

中期目標検討について

2009年4月30日

(独)国立環境研究所 AIMプロジェクトチーム

【概要】

国立環境研究所を中心とする AIM プロジェクトチームでは、中期目標を検討するにあたって、以下の4つの視点が重要であると考えます。

長期的な地球温暖化の被害をいかに食い止めるか？

- ・産業革命前と比較して **2 (1990年には既に0.6 上昇している) を超えると被害が急速に悪化。**
- ・世界が対策を講じず、21世紀末に世界の平均気温が **3.1~4.3 上昇する場合、全世界のGDPの1~3%に相当する被害が毎年発生。**
- ・今後、**日本でも国民生活に関係する広範な分野で一層大きな温暖化の影響被害が発生する見込み。**

長期を見据え、温室効果ガス排出量をどの水準にまで削減するか？

- ・産業革命前からの気温上昇を 2.0~2.4 に抑えるためには、大気中の温室効果ガスの濃度を 445~490ppm に安定化することが必要であり、**世界の温室効果ガス排出量を2000~2015年にピークとなるように削減し、2050年の排出量を1990年比50~85%削減**することが必要。

温室効果ガスの削減にあたってどのように衡平に分担するか？

- ・大気中の温室効果ガスの濃度を 450ppm に安定化する場合、**先進国は2020年に1990年比25~40%の削減が、2050年には80~95%の削減が必要**であり、途上国については、2020年にはラテンアメリカ、中東、東アジア、計画経済のアジア各国についてベースライン(対策をとらない場合)の排出量から大幅に削減し、2050年にはすべての国においてベースラインから大幅に排出量を削減することが必要。
- ・先進国間の衡平性については、これまでの国際交渉で、衡平な分担について、責任、能力、実効性という3つの考え方が提示されており、**中期目標検討会では、限界削減費用という実効性に関する指標が強調されているが、今後の国際交渉に備え幅広い衡平性基準による検討が必要。**

温室効果ガス削減による経済的な影響をいかに抑えるか？

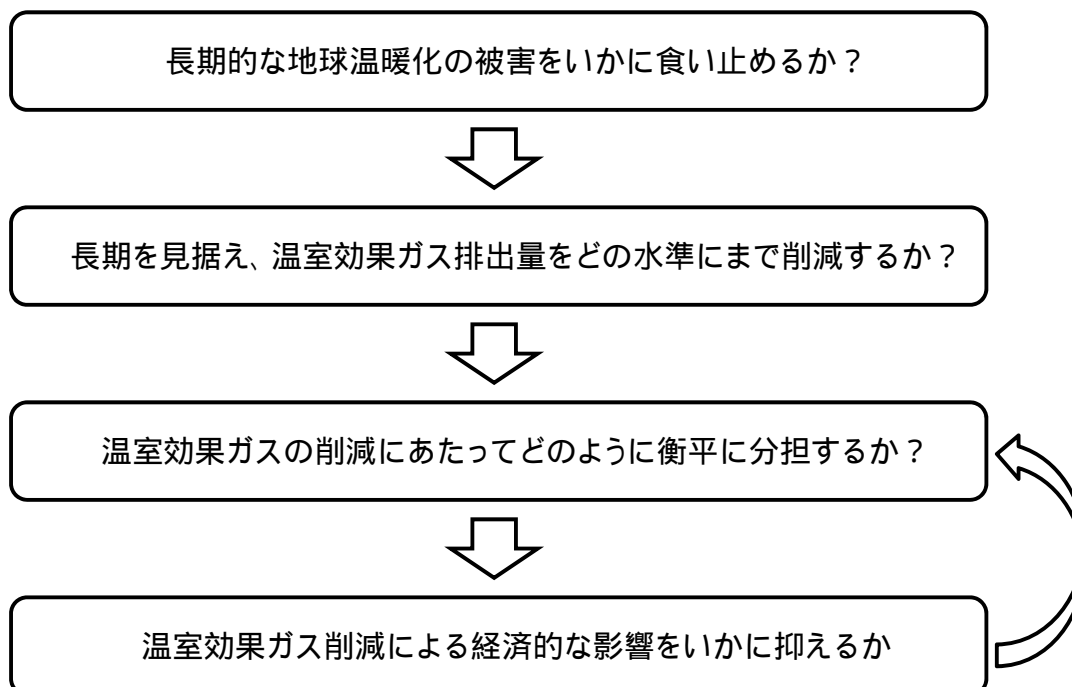
- ・複数のいずれの選択肢についても達成は可能であり、**対策の導入には追加的に費用がかかるものの、エネルギー費用の節約によってその多くが相殺されるとともに、多くの対策は2020年以降も省エネの効果による費用の節約効果が見込まれ、対策の導入にかかる費用は回収することが可能。温暖化対策と併せてエネルギー自給率も向上。**
- ・経済モデルにはグリーンニューディールの効果による日本の産業構造の変化などが折り込めていないものの、**90年比+4%ケース(2005年比で25%の経済成長)に対する90年比-7%や90年比-15%の経済成長は24%、90年比-25%の経済成長は17%であり、経済成長が温暖化対策に消極的な場合に比べて経済成長の速度は減速するもののいずれも経済は成長する見込み。**

1. はじめに

国立環境研究所を中心とする AIM プロジェクトチームでは、中期目標検討委員会のワーキングチームに参加し、世界を対象とした技術選択モデル (AIM/Enduse [Global])、日本を対象とした技術選択モデル (AIM/Enduse [Japan])、日本を対象とした経済モデル (AIM/CGE [Japan]) を用いて、中期目標の定量化についての情報提供を行ってきました。また、温暖化対策を行わない場合の費用や、衡平性に関する検討資料を作成し、中期目標のあり方についても検討しました。これらの作業を踏まえ、どのように中期目標を考えるかについての検討方法、留意点について示します。

2. 中期目標を検討する際の 4 つの視点

中期目標を検討する4つの視点



中期目標検討委員会のワーキングチームにおいて、AIM プロジェクトチームでは前述の 3 つのモデルを用いて、中期目標検討委員会で議論された 6 つの選択肢について定量的に評価してきました。ここでは、検討の過程から見直してみたいと思います。

AIM プロジェクトチームでは、中期目標を検討するにあたって、以下の順で4つの視点が重要であると考えます。

長期的な地球温暖化の被害をいかに食い止めるか？

長期を見据え、温室効果ガス排出量をどの水準にまで削減するか？

温室効果ガスの削減にあたってどのように衡平に分担するか？

温室効果ガス削減による経済的な影響をいかに抑えるか？

第一の視点は、現状のまま温室効果ガス排出量が増大する世界では、将来、様々な悪影響が生じると予想されており、そうした被害を最小限に抑える必要があるということです。

次の視点は、そうした被害を最小限に抑えるような長期的な世界全体の排出量はどれくらいかを、きちんと認識することが重要です。

その上で、第三の視点として、これまで温室効果ガスを大量に排出してきた先進国と今後大幅な排出量が見込まれている発展途上国において、どのように排出削減を負担するか、また、先進国間においてもどのように排出削減量を割り当てるかについて、衡平性の視点で検討する必要があります。

