

環境エネルギー技術革新計画に関する懇談会（第2回）
議事録

1. 日 時： 平成25年7月22日 10:00～12:00

2. 場 所： 中央合同庁舎第4号館 共用第2特別会議室

3. 出席者（敬称略）

（構成員）

内山 洋司、笠木 伸英、柏木 孝夫、須藤 亮、村上 周三

（総合科学技術会議 議員）

久間 和生、原山 優子

（事務局）

倉持統括官、中野審議官、森本審議官、山岸審議官、岩崎参事官、西尾ディレクター、
神谷企画官、山田企画官

4. 議 題

（1）環境エネルギー技術革新計画の各技術項目のロードマップ等について

（2）その他

5. 配布資料

資料1. 環境エネルギー技術革新計画に関する懇談会構成員名簿

資料2. 環境エネルギー技術革新計画の各技術項目のロードマップ等について

6. 議 事

（午前10時00分 開会）

○久間座長 おはようございます。お暑い中、今日も朝からありがとうございます。

早速でございますけれども、ただいまより第2回環境エネルギー技術革新計画に関する懇談会を開催させていただきます。

本日は、住構成員と山地構成員がご欠席です。山地構成員からはコメントいただきまして席上に配布しておりますので、議論の際にあわせてご覧いただければと思います。

また、総合科学技術会議の有識者議員からは原山先生にご出席いただいています。

それでは、本日の議事である環境エネルギー技術革新計画の各技術項目のロードマップについて議論させていただきたいと思います。分量が多いので、「生産・供給」、「消費・需要」、そして「流通・需給統合」及び「その他の技術」と、3つのパートに分けて進めさせていただきます。

事務局からは、配布資料の確認と、まず「生産・供給」分野の項目について資料のご説明をお願いします。では、山田企画官から。

○山田企画官 では、資料の確認をさせていただきます。

議事次第に記載の配布資料がございますが、資料1として本懇談会の構成員名簿、資料2として環境エネルギー技術革新計画の各技術項目のロードマップ等についてがございます。

また、机上資料でございますが、前回もお配りいたしております平成20年の環境エネルギー技術革新計画と科学技術イノベーション総合戦略の該当部分の抜粋を席上に配布させていただいております。

また、前回久間座長からご提案のありました各項目についてのご担当を決めさせていただきました結果を一覧表として配布させていただいております。

また、先ほど座長からご紹介のありました山地構成員からのコメントについても席上にのみ配布させていただいておりますとともに、本日内山構成員からご提出いただきましたコメントにつきましても配布させていただいております。このコメントについて、議事次第の配布資料一覧に載っておりませんが、もしお手元ございませんでしたら、ご連絡ください。

では、資料の説明に移りたいと思います。

資料2でございます。めくっていただきますと、項目一覧、まず技術項目の分類についてございます。前回の柏木構成員のご指摘を踏まえまして、「生産」、「消費」、「流通」などに分けて整理をし直しております。また、具体的には科学技術イノベーション総合戦略とその工程表の分類などを参考に、分類をしております。

3つのパートのうちの第1部として、「生産・供給」部分からご説明させていただこうと思っております。

1枚めくっていただきますと、高効率石炭火力でございます。中身の説明の前でございますが、様式について簡単にご説明いたしますと、前回の平成20年の革新計画から少し修正しております。前回ですと、右上の欄に「温室効果ガス削減量について」という欄がございましたが、今回は「温室効果ガス削減量」は「技術の概要」の中を含め、「技術開発の動向・課題」という欄を追加しております。

では、この記載内容について簡単にご説明したいと思います。

高効率石炭火力発電の技術概要は、今後超々臨界圧発電（USC）や石炭ガス化複合発電（IGCC）、燃料電池を付加した石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）といった技術があり、CCSとの組み合わせについても書かせていただいております。

「技術ロードマップ」につきましては、送電端効率の高位発熱量、HHVで可能な限り統一して記載しておりますが、Advanced-USCですと、2020年代に46%、IGCCも同じく2020年代46%の目標と送電端効率となっております。また、IGFCですと2030年代55%となって

おります。

国際動向では、まず普及の現状と技術開発の動向、我が国の国際競争力について記載をまとめております。普及の現状では、米国、中国、インドのようなところで石炭火力が多くあるというような、あと発電所の効率がインドを中心に低い効率であるということを書いております。

技術開発の動向は、欧米の現状の制度、技術開発のプログラムなどを書かせていただいております。

我が国の国際競争力といたしましては、平均発電効率で42%、こちらのみ発電端・LHVとなっておりますが、この効率が諸外国が30%台であるのと比較して、世界最高の水準にあるという状況でございます。

次ページは、高効率天然ガス発電でございます。

「技術の概要」といたしましては、開発中のA H A T、高湿分空気利用ガスタービン技術など、あとは現状2013年10月より1,600℃級のガスタービンが営業運転を開始する予定ということを書かせていただいております。

また、I E AのEnergy Technology PerspectivesでのC O₂、温室効果ガス削減ポテンシャルについても記載しております。全体に地球温暖化外交戦略として、国際的な削減ポテンシャルを記載するべく、I E AのEnergy Technology Perspectivesを中心に削減ポテンシャルを引用して最新の情報を記載させていただいております。

「技術開発の動向・課題」では、2020年ごろには1,700℃級の57%、2020年ころまでにはA H A Tで10万kW51%という目標がございます。1,700℃級ガスタービンの開発では、耐熱合金や耐熱性タービンなどの開発が課題となっていることを記載しており、下の「技術ロードマップ」では、2020年ごろまでに57%という目標を記載しております。

また、「国際動向」では、米国の最新の営業運転の情報などを記載しております。

続きまして、3番の二酸化炭素回収・貯留は、C O₂の分離・回収、輸送、圧入及び貯留という4つの機能からのもので、I E AのE T P 2012では、2050年に71億トンのC O₂削減ポテンシャルとなるとなっております。

「技術開発の動向・課題」では、全コストの約6割を占めるC O₂分離・回収技術の革新が課題となっており、「ロードマップ」では2020年代に分離・回収で1,000円台/t当たりという目標を記載しております。

貯留技術に関しては、現状、大規模実証試験のほうを行っており、あと環境整備として国内関係法令の整備等が必要ということに記載しております。

また、「国際動向」では、普及の現状で、現状世界の大規模プロジェクトについて停滞しているものも多数ございますが、計画中も含めて、現状72件あるという状況を記載しております。

では、4番目の風力発電に移りたいと思います。

「技術の概要」といたしまして、発電コストが低いということや、洋上への展開について記載しております、E T P 2012では削減ポテンシャル30億トンとなっております。

「技術開発の動向・課題」については、着床式の風力発電、あと浮体式洋上風力発電について現状、実証実験事業が行われていることを記載しており、「ロードマップ」については項目のみ紹介しますと、耐久性・信頼性向上、高性能化についての課題の解決と、着床式、浮体式の実証事業の推進を記載しております。

駆け足になりますが、次の5番目、太陽エネルギー利用のうち、太陽光発電についてご説明いたします。

「技術の概要」としてですが、削減ポテンシャル、E T P 2012では17億トンでございます。

「技術開発の動向・課題」については、経済産業省の事業の中では、「変換効率40%超」、
「発電コストが7円/kWh」の達成へのアプローチを探索するということをしているというものを記載しております。

「技術ロードマップ」では、2020年20%、2030年40%というモジュール変換効率などを記載しております。

6番目の太陽熱利用に関しましては、「技術の概要」として蓄熱等との組み合わせが容易で、これにより時間変動が小さく、夜間の供給も可能という特徴を記載しており、E T P 2012による削減ポテンシャルは、太陽熱発電で17億トン、太陽熱利用では3億トンとなっております。

「技術ロードマップ」は、集光システムの低コスト化、蓄熱技術部分の低コスト化や高性能化を記載しております。

「国際動向」は、我が国の国際競争力として、集光・集熱技術の蓄積には乏しいものの、蒸気タービン、制御技術や各種の部品製造技術など、要素技術として世界の最先端レベルにあるということを記載しております。

7番目の海洋エネルギー利用に関しては、「技術の概要」として、海洋エネルギー発電の中に、波力、潮力、潮汐発電、海洋温度差発電などの方式があるということと、I E AのWorld Energy Outlookで「現行政策シナリオ」として2035年の導入量、8GW、32TWhという数字を記載しております。

「技術ロードマップ」は、実機の開発で40円/kWhの目標というものの達成を記載しております

す。

8番目の地熱発電については、従来型の発電とバイナリー発電という2つについて記載させていただいており、ETP2012では、世界全体で5億トンの削減ポテンシャルがあるとの試算でございます。

「技術開発の動向・課題」については、通常のフラッシュ式とバイナリー発電双方の課題について記載しております。

「ロードマップ」では、高性能の発電システムの開発として、高効率地熱発電システムや低温域のバイナリー発電での発電実証・高効率化、新たな媒体の技術実証ということに記載しており、その下では地熱資源の探査技術、評価・管理・活用技術という周辺技術も含めた開発の必要性ということに記載しております。

「国際動向」では、技術開発の動向として、米国、EUで高温岩体発電の実証などを行っていることを記載しております。

次の9番目の人工光合成でございますが、「技術の概要」として、ここでは水と二酸化炭素から有機物を工業的に製造する技術として書かせていただいております。CO₂の固定化等によるCO₂排出削減効果が期待されます。

「技術ロードマップ」では、特に水から水素を製造する革新的触媒、光触媒とそれによるCO₂の資源化についての技術ロードマップを書かせていただいております。

植物同様に水とCO₂から直接有機物を生産するという技術に関しては、技術ロードマップでは今回は入れておりません。水から水素を製造するエネルギー変換効率が現状の0.3%から10%という目標を記載しております。「国際動向」は、まだ基礎研究の段階ということを記載しております。

10番目のバイオマス利活用では、バイオマス燃料に第一世代、第二世代、第三世代があり、ETP2012では2050年の削減ポテンシャル33億トンということに記載しております。

「技術ロードマップ」では、第二世代、第三世代のそれぞれの今後の課題、あと燃料ではないバイオリファイナリー技術について記載しております。バイオリファイナリー技術に関しては、バイオマスから化学品の原料を製造する、石油からの原料転換を図るというような技術を記載しております。

