

代替フロン、吸収源、バイオエネルギー対策について

(一財) 電力中央研究所 杉山大志*

中央環境審議会地球環境部会

産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会

合同会合 (第37回)

委員意見

2013年9月11日

1 一部の代替フロンについては、日本の産業部門の自主的取り組みにより、大幅な削減が達成された。他国と比較しても、この取り組みは特に優れていた。よく組織化された業界団体において問題意識・情報を共有し対策を進めることができるという、自主的取り組みの利点がよく顕れた例である。

(1) 電力部門におけるSF₆削減

電力部門においては、電気事業連合会等の自主的取り組みによりSF₆の削減が進められた。日本においては速やかな削減が見られ、諸外国と対照をなしている(下図)。なお詳細については添付資料(西村・杉山 2008)を参照されたい。

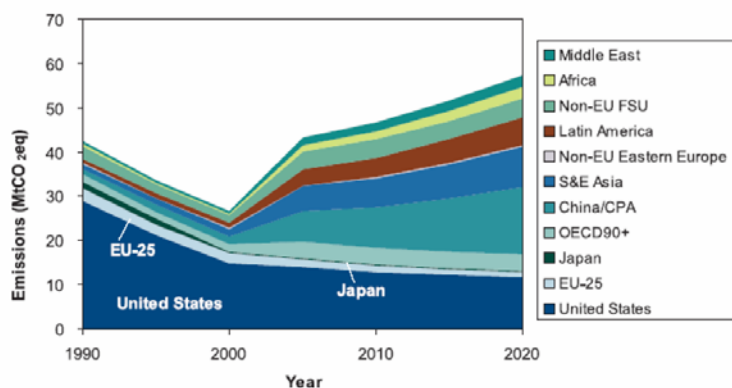


図2 2020年までの電力部門におけるSF₆の国別排出量見通し
日本が自主的取組により大幅な削減を達成している一方で、将来の途上国の排出量増加は著しい。
出展：EPA, Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases, 2006

(西村・杉山 2008 より転載)

(2) 半導体産業による代替フロン削減

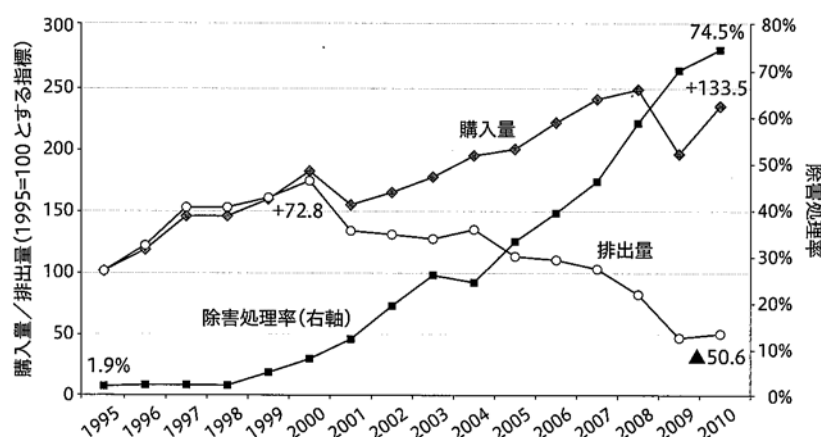
半導体産業は、1999年に代替フロン削減の共通目標を掲げ、排出削減に向けた多国間連

* sugiyama@criepi.denken.or.jp

携での自主的な取り組みを展開した。これには以下の特徴があった（詳しくは別添の杉山・若林 2013 を参照されたい）。

- ① 半導体産業では、各企業が温暖化対策として決して安価とは言えない費用の負担を自主的な枠組みの下で受容し、代替フロンへの排出抑制に成功した。
- ② 世界共通の削減数値目標と、それを実現するための様々な技術情報の交換等の具体的、かつ積極的な活動により、2010 年に 1995 年比で米国が 35%削減、欧州が 41%削減、日本では 50.6%削減（下図）というように、いずれの国・地域においても当初目標の 10%を大幅に上回る削減を達成した。
- ③ 上述のような総量目標では日本をはじめ技術的限界に近づく国・地域がある中で、民間部門を中心に 2010 年以降の対策における共通目標が協議され、「新規工場に対するベストプラクティスの導入」という内容で 2011 年 5 月に合意された。これは、技術的な対策ベースでの目標設定によって、地域的な取り組みの差異を減らし、公平性と世界規模での効率性の両立を図るものと解釈でき、今後の温暖化対策の国際協調のあり方の 1 つを提示するものといえる。

図 18 半導体部門における PFC 等ガス購入量と排出量、除害処理率の推移



※除害処理率とは、除害装置によって取り除かれる排ガス中の PFC の比率で、除害装置に投入前のガス (A) と、除害装置から排出されるガス (B) から「 $1-B/A$ 」として求められる。除害装置未設置の場合、 $A=B$ となり、除害処理率は 0% である。

