

国内25%削減を、余裕をもって達成する道筋と削減可能性(その1)

25%削減から始まる温暖化の被害防止と低炭素社会、産業・雇用・地域経済

気候ネットワーク

要 旨

気候ネットワークでは、2050年90年比80%削減に向けた通過点として、2020年に90年比25%以上の削減を達成できる、日本の温室効果ガスの排出削減の道筋およびその削減可能性について検討した。その結果、25%削減目標は、適切な政策のもとに、国内対策(いわゆる「真水」)で余裕をもって実現できるという結果を得た。

発電所や素材製造業などの一部の大規模排出源に大きな削減余地がある。すべての主体を対象に炭素税を導入しながら、大規模な排出源に対してキャップ&トレード型国内排出量取引制度を導入し、これに多様な政策を組み合わせること、さらにすべての再生可能エネルギー電力の固定価格買取制度を導入することとして、2020年までの削減の道筋及び削減可能性を試算した。

各部門では、それぞれ2007年レベルから発電部門で5割、産業部門で約2割、民生・運輸部門で約2~3割の削減ができ、全体で4.9億トンの削減(90年比30%削減)が国内で可能である。

部門	2007年からの削減量	削減割合
エネルギー転換部門 発電所 製油所など	2億6000万トン削減 1900万トン削減	90年比46%削減、2007年比62%削減 90年比36%削減、2007年比44%削減
産業部門 国内排出量取引対象の製造業 国内排出量取引対象以外の製造業 非製造業	約8200万トン削減 約5400万トン削減 約2200万トン削減 600万トン削減	90年比24%削減、2007年比24%削減 90年比20%削減、2007年比20%削減 90年比31%削減、2007年比31%削減 90年比47%削減、2007年比24%削減
運輸部門 旅客 貨物	4200万トン削減 1300万トン削減	90年比5%削減、2007年比29%削減 90年比19%削減、2007年比13%削減
業務部門	3400万トン削減	90年比36%削減、2007年比39%削減
家庭部門	2400万トン削減	90年比33%削減、2007年比40%削減
非エネルギーCO2部門(工業プロセス・廃棄物)	500万トン削減	90年比6%削減、2007年比5%削減
その他5ガス	1200万トン削減	90年比50%削減、2007年比17%削減

原子力発電は40年で廃炉とし、設備利用率は2007年レベル、発電量は07年比約2割減とした。

上記の試算には、麻生前政権時に試算された過大な生産水準(鉄鋼生産が2008年の経済不況「リーマンショック」以前の水準維持など)を前提に用いている。これを現実的なレベルに下げ、かつリサイクル鉄の割合を増やせば、さらに6000万トン(国全体で90年比5%減相当)が追加的に削減できる。運輸部門でも前政権試算における高い交通量想定を現実的見通しまで下げると、さらに3600万トン(国全体で90年比3%程度に相当)が追加削減できる。

コストについては、対策コストのみならず、中長期的な気候変動の悪影響のコストの削減と、温暖化対策がもたらす経済的メリットについても含め、客観的に評価するべきである。

1.はじめに

気候変動の被害を最小化するため、温暖化対策の強化が緊急の課題である。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、産業革命前からの気温上昇を 2.0～2.4 に抑えるには先進国の温室効果ガス排出量を 90 年比 25～40%削減する必要があるとし、これは、国連の温暖化交渉の合意文書でもたびたび引用されてきた。気温上昇を産業革命前から 2 を超えないようにすることの重要性は、2009 年 7 月のラクイラ G8 サミットの宣言にも盛り込まれている。

先の総選挙において、25%削減や国内排出量取引の導入などをマニフェストに掲げた民主党を中心とする新政権が誕生し、鳩山首相は 9 月 22 日の国連気候変動サミットで、日本の 2020 年中期目標として、温室効果ガスを 1990 年比 25%削減することを表明した。科学に基づく目標設定に国際社会から高く評価された。

削減を進めるための国内政策として、欧州では、大規模排出源である発電所や工場を対象にした、直接排出（2.1参照）による「EU 排出量取引制度（EUETS）」を 2005 年に導入し、段階的に強化している。アメリカ・カナダ・オーストラリアなども同様の排出量取引制度の導入を準備しており、アメリカでは「ワクスマン・マーキー法案」が下院を通過し、上院でもほぼ同様の内容の「ケリー・ボクサー法案」が審議されている。

日本では、大口排出源の対策はこれまで経団連自主行動計画を通じた自主的な取り組みに委ねられたままで、排出量取引等の制度については、導入が必要という前提に立って入り口論争に終始してきた。しかし、新政権では、キャップ&トレード型の国内排出量取引制度、地球温暖化対策税及び再生可能エネルギー電力固定価格買取制度を導入する方針が示され、温室効果ガス削減の中長期目標の法定化とともに、これらの法制化に向けて関係閣僚会議を中心に作業が進められている。

気候ネットワークでは、これまで大規模事業所の排出実態分析等を行い、炭素税や国内排出量取引制度をはじめとする様々な制度に関して検討し、提案を行ってきた。本提案では、それらの知見に基づき、適切な政策の早期導入によってできる削減の道筋や、部門別の削減率・削減見込み量を提示するものである。

気候変動の被害を可能な限り最小にしていこうためには、従来の大量生産・大量消費社会を延長するという選択はもはやありえず、低炭素社会の実現に向けた大幅削減は必ずやり切らなければならない。現下の議論が、その方向に向かって具体化していくよう、本提案を供したいと考えるものである。

2. 温室効果ガスの排出の現状

(1) 排出量の把握について - 直接排出と間接排出 -

日本では、国や地方自治体の排出量統計で、発電所での発電時のCO₂排出を電力の最終消費部門に割り振って算定する間接排出がとられているが、これは世界統計とは異なる日本に特有の方式である。

発電の際に火力発電所から排出される膨大なCO₂は、日本の排出の約3分の1を占めており、この排出量は国際的には発電所の排出として統計上も算定されている（「直接排出」方式という）が、日本では消費側に配分した、電力配分後の「間接排出」方式によっているため、発電所の排出は発電所内で消費される電気だけに限られる。日本では1990年以降にCO₂の多い石炭火力発電所が増設され、また石炭火力発電所の稼働率を高めてきたことから、発電におけるCO₂排出が著しく増加してきたが、「間接排出」方式がとられてきたことによって、その結果が見えなくなっていた。これから2050年に向けて地球温暖化を止めていくための基本政策を決定していくにあたっては、発電所における排出を「直接排出」方式でとらえ、その排出削減対策をとっていくことが、不可欠である。よって本提案の中でも、排出は「直接排出」方式でとらえることとする。

(2) 排出割合

日本のCO₂排出は、一部のエネルギー多消費産業に集中している。エネルギー転換（大半が発電所、製油所など）と産業部門（多くは製鉄、化学工業、セメント、製紙の4業種）からの排出が日本の総排出量の約3分の2を占める。その大半は、省エネ法による第一種管理指定工場に該当する大規模な発電所や工場からの排出である。これらの業種は「経団連環境自主行動計画」の対象であり、長年自主的な取り組みに任されてきた。

