

東京大学教養学部テーマ講義
「環境の世紀」講義録集

平成 15 年 3 月作成

目次

I	はじめに	P. 4
	東京大学大学院総合文化研究科	丸山真人
II	東京大学教養学部テーマ講義「環境の世紀」講義録	
II - I	地球温暖化に答える	P. 5
	環境の世紀 5 (1998 年) 東京大学工学部化学システム工学科	小宮山 宏
II - II	環境問題と農業－農業の自然・社会環境との関わり方	P. 29
	環境の世紀 8 (2001 年) 東京大学大学院経済学研究科	矢坂雅充
II - III	地球環境時代の日本の環境政策	P. 53
	環境の世紀 7 (2000 年) 千葉大学法経学部総合政策学科	倉阪秀史
II - IV	フレーミングの政治学－何がなぜ問題になるのか？	P. 79
	環境の世紀 7, 8 (2000, 01 年) 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻 国際環境協力コース	佐藤 仁
II - V	水俣から 21 世紀へ	P. 97
	環境の世紀 8 (2001 年) 熊本学園大学	原田正純
II - VI	自動車から見た環境問題～マスキー法からプリウスまで～	P. 119
	環境の世紀 6 (1999 年) トヨタ自動車	棚沢正澄
II - VII	割り箸から見た環境問題	P. 135
	環境の世紀 6 (1999 年) 東京大学学生環境サークル	環境三四郎
III	編集後記	P. 158

I はじめに

1994 年度に開講したテーマ講義シリーズ「環境の世紀 未来への布石」も、早いもので 9 回を数え、2003 年度にはいよいよ 10 回目を迎えます。この講義は、当初から一貫して学生の問題意識を重視し、コンセプトの設定から講師の選定に至るまで、学生の意見をふんだんに盛り込んだ内容になっています。毎回、環境問題に取り組んでいる研究者や問題解決に向けた実践に取り組んでいる専門家による熱のこもった講義が展開され、授業の後半もセミナー形式で活発な討論会が行われてきました。

さて、回を重ねるにつれて、講義の記録を残しておきたいという学生たちからの要望が強くなってきました。折しも、一昨年のテーマ講義で宇井純講師から、「学生の手で環境問題の教科書を作ってみないか」という提案がなされました。専門の枠にとらわれない若者たちの新鮮な視点で教科書を作ることは、閉塞状況にある時代においてはとりわけ大切なことであり、同年代の若い読者層に訴えかけるという意味でもきわめて有意義なことと判断して、私は学生諸君とともに編集に取りかかりました。

本当は、商業出版をしたかったのですが、なかなか出版事情がきびしく、残念ながら私たちの企画を採用してくれる出版社はありませんでした。そこで、ひとまずこのような形で講義録を残すことになりました。このような事情にもかかわらず、原稿執筆をお引き受け下さった講師の先生方には厚く御礼申し上げます。また、編集作業を熱心に手伝ってくれた学生の皆さん、ありがとう。

この講義録が、学生諸君の環境問題への関心を高め、また、今後のテーマ講義をより充実したものにしていくための一助となれば幸いです。

2003 年 2 月 21 日

東京大学大学院総合文化研究科・教養学部

教授 丸山真人

地球温暖化問題に答える

東京大学大学院工学系研究科 小宮山 宏

環境の世紀 5 第 5 回講義(1998 年 5 月 15 日)

地球上で起こる現象は非常に複雑だが、幸いにして原理は多くない。例えば熱力学では原理は三つしかない。環境問題にもそれは当てはまり、少ない原理でいかに複雑な現象を理解していくかが重要である。

地球の温度は単純なひとつの式で求まる。しかしその値は実際の温度と少し異なる。その原因は温室効果と太陽光の反射の二つである。そのうち今回は温室効果を扱う。現在世界平均で年間一人当たり 1 トン（炭素換算）の化石資源を使っている。日本人は 2.8 トンにも上る。そこから出る二酸化炭素が温暖化を引き起こすと言われる。

温暖化とは何か、温暖化対策とは何か。京都議定書達成のために何をすべきか。温暖化対策と経済的発展の両立はできるのか。新エネルギー、省エネルギー、二酸化炭素固定、リサイクル等、技術的な評価を交えてエネルギー工学的な視点から講義する。

1. はじめに

97年12月にCOP3¹⁾というのが京都であったのは知ってますね。そこで人類史上初めて化石資源の使用量を減らそうという合意がなされた。人類は、歴史上ほとんどずっと化石資源を燃やす量を増やし続けてきている。温室効果ガスを日本が6%²⁾減らします、アメリカが7%減らします、EUが8%減らします、という約束をしたわけだけど、なんで日本が6%で、EUが8%なのか。それはもうはっきり理由があるんですね。そういう話もあとでします。

今我々に何ができるか？どんな対策があるのだろうか？それで京都会議で決まったことを実施するってことはどういうことなのか？6%、7%、8%のハンディキャップというのは、結論から言うと日本にとって非常に厳しい値。ヨーロッパに15%やってもらって、アメリカに30%くらいやってもらって、日本が5%くらいでちょうどいいハンディキャップになります。なぜかっていうのはだんだんと話していくとわかると思います。だから原理の部分を早めにすまして、今の話にシフトしましょう。

君達はたくさんの事を小学校以来習って、さらにどれくらいのことを覚えると、研究者になれるのかとか、新しいいい仕事ができるのかとか考えると思うけれども、大切なことは、原理の数はそんなに多くないということです。熱力学³⁾なんて、原理は3つしかない。第1法則⁴⁾、第2法則⁵⁾、第3法則⁶⁾しかない。ただ現象というのは非常に複雑なんだよ。地球上で起こる現象というのは、生物が生きたり、植物が成長したり、人間がプラスチックを作ったり、非常に複雑なんだけれども、原理の数は幸いにして少ない。環境問題は典型的にそういう問題で、少ない原理をどうやって当てはめ、応用して、複雑な現象を理解していくかということが重要なんだよね。

2. 温暖化について

2.1 惑星の温度

地球の温度は平均すると大体15°C。惑星の温度は何で決まっているのか？一番熱いのは水星。その次金星。その次が地球。その次が火星。火星はだいたい-50°C。だから火星では水は凍る。金星は、だいたい400°C。これ何で決まってるの？太陽に近いのが熱いんだよ。太陽から遠くなるとどんどん冷たくなって寒くなってくる。もしも太陽に温められなければ宇宙と同じ温度になっちゃうんだよ。2K⁷⁾とか3Kだろ。ほとんど絶対零度に近い。結局太陽に温められるから惑星ってのは宇宙の温度より高くなる。

1)COP3：気候変動枠組条約第3回締約国会議。京都で開催された。

2)6%：温室効果ガスの総排出量を2008～2012年の期間に、1990年比で6%削減するという約束。

3)熱力学：熱と熱以外のエネルギーとの関係に関する学問。

4)第1法則：エネルギーの総量は不変であるという法則。エネルギー保存則。

5)第2法則：エントロピー増大則。

6)第3法則：絶対零度で物質のエントロピーが0になるという法則。

7)K（ケルビン）：絶対温度の単位。セ氏温度t°Cとは、 $T=t+273.15$ の関係にある。

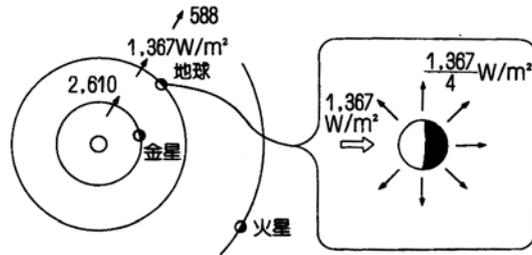


図1 惑星の温度 (T)

$$J \times \pi R^2 = \sigma T^4 \times 4\pi R^2 \quad (\text{入射} \times \pi R^2 = \text{放射} \times 4\pi R^2) \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$\rightarrow J = 4\sigma T^4 \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\rightarrow T = \sqrt[4]{\frac{J}{4\sigma}} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

今日出てくる式はたった二つ。何が言いたいかということ、一つは原理というものそんなに多いものではないということ。これ(図1)は地球だ。大気圏の外に出て測ると1㎡あたり1360W地球には太陽エネルギーが来ている。夜が冷たくなるとか、昼が熱いとかそういうのはめんどくさいから平均化しちゃおう。地球がくるくる早く回ってると思う。そうすると地球上どこも同じ温度になると考えられる。そういう近似でもってやろう。全部積分しちゃえば地球の断面積あたり1360W入ってくると考えればいいだろ。Jっていうのが1360W。これに地球の断面積、 πR^2 をかけた分が地球を暖める速度。これが①の左の式の意味。

暖まる一方だと地球の温度は太陽の温度と同じところまで上がっちゃうんだよ。太陽の温度は6000K、だいたい6000℃だ。だからやっぱり冷えるメカニズムがあるのさ。地球ってのは宇宙という真空にぽっかり浮いた球だから、エネルギーが外に出る。エネルギーが伝わる機構は伝導、対流、放射の3つだろ。伝導と対流では宇宙に逃げていかないじゃないか、熱を伝達する物がないから。熱を宇宙に逃がすことのできる現象は放射だけ。

放射というのは、温度に依存する。固体は温度の4乗に比例してエネルギーを出している。だから温度が300Kの地球と、600Kの金星っていったら、2倍の4乗だから面積あたり16倍金星の方がたくさん熱を出すということだ。σは定数(5.67×10⁻⁸)。熱は夜でも昼でも固体の表面から逃げる。そうすると断面積ではなく、地球の表面積4πR²をかけてやらなくちゃならない。これが①の右の式の意味。そうすると上の式は、πR²消えちゃうからJ=4σT⁴(②)になる。変形してTで表せば③の式だ。Jに1360を入れて、σ(5.67×10⁻⁸)入れて、ルートを2回やると、278Kが出てくる。これを火星でやると220Kが出てくるんだよ。太陽から入ってきているのと同じ量のエネルギーを宇宙に逃がしますよ、その二つの速度がつりあうように地球の温度Tが決まりますよ、というのが惑星の温度を決める原理なんです。本当は地球の温度はこれとは少し違う。狂わせる理由は二つ。一つは地球に届く1360Wの太陽エネルギーのうちの30%が反射されるっていうものと、もう一つは温室効果。この二つが今の計算結果の278Kというのを狂わす基本的なメカニズム。

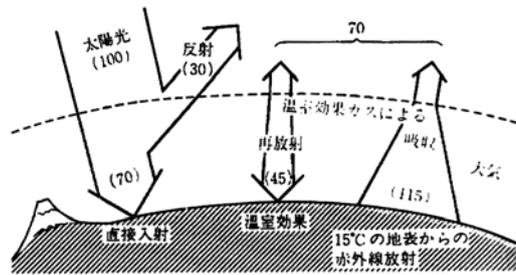


図2 地球の温度を決めるエネルギーの収支

2.2 温室効果

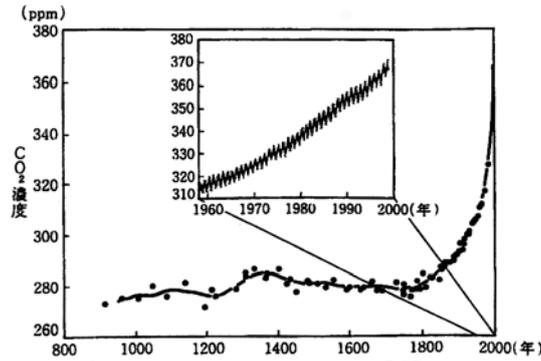
ここ(図2)に地球があるわけだよな。それで大気圏がある。入ってくるエネルギーと出てくるエネルギーが同じになるように決まる。赤外線も含んでるんだけど、可視光っていう成分が入ってくるんだ。可視光っていうのは大気を透過する。大気のなかには N_2 (窒素)、 O_2 (酸素)、 H_2O (水)、 CO_2 (二酸化炭素) がある。だいたいここら辺がメジャー。例えば水蒸気が多くて湿度が高い夏の空の方が、冬の乾燥した空よりも暗いってことはないだろ。可視光が大気を通過するのは、ようするに水蒸気も N_2 も O_2 も可視光を吸収しないからなんだよ。

今度は地球から宇宙に出て行く波長の長い赤外線。赤外線は目に見えない。赤外線コタツってのがありますね。あれは赤いですが、赤く見えるのは可視光で赤外線じゃありません。赤い可視光よりも波長が長くて、見えないのが赤外光です。土を見たって光ってないけど赤外光は出ていて、それは宇宙に向かって出てます。

N_2 とか O_2 みたいに同じ原子でできてる分子や、 Ar (アルゴン) みたいに単原子は赤外線を吸収しない。例えば CO_2 みたいに C と O とか、 H_2O みたいに H と O とか、 CH_4 (メタン) みたいに C と H とか、そういう違う原子でできている分子が赤外線を吸収する。そうすると外に出ていこうとした赤外線は、大気中の H_2O とか CO_2 に吸収されるわけだ。だけど吸収したって、また赤外線を吐くんだよ。赤外エネルギー吸って大きくなり、やがて赤外線を吐き出してまた小さくなる。それで吐き出すときには四方八方に吐く。そうしたら半分は地球の外側に、半分は内側に吐くだろ。この半分内側に吐くってのが温室効果。これによって今の地球上では 33K 温室効果がある。

2.3 温暖化のメカニズム

じゃ、温暖化は何かっていうと、そういう温室効果ガスが増えることによってもっと温室効果が増えることです。温暖化は不確実性を伴うというけど、ここら辺までは確実にわかってます。確かにいつ何度上がるかとか、氷がどれくらいの速度でどれくらい溶けるかとか、わからないことたくさんあるんだけど、今言ったことくらいはよくわかっていて、決してまるっきり何もわかってないという現状ではない。疑いのない現象です。 CO_2 が増える原因ってのは主として化石資源を燃やすことだ。だけど CO_2 というのは化石資源からだけ出るわけではない。人間は木を切ってる。木を切って最後は燃やしちゃう。これも原因の一つだ。1000年ももってる木もあるが、ああいうのは例外で、大概是数10



注：氷床コアの記録による過去 1000 年間の CO₂ 濃度と、ハワイのマウナロア観測所における 1958 年以降の CO₂ 濃度。氷床コアは全て南極大陸で採取された。滑らかな曲線は 100 年移動平均。

図 3 CO₂ 濃度の推移

年で、切った木は燃えちゃってる。昔のローマとかギリシャとか黄河の流域とかインダスの流域とかメソポタミアの流域とかは元々は砂漠なんかじゃなかったんですよ。元々は木がたくさん生えてて緑がある、そういうところに人間住んだわけだよな。それをどんどんみんな切っちゃって、CO₂が増えてきた。炭素を燃やして、CO₂をどんどん出してるというのは何も今始まったことじゃない。

じゃ何で今になって、我々がそんなことを考えなくちゃならないのか。それはやっぱり量の問題なんだ。これ(図3)見てごらん。人口は今 50 数億人ですけども、増えるもののほとんどは 20 世紀に増えた。CO₂を見てごらん。確かに木はどんどん昔から切ってるし、化石資源だって産業革命のあと急激にたくさん燃やしたんだけど、それはたいした量じゃなかった。この 20 世紀に急激に増え出した。つまり我々の置かれた時代っていうのは特別である、ということなんですわね。

2.4 CO₂

炭素、C っていうのは基本的になくならない。C がホウ素 (B) に変わったり窒素 (N) に変わったりしない。それは質量保存則⁸⁾です。C があるときは石炭っていう形になってたり、石油っていう形になってたり、あるときは CO₂っていう形で大気に出たり、光合成されたりするけれども、C は変わらない。だから、海にある重炭酸イオン (HCO₃⁻)、そういうイオンの中の炭素、森にある炭素、空にある炭素、全部足してやると、産業革命以前ってのはほとんど全量は一定だったんだよ。それが産業革命以降、化石資源を燃やし出して、その一部が空に残って、地球の CO₂ 濃度を上げてている、というのが原理だね。

じゃあ産業革命の前は何で CO₂ 一定だったんだ？アマゾンが今よりももっと茂っていて、インドネシアにもどこにも熱帯雨林が今よりもたくさん茂っていて、それがどんどん CO₂ 固定してくれて O₂ を吐いてくれていたら、どうしてどんどんどんどん CO₂ 濃度下がらなかったの？「アマゾンは CO₂ を吸って O₂ を吐く地球の肺だ」と君ら習ったんじゃない

8) 質量保存則：化学変化の前後で、質量の総和は変わらないという法則。

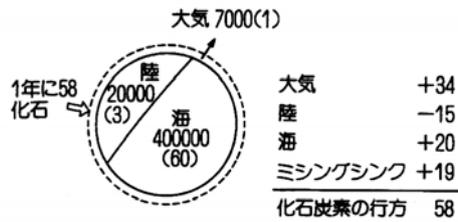


図4 バイオスフィアの炭素収支（単位は億トン炭素）

い？あんなものは嘘ですよ。もしアマゾンが CO₂ を吸って O₂ を吐き続けていたら、どんどん C を蓄積しなくちゃいけないでしょ。C を蓄積するってのは木が大きくなるってことだよ。

本当はこういうことなの。一本の木は光合成で CO₂ を吸って、O₂ を吐いて、C を H₂O とくっつけて炭水化物、セルロースとかを作るわけだね。作ったものをどうするかっていうと、半分は自分の呼吸で使っちゃうんだ。我々が飯食って、呼吸して燃やしてエネルギーとってるのと同じように。残りの半分が葉っぱを茂らせ、枝を大きくするわけだ。だから成長する木は、CO₂ を固定して O₂ を吐いている。けども冬になると葉っぱは落ちちゃう。落ちた葉っぱはどうなるの、というアマゾンだったら 2、3 年の間に微生物に食われ、土壌細菌みたいなものに食われ、最後は O₂ で酸化されて CO₂ となって出ちゃう。だから一本の木が成長しているときには木は CO₂ を吸って、O₂ を吐いている。けれども全体の森っていうシステムを考えたならば、アマゾンもインドネシアの熱帯林も日本の成熟林も CO₂ を吸って O₂ を吐いたりはしません。そういうメカニズムで産業革命以前は平均すると CO₂ 濃度が一定に保たれていた。これが物質収支であるし、一番大きくマクロに見た地球の上での C、炭素のバランス。

それまでそういう循環に入ってなかった、地中の化石資源を掘り出して燃やした。これ（図4）は陸と空と海、バイオスフィア（生命圏）。光合成に始まる炭素の循環が起きている。大気圏、成層圏、一番内側をバイオスフィアと呼ぶんですね。人類は今 58 億 t-C（炭素換算）化石資源を燃やしています。一人当たり、1 年間平均して 1t の炭素を燃やしています。君ら日本人は 2.8t-C 燃やしています。中国人は 0.3t-C。日本の 10 分の 1 です。アメリカは日本人の倍燃やしています。58 億 t-C の内の 35 億 t-C が大気にたまって、それが地球の CO₂ 濃度を上げています。1.6ppm⁹⁾くらい 1 年に上がって行ってます。

2.5 なぜ今か

我々の特殊な時代ってのは何かというと、大気中にある炭素の量が CO₂ として 7000 億 t-C くらいある。それに対して 1 年に 58 億 t-C 出している。これと人間がアマゾンで木を切って燃やして出している量がだいたい 18 億 t-C、20 億 t-C と言われている。足すと 1 年に大気中に存在する量の 1% を越えた。1 年 1% というたいしたことないか？いや、たいしたことある。今のままでも 100 年で大気中にある量と同じ量排出しちゃう。日本とか、

9)ppm : 100 万分の 1 を表す単位。

先進国は今そんなに激しく成長してませんが、それでも成長している。中国とか開発途上国は平均 10%なんていう年率の成長をしていますから、その調子でもって増えていったら 2100 年までの真ん中で CO₂ 濃度が 2 倍になるなんてのは避けられないわけですよ。だから大変だ。1 年に 1%のオーダーで地球に人間の活動が影響を与え始めている。フロンなんかもっと増えているし、メタンなんかもっと増えている、CO₂ より。これが 20 世紀から 21 世紀に変化する今の状況。だからやっぱり我々は特別な時代にいる。君らは確実に生きている時代ですからね。だからまじめに考えざるを得ないわけだよ。

今のところは原理をざーっとつっぱしたところなんだけれども、今の細かい話は 58 億 t-C 燃やして、35 億 t-C が大気にたまっている。これははっきりしているのだけれども、残りの 27 億 t-C どこに行ったかはわかってないんです。陸に行ったのか海に行ったのかわかってません。だけれども陸か海に行ったに決まってる。それは我々は炭素が消えるはずが無いと信じているからです。質量保存則信じてます。細かい地球の移動過程でわかんないことがたくさんあるにしても、CO₂ 濃度を増やさない、抑制するっていう対策は構造が明確だ。

3. 対策

3.1 新エネルギー

対策っていうのは、出てる 58 億 t-C、あるいはそれに森を燃やしているものを足して欲しい 70 数億 t-C、その量を減らすか、大気中に行っている炭素を減らしたいんだから、陸か海かに固定¹⁰⁾する。宇宙に打ち出したっていいんだけど、ちょっと成り立たないのは直感的にもわかるだろ。宇宙にロケットで炭素積んでゴォーッと木星にでも打ち出す。それはできるだろうけれども、どう考えてもロケットのエネルギーの方がでかそうだよ。だからやっぱり地球上で解決する以外にないんだよ、この問題っていうのは。そうすると大気に炭素がたまって困るっていうんだから、また物質収支だよ。基本的に陸か海に固定するしかないじゃないか。

そうしたら CO₂ の化学的固定なんて言っている話が嘘だってすぐわかるだろ？煙突から CO₂ を回収して、H（水素）をくっつけてメタノール（CH₃OH）にします、触媒を使って。そのメタノールを例えば東京ドームかなんかみたいところに置いておけばそれは固定だけど、でも置いておかないだろ。作ったメタノールで自動車走らせようっていうんだろ。結局システム全体として見たときに陸の炭素が増えてなかったら固定じゃないんです。

今日はエネルギーの話から順番に行こうと思うけど、CO₂ の濃度を下げる以外の他の解決法も考え方としてはあるんだよ。例えば地球に入ってきたエネルギーの 30%は雲とか地球の空に浮いているエアロゾルという微粒子によって反射されているんだ。それがさっきの一番単純な惑星の温度を決める式から狂わせる二つのメカニズムの内の一つ。だから反射を増やせばいいんだなんて言ってる人はいるんだよ。飛行機に硫酸を積んで、エアロゾルにして撒くという。でもやだろ？そりゃみんなやだよ。そういう考え方をしている人、そういう試算をする人は色々いるんだがそういうものの評価は今日は止めよう。CO₂ 濃

10) (炭素) 固定・・・物質 (炭素) を取り入れること。

度が上がるのが温暖化の最大の原因なんだから、今日は一番素直な解として CO₂ の大気中の濃度をコントロールするのはどうするかっていう正攻法だけで行こう。

58 億 t-C を減らすために新しいエネルギーを開発するか、あるいは同じことやるんだけどエネルギーを節約して使っていくか。あるいは固定か、これしかない。それでまずエネルギーってなんだろう？新しいエネルギーってなんだろう？電気という新しいエネルギー、水素という新しいエネルギー、そういうことは言っちゃいけない。電気っていうのは原子力から作ったり、化石資源を燃やして作ったり、水力発電で作ったりしているから、二次エネルギーっていう。一次エネルギーっていうのは資源として取れるもので、その資源というのは掘ったらでてくるとか、降ってくるとか、そこにあるものが資源です。

そうするとエネルギー資源として我々が受けられるものは 3 つしかない。太陽と核と地熱。太陽は間接的なものが色々あるんだな。水力の元は太陽だろう？水力ってのは何かって言うと、まず太陽のエネルギーの一部が水をあつためて蒸発させる。主として海だね。そいつが太平洋で蒸発したやつが日本の山脈にあたって雨として降る。降った水っていうのを溜めてやれば、そいつは高いところにある水で位置のエネルギー¹¹⁾を持つてる。そいつを落っこすときにタービンを回す。自転車で発電するのと同じ原理だよ。君らが自転車をこぐ代わりに水の落ちるエネルギー（位置のエネルギー）でタービン回してやって、発電してやる。これが水力発電。元はなんだっていえばそれは太陽だ。風もおんなじだ。風ってのは何で吹くんだ？空気が流れているだけだよな、風ってのは。当たり前。どうして風が吹くのかっていうと、太陽が空気を暖める。たくさん暖めたところが余計膨張して低気圧になる。少ししか暖まらなかったところが高気圧だよ。高気圧から低気圧に空気が流れるっていうのが風なんだから、やっぱりこれも太陽エネルギーが地球に与えた変化なんだよね。

そういうものをね、よく考えてみると、君達が思っている自然エネルギーってのはほとんど太陽が源です。直接的に太陽電池とかいったような直接的な利用の仕方。それから間接的に我々が普通の自然エネルギーと呼んでいるもの。

太陽起源のエネルギーではないものとしては、まず核。これは核分裂と核融合。それから地熱。地熱ってのは実質的には無尽蔵と言ってもいいでしょう。地下にある非常に熱いところに水を入れて、それが蒸発してスチームになって出てくる。それで電気を取ろうってんだ。これが地熱発電ってやつだよ。これが新エネの話ですね。

3.2 省エネルギー

それから今日話す主体ってのは省エネルギー。なんで省エネルギーかっていうのは後から話すけど、省エネルギーっていうのは馬鹿にしちゃいけません。新エネルギーというとみんな喜ぶ。後から言いますが長期的には我々は新エネルギーシステムを必要としています。化石資源っていうのは 50 年という話から 300 年という話までありますけれども、その間のどこかで確実に頼れないエネルギー源になります。枯渇性のエネルギー源ですからまず間違いないでしょう。そうすると、そのときにさっき言った太陽か核か地熱か、そのエネルギー源を確保してなければ人類は大変ですよ。

けども省エネルギーっていうのを馬鹿にしちゃいけない。それはこれ（図 5）を見てみ

11)位置エネルギー：ある位置（高さ）に存在することによって得られるエネルギー。

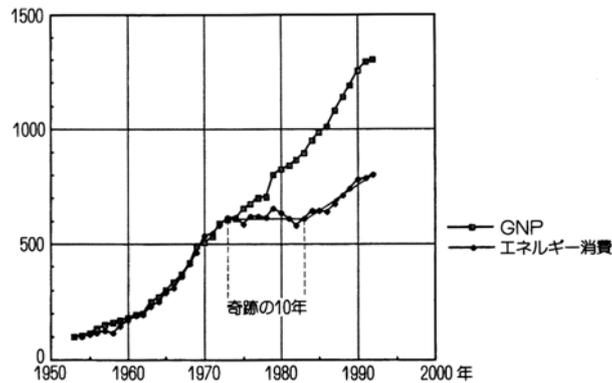


図5 わが国のエネルギー消費と国民総生産（GNP）の年変化

ると歴史が証明している。これは日本の例。日本の実質 GNP¹²⁾っていうのを年代別にプロットした。それともう一つ、同じように日本のエネルギーの総使用量がどれくらい増えているのかっていうのを一緒にプロットした。見てごらん。僕もこんなに一致するのかと驚きましたけれども、1973年までまったく同じだね。GNPが2倍になるとエネルギーの消費量、それは化石資源の燃焼量と考えていいです、化石資源の燃焼量も2倍になる。6.5倍くらいGNPが伸びている。

ところがあそこの10年間、僕は奇跡の10年間と書いたんですが、あの10年間、エネルギーの使用量がぴたっと止まった。それでもGNPはそのまま先もずーっと平均で4%ないし7%くらいで成長している。COP3はこれやりたいんだろ？やっぱり経済成長しないと暗くなっちゃうんだよ、どうしても。我慢しよう、我慢しようもいいんだけど、やっぱりね、経済の成長が止まるとそりゃあ社会は大変ですよ。でもこれができたらすばらしいんだろ？経済はこの10年間、経済は平均4.2%か4.3%の成長率。今よりずっと大きいよね。だけどエネルギー消費量はぴたっと一定になってるんですよ。これ何やったの？これは効率化っていう、一種の省エネルギーをやったんですよ。このときやったのは産業の省エネルギーだ。鉄を1t作るのに使用するエネルギーが減ったんだよ。ずーっと減らしてきた。紙を1t作るのに必要なエネルギーも減らした。これくらい省エネルギーってのは効果がある。しかもその効果ってのは、効率のいい作り方を開発すれば永久に続くんだから。だから省エネルギーってのは非常に重要なんです。

4. 2010年までの日本のCO2削減可能性

4.1 京都議定書の達成のために

我々に何ができるか。今言った原理から考えていって何ができるか。短期の対策、京都会議の約束としよう。京都会議の約束っていうのは、2010年¹³⁾に1990年レベルと比べて日本は6%下がっているようにしよう。アメリカは7%下がっているようにしよう。EUは8%下がっているようにしよう、という約束です。2010年というのは今から12年¹⁴⁾しか

12)実質 GNP：物価変動による影響を排除した GNP。

13)2010年：実際は2008～2012年の期間を指す。

14)この講義は1998年に行なわれた。

ない。これは社会の変化にとっては極めて短期です。この間に我々に何ができるのか。

僕は太陽電池が大好きなんだよ。それでうちの研究室でも太陽電池を一生懸命やってるんだ。だけど、2010年に太陽電池が普及して、日本のCO₂の発生量を1%減らすなんてことには絶対にならない。量とか普及の速度とかいうこと考えたら絶対がない。太陽電池が大きな意味を占めるようになるのは、私みたいに一番楽観的に考えて太陽電池進めている人間でもやはり2050年以降だと思う。そこで別の代替エネルギーですが、風力発電というのは入れることに僕は反対ではないけれども、たとえたくさん入っても水力発電を越えることはないです。資源量から考えて。そういう風に考えると、長期には我々は新しいエネルギーシステムを必要としている。これは疑いない。そのために研究するというのはとても大切だ。

だけど間近にせまった2010年に何ができるかという和省エネルギーを進めること。それから植林を進めること。アマゾン守っててもだめだけでも、植林すればそれは木が生えた分だけCO₂の固定になるわけだよ。同じエネルギー取るのに、石炭ってのは全部炭素、Cだよ。だからエネルギー取った分全部CO₂になる。石油ってのはほとんどCH₂だから、CO₂とH₂Oとが燃えてできてくる。だから水素が燃えてできてくる分くらいのエネルギーは多くなるんで、エネルギーあたりの炭素は石炭よりも少ない。天然ガスってのはだいたいCH₄(メタン)だから、水が2個生成される。その分のエネルギーが取れるから、同じエネルギー取るのに一番使用する炭素が少なくて済む。でもこれは短期の話だ。そうするとね、長期に対して僕らどんなことやっているか、紹介だけしよう。

例えば固定。オーストラリアなんていうと80%くらい砂漠です。木一本もないんだよ。こういうところ、乾燥地なんだよ。一年に300ミリくらいしか雨が降らない。東京は1500ミリくらい。パリなんか600ミリくらいだから、600ミリくらい降ればだいたいいい。そうすると植えるときは大変だけれども、いったん木を植えて、そこから蒸発した分が同じところに落ちてくれれば、雨が增えるわけですよ。アマゾンなんかだいたい蒸発した分の70%そこに落ちこちているというくらいだからね。そうするともしかすると持続性のある森を作れるかもしれない。

そんなことでもって、今まで砂漠だったところが植物に変わったとして、気象のシミュレーションをやってみる。そうすると、気象がどんな風が変わってくるかなんてことがコンピュータの計算によってわかるんだな。非常に条件がよければ蒸発した水の60%、アマゾンと同じくらい雨が降ります。現在、僕達は木を切って、気象を悪くして、そのせいで雨がますます降らなくなって砂漠化がどんどん進んでる。逆にそのことは、木を植えていったときにはそこに雨が增えて気象を改善できるという可能性を示すものである。だから長期的にそう悲観的なものでもない。今のは、砂漠に雨を降らす、「渚計画」と言います。それから私の研究室の助手が「おとひめ計画」って言って、サンゴ礁をつかってCO₂を海に固定しようというようなこともやっている。

それから太陽電池は一生懸命やっています。これはもう長期的に考えればエネルギー問題を解決する手段になります。そうなるためには太陽電池を本当に効率よく大量に作ることです。あるいはもう少し大きなシステムとしてマスターの学生が4年か5年前に設計をやったものですが、ロケットで太陽電池を静止軌道に打ち上げる。そこからマイクロ波で地球上に送るなんていう。僕はそんなものはとてもダメだと思った。ロケットで静止軌道に打ち上げるのに、莫大なエネルギーを使うわけだよ。太陽光ってのはどんな頑張った

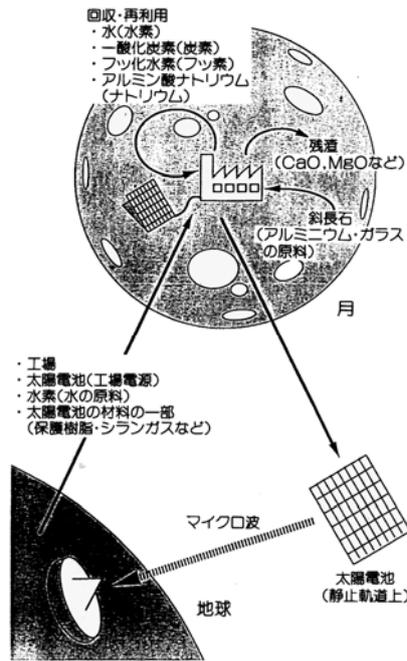


図6 「工場の月」プロジェクト

って1㎡に1360Wしか来てない。1㎡の太陽電池を作ったって蛍光灯6、7本つけるだけでしょ。太陽電池作るのにエネルギーかかるし、打ち上げるのにもエネルギーかかるし、とても取り戻せないと思ったけど、でも学生が計算して、ロケットがどれくらいのエネルギーを使うかやってみると、意外と成り立つんだよ。ロケットって意外と効率がいい。180日くらい経つと、太陽電池を作って、ロケットに打ち上げてっていうエネルギーを回収できるんですね。

これ(図6)は面白いって言って、僕より学生の方が面白がっちゃって、もっといいことないかっていって。静止軌道はけっこう今込んできている、たくさん打ち上げて。そうすると月に置こうかって。地球でやるよりは効率がいいんです。それで彼らが考えた。月で太陽電池を作る。つまり太陽電池を作る設備を月に打ち上げる。というのはその方が軽いんだよ。重い物打ち上げるのにエネルギーをくう。作るための設備と、そこから出てくる物っていったら圧倒的に出てくる太陽電池の方が重いんですよ。だから月で作る。太陽電池ってのはシリコンとかアルミニウムとかホウ素とかあればできるんだね。アポロがあそこの資源調べて、だいたい全部、アルミニウムとかシリコンとかあるんですよ。だから月で作ろう。そいつを地球の静止軌道に持って行ってやればどうだろう。そうするとね、77日でエネルギーが取り返せるっていう結果が出た。それでこれを学生が、月で工場を作るから、「工場の月プロジェクト」っていう。これは僕が付けたんじゃない、学生が付けた。こういうことをやっている。こういうことをやっているんだけど、現実的に考えれば、それは2010年には間に合いません。だからこれは長期にやること。それじゃ短期に何ができるのか、2010年に対して何ができるか、これを考えてみよう。それが今日の主題なんだ。結局は省エネルギー。