○日本では、国内生産拡大により製造工程で使用する PFC ガスの量（購入量）は増え続けているにもかかわらず、排出量は 2000 年をピークに顕著に減少した。導入可能なほぼすべての生産ラインに除害装置が導入され、分解処理が進んだことがこの大幅な排出削減に貢献した。

出典：産腐審化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会 第 26 回配付資料（2011）より著者作成

2 吸収源については、林業による伐採を前提とするのであれば、温暖化対策としての寄与は無に帰する可能性なしとしない。今一度、50年、100年といった長期的な観点からの温暖化対策への寄与を再検討すべきではないか。

吸収源は、それまであまり知られていなかったものが、1997年の京都議定書交渉において俄かに注目を浴びるようになり、国際交渉の駆け引きの中で吸収量の算定方法など

の制度がばたばたと形成されていった。現在でもその経緯を引きずる格好で、温暖化問題の時間範囲からみれば短期的と言える 10 年程度の時間範囲での炭素ストックの増加について議論が集中する傾向がある。だがこれは、温暖化問題がもっと長期的な問題であるという本質からみると焦点が外れている。

日本についていえば、戦中・戦後の荒廃ではげ山と化した国土が、現在では全体として回復途上にあり、炭素ストックは増加傾向にある。この傾向を今後も続けていくことは温暖化対策の一つの方向性としてはありうる。

ただし、現在の日本の吸収源対策は、あくまでも用材生産のための林業の一部と位置づけられているように見える。これは一定の時期が来たら伐採するという意味であろう。ならば、それまでの炭素ストックは大気に戻ってしまう。いま必要な見積もりは、2050 年・2100 年に向けて、日本の森林の炭素ストックがどの程度「純増」するかということである。

効率的に用材生産をする林業を実施するためには、成長途中の森林が必要であり、ならば国全体としての炭素ストックはそれほど大きくなならないかもしれない。対照的に、もしも用材生産を止めて、環境保全・維持コスト低減と組み合わせる形で炭素固定の最大化を考えるならば、かなりの量の炭素ストックを蓄積できるのかもしれない。森林利用のあり方と一体となった炭素ストックのシナリオを複数作成し、長期的観点から炭素ストックの増加を見積もる必要がある。

3 林業分野における諸政策の費用便益という観点から見れば、温暖化対策（吸収源、バイオエネルギー等）は付随的なものに過ぎない場合が多いのではないか。そうであれば、温暖化対策に寄与するという理由ではなく、そもそもの林業政策としての費用対効果で政策実施の是非を判断すべき場合が多いのではなかろうか。これに関し、多面的機能についての現行の政府試算は、ベースラインの設定等に大幅な改善の余地があり、今後、再検討が必要である

一般的にいつて、温暖化問題においては環境外部性を内部化しなければならない。これは「市場の失敗」に対して政府が介入して補正するというものである。しかしこれはどのような介入でも是とするということではない。資源の効率的配分においては市場に優れた点があるため、政府の介入によって非効率になることもある。これは「政府の失敗」と呼ばれる。温暖化対策においては、市場と政府のバランス（ないしは「市場の失敗」と「政府の失敗」のバランス）をとることが常に肝要である。

吸収源・バイオエネルギー対策ともに、CO₂削減以外にも、多様な便益があるとされる。これは温暖化対策に関わる学界ではコベネフィット（co-benefit）と呼ばれている。さてコベネフィットがあるのは結構である。しかし他方で、これが政策の説明責任の欠如を招かないよう注意が必要である。つまり、ある政策があったとして、その費用対効果が悪いと判断されても、これには別の便益があるので推進します、という回答に終わってしま

う危険である。そうならないためには、どの程度のコベネフィットがあるかを具体的に勘定したうえで、そのコベネフィットを実現するために投入されている林業への補助金などの費用を差し引く必要がある。

吸収源・バイオエネルギー対策においては、コベネフィットやその実現のためのコストを含めた、総合的な費用便益を分析したうえで、政策実施の是非を検討すべきである。吸収源・廃棄物対策においては、コベネフィットやその実現のための費用の方が、CO₂削減の効果や費用よりも、はるかに大きい場合が多いと思われる。それならば、そもそもの林業政策・廃棄物対策としての費用対効果でその実施の是非を判断すべきである場合が多いのではなかろうか（くわしくは下記「コベネフィットについての補足」を参照）。

コベネフィットについての補足

1 コベネフィットの定義

温暖化対策においては、コスト（C円；例えば人工林における林業維持のために政府が投じる予算）に対してCO₂削減（Eトン）が生じるが、この際、副次的な便益（B円）が生じる。これ（B）をコベネフィットという。

コベネフィットに含まれるものは多い。たとえば、省エネルギー政策であればエネルギー代の節約や安全保障の増進があるし、吸収源対策については、林業の収益増進、雇用の促進、水資源の保全、景観の保全、地域振興、などがありうる。

