

**総合科学技術会議重点分野推進戦略専門調査会
温暖化対策技術プロジェクトチーム会合（第四回）
議事録要旨（案）**

（平成14年12月11日（水）
13:00～15:00
合同庁舎第四号館
共用第四特別会議室）

出席者：細田博之科学技術政策担当大臣、石井紫郎議員、茅陽一座長、大下孝裕専門委員、太田健一郎専門委員、岡本一雄専門委員、柏木孝夫専門委員、児玉英世専門委員、堤敦司専門委員、中井武専門委員、西尾茂文専門委員、橋本和仁専門委員、平尾隆専門委員、福川伸次専門委員、正田英介専門委員、松村幾敏専門委員、山口耕二専門委員

議題：（１）二酸化炭素の回収・隔離・貯留技術について

議事概要：

○茅座長 本日の議題は、温暖化対策技術の中でも比較的近い距離にあると考えられている二酸化炭素の回収、隔離ないし貯留という技術。これについて、2人の方にお話をお願いしており、1人は三菱重工の飯島氏、もう一人は、地球環境産業技術研究機構の大隅主席研究員。最初に、三菱重工の飯島さんからお願いします。

○飯島三菱重工工業主席技師 （資料1の説明）

○茅座長 もう一つ、地球環境産業技術研究機構、通称RITEと呼んでいるが、大隅氏に話を聞く。

○大隅地球環境産業技術研究所主席研究員 （資料2の説明）

○細田大臣 地球温暖化の問題、私の地元の県でもほんのわずかな差が、コシヒカリの田植えの時期にまで影響したという話を申し上げたが、非常に温暖化を実感しており、大きな問題だという国民的コンセンサスが非常にできてきていると思う。またここで補足的に申し上げたいことは、原子力発電問題であり、私自身は原子力委員会、あるいは安全委員会の仕事も所掌しており、大変心配なことを申すと、御存じのような東京電力の問題で、今大幅な原子力発電所の停止という事態になっている。既に停止した台数が9基あり、かつ東京電力は17基の稼働原発のうち15基まで停止することがあると発表している。この分を計算すると今年度への影響が、CO₂換算で2,000万トンに達するということと、これを仮に1年間平年度ベースで計算すると、約七千万トンないし八千万トンのCO₂に該当する。また、福島県知事等は、核燃料サイクルに断固反対であるということで、方々でいろいろな問題が起っている。国民の皆様方から原発に対するいろいろな御要請も強く、不祥事対策も臨時国会で規制、安全対策の強化という形で対策は取った。今後更にいろいろな対策を講じて、この2,000万トンないし年間で7,000～8,000

万トンともCO₂が増加するということがいかに大変なことかは、御専門であられる本日の委員の先生方にもおわかりのとおりであるので、原子力政策の推進を、国民の理解を深めることによって、CO₂増加に歯止めもかけなければならない。

当然ながら長期の問題として、本日の二酸化炭素の回収・隔離・貯留技術のような取り組みが是非とも必要。

また、先般政府はそれを象徴する出来事として、トヨタ、ホンダの燃料電池車、平均すると月100万円のリース料、これは普通に言うと高い値段なわけだが、燃料電池車を導入するということをPRすることによって、CO₂問題の重要性を国民の皆様にはわかっていただこうと。是非ともこのプロジェクトチームにおいても、この方向に即したさらなる御検討をいただくとともに、CO₂問題というのはいかに大変か、特に原発がストップしたら取り返しのつかない事態になることも、皆様方から大いに御説得いただければと思う。

