

# 地球温暖化対策の本質を考える

## ～グリーン・ニューディールを進めるにあたって～

環境委員会調査室 すぎもと かつのり  
杉本 勝則

### 1. はじめに

アメリカ発の金融危機が実体経済にも影を落とし世界各国で景気対策が緊急の課題となっている。この中でアメリカではオバマ次期大統領が10年間で1,500億ドルの資金を投じて低炭素エネルギー供給の開発、普及と500万人の新規雇用を創出しようとするいわゆる「グリーン・ニューディール」を掲げて当選<sup>1</sup>し、2011年までの2年間に300万人の雇用を創出する経済再生計画の概要を表明している。また、ドイツにおいては、年間300億ユーロの気候変動に配慮した投資を行うことで2020年までに少なくとも50万人の追加的雇用が生まれるとし<sup>2</sup>、イギリスでは2020年までに1,000億ポンドを再生可能エネルギーに投資し、再生可能エネルギー分野だけで16万人の雇用を創出しようとしている<sup>3</sup>。このように先進各国は再生可能エネルギーに投資することによりCO<sub>2</sub>の排出量を抑制するとともに新規産業を興すことで雇用の確保を図ろうとしている。

ところで我が国では、内閣官房が地球温暖化対策推進大綱関係予算を取りまとめ始めた2003(平成15)年度の1兆2,866億円から2008年度の1兆2,166億円まで、多少の増減はあるものの毎年1兆円強の地球温暖化対策関係予算が積み込まれている。その内容としては京都議定書の温室効果ガス6%削減のための省エネ対策予算や新エネの開発予算等はあるものの、経済対策や雇用対策として計上されたものはない。これまで、温暖化対策を脱炭素・脱化石燃料社会を築くための社会投資であるとの認識がなかったといつても良いのかもしれない。

福田内閣においてようやく「低炭素社会・日本を目指して」(いわゆる福田ビジョン)が発表され、温暖化対策による社会構造変革の道筋が示されたが、これから温暖化対策に向けた社会建設を始めようとする矢先に総理が退陣し、また、その後の金融・経済危機によってその流れは不透明なものになっている。

このように多額の予算を使って温暖化対策を進めてきたが、その成果はどうであったかという、2006年度の温室効果ガスの総排出量は+6.2%の増加。2007年度(速報値)では+8.7%の増加となっており、このままでは京都議定書の国際約束すら達成できない恐れ

<sup>1</sup> オバマ選挙公約 [http://www.barackobama.com/pdf/factsheet\\_energy\\_speech\\_080308.pdf](http://www.barackobama.com/pdf/factsheet_energy_speech_080308.pdf)

<sup>2</sup> ドイツ気候エネルギープログラム(独文のみで英文なし)

[http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/41698.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/41698.php)

<sup>3</sup> 英国首相官邸 <http://www.number10.gov.uk/Page16141>、英再生可能エネルギー助言委員会

<http://www.berr.gov.uk/files/file46652.pdf>

が出てきている。温室効果ガスの発生量は景気に左右されることから今回の米国発金融危機による景気の減速で来年度以降の数字は若干改善されるかもしれない。しかし、金融危機はいずれ収まるが、温暖化は待ったなしで、しかも長期にわたってやってくる。今、我々はすぐにでも、やれることから温暖化対策を始めなければならないのである。

幸いなことに、これまでの温暖化対策は温室効果ガス排出量削減という数値目標では効果を現していないが、この間、地道に研究・開発が行われてきた省エネ、新エネ技術の数々はようやく花を開こうとしている。温暖化対策を進めようと思えば進めうるツールを我々は手にしているのである。後は国民のリーダーである政治が明確な目的と意志を持って、来るべき社会への道筋を示すだけで良いのである。

温暖化対策については、政府広報、マスコミ等を通じ随分意識も高まり、市民の間でも何かしなければと様々な運動が展開されている。ただ、その中には、例えば、エコ・バッグ派とレジ袋派の対立（レジ袋は石油の不用部分を使っているだけで、新たにエコ・バッグを作るほうがCO<sub>2</sub>を増やすだけとの議論）のように、本来、化石燃料の消費自体が問題であることの本質論をそちのけで議論されているものもあるし、排出量取引制度のように、従来のコスト概念からのみ考えると不合理な負担増として全員の納得を得ることが難しいものもある。

本稿では、今一度、地球温暖化問題とはどのような問題なのか、そして、何のためにその対策をするのかの原点に立ち返って来るべき未来社会をイメージし、その未来社会実現のための技術ツールとこれを活用するための経済手法について述べるとともに、その過程で生まれるかもしれない社会格差（エコ・デバイド）に対してどのように対処すれば豊かで明るい未来社会を築けるのかについて述べていく。

なお、紙面の都合上、地球温暖化の原因やその結果どのような事態が起きるかについては割愛しているのでご興味のある方は、下記の『立法と調査』をご参照いただきたい<sup>4</sup>。また、本稿で取り上げない温暖化対策技術については経済産業省の「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」<sup>5</sup>に詳しいのでそちらを参照していただきたい。

## 2. 温暖化対策の本質を考える

地球温暖化問題を考えるときに、先ず明らかにしておかなければならないのが、現在の温暖化が自然現象によるものなのか、人為起源のもので我々の努力次第で防ぎ得るものなのかどうかである。

この点について科学的には、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次報告書が「気候システムの温暖化には疑う余地がなく」「それが人間活動による温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性が非常に高い」と結論づけておりほぼ決着しているが、

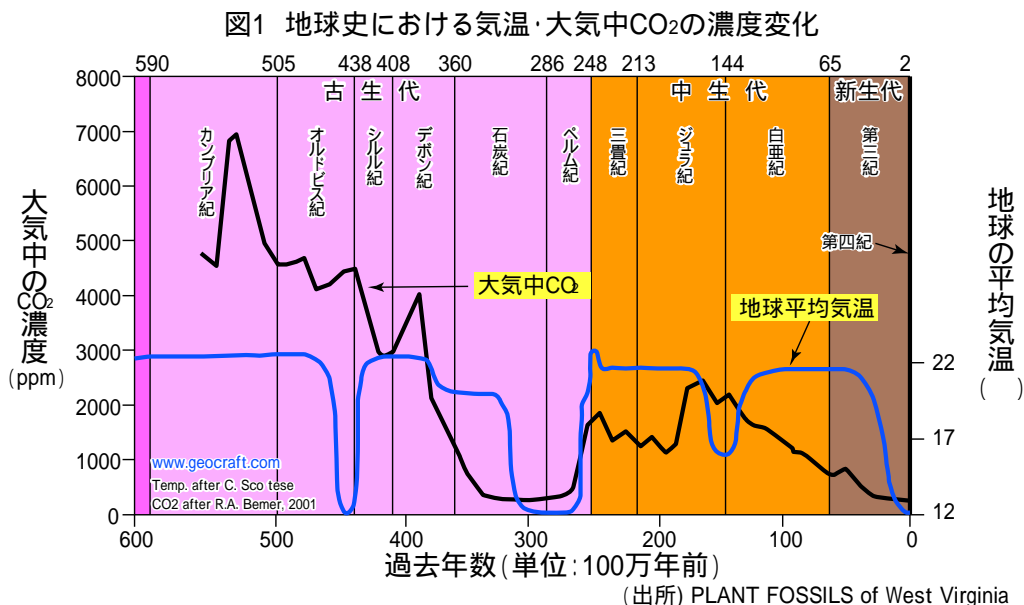
<sup>4</sup> 地球温暖化の現状と人為起源については、『立法と調査』269号（2007.6）IPCC第4次報告等については、同275号（2008.1）及び<http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/ar4syr.pdf>を参照。

<sup>5</sup> <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/cool-earth-energy/cool-earth-hontai.pdf>

我が国では未だに温暖化懐疑論がマスコミを通じて喧伝されることがある。

確かに地球の長い歴史を見ると温暖化（あるいは寒冷化）は、太陽活動の変化<sup>6</sup>や、地球の自転軸の傾きや公転軌道の変化<sup>7</sup>等様々な原因で起こっていると考えられており、温暖化懐疑論の主張するところに科学的根拠がないわけではない。しかし、彼らの主張する自然現象の中には短くて千年単位（よく話題になるのは縄文時代の温暖化）長いものだと何万年、なかには何億年単位の地球史的規模、宇宙史的規模のものがあり、分かりやすいためか、これが意外なほど一般には受け入れられている。

