

環境工学研究

No. 294

2012. 3. 2

1. 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方

池田 耕一

環境工学研究会

社団法人 空気調和・衛生工学会近畿支部

Kinki Chapter of SHASEJ

TEL 06(6612)8857
FAX 06(6616)7098

目 次

一 研究報告 一

1. 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方 ----- 1
池 田 耕 一

開催日 平成24年3月2日（金）

The Way of Energy Conservation with Respect to IAQs in Building Environments

池田 耕一（日本大学理工学部建築学科）

Professor, Department of Architecture, College of Science & Technology

Nihon University

省エネルギー、節電、室内空気質、原子力、再生可能エネルギー

Energy Conservation, Power Saving, IAQs, Nuclear Power, Renewable Energy

はじめに

「建築物の室内環境と省エネルギー」の問題は、きわめて古い問題である。この問題が明確に顕在化したのは、1970年代の中ごろに起こった第一次オイルショックの時である。それは、オイル産油国がそのプレゼンスを高めるため、それまでタダ同然であった原油価格を結束して大幅な値上げを消費国である欧米や日本の先進国に通告した時から始まった。

年配の方であれば、その当時パニックに陥った多くの都市住民がトイレットペーパーの買いだめに走りスーパーマーケットなどの店頭から商品が消えたことを記憶しておられるであろう。今となっては、なぜトイレットペーパーが買いだめの対象となったかのサイコロジーは明確でなくなっているが、とにかく、原油価格が上がれば、それを元としている石油製品やエネルギーコストが急騰することは自明のことであり、自らの存在感を大幅に高める手段を得た産油国がしばしばその手段を行使続けることが容易に窺えた状況であり、それが改善される見込みが全く立たないで世界が動いていた以上、省エネルギーの重要性が喧伝されたのはやむを得ないことともいえる。

そのため、爾来、多くの省エネルギー技術の開発がなされてきた。そこへ来て、福島原発事故の勃発で、一段も二段もトーンを上げての省エネルギーとか節電とかが叫ばれるようになっていく。本来、エネルギーや電気のコストが高かろうが安かろうが、無駄なエネルギーや電気を使わないことは、地球温暖化防止の観点から言っても当然のことであり、その重要性を否定するものではないが、昨今の「節電ブーム」は、いささか常軌を逸している感がないではない。

この問題は、極めて広範な問題であり、市民の生活全般すべてにかかわるものであり、どうしても話が拡散しがちになるので、以後は筆者の専門である空気環境に限って、話を進めていくこととする。

「省エネルギーと環境」に関する限り、空気環境は省エネと完全に二律背反の関係にあるということである。すなわち、省エネルギー性を追求し、地球環境への負荷を軽減しようとするれば、それは室内の空気環境を確実に損なう方向に行くことは明らかであるからである。室内というところは不可避免的に汚染物質が蓄積し、それを排除するために最も実用的かつ効果的な手段は換気であり、換気をすれば室内の冷・暖房した空気を室外に排出することになるからである。冷・暖房した空気の排気とは、省エネルギーという観点からすれば、全く不適切な行為であるとしか言

いようがないのであり、空気環境の質と省エネルギーは互いに折り合って妥協の産物として共存するしかないのである。このような言い方をすると、省エネ推進派からは、「省エネをネガティブに、かつ暗くとらえすぎている。もっと前向きにとらえ、楽しく省エネを推進しましょう」といった趣旨の批判をいただくが、それは真実の一部を隠ぺい化した誤った宣伝としか言えない。

「楽しい省エネ」とは、室内空気環境に関する限り幻想でしかない。省エネすれば空気環境はそれなりに損なわれ、それを甘受するしかなくなるのである。そして、その影響は、老人、障害者、乳幼児、生活困窮者など、社会的弱者ほど強く受けるのである。

一部の住宅建設会社の宣伝のキャッチコピーに「地球環境にやさしい住宅は室内環境の良い住宅でした」といった趣旨のものがあつたが、それは空気環境に関する限りは完全に疑問であるといわざるを得ない。このキャッチコピーをそのまま受け取れば、その会社の作る新しい住宅は、それまでの住宅に比べれば、「地球環境にも優しくなったし、室内環境も良くなった」と解釈すべきであるが、そうであるとすれば、それは、その「それまでの住宅」が「新しい住宅」にくらべ、地球環境にも負荷を与えるだけでなく、室内環境も良くないような住宅でしかなかったと考えざるを得ない。いわば、それまでの「相当よくない住宅」と比べれば、「新しい住宅」はいろいろ良くなっているということに他ならない。

いずれにせよ、本講においては、省エネの室内空気環境への影響を改めて検証するとともに、そのような状況下で、省エネ（節電）と室内空気環境の折り合いについて考えていきたいと思う。

さらに、この二律背反を完全に解決するには、省エネすることなしに必要なエネルギー需要を完全に満たすだけのエネルギーの供給がなされるとことを考える必要がある。さらに、その「必要なエネルギー」を軽減することなどについても考察する必要がある。これらの2点について、今まだあまり顧みられなかった観点も含めて考察を行う。