最後の視点は、割り当てられた排出削減について、実効性や経済的な影響を検討し、いかに効率よく削減を実行するかについて知恵を出し合うことが求められます。特に、低炭素社会の構築に向けて、どのような技術に投資するか、どのような産業構造にしたいのかといったことが議論の中心となります。なお、経済的に甚大な影響が出る場合や削減が実行不可能な場合には、衡平性の議論に戻って再検討することになります。

以下では、中期目標検討会で示した計算結果も交えながら、中期目標について検討します。

3. 長期的な地球温暖化の被害をいかに食い止めるか？

温暖化の日本への影響

日本の年平均気温の上昇量 (1990年 = 0)

分野		1 2 3 4 5 6						備考	
日平均降水量変化(1980年=100)		102	105	110	114	120			
食料	農業 コメ	コメ収量の変化 現状を1として		1.03に 向上	0.99に低下	0.96に低下			コメ収量(CO2濃度上昇の影響を考慮している。地域別に見ると、北海道、東北では気温上昇とともに増収する傾向は強いが、西日本ではおよそ3%を超える減収に転じる。茶樹栽培適地(CO2濃度上昇の影響を考慮していない)気温上昇量は1980年の。気温上昇に伴い新たに栽培適地となる地域もある。
	果樹	リンゴ栽培適地の変化 ウツシュミカン栽培適地の変化			東北中部の平野や関東以南が不適地に 主要産地の多くが不適地に				
	水産業	回遊魚の生息域の変化、養殖適地の北上							
水環境・水資源	河川・湖沼	河川・湖沼の水温の上昇、水質の変化						河川・湖沼・ダム湖等(過去の変化からの推定。淡水レンズ)定性的な推定。	
	地下水	淡水レンズ(南西諸島)の縮小							
自然生態系	森林生態系	ブナ林の消滅の減少 マツ枯れ被害危険域面積の増加	90%に減少 1.3倍	70%に減少 1.5倍	46%に減少 1.8倍	22%に減少 2倍		ブナ林の消滅(実際のブナ林分布域における環境・分生種取扱い以上のCO2濃度の割合で示している。CO2濃度上昇の影響を考慮していない)。マツ枯れ(CO2濃度上昇の影響を考慮していない)。	
	高山生態系	高山植物群落の減少						高山植物群落(定性的な推定)。	
	沿岸・淡水生態系 生物学者	サンゴの白化、北方種の増加 サクラの開花			2週間早まる			サンゴの白化等(複数研究のレビューによる。サクラの開花(CO2濃度上昇の影響を考慮していない。2082-2100年の予測(RCM20使用)を同期間の気温上昇量に読み替えている。サクラ開花が2週間早まる等の確率(2-4月)の気温上昇量平均値は約3.3。	
防災・沿岸大都市	沿岸域 高潮	西日本及び三大湾における高潮浸水危険人口の増加		1.4倍	1.7倍			(全額)台風の日変化。波浪の変化についてのデータは示していない。(高潮浸水危険人口)台風強度が2100年に1.3に達するよう計算している。	
	砂浜の侵食	砂浜の消失				57%消失		(高潮浸水危険人口)台風強度が2100年に1.3に達するよう計算している。	
	河川 洪水 土砂災害	洪水氾濫面積の変化 斜面災害リスクの変化	リスクは2%増加の幅に収まっている		5%増加		10%増加 5%増加	(砂浜の消失)海面上昇30cmで砂浜57%を消失する。MRCCで海面上昇量30cmとなる2080年の気温上昇量に読み替えている。(洪水氾濫面積)50年に1回の確率で起こる豪雨による氾濫域を計算している。(斜面災害リスク)50年に1回の確率で起こる豪雨による災害発生確率を推定している。	
健康	暑熱	熱ストレス死亡リスクの変化 現状の暑熱による超過死亡の確率を1として、何倍になるかを示している	1.6	2.4	3.5	4.7		熱ストレス死亡リスク(暑熱)日数(最高気温)日数(最高気温)と死亡との関係において、死亡率が最低になる気温のことを過去のデータを用いて推定して、至適気温が将来にわたって変化しないと仮定して、高気温による超過死亡(熱ストレス死亡)リスクを予測している。	
	感染症	ヒトシジマカの分布域の変化 デング熱などの媒介		東北北部に拡大			東北地方のほぼ全て、北海道の札幌以南の低地に拡大	ヒトシジマカ(2038年、2100年の予測(MRCC使用)を同年の気温上昇量に読み替えている)。	
国民生活・都市生活	健康	熱中症や熱ストレス、及び感染症等への影響						熱中症等(健康分野での知見に基づき推定)。	
	経済 快適	スキー場利用客の減少 真夏日日数の増加			30%以上減少			スキー場利用客(北海道と標高の高い中部地方以外の、ほんのりスキー場で利用客が30%以上減少すると予測されている)。 真夏日日数(全国の単純平均値。2031-2050年、2051-2100年の予測(RCM20使用)を同期間の気温上昇量に読み替えている)。	

図中の太字の文字で示された事象は、気候の予測結果を用いた影響予測研究を示す(気候予測には複数の気候モデルの結果を含む)。図中の細字の文字で示された事象は、過去の変化からの推定などによる研究結果で、気候予測に基づく将来予測ではない。破線は、気温上昇に伴い影響が継続することを示す。

『温暖化対策を行わない場合の費用』で検討しているように、温暖化対策を行わない場合には、水、農業、自然生態系、沿岸、健康など様々な場面において被害が予想されています。どの水準に気温上昇を抑えるかを判断することは容易ではありませんが、産業革命前と比較して2 (1990年には既に0.6 上昇しているので、1990年を基準にすると1.4) を超えると被害が急速に悪化するとみられています。

温暖化の被害の推計は全世界を対象とした既存の報告によると、世界が対策を講じず 21 世紀末に平均気温が 3.1 ~ 4.3 上昇する場合、全世界の GDP の 1 ~ 3% に相当する被害が生じると推計されています。わが国においても、今後、国民生活に関係する広範な分野で一層大きな温暖化の影響が予想されています。

世界の被害コスト推計(主要文献の要点)