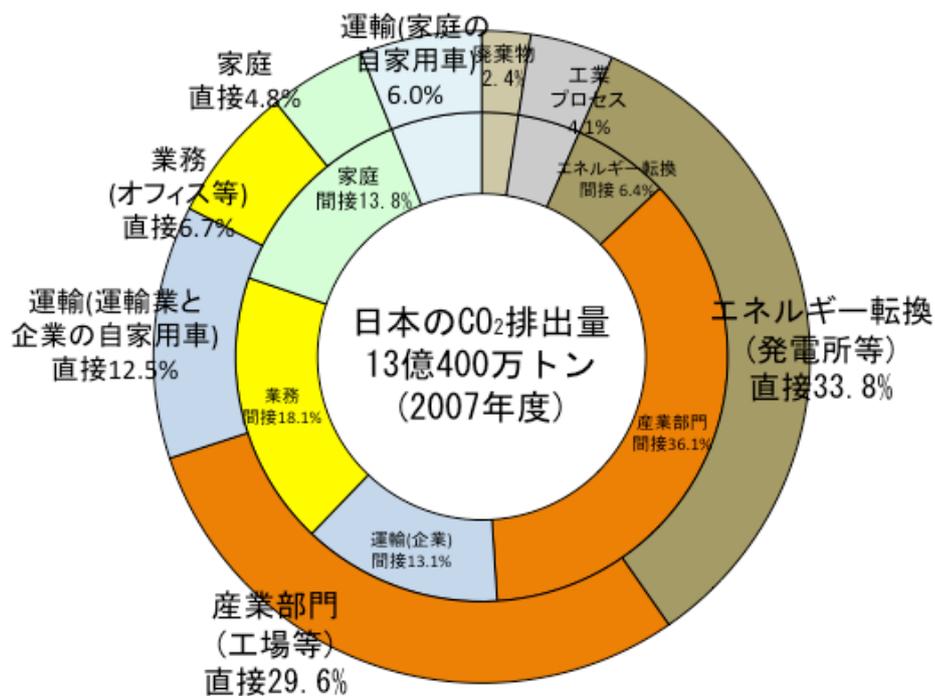


図1 2007年度部門別排出割合（外円：直接排出、内円：間接排出）
（データ出典：国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス）

(3) 排出増加の実態

日本の温室効果ガス排出量は1990年以降2007年までに約1.1億トン、割合にして約9%増加した¹。

一方、この間に、発電所からの排出は約1.4億トン増加した(図3)。エネルギー転換部門の排出量だけを見ると90年比で50%増加しており、日本全体の排出量の約11%に当たる。内訳を見ると、エネルギー量あたりでのCO₂排出量がLNGの2倍である石炭による火力発電所の増設および稼働率の増大が最大の要因である。90年以降、電力会社の石炭火力発電所の設備容量は約3倍に増加し、その排出量は約1.4億トン増(日本全体の約11%)増加した。これが日本の排出増の主な要因であるといえる。

なお、経団連自主行動計画は、同計画への参加業界(電力配分後の「間接排出」でみたエネルギー転換部門と産業部門)の排出量について、90年比で安定化すると目標を自主的に設定しており、05年までの実績ではほぼこの目標が達成されたと報告してきた。しかし、同計画への参加業界の排出を「直接排出」で見れば、90年比で10%以上の増加となる²。なかでも、電力業界と鉄鋼業界(あわせて日本の排出量の約45%)は、自主的に設定した目標を達成できていない。電気事業連合会の目標(90年比CO₂原単位20%改善)の超過分は07年で1.1億トン、鉄鋼連盟の目標(90年比CO₂排出総量9%削減)の超過分は07年で1500万トンである。この2業界が自主行動計画における目標を達成していれば、日本は2007年で、実際の排出より10%も少ない190年比1%削減を実現していたことになる。

3. 今後あるべき排出削減の道筋

これからは、科学の要請に応え、「2050年80%削減」に向けた通過点としての2020年目標として、90年比25%削減を実現していくための国内対策を早期に打ち立てることが必要である。図2は、2020年までに90年比30%削減を達成し、2050年までに80%削減を実現していく経路を表したものである。発電所と大規模工場が中心となる国内排出量取引対象主体の排出部分は、図2の「電力・鉄・その他ET部分」であり、国内排出量取引制度対象主体と、それ以外の対象主体(業務、運輸、産業の中小排出事業所や家庭)とが、それぞれほぼ同じ割合で削減していくことを基本に、80%削減に向けて毎年直線的に削減する経路を描いている。

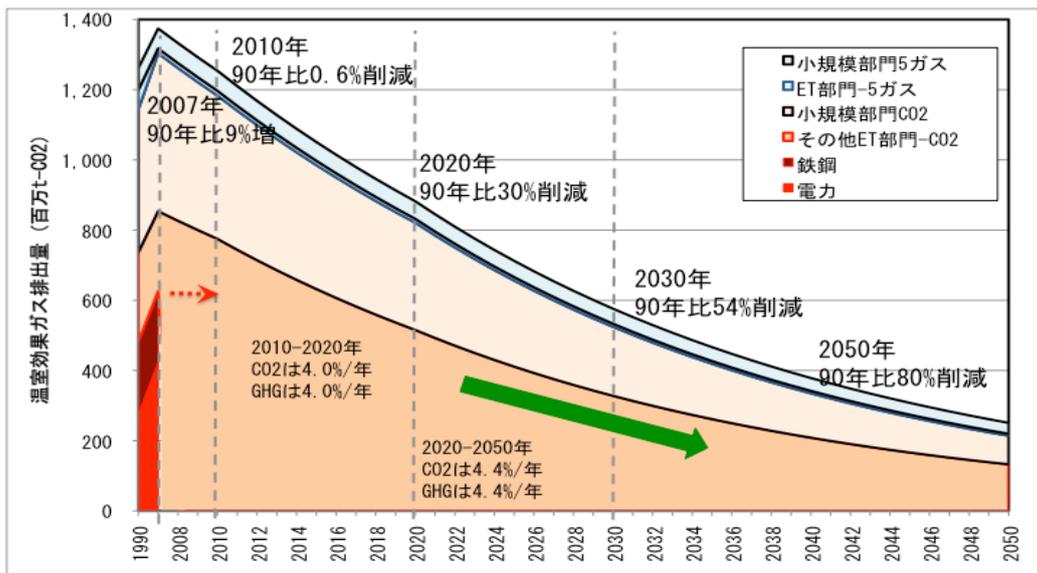


図2 2020年30%、2050年80%の長期的な削減の経路

¹ 2008年は不況で日本のCO₂排出量も前年比約7%減少したが、従来型構造では景気が回復すればCO₂が増加する。景気によらず、排出削減を継続する、経済発展と温室効果ガス排出を切り離すことが不可欠である。

² 東京都環境局：第3回ステークホルダーミーティング資料8「EU域内排出量取引制度(EU-ETS)」に関する論点について」

4. 排出削減の経路とその実現のための政策

4.1 2020年の各部門の削減量と削減の推移

1990年比25%削減目標を、余裕をもって実現するために、1990年比30%削減を目標として検討すると、日本全体で約4億9000万t-CO₂³（1990年比30%減）の削減量の実現が必要となる。図3は、日本の温室効果ガス排出量の約3分の2を占める排出量取引制度対象事業所（電力、鉄鋼の全部と、その他工場、製油所等の大部分）で約3億3000万トン（1990年比32%）の削減を、また日本の排出量の3分の1を占める中小企業、車、オフィス、家庭等で約1億6000万トン（1990年比23%）の削減を実施することとして、部門別の排出の推移を図示したものである。