続きまして、第1部の最後になりますが、11番の原子力発電についてご説明いたします。

「技術ロードマップ」で、軽水炉の安全性向上、安全な廃止措置、放射性廃棄物の有害度低減・減容化についてロードマップとして解決すべき課題を記載しております。また、線表の下

には人材育成について記載しております。

非常に駆け足で恐縮ですが、以上で説明のほうを終了したいと思います。

○久間座長 どうもありがとうございました。それでは、皆様からご意見をいただければと思います。ご担当の項目については、先ほど説明させていただいた表に記載がございますので、それについては、皆様から必ずご意見をいただきたいと思います。

お手数ですが、いつものようにご発言を希望される方はお手元のネームプレートを立ててください。それでは、よろしく申し上げます。

では、内山先生。

○内山構成員 それでは、私のほうからコメントを最初にさせていただきます。

お手元の机上資料をごらんいただきながら聞いていただけるとありがたいです。これはきのう慌てて書いたもので文章もきちんと書かれていないところがあるかもしれませんが、まず最初にコメント全体を通して、私はややエネルギー技術に関してはコンサーバティブな考え方をしています。それを冒頭申しておきます。それはなぜかといいますと、こういう技術評価の研究をやって35年以上経ちますが、これまで新技術で物になったのはほとんどないということにもより、どうしてもコンサーバティブにならざるを得ません。そういう点から、夢がなく余りいい話にはなりません。、いずれにしましても、まず石炭は、コークス利用以外は基本的に発電用燃料として今後も主には使われるものだということをまず認識すべきであります。そして中でも石炭火力発電所は各種電源の中で世界の電力量供給の半分を占める主要な電源であります。この状況は、これからの世界でも変わらないということです。

そういうことで、日本は性能に優れた石炭技術によって、世界の市場を確保していくことが非常に大事だということでもあります。

第2パラグラフで最初「全ての炭鉱」と書いてありますが、「一部を除いて」に直してください。わが国の炭鉱はほとんど閉山されており、その再利用はほとんど不可能であります。海外炭を利用していくことは今後も明確であります。

そういう点で、今後USCとかIGCCの技術の必要性が挙げられていますが、私は革新的技術だと思いません。単なる効率向上の新技術だと思っております。

日本が技術的に高いかという、そうではありません。欧米もこの分野の技術というのは日本とほとんど同じレベルか、あるいはそれ以上のものを持っています。

いかに日本の技術が市場を獲得できるかが重要になっています。当然欧米並びに新興国の間で激しい競争が繰り広げられると思います。

そういう点で、日本独自の技術をいかに、特に東南アジアを中心に導入していけるかが大きな課題ではないかと思ひまして、それに対する政府支援が必要かと思ひております。

石炭というのはご存じのように、炭種が産炭地で非常に大きく異なるものであります。そこで特にガス化になりますと、その炭種によってすごく制約を受けます。

いろいろな炭種に対していかに適用できるかということが大事で、日本で開発している I G C C もそれに向けた開発であります。そういった点ではまだまだ難しい問題があるかと思ひます。

その点からいうと、~~と~~炭種適合性に優れている微粉炭を中心とした市場獲得というのは非常に大事なことでありまして、それもいきなり U S C ということでなく、途上国、あるいは新興国では、場合によつたら、U C で十分なところがいっぱいあるわけです。最初は最高性能ではありませんが、~~は~~コストが安い技術を移転する。それによって~~と~~市場を獲得しながら、徐々にいい技術を導入していくという流れが必要ではないかと思ひております。

それから、今後は良質の石炭資源というのはなくなってくるので、それに対して褐炭、あるいはそれ以外の質の悪い石炭をいかに利用していくかと。その辺でも日本の技術力を高める必要があると思ひております。

こんな調子でいくと長くなってしまいますので、これ以降では簡単に言ひます。

2 の高効率天然ガス発電ですが、この分野、日本は L N G 複合発電で非常に高い技術水準を持っております。この技術でれが日本が~~の~~世界の市場を獲得できればいいんですが、欧米も最近は技術力において日本と同レベルになってきております。

この点につきましても、ぜひ国を挙げて世界の市場をできるだけ確保するような戦略をつくってほしいと思ひております。

続いて、二酸化炭素回収・貯留ですが、この問題点は明らかに貯留できるサイトの選定にあると思ひます。海洋の海底への貯留が認められておりませんので、発電所からの C O₂ を経済的に貯留できる方法というのは、まず石油の E O R かと。それも深部地下を含んで、採掘が、あるいは採掘が終わった油田など、そういったところへ活用するしか、まず実現できる的方向はないと思ひます。

日本も J O G M E C が~~を~~中心となってベトナム沖で E O R 技術のプロジェクトを実施し~~は~~~~や~~~~っ~~~~て~~~~い~~~~ま~~~~し~~~~て~~成功をおさめていますので、今後はそういった実績を積むことが大事かと思ひております。

それから、現在 C C S を行うにはアミン法とか P S A 法を使っていますけれども、この方法

の欠点は、回収に電力を非常に消費しなければならず、~~ない~~正味の発電効率が大幅に下がることとです。

これを回避する方法として、実は私が学生に分析させたものがありまして、それが文献1にあります。これはつい最近論文になったものですが、この方法、純酸素の燃焼ガスタービンを用いた方法です。この方法ですと、アミン法とかP S A法を使わなくても、単純にそのままCO₂が回収でき、~~各~~全体から見たシステム効率は非常にすぐれたものになります。同時に、この方法ですと、ガスタービンの圧縮機も要らなくなるといった点もあります。1度何かで検討していただければと思います。

CCSは長期的視点から開発していく技術開発であって、資金をどうやって継続的に確保できるか、それが大きな課題かと思います。

続いて、風力発電です。

一般的に再生可能エネルギーは理論的に見た資源ポテンシャルは非常に大きなものがあります。ただ、立地制約、あるいは経済的に設置可能なポテンシャルで評価すると非常に限られていることを理解することが大切です。それについて文献に——これあるところに頼まれて書いた原稿なんです、一応再生可能エネルギーを活用への課題ということでまとめておきました。こういった課題を一つ一つクリアしないと再生可能エネルギーというのは導入が進まないと考えられます。

風力に絞って考えますと、導入可能なポテンシャルは非常に大きなものがあります。しかし、日本はこれまで風力も含めて長い期間にわたって導入を検討してきました。~~そ~~その結果、経済的なポテンシャルはそれほど大きくないということが判明しています。もちろん、経済性が悪くても、補助金とかFITといった経済的支援策、これまでも行われてきていますが~~た~~、今後もそれを続けていけば、ある程度の導入は可能かと考えられます。しかし、それでも主要な電源にはなり得ないというふうに思います。

風力技術については、日本がすぐれているかということ、そんなことはありません。欧米、あるいは最近中国が世界で最も風力生産が多い国になっておりまして、特に日本がすぐれた技術を持っているわけではありません~~ない~~。要はコスト勝負だということでもあります。

市場を獲得するためには、性能とか信頼性にすぐれた技術も大事ですけれども、それ以上に開発途上国、あるいは新興国ではコスト、それが一番大きな課題になっております。コスト面で世界市場において日本がどうやって優位性を保つかということが課題かと思います。

洋上風力、これは陸上に比べれば、騒音問題等の制約がないということで立地ポテンシャル

は非常に大きいという評価がされております。しかし、海洋施設の基礎工事、あるいは係留コスト、それから送電コスト、それに運用時における保守コスト、これが非常に高いという課題があります。こういった課題をどうやって克服するかということですが、基本的には革新的な技術はここには生まれないと考えられます。着床式と浮揚式の2つがありますが、ご存じのように、ヨーロッパでは着床式を中心に開発しております。

それは立地条件が非常にすぐれているからということでもあります。日本の場合は浮揚式を考えていますけれども、この場合、台風、波浪、海洋生物付着物などへの対策を経済的に実現できるかが課題ですが、難しい問題だと思います。それでも政府が国民負担を覚悟で補助金を出して推進するのであれば、ある程度までは導入できますが主要な電源にはなり得ません。続いて、海洋エネルギーです。海洋エネルギーはいろいろな種類がありまして、一言で言うのは非常に難しい問題があります。波力と海洋温度差の発電技術、これはほかの再生可能エネルギーに比べますと単位面積当たりの理論出力が非常に小さいという欠点があります。そういうことから変換技術のユニット当たりで見た発電容量が小さいということが課題になっております。

結果としてまして、kW当たりの建設単価が非常に高くなってしまうということです。その問題は世界共通で、世界的にみて実用化と普及が進まない理由となっています。でこの技術はなかなか実用化しないという問題がありました。

波力の場合は出力が自然任せであり変動も大きく、風力と同じような問題を抱えています。

それから、OTECについては理論的に見て発電効率が低いということだけでなく、海水を深海からくみ上げるのに非常に多くの動力を消費することで正味の発電効率が非常に低いという欠点があります。

それ以外に潮汐、これは干満の落差が非常に大きなところでなければ成り立ちません。残念なことに我が国の場合は、そういった地点がありません。そういった点で海外にどうやってこういう技術を展開できるのかということが課題ですが、なかなか海外でも立地問題等を考えますと、そう簡単に導入できる技術ではありません。

それから潮流ですが、これは海底工事が大きな課題です。これに非常にお金がかかるものがあります。そういう点から、経済的に成り立つというめどがなかなか立っていない状況であります。

海洋エネルギーを利用していくにはいけるか工夫が必要になります。できるだけほかの海洋施設、防波堤とか漁業施設、海洋レジャー施設といったものと組み合わせて海洋構造物と一

体となって、経済性を高めながら導入していくという方向を検討すべきではないかと思っております。

続いて、バイオマス。バイオマスも賦存量から言ったら、これは非常に膨大なものであります。また、エネルギー密度が大きくて、燃料を確保できれば電力の安定供給も可能になるということで、エネルギー源としては非常にすぐれた面があります。しかし、経済的な資源になりますと、我が国の場合はそれほど豊富ではなくて、むしろ海外におけるポテンシャルは非常に大きくあります。ただ、この資源、賦存量が国や地域によって非常に大きく異なっております。そういう点で、常に安定に燃料を確保できるかという点、それぞれ課題があります。