4.2 今日本ではCO₂はどこからでているのか

日本でもって CO₂はどう発生してるのか？日本の炭素は 3 億 t-C。世界平均で一人当たり 1t-C、日本は 2.8t-C。日本には 1 億 2 千万くらいいるだろ。かけるとだいたい 3 億 t-C。世界平均だと 1.2 億 t-C なのに日本は 3 億 t-C 出している。アメリカは世界平均なら 3 億 t-C なのに、実際は 10 億 t-C くらい出している。遠慮ばかりしてちゃいけないんだよ。日本という国は技術でも負けてないし、決してそんなに悪いことしてる国じゃないんですよ。日本の国民一般ってのは非常によくやっている。

例えば今、酸性雨は一つの公害だよ。日本はよくやっていますよ。酸性雨が何でできるかっていうと、基本的には硫黄の発生です。石炭とか石油に硫黄がたくさん入っているから、あれを燃やせば当然 SO₂（二酸化硫黄）が出るわけです。その SO₂ が空気中で SO₃ に酸化されて、水に溶けるわけです。これが酸性雨、基本的に。窒素酸化物の問題もあるけど、まず硫黄ですよ。世界的に脱硫してる国なんてのは日本くらいしかないんですよ。数字で言うと世界で動いている脱硫装置が 4 千台。日本で何台動いているか？3 千 2 百台動いている。アメリカってのは日本の何倍ものエネルギー使ってるんだ？アメリカなんか脱硫なんて全然してない。だからあそこで酸性雨降るのは当たり前なんだよ。カナダの森は破壊されますよ、そりゃあ。日本の次に脱硫をよくやっている国はドイツ。

化石資源は、発電所に 3 分の 1、それから製造業、鉄とかセメントとかプラスチックとか作る、そこに 3 分の 1 使われている。だいたい残りが自動車、それから家庭で使っている電気だと思ってください。ただ発電所に 3 分の 1 入るけれども、発電所は外に電気出すために発電してるからね。そうするとやっぱり家庭とか自動車とかでもって半分以上使ってるんだよ。だから CO₂ 問題っていうのを他人の問題と考えちゃいけないんですよ。昔、確かに公害っていうのは加害者と被害者っていうのがはっきりしてました。水俣でチツソが水銀出したから、それが自然サイクルとかもあって、魚食べた人が水俣病になったわけですよ。これはもう明確にチツソが加害者で、水俣病になった人が被害者ですよ。だけど 3 億 t-C 出しているうちの、少なくとも直接的にいったって 1.1 億 t-C は我々が出しているんですよ。産業が生産しているっていったって、結局鉄使っているのは自動車が使っていたり、ビルを作るのに使ったりするんで、何が加害者で何が被害者っていう関係というのが極めて不明確になってきたっていうのが地球環境問題の基本的なところ。

アメリカだって石炭燃やしている相当量ってのは、暖房の石炭です。ヨーロッパもそう。そうすると暖房している人達っていうのは、なにも酸性雨出そうと思って燃やしていませんよ。だけど酸性雨の加害者であることは間違いない。だけど被害者でもあるんだな、自分達が森を失うんだから。そういう問題がある。

4.3 CO₂ はどこまで減らせるのか

4.3.1 セメント

じゃあ、炭素をどうやって減らせるか。CO₂ っていうのは 58 億 t-C の化石資源を燃やして出ている。これをどこまで減らせるかっていうのを考えてみようよ。エネルギー消費で CO₂ が発生する。例えばね、セメントを作るときを考えてみたらいい。セメントを作るっていうのは、炭酸カルシウム (CaCO₃) を山から取ってきて、加熱して CO₂ を追い出して、CaO にするっていうのがセメントを作るプロセス。極めて簡単にいうとそういうことだ。どれくらいの大きさの粉にするとか大変に難しい技術ですけども、CO₂ という観点から言

うとそういうことだよ。セメントって必要だろ、やっぱり。セメントを作るとしたら、炭酸カルシウムを CaO にするのに CO_2 が出るんだよ。原料から CO_2 が出てくる。

まず理論的限界。炭酸カルシウムから CO_2 追い出す反応は吸熱反応¹⁵⁾。吸熱反応だから熱を与えなくちゃならないんだよ。熱を与えるってのはどうしたって化石資源いるんです。だからそういう理論的な限界っていうのがあるわけです。その他にロスってのがある。人間が十分に技術が向上してない、十分な技術を持ってないことによるロス。もし生産落とさなければだよ。生産落とすっていう解もあるかもしれないよ。でもともかくやっぱり自動車乗りたい、あるいはビルが無くて済むってもんじゃないだろ。セメント作るんだっていう前提に立てばロスの部分が我々の減らしようですよ。こういうのをやっぱり見とく必要があるだろうっていうのが私の考え方。

そうするとね、今 3 億 t-C のうち 2100 万 t-C はセメントを作るところから出ています。3 億 t-C のうちだいたい 7% がセメント作るところから出ています。そのうちのね 1200 万 t-C っていうのはこれは炭酸カルシウムから出ていく CO_2 です。最初に追い出す。それから 300 万 t-C っていうのが吸熱反応を補うのに必要な炭素。だから 2100 万 t-C のうちの 1500 万 t-C はしょうがないんだよ、セメントを作るのに。残りの 600 万 t-C っていうのがもし技術を向上させたときの減らしよう。

4.3.2 鉄

鉄になるともう少し減らせる量が多い。鉄というのは 6000 万 t-C 使っている。3 億 t-C のうちの 6000 万 t-C だから 3 億 t-C の 20% くらい鉄から CO_2 は出ている。そのうちどうしても理論的に必要な、鉄を作る限り必要だっていうのが 2000 万 t-C。残りの 4000 万 t-C、これがまだこれから減らせるかもしれない分です。これも熱力学的にうまくいく。

4.3.3 発電所

発電所ってのはどうだろう。今 3 億 t-C のうち 1 億 t-C が発電所にいっているわけだ。それはどれだけ減らせるでしょう。ここで質問ですが、今の発電所が石炭を燃やして、その石炭の燃焼エネルギーのうちのどれだけが電気エネルギーとして出ていると思いますか？炭素の燃焼エネルギーが全て電気エネルギーになって出ていれば 100%、まったく電気エネルギーが出なければ 0% とします。答えは、日本は今平均 38%。ただし世界では 30% を割っている国がたくさんあります。20% こそそこで発電している国もあります。

じゃあ世界で一番効率のいい発電所はどこにありますか？これは最近トップランナー方式なんていう言い方してますね。トップのところってのは技術があるんだから、そこにみんなそろえるようにしようっていう議論が今されている。トップはどこにありますか？それは川崎にあります。川崎の火力発電所っていうのが 51% で商業的な運転をしている。それはもう限界ですかっていうと、限界は熱力学で決まります。これは標準生成エンタルピー ΔH^0_f ¹⁶⁾ っていうやつと、ギブスの標準生成（自由）エネルギー ΔG^0_f ¹⁷⁾ っていうそれと

15) 吸熱反応：化学反応の際に外部からの熱を必要とする反応。

16) ΔH^0_f ：標準状態で単体から 1mol の化合物を生成する際の生成熱。

17) ΔG^0_f ：化合物を基準状態の元素から生成するための標準反応ギブスエネルギー。

の比で決まるんだから。その比が、例えばメタンだったら 97%、ほとんど 100% と思っ

ていいです。ようするに発熱量全て電気として出せてもいいんです。だからトップランナーっていったってまだ半分くらいは捨ててるんです。どこに捨てているのか、っていうとほとんどは海です。

熱を仕事に全部変えることはできません。高温熱源から低温熱源に熱を捨てることなしに仕事を取り出すことはできません。今日本ですら 40% 行ってませんから、発電効率の平均ってのは。だから、1 億 t-C のうち 6 千万 t-C は減らすことができるんです。

4.3.4 自動車

それから自動車のエネルギー消費。自動車ってのは 6000 万 t-C 使っています。20% です。自動車ってのは理論的にはガソリン 0 で走っていいんです。つまりこう考えればいい。加速のときのエネルギーいりよな。走るのに加速する。電気自動車を考えよう。電気のモーターで、まず加速して一定速度にいくわけだ。そのあとはスケートの清水選手を考えよう。ゴールしたってずっと記録見ながら「やったー」って言って、ぐるっと回ってますが、あの間一回もこいでないですよ。水平方向の移動ってのは仕事要らないんですよ。等速運動だから。それでじゃあ止まるときにどうするかっていうと、止まるときに自転車のライトと同じことをやるわけです。自転車でごくときに重くなるじゃないか、ライトつけると。あれはようするに発電しているから。だから車も止まるときに発電をやるわけ。最近の電車は少しやってます。止まるときにキーンと止まるのはモーターを逆回転して発電しているからです。だからスタートしてそのあと等速入ったら摩擦を限りなく小さくして、止まるときには充電して止まる。これをやれば、理論値は 0 なんだよ。それ言うとね、必ずね、特に大学の先生なんかほど、「小宮山さんそれは理屈だよ」なんて言うわけだよ。そんなことはわかってるんだよ。けどもね、さっき言ったセメントが 2100 万 t-C から 1500 万 t-C までしか減らない、2100 分の 1500 は減らせない分だっていうのと比べると、理論値が 0 っていうのは改善できる余地が多いわけです。

例えばこの間、1 リットルレースっていうのがあった。ガソリン 1 リットルで何キロ走れるかっていう。驚いたことに千数百キロくらい走るんだよね。今リッターでもって 10 キロか 7 キロかそんなもんでしょ。走らせりゃ千数百キロ走る。それはそれだけのポテンシャルがあるからですよ。あれは軽いからだ、遅いからだというけども、馬だ、馬。学生から馬のスコアを聞いて、スプリンターズステークスっていうレースの 60 何秒とかいうのを計算したら、平均時速で 60 キロ越えてますよ。馬はだいたい 0.5t でしょ。自動車が 1t です。自動車は 100 数十馬力。馬はだいたい 1 馬力だよ。1 馬力ってことは、自動車の 100 分の 1 の馬力で、0.5t というたった半分しか変わらない重さのものが、ちゃんと 60 キロの平均スピードで走ってるわけですよ。

自動車が CO₂ を減らそう、燃費をよくしろっていうのが出るとすぐに技術が出るでしょう。例えば直噴射で 30% 減るとか。プリウスっていう、電気とのハイブリッドカーが出たけど、あれは倍走るっていうからね。倍走るってのは半分は落とせるってことでしょ。ようするに自動車はものすごい減らせるポテンシャルを持ってるんだよ。理論は確かに理論なんだよ。けども、0.5t の馬が、平均時速 60 キロで、1 馬力で走ってるっていう。そういうのを理想として持つべきなんですよ。タイヤのシステムがいけない。くるくるやってくるのがいけない。こうでなければいけない（馬のジェスチャー）。ほんとだよ。摩擦が非常に少ない。タイヤが地面との摩擦でものすごいエネルギーをくってる。横にスリップした

り、縦にスリップしたりしないようなタイヤの構造を考える。その理想が馬だよ。だから理論を馬鹿にしちゃいけない。理論っていうのが最後に僕らが頼れるものなんだよ。

4.3.5 冷房

その次に冷房。逆カルノーサイクルなんて聞いたことない？逆カルノーサイクルできちんと覚えなければならないのは、あれはエアコンや冷蔵庫を理想化したものだってこと。ヒートポンプって言い方してもいいんだけど、冷たいところから温度の高いところへ熱をくみ上げるっていうのを理想化したものが逆カルノーサイクル。発電所を理想化したものがカルノーサイクル。発電所が高温熱源、海が低温熱源。低温熱源にエネルギーを捨てることなしに発電所から仕事を取り出すことはできません。ここでの仕事は電気です。もちろんこれは自動車でもいいんだよ。自動車で燃やしてやって、空気に熱を捨てます。排気ガスとしてどんどん捨ててるでしょ。捨てることなしにガソリンのエネルギーを全部仕事に変えることはできません。この理想はどこですかっていうのがカルノーサイクル。今日は逆カルノーをやります。

$$\frac{Q}{W} = \frac{T}{\Delta T}$$

この式を見てください。逆カルノーサイクルの仕事 (W) と外にくみ出せる熱量 (Q)。この比っていうのは ΔT 分の T。温度差 (ΔT) 分の低温熱源 (T)。例えば部屋を考えよう。27°Cから 34°Cの外にくみ上げる。これは必ず仕事がある、0にすることはできないんだよ。じゃあ温度差が 7°Cだろ。温度 T、これ 27°Cで入れちゃいけないよ。絶対温度で入れなければいけない。273 足して 300。300 割る 7 だ。7 分の 300 は 43。くみ出す熱量の 43 分の 1。例えば 1000 キロジュールくみ出したかったらそれ割る 43。30 キロジュールくらい必要だ。それだけの電気を使えばくみ出せるっていう、その限界を与えるものが逆カルノー効率。

三菱電機の霧が峰が今年の省エネ大賞を取った。その説明書を見ました。君らもエアコンの効率を見てごらん。成績係数って書いてある。あるいはなんとか効率ってのが書いてある。それが 3 とか 4 とか書いてある。三菱電機の成績係数を調べたら 4.5 って書いてある。4.5 っていうのが今のヒートポンプの技術で、43 っていうのが我々の到達できる理想。10 分の 1 だね。これは理想だよ。だけど毎年省エネエアコン、省エネエアコンっていうけどそんなことは当たり前。技術が進めば省エネができる。これはでかいんだよ。

最近の夏、いつも東京電力の電気がピークで破綻するかとか言われてるだろ。危ないとか言われてるだろ。あのときの発電量のうちどれくらいが冷房に使われていると思う？ 40%超えたんだよ、もう。冷房のエネルギーが 40%超えた。東京電力が発電した 6000 万キロWのうち 2400 万キロWは冷房に使ってる。僕らが使っているんだよ。それが地球温暖化問題の構造ですよ、基本的に。

冷房効率は 10 分の 1 どころなんかじゃないんだよ、実を言うと。例えばさ、家帰りました、部屋が暑い、暑いから冷房つけました。そうすると数分ですぐ涼しくなる。あのときなんですぐ冷房切っちゃいけないんだ？もしも部屋が魔法瓶みたいななら、冷房切ったってずっと涼しいはずだ。そう考えると冷房ってのは実にくだらなことです。家がきちんと断熱されてないから、外からどんどん熱がもれこんでくる。冷房ってのはその熱を一生懸

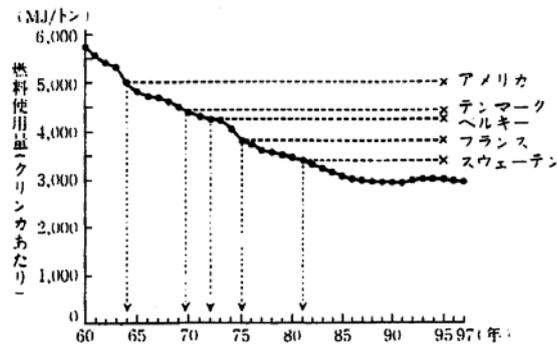


図7 日本のセメント産業のエネルギー原単位の推移と各国の位置付け

命くみ出しているんだよ。

だから冷房の効率を上げる方法は二つある。一つは断熱をよくする。例えば断熱材を入れて、窓を二重にする。そういうところにかかるエネルギーなんてのはたいしたことないんだよ。これは負荷を減らす、さっきの Q を減らす。しかしお金がかかる。そこが問題なんだよ。そこで経済と社会という、経済と CO_2 の問題が出てくる。もう一つはヒートポンプをよくすること。ヒートポンプは理論的には 10 倍の効率まで上がりうるわけだ。それやるにはどうすればいいかってのは面白いんだけど、時間がなくなるからやめよう。だからそういうことを知りたかったら私の熱力学の本を読みなさい。

4.4 各国との比較

さて、日本とアメリカとヨーロッパの 6%、7%、8% の差。なんでハンディキャップが小さすぎるか。なんでヨーロッパがあんな 15% っていうって強硬だったのか。ヨーロッパが倫理的に優れているからか？少しあると思う。けどもヨーロッパは最後は国益で主張している。これよく覚えておきな、君達。日本のこと考えてくれるのは日本人しかいないんだから。これはよく考えなければいけませんよ。そして原理をきちんとやらなくちゃいけない。

これは (図7) 一つの例だよ。セメント 1t 作るのに作るエネルギーがどれくらい減ってきているかっていう。これが日本の製造業のエネルギー技術としての成熟度を示している。そこに各国の原単位を入れてある。日本が一番近いのがドイツ。ドイツは日本の 10 年遅れくらいで、けっこうドイツは接近してきている。ドイツのエネルギー、産業技術というのは日本に次いで優れています。スウェーデンはここらへん、だいたい 1979 年の日本だね。フランスは 1976 年の日本。ベルギー、デンマークというのは 1971 年の日本。アメリカを見てごらん。1960 何年。君ら生まれてないよ。セメント 1t 作るのにアメリカってのは日本の化石資源の倍使ってるんですよ。それでもなんでアメリカってあんなに経済の調子いいの？それはエネルギーの価格がめちゃくちゃ安いからです。安くしてるからです。だからアメリカなんて省エネをやればいくらでも減るんですよ。アメリカは産業の省エネやったっていいし、自動車の大きさ少し小さくしたっていいし。そりゃあアメリカはエネルギー安くして、がんがん行こうというのがもともとの国のスタイルですから。日本の 6% と、アメリカの 7% というのはハンデとして小さすぎる。日本がここから減らすのは大変

ですよ。さっき言ったように 2100 万 t-C、CO₂ 出しているってのがセメントですよ。そのうちの 1500 万 t-C というのはもうしょうがないんです。

それから EU。EU が何であんなに強硬だったか、知ってますか？まず第一は東ドイツを併合しているからです。東ドイツってのは、君達一人 2.8t-C って言ったけど、それよりたくさん使ってる。2.9t-C くらい使ってた。まあいいじゃないかって言うかもしれないけど、東ドイツの経済っていうのは、日本の経済レベルと比べたらもうむちゃくちゃ小さい経済です。生産とかだつて。ようするに鉄 1t 作るのに日本の倍くらいのエネルギー使っていたんですよ、統合前の東ドイツってのは。それを西ドイツと一緒にあって、どんどん今西ドイツの技術が入っていつてますから、東ドイツの CO₂ の減り方ってのはものすごいんです。日本は 1990 年に対して 1998 年にもう 7、8%増えてんじゃない？アメリカなんて 10 数%増えてますよ。だから 1990 年レベルに戻すなんて大変なことですよ。でもドイツなんてもうすでにガンと減ってんだからね。それは東ドイツを効率化したからです。要するに東ドイツを効率化することで EU は減らすことができる。

もう一つはイギリスです。イギリスってのはまだ炭鉱保護してたくさん石炭を使っています。日本がどんどん効率よくなったのは石炭から石油へ移行して、色々な物が効率よくなったってことがあるわけ。イギリスはそれをやればどんどん CO₂ 減りますからね。その二つですよ。それで EU はなんて言ったと思う？EU バブル¹⁸⁾っていうのを主張したんです。とうとう押し通したけども。それは何だと思う？ポルトガルは 40%増やしますっていうわけだ。スペインは 30%増やしますってわけだ。イタリアも増やすんですよ。けども EU 全体として考えましようっていうわけだ。

僕はこないだの京都会議の議論を見ててこう思ったよ。やっぱりねアメリカ型の大量生産、大量消費っていうやり方ね、人間はそれでずっとやってきたわけだよ。それにはブレーキがかかったと思う。これにはブレーキがかかって、その一つのきっかけに京都会議がなるのではないかって期待しています。そしてそのときに、これは僕の個人的な見解ですけど、ヨーロッパはどうもアメリカ型のああいう消費の文明が必ずしも好きではない気がする。だからこれからヨーロッパっていうのが、単なる経済でなくて、ああいう philosophy (哲学) とか、そういう感じでもってリーダーシップを発揮していくような気がします。それを僕は京都会議で感じた。それは確かなんだけども、だからといって彼らの言うがままにやられてたら大変なことになります。この差はあるんだから。この差を知らないで、産業がたくさん CO₂ 出してるんだから、産業の CO₂ 減らせなんて言ってたらダメ。

燃費のいい自動車を作りなさい。もっと効率のいいヒートポンプを売り出さなさい。これはいいことなんだよ。これはエネルギーもまだまだ理論的に余地があるし、理論的にまだまだ大きなポテンシャルを持っているし、それはやった方がいいことで、場合によっちゃ経済的にも成り立つんだから。日本の自動車が売れた一つの原因ってのは故障しないってことが最大だけでも、少ないガソリンでもって、たくさん走るっていうことなんだから。これをやるってことは日本の競争力としても強いかもしれない。

18)EU バブル・・・EU 全体としては 2010 年において 1990 年に比べて 15%の排出量削減を目標とするもの。

4.5 リサイクル

環境問題ってのは本当に難しい。総合的な問題だ。じゃあ僕らにとって今一番やらなくちゃならない問題は何か。僕は、一つはリサイクルだと思う。なんでリサイクルがいいのか。例えばアルミニウムのリサイクルっていうのは非常に重要です。リサイクルってのは倫理で語られすぎている。ものを大事にしなくちゃいけないとか、倫理も重要なんだけど、論理をもっとよくつめないといけない。特に君達は。

アルミってのはリサイクルするとなぜいいかっていうと、もともとアルミニウムは何から作ってるかっていうと、ボーキサイトから作っているんだよ。ボーキサイトから酸素とるのに、電気分解でやっている。電気分解でやっているんだけど、ただボーキサイトってのは固体だから電気分解できないから、氷晶石っていうのを適当に入れて、混ぜて溶かしている。溶かして電気分解している。ようするに水を電気分解してるのと基本的には同じことだ。じゃりリサイクルってのは何やってるかっていうと、アルミニウムを集めてきて、溶かして固めて新しい形にしてもう一回出してるわけだよ、基本的には。そうするとね、溶かすエネルギー、これは融解熱だよ。それから電気分解するエネルギー、これは熱力学で言うと、 ΔG^0_f だ。ギブスの自由エネルギー。ボーキサイトから作るのと、リサイクルして作るのでは、その比っていうのが 100 対 1.3。だからアルミニウムをリサイクルすれば理論的には 100 分の 1.3 のエネルギーで済む。実際に 100 分の 3 でもってアルミニウムのリサイクルの産業というのは動いています。鉄でも原理は同じ。金属はリサイクルすべきだ。これは論理的にもそうなんだよ。あとはお金の問題だ。お金が重要なんだけど、あとね、紙とかプラスチックとかは必ずしもリサイクルがいいとは言えないよ。

4.6 ゴミ問題

ゴミ問題やらなくちゃいけません。例えば紙とかプラスチックとかは貴重な資源です。ゴミだめに捨てるんじゃない。きちんと集めなさい。これ重要です。ただし集めた物をどう使うかってのはちゃんとシステムとして考えなければいけない。一つの極端な例としてはこういうものもある。例えば 50% くらい紙とか木をリサイクルします。だいたい 50% くらい今されています。今古紙がたくさん集まっているけども、私の家なんかでも、紙がもったいないと思って置いていてもだれも持っていつてくれません。もったいないね。プラスチックも同じような状況。これを集めることは必要です。

しかし必ずしも物質としてリサイクルするばかりが能ではない。こう考えてごらん。例えば 3 億 t-C の化石資源を輸入している。紙と木とプラスチック集めて 2000 万 t 集まってきた。これはほとんどエネルギー資源として見たらおんなじだよ。プラスチックも石油もエネルギーとしたらおんなじですよ。そうしたらその 2000 万 t をエネルギー資源と同じように使っていっていいわけでしょ。例えば火力発電所に持っていったっていいわけでしょ。ゴミ発電はたいしたことないよ。ゴミ発電は発電効率 10 数%だからね。そういう燃やし方はダメで、ただ燃やすなんてのはもったいないのでちゃんと燃やす。場合によっては製鉄所に運んで行って、溶鉱炉で使っているコークスのかわりに紙を入れる。これは技術としてできます。研究すべき点はあるけどもできます。プラスチックを溶鉱炉に入れてコークスのかわりに使う。これでもいいんです。燃やすのがもったいないなら、化石資源輸入するのを止めなさい。今日本は 3 億 t-C の化石資源を輸入してます。2 億 8 千万 t-C を燃やしています。発電所、それから自動車、産業、そういうところで。燃やすのもったいないか

もしれないけど、それでも人々がエネルギーとして使っているわけですよ。2千万tのゴミというのはものすごい資源だし、これはもう日本固有の問題ですよ。

アメリカっていうのは砂漠とか岩塩の場所とか、ああいうところにきちんと掘って埋めとけば、あんまり日出町のような問題は起こらないんですよ。アメリカなんてのは広くてほんについている国なんだよね。天然ガスなんてガンガンある。だからゴミっていったって、僕もアメリカの化学会社と一生懸命議論して、一緒にプラスチックの議論をやろうとしたんだけど、そんなものは埋めとけて言うんだよ。そのうちに化石資源がなくなったらまた掘りゃいいんだなんて言ってるんだよ。だからね、日本とは違うんだ。

ヨーロッパは日本ほどじゃない。ローマとかロンドンとかいうのは大きな都市だけでも、あとは30万都市とかうまく分散してるんだよね。日本みたく東京が1200万でき、それこそ川崎、横浜なんてつながってるから4000万くらいがひとつの地域に住んでいる。そんなのは日本だけですよ。だからゴミ問題なんてのはどこも同じですけど、これだけ深刻なのは日本だけですよ。

極論すると燃やしたっていい。集めて燃やしたってきちんと燃やせばいい。それだけでも2千300万tだよ。3億t-Cに対して、7.7%でしょ。ゴミ問題を解決するってのは我々にとって必要なことで、しかもCO₂問題に関して、COP3で約束したのは6%だからね。ゴミ問題を100%やるのは難しいけど、ゴミ問題を本当に完全に解決できれば、それだけでもCOP3に答えられる大きなポテンシャルを持ってるわけですよ。しかも日本で、我々分別回収やれって言ったら協力するじゃないですか。今の日本市民ってそんなにレベル低くない。こういうところで、日本の社会の特性を使って、きちんと分別回収してきちんとしたシステムを作る。

こういうものから日本としてはCOP3対策としてまずやるべきだよ。そのときによく論理で考えて、なんでもかんでも燃やしちゃいけないなんていう馬鹿な議論してちゃいけないわけだよ。紙燃やす、これほんとにいけないの？太陽エネルギーをそのうち日本に持ってこようとしたときに有力な方法というのはバイオマス¹⁹⁾ですよ。エネルギー資源、作物植えてそいつからエネルギーを取って、日本に運ぶ。ある意味で言うと、木を切って紙にして、日本に来て紙として使って、最後に燃やす。何が悪いかっていうと、切るのがいけないんだろ。切ってほったらかすのがいけないんだろ。今かなり植林し始めてきている。もっともっとそっちの方をちゃんとやるべきなんだよ。木切りっぱなしにするな。そこをきちんと植えていけば、向こうの太陽エネルギーを日本に運んでいるというシステムになってるんですよ。だから全体のシステムとしてよく考えないといけない。そのときよく論理で考えないといけない。

4.7 ヒートアイランド²⁰⁾

最後に、僕のところでもう一人の助手がやっているヒートアイランドの説明。これ(図8)はね、西新宿。今一番密度高くエネルギー出るところね。あそこでもってそれこそ夏、冷房ガンガンやるわけだ。あそこのね冷房の熱って最後にどうやって空気暖めているか知

19)バイオマス：生物由来の資源。燃料や化学原料として使われる植物や動物、微生物の総称。

20)ヒートアイランド：人間活動の活発な都市部で島状に気温の高い部分ができる現象。

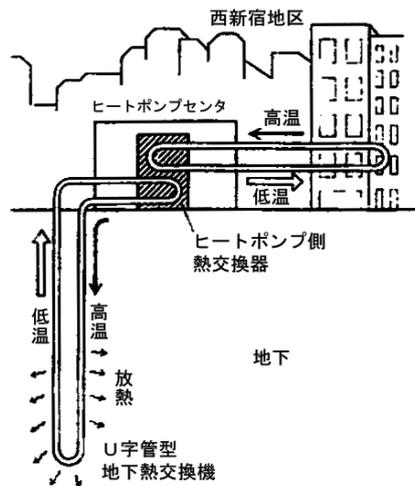


図8 地下熱交換型冷房システム

ってるかな。あれはいいか、部屋に熱が漏れこんでくるだろ。それから電気を使うだろ。さっきの仕事 W と熱 Q 。エネルギー保存則ってのはこの熱とこの仕事を足した量は絶対になりませんっていう法則なんだよ。入ってきた電気と熱の仕事足したものってのは必ずどっかに行く。どこに行くかっていうと室外機に行ってるわけだよ。室外機からブワーッと熱風が出てるだろ。漏れこんできた熱と電気との和があそこから熱として出ている。これがヒートポンプのエネルギーの第一法則だよ。彼のアイデアっていうのはパイプを地下に埋めるんだよ。そして地下に放熱するわけ。そうするとビル自体が冷房機、冷凍機だよな。部屋に漏れこんできた熱と使った電気を使って地下に熱入れてんだから。そうすると新宿の都心の温度がどうなるかっていうのを彼は計算したわけだ。新宿あたりの気象のモデルね。空気の動きのモデルと、それから熱がどう出るか。それから地下にどれくらい掘らなくちゃいけないか、っていうのをやった。これやるとやっぱり3度くらい下がるね。

5. まとめ

何が言いたいかっていうとね、環境問題ってのは僕はやっぱり21世紀の最大の問題だと思う。もちろんこれだけじゃないと思う。エネルギーをどうやって確保するのかってのは大きいと思う。エネルギーなしでは人間生きていけません。サラエボとかあそこら辺の状況見たらわかりますよ。凍死するんだから。本当にエネルギー切れてごらんよ。寒くってられないですよ、冬なんて。エネルギーの確保、それから食料の問題とかもあるね。これなんかも避けて通れない大きな問題です。それから南北問題なんてのもあるでしょ。南と北とのこれだけの格差ってのはこれからどうしていくのっていう問題がある。僕はそれでもやっぱり環境が21世紀にまず来ると思うね。量としてのエネルギーってのは幸いにしてまだあるから。2100年になってくると化石資源ってのがいよいよ先が見えてきて、大変になると思うよ。それまでには僕らは太陽か核か地熱かっていう選択に迫られると思うけれども、21世紀のキーワードは環境だと思うんだよ。

そのときに環境ってのは非常に複雑なんだよ。いろんな問題が絡み合ってる。だから何でも複雑だって言うのはやめよう。素粒子論、難しい。こりゃ難しいんだろう。でもあれ

は結局物質を細かくしていくと最後なんなんだってことやってるんだろ。それで昔、アリストテレスは全てのものは4つの元素からできているって言ったわけだろ。土と火と水と空気。それは間違いで、分子だっていう話になったわけだよ。そんなことはない、分子じゃないよ、原子だよって話になった。いやいや原子だってまだ分割できるよってなって、核とか、それがさらにいって、クウォーク²¹⁾だって言ってるわけだろ。そりゃクウォークがどういう式で決まるか僕は知らないよ。専門家じゃないから。でもそういう構造じゃないか。そういう風に理解して行こうよ。僕は理系の人間だけども、経済ってのもそういう風に理解しようよ。でも本当に深いところは専門家がやるのさ。

そうやっていくと、原理っていうのはそう多くはないだろう。しつこいようだけど、熱力学の原理ってのは3つだ。第一法則、第二法則、第三法則しかない。それからすべて出ている。今日僕が言ったのって考えてごらん。本当に一番大事なところシンプルにしゃべった。一番大事なところ、地球の温度ってのは何で決まった？これエネルギー収支だけじゃないか。エネルギー保存則だよ。入ってくる太陽のエネルギーが出て行くってそれだけだよ。それからあとは炭素がなくならないっていう物質収支。それをどんどん展開しているだけなんだよ。だからそういう風に考えるのが大事。

環境問題は複雑だ。もう本当に複雑だ。複雑系もいいだろう。複雑系もやってくれと。だけどもできるだけ構造をシンプルに考える。そして幸いにして原理はそんなに多くないから、それで複雑な現象をできるだけ理解していく。こう考えないと頭が狂ってしまう。それで、specialityってこととgeneralという問題。だけどgeneralist、generalistって言っていると、できの悪い評論家みたいになっちゃうんだよ。本当にいい評論家になるとか、あるいは本当にgeneralのわかっているspecialistになるとか。やっぱりそうなりたくないか。僕もなっているとは言えないけども、目指している。それを目指すというのは、物事は広く複雑なんだけども、できるだけ構造化して、ただ複雑って言わないで、できるだけシンプルに物を考えていくことだと思います。

21)クウォーク・・・素粒子の一種。ハドロンの構成要素。

コラム

「循環型社会」と聞いてまず何を思い浮かべるだろうか？物のリサイクル、生ごみの堆肥化、ごみ発電などの具体的な事例を思い浮かべる人もいるだろうし、経済成長がストップして、禁欲的な生活を強いられるのではないか、という抽象的なイメージを思い浮かべる人もいるだろう。では循環型社会の中で、自分はどのような生活をしているだろうか？うまく適応した生活をしているだろうか？

循環型社会に至る道筋は1つだけではなく、経済活動、技術進歩、ライフスタイルなどの状況によって取り組みが変わる。環境省発行の平成14年度版「循環型白書」で、循環型社会に向けた3つのシナリオが示された。

○シナリオ A：技術開発推進型シナリオ

経済成長、生産性の向上が重視され、技術開発を進めることで循環型社会を達成する。モノは生産するが、積極的にリサイクルし、車には乗るが、それは燃費のよい車になっている。食事は情報通信技術（IT）により商品が自宅に配送されることで、移動エネルギー、包装廃棄物が減少する。家庭の有機ごみは農地に輸送されたり、巨大な発酵タンクでバイオガス化されたりする。廃棄物は収集され、マテリアルリサイクル・サーマルリサイクルやごみ発電に回される。

○シナリオ B：ライフスタイル変革型シナリオ

ライフスタイルが環境型にシフトしていき、このような消費側の変化が循環型社会の推進力となる。食事は地産地消（地域で生産・消費すること）が基本。家庭の有機ごみは各家庭で堆肥化され、家庭菜園で自家消費する。交通は、公共交通機関が発展し、自転車専用道路も整備される。モノを大切に作る社会なので、廃棄物の発生は抑制される。市民の環境意識が高く、生活に身近なところでの取り組みが徹底され、地域内の物質循環も活発に進められる。経済成長率は比較的低めだが、ワークシェアリングが実施されて労働時間は短縮され、その余暇を家庭や地域コミュニティの活動に費やされる。また地域通貨による経済活動が活発化する。