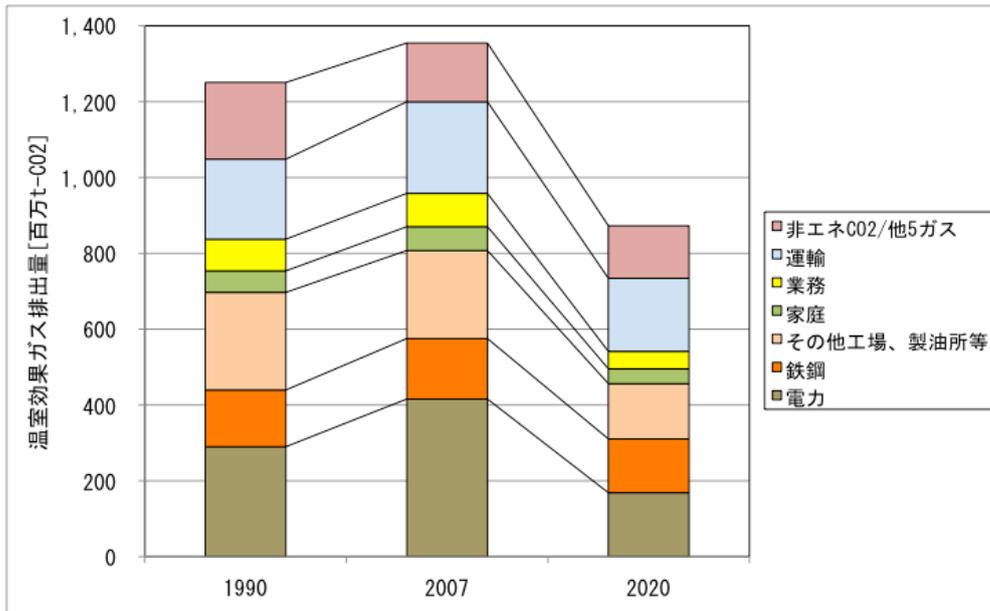


図3 部門別排出量推移

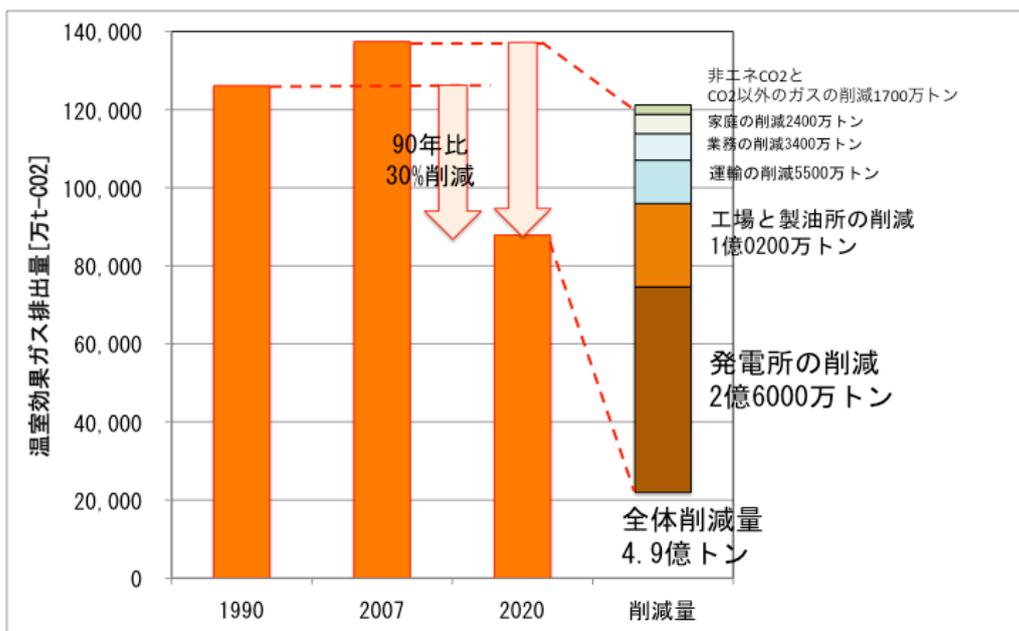


図4 部門別の削減量

³ 削減量は2007年の排出量からの削減量

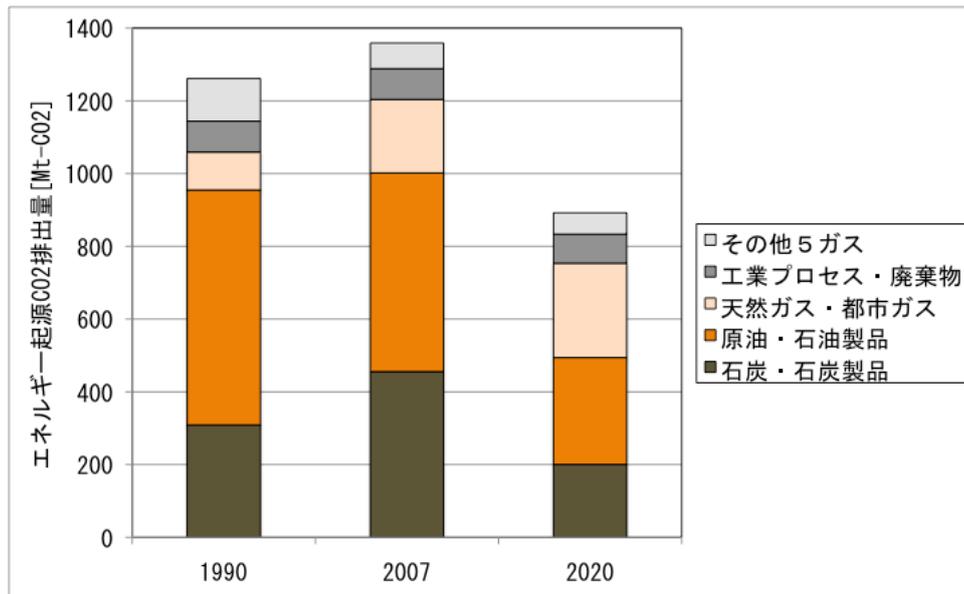


図5 燃料別・ガス別排出推移

また、図4は、その場合の部門別削減量の内訳を、図5はエネルギー起源CO₂の燃料別ガス別の削減の推移を示したものである。このような削減は、省エネを徹底し、エネルギーあたりのCO₂排出量が多い石炭を大きく削減し、天然ガスや再生可能エネルギーにシフトすることによって可能であり、25%削減は国内で余裕をもって達成することができる。

そのために必要な対策及び政策措置を以下に提案する。

4.2 エネルギー転換部門

(1) 発電所： 2億6000万トン削減（90年比46%削減、2007年比62%削減）

発電所の2020年までの対策

- ・石炭火力発電所の発電量を7割削減し、その分を最新型LNG火力に転換
- ・旧型LNG火力をすべて最新型LNG火力に転換
- ・再生可能エネルギー割合を大規模水力も含めて25%に引き上げる（但し大規模水力は増やさない）
- ・電力消費側の省エネ設備投資対策で、2007年より電力量を18%削減

政策

- ・直接排出で総量による排出枠を定めるキャップ&トレード型国内排出量取引制度
- ・再生可能エネルギー電力の固定価格買取制度（現行RPS制度は廃止）
- ・石炭税（例えばCO₂トンあたり3000円）、炭素税（例えばCO₂トンあたり3000円）
- ・省エネ機器規制を産業・業務に拡大、家庭用機器の省エネ規制の大きさ区分の撤廃と小型化の誘導
- ・火力発電所の環境アセスメントの温暖化審査に、BAT（利用可能な最良技術）利用を追加（石炭火発新設を禁止）
- ・温暖化対策設備投資支援、送電網整備支援（情報公開のもとに、発電事業者への長期融資）

発電所は日本の排出量の最大の排出源であり、排出増の主因である。この部門の削減可能性は極めて大きい。具体的には、90年以降の石炭火力発電による発電量の増加によるCO₂排出量増加分1.4億トン、石炭火発の最新LNG火力への転換、旧式のLNG火力発電所の設備更新、再生可能エネルギーの導入、工場やオフィスの電力消費設備への省エネ投資などで、半減以下に大幅削減が可能である⁴。

火力発電所の建替は、10年程度の時間枠で対応すれば、供給不安を起こすことなく、計画的に実現することができる（原発建設とは異なる）。これらの対策は、石炭からLNGへの燃料転換対策以外は、投資コストが回収できる、「もと」がとれる投資である。また、一定程度の投資コストがかかる老朽化したLNG火発や石炭火発の最新型LNG火発への建替などには排出枠のオークション収益などで建設費用を融資し、燃料代の軽減分で長期返済することで、発電事業者の実質負担はなく、対応できる⁵。