出典	予測年次	気温上昇 ^{*1}	被害コスト	使用したモデル及びシナリオ
Stern Review (2006)	2100年	+3.9	GDP ^{*2} の0.9%	PAGE 2002モデル ・Baseline気候シナリオは、IPCC-SRESのA2シナリオを元に設定 ・市場影響、破壊的リスク、非市場影響を考慮
	2200年	+7.4	GDP ^{*2} の5.3%	
	2100年	+4.3	GDP ^{*2} の2.9%	High気候シナリオ: 上記Baselineシナリオに、2種類のフィードバック効果(炭素吸収の減少とメタン放出の増加)を加味 ・平均気温はBaseline気候シナリオより0.4 上昇 ・市場影響、破壊的リスク、非市場影響を考慮
	2200年	+8.6	GDP ^{*2} の13.8%	
Nordhaus (2007)	2100年	+3.1	GDP ^{*3} の3%	Dynamic Integrated Model of the Climate and Economy (DICE) ・予測に用いられた排出量はIPCC-SRESシナリオの中間値に近い。 ・市場影響、非市場影響、破壊的影響を考慮
	2200年	+5.3	GDP ^{*3} の8%	
OECD (2008)	2045-2054	+2.0	GDP ^{*3} の0.8% ^{*4}	AD-DICEモデル(統合評価モデルに、適応を政策変数の1つとして組み込むため、DICEを組み込んで修正したもの) ・ベースラインシナリオは、IPCC-SRESのBシナリオに近い ・考慮された影響の範囲はDICEに準じる
	2095-2105	+3.3	GDP ^{*3} の2.3% ^{*4}	
	2195-2205	+4.3	GDP ^{*3} の4.7% ^{*4}	

(備考) *1:「気温上昇」は産業革命以前との全球平均気温の比較

*2: 原文では“Global per capita GDP”

*3: ここでのGDPは、世界全体の生産量(Gross World Output)を意味する。

*4: グラフからの読み取りによる値

出典:

・ Stern, Nicholas, (2006), The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge University Press, Cambridge and New York. 692 pp.

・ Nordhaus, William D., (2007), The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy, 200 pp

・ OECD, ENV/EPOC/GSP, (2008) 17 23-Sept-2008, Working Party on Global Structural Policies, Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Integrated Assessment Modelling of Adaptation Costs and Benefits, 17 October 2008, 42 pp.

4 . 長期を見据え、温室効果ガス排出量をどの水準にまで削減するか？

前述の『温暖化対策を行わない場合の費用』で明示しているように、世界的に温室効果ガス排出が大幅に削減された場合、わが国に対する被害は相当程度減少すると見込まれています。しかし、温室効果ガス濃度を 450ppm に安定化した場合でも一定の被害が生じることは避けられないとしています。

IPCC 第四次評価報告書では、将来の気温上昇と温室効果ガス排出量の関係が示されています。これによると、産業革命前からの気温上昇を 2.0～2.4 に抑えるためには、大気中の温室効果ガスの濃度を 445～490ppm に安定化する必要があり、そのためには、世界の温室効果ガス排出量を 2000～2015 年にピークとなるように削減し、2050 年の排出量を 1990 年比 50～85%削減することが示されています。

気温上昇と温室効果ガス排出量の関係

出典：IPCC第4次評価報告書統合報告書 政策決定者向け要約

区分	CO ₂ 濃度 ^{※2}	温室効果ガス(エアロゾル含む)安定化濃度 ^{※2} (CO ₂ 換算)	CO ₂ 排出がピークとなる年 ^{※1,3}	2050年のCO ₂ 排出 ^{※1,3} (2000年比、%)	産業革命前からの気温上昇 ^{※4,5}	熱膨張による産業革命前からの海面上昇 ^{※6}	シナリオの数
	ppm	ppm	年	%	°C	メートル	
I	350 - 400	445 - 490	2000 - 2015	-85 to -50	2.0 - 2.4	0.4 - 1.4	6
II	400 - 440	490 - 535	2000 - 2020	-60 to -30	2.4 - 2.8	0.5 - 1.7	18
III	440 - 485	535 - 590	2010 - 2030	-30 to +5	2.8 - 3.2	0.6 - 1.9	21
IV	485 - 570	590 - 710	2020 - 2060	+10 to +60	3.2 - 4.0	0.6 - 2.4	118
V	570 - 660	710 - 855	2050 - 2080	+25 to +85	4.0 - 4.9	0.8 - 2.9	9
VI	660 - 790	855 - 1130	2060 - 2090	+90 to +140	4.9 - 6.1	1.0 - 3.7	5

- ◆温室効果ガスの濃度と気温上昇との関係を示す気候感度は、2 ～ 4.5 の幅をとる可能性が高いとされているが、本表においては「最良の推計値」である3 が用いられている。
- ◆「CO₂換算」には、その他ガスの温室効果に加えて、大気中微粒子(エアロゾル)の冷却効果が含まれる。
- ◆ここで評価された研究では、炭素循環フィードバックが考慮されておらず、気温上昇が過小評価の可能性がある。

5 . 温室効果ガスの削減にあたってどのように衡平に分担するか？

4 . で世界全体の排出経路が決まると、次に、その排出削減量を世界各国がいかに負担するかという課題に移ります。ここでは、気候変動枠組み条約の「共通に有しているが差異のある責任」に従って、先進国と途上国、さらには先進国間での負担を分けて検討します。

様々な温室効果ガス濃度レベルにおける 2020/2050年排出許容量

Box 13.7 The range of the difference between emissions in 1990 and emission allowances in 2020/2050 for various GHG concentration levels for Annex I and non-Annex I countries as a group^a

Scenario category	Region	2020	2050
A-450 ppm CO ₂ -eq ^b	Annex I	-25% to -40%	-80% to -95%
	Non-Annex I	Substantial deviation from baseline in Latin America, Middle East, East Asia and Centrally-Planned Asia	Substantial deviation from baseline in all regions
B-550 ppm CO ₂ -eq	Annex I	-10% to -30%	-40% to -90%
	Non-Annex I	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia	Deviation from baseline in most regions, especially in Latin America and Middle East
C-650 ppm CO ₂ -eq	Annex I	0% to -25%	-30% to -80%
	Non-Annex I	Baseline	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia

Notes:
^a The aggregate range is based on multiple approaches to apportion emissions between regions (contraction and convergence, multistage, Triptych and intensity targets, among others). Each approach makes different assumptions about the pathway, specific national efforts and other variables. Additional extreme cases – in which Annex I undertakes all reductions, or non-Annex I undertakes all reductions – are not included. The ranges presented here do not imply political feasibility, nor do the results reflect cost variances.
^b Only the studies aiming at stabilization at 450 ppm CO₂-eq assume a (temporary) overshoot of about 50 ppm (See Den Elzen and Meinshausen, 2006).
 Source: See references listed in first paragraph of Section 13.3.3.3