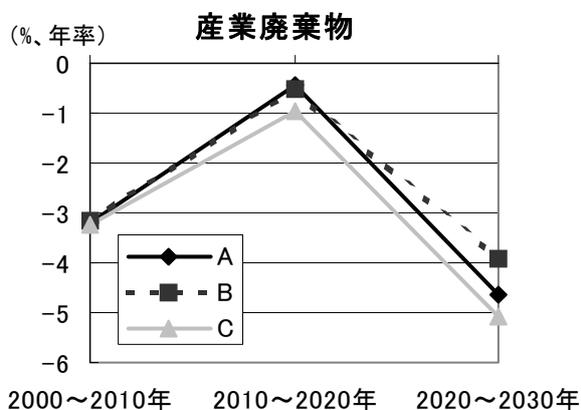
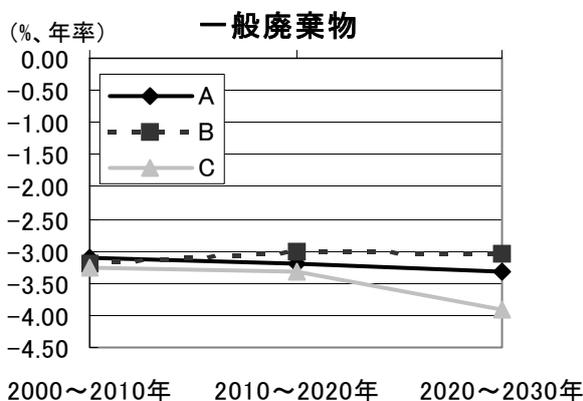
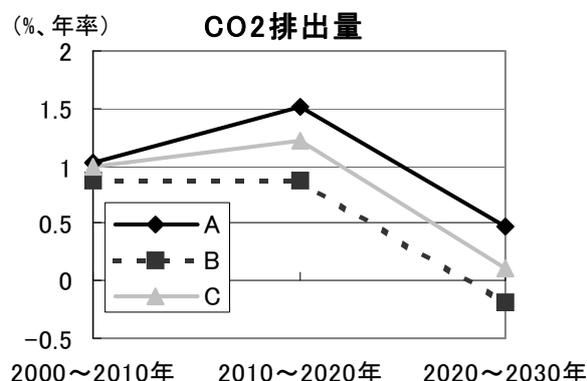
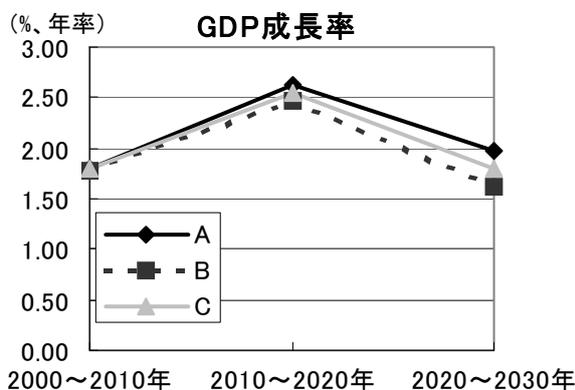
○シナリオ C：環境産業発展型シナリオ

ITや環境分野での技術革新、モノの提供から機能（サービス）の提供へといったビジネススタイルの変革により、脱物質化社会が進む。このように経済構造の改革により循環型社会が導かれる。食事は普段は家庭で作るが、外食や中食も行われる。家庭の有機ごみは、都市部では収集されバイオガス化され、地方では堆肥化される。在宅勤務やインターネットショッピングなどが普及し、交通運輸の需要が減少する。移動する場合でも、カーシェアリングや小型車の普及が進んでいる。機能を求める社会であるため、廃棄物の発生は抑制される。市民は環境意識が高いわけではないが、リースやレンタル、リサイクルショップ、フリーマーケットなどを活発に利用する。

<シナリオの検証>

3つのシナリオでシミュレーションを行うと、各項目は次のようになる。

①シナリオ A では他のシナリオより経済成長が全ての時期で上回るが、CO₂排出量も増加する。廃棄物の最終処分量は最初は減少が進まないが、技術進歩により次第に減少する。



	2000~2010年			2010~2020年			2020~2030年		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
GDP 成長率	1.80	1.78	1.79	2.63	2.47	2.55	1.97	1.62	1.79
CO ₂ 排出量	1.02	0.87	0.99	1.51	0.88	1.22	0.48	-0.19	0.11
廃棄物最終処分量									
・一般廃棄物	-3.10	-3.21	-3.26	-3.20	-3.01	-3.70	-3.31	-3.03	-3.91
・産業廃棄物	-3.18	-3.15	-3.23	-0.42	-0.53	-0.95	-4.65	-3.92	-5.10

② シナリオ B では他のシナリオより経済成長が全ての時期で下回るが、CO₂排出量は大幅に低減する。廃棄物の最終処分量はライフスタイルの変化によってある程度減少するが、技術進歩が遅いので、他のシナリオより下回るようになる。

③ シナリオ C では経済成長と CO₂排出量は他のシナリオの中間となる。脱物質化が進むことによって廃棄物の最終処分量は大幅に減少する。

3つのシナリオの中身と、シナリオ検証を見てきたが、あなたならどのシナリオがいいですか？もちろんこれらは全て対立するわけではなく、2つのシナリオが混ざったシナリオ、3つが混ざったシナリオも考えられる。全く異なるシナリオ D を作ってもいいだろう。

今ある生活を見つめなおし、どういう生活なら受容できるか、どういう生活をしたいか、一度自分の問題として捉えて考えてみて欲しい。(文責：榎本 豊)

講師プロフィール

氏名：小宮山 宏（こみやま ひろし）

所属：東京大学工学系研究科化学システム工学専攻教授、工学博士

専攻：化学システム工学・地球環境工学

著書：『地球持続の技術』（岩波新書）

『地球温暖化問題に答える』（東京大学出版会）

『速度論』（朝倉書店）

『入門熱力学』『反応工学』（培風館）など。



簡単な経歴：

1944年東京都に生まれる。

1972年東京大学工学系研究科化学工学専門課程

博士課程終了。

連絡先：komiyama@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

ホームページ：http://www.komiyama.t.u-tokyo.ac.jp/

お薦めの本：

自分の本から、

『地球持続の技術』（岩波新書）

『地球温暖化問題に答える』（東京大学出版会）

『入門熱力学』（培風館）

他の本としては、

『沈黙の春』レーチェル・カーソン、新潮文庫・・・古典として

『科学の終焉』ジョン・ホーガン、徳間書店・・・ひとつの視点

『ジャパンアズナンバーワン』エズラF・ヴォーゲル、TBSブリタニカ・・・ほんの
10年前の識者の認識

『ネクスト・ソサエティ』P. F. ドラッカー、ダイヤモンド社・・・社会が変わる

やってみよう：

太陽電池3.6kWp、夜間電力を使って動かす給湯用ヒートポンプ、炊事に誘導加熱を設置することにしました。これで、家庭のエネルギー自給ができないか実験してみます。足りないとしても、ヒートポンプの成績係数 $3 \times$ 発電効率 $0.4 = 1.2$ で、ガス燃焼給湯より省エネです。

環境問題と農業

一 農業の自然・社会環境との関わり方

東京大学大学院経済学研究科 矢坂雅充

環境の世紀 8 第 5 回講義(2001 年 5 月 18 日)

「日本農業が生き残りをかけてきた戦略というのが、資源循環とか経済循環と農業の関係を切ってきた」

農業は環境と最も深い関係を持った産業として延々と続いてきた。しかし、近年「食」の安全に関する事件が絶えない。効率性や専門性を追い求めるあまり、重要な基盤である環境と背反する農業になってしまったことが背景となっている。次の講義ではそうした課題に地域ぐるみで取り組む事例を紹介しながら、これからの「人と農業との関係」を考えていきたい。

1. 農業と自然・社会環境の関係

1.1 人間と自然の媒介としての農業

経済学部の方から、農業をめぐる地域循環システムについて簡単に申し上げます。引き続いて、2000年12月に実施した調査結果について、大学院生と4年生が報告するというスタイルを取らせてもらいます。

今回私たちに与えられたテーマは、環境問題と農業とのかかわりについてです。農業はもともと環境ともっとも深い関係にある産業でした。もし環境が破壊されてしまえば、農業も成り立たなくなってしまう。千年、二千年前から農業は環境との共存を前提に成り立っていると言ってもいいと思います。その前提のもとで、農業・畜産業が環境とどういつながりをもち、それがどのように変化してきたかみていくことにしましょう。

たとえば畜産では、牛や羊などは人間には食べられない草を食べて、人間に肉、乳を提供してくれるわけです。さらに人間が食べる食物としての農産物だけではなく、絹、綿、羊毛などの工業の原料さえも供給してくれました。自然環境の中で人間が生活する時に、直接には人間が利用できないものも含めて、自然と人間を媒介してくれる産業が農業・畜産業の大きな産業的特徴です。そういう意味で、人間は自然環境に依存するとともに、農業・畜産業を媒介にして自然と常にふれ合ってきたわけです。

こうして人間はたんに自然と個々に向かい合ってきたのではなく、農業と他の産業との関係を深めながら発展を遂げ、農業の営みも地域の労働力や土地などの自然資源と一体になって維持されてきたわけです。自然、営農、生活が渾然一体となって農業が続けられてきたのです。

さらに、農業は常に繰り返していくことが基本とされるようになります。たとえば、ヨーロッパでは三圃式農業を導入して、農業の安定性を維持しようとしています。持続的に土地を利用しながら、そこに人間が生き続ける。焼畑はやや違うかもしれませんが、常に農業は継続していくことを前提として営まれ、人々の生活と自然環境を維持してきたと言えます。安定的に持続する農業が追求されていくと、工業などが急激に変化していても、農業のあり方はなかなか変わらない。徐々に変わっていくとしても、十年や二十年で変わっていく産業ではありませんでした。百年、二百年の期間をかけて変わっていく。広く歴史をみるならば、農業という産業は、環境、自然、地域社会と深く結びつきながら、持続性と生産性の上昇の両立を図ってきたのです。それが今日の視点からみれば、資源循環的な農業につながっていると思われます。農業生産の営みが物質循環の要の一つに組み込まれることで、持続的な生産が維持されてきたのです。

1.2 途切れた循環

20世紀に入って、とりわけ1950年代半ば以降、先進国が経験してきた高度経済成長のなかで、今まで申し上げたような農業の資源循環性、持続性、長期的安定性が急速に失われてきました。一言で言えば、経営、産業として農業が自立していくことが、実は環境の維持と相反する方向で追求されてきたのです。

そこで環境と農業が背反してきた背景を、「営農技術の進展と農業の専門化」「広域的・国際的な農産物市場」「飽食の中の消費者需要への対応」の3つの局面について説明したいと思います。

1.2.1 営農技術の進展と農業の専門化

まず最初に「営農技術の進展と農業の専門化」についてです。工業技術の発展を背景に、農業の技術も日進月歩を遂げてきました。化学肥料や農薬の利用とともに、営農技術が様変わりし、新しい営農技術に対応するための土地改良や農産物流通技術などの革新も進みました。農産物の流れを川に喩えれば、農業生産の基点としての川上から、消費者の手元に届く川下にいたるまで、工業的な技術発展がありました。いわば省力化、規格化、標準化に向けた技術革新が進んでいくわけです。農業経営での成果は、多くの場合規模拡大でした。従来、一家族ではせいぜい1ヘクタール程度しか耕作できなかった稲作経営も、機械による省力化技術を導入することで、いまでは2人の労働力で15ヘクタールくらいは耕作できるというようになりました。

そういう規模の経済性を獲得しようという競争が起きて、生産性が上がると、当然ながら農作物価格は下がっていきます。そこでさらにもっと経営規模を拡大して経営効率を高めていこうという努力がなされてきたわけです。

規模拡大だけではなくて専門化も同時に進みました。昔は米も作り、麦も作り、牛も飼い、野菜も作るという農家が多く見られたのですが、今日では米だけ、酪農だけ、食肉だけ、野菜だけというふうに、一つの作目・農業部門に専門化し、特化してきました。専門化にともなって、農家が駆使する技術のレベルが高くなっていきました。また資本投資をするときにも、いろいろな作目のため投資するよりも、一点集中的に投資した方がよいと考えられました。

日本農業の近代化の過程では、工業化、機械化、施設化によって、農業生産・流通の局面から自然を排除していくことにも重点が置かれました。人間が思うままに農産物を作りたい、思うような時に作りたい、思うような量・質の農畜産物を生産したいがために、自然との間に一定の境界を作る努力が積み重ねられてきました。たとえば、温室などの施設内の温度ばかりでなく、酸素濃度や二酸化炭素濃度等をもコントロールして農産物を栽培するというも行われるようになってきました。工業技術を援用した農業技術の発展を背景にして、農業の規模拡大、専門化、施設化が進められてきたのです。

その結果、物質循環を基礎として持続的に維持されてきた自然環境と農業の距離が離れていくことになりました。

たとえば、畜産経営の糞尿処理は、小規模の農家が個別に処理して、堆肥利用するのは容易ですけれども、飼養頭数規模が大きくなり、牛が数百頭、豚が数千頭という経営規模になると、糞尿処理は深刻な問題を起こします。従来、少量・分散的に処理されたものが、大量・集中化することで、糞尿処理も堆肥利用も難しくなります。

従来は連作障害が起きないように、トマトを植えた後には大豆を植えるというような作付け作目の循環、ローテーションが基本となっていました。それが農業経営の専門化によって、毎年同じ作目を栽培するようになる。土壌成分のバランスが崩れ、病原菌なども増えてきます。土壌がどんどん荒れてきますので、土壌改良剤や薬剤をまかなければならなくなります。しかし、毎年同じ薬品を散布し続けると、次第に効果が薄れてきますから、異なった薬を次々に変えながら散布していくことになる。そうして土が薬付けになってくるわけです。

1.2.2 広域的・国際的な農産物市場

2 つ目に「広域的・国際的な農産物市場」があります。農業生産者は国内市場だけではなくて、国際的な農産物市場を意識して、農業のあり方を考えなければなりません。その結果、国内で生産される作目も変化してきました。日本のなかで栽培される作目が特定のものに集約化されていきます。手厚い保護措置が講じられてきたコメを除くと、広い土地を必要とする麦や大豆などの栽培は急速に縮小していきました。こうして生産条件に恵まれない地域では、農地が余って荒廃化していくという傾向がみられるようになりました。

1.2.3 飽食の中の消費者需要への対応

3 つ目に「飽食の中の消費者需要への対応」です。私たちの食生活は非常に豊かになりました。1 年中おいしいもの、バラエティに富んだ料理を好きなだけ食べたいニーズが高まって、食事は生きるためのものではなく、生活のゆとりを楽しむものへと変化してきました。その結果、必要とされる食材はそれぞれの地域ではとうてい賄いきれなくなり、国内各地、さらには海外へと求められるようになりました。そして農産物の加工や流通といったサービスが重要になり、農業を取り巻くアグリビジネスが重要な地位を占めるようになってきました。

また実際食生活のなかでも、さまざまな家庭電器製品が普及し、家庭で調理され・飲食される「内食」が減り、弁当などの「中食」（家庭の外で調理されて、家庭で飲食される）や外食が増えてきました。それらの食材には輸入農産物、加工度の高い冷凍食品・レトルト食品が多く用いられています。

さらに冷蔵庫のなかで腐ってしまったり、賞味期限切れとなって捨てられてしまう農産物・食品も多くなってきました。食べ物を捨てることへの抵抗感も薄れています。

1.3 循環の核となる農業の取り組み

以上の 3 つの点のみても、日本の農業が戦後の豊かな社会のもとで、技術革新とともに、稀にみる速さで変化してきたことがわかります。しかもそれが日本農業の生き残りの方策として選択されてきたわけですから。その過程で農業と自然環境との関わりはだいぶ損なわれました。日本農業が生き残りをかけて選び取ってきた戦略は、自然の物質循環やそれを可能にする社会的な循環システムと農業の関係を断ち切ってきたといえましょう。そこでこれまで循環システム再生のためにどのような試みがなされてきたかということ、次に申し上げたいと思います。

環境負荷の高い農業は抑制しなければいけない。これは、たとえば工業部門で導入が検討されている炭素税にみられるように、環境への負荷に応じて税金をかけて、産業と環境との関係を修正させるわけです。農業では多くの場合、それとは逆の方向から捉える。つまり、環境に負荷を与えている農業経営が環境保全のための投資を進めるように、補助金を与えるという手法が取られています。そうやって農業の生産水準を維持しながら、農業生産による環境負荷を減らしていこうというのです。それは日本に限らず欧米諸国でもとられてきた政策手法でした。農業では誰が環境汚染源になっているかということが特定しにくい。農業、とりわけ水田農業は、点としてではなく、面的な広がりをもつ農地と水利を基盤としています。ヨーロッパでは農業を点的汚染として捉えるようになってきていますが、日本では農業全体としての汚染システムを改善するために、環境共生的な農法へシ

フトした農業生産者の負担を軽減するという誘導措置がとられています。

しかし、環境から切り離された資源消費、経済活動を結びつけて、それらの輪をつなごうする動きもつねに存在していました。地域資源循環型農業生産システムの模索ということで、私の後で報告されるレインボープランの試みも、その一つです。

そこで農業生産システムがどのように環境、資源、経済活動をつなごうとしてきたかを歴史的にみていきます。個別複合経営、地域複合経営、それから地域循環型農業といった変遷がみられると思います。

1.4.1 個別複合経営

個別複合経営というのは、同じ経営のなかで二つ以上の作目（畜産が入ってもいいのですが）を栽培する経営です。昭和 30 年代くらいまでであれば、米作りだけでなく大豆や麦を栽培したり、牛などの家畜を飼っている農家も多くみられました。畜産との複合経営である有畜経営が奨励され、残飯や規格外になった米などが家畜の飼料として利用されてきました。稲作の作業には季節性がありますが、畜産では年間をつうじて労働力を有効に利用できます。こうして複合経営は、自然の資源だけではなくて、農家経営の労働力も有効に利用する経営のあり方として位置づけられてきました。しかし、先程ふれましたように、農業経営の専門化、規模拡大が進むと、複合経営は非効率的な経営として排除されていくのです。

1.4.2 地域複合経営

そこで地域複合経営という考え方が登場してきました。個別の農家が経営規模を拡大し、専門化しながら、それらが一つの地域の中でワンセットとして循環するシステムが模索されることになりました。たとえば畜産、穀作、野菜作の専門的な農家が一定の地域内で集まれば、それぞれの経営が抱えもつことになる堆肥、残渣や農閑期の労働力が有効に活用しうるのではないかと。単独では利用しえないこれらの資源も、相互に循環させていけば、地域の地力を維持し、畜産経営の飼料費を節減することが可能になりますし、農閑期であっても雇用の場の確保されることになります。

しかしこうした経済循環がどこでも成立するかというと、現実的には難しいのです。というのも、単一作目での産地化が進むなかで、特定の地域で穀作、畜産、畑作というような作目がそれぞれ産地化できる地域というのは、一般的ではなかったからです。一つの地域を見れば、米単作地帯、酪農地帯、あるいは促成栽培の野菜地域といったように、地域全体の農業が専門化してきている。日本で比較的こうした条件にめぐまれているのは、北海道の十勝地方などですね。畑作地帯でもあり酪農地帯でもある。米はありませんが、ビートやジャガイモなどの産地であり、関連した食品加工業も多く立地しています。そういう食品産業や農業のなかで、経済循環、資源循環のバランスが保てるということはだんだん少なくなってきた。

1.4.3 地域循環型農業

10 年あまり前から、一つの経営のなかで地域循環型農業を目指していく農業経営が現れてきました。具体的なイメージを抱いていただくために申しますと、たとえば、かなり昔から都市近郊で発展してきた残飯養豚がその一例になると思います。都市部ではレストラ

ンや食品産業から残飯がたくさん出ます。日本の養豚経営も従来は、都市部の残飯をえさとして利用していました。その後、そういう経営を原型として、エコ養豚（環境保全型養豚）という経営が現れてきました。残飯養豚の現代的再評価ということになるのでしょうか。

エコ養豚が登場した背景として、食品産業が大量の残さが発生するようになったことが指摘されます。たとえば、多くのスーパーマーケットは翌朝の生鮮品の注文を午後3時くらいに最終確定するのです。工場から流通センターなどに向けた出荷時間がだいたい6時くらいになります。その間はわずか3時間です。確定注文にもとづいて製造していたのでは当然ながら間に合いません。そこでおおよそこのくらいの注文が来るのではないかと予測して、見込み製造します。ところが過去のデータから受注量を綿密に予測しても、天気、気温などが当初の見込みからずれてしまうと、予想していたとおりの注文がこない。スーパーマーケットは消費者の賞味期限への関心の高さを背景にして、販売日直前に製造された食品しか取り扱わない傾向にあります。こうした見込み違いによって、製造されても出荷されない食品は廃棄されることとなります。

こうして流通小売業の鮮度指向に対応するために、食品製造業で大量の残さが発生します。食品加工業などからは発生する動植物性の残さは340万トン、のちにふれることになる生ゴミは1,600万トン（家庭からの生ごみ1,000万トン、外食などの事業所からの生ゴミ600万トン）にもおよびます。残さは産業廃棄物としてお金を払って処理してもらうことになるのですが、そこに目をつけて、パンとかミートボール、肉まん・あんまんなどの食品残さを養豚農家に取りに行く。養豚農家ではミートボールやパンのパッケージを開けてバケツに入れる作業が見られます。ミートボールや肉まんの豚肉をまた豚が食べるわけですが、食品残さの飼料利用という循環が生まれます。さらに糞からメタンガスを採取して燃料として利用し、汚泥のような固形分は漁業のえさなどに利用します。このように原料と製品との間で他産業との循環が成立するのは、豚という家畜が何でも食べるからです。物質循環の接点としての農地(土壌)や家畜の機能が注目されるようになってきたのです。

1.5 地域内で循環を取り戻す農業の取り組み

最後に、地域でもう一度循環を取り戻そうという試みが出てきていることをご紹介します。原料と製品の循環をそれぞれの農業経営として追求するのではなく、地域社会といった面的な形で実現しようというのです。

農産物を生産する社会とそれを食べる社会が非常に離れてしまっている。消費者が日常的に食べている農産物・食品も、国内および世界各地から集められ、しかもさまざまな加工処理を経て消費者の口にはいるようになりました。

このように大きく分け隔てられた生産者と消費者の関係を、もう一度つなぎ直そうとする活動が各地で見られるようになった。大きく分けて2つのタイプがあります。一つは、学校給食やホテルなどの外食産業と農業生産者をいわば点と点で結びつけて、両方の地域の連携を図ろうとします。都市地域の学校が給食の残さを堆肥にして、それを農業地域の農家に利用してもらい、その農産物をまた給食の食材としているという話を耳にした方もいると思います。もう一つは、点と点を結ぶのではなくて、生産された地域での物質循環を再生させ、維持していこうというものです。やや図式的に言うと、都市の消費者の働きかけによって生まれた循環システムが前者で、農業生産者が循環型の農業を広めながら地域社会の活性化を図ろうとしているのが、後者になるのかもしれない。

私たちはみんな農産物を食べますから、誰でも農業の恩恵を受けることができます。必ず農業とかかかわっていることになります。そして残飯は誰でも出します。工業とは違って、農業は残飯利用によって地域の資源をつなぎ合わせ、循環システムを作っていくうえで非常に大きな役割を担っています。いままで農業というのはたんに生産資材を用いて生産された農産物が、家庭で消費されていくという流れのなかで評価されてきました。しかし、消費とともに出てくる未利用部分や残飯などが、もう一度肥料あるいは飼料として生産過程に戻されるという流れのなかで農業の役割を評価することもできるのです。資源循環をつなげるのは、実は農業本来の特性なのです。こうした農業に内在する循環システムが消費者・都市側から、そして農業生産者・農村側から再評価され、現代的に再生していくことが求められています。

今日ご報告することのポイントは、農業を核とした地域の資源循環、地域社会の再生を模索している活動事例をつうじて、循環をキーワードとする地域社会の変革が本当に展望できるかどうか、誰がどのように循環の仕組みを紡いでいくのか、循環のエネルギーがますます大きく広がっていくためにはどういう課題があるのかということを考えていくことです。国の政策や制度によって、大きな社会循環システムが社会に定着するとは限りません。それぞれの地域で「循環」をキーワードにした活動が生まれています。農業がその循環システムのなかに組み込まれていきます。農業は循環システムのなかで再評価され、新たな展開を遂げていくに違いありません。

1.6 日本農業と循環システム

最後に、この点について申し上げて、学生諸君からの事例報告に移りたいと思います。近代化を遂げてきた日本農業はそれ自身もっていた循環的機能を弱めてきました。循環的な農業にあえて取り組んでみようとする動きは、次第に高齢者と女性、そして農外からの新規就農者などによって担われるようになってきました。ビジネス感覚を身につけた大規模専業農家は「循環」を取り戻すリスクを受け止めきれずに、消極的にさえなる傾向もあります。農業の担い手としては弱さの目立つ高齢者や女性などが地域循環型農業の先導者として役割を果たしています。この後を追って、専業として農業を営んでいる大規模経営が循環型農業に参画していくことになるのでしょうか。。

2つ目は、循環的農業のもとで生産された農産物が流通・消費過程でどのように評価されるかということです。セルフ販売が基本となるスーパーマーケットでは、価格や見た目、それに欠品のない安定的な品揃えが重視されます。そこでは循環の価値を消費者に伝えるのはなかなか難しいといえましょう。直売店などで細かな情報が伝えられる対面販売、農作業への参加を組み込んだ参画型の農産物販売など、価格や見た目ではわからない循環の意義や価値を伝える販売ルートが求められることになります。通常的大量流通を基礎とする市場は、循環性をアピールする販売ルートとしてなかなかフィットしません。

3つ目は、地域循環型農業が何のために必要とされ、どういうことが期待されるのかという点です。少し大げさかもしれませんが、私自身は地域循環型農業は農村社会や地方がそれぞれの経済圏、自律性を見直すうえで、大事な鍵になる概念であると考えています。

たとえば、東北地方の人が食卓に並べている食べ物は、九州や北海道など、全国各地から輸送されてきた農産物・食品で調理されたものであり、外国から輸入されたものも少なくありません。一方で、地元の農産物はほとんど食卓にはあがらなくなりつつあります。

地元の農産物は高く買ってくれる市場を求めて、広域的に販売されていきます。

食生活、農村社会、地方の安定性、誇りを求めて、地域社会の最低限の基盤を維持し、主体的に社会に関わっていく装置(接着剤)として農業を位置付けることができそうです。これは国全体の食料安全保障の拡充にも結びついていくことになります。さらに各地域の農業や食生活の安定性、地域社会の安全保障を確保する農業のあり方、社会の循環性（言い換えれば、地域住民の主体的な参画の可能性）を広げていく仕組みが、実は地方分権型社会を実現するうえで遠回りなようであるけれども、もっとも着実な手法になるであろうと思います。

これから報告するのは、山形県長井市のレインボープランが取り組んできた活動についてです。生ゴミを堆肥化して有機的な農業で農産物を生産し、それらの農産物は基本的に地元、つまり長井市の消費者に提供されます。家庭で消費されるときに出てくる生ゴミは再び堆肥化されていくことになります。

こうした地域循環型農業を模索する活動をつうじて、循環の意味を考えていただきたいと思います。そのことがこれまでの社会の「進歩」、農業の「近代化」を批判的に見つめ直すことにつながっていくことに気づかれるのではないかと思います。（矢坂雅充）

2. 山形県長井市のレインボープランの理念と課題

2.1 レインボープランの概要

2.1.1 はじめに

僕たちは先生からお話があったように、去年の暮れに地域資源環境システムの形成に取り組んでいる山形県の長井市というところに行って調査をしてきました。その取り組みはレインボープランと言われているのですが、そのレインボープランについて少し説明したいと思います。

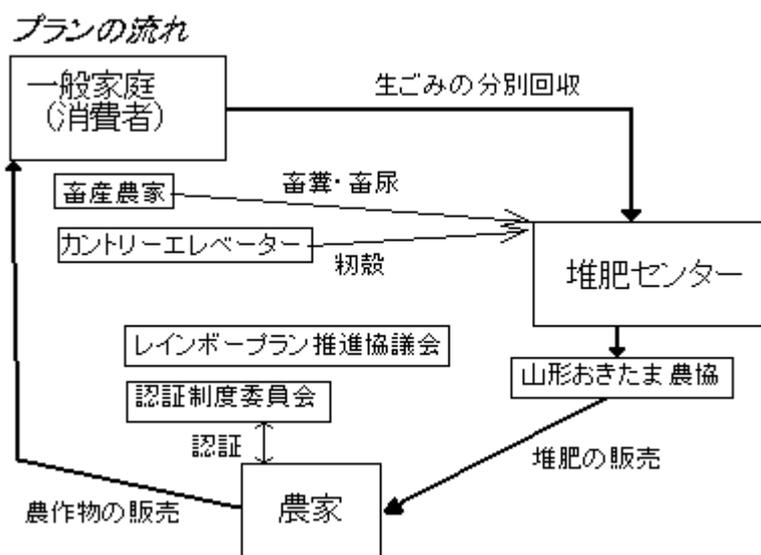


図1 レインボープランの仕組み(1)

レインボープランは地域資源循環型の社会システムの構築を目指す事業であり、具体的には生ゴミの堆肥化とそれを利用した農作物の域内流通をしようというものです。これを図で表したのが、図1になります。おおまかに言って、農家と消費者とコンポストセンターという3つのプレイヤーによって構成されています。消費者から出る生ゴミを分別回収し、それをコンポストセンターで有機堆肥にし、その有機堆肥を農家に販売します。農家で有機堆肥を利用して有機的な生産方法で農産物を栽培し、その作物を市内の消費者が消費して、生ゴミはまた堆肥になります。これが循環たるゆえんです。

2.1.2 長井市の概略

次に、長井市はどういう都市かを簡単に説明します。山形県南部に位置し、人口は約3万2千人、世帯数は9千、ここが重要なんですが、1985年から人口減少の傾向にあります。最上川、白川、野川という3つの川の交わる盆地に位置し、交通の要所として周辺からの農作物の集積地でもありました。

それゆえに、長井市では農業と商業が一体となって発展してきたという特色があります。長井市には、農業が潤えば商業が潤うという共通の意識というものがあるようです。これも重要なところですよ。それから、長井の農業の実態は、全国的な傾向と同じで、兼業化、高齢化、就業人口減少などが進んでいまして、単純に言えば衰退してきました。作物の単一化も進んできました。かつては畜産や畑作や養蚕にも取り組んできたのですが、いまは水田単作の傾向が強い。これも重要なことです。

2.1.3 レインボープランの特徴・理念

レインボープランには2つの大きな特徴があります。一つは、単なるゴミ問題ではなく、農業を基盤としたまちづくりを究極の目標に見据えたということです。資源の循環システムの構築を目的としているのではなくて、その先に農業中心とした地域活性化、まちの再生という目的があるのです。「地産地消」によるまちづくりということもできます。地産地消というのは、地元で生産された農産物・食品を使って消費者が食生活を営む仕組み、地域内の農業と消費者をつなげていくということです。

もう一つの特徴は、レインボープランの取り組みは行政ではなく市民主導で行われたということです。ここで表1を見てください。

表1 レインボープランの足取り

1988	「まちづくりデザイン会議」
1990	「快里デザイン研究所」
1991	「快里デザイン計画」
1991	「台所と農業をつなぐ長井計画調査委員会」
1993	「長井市ごみ処理対策基本方針」 ゴミの分別収集開始
1994	有機農産物栽培研究事業開始
1995	(農水省の補助を受け)「環境保全型農業推進方針」
1996	コンポストセンター完成
1997	コンポストセンター本格稼働

「レイボープラン推進協議会」
「長井市環境基本計画」
1999 「有機農産物認証制度委員会」

1988年に「まちづくりデザイン会議」が行政主導で発足しました。当時の市長が、「このままでは長井の町が衰退していってしまう。何とかまちづくりをして復興、活性化しなければならないぞ。市民のみなさん、何かアイデアを出してください。」と働きかけ、それに応じた市民グループがまちづくりをどうすればいいか考えました。その結果、農業を軸としてまちづくりを進める方向が定まっていくのです。

話を戻しますと、このときは市長・行政の呼びかけで始まったのですが、それ以降は行政は市民の要望に応じて取り組みの場を提供するという形をとってきました。そういった特徴のことを、レイボープランの中では敢えて「行政の人間も市民である、行政の人である前に人と市民である」といいます。市民と行政が横並びの態度で取り組みに参加する「ともに」の姿勢です。同時に「様々な組織との連携」も図られました。レイボープランというのは市民が参加すると言いましたが、市民もいろいろな立場から参加しています。商工会議所、婦人会、農協など、様々な組織基盤や価値観を持つ人たちがまちづくりという一つの目標に向かって、市民や多くの組織の間で横断的に、このレイボープランの取り組みが広がっていきました。

まちづくりを始めようとしたときに、なぜ農業が軸として選ばれたのでしょうか。そこには長井市の農業への危機感があります。兼業化が進展し、労働力が減り、農業経営の脆弱化が目立つようになりました。労力がないので化学肥料に依存するようになり、生命力を育てる土壌のエネルギー、地力が減退していく。しかも地元で生産された農産物は長井市の市民の口にはいることなく、市外に販売されていく。農業はたんなる農村風景という景色をつくる産業でしかなくなっていきました。農業が経済的な価値判断に押し流された、その本来の力を失っていくことへの理性的な反動、抵抗であったのです。

こうした抵抗はなぜ生まれてきたのでしょうか。農業は自然と直接つながりのある産業であり、しかも生命の基本を担うからだと思います。食べ物を食べなければ生きていけない。そういった視点から考えたときに、農業は人々の心の中で守りたいものである。しかも長井の風土として農業重視という風土がある。こういった考えで農業を軸としたまちづくりを行う運びになり、そこで「農業は文化だ」とまで語られるようになります。農業・食べものはすべての基本であるという立場に立てば、行政も市民も同じ横並びの人間であるというものの見方を共有していくことにもつながるのではないかと思います。

2.1.4 取り組みの重点

最後に、取り組みの重点です。ここは図1を見てください。循環の流れを3つの区分に分けて考えます。①消費者からコンポストセンターの生ゴミの分別回収、②コンポストセンターから農家への堆肥の販売、③農家と消費者の農作物の販売という3つの部分です。循環を構成するこの3つの輪のつながりの強さ、安定性は、現在までの取り組みによって差がみられます。