また、バイオマスからメタノールやエタノールといった新燃料をつくることになると、適合するバイオマスの種類、これを選定することが大事になります。また、その場合は食料や飼料、そういった国際的な市場価格の影響を受けるという点での経済的なリスクも伴います。

バイオマス資源の利用、基本的には付加価値の高い順に利用していくと。すなわち、Food、Fiber、Feed、Fertilizer、Fuelと、そういった順番で利用することが基本ではないかと思えます。

続いて原子力です。原子力は、これは福島第一原子力発電所の事故以降、国内外の原子力開発の状況が大きく変化しております。当然のことながら、原子力発電の開発スピードは日本だけでなく世界でも遅くなっています。とりわけ、日本の場合は、既設設備の再稼働、その厳しさも増しております。原子力規制庁による厳しい安全審査をクリアし、かつ地元の合意を得た上でなければ運転再開はできないという状態になっています。そこで当面供給力としてはそれほど大きく期待できないと考えられます。

今後見通しについては政権も変わってどうなるかわかりませんが、不確実性が高い中で判断する必要があるかと思えます。

軽水炉の場合、新規の建設は非常に難しい。また高温ガス炉や大型原子炉、そういうことを考えますと、こういった技術もほとんど建設は当面不可能ではないかと思えます。そういう点での見直しも必要かと思えます。

また、バックエンド計画、これも大きな再検討課題になっております。再処理によるプルサーマル計画でなく、高速増殖炉の実用化計画、これ自身もいろいろ検討すべき課題になってきました。

またもんじゅについて、これも非常に長期的な日本のエネルギー安全保障の視点から開発を続けておりますが、今後これがどのように運転・再開できるのか、これが非常に大きな課題で

あり、増殖炉計画も簡単にはいかないという状況にあることは皆さんもご存じのとおりかと思
います。

以上で、私の説明を終わらせていただきます。

○久間座長 どうもありがとうございました。個々のエネルギー生産、供給源に対する問題点
を明確に捉えることができ非常に参考になります。ロードマップの修正に反映させていただき
たいと思います。先生方、内山先生のお話にいろいろと質問もあると思いますが、時間的な都
合もありますので、まずは各先生の説明を聞かせていただきたいと思います。

次、笠木先生お願いします。

○笠木構成員 ありがとうございます。まずこの表の整理ですが、前回から変えて「生産・供
給」から「流通・需給」、整理し直していただいたので、大変わかりやすくなったというふう
に思います。

それから、全般的に言えることですが、私はこういう革新計画を国が示すときに、余り荒唐
無稽な科学的な根拠のない目標というのは立てるべきではないと思いますが、現在の日本の技
術開発力、あるいは研究力に少し背伸びした形の目標を立てるのがいいのではないかと。

内山委員は、少しコンサーバティブとおっしゃいましたが、私は、それは着実にそういうこ
とができるという意味で大変結構だと思うんですが、特に若い方々、基礎研究から応用開発
する研究に携わる研究者、あるいは技術者の方にとってやり甲斐があるというか、元気が出る
には、目標が余り高過ぎると、とても手が届かないので最初から諦めてしまうのですが、少し
頑張ると届きそうだなという感触を与えることは非常に重要でありまして、これは私が大学に
いたときからの持論でございます。若い人が伸びるためには、その人の能力よりちょっと高い
目標を掲げてあげることが大事だと思います。

そういう意味で、ここに書かれているところを見たときにどうだろうかという視点が大事で
はないかなという気がいたします。

「生産・供給」の部分、全体として「経済的でクリーンなエネルギー供給」というキャッチ
フレーズになっているわけですが、ここは特に電力供給市場で勝負するということですので、
究極的には発電コストで決まると思うんです。ですから、その点を個々のロードマップの目標
で明確にしたほうがいいのではないかと。そのための各機器の効率化であり、それからもう一つ
忘れてならない「温暖化効果ガスの排出削減」という大きな目標があるわけですから、それを
踏まえたことが大事だと記載すべきでは。

このように、「生産・供給」、「消費」、「需給」、「その他」の各項目をくくる短いメッ

セージが必要ではないか。そして、そこでのキーワードは何なのかというようなところを書いていただくと、単なる羅列ではなくて、それぞれの分野の意味合いというか、それが見えてきてよろしいのではないかというふうに思います。

内山委員のほうから総括的なコメントございましたので、またその内容については私も共感するところが多いわけですが、この個別のシートの中で少し細かいことも含めてコメントさせていただきます。

高効率の石炭火力発電、これについては「技術開発の動向・課題」において、先ほどのコストの低減ということが非常に重要で、皆さん、それに向かっているということを書く必要があるのではないかと思います。

それから、高水分の石炭、あるいは低品質の石炭の高効率利用というのは、大きくくくったときに大問題だと思います。

それから、「技術ロードマップ」のところでは、IGCCが1,200℃クラス、25万kWの実証機もできているわけですので、2020年の目標というのはもう少し高く48%ぐらい。これらは、HHVで一貫して書いたほうがいいと思います。一部LHVになっていますが、HHVに統一していただくとよいかと。

IGFCのところですが、文章の中で「触媒」というのがいきなり出てくるんですが、ちょっと唐突な感じがあって、これは総合技術であって、材料とか燃料特性の評価、特に石炭燃焼の解析技術などを含み、触媒だけで済むという話ではないと思いました。

2番目の天然ガスのほうであります。

大きな目標として抜けている、あるいは研究開発の動向として抜けているのは、トリプルコンバインドサイクルだと思います。一切触れられていませんが、燃料電池を組み合わせたシステムへ向けた技術開発の方向性が記載されるべきだろうという気がします。

その下の「ロードマップ」では、2020年1,700℃クラス以降何も記載がありません。そこに次の全く新しいアイデアが出てくるのか、あるいはトリプルコンバインドのようなものが出てくるのか、何か書かれないといけなくて、単にそれを「更なる高効率化」ということで済まされています。

それから、ここでも材料、触媒となって、ここも問題の捉え方が少し狭くて、もう少し広く課題を示す必要があるのではないかという気がしました。

二酸化炭素、CCSのところですが、これは内山委員のほうからもご指摘あったけれども、分離・回収の高効率化、この部分がキーフアクターであると同時に、回収したCO₂の付加

価値化というか、化学プロセスに組み込めるのかどうか。再生エネルギーを使った燃料生産のようなことができるのかどうか。

それから、ここで大きな問題だと思ったのは、この「ロードマップ」の中の環境整備のところでありまして、ここで法令とか国際ルールの整備ということがございます。これは、実は非常に重要で、地中だけでなく海洋貯留も含めて、常に国際的な目にさらされる部分であって、何となくやればできるような感じになっているけれども、しっかり戦略研究もしておくべきところであって、もう少しきちんと取り上げる必要があるのではないかという気がいたしました。

それから、4番の風力発電です。ここでは「ロードマップ」の中に高性能化が出ておりますが、洋上の場合、コストが高くなるということは否めなくて、ここにコスト目標として単一の数値を書くことは必ずしも適切じゃないという気がいたします。というのは、この風力発電に係るコストを内訳で示さないと、どの部分で技術革新があるから全体として安くなるという筋道が見えてこないんです。送電設備の話なのか、土台の話なのか、送電網の話などがここに入ってくる必要がある。また、メンテナンスのための技術、メンテナンスのための船やロボットであるとか、そういう技術もここに入っていないといけないという気がいたしました。

5番目の太陽光発電、これも発電コストが書かれているんですが、太陽パネルにおいても、その全コストは必ずしもパネルだけで決まるわけではないと思います。したがって、内訳と共に、どこを攻めなくてはいけないかということを示す必要があると。

なお、2030年のコストは欠けていますけれども、たしかNEDOの太陽光のロードマップでは数字が出ていたと思います。

太陽熱ですけども、これはやや忘れがちなのは、熱を熱として使うということが一番筋が良いということ。無理矢理熱を何とかしようというのは、どうしても筋が悪い話になってしまうので、この部分、大型の太陽熱としての発電技術というのはあり得えますけれども、家庭で熱を熱として使う技術、これを例えばヒートポンプと組み合わせると、極めて高いCOPが得られて、具合が良いということがわかります。ですから、熱を熱として使う技術もきちんと書いておいていただく必要がある。しかも、分散型といいましょうか、家庭用、事業用で使っていくということです。

海洋エネルギーについては、目標は40円/kWhとある。これもやや乱暴な表現で、内訳で書かないと、ある種の技術にとっては、とても達成できそうもないことになります。実用化されるためには、どこを技術革新すれば良いかということを示していただく必要があるのではないかと。

ここでも送電のインフラが非常に重要でありまして、海中送電も含めた送電技術、あるいは

メンテナンス技術ということが大事かと思えます。

地熱については、日本の地熱の容量というのは、既に50万kW、世界第8位であるわけですが、そういった現状をもとに、開発のコストがここに書かれる必要があつて、しかも、そのコストは掘削のコストが非常に大きいということを明記すべきではないかと思えます。そこに何か技術革新があつて安くできるのかどうか。あるいは環境アセスの迅速化ということも非常に重要で、環境アセスの方法論といいたししょうか、技術そのものも革新があれば、もうちょっと短縮できるのかどうかということかと思えます。

人工光合成については、この技術そのものの位置づけをもう少し明確にしたいところがあります。人工光合成、夢のような話で素晴らしいですけれども、これがどこにどういう形で組み込まれる可能性があるのかということについて、もう少し見ておかないと、これは多分研究者が喜んでやるんですけれども、結局、先ほど内山委員が言ったようなことになりかねないので、これができたとしても効率何%ぐらいで、それはほかの技術とどのような相対位置にあるのかということと言わないといけないと思えます。

最後に原子力ですけれども、ここに書かれているロードマップの3つの軸は、私はこれはこれで当面こういう形で取り組むということによろしいのではないかと思えますが、ここの課題ではないかもしれませんが、原子力に係るものについてはファンディングも含めて全体的な見直しというのは、どこかですべきなのかなと思っております。