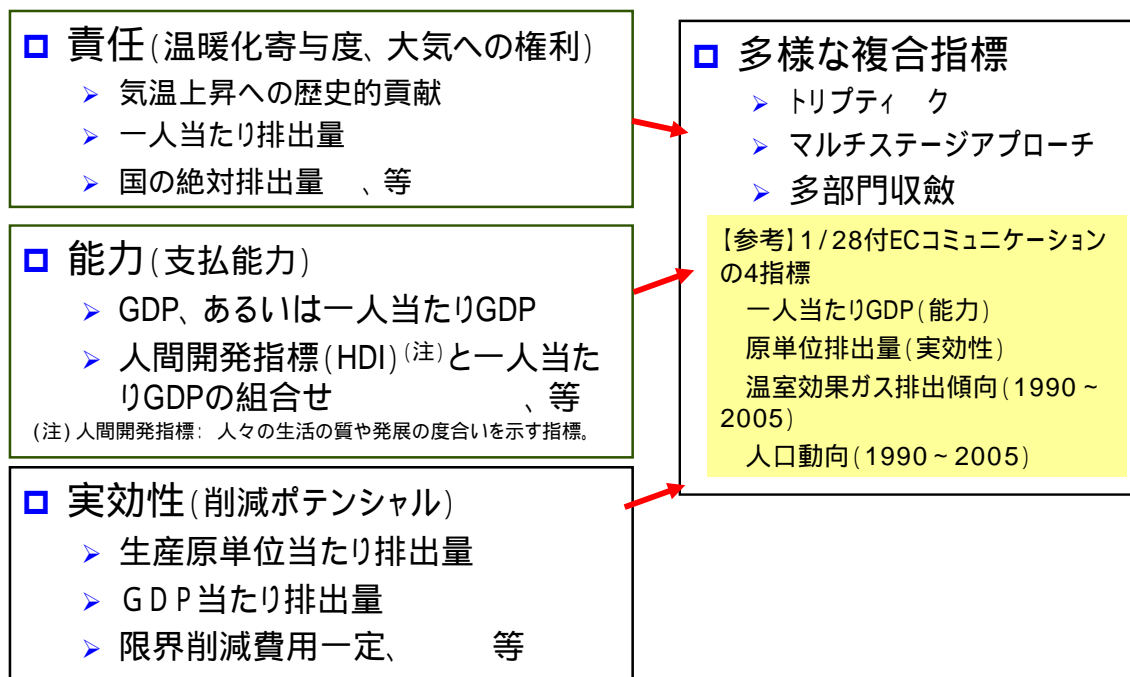
産業革命前比4.5 以上に上昇する確率を最低限に抑えるためには、A - 450ppmGHGシナリオを目指す必要がある。ここから、「先進国2020年までに-25~-40%」という排出経路が導かれる。

IPCC 第四次評価報告書では、大気中の温室効果ガスの濃度を 450ppm に安定化する場合、**先進国は 2020 年に 1990 年比 25 ~ 40%の削減が、2050 年には 80 ~ 95%の削減が必要**であり、途上国については、2020 年にはラテンアメリカ、中東、東アジア、計画経済のアジア各国についてベースライン(対策をとらない場合)の排出量から大幅に削減し、2050 年にはすべての国においてベースラインから大幅に排出量を削減する必要があるとしています。なお、わが国の 2050 年を対象とした長期目標は現状から 60 ~ 80%削減ということで、その最も厳しい 80%の場合には上記の 450ppm 安定化という目標に必要な数値の下限

に達することになります。

次に、先進国間の衡平性について検討します。これまでの国際交渉では、公平な分担について、責任、能力、実効性という3つの考え方が提示され、それぞれについて具体的な指標が検討されています。また、これらの個別指標を複合した指標も提案されています。

公平な負担分担の考え方



先進国で25%削減を達成し、限界費用を均等化する場合(選択肢)、2020年の日本の排出量は1990年比5%削減となりますが、GDPあたりの対策費用を均等化する場合(選択肢)には17%の削減が必要となります。

衡平性指標毎の削減割合の比較(2020年時点,1990年比)

2020年時点での国・地域の排出削減割合 (90年比)		日本	米国	EU25	ロシア	Annex I	参考			
							中国	インド	Non - Annex I	世界
既存研究例 (450ppmCO ₂ eq安定化) Höhne, N., D. Phylipsen, Moltmann, S., 2007: Factors underpinning future action 2007 update, For the Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK	マルチステージ(複合指標) ¹⁾	-31%	-38%	-36%	-52%	-41%	62%	235%	89%	9%
	収縮と収斂(C & C)(責任) ²⁾	-31%	-18%	-34%	-48%	-32%	62%	168%	76%	10%
	共通だが差異ある収斂 (CDC)(責任) ³⁾	-33%	-9%	-35%	-47%	-29%	48%	180%	72%	10%
	トリプティク(複合指標) ⁴⁾	-29%	-8%	-31%	-45%	-26%	65%	103%	69%	10%
AIM世界技術モデル による本分析結果	限界削減費用均等 (実効性) ^{5), 10)}	-5%	-24%	-27%	-32%	-25%	-	-	-	-
	GDPあたり対策費用均等 (能力) ^{6), 10)}	-17%	-18%	-31%	-31%	-25%	-	-	-	-
国立環境研究所, 京都大学, 東京工業 大学試算例	GDPあたり排出量収束 (実効性) ^{7), 10)}	-3%	-10%	-26%	-52%	-25%	114%	65%	74%	14%
	収縮と収斂(責任) ^{8), 10)}	-16%	-13%	-26%	-46%	-25%	72%	98%	74%	14%
	GDPあたり排出量比例改善 (実効性) ^{9), 10)}	-30%	-19%	-33%	-21%	-25%	160%	81%	74%	14%

- 1) コミットメントのレベルを4つのステージに分割。最も厳しいステージでは一人当たり排出量の大小により絶対削減値を決定。
- 2) 2050年に全世界で一人当たり排出量均等化。
- 3) C&CにNon-Annex Iの成長を加味。Annex Iは一人当たり排出量を2050年に収斂。前者はある閾値まで排出増加を許容された後、後者と同じ年数をかけて収斂。
- 4) 国内を電力、産業、国内の3つのセクターに分け、それぞれのセクターが異なる基準で排出削減。
- 5) 本分析：限界削減費用均等ケースのときのAIM世界技術モデルによる計算結果。
- 6) 本分析：GDPあたり対策費用均等ときのAIM世界技術モデルによる計算結果。
- 7) GDPあたり排出量が2050年で世界一律に。2050年世界排出量半減を条件として与える。
- 8) 3)と同様。ただし2050年世界排出量半減を条件として与える。
- 9) 全ての国のGDPあたり排出量が一定の割合で改善。2050年世界排出量半減制約。本指標を適用すると、中印以外の途上国に大幅削減が求められる。
- 10) 90年の排出量として、京都議定書の定める基準年値(CO₂, CH₄, N₂Oは90年, HFC, PFC, SF₆は95年)を使用して90年比を算出。なお、Annex I全体で基準年比25%削減を条件とする。