また、石炭から天然ガスへの転換をスムーズに行うため、3000円/t-CO₂の石炭税と炭素税、あるいは6000円の石炭税を導入すると、石炭とLNGの価格差が縮まり、石炭火発から最新型LNG火発への燃料転換対策をよりスムーズに実行できる。

需要側では、産業と業務の汎用機器（とりわけ冷凍空調設備）に対して省エネ法を拡大し、炭素税を課し、また中小企業に対する省エネ診断を強化すること、電気温水器など効率の著しく悪い機器を禁止することなどで、一部で電力消費の増加があると見込んでも07年実績から18%削減を行う。

火力発電所の発電量は、需要側の省電力（約18%分）と再生可能エネルギーの利用拡大とをあわせると、現在の半分程度になると見込める。その前提で石炭火力発電所の発電量は7割減とし、新型LNG火力への転換を行う。石油火力はピーク対応に特化し、原子力発電所は今後新設せず、かつ40年程度で廃炉にしていく方針から発電量を現状の8割程度とすると、電力のCO₂排出係数は火力平均で現在より3割改善、全電源平均で今の半分程度以下に削減される。

なお、再生可能エネルギー電力については、2020年に電力量に占める割合を現在9~10%のところ、25%以上（但し大規模水力発電、地熱を含む）になるよう、太陽光、風力発電、小水力発電、バイオマス発電、地熱発電、その他を組み合わせる計画的に導入する。大規模水力発電は増加させない。また揚水発電は広義の「電池」であるので関係がない。

表1 再生可電力の導入例

種類	設備容量[万kW]	電力量[億kWh]	試算例
太陽光発電	3700	389	環境省(2009/2)
風力発電	1200	210	日本風力発電協会(2008/1)
バイオマス発電*	519	259	環境省(2009/2)
小水力	174	107	環境省(2009/2)
地熱発電		190	地熱学会(2008/2)
(大規模水力)		889	需給部会(2009/8)
合計		2044	
電力に占める割合		25%	

*環境省の試算では廃棄物発電の分を含む。

⁴ 発電所や大規模工場からのCO₂を地中や海底に埋めるCCS（炭素固定貯留）を待望する声も一部にあるが、2020年の実用化はいずれもないため見込んでいない。またそれ以降も、日本国内にはほとんどポテンシャルはないと考えられる。

⁵ 100万kW級の旧型LNG火発から新型への建替に要する費用は約1000億円であるが、燃料費削減により6~7年で「もと」がとれると推計される。政府が8~10年の無利子融資を行うと、電力会社は持ち出しなしで投資ができ、政府も年1%程度の金利負担で対応可能である。

(参考) 一次エネルギーと電力構成のイメージ

本提案の対策の結果、2020年には一次エネルギー供給に占める天然ガスの割合は約3割程度となる(図6)。今後資源枯渇や価格高騰が懸念される石油の依存度を大きく下げ、ほぼ全量を輸入に依存する化石燃料とウランの割合を減らし、再生可能エネルギーを拡大してエネルギー自給を高める。

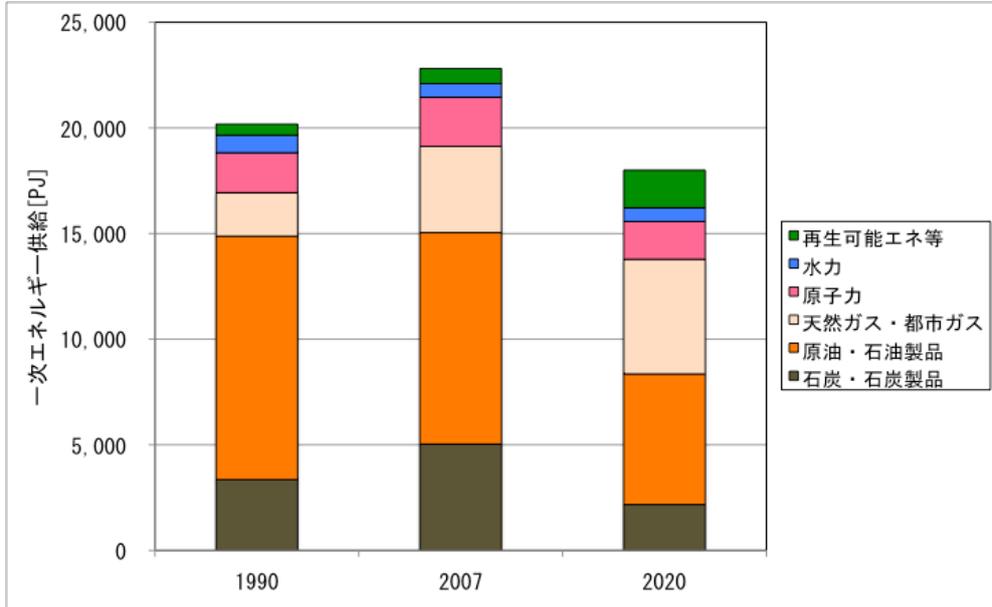


図6 一次エネルギー構成の推移

電源構成では、2020年には石炭・石油・天然ガスの化石燃料比率は約5割に低下し、天然ガスは約35%に微増する。再生可能エネルギーと水力をあわせて25%になる。なお、原子力発電は40年廃炉、かつ設備利用率は2007年並とし、発電量は2007年比約20%低下すると想定している(図7)。

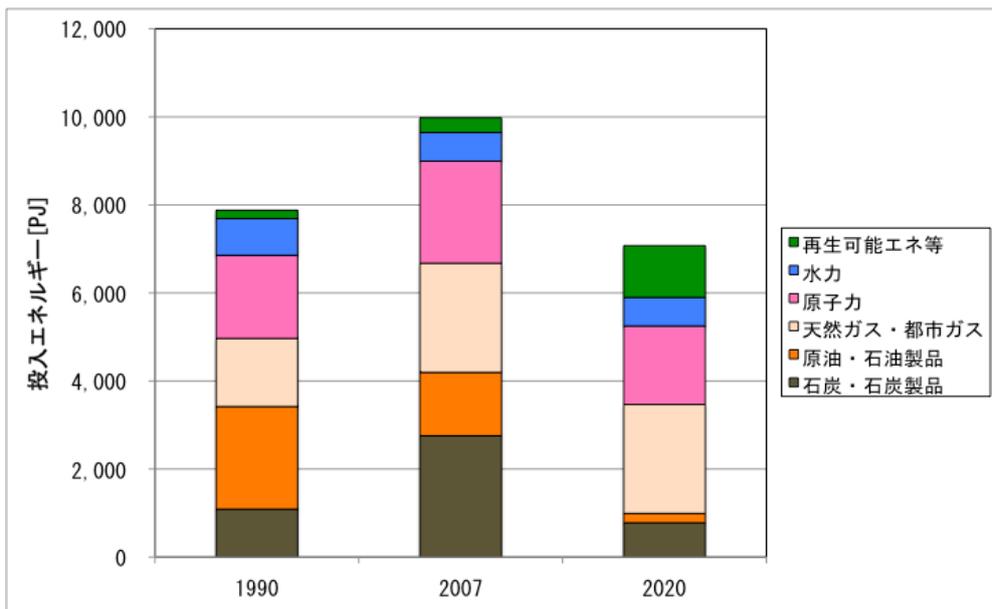


図7 電源構成の推移

(2) 製油所など： 1900万トン削減（90年比36%削減、07年比44%削減）

製油所などの2020年までの対策

- ・設備の省エネ更新（自家発、産業用蒸気を含む）
- ・石炭消費の7割、石油製品消費の9割をLNGへ燃料転換（石炭副生ガス、製油所ガスなど以外）
- ・消費側の対策（省エネと燃料転換）で消費を07年より3割以上削減