具体的に言いますと、消費者からコンポストセンターへの生ゴミの分別回収は、他に類

を見ないほど優れた精度を誇っています。分別回収の完成度はきわめて高いといえましょう。コンポストセンターから農家への堆肥販売は、生ゴミの分別回収ほどではないですが、比較的うまくいっています。

しかし、農家から消費者への農作物の販売というつながりは不安定な要素を抱えています。消費者はどうしても価格にこだわります。有機的栽培で作られた作物は、一般にスーパーマーケットで売られている野菜と比べると高いので、長井市の消費者は安いスーパーマーケットの野菜を買ってしまうのです。堆肥製造が（要するにコンポストセンターと消費者、あるいはコンポストセンターと農家が）新たなシステムづくりであったのに対して、農家が消費者へ販売するというのは、既存のシステムを変更しなければならない。こうした難しさがあるからではないでしょうか。

絶えず「農業は文化だ」というコンセプトが確認されていきます。先程、長井のレインボープランの循環の輪の強度には差があると言いました。こうした循環システムの弱点を是正していくためのスローガンが「農業は文化だ」ということなのかもしれません。前に示した表1「レインボープランの足取り」からわかるように、次々に委員会が発展的に設立されて、そのたびにまちづくりのための報告書が作成され、提言が出されます。それらの提言には「農業は文化」という発想がつねに流れています。

そこで次に、レインボープランの活動は生ゴミの分別回収にばかりが注目されがちなのですが、それ以外にも評価すべき点や課題がある、循環システムは動き出したけれど、普及度・達成度には濃淡があるということをお話していきます。（山谷幸平）

2.2 レインボープランの活動

2.2.1 行政の役割

ここでは実際にレインボープランの活動がどのように行われているのか、具体的にみていきたいと思えます。

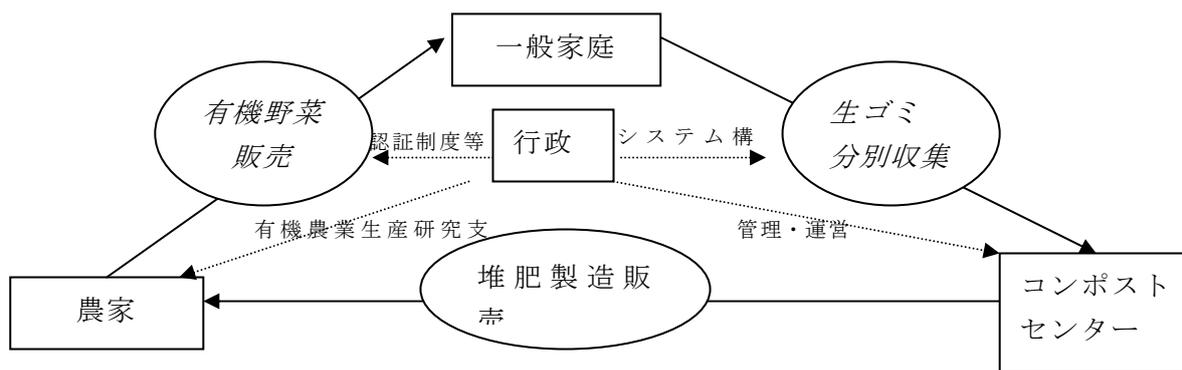


図2 レインボープランの仕組み（2）

・各主体の役割

住民 — 生ごみの分別排出

農業者 — レインボー堆肥を使った農産物の生産・地元住民への供給

行政 — コンポストセンターの管理・運営、

住民に対しては分別収集が行われるためのシステム構築

農業者に対しては有機農業への経営変化を円滑にするための有機農業栽培研究事業
レインボー農産物認証制度（地元ブランド化）
地場流通経路の確保支援
地元の学校教育でのレインボープラン学習

図2を上から見ると、住民が排出した生ゴミをコンポストセンターで堆肥化し、その堆肥を農家に持って行き、農家はそれで農産物を作り消費者に農産物を提供するという循環システムです。キーポイントになる役割を果たしているのが行政です。行政はもちろんコンポストセンターを運営するだけでなく、住民とか農業者といった主体に対して間接的に支援を行います。

たとえば、住民が分別回収を行うためのシステムを構築し、農業者に対しては有機的栽培の研究事業を支援しています。生ゴミコンポスト化事業が開始された当初にモデル的に実施された堆肥の配送サービスも、生ゴミ堆肥の利用を円滑に促すことになりました。販売面では、他の農産物と区別するためにレインボー農産物をブランド化するという認証制度が設けられていて、行政もその認証の信頼性を担保するための役割を分担しています。学校教育の場でもレインボープランが取り上げられます。レインボープランの中心メンバーが地元の小学校などに行き、子供達に授業をするようになりました。たとえば「土は命の源だ」といったテーマで授業が行われます。レインボープラン推進委員会という住民参加型の自主組織が基本的役割を果たしているのですが、こういったレインボープランを支援する機能により、行政は循環システムがうまく回る潤滑油の役割を担っているわけです。

2.2.2 住民の生ゴミ分別排出

次に、各主体の活動についてみていきます。まず住民の生ゴミ分別排出です。長井の分別回収は全国一だと言われています。このようにきわめて高い分別排出率をどのように実現しているのかをみていきましょう。

排出範囲は長井市の中心部の5,500世帯です。だいたい人口の半分くらいが長井市の都市部に住んでいます。ここで出される生ゴミを堆肥化して、農村に回します。なぜこれらの地域に限定されたかということ、消費者と生産者をつなぐという理念に照らし合わせ、長井市の中心部では生産者よりも消費者が多いからです。周辺の農村部では庭先埋めて堆肥にしてしまうというように、もともと生ゴミを自家処理している家が多いうえに、生ゴミの輸送・収集コストを削減しなければならないという要因もあります。

排出システムについては、レインボープラン内部や行政で生ゴミ堆肥事業が始まる前に、どういった方法で生ゴミを収集するべきか検討されました。そこで出てきた案が紙袋システムとバケツシステムというものです。結局、バケツシステムが採用されました。表2の下に掲載してある写真にみられるようなバケツが各家庭にあるわけです。水がよく切れるようなざるもついています。こういったバケツは容器代として2,000円くらいで、紙袋よりも安く済むというメリットがあります。

表2 生ゴミ排出システムの比較－紙袋システムとバケツシステム

	紙袋システム	バケツシステム
排出容器代	20円/袋 × 150回 = 3000円	バケツ容器 2000円程度
堆肥化プラントの破砕機	必要 1000万円程度	不要
収集用車両	従来の収集車が使用可能	専用収集車 800万円(2台で)
集積所の管理	袋が破けると汚れる	汚れは少ない
排出のし易さ	現状通り	バケツを持ち帰る必要あり
中身	他人に見られない	他人に見られる⇒監視機能による分別率向上



水切り用バケツ



収集所



中身が他人に見られるようになっている

そういったメリットも重要なのですが、一番重要なのが中身。紙袋であれば他人に見られずプライバシーを守ることができるというメリットがあります。バケツの場合は収集所にあるバケツの中に捨てる段階で他人に見られます。朝、奥さん方が8時頃にゴミ出しのため、家から出てきて、すれ違いの際に「おはようございます」と挨拶をしています。そのすれ違った人の出したゴミはバケツの中で見えるわけです。こういったことで、悪い言方をするとう相互監視機能が与えられています。他人が見ているからちゃんと分別しようという意志が働くのです。

こういうシステム構築に加えて、住民のモラル向上という点でも活動を行っています。市内の140ヶ所もの場所でレインボープランについての説明を行い、その理念を住民に浸透させてそういった環境意識を向上させていく。こういったシステムとモラルと二つの面を取り組んでいくことによって、日本一とあってよいほど高い分別率を実現しているのです。具体的には、平成11年度に集められた生ゴミは1,523トン、そのうち不純物がわずかに80キログラムしかない。この不純物についても、後にセンターのコンポスト化の段階で振り分けされるので、堆肥そのものにはほとんど不純物がないという状態が作られています。

2.2.3 コンポストセンターの経費

次に、コンポストセンターについてお話しします。まず開発段階で結構苦労がありました。生ゴミの堆肥化の事業に関して研究する国の機関、もちろん民間機関もないわけで、自分達で全部やらなければいけなかったのです。もちろんこういった堆肥化を実施してい

る先進地帯がありまして、例えば長野県の臼田市、岩手県の紫波町ですが、そこに視察に行きました。でも先進地というのは技術が古い所ですから、これだけでは参考にならないということで、自分達で様々な試行錯誤を経て開発を行い、やっと現地の堆肥の生産に成功したということです。

表 3. コンポストセンターの建設

初期投資額：約 3 億 8500 万
うち農水省補助：50%
県補助：9%
追加投資額：約 2 億 5500 万円
建設費計：約 6 億 3000 万円
処理能力：2400 トン/年
うち生ごみ：1600 トン
蓄糞：400 トン
籾殻：400 トン

表 4. コンポストセンターの
管理運営費 (H11 年度)

< 収入 >	
堆肥販売収入	: 368 万円
うちバラ売り	: 180 トン
15 k g 袋詰	: 12900 袋
畜糞処理手数料	: 25 万円
収入合計	: 393 万円
< 支出 >	
人件費	: 1400 万円
その他維持費	: 1617 万円
生ごみ収集費	: 1269 万円
支出合計	: 4285 万円
< 管理運営費用 >	
支出－収入	: 3892 万円

いったいこの堆肥化にはどのくらいのコストがかかるのかということ、表 3 でみていきます。建設費に関しては、初期投資額は 3 億 8,500 万円、このうち農水省補助が 50%、県補助が 9%ということです。そのさらに後で追加投資が必要になって、それが 2 億 5,500 万円。あわせて 6 億 4,000 万円が建設費として必要になりました。表 4 の管理運営収支をみると、堆肥を農家あるいは家庭に売って販売収入が得られますが、それがだいたい 400 万円。一方、支出が 4,000 万円以上あって、結局経費として 3,892 万円というものが 1 年でかかっています。

ここから堆肥化のコストを、補助金がなかった場合の全体的な公的負担としてどのくらいのコストがかかるかを概算してみました。施設の費用を 15 年で償却するとして、年間 51,800 円/トン。比較するデータとして、従来の焼却設備による焼却コストを出す必要があるのですが、ここでは環境省が公表している一般廃棄物処理費用（一般廃棄物というのは家庭から出るゴミすべてと考えてもらって構いません）の全国平均値と比較します。各自治体によっても費用が変わるのであくまでも参考にしかたないのですが、一応出してみました。平成 9 年度では 43,700 円/トンです。こうして比べると、捉え方によりますが、それほど高コストではないといえましょう。さらに先程、生ゴミコンポスト施設の開発段階で試行錯誤があったとお話ししましたが、今後こうした開発過程に国が積極的に関与し、各地のノウハウが蓄積されていくなれば、市町村の負担もかなり軽減されるはずで

2.2.4 コンポストセンター拡張の問題点

レインボープラン堆肥化センターの処理規模はまだまだ小さく、生ゴミなどの年間処理能力は2,400トンです。規模がもう少し大きくなれば規模の経済が働いて費用がより低減できるので、堆肥化事業はいつそう高コストとはいえなくなります。

ただし、ゴミ処理に新たな問題が発生する可能性があります。というのは、一般可燃物の処理については、ダイオキシン対策のため、広域行政単位の大規模焼却設備を整備することで対処されています。この焼却設備は全連続運転、つまり24時間ずっと溶鉱炉のように動き続けます。こういった焼却システムが安全に、効率的に稼働するためには、常に大量のゴミが必要となります。つまり設備に関して大は小を兼ねないということで、ゴミは少なすぎても問題だということになり、リサイクルや減量化に対するインセンティブ(動機)が働きにくいのです。

長井市の処理施設はまだ小規模なので、ゴミ消却設備との調整という問題は起きていません。今後リサイクルやゴミの減量化を拡大させていく過程で、ゴミ焼却施設のあり方を再検討しなければならない時期が来るかもしれません。生ゴミのリサイクル事業は、ゴミ処理行政全体のなかで位置づけていく必要があります。

堆肥の製造・販売についてですが、堆肥原料2,400トンのうち、生ゴミが1,600トン、畜糞が400トン、籾殻40トン。畜糞を混ぜないとあまりいい堆肥ができず、混ぜることによって品質も一定化するという効果もあるので、畜糞もあればよりいい堆肥ができます。籾殻も水分調整剤として混ぜることによって良質の堆肥を作ることができます。2,400トンの生ゴミなどから生産される堆肥は年間生産量500トンです。わずか500トンしか出てきません。これらは農家に対して180トン、1トンあたり4,000円で販売しています。だいたい堆肥の値段というのは一般市場で考えた場合8,000円/トンくらいだと思うので、かなり安くしていると言えます。農家が堆肥を使った農業生産に取り組みやすいように、こういった面でも補助しているのです。一般家庭に対しては15キログラム詰めで販売していて、これは15キログラムあたり320円、トン当たりに直すと21,000円くらいになります。ここからも、農家に対する4,000円という堆肥価格が安いことが分かります。それから有機栽培研究事業、これは農家に堆肥を使った農業を試験的にやってもらうという事業です。これらの堆肥は売れ行きは上々、品質も比較的よく、常に品薄状態にあります。ただこの500トンという数値は非常に低いもので、畑であれば25ヘクタール、水田でも50ヘクタールしか賅えないということで堆肥が品薄状態と言えます。

2.2.5 堆肥化事業の成立条件

こういった堆肥化事業についてみてきて、それが地方でも成り立つにはどういう条件が必要かということを考えてみました。

1番目として、農村地帯と都市部がバランス良く立地していることが重要な条件になるだろうと思います。東京のように大都市だけでも、あるいは生ゴミを庭先に埋めるなど自分で処理してしまう農村部だけでも成り立たない。そういった農村部と都市部のバランスの取れた立地が必要です。先程畜糞を混ぜるとよい堆肥ができると言いましたが、畜産農家も若干あればよりよい条件になるでしょう。

2番目として、住民相互の監視機能が働く前提として、近所づきあいといった地域ネッ

トワーク・地域コミュニティが必要です。たとえば、東京のように隣りに誰が住んでいるかわからないという状況では、こうした相互監視機能が働きにくいと思います。

3番目として、住民の活動を盛り上げていくためには、行政の説明だけではなく、地域リーダーのエネルギーな働きかけが決定的に重要であるということです。住民の間の共感、連携が活動を広めていくうえで、火付け役としての役割を果たしていったのです。つまり住民は環境活動に対する潜在的な関心を持っているのですが、それは他の公的活動と比べて状況が切迫しているわけではないので、すぐに自分が関わらなくても構わないという意識で捉えられがちですし、環境保全活動は多様な形態をとりうることから、行政はなかなか動きにくい。ですから住民参加が必要になるのですが、住民も誰か言い出しっぺがいないと動き始めないのです。

さらにいえば、住民参加型自治が求められることになります。こういう地域循環型システムというのは農業生産あるいは他の産業が全部一体となって行われているわけです。ところが行政は比較的縦割りになりがちで、農業部門なら農業部門、ゴミ処理部門ならゴミ処理部門という形で縦割り構造になっている。そういった縦割り構造的なものは循環システムの運営に対して非常にやりにくいので、そういったことからレインボープラン推進委員会が、横のつながりをつくる住民参加型の自治組織として非常に重要な役割を果たすといえると思います。

以上みてきたように堆肥化事業に関しては、コスト的には比較的安く順調に行われています。ここがレインボープランにおいて一番成功した点ではないでしょうか。ここが成功しているから全国的にも有名な事例となり得ていると考えられます。ただし堆肥を生産した後の農家の段階、あるいは農家が消費者に農産物を供給するという段階においては必ずしもうまくいかないということを、次に述べたいと思います。 (井上 崇)

2.3 農業生産から見たレインボープラン

2.3.1 参加農家の経営状況

農業生産から見たレインボープランについて報告します。先程申しましたとおり、レインボープランをきちんと成り立たせるための循環には3つの主体が必要です。一般家庭消費者、コンポストセンター、それから農家の3つです。これまで生ゴミの分別回収、あるいは堆肥化・販売について申し上げてきたわけですが、もう一つの農家、あるいは農作物の販売についてはどうかというと、そこは必ずしも順調に進んできたとはいえないのです。

とくにその循環を支える主体が弱い。まちづくりの基礎、文化でもあるとされる農業生産の現場で、農家の人々は何に共鳴して、何を目的として、このレインボープランに参加しているのかということを探りました。

8戸の農家に聞き取り調査をしました。このわずかなインタビューからもレインボープランの問題点がかかなり把握できたと思っています。具体的には、高齢、あるいは小規模農家が大変多い。60代、70代以上が8戸のうち6戸を占めます。それから主婦が主な農作業の担い手になっている農家が多く、同じく8戸のうち3戸となっており、主婦が補助的な役割をしている農家を含めるとほぼ全体の7戸になります。高齢者あるいは主婦が参加農家の多くを占めているというのが、大きな特徴になっています。

レインボープラン以前から有機堆肥を使っていたのは2戸でした。多くはレインボー

ランへの参加を契機にして、有機堆肥を使い始めました。なかには新たに畑作を始めた農家もあります。長井市では水田農家が圧倒的に多いのですが、レインボープランへの参加をきっかけにして小規模の畑作を始めたり、自家用野菜栽培のための畑の一部でレインボー野菜を栽培するようになってきたのです。

レインボープランに参加する動機は何なのでしょう。レインボープランに参加している農家は、レインボー農産物栽培の採算が取れなくても何とかやっていたところが多いとあってよさそうです。定年帰農や定年就農と言われるように、定年と同時に農業を始めるのですが、年金収入があるので農業収入はそれほどなくても困りはしない。さらに子供たちと同居していて生計をとともにしている限り、レインボー農産物による収益はむろん期待されているものの、それほど重きを置かれているわけではないのです。

レインボープランに参加する動機は、まちづくりのためになる、あるいは地域のためになる活動に協力したいという回答が多く見られました。地域への貢献が高く評価されているのです。

高齢者農業経営では後継者の見通しが気になります。後継者が「いない」というところが5戸、後継者の見通しが立たないのでいずれ組合員に農地を移譲するという農家もありました。当然ながら、レインボープランはこうした農業生産の担い手が今後どうなっていくのかという問題から離れることはできません。中高年の世代が定年とともにレインボー農産物栽培を始めようになり、レインボー農産物生産が受け継がれていくことになるのが注目されます。

2.3.2 農家から見た堆肥の評価

次に、堆肥の評価です。レインボー堆肥を使っている農家に、堆肥の使い勝手について聞くわけです。高く評価されているのは、堆肥が非常に軽いことです。腐葉土の重さをイメージしてもらえばよいです。しかも使いやすい。要するに撒けばいいわけです。安全・作物の質が上がるだけでなく、軽くて使いやすいという特徴は、高齢者や主婦が主に作業をしているということで、非常に重要な点になっています。

逆に、農家の人が声を揃えて言っていた難点は、運搬の手間です。生ゴミ堆肥をコンポストセンターまで自分で取りに行かなければならない。軽トラックを借りなければならぬ農家も少なくありません。さらにこれまで畜産農家が堆肥や生糞を無償で水田や畑に届けてくれた農家では、堆肥を自分で取りに行くのはかなりの面倒なことと意識されています。地域のためになるレインボープランだから一緒に参加して、生ゴミ堆肥も購入しているが、重荷になっているという人もいます。

2.3.3 作物の販売

次に、レインボー農産物の販売価格や販売先についてです。レインボー農産物の販売価格には不満の声が聞かれます。小売店の店頭で普通の野菜と同じように売られていたら、有機農法的な手法で栽培されたレインボー農産物の価格メリットはまったくなくなってしまふからです。消費者は同じ農産物であれば、当然ながら高いものは買わない。普通の野菜と同じルートに乗せてもメリットが出るように、レインボー野菜の認証制度を評価してほしい、消費者に自分たちの努力をきちんと評価してもらいたいという要望が多く聞かれました。もっとも、レインボー農産物が栽培技術も充分ではなく、副業的に栽培されてい

て、外見ばかりか味も劣っているという批判もきかれます。こうした意識のずれ違いが、レインボー農産物の販売価格にも表れています。

販売ルートを選択も重要な課題です。レインボー農産物は当初、主として市場から量販店へというルートで販売されることが想定されていました。量販店販売ルートは効率的に大量のレインボー農産物を流通させていくという点で魅力的だからです。しかし、レインボー農産物といえども、計画的で安定的な出荷体制が求められることになり、それには高齢者や女性による副業的な農業経営ではなかなか対応しきれないことがわかってきました。

次第に量販店とは別の販売ルート、たとえば近所の朝市や直売所、あるいは日曜日などのオープンマーケットで販売するといったルートが広がっていきました。農家が自らレインボー農産物をバイクなどで直売店などに運搬し、さらに朝市などで消費者に声をかけながら販売するならば、卸売市場や小売業者などの流通マージンを省くことができます。八百屋やスーパーマーケットなどの小売店で販売されている野菜と同じ値段で売っても、ある程度の収益を上げることができるのです。それでも販売ルート拡大には限界があります。レインボー農産物を栽培している人たちは、レインボー野菜の直売活動に意欲的に関わっていますが、消費者のレインボー農産物への評価は簡単には定まっていきません。それだけにレインボー農産物の学校給食向けの食材利用が、循環システムのなかに組み込んでいくことに期待がかけられているのです。販売ルートの選択、開発がレインボー農産物流通の重要なポイントになっているといえましょう。

2.3.4 参加リスク

レインボープランへの市民の支持基盤が弱いという声が農家から聞かれます。経営規模が大きい農家は、レインボープランに参加するメリットを実感することができない。しかももし損失が出ると、規模が大きいだけに損失額も大きくなるので、容易にはレインボープランに参加できない。その結果、参加リスクが小さく、年金収入などのセーフティネットがあり、収益にそれほど執着していない高齢者や女性がレインボー農産物栽培を支えていくという傾向が見られるのです。堆肥そのものが不足しているという事情もありますが、レインボー農産物栽培にたいする消費者の評価を高め、つまりレインボープランへの参加リスクを下げることによって専門的な経営の参加を促すことが、レインボー農産物の生産拡大に欠かせない要点となっています。

(阿部隼人)

2.3.5 農家から見たレインボープランの評価

レインボー農産物の販売価格についての評価を、いま一度整理してみたいと思います。農家から消費者にレインボー農産物を届けるための農産物流通ルートの開発は、レインボープランの大きな課題です。有機栽培的な生産方法で生産したレインボー農産物の採算は一般に芳しくありません。レインボー野菜は通常の野菜よりも除草や堆肥散布などの手間がかかるうえに、ときには病虫害の発生によって収穫できなくなることもあります。こうした手間やコストがレインボー農産物の販売価格に上乗せされていないというのが、農業生産者の不満となっています。

レインボー農産物の価格形成には、次のような点が影響を与えています。1点目は、レインボー農産物の販売地域を長井市内に限定するという方針です。レインボー農産物がはかばかしく売れない原因として、長井市の住民の平均所得水準が大都市住民のそれに比べ

て低いこと、環境に高い関心をもっている市民の比率が高いとしても、人口が少ないので、その絶対数が限られているということが指摘されます。高価な有機栽培野菜にはなかなか手が伸びないかもしれません。循環という価値を高く評価してくれる大都市の消費者への販売を拡大したいという要望があるのは当然のことといえます。

しかし、レインボー農産物が東京や大阪などに広域的に販売されるようになると、循環そのものの理念が貫かれなくなってしまうという懸念が出てきます。むろん収集される生ゴミのすべてがレインボー農産物から出てくるわけではなく、純粋な物質循環を成り立たせようとしてもとうてい無理です。問題なのは循環システムの精度ではなく、まちづくり活動として意義のある循環のあり方です。循環システムとしてどうしても譲れない条件として、どの点が強調されるのか。レインボー農産物の販売地域の限定性はその試金石になっています。

2 点目は、レインボー農産物の品質水準です。地域の環境保全に寄与するだけでなく、地域社会のまとまりを築いていく農産物であるとしても、味や風味がよくないのでは消費者から高い評価を受けるのは難しいといえましょう。高齢者などが副業的に栽培している農産物であるとしても、栽培技術のノウハウを身につけ、さらにスーパーマーケットで販売されているふつうの農産物にくらべてあまりにも見劣りがするというののないように、できるだけ見た目にも配慮した栽培を心がけなければなりません。自家消費用ではなく消費者に販売する以上、レインボー農産物も商品であるという意識をもつことがレインボープランに参加する農業生産者に求められています。

3 点目は、有機栽培農産物への信頼性です。消費者は有機農産物に対して好意的なイメージを抱いていることが多いのですが、実際に農産物を買う段階になると、ふつうの農産物を手に取ってしまいがちです。農産物・食品の安全性にたいする消費者のニーズに応えていくためには、有機農産物などへの信頼性が担保されていなければなりません。レインボー農産物も認証制度の情報をもっとオープンにして、信頼される認証制度にしていかなければならないでしょう。

4 点目は、レインボー農産物の採算性にたいする生産者の評価です。先に述べましたように、レインボープランに参加している農家の方は、収益性を気にしながらも、レインボー農産物から大きな収益がえられなくても構わないという考えを持っています。レインボープランがそうした考えを持っている農家に支えられ、依存しているというのは、レインボープランの弱さでもあり、強さでもあります。レインボープランの理念に理解を示して、ある程度の経済的な負担も受け入れようとしています。地域の人と人とのつながりで仕方なく参加している人もいるかもしれませんが、そうした人たちがレインボー農産物生産の安定的な担い手として積極的に関与していくようになるかどうか、まちづくり活動としての評価にも結びつくのではないかと考えます。

このようにレインボープランの活動は、日本の農業が選択してきた農業近代化を批判的に見直し、修正を迫るものといえます。たんに長井市での住民活動として位置づけるのではなく、日本農業さらには日本社会全体の問題と関わらせて考えていく必要があります。（安部幸紀）

2.4 レインボープランと日本の農業

2.4.1 レインボープランの総括

レインボープランの総括として、日本の農業に存在している問題点を考えてたいと思います。

まず、ポジティブに評価できるのは、市民サイドに見られる意識の高さです。たとえば、東京では自分の住んでいる町で、どのようなまちづくり運動が展開しているのかを知っている人は一部にすぎません。その運動に肯定的であるか批判的であるかは問わないとしても、町全体の人とその運動、活動内容について知っているという状況はまず考えられません。しかし、長井市ではレインボープランの理念が市の基本方針として位置づけられ、多くの市民に浸透しています。

それは徹底したゴミの分別収集にも表れています。主婦にとってレインボープランが日常生活の一部として定着しているということを感じました。

それからもう一つ、この運動が市民を中心として成り立った運動という点です。住民参加型のまちづくり活動といいながら、実際には地域振興施策は行政が主導権を握り、住民参加は形骸化することが多いようです。長井市では行政職員も市民の一員として位置づけられ、市民がまちづくりの理念をまとめあげ、そのための具体的な施策や仕組みを計画・立案していきました。レインボープランはまちづくり活動としても革新的であるということがわかります。とりわけ女性や高齢者がレインボープランの活動の中心的な役割を担っています。こうした経済的にも社会的にも弱い立場にある人たちにスポットライトを当てようとしている、斬新的な発想にも感銘しました。こうして生ゴミから製造された堆肥で農産物を生産し、それを生ゴミを供給してくれた消費者に届けるという地域資源循環の理念を具体的な仕組みとして実現したという点は、高く評価できるのではないかと思います。

一方で、レインボープランも多くの課題に直面しています。これまでふれてきた課題を整理して挙げてみます。まず、運動の担い手が不足しており、主婦や高齢者が中心になっているということです。地域社会の中心的立場にある若年・壮年層や男性層の多くが運動の外にいるという状況は、レインボープランの活動が市民にとって生ゴミ堆肥化活動にとどまっていた、地域社会全体と広く巻き込んだ運動としては位置づけられていないといえます。農家サイドも高齢者・女性の参加者が中心になっていて、レインボー農産物生産が将来にわたって継続されていくかどうかという見通しに一抹の不安を投げかけています。比較的大規模な専門的農業経営を営んでいる若年・壮年の生産者が、レインボー農産物生産を支えていかないと、レインボープランは徐々にしぼんでしまう可能性があります。

それはレインボープランが意識してきた活動地域の限定性をどのように評価していくかという問題でもあります。生ゴミの分別回収は長井市の都市的中心部に限定され、レインボー農産物の販売も市内に限られています。活動の範囲が地元の地域に限定されてしまっているために、事業の量的な限界にぶつかってしまう。すでに卸売市場を経由しているレインボー農産物の一部が長井市外に販売されています。流通業者は経済的採算性が合えば、つまり市内販売よりも高い価格で販売できる条件があれば、仙台や東京などの都市地域にもっていくこととなります。それ自体は経済的活動として非難されることはありません。しかし、レインボープランが追求しているのは、農産物の産地づくりのような経済的な課題ではなく、運動としての理念と自由な経済的活動との調整、ルール作りが不可欠になります。すでにレインボープランの活動の質的・量的な拡大を図っていくためには、市内の飲食店をはじめとする外食産業の事業系生ゴミや畜産農家の畜糞を利用しようとする検討

が始まっています。さらに市外の循環型システムを導入している地域との連携など、レインボープランの活動を地域的に拡大していく手法や基準を検討する必要が出てきそうです。

レインボープランのように循環システムの構築を目指す活動では、循環システムを構成するいずれかの活動が機能しなくなれば、残りの活動は有効に機能しなくなってしまいます。それは循環システムがつねにもっている特質です。レインボープランでは生ゴミの分別収集や生ゴミ堆肥の生産が脚光を浴びています。それらはむろん画期的な試みであるにちがいありません。しかし、農家と消費者をつなぐ農産物流通・販売の輪が弱体化してしまうと、スポットライトが当てられてきた生ゴミの分別収集、生ゴミ堆肥製造の過程は無用の長物になってしまいます。それぞれの革新的な試みを一つのサイクル・システムとして完成させていくためには、循環系のすみずみまで目を配らなければならないのです。それは地域循環型社会を構築していくための最大の課題かもしれません。

2.4.2 レインボープランが提示する日本の農業、地域のあり方

次に、レインボープランの取り組みを、マクロの次元に拡張させて考えてみたいと思います。レインボープランがここまで抱えてきた問題や、今後模索していこうとする姿は、日本の農業・農村、地域社会のあり方にもつながっています。日本の農業が産業として存続しうるためには、経済的な存続基盤が確保されなければなりません。農産物を安く消費者に提供するための生産性の向上、安全で消費者に信頼される農産物を供給していく生産・流通システムの構築などの課題に、積極的に取り組まなければなりません。それを怠っては、日本農業の将来はありません。

レインボープランはこれらの課題を追求する際に、農村を中心としてきた地域社会の自立性や持続性、安定性が失われてはならないというメッセージを発信しています。安価で安全な農産物は海外から供給されることになってしまうでしょう。食料生産と消費、農村と都市、地方と中央、情報生産と消費など、社会の様々な局面が断絶していくことにたいして、レインボープランは警鐘を鳴らしているのです。

まちづくりということを理念に掲げたレインボープランは、経済的、合理的に作られてきた市場メカニズムという一つの大きなサイクルに対して、地域社会を一つのユニットとした循環システム、かつては自然に存在していた循環システムを現代的な住民参加によって再生していこうとしています。グローバル社会への対応という外圧に耐えられる農業を育てるためには、規制を緩和して市場競争をもっと活用すべきだという意見が高まっています。しかし地域社会さらには日本社会のなかで、農業を支え、農業を活用していこうという視点がなければ、国内に農業という産業をもつことの意義は理解されないのではないかと考えます。経済的合理性は社会の重要な基準ですが、万能の基準ではありません。農業や食料を考えると、生きている人間の誇りや喜び、安心や持続性といった社会のあり方に関心が及ぶのは当然のことではないかと思えます。

レインボープランが模索しているのは、地域社会の循環システムとして、人と人のつながりを重視した社会のあり方をどのように実現していくかということだろうと思います。そこではつねに経済的合理性という価値基準と、地域循環社会の持続的な安定性、主体的な参画といった価値基準とが対立する場面が出てきます。そしてこの問題は、まさに日本の農業が直面している問題でもあります。地域社会に対する農業の役割、環境に対する多面的機能など、私たちが農業とどのように関わっているのか、また関わるができるの

かを循環型社会をつうじて考えていく必要があります。

(竹島広之)

【追記】

レインボープランという地域循環型社会を目指す具体的な活動を取り上げて、農業と環境の接点を広げ、それらが共生的な関係を築くための課題を考えてみました。レインボープランについての叙述は各学生の報告にもとづいていますが、全体としての論旨の統一性を考慮して、大幅に矢坂が修正している部分もあります。

レインボープランの事実認識について、まだ誤解や誤りがあるかもしれません。レインボープランの理念や活動をより詳しく、正確に理解するためには、下記の参考文献(1)と(2)が役立つはずです。是非、参照してください。ここではレインボープランが試みている活動のなかから、循環の価値と農業の役割を検討することに力点を置きました。循環型社会システムはたんなる物質循環から論じることにはできません。循環システムの中にはその社会の住民がいます。人と人のつながりによって、物質の社会循環が図られることを忘れてはならないでしょう。自然環境や社会環境は地域の人々によって評価され、維持されていきます。したがって地域循環型社会の具体的な仕組みは様々ではありません。人と農業と環境の結びつき方は、それだけ多様であるということです。

みなさんがレインボープランの試みにたいする私たちの報告をふまえて、現代社会での農業・農村のあり方、地域住民にとっての自然、文化、誇りなどの環境の意義を、想像の翼を大きく羽ばたかせて考えてほしいと願っています。

(矢坂雅充)

コラム

本文の中で豚が豚肉の残さを食べるエコ養豚の話があったが、矢坂先生はそれを見て、循環システムへの疑問も同時に抱いておられた。先生が講義後書かれた以下のレポートを講義の続きとして紹介し、食の安全や循環型社会について考えてもらいたい。

「(中略)ただ、豚が肉まん(豚まん)、肉団子、ハンバーグを食べている様子を見て、残酷な思いを禁じ得なかった。いずれにしても豚に豚肉を飼料として共食いさせることが、資源のリサイクル・循環システムの成立を可能にしていた。

こうした落ち着かない気持ちは、レヴィ・ストロースが指摘するような食人習俗(カニバリズム)につながるような哲学的問題を感じていたからなのかどうかはわからない(「狂牛病の教訓」『中央公論』2001年4月号)。「循環」には怖い側面もあるというのがそのときの率直な印象であった。狂牛病も「循環」が原因となって発生したといわれる。栄養分に富み、吸収性もよい同種の血や骨を産業廃棄物にせず、飼料として利用してきたことに端を発した病気は、循環の副産物でもある。