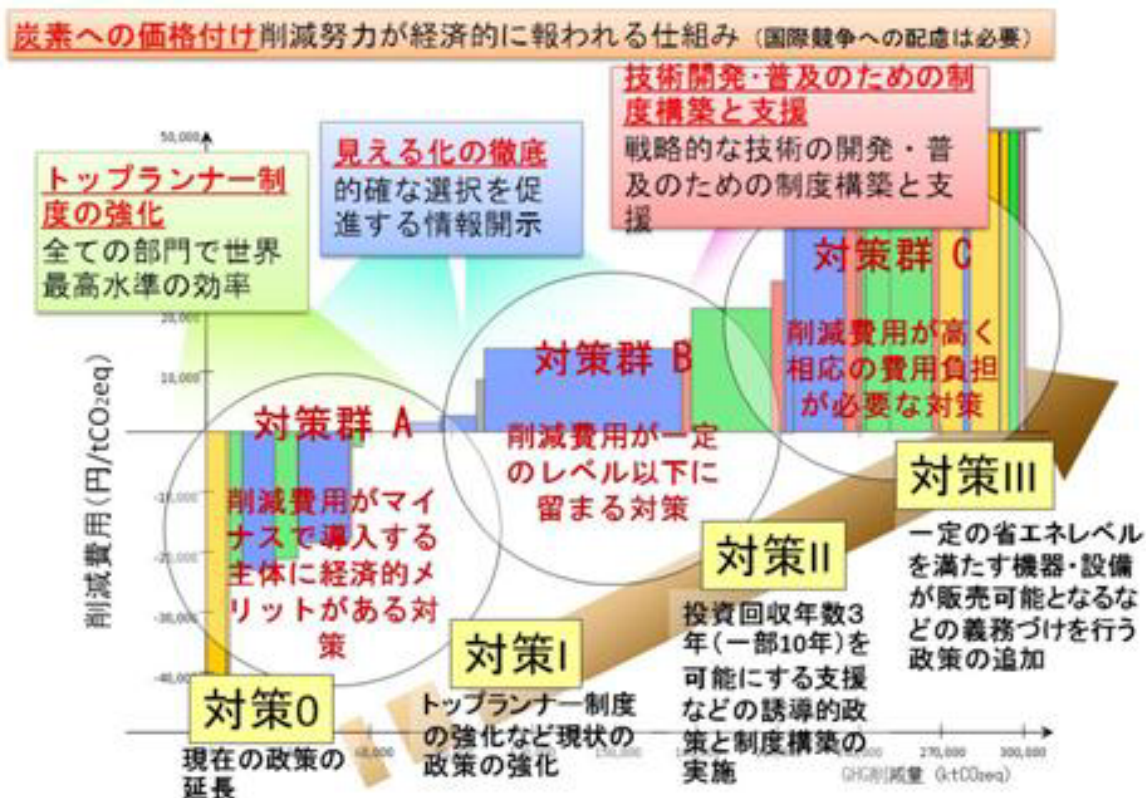
中期目標検討会では、限界削減費用という実効性に関する指標が強調されていましたが、国際交渉では、支払い能力や排出責任といった他の衡平性基準に基づいた指標も多くの国が主張しており、どのような衡平性を基準にするとどの程度の削減が求められるかということ、あらかじめ検討しておく必要があるといえます。

6 . 温室効果ガス削減による経済的な影響をいかに抑えるか？

衡平性基準に従って検討されたわが国の削減目標（中期目標）をどのような施策を導入することで実行可能となるか、また、それによってどの程度の経済的な影響をもたらすかということを検討します。中期目標検討委員会のワーキングチームでは、AIM/Enduse [Japan]を用いて詳細に対策を検討するとともに、その結果を AIM/CGE [Japan]に組み込むことでそうした対策の経済影響について検討しました。

AIM/Enduse [Japan]における検討から、温暖化対策を、限界削減費用がマイナスとなる対策（対策を実施すれば経済的にも得をする）、限界削減費用がプラスだけれども一定の水準以下の対策、限界削減費用が極めて高額な対策の3種類に類型化しました。限界削減費用が極めて高額な対策については、削減目標毎にどのような政策を併せて導入することで実現可能となるかといったことも含めて検討しました。