1. 第1次オイルショック

1973年（昭和48年）10月6日に第四次中東戦争が勃発。これを受け、10月16日に、石油輸出国機構（OPEC）に加盟のペルシア湾岸の産油6ヶ国が、原油公示価格を1バレル3.01ドルから5.12ドルへ70%引き上げることを発表、翌日10月17日には、アラブ石油輸出国機構（OAPEC）が、原油生産の段階的削減を決定した。またアラブ石油輸出国機構（OAPEC）諸国は10月20日以降、イスラエルが占領地から撤退するまでイスラエル支持国（アメリカ合衆国やオランダなど）への石油禁輸を相次いで決定した。さらに12月23日には、石油輸出国機構（OPEC）に加盟のペルシア湾岸の産油6ヶ国が、1974年（昭和49年）1月より原油価格を5.12ドルから11.65ドルへ引き上げる、と決定した。

2. 省エネルギー狂想曲

1973年10月16日、産油国が原油価格を70%引き上げることを決定したため、当時の中曽根康弘通産大臣が「紙節約の呼びかけ」を10月19日に発表した。

このため、10月下旬には「紙がなくなる」という噂が流れはじめ、同年11月1日午後1時半ごろ、大阪千里ニュータウンの大丸ピーコックストアが特売広告に「（激安の販売によって）紙がなくなる!」と書いたところ、300人近い主婦の列ができ、2時間のうちにトイレットペーパー500個が

売り切れた。

その後、来店した客が広告の品物が無いことに苦情をつけたため、店では特売品でないトイレットペーパーを並べたが、それもたちまち売り切れ、噂を聞いた新聞社が「あつと言う間に値段は二倍」と書いたため、騒ぎが大きくなり、騒動に発展した。

当時は第四次中東戦争という背景もあり、原油の高騰により紙が本当に無くなるかもしれないという不安心理から、各地で噂が飛び火し、行列が発生したため、マスコミにも大きく取り上げられ、パニックは全国に連鎖的に急速に拡大した。高度経済成長で大量消費に慣れていた日本人が急に「物不足の恐怖」に直面したために起こったパニックとも言われている。パニックの火付け役は新聞の投書だとする説もある。

ただ、この当時、日本の紙生産は安定しており、実際には生産量自体は同流言飛語が全国的に広まるまで、ほとんど変わっておらず、パニックが発生した後はむしろ生産量増加も行っていた模様である。

マスコミの報道や流言飛語によって不安に駆られ、高値でたくさんのトイレットペーパーを買った消費者は、山積み保管していた。

それまでトイレットペーパーは主に特売用商品（消費者を商店に足を向けさせ、客足の増加を見込む）として扱われていたが、この当時は一変して定価どころか倍の値段をつけても売れる程だったという。このため商店は在庫確保に奔走し、結果として問屋在庫すら空になる程だとされている。

このような連鎖的現象により、最初の内こそ樂觀視していた人までもが、実際に店頭からトイレットペーパーが消えたため確保に走ったといい、小売店では、店頭トイレットペーパーが並ぶや否や客が押し掛け、商品を奪い合う人すら見られた。デパートなどでは余りの混雑振りに、トイレットペーパー販売のたびに迷子も多数発生したという。

政府は国民に買い溜めの自粛を呼びかけたが、あまり効果はなかった。そこで政府は11月12日にトイレットペーパー等の紙類4品目を生活関連物資等の買占め及び売惜しみに対する緊急措置に関する法律に基づく特定物資に指定し、翌1974年1月28日には国民生活安定緊急措置法の指定品目に追加して標準価格を定めた。3月になると騒動は収束していき、在庫量も通常の水準に回復した。

3. 空気衛生と省エネルギー（地球環境と室内環境）

室内環境保全・改善のための換気量の増大、ホルムアルデヒドを出すような合板をやめ自然材を導入することなどの諸対策は、いずれもエネルギー消費の増大や自然林の減少などの地球環境への悪影響を招くものである。だからといって、地球環境悪化に歯止めをかけるために、省エネルギーを推進したり、ホルムアルデヒドなどの化学物質を出すことを覚悟で合板の使用を増やせば、室内環境の悪化につながる事となる。

このように、一般に室内環境の保全・改善は、地球環境保全とは相入れないものとなることが多い。地球環境保全問題は、数十年後のわれわれ子孫の環境問題であり、室内環境改善問題は、われわれ現に生きている者の環境問題である。即ち、室内環境問題と地球環境問題は、現在のわれわれの環境を優先するか将来の子孫の環境を優先するかの極めて微妙で、判断の難しい問題で

ある。

但し、少なくとも以下のことだけは言えよう。昨今、京都会議の影響などもあり、地球環境保全への社会的関心が高まっており、その保全を最優先すべしとの意見が多く聞かれるようになってきているが、子孫へ残す環境を重視する余り、簡単にわれわれの現在の環境改善を放棄してはならない。室内環境問題と環境保全技術問題の関係を考えるためには、両者の兼ね合いに関する慎重な検討が必要である。