○茅座長 この後、本日発表の説明者に対して、御質問・御意見をいただきたい。

○堤専門委員 CO₂の分離・回収技術と、処理技術との間には、ものすごく大きな落差がある。分離・回収技術はほぼ確立した技術で何ら問題はない。それに対して処理技術は、客観的に見て確立される見込みがかなり難しいのではないかと。と言うのも、海中処理は、ミッシングシンクの話があったが未だにその機構がわかっていない。もしCO₂を海中に入れて、例えば50年、100年で出てきたら、これはものすごい時限爆弾を抱えるようなことになる。絶対そういうことがあってはいけぬ。例えば、海中の流れは数百年、あるいは千年の単位で循環している、非常にスケールが大きい系。その系に対して、きっちりしたリスクアセスメントをやる必要があるが、今まで私たちが相手にしなかったような、非常に巨大なスケールの対象に対して、10年、20年のアセスメントで本当に大丈夫か疑問。確かに、50年、100年ぐらいもつかもかもしれないが、例えば100年後に出てきただけで、100年ではまだ化石エネルギーにかなり依存している社会であるので、恐ろしいことになる。地中処理に関しても、今までやられている石油増産のための技術、これはあくまでも石油の増産であって、その後CO₂がどういう挙動をするかは確認されていない。もともと地中処理はある程度実現可能かもしれないが、ポテンシャルが少ない。どうしても海中処理に頼らないといけぬ。そこら辺のリスクアセスメントをやるとした場合に、大体どのくらいのことまでやれば、本当に安全だと言い切れるかどうかということをお聞きしたい。

○橋本専門委員 EORについて、具体的には、1トンの原油当たり2トンのCO₂ということで、水素と酸素の重さの分がありますから、それを換算すると、原理的には原油で出ていくCO₂は、この方法で処理できるという計算になるか。この技術の基本的な問題は、化石燃料としての原油を処理するのは、このEORで原油を採った後でCO₂を埋めればよいと聞こえたが確認したい。

○山口専門委員 温暖化対策には技術を軸とした解決策というのが4つあり、1つ再生エネルギー。もう一つはCO₂の回収・隔離。3つ目は、よりグリーンな例えば風力とか、ソーラーとか、バイオとかの技術の活用。4つ目は、しばらくの間50年ぐらいは原子力に頼らなければいけない、その安全性の問題。質問は、飯島さんのお話の中で、100万kWの石炭火力発電施設に付けて0.3%CO₂が減ると。しかし、逆に20%出力が下がってしまうと、すなわち80万kWになってしまうということになり、20万kW分のCO₂とのバランスがどうなるのかということ。逆に、天然ガスの場合には、出力が12

%しか下がらない。しかも、天然ガスそのものがCO₂排出が石炭に比べて少ない。そういう意味から、本当に石炭火力にCO₂の回収施設を投資するメリットが経済的にあるのかということ。RIITEの大隅さんの話では、回収して分解するのではなくどこかにストックする。したがって、まだCO₂は自然界に残っていると。本当に将来にわたってのリバウンド効果のうち、間違いなく悪い効果に行くことを前提に隔離すると考えなければいけないのではないか。私からの2つの質問は、1つは飯島さんには経済性を考えて、本当に今の石炭火力発電がよいのかどうか、それから大隅さんにはリバウンド効果を考えて、科学技術の研究をする必要があるではないかという質問。

○平尾専門委員 この技術は経済活動を小さくしないで、出てきたCO₂を固定していこうという思想だが、この事業全体としてどのぐらいの、例えば400万トンを分離して、仮に海中に固定するとした場合に、どのぐらいの事業規模が予想されるだろうかと、それをお聞きしたい。また、この種の技術をやるのに、我が国のエネルギーをどういう形で分配していくべきかを考えておかなければいけない。天然ガスは、水素成分が高いエネルギー、それをどういう形で使うか。むしろ石炭燃料を、この形で補足しやすい、集中して使うところに使って、LNGあるいは天然ガスの水素成分の多いものは別の形の、高度なエネルギー源として使うなど、これは是非は別だが、我が国の保有するエネルギーを、社会的にどういう使い方をしたらいいのかと、まずそのグランドデザインがないと、原子力も含めて、議論の方向を間違ってしまう可能性がないかと思う。

