	2065-2090 年

(出典) IPCC 第三次評価報告書(2001)

### (継続的な排出削減努力の必要性)

図 - 2.5 は、CO<sub>2</sub> 濃度を 550ppm で安定化させる場合の排出経路と濃度の関係を示したものである。大気中の温室効果ガス CO<sub>2</sub> 濃度を安定化させるためには、安定化のレベルに達した後も継続的に CO<sub>2</sub> 排出量の削減が必要ながわかる。

図 - 2.5 550ppm 安定化経路の例



(出典) AIM モデルによる計算結果

### (世界の排出量を減少基調にするため、今後 10～20 年間で重要)

大気中の CO<sub>2</sub> 濃度を 550ppm に安定化させるためには、すなわち、今後約 15 年～25 年の間に、世界全体の CO<sub>2</sub> 排出量を減少基調に転換させ、更に継続的に削減していくことを実現する必要がある。

気候変動対策は、確かに長期にわたる対策であるが、気候変動枠組条約の究極目的を達成するためには、2010 年から 2030 年に至るまでに人類としてどのような対策を講じていくか、すなわち、今後の 10 年、20 年でどのような世界システムを構築していくかということが重要である。その判断のための科学的な知見は既に提供されている。それを実行できるかどうかは政策的な判断にかかっており、次期枠組みの設計においてもそうした認識と時間感覚が求められる。

京都議定書の第一約束期間は 2012 年までであるが、このことを考慮すれば、2013 年以降の国際的な枠組みにおいて、世界全体の排出量を減少基調にするための国際枠組みについて、直ちに検討し、実行していかなければならないことになる。

## ( 5 ) 緩和策と適応策の二つの対策

- ・ 気候変動対策の基本は、温室効果ガスの排出削減及び吸収量の増大により緩和策を進めることである。しかし、気候変動による避けられない影響についても考慮する必要がある、緩和努力を補完するため、適応対策による被害の軽減・防止を行うことが必要である。
- ・ 気候変動問題に関するコストについては、削減対策コストだけでなく、適応対策のコストや十分適応できない場合の気候変動による被害コストも考慮することが必要である。

### ( 気候変動対策の基本としての緩和策 )

気候変動対策の基本は、温室効果ガスの排出削減である。特に CO<sub>2</sub> については、上位の 40 カ国で世界の排出量の 84% を占めており、気候変動対策における世界システムを構築する上では、これらの国々における温室効果ガス排出量の削減システムを構築することが必要である。

### ( 避けがたい影響に対する適応策 )

しかしながら、温室効果ガスの排出削減対策や吸収源対策、すなわち気候変動の緩和策 (mitigation) を講じても、特に、脆弱性の高い自然生態系などに対するある程度の影響は不可避であり、今後更に深刻な影響が予測される可能性がある。このことを考慮すれば、緩和努力を補完するため、適応策 (adaptation) による被害軽減を行うことが必要である。また、気候変動枠組条約における大気中温室効果ガス濃度レベルの設定によって、ある程度の影響を国際社会が許容する場合には、気候変動による影響に対する対策を国際社会が講じる必要がある。

#### ( 参考 )

緩和(mitigation) : 温室効果ガスの排出削減及び吸収量の増大

適応(adaptation) : 気候変動による影響への対処 ( 影響の軽減・防止 )

このような観点から、国際社会として気候変動問題に対応していく上で、温室効果ガスの排出量を削減する緩和策と、温暖化の影響を軽減する適応策の二つの対策が必要となる。

## （削減コストと適応コスト）

これまで、気候変動対策のコストに関しては、気候変動による影響を未然に防止するための温室効果ガスの排出削減対策コストが中心的な検討課題となってきた。しかし、ある程度の影響が避けられない以上、影響が生じた場合のコスト、影響を避けあるいは最小化するために講じられる対策のコスト、更に影響による被害を補填するためのコストが検討されなければならない。

適応コストに関しては、先進国と途上国における損害算定の格差や、人命や生態系の損失をどのように見積もるか、さらに、将来の被害を現在時点でどのように見積もるかなど、価値判断が入る課題が多くあり、未だ十分研究されていない。また、損失補償を含めた適応コストと温室効果ガス排出削減コストを比較する際に、人命や生物の損失を単なる経済的成本として換算することが適切かどうかについても十分な議論が必要である。しかし、この分野での研究も進みつつある。

この場合、温室効果ガス排出削減のコストを負担する国々が、必ずしも専ら気候変動による影響を受ける国々ではないという衡平性の課題があり、適応コストが過小に見積もられることがないように留意しなければならない。また、気候変動の原因である温室効果ガスの排出削減が対策の基本であり、専ら影響を受ける国々に対して適応対策を講じることは、大量排出国における削減対策を先送りにしたり排出削減対策を実施しないことの理由にはならない点にも留意する必要がある。