4. 省エネルギーと環境の質の妥協点

その両者が妥協がある程度成立した例の一つとして日本の建築物衛生法（建築物における衛生的環境の確保に関する法律）を挙げることができるであろう。

この法律は、今から40年以上も前の第1次オイルショックが起こる以前に超党派の議員立法として造られた法律であり、厚生労働省（当時の厚生省）所管の法律である。この法律においては、対象となる特定建築物と呼ばれる事務所ビルを中心とした建築物室内の空気環境に関して、二酸化炭素1000ppm以下（人からの呼気排出による室内空気質の悪化の程度の指標）、一酸化炭素10ppm以下（幹線道路などの屋外や屋内駐車場の自動車からの排気ガスおよび燃焼機器からの排気ガスの侵入による室内空気質悪化の指標）、浮遊粉塵0.15mg/m³以下（煙草煙による室内空気質悪化の指標）と定めたものであるが、省エネルギー性を維持しつつも環境の質を落とさずに済む管理を実現したものと考えられる。なお、2005年の改定以降これらに加え、ホルムアルデヒド濃度0.1mg/m³以下が加わった。

その効果を数値などによって具体的に示す報告例はあまり多くないが、一例を示せば、国立公衆衛生院（現在の国立保健医療科学院）が、世界ビルサービス連盟の研究助成により、WHOの協賛を受けて1980年代後半に実施した世界5か国（韓国、アメリカ、フランス、ニュージーランド、日本）のオフィスビルの室内環境実測結果報告がある。この調査は、日本で通常行われているビル内の「室内環境測定」を、そのようなことがほとんど行われない日本以外の各国でも行った場合、どのような差異がみられるかを検証するために、世界ビルサービス連盟傘下の各国のビル管理業の業界団体組織を通じて募った（各国10件を目安）ビルについて日本と同じやり方で測定し比較するということを目指したものである。このため、日本のビル管理会社などで通常行われている室内環境測定用の室内温熱・空気環境測定機一式（通称「ビルセット」）を各国のビルメンテナンス協会に送付した。実際の測定に入る場合に備え、英語のビルセット操作マニュアルのVTRを機器と同時に送付するとともに、実測に入る以前に、日本のプロジェクト関係者が、各国の協会を訪れて測定法の事前レクチャーも実施した。

なお、この調査を実施するに当たり、協賛を依頼に行ったWHOからは、協賛に同意することの承認を受けることができたが、せっかくそのような調査を実施するなら、当時の建築物衛生法で規定するCO、CO₂、粉塵だけでなく、その当時欧米で大きな社会問題となっていたシックビル症候群（SBS、日本のみならず、台湾になどの日本近隣の東アジア諸国では「シックハウス症候群、SHS」と呼ばれる）に関連して、WHOが世界各国について情報収集しているが、日本に関するデータが極端に少ないTVOCの測定も同時に実施するべきで、それがWHOが協賛を与えるための条件の一つであるとの旨の意向が伝えられた。よって、そのために、当時として我が国の建築界初めてのTVOC

測定が実施された。代表的な結果について以下に解説する。

図1に示したのは、その実測に参加したビルの国別件数と築後年数である。

図よりわかるように、日本と韓国は10件ずつであるが、その他の国はこれよりかなり少ない件数となっている。これは、日ごろから、日本の社会制度を参考にしてきている傾向の強い韓国以外の諸外国では、この種の室内環境測定をビル管理会社が行うことがほとんどないため、調査協力者を見つけ出すのが、極端に困難であったためと考えられる。