○松村専門委員 まず、飯島さんの方のレポートから、CO₂の利用処分という技術開発は賛成。ただ、先ほど大隅さんの地熱発電の場合に資源量と実用量に乖離があるという話とリンクするわけだが、発生する場所が大量発生源の処理の場合は処分する場所が一致していなければいけない。特に炭酸ガスEORで処理できる炭酸ガスの量が約一億三千万と書いてあるが、これまでにEORは既にやってきており、最近の炭酸ガス問題ということで、クローズアップされているが、コマーシャルベースで近くにあった炭酸ガスは、皆コストが合えばやってきた。したがって、これだけの量が適用できる可能性があるとしても、その近くに処分しなければいけない炭酸ガスがマッチングしているのかどうかというのが質問の1つ目。資源については、いろいろ見方があり、石油資源は早晩生産がピークを打って減少に向かうということで、一方、エネルギー消費は伸びる。そのときに、石油資源が減ってくる補完を何でやるかが重要で、資源的には、オイルシェール、タールサンド、更にはGTLもガス資源がそのまま石油資源になるので、相当の期間、液体エネルギーという見方はある。ただし、これをやるときに、原油を掘るよりも炭酸ガスの発生が多くなる可能性がある。だから、長期的には化石エネルギーでやっていく限り、炭酸ガスが増えると考えておく必要がある。

それから、コストの問題、既にタールサンドについてはバーレル20ドル～40ドルで実用化がされており、20ドルをきるところでは既に商業化が始まっており、オイルシェールも大体同じ状況。GTLについても、ガス価格にもよるが、大体20ドル～40ドルでできるということで、20ドルでできるところは建設計画を立てている。資源量については問題ないが出すときに原油よりも炭酸ガスの発生量が多い。

大隅さんへの質問は、海洋中深層への炭酸ガスの隔離だが、回収して船で運び、またポンプでかなり圧力の高いところへ投入するわけで、そこではまた炭酸ガスが出るということで、炭酸ガスのLCAで、どの程度の歩留りになるか、お聞きしたい。

○飯島主席技師 堤委員からの質問で、CO₂処分の技術が確立していない

のではないかという件に関して、地中処分に限って私から説明する。

EORについては、技術としては確立しており、CO₂は基本的には全く出てこないと考えられている。理由は、油田、ガス田は、地質年代数百年万年の単位で、原油、油、ガスが漏れずにたまったもの。そこにCO₂を入れて漏れるわけがないということが、一般的常識で、構造を無理やり壊さない限り、あるいは井戸から人為的に漏らさない限り漏れないとされている。

問題は帯水層で、一部現在天然ガスの地下貯蔵で実施されているが、個々の地層をきちんと調査した上でやらないと漏れる可能性はある。その点が今、研究の一番の課題。

次に、ポテンシャルが少ないのではないかという質問。EORではいかにCO₂を少なく油をたくさん出すかという観点で検討されており、数百億トンぐらいの処分は可能であると言われている。ガス田では、更にそれよりはるかに大きい。帯水層を入れると、数千億トンからそれ以上の量が可能ではないかと言われている。ちなみにアメリカでは、広く堆積盆地が広がっており、9割ぐらいの発電所が比較的近くで帯水層等に処分できると言われている。ポテンシャルとしては帯水層まで含めると心配はないというふうに我々は考えている。ただし、日本の場合には相当問題があると考えている。しかし欧米では、相当量の処分が可能であると言われている。

次に、橋本委員の質問で、EORで原油から出るCO₂はほとんど油田で処分できるのではないかと。理論的にはそうだが、問題はやはり油田と油を使っているところがマッチングしてない。タンカーで原油を先進国に持って来て、先進国でCO₂が出ているので、その逆のルートをとらない限りCO₂を油田で全部処理するわけにはいかない、そういうマッチングの問題がある。ただ、量的に先ほどの経済性を考えると、いかに少ない量でいかにたくさん原油を出すかということ。数百億トンと言われているが、経済性を加味しない、更には油田と同じ構造における帯水層も考えると、量的は相当の量はいけると思っている。ただし、CO₂処分という観点。

○橋本専門委員 油田の後、採った分だけは返せると思っていいのかという質問。

○飯島主席技師 量的には、取った油の部分は返せる。

次に、山口委員の質問について、CO₂削減の技術の取り組みで、石炭の場合には出力減が大きいということを指摘いただき、そのとおりである。天然ガスの場合には、確かに100万kWでやると出力減は石炭が20%ぐらい減るのに比べて、12%ぐらいということで少ないが、私どもがむしろ一番心配しているのは、石炭火力を天然ガスに代えればいいのかという議論があるが、石油が不足して価格が上がってくると、LNGはともずれで上がってくるので、経済的に相当大きな負担を強いられるだろうと。そういう意味から、やはり温暖化問題と両方を加味して考えて欲しい。

