

地球環境問題と木材 (その2)

— 地球環境の変化 —

北海道大学農学部教授 寺 沢 実



はじめに

先回は、地球の温暖化、酸性雨の生成、オゾン層の消失、熱帯雨林の消失、砂漠化など地球環境の悪化について概観しました。

これらのいずれもが人類の活動の結果として生じたのであるからには、人類が何らかの行動を起こし補償する必要があります。

地球温暖化の阻止

地球の温暖化の阻止は、とりあえず炭酸ガス濃度の上昇を食い止めることにあります。

(1) 原子力

地球温暖化を救うのは、炭酸ガス発生を伴わない原子力発電であるという議論があります。

ウラン、プルトニウムなど、原子の核分裂の際に放出されるエネルギーは莫大であり、資源小国の日本の命づなになっています。世界の注目する中、プルトニウム利用の増殖型原子炉もんじゅが稼働を始めました。しかし、チェルノブイリ、スリーマイルズ島での事故にみられように、深刻な汚染の偶発的発生を心配せざるを得ない面があることも事実で、日本の科学技術の水準が試されているともいえます。

一方、同じ原子力でも水素の核融合では汚染も少なくクリーンであるとされています。将来、月に多量にあるヘリウム3を無人採取し、宇宙空間で重水素と融合反応をさせエネルギーを取り出し地球に送り出すことが真剣に検討されています。しかし、開発にかかるエネルギー・資源や人的パワーの投入量を考えると、果たして本当にペイす

るのか疑問視する声も無いわけではありません。

そんな中、常温で核融合が起こるという実験結果の発表は世界を沸かせました。発表当時は、物理学の常識を破る結果であり、議論や追認実験が盛んにされました。しかし、追認実験が思わしくなく少々熱がさめ気味です。最近、日本でその実験的証明を行うべく大型予算が組まれたことが報じられています。超伝導という発表当時は物理学の常識を破る現象を、リニアモーターカーという実用段階にまでに高めた実績のある日本です。成功すれば資源小国の日本にとって福音となるでしょう。

表1 原子力発電施設からの放射能漏れ事故

発生日時	発生場所と概要
1957.10.9	ウインズケール1 (250MW) 事故. 希ガス34万Ci, ヨウ素2万Ci, テルル1600Ci, セシウムほか600Ci
1969.10.17	セントローレンス事故
1979.3.28	スリーマイルズ島事故 故障に端を発した炉心溶融, 希ガス250万Ciなどを放出
1986.4.26	チェルノブイリ事故 暴走による爆発, 希ガス1億Ci, その他1~1.5億Ci放出
1991.2.9	美浜2号機事故 蒸気発生細管の破断, ECCS (緊急炉心冷却装置) 作動. 希ガス0.06Ci, ヨウ素0.01Ci, 液体0.002Ci放出

また、水素は爆発しやすい危険なガスでもあり、その利用を大衆化した際の取扱い技術の進歩もまた必要となります。

③ エタノール

現在、石油に替わるとまではいきませんが、かなり期待されているのがエタノールです。バイオマス生産に力のあるブラジルでは、発酵法でエタノールを造っており、自動車の燃料化への開発が進行中です。エタノールの燃焼にも炭酸ガスの発生は伴いますが、石油の消費を少しでも食い止める効果はあるというわけです。

原料となるデンプン・砂糖などは、現在は余剰農作物を利用しています。しかし、いずれ食糧としての需要と競合することは目に見えています。そのときには、セルロースやヘミセルロースなどがその対象となるに違いありません。セルロースやヘミセルロースなどを主体とする原料といえは森林資源です。森林資源を原料にした効率のよい発酵法の開発は、私達森林化学に携わる者のやるべき今後の重要課題の一つです。

④ メタンガス

人工密集地で発生する糞尿・家庭有機廃棄物などを下水で処理することなく、メタン発酵させ、生成したメタンガスを家庭に配給しエネルギーとして使用する試みがインドで始められ、一部成功しているようです。

メタンガスの燃焼でも炭酸ガスは出ますし、中間酸化物のホルムアルデヒドや一酸化炭素の毒性問題を解決できるのでなければ、クリーン・エネルギーとはいえないでしょう。しかし、廃棄物を資源化し利用するというメリットは無視できないものがあります。

先進諸国は、すべての糞尿・家庭有機廃棄物を下水道に流し去ることが文明化であるとして、莫大な資本を投下して、何世紀もかけて営々と下水道を作り上げてきました。この一見合理的であるかに見える下水道も、都市化の進行とともに深刻な行き詰まりに直面しています。

インドでの試みは、経済的に下水道を設置できないという現状を逆手にとったユニークで、しか

もアジア的解決法であるようにみえます。糞尿・家庭有機廃棄物や農産廃棄物などを有用なバイオマスとして見直せば、そこに資源化・リサイクルのための技術開発の道がみえてきそうです。