## （適応対策の例）

適応策としては、例えば、以下のものが考えられる。なお、温室効果ガス削減については、次項以下でさらに述べる。

表 - 2.5 適応対策の例

適応策が必要となる分野	適応策の例
水資源	- 水利用の高効率化 - 貯水池等の建設 - ダム、堤防等の設計基準の見直し
食料	- 植付け・収穫等の時期を変更 - 土壌の栄養素や水分の保持能力を改善
沿岸地帯	- 沿岸防護のための堤防や防波堤 - 防砂林の育成による沿岸の保護
人間の健康	- 公共の健康関連インフラ（上下水道等）を改善 - 伝染病の予想や早期警告の能力（システム）を開発
金融サービス	- 民間及び公共の保険及び再保険によるリスク分散

#### 適応策に関する取組の例

環境省は 2003 年 5 月、「南太平洋島嶼国における気候変動と海面上昇に関するリソースブック」(Climate Variability and Change and Sea-level Rise in the Pacific Islands Region /A Resource Book for Policy and Decision Makers, Educators and other Stakeholders)を SPREP(南太平洋地域環境計画)との協力によりとりまとめた。これは、南太平洋地域において深刻な影響をもたらす気候変動及び海面上昇についての知見、住民の意識のギャップ、対策のニーズ等を明確にし、これを克服するための望ましい方向性等を提示する目的で作成された報告書である。作成にあたって必要とされた情報は、平成 11 年度に環境省が IGCI(ワイカト大学国際地球変動研究所)と共同で行った「南太平洋における温暖化対策検討調査」が基礎になっている。

リソースブックは、気候変動と海面上昇についての「変動の過程と将来予測」「変動が及ぼす影響」「緩和対策」「適応対策」「国際社会の対応策」という 5 つのテーマにより構成されており、本専門委員会の三村委員（茨城大学教授）を含む日本と南太平洋地域の専門家が共同執筆している。

### 3 長期・中期・短期の目標の設定

ここでは、条約の究極目的を達成するための具体的なアプローチとして、長期・中期・短期の目標の設定を取り上げて、その役割等についてとりまとめた。

気候変動枠組条約の究極目的を達成していく上で、現在から 2020 年くらいまでを射程とする短期的目標設定のほかに、長期的な目標(2100 年～)や中期的な目標(2030～2050 年)を設定することが地球規模のリスク管理を行っていく観点から有効である。

#### (長期目標・中期目標の意義)

気候変動枠組条約の究極目的達を達成していく上で、現在から 2020 年くらいまでを射程とする短期的目標設定のほかに、長期的な目標(2100 年～)や中期的な目標(2030～2050 年)を設定することが地球規模のリスク管理を行っていく観点から有効である。

現在、長期及び中期の目標について国際的に合意されたものはないが、長期及び中期の目標には、その設定プロセスを通じ、気候変動という市民、社会、あるいは市場に対するリスクに対し、何ができて何をしなければならないかを多様な主体が考えるきっかけを作ると同時に、各主体間の合意形成を促進する作用が期待できる。

長期及び中期の目標については、その設定についての国際社会での合意形成の意義とは別に、日本が何らかの目標を提案していくこと自体にも意義がある。日本が目標を提案していけば、他国との連携などの幅も広がり、ひいては国際合意の進展にも貢献できる可能性がある。

#### (長期目標・中期目標・短期目標)

長期目標は、すなわち気候変動枠組条約の究極目的の具体化であり、温室効果ガス濃度安定化レベルなどで表されることになる。それは、気候変動によるある程度の影響が不可避であることを国際社会が認識し、温室効果ガスの削減策や影響に対する適応策の道筋を示す役割を有する。例えば、どのタイミングで何をすべきか、という人類の行動や意志決定に関するガイドラインの役割、気候変動による将来リスクの把握、



緩和策による対応と適応策による対応の具体化などをその内容とする。

中期目標は、長期的な目標の達成に向けたマイルストーンと位置付けられ、具体的には、2050年までにCO<sub>2</sub>排出量を60%削減するなどの目標がこれに対応する。中期目標の効果として、炭素制約の具体化、対策の達成度の把握と必要に応じた取組の強化、必要な対策の具体化（技術の研究開発・普及や経済社会構造の変革に要する時間を考慮して、いま何をすべきか）、温暖化対策技術・設備に対する投資の促進、物的・制度的インフラの誘導などが考えられる。

長期及び中期の目標は、以下の5つのステージのいずれにも設定可能である。

ステージ1：人間活動（エネルギー生産と消費等）

ステージ2：温室効果ガスの排出

ステージ3：温室効果ガスの大気中濃度

ステージ4：平均気温の上昇

ステージ5：気候変動による影響

各ステージ間には時間的なラグがあり、また不確実性についても差がある。

短期目標は、具体的なコミットメントを行うもので、現在から概ね2020年くらいまでを射程とする。現在、短期的な目標に相当するものとして京都議定書の削減約束があるが、2013年以降については規定されていない。

京都議定書は、2008年から2012年までの間に先進国で1990年比約5%の温室効果ガスの削減を達成しようとするものであり、それは、人類が初めて温室効果ガス削減に具体的に取り組もうとするものとして重要である。しかし同時に、それは、温室効果ガス濃度の安定化という条約の究極目的の達成をめざす第一歩であって、地球的規模での更なる削減が不可避であるとの課題を国際社会が共有しなければならない。