次に、平尾委員の質問について、エネルギーの分配の件で、これは私としてここで結論が出せるような話ではないと思っている。個人的には、石油、天然ガス、石炭及び原子力、これらをいかに日本としてうまく利用していくかということのを常に考えておかなければいけないと思っている。確かに石炭は集中的に使って、場合によってはそこで回収・処分をできるような使い道を考えていくのが一番よいのではないかと。安易に天然ガスに転換するのは、石油が上がればLNGも上がるということで、そこも含めて十分考えていただきたい。

最後に、松村委員の質問について、まずCO₂の処分能力の数値だが、これはCO₂の発生源と油田がマッチングした例。いずれもCO₂発生源と油田が100キロ以内にほとんどある。例外としては、デンマーク、ノルウェ

ーでは 200 キロぐらい離れているが、フィージビリティの可能性があるということをやった例。ちなみに、西シベリアの 2,500 万トンとは実は発電所の下が油田になっており、発電所のコーナーに井戸があるとか、アゼルバイジャンも発電所の門をちょうど出たところが油田地帯、井戸が広がっているとか、いずれもよい例だけを取り出している。更に、あと若干のパイプラインの距離を考えたり、これ以外のいろいろ具体例が出てくると、この量はマッチングの比較的よい例として、更に数倍は増える可能性を期待している。

もう一つ松村委員から、石油資源についてオイルシェール、オイルサンド、G T L の話があったが、私も同じように考えており、必ずしもこのキャンベルさんの説どおりにはいかない、若干ピークは後ろに倒れると思っている。その石油を代替するものとして、私の考えているシナリオは E O R による石油の回収率向上、及び重質油の増産とアップグレード、G T L。将来的に更にその先を見ると、石炭ガス化の G T L による灯油生産というものを考える必要があるのではないか。それによって、やはり液体燃料が非常に使いやすいので、人類としては液体燃料をうまく使い続けていけるのではないか。そこはまさに技術開発でこの問題点がある程度クリアできるのではないかと考えている。

○大隅主席研究員 最初に堤委員からの質問の、本当に戻ってこないかという大変大きな問題。まず、地中の方に関しては、今、飯島さんか御報告があったとおりに思っている例えば、現実到现在まで累積 400 万トンという数字が、帯水層に世界で初めて商業規模で北海の海底下 1,000 m の地層に入っている。2 か月前の発表によると、その二酸化炭素が周りの地下水に溶けていくスピードを評価したところ、それはすべて 3000 年以内に溶け切るといような発表がされている。ですから、これはもうサイトディペンデンスが非常に大きい問題。私たちが一番確信を持ったところに入れるということが、特に帯水層貯留の場合に重要なこと。それでもやはり 1000 年でコンマ 1 % とか、非常に少ない大気への還流の数字というのが関係者が思っている数字だと思う。

海洋の方の問題は、一体私たちが海洋の深層大循環、1000 年のスケールと言われているが、それをどの程度、よく知っているかという問題に最後は帰着する。現在の深層大循環の議論、これはそのまま温暖化が来るかという、10 年前にさんざん議論した問題と全く密接につながっている。特にどのレベルで二酸化炭素を安定化するかという問題に関して、要するに大気の気候システムの研究者、海洋の研究者の中でも大きな議論がある。やはり非常に自然は不確定なものだとする見方の中には、真鍋先生のように 1,000 p p m を超えたら絶対だめだという警鐘を鳴らす方もいる。確かに、多くの人たちが 1,000 p p m を超えたら、多分私たちの今の予測能力で大気と海洋システムがうまくコンピュータで再現されているように振る舞わない可能性は強く指摘されているところ。そういう意味で、海洋に入れるということは非常にリスクが大きいのではないかという印象を、もしくはそういう意見を、サイエンティフィックな意見を述べる向きも勿論あり、この二酸化炭素の削減を海に頼るのは、ある意味では最後の手段という位置づけをする識者もいる。リスクアセスメントが可能かという建設的な質問をいただいたが、それは私たちが持っている地球環境に関する知識に全く依存すると思う。ただ、間違いなくこの 10 年間、現在日本でも多大の資金を投入して地球シミュレーターとか、膨大な、特に地球環境の流体の振る舞いに関しては、原理的にわかっていないことは比較的少ないわけで、流体の振る舞いに関しては、かなりはっきりわかっていて、相変わらず深層大循環に対する時定数が 1000 年であるという知見は揺るがないと思う。同じような意味でリバウンドという指摘を山口