築年数に関しては、新しいものでも数年から5年程度であり、古いものは、30年程度つとなっていた。国別の特徴が表れたと言うほどのことはなかった。

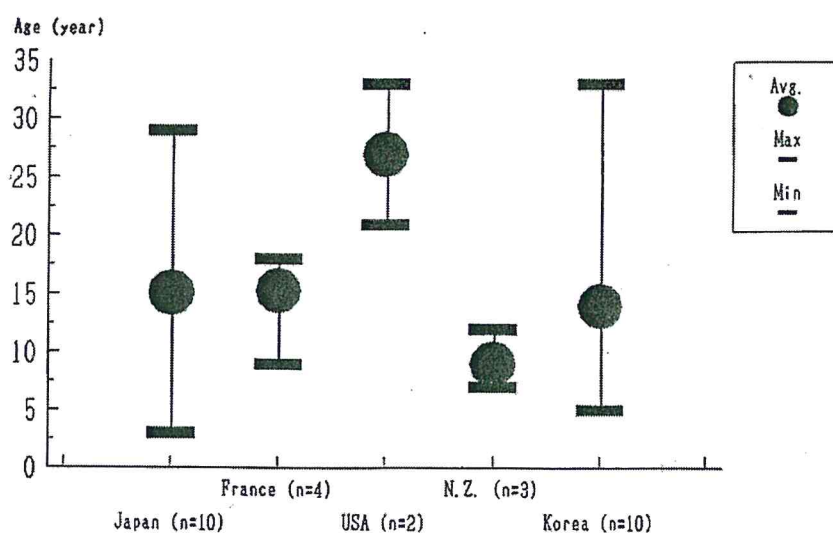


Fig.-2 Age of sarveid buildings

図1 世界ビル室内環境研究に参加したビルの国別件数及び築後年数

図2に示したのは、春季（冷暖房が行われず、換気運転が実施される季節）の室内CO2濃度の実測結果である。

図よりわかることは、米国はかなり濃度が低く、ほとんど外気の濃度と変わらないと言える。それに対し、韓国は全体に濃度が高く、一部のビルでは、日本の基準値1000ppmをかなり大幅に超えている例も見られる。それらに対し、日本とフランスは全体的に両者の中間に位置する濃度であり、一部のビルで基準値を超えることがあっても、大幅に超えるということは見られていない。これらのデータから読めることは、この当時、この5か国の中では比較的エネルギーコストの安かったアメリカでは（そしておそらくニュージーランドでも）エネルギー費用が多少多くなったとしても、ビル室内のテナントからの苦情が出ないということを最優先し、かなりの量の外気を導入していたものと考えられる。一方、それ以外の国では、それなりに省エネ策のひとつとしての外気導入量の削減を行っていたと思われる。そのため、室内の空気質はアメリカに比べるとよくない傾向を示したと言える。特に韓国の一部のビルでは省エネをやりすぎた結果室内環境を大幅に損ねていた可能性があると言える。すなわち、日本（そしてフランス）の場合は、

室内環境に配慮しつつも、省エネ対策をとっていたが、アメリカは、そのようなことはしていなかったと言えよう。即ち、アメリカは空気質に重点を置きすぎ、省エネ対策をほとんど取らず、韓国は、省エネ策をとりすぎ室内環境を損ない、日本はその兼ね合いを考慮してその2つを両立させた。

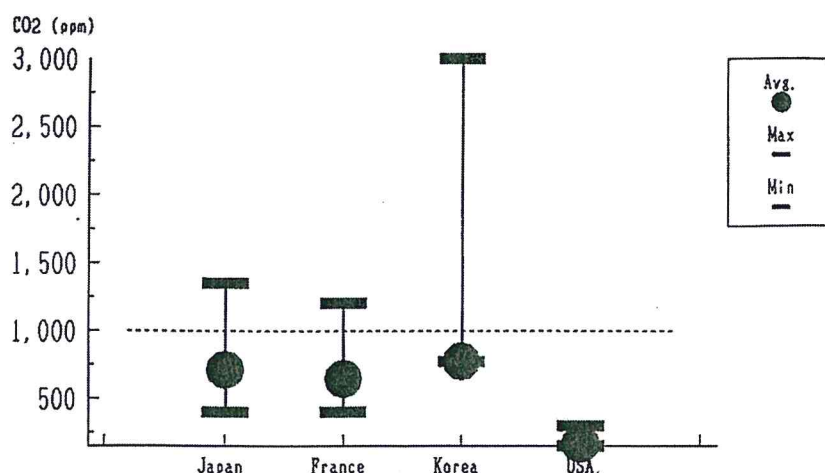


Fig.-9 Results of Measurements of CO2
in Spring

図2 室内の二酸化炭素濃度の測定結果

図3に示したのは、我が国のオフィスビルの室内におけるほとんど最初と言っていいTVOCの測定結果である。当時の建築学の分野は、現在とは異なり、室内空気中の化学物質濃度の測定は極めて珍しいことであり、ほとんど手探り状態で行われた。空気のサンプリングは、手動のポンプとテドラーバックにより行われ、集められた10リットルのバックに収められた検体は、その日のうちに炭化水素計によりその総揮発性有機化学物質量が定量された。その結果は、驚くべきものであり、対象となった10件のビルすべてがその当時WHOのガイドライン値、 $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (実際にWHOはTVOCに関するガイドラインは設定したことがなく、この指針値は、WHOの欧州事務所関連の研究者の一部により、自主的に主張されていたものに過ぎない) を大きく上回るものであった。少なくとも2倍、大きい場合は、1桁程度高いケースもあった。これは、建築物衛生法が全く念頭に置いていなかった建材から発生する汚染質による空気汚染問題であった。まさに「想定外」の空気汚染が起こっていたことが判明したわけである。

オフィスビルでこのような状況であれば、当然何の規制もない住宅の室内での化学物質濃度は、かなりのものとなることが予想され、この結果を受け、筆者らは、厚生省に調査研究費の要求をし、そのご、本格的な住宅におけるSBS、即ちシックハウス症候群問題の研究が開始された。その結果、我が国の行政史上初めて個人の住宅室内に関する指針が制定されるとともに、建築物衛生法にも新たにSBSを起こした化学物質の一つであるホルムアルデヒドに関する基準値が盛り込まれるようになった。