## （長期及び中期目標の柔軟性）

長期目標については、重大な悪影響を受けないように政策を講じていくということを言葉で表現して、その上で具体的に今わかっている範囲で目標を示す方法が考えられる。また、今後、状況が変わりさらに科学的知見が充実してきた場合には、変更も可能としておく。中期的な目標はもう少し具体的に定めることもありうる。

不確実性を伴うリスクの管理との関連で、中長期目標の設定について、

- ・ 一定期間後に目標を見直すようにする、
- ・ 安全側に立った目標を設定する、
- ・ 現在の科学的知見に基づいて、不確実性の程度を明らかにしながら目標を設定する

といった手法が考えられる。

### (欧州諸国における長期目標・中期目標の設定の例)

長期及び中期目標について、主な欧州諸国では、既に設定している例が見られる(表-3.1参照)。これによれば、長期目標は、大気中の温室効果ガス濃度に関するものが多く、CO<sub>2</sub>濃度で450ppm又は550ppm以下で安定化、京都議定書で規定されたすべての温室効果ガス濃度を550ppm(CO<sub>2</sub>濃度550ppm以下)で安定化などとしている。中期目標は、2050年を目標年としているが、排出量に関するものが多く、それぞれの国の排出量を60%削減するとしたものや、世界全体での温室効果ガスの排出を年間30億炭素トンまで削減するなどとしている。

またEUは、地表表面温度上昇を産業革命前と比較して2.0度以内に抑制することにも合意している。温暖化対策を長期にわたって世界レベルで戦略的・効果的に講じていくためには、たとえばEUのように気温上昇幅を2度以内、二酸化炭素濃度を550ppm以下に抑えるといった定量的な中長期目標を持つことについて、世界レベルで合意することも有益と考えられる。

表-3.1 欧州諸国における長期目標・中期目標の設定例

国名/時期	機関名	長期目標	中期目標
ドイツ (2003.10)	ドイツ連邦政府気候変動諮問委員会(WBGU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産業革命前と比較して地表温度の上昇を最大2度、10年で0.2度以下に抑える。</li> <li>・ CO<sub>2</sub>濃度を450ppm以下に抑制</li> </ul>	2050年までにエネルギー起源CO <sub>2</sub> を45-60%削減(1990年比)
イギリス (2003.2)	エネルギー白書	大気中のCO <sub>2</sub> 濃度を550ppm以下に抑制	2050年までにCO <sub>2</sub> 排出量を60%削減
フランス (2004.3)	気候変動問題省庁間専門委員会	CO <sub>2</sub> 濃度を450ppm以下で安定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一人当たりCO<sub>2</sub>排出量を0.5tCまでに制限(2050年)</li> <li>・ 世界全体で年間30億tCの排出量までの削減(2050年)</li> </ul>
スウェーデン (2002.11)	スウェーデン環境保護庁	京都議定書で規定されたすべての温室効果ガスの大気中濃度を550ppmで安定化(CO <sub>2</sub> 濃度を500ppm以下)	2050年までに、世界の工業先進国でのCO <sub>2</sub> 及び他の温室効果ガスの一人当たり排出量を4.5tCとし、その後随時減少させていく(現在8.3tC)

(出典) ドイツ連邦政府気候変動諮問委員会(2003)、英国エネルギー白書(2003)、フランス気候変動問題省庁間専門委員会(2004)、スウェーデン環境保護庁(2002)

## 4 社会経済の発展シナリオと気候変動対策

ここでは、中長期の気候変動対策と大きく関係する社会経済の発展シナリオについてとりまとめた。

- ・ 社会経済がどのように発展していくかによって温室効果ガスの排出経路や排出量も大きく異なる。このため、できる限り早期から温室効果ガスの排出抑制を組み込んだ社会経済の発展プロセスを目指していく必要がある。
- ・ 社会経済の発展プロセスは、各国・地域の固有の事情を踏まえつつ、各国・地域がどのような発展プロセスを辿ることが必要なのかといった点についても検討する必要がある。

### (IPCCにおける社会経済の発展シナリオ)

今後の対策のあり方の検討や中長期目標の設定にあたっては、どのような社会を想定するかの検討が必要である。すなわち、今後の社会経済がどのように発展していくかによって、CO<sub>2</sub>の排出経路や排出量も異なるため、社会経済の発展プロセスについての具体的なシナリオの検討が必要になる。

IPCC では、まず、環境への配慮を含めて多様な事項を考慮するが、気候変動に特化した対策は講じないことを前提とする、将来の社会経済シナリオを描いた。これは、経済発展重視か環境と経済の調和を目指すかという軸と、グローバル化を目指すか地域主義化を目指すかという軸を基に、高成長社会(A1)、多元化社会(A2)、循環型社会(B1)、地域共存型社会(B2)の4つのシナリオに分かれる(表-4.1参照)。

### (発展シナリオの違いによる気候変動対策量の違い)

IPCCによれば、これらの発展シナリオの違いにより、温室効果ガスの排出量、そして気温の上昇度に大きな違いが生じる。これは、一定レベルに温室効果ガス濃度を安定化するために必要な温室効果ガス排出削減対策の量に大きな違いがあることを示している(図-4.1参照)。