先生からいただいたが、この手段は最初に特徴が化石燃料の継続的利用を許す対策技術だと申し上げたが、もう一步進めて言えば地球環境、気候変動問題そのものに根差している解決策になってしまっている可能性も勿論ある。

事業規模という話があったが、現状技術で今、幾つか絵柄を描いたもので考え、今のコストで考えると大体1トン二酸化炭素が5,000円、6,000円という数字になる。ですから、400万トンだと年にならして200億、300億という事業規模が出てくると思う。ですから、対策技術として見れば、明らかに炭素税のレベルにもよるが、その前にやるべき排出権取引とか、対策技術の方が安いという位置づけ。ただ、今言った数字に、現在、匹敵するものは多分風力ぐらいではないかと。

LCAの話が出たが、LCAはこの事業をスタートした時点で十分にやっている。特に一番エネルギーを使うと考えられるのは、海洋隔離は3,000mも2,000mもポンプで送るとか、船で遠いところまで持っていくのかという議論がある。これもおわかりのように、タンカーが一番安い大量の輸送手段。ですから、そこから出てくる重油を燃やして走るのは、全体の中でコマ何%というCO₂排出量になるし、二酸化炭素自身は液化すればほとんど海水と同じ密度であるので、これは圧入するイメージとは大いに異なる。まさに流す、放流するイメージ。地中処分の場合は、下に抵抗があるので、これは圧入エネルギーが若干必要。いずれにしろ、CO₂をLCA的に見ても、コスト的に見ても、地中、海洋の両方ともコンパラブルなCO₂排出量であったり、コストだという形で分析がなされている。

○茅座長 私から1つだけコメントをさせていただくと、私自身この問題に関して、10年ぐらいいろいろな形でタッチしているので、その経験から申し上げると、海洋の問題だが、海洋に放流されたCO₂がまた出てくるのではないかという議論は、当然のことながら当初からある。これは逆に言うと当たり前で、いわゆる海底にこれを押し込めるということをしていない限りは、中流であろうと深層であろうと、放流する限りはある範囲は大気中にやがては漏れてくる。これは当初からわかっている事実。ただ問題点は、最初から大気中に放流する場合に比べて、どれだけ実際のラディエーティブホーシングで得があるかという点で、この計算をやってみると非常に大きな得が出てくる。これについて論文もあり、例えばアメリカのMIT論文もあり、私の本来の検討もある。いずれにしても、そういった意味で海洋放流について漏れるか漏れないかは、漏れるというのは当然のことで、問題点はどの程度大気中に放流した場合に比べて、温暖化の面でメリットが出てくるかという点で、その点から言うとはっきりメリットがあると申せる。

○中井専門委員 この話を聞いて、EORと、問題になっている炭酸ガス削減の問題とは、技術は勿論同じだが、私はやはり、与えられている社会的要件は非常に違うと思う。だからこれは区別して議論してほしいと思う。EORでCO₂を使っているけど、回収したものを使っているわけではなく、それはメリットがあるから結果としてCO₂を使っているのであって、回収が目的でなく、そのEORの技術を我々の国で導入することは違う。技術的議論では、勿論類似点があるので、参考にすべき議論だと思うが、我々が直面している炭素ガス削減問題とEORは、区別して議論されるべきものだ。

もう一つは、先ほどエンド・オブ・パイプテクノロジーではないと。どうしても我々の世代から考えると、いざとなったときの危機管理の解決策という技術は必要だと思うが、これを積極的にやってどうなっていくか。今いろいろ議論があったが、技術のフィージビリティをやるときの経済性、技術的優位性、もう一步原子力も考えてソーシャルアクセプタンス、社会的な、あるいは一般国民の需要性という視点から考えると、恐らくこれは理解され