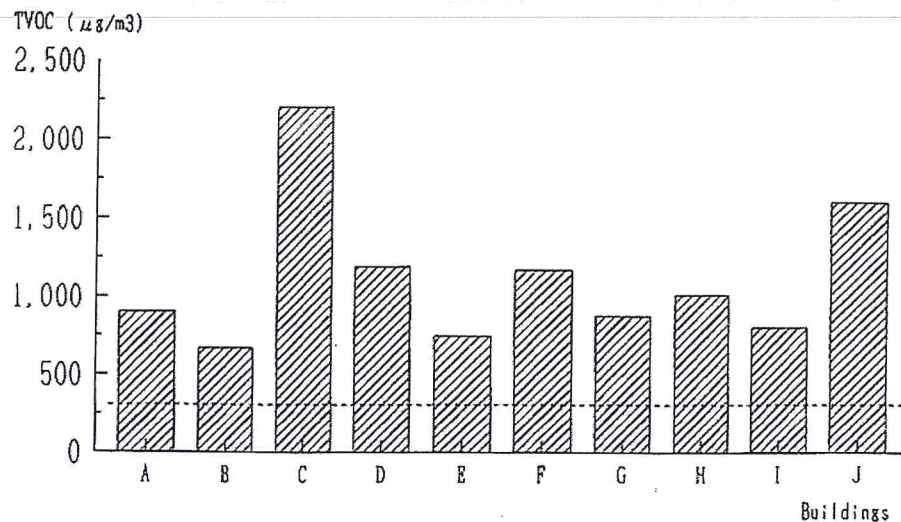


Fig. -22 Results of Measurements of TVOC in Japan
in Winter

図3 オフィスビル室内におけるTVOC濃度測定結果

以上のように、建築物衛生法では、それが想定していた二酸化炭素、一酸化炭素、浮遊粉塵などの想定したものに関しては、省エネルギーと環境の質との間に適切な折り合いがつけられていたが、想定外のものに対しては、全く環境保全がなされていなかったことがはしなくも明らかとなった。

建築物衛生法が施行されてから40年以上経過し、我が国の建築物室内環境は、このように省エネルギー性を保ちながらその環境保全がうまく図られてきたが、あまりにうまくいっているために、日本のビルの室内環境は、かなり良好な状態にあるから、建築物衛生法はもはや無用だとする論調が一部には見られるようになってきたと言う。しかし、それはとんでもない誤りであり、法律があるからこそうまく環境保全が行われているのであり、それがうまくいっているからと言って、その法律を廃止したら、直ちに環境は悪化するものと考えるべきである。そのよい例が上記のTVOC汚染である。これは、その当時まで全く想定外であったため、完全に野放し状態になっていたことを意味しており、そのような状況では、室内の汚染は許容できるレベルの数倍から1桁以上の好ましからざるレベルに達することを如実に示している。

5. 放射線被曝の影響

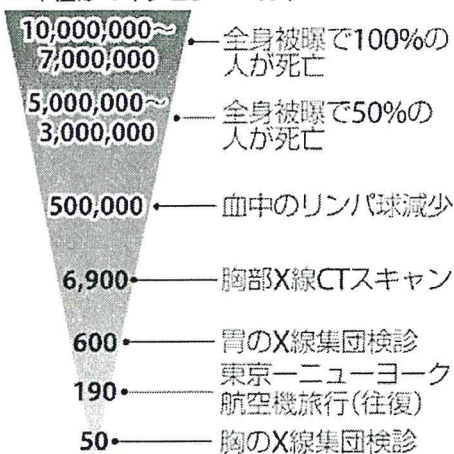
放射能に限らずすべての人の健康に影響及ぼす因子に関しては、急性（短期高濃度）と慢性（長期低濃度被曝）がある。

急性の方は、かなりの高線量でないと発症しない。通常の人が遭遇することはない。慢性の方は、通常の人にも影響が及ぶ可能性がある。放射線影響については、「集団への影響」と「個人への影響」の2種類の表現法があり、慢性影響に関しては集団への影響しか示せない。個人への影響とは、「その曝露レベルにより、〇〇の症状が現れる」と特定の個人について言えるものである。集団への影響とは、「その曝露レベルにより、何万人に一人の人に△△の疾病が

現れる（死亡する）」とは言えても、それが現れるのがどの個人かは言えない。

人体に影響する放射線量

※単位はマイクロシーベルト



放射線に被曝するとは、まさに光源から出る光に照らされるようなもので、光源が無くなれば光、即ち放射線も直ちに消失する。一方、放射能に曝されるとは、放射能をもった粉じんなどに被曝することで、その粉塵を除去しない限り、放射能はなくなり、従ってそこから出る放射線を浴び続けることになる。

放射線を体外から浴びることを体外被曝と言う。放射能を食べ物や水から摂取したり、呼吸したりして体内に取り込むことを体内被曝と言い、当然、体内被曝の方がリスクは高くなる。大半の化学物質などのようなものには、閾値（いきち、またはしきいち、詳しくは後述）と言うものがある。閾値以下であれば健康影響はなく、安全・安心と言える。しかしながら、放射線の場合はこの閾値の設定ができない。