## (実現可能性を考慮した社会経済の発展プロセス)

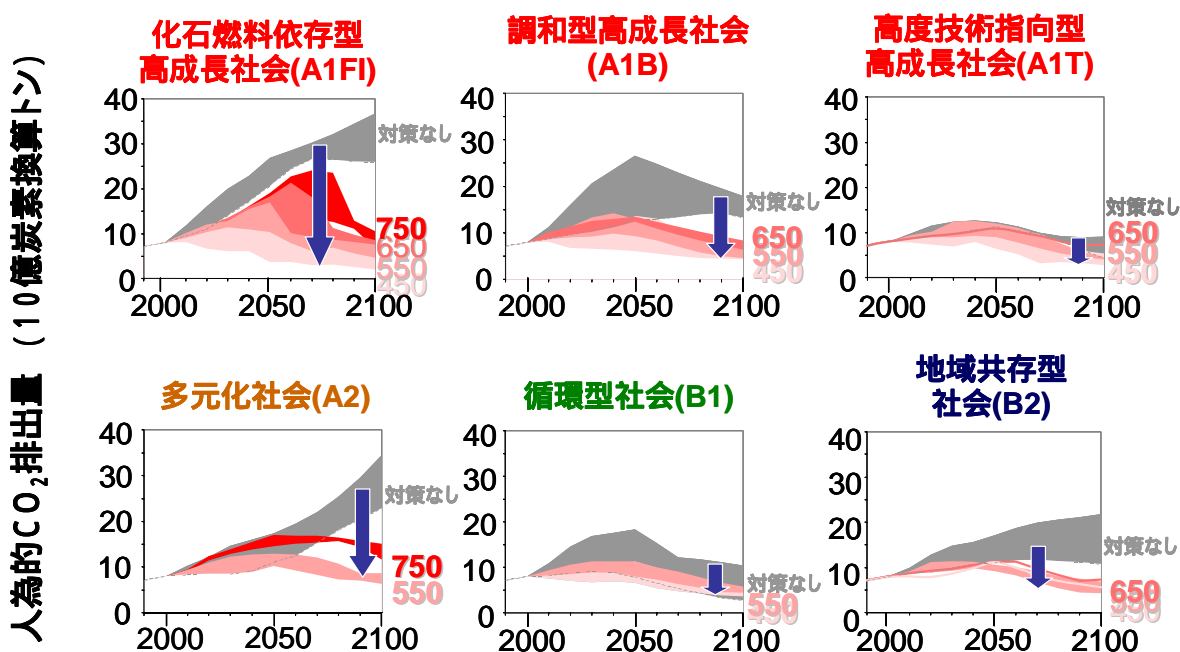
シナリオによっては、将来、莫大な排出量を、しかも極めて短期間のうちに削減する必要が生じることが明らかとなっているが、そうした対応の実現可能性は低いものとならざるを得ない。したがって、将来対応不可能な事態を招くことを避けるために、種々の温暖化対策にとどまらない社会構造全体の改革、すなわち、できる限り早期から温室効果ガス排出量の抑制を組み込んだ社会経済の発展プロセスを目指していく必要があることも読み取れる

表 - 4.1 将来の社会経済シナリオの種類

	概 要
A1 シナリオ	低人口成長のもとでの高度経済成長シナリオ。高い技術開発が続く。世界の地域間の壁は縮小し、地域間の社会構造、1人あたり所得とも、次第にある方向に収束に向かう。エネルギーにおける技術変化の方向性により、A1B(バランスの取れたエネルギー消費)、A1FI(化石燃料依存型)、A1T(高効率エネルギー技術主導型)という3種類の細分類がある。
A2 シナリオ	地域主義の高いシナリオ。各地域はブロック化し、独自の伝統的文化の枠組みをあまり崩さない。また、自由貿易に基づく経済的効率性に高い価値をおかない。この結果、人口は最も増大し約150億人に達する。エネルギーも地域内の資源に依存する割合が高く、技術進歩も相対的に低い。このため、アジアなど石炭の豊富な地域では石炭依存度が低下せず、温室効果ガス排出も高水準となる。
B1 シナリオ	低い人口成長、高度経済成長はA1シナリオと同様であるが、低資源消費、クリーンエネルギーの開発および利用など、持続可能性に重きを置く形で技術選択が行われる。このため、経済水準自体はA1シナリオよりも下がる。地域主義より、地球主義の価値観が主導であり、結果として温室効果ガス排出量は2100年で1990年水準を下回る。温暖化対策をことさら取らなくとも社会全体として環境を重視するため、温暖化対策の追加的費用は小さくなる。ただし、そのような社会の実現には、現状からは大きな旋回が必要である。
B2 シナリオ	比較的地域主義が強く、その範囲で経済・社会・環境の持続可能性が追求される。このため、世界は多様性を残す。ただし、環境保全も意識されているため、A2シナリオほど極端な姿ではない。人口は国連の中位推計に従う。やや保守的であるが、中庸なシナリオと言える。

(出典) IPCC SRES レポート(2001)