政策

- ・直接排出による国内排出量取引制度
- ・炭素税（例えばCO₂トンあたり3000円、ただし国内排出量取引参加事業所には軽減）
- ・工場ごとの燃料別使用量データや効率を公表
- ・温暖化対策設備投資支援など（情報公開のもとに製造業者に長期融資）

製油所などからのCO₂排出は、2007年度で約4000万トンであり、日本の排出の約3%を占めている。

製油所自体にも省エネ対策の余地があるが、とりわけ、製油所に設置された自家発電や蒸気設備には大きな削減余地がある。例えば自家発電はコンバインドサイクルに対応していないものも多い。

そこで、トップランナー製油所の省エネレベルに半分の製油所が設備更新で到達することを想定し、自家発の到達レベルをコンバインドサイクルとし、自家発の半分はこのレベルに到達するものとする。また、次節以降の産業などの部門で石油からガスなどへの燃料転換を実施すると、消費自体が3割減になる。これらにより、製油所などのCO₂排出量は2020年までに90年比36%削減が可能である。

4.3 産業部門の削減可能性 産業部門全体で約8200万トン削減（90年比24%削減、2007年比24%削減）

4.3.1 製造業：製造業全体で約7600万トン削減（90年比22%削減、2007年比24%削減）

製造業は、工業プロセスなどを含めると、直接排出で日本のCO₂排出量の約35%を排出している。

経団連自主行動計画の傘下にある1990～2007年の製造業のCO₂排出量は、工業プロセスを含めてほぼ横ばいであった。鉱工業生産指数がほとんど増えていないところで排出量が削減されていないことは、全体的に見て生産量当たり等のCO₂排出原単位の改善が進んでいないことを意味し、省エネ法で課されている工場の省エネの「毎年1%効率改善」目標は達成されていないと思われる。これは鉄鋼業、セメント業において顕著である。また、自主行動計画における目標は、CO₂についてではなく、エネルギー消費量やエネルギー原単位目標とすることも認めており、それらを使用した化学・製紙・セメント製造業などでは石炭消費に歯止めがかかっていない。

製造業ではどの業種でも、工場ごとにエネルギー効率やCO₂原単位にばらつきがあることが分かってきており、工場の「トップランナー化」により大きな削減が期待できる。素材産業によくみられる自家発電や産業用蒸気設備も、その平均値は最新設備の効率にはほど遠い状況にある。また、日本の製造業では、他の先進国に比較して石炭利用の割合が非常に大きく、天然ガスへの転換による削減余地が非常に大きいことを示している。

製造業については、大規模排出事業所について、国内排出量取引制度を中心とする政策により、製造業全体で約7600万トン削減（90年比22%削減）が可能と考えられる。

- (1) 国内排出量取引制度対象事業所（鉄鋼、セメント、化学工業、製紙など）：約 5400 万トン削減（90 年比 20%削減、2007 年比 20%削減）

製造業（排出量取引制度参加事業所）の 2020 年までの対策

- ・設備を省エネ更新（自家発、産業用蒸気を含む）
- ・石炭消費の 7 割、石油製品消費の 9 割を LNG へ燃料転換（鉄鋼還元用石炭・コークス、石炭副生ガス、製油所ガスなど以外）

政策

- ・直接排出による排出量取引制度
- ・石炭税（例えば CO₂ トンあたり 3000 円、軽減なし）、炭素税（例えば CO₂ トンあたり 3000 円、ただし国内排出量取引参加事業所には軽減）
- ・工場ごとの燃料別使用量データや効率を公表
- ・温暖化対策設備投資支援など（情報公開のもとに製造業者に長期融資）

大規模排出源である製造工場（発電所などエネルギー転換部門に属する事業所は前述）については、石炭、石油、天然ガスなど化石燃料の使用によって（電力消費分を除く）年間 25000 トン以上 CO₂ を排出する事業所（CO₂ は直接排出）をキャップ&トレード型排出量取引対象事業所とすると、その場合、製造業では対象となる事業所（CO₂ は直接排出）は 1500 工場程度で、これらの事業所からの直接排出で日本の CO₂ 排出量の約 3 分の 1 を占める。この多くは、鉄鋼業、化学工業、セメント製造業、製紙業の 4 業種（素材製造業）の事業所で占められる。

素材製造業の同業種工場でも、現状において CO₂ 原単位やエネルギー効率に大きな差がある。また、これらの工場は設備更新の時期を迎えているところも多く、設備の更新時に大幅削減が見込めることが出来る。

政策としては、製造工場もキャップ&トレード型排出量取引制度の対象とし、これらの部門の削減として 90 年比 25%削減を想定する。具体的には、現存する工場の 7 割で現状のトップ工場レベルまで省エネが進み（トップ工場レベルとしては、工場の省エネは高炉製鉄所が 5%、セメント工場は 14%、化学等は 10%を想定、これとは別に自家発はコンバインド発電化で 20%改善、産業用蒸気は 10%それぞれ向上を想定⁶）、かつ石炭の消費の 7 割、石油製品の消費の 9 割を LNG に転換した場合を想定する（鉄鋼還元材および石炭副生ガス、製油所ガス以外）。

粗鋼、セメント、エチレン、紙パルプの生産量想定は、前政権における試算の前提によったが、これは、鉄鋼やセメントについては「リーマンショック」以前の生産水準を維持するなど、過大な生産見通しと言えるため、実際にはさらなる排出減少が見込まれると考えていい。

また、事業者への設備投資等の政策支援を行い、その成果を公表する仕組みを導入する。

これらによって、2020 年の排出量は約 5400 万トン削減（90 年比 20%削減）される。

さらに、鉄鉱石を還元してつくる高炉の鉄に比較して 4 分の 1 のエネルギーで得られる電炉によるリサイクル鉄を優遇し、高炉と電炉の割合を現在の 3 : 1 から 1 : 1 にまで高炉の割合を下げ、公共事業計画の見

⁶ いずれも、全工場がトップランナー工場、技術を採用した場合であり、本検討ではこの 7 割のレベルを採用した。前政権の中期目標検討委員会では個別技術を抽出して対策可能性を検討していた。しかし、これでは機器と機器をつなぐシステム全体の改善効果が出ず、解明し損なった機器対策もこぼれてしまう。住宅の改修の時を考えればわかるように、毎年パーツを一つずつ改修するよりも、建て替えや十数年に 1 度の大改修の時に一気に省エネ改修するのがコストも安く現実的だ。

直しや 100 年住宅建築などで 20%程度の鉄鋼・セメントの生産が減少することで、電炉製鉄によって電力消費が増え、発電所の排出が増加する分を考慮しても、日本全体の排出量も追加で 6000 万トン、90 年比約 5% 程度を追加削減できる。

(2) 国内排出量取引対象主体以外の製造業：約 2200 万トン削減（90 年比 31%削減、2007 年比 31%減）

製造業の排出量取引制度参加事業所以外の 2020 年までの対策

- ・設備の省エネ更新（自家発、産業用蒸気を含む）
- ・石炭石油製品消費の 7 割を LNG へ燃料転換

政策

- ・工場の汎用的機器に省エネ法規制導入
- ・石炭税（例えば CO2 トンあたり 3000 円）炭素税（例えば CO2 トンあたり 3000 円）
- ・再生可能エネルギー熱利用普及制度
- ・建替支援、中小企業には省エネ診断アドバイスなど

国内排出量取引制度によって、素材系を中心とした大規模排出事業所はカバーされるが、一般機械・電機・電子・自動車など機械産業の工場やその他の素材系以外の工場、および中小事業所の多くは取引制度の対象外となる。これらの事業所においては、汎用機器への省エネ制度、税や支援制度等を通じて、省エネ設備更新（半分が「トップランナー工場」に）、石炭・石油燃料の 7 割は LNG 転換を進めることによって、2020 年には約 2200 万トンが削減（90 年比 30%削減 2007 年比 24%減）される。