以上であります。

○久間座長 どうもありがとうございました。それでは柏木先生、少し手短にお願いします。

○柏木構成員 短目に。これ大まかに見て、私は前から日本がこれから特化してやるべき技術開発というのは、エネルギーマネジメントと、それからエネルギー貯蔵と——これはいろいろな意味で電力の貯蔵も含めての話でエネルギー貯蔵と、それからパワエレと、パワーエレクトロニクスと。それからコプロダクションというふうにも言っているんです、コプロダクション。コプロダクションは、主に石炭と非常に絡んでいて、石炭のガス化。ガス化をすることによってコンバインドサイクルができると。その途中でCCS、あるいはCO₂のプロセッシングもできる。そういう意味ではコプロダクション、石油の精製。これ残渣が出てくる。残渣がコールタールですから、石炭と同じになる。ですから、これをコプロダクション的にガス化すれば、バイオマスも同じです。バイオマスもソリッドで、これガス化して、メタンが出てくる場合もあるし、水素が出てくる場合もあると。

ですから、コプロダクションというのは、この今の「生産・供給」の中で化石の中で最も重

要なのはコプロダクションだと私は思っています、そうすると、高効率石炭火力なんていうのはガス化、IGCC、あるいはIGFC、水素まで持っていけばIGFC。こういうところを特化してやっていく必要があるんだろうと思うんです。

あともちろん、ガス化すれば石炭——天然ガス火力と一緒にありますし、そういう意味ではソリッドからガス化への道をそこだけきちんと技術開発をすれば、今度はそれぞれのテクノロジーがその後にくっついてくる。もとの大事なテクノロジーをどこかで。項目はこれで決められているわけですから、私はこれに異論はありませんけれども、この中で重要となる基盤的なテクノロジーは何かということを確認していくということが非常に重要だと思います。

それから、2番目の再生可能エネルギーですけれども、ここは非常に重要なことは、もうこれかなりの人が——今度の選挙はそうでもなかった。かなりの人は、これを進めたいと思っている人が多くて、もちろん、私もこれ進める立場にあるわけですけれども、ただ、やはり制約との関連、規制改革、それから標準化。特に太陽光なんていうのは標準化、それから毒性を使ったものがないか。例えば、アメリカの某メーカーだったら毒性のものを、Cd-Teなんか使っている場合あるわけですから、それを本当に受け入れる余地があるのかどうか。こういう規制の問題と規制の、あるいは制度であれば、制度の改革と緩和とどういうふうに持っていくか。特に風力は例えば環境省でいけば、その環境を守るという観点で環境アセスは厳しくやると。ところが、もう一方において、再生可能エネルギー、どんどん進めると。レンジャーと2種があって、それがバッティングしてなかなか進まないということありますから、そういう観点からすれば規制改革という、改革というか、緩和と強化と緩和と。ここをきちんとそれぞれのところで、海洋でもそうだと思います。それから、特に風力がそうだと。地熱もそうです。ここら辺は社会実装を目指すのであれば、技術開発と同時に課題の中に明記をして、改革すべきところは規制を改革するということが重要な、そこら辺が少し入れるべきだと。

特に、火力発電と再生可能エネルギーの中に人工光合成、CCS。CO₂のプロセッシングというのは、どこかで化石系、あるいは何らかの形で「生産・調達」の中の後処理か何かの形で少し分けたほうがわかりやすいんじゃないかと。CCSと人工光合成と少し別枠にしてもいいのかなという気が、この順番を少し入れかえる。並びかえるほうがわかりやすいのかもしれないと。

それから、原子力に関しては小型原子炉、地下に置く。酸素要らないということであれば、地下に設けるし、小型にするということも日本がとるべき1つの道なのかもしれない。こういうふうに思う。

最終的には、全体の整合性が少しまだバランスがとれていないところがあるので、できるだけコストが最優先されるであろうと思いますので、タイムテーブル的にコストのことをきちんと書くと。

これは既に、ついこの間、1週間ぐらい前に私委員長やっているNEDOの新エネ白書というのがありまして、これはセカンドバージョンなんですけれども、これが今週から来週にかけてオープンする予定ですから、それには細かく全部書いてございますので、あえて今細かいことは申し上げませんが、それがほぼオープンになっていますので、NEDOとの——NEDO、一番大勢の人が何百人と絡んでいますから、NEDOが執筆したものが有りますから、それを参照することも精度を増し、かつ選択と集中するときに重要になってくるんじゃないかと。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。では須藤さん、お願いします。

○須藤構成員 それでは、少し時間も押していますので、短目にやりたいと思います。

産業界としては、基本的にこれらの技術を推進し、今、技術開発を含めてやっていますので、全体の取り組みというよりは、少し具体的に気になったところをお話ししたいと思います。

最初に高効率の火力発電ですけれども、A-USC、それからIGCC、これは当然今後の火力の将来を見て進めるべきだと思っています。先ほどお話しがありましたが、どこに使うのか？、どの国に使うのか？、どの地域に使うのか？、それによって少しずつ変わってくると思いますので、使うターゲットを明確にしてどこまで開発すべきかということを念頭に置いて進めるべきじゃないかという気がしています。

それから、少し細かくなりますけれども、これを進めるにあたり、高温化というのが一番問題になってきますので、システム全体も大事ですけれども、やはり材料、これが大事だと思っています。特に、A-USCで言うと、フェライト系から12Cr、それから今はニッケル基合金といった耐熱材料をいろいろと試していますので、こういった材料をどうやって開発するのか、それからコストのこともありますので、一部従来の材料を使うということを考えると、溶接の技術が当然必要になってくると思います。異種金属の溶接ということで、かなり難しい技術だと思いますけれども、そういったところも高温化に伴って考えていかなきゃいけないと考えています。

次に、天然ガスの発電につきましては、これは一言、「効率向上」、これが一番の目的で今我々も進めています。

やはり効率をどんどん上げてCO₂の削減に寄与する。そのための大きな技術だと思いたすので、その辺を強調すべきと思っています。

先ほど話が出ましたけれども、LHVで海外の動向で60%が出ていると書いてあります。これは確かにそうであって、これの単位で表現すると、我が国の中でも、もう62%にチャレンジしていることもあるので、動向を書くのであれば、そういったベンチマークも必要かなという気がします。

次にCCS、これも先ほど意見が出ましたけれども、CCSをやるということは、その分、せっかく発電した電気を使ってしまうという欠点があるということは、もう皆さんご承知のとおりだと思います。何のためにこれをやるのかという意味づけをしないといけないと思います。今我々火力の分野では、零コンマ何%の性能向上で各社競っているところで、それを一気にこれをやることによって10%、20%の電気を使うというのは、矛盾を感じているところもありますが、そうはいつでも、火力でCO₂を削減するためには必要な技術であるということは間違いありませんので、その辺の意味づけをしっかりと書くべきという気がします。

それから、細かくて申しわけないんですけども、指標がコストだけで書いてありますが、これは今いろいろな技術をチャレンジしていきまして、例えばアミンでいきますと、分離・回収のエネルギーが例えば3.5GJ/tが今2.5GJまで下がっているとか、そういった技術的な指標もちゃんとありますので、それもロードマップに書くかどうかは別として、どこか技術動向か国際動向か、にきちんと書いておく必要があると思います。最終的には、それでコストにつながってくると思いますが。

風力につきましては、「ロードマップ」のところ、余り詳しく書いていないので、いろいろ悩まれているのかなという気がします。もう少し定量的、具体的な指標を書けるのならば書いたほうが良いと思います。かといって、我々に書けと言われても、また難しい気もしています。さらに、もう一つはメンテナンスをどうするかとか、作って使っている期間中のいろいろな技術開発も必要だと思いますので、そこも触れたほうが良いと思います。

それから、太陽光発電につきましては、今シリコンの性能向上でいろいろとやっているところですけど、それにかわる材料というのはいろいろ紹介されていますが、その辺ももう少し具体的にどんな材料でどんな効率を目指せるのかというのも、どこかに記述が必要かなという気がします。それとあわせて太陽光発電も一応システムですので、電池との組み合わせ、あるいはキャパシタとの組み合わせとかパワエレの技術との組み合わせと、そういったことによって全体の効率が大幅に変わる。全体の使い方がまだまだ改善の余地があるシステムだと思います

ので、そういったシステムの話をもう少し入れるべきかなという気がしました。

太陽熱につきましては、余りコメントありませんけれども、良い技術なんです、どうやって普及させるかというのが我々が今悩んでいるところでして、その辺、先ほどヒートポンプとの併用とかいろいろ出ていますので、普及させるためにやる技術というのにも必要かと思います。

時間もありませんので飛ばして、地熱のところですけども、これはフラッシュ技術、あるいはバイナリー技術というのがありますけれども、もう少し触れていただきたいのはフラッシュバイナリーという、ハイブリッドのやり方も今考えて進めていますので、システムとしてはバイナリー、フラッシュ、それを組み合わせたハイブリッドというものもあるということに触れておいた方が良いのかなと思います。

それから、何と云ってもバイナリーをやるとしたら低沸点の材料、何があるのかということもきちんと触れて、そのどういう材料をどういう目標で開発するといったところを触れる必要があると思いました。

人工光合成は飛ばします。

最後に原子力は、ここに書いてあるとおりで基本的には良いと思います。軽水炉については、当面は事故に対するいろいろなシステム開発、これが最重点と思います。ただ、3・11の前から進めてきていました新しい軽水炉の話、あれが全く頓挫してはまずいという気がします。将来的にはそこで取り組んできたような話、あるいは中・小型炉の話も含めて、そういった軽水炉の次の開発というのを入れておくべきと思います。

以上です。

○久間座長 どうもありがとうございました。

それでは、次は村上先生ですが、村上先生には後の「流通」や「消費」の方を中心に話していただきますので、「生産」のほうは手短にお願いします。すみません。

○村上構成員 今日はあまり細かい話よりも全般的な話で、先生方からの市場獲得や普及率、コストの問題についてご指摘ございましたが、この懇談会では、技術開発の可能性そのものを議論するのか、あるいは普及まで視野に入れて、CO₂削減の実行まで視野に入れた議論をするのかというところははっきりさせていただきたいと思います。

と云いますのは、技術開発の可能性だけでしたら、後端技術や既にできている技術はある程度除外してもいいかと思いますが、前回申し上げたとおり、もう既に完成しているが、全然普及していない技術はいっぱいあるわけで、そういう先端でない技術だが、普及すれば極めて大きな効果がある技術を含めるとなると、全体の幅が相当広がるので、そのスタンスだけはつき