6. 原発か反原発か

原子力発電をした電力会社を一方的に攻めるのはおかしいのではないだろうか。原子力発電による恵を日本人は多かれ少なかれ受けてきたことを忘れてはならない。反原発論者や一部メディアは、電力会社のみに関係があり自分は無関係のような顔をして、非難をしているが、原発の恵は日本で暮らしている限り、全ての人何らかの形で受けている。恵とリスクは、表裏一体で、いいところだけをとることはできない。そのうえで、受け入れた原発であり、その結果のリスクの一つとして起こった事故であることを念頭におくべきである。脱原発を主張するなら、代替手段をどうするかを真剣に考えることが必要である。または、原子力がなかった半世紀前に戻ることを容認することでもよいが、しかしそれは、弱者切り捨てにつながることを忘れてはいけない。

6. リスク評価

人体実験あるいは動物実験で決める。人体影響は、意図的にヒトを被曝させることはできないので、過去の戦争、事故などにおける被曝例から検証する。動物を放射線に被曝させ、その影響を見る。

① 閾値がある場合

ある値以下の濃度（線量）であれば、ヒトや動物の健康に影響の現れない値、閾値を実験や現場実測・調査で求める。それから、基準値を求めるためには、動物実験の場合は種差を考慮して10倍の安全係数をまずかける。次に、それらの実験などから得られた値に、ヒトの個人差を考慮し、さらに10倍の安全係数をかける。さらに、その値に実験誤差などの不確実性を考慮した10倍の係数をかけ、推奨値とする。推奨値にさらに、その時の政治、経済などの社会情勢を考慮した係数（数分の1から数倍の値）をかけ、指針値とする。その指針値に法律的効力を持たせると、基準値となる。

② 閾値がない場合

放射線やアスベストのようなものには、閾値がない。即ち、あえて示せば閾値は「ゼロ」である。この場合は、濃度（正確には線量）がどれほど低くても、それに応じた影響があることになる。このような場合は、各個人一人ひとりの健康を評価することはできない。大勢の集団としてとらえた時のその集団に対する統計的評価のみ可能である。ある集団のうちのどれほどが罹病（死亡）するかと言う判断になる。そこで、 10^{-5} とか、 10^{-6} と言う値がひとつの目安となる。 10^{-5} とは、 $1/100,000$ のことで、100,000人に一人が罹病することを意味する。即ち、日本の人口を1億人とすれば、1000人が罹病することを意味する。この基準は、その影響が明確でない疾病の場合に適用する。一方、 10^{-6} とは、 $1/1,000,000$ のことで、1,000,000人に一人が罹病することを意味する。即ち、日本の人口を1億人とすれば、100人が罹病することを意味する。この基準は、その影響が明確な疾病の場合に適用する。放射線被ばくの場合は、その影響が明確に知られているので、 10^{-6} を適用するのが原則である。即ち、放射線被ばくの影響に関する基準は、日本では、100人くらいは放射線被ばくにより罹病（がんなど）する筆が出ることはやむをえないものとして決める。いずれにせよ、線量が低い場合ほど誤差が多くなる。よって、さまざまな放射線の基準値は、それを超えると黒で、それ以下なら白と言うようなクリアカットなものではない。よって、基準値を超えたからと言って、パニックになるのは不適切で、少しは気にするように心がける程度で良い。一方、超えてなかったからと言って、完全に気を許せるものではない。桁違いに多いか少ないかで判断すると考えて大きな間違いはない。

基準値の決め方は、かなりの安全を見込んでいる。原則として、閾値の1000倍。閾値自体もそれなりの安全性を見込んでいる。例えば、コウナゴという魚の基準値は、2000Bq/kgであるが、このコウナゴを、毎日3kg、1年間食べ続けると年間の許容被ばく線量に達すると言うものである。また、ホウレンソウについての基準値も、畑からとったものをそのまま洗わずに食べることを原則として基準が設定されている。

なお、放射能は、熱を加えても変わることはないので、魚や野菜に熱を加えて食べれば被曝のリスクが減るということにはない。「生魚は控えています」と言うのは滑稽ですらある。いずれにせよ、市場に流通しているものは、放射能に関する安全性を担保したものである。いたずらに、恐れる必要はない。

7. 原発事故対応の問題点

① 電力会社の情報発信

電力会社は、事故は「絶対」に起きないと言ってきた。それはそう言わないと原発建設はできなかったからにはほかならない。即ち、「絶対」の意味に関する受け取り方の文系人間と理系人間の違いをあえて十分詰めなかった。また、初動対応の遅れにより、水素爆発を起こしたこと、放射能拡散の予測結果を公表しなかったことなどは問題で、何しろ情報発信の仕方がとにかく悪かった。何かを隠しているのではないかと思わせるような態度をとっていた。

② リスク設定について

いろいろな見方があるが、つまるところ、原発の設計にあたっては1000年に1度の津波を想定していなかったことは確かであろう。そのことを「想定外」と言うと怒る人がいるが、これも文系的発想である。現実の設計では、何事によらず、「想定」しなければならない。それを100年に1度とするか、1000年に1度とするか、さらに、もっと長く、数1千万に1度（巨大隕石の衝突を想定）とするかのまんだいであるが、その想定を長くすればリスクは減るが、技術的可能性、経済性などを考慮した場合の実現性は低くなり、そのプロジェクトは実施できなくなることにもなる。産業革命以後（せいぜい数百年）発達した科学技術の知見により、100と1000との間に境界を引いたこと自体それほど責められることではないのではないだろうか。