ないのではないかと思います。原子力も安全だと言って、非常にアクセプタンスがあったときに、海底の中で、わからないということ、技術を解決して我々が化石燃料を使い続けて、その技術を利用しようというアクセプタンスが本当に危機になれば出てくるだろうか。私はそこところが非常に心配。一回実証試験をやっていたらいいと思う。実際長岡でやられるそうだが、技術的にいろいろなリスクが直面したときの対応策として、カードがないといけないので、技術の開発は是非やってほしいと思う。こういう技術があるから今この削減問題を前にしてやっていくのに、社会の中で許されるかという問題があるのではないかと感じた。

○児玉専門委員 CO₂を回収して再利用するという動きで、それがかなりのコスト高になることはわかるが、逆に発電効率を上げようという動きが特にヨーロッパで盛ん。これに対して、例えばCO₂の再利用で、発電効率を1%上げれば、このCO₂の再利用のサイクルコストがどれくらい下がるか、そういう試算をもしやってもらったら教えていただきたい。

あと2つ目、ナノテク、これは私が承知している限りでは日本では余りやってないと思う。もし欧米で、欧米はナノテク予算をかなり付けているので、研究の事例があったら紹介していただきたい。

○西尾専門委員 私はキャンベルさんの話を中心にして、飯島さんとは違ってもう少し早めにエネルギーコストとしての我が国の問題が恐らく出てくるような気がする。いろいろエネルギー問題をその観点から自分なりに考えているが、やはりこの地球温暖化対策というのは、やはりエネルギーセキュリティという、あるいは日本の経済という観点を全く離れて議論する問題ではないと思う。そういう意味では、このEORとは極めて密接に環境問題とエネルギー資源、あるいはエネルギーコストの問題とをつなげている問題で、積極的に考えるべきではないかと思う。

○柏木専門委員 IPCCに少し参画した立場から、二次のときにレスナリオというのは余り表現がよくなかったが、レスナリオを出して、これは東大の西谷先生がメインでやった。そのときのレスはもう幾ら頑張ってもCO₂の排出量は、1990年代で世界で60億トン弱出ている、それを2100年で20億トンぐらいまで3分の1に削れというシナリオ。そうすると、これでもプロセスしない、分離とか回収しないで済むのは、バイオマスが半分を占めるとか、原子力を3分の1上げるとか、そんなようなシナリオしかない。普通のケースでよほど強烈な規制を入れない限り、何らかのセパレーションをしてガス油田にしてしまうとかいうシナリオだった。ですから、ある意味ではこのままの状況で強烈な政策がなされない限り、この分離、固定化は避けて通れないというのが、1つの答えで、それを受けて第三次レポートでも、ちょうど私WGの2の第3章を担当しており、その中にこの章がある。これは近い将来極めてコスト的にも見合って、有効なCO₂ミティゲーションオプションの1つという技術になっており、省エネは勿論新エネ、ソーラーも評判よくないが、こちらの方が評判がよいぐらいの記述になっていた。このEORは非常に興味があり、日本で、例えばやらざるを得ないのであれば発電所から取って、これを産油国に持っていく。そうなったときに、経済的に、例えばCDMを活用する話になって、それがコスト的に安いのなら、化石燃料から出てくるCO₂を回収すれば間違いなく原理原則に合っていると思うが、その可能性はあるのかどうか。

あと一つ、ここにトンCO₂で12~15ドルとあり、安くなっている、2,000円ぐらいというのとカーボン換算で7,000~8,000円、1万円弱ぐらいになる。そうすると日本で3%ぐらいやるとしても、1,000億ぐらいのオーダーになる。だから、そういう可能性があるならば今、原子力が一時的にしろ

止まっているものを、いろんなオプションで解決していかなければいけないときに、日本が本当にこれに乗れるかどうかというのを知りたかった。これどうも多分にアングロサクソン系とか、アラビックとか、アラビックの後ろにアングロサクソンが付いているとすれば一石二鳥で、自分の油を売りながら排出権も売れるということになれば、これはビジネスとしては、悪い話ではないと思っている。ただロビー的な活動がメインで出てきているか、そのあたりの背景をもう少し知りたい。