しかし、現下の温暖化問題は、人類が石炭や石油の化石燃料を多量に使い始めた産業革命以降（特に第2次世界大戦以降）の100年、200年という、地球史的には瞬きにもならない極めて短期間に異常に増加したCO<sub>2</sub>に対しその原因と対策を問うているのである。これを議論するときに、何千年、何万年、時には何億年という別次元の変化の話を持ち出して人為起源の温暖化を否定することに意味があるのかと思う。温暖化懐疑論に対しては下記の図1、2の地球史の時間単位等を参考にその主張を吟味していただければ幸いである<sup>8</sup>。



次に、温暖化は、前述のIPCCの第4次報告書が述べたように「人間活動による温室効果ガスの増加」により、地球があたかもビニールハウスの中にいるような状態になり熱が宇宙に逃げていけなくなったために起こっている。この温室効果ガスにはトリフルオロ

<sup>6</sup> 太陽の活動は11年周期の活動期に入ったと見られるが、今回は黒点数があまり増えておらず寒冷化を指摘する声もある。しかし、IPCC報告では、太陽活動の影響はCO<sub>2</sub>の10分の1程度と見ており、また、太陽活動の低下による寒冷化の問題は数百年から数千年、更には数万年後の問題と見られている。

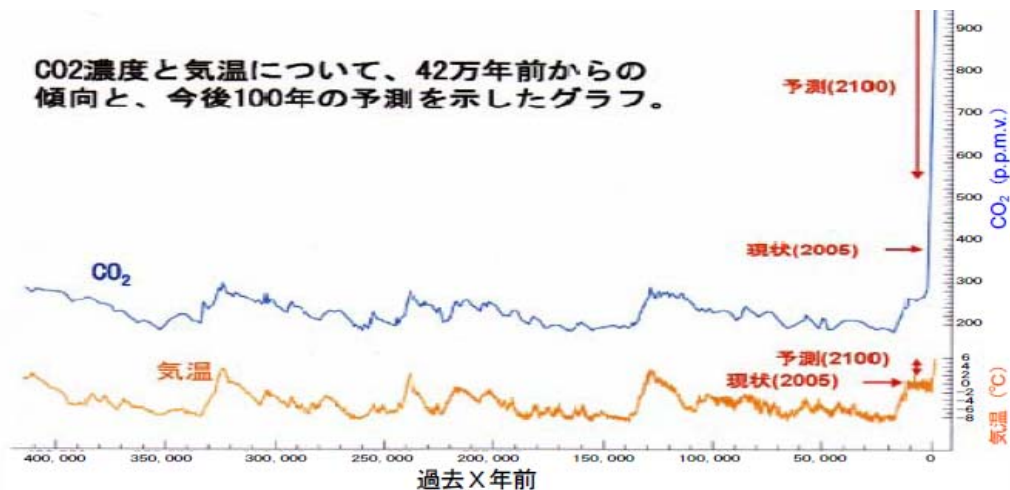
<sup>7</sup> 地球の自転軸の傾きや公転軌道の変化が太陽からの日射量の変化を招き気候変動につながるというミランコビッチの説は深海底堆積物から過去の気候変動が明らかになり見直されているが、これも数万から数十万年周期の話である。

<sup>8</sup> 温暖化懐疑論に対する学術的な反論は、明日香、吉村ほか「地球温暖化問題懐疑論へのコメント」に詳しい。  
<http://www.cir.tohoku.ac.jp/~asuka/地球温暖化問題懐疑論反論コメントver.24.pdf>

メタン（CO<sub>2</sub>の11,700倍の温室効果）やメタン（CO<sub>2</sub>の21倍の温室効果）<sup>9</sup>もあるが、もっとも多くの割合を占め、人類の活動に密接に関係しているのはCO<sub>2</sub>である。

このCO<sub>2</sub>も蒸気機関や内燃機関、石油化学が発明され石炭や石油が大量に使われるまでは、基本的に大気中の総量が増えることはなかった（図2参照）。人類が薪や植物油などを燃やしCO<sub>2</sub>を発生させても、そのCO<sub>2</sub>はいずれ光合成で植物に吸収され、これを繰り返す循環が確立しているから大気中のCO<sub>2</sub>量は増えないのである（カーボン・ニュートラル）。これに対し、太古の大気中には存在したCO<sub>2</sub>を取り込んだ動植物が化石として地中に閉じ込められたものが石炭や石油<sup>10</sup>等の化石燃料である。そして、これを消費・燃焼させることは、過去に閉じこめたCO<sub>2</sub>を再びCO<sub>2</sub>を大気中に放出することになり、これが今問題となっているのである。（図1の石炭紀、ジュラ・白亜紀におけるCO<sub>2</sub>濃度変化を参照）

図2 過去42万年前からのCO<sub>2</sub>濃度と気温の変化



（出所） 環境省温暖化影響資料集

ところで、地球の歴史におけるCO<sub>2</sub>濃度の変化をしてみると、カンブリア期（5.5億年前）には高濃度（7000ppm）であったCO<sub>2</sub>濃度は変化しながらも低濃度に収まってきており（図1）これを42万年前からのCO<sub>2</sub>濃度の変化で見ると（図2）300ppm以下の濃度でずっと安定している。現生人類（ホモサピエンス）は25万年前に生まれたと考えられているが、人類は、その誕生以来300ppm以下という極めて低濃度の安定した大気中CO<sub>2</sub>の中で「種」として進化し、発展してきたのである。

2005年の大気中のCO<sub>2</sub>濃度は379ppmであるが、温暖化対策を採らずこのままCO<sub>2</sub>の排出を増やし続けた場合、CO<sub>2</sub>濃度は660～790ppmにまで上昇すると予測されている<sup>11</sup>。

<sup>9</sup> 温暖化のためシベリアでは永久凍土が溶け出し地中メタンの放出やバクテリア活動の活発化によるメタンの発生が、また、カリフォルニア沖では海水温の上昇による深海底メタンハイドレートの溶解によるメタンの噴出が観察されている。気温の上昇は更なるメタンの大気中への放出を促し、更に温暖化を加速する悪循環につながる。

<sup>10</sup> 石油については地球内部の炭素が炭化水素化したものとする無機成因説もあるが、いずれにしても地中に存在する炭素をCO<sub>2</sub>として大気中に放出することには変わりはない。

<sup>11</sup> IPCC 第4次報告書統合報告書 <http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/ar4syr.pdf>

この濃度のCO<sub>2</sub>が短期的、直接的に人体に影響することはないと思うが<sup>12</sup>、我々現生人類や現在見られる生態系は300ppm以下の濃度のCO<sub>2</sub>の下で生まれ、生存し、発展してきたのである。人類及び生態系は、これから、2.5倍のCO<sub>2</sub>濃度という経験したことのない大気の下で生きていかなければならないのである。今、種の絶滅はかつての1,000倍以上のスピードで進行しているが、IPCCの報告書は気温上昇の影響については述べているものの、CO<sub>2</sub>濃度の上昇による生態系の変化については述べおらず、人類の開発行為、気温上昇だけでなくCO<sub>2</sub>濃度の変化によって生物の多様性、生態系はどのような影響を受けるかについても更なる研究が必要とされるのではないかと思う。

CO<sub>2</sub>の大気中への新たな排出については、化石燃料の燃焼等による放出とともにもう一つの重要な排出源の問題がある。

地球の陸上生態系には大気中の約3倍に相当する2兆1,900億トンの炭素が蓄えられており、このうち6,100億トンが森林などの植生中に、1兆5,800億トン（全体の7割強）が土壌中に蓄えられていると考えられている。

温暖化対策のCO<sub>2</sub>吸収源としては森林がよくあげられ、一般のイメージとしても森林が大量のCO<sub>2</sub>を吸収しているというイメージがある。しかし、樹木は光合成を行っているときにはCO<sub>2</sub>を吸収しているが、呼吸もしており常時CO<sub>2</sub>を排出している。樹木は、その生育期においては光合成でCO<sub>2</sub>を吸収する量が呼吸としてCO<sub>2</sub>を排出する量を上回り（枝・葉・幹としてCO<sub>2</sub>を固定している）CO<sub>2</sub>吸収源としての役割を果たすが、成長してしまうとCO<sub>2</sub>の吸収量と排出量はほぼ同じになってしまい、CO<sub>2</sub>吸収源としての役割は果たさなくなってしまうのである。例えば、熱帯雨林はそれ自体が巨大なCO<sub>2</sub>吸収源となっているわけではなく、CO<sub>2</sub>の収支はほぼトントンとなっている。ただ、森林の土壌は大量のCO<sub>2</sub>を吸収しており<sup>13</sup>、特に熱帯雨林では土壌が湿地ともなっているため、土壌とともにその水中にも大量のCO<sub>2</sub>やメタンが蓄えられている。熱帯雨林を伐採することは伐採によりCO<sub>2</sub>の吸収源を失うことよりも、土壌を乾燥させ、流出させることで地中や水中に安定的に蓄えられていたCO<sub>2</sub>が一気に大気中に流出することの影響のほうが大きいのである。したがって、熱帯雨林を伐採しそこにパームヤシを植えてもパームヤシの成長によるCO<sub>2</sub>の吸収よりもはるかに多くのCO<sub>2</sub>が大気中に排出されるのである。ここに森林破壊の問題性があり、熱帯雨林の違法伐採に対する取締り努力を欠かすことはできないのである<sup>14</sup>。