りさせていただきたいと思います。

それから、例えば先ほど柏木先生もちらっとおっしゃられておりましたが、太陽熱利用については、家庭用の太陽熱利用は非常に大きなポテンシャルがあつて、日本でも一時期普及しかけたのですが、マーケットのトラブルと政府が支援を止めたことでくたっと落ちてしまいましたが、中国など他の国では極めて広く普及しています。すなわち、日本としては技術の開発は終わっていますが、普及によるCO₂削減の可能性は極めて大きい技術と言えます。

それからもう一つ、原子力発電などのような政策判断に係る部分をどう書くのか、そういうものは一切タッチしないという形で書くのかどうか。原子力の問題については、政策判断に係るようなところがどうしても出てくるので、それを書く、書かないかのスタンスははっきりさせていただきたい。

それからもう一つ、この中を見ていると、出典を例えばIEAの資料のようにきちんと書いている場合と書いていない場合がある。例えば、ロードマップ中には随分きちんと書いてありますが、どこかから引用されたのであれば、引用元を書くのか、あるいは引用元を踏まえて、この変化ですとの結論を書くのか等、出典の書き方もきちんとしておく必要があると思います。

○久間座長 どうもありがとうございました。非常に有用なご意見をたくさんいただきました。

最初の内山先生の新技术はなかなか実用化されないという話から始まりまして、CO₂の削減量や効率だけでなく、性能やコストや信頼性、さらに最近は国際標準化や規制改革、こういったものを全部含めた戦略とロードマップを作っていかなければいけないということが先生方の共通のご意見だったと思います。

性能とかCO₂削減量等に関しては、笠木先生がおっしゃったように少し背伸びをした目標値を掲げてロードマップを作ることが重要だと思います。

それから、個別のテーマに関しては、できることとできるかどうかわからないことがあるということです。例えば、火力発電の高効率化は、地道に技術開発を積み重ねていけば、そこそこの性能のものができる。ところが、性能を上げたらコストが高くなる等のトレードオフの関係があるから、課題は、どこにオプティマイゼーションを置くかというような設計基準が必要だと思います。

一方、人工光合成の場合は、エネルギー変換効率の目標として10%と書いてありますが、どうやって達成するのか見えていない。また、できたとしても、どのぐらいコストがかかるかわからない。従って、人工光合成のような課題に対するロードマップの書き方は、火力発電の書き方とは当然違うべきだと思います。

それから柏木先生の話で、製品力でグローバルで勝ち続ける、CO₂削減で世界に貢献し続けるためには、それぞれのテーマに対する基盤技術は何かを明確にして、強化することが重要であること、また、標準化や規制改革で世界に通用する基準を率先してつくっていくということが重要であると思います。そういったことを明確にロードマップに書き込んでいくことが重要だと思います。

そのほかにいろいろと先生からご意見いただきましたけれども、主なところはこういったことだったと思います。

原山先生、言いたいことはいっぱいあるでしょうけど、すみません。

では、次にパート2の「消費・需要」に移りたいと思います。山田企画官から「消費・需要」について説明して下さい。

○山田企画官 では、ロードマップの12番からご説明いたします。

時間が少なくなってきましたので、簡潔にロードマップ部分中心でご説明いたします。

次世代自動車のうち、HV・PHV・EV・クリーンディーゼル車等でございますが、それぞれPHV用電池、EV用電池のコストですとか、エネルギー密度についての目標を記載しております。

また、一充電当たりの走行距離ですとか、電気自動車の電池の課題を記載しております。

続きまして13番目、次世代自動車の燃料電池自動車に移りたいと思います。

技術ロードマップでは、課題でございます高性能・高耐久の膜・電極接合体や高温低加湿電解質材料、低白金化などの課題を書かせていただくとともに、普及・導入に向けた実証実験、試験などロードマップを示しております。

続きまして14番目、航空機・船舶・鉄道でございます。そのうち、低燃費航空機・低騒音については、技術ロードマップに低燃費・低騒音の国産小型旅客機、材料・構造技術、空力技術、装備品（システム）技術、エンジン要素技術についての課題をまとめて記載しております。

15番目の航空機・船舶・鉄道のうち、高効率船舶でございますが、CO₂削減率、省エネルギー船型・推進器、航行支援システム、環境エンジン技術、また燃料転換技術や未利用エネルギーのさらなる利用としての研究開発を進めるべきもの、またはCO₂の削減率の目標というものを書かせていただいております。

16番目は、高効率鉄道車両では、高速鉄道の軽量化、車体傾斜システム、遺伝的アルゴリズムの採用やハイブリッド鉄道車両、燃料電池鉄道車両について記載しております。

17番目の高度道路交通システムでは、技術ロードマップで、隊列走行技術や自動走行技術と

いった自動車の走行技術の研究・テストコース走行試験について、またプローブ情報を活用した自動車の渋滞緩和などによるCO₂削減、ほかには交通・物流効率化技術や情報通信技術の高度化について記載しております。また、普及としては、それぞれ技術がいつぐらいに普及するかについて記載がございます。

18番目の革新的デバイスのうち、情報機器・照明デバイスにつきましては、課題としての超低消費電力デバイス、超低消費電力光通信技術、次世代高効率照明、超低消費電力型シートディスプレイなどの各技術に関して、それぞれの時間軸に沿った目標を書かせていただいております。

19番目の革新的デバイスの中のパワーエレクトロニクスにつきましては、炭化ケイ素系パワーデバイス、窒素ガリウム系パワーデバイス、ダイヤモンドパワーデバイスという、今後の3つの新材料に関する目標、また高効率インバータなどの目標を書かせていただいております。

続きまして20番目でございますが、革新的デバイスの中のテレワークについて、立体テレワーク、立体遠隔会議システムの実現に向けた開発スケジュールを記載をしております。

続きまして21番目の革新的構造材料は、構造材料として複数候補がございます。炭素繊維・炭素繊維複合材料、アルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、革新鋼板、またはセラミックスや異種材料の接合技術や加工技術などについて課題となっているものを記載しております。

22番目のエネルギーマネジメントシステムでは、HEMS、BEMS、MEMS、CEMSという地域、エリアなどの分類によって必要なマネジメントシステムについて分けて記載しております。また、電力融通・ネットワーク技術や情報通信・エネルギーネットワーク、スマートメーターというものの普及などについても記載しております。

続きまして23番目の省エネ住宅・ビルについては、低炭素住宅、低炭素建築物について必要な課題や設計、施工法に関する開発や自然換気等の日本の気候風土に沿った省エネ技術の開発・住宅の長寿命化という課題となる事項について記載しております。

続きまして24番目の高効率エネルギー産業利用については、高効率自家発・コージェネとしての課題をまとめており、発電効率ではガスエンジン、ガスタービンの効率をそれぞれ記載していますとともに、コストダウンやスマート対応、高付加価値化、コージェネ廃熱の高度利用システム、熱融通システムについて課題を記載しております。高効率工業炉・ボイラについても課題を記載しております。

25番目の高効率ヒートポンプは、機器効率の目標を記載するとともに、冷房、暖房、給湯についてもそれぞれ分けて課題を記載しております。

26番目の環境調和型製鉄プロセスは、COURSE50などの技術開発を中心に時間軸に合わせて、どういう技術開発が必要かを記載しております。

続きまして、第2パートの最後になりますが、革新的製造プロセス（その他の製造プロセス）では石油精製、非鉄金属材料製造プロセス、セメント製造プロセス、その他産業やアンモニア製造プロセスの課題、開発スケジュールというものを記載しております。

以上になります。

○久間座長 どうもありがとうございました。

それでは、今度は村上先生からご意見伺いたいのですが、先ほど村上先生の中からこの懇談会は普及まで視野に入れるかどうかとのご発言がありましたが、普及まで視野に入れたロードマップをつくりたいと思います。

それから、政策判断ですけれども、去年民主党が行った環境エネルギー政策を決める場ではなくて、技術をまとめる場であるとお考え下さい。但し、政策判断を行うときに役立つ技術のロードマップをつくる、あるいは政策判断が出たときに、それを実行するために使うことを目的としたロードマップにまとめたいと思います。

○村上構成員 大変よく分かりました。ありがとうございました。

それでは、前半の方で、もしそうだとすると、既に技術的には開発されているが、全然普及していない技術、科学技術的には開発は終わっているが、社会的に普及しておらず貢献していない大事な技術がもしかしたらあるのではないかと思います。この一覧表を見ていると、先端技術という技術に比較的すばっと入ってしまったような感じが非常にいたしますが、これが全面的に悪いというわけではありませんが、普及まで入れるのだとすると、もう少し違った切り口、入れるべき技術があるのではないかと思います。

○久間座長 そのような技術については、具体的項目を挙げていただきたいと思います。

○村上構成員 一、二申し上げますと、25番にヒートポンプがありますが、これは僕らの利用する立場からしても、技術開発は相当終わっていますが、日本は世界に冠たる技術を持っていると思います。これが他の先端技術と比べて、今後どんな先端技術があるかはよく分からないのですが、もしこれを入れるのであれば、住宅において給湯のエネルギー需要はものすごい大きいわけですが、例えば高性能の給湯器のようなものも取り上げてもいいんじゃないかと思います。割合給湯技術というのは先端技術ではありませんが、貢献は大きいと思います。

○久間座長 ヒートポンプについては、技術的には新しい冷媒が大変大きな開発テーマだと思います。また、例えば欧州では、まだボイラで暖房をやっていますよね。それを電化する際に

は、ヒートポンプは必須の技術だと思います。そのようなときに、いかにコストを安くするかが重要だと思います。いろいろと解決すべき技術開発のテーマがあると思いますけれども。

○村上構成員 それから、22番のエネルギーマネジメントのところですが、HEMSやBEMS等いろいろ記載がありますが、HEMS、BEMSはかなりいろいろ導入されていますが、ただ入れただけではあまり効果はなく、あくまでも例えばダイナミックプライシングのような運用システムや社会システムと連成されて初めて効果を発揮するということが大体はっきりしておりまして、その辺の単なる技術の話だけではなくて活用の仕方まで少し広げた方がよろしいかと思います。