○石井議員 今の排出権の問題で、売り手はだれになるか、回収した国か、それとも井戸に注入する産油国の方か。

○柏木専門委員 排出権は関係ない。

○飯島主席技師 まず中井委員からの質問、EORとCO₂問題を区別すべきではないかという話、私はEORは処分手段の1つである。最も経済性が高いから、まずこれからやるべきだ。ただ、EORだけでは解決できない。現在、アメリカ、ヨーロッパではこの前の京都の国際会議でも、CO₂のシンクアンドソースのマッチングを発表しており、どこにどういうCO₂が出て、どこに捨て場所があると、どういう組み合わせが最も経済的かというスタディーがされている。この中で経済性の高いものからやっていくことになる。それは油田の近くのCO₂排出源でEORをやるのが一番安いし、それからCO₂の状態で大気に捨てているものがあるので、これからやろうという意見も出ている。これはアーリーオポチュニティーといって、こういうものからやるべきということで、最も経済性の高いものの一つと考えている。ただし、これだけで問題は解決できない。

2つ目に、処分を積極的にやるべきかどうか、社会的に理解されないのではないかという質問。特に地中処分の方で、我が国は油田、ガス田がほとんどなく、非常になじみが薄い、アメリカ、ヨーロッパでは結構油田とガス田のある地域があり、しかも地中から天然ガスが出ているところがあり、日本と見方が大分違う。そういう面で日本的な感覚と違いがある。

そういうことで、CO₂問題はグローバルなので、世界の中で、どこでどうしたら最も経済的かと考えた方がよい。人口の少ないところでやる分には、抵抗感はないと理解している。

○中井専門委員 今、油田と排出源が近くにあれば有効と言うが、日本にはない。安全な地中の場合も、アメリカでは理解されているが、原子力はフランスに行けば、安全だと、古城の近くに原子力発電所がある。そういうことが日本で受け入れられないということを私は強調している。

○飯島主席技師 CO₂問題は日本で減らすことだけを考えないで、仕組み的に日本が協力して世界で減らして排出権を取ってもよい。技術を持っていれば、あとは政策的に産油国と一緒にやってCO₂を減らし、産油国は油が出てくる、排出権を日本に持ってくるとか。ワールドワイドでいかに日本の技術を活かすかと考えていただきたい。

○中井専門委員 ワールドワイドで、日本で炭酸ガスを排出して、電力会社が排出したものを輸出して、それは勿論ルールでは許されているが、そういうことが受け入れられるか。それは原子力の廃棄物の問題と同じ。コストの問題も、炭酸ガス排出源は電力から出る、発電所から出るコストは勿論電力会社が負担すると思うが。廃棄物だから。しかし、それを国家が負担するのか。安くなったら導入できるというが、本当に電力会社はやる気があるのかということ。これではコストが上がり、電気料金も上がる。

○茅座長 日本で排出したCO₂を運んで向こうで入れるということではなくて、向こうで排出したものを向こうで入れるものでもCDMになる。グローバルな問題で、日本から持っていく必要はない。

○飯島主席技師 2つ目に、児玉委員からの質問で、発電効率を上げたらどうなるかという、これは発電効率を上げたら、出力当たりのCO₂排出量がそれだけ減るので、当然それに伴うCO₂回収の動力が減る。効率を上げれば上げるほど好ましい。1%上げたらその分だけCO₂回収動力が減ると理解していただきたい。

2つ目に、ナノテク、これはまだ事例はない。実は従来技術の延長線上でのCO₂回収技術は壁に当たっており、このようなナノテク、具体的にはCO₂を吸収できる物質を分子設計しようという発想。

次に、西尾委員の意見ですが、経済性を考えて行うべきということで、そのとおりで、エネルギー自体を我が国の温暖化問題と、エネルギーが今後どのようになっていくか、価格も含めて、しかもエネルギー・セキュリティを含めて我が国として使い方を考えていただきたい。

次に柏木委員から、日本で回収したCO₂を産油国に持っていったらという話、これはスタディーされており、どうしてもまず我が国はエネルギーコストと電気コストが高いので、回収し液化するコストが高い。トン当たり5,000～6,000円かかる。更に船輸送がかかり、産油国に持って行ったら8,000～1万円ぐらいかかる試算がされており、将来的に排出権が非常に高くなるか、原油が非常に高くなって、少しでも回収したいというニーズが出てくれば、そのようなオプションもあり得るかと考えている。