<sup>12</sup> CO<sub>2</sub>濃度が3～4%（30,000～40,000ppm）を超えると頭痛、吐き気などの直接的な健康被害が生じ、7%を超えると中毒死に至る。なお、ビル衛生管理法のCO<sub>2</sub>の管理基準値では1,000ppm以下としている。

<sup>13</sup> 森林総合研究所等の試算によると温暖化による微生物活動の活発化で、土壌中の貯蔵炭素20～30億トンを毎年CO<sub>2</sub>として大気中に放出するとしている。この量は人為起源の放出CO<sub>2</sub>の約3割に相当する量である。（『毎日新聞』2008.11.3）

<sup>14</sup> 農水省の「今後の環境保全型農業に関する検討会」報告書（2008.3）では農地土壌が有する公益的機能として炭素貯留機能について述べている。また、この農地管理技術を先進国はCDMとして途上国に提供しCO<sub>2</sub>排出枠を確保する提案もなされている。（『日経新聞』2008.11.23）

### 3. 温暖化を防ぐための対策と諸技術

このように地球温暖化の原因が、人類が化石燃料を使い、森林を破壊することで地中に閉じ込められていたCO<sub>2</sub>を大気中に放出することであることから、その対策は極めてシンプルで、化石燃料を使わないことと一方的な森林破壊を行わないことである。もし、化石燃料を使わざるを得ない場合には、そこで発生したCO<sub>2</sub>を大気中に放出しないで地中に閉じ込めることである。

このように温暖化対策として我々が行わなければならないことははっきりしているけれど、これがなかなか進まないのは我々の生活、社会が化石燃料を中心とした社会に組み立てられてしまっているからである。

まず、生活の基本となる食料もそれを生産・輸送するのに石油が使われているし、農地を切り開くために木が焼かれ、森林が破壊されている。家庭の中でも衣類、プラスチックを始め石油化学製品が使われているし、鉄を作るのにも大量の化石燃料が使われている。石鹸ひとつとってみても、熱帯雨林を破壊して植えられたパームヤシから作られている。電気はその7割近くが石油や石炭で作られ、移動手段は石油をそのまま使う自動車である。

このようにしてみると、我々の周りで化石燃料を使っていないと言えるものは少なく、森林破壊と無関係と言い切れるものはない。しかも化石燃料は熱量も大きく、使い勝手も極めて良いので、現状では自然エネルギーは太刀打ちできない。これを、化石燃料を極力使わず、森林破壊を極力行わない社会を作ろうというのである。それが「脱『炭素』社会」「脱『化石燃料』社会」といわれるものであるが、言うのは易しいけれど実現はかなり難しいものなのである。

しかし、現在の化石燃料社会を築くときにも、例えば、自動車については、当初、馬車よりも性能が劣り、『馬草』はどこにでもあるけれどガソリンスタンドが少ない自動車は普及するわけがないといわれていたものが急速に普及したし、当初、漏電による火災が疑われ危険だといわれた電気も急速に普及した。化石燃料社会を築く時にも最初はそれなりの抵抗があったのである。脱化石燃料社会もそれなりに便利で、使い勝手の良い社会になれば普及するのである。

では脱化石燃料社会とはどのような社会なのか。これをどの様に築いていくのか。そのツールがなければ物語を始められないので、まず、どの様なツールがあるのかを探ってみよう。

#### (1) 石油代替製品について

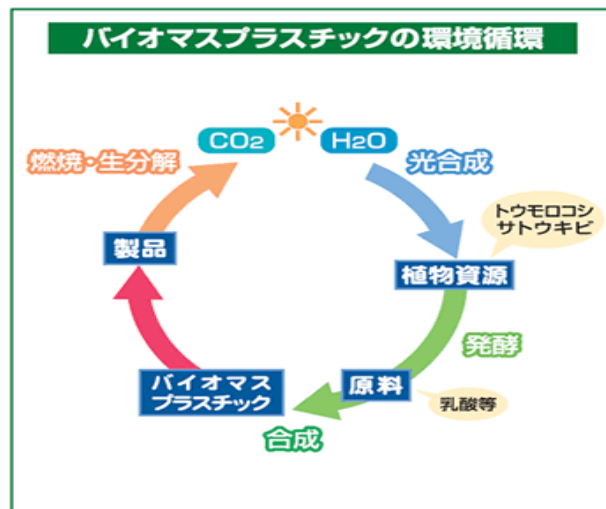
我々の身の回りにはガソリン、プラスチック等数々の石油製品があり、これの代わりになるものがなければ脱化石燃料社会作りは支持されないであろう。

ところで、石油(原油)の主な成分は炭素(C)と水素(H)であり、故に炭化水素と呼ばれている。ガソリンはこの石油を精製して作られるし、石油化学工業では石油からこの炭素と水素を取り出しこれを合成し(エチレン等)、あるいはこれに酸素(O)(エタノール等)や塩素(Cl)(塩化ビニル等)を加えることで、プラスチックや、様々な化学品を作り出している。

ところで植物も、その大部分は炭水化物（糖質）でできており、炭水化物は炭素（C）と水素（H）と酸素（O）からできている。石油も植物もいずれも炭素と水素を含んでおり、この炭素と水素を合成して植物から石油の代替物質を作ることが可能である<sup>15</sup>。一番分かりやすい例は、サトウキビやコメから焼酎を作る方法を応用してガソリンの代替品としてバイオエタノールを作ることであるが<sup>16</sup>、これをプラスチックや塗料などの溶剤、印刷用インク、アクリル繊維などの化学製品に応用する研究・開発が進められ製品化されている。

例えば、プラスチック製品は石油を蒸留・精製して得られたナフサを更に分解・精製して作られているが、植物を原材料としてナフサの代替物を作りそこからバイオプラスチックを作る技術が確立され、市販化されている。具体的にはトウモロコシやサトウキビからポリ乳酸というバイオプラスチックを作るが、これだけでは硬くてもろく、耐熱性に乏しいため石油系プラスチックと混ぜた幼稚園児用の上履きが製品化されている。また、このポリ乳酸は微生物によって分解され、いずれは水や二酸化炭素になるので砂漠緑化のための砂押さえやレジ袋、釣り糸などにも使われている。また、発酵技術から生まれたコハク酸（貝のうまみ成分）を使ったプラスチックや、サトウキビや芋から抽出した糖分からポリカーボネート（航空機の窓など）を作る技術も開発されている<sup>17</sup>。

図3 カーボンニュートラル概念図



（出所）日本バイオプラスチック協会ホームページ

バイオプラスチックの最大の利点は石油ではなく植物から作られるため、地中に固定されているCO<sub>2</sub>を大気中に放出しなくて済むことである。バイオプラスチック製品はいずれは燃やされたり微生物によって分解されることで大気中にCO<sub>2</sub>が放出されるが、そのCO<sub>2</sub>を吸収した植物から作られるので大気中のCO<sub>2</sub>は増加しないのである。このことは、

<sup>15</sup> 原理的にはこのように言えるが、例えば、トウモロコシ（デンプン）やサトウキビなどの炭素数6ヶの糖からはバイオエタノールを作りやすいが、セルロース（茎や葉など）のような炭素数5ヶの糖ではこれが難しく、これを効率的に分解する微生物の開発競争が行われている。