図 - 4.1 濃度安定化のための対策の必要量



(出典) IPCC 第三次評価報告書(2001)

### (各地域の多様性のある発展シナリオを前提とした地球規模システムの構築)

IPCC の社会経済の発展シナリオは、現在は、世界各国が同一の発展シナリオに沿って発展していくことを前提とした分析が行われている。しかし、現実の世界は、各国・各地域の発展パターンの多様性があり、世界が同一の社会経済の発展パターンを採用するとは考え難い。

したがって、今後は、各国・各地域のそれぞれの事情を踏まえつつ、各国・各地域がどのような発展プロセスを辿るかを考え、それを前提として地球全体としての気候変動対策の地球規模のシステムを考えていくことが実践的であり、このような観点からも検討を深める必要がある。また、気候変動への取組を、世界の持続可能な発展の観点から国際社会のその他の課題(例・貧困)とどのように統合していくかといった点の検討も重要である。

### 脱温暖化 2050 プロジェクトの紹介

環境省では、地球環境保全政策を科学的側面から支援することを目的として、地球環境研究総合推進費（以下「推進費」という。）による研究を推進している。この研究スキームの中で、戦略的研究開発領域として、2004 年度より 2050 年脱温暖化社会プロジェクト（正式名「脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト」）を実施している。

2050 年脱温暖化社会プロジェクトは、本専門委員会の委員長である西岡秀三国立環境研究所理事をプロジェクトリーダーとして、最新の知見に基づいた日本における中長期温暖化対策シナリオを構築することを目的としている。具体的には、以下の研究項目により構成される。

温暖化対策評価のための長期シナリオ研究

温暖化対策の多面的評価クライテリア設定に関する研究

都市に対する中長期的な二酸化炭素排出削減導入効果の評価

温暖化対策のための、技術、ライフスタイル、社会システムの統合的対策の研究

技術革新と需要変化を見据えた交通部門の CO<sub>2</sub> 削減中長期戦略に関する研究

2050 年脱温暖化社会プロジェクトの研究期間は、第 期 2004～2006 年度、第 期 2007～2008 年度の 5 年間である。

## 5 技術の役割

ここでは、中長期的に気候変動対策を進めていく上で重要となる技術の役割について、今後の地球規模での技術開発・普及戦略を含めてとりまとめた。

### (1) 脱温暖化社会形成のための技術

温室効果ガス削減のため、炭素集約度の低減については歴史の実績を上回るスピードが必要となっており、この分野の技術の開発及び大量普及が重要である。


#### (脱温暖化社会形成における技術の役割)

将来の排出削減努力の効果やその効率性、さらには各安定化濃度/気候安定化目標の実現可能性は、今後開発され、実際に普及する技術に大きく依存することとなる。このため、長期及び中期の目標の設定や、その達成に向けた最適な排出削減シナリオを検討する上で、技術の開発とその普及についての展望を描くことは重要な意味を持つ。

#### (エネルギー効率向上の技術と炭素集約度低減の技術)

エネルギー起源 CO<sub>2</sub> の排出量は、「活動量」、「エネルギー効率」及び「炭素集約度」の3つの要素に分解できる。エネルギー起源 CO<sub>2</sub> の排出量削減のためには、これら3つの要素についてのバランスのとれた取組が必要とされるが、特に技術については、「エネルギー効率の向上を図る技術」と、「炭素集約度(単位エネルギーあたりのCO<sub>2</sub>排出量)の低減を図る技術」とに分けて考えることができる。

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{活動量 (生産量など)} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{活動量}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$



CO <sub>2</sub> 排出量を削減するためには、	大量生産・大量消費・大量廃棄社会の見直し	エネルギー効率の向上
	炭素集約度の低減	

IPCC 第三次報告書によれば、濃度安定化目標の達成のために今後必要となる技術改善のスピードを歴史的な実績と比較すると、エネルギー効率向上技術については、これまでの技術実績のスピードの範囲内で良いが、炭素集約度の低減技術については、歴史的実績を上回る低減スピードが必要になるとされている。このため、とりわけ、炭素集約度の低減技術の開発及び大量普及が重要である。

## （既存技術と革新的技術）

IPCC 第三次評価報告書では、エネルギー効率の向上を図る技術と、炭素集約度の低減を図る技術のそれぞれについて、既存技術と革新的技術がリストアップされている。表 - 5.1 は、具体的な温室効果ガス排出削減技術を示したものである。多様な技術の開発・普及が期待されている。

なお、日本の地球温暖化対策推進大綱でも、革新的技術による温室効果ガスの削減が掲げられているが、それは、1998 年の大綱制定時には実用化されていなかった技術を指しているものであって、IPCC の分類とは異なる。例えば、「高性能工業炉」技術は大綱では「革新的技術」として位置付けられている。本資料では、IPCC 第三次評価報告書に基づき、「既存技術」を現在利用されている、あるいはパイロットプラントの段階にある技術とし、「革新技術」を技術上の飛躍的發展が求められる新規技術としている。このため、2010 年時点で導入が見込まれるような技術的に概ね確立されたものは、ここでは革新技術に該当せず、例えば高性能工業炉は「既存技術」として位置付けられている。