コベネフィットを考慮しない場合、温暖化対策は以下のときに正当化される。

$$E * P > C \quad \text{①}$$

なおPはCO₂の価格である。PはCDMなどを参照するならば千円／トンCO₂ぐらいになるが、もっと高めに(例えば3千円ぐらいに)設定してもよいだろう。

コベネフィットを考慮する場合、温暖化対策の正当化される範囲は広がる。

$$E * P + B > C \quad \text{②}$$

とくにコベネフィットがコストより大きければ、その温暖化対策はCO₂の価格に依らず正当化されることになる。

2 吸収源におけるコベネフィットについて

さて吸収源については、コベネフィットとして多くのことが言われている。たとえば、雇用の促進、水資源の保全、景観の保全、地域振興、などである。これらは一口に森林の多面的機能と呼ばれる。他方で、これを維持するために、林業分野には、さまざまな補助金が投入されている。

多面的機能の評価について、現段階の政府試算は暫定的な方法論に基づくものに留まっており、今後、改善が必要である。たとえば、用材生産をする林業の多面的便益を勘定するにあたり、雑木林ではなくて、一切の植生がない禿山を比較対象（ベースライン）としている。実際には雑木林であれば維持費用もほとんどかからず多面的機能も遜色ないと思

われるので、このベースラインの設定についてはおおいに議論の余地がある（林直樹 2012）。

Cについては、まとまった報告を寡聞にして知らないが、当審議会として重要な情報であり、その調査を求めたい。

3 コベネフィットが大きい温暖化対策について

さて吸収源について実際に上記2を実施してみると、多くの場合、コベネフィット（多面的機能）B、温暖化対策の費用Cのほうが、便益 $P * E$ よりも大きいことが多い。

$$B, C >> P * E \quad (4)$$

このとき、当該政策について、その実施の是非をどう考えたらよいか。

明白に誤りなのは、「温暖化に資する（ $E > 0$ ）のだから、当該政策を実施する」という論理である。

むしろここで、何か小さい数を見捨てるとしたら、Eの効果である。つまり、当該政策は、温暖化対策以外の費用便益（B、C）のみを考慮してその実施の是非を検討すべきである。つまり

$$B > C \quad (5)$$

ならば実施するということである。

もしも、温暖化の便益が見捨てできない程度に存在するということであれば、式②に帰ればよい。

$$E * P + B > C \quad (2)$$

これはつまり、温暖化対策の便益をCO₂価格Pで評価（ $E * P$ ）してコベネフィットBに合算したうえで、当該政策の費用全体（C）と比較し、便益が費用を上回れば当該政策が正当化されるということである。

4 上記2、3のような論点を含めて、吸収源対策について体系的に検討するためには、吸収源を含めた林業分野全体について、森林の多面的機能の間のトレードオフを明確にした複数のシナリオを作成し、費用対効果を定量的に分析する作業を行うべきである。

シナリオの方向性としては、用材生産を目指すのか、地域の環境機能を重視するのか、財政負担の少ない低コストな形での森林維持を目指すのか、炭素ストックを重視するのかといったものがある。これら全てを同時に最大化するシナリオは存在しない。仮にそうしようとするならば、すべて中途半端になる。実際には用材生産と炭素ストックなど、多くのトレードオフが存在するので、それを分析し、適切な選択をしていかねばならない。

5 バイオエネルギーの技術政策について。経済性が改善し大規模普及する見通しが無いままに多くの実証試験が行われ、費用対効果が低くなっている懸念はないか。一定の炭素価格を想定しても採算が合う見込みがないならば実証試験は行わず、バイオテクノロジー分野における基礎的な技術開発に重点をシフトすべきではないか。

現在実用化されているバイオエネルギー技術では、日本でバイオエネルギー産業が拡大することは望めない。高額な補助金（FITを含む）によって導入を進める方法も費用対効果が悪い。技術的なブレイクスルーが必要である。バイオエネルギーにおける革新的な技術としては、セルロース等からの液体燃料製造、藻類による急速な炭素固定・液体燃料製造などの可能性が知られている。さらには、より広範なバイオ科学・技術全般の前進によって、エネルギー分野はもとより、食糧・原料・環境保全など、多くの課題の解決が期待される。将来にわたり経済性の見込めない技術の実証試験に予算を費やすよりも、これらバイオテクノロジーの基礎研究を一層強化するほうが、温暖化対策としても、経済政策としても、望ましいのではないか。

添付資料

杉山大志、若林雅代(2013) 温暖化対策の自主的取り組み：日本企業はどう行動したか、エネルギーフォーラム社

西村嘉晃、杉山大志(2008) 非 CO2 温室効果ガスの削減について、電力中央研究所報告 Y07012

林直樹(2012) 土地利用の変化が農林業の多面的機能に与える影響、電力中央研究所報告 Y11020

以上