⑤ その他

この他にも、水力、波力、風力、地熱など炭酸ガスの発生を伴わない身近なクリーン・エネルギーの利用を推進することが求められています。これらについては、すでに日本の優れた技術が活用されている場面も多く見られますが、紙数の関係で省略させていただきます。

酸性雨対策

酸性雨への対策は、基本的には化石燃料を燃やさないことです。クリーン・エネルギーの項で、すでに一部触れました。

(1) 公害防止技術

さて、日本のNO_x（ノックス）、SO_x（ソックス）の放出量は、使用する石油の量からすれば、格段に少なくなっています。これは、公害に悩まされた日本は、化石燃料を燃やした際にでるNO_x、SO_xを取り除く脱窒・脱硫技術の開発が進み、いつのまにか技術先進国になっているためです。

自動車からの排気ガス中のNO_x退治が現在の重要課題です。

(2) 発展途上国

発展途上国での石炭の利用率の高いことが、NO_x、SO_xの生成へ深刻な影響を与えています。排気をクリーンにするには徹底した脱窒・脱硫が必要ですが、そのためにかかる費用は莫大です。はやく先進国に追いつこうと一生懸命で、生産性の向上第一に考えざるを得ない状況は、かつての日本がそういう状態にあったことを思えば納得がゆきます。自助努力には限界があり、先進諸国の技術協力が必須でしょう。

(3) 技術援助

酸性雨の問題は、炭酸ガス濃度の上昇とともに地球規模の広がりをもつ問題です。中国大陸での大気汚染はいずれ日本にも影響が及ぶこと必須で

す。日本の進んだ公害対策技術の移転が行えるような何らかの方策が緊急に必要です。

オゾン層保護対策

オゾン層破壊の元凶は、主として先進国のフロンの使用にあります。その影響は地球レベルであり早急な対策が必要です。

(1) フロンの規制

オゾン層の破壊とフロン（クロロフルオロカーボン）との因果関係は明らかです。すでに空中に放たれたフロンは成層圏への旅の途中です。寿命が100年もあるフロンがオゾン層を破壊し続けることを、もはや止めることはできません。唯一できることは、今後のフロンの製造・使用を中止し、使用中のフロンは回収・分解して、将来の被害を最小限に抑えることのみです。

ドイツはフロンを使わない冷蔵庫をいち早く市場に出し、世論形成に一役かっています。日本でも代替フロンを用いた冷蔵庫が市場にでました。フロンの回収を始めた企業体もでてきており、心

強い限りです。回収は、利益を直接に伴わない事業であり、強力な公的支援が望まれるところです。

(2) トリクロロエチレン

フロン以外にも塩素化合物があります。半導体の洗浄などに使われるトリクロロエチレンなどです。ドライクリーニングなどにも使われます。これらの寿命はフロンの10分の1以下ですが、オゾンの分解に関わっていることも確かです。世界的に規制の方向に動いています。最近、トリクロロエチレンの空中濃度の減少が確認されているようです。寿命が短いだけに規制の効果の現れるのが早かったようです。

(3) 脱塩素社会

フロンやハロゲン置換炭化水素の製造、水道水の殺菌、パルプの漂白、塩素含有プラスチック、農薬など、塩素は至るところで使われています。塩素はなぜ使われるのでしょうか。

① 塩素

それは、強力な殺菌効果、強力な漂白効果を有し、安定な化合物をつくり、強力な生理活性を有

表2 工業生産される炭火水素のハロゲン置換体

名 称	分子式	性 質	主な用途
フロン（クロロフルオロカーボン）			
ジクロロ・ジフルオロ・メタン (F ₁₂)	CF ₂ Cl ₂	無色・無臭の気体 沸騰点-29.8℃	エアゾル噴霧器、 冷蔵庫、エアコンディション
トリクロロ・フルオロ・メタン (F ₁₁)	CFCl ₃	無色、ほとんど無臭の液体 沸騰点+23.7℃	噴霧器 発泡プラスチックの吹きつけ剤
ハロゲン置換炭化水素			
四塩化炭素	CCl ₄	無色、有毒、不燃性液体	消火剤 クリーニング用溶媒
クロロホルム	CHCl ₃	無色、揮発性液体	麻酔剤、溶媒
塩化エチル	C ₂ H ₅ Cl	圧力下容易に液化する気体	麻酔剤、冷凍剤
塩化エチレン（ジクロロエタン）	C ₂ H ₄ Cl ₂	油性液体	燻蒸消毒、クリーニング
塩化メチル	CH ₃ Cl	無色の液化し易い気体	冷凍剤、麻酔剤
メチル・クロロホルム	C ₂ H ₃ Cl ₃	無色不燃性液体	金属の脱脂、殺虫剤
塩化メチレン	CH ₂ Cl ₂	無色揮発性液体	ペンキ除去剤、噴霧器
過クロロ・エチレン	C ₂ Cl ₄	無色不燃性液体	ドライクリーニング 油の溶媒、駆虫剤
トリクロロ・エチレン	C ₂ HCl ₃	液 体	麻酔、ドライクリーニング 化学工業
塩化ビニール	C ₂ H ₃ Cl	無色不燃性の気体または液体	プラスチック工業
臭化メチル	CH ₃ Br	無色液体	消火剤、穀物の燻蒸