それから、23番に省エネ住宅・ビルとありますが、全体を通じて「都市」という言葉がほとんどどこにもなく、先ほどCEMSのところにもちょっとだけありましたが、これからの民生部門の省エネは、当然都市スケールまで視野に入れておくべきですし、今政府も都市全体のインフラ輸出というようなことを言うておりまして、そういう視点は欠かせないかと思います。

それから、23番の省エネ住宅・ビルのところはぱっと読むと、何となく新築の建物を対象にしているのだと思いますが、基本的に既存の住宅、既存建築の方が圧倒的にストックが大きいので、その視点をどこかに書いておく必要があるかと思います。

細かいところは、またいずれ文書に出しますが、大きなところは、このようなところでは。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、次は須藤さん。

○須藤構成員 最初に自動車のところ、次世代自動車のところですけども、「車」という書き方をするのであれば、電池だけじゃまずいという気がします。当然電池の後、モーターがあったり、インバーターがあったりしていますので、その辺をロードマップの中にきちんと書いたほうが良いという気がしています。

あとは飛ばしていきたいと思いますが、16番の高効率鉄道車両というところ、これはリニアは入らないんでしょうか。これは何か理由があって入らないんですかという気がしますけれども。

○久間座長 後でまとめてお話しするようにします。

○須藤構成員 それから、17番は実はこのロードマップ見ると、13年以降は全くないのかなという気がして心配なのですけれども、最近GPSとかいろいろ使って新しい話題が出ているので、せめて2020年ぐらいまでは書いたほうが良いという気はします。

それから、18番の革新的デバイス。これは、今つくばとかいろいろなところでやっていますけれども、もちろん、ああいうところではやっているデバイス、開発するデバイスは当然実用化

したいと今考えて進めています。

それとあわせてEUVとか入っていますけれども、プロセスが大事なのかなと。どうやって、それをつくっていくんだ、外国に負けないようなどというつくり方をするのかという、そういったプロセスが大事なかなと思いますので、その辺ももう少しプロセスを重点的に書くべきという気がしています。

それから、もう一つ大事なことは、「ノーマリーオフ」という考え方。これはできたデバイスの使い方です。いろいろできるわけで、このノーマリーオフというのはすごく省エネには効果的だと思います。こういったデバイス、あるいはプロセスだけじゃなくて、その作ったものをどうやって使うかといったところを記述したほうが良いという気がしています。

シートディスプレイが触れてありますけれども、これもここで書いてあるとおり、プラスチック基板とか、これはこのとおりなんですけど、その先、こういったものをどこにどうやって使っていくのかというところがもう少し検討が必要かなと思いました。

それから、次のパワエレのところ、これはもう久間さんとかご専門のところが多いと思いますけれども、これはこのとおりだと思いますが、これもつくり方がいろいろ出てくると思います。例えば、ガリウムナイトライド等は基板をシリコンの上にするんじゃないかとか、いろいろと今やっていますので、そういったプロセスにも踏み込む必要があるという気がしています。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、柏木先生お願いします。先ほどの村上先生のEMSをどのように活用し普及していくかも含めてお願いします。

○柏木構成員 わかりました。私は、ここの「消費」の段階というのは非常に網羅されていると。運輸、交通、車があってバッテリーがあって。細かく書けば幾らでも書けると思いますけれども、この程度。今また恐縮ですけれども、NEDOでバッテリーのロードマップ、めちゃくちゃ細かいの出していますから、設置用のバッテリー、あるいは運用のバッテリー。これはオープンにできる場所は全てダウンロードでできるような形に、もうすぐ、あと本当1週間ぐらいでなってくると思いますので。この運輸、それからデバイス、あとマネジメント、それからここはパワエレ、それからエネルギーマネジメント、私が一番重要だと思われるところで、あとコジェネ、ヒーポンが入ってきて、あと生産プロセスに幾つかここに製鉄、水素還元製鉄とか製油精製等々革新的な。消費サイドのやつは網羅されているというふうにして、キーワードは何かというと、ここは「デジタル化」なんです。要するに、ディマン

が書いていないというのは、これはひょっとすると、ガスが安くなって、このガスのケミカルという話になると、工程がぐっと縮まる可能性がありますから、そこら辺はインフラ革命につながる可能性もあるんで、もし入れられるようであれば、この文章の中でもシェールガスの影響によって——これどうなるかわかりませんから、まだシェールガス自体が。石油化学産業からガスケミカルへの移行も視野に入れた考え方というのは重要になるということもあわせて必要になると思いました。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、笠木先生、お願いします。

○笠木構成員 まず「消費・需要」の全体をくくる端的なメッセージが必要と思います。ここは、エネルギー消費、あるいは物質消費、あるいは物質循環かもしれませんが、要は使うエネルギー、物質を最小にしてサービスとか価値であるとかQOLとか、そういうものを最大化する、そういう部門だと思うんです。そういうくくりを明確に出されたほうが位置づけがわかりやすくなると思いました。

個別についてですが、12、13の自動車のところですが、これは2つに分けたのはいいんですが、「I Cエンジン」が全然記述がないんですが、恐らく2050年でも相当量I Cエンジン入っているはずなので、これが革新されるという、まだまだ革新される余地があると思いますので、それを書く必要があるのではないかと思います。

それから、燃料電池のところでは、燃料をどう運ぶかという問題が出てくるんですが余り明確に書かれていなくて、必ずしも水素ではないかもしれない。そういう場合のある種の燃料のダイレクト・フュエルセルとか、そういう技術も将来あり得るかもしれない。

14番の航空機その他のところですが、「技術の概要」でMR Jとかホンダジェットみたいなものが今日本で出てきているわけですが、それはきちんと書くべきじゃないかという気がします。

それから航空機の開発は、ご承知のように10年かけてFAAの認可を取って初めて飛べる、かなり計画経済的な市場です。その点から、ロードマップで、事業化から2020年近くで「商用飛行」と書いてあるのは何を意味しているのか。ここまで書くとなると、多分この根拠が問われます。市場分析に始まって他国の開発状況も含めて日本として何を開発するかという相当大きな戦略が必要になってくる部分だと思うんですが、ここが簡単に書かれていて大丈夫かなという気がいたしました。

それから、航空機とか鉄道、これでいつも欠けてしまうのがシステムとしての考え方で、ど

うしても航空機、機体そのものとか車両そのものに目が行ってしまいうんですけれども、飛行場とか駅とか全体を含めたシステムとしての捉え方が必要で、そこに大きな価値が生まれる可能性があるわけです。それらが一切書かれていないので、補強する必要があると思います。

それから、船舶でも最近ではCO₂だけじゃなくて、むしろNO_xとか大気汚染の問題、国際的に取り上げられてきているので、これはきちんと対応するような話が必要かなという気がしました。

それから、18、19、革新的デバイスのところですが、要はキラーアプリは何なのかというのがあまりよく見えなくて、特にパワエレのところはインゴットというか、サイズだけがロードマップに書かれています。要は、シリコンの置きかえだけでは、コスト的にほかの材料は太刀打ちできないわけなので、具体的にどういうアプリケーションを想定しているかということを書く必要があるのではないかという気がいたしました。

○久間座長 どうもありがとうございました。それでは、内山先生お願いします。

○内山構成員 「消費・需要」という側面から今笠木先生もおっしゃいましたけれども、どういう方向を目指すかという方針が前半に必要なかと思いますなど。私は新しい産業インフラを創出する高度化とシステム化だと思います。うん

もう一つ言いますと、そのためには産学連携、あるいは地方自治体と協力してシステムをつくっていくという視点が大事でありまして、単なる技術だけの問題じゃないと思いますので、その視点をぜひ入れていただきたいと思います。

個別になりますが、個々の技術については非常にまとまっていると私は思っております。ただ、先ほど言いましたが、次世代自動車のところですが、実際にこれを普及していくためには電気スタンドの整備とか、あるいは水素燃料の供給施設の整備と、そういったインフラも必要になりますので、その視点も入れるべきではないかというふうに思います。

それから、航空機・船舶・鉄道、そこについては日本には非常にすぐれている技術があります。とりわけ新幹線、そこを中心とした海外の技術移転、これが非常に大きな市場になるということが明らかなので、その視点でどういうバックアップを国がしたらいいのか。あるいはそれに対応した技術開発としてどういうものを開発すればいいのかを捉えていけばいいのかということもここに出すべきではないかと思います。

それから海上輸送ですが、低炭素船舶ということでプロペラの開発とかバブルによる船体の摩擦抵抗の低減とかGPSによる運航システムの最適化、そういったさまざまな工夫が検討されておりますので、そういったものも入れていただきたい。

最近はLNG燃料を使ってディーゼルエンジンを動かすというかなり効率に優れた技術が検討されていると聞いておりますので、そういった新しい船舶エンジンの開発も取り上げてはいいかかと思えます。

それから、担当している革新的構造材料です。これはどっちかという、各種供給技術、産業技術を支える基盤的な技術開発になっているかと思えますが、ここに書かれている個々の要素の材料開発がこういった技術に応用できるのかという視点が少し欠けているのではないかと思います。すなわち、こういうものを開発すると、こういった技術がさらに発展していくのかというところを明記すべきではないかと思えます。

それから、続いて担当したところが24番、高効率エネルギー産業利用ですが、日本はこの辺の分野ではかなり効率のいい技術開発を行ってきていますので、今後は海外に向けてどのように日本の技術を移転していけるのかといった点の指摘もここに入れていただければと思います。そのためのさまざまな支援策も必要かと思えます。

それから、続いて高効率ヒートポンプです。これは再生可能エネルギー利用技術で、経済的に導入できるポテンシャルとしては国内外で非常に大きいものだと思っております。とりわけ、今後アジア地域へ家電製品にかわる輸出製品として普及拡大が非常に期待できるものであります。でも、現状を見ますと、中国は非常にCOPの低いヒートポンプを使って、それでもって供給しているということで、環境問題がかなり大きな問題になっています。中国だけじゃありませんが、日本のすぐれた技術を普及拡大していくということが施策的に大事かと思えます。