石井議員から、CO₂の売り手という質問があったが、例えば我が国と産油国で一緒にCDMプロジェクトを実施した場合、排出権は当然日本とホスト国でやるので、日本側に来るが、その売った利益を関係者で、産油国側の企業と日本の企業でいかに分配するかという話になる。売り手はそのプロジェクトを実施した組織ということになると考えている。

○石井議員 それは契約してそうなるのか、それとも議定書で枠が決まっているのか。

○飯島主席技師 CDMとしてはっきりしているのは、例えば日本と産油国でやった場合は、当然日本が減らすために行うということで日本に来るけれども、どこがどう利益を取るかは一切決まっておらず、多分今後も当事者間に任せることになるのではと言われており、決まっていない。

○大隅主席研究員 中井委員からのソーシャルアクセプタンスの問題には、リスクの認識という大きな問題がある。現実には帯水層貯留は大きなポテンシャルが予定されており、ヨーロッパでは現実的にはかなり遠く運び、北海の中に捨てるという形、帯水層貯留が最後の最後は本命だとヨーロッパの関係者は考えている。既に1992年、1993年の時点で、今後ヨーロッパが使う50年分とか60年分のすべての化石燃料は北海の下の帯水層に入れることができるという試算が示されている。ただ、社会的なアクセプタンスという目でみれば、北海の自然をどう考えるか、それからほんのわずかでも仮に、海底に二酸化炭素が来た場合、北海の高々80mの海底の生態系がどうなるかという問題であり、まさに何をリスクと考えるかという社会的に依存したソーシャルアクセプタンスという問題は現実には多いと思う。ただ、私の立場から付言すると、日本はもともと火山災害、自然災害、地滑り災害が大きいところ。現実には、火山ガスで人が死ぬという災害も年に何件が起きている。自然の中で何かアクションする倍、若干のリスクを引き受けなければいけないことは事実。リスクのないエネルギー技術はないわけで、そのときに日本としてそれをどのように納得していくか、やっていくかという問題は確かにある。日本で使ったCO₂を、どこかとの取引で何とかするだけの交渉力があるとは思えず、やはり日本でもこれだけ是可以とすることがあり、初めて排出権取引、CDMメカニズムが有効に利用できると考えている。

ナノテクの事例は、これは確かにはない。ただ、多くの先端的な研究所、パシフィック・ノースウェスト・ナショナル・ラボラトリー、バットルが運営しているDOE研究機関では、具体的にこんな研究計画もどうかという研究評価を頼まれた。ただ、現実には可能かはまだチャレンジングな課題。

柏木先生指摘の、IPCCの場でどのようにシナリオをつくって考えていくか、一環として今回のスペシャルレポートがあると理解しており、しっかりしたIPCCレポートをつくっていくことが必要。

○茅座長 この回収、貯留技術のことは、1990年ぐらいから議論をされており、位置づけとしてセカンド・ベスト・テクノロジーという考え方が一番多い。現実問題としては、自然エネルギー、それ以外の二酸化炭素を排出しないエネルギー源の開発、省エネルギー、といったものが望ましいことは確か。それで答えが全部出ればよいが、それではでき得ないときにどうするかが我々の最大の課題。いろいろなモデルスタディーの結果を見ると、バイオマスをたくさん使うとか、非常識なシナリオしか出てこない。そうするとやはりこういった手法がつなぎの技術として必要になるのではないかと。

現実問題として、かなり確立している手法であり、確かにリスクのアセスメント、PAが今、大きな問題になっているが、これを今後同時にやっていくことが、この技術では一番大事なところ。例えばPAの問題にしても、IAGHCプログラムがあり、ここは世界の各都市でNGOを中心として会合を開催している。よって、我々はこういった技術の、マイナスの面とプラスの面をよく見て、アセスをしていくということが非常に大事であり、このプロジェクトの中でもこういった技術を、1つのオプションとして見ていただくことを、是非お願いしたい。

次回は材料関係のヒアリング、その議論が中心になる。そして、これは恐らくナノテク関係。あるいは今日の議論に関係した話も聞けることを期待している。

なお、皆様方にも、是非こういった温暖化対策技術についての新しいデータ、その他情報があれば、事務局に連絡いただきたく御協力をよろしくお願いする。

(閉会)