排出量削減を可能にする政策・社会の仕組み



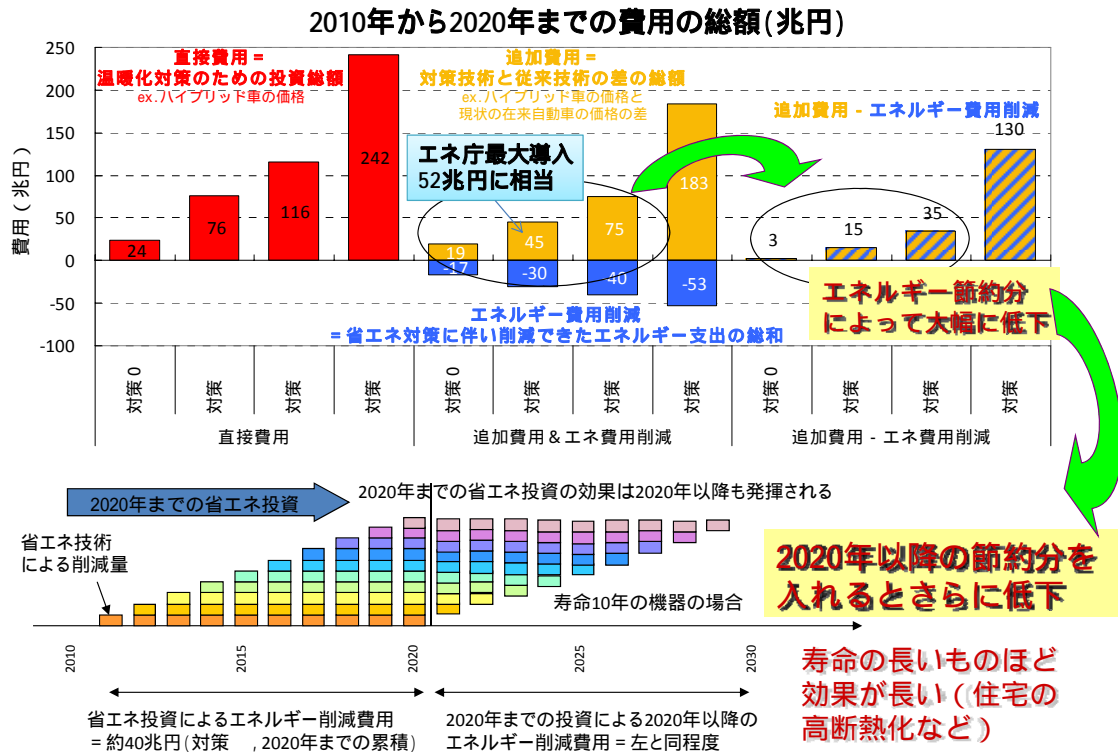
主要な対策技術の削減効果と政策強度

		対策0 (+3%)	対策 (7%)	対策 (15%)	対策 (25%)
太陽光 発電 ^(注)	累積 導入量 (削減量)	600万kW (-)	1,400万kW (500万t)	3,700万kW (2,000万t)	7,900万kW (4,500万t)
	主要な 政策メニュー	余剰電力買取メニュー	固定価格買取制度(補助金 削減) 投資回収年数15年	固定価格買取制度導入 (投資回収年数10年、2011年時点での買取価格を55円/kWh程度として全量買取)	新築住宅及び一定規模以上の既築住宅 への導入義務化
次世代 自動車	累積 導入量 (削減量)	60万台 (0万t)	1,210万台 (600万t)	1,360万台 (1,140万t)	2,170万台 (2,130万t)
	主要な 政策メニュー	低公害車・低燃費車への税制優遇 トップランナー基準	税制優遇、補助金の強化、CO2排出に応じた重課・軽課など (投資回収年数3年)	税制優遇、補助金の強化、CO2排出に応じた重課・軽課など (投資回収年数3年)	販売される新車の加重平均燃費を次 世代自動車と同等とする規制の導入
省エネ 住宅	累積 導入率 (削減量)	新築70% (100万t)	新築80% (110万t)	新築100% + 既築改修を年間50万戸 (250万t)	新築100% + 既築改修を年間250万戸 (880万t)
	主要な 政策メニュー	税制優遇制度 次世代省エネ基準(H11年基準)	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数10年)	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数10年)	新築販売における次世代省エネ基準(H11年基準)の義務化 省エネ性能に応じた既築住宅への重課・軽課 既築住宅における2020年までの改修義務化
高効率 給湯器	累積 導入量 (削減量)	900万台 (180万t)	2,800万台 (670万t)	3,900万台 (1,200万t)	4,400万台 (1,300万t)
	主要な 政策メニュー	補助金制度 トップランナー基準	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数3年)	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数3年)	既築住宅における2020年までの高効率 給湯器導入義務化

検討の結果、対策0（選択肢 の 1990 年比+4%ケースに相当）、対策（選択肢 の 1990 年比 - 7%ケースに相当）、対策（選択肢 の 1990 年比 - 15%ケースに相当）、対策（選択肢 の 1990 年比 - 25%ケースに相当）のいずれの場合であっても、各ケースの排出削減は実現可能という分析結果となりました。なお、対策（選択肢 の 25%削減に相当）では、技術の積み上げだけでは目標に到達せず、炭素価格の想定による活動量の削減も見込んだ評価となっています。

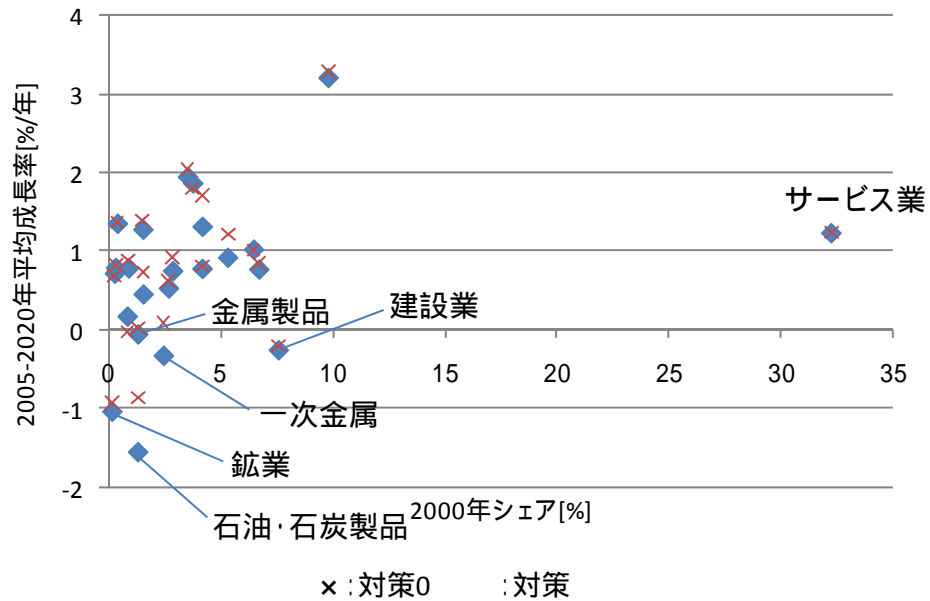
さらに、想定した対策を導入することでどの程度の費用が必要となるかについても検討しました。対策の導入には追加的に費用がかかる一方、エネルギー費用の節約によってその多くが相殺されるとともに、多くの対策は 2020 年以降も効果が続くことを示しました。

投資費用は省エネ節約分によって大幅に低減



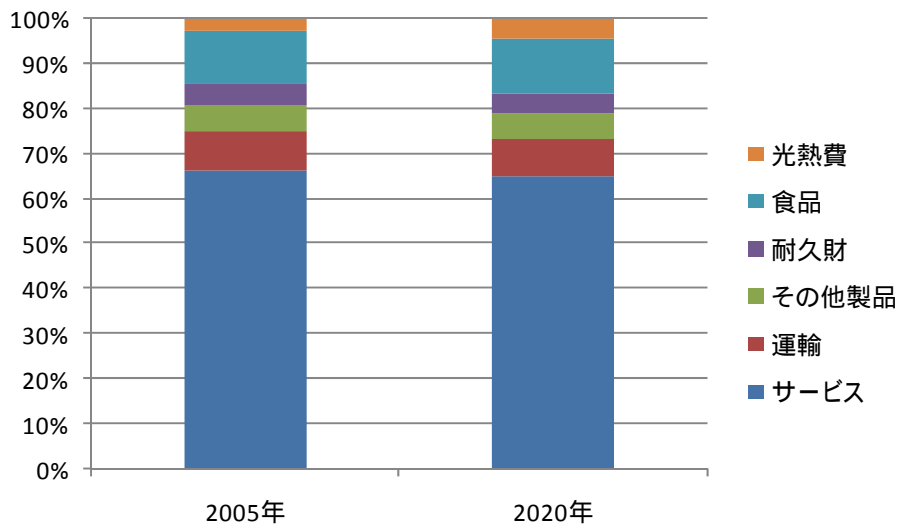
こうした結果を、経済モデルである AIM/CGE [Japan] に組み込み、わが国のマクロ経済への影響について評価しました。内閣官房の資料では、なりゆきケース（経済モデルによる評価の場合には、選択枝 の努力継続ケース）からの乖離で示されていますが、ここでは、現状（2005年）からの変化で示します。対策0（選択枝 に相当）では、2020年のGDPは2005年と比較して25%増加しています。これは、2020年までの経済成長については、あらかじめ前提として与えられており、それをできる限り再現したためです。対策（選択枝 に相当）では、2005年と比較するとGDPは24%増加となっており、平均成長率は0.1%ポイントしか低下していないことがわかります。対策（選択枝 ）についても同様で、選択枝 で達成するGDPを1年以内に達成することが可能となります。