表 - 5.1 温室効果ガス排出削減技術の例

	エネルギー効率の向上 (主に需要側の技術)	炭素集約度の低減 (主に供給側の技術)	その他
<b>既存技術</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高性能工業炉</li> <li>・高効率ヒートポンプ</li> <li>・建築物や住宅のエネルギー管理システム</li> <li>・LED照明</li> <li>・ハイブリッド自動車</li> <li>・水素吸蔵合金</li> <li>・燃料電池自動車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電</li> <li>・天然ガスコンバインドサイクル発電</li> <li>・燃料電池コージェネレーション</li> <li>・低コスト・高効率太陽光発電</li> <li>・超耐熱材利用高効率発電</li> <li>・超電導発電機・送電ケーブル</li> <li>・核融合</li> <li>・宇宙太陽光発電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林吸収源増強</li> <li>・農畜産物起源 N<sub>2</sub>O・CH<sub>4</sub>除去触媒</li> <li>・炭素隔離・貯蔵技術</li> </ul>
<b>革新技術</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオテクノロジー利用素材</li> </ul>		



## （革新的技術の開発における不確実性の検討）

将来予測の不確実性には、技術開発そのものの実現可能性もある。特に、その技術が革新的であればあるほど、その開発の不確実性は大きい。新たに市場に投入される技術に関しては、温室効果ガスの低減効果のみならず、生態系などの環境への影響や、社会への影響もあわせて評価していかなければならない。革新的技術の中にも、その開発・実用化の可能性には幅があるため、それらの技術を、実現可能性に応じて、区別して議論していくことが重要である。

また、革新的技術が開発され、実用化されたとしても、それが、例えば、先進国、途上国を含む温室効果ガス排出量の大部分を占めているであろう数十の国々への普及が 2050 年以前、あるいは 2020 年から 2030 年頃に普及可能かどうかの検証も必要である。いかなる技術であっても、その技術が実際に普及し、温室効果ガスの排出削減に結びつかなければ意味がない。

## （ 2 ）技術の開発・普及に必要な条件と時間

技術の開発・普及に関して、単体技術だけでなく、それを支える全体システムを視野に入れた検討が必要である。また、世界レベルでの技術の普及には、一国内での技術の普及と比べて、様々な側面で格段の困難が存在し、数十年単位での時間を要する可能性が小さくない。

## （単体技術の普及を支えるシステムの整備）

温室効果ガス削減技術が開発されたとしても、その技術だけでは普及は見込めないことがある。このため、単体技術だけでなく、それを支える全体システムを視野に入れた技術の開発・普及を考えていく必要がある。

CO<sub>2</sub> 排出削減技術の多くは、エネルギーシステムに関わっているため、その開発・普及のためには、エネルギーシステムの変革が必要とされる。例えば、水素エネルギーの普及には、水素の製造、運搬、供給、使用機器などすべての段階における技術の開発と普及が必要となる。こうしたエネルギーシステムの構築は、インフラ整備などにも関わるため、これを変えるのは現実には容易でないという、システムの特徴がある。

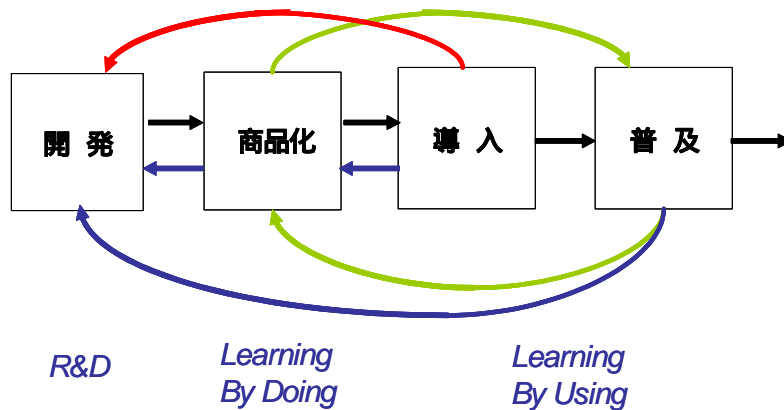
## (知的所有権)

世界レベルでの技術の普及には、一国内での技術の普及と比べて、様々な側面で格段の困難が存在する。例えば、豊かな国から途上国へ国境を越えて、技術を普及する上では、知的所有権や特許の扱いも課題となる。知的所有権や特許は開発側にとってはインセンティブとなる一方、それを専ら利用する側にとっては、コスト高を招き、経済力のない国々における普及の大きな障害となりうる。

## (フィードバックしながら進む技術の開発・普及)

技術の開発・普及は、開発 商品化 導入 普及といった線形的なプロセスを進んでいくものではなく、現実には幾重にも各過程を往復しつつ、改良を重ねながらコストも低減され、普及が進んでいく(図-5.1参照)。このため、特に市場経済のあり方が大きな役割を担ってくる可能性がある。市場経済と技術開発・普及との関係をさらに考えていく必要がある。