4.3.2 非製造業：600 万トン削減（90 年比 47%削減、2007 年比 24%削減）

非製造業の 2020 年までの対策

- ・設備の省エネ
- ・石油から天然ガス、都市ガスへの転換（石油の 30%）
- ・農業などに再生可能エネルギー熱利用拡大（10%）

政策

- ・汎用的機器に省エネ法規制導入
- ・炭素税（例えば CO2 トンあたり 3000 円）
- ・再生可能エネルギー熱利用普及制度
- ・建替支援、中小企業には省エネ診断アドバイスなど

産業部門のうち、非製造業（農林水産業、建設業、鉱業）は 1990 年段階で日本の排出量の 3%、2007 年には日本の排出量の 2%を占めている。この部門は、農林業では増加だが、他の鉱山業や建設業は減少し、特に水産は 1990 年の 3 分の 1 になっている。

省エネは設備更新時に、1 割の効率向上があり、5 割の設備が更新、また、燃料転換は、石油消費の 30% が天然ガス・都市ガスに転換すると想定した。さらに、農業などを中心に再生可能エネルギー熱利用を拡大

し、エネルギー消費の10%を賄うことを想定する。

この部門の活動量は2007年までに大きく減少しているが、今後は2007年レベルを維持するものとし、省エネ、燃料転換、再生可能エネルギー導入によって、約600万トン削減(90年比47%削減、2007年比24%削減)される。

これらセクターは鉱業、建設業の一部を除いて個人経営や中小企業が多いので、省エネ・燃料転換・再生可能エネルギー導入にあたり、長期融資をして燃料代が相殺される分で返済するなどして、農家や「持ち出し」なしで設備投資できるような支援が必要である。

4.3.3 運輸

(1) 運輸旅客： 4200万トン削減(90年比5%削減、2007年比29%削減)

運輸旅客の2020年までの対策

- ・乗用車燃費改善(燃費向上と小型化で、25%削減)
- ・公共交通機関へのシフト(5%)

政策

- ・排出量取引制度の導入(航空2社(排出量各400万トン)は対象になる可能性)
- ・自動車の省エネ法規制の強化
- ・炭素税の導入(例えばCO₂トンあたり3000円)
- ・自動車諸税の燃費基準化、大型自動車への自動車諸税増税
- ・公共交通機関への財政支援
- ・バス、タクシー事業者などへの省エネ支援、省エネ診断アドバイスなど
- ・高速道路有料維持と、ガソリン税、軽油引取税暫定税率(他の税に組み替えることとして)維持。
- ・道路建設の削減
- ・モーダルシフト政策(例えば自動車通勤効率化計画)
- ・まちづくり規制(スプロール化の抑制)

運輸旅客は1990年段階で日本の排出量の9%、2007年には日本の排出量の11%を占めている。運輸旅客の排出量の9割は自動車であり、その大部分を占めるのが自家用車で、うち4割は企業利用、6割は家庭利用である。家庭利用の中にも通勤需要が含まれているとみられる。運輸旅客の排出量は2001年まで乗用車大型化などの影響で大きく増加し、CO₂原単位も大幅に悪化した。しかし2001年以降は、運輸旅客全体も、自動車からの排出量も減少傾向にある。

運輸旅客部門の対策は、確実に削減効果のある燃費改善とモーダルシフトを限定的に見込むと、約4100万トン削減(90年比5%削減)となる。

さらに、道路建設の削減と各地の公共交通機関の充実、雇用の多い事業所での自動車通勤効率化計画などで自動車交通需要を効率化し需要を10%削減することで、2020年までに2000万トン(90年比18%)の削減が見込める。これをあわせると、運輸旅客の2020年排出量は約6100万トン削減(90年比23%削減、2007年比43%削減)となる。

(2) 運輸貨物：1300万トン削減（90年比19%削減、2007年比13%削減）

運輸貨物の2020年までの対策

- ・トラック燃費改善（15%削減）
- ・鉄道・船舶へのシフト（5%）

政策：

- ・大規模事業者に排出量取引制度の導入（航空2社（排出量各400万トン）は対象になる可能性）
- ・自動車の省エネ法規制の強化
- ・炭素税の導入（例えばCO₂トンあたり3000円）
- ・自動車諸税の燃費基準化
- ・鉄道、船舶輸送の支援
- ・トラック事業者などへの省エネ支援、省エネ診断アドバイスなど
- ・高速道路有料維持と、ガソリン税、軽油引取税暫定税率（他の税に組み替えることとして）維持。道路建設の削減
- ・モーダルシフト政策（例えば自動車貨物利用効率化・鉄道船舶シフト化計画）

運輸貨物は1990年段階で日本の排出量の9%、2007年には日本の排出量の7%を占め、1990～2007年に、6%減少した。運輸貨物も排出量の9割が車（トラック）である。

この部門の対策にも様々なものがあるが、削減効果の確実な燃費改善とモーダルシフトを限定に見込むことで、1300万トンの削減（90年比19%削減、2007年比13%削減）が見込まれる。

さらに、公共事業の削減、鉄道や船舶へのモーダルシフトの一層の加速、トラック利用の多い事業所での自動車貨物利用効率化計画などで自動車交通需要を効率化・削減することで、さらに1700万トンの追加削減が見込める。これらをあわせると、運輸貨物の2020年排出量は3400万トン削減（90年比34%削減、2007年比30%削減）される。

4.4 業務：3400万トン削減（90年比36%削減、2007年比39%削減）

業務部門（直接排出）の2020年までの対策

- 省エネ機器導入、新築時の最新断熱基準適合建築物の普及（あわせて20%弱の改善）
- 石油からガスへの燃料転換（50%）
- 再生可能エネルギー利用拡大（5%）

政策

- ・炭素税の導入（例えばCO₂トンあたり3000円）
- ・新築建築物の断熱規制導入（現行基準の規制化。建築業者への義務）固定資産税への断熱基準適否くみこみ
- ・業務用機器へ省エネ法規制の対象拡大
- ・再生可能エネルギー熱利用普及制度
- ・中小企業などへの省エネ支援、省エネ診断アドバイスなど

2007年度の業務部門の排出割合は、直接排出（燃料からのCO₂）では8.1%を占め、「電力配分後」（電力に伴うCO₂を加算）の間接排出方式では日本の排出量の18.1%を占める。ここでは、直接排出の削減対策について述べる。

業務部門の排出量は直接排出では1990～2007年に約5%増加した。電力配分後の排出量は毎年の発電所の運転事情により乱高下している。なお、この間に床面積は約40%増加しており、CO₂原単位自体は改善傾向にある。

以下の対策により、業務部門の排出量を3400万トン、90年比36%削減、2007年比39%削減する。

- ・新築の建物の全てが「99年断熱基準」を守るとストック効率が約16%改善するが、ここではその半分の8%改善のみを見込む。
- ・機器の効率も、暖房や給湯での改善は25%程度見込めるところを小さく見て12%とする。
- ・再生可能エネルギー（太陽熱利用など）は5%普及するとした。
- ・床面積予測については前政権の試算通り19.6億m²（2007年比9%増）を用いた。

また、業務部門では冷凍空調を中心に、電力消費量の2割程度の削減が見込める。この削減分は、発電所の削減分としてカウントされる。

なお、業務部門の間接排出による電力からの排出を削減する対策としては、

- ・炭素税
- ・新築建築物への再生可能エネルギー導入義務付け、等がある。

4.5 家庭：2500万トン削減（90年比40%削減、2007年比33%削減）

家庭部門の2020年までの対策

- ・省エネ機器導入、新築時の最新断熱基準適合建築物の普及（あわせて約20%改善）
- ・石油から都市ガスへの燃料転換
- ・再生可能エネルギー熱利用拡大

政策：

- ・炭素税の導入（例えばCO₂トンあたり3000円）
- ・新築住宅の断熱規制導入（現行基準の規制化。建築業者への義務）、固定資産税への断熱基準適否組み入れ
- ・家庭用機器の省エネ法規制強化と機器の大きさ区分を撤廃（小型化誘導）
- ・再生可能エネルギー熱利用普及制度
- ・家庭への省エネ支援、省エネ診断アドバイスなど