<sup>16</sup> 「バイオエタノール利用の現在と未来」については『立法と調査』263号、2007.1を参照。

<sup>17</sup> 詳しくは舟木春仁「脱石油を目指すプラスチック」『フォーサイト』（新潮社）2008年10～12月号参照

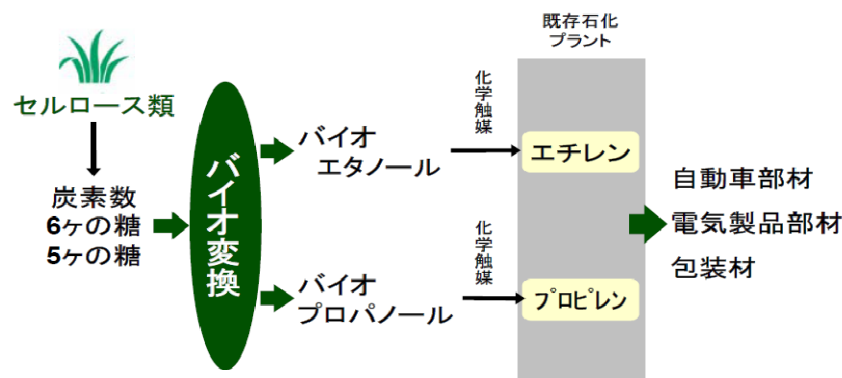
石油化学においても『グリーン化学』への移行が可能であることを示している。

このようにカーボン・ニュートラルの見地からは非常に有益なバイオプラスチックであるが、現在のところトウモロコシやサトウキビなど食料と競合する原材料が使われている点に問題がある。即ちブッシュ政権は2007年12月、新エネルギー法によりバイオエタノールの生産目標を従来の4倍（360億ガロン）に引き上げ、政府補助金を支出したためトウモロコシ生産農家がいっせいにエタノール用にトウモロコシを売却し、このためトウモロコシ価格が上昇し、これが他の穀物価格の上昇と相まって低所得層を苦しめた。このことから、バイオエタノールや、バイオプラスチックの開発を進めるためには原料となる作物が食料と競合しないことが必要不可欠となっている。

この点、食料と競合しない作物によるバイオエタノール、バイオプラスチック生産技術も開発されており、例えば、ヒマシ油やヤシ油からポリウレタンを作ったり、これらから作った樹脂に竹の繊維を混ぜ合わせて自動車のドア部材などが作られている<sup>18</sup>。しかし、ヒマシ油を作るために農地の転作を行ったり、ヤシ油を作るために熱帯雨林を破壊するのであれば意味がなくなってしまう。

現在、雑草や稲わらなど食料にもならず直接の使い道のなかったセルロース部分を発酵技術を用いて糖を分解し、バイオ燃料、バイオ化学品に変える技術の開発競争が繰り広げられているが、この技術が確立するなら今まで使い道のなかった非食料食物を使ってのバイオエタノールやバイオプラスチックの生産が可能となり、脱化石燃料社会が大きく前進することとなる<sup>19</sup>。（この技術をめぐる問題点については後述）

図4 グリーン化学工業概念図



（出所） R I T Eバイオ研究グループ資料

更に言えば、食料と競合しない作物から化石燃料の代替品を作るのであれば、従来、荒地、不毛の土地といわれている土地において原料作物を作ることが理想的であり、ブラジ

<sup>18</sup> 三菱自動車はヒマシ油やヤシ油からできた樹脂に強度を上げるため竹から抽出した繊維を混ぜたドア内装部材を開発し、石油由来の樹脂に比べCO<sub>2</sub>を5割削減している。

<sup>19</sup> 地球環境産業技術研究機構（R I T E）バイオ研究グループは、雑草や稲わらの糖を分解しそこからバイオエタノールを作る技術をホンダと、同じくこの糖からプロピレン等化学製品を作る技術を米国のダウ・ケミカル社と共同で研究している。セルロース利用のバイオエタノール技術は数年後には実用化が見込まれている。

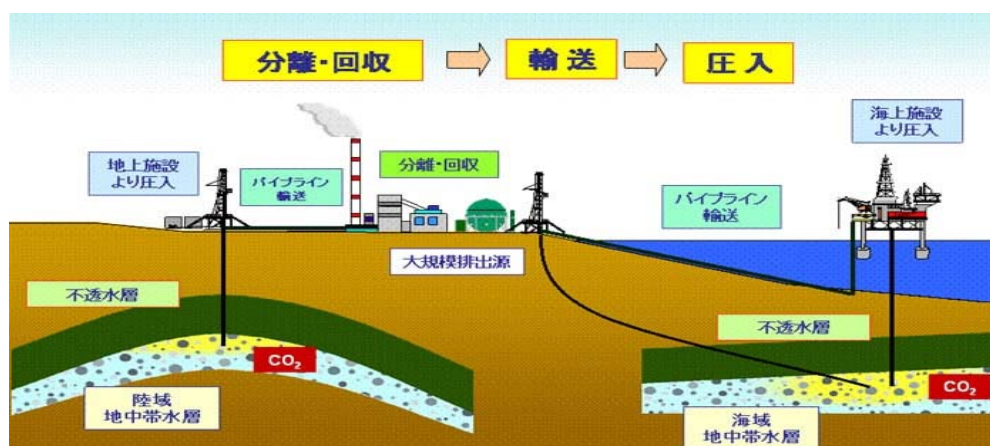


ルでバイオエタノールを作るために植えられているサトウキビも荒地に植えられたものである限りでは食料との競合は避けられる。また、全陸地の25~30%を占めるといわれているアルカリ性土壌でも生育するイネ科植物の開発や水中で光を浴びると軽油を精製する「藻」の開発研究も行われ<sup>20</sup>、将来、これらが低価格で大量に生産できるようになればバイオエネルギーが急速に普及することになる。

## (2) CO<sub>2</sub>回収・地中貯留技術(CCS)

地球温暖化の本質が地中に存在したCO<sub>2</sub>を大気に放出することであることからすると、その対策として放出したCO<sub>2</sub>を地中に埋め戻すという発想もごく自然な発想である。このことから火力発電所や製鉄工場などで発生したCO<sub>2</sub>を枯渇した油田や深部の塩水性帯水層(このような地形のところは不浸透性の層になっており、CO<sub>2</sub>が漏れにくい)に注入する技術の開発が進められている。

図5 CO<sub>2</sub>の分離回収・地中貯留技術(CCS)の概要



(出所) 経済産業省資料

この地中貯留は2兆 t-CO<sub>2</sub>の技術ポテンシャルを有するといわれており、将来にわたってこれが安全に行われるならば大気中へのCO<sub>2</sub>排出のかなりの部分は解決する可能性がある。しかし、前述したようにCO<sub>2</sub>は高濃度になると人体への影響も強く、時には死に至ることもある。1986年にはアフリカ・カメルーンのニオス湖(火口湖)の湖水爆発で噴出したCO<sub>2</sub>(振ったシャンパンの栓を抜いた時のイメージ)が火山の斜面を滑り落ち、麓の住民1,700名と多数の家畜が犠牲になるという悲劇も記録されている。このことから地中貯留技術においてもCO<sub>2</sub>の長期にわたる安全性の確認が必要であるとともに、できればCO<sub>2</sub>が速やかに地中で固定されてしまう技術確立したほうが安全である<sup>21</sup>。

<sup>20</sup> イネはアルカリ性土壌では生育が悪いが、これにオオムギの遺伝子を組み込むことで収穫量を増やす研究が東京大学大学院西澤直子教授たちによって研究されている。また、自動車部品メーカーのデンソーは温泉などに生息する緑藻「シュドコリスチス」を培養して水とCO<sub>2</sub>から軽油を生産する研究開発を行っている。

<sup>21</sup> IPCCのCCSに関する特別報告書では適切に選定、管理された地中貯留の1,000年後における安全性を強調するが、どれくらいの期間管理するかはこれからの国際協議に係っている。今から1,000年前といえば「源氏物語」が書かれたころである。歴史的長期にわたる管理が続けられるのか、未来の人類が突如噴出したCO<sub>2</sub>の犠牲者とならないことを祈るばかりである。

この点、地中の高温のカルシウムと $\text{CO}_2$ を化学反応させ炭酸カルシウム等として地中に閉じ込める基礎実験<sup>22</sup>や、火山活動でできるカンラン岩は大気に触れると $\text{CO}_2$ を吸収する性質があり新たな地中貯留として活用できないかの研究が行われており、これらの技術が火山国日本で活かせる技術であるのか検討していく必要がある。

確かに地中貯留は、 $\text{CO}_2$ を地中に閉じ込めるためには有効なツールである。しかし、このツールはあくまで脱化石燃料社会が確立するまでのつなぎのツールであり、このことを肝に銘じてその活用を図るべきである。

### (3) 中小水力発電の利用

エネルギーを得るための化石燃料使用が $\text{CO}_2$ を発生させるのであれば、 $\text{CO}_2$ を発生させないためには太陽光、風力等の自然エネルギーか原子力エネルギーに頼らざるを得なくなる。このうち、太陽光発電については世界各地で急速な普及が見られ、また、各家庭への設置のための補助金制度が復活することもあって各種出版でも取り上げられているので、ここでは中小水力のうち興味あるシステムについてご紹介する。