③ 原子力村

原発推進を目指す人々で形成されるグループを指し、事業者、経済人、研究者、政治家、行政官などの人々で構成される。この村の人々は、原子力を推進するための根拠としてその安全性を訴え続けてきた。即ち「安全神話を作った」とも言える。しかし、広めたのは、研究者以外の人であろう（理系の研究者には、「絶対安全」という文字はない。むしろ、理系人間は、「絶対」という言葉がつくものに胡散臭さを感じるのが普通）。そしてそれをみんなで唱え続けるうちにいつしか自身でそれに疑問を待たなくなってしまった（→チェック機能の無力化）のであろう。

また、原子力を推進する意向が強すぎ、結果として、それ以外のエネルギー源開発を阻止してしまった点も反省材料の一つであろう。21世紀中ごろまでには、原子力村はなくなると思われる。

④ 安全神話

「安全神話」、「専門家に騙された」などといった言葉が飛び交っている。直接の被害者の方が、この程度の表現をするのはその心情を慮ればやむを得ないと言えよう。また、反原発のSea Shepard（以下SS）的運動をしている人たちがそのようなことを煽るのも彼らの政治的意図で、これも仕方がない。政治活動は、ある程度は保障されなければならない。

⑤ 一微メディアのあり方について

被害者や反原発原子力の運動をしている人やその尻馬に乗って売り上げを伸ばそうとしているメディア各社は、一斉に専門家批判を展開しているが、このような一部メディアのあり方にはかなり問題があると言わざるを得ない。なぜなら、彼らは、十分原発設計のありかたの基本理念くらいは理解できているはずであるが、被害者やSS的運動家たちの主張の尻馬に乗った方が売り

上げが伸びるとの判断からそのような報道をしているとしか見えないところがある。社会の「木鐸」という言葉が泣くと言って過言ではない。

⑥ 一部国民の態度

ディアだけでなく、一部国民にも問題点がある。原発による恩恵はすべての人が享受していた。その意味で「自分に関係ない」と言いたげに、電力会社などを批判している人は、エコロジストというよりはエゴイストと言った方がよい。事故が起こった責任はすべての国民にも少しはあるのであって、責任が全くない人はいない。事故の対策のために、幾分か犠牲を払うのは、国民として当然のことである。その意味で、被災地は瓦礫処理ができず大変困っているのであるから、少しは受け入れるべきで、それを拒否するのは単なるエゴである。そこに放射線を出すものが混じっているなら、「被災地の人ために少しでも痛みを背負うために自分たちも覚悟して浴びる」くらいの心意気が必要ではないだろうか。「自分の子供だけは放射線を浴びさせたくない」という人（このような人は表向きは子供への愛情を前面に出しているが、結局は自分のことだけしか念頭にない）は、被災地の子供はいくら浴びても良いと知っているのと同然である。

⑦ 事故責任の追及

これは意味のあることか。ミスは起こそうとして起こしたものではなく、あくまで過失である。過失の責任追及が厳しいとどうしても隠そうとするのが人情であり、決してほめられたことではないが、ある程度やむを得ないとも言える。過度に厳しい責任追及は過失の起こった原因究明の妨げになると言った面もあることを忘れてはいけない。意志があつて起こしたならそれは犯罪で、その場合の責任追及は必要であるが、犯罪と過失を混同すべきでない。

⑧ 工学のやり方

基本的に試行錯誤である。まずは、やってみて、問題があれば、問題点を突き詰め修正する。失敗から学び、成功に導くのが基本である。「もんじゅ」の場合なども実験が停止しているが、その多くが核反応とは直接関係のないことによっている。ナトリウム漏れ事故は大変な事故ではあるが、冷却システムの事故であり、事故以来停止している時間の間に、原因究明をし続けていれば今頃は解決していた可能性は十分あると考えられる。

尤も、原発の場合は、失敗のリスクが大きすぎるので、「工学の論理」丸出しで良いかという問題はある。

8. 原発に頼らない再生可能エネルギー計画

地熱、風力、太陽熱、海流など多彩であり、いずれの方法とも、CO₂や大気汚染物質は出さない。また、将来性は大きいと言ってよいであろう。しかし、短期的な現実を見ると、安定的に電力を得るのが難しいものが多く、場合によっては、適地を探すのが困難である。

⑨ 地熱

マグマの熱エネルギーによる発電方式である。CO₂を全く排出しないし、大気汚染や騒音を発生し

ないと言っても良いであろう。しかし、現状の技術で判断すると、経済効率は良いとは言えないが、将来性は大きく、原発や火力発電と異なり、一旦発電を始めると、簡単には止めにくいということはないが、現状では、適地を探すのが難しく、火山爆発のリスクはある。しかし、その点さえクリアできれば、安定的に電力を得ることができる方法である。まだほとんど実用化された例がない。