図 - 5.1 技術の開発・普及プロセス



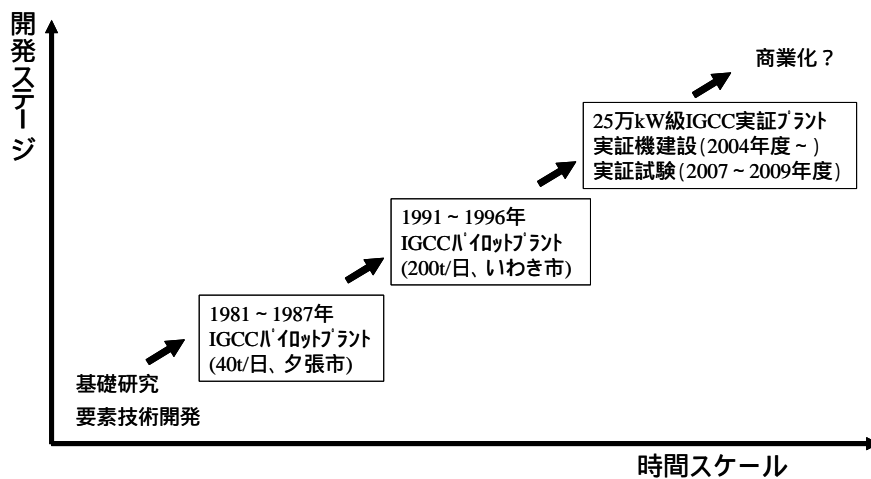
(出典) Edwards S. Rubin

### (新しい技術が世界的規模で普及するために要する時間の考慮)

温室効果ガス排出削減のための新しい技術は、単体技術だけでなくシステムとしての整備が必要なことや、知的所有権などの技術の普及面での障害、フィードバックを繰り返して進む技術の開発・普及プロセスによって、技術が開発されてからそれらが世界規模で普及・利用されるまでには、数十年単位での時間を要する可能性が少なくない。

技術の開発にも長い時間が費やされる場合がある。図 - 5.2 は、石炭ガス化複合発電 (IGCC) 技術の開発ステージを時間軸に表したものである。パイロットプラントの稼働に着手してから、規模の拡大を経て、実証試験を終了するまでに既に 30 年近い年月を要している。

図 - 5.2 石炭ガス化複合発電技術の開発例



### (3) 技術の開発・普及を促進する制度と政府の役割

技術の開発・普及を促進するため、目標や基準の設定を通して技術の開発・普及を促進する「需要刺激型」と、補助金の交付等により技術の研究開発・普及を支援する「供給支援型」をバランスよく組み合わせていくことが必要である。また、技術の開発・普及において、政府の役割も大きい。

## **（技術の開発・普及を促進する制度）**

技術の開発・普及を促進する制度として、大きく分けて、目標や基準の設定を通して技術の開発・普及を促進する「需要刺激型」と、補助金の交付等により技術の研究開発・普及を支援する「供給支援型」の二通りがあり、これらをバランスよく組み合わせることが必要である。一方、炭素税や排出量取引のように市場における価格インセンティブを活用する方法もある。

温室効果ガス削減技術については、特に需要側において多くの新しい技術のシーズが芽生えつつある。これらの技術シーズを育てるためには、その有用性をきちんと評価する仕組みを設けると同時に、制度面での各種の障害を取り除くための努力を一層進める必要がある。

新しい技術を地球規模で技術を普及させていく場合、国際社会として、個別の単体技術の普及を促進する方策に関する合意だけでなく、それぞれの国の社会が新しい技術を普及させやすいような社会制度を導入することに合意が必要である。

## **（技術の開発・普及における政府の役割の重要性）**

温室効果ガス削減のための技術を開発し、普及させるためには、市場の活力を活かすことが重要であるが、政府の役割もまた重要である。ただし、どのような技術の開発に重点を置くのか等によって、政府の果たすべき役割の程度も変わってくる。このような点も考慮に入れて、今後の技術開発が目指すべき方向についての社会的な判断が必要である。

## **（インフラの整備における政府の役割）**

第一には、民間企業により主導される温室効果ガス削減技術の普及において、それを支えるインフラの整備に、政府の役割が期待される。政府は、技術の開発・普及を進める上で、単に単体の技術開発を促すだけではなく、それを支える制度やインフラをどう築いていくかに配意しなければならない。

## **（政府の積極的な関与による技術の実用化）**

第二には、巨額の初期投資を要する技術の実用化に向けた政府の関与である。技術は市場に普及して初めて実用化されたことになるが、有望な技術であっても巨額の初期投資を要するものは、初期段階では市場原理に任せていては普及が見込めない。例えば、CO<sub>2</sub>の海洋貯留などの革新技术の場合には、初期投資が多額にのぼり、かつ、資金を回収できるかどうかの見込みも容易ではない。このような技術については、その開発についての支援や技術の普及を促すための環境整備などを通じ、政府が積極的に大きな役割を果たすことが期待されている。