水力発電といった場合、まず思い浮かぶのはダムであり、その落差を利用して水を落下させその勢いでタービンを回し発電するものである。この落差についてはアルキメデス型らせん状の水車を用いるものでは0.3~2mの落差でも発電できるものもあるが、基本的にはある程度の垂直落差が必要であり、水力発電技術についてもこれを前提に水車の効率向上を中心に研究が進められてきた。

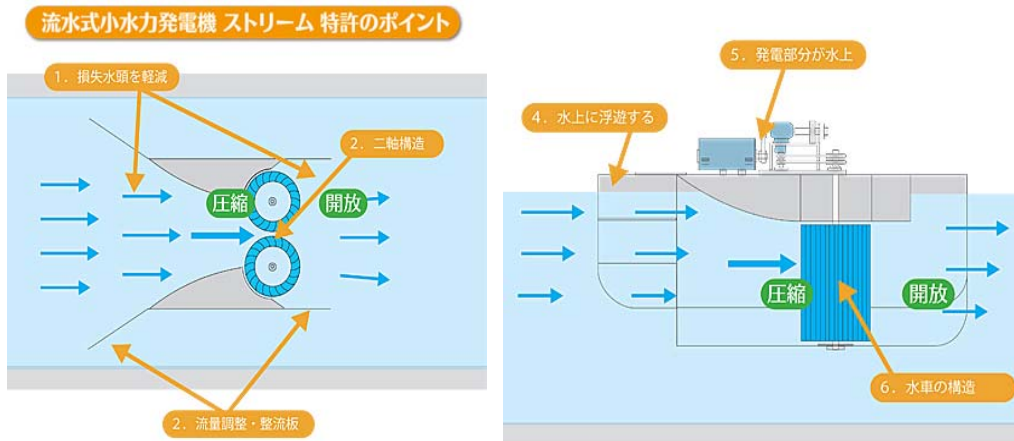
これに対し、図6のように、一定量の水量があればその流れを狭めることで流速を速め、また、水流はその中心部分上部が最も早いことから、その部分にフローティング状の発電ユニットを浮かべることで落差なしに効率よく発電(2軸の水車の間を水が流れる)するシステムが開発されている。

この水力発電機は現在3~40KWのものが製品化されているが、この水力発電機の面白いところは、従来の落差を利用するものでは発電ユニットを直列につなぎ合わせることはできないが、これは小川の流れに沿って縦に何台でも設置していけるところである。また、従来の水力発電機は土地に固定的に設置するというものであるのに対し、この水力発電機は動産として手軽に(といってもクレーンは必要)移動できることである。つまり、従来の発電所が固定資産であったのに対し、この製品は、家電製品や太陽光発電設備などの耐久消費財と同じように扱える可能性を有していることである。そして、何よりも重要なことは、『川の流れはその中心上部が一番速い、それを利用すれば一番効率よく発電できるはず』という、考えてみれば極めて当然で単純な発想が世界特許につながったという事実である。自然エネルギーなど新しいエネルギー技術にはまだまだフロンティアが残されているということであり、また、フロンティアを切り開くためにはいかに柔軟な発想が必要か

<sup>22</sup> 前述のRIITEでは電力中央研究所と組んで、秋田県湯沢市の地熱発電実験施設で $\text{CO}_2$ を地中に挿入し、これが溶け込んだ炭酸水と地中のカルシウムが高温条件化で炭酸カルシウムとして固定されるかの基礎実験を行っている。

ということの証左である。

図6 流水式小水力発電機



(出所) シーベル・インターナショナル社ホームページ

水力発電をめぐるのは、水利権の問題、系統連携の問題<sup>23</sup>があり、現状の法制度ではこのような移動式の発電機の普及が難しい面もある。しかし、水力発電は風力や太陽光に比べて24時間コンスタントに電気が得られる高効率で安定的な自然エネルギーであり、水の豊かな我が国にとっては最も有利な自然エネルギーである。2030年度までの水力発電電力量の増加ポテンシャルは従来の水力発電概念だけでも約70億kWhあるが<sup>24</sup>、流水利用方式だと、工業用水、污水处理場等の流水においても利用できるのも更に大きな発電電力量の増加が期待できる。また、工業用水等での利用は工場等の電力需要を水力発電で賄うこととなりCO<sub>2</sub>削減にも貢献するので、排出量取引制度の導入が水力発電設備のトータルコスト面でも有利に働くことも考えられる。

いずれにしても、これまで無駄に捨てられていた廃エネルギーも有価値物に変身する、脱化石燃料社会とはこんな新しい価値の社会であり、この社会を築いていくためには工場設備配置等のミクロの視点から法体系の見直し等のマクロの視点まで、柔軟な発想で取り組んでいかなければならないのである。

<sup>23</sup> 水力では影響が少ないが、自然エネルギーは文字通り、お天気任せ、風任せであるため発電電力にばらつきがあり、これをそのまま利用すると電球が明るくなったり暗くなったり、突然消えたりする。これを安定した良質の電気にするために送電線につなぎ調整したり蓄電池で調整することが必要になる。このコストを誰が負担するかも問題である。

<sup>24</sup> 「水力発電に関する研究会中間報告」(2008.7.25)

#### (4) 新技術を普及させる上での問題点

このように脱化石燃料社会を目指す新技術のメニューはいろいろ用意されているが、これらが今すぐにも導入できるかといえば、そこには数々の問題が横たわっている。

例えば、石油代替品については、まず、石油の場合、良質の油田なら油井を掘るだけで大量の原油が噴出するのに対し、バイオエタノールの場合は、散在する雑草や稲わらを人手と車を使って集めてこななくてはならない。また、原油を蒸留すればガソリンが出来上がるのに対し、バイオエタノールでは、先ず、セルロース原料を前処理し、酵素で糖化した後、バイオ変換を行いエタノールを作ることとなる。化学製品を作っていく過程についても同様である。石油に比べバイオはこれほど手間がかかるので当然コストも高くなる。

CO<sub>2</sub>の地中貯留についても地中で安定的に固定しようと思えばCO<sub>2</sub>を地中温度の高い火山帯にまで持って行って処理しなければならず、その場所、輸送コストも考えなければならない。中小水力についても一つ一つの発電能力は小さいので、発電能力の面からいうと火力発電所や原子力発電所を一基作るほうがはるかに効率的である。

化石燃料を中心に組み立てられた社会から見れば、コストや手間を考えれば脱化石燃料社会ほど非効率なものではなく、日々の利潤確保に追い立てられている民間企業にその社会の実現を迫ってもなかなか実現できるものではない。しかし、ここで考えなければならないのは、「コスト」とは何なのかである。温暖化や公害等の環境負荷が問題となる以前は「コスト」とは、企業活動における利潤（採算性）だけを考えるコスト概念で良かった。そして、このコスト概念が「財」の効率的配分を実現し、社会の物質的豊かさを実現してきたといつてよい。しかし、環境負荷の顕在化はこの豊かさが見かけ上の豊かさに過ぎなかったことを明らかにしたのである。

地球温暖化対策を経済問題として考える契機ともなったイギリス・スターン博士の「気候変動の経済学」(スターン・レビュー)<sup>25</sup>では、このまま温暖化対策をしないで放置しておくとその損失は世界のGDPの20%以上に達するが、今から対策を講じればその対策費は世界各年のGDPの1%で済むとしている。つまり、環境負荷とそれがもたらす影響までを含めて社会全体でのコストを見た場合、今まで、企業の採算上安上がりだと思っていたものが近い将来にはとんでもないツケとして回ってくるのである。

将来、温暖化でクーラーを付けっぱなしにしなければならなくなったとき、その電気代は家計を直撃することになるが、このコスト増は各家庭だけが負担しなければならないものだろうか。この電気代増加に備えるため自家用太陽光発電を導入した家庭はその設置のイニシャルコストをすべて自前で負担することが公平であろうか。さらに脱化石燃料社会を作るためには多額の資金が必要となるが、それは誰がどの様に負担すべきものなのだろうか。

その答えの一つとして排出量取引制度<sup>26</sup>があるが、これはCO<sub>2</sub>を「排出する者」及び「その

<sup>25</sup> [http://www-iam.nies.go.jp/aim/stern/SternReviewES\(JP\).pdf](http://www-iam.nies.go.jp/aim/stern/SternReviewES(JP).pdf)

<sup>26</sup> 排出量取引については、我が国でも2008年10月から国内統合市場の試行的実施が行われている。

便益を受ける者」が等しくCO<sub>2</sub>をコストとして捉え、負担することで成り立ち得る考えであり、各企業がコスト削減の一環としてCO<sub>2</sub>を減少させることで脱CO<sub>2</sub>社会が形成されていくのである。