各部門の粗生産への影響



対策 によって粗生産が大幅に減少する部門のシェアは、相対的に低い。

家計における支出シェアの変化



家計の所得も現状と比較して増加するので、
対策 (選択肢 ; 15%削減ケース)における光熱費のシェアは
2005年における光熱費のシェアから1.6%ポイントの増加にとどまる。

7．モデル分析の限界

以上のような視点で、中期目標を検討する必要がありますが、今回のモデル分析で十分に情報提供できなかった点があります。以下では、それらをまとめておきます。こうした点は、モデル計算の結果とは別に検討する必要があります。

(1) モデルは現在の社会を基本としたものである。

ここで取り上げているモデルとは、これまでの社会（特にエネルギーの供給、消費構造）を再現したものであり、低炭素社会の構築に向けては、社会そのものを大きく転換する必要があります。まずは、どのような社会を我々の子孫に残したいのかというビジョンを明確にし、それにあわせて、例えば、モデルで用いている係数の設定や対策の導入などを表現し、多様な将来像を描き、議論の材料を提供することがモデルの役割といえます。今回の中期目標検討では、2020年の温室効果ガス排出量の数値を出すことが目的であって、そうした排出量を規定する土台となる社会像の検討については、これまでのトレンド延長を基本としており、低炭素社会の実現に向けた社会像の検討は必ずしも十分ではありませんでした。中期目標の検討にあたっては、どのような社会を築きたいかということも考えてみて下さい。

(2) 目標設定に際して、温暖化対策を講じない場合の費用が評価されていない。

温暖化対策を講じない場合の費用は、世界の温室効果ガス排出量により決まりますので、そうした費用を考慮に入れることは、計算の過程が非常に複雑となります。このため、中期目標検討における経済的な評価は、温暖化対策の費用のみを取り上げたものとなっています。

(3) 対策が導入されれば（炭素に対して価格付けがなされれば）、活動量そのものも変わってくる。

(1)で示したように、技術選択モデルの評価においては、あらかじめ活動量を想定しており、選択肢によって活動量は変化しないとしています（ただし、選択肢（25%削減）においては、活動量の低下と併せて評価しています）。これは、技術選択モデルの役割が、想定されている活動量に対して技術的な対応がどこまで可能かという命題に答えるためではありますが、現実の社会では、対策の導入に伴って活動量そのものが変化する可能性があります。また、活動量だけではなく、消費行動そのものも（想定されている代替関係を超えて）大きく変化する可能性があります。なお、こうした活動量の変化を提示する場合、活動量の変化のみに議論が集中し、対策の検討が疎かになるといった問題点もあります。

(4) 長期目標との整合性の検討にあたって将来の技術のメニューがあらかじめ想定されている。

2020年までの期間においては、新しい技術は市場で普及しないという見方もありますが、10年前にハイブリッド自動車やLED照明の普及など今の技術や生活をどの程度予想できたでしょうか？また、長期的には温暖化対策を深めることによる新たな技術の開発が生まれる可能性があります。今回の試算では、どのモデルにおいても、社会状況がどうであれ（厳しい対策が要請されようが、要請されまいが）将来の技術進歩は実現されるという想定です。このため、2020年に緩い目標を設定しても2050年には日本の長期目標である現状比60～80%削減を通ることが示されています。ちなみに、経済モデルの世界版（AIM/CGE [Global]）を用いて、選択肢（2020年+4%）を通過し、2050年80%削減を通るような経路を評価したところ、限界削減費用は1000\$/tCO₂を超える極めて高額な費用が必要となり、IPCCで示されている1990年比80～95%削減については、ほとんど実現不可能という結果となりました。

(5) 国際交渉の前提は適切か検証する必要がある。

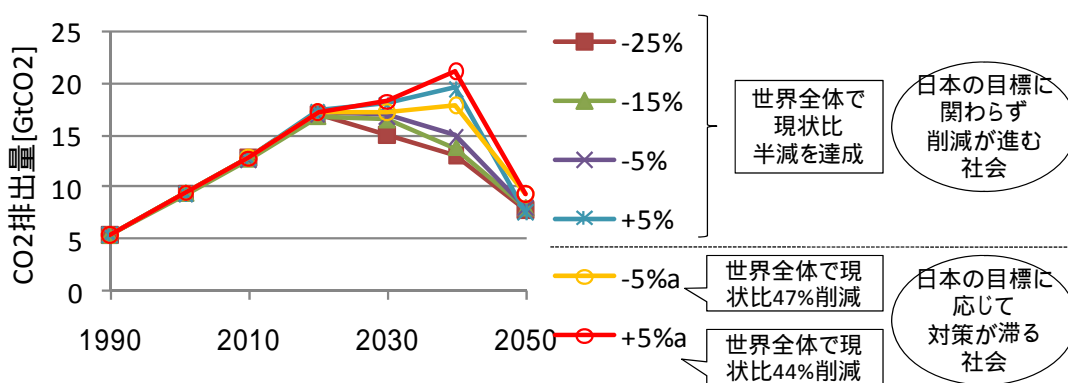
中期目標の最終目的は、地球温暖化を避け、その被害をできる限り小さくすることにあ

ります。このためには、先進国だけではなく、発展途上国の協力が不可欠ではありますが、そうした途上国の参加を引き出すためにも先進国が今まで以上に削減努力を行うことが求められています。長期目標との整合性では、途上国や先進国の将来の排出経路は大幅に削減するという前提とし、その前提では今回の中期目標の選択肢は長期目標を実現することができると思いましたが、わが国の目標設定次第では、途上国の参加が大きく遅れるあるいは限定的なものとなる可能性があります。

そうした場合、発展途上国において 2040 年から 2050 年に大幅な削減を行っても長期目標である 2050 年の世界の排出量を現状から半減するという目標には到達しない可能性があります。

なお、モデルの特徴の 1 つに、様々な前提を対象に分析することができるがあります。大幅な削減をはじめから対象外とせずに検討しておくことは、仮に、今後の国際交渉において極めて厳しい削減目標が決まった場合でも、それに対する備えとなります。

非AnnexI諸国の排出量の推移



長期との整合性では、日本の対策にかかわらず他国の排出削減目標は同じと仮定した。その場合、日本の削減量によらず、長期目標は達成できるとした。一方、日本の対策が緩い場合に、途上国の対策も遅れると仮定すると、発展途上国では 2040-2050年の10年間に排出量をほぼ半減させても、2050年の世界の排出量は現状比半減には到達しない。