家庭部門の排出割合は、直接排出（燃料からのCO₂）では4.8%を占め、「電力配分後」（電力の伴うCO₂を加算）では2007年度の日本の排出量の13.8%を占める。家庭部門のCO₂排出量は、直接排出では1990～2007年に約10%増加した。発電時の排出を最終消費部門に配分した間接排出量では毎年の発電所の運転事情によって乱高下している。なお、この間に世帯数が20%以上増加していることが家庭の直接および間接排出での主な増加要因となっており、世帯当たりのCO₂原単位自体は改善傾向にある。

以下の対策により、家庭部門の排出量を2500万トン、90年比33%削減（2007年比40%減）できる。

- ・新築の建物が全て99年断熱基準を守ればストック効率が約20%改善するところ、10%改善を見込んだ。
- ・機器の効率も、暖房や給湯で25%程度改善が見込めるところ、改善を小さく見て12%とした。
- ・再生可能エネルギー熱の普及は5%。

なお、世帯数想定5131万世帯、2007年比2%減とした。

4.6 非エネルギーCO₂（工業プロセスと廃棄物） 500万トン削減（90年比6%削減）

非エネルギーCO₂部門の2020年までの対策：

- ・ごみ削減（20%削減）

政策：

- ・製造事業者による廃棄物生産者責任政策（これによりプラスチック使い捨て用途を大幅削減）

非エネルギー起源CO₂は、工業プロセスで5400万トン（日本全体の4.1%）、廃棄物焼却で3100万トン（日本全体の3.0%）、あわせて7%である。

廃棄物焼却のCO₂の12%が一般廃棄物、残り88%は産業廃棄物や工場での廃棄物燃焼（燃料として使用）と、産業関係の排出である。廃棄物焼却のCO₂が増えているが、業務と家庭から出る一般廃棄物のCO₂は年々減少、逆に産業廃棄物などが大幅に増加している。

ここでは、工業プロセスの対策は想定せず、廃棄物については、ドイツの政策等にみられるような廃棄物に生産者責任をもたせ、廃棄物を増やすと企業のコストが増えるしくみにより廃棄物を2割減量させることを想定した。

4.7 その他5ガス 1200万トン削減（90年比50%削減、2007年比17%削減）

その他5ガスの2020年までの対策

- ・メタン・一酸化二窒素
廃棄物2割減量(4~5%削減効果)
- ・HFC・PFC・SF6（代替フロン）
脱フロン対策
漏洩防止対策

政策

- ・拡大生産者責任拡大による、製造事業者による廃棄物責任政策（これによりプラスチック使い捨て用途を大幅削減）
フロン税（例えばCO2換算トンあたり3000円）
フロン放出禁止、生産消費の段階的削減、2020年までの生産全廃
フロン漏洩規制

CO2以外のメタン、一酸化二窒素、HFC（ハイドロフルオロカーボン）、PFC（パーフルオロカーボン）、SF6（六フッ化硫黄）をあわせて日本の排出量の5%を占める。上記の対策により、その他5ガスの排出量を1200万トン削減（90年比50%削減、2007年比17%削減）できる。これは90年排出量の0.95%にあたる。

メタンと一酸化二窒素は廃棄物削減対策によるもので、HFC、PFC、SF6については、主に脱フロンと漏洩防止の2つの対策がある。漏洩防止については、「フロン回収破壊法」で業務用冷凍空調機器からの回収が義務付けられているが、回収率は廃棄時機器に残存するうちの3割程度の回収率にとどまる。また、機器の使用時の漏洩率は2~17%にもなることが報告されており、フロン税の導入によって漏洩防止のインセンティブを働かせることができる。脱フロン対策では、本格的商業利用には至っていないものもあるが、技術的にはアンモニア、炭化水素、CO2などの自然物質での代用が可能である。PFCやSF6は、半導体液晶製造や絶縁機器のうち高電圧の用途は代替品がないが、他は代替品がある。フロン類は生産されてすぐに排出されるのではなく、いったん機器に封じ込められて使用・廃棄時に徐々に放出される。上記の通り、そのため、排出削減の効果は2020年時点ではなく、2030年以降に現れるものとする。将来世代につけをのこさないため、これらは2020年には全廃する必要がある。

試算ではやや慎重に、冷凍空調機器、断熱材、スプレー、各種洗浄、マグネシウム製造（SF6）でのHFCやSF6生産消費を段階的に削減し、カーエアコンやパッケージエアコン等の商業化技術がまだないか乏しいものを除き、2020年までに全廃することを想定している。

漏洩防止対策は、生産ラインへの回収装置の設置や、使用後のフロン回収破壊を高性能の機器で行うことである。ここではHFCの冷媒漏洩防止、半導体液晶工場の全てのラインへのガス回収装置を設置することを想定している。

なお、京都議定書では対象となっていないフッ素系のガスが米国で開発されており、中にはGWPが1ケタのものもあるが、分解率の高いフッ素系ガスの毒性や生態系への影響が懸念され、こうした新冷媒の移行は新たな環境破壊をうみだす可能性もある。脱フロンでは、HFC等からの代替物として自然物質への移行を主軸とする。

5. コストについて

(1) 気候変動の悪影響のコストの削減

気候変動に関するコストを考える際には、まず、気候変動の悪影響による損失とその適応のためのコストについて考える必要がある。2020年の火力発電所の多くが2050年にも稼働しているように、それまでの対策がその後、将来にわたってさらに悪影響をもたらすものであるため、悪影響による損失と適応のためのコストは、2020年段階だけでみるのではなく、長期的にみることが不可欠である。

茨城大学などの研究プロジェクト「地球温暖化、日本への影響」では、対策なしの場合と日本をはじめ世界が「2 抑制」に取り組む場合と日本の気候変動被害の差を研究し、大雨による洪水や氾濫、台風の強大化による浸水被害をあわせ、2050年段階で1兆円程度の被害増加を見込んでいる。熱中症など熱ストレスによる死亡リスクも2割増加すると見込んでいる。農業や生態系、水資源などにも多様で深刻な被害が生じ、その額が拡大して行くことが懸念されている。

(2) 温暖化対策がもたらす経済的メリット

排出削減対策を実施することによってもたらされるメリットも大きい。

本提案の対策を行うことによって削減できる化石燃料の輸入にかかるコストは、日本全体で5兆円にもなる。これは、エネルギーコストへの国民負担が軽減されることにつながる。削減される化石燃料の輸入コストは、国内産業に投資されることにより、機械産業、建築産業やプラント産業、関連サービス業等、多くの産業で環境投資・サービス対応需要を発生させる好循環を創出でき、雇用増も期待される（図8）。