⑩ 風力による発電

風の運動エネルギーによる方である。CO₂を全く排出しないが、低周波騒音を発生する。現状の技術で判断すると、経済効率は良いとは言えないが、将来性は大きい。また、原発や火力と異なり、一旦発電を始めると、簡単には止めにくいということはない。しかし、安定的に電力を得ることが容易でない。

風が吹かない場合はバックアップの発電システム（CO₂や大気汚染物質を排出する火力が主）が必要となる。適地を探すのが難しい。

現状では、実施例はかなりあるが、原子力の代替手段となるにはまだかなりの期間が必要である。

⑪ 太陽エネルギー発電

太陽光のエネルギーによる方法で、CO₂を全く排出しないし、大気汚染や騒音を発生しない。現状の技術で判断すると、経済効率は良いとは言えないが、将来性は大きく、一旦発電を始めると、簡単には止めにくいということはない。しかし、安定的に電力を得ることができず、日が照らない場合はバックアップの発電システム（CO₂や大気汚染物質を排出する火力が主）が必要となる。実施例はかなりあるが、原子力の代替手段となるにはまだかなりの期間が必要である。

⑫ 海流発電、他

アイデアはいくつかあるものの、その大部分は、まだまだ、構想段階に留まっている。

⑬ 節電

最も手早くできる方法の一つであるが、原子力がなかった半世紀前に戻ることを容認することのコンセンサスが得られるか、鉱工業生産を始めとする経済活動への影響はないかが問題である。

一部の人々は、この夏の節電を歓迎し、「少し暗くとも平気、かえって落ちつく」などと言っているが、医師会は、危機感を持っており、「節電で患者の命を削るわけにはいかない」といった声が上がっている（2011.5.21 21:04のASAHHI.COMなど）。

また、目や耳に障害を持つ人への影響は見逃せない。健常者は、「少しくらい暗くても平気」というが、その暗さが視力障害を持つ人には命にかかわることもある。節電による不都合は、弱者にしわ寄せされることを無視していないか丁寧に確認する必要がある。

⑭ 地球の環境容量を相対的に大きくする方法

ヒトは、数百万年前にサルと別れて進化してきた。その間、絶え間なくその身長が伸び続けた

ものと考えられる。即ち、当初、1メートル程度であった身長は、現在2メートル弱となり、いずれは、2メートルを超えるであろう。即ち、ヒトは数百万年で寸法が2倍になったことになる。即ち、体積は8倍となった。体形の相似性が失われず、密度が変わらなければ、重さが8倍となったことになり、体重がそれだけ増えれば、それを維持するためのエネルギーも8倍に増加する。逆に、元の1メートルの身長に戻れば、エネルギーや資源の必要量は1/8で良くなるとは言えないであろうか。そこまで簡単ではなくとも、とにかくヒトのダウンサイジングは相対的な地球の環境容量を増やすことにはなる。「隗より始めよ」というように、まず、ヒトが自ら実行すべきで対策ではないか。完全に復元できた骨盤と仙骨から骨盤の開き具合を判断し、これがおおよそ320万年前頃の女性の人骨であると考えられている。ルーシーと名付けられた猿人は身長1.1 m、体重29 kgで一般的なチンパンジーに近い。小さな脳、骨盤、足の骨を持つ存在は、機能的には現代人と一致しており、確かに直立歩行していたことを示している。ルーシーであれば、その体重から考えて、現代人の1/8とまでは行かなくとも1/3～1/2くらいのエネルギーで生命を保てるのではないだろうか。即ち、地球の環境容量が2～3倍になるとも言えるのではないだろうか。

おわりに

- ① 省エネルギーと環境の質は二律背反である。
- ② その両者の妥協点を探るためのよりどころの一つがリスク評価である。
- ③ 日本の建築物衛生法はその二律背反をうまく調整した例である。
- ④ 原発事故の責任は、すべての国民に等しくある。
- ⑤ 自分は関係ないと考えているのは間違いである。
- ⑥ このような時こそ理系人間は、理系の判断基準で考えることの重要性を主張するべきである。
- ⑦ なぜなら、原子核は純粹に自然の摂理に基づくものだから。
- ⑧ 「安全神話」を広めたのは、少なくとも原子力関係の研究者や技術者ではない。
- ⑨ ただし、これらの人々の多くは、その普及を座視した。
- ⑩ 座視しなかった人々のうちの何人かは、多くの告発本などを表したが、事故が起こる以前は、原発の恩恵を享受する国民やメディアはそれらの主張をほとんど顧みなかった。
- ⑪ 脱原発するためには、その代替手段を確立しなければならないが、それには時間がかかる。
- ⑫ 将来的に、全く原子力なしで世界中がやっていけるであろうか疑問である。
- ⑬ 節電は、手近で有効な対策であるが、弱者の犠牲の上に成り立つものである。
- ⑭ ヒト自らがダウンサイジングする考え方もあるのではないか。