また、現在、長期の削減目標において、日本は 60 ~ 80%削減としています。均衡性基準の設定によっては、さらに削減することも求められます。既に示してきたとおり、IPCC

第四次評価報告書では、先進国に 2050 年の排出量を 1990 年比 80～95%削減することを求めています。こうした更なる削減の余地を今から確保できるような目標設定が必要となります。

(6) 現行の経済モデルでは温暖化対策を行うと GDP という指標では必ずロスが生じる。

経済モデルでは、温暖化対策を設定しないケースにおいて GDP が最も高く、対策が強くなれば GDP のロスが発生する結果となっています。これは、経済モデルで設定されている条件（生産者、消費者ともにすべての情報を把握した上で、それぞれの行動規範に基づき合理的に活動している）から、制約が追加されると必ずロスが発生します。

現実の社会では、ポーター仮説に代表されるように、規制を導入することで、それまで想定もしなかった新たな技術開発が実現され、新たな産業として社会を牽引し、規制によるロスを上回る便益をもたらすことがあるのですが、モデル上でそうしたことを定量的に分析することができません（温暖化対策を講じて GDP が向上することがわかれば、あらかじめそうした経路を選択します）。(1)で述べたように、低炭素社会の実現には、社会のトレンドを大きく変える必要がありますが、今回使用した伝統的な経済モデルでは、十分に対応できていない可能性があります。

(7) 社会構造そのものの変化による効果は表現されていない。

今回取り上げている省エネ技術は、概ね 10 年程度の寿命を持った機械であり、寿命が長くかつ交通需要など活動量にも影響をもたらす社会のインフラなどを大胆に更新するような効果についてはモデルできちんと評価することができていません。長期的には、こうした社会構造そのものを変化させるような対策も重要となり、こうした対策を今から計画的に実行することが効果的です。

付録1 本資料から見た中期目標の6つの選択肢の評価

AIMの結果を踏まえ、6つの選択肢を評価してみます。

「長期需給見通し」努力継続・米EU目標並み

この選択肢は、努力継続ということで温暖化対策として追加対策を行わず、現行の自主行動計画などの温暖化対策を継続する場合を示しています。また、単に米国の2020年の目標やEUの2020年の目標（なお、EUは他の先進国が対策をとるということであれば20%削減ではなく30%削減としている）と同じ程度の限界費用の対策のみを行うということで、将来の温暖化の被害を食い止めるという発想が全く欠落している選択肢であり、意味のある中期目標としてはふさわしくありません。

先進国全体 - 25%・限界削減費用均等

この選択肢では、先進国全体で - 25%ということで、IPCCが示している最低限の削減は満たしています。一方で、限界費用を均等化するということは、モデル上では計算が可能ですが、現実社会で実現することは極めて難しいといえます。先進国全体に対して本選択肢の目標値を初期配分した上で、先進国全体で排出量取引を行うことを検討するのであれば、こうした目標は実現されるでしょう。また、今回の試算では1990年比 - 5%であり、世界全体の排出量を更に削減しなければならない状況にあって、世界全体で今後10から20年でピークアウト、2050年に現状比で半減を呼びかけている日本が、京都議定書の目標を下回る目標値を選択することの是非も国際的には問われるとともに、途上国が温暖化対策に参加するかといったことも考慮する必要があります。なお、先進国全体で - 25%という数値は目標の下限であり、これでは不十分といった意見も出される可能性があります。

「長期需給見通し」最大導入改訂（フロー対策強化）

日本独自の見通しで、長期エネルギー需給見通しで対策をフロー（新規購入や買い替え

時)に対して最大限導入するとされてきたもの。温室効果ガス排出量の削減率は、1990年比 - 7%と京都議定書の水準をわずかに超えているが、この対策の GDP あたりの費用 (0.31%)を衡平性指標として、各国の目標値を積み上げた場合、先進国全体では1990年比 - 15%までにしかならず、先進国全体で - 25%以上という数値には達しません。なお、衡平性指標を限界削減費用とし各国が日本と同等の限界削減費用 (187\$/tCO₂)までの対策を導入すると、先進国全体で - 25%となります。経済活動への影響は極めて小さく、のケースで到達する2020年のGDPは、4ヶ月遅れで達成されます。家計消費も同様で、仮に炭素税を導入して対策を促す場合、光熱費の負担は増えますが、所得そのものも増大し、光熱費以外の支出を現状と比較して減らすということはありません。

先進国全体 - 25%・GDP 当たり対策費用均等

先進国全体についてはと同様ですが、先進国間での割当方法が、限界削減費用を均等化するのではなく、GDP あたりの費用を均等化する (1.01%) というもので、各国の支払い能力に応じた対策であり、日本は1990年比 - 17%となります。なお、この場合もと同様に対策費用をどのように推計するかという課題は残されています。また、と同様に、先進国全体で - 25%以上の削減が求められる可能性もあります。

ストック+フロー対策強化・義務付け導入

日本独自の対策で、1990年比 15%削減を目標とする選択肢で、これまでの選択肢と同様に、活動水準を落とさずに技術的な対応のみで達成可能となる対策メニューを示しています。ただし、各国がどのような基準でこれと同等の削減を行うかにより、先進国全体で1990年比 - 29% (限界費用均等化 ; 295\$/tCO₂)、1990年比 - 23% (GDP 当たり対策費用均等化 ; 0.79%) と分かれ、基準によっては先進国全体目標である25~40%削減の水準に達しない場合があり得る点に注意が必要となります。また、経済影響については、選択肢のケースで2020年に達成するGDPが7ヶ月遅れで達成されるだけであり、現状と比

較すると経済の規模そのものは大きくなっています。家計消費も選択肢と同様で、光熱費の負担は増えますが、所得そのものも増大し、光熱費以外の支出を現状と比較して減らすということはありません。

先進国一律 - 25%

6つの選択肢のうち、温暖化の防止という意味では最も効果のある選択肢ではありませんが、活動量を変化させずに技術積み上げだけで達成できる目標ではありません。これまでに省エネを進めてきた日本が、対策の遅れている他の地域と同様に25%削減を行うことに対する是非は聞かれます。また、2020年までという期間を考慮すると、準備期間が十分ではなく、達成のためにはすべての主体において多大な努力が必要となり、政府の強力なリーダーシップと支援が必要不可欠であるといえます。

付録2 これまでの検討内容と資料

中期目標検討会で報告された資料については、内閣官房の地球温暖化問題に関する懇談会のホームページ (<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/index.html>) からダウンロード可能です。

また、AIMプロジェクトチームが提供している資料等については、国立環境研究所 AIMのホームページ (http://www-iam.nies.go.jp/aim/prov/middle_report.htm) からダウンロード可能です。