ただ、最近韓国も大分追い上げてきていまして、そういったものにどうやって打ち勝っていけるか、韓国は低コストで勝負してきますので、そういったところの戦略も検討していく必要があるかと思えます。

国内では、家庭や業務だけでなくハウス栽培です。農業用の利用拡大は、六次産業の成長に貢献していくこととなります。

それから、先ほど久間議長のほうから話がありました冷媒があります。これは非常に大事な開発でありまして、今欧米がしのぎを削って開発しています。デュポンの開発投資額は膨大です。すでに独自の冷媒を開発しています。代替フロンの特許が切れた昨年あたりから、新冷媒を国際標準にする動きがあります。それに対抗するには従来の冷媒を設備から回収できる管理システムの構築も大事になると考えられます。それ以外に高温の産業用ヒートポンプ、これも今欧州が非常に勢いで開発を進めてきていまして、今のところ日本がリードしていますけれども、さらにその辺に力を入れていただければというふうに思っております。

それ以外は、私の担当ではありませんので、これで終わらせていただきます。

○久間座長 どうもありがとうございます。原山先生、何かありますか。

○原山議員 全体的な話なんです。このスライドの読み方について二、三点お聞きしたいのが、この「目標」と掲げられたところ、それは何を根拠とした目標なのか。I E Aとかほかの組織での目標なのか、あるいはここの場の議論を総合した形の目標なのかをクリアにする必要があると思うのが1つです。

それから、ロードマップの位置づけなんですけれども、これは技術そのものを振興させるためのロードマップなのか。CO₂削減というのはターゲットとして、そのためのロードマップ、その辺の位置づけというのはどこかでクリアにしていきたいのと。それから国際競争力なんですけど、この幾つかの書きっぷりだと、「日本は世界一」というのが幾つかあるんです。ある種の瞬間風速でこの状況にあるが、世界動向を見た上で、どこの位置づけにあってどうすべきかというのがないと、今後のことを考えるときになかなか難しいのかなというのがあります。

それから、真ん中のロードマップの書き方、多くの場合が2050年まで1つの矢印がついていて書かれていると、どこまでの単位かよく見えなくなってしまうので、この辺も精査する必要があるのかなと思います。

それから、2050年までに実装とか、まだ実証の段階が2050年まで続くと考えるわけなんです。そのままで本当にいいのかどうか。具体的などころまでも書かないと、これを使うときに、「これはこういう可能性があります」だけだと、じゃ、どこを強めていくのかといった話になかなか結びつかないので、使いやすいものにしていくべきかなというのが私の感想です。

○久間座長 ありがとうございます。有益なご意見をたくさんいただきました。1つは、これからはエネルギー需要と供給のエネルギーのバランスの時代であると言われており、EMSという概念が出てきているわけですね。EMSは、技術的にはそんなに難しいわけではないけれども、なかなか普及しない。そこで、柏木先生は、デジタル化をどうやって普及させていくか、その突破口として、スマートメーターの話がされたと思うのですが、スマートメーターで具体的に何を制御するのかがまだ見えていないと思います。ですから、そういったところに、皆さんのお知恵を借りて、どこから突破口を開くかなどをロードマップには書けるといいですね。EMSは省エネにとって非常に重要な技術なので、普及を加速すべきと思います

2つ目の重要な課題は自動車やI T Sです。電気自動車、ハイブリッドカーについては書いてありますが、ガソリン車の効率改善の話も入れておくべきですね。I T Sに関しても、実用

化、普及に向けたロードマップを作ることがところが大きなポイントだと思います。

それから、EMSに関する追加課題として、新築住宅から導入するとなると、なかなか普及しませんので、既設住宅に対してどうやって入れていくのかということも重要課題と思います。

次に、デバイスに関してですが、ノーマリーオフにすべきという話が出ましたけれども、キーテクノロジーが何かということと、ノーマリーオフによってどこまでエネルギー消費を削減できるかを定量的に押さえるということが必要だと思います。

それから、全体的な話としてはCO₂削減も行いながら、製品や技術を海外に移転していくことを頭に入れたロードマップの作成が必要だと思います。

山田さんのほうから何かありますか。今の先生方の話に対して。

○山田企画官 いろいろいただいたご意見については、それぞれ対応したいと思います。

○久間座長 そうですか。またいろいろと個別にお伺いすることが多いと思います。最後の課題に移らせていただきます。最後は「流通・需給統合」及び「その他の技術」の分野に移りたいと思います。

それでは、山田さんのほうから説明して下さい。

○山田企画官 時間も大分押しておりますので、簡潔にご説明したいと思います。

28番が水素製造・輸送・貯蔵のうち製造でございます。「ロードマップ」では、化石燃料由来の水素、副生水素から始まり、再生可能エネルギー水素、続いて革新的水素製造という流れで水素の製造をすべきというロードマップになっております。

29番目が水素貯蔵・輸送でございます。水素の輸送と貯蔵に分けておりますが、輸送ですと圧縮水素、液体水素が現状の技術ですが、今後有機ハイドライドやアンモニアなどがございます。水素も高压容器や液水の容器から水素貯蔵材料などの技術がございます。また、水素供給インフラの整備というのともあわせて行う必要があるというものでございます。

30番の燃料電池では、固体高分子形（PEFC）と固体酸化物形（SOFC）についてクリアすべき課題などを記載しております。

柏木先生からNEDOでロードマップが改訂中というご紹介はいただいておりますが、改訂作業中のNEDOのロードマップの内容も確認しております。もし間に合うようであれば、数字等をできるだけ詳細に参照して入れていきたいと考えております。

31番目の高性能電力貯蔵でございますが、系統用の電力貯蔵の寿命とコスト等の目標について記載してございます。

32番目の蓄熱・断熱等技術については、蓄熱技術などの目標値をまとめております。遮熱、

断熱、熱電変換、排熱配電、ヒートポンプ、熱マネジメント技術や再生可能熱利用などをまとめております。

33番が超電導送電でございまして、リ튠系など高温超電導の技術開発スケジュール等をまとめております。

34番からが「その他の技術」としてまとめたものでございますが、まずは植生による固定でございます。環境ストレス耐性などの樹木によりまして、CO₂、荒漠地などの緑化によるCO₂の吸収という目標に向けて必要な技術、必要な目的、候補の植生などを挙げております。

35番がその他（メタン等）温室効果ガス削減技術として嫌気性処理でのメタンガスの回収による温室効果ガスの削減をまとめてございます。

36番目が温暖化適応技術でございまして、乾燥・塩害耐性遺伝子や冷害耐性遺伝子による気候変動適応が可能となる植生、植物について目標等を記載しております。

最後になりますが、37番としては地球観測・気候変動予測として、それぞれ気候観測衛星等のロードマップ、また気候変動予測として温暖化予測地球システムモデル等について記載しております。

以上になります。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、また内山先生のほうからコメントいただきたいと思っております。

○内山構成員 ここが私担当になっていなかったんですが、一般的な話として、これからエネルギーキャリアというのは多様化するという方向に全世界的になってきていますので、そういった点で水素、それから電気、あるいはほかの天然ガスもネットワークで入ってくるとか、さまざまなエネルギーキャリアがそれぞれのニーズに応じてどのように波及してそれぞれの特徴が生かされるか。それが大事だと思うんです。それに合わせて貯蔵・輸送技術もどのようなものを開発したらいいのかというのが出てくると思っております。

私も昔は電力貯蔵を随分やっていたんですけども、電気は非常に便利なエネルギーなんで、いろいろな多様な用途に使われるということで、そういう点では貯蔵の中では最も重視すべきような技術になると思っております。

ただ、電池、いろいろコストが高いというのがネックですけど、ここ非常に日本の強みで今いろいろな競争力を高めておりますので、さらに膜とかそういった新しい電極材も含めて、そこに力を入れていいものをつくっていくということが基本かと思っております。

特に日本は材料でもって世界に勝負していかないと、なかなか勝てない世界ですので、そこ

は何とかしてでも、これからも技術力を維持して行ってほしいというふうに思っております。

以上です。簡単です。

○久間座長 ありがとうございます。では、笠木先生。

○笠木構成員 「流通・需給統合」のところですが、ここも意味合いを少し書いていただく必要があるのではないのでしょうか。要は、エネルギー需給の平準化によって、事業とか生活の円滑化とか、ストレスフリー化をやると。並行してCO₂削減が可能になるというような意味合いの領域ではないかという気がいたしました。

それで、この最後の2つのセクションは、総じて整理がこれで本当にいいのかと思います。なぜかという、ほかの領域と重なるところがかなり出てきています。例えば水素とか燃料電池とかというところについては、ほかの項目でも触れられていることを相互に引用していただくと思います。各項目が独立しているということではなくて、課題の整理上、こういう形になっているけれども、ほかの何番の項目とリンクしているという表示が適切であろうという気がしました。

28、29の水素については、これまでやってきたことも含めて情報がたくさんありますが、気になるのは水素だけなのかということです。文中には「ハイドライド」とか「アンモニア」とか若干言葉入っていますが、タイトルだけで示されると、水素決め打ちになってしまうので、「水素など」と書けるかどうか、これはご検討いただきたいと思います。

それから、30番の燃料電池、これは車のほうとも関係していますが、車と定置用ではヘビーデューティーさが違うし、小型なのか、大型の発電設備なのかということでも大分違ってきます。前のほうの項目と大分重なりが出ていますのでご注意くださいと思います。

31の電池についても電池の種類が幾つかあるのではないかと。それから、電池以外の技術が電力貯蔵としてはあり得るので、これは発電用、事業用、家庭用のところでの電力貯蔵として、より丁寧に書いていただいたほうがいいのではないかと。

蓄熱・断熱のところとしては、これは要素技術だけで捉えていていいのかどうかという懸念を持ちました。具体的なアプリとの関係を記載したいですね。例えば熱電変換ですと、ZT値で2022年には4というような値が書かれていますが、車で言えば、恐らくZT、最低3ぐらいはないと使えないのだろうと思います。

それから、排熱発電技術というのはどういうところに使われることを言っておられるのか。ヒートポンプとか再生可能熱利用というのは別のところで書いてもいいので、ここは必要ないかもしれませんね。