### **（技術開発の方向性を示すことによる民間企業の技術開発・普及の誘導）**

第三に、技術については、明確に示された方向性に沿って開発・普及が進む場合と、思いもよらない技術が生まれ、それが社会に大きな貢献をしていく場合とがある。したがって、政府が技術の開発・普及の方向性を示すことによって、民間企業における技術開発が促進されることがある。その場合の政府の役割としては、規制措置によって誘導だけでなく、経済的インセンティブを与えて、技術の開発・普及に対して努力した主体が評価されるようなフレームワークづくりも含まれる。

## **（４）今後の地球規模での技術開発・普及戦略**

気候の慣性やエネルギーシステムの特性、技術の開発・普及に要する時間を考慮すれば、地球温暖化によるリスクを避けるには早期の対策が必要である。このため、より大きな排出削減を可能とする革新的技術の開発を長期的な観点に立って進めていくにしても、今後数十年間は、既存技術を最大限に活用していくことが必要である。

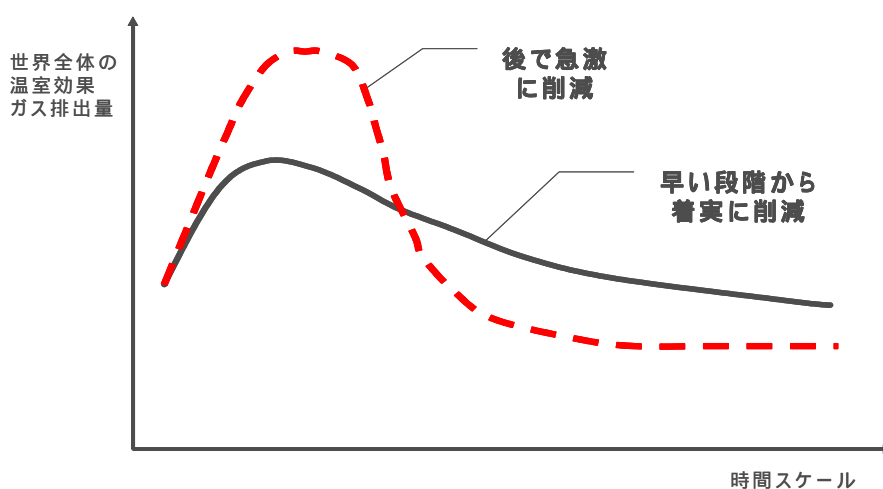
### **（既存技術の普及と革新的技術の開発・普及）**

温室効果ガス排出量をどのように削減していくかに関しては、既存技術を実用化し、全世界的に普及させて早い段階から着実に削減していくというアプローチと、当面は大幅に温室効果ガス排出量を削減できる可能性がある革新的な技術の開発に力を注ぎ、その技術を用いて将来急激に削減するというアプローチがある（図 - 5.3 参照）。

どのような技術戦略をとっていくかについて、前者の既存技術アプローチより、後者

の革新的技術アプローチが排出削減対策コストを低下させるとの主張がある。しかし、そうした評価には、初期の段階で気温上昇が急速に進むことによる悪影響のコストが考慮されていない点に留意する必要がある上、大気中温室効果ガス濃度を安定化させるレベル、温室効果ガスを削減基調に転換させて更に削減していくタイムスケール、技術開発・実用化の確実性、世界的規模での技術の普及の可能性、単体技術に加えてそれを支える技術やインフラ整備を含めたコストなど様々な観点からの検討が必要となる。

図 - 5.3 温室効果ガスの排出シナリオと技術



### （既存の温室効果ガス削減技術の急速な普及の実現）

大気中の温室効果ガス濃度を条約の究極的な目的を達成するレベルで安定化するためには、先進国のみならず、中国、インドといった現在は途上国とされている国々を含めた世界全体の排出量のピークを、遅くとも 2050 年頃に持ってくる必要がある。排出量をその期間内に世界規模で減少傾向に転じさせるためには、革新的技術の開発や世界規模での普及における不確実性や困難を考慮すると、革新的技術による温室効果ガス削減にどの程度の時間がかかるかを現在想定することはできない。このため、将来の革新技術の開発・普及のみに問題の解決を託すことはできない。また、既に実用化されている技術でも、その普及には時間がかかることも容易に想定される。

加えて、気候変動の不可逆性を考慮すれば、今後数十年間は、需要・供給双方の既存技術をフル活用していくこと、すなわち早い段階から着実に排出削減に取り組んでい

くことがまずは重要と考えられる。

### **（大幅な温室効果ガス削減を実現可能とする革新的技術の開発）**

短期及び中期的には、既存の温室効果ガス排出削減技術を最大限普及させることを基本とした上で、長期的な観点から将来の対策効率を向上させ、より大幅な排出削減を実現可能とするため、革新的技術の開発も重要である。このため、長期的な観点に立って、その研究開発を進めていくべきである。

特に、革新的な技術の開発・普及に関しては、政府の役割が重要である。革新的技術が開発され、実用化されるようになれば、2050年以後における温室効果ガスの削減も更に現実性を増すことになる。いち早く実用化し、普及した一部の先進国では、更に温室効果ガスの削減が可能となり、また、それが途上国にも普及していけば、将来、より低いレベルでの大気中温室効果ガス濃度の安定化も可能となる。