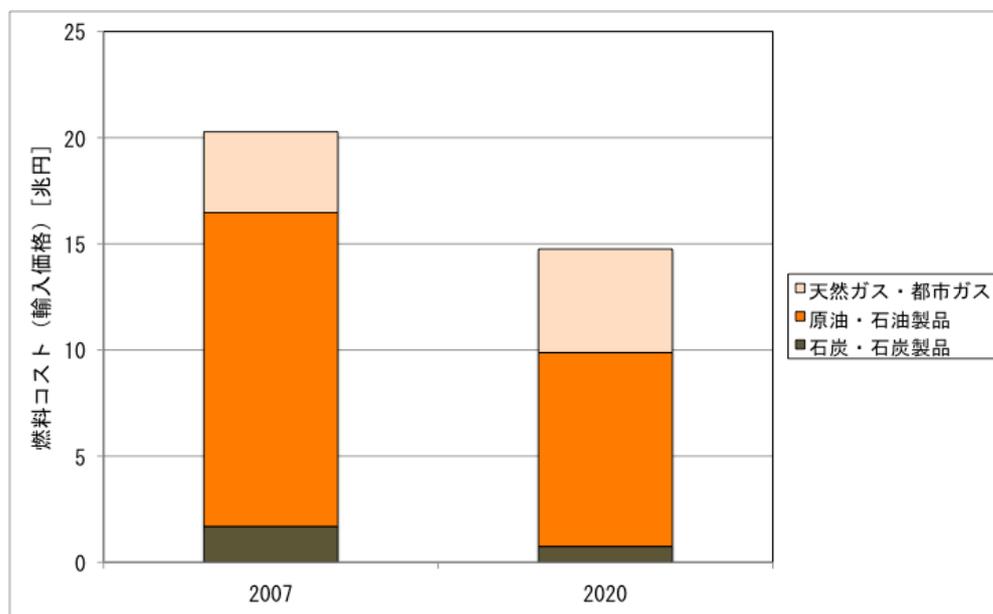


図8 化石燃料輸入金額（2020年価格は2007年額による想定）

本提案で提案した個別の対策のうち、石炭から天然ガスへの燃料転換を除けば、一定期間に投資額を回収できるという、広義で「得」になる対策である。一般に産業の省エネや石油からLNGへの転換では投資回収期間は短期で、発電所と民生運輸では長期になる傾向にある。

石炭は他の燃料よりも安く、かつCO₂を大量に放出する燃料である。石炭の消費を引き続き容認することは「環境フリーライダー」の放置であり、公正な市場をゆがめることになる。石炭から天然ガスへの転換に

かかるコストは、3000 円/t-CO₂ 程度の石炭税と炭素税、あるいは 6000 円程度の石炭税を導入することで石炭と LNG の価格差が縮まり、発電事業者において石炭から天然ガスへの燃料転換をスムーズに行うことができる。他にも、様々なメリットが考えられる（表 2）。

表 2 25%国内削減実施のベネフィット及びメリットと対策先送りの場合のデメリット

	国全体、私たちのくらしに	電力、素材製造業に	環境産業に
25%国内削減	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖化の被害抑制による地球環境の保全 ・輸入化石燃料の量・費用削減と、エネルギーコスト上昇抑制、エネルギー安全保障強化、リスク回避 ・省エネで家計負担の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネで燃料コスト抑制、国際競争力強化（素材製造業） ・海外クレジット購入費抑制 	<ul style="list-style-type: none"> ・世界に先駆けて低炭素社会を構築 ・機械産業、建築業、関連サービス業の需要、雇用拡大 ・若者の雇用拡大 ・機械産業の技術革新を促進、国際競争力を強化 ・再生可能エネルギー普及で地域社会・産業の活性化
対策先送り	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖化の被害が進行し、社会・経済への悪影響が増大 ・輸入燃料費用増加、エネルギーリスク増大 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料コスト高止まりで負担増 ・海外クレジット購入費負担増 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規産業が育たず、雇用も増えず、国際競争力が低下

また産業への影響をみると、雇用者数で 2 割程度の産業に大きな成長と環境技術での国際競争力強化が見込まれ、その他の産業にもビジネスチャンスが広く期待できる。悪影響の懸念がある産業（雇用者数では 1%弱）においても、賢い経営判断と対策によりビジネスチャンスに転じることができることがわかる。（表 3）

表 3 温暖化対策強化による産業への影響

	該当業種	排出割合 ^(注3)	国内総生産	雇用者数	日本の輸出金額総額に占める割合	
対策強化が需要増に直結 ^(注1)	機械 建築 他に、一部素材（電炉製鉄やリサイクル材）、エネルギー関係サービス業など	約 5%	約 80 兆円	800 万人	70% <温暖化対応製品の国際競争が重要に> ^(注4)	
対策強化でビジネスチャンス ^(注2)	大半の製造業、運輸業、サービス業	約 20%	420 兆円	4200 万人	20%	
対策強化で悪影響を懸念 (ただし、賢い対策でビジネスチャンスに)	軽度 (売上比エネルギーコスト割合が数%)	化学（無機化学素材、有機化学素材）、洋紙製造業、石油精製業	約 15%	4 兆円	15 万人	5%
	中度 (売上比エネルギーコスト割合が 10~20%)	電力 鉄鋼（高炉） セメント製造	約 50%	4 兆円	16 万人	5%

(注1) 省エネ機械製造や断熱建築、再生可能エネルギー装置などの製造・設置や温暖化対策診断・関連サービスなど。
(注2) 省エネ IT 産業や各種サービス、カーボンマーケット関連サービス、省エネ商品取り次ぎ・販売、公共交通優遇・省エネ対応物流とそのシステムサービス、など。
(注3) 残り 10%は家庭と家庭の自家用車利用。
(注4) 再生可能エネルギー機器製造業では、国内普及を政策で後押しした国の産業が世界市場で高い競争力を持ち、シェアを得ている。
出典：付加価値は内閣府国民経済計算、経済産業省工業統計など。雇用者数は総務省労働力調査および経済産業省工業統計、輸出割合は貿易統計。

5.まとめ

以上で見てきたとおり、2020年までに1990年比で「25%削減」することは、大口排出源への対策や再生可能エネルギーの普及策の実施などにより、原発の増設や炭素固定貯留技術（CCS）などの新技術を当てにすることなく、十分実現可能であるといえる。

また、本提案の削減可能性の中には、低炭素社会への移行によるさまざまな社会変化について織り込んでいない。実際には、25%削減に向けたさまざまな対策・政策を実施することを通じて、個人のライフスタイルの転換や価値観の変化、環境配慮に対する企業倫理の普及等によるエネルギー多消費の営業活動の抑制、地場産業重視等が広がることによって、さらなる削減を期待できると考えられる。

これらを加味すれば、2020年までに25%以上を国内対策で実施することで、世界の中でも低炭素社会をいち早く構築し、それに資する産業を育成することができる。80%以上の削減が不可避であることを考えれば、このことは、国益にもかなうものといえる。

また森林の吸収源についても、今回は削減量に取り上げていない。最新の政府の試算によれば、日本の森林は成熟期を迎え、2020年には国内全ての森林の自然の吸収量は最大2.9%分であり、これに人為的な活動による人為的な吸収量の増大は極めて限定される（ほとんどゼロ）。さらに、基準年からの追加的な吸収だけを評価するルールが国際的に採用されれば、日本の森林は排出としかカウントされない。こうした状況から、次期枠組みにおける日本の森林対策の数値目標への寄与は極めて限定されている。よって今後の森林対策は、吸収源対策としてではなく、森林資源の活用やエネルギー利用等の促進の観点から、森林事情に合った適切な政策を進めていくことの方が妥当であると考えられる。

「25%削減」を国内で余裕をもって達成するための対策は、国内排出量取引制度（大口排出源の削減義務化制度）、再生可能エネルギー電力の固定価格買取制度、炭素税をはじめ、断熱規制導入と省エネ規制拡充強化、石炭税、フロン税などで実現する。なかでも、大口排出源に対して課する国内排出量取引制度の導入が急務である。

25%削減目標は、これらの対策の早急な実行によって確実に担保することが求められている。

【お問合せ先】

気候ネットワーク URL：<http://www.kiconet.org>

（京都事務所）

〒604-8124 京都市中京区高倉通り四条上る高倉ビル305

TEL 075-254-1011 FAX 075-254-1012 E-Mail：kyoto@kiconet.org

（東京事務所）

〒102-0083 東京都千代田区麹町2-7-3 半蔵門ウッドフィールド2F

TEL 03-3263-9210、FAX 03-3263-9463 E-Mail：tokyo@kiconet.org