「その他の技術」のところですが、私は整理がこれでいいのかなと思ったところです。

34の植生による固定というのが36の温暖化適応技術のところと大きく重なりがあるんじゃないかと。それから、植生による固定というのを書くときに、スーパー樹木というのでまとめていくけれども、これでいいのかなどうか。

こうした技術開発のときに重要なのは、実証フィールドの整備で、実証フィールドがきちんとできていないと、研究・開発は進まない。環境アセスの問題も出てくると思います。ですから、ここはもう少し丁寧に書いていただく必要がある。

それから、もう一つは国内で開発したものが、海外展開するときには知財の問題を含めて大きな問題にぶつかることが多いと聞いています。あるいは生物多様性条約との関係で頓挫するということがあると聞いていますので、そういう国際法的な研究ということも十分やっておく必要があるのではないかなという気がいたします。

それから、36の温暖化適応技術ですが、これも国際動向のほうには世界の動向がごく簡単ですが書かれていて、そこに問題の捉え方が書いてあるんですが、この技術ロードマップの中の高耐性イネの開発ということ一本になるとすると、日本は世界の中で非常に変わった形で温暖化適応技術やっていると見えます。これでいいかどうか。もう少しバランスのよい取り組み方が必要なのではないかなという気がいたしました。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、柏木先生。

○柏木構成員 まず、大きなくくりの中で「需給統合・流通」でエネルギー変換・貯蔵・輸送、ここと「その他の技術」——「その他の技術」というのはどちらかということ、温暖化対策技術でエネルギーと環境とは一体化しておくべき技術課題だという観点で「その他の技術」を入れているんじゃないかというふうに推測したんですが、「その他の技術」以上はエネルギー関連イシューで、技術で、これは環境絡みで。特にエネルギーともろに関係のある温暖化対策というところじゃないかというふうに、また「その他の技術」全部一括して4つフレームになっていますけれども、温暖化対策技術としてもいいんじゃないかという、そういう考えを持ちました。これは単なるコメントです。

それで、あとは水素はこれから非常に重要になってくるだろうと思っていまして、エネルギー貯蔵、二次エネルギーとしての水素の位置づけ、それから我が国が世界に先駆けて出した燃料電池の商用化。原理は違うかもしれませんが商用化は初めてということで、今SOFCのほうまでまだ移っているということも考えますと、水素の製造というのはもっと多岐にわたって

書く必要があるかなと思ってまして、例えば褐炭水素。もちろん、最終的にはリニューアブル水素という形になるのかもしれませんが。だけれども、一応今大量に仕入れてくるということになると、水素キャリア、水素を運ぶための有機ハイドライド——これ書いてあったかもしれませんが、それだとか、あるいは褐炭水素でもろに持ってくると。石炭国からぼんと持ってくるようなところまで含めて大量な水素貯蔵、輸送をどういうふうにするかということもここでは重要になってくると。

燃料電池は今ここに書いてあるとおりで、大体のところオーケーだと思っています。

あと高性能電力貯蔵は、これは随分単純に書いてありますけれども、電力貯蔵は非常に重要だと思ってまして、これは車にも適用できるし重要なんですが、ポストリチウムがどうなるかというのはもう少し細かく書く必要があるかなと。

これもあえて何回も申し上げて恐縮ですが、NEDOのところ、ちょうど出ている最中ですので、一番新しい、それこそ専門家が数十人集まってつくったのがありますから、そういうのは利活用すべきじゃないかと思った次第です。

あとは超電導送電というのと、あと直流配電というか直流送電。これ直流送電になると思いますが、うちの例えばダイヤモンドサイドの中の交流・直流、その2系統系。太陽電池、燃料電池、蓄電池、全て直流絡みになりますから、直流配電というか、直流配線というか、ここら辺の中も、超電導送電というところ、随分高圧の送電、日本を取り巻くような送電網みたいなことを考えているんだと思いますけれども、それと同時にポツして直流系統みたいな直流絡みのことを何かどこかに一言入れておくと、少し幅が広がるかなと思っています。

個人的には、例えば交流と直流と2系統になるかもしれませんが、200V、60Hzで全国共通にこれから20年ぐらい先にやるぐらいの大技を打っておかないと、うまくないという考え方は個人的には持っているわけです。

あとの温暖化対策のほうは、これ随分ばらばらとしていますが、一応エネルギー関連イシューでこれが書いてあるということは、そこをうまくリンクすれば、非常にまともは悪くはないと思っています。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。それでは、須藤さん、お願いします。

○須藤構成員 私も水素と電気、これは非常に重要なインフラですので、将来的にわたって重要なところだと思います。特に水素と電気、これについては国のほうでぜひ積極的にこれからやるべき重要な課題として推進していただきたいと思います。

水素についてはいろいろな意見が出ていますので、超電導のところですけども、超電導送電、先ほどいろいろ柏木先生から直流との関連で話出ていますけれども、1つは超電導送電は超電導として私は分けたほうがいいかなと。変圧器とか限流器とか付随する設備ががらっと変わってきますので、そういったものからちゃんと作っていかなくちゃいけないと思います。ちゃんとロードマップに載っていますので、これでいいと思うんですけども、できれば、いつごろ何が実現するのかというイメージを書いていただくと——見ると、これ一体いつできるのかなという感じがしてしまうので、何か目標を書きたいという気がしています。

先ほど柏木先生言われた直流の話は、1つは高電圧の直流の送電の話もありますし、それはもしかしたらこっち側かもしれないし、配電とか家庭に行く前のHEMSの方かなという気もしますので、どちらかで入れるか検討を。ついでに入れるとすれば、直流家電という話も出てくると思いますので、その辺も入れた方がいいと思います。

それから、燃料電池につきましては、固体高分子は、もうほぼでき上がっているといいますが、既に販売開始して相当売っていますので、課題は今はコストだけだと思います。補助金があつてやっと成立しているビジネスですので、補助金がなくてもちゃんと広まっていくかどうかと。これはひとえにいかにコストを下げられるかと。いろいろな方法あると思いますけれども、コストダウンが一番だと思っています。

むしろ、国として注目するのは、その次のSOFCかなという気が私はしています。これは、小型から大型まで全部できますし、火力発電との組み合わせもできますし、先ほど出ました逆に考えれば水素との関連も出てくるということもありますので、いろいろな応用も出てきますので、次の燃料電池の技術としては、SOFCを重点的にやってもいいのかなという気がしています。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。最後に、村上先生。

○村上構成員 さっき笠木先生もご発言されましたが、この前に全体としてどういう位置づけになっているか、ロードマップとか技術開発の位置づけの文章を書いていただくとありがたいと思います。

それから、今整理が生産・供給、需要、それから両方のミックスとなっていますが、別の見方として、いわゆるエネルギーのクリーン化という問題とエネルギー利用の効率化という2つでよく整理するやり方もありますので、それもちよつとだけご検討いただければありがたいです。

個別の問題としては、30番の燃料電池について、これもさつき笠木さんもおっしゃいましたが、定置用に限定しているのかどうかをはっきりさせていただきたいと思います。

それから、32番の蓄熱・断熱技術について、断熱のところでは真空断熱材のことに触れていただければと思います。といいますのは、今だんだん住宅の断熱材などは、厚さが30センチ、40センチになってきており、事実上、日本はスペースがないので不可能になるはずなので、非常に高性能で場所をとらない断熱材というのは、極めて重要な技術かと思えます。

それから、36番の温暖化適応技術について、この言葉遣いは違和感ないのですが、普通「適応」というと、CO₂濃度が例えば450を超えたときに我々どうするかという話であり、低炭素化技術ではなくて、高炭素になったときにどう適応するかという話と理解しています。ですから、「適応技術」というのはどういう意味なのか。

ここに書かれていることは、僕は緩和技術で低炭素化技術じゃないかと思うのですが、私の理解では「適応」というのは、CO₂の濃度が上がったときにどう対応するかということで、低炭素化技術ではないように思っておりまして、このワーディングをご検討いただければ幸いです。

以上です。

○久間座長 ありがとうございます。原山先生、どうぞ。

○原山議員 一言だけ。最後のほうの植生による固定と、それからもう一件、温暖化適応技術のところなんですが、このロードマップの中に世界で何をすることが書かれている、かなり大風呂敷敷いていて、これは相手あつてのことなので、この辺の数値がどのぐらい根拠のあるものかというのは確認していただきたいのと、ニーズというのは本当にあるのかないかというのはわからないで、これやりますというだけで。

それから、34のほうは植林開始2015年、再来年ですね。この植林開始というのは、本当にフルスケールでやっていくことを想定しているのか、あるいは試験的な範囲——全然わからないんです。ロードマップというのは、ある程度、これを読んでわかるものにしなくちゃいけないので気をつけていただきたいなというのが1つです。

そのぐらいです。

○久間座長 ありがとうございます。この分野についても皆さんから有意義な意見いただきました。どうもありがとうございます。

個別に話せば、まだ10分、20分かかりますけれども、重要なところは水素とインフラと思います。この課題は、まさに環境エネルギー技術革新計画ができたときに、それぞれの技術をど

うやって融合していくかが課題だったと思います。ですから、可能な限り精度のいいロードマップをつくっていききたいと思いますので、ロードマップのバージョンアップに対して先生方のご意見、それから柏木先生から再三話があるNEDOの委員会の議論等も参考にしながら、やっていききたいと思います。

それから、その他のところは、タイトルも含めて少し考えさせていただきたいと思います。

以上でございます。本日は、本当にたくさんのご意見をいただきました。これからの予定を事務局から説明して下さい。

○山田企画官 事務連絡ですが、議事録につきましては事務局で取りまとめを行い、委員の皆様にご確認いただいた後、ホームページに掲載いたします。また、本日いただいたご意見について、ロードマップにどのように反映するか等検討いたしまして、次回の7月29日月曜日14時から16時の次回懇談会で、またご意見等を伺いたいと思います。

次回の懇談会では、環境エネルギー技術革新計画の本文の改訂骨子案とともに、再度ロードマップについてもご意見いただければと考えております。

○久間座長 どうもありがとうございました。ロードマップというのは作成しっ放しではなくて、毎年フォローアップして、加速・減速、目標値等も修正することが重要と思います。そのようなロードマップを作りたいと思いますので、ぜひともご協力よろしく申し上げます。どうもありがとうございました。

(午前11時52分 閉会)