昨年(2001年)の「牛乳の再利用」も「循環」の問題であった。さきほどの食品産業の残さと同じ論理で、乳業にも売れ残り在庫としての牛乳、いわゆる戻し乳が生じる。それをいま一度製造ラインに戻して再殺菌し、加工乳や乳飲料を製造することの適否が問われた。製品の原料としての循環利用が認められれば、乳業における資源の有効利用が可能になるはずであった。私はやや誇張して言えば「秘伝のタレ」にも似た牛乳製造システムは、消費者の牛乳のイメージを損なう可能性があるのではないかと考え、再利用の容認には消極的であった。

「循環性」がつねにプラスのイメージを持つとは限らない。資源循環の確保の目的が問われているのではないか。エコ養豚や牛乳の再利用には、安価な原料や製造効率の向上の確保といった側面が見え隠れする。それらが産業廃棄物を資源として利用して、環境への負荷を抑える機能をもっていることを認めるとしても、それだけでは社会的な支援は受けられないのではないだろうか。

循環の評価にとってより重要なのは、物質循環の効率化・無駄の排除ではなく、循環システムを構築し、維持しようとするヒトや企業などの社会意識であるのかもしれない。モノの循環をつうじてヒトや企業が相互依存的な社会の役割を自覚し、それを全うすることに誇りや喜びを感じるようになることが、地域資源循環システムの基本的な意義であるように思える。綾町や長井市の地域循環システムへの高い評価は、生ゴミの分別収集やコンポスト化の先進性によるだけではない。地域の物質循環にとどまらず、そこに住民相互の役割分担と参画のあり方を見出し、ヒトの意識を変える地域活動へと飛躍する可能性を秘めているからなのである。」

○酪農乳業情報センター NDICリレーコメント 2001年12月6日より
(<http://www.ndic.jp/comment/rjivqh000000iyyv.html>)

(文責：浦久保雄平)

講師プロフィール

氏名：矢坂 雅充（やさか まさみつ）

所属：東京大学大学院経済学研究科

専攻：農業経済学

簡単な経歴：

1979年	3月	東京大学経済学部経済学科卒業
1980年	3月	東京大学経済学部経営学科卒業
1986年	3月	東京大学大学院経済学研究科第2種博士課程退学 (60年3月 単位取得)
1988年	4月	東京大学経済学部助教授
1990年	2月	東京大学大学院経済学研究科第2種博士課程修了 (経済学博士, 東京大学)
1996年	4月	東京大学大学院経済学研究科助教授



連絡先：yasaka@e.u-tokyo.ac.jp

参考文献：

- (1) 大野和興（編）・レインボープラン推進協議会（著）、『台所と農地をつなぐ』
創森社、2001年

レインボープラン推進協議会のメンバーがレインボープランの発端・経緯、活動の歴史、理念、展望、夢などを語っている本です。個性豊かで、エネルギーあふれるメッセージにふれると、読み手にも元気が湧いてきます。

- (2) 菅野芳秀『生ゴミで土はよみがえる』講談社、2002年

レインボープランの企画開発委員会の委員長である著者が、こどもたち向けにレインボープランの活動や理念をわかりやすく説明している。地元の小学校での菅野氏の授業を垣間見ているような錯覚を覚えます。レインボープランの日常を撮った写真にも惹きつけられます（写真：長谷川健郎）。

- (3) 矢坂雅充「地域循環型農業の基本的論点」『小倉武一記念協同農業研究会会報』

第64号、(財)食料・農業政策研究センター、2003年6月

小倉武一協同農業研究会で地域循環型農業研究会が開催され、レインボープランの竹田義一氏（生産流通委員会委員長）の講演に引き続いて、矢坂がレインボープランの現代的意義を中心に話した内容の記録です。講演記録「地域循環型農業—台所と農業をつなぐながい計画（レインボープラン）」とともに市販されていないので、関心がある方は矢坂（yasaka@e.u-tokyo.ac.jp）に直接問い合わせてください。

地球環境時代の日本の環境政策

千葉大学法経学部 倉阪秀史

環境の世紀7 第10回講義(2000年6月30日)

環境問題が深刻だといわれる。ではその「環境」とは、何をとりまく「環境」を指しているのか。環境政策を策定するにあたっては、環境問題を定義することがまず第一に必要なとなる。また環境問題の様相は年々変化しており、環境政策もそれに対応して変化していかなければならない。

環境経済学は外部性という概念を用いて環境問題を捉えてきた。本講義では、環境とは何かを根底から考え直すことで、今までの環境経済学における環境問題の捉え方の特徴と限界を示す。そして、今までの環境経済学では扱うことが出来なかった新しい環境問題について捉えるための枠組みを考える。そうすることで、最近の環境政策がどのようなねらいで作られているのかがより理解できるであろう。

1. 始めに

今日は「地球環境時代の日本の環境政策」というタイトルでお話をしたいと思います。

私は東京大学を卒業した後、環境省に事務官として就職しました。就職後は10年間あまり、日本の環境政策の立案に携わってきました。具体的には、環境基本法・環境影響評価法などの法律を実際を書く仕事をやっていました。この講義では、その経験を元に日本の環境政策について話そうと思ったのですが、学生の方から「環境問題とは何だろう」などのナイーブな疑問が挙がっていましたので、まず私が考える環境問題とは何だろうというところから解きほぐしたいと思います。そのあと、どのような考え方で政策を作っていけばいいのかという理論的なこととお話して、現実の政策はどのようにして動いてきているのか、ということをお話していきたいと思っています。

2. 環境政策が解決しようとする環境問題の同定

2.1 環境問題の定義

2.1.1 「環境」とは何か

環境問題とは何でしょうか。そこにはいろいろな内容が含まれます。

大気汚染・水質汚濁・土壌汚染・騒音・振動・悪臭・地盤沈下、これらは典型7公害と呼ばれるもので、公害対策基本法あるいはそれを受け継いだ環境基本法で定義されています。

また、良好な自然環境が破壊されることも環境問題の一種です。景観の保全・身近な自然の保全・野生生物の保護などが、自然環境の保全に含まれます。

地球の温暖化・オゾン層の破壊・酸性雨・熱帯林（森林）の破壊・生物多様性の保全・砂漠化・海洋汚染・有害廃棄物の越境移動、これらは地球環境問題です。地球環境保全という用語も環境基本法の中で定義されています。

その他にも廃棄物の量が増大して、たとえばもう埋め立てる場所が無いという問題や、資源の枯渇の問題、光害・日照障害・電磁波の問題も環境問題と考えられます。

このようにいろいろなものが「環境問題」とひとくくりでイメージされています。そのイメージのコアの部分は为什么呢。共通のイメージが生まれるということはいろいろな人が持っている何らかのコアの部分があるはずで

まず「環境」とは何でしょうか。これは辞書を引いてもわかりません。ためしに辞書を引いてみると広辞苑ではこのようにかかれています。「めぐり囲む区域、四囲の外界。周囲の事物。特に、人間または生物を取り巻き、それと相互作用を及ぼしあうものとして見た外界。自然的環境と社会的環境がある。」。岩波国語辞典では「それを取り巻くまわりの状況。そのものと何らかの関係を持ち、影響を与えるものとして見た外界」と書かれています。

ここでかろうじて分かるのは、「環境」というのはそれだけでは成り立たないものだという事です。「それ」というものがあって初めて、「それ」を取り巻くものとしての環境が生まれてきます。

では環境政策において「それ」とは何でしょうか。これは演繹的に話が出来るわけではありませんので、すでにある法制度を考えていくことにしましょう。環境基本法¹⁾の中に環境保全上の基本理念がかかれています。

環境基本法第3条 環境保全上の基本理念

「環境の保全は、環境を健全で恵み豊かなものとして維持することが人間の健康で文化的な生活に欠くことのできないものであること、及び生態系が微妙な均衡を保つことによって成り立っており人類の存続の基盤である限りある環境が、人間の活動による環境への負荷によって損なわれるおそれが生じてきていることにかんがみ、現在及び将来の世代の人間が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない。」

注目したいのは、ここで出ている「環境」という言葉です。これを見れば、まず、環境基本法における環境で「それ」にあたるものは「人類」であり「人間の活動」だということがわかります。

次に、「それ」を取り巻くものの性質も、この条文に現れています。第一に「生態系が微妙な均衡を保つことによって成り立つ環境」です。第二に「人類の存続の基盤である」環境です。第三に「限りある」環境です。第四に「人間の活動による環境への負荷によって損なわれるおそれが生じてきている」環境です。

まとめると、環境基本法の「環境」は、「人類あるいは人間の活動」に対峙するものとしての「物理的・自然的存在」をイメージしているということがいえるといえます。

この概念は、世界各国を見ても大体共通しているといえます。例えばアメリカでは「人間環境とは、自然的及び物理的環境、ならびにその環境と人々との関係を含むものとして総括的に解釈されるもの」とされています。中国では「環境とは、人類の生存と発展に影響を及ぼす各種の自然要素の総体をあらわす」と書かれています。

このように各国の定義を引っ張ってきても、環境政策における環境において「それ」とは「人間、人類の活動」、「それ」を取り巻くものは「物理的実体を伴う自然的なもの」ということがいえるでしょう。



1)環境基本法：環境保全についての基本理念、施策の基本事項などについて定める法律。1993年（平成5）制定。

ただ、「環境」という言葉がすべてこのように定義されるわけではありません。法律を作るときには、すべての用語について、データベースを検索して、日本の法令の中で過去にどのように使われてきたかを調べるわけですが、「環境」という言葉を検索すると、例えば「税制改革の法律を通すための環境」という使われ方や、「風俗環境」という使われ方をしている場合があります。一般的には、企業の「経営環境」という使われ方もあります。ですから「環境」という言葉だけではその内容がわかりません。少なくとも環境政策における環境とは「人類あるいは人間の活動に対峙する物理的自然的存在」だといえるということです。

2.1.1 環境問題はなぜ起こるか

では今までの話を元に、どういう構造で環境問題が起こっているのかを考えてみましょう。

まず、第一に、人の活動は物理的自然的存在に依存しています。人間は、環境中から、資源やエネルギーを常に取り入れないと活動することができません。また、環境は、人間の活動に伴う不要物を吸収してくれる役割を果たします。さらに、環境は、人の居住のための物理的基盤を提供します。たとえば、人は適度に平らな陸地がないと生活できません。

第二に、人の活動は何らかの影響をそれを取り巻く物理的自然的存在に与えざるを得ません。人が活動すると不要物を環境中に排出します。たとえば、二酸化炭素は人が排出する不要物のうち、最も容量の大きいものです。これらの不要物は環境を変えていきます。また、人が資源・エネルギーを環境から取り入れる際にも、環境に影響が与えられ、環境は変わっていきます。

ただ、このような構造になっても、もし人間がそれを取りまく物理的自然的存在を意のままに出来るとしたら環境問題は起こらないでしょう。例えば木を切ったとします。しかし「やはり木を切ったのは失敗だったから元通りになってほしい」と後悔したとします。そこでたちどころに元通りになるようならば環境問題は起きないでしょう。

しかしながら、実際はそうではありません。人間を取り巻く物理的自然的存在は物理的法則に従います。質量保存の法則²⁾、エントロピー増大の法則³⁾などです。そういうものから離れることは出来ません。また、生物学的、生態学的法則にも従います。木が生長するスピード、物が劣化するスピードを人間が意のままにすることは出来ません。また将来を完全に予測することも出来ません。このように、人間を取り巻く物理的自然的存在は人間の意のままにすることはできません。これが、環境問題が発生する第三の要件であり、環境が環境たるゆえんです。

そして、人の活動によってもたらされる影響によって、人の活動の基盤が損なわれることが起こり得ます。これが環境問題です。

2)質量保存の法則：化学反応の前とあとで物質の総質量は変わらない、という法則。

3)エントロピー増大の法則：エネルギーの出入りが遮断された系では、物事の乱雑さはどんどん増えていくという法則。例えば水の中に入れた砂糖が溶けると、外部から何もしなければ再び結晶化することは無い。

2.1.3 「人工物」と「環境」

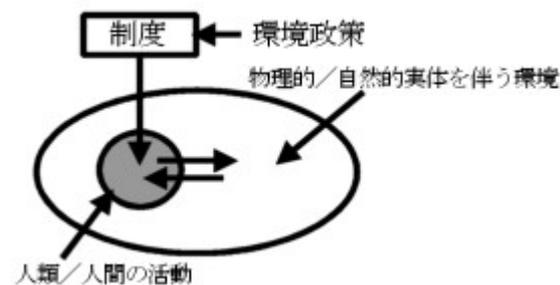
このように考えると、人間を取り巻く物理的自然的存在をさらに二つに分けることができます。例えばこの木の机、これは人を取り巻く物理的存在です。ただしこの机は、人間が設計して、設計の目的を出現している限りにおいてこの机は「人の意のままに」なっています。人間が自分の目的のために設計し、その設計どおりに存在している限りにおいて、物理的な実体を伴っていても、人間の範疇の中にあると考えましょう。

このような存在が「人工物」です。商品は人工物です。商品は、商品の目的を果たしている限り人間の経済の範疇に入ります。インフラ⁴⁾もそうです。道路・鉄道なども人間が人間のために物理的存在を改変して一定の機能を与えているわけです。その機能が発揮されている限りにおいてそれは人間の経済の範疇です。

このように整理すると、環境政策における「環境」とは、人の活動を取り巻く物理的自然的存在であって、人が設計・管理していないものというように定義することができるでしょう。

2.2 環境政策の定義

では、環境政策とは何でしょうか。それを説明する前に、「制度」の定義をしておきましょう。



人間の活動とは、さきほどの説明では個々人の活動をさしていましたが、個々人の活動はばらばらに行われるわけではありません。個々人は一定の法体系にのっとって、一定のコミュニケーションをとりながら活動をしています。社会的慣習となっている活動もあるかもしれません。そういう「複数の人が共通に有するようになった思考習慣」を一番広い意味で「制度」といいます。先に触れた「人工物」はコンピュータにたとえればハードにあたる部分です。「制度」はハードを動かすソフトにあたるものです。そして、その制度を変えるために働きかけることを一般的に「政策」と言います。

先ほどいったように、人間の行動というのは人間の思い通りにならない環境に影響を与えざるを得ません。その際に環境の状態が人間にとって望ましくないように変化する場合があります。これが環境問題です。そして、「環境政策」は、環境問題の回避・解決のために「制度」を変えようとする活動であるといえます。

4) インフラ:インフラストラクチャーの略。年の基盤となる道路、水道などの施設のこと。

余談ですが、自然科学というのは、意のままにならない物理的自然的存在がどういうふうに動くのかを探求するものです。物理的自然的存在は人間が意のままにならないゆえに客観性が成り立ちます。一方、社会科学は、制度と人間の活動との係わり合いを研究するものです。制度は、複数の人に共有されているゆえに客観性が成り立つこととなります。

3. 外部性プロセスの発現としての環境問題

3.1 従来の環境経済学での環境問題の捉え方

次に、政策立案の基礎となる理論についてお話しします。特に、社会科学の中でも、政策への影響力の大きい経済学は、環境問題をどのように把握しているのでしょうか。

経済学では、環境問題を外部性の問題として扱ってきました。「外部性」とは、ある経済主体から他の経済主体に市場を通さずに直接的に影響が及ぶことを指します。経済主体から他の経済主体への影響という場合、企業から企業、企業から家計、家計から企業、家計から家計もあるかも知れません。あるいは政府から企業、政府から家計もあるかも知れません。

さて、外部性のうち、良い影響を及ぼすものを外部経済、悪い影響を及ぼすものを外部不経済といいます。環境問題は、外部不経済に当たります。いくつか、例を挙げましょう。

- ・企業から企業の外部不経済の例

クリーニング屋の隣に大気汚染を発生させる工場ができたとします。工場による汚染はクリーニング屋に被害を及ぼします。しかし、その被害を主張しても工場は被害を補償してくれません。

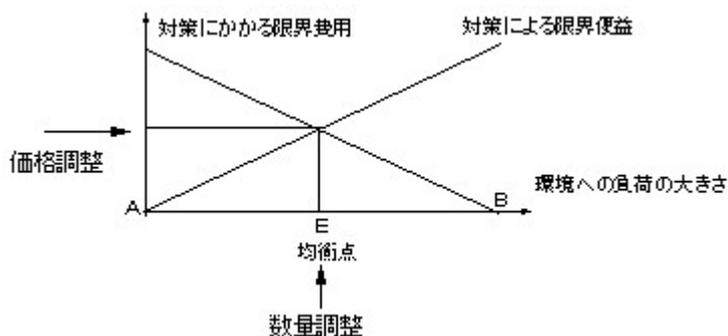
- ・家計から企業の外部経済の例

家計で発明した発明品が無償で企業に使われるという場合です。

- ・家計から企業の外部性の例

ある人の庭にバラがあってそれが周囲の人の目を楽しませる。これは家計から家計の外部経済です。あるいは、隣の奥さんがいつもいい服を着ている。それが悔しい。これは外部不経済です。

環境問題はこのような外部性の一つであるというのが主流派の環境経済学者の考え方です。そこで外部性を内部化すればいいと経済学者は言います。外部性を内部化するにはどうすればいいのでしょうか。



グラフにおいて、何も対策がとられない状態がB点です。縦軸と左上がりの線は対策に

かかる限界費用⁵⁾を表しています。始めの1%を対策するにはそれほどお金がかかりませんが、99%対策をして最後の1%を対策しようとするときとたくさんのお金がかかるということを表しています。

一方右上がりの線は何を表しているかというと、対策の限界便益⁶⁾を表しています。追加的一単位の対策を実施することによって被害者がどれだけ救われたかを、貨幣額で表示したものです。見方を変えれば、追加的一単位の対策を講じずに汚染を出したときに、どれだけ被害が生ずるかを貨幣額で表示したものと言い換えることができます。例えばある企業が汚染物質を出すことによって、喘息患者が増えます。汚染物質が増えるにしたがって、その患者の負担がどの程度増えるのかを貨幣額で評価したものが、この線です。本当に苦しくて仕方が無いからすぐにでもちょっと対策してくれという場合は被害者の負担額は高いです。しかし99%除去されるともう少し改善してくれという場合、負担額はそれほど多くない。そういうグラフです。

そして、対策の限界費用と対策による限界便益が均衡するところが一番望ましく、この点を実現することが外部性を内部化することだ、というのが主流派経済学の主張です。

3.2 従来の外部性モデルの限界

さて、対策の限界便益と対策の限界費用が一致するように、対策の水準を決めるという考え方は、残念ながら、実際の政策の場面ではほとんど使い物になりません。

第一に、対策の限界便益を貨幣評価することは難しく、政策の根拠となりうるような数字を出すことが困難だということです。対策の限界便益を貨幣評価することは、良好な環境を享受することの価値を貨幣評価することです。貨幣評価のために、これまでさまざまな方法が検討されてきましたが、貨幣評価で取り扱う環境の価値の範囲を決める際、あるいは貨幣評価の方法を選択する際に、どうしても評価する人の主観が入ってしまいます。

第二に、そもそも対策による限界便益と対策の限界費用をあらかじめ比較して、それが均衡するように政策を行うことが困難だということです。第一の理由よりも、こちらの方が根元的です。

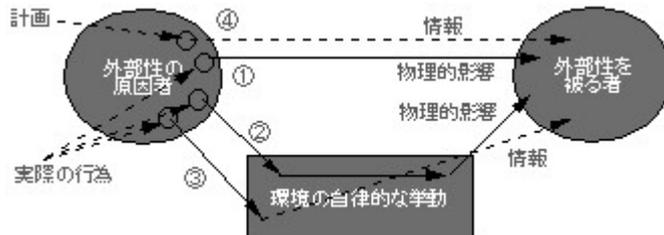
原因の発生から被害の発生まで、環境問題は"物理的自然的環境を通じて"発生します。そして、大部分の環境問題では、原因の発生から被害の発生までの間に時間的・空間的ずれが生じます。特に、地球環境問題など、今私達が直面している環境問題ほど、この傾向が強いのです。対策の限界費用は、原因を発生させる側が把握しているものです。一方、対策による限界便益は、被害を受ける側が被害をどう捉えるかによって決まってきます。したがって、時間的・空間的ずれが生まれた場合、限界費用と限界便益を"あらかじめ"比較して、それが均衡するように意思決定することが困難となります。

5)限界費用：生産物を1単位追加的に生産するときに必要な費用の増分のこと。

6)限界便益：あるもの、あるいはある活動を追加したときの便益の増加分のこと。

3.3 外部性プロセスによる外部性の分類

もう少し詳しく見てみましょう。物理的自然的環境を介在して起こるのが環境問題であると前提して、原因者（A）から被害者（B）に外部性がどのように伝わるのか（外部性プロセス）に応じて、外部性を分類してみましょう。そうすると外部性は次の4つに分類されます。



第一に、Aが排出する物理的影響が直接にBに影響を及ぼす場合です。これを、直接物理的外部性と呼びましょう。具体的な例としては、騒音（隣の工場がうるさい）、振動（道路工事の振動が苦痛）、直接的な大気汚染（隣の向上の煙でクリーニング屋の洗濯物が汚れる）、直接的な水質汚濁（工場の汚水が川の魚を死滅させる、海上に油が流出する）、こういったことが当てはまります。隣の果樹園の蜂蜜を養蜂業者が得ることが出来て良かったという例、牧場で飼っている牛が隣の畑を荒らすことなど、経済学者が外部性の例として挙げている環境問題は、みんなこのカテゴリーに入ります。

ただしこういった問題というのは環境政策の観点から見ると解決はそう難しくないんですね。

第二に、環境の自発的な挙動を介在してAからBに物理的影響が伝わる場合があります。これを間接物理的外部性と呼びましょう。

間接物理的外部性の例としては、間接的な大気汚染（光化学スモッグ⁷⁾、酸性雨⁸⁾など）があります。光化学スモッグは、窒素酸化物や揮発性の炭化水素などの汚染物質が大気中で光化学反応を起こして光化学オキシダントが発生するという問題です。関東平野の場合、東京湾沿岸で排出された窒素酸化物などの汚染物質が、時によっては、風に乗って広域的に移動し、高濃度の光化学オキシダントが軽井沢や北関東で起こる場合があります。なお、光化学オキシダントにも環境基準が定められていますが、現在ほとんど達成されていません。環境基準のレベルより汚染濃度が2倍のレベルになった際に、注意報が発令されますが、その発令日数が施策の目安として環境白書などに掲載されている状況です。ですから光化学スモッグに関しては対策が有効にとられていないということです。

光化学オキシダントよりも、もっと移動するのは酸性雨です。韓国、中国で石炭を使った重工業が発達すると、その硫黄酸化物、窒素酸化物が流れてきて酸性雨として日本に降り注ぎます。

7)光化学スモッグ：排気ガスで汚染された大気中のチッソ酸化物と炭化水素が、紫外線で光化学反応を起こし有害物質に変化する現象。

8)酸性雨：化石燃料の燃焼で生じた硫黄酸化物やチッソ酸化物などを取り込んだ pH5.6 以下の雨。

それから、間接的な水質汚濁（生物濃縮を通じた汚染、青潮、赤潮など）があります。例えば水俣病です。はじめは希釈すれば、水銀を垂れ流しても大丈夫だと思っていたんですね。ただしそれはまちがっていました。プランクトンを小魚が食べて、小魚を大きい魚が食べて、大きい魚を人間が食べる段階に至るにつれてどんどん濃縮されてしまうからです。

富栄養化⁹⁾の問題も間接的な水質汚濁です。富栄養化は栄養分が多すぎるためにプランクトン、あるいは微小な藻の類が異常発生して、湖沼の生態系を乱すというプロセスで生じているからです。

また、地球規模の環境問題（地球の温暖化、オゾン層の破壊など）はまさに間接物理的外部性のカテゴリーに当てはまります。

このように、現在解決が求められている環境問題の多くが、間接物理的外部性のカテゴリーに入るのです。

第三のカテゴリーが、ストック外部性です。これは、Aの行動によって環境の状況が変わったという事実が、マスコミ報道などの情報伝達手段を通じてBに伝えられ、Bが問題であると感じるというものです。Bに伝わるのは、音声情報や文字情報であって、「環境」を経由してもたらされる物理的影響ではありません。音声情報や文字情報は、情報伝達目的のために人が設計したものですから、環境影響とは区別されます。

たとえば、Aが希少な資源を浪費しているという情報がBに伝えられ、Bが異議を唱えること、これがストック外部性の例です。あるいは、Aの行為によってパンダがどんどんいなくなってしまうとします。それをBの方で悪いと判断すれば、ストック外部性の問題となります。環境中にストックされたものの状況が変わることによって発生する問題ですので、ストック外部性と名付けました。

ストック外部性についての例は枯渇性資源の枯渇、更新性資源の過剰利用（熱帯林の減少、野生生物の種の絶滅など）、廃棄物処分場の枯渇等があります。これらも今まさに問題になっている環境問題です。

第四に、Aの心の中である行為の計画が思い描かれ、そのことが情報伝達手段を通じてBに伝わり、Bが問題視するという場合があります。第一から第三までのカテゴリーでは、Aの行動によって環境への物理的影響が実際に発生していますが、このカテゴリーでは、環境への物理的影響がまだ発生していません。このカテゴリーを、物理的外部性に対比させて、精神的外部性と呼びましょう。

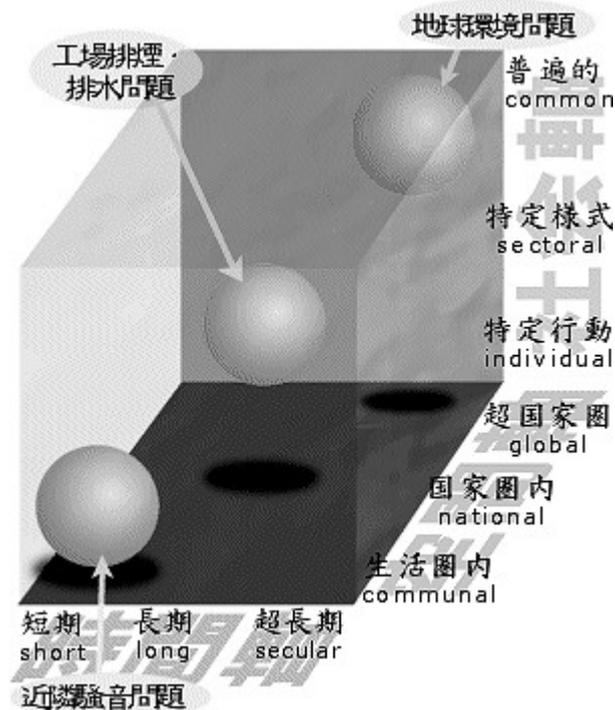
たとえば、マンションの建設計画が周辺住民に伝えられ、計画の段階で調整が行われる場合が、このカテゴリーに該当します。この場合には、対策の限界費用と対策の限界便益を比較して、最適点を探るという方法が、取りうるかもしれません。

9)富栄養化：リンや窒素などを含む排水が湖沼などに流入し、プランクトンが異常に発生するなどして水質が汚濁すること。

4. 外部性プロセスに基づいた構造の把握と政策決定

以上のような、外部性プロセスの違いは、環境政策の手法の選択に大きく影響することとなります。処方箋を書くときには、まずはじめに、問題とする環境問題の性質を把握することが大切です。そして、それに応じて、処方箋が変わってきます。主流派の経済学のように、すべての環境問題を外部性の問題と把握して、外部性を内部化すればいいということを単純に言っているだけだと政策に使えないわけです。

前項では、外部性プロセスによって、原因の発生から被害の発生までに時間的・空間的ずれが生じることを指摘しましたが、次に、そのずれを、時間軸、空間軸、社会軸という三つの軸で把握していこうと思います。



4.1 各軸との関係

4.1.1 時間軸

まず時間軸ですが、原因が発生した後、被害の発生までにどれくらいの時間が経過するかを示します。短期の問題、長期の問題、超長期の問題があります。短期とは、生産設備や組織体制が変更できない時間的視野を指します。長期とは、生産設備や組織体制を変更することができる時間的視野を指します。超長期とは、技術や人々の嗜好が流動的な時間的視野を指します。

4.1.2 空間軸

空間軸は、原因が発生した場所と被害が発生する場所との間の空間的な広がりを示します。これも政策選択に大きく影響します。例えば生活圏内の問題とは、近隣騒音のように

原因の発生場所と被害の場所が生活圏内にとどまる問題です。超国家圏の問題とは、問題が国境を越えるものです。なお、国家圏と生活圏の間に、市町村圏、都道府県圏というカテゴリーを設けてもかまいません。

4.1.3 社会軸

さて、原因の発生と被害の発生との間に時間的空間的なずれが発生すると、原因を引き起こす活動が社会的に広がってしまう可能性があります。もしも環境問題を引き起こすことが発生段階であらかじめ分かっていた場合、その段階で抑えれば、環境問題は社会的に広がりません。ただし原因が起こっている段階で、これがどういう帰結を招くか分からないケースがあります。

例えば、オゾン層を破壊するフロンをデュポンの科学者が開発したときには夢の物質と呼ばれました。科学者はこの物質は人体に無害で、引火性もなく、安定で、様々な用途につかえるといいました。実際に、発泡スチロールの発泡剤からスプレーの充填材から、クーラーの冷媒など広範囲な用途に使えたわけです。そして、後になって、そういう安定的な気体が大気中に出され、それが成層圏までに至った場合、連鎖反应的にオゾン層を破壊するということがわかったのです。このことがわかるまでの間にフロンガスの使用が広がりました。

似たような問題としては環境ホルモン¹⁰⁾の問題があります。これも原因の発生から被害の発生までの間に時間的な隔たりが大きい問題です。これは、世代を超えて発生する人体被害です。通常の公害問題の場合、汚染物質を吸い込んだ人が、神経系、呼吸器系、消化器系などの働きを害され、病気になったり死んだりします。だから問題が顕在化したのです。唯一顕在化が遅れた問題が環境ホルモンの問題です。環境ホルモンは、体外から吸収される物質で、体内で生産されるホルモンの働きをかく乱する物質です。この摂取により、内分泌系の働きが変質し、生殖系などに影響するおそれがあることが指摘されています。たとえば、精子の数が減少することやメス化することなどが懸念されています。顕在化するのが遅れたので、科学的に因果関係が立証されていないもののその疑いがあるのではないかとされている物質が、広範に使われるようになっていきます。

このように原因を引き起こす行動がどの程度社会的に広がっているのかも政策の選択にあたって大きな要因になります。これをみるのが社会軸です。

「特定行為の問題」というのは特定の主体だけ特別の行動をしている問題です。「特定部門の問題」は似たようなことをしている部門がすべて発生主体となっている問題です。例えば鉄鋼業であるならば一般にエネルギー消費量が大きくなります。あるいは火力発電所であるならば、普通の工場より100倍以上の大気汚染物質を出すことは避けられません。

「普遍的問題」、これはすべての経済活動に普遍的に起因する問題です。例えばこの社会で活動を行うにあたって化石燃料を使わずにすむということはほぼありません。だから二酸化炭素の排出などは普遍的問題です。それからゴミを出すというのも「普遍的問題」です。

10)環境ホルモン：外因性内分泌かく乱物質。体の各器官の働きを調整するホルモンを乱す化学物質。

4.1.4 分析のための立方体

このようなことを立方体にしたのが先の図です。近隣騒音の問題というのは、「短期」「生活圏内」「特定行為」です。地球温暖化問題は「超長期」「超国家圏」「普遍的」、フロンガスは「超長期」「超国家圏」「特定部門」となります。

このように環境問題といってもいろいろな形の外部性プロセスがあります。

4.2 問題の構造と政策決定

ではこのような問題構造がどういうふうに政策決定に影響を与えているのかを考えて見ます。

4.2.1 時間軸

時間軸は政策形成の枠組みに必要な時間的広がりの規定します。

短期の問題は生産設備などの組織条件が固定されていますから、禁止や回避という直接的な規制が用いられます。

長期の問題になると、設備投資が出来るようなタイムスパンで考えると良いので、新しい設備投資を促すなどができます。

超長期の問題になると、技術とか嗜好などの社会的条件が流動的になりますから、さらに新規技術開発、環境教育というものが政策の幅のなかに入ってきます。

4.2.2 空間軸

空間軸は、政策形成の枠組みに必要な空間的広がりの規定します。近隣騒音の防止ならばマンションの管理規則で十分です。国家圏の問題だと国家レベルで対応します。超国家圏の問題は国家を超えた枠組みで対応することが重要です。

若干、脇に入りますが、外部性の広がりとは既存の公的主体の管轄範囲が一致しているかということとは一致していないケースが多いのです。だからこそ環境問題には NGO¹¹⁾の力が必要なのです。政策形成を行う主体というのは管轄権に縛られますから、管轄権を外れたような問題には別の観点で主張していく主体が重要になってきます。これが NGO です。たとえば、一番初めに NGO の必要性が認識されたのは地球環境問題でした。つまり、超国家圏の問題です。これをきっかけとして、環境 NGO が国連で認知され NGO が国際会議に参加するようになりました。国内の問題でも似たような問題は多いのです。環境問題の広がりが既存の公的な主体の広がりに合致するというケースは逆にまれですから、その環境問題に応じてそれぞれ NGO が「公」public とは違う考えから、コモンズ¹²⁾の利益を代弁す

11)NGO：非政府組織

12)コモンズ：所有権が特定の個人でなく共同体や社会全体に属する資源。入会地、公海の水産資源など。

ることが重要です。

4.2.3 社会軸

「特定行為」の場合は特別なことをやっているだからやめろと言えば解決する問題です。しかし「特定様式」の場合は単純に禁止策を講じるのは困難です。その部門のあり方をどうするのかについて産業政策などをあわせて講じないといけません。また、「普遍的な問題」になると、個人の行動を禁止する余地はありません。みんながやっているわけですから。仮に、個人の行動を禁止する法律を作っても、結果的に守られないこととなり、他の法律の迷惑となります。守られない法律を作ってもダメです。守られる法律を作らないと法律全体の信頼を揺るがすからです。普遍的な対象に対して、たとえば二酸化炭素を出すことなどを禁止する法律はできないのです。ですから別のインセンティブ¹³⁾が必要になってきます。これはあとで話します。

5. 日本の環境政策

ここまでは理論の話でした。ようやく政策の話です。

5.1 環境問題の様相の変化と環境政策の歴史過程

5.1.1 環境政策の第一の波（1965～1978年）

- ▶ 4大公害訴訟(42～44年提訴/46～48年結審)
 - 熊本水俣病(チッソ)、イタイイタイ病(神岡鉱山)、四日市ぜん息(四日市石油コンビナート)、新潟水俣病(昭和電工)
- ▶ 公害対策基本法(1967年)
- ▶ 公害国会(1970年)
- ▶ 環境庁設置(1971年)
- ▶ 自然環境保全法(1972年)
- ▶ 国連人間環境会議(1972年)
 - 特定の発生源からの汚染が原因となる問題
 - 被害が比較的短期間で顕在化する問題
 - 被害が局地的に発生する問題