排出量取引をめぐるのは、現在、先進国のみがCO<sub>2</sub>削減義務を課せられている点、産業によってCO<sub>2</sub>排出量が著しく異なる点、投機の対象となりうる危険等々様々な問題があるが、この基本に立ち反って、世界の国々と力を合わせより多くの人が納得できる制度としていかなければならないと思う。

更に、技術開発の専門家ではないことをお断りした上で筆者なりに考える新技術の問題点をもうひとつ挙げるなら、一般に我が国は最高レベルの省エネ、新エネ技術を持っているといわれているが、既存技術の改良、効率化は非常に得意であるが、例えばバイオ技術のように全く新しい未来を開くような技術及びその展開戦略においては後れをとっているのではないだろうか。この点については脚注19で述べたR I T Eをはじめとし、我が国でも必死の技術開発を行っているが、米国系企業は着実にバイオ技術の特許制圧戦略を実行し、更に、食料と競合しないバイオエタノール原料供給のための非食料作物生産の世界地図まで準備している。マスコミでは米国のバイオエタノール生産が食料価格の高騰を招いたことばかりが目立っているが、米国系企業は基幹的な技術の開発、これを世界規模で広める戦略を着実に実行しているのである。我が国も『最高レベル』との名声に溺れることなく、未来社会をしっかりと見据えた技術開発を行っていくべきである。そして、そのためには政治においてしっかりとしたビジョンを定め、必要な予算を投入して、各省庁一丸となって脱化石燃料社会を作っていく体制を早急に構築すべきであると思う。

#### 4. 脱化石燃料社会を目指すための政策手法

CO<sub>2</sub>を出さない、化石燃料を使わないエネルギー、化学製品の生産技術があるとしてこれを普及させるためにどのような手法があるのであろうか。また、現在、米国発の金融危機が実体経済に波及し、各国において景気対策の必要性が叫ばれているが、景気対策として温暖化対策を使えないのか。筆者は一つのアイデアとしてローンによる太陽光発電設備等の導入を考えているが、その問題点を含めて述べていきたい。

##### (1) エコ・デバイド問題とホーム・エスコ

ドイツでは、太陽光発電等を普及させるため再生可能エネルギー法を制定し、太陽光等再生可能エネルギー源により発電した電力を20年間通常の電気料金よりも高い固定価格で買い取ることを発電事業者及び送電事業者に義務付けている。この買取価格は2004年以降、54~57.4ユーロセント/kWh(66円~70円)で、家庭用電力小売価格平均15.9ユーロセント/kWh(20円)の3~3.5倍の水準で、しかも、毎年この買取価格は5%低下することから早く太陽光発電設備を設置して差額分を儲けようとする動きが活発になり、太陽電池総設備容量で世界1位であった日本を瞬く間に追い抜いてしまった。

この固定価格買取制度は、太陽光発電等の自然エネルギー利用を飛躍的に普及させたこ

とは紛れもない事実であり、それ自体は評価すべき政策であるが、太陽光発電設備を買うことのできる経済的余裕のある人達は、高い太陽光発電の電気を買って、電力会社から安い電気を買うことで益々豊かになれるが、その経済的余裕のない発電設備を設置できない人達は、固定価格買取制度の差額支払い分だけ高くなった家庭用小売電力を買わなければならないとなり益々貧しくなるという矛盾（デジタル・デバイドをもじってエコ・デバイドと名づけられた）が生じることになってしまう<sup>27</sup>。この問題は、前述のように温暖化が進行しクーラーの使用時間が増えた場合には、貧しい世帯ほど電気代の支出が増加し、太陽光発電設置家庭は電気代負担が軽くなるという矛盾にもつながってくる。

2007年における年齢構成別の家計支出（総務省統計局家計調査）を見ると、29歳までの若年者の家計に占める光熱水道費の割合は4.9%、40～49歳で6.6%であるのに対し、70歳以上の高齢者世帯の光熱水道費の割合は8.7%となっている。所得が低く、また、温暖化の影響を受けやすい高齢者ほどクーラーの使用を控えなければならなくなるという矛盾を生まないためにも、このエコ・デバイドの問題はなんとしてでも今のうちに解決しておかなければならない問題である。

では、どのような解決方法があるのでしょうか。この点について地球環境戦略研究機関（IGES）の松尾雄介政策研究員は産業界で行われている「ESCO」事業を応用して『省エネ家電製品』の普及を図る仕組み（家庭版エスコ、ホーム・エスコ）を発表しているが<sup>28</sup>、これを更に太陽光発電、中小水力発電等の発電設備の導入にも拡大して、エコ・デバイドを回避できるのではないかと考える。

このホーム・エスコの仕組みを簡単に言うと、省エネ製品は普及品に比べて割高なのでなかなか売れ筋商品にはならないが、購入価格と省エネで浮く光熱費を合わせたトータルコストで見ると『お得』になる。そこで、省エネ製品をローンで買って、月々の支払いを省エネで浮いた光熱費で賄えば結局は『お得』になるというものである。ただ、現状ではローンの返済に20年程度かけなければならないので割安感がなく、政策的に省エネ家電を普及させようと思えば、10年程度の返済期間とするための利子補給等が必要になってくる。そこで、従来のローンによる省エネ製品の購入に国や自治体からの支援を絡ませて、省エネ製品の普及を進めようとするものである。このシステムの実証実験は滋賀県、びわこ銀行、電器商業組合などが参加して行われたが、これを更に拡大して太陽光や中小水力発電設備の導入に応用できないかと考えるのである。

松尾研究員の試算によると、ホーム・エスコによって省エネ化の進んだ家庭のエネルギー需要は出力5～6KWの太陽光発電設備で賄える。この設備の設置費用は量産による価格低下を見込めば150～200万円ぐらいになり、利子補給、新エネ電力買取制度（RPS制度）

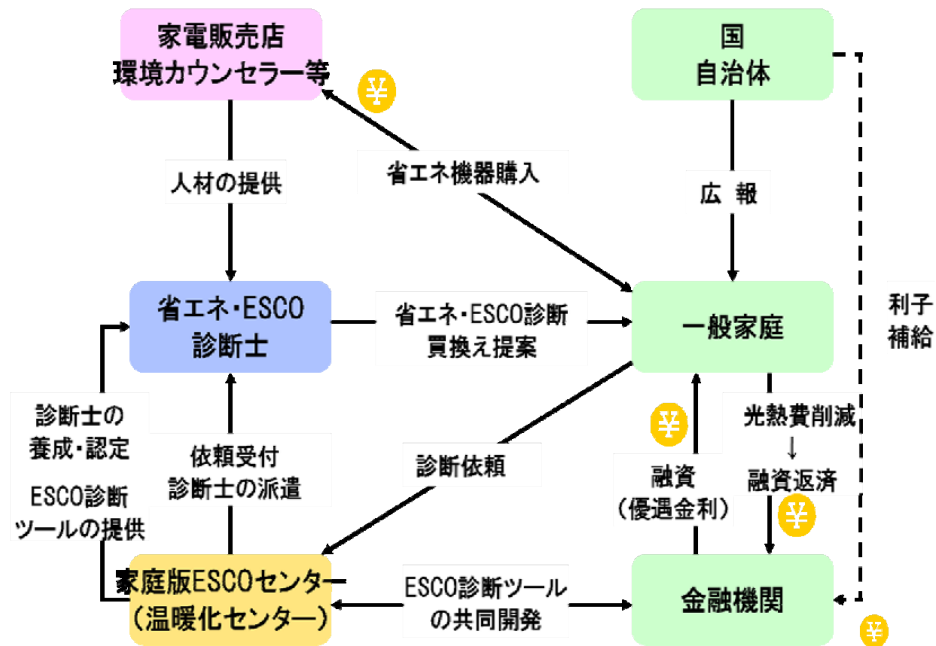
<sup>27</sup> この問題は、参議院海外派遣でドイツの太陽光発電状況を視察した環境委員会委員から提起された。第170回国会参議院環境委員会会議録第2号19頁（2008.11.13）また、ホーム・エスコによる省エネ家電の普及促進については環境委員会で議論が行われ、その趣旨は地球温暖化対策推進法に対し参議院環境委員会が付した附帯決議の中にも生かされている。169回同上会議録第10号23頁（2008.6.5）ほか。

<sup>28</sup> ホーム・エスコの概略については<http://www.iges.or.jp/jp/news/event/080317esco/pdf/Matsuo.pdf>