するからです。しかし、一番の理由は、塩素をなんとかしてでも使用せざるを得ないという産業構造にあります。

水酸化ナトリウムは、食塩を電気分解して製造しますが、その折りに塩素が副製します。水酸化ナトリウムは、それを必要としない業界を探すのは難しいのではないと思われるほど工業界では中心的薬品として使われています。したがって、水酸化ナトリウムが必要とされる間は、製造され続け、塩素もまた自動的に製造され続けます。出来た塩素は、ただ貯めて置くこともできませんから、これをなんとか消費させねばならないという構造的連環があります。

② 塩素化合物

塩化ビニールをはじめとするプラスチックは、丈夫で耐久性がよく便利な製品として歓迎されたのですが、分解性の低いことが災いして廃棄物として処理の障害となり、また、燃焼して塩素や塩酸を生成するなど厄介な廃棄物になってしまいました。農薬類にも塩素化合物が多いのですが、生物活性が高いため人体への影響を考慮して使用の禁止をされたものも多いです。極めつきが、PCBであり、多塩素化ダイオキシンや多塩素化ベンゾフランです。ダイオキシン類は塩素含有有機物の燃焼中に生成し、農薬製造工程でも副製し、パルプの漂白工程などでも生成します。今世紀最強の人工毒物としてのダイオキシンの人知の及ばざるところでの生成は、現代化学工業の発展の到達点であり、皮肉な結果となっています。

ドライクリーニングや鍍金工業などでは、クロ

ロホルムやメチルクロロホルムなどの有機溶媒を使います。これらは、化学的に安定で安価で、洗剤として優秀です。しかし、生物への生理活性を有し、特に発ガン性があることが認められました。化学的に安定なため一たん地下水に混入すると、半永久的に分解されることなくそこに存在する厄介な汚染源です。

③ トリハロメタン

水道水中に見いだされたというトリハロメタンが気にかかります。水道用の飲料水は塩素で殺菌することが義務づけられています。末端の家庭の蛇口から出る水道水中にも塩素が残るように配慮され、大量に添加されています。したがって、送水管中の塩素が管内の藻や有機物と反応してトリハロメタンが二次的に生成するとされています。芳香族化合物や不飽和ジカルボン酸などと塩素との反応でジクロロエタン類が生成するであろうことは十分納得できます。

④ 脱塩素社会

これからは、脱塩素の工業社会にどのように変わっていくのかを模索する時代がくるでしょう。ナトリウムをベースにした現在のアルカリ工業を根本から見直すとなると、工業全体をも見直す必要があります。これは、かなり苦しい作業に違いありません。塩素化合物の害ははっきりした現在、脱塩素化はどうしてもやらねばならない作業です。

熱帯林の再生・保全

熱帯林のラワンの最大の輸入国であった日本

表3 1991年の熱帯人工林面積の公表および推定純面積（1,000ha）

地 域	評価国数	1990年までの公表人工林面積			推定人工林 純面積	年植栽面積	
		産業造林	非産業造林	公表面積計		公 表	純推定
ア フ リ カ	36	1,400	1,600	3,000	2,100	130	91
ラテンアメリカ	26	5,100	3,500	8,600	6,000	370	259
アジアと太平洋	19	9,200	23,100	32,300	22,600	2,110	1,447
総 計	81	15,700	28,200	43,900	30,700	2,610	1,797

は、世界の世論に答えるべく熱帯林の再生、砂漠の緑化に取り組み始めています。

(1) 熱帯林再生・利用

熱帯林再生技術研究組合が結成され、サラワク、インドネシア、フィリッピン、タイ、パプアニューギニアなどに植林事業が始まっています。

熱帯材も種類が多く、まだ完全に利用方法が決まっていない樹種も多いのです。熱帯材の高度利用技術研究組合も結成され、広範な樹種を利用すべく研究が始まりました。

熱帯は炭酸ガス固定能の高い地帯です。うまく管理されれば、炭酸ガス濃度の調整に一役買うものと期待されます。しかし、熱帯林の消失の速度に比べて造成の速度は遅々としているのが現状です。