環境政策は他の政策分野に比べると若い政策分野です。元をたどればじつは江戸時代前から環境政策は行われていたともいえるのですが、本格的な環境政策が始まったのは、日本も他のほとんどの国も 1960年代から 70年代にかけてです。アメリカの EPA（環境保護庁）の設立は 1970年、日本の環境庁は 1971（昭和 46）年です。

日本の施策のきっかけになったのは高度成長期における激甚な公害問題です。1965（昭和 40）年には、新潟水俣病が顕在化しました。これは、熊本の水俣病とおなじメカニズムで起こるおなじ形の被害を未然に防止することができなかったという点で、大変ショッキングなできごとでした。行政府が解決策を講じないため、公害被害者は、昭和 40年代初

13)インセンティブ：誘引、刺激。

めに相次いで公害訴訟を提起することとなります。これが、四大公害訴訟¹⁴⁾です。四大公害とは、熊本水俣病、四日市喘息、イタイイタイ病、新潟水俣病をいいます。これらの公害訴訟は、すべて被害者の勝訴に終わります。これらの判決においては、民間企業は、環境影響についての帰結についてあらかじめ十分な注意義務を払わないと、不法行為を構成することが示されることとなりました。

このような社会背景のもと、ちゃんと公害対策を国が実施していく必要があるという考え方がようやく受け入れられ、1967年に公害対策基本法が出来ました。基本法というのは施策の方向を示す法律で、憲法に一番近いところにあるものです。

1970年には、いわゆる公害国会¹⁵⁾が開かれました。この国会で、公害関連法規が概ね整うこととなります。この年のはじめには東京で臭い水騒ぎがありました。また、田子の浦のヘドロの問題、カドミウム汚染米の問題、立正高校での光化学スモッグ被害などはすべてこの年に新たに発生した問題です。だから時の政府は公害対策をしないと政権が倒れるという状態にあったわけです。ですから1970年の秋の臨時国会で14本の関係法律を成立させることとなり、この国会のことを公害国会と呼ぶのです。

翌年の1971年には環境の保全に携わる行政組織として環境庁が設置されました。環境庁は、公害の防止と、自然環境の保全を中心に所掌することとされました。環境庁設立後、1972年に、自然環境の保全に関する基本法として自然環境保全法が成立しました。

国際的には1972年にストックホルムで、世界で初めての大規模な国際的な環境会議がおこなわれました。これが、国連人間環境会議です。何でストックホルムで開催されたかということ、当時からスウェーデンは酸性雨に苦しんでいたからですね。

さて、この時代の環境政策が主に対象においていた環境問題の特徴を挙げましょう。第一に、社会軸で見ると、概ね特定発生源からの汚染が原因となる問題といえます。だれが悪いのかが概ね特定できるわけです。たとえば、熊本水俣病はチッソ、イタイイタイ病は神岡鉱山、四日市喘息は四日市コンビナート、新潟水俣病は昭和電工です。第二に、時間軸で見ると、被害が比較的短期間に顕在化する問題といえます。その被害の原因が起こってから社会問題化するまでにそう時間がかかりません。その化学物質を吸い込んだ人が病気になるまで死にますという問題です。第三に、空間軸で見ると、概ね局地的に被害が発生する問題だといえます。汚染されている場所が限定されるわけです。

14) 四大公害訴訟：熊本水俣病訴訟・新潟水俣病訴訟・富山イタイイタイ病訴訟・四日市喘息訴訟は四大公害訴訟といわれる。

15) 公害国会：1970年11月に招集された第64回（臨時会）のこと。この国会はその主目的を「公害対策基本法」（平5.11.19廃止）の体系のもとに公害関係法規を抜本的に整備することに置き、一挙に14の政府提出の公害関係法案を可決、成立したため、「公害国会」と呼ばれている。

5.1.2 環境政策の後退期（1978～1987年）

- ▶ 昭和51年から導入予定のマスクー法対応の自動車排ガス規制の2年間の先送り決定(1974年)
- ▶ 二酸化窒素の環境基準の緩和(1978年)
 - (一時間値の一日平均値)0.02ppm以下であること
→0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること
- ▶ 環境影響評価法案の法制化失敗(1975年～1984年)
- ▶ 公害健康被害補償法の指定地域解除(1987年)

さて、昭和40年代の環境政策は昭和50年代に後退期を迎えます。何が転機だったかという1973（昭和48）年石油ショック¹⁶⁾による景気後退です。

まず、1976（昭和51）年に実施することが決まっていた自動車排ガス規制を、1974（昭和49）年に2年間先送りすることを決定します。この自動車排ガス規制は、1970年にアメリカで成立したマスクー法¹⁷⁾と同じレベルの規制で、当時、世界で一番厳しいといわれていたものです。ただし、この規制は二年間実施を先送りしたものの1978（昭和53）年から実施に移されました。この規制に対応するために、日本の自動車業界は必死に技術開発競争を行い、その結果、効率的な日本の自動車の世界市場を席卷することとなったわけです。

その1978（昭和53）年には、二酸化窒素の環境基準を一気に3倍に緩和するということをやりました。緩和する前は、全測定地点の8割が基準を達成していませんでしたが、緩和によって8割の測定地点が基準を満たすこととなりました。緩和に際して、国は、環境基準未達成である残りの2割について、1985（昭和60）年までに達成できるように対策を講ずると約束しました。しかし、この約束は守られませんでした。未だに大都市圏を中心に環境基準は未達成です。

昭和50年代には、環境庁からはほとんど新しい法案が出されないこととなりました。わずかに出た新規法案は湖沼水質保全特別措置法（湖沼法）ぐらいです。ただし、その枠組みは水質汚濁防止法という既存の法律の応用版に過ぎませんでした。昭和50年代に、環境庁が力を注いだのが、環境影響評価制度（アセス制度）の法制化です。9年間にわたって環境庁の精鋭な人材を集めてやったのですが、アセス制度の法制化に失敗します。環境庁というのは力が小さいんです。職員数は、ほとんど中小企業と同じです。最近ようやく1000人を超えたところです。ただ、全国各地の自然保護レンジャー¹⁸⁾も含めて1000人なのでまだまだ中小企業です。こういう大規模法案を作る時には、法案作成作業だけを行う専用部屋をつくるんです。職員数が少ないので、環境庁の場合、このような部屋は同時に2つも3つもつくることはできません。その全精力を傾けたアセス法案が失敗したわけです。50年代に他の法案がほとんど提出できなかった一因がここにあります。

16)石油ショック：原油の減産と大幅な値上げがおこり、石油輸入国に失業・インフレ・貿易収支の悪化という深刻な打撃を与えた事件。1973年と1979年に起こった。

17)マスクー法：アメリカで1970年に設けられた、自動車の排気ガスを規制する法律の通称。

18)自然保護レンジャー：日本の国立・公立公園の管理員

最後に 1987（昭和 62）年には公害健康被害補償法の指定地域解除ということを行いました。それまでは、指定地域に住んでいる人が喘息などの病気になった場合には、大気汚染による公害病患者と認定され、医療費などの支給が受けられるという仕組みだったのです。この医療費などは、二酸化硫黄を排出している企業からお金を徴収して賄っていました。しかし、二酸化硫黄の大気中濃度は公害規制の効果が現れて減ってきていたのにも関わらず、患者の数がどんどん増えていったんです。これはおかしいということで指定解除が行われました。二酸化窒素の汚染は改善されていなかったため、二酸化窒素の汚染に着目した仕組みに切り替えるという選択肢がなかったわけではないと思いますが、一気に指定解除に踏み切ったのです。この結果、大気汚染に関する新たな公害病患者の認定は行われないこととなりました。

私が環境庁に入ったのはその 1987 年ですが、当時はいろいろな人から「環境庁なんかすぐにつぶれるから行くな」といわれました。当時は、環境で食べていこうとすると、学者になるか、役所に入るかしかなかったもので、いいチャンスだと思って環境庁に入りましたが、幸いなことに 1987 年がターニングポイントになりました。僕のせいではなく偶然なのですが。

5.1.3 環境政策の第二の波（1987 年以降）

- ▶ ワシントン条約国内法(1987年)
- ▶ オゾン層保護法(1988年)
- ▶ リサイクル法(1991年)
- ▶ 自動車NOx法(1992年)
- ▶ 地球サミット(国連環境開発会議)(1992年)
- ▶ 環境基本法(1993年)
- ▶ 環境影響評価法(1997年) etc.
- 多数の発生源からの環境負荷が集積して起こる
- 次の世代になって初めて被害が顕在化する
- 国境を越えて被害が広がる

何が変化をもたらしたかという外圧です。やはり日本の行政は何が事件が起こったり外圧が働いたりしないと動かないんです。この時の外圧は何だったかというと、野生動植物の保護についてでした。1980 年に日本は、ワシントン条約¹⁹⁾という絶滅の危機に瀕する野生動植物の国際取引を規制する条約を批准していました。象牙とか鼈甲とかの国際取引を規制する条約です。批准をするということはそれを守りますという約束をしていたということです。にもかかわらず、当時、日本国内のペットショップを見れば、そういう取引をしてはいけないはずの動植物が大手を振って売られていたんです。これはなぜかというと、希少野生動植物を国内で取引してはいけないという法律を定めていなかったんですね。だから密輸されたものが、堂々とペットショップに並べられていたのです。これに対して 1984 年の国際会議の席上、日本は名指しで非難勧告を浴びました。そこで 1987 年に、希少野生動植物の国内取引を規制する法律（ワシントン条約国内法）が制定されることとなりました。これは、環境庁が久方ぶりに作成した大規模な法案でした。

19)ワシントン条約：過度の国際取引により、絶滅の恐れのある野生動植物の種の保存を目的に締結された条約

次に作成されたのが、1988年のオゾン層保護法です。これも国外からの動きに応じて作成されました。つまり、1987年にモントリオール議定書²⁰⁾が批准されたので、議定書で定められたタイムスケジュールを実行させるための条約が必要だったんです。

こういう法律を作っていくことで、法律を作るノウハウが環境庁の職員の中に蓄積されていきます。また、このころになると、環境庁創設後に採用された職員、プロパー職員と言われますが、このたたきあげの職員が、各局の筆頭課の総括補佐と、大臣官房総務課の総括補佐のポストに座るようになりました。このころから、毎年、環境庁は次々に新しい法案を国会に提出するようになりますが、法案を出すかどうかの選択をする主要ポストに、他の省庁からの出向職員ではなく、プロパー職員が座った意味は大きなものがありました。私は入庁4年目の1990年に企画調整局企画調整課企画係長という読んだだけでは何をやっているのか分からないような役職に任命されました。当時の局長には、「君はリサイクルを立ち上げなさい」という風に言われました。このポストの前任者は地球環境関係のことをやっていたのですが、そのときに地球環境部ができて、前任者がやっていた仕事はそちらへ行ってしまったのです。それで、循環型社会システム検討会というのを立ち上げて、その検討会報告書を作ったのが1990年の秋です。これが「循環型社会」という言葉が使われた最初です。当時それをやっていたのは、係長の私と、補佐になりたての上司の2人だけでした。その当時、通産省も厚生省も、リサイクルに関する政策を検討しており、調整の結果、翌年の1991年には、日本の法体系にはじめて、リサイクルをすすめるための法律が加わることとなりました。これが、再生資源の利用の促進に関する法律（リサイクル法）と、改正廃棄物処理法です。循環型社会づくりという課題は、2000年に循環型社会形成推進基本法が制定されるなど、環境政策の柱のひとつとなっていきました。

1992年には、地球サミット（国連環境開発会議）がリオデジャネイロにて開催されました。これは1972年にストックホルムで開催された国連人間環境会議の20年後を記念して開催されたものです。持続可能な開発という概念の具体化のために先進国と途上国が同じ土俵にたって議論を行うことができた画期的な会議でした。現在、2002年に次の大きな環境国際会議が予定されています。そこで京都議定書の発効ぐらいが出来ればよいのですが。アメリカが消極的ですからなかなか状況は暗いですけど。

さて、地球サミットでは、環境と開発に関するリオ宣言とアジェンダ21が政治文書として合意されるとともに、気候変動枠組み条約²¹⁾や生物多様性条約²²⁾が採択されました。その地球サミットの成果を生かす形で制定されたのが1993年の環境基本法です。この基本法により、従来、公害対策基本法と自然環境保全法のふたつの基本法体制で実施してきた環境行政が、一つの基本法のもとで計画的に実施されることとなりました。そこで定められた内容はあとで若干触れることとします。

20)モントリオール議定書：「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」の通称。ウィーン条約に基づき、オゾン層を破壊する物質を具体的に規制する措置を定める。

21)気候変動枠組み条約：「大気中の温室効果ガスを、気候に対して危険な人為的影響を及ぼさない水準に安定させる」ことを最終目標としている。

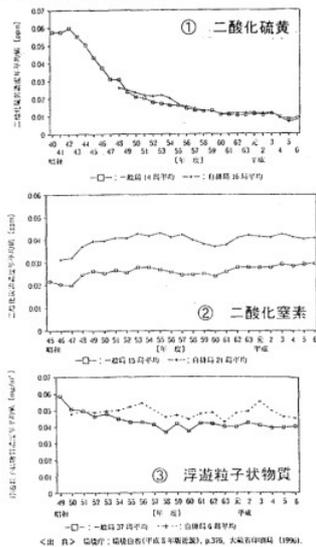
22)生物多様性条約：生態系、生物種、遺伝子の三つのレベルの生物の多様性を対象として、その保全と、生物資源の持続的な利用、また遺伝子資源から得られる利益の公正・衡平な分配などが目的。

5.2 問題様相の多様化

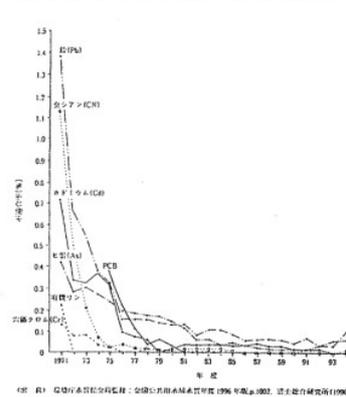
さて、近年の環境問題は、昭和 40 年代の環境問題とは、その様相が多様化してきています。典型的なふたつの問題を挙げましょう。

5.2.1 都市型・生活型公害

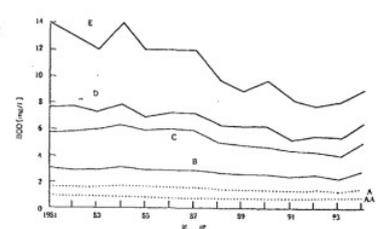
大気の汚れの推移（継続して測定している測定局の年平均値）



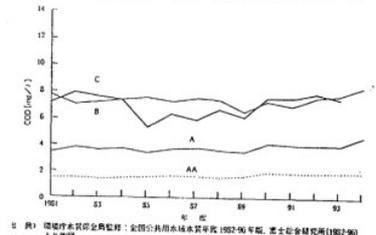
水質の環境基準（健康項目）を満たさない率の推移



河川の富栄養化の推移（類型ごとの全国平均）



湖沼の富栄養化の推移（類型ごとの全国平均）



公害問題の対策でうまくいっているのは二酸化硫黄です。二酸化硫黄は大気汚染防止法を中心とする公害規制の効果が確実に上がってきています。しかし二酸化窒素と浮遊粒子状物質はほとんど横ばいです。このグラフには 2 本線があります。上の線は自排局と書いてありますが、自動車排気ガス測定局です。一般局というのは一般大気測定局です。自排局が濃度が高いということは、この汚染が自動車起因だということを示します。浮遊粒子状物質²³⁾もそう言うことがいえます。始めの頃は工場からの SO₂ 関係のものが入っていますから、一般局の方が上ですが、ここ最近では自排局のほうが上です。たとえばディーゼル排ガス²⁴⁾などですね。このように、大気汚染の中でも、自動車に起因するものはなかなか対策効果が上がっていないということです。実は、工場については、二酸化窒素も二酸化硫黄と同様に総量規制をかけていますから、工場からの二酸化窒素の排出量は確実に減っています。でもそれを相殺して余りあるだけ自動車の走行台数や走行距離が増えているということです。

水質についても、重金属などについては対策効果が上がっています。図に見るように健康項目の環境基準の不適合率は 0.1% 未満となっています。健康項目とは、重金属をはじめとして人の健康に影響を及ぼす物質についての環境基準を指します。これらは、およそ工場からしか出ないので、工場を規制すれば対策効果が上がるのです。

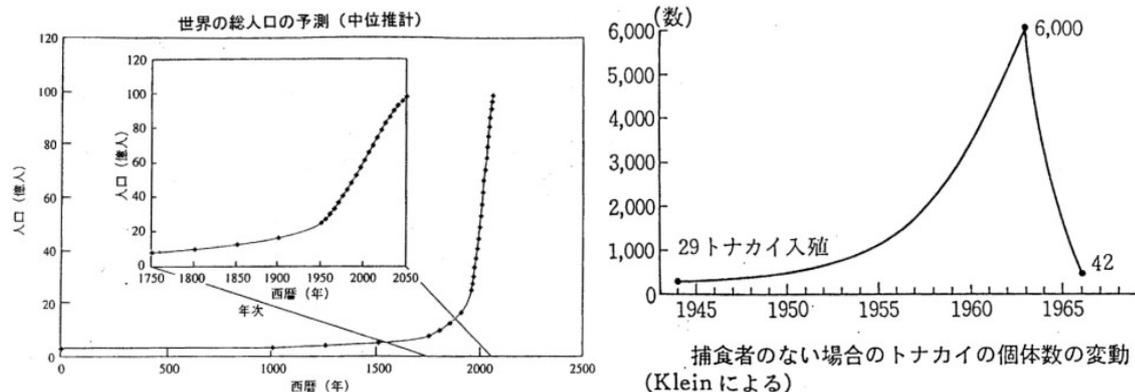
23)浮遊粒子状物質：大気中を浮遊する直径 10 μ m 以下の微粒子。気道や肺に入り込み、ぜんそくなどの原因となる。

24)ディーゼルエンジン：軽油を燃料とするエンジン。ディーゼルがその理論的考察を発表。大型機関に適し、船舶・鉄道車両・大型自動車・工業機械などに広く使われている。

一方、富栄養化については、対策効果が上がっていません。富栄養化についての環境基準は、生活環境項目と呼ばれます。生活環境項目の環境基準は、水域の汚染度に応じて、AA から E までのカテゴリーを当てはめることとなっています。E というのはすでに工場用水にしか使えないほど汚染されている水です。一方、AA はその場で飲めるような水です。グラフを見てみると、河川の中でも E 類型は着実に改善しています。汚染された河川がよみがえってきているということです。河川は水の入れ替わりが激しいですから、大規模に汚染物質を排出する排出源を何とかすれば状況は改善するわけです。しかし湖沼など、水の入替わりがほとんど無い水域については、ほとんど改善していません。その改善のためには、工場からの排水のみではなく、小規模な生活排水まで何とかしなければならぬのです。

このようにみていくと、公害問題の中でも工場に起因するものは概ね対策がとられてきていることがわかります。しかし、発生源が多様化した問題、都市・生活型公害が残ってしまっているといえます。

5.2.2 人口爆発



現在は地球の人口が爆発している状態です。今は 2000 年で、地球の人口は 60 億人を越えたところです。これはヒューバートという人が書いた論文に載っている図です。何も資源の制約が無い場合は人口は指数級数的な成長をします。ただし我々の人間経済というのは、物理的自然的環境から切り離して考えられません。物理的自然的環境から供給されている資源には 2 種類あります。1 つ目は更新性資源、2 つ目は枯渇性資源です。更新性資源とは、日々流入する太陽エネルギーなどの天体エネルギーによって資源基盤が更新される資源です。太陽光、風力などの自然エネルギーや生物資源が該当します。枯渇性資源とは、日々の天体エネルギーでは資源基盤が更新されない資源です。化石燃料や鉱物資源が該当します。

今の人口爆発は、1760 年から 1830 年ぐらいの産業革命の時期からおこりました。ここで何が起こったかという、地中の化石燃料に手をつけ始めたんです。まず石炭に手をつけて、それから石油に手をつけました。だからエネルギーの制限を受けることなく人口がどんどん増えました。この把握は単純すぎるかもしれませんが、おそらく本質は押さえています。食糧増産も、トラクターを使って、農薬を使って、肥料を使って、実現してきたわけです。でも枯渇性資源はいずれはなくなります。化石燃料は数百年タームで考えると必ずなくなるでしょう。したがって、これを更新性資源に切り替えないといけません。

また、更新性資源についても、安定的に供給されない可能性があります。とくに、生物資源はそうです。生物資源の成長曲線には二通りのものがあります。第一に、S字曲線です。このマイクロコズムのグラフは、栗原康さんが書かれた『有限の生態学』（岩波新書）という本に載っているものです。マイクロコズムとは、密閉されたフラスコの中でミジンコとかプランクトンとかをいれて、光だけ当てておくものです。その中の生物体の量は、このグラフのようにS字型の曲線をたどります。

しかしこういうように、安定的に個体数が推移するとは限りません。第二の成長曲線がJ字曲線です。これも有限の生態学からの引用ですが、あるカナダの島に 29 匹のトナカイが入植した際のトナカイの個体数曲線がJ字曲線に該当します。島のトナカイは天敵の狼もいなかったもので、20 年間ほどで 6000 頭まで増えました。しかしその次の数年間で 42 匹まで激減しました。これはトナカイが島の生態系を破壊したからです。島の木々が更新することが出来ないくらいまでトナカイが食べてしまったわけです。

さて、人口爆発のただ中にある人類が、将来、トナカイと同じような成長曲線を辿らないという保証は全くありません。人口爆発を支える枯渇性資源は早晩枯渇し、生物資源も人間の活動によって徐々に圧迫されているのが現状です。J字曲線を回避するよう、次の世代のことを考えて長期的な目で環境対策を行っていかないといけないのです。

5.2.3 現在直面している環境問題の特徴

二つの典型的な事例を挙げましたが、今直面している環境問題は、昭和 40 年代の環境問題とは様相が広がってきています。まず、社会軸をみると、多様な多くの発生源からの環境負荷が集積して起こる問題であると言えます。二酸化炭素の排出、資源の利用、廃棄物の排出、自動車の走行など、通常の世界経済活動に起因する問題とも言えるでしょう。第二に、時間軸をみると、地球環境問題など、次の世代になって初めて被害が顕在化するような問題に直面しています。廃棄物の捨て場が確保できない問題や、環境ホルモンの問題も、次の世代に被害が生ずる問題といえるでしょう。第三に、空間軸をみると、広域的に国境をも越えて被害が広がる問題に直面しています。このように、社会軸、時間軸、空間軸ともに、各軸上の位置が大きな問題が顕在化ようになってきているのです。

6. 新しい環境政策

環境問題の様相の多様化に応じて、従来とは違った視点の政策や新しい手法が必要になってきています。では、最後に、戦略的な方向性としてどのようなものがあるのか、それを実現するための新しい手法としてどのようなものがあるのかについてお話ししたいと思います。

6.1 戦略的方向性

6.1.1 設計者責任

今後の環境政策の戦略的な方向として、人工物の設計者にその人工物のライフサイクルにわたる環境影響を回避し低減する責任を負わせること、つまり設計者責任が必要です。

現在の環境政策の基本原則のひとつに、汚染者負担原則があります。これは、汚染の原因となる人が、汚染を防止し除去する責任を負うという原則です。また、汚染は発生する前に未然に防止するべきだという、未然防止原則も環境政策に定着しています。

これらは、先の外部性プロセスに応じた外部性の分類においては、原因者Aが物理的影響を環境に及ぼす前に、原因者Aによってその回避・除去のための行動がとられるべきだということを意味します。

その際、どの程度まで回避・除去するべきかについては、計画の段階で原因者Aがこの行為の環境上の帰結について十分に情報を収集して、収集できた情報を被害者になる可能性がある人に公開することによって、さまざまな関係者の意見を聴いて決定することが望ましいと言えます。つまり、先の用語を用いると、精神的外部性の段階で処理ができるようなルール化をすることが望ましいのです。

さて、汚染者負担原則においては、汚染者とは誰かということが必ずしも明確ではありませんでした。特に、製品などの人工物を使用、廃棄して発生する汚染の場合、使用・廃棄した人が汚染者なのか、人工物を作った人が汚染者なのかという点が明確ではなかったのです。

この点を明確にするアイデアが設計者責任の概念です。

この講義の最初に、人工物と環境を区分するのは、設計されて作られた物かどうかという点だと説明しました。つまり、人工物については、常にその設計段階があり、設計を決定する人、つまり設計者が存在するわけです。そして、この人工物の設計段階が、人工物について物理的影響が実際に発生しない最後の段階なのです。ひとたび人工物が作られてしまった場合、何らかの形で物理的影響は発生してしまいます。

人間の営みというのは、人間の目的のために物理的自然的環境からいろんなものを取り入れて、設計をし、商品を作ったり、建築物を作ったり、社会資本を作ったりするわけです。設計者責任とは、これらの人工物の設計を決定する人が、設計物のライフサイクルにわたる環境影響を把握し、その情報を関係者に開示し、設計変更のための費用を負担する責任を負うことです。このことによって、物理的影響が発生しない段階、つまり精神的外部性の段階で問題を処理することができます。

6.1.2 設計者責任に沿った環境政策の動向

設計者責任は、汚染者負担原則などと違ってまだ認知されていない原則です。これから、設計者責任を軸に環境法を見直していく必要があります。

その方向での具体的な動きも見られます。まず、1990年代のはじめに各国では、源流対

策の原則をそれぞれ認識し、環境政策に取り入れていきました。従来は排出口対策が中心でした。これは、工場などから排出される汚染物質について、排出口からの排出濃度や量についての基準を設定し、その基準が達成されるように、汚染防止設備、たとえば脱硫装置や脱硝装置を設置させるという対策です。つまり、発生した汚染物質を排出口で取り除くという対策です。廃棄物も 1991 年に排出抑制やリサイクルという目的が法体系に加えられる以前は、出された廃棄物をいかにして環境に害のないようにして処理するのかを主眼として政策が行われてきました。

こういう排出口対策は、物質的な効率を考えると、効率的ではありません。いったん出ているわけですから、排出口でとってそれを捨てないといけなくなります。廃棄物も焼却すれば大気環境へ負荷が出されます。だから、源流、つまり製品の設計や製法の選択の場面で、そもそも汚染物質や廃棄物が出ないような方法を選んでいくという考え方、つまり PPM(process and production methods)の改善を通じて環境影響を源流で減らすことが必要なのです。これが、源流対策の原則です。

また、製品廃棄物の処理に関連して最近新しい原則が検討されるようになりました。これが、拡大生産者責任 (extended producer responsibility) という考え方です。この考え方についてはまだ検討中ですが、これについての議論がここ 5 年くらいなされています(注：講義の後、2001 年に OECD が拡大生産者責任に関するガイダンスマニュアルを公表した。)。生産者は、従来は工場から出される廃棄物だけに責任をもてばよかったです。拡大生産者責任の考え方を適用すると、製品の使用後に出される製品廃棄物についても生産者が一定の責任を持つべきだということとなります。「生産者」を「製品の設計を決定する者」と読み替えば、これは、まさに製品についての「設計者責任」を述べていることとなります。

さらに、制度化された設計者責任として、1997 年に制定された環境影響評価法 (環境アセスメント) を挙げることができます。昭和 50 年代に法制化を失敗したのですが、環境基本法の制定後によりやく法制化が実現したものです。この法律では、大規模事業の実施前に、事業者はその事業がもたらす環境影響を予め把握し評価した上で、さまざまな人の意見を聴いて、より環境影響の少ない事業の実施内容にするように努めなければなりません。これは、大規模事業についての設計者責任立法だと言えます。ただ、このように具体的な法制化に至った分野はまだ少なく、今後とも設計者責任が貫徹するように、法制度を見直していくことが求められています。

6.2 新しい手法とポリシーミックスの必要性

さて、環境問題の様相の多様化に応じて、新しい政策手法が求められるようになってきました。昭和 40 年代の環境問題は、社会軸、時間軸、空間軸の三つの軸でみれば、それぞれ、比較的原点に近い場所に位置する問題だったと言えます。このような問題について、当時は、環境影響を排出口段階で規制するという政策手法を主に採用していました。

一方、現在は、三つの軸上の位置が大きな問題に直面しています。この場合、単純に規制を行うことが困難です。特に、規制手法というのは、行政側が答えを持っている場合に

しか適用できない手法です。普遍的な問題、つまり通常の経済活動や社会生活に起因する問題について、行政が「こうあるべき」という回答をすべて持っているわけではありません。設計者責任についても、行政は「製品などの設計はこうあるべき」という回答を持っていません。ですから、規制手法だけでは、設計者責任は実現されないはずで

す。このため、直接規制をしてあしろうしろという手法ではなく、搦め手からさまざまなインセンティブを与えようとする柔軟な方法が模索されています。環境基本法では、新しい政策手法としていろいろなものが付け加えられています。たとえば、環境基本計画の策定、経済的措置、環境への負荷の少ない製品を普及させる措置、環境教育・学習、自発的取組を手助けする措置などです。

特に、経済的インセンティブを与える手法と、情報を公開させて世間の目を光らせる手法のふたつが注目されます。経済的インセンティブを与える手法としては、ごみの有料化²⁵⁾から二酸化炭素の排出量に応じて税率を変える炭素税²⁶⁾、自動車排ガスの量に応じて税率を変える自動車諸税のグリーン化²⁷⁾などが議論されています。情報を公開させて世間の目を光らせる手法としては、汚染物質排出移動登録制度（P R T R）²⁸⁾、環境報告書²⁹⁾の公開の促進などがあります。先に触れた環境アセスメント法も、この手法の一種といえます。他にも、行政と事業者が契約を締結すること、事業者が自主的に宣言をすることなどを促進していこうという動きもみられます。これは自主的アプローチといえます。

このようにさまざまな形でインセンティブを与える政策が模索されているのです。

でも、このことをもって規制の効果が失われていると考えるのは誤りです。みんな経済的手法とか自主的アプローチとかに目を向けていますけれども、これは、新しい形の環境問題が出てきたからであって、規制的手法が間違っていたからではないのです。具体的には、外部性の縦軸上の位置が小さい問題については規制であるとか、技術的な規制値の設定という手法の有効さは失われていません。だから外部性プロセスを把握するための立方体を頭に入れて、直面する環境問題の性質に応じて、バランスのとれたポリシーミックスを実現していくということが必要だということを最後のメッセージにしたいと思います。

25)ごみの有料化：ごみの処理を有料にすることでその排出量を減らすことに有効

26)炭素税：環境への負荷に応じて税金をかける仕組みで、消費エネルギーの二酸化炭素排出量を元に課税するのが炭素税である。

27)自動車諸税のグリーン化：自動車関連税の課税基準を従来の排気量別から燃費に変更することで、消費者が燃費向上車を選びたいようになるように誘導すること

28)汚染物質排出移動登録（P R T R）：工場、事業所が環境への化学物質の排出量や廃棄物としての移動量を把握し、行政に報告、行政が公表する制度。

29)環境報告書：企業などが、事業活動に伴う環境影響の程度や削減目標を自主的にまとめ、公表するもの。

コラム

「戦略的環境アセスメント」とは

環境アセスメントとは、環境に影響を与えるおそれのある事業に関して、事前に調査、予測、評価を行い、地域住民の意見をふまえて環境の面から事業を考えることである。

従来の環境アセスメントは、その評価の対象を一つ一つの事業としたものであった。このような環境アセスメントを「事業アセス」という。

しかし近年になって「事業アセス」の限界が強く認識されはじめた。それは

(1)事業アセスでは一つ一つの事業を評価の対象とするために、その地域全体への影響を評価しにくい。

(2)個別の開発事業の計画は、政策や上位の計画ですでにその一部が決められているので、「事業アセス」を行う段階では意思決定の段階として遅すぎ、有効な代替案の検討等が行えない。

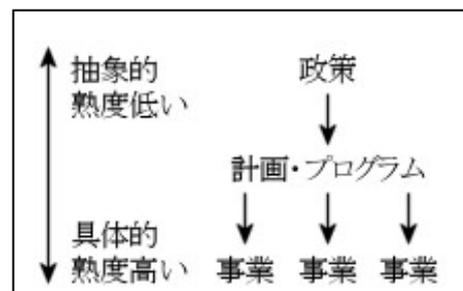
などである。これをうけて早急な導入を求められているのが「戦略的環境アセスメント (Strategic Environmental Assessment)」(略称：戦略アセス)である。

「戦略アセス」とは、次のような特徴をもつ。

(1)その対象が事業(project)ではなく、政策(policy)、計画(plan)、プログラム(program)の3つのPを対象とすること

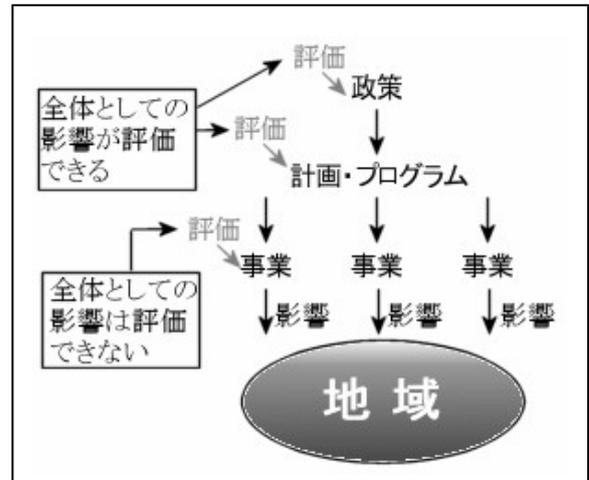
(2)環境の面からの評価を行うための体系的な手続を定めたものであること

ここででてくる「政策」「計画」「プログラム」を大まかに整理を行ったのが<図1>である。「計画」と「プログラム」の間にはっきりとした違いを認めるのは難しいが、「政策」は、「計画・プログラム」よりも上位の抽象的なものに用いられるものである。



この「戦略アセス」によって、小さい規模の開発事業による生態系への影響や、交通系の事業による大気への影響等の累積的な影響についても効果的に評価できる。それら個々の事業に影響を及ぼす、各地域の開発計画や関連する政策・計画等では、全体的、累積的な評価ができるからである。

また、事業に枠組みを与える政策や計画について評価することによって、事業のより早い段階で、広い範囲の有効な代替案を検討することも、十分可能となるのである。



1997年に制定された環境影響評価法でも、「戦略アセス」の導入は、今後の検討課題として見送られた。今後「戦略アセス」がどのように制度化されていくのかに注目したい。

(文責：向江拓郎)

講師プロフィール



氏名：倉阪 秀史（くらさか ひでふみ）

所属：千葉大学法経学部総合政策学科助教授

専攻：環境政策論、環境経済論

著書：『環境を守るほど経済は発展する』（朝日選書）、『循環型社会の先進空間』（農文協、共著）、『環境影響評価法実務』（信山社、共著）、『地球温暖化を防ぐ』（NHKブックス、共著）など。