等の利用により投資の回収年数を8～10年ぐらいにできるのでないかとのことである。

各種調査によると投資の回収期間が10年程度であればローンを利用するとの意見が多く、また、ドイツにおいては固定価格買取制度で10～14年で資金回収できる制度設計を行ったことが太陽光発電の急速な普及につながった。後は利子補給、RPS、補助金をどのように組み合わせて制度設計を行っていくかである。

図7 ホーム・エスコの概略図



(出所) IGESホームページより

太陽光発電設備の導入に対しては、各家庭向けの太陽光発電設備に対する補助金制度が再開されることになっているし、家庭向け以外については導入に際して減税等の政策が行われている<sup>29</sup>。しかし、補助金にしる減税にしる、それは太陽光発電設備を導入するための必要資金に余裕を持っている人に利用が限られ、エコ・デバイドの問題は解消できない。頭金の必要もなく、浮いた光熱費でローンを返済できる制度であれば容易に利用することができるのではないだろうか。

定年後のことが気になる50歳代でホーム・エスコを利用して太陽光発電設備を購入する。60歳で定年を迎え収入が途絶え、年金もあまり当てにできなくなったときに光熱費分が浮くこと(年12～13万円)はメリットがあると思うが如何であろうか。

地球温暖化問題の権威である某教授は、筆者に「年金問題は現下の最重要課題ではあるけれど、もらった年金が霞んでしまうほど温暖化の被害が拡大したらどうするのだろうか」と語られたが、今から準備しておけば取り敢えず光熱費は心配しないで済むのである<sup>30</sup>。

<sup>29</sup> 山岸千穂「我が国の地球温暖化対策の現状と今後」『立法と調査』286号(2008.9)46頁～参照

<sup>30</sup> 他のエコ・デバイド対策としては、現在、使用量に応じて3段階の価格設定になっている電気料金のうち電気使用量の大きい2段階、3段階に固定価格買取制度等による電気料金の上乗せをおこない、低所得層に配慮することを松尾研究員は提案している。

## (2) 温暖化対策と景気対策

オバマ米国次期大統領は選挙公約として「今後10年間で1,500億ドルをクリーンエネルギーの投資と普及にあて、500万人の雇用を創出する。その財源には100%オークションによる排出量取引を導入し、その収入の年2,500億ドルから捻出する」とし、いわゆる『グリーン・ニューディール』を提唱している。

1929年の大恐慌のあと米国のF・D・ルーズベルト大統領は財政出動による公共事業を行い有効需要を創出することで景気の回復を図った。その中には恐慌で生活手段を失った芸術家たちに仕事を与えるため建物に絵画を描く事業まであった。オバマ大統領はこのニューディール政策を排出量をオークションで売ることによって財源を確保したうえで、太陽光、風力等のクリーン・エネルギーの開発促進により新たな需要を生み出し、これを新規雇用につなげ、現下の経済危機から脱するとともに温暖化対策、エネルギーの安全保障を確保しようとしているのである<sup>31</sup>。

米国を震源とする今回の金融危機で経済の減速が心配される我が国でも早急に景気対策を打ち出す必要が叫ばれ、定額給付金等がそれに当てられようとしている。この問題の当否については今後、議論がなされるであろうが、長期的に見てグリーン・ニューディールと一般的な消費に向けられる給付金ではどちらが未来につながるか十分な議論が必要である。

では、具体的にどのような景気対策が考えられるのであろうか。

現在、景気対策としては公共事業や住宅減税・投資減税などの減税政策があり、また、広く一般家庭にも行き渡る政策としては消費税減税や給付金がある。

ここで各家庭に太陽光発電設備等を導入する場合、一つは補助金を出して実質購入価格を低くすることで導入を図る方法があり、これは来年度から復活が予定されている。また、もう一つの方法として投資減税の考え方をうけて設備を導入した家庭に対し減税を行うことが考えられる。しかし、前述したように、これらの方法が使えるのは手元に資金的余裕のある者に限られてしまう。

また、消費税減税や給付金の支給は、それが貯蓄に回された場合に効果が減殺されるだけでなく、省エネ、新エネ設備の購入でなく一般財の消費拡大に回ってしまうとCO<sub>2</sub>の排出拡大につながってしまう。

そこで、筆者は、景気対策において各家庭で太陽光発電設備等の新エネ設備をホーム・エスコで購入し、これに対し利子補給等を行い、RPS制度と組み合わせることで10年程度で償還できる仕組みができればこれらの問題は解決できるのでないかと考える。このことによりとかく批判のあるバラマキ的な公共事業や消費税減税・給付金に使う資金が、温暖化対策に使われ、しかも、太陽光発電設備等の製造と同設備の設置において雇用を増

<sup>31</sup> オバマ新政権ではエネルギー長官にノーベル物理学賞受賞者のチュー博士を起用するなどエネルギー・環境分野で実績と経験を持つ「夢の環境派チーム」を起用している。



やせることにもなる<sup>32</sup>。

また、各家庭においても光熱費分をローン返済に充てることで設備導入による実質的な負担増が少なく、また、将来における光熱費負担がなくなるのであればこれほど有り難いことはない。

各家庭でローンを組むことについては、その支払いの確実性や、利子補給等をどの程度にするか難しい問題がある。また、景気対策として各家庭向けの設備購入ローン制度を行ったことはないと思うので（住宅減税のようにローンを組んで住宅を取得した者に対する減税はあるが）どのような問題が出てくるかの研究を進めなければならないが、実質的に各家庭の出費を増やさず、しかもCO<sub>2</sub>の排出を抑え温暖化対策になり、しかも景気対策になる方法であれば検討してみる価値があると思う。

### （3）温暖化対策投資による地域の活性化

公共事業費削減のあおりを受けて、公共事業に依存していた地域では地域の崩壊が心配されるほど、経済面、社会面の活力が失われている。温暖化対策を進めることで地域を活性化できないであろうか。

169 回通常国会において道路特定財源の問題が議論されたが、現実には地域によっては道路工事が主な産業であり、これがなくなることは死活問題である所もある。故に『道路が絶対必要』となるのであるが、これらの地域でも本音の話を聞くと欲しいのは仕事であって、『道路工事しか仕事がないので道路が必要』であるという声が結構聞かれる。確かに、現実には今まで道路工事によって地域が支えられてきたことから公共事業を全くなくすることは地域を回復不可能なまでに破壊することにもなる。しかし、それが道路でなければならぬとする必然性を有しない地域も存在する。道路は作ってしまえばそれでおしまいでは収益を生まない。また、道路を作り人とモノの移動が活発になることが地域の人達の幸せにつながるかといえば必ずしもそうではない。車に頼らざるを得ない生活になり、ガソリン代の急騰で家計が苦しくなるだけでなく、容易に幹線道路沿いのショッピングモールまで買い物に行けてしまうので街の中心街はシャッター通りになってしまう<sup>33</sup>。

そこで、例えば、道路工事に要する予算で、セルロース利用のバイオエタノール工場を過疎地域に作ってみてはどうだろうか<sup>34</sup>。工場の建設は地域の建設業者の活躍の場となり、また工場では従業員を雇うことで雇用の確保につながる。そして、地域でエネルギーの地産地消が行えるので、地域の資金が遠く中東産油国まで流れてしまうことはない。また、

<sup>32</sup> ドイツにおいては太陽光発電産業だけの経済効果としてこれまで4万人の雇用増があり、これに設備設置業者を加えた雇用増となる。また、前述のように、今後の温暖化対策投資により2020年までに少なくとも50万人、2030年までに80万人の雇用増を見込んでいる。

<sup>33</sup> 群馬県前橋市では、周辺の道路整備とともに市の中心街の大型店舗が経営難から閉店し、商店街ではシャッターが閉まったままの店が増えた。このような例は各地で見られる。また、このことから都市機能を中心部に集中して効率的な都市づくりを目指すコンパクトシティ構想が進められている。

<sup>34</sup> 農水省では2007年度からバイオエタノール工場を全国に3ヶ所設置（1ヶ所約50億円）しているが、これを過疎地を中心に少なくとも各県に1ヶ所以上、しかもセルロース系の工場を作っていくてはどうだろうか。

石油消費が減少する分、石油備蓄費用<sup>35</sup>も減額できるし、ホルムズ海峡やマラッカ海峡の安全確保にも神経質にならなくて済む。

また、地域農業の実態は三ちゃん農業どころかジイちゃんとバアちゃんの二ちゃん農業も多いが、前述のようにセルロース系バイオエタノールなら、原料は味を気にしなくても良いのだから多収穫米でも良いし雑草でも何でも良い<sup>36</sup>。種をまいて刈り取りをするだけなら二ちゃん農業でも十分にやっていけるし、年金と合わせて生活できればいいのであるから、生産性はそんなに高なくても良い。地域のエネルギーは地域で作るので、石油価格の乱高下に一喜一憂する必要もなくなる。