(2) 持続的発展

現地での社会・経済的背景との関係で、せっかく造成した森林が、再び失われているケースの多いことも事実です。現地に暮らす人々の自助努力無しの援助は考え直す必要があるとの指摘もあります。

既に森林の持続的発展、持続的利用法を伝統的に行ってきた森林の民がいます。彼らは焼き畑農業を行い、森林を破壊していると批判されてきました。しかし、森林に生活の糧の多くを依存している彼らには、闇雲に焼き畑をし森林を破壊しているわけではありません。実際には、時間のかかる森林への復元に配慮した土地利用・森林利用を行うためのノウハウを沢山もった「森の番人」的存在であることへの認識が高まっています。タイ北部の国有林での彼らの森を守る活動が報じられています。

彼らの歴史に支えられた知識と知恵とを有効に利用することが重要であり、そのための援助を行うことが必要です。

砂漠の緑化と砂漠化の防止

砂漠化の防止と砂漠の緑化とはよく混同されていますが、両者は根本的に違うとのこと。

(1) 砂漠化防止

砂漠化とは、貧困、人口増加、過剰放牧、かんがい農業や耕地の大規模化など人為的活動によってもたらされる現象です。

その防止とはこれらの諸原因を取り除くことであり、社会的、政治的な面での解決を必要とします。したがって、援助もその線で行うことが必要となります。

(2) 砂漠の緑化

一方、砂漠の緑化とは、既に出来上がっている砂漠を対象に、植物を植え、管理し、育成させ、緑を増やすこと（緑化）です。この緑化に関しては、資金の支えさえあれば、農学の範中で解決できることであるとしています。もちろん、技術を定着・拡大する段になれば、社会的、政治的な面での援助・解決を必要とする場面も出て来るでしょう。

各地で実験的な砂漠の緑化プロジェクトが行われ、砂漠の持つポテンシャルの高さを窺わせる成功例がいくつも紹介されています。

海水の淡水化を含む水の確保、点滴栽培、保水剤の投与、排塩かんがい、直射日光の遮光などを総合的に配慮すれば、十分に植物が育つことが示されています。

まとめ

地球環境の保全への道について概観しました。

現在の地球の環境変化の原因は、富める先進国の浪費、開発途上国の生産性の追求、貧しい国での貧困であるといわれています。

富める国日本の動向が、今後の地球の環境に大きな影響を及ぼすことは疑いありません。生産性の追求に忙しくて公害防止へ気が回らない開発途上国に対しては、すでに同じ道をたどった公害先進国として公害対策技術を率先して提供したいものです。

また、世界各国から資源を調達し繁栄している日本です。貧困と人口増加にあえぐ国々への適切な援助を率先して行い、地球環境保全への責任を果たしていくためのリーダーシップを発揮することが望まれます。

地球規模の人口増加を阻止するには、貧しい国の貧困をなんとかせねばなりません。技術の移転のための援助や安定した食糧供給の援助は必要ではあります。しかし、自助努力で貧困から抜け出してもらうためには、長期展望にたった教育レベル向上のための援助が欠かせないところです。

高度な完成品での援助は日本の企業にとってメリットがあるでしょう。しかし、現地の人々の生活の向上に本当に役に立っているかという点、必ずしも全面的に肯定できないようです。当事国の人々にとって役立つのかどうかを考えた真の意味での援助が必要でありましょう。（つづく）

参考文献

- 1) 寺沢 実：「地球環境問題と木材（その1）—地球環境の変化—」，ウッドエイジ，42（3），1A～7A（1994）
- 2) 「増殖型もんじゅ臨界」，朝日新聞，平成6年4月5日（1994）
- 3) 「常温核融合」，朝日新聞・夕刊，平成6年4月6日（1994）
- 4) 「糞尿をメタンガスに」，北海道新聞，3月（1994）
- 5) 「月から未来の燃料を」，朝日新聞，平成6年2月20日（1994）
- 6) 前田 満：「熱帯林の研究者達—みどりの国際協力に取り組む—」，地球の森林を考える会（1993）
- 7) 「緑の地球」，国際緑化推進センター，通巻6号～13号（1993～1994）
- 8) 菅原友太：「農林業が地球を救うこれだけの理由」，農文教（1993）
- 9) 「森林保護に生存かけ《森の民》逆襲」，朝日新聞，平成6年4月9日（1994）
- 10) アースデイ・日本編：「豊かさの裏側—私達の暮しとアジアの環境—」，学陽書房（1992）
- 11) 小林紀之，曾田 良，佐々木恵恵：「熱帯林の再生について—熱帯林再生実験林プロジェクト—」，熱帯林業，28号，26-36（1993）
- 12) 遠山 枉雄：「砂漠を緑に」，岩波新書（1993）