簡単な経歴：

1964年三重県生まれ。東京大学経済学部経済学科卒。

1987年環境庁入庁。温暖化、リサイクル、企業の環境対策、環境基本法、環境影響評価法などの施策に携わる。

1994～1995年アメリカ・メリーランド大学客員研究員。

1998年から千葉大学法経学部助教授

連絡先：kurasaka@hh.ij4u.or.jp

ホームページ：http://www.hh.ij4u.or.jp/~kurasaka

お薦めの本：栗原康著『有限の生態学』（岩波書店・同時代ライブラリー）、環境庁編『環境白書・総説』（大蔵省印刷局・各年）、荒畑寒村『谷中村滅亡史』（岩波文庫）、内村鑑三『後世への最大遺物・デンマーク国の話』（岩波文庫）、倉阪鬼一郎『活字狂想曲』（幻灯舎文庫）

やってみよう：国の省庁や地方自治体がいろいろなパブリック・コメントを求めるようになりました。まず、パブコメに意見を提出してみましょ。パブコメに飽き足りなくなってきたら、自分で政策を立案してみましょ。タイミングと内容がよければ、立案した政策が実現するかもしれません。

参考文献：

阿部泰隆・淡路剛久『環境法（第2版）』（有斐閣ブックス）1998年

標準的な環境法の教科書です。さまざまな分野をまんべんなくカバーしています。さらに深く環境法を理解するためには、環境法令研究会編集『環境六法 各年版』（中央法規）を手にとって、法律自体を読むことをおすすめします。

植田和弘『環境経済学 現在経済学入門』（岩波書店）1996年

標準的な環境経済学の教科書です。翻訳された海外の教科書としては、ターナー＝ピアス＝ベイトマン『環境経済学入門』（東洋経済新報社）2001年をおすすめします。いずれも経済学の基礎知識がなくとも読み進めることができます。

大橋洋一『行政法 現代行政過程論』有斐閣、2001年

市民参加、情報公開、経済的手法など、新しい行政課題や行政形式を意欲的に取り扱った行政法の教科書です。従来の行政法の教科書とは良い意味で明らかに異なっています。倉阪秀史『環境を守るほど経済は発展する-ゴミを出さずにサービスを売る経済学』朝日選書、2002年

環境と経済との物質交換に注目した新しい環境経済学を構想するとともに、「環境を守るほど経済は発展する」ための新しい経済のルールを提唱する本です。

何が、なぜ問題になるのか？ —環境問題とフレーミング—

～何が環境問題か。問題設定を問い直す～

東京大学大学院新領域創成科学研究科 佐藤仁

環境の世紀7 第7回講義（2000年6月9日）

環境の世紀8 第6回講義（2001年6月1日）

カタカナの不得意なヒトは、「フレーミング＝枠付け」としても差し障りない。環境問題に興味を持ち、ある程度行動したり考えたりしたところで、自分が興味を持っている「環境問題ってなんだろう」という問いに出くわすことはないだろうか。環境問題とは何か、は倉阪先生の講義にて論じてある。ここでは、少し視点を変えて、何が問題で何が問題ではないか。どのようにして、その区別が生じてくるのかを考えてみよう。ここで、何が問題か、問題の認識を誤ると、正しい解決方法を導き出すのは困難を極める。そして、この問題設定は、故意に行われることすらあるのだ。問題化されるプロセスを吟味してみよう。何が見えてくるだろうか。私たちが常に気をつけていなければならないフレーミングの罫を、読み解く。

1. はじめに～問題はなぜ問題になるのか～

様々な自然の変化の中で、なぜ、ごく一部が環境問題と呼ばれて、特権的な地位・見解を得られるのか？科学的な見解の一致や根拠が得られなくても、特定の定説が流布するのはどうしてでしょうか。

問題というのは人間が決めているものです。何が環境問題であり、何がそうでないかも、人間によって決められています。現在では地球温暖化が騒がれていますが、80年代初めは地球の寒冷化が問題となっていました。環境問題に取り組む私たちに、本当にそれは問題なのかと問うてみる姿勢が欠けていることはないでしょうか。

問題設定を問い直すことで、今まで見えなかったことが前面に出されてくるはずですが。

今回考えてみたいのは、どういった人為的なメカニズムが働き、ある見方が定説となり、ある見方が捨象され、ある現象が問題となり、ある現象が問題とならないのか、ということ です。

具体例として森林の事例を多く用いますが、これは私がタイをフィールドにして、熱帯林をめぐる村人と政府の争いや土地利用をめぐる様々な問題について研究してきたためです。ただし、今回のお話は、森林に限ったことではなく、様々な問題に応用可能だと思っています。

1.1 フレーミングとは何か

まず、フレーミングとはどういうことか、ということをおの例を用いて説明したいと思います。

1987年、イギリスの少年がマレーシアのマハティール首相にこんな手紙を書いています。

「僕は10歳で大きくなったら、熱帯雨林の動物について勉強したいと思っています。しかしあなたが木材業者を今のままほうっておけば木は一本もなくなってしまいます。何100万という動物も死んでしまいます。一握りの金持ちが、何100万ポンドを得るためにこんなことをしていいのでしょうか。僕はとても醜いことだと思います。」

これに対してマハティールの返事は次のようなものでした。

「私達の森から木材を切り出していることを辱めようとしている大人達にあなたが利用されていることのほうが、醜いことです。あなたを操っている大人達に教えてあげましょう。問題は一握りの金持ちが何100万ポンド稼いでいるということではありません。木を一本切り出すことは少なくとも10人の貧しい人々に仕事をもたらし、おそらく彼らの妻10人とその子供達30人を支えていることとなります。加えて金持ちは40%の所得税を払っています。この金持ちがいなければ、政府は税金を集めることができないばかりでなく、伐採も行なわれなくなり、多数の人々が職を失うことになるでしょう。(中略)木材産業はこのように多くのマレーシア人を助けています。あなたに熱帯動物の勉強をさせるために、彼らを貧しいままにしておくべきでしょうか。あなたの研究のほうが貧しい人々の空腹を満たすより重要なのでしょうか。あなたが動物の勉強をするからといって私達は100万ポンドの富みを水の泡にすべきなのでしょうか。」

そしてマハティールは、植民地統治の時代にイギリスによって大量伐採が行なわれたこと、代わりに植えられたゴムプランテーションの収益の大部分はイギリスが牛耳ったこと、国際社会により木材価格は低く抑えられ伐採範囲の拡大につながっていること、希少な動

植物は国立公園によって守られていることなどを述べます。そして、最後に次のように結論しています。

「あなたを利用している大人達にもっと事実を学べとってもらいたい。国をどう運営すべきかは、イギリス人ではなく私達が一番良く知っています。イギリス人こそ熱帯動物を勉強する前に田舎の住民を追い出して二次林を育て狼や熊で森をいっぱいにするのがいいでしょう。そうすれば動物の勉強もできるでしょうから。」

という皮肉たっぷりの返事を書いたそうです。

2人の主張のどちらが正しいかを科学的にいうことはできません。私が言いたいのは、少年とマハティールの間で対話が成り立っていないということです。少年の一つの論点は、マレーシア国内の富の不平等を問題にしているけれども、マハティールはこの点に一切触れずに、先進国と途上国の富の格差問題や貧困問題に焦点を切り替えて議論を展開しています。双方とも効果的な論点をもっていますが、両者の論点はかみ合っていないのです。それぞれの「枠のつけ方」＝「フレーミングのし方」が異なっているのです。それを可能にしているのは何か。それは状況のあいまいさ・複雑さです。環境問題の背景に往々にして生じる、曖昧さや複雑さが、異なる問題の枠組みの共存を可能にしているのです。私が今日問題にしたいのは、この「問題枠のつけ方」＝「フレーミングのし方」の話です。この「枠組みのつけ方」の確認の手助けになる研究をこれから紹介しようと思います。

2. 問題を問い直す —— フレーミングの再設定

私自身はタイをフィールドにして熱帯林の保全と利用を調べ、環境と開発の関係について研究しています。その中で気になったことは、熱帯林の破壊は「貧しさによる焼畑民の視野の短期化」が原因になっているという見方が、100年も前から続いているということです。

様々な問題が反復して起こることがあります。例えば、貧困だとか、不平等だとかいう問題です。昔から問題だ問題だと、社会で騒がれているにもかかわらず、なかなか解決されない。世の中には、問題だと言われ続け、反復するものとそうでないものがあります。解決を困難にさせている原因は为什么呢。望まれない状況が反復して起こる場合は、その問題が果たして正しく設定されているのか、ということ自体を疑う価値があると思います。問題の設定自体が間違っている可能性があるからです。

3. フレーミング（問題設定）を問い直した研究

3.1 「もっと調査を」？ ——ヒマラヤの不確実性——

1985年トンプソンらによるとても有名な研究を紹介します。1980年代のヒマラヤでは、非常に深刻な“森林伐採”と、おそらく伐採に起因するとされる“洪水”が問題となっていました。

森林伐採の「深刻さ」を測る要素として、よく用いられたのは次の二つでした。

1. 「村人がどの程度薪を使っているか」
2. 「それに対して森林はどのくらいの速度で再生しているか」

薪の消費量と森林の再生率、これら2つを比較して、これまで多くの人がヒマラヤの森林減少について研究してきたわけですが、森林伐採の問題には様々な見解・データがありま

した。

「事実はどうなっているのか、調べてきてほしい」と UNEP（国際連合環境計画）に頼まれたトンプソンたちは、調査に入りました。まず手始めに過去のデータを集計、検証してみました。すると、以下のことが明らかになりました。

- ・様々な研究の中で、deforestation（森林減少）の定義が研究者によってそれぞれ異なっていた。
- ・各調査において、周辺住民1人あたりの薪の消費量を調査すると、集計者によって年間60～4000 kgであり、最小値と最大値の間で67倍もの格差があった。
- ・持続可能な（ここまでなら収穫しても森の生態系を破壊しない）最高収穫量の推定値については、150倍もの誤差がみられた。

3.1.1 視点の転換 ー何を問題視するか

過去のデータの検証を経てトンプソンらは、自分達が同じ視点からこれ以上調査してもあまり意味がないのではないだろうか、と考えました。つまり、これまでと同じように村人をつかまえて一生懸命に薪使用量の聞き取りなどの調査をしても、67倍あるいは150倍もの誤差のあるデータの一つにしかならず、意味をなさないと結論づけたのです。

これまでは、状況の特徴付ける fact（事実）は何かということに着目された調査が主流だったが、このやり方はこのヒマラヤのケースではうまくいかないのではないかとトンプソンらは考えました。そして「なぜこれほど調査に大きな誤差が生じるのか」というということに着目しました。すると見えてくるものが色々ありました。

3.1.2 異なるアプローチにより、見えてきたもの

ヒマラヤの環境問題は世界的な注目を集めています。ヒマラヤの環境問題をとりまく団体は、NGOや国際機関やコンサル、援助団体などが数多く存在し、それぞれが好む問題・数字があります。誤差は、そのような各団体の恣意的な思惑から生まれたのではないだろうか。そう考えてトンプソンは、ヒマラヤの環境問題に携わっている人達が事実はどうあってほしいと思っているかを調査しました。

例えば、ヒマラヤの環境問題に被害を受けているネパール政府は、問題を大きくしたがるのではないのでしょうか。

援助に依存しているので、政府には援助を引き出したいという incentive（動機）があります。また、研究者は研究成果を広く一般に認めてもらおうと、無理に数量化しがったり、一つの村でわかったことが他の村にあてはまるかのように過度な一般化をしたり。NGOなどは自分達の援助介入を正当化できるデータを欲したりすることが考えられます。

私達が普通「科学」と呼んでいる、事実は何かということについて細かく細かくチューニングしていくという分析的なアプローチが役に立たないのではないかとということをとンプソンは論文の中で言っているわけです。

一つ具体的な調査の例を挙げます。村人がどのくらい森林を使っているかを調べる方法は多くありますが、時間がない場合は直接村人に聞く、または見るという手法を使うこととなります。「あなたはどのくらい薪を使っていますか」と聞かれた村人は、「なぜこの人は薪の使用量を自分に聞くのか、それに関心を持つのか」ということを当然勘ぐるわけですね。例えば、調査している所が国有林であって、そこに入るのが違法であれ

ば、村人は実際よりは少なく申告するかもしれないわけです。そういった、実態から遠く離れたデータなどが集計されると、150 倍もの誤差も生じる。しかし、客観的な事実とかけ離れていたとしても、村人の示す数字は一つのデータなのです。村人の答えに彼のおかれている立場や状況が反映されていると考えられるからです。

3.1.3 トンプソンの結論

トンプソンが出した知見はおもしろいものでした。「もし、森林破壊の程度が一般に言われているほど深刻ではないとしたら、森林破壊が深刻だと印象付けようとしている人々は一体どういう人たちなのか？」つまり、一番控えめな推定値であれば、村人がいくら薪を集めても森林破壊の原因にはならないかもしれません。

このような問いが立てられると、新たに問題の一部として浮上してくるものがあります。例えば、環境問題を解決しようとヒマラヤに乗り込んで助けようとしている人々、援護団体やコンサルなどです。

そこでこの研究の一つの結論は、問題があってそこから解決を導いていくというよりも、解決者というのは、すでに解決のためのさまざまな制度・手法を整えていて、その解決手法が使えるような問題を常に捜し求めているというものです。

これも今日の中心的な話題なのですが、途上国の森林で「貧困と焼畑の悪循環；貧しい人が、貧しさゆえに森を破壊する」という定説が広く流布しています。また焼畑もかなり古くから、森に火を放つ焼畑はけしからんと言われつづけてきました。100年前から今日まで「貧困と焼畑の悪循環」は定説であり続けています。にもかかわらず、森林は減り続け、効果的な対策は実施されてきていません。この問題解決のために、私達はどうすればいいのでしょうか。森林破壊の実態の調査をもっと進めて、貧困は実は森林破壊に関係ないのだということを詳細に調べていけばいいのでしょうか。問題が反復する、というのは①調査が足りないのだろうか、②調査はあるのだが無視されているか、そういうことも考えなければいけないのです。

では、まちがった問題設定であるのに、なぜ長い間訂正されず、広く受け入れられてしまう状況が生じるのでしょうか。

3.2 事実と違う定説が流布している —リーチらによる「ギニアの森林史」—

1996年にフェアヘッドとリーチというイギリスの研究者によって発表され、論争が巻き起こった研究です。

宇宙からとったギニアの衛星写真があります。森林がまばらに立っているサバンナのような地域が写されています。この地域はどうして今のような環境、閑散とした森林になったのでしょうか。

「人が増えた。市場経済の浸透によって、村人のライフスタイルが変わった。村人が焼畑地域を拡大した。それなのに村人はいまだに“原始的な”焼畑をしている。それが森林破壊につながっている。残っている森は村人が使いつくした残存林である。」というのが、広く信じられてきた定説でした。

しかし、フェアヘッドとリーチは、この定説を覆す仮説を提示しました。かつての旅行者や宣教師らが書き残したこの土地の風景や植生に関する記述、昔の植民地時代にフランスの空軍が撮った1950年代の航空写真、今住んでいる村の長老へのインタビューなどが

ら、実はこの地域にはもともと森は存在せず、今ある森は村人達が作ってきたものだと論証したのです。砂嵐から家屋を守るため家の周りに木を植える、家畜の排泄物や生活廃棄物が土を豊かにする、といった様々な活動により、人間の居住地の周りに森が植生することを証明したのです。

人がいるところは森がなくなるということを広く信じていた人々にとっては非常に逆説的な話でした。衛星写真に写っているまだらな森林は、村人達によって使われ荒廃した姿なのか。もともと木のなかった所が村人達により森となった姿なのか。問題設定の違いによって政策的 implication（影響）も異なってきます。フェアヘッドとリーチは、1950年代のものと現在の航空写真をギニアの役人に突きつけました。村人が森を作ってきたなら、政府ではなく村人に森林の管理を任せるのが合理的ではないか、と主張しました。しかし、役人は昔の写真に「この写真はある特殊な季節にとられたに違いない」などと文句をつけて結局相手にしなかったそうです。

3.2.1 なぜ事実とは異なる定説が流布するのか

私が特に問題にしたいのは、仮にフェアヘッドとリーチの議論が正しくて、一般に私達が信じている説が間違っているとしたら、なぜ事実と違う定説が流布してきたのかということです。その答えは、フェアヘッドとリーチによると、間違った定説のおかげで利益を得て生活を成り立たせている人がたくさん存在しているということです。例えば、政府は様々な理由をあげて村人が用いている資源をとりあげることがあります。村人が貧困や人口増加によって森林を破壊するという rhetoric（レトリック：語句を巧みに用いて表現すること）は、政府にとって、その行為を正当化するための定説として利用することができます。つまり、貧しく無知な村人に代わって政府が代わりに管理しなければならない、と主張するわけです。

政府の役人も中には善良な人もいるが、短期間で交代してしまい、地域の事情を知らずにいることもよくあります。また村人にとっては、様々な環境プロジェクトが入ってくると、小学校やトイレや保健所などの「開発」というご褒美をもらえるので、歴史に関する自分達の認識と異なることが前提になっていても特に反論しないし、役人とのいざこざもできる限り避けたいわけです。援助の基本的なプランを作るコンサルタントは十分に調査する時間がなかったり、森林に関するプロジェクトで入ってくる学者は樹木については調べるけれども人々とは話をしなかったりする。

このように、森林をとりまく様々な人々が間違った事実を反する定説を受け入れたり、それに依存していきます。そうこうするうちに、村人もいつのまにか自分達で間違った言説を再生産するようになる。貧困と人口増加による森林破壊が、学校で地元の先生自身によって教育されることになるのです。こうして「間違った事実」に立脚した構造は安定します。

3.2.2 フレーミングの浸透力を決める要因

次は、あるフレーミングが他のものよりもより浸透するのはどうしてか、その理由を考えていきたいと思います。

(1) 論点のシンプルさ

例えば、貧困こそが森林破壊の原因だというもの。

- (2) エリートを含む社会の大多数に対して、行動様式の大幅な変更を迫らない。
つまり貧困が・・・というフレームによって貧しい人だけが問題になるわけですから、エリートたちは自分達の生活様式を変えるコストを支払わなくてよい。
- (3) すでに支配的な価値観に合致すること
貧しい人々を援助して環境破壊にならないように取り組むという考え方については、既存の価値観に合致している。
だから受け入れられやすい。
- (4) 吟味されにくく、反証もしにくいこと
貧困の定義は多種多様です。このように曖昧な状況下では、さまざまな見方が可能で、どんな見方であっても反証されにくい。

なぜ、私たちがこのフレーミングの問題に注意しなければいけないかというと、注意していないと気づかないからです。フレームは特定の方向性やストーリーを中に秘めている場合が多い。貧困の問題というものはそこで終わるのではなくて、専門家や援助団体が行って解決してあげなくてはいけない、という道筋を暗黙のうちにつけているわけです。

上に述べたような要因が存在する場合、フレーミングはかなり気づかれずに、存在しつづけることになります。

3.3 フレーミングに注目した佐藤先生の研究

3.3.1 野蛮な民族、貧しい住民 —— 論点を温存する高尚なレトリック

私は博士論文を書いたときに、カレンとよばれる少数民族の村に1年間住み込んで彼らの森林の実態を調べました。タイのカレンという民族は、これまで森を破壊する悪者として槍玉にあげられてきた民族です。山岳民族・特に森の側に住む人たちが森に“悪さ”をしているという話は古昔からあるわけです。“悪さ”の表現ですが、植民地時代の書物を読むと、「非常に野蛮な民族が焼畑という原始的なものをするために、火が森に移って燃えてしまう」と書かれています。最近では、「貧しい住民が他に使える資源がないから、生活費を稼ぐためやむをえず非持続的な焼畑を行っているのだ」と言い換えられています。

今は高尚な語り口に変わっていますが、村人が森林破壊の原因だという論点は野蛮だとしてここで注意したいのは、基本的に言っていることは同じだということです。言おうがやむを得ずと言おうが同じことです。「やむを得ない」という言い方が非常に共感をそそるためにわかりにくくなっていますが、論点はそこに温存されています。

3.3.2 森林減少の例 ——原因を問い直す

森林減少の問題の一例をとりあげてみましょう。

タイでは森林面積は減少する一方です。減少の原因は、農民達の焼畑だとされています。不注意であるいは知識不足で、焼畑耕作をするために放った火が大規模な山火事につながる。そのような森林減少に対し、これまで国際環境協力でとられてきた対処法は、もっと厳重に森を管理するというものでした。実際に森林局が管理する森林面積は半分になっているのに、森林局の予算やスタッフなどは増えています。しかし森林減少は未だ解決されず、大きな問題になっています。

ここで検証してみるべきことは、何でしょうか。私からは2点挙げます。第一に、対処法は適切か。文化人類学者（文化人類学：人類学のうち、文化の側面を重視したアプローチを取る学問）を中心とした調査では、「農民は教育を受けておらず無知である。しかし農民にしかるべき incentive（動機）を与えれば適正に森を管理できる」という多くの結論が得られています。このような研究結果がたくさん出されているにも関わらず、政策のほとんどがトップダウン的なものとなっている現状に、一つ問題がみてとれないでしょうか。

第二に、原因から問い直す。原因は本当に農民達の焼畑か。これを考えることがフレーミングを問い直す作業へとつながります。原因の特定は、問題の設定に大きく影響するからです。

森林局が管理する森林面積は半分になっているのに、森林局の予算やスタッフなどは増えている。森林の減少を止めるためには「森林局への援助がもっともっと必要」なのでしょう。果たしてそれは本当なのでしょう。

私たちは森林の話をするときは、森林それ自体の持続性を考えるのですが、実は森林局の持続性を考える必要があります。森林局はどのようにして自らの持続性を正当化しているのかを考えてみましょう。

タイの場合は、商業的な価値のある木はほとんどなくなっています。あったとしても国立公園の中なので、いわゆる林業は成り立っていない。そのような状況で森林局が自らの正当性を維持していくには2つしか方法がありません。一つは、森林局直轄の森林面積を増やす。増やすことで管理のための予算や人がもっと必要なんだとアピールをする。もう一つは activity、つまり仕事を増やす。山火事を消すためのスタッフを増やす、ステーションを増やす、山火事をモニターするための技術的な投資を行うなどです。山火事は森林局の存在の正当化に役立ちます。つまり森林局は山火事が大変だ大変だといっているけれど山火事を必要としている、ということもありえませんか。もちろん全部が全部そうだとはいきれません。実際、山火事の原因が焼畑によるケースも少なくないでしょう。しかし、これがいきすぎた常識となったとき、焼畑以外の原因を見えなくさせるのです。

3.3.3 フレーミングにより生まれる死角

外務省が出している「わが国の政府開発援助」という有名な本があります。その2000年度版に、外務省が考える貧困と環境破壊の関係について非常に示唆に富む言及があります。そこには貧困が環境破壊の主たる原因であると書かれてあって、例として次のように書かれています。“貧困ゆえの過放牧”、“非持続的な焼畑”、“過剰な薪の採取による環境破壊”という風にかかれています。これは先進国では広く信じられていることです。権威のある外務省のものを読んで多くの人がそうだろうと納得すると思います。

しかし、これは本当にそうなのでしょう。ちょっとでもフィールドワークで現地へ行った人なら疑問を持つと思います。例えば貧困ゆえの過放牧とありますが、本当に貧困ならば過放牧するほど家畜を飼うことができるのでしょうか。あるいは、貧困ゆえの非持続的な方法とありますが、もともと持続的な焼畑方法を政府が禁止したから非持続的になったのではないのでしょうか。過剰な薪の採取とありますが、本当に貧困ならば、過剰なほどの薪を集めるまでの労働力があるのでしょうか。一見スマートに見えるロジックにも、このように簡単な穴が存在しているのです。貧困は環境破壊に対して全く問題ではないとって

いるわけではありません。貧困が環境破壊の原因であると前面に出すことで、他に可能性がある、政府のやっていることやさまざまな原因が死角に入り、問われなくなっているのです。

また、これは東南アジア一般にいえると思うのですが、森林問題・森林伐採・荒廃に対しては、植林で対応しましょう、どんどん木を植えることで解決しましょう、といわれています。私の見方は、森林問題の本質というのは土地の配分の問題であり、植林の問題というのは二次的で、あまり重要ではないというものです。本質が土地問題であるならば、どうして土地問題が森林破壊の議論の中で用いられないのでしょうか。ちょっと考えればすぐわかることですね。援助する国も、援助される国もあまりその国の政治的などろどろしたことは触りたくないんです。土地問題なんてのは非常にどろどろしていますから。援助される人も援助が滞ったりしますし、援助する側の人々もあまり触れたくない。荒れた土地に援助のお金で苗木を買ってみんなで木を植えようとしている間は、技術のフレームに則って無難に話を進めることができます。そして、植林の話をしている間は、どこにどんな木を植えるかが主な話題になるわけです。

私が問いたいのは、荒れた土地ではなく、すでに既に森になっている所、昔から森だったところは誰が管理してきたのか、ということです。「よそから来て、貧しい人たちを雇用して木を植える」という話はそれはそれでいいのですが、では「豊かな森では誰が何をしているのか」ということも問われなくてははいけません。両方の視点をまな板の上に乗せて議論するべきだと思うわけです。

では、どのようにしたらフレーミングの偏りに気づくことができるのでしょうか。これまでに述べてきた論点をまとめながらフレーミングの読み解き方について、私なりに考えたものをあげていきたいと思います。

4. フレーミングの基本パターン

フレーミングを読み解くときの読み方のうち、私の紹介するのは次の4つです。

4.1 問題のはじまりと終わり：

いつから問題が始まったかは明らかにされていない場合が多いので、フレームの差が生じやすくなります。つまり様々な問題設定が可能だということです。

私が去年ハワイに遊びに行ったときにこういうことがありました。80年代の後半に日本がバブル真っ盛りだったころ観光業者がハワイにリゾートを建設するためにどんどん木を切っていました。過去の行いに対して地元の環境保護団体が業者に環境を破壊するなど食って掛かりました。それに対して、業者は次のように反論していました。「70年前の写真を見ろ。この土地にはもともと森なんてなかったのだ。後から再生した二次林だから、今切っても問題ない。」

ここでのポイントは、「今やっいていいこと／悪いことが、歴史的にみて正当化されたり、されなかつたりする」という点です。言い換えれば、**問題の時間軸を操作することによって自分達に有利になるようにフレームができる**こととなります。

また、他には、次のようなフレーミングもあります。「環境問題は、1972年に「人間環境開発会議」がストックホルムで開かれてから人々の注目を集めはじめた」と書かれていると、読み手は、環境問題はそこそこ始まったように思ってしまう。実際は、遅

くとも植民地時代には色々な国の森林伐採や土地の荒廃が相当程度はじまっていた。しかしその背景を知らずに上記の文章を読むと、意図的であるなしは別にしても、気づかずに誤ったフレーミングを植え付けられてしまうことがあります。

タイのチークの生産量をあらわすグラフも1970年を出発点に見ると、70年代くらいに世の中で環境問題が大変だと言いだしたころにはたくさんあったのに、だんだんなくなってしまったかのように思われます。それは、一般的な環境破壊の歴史認識にも当てはまるものです。しかし、もっと時代をさかのぼってみますと、グラフは変わって見えてきます。実は、1890年くらいからイギリスがやってきてチークが大量に伐採されているのです。私達がいわゆる「環境問題」を議論する前に相当の量の木が伐採されていた。

少年とマハティールのお話を振り返りましょう。マハティールも、森林破壊の問題の始まりはそもそも植民地時代からだと述べ、自らの責任を英国政府に転嫁しようとしています。いつから問題が始まったかというのは、明示されていないことが多いので、フレーミングを読み解くときにとても重要な観点なのです。

国際機関の統計というは、おおむね第二次大戦以後の統計です。それ以前のデータというのではないものとして扱われます。1950年代くらいから問題を考えるのと、もっと遡るのとでは問題が全く違って来るわけです。このように、新しいデータばかりを扱うバイアスについても注意しなくてはなりません。

問題の設定の仕方では「はじまり」と「終わり」を注目すべきは、時間に限りません。例えば「酸性雨の濃度」というものがあります。酸性雨についてもどこからが「酸性雨」という基準値で、それは問題の始まりを決めこととなります。このように曖昧性にとりくむときに、どこから問題とされて、どこまで問題とされているのかを批判的に読み解くのが大事になると思います。

4.2 スケール： 問題をとらえる空間的な範囲

スケールの大小によっても、見えるようになるものと見えなくなるものがあります。グローバルな視点とローカルな視点から見るのでは、見えてくるものが違います。

例えば、初めに提示したマハティールの例では、国内の不平等問題から目をそらしたい政府が、「国際社会」や「地球」を前面にだすことで、国内における暴力的な介入を正当化しようとしたが、この行為は、環境保護の分野では典型的にみられるものです。また、一方で、背景にあるマクロ構造的な問題が、「ローカルな問題」に仕立てられることもあります。条件のよい土地が植民地政府によって囲い込まれた結果、土壌浸食に脆弱な土地が地元の農民にあてがわれたとしましょう。その結果、予想されるとおりに問題となった土壌浸食を、政府は不適切な農法が原因だとし、地元の農民を非難して「ローカルな問題」であるかのようにフレーミングしたという事例もあります。

4.3 技術的解決手段の限界： 解決のための選択肢の範囲

『コモンズの悲劇』を書いたハーディン（この人については、参考文献『環境学の技法』をご覧ください）は、「環境問題には技術的な解決はない。人間の基本的な道徳観念、あるいは価値するものを変える。あるいはそれを変えさせるような外からの圧力がないと環境問題は解決しない」と主張しました。そうはいつても、技術的な開発によって色々なもの

は高い確実性で予測できるようになってきました。しかし、途上国の環境問題においては確実性を増すはずの技術が逆に不確実性を増す場合もあります。その例を一つ紹介しましょう。

技術が高度化しても曖昧な状況

今までは火災がおきると村人の焼畑が原因であると東南アジアの多くの政府は主張していました。しかしGISで宇宙からモニターできるようになると政府のプランテーションから火がでていることを示し、証拠つきで反論できるようになりました。ところが、そう主張できるようになったことで、政府は別の言い逃れをするようになります。GISのモニタリング精度は不十分であるとか、別の科学者は異なるデータを出しているなど、曖昧さを拡張するような言い逃れをします。このように曖昧さを収斂させるはずの技術を用いても、依然としてあいまいさが増幅されるような状況は存在するのです。曖昧さの意図的な増幅は、問題が単に事実認定にあるのではなく、政治的な利害が絡んでいることを示す一つの有力な証拠です。

森林消失面積の多様な推計値

具体例を出しましょう。1997年から98年にインドネシアで大規模な森林火災が発生しました。みなさんもまだ記憶に残っているかと思います。このインドネシアの火災は、衛星を活用したため、今までの森林火災の中でもっともよくモニターされたものでした。それによって状況把握の不確実性は低下すると予想されるわけですが、ふたを明けてみると組織によってまったく違う推計値が出されました。

【表1】 森林消失面積の多様な推計値 (単位、ヘクタール)

組織名	組織分類	推計値	推計期間	推計対照
森林省	政府	96,000	97年7月～同10月	インドネシア
環境省	政府	263,991	97年7月～同12月	インドネシア
インドネシア環境フォーラム	NGO	1,714,000	97年7月～同10月	インドネシア
森林火災予防プロジェクト	援助ドナー	2,300,000	97年7月～同10月	南スマトラ
森林火災総合管理プログラム	援助ドナー	4,500,000	97年7月～98年5月	南カリマンタン
シンガポール大学	学術団体	8,170,000	97年7月～98年5月	カリマンタンとスマトラ島

表を見てわかるように、推計時期、推計対象はほとんど重なっているにもかかわらず、森林消失面積は大きく異なる推計値が出されています。このことから、技術が発達して精

密度が高まれば調査する能力が高まり、さまざまな曖昧さが減っていくだろうと多くの人が信じているのですが、そうとは限らないことがわかります。

それぞれの組織に、そういうデータを出したい理由があるのでないかというのが今日私がみなさんに考えていただきたい視点のとり方です。大きな誤差の背景には、「森林をどう定義するか」、「何を持って消失したとするか」が機関やその機関の存在目的や思惑によって異なる。そのことが、多様な推計値の導出に影響しているのではないのでしょうか。

4.4 人為に由来する問題と自然に由来する問題原因のフレーミング

—ストーン（政治学者）の因果論を用いて—

インドネシアの森林火災を例として、原因のフレーミングがどのように行われていて、ある形のフレーミングによって誰が得をしたり損をしたりするかを考えていきたいと思えます。様々な環境問題が起こったときに、「原因は何か」と皆さんは問うでしょう。この問いは非常に中立的で科学的なものに見えます。しかし、原因を特定することは、場合によっては非常にポリティカルな問題になります。原因の特定は責任の所在を明確にするからです。誰が悪いのか、誰に解決する能力があるかを明らかにする行為なので政治的になるのです。そこで参考になるのが政治学者 D. Stone による因果論です (Stone, D. 1997. Policy Paradox. W.W. Norton & Company. 参照)。

【表2】 ストーンによる「因果論」見取り表

行為\結果	予想された結果	予想されざる結果
主体に目的のない行為	①媒介的原因	②自然原因
主体に目的のある行為	③意図的原因	④偶発的原因

例をあげると、一番わかりやすいのは②です。目的のない行為であって予想されざる結果を指します。原因は「自然」ということになります。インドネシアの森林火災は全くの自然現象であるというフレームを用いる場合がこれにあたります。山火事の例に当てはめて見ましょう。政府は、山火事はエルニーニョ現象、つまり自然現象であり、もとをたどれば先進諸国の工業活動による温暖化の結果だから、政府としてはできることはないという立場をとった場合です。自然によるものだということは、裏を返せば自分達はその責任を負わないと主張するのと同じです。原因を自然に帰着させるのは一見中立的な立場であるように見えますが、一つの立場になっていることに注意して欲しいと思えます。

次に、③は目的のある行為でかつ予想された結果の場合です。意図的原因としては、例えば農民がわざとプランテーションに行って火をつけたという例を挙げることができます。「もともと農民が使っていた土地をプランテーションの業者が横取りして農民は業者に対して敵対心も持っていたので火をつけた」という説明です。

①の媒介的原因というのは、プランテーションの業者も農民も山火事を意図していなかったのですが、構造を見ると山火事が起こるという結果が予想できたような場合です。様々な種が生い茂っている熱帯林の場合は、そう大きな山火事は起こりません。しかしプランテーションは1品種を広範に植えます。業者は山火事を意図していなかったが、プランテ