また、例えば、地中熱利用（地熱ではなく地下 10m 以深の熱利用）<sup>37</sup>のヒートポンプについて言えば、東北、北海道の寒冷地ではかなり効果的なのでこの普及が大いに期待されるが、現在のネックはボーリング費用が高いことである。けれど、発想を変えれば今まで道路を作っていた地域の建設業者がボーリング技術も身につけることで道路に変わる新たな仕事を見つけることになるし、雇用にもつながる。各家庭の地中熱利用は未だほとんどされていないので市場としては全くのフロンティアである。

また、太陽光発電、中小水力発電、風力発電、海洋温度差発電等々様々な新エネ技術があるが、各々の地域特性に応じてその最も有利なものを導入すれば新たな生産活動に結びつくし雇用の確保につながる。そして、その結果として、地域がエネルギーの心配をしなくても良いのであればこれほど地域によって好ましいことはない。

ただ、これら新エネルギー設備を導入する際のネックは、その初期投資が地域、あるいは個人で賄い切れないところにあるが、それこそ、道路に代わる新たな公共事業（社会資本でない点で厳密な意味での公共事業でないが）と位置づけて、イニシャルコストを財政で補填すれば良いのではないかと思うのである。

## 5．最後に

本稿において、地球温暖化対策の本質とこれを可能にする技術の方向性、更にはこれを景気対策、地域対策と結び付ける道を示したが、それは主に日本国内における未来像である。では、世界におけるエネルギーの未来像はどの様なものになるのであろうか。筆者の想像する未来像を述べて本稿を終えることとしたい。

風力発電にしる水力発電にしる、電力の最大のネックはこれを送電線や電池でしか運べない点にある。つまり、この電気エネルギーを石油や天然ガスのように自由に世界中に運べれば、その利用価値が非常に高いということである。

電気を自由に運べれば、風力でも、太陽光でも、水力でも、潮力でも、そのエネルギー

<sup>35</sup> 石油・LPガスの国家備蓄事業に対しては毎年1,500億円前後の予算が使われている。

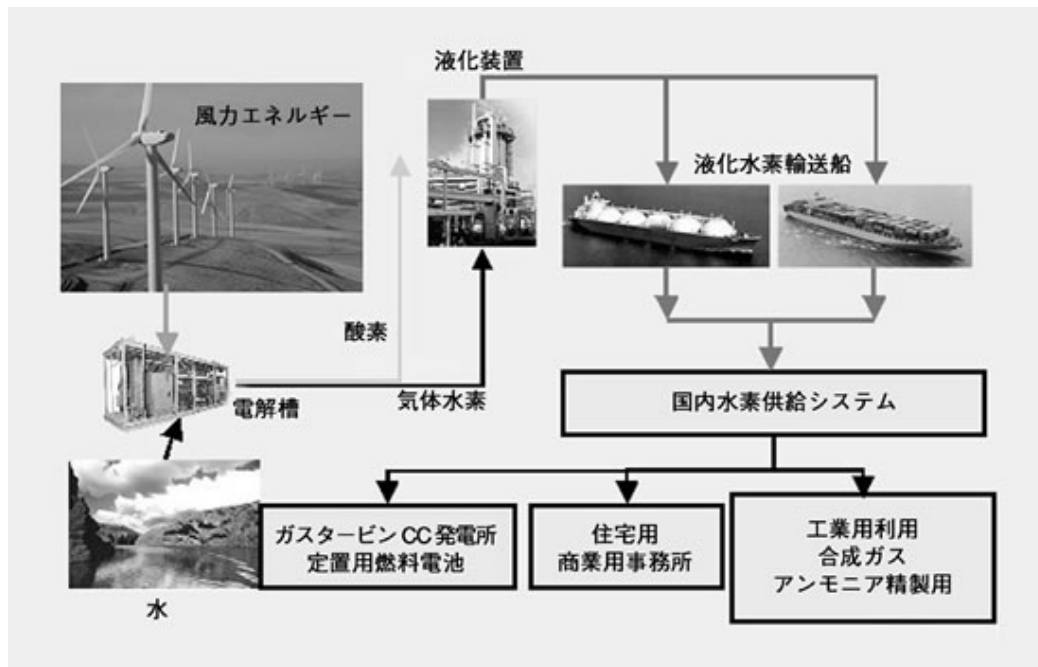
<sup>36</sup> 2005年の耕作放棄地は、38.6万ha、農地の12%弱を占めているので最低限これを利用できる。

<sup>37</sup> 『立法と調査』275号（2008.1）108頁参照。地中熱利用については地中熱利用促進協会ホームページを参照。<http://www.geohpaj.org/>

を大量に利用できる所は世界各地に存在している。では、どの様な輸送方法があるのか。

今、これを液体水素として運ぶ研究・実証試験がパタゴニアで行われている。

図8 水素を媒体とした風力エネルギー利用図



(出所) エネルギー総合工学研究所ホームページより

アルゼンチンのパタゴニア地方は年中強風が吹いているので有名だが、そのため農業や産業には不利である。しかし、風力発電にはこれほど適した所はなく、ここに大規模な風力発電所を設ければ大電力を得られる<sup>38</sup>。そして、その電力を利用して水を電気分解して水素をつくりこれを液体化して運び、消費国で発電に使ったり、燃料電池車、水素自動車に使えば、利用価値は今の石油、天然ガスの利用と同じである。いや、排気ガスやCO<sub>2</sub>を出さず、水だけを排出する水素は究極のクリーンエネルギーといっても良い。水素利用が進めば、今まで強風や激流、灼熱の太陽など人類を苦しめていた自然のエネルギーが、人類と最も調和するエネルギーに生まれ変わるかもしれないのである。このことは今まで地理的、環境的に不利であったところが、有利に変われるかもしれないということであり、パタゴニアが将来中東産油国のようにエネルギー生産地になるかもしれないということである<sup>39</sup>。

そして、このようなエネルギーの利用は地球に最も優しく、『ガイア』<sup>40</sup>の一員として、

<sup>38</sup> パタゴニア地方の2つの州だけで風力発電のポテンシャルは9兆6700億kWhで、日本の年間発電電力量の8倍以上の発電が可能である。ここで発生させた電力を送電線で送った場合のコストは、火力発電所の電力コストと遜色ないが、これを水素として日本に運ぶとなると現時点では石油の数倍のコストがかかる。詳しくは、<http://www.iae.or.jp/publish/kihou/29-2/14.html> 参照。

<sup>39</sup> パタゴニア地方は「風のクウェート」とも称されている。そもそも中東産油国も自然条件では過酷な土地である。

<sup>40</sup> 『ガイア』は地球を意味するが、このガイア理論の位置付けについては、『立法と調査』252号(2006.3)65頁～参照。

人類が他の生物の生存を犯すことなくガイアの恵みを最大限に利用できることを意味する。

我々がこれからの地球で生存していくための選択肢は2つある。一つは原始時代に戻ることであり、もうひとつは自然エネルギー等再生可能エネルギーの利用である。安全な究極の核エネルギーが開発されればもう一つの道が開けるが、まだまだ無理なようである。であるなら今利用できる自然エネルギーを効率よく利用する技術開発とその利用促進を今以上に進めていかなければならないだろう。

このような試みは我が国にとどまらず世界各地で行われている。我々、議会に関わる者のやるべきことは、これらの試みを広く知り、吟味し、支援し、そして、これを現実のエネルギーとして広く普及させていくことではないだろうか。

#### 【参考文献】

- 江守正多『地球温暖化の予測は正しいか?』化学同人、2008年11月  
山本良一『温暖化地獄』ダイヤモンド社、2007年10月  
明日香壽川ほか『世界 特集地球温暖化』岩波書店、2007年9月  
NHKスペシャル『気候大変動』NHK出版、2006年11月  
山本良一編『気候変動+2』ダイヤモンド社、2006年4月  
アル・ゴア『不都合な真実』ランダムハウス講談社、2007年1月  
ジェームズ・ラブロック『ガイアの復讐』中央公論新社、2006年10月  
寺西俊一ほか『地域再生の環境学』東京大学出版会、2006年5月  
安田喜憲『気候変動の文明史』NTT出版、2004年12月  
諸富 徹ほか『脱炭素社会と排出量取引』日本評論社、2007年10月  
『地球はホントに危ないか?』週刊東洋経済、2008年7月12日  
『日経サイエンス 地球温暖化』日本経済新聞出版社、2007年10月  
『Newton 地球温暖化』ニュートンプレス、2007年8月