ーションという農業形態そのものが、設計上、火の燃え広がりやすい条件を準備していたということです。

④**偶発的原因**は、目的がある行為がなされたが、結果が予想せざるものになってしまったというものです。これは先程お話しした「タイの森林減少の話」とも関係してきます。農民達の焼畑。農民は焼畑をするときに決して大きな山火事をおこそうとしているわけではないが、不注意であるいは無知で、原始的な焼畑をする管理されていない農法なので、火が偶発的に飛び火して燃え広がったという説明になります。偶発的原因にもとめるということは、主体の無知に原因をもとめることになります。その立場にたつと、農民はよく分かっていないから、それを政府が教育しなくてはならないとか、介入をしなくてはならないという発想につながります。

色々なところに色々な人が、話を引っ張ろうとします。ここで争われていることは、「真の原因は何か」ではなく「誰が被害者になり誰が加害者であり誰が解決者となりうるのか」という責任の配分です。原因の所在を引き出すことは、責任のなすり付け合いを誘発することになるのです。

5. フレーム分析の意義

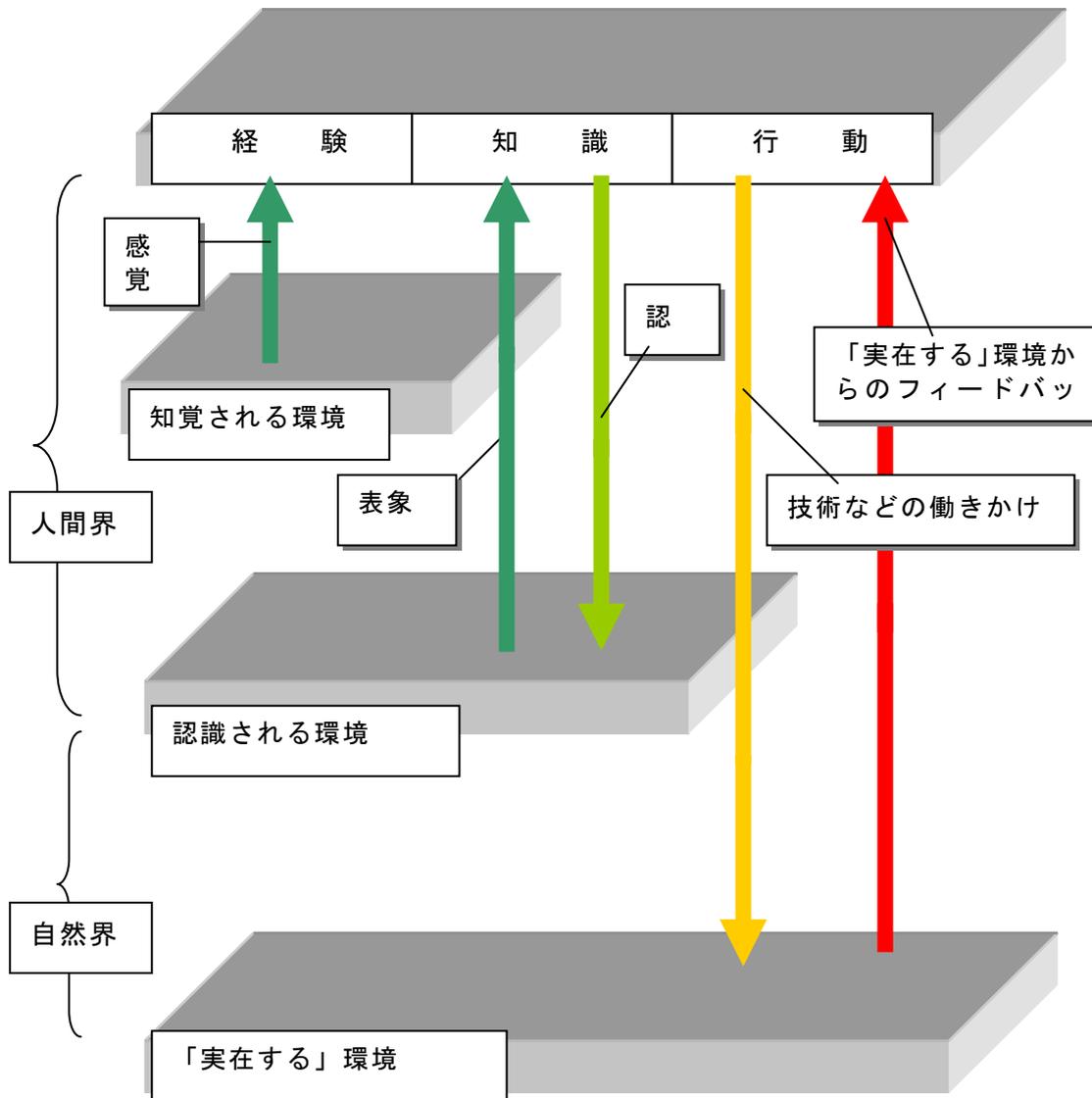
5.1 まとめ

私達は様々なことに注意を払っていて、視野が広いと思いついでいる場合が多いですが、人間がその時々注目できることは限られています。だから、どのようにしてある問題のある側面が注目されるようになり、別の側面が無視されるのだろうか、ということに敏感になる必要があります。そのために、フレーム分析は有効です。フレーム分析によって、例えば、これまで「貧困が環境破壊の原因である」とやりすごしていたことが、実は貧困を助けようとして外から入ってきた人も問題を作り出している当事者である場合に気づかせてくれます。住民から土地をとりあげようとする政府の思惑も見え隠れくるでしょう。これまで問題化されてこなかったものも問題の一部になるのです。

また、フレーミング分析は、二次資料の解釈に敏感になるという意義もあります。みなさんが使う時間の大部分とは、人が作ったデータの処理・解釈です。研究者になる人は別として、自分でデータを作ることは非常に少ないです。従って、人がした調査をどう読むかについて、調査する力や方法を身につけなくてはなりません。例えば卒業論文を書く際には先行研究の survey（調査）を行い、問題を設定するわけですが、その過程で問題の設定を間違ってしまう可能性があります。間違った問題を正しく解いてしまうのは、正しい問題を間違っ解いてしまうのと同じくらいの深刻な誤りです。したがって、問題を正しく設定するために調査を調査する力が必要となるのです。

環境問題におけるフレーミングを整理するとどうなるかを少々強引に*図*にしてみました。

【図】 環境問題におけるフレーミング



この図には、自然の領域と人間の領域があります。大きい順に、実在の自然環境（物理的な環境）＞認識される環境＞知覚される環境（匂い・うるさい）＞行動・知識に結びつく環境、となります。認識される環境というのは、実在の環境の一部にすぎません。さらに知覚される環境（匂いだとか音だとか）は、認識されたものの一部にすぎません。知覚に個人差はあまりないけれど、認識は人によって差があります。公害が一つの典型例ですが、人間が当初は予想しなかったようなフィードバックが自然界から返ってきた場合は、「認識されている環境」と「実在の環境」に大きなずれがあることの証明ですから、認識の仕方を修正しなければなりません。多くの複雑な環境問題は認識の部分が、その人の立場や利害関係によって様々に変形されてしまいます。

5.2 結論

以下二つのことを考えることが重要です。一つは、対応が不十分なのか、やり方が的外

れなのか。多くの国際環境協力の権威ある組織の中では、「自分達のやり方の方向性は間違っていない。やり方が不十分なのだ」と考えています。「不十分」とすることで誰が得をしているのでしょうか、ぜひみなさんに考えてほしいのです。

もう一つは、環境問題でも途上国の開発の問題でもそうなのですが、この問題をどう解けるかだけではなく、なぜこの問題を取り上げることになったのか。この問題を取りあげることによって問題にならない問題は何か。考えて欲しいと思います。

これは、「もっと調査すればわかる」という常套句がいろいろな報告書に見受けられるが、「もっと調査すれば」わかる、それでよいのか、と常識を問い直す必要があります。問いの出し方というのは、どのような方向性を秘めていて、「答え」の幅を暗にどう規定しているのか。ということを経済みなさんに考えて欲しいのです。

私達の視野は思ったほど広くありません。繰り返しになりますが、一つのフレームを前面に出すことで、他のフレームの仕方が背面に隠れるということがある。大事なことは、さまざまなフレームを柔軟に使い分けたり、あるフレームを用いたりすることで、見えなくなるフレームとはどういうものかということに、より *s e n s i t i v e* になることです。それらがこれから複雑化する環境問題を考える上で求められることではないかと思います。

環境問題を考える上で、まず問題設定、つまりフレーミングから問い直してほしいと思います。

コラム

開発の過程で、必ずといっていいほど環境問題が引き起こされる。

途上国の開発において絶大な影響力をもち、これまでに多くの批判を呼んできた、政府開発援助（ODA）について簡単に紹介し、その問題点を考えたい。

ODA（Official Development Assistance）：政府開発援助 政府、または政府の設立した実施機関によって、発展途上国の経済や福祉の向上に寄与する援助のこと。

ODA の歴史概略

1944 年、ブレトン・ウッズ協定により、世界銀行と IMF とが発足し、国際経済援助の柱となる。ODA を活発にしたのは東西冷戦構造である。米ソは次々と独立を果たした植民地へ競って援助を行った。それぞれの自由主義・社会主義勢力拡大のためである。後に経済力を回復した欧州諸国も支援に加わる。冷戦終結と共に元来 ODA のもっていた「安全保障」の目的や意義が薄れ、現在は、貧困撲滅などを掲げた ODA が展開されている。

日本は、はじめは ODA をもらう側だった。アメリカ軍事予算より多額の援助を受け、戦後復興を遂げた。賠償としてスタートした日本の ODA は、54 年以降本格化。その後アメリカの要求もあり、発展途上国の援助を拡大させる。91 年には 100 億ドルを突破し、以降 8 年連続で世界最大の ODA 供与国となった。

歴史から見て取れる日本の ODA の問題点

日本 ODA は「なぜ、援助を行うのか」という国民的な議論が行われないうまま、援助額だけが膨れ上がった。また、70～80 年代は、商業的な目的のもと ODA が実施されていたため、現地住民の強制的撤退や大規模な環境破壊を招くものも少なくなかった。90 年前後から、そのマイナス面ばかりが報道され、世論に ODA という言葉が広まると共に、なぜ ODA を行うのかという疑問や ODA 廃止の声が生まれた。

1992 年、ようやく政府開発援助大綱が制定され、理念や原則が文書の形で明示された。

ODA 大綱 http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/seisaku_1/sei_1f.html

1. ODA の必要性

2003 年度日本 ODA 予算も政府全体で 6% 近く減額し、過去 4 年にわたり削減が続き、一般歳出や他の主要経費（防衛関係費、公共事業関係費）の削減率を大きく上回っている。他方、欧米諸国は、米国同時多発テロ事件以降 ODA の大幅な増額方針を打ち出し、開発途上国の諸問題により積極的な取り組みを見せるようになった。国内の財政状況が厳しいとはいえ、日本はこのまま ODA の減額を続けていっていいのだろうか。

国際社会から孤立させないための ODA

現在の国際社会において、先進国が援助に後ろ向きな態度をとることは、成年が電車でお年寄りを前に席をゆずらないようなものだという。ODA 予算削減が国際社会の失望を招き、長年にわたって培われてきた信頼関係を損なってしまうことが懸念される。

外交戦略としての ODA

日本は資源に乏しい平和国家である。資源の多くを外国に依存し、国際貿易によって供給している。食料危機や石油危機のような状態を避けるためにも、外国と良好な関係を築く外交は非常に重要である。外交の有効手段として、日本が頼れるものは ODA のみである。アメリカなどは、武力行使や経済制裁などを用いた強攻外交手段ももっている。そのため日本にとって、ODA はとりわけ外交戦略として重要となる。

外務省がホームページで公開している「ODA が重要である 6 つの理由」には次の 6 つ

があげられている。①日本の総合的安全保障を確保する ②ODA がもたらす途上国の経済発展は、日本の経済にプラスとなる ③開放的な国際経済体制の維持は日本と世界の利益となる ④環境問題解決は人類生存のための課題である ⑤日本に住む人々の生活を守る ⑥国際貢献は国際的地位向上の源である

詳しくはhttp://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/minna/minna_1/min_1f.html

外務省の取り組み

現在、外務省では、戦略を意識した改革が進められている。川口外務大臣の ODA 改革のキーワードとして「国民参加」、「透明性の向上」及び「効率性の向上」の 3 つがある。この ODA 改革の司令塔的な役割を果たすものとして、2002 年 6 月に ODA 総合戦略会議が設置された。国内外の理解と支持を得るため、積極的に情報公開を行おうとする努力が見られる。また、政府が国内 NGO と連携をとろうとする試みは、今後の動向によっては大きく期待できる部分であるという。

2. ODA、今、何が問題か

今、議論の軸とするべきは、もはや援助をすべきかすべきでないかではない。どのような援助をすべきかすべきでないか、現状の問題点をどのように克服しよりよい開発援助を実施できるかを考えていく事が重要ではないだろうか。『よりよい』援助とはどういうものか、などの理論的な議論は、時代の変化に応じてその都度 ODA 大綱の改訂がなされていくことになるだろう。

現在の外務省は、ほとんど全ての批判、問題点に対し、改革・改善策を提案し、HP 上で公開している。理論レベルでは立派なものが築かれてきているようだ。今後は、どのように実行に移していくかが注目される。

最後に、よりよい開発援助を行うために、現在もなお問題であると考えるものを挙げる。

現状の大きな問題点

未だ問題なのは、依然として日本には援助政策を一元的に統括・管理する中枢機関が欠如していることではないか。ODA に関与する省庁は、外務省、財務省、文部科学省、経済産業省など、複数存在している。これでは、相手国の援助ニーズを的確に把握した国別援助政策が立案されても、実行力を伴わない。プロジェクトの重複監査などを引き起こしてしまう。省庁間の話し合いをもつなどの努力もなされているが、縦割り行政において、どれだけ解消できるのか疑問だ。ODA の効率性を考えれば、即座に援助機関再編が行われるべきである。

3. 今後の ODA

「効率性の向上」を目指し、被援助国のためになる開発を行うには、国益に直接は結びつかない貧困撲滅や環境問題などの国際的社会問題自体を、日本 ODA がどれだけ重要と考えて行動できるかが鍵になるのではないか。

国民の批判に答える形で、改革が進められてきたことを振り返れば、私達が今後も政府活動を監視していく姿勢が欠かせないことはいうまでもない。(文責 田中敦子)

講師プロフィール

氏名：佐藤 仁(さとう じん)

所属：東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻国際環境協力コース

著書：『環境学の技法』（東大出版会、2002年）

『稀少資源のポリティクス：タイ農村にみる開発と環境のはざま』（東大出版会、2002年）

簡単な経歴：

1968年 4月 東京生まれ。

1992年 3月 東京大学教養学部教養学科（文化人類学文科）卒業

同年 4月 東京大学大学院総合文化研究科（国際関係論専攻）修士課程入学

9月 ハーバード大学ケネディ行政学大学院公共政策学修士課程入学

1994年 9月 同大学院修士課程修了（Master in Public Policy）（国際開発学専攻）

1995年 3月 東京大学大学院総合文化研究科国際関係論専攻修士課程修了

4月 同大学院博士課程進学

8月 タイ国カセサート大学 Regional Community Forestry Training Center
客員研究員（1997年3月まで）

1998年 3月 東京大学大学院 総合文科研究科 国際社会科学専攻 博士課程修了
（学術博士）

4月 日本学術振興会特別研究員（PD）採用

9月より イェール大学農村研究プログラム・ポストドクトラルフェロー

1999年 5月 東京大学大学院新領域創成科学研究科に助手として赴任

2000年 4月より 同助教授。

学外では、朝日新聞アジアネットワーク（エネルギー・環境班）客員研究員、
国連大学高等研究所客員助教授などを兼務。

やってみよう：

私が唯一実践していることは、できるだけ面白い授業をし、国際資源環境の分野に優秀な学生を集めることです。まずは、人を増やすことが私の仕事だとおもっています。学生のみなさんに実践してほしいことは、世界を広く歩いてみてほしいということです。世の中にはいろんな暮らしをしている人がいます。人と環境がどのように接するべきかは、結局、望ましい暮らしのあり方をどう捉えるかによって変わってきます。旅をしてください。

水俣から 21 世紀へ

熊本学園大学社会福祉学部 原田正純

環境の世紀 8 第 4 回講義(2001 年 5 月 11 日)

日本の環境問題は高度経済成長期の歪みとしての公害に始まった。日本における「公害の原点」といわれるのが水俣病である。産業活動が環境汚染を起こし、さらに食物連鎖を通して起こったという意味で、それは人類が歴史上初めて出あった公害病であった。チッソという圧倒的地位の大企業と、本格的な対応を何もしてこなかった行政の陰には、社会的・生理的弱者である患者が隠れるように暮らしていた。水俣病とまったく同じ症状を持ちながら、医者にそうとは診断されなかったため救済してもらえない患者が今でも多数存在する。そのような現実直面した専門家は、患者の救済のためにどのような役割を果たすべきなのか。そして小児水俣病が世に訴えたものは何であったかを問い直してみたいと思う。

1. はじめに

こんにちは。熊本から来た原田です。私の専門は、神経精神医学です。脳のことを勉強したくて神経精神医学に入ったのですが、たまたま私が入った年は水俣病の原因がやっとわかりかかった時期だったんです。1959年ですね。水俣病はメチル水銀中毒ですから、当然メチル水銀は脳を傷害します。脳のことにも研究しようと思って入ったばかりにですね、水俣病と出会うことになるわけです。出会ってだんだん深みにはまって、そしてとうとう抜けられなくなって今日まで水俣とつきあっているわけです。水俣と出会わなければ今頃どうしていたかなあとと思うんですけども、多分田舎に帰って親父の跡を継いで、小さな原田医院というのをやっていたと思います。水俣と出会ったばかりに、原田医院はつぶれちゃったんですけども。そのかわり、私はすごく大きな宝をもらったと思っています。水俣と出会ったことによって私にはものすごく世界が広がったし、こういうところで話す機会もあるし、世界の各地に出ていくこともできたと思っています。

前置きはこれぐらいにしておいて、私は右も左もわからずとにかく脳の勉強をしたいと思って精神神経科に入って、そして最初に水俣を訪れた。その時の、1962年に撮影した16ミリのフィルムがあります。私達のグループで撮りました。これは16ミリですけども、しょっちゅう学生に見せていたらいっぱい傷がついてしまっただけで、雨が降るようになったのです。それでビデオにしました。音はない無声映画です。これをとにかく見てください。私は医者になったばかりに、この状況を見て「さあ、どうする」と突きつけられた。「さあ、どうする」と言われても茫然とするばかりで、何をしたいかわからなかった。その時の状況をお見せします。これは私達素人が撮ったものですからあまり上手じゃないんですけど、しかしこれは非常に貴重なフィルムだからなるべくいろんな人に持ってってもらいたいということで、コピーしていろんな人に配りました。NHKでも時々、「あ、これはおれたちが撮ったのだ。」というのがあるんですよ。今日はまず、ビデオを見てもらいます。

2. VTRより

2.1 水俣病の症状

このフィルムは、1962年だったと思います。

まず猫です。猫がまず狂ったんです。一ヶ月か二ヶ月水俣湾産の魚を食べさせると、みんな猫は水俣病になったんです。このフィルムは自然発症の猫です。水俣の漁村で猫を飼っているとですね、こんなひよろひよろ歩くようになってしまうんですね。これは水俣の魚を捕ってきて、実験をしているところです。猫に食べさせるとよく食べているが、突然このような痙攣が起こってくるわけですね。水俣では猫踊りと言われたのはこの痙攣なんです。また、びゅーっと走り出したりするのですから、海に飛び込んだりするわけです。それで村の人は「猫が自殺した」といったのですね。

それからこの人は漁師ですけども、これは共同運動障害です。共同運動障害は運動失調とも言います。これは麻痺ではないのですね。運動が円滑に行かないで、ぎくしゃくしちゃうわけです。できないわけではないのだけれども、何となくスムーズにいかない。これを運動失調と言うんです。共同運動というのは、私達が何か行動を起こす時に、複数の筋

肉が共同して一つの目的のために動くわけです。ある筋肉は伸びる、ある筋肉は縮む、ある筋肉はちょっと縮む、ある筋肉はちょっと伸びるとか。そういう複数の筋肉が一緒に動いて運動をスムーズにしているわけです。(VTR)これなんかどこがおかしいと思いますか？ぎこちないですね。どうしてぎこちなく見えるかという、踵が上がらないんですね。普通しゃがもうとすると反射的に踵が上がって、運動というのは非常に円滑に見える。ところが共同運動障害が出てくると、運動がスムーズにいかない。運動がバラバラになってしまいます。他には、足の片方の踵で膝をたたくという行為とか、足で円を描くとかいう、そういう行為がなかなかうまく行かないです。

こういう運動障害は運動麻痺ではないから、ちょっと見た目にはどこがおかしいのかわからないのです。何だかわざとらしく、下手にやっているように見えるところもあるんですけども、そうではないです。円を描こうとしてもこんなぎこちなくなっちゃうんですね。こういうのが水俣病の神経症状の特徴です。これらの症状は日常生活の場で見なければ見えないことがあります。日常生活の場で見ると、いろんな生活障害が見えてくるわけです。診察室だけで簡単に見ても、障害の程度はなかなか見えないのです。

(VTR)これは後で説明しますが、小脳が傷害されたらこういう症状が出てくる。私達は目を閉じていてもだいたいどこに手を挙げているかわかるのですけれども、患者さんはわからないのですからどんどん手が下がってきたり、よそへ行ってしまいます。歩くのもできないわけではないのですが、何となくぺったんぺったんときこちなく、優雅ではないですね。私達は自分の身体のバランスを視覚で調整している部分があります。目をつぶってしまおうと視覚による調整がきかないからふらふらしてしまう。私達はいかに視覚で自分の姿勢だとか運動を調整しているかがわかります。神戸の震災の時に私最初に行ったのですけれども、建物がみんな傾いているからふらふらして歩けないんですね。

(VTR)これは漁師の女将さんですが、この人は前の人とはちょっと違う典型です。いくつかのタイプがあるのですけれども、この人は非常に震えとか痙攣が目立つタイプです。この人も歩けないわけではないのですけれども、ぎこちないというか、不自由です。こういう状態では例えば漁師の場合、網をつくろったり、魚を揚げたり船に移ったりするのができない。日常生活の細かい障害があるわけです。そのほか、痺れとか痛みとかですね。この人は震えが強いから目を閉じて手を鼻に持っていけない。緊張させるとますますひどくなる。「もっと急いで！」などという、かえってどんどんひどくなります。(VTR)この動作ではどこがおかしいか。やっぱり踵が上がらない。身体を後ろに反りかえる時にだいたい踵が上がって膝が曲がるのですけれども、それが曲がらないから棒みたいになってしまう。(VTR)この人は、この後痙攣がきます。猫と同じような病気が出たというのは、こういう症状が起こったからです。本当に猫と同じ症状ですね。(VTR)この人はもう亡くなったですね。最後は幻覚妄想が出て精神病院で亡くなった。

この子は5歳で発病して、20歳ぐらいで亡くなりました。最も重症でした。十何年間、鼻からチューブを通して生きてですね。あるジャーナリストが「生きる人形の告発」といって、ドキュメントを書いています。今は植物人間なんて言いますが、植物人間というより生きる人形の方がきれいな言葉ですよ。動かないわけじゃない、少しは動いていますけど、ほとんど目も見えなかったのです。これが水俣病です。

2.2 胎児性水俣病

それからもう一つ水俣病で重大な問題になったのは、胎盤を通して胎児が中毒になった事実ですね。同じ年に生まれた子供たちがたくさん、同じ障害をもって生まれてきたのです。

(VTR) これは水俣市立病院での映像です。まだこの時は胎児性かどうかわからない時ですけれども。どうやったら胎盤を通った水俣病だと証明できるかということで、私達は一所懸命になって原因追及をしていた時期です。(VTR: 数人の胎児性水俣病患者) この子も亡くなっています。この子も死んだです。この子はもう亡くなっています。こういう子供が、今私が確認しただけで64人います。すでに、13人は亡くなっています。この子が上村智子ちゃんです。後でまた説明しますが、この上村智子ちゃんは有名です。ユージン・スミスの写真に載った人です。22歳まで生きたんですね。お母さんが本当に大事に大事に育てた。お母さんは本当に明るい人で、私なんかもお家を訪ねていくと何かほっとしますね。お母さんは良子さんという方ですけれども。この子一光君は今もいます。カメラが好きで、写真集を出しました。この子(末子さん)の家はひどいですね。一番上の男の子は小児水俣病で死んでしまった。後に女の子が2人生まれるのですが、2人ともいわゆる脳性小児麻痺と当時は言われたんですね。確かに脳性小児麻痺には違いない。ただ、脳性小児麻痺の原因が何かということですよ。

私たちは、原因はメチル水銀だと睨みをつけたのですが、それを証明するのが難しかったのです。何が難しかったかというと、中毒の診断というのは身体の一部から毒物を検出すればできるのです。例えばこの子の髪の毛から高い水銀を検出できれば診断がつくのですけれども、生まれて何年も経っています。生まれた時のものがなかったわけです。最初の頃はまず第一に水俣病の原因もわからなかったのですから、水銀値など測っていない。だから診断が難航しました。

これは坂本しのぶさん。小さい時です。彼女は勇気があって、1972年のストックホルムの第一回国連環境会議に、宇井さんの提案で日本からも公害患者が行こうということで行った。当時は、一番症状が軽いということで彼女を連れて行った。あとの子は連れて行けないような状態でした。この子も同じで踵が上がらない。何となくぎこちない。膝も曲がらない、踵も上がらないから棒みたいにばた一んと倒れてしまうわけですね。これはなんの検査かというと、開口反射です。赤ちゃんの口に手を持っていくと、ちゅっちゅっとならぬ、あるいは口を開ける。脳の発達がある程度で止まっている時にこういう反射が出るのです。

私たちはこの頃はこの子どもたちの障害がいかにひどいかをしきりに強調したのですが、確かに障害がひどいんですけども、研ぎ澄まされた感性というか勘の良さはすぐれたものを持っています。確かに知能指数は悪い、一桁の計算ができない。しかし、ものの直感というか、センスは抜群にいいのです。この子たちもそうです。大人になるとずるがしこさも出てくるけれども、失われたものと残されたもののギャップが大きい。しかし残されたものの中に素晴らしいものがある。この子はこの時はこうやって歩いていたんですけども、あれから40年経ったわけですよ。40年経ったら、今は完全に歩けない。車椅子です。なぜそうなったのかは、私達もよくわからない。病気が今も進行しているのか、あるいは変形が強いために二次的に神経麻痺がきているのか。

1960年頃は、毒物は胎盤を通らないと思っていました。だから、胎児性という概念がなかったのです。

今、お見せしたような（VTR）ショッキングな現実をいきなりつきつけられて、医師免許証を持って何年も経っていなかった私は本当にとまどいました。呆然としていました。しかしそのことが私の人生を決めた。逃げる方法だってありました。何も病気というものは水俣病だけじゃないのですから、逃げようと思えば逃げることもできたのですけれども。だけど、逃げられなかったですね。関わり合いを持った以上、ずっと関わってきたわけです。今のでみなさんにビデオを見てもらってショックを与えたかった。私がかつてショックを受けたようにですね。こういう現実を見て。

3. 水俣病の原因究明

3.1 水俣病の発見

水俣病が正式に発見されたのは、1956年5月1日です。（スライド）これは熊大が水俣病を報告したファーストレポートです。このレポートで水俣病が世に出たのです。このレポートでみなさんに注目してもらいたいのは、写真に出ている患者がみんな子供であることです。一番上の写真が5歳10ヶ月。その下が2歳11ヶ月。横に座っている写真が2歳10ヶ月です。つまり、環境汚染によって最初に被害を受けるのは生理的に弱者です。それはお腹の中の子供であったり赤ちゃんであったり、あるいは病人であったり老人であったり。弱い人達が真っ先に汚染の影響を受けるということを、実によく物語っています。子供たちが次々と発病したために、水俣病は気づかれたわけです。チツソの附属病院の細川院長たちが、この患者たちを見て驚いて保健所に届けたのです。その日が5月1日でした。それで5月1日を水俣デーとして、この10年くらい前から市が慰霊祭をするようになりました。私たちは水俣デーをやったらと言い続け、最近になってやっと慰霊祭をするようになったのですが、環境汚染によって最初に被害を受けるのは、その環境に住む生理的弱者です。



胎児性水俣病・小児水俣病の子どもたち

（スライド）これは「生きる人形の告白」といわれた最も重症な子です。（スライド）これは公式発見第1号の患者の家です。ここで5歳のお姉ちゃんが発病して2日後に2歳11ヶ月の女の子が発病したためにおかしいなあと往診に来て、隣の家にも同じような子供がいるということで保健所に届けるきっかけになったわけです。ごらんのように、窓から魚が釣れるくらい海のそばに住んでいます。自然の中に、自然と共に、自然と生きていた人達。環境汚染によって一番最初に被害を受けるのは生理的弱者ですけれども、生理的弱者

以外にも自然の中に生きている人が最初に被害に遭う。そして自然の中に自然と共に自然に依拠して生きている人々というは、世界中どこへ行っても大金持ちでもない。権力を持った人たちでもない。早い話が、チッソの社長や重役は水俣に住んでいないではないですか。みんな東京に住んでいるでしょう。環境汚染の被害を最初に受ける人達は、常に自然の中に自然と共に生きている人々です。その人たちは、どちらかという社会的には弱い立場にいる人たちが多く。環境被害のしわ寄せというものは弱者にまず来るということを、一つの教訓として水俣病は私たちに示しています。

(スライド) この子が今の家の子です。お姉ちゃんは5歳で発病して死んでしまった。この子は2歳11ヶ月で発病して今日まで生きています。40年以上経っていますからもう50歳に届こうとしています。しかし彼女はその時以来言葉を失いましたから、今でも一言もものが言えません。それから、自分でごはんを食べることもトイレに行くこともできない全面介助です。ただ毎日窓から海を見て、にやにや笑ってよだれを流していますね。お父さんもお母さんももう亡くなった。お姉さんが面倒をみているけれど、それはもう大変です。しかし私たちにとって、この子は非常に大切な人です。この人が生きている限り水俣病の問題は終わらないのですから。この人には長生きしてもらいたいし、非常に大切な人だと思ってみんな一所懸命、長生きすることを願っています。見えてもいるようですが、聞こえてもいるようですが言葉を一言も発しないです。まるで仏さんのようです。

3.2 ハンター・ラッセル論文との出会い

さて最初は、何の病気かわからなかったですよ。病気の原因がわからない時に医者はまず何をするかというと、患者の症状の特徴を明らかにします。特徴がわからないと原因がわからないですから。そのために一所懸命やったのですが、これは案外難しいのです。というのは、あまりにも重症患者が次々と出たからです。重症患者というのはみんな同じような症状になってしまうから、かえって特徴がわからなかったのですね。

何年かするうちにだんだん症状の特徴がわかってきます。それは視野狭窄、感覚障害、それからさっきお見せした運動失調、(共同運動障害、)言語障害、聴力障害。こういった症状が非常に特徴的だということがわかってきました。患者は次々と死んでしまったので、原因がわからないから解剖をさせてもらったのです。すると、脳のやられ方にも特徴があったわけです。(スライド) 脳の後方に飛び出しているのが小脳です。小脳が傷害されている。それから、後頭葉全体がやられるわけですが、特に強くやられる場所は視覚の中樞です。それから頭頂葉¹⁾のところは感覚の中樞と運動の中樞です。そういうところが強くやられることがわかったわけです。

そこで、これらの特徴を持った病気は何だろうということで世界中の文献から探し始めました。すると、1940年にイギリスで有機水銀農薬を作っている工場の労働者が有機水銀中毒になった報告例があった。その中の一人が死んで解剖されているのですが、その臨床症状と解剖結果が、水俣病のそれらと完全に一致したわけです。そこで初めて、水俣病の原因は有機水銀ではないかというきっかけをつかんだわけです。これはハンター・ラッセルという人が書いた論文ですけれども、ハンター・ラッセル論文との出会いは熊大の水俣

¹⁾ 頭の後方上方に位置し、身体の動きを制御するほか、体から伝わるさまざまな感覚的刺激を理解する機能がある。

病原因究明を決定的にしたのです。そこで水銀値を測ってみると、水俣湾のヘドロの中からも水銀が出るし魚の中からも出るし、人間の髪の毛からも出るし、亡くなった人の臓器の中からも高濃度の水銀が検出されたのです。そこで少しいろいろありますけれど話を飛ばすと、水俣病は有機水銀中毒だということが明らかになったわけです。

しかし原因究明に2年半かかりました。人がばたばた死んでいく、しかも魚がその原因だということがわかった。魚を猫に与えれば一ヶ月か二ヶ月でみんな発病して死んだ。ところがチッソも厚生省も何もしなかった。厚生省は、「海の魚が全部有毒化した証拠がない」といって食品衛生法²⁾を適用しなかったのです。どの魚が汚染されてどの魚が汚染されていないかわからないといった。わからないから、食品衛生法を発動できない。これは逆の話です。どの魚が毒だとわかれば選んで食べればいいわけです。ところがわからないから、全部禁止措置をとらなければならないのではないですか。例えば、仕出し弁当を食べて食中毒になったとします。今では食品衛生法でその仕出し弁当は直ちに販売禁止、営業停止になるではないですか。水俣の場合は、仕出し弁当を食べて食中毒が起こっているけれど、弁当の中の唐揚げなのか、刺身なのか、原因が何かわからないからまあ食べていいと言っているようなものと同じです。そうして被害はどんどん拡大していったのです。それで行政に責任がないというなら、行政なんていないですね。

3.3 自然界での生物濃縮

ここまでをまとめますと、まず工場の中でアセトアルデヒド³⁾を作る時に、水銀を触媒にした、その水銀がメチル化して、工場の排水口から海に流れ出したのです。海は広いため毒は、一度希釈されます。希釈されるということは薄められることです。薄められるということは、毒が毒でなくなる。毒が毒でなくなるのも事実ですが、一方で、薄まったものを濃縮するという働きも自然界にはあったわけです。人間、われわれは自分に都合がいいところだけ考えるので、海は広いから捨てれば薄まって毒も毒でなくなるだろうと思って捨てたのですが、自然界の中には毒をまた濃縮する働きもあったのです。だから毒が魚の中にずっと濃縮されていったのです。

そしてこの海は「魚湧く（いおわく）海」と言われていました。海の底から魚が湧いてくるといわれた豊かな海。それがまたあだになったわけですね。たくさん魚が死んだと思いますよ。しかし、たくさんおいしい魚が生き残っていたというのが悲劇なのです。どうせのことなら海の魚が全部死んでしまえばよかった。そうすれば人間は魚を食べられないから水俣病にならなかった。ところが死んでも死んでも新しい魚がいっぱいいて、おいしかったというから、それを食べてしまった、これが悲劇なわけです。なぜそういうことを言うかというと、中国吉林省の第二松花江の上流の吉林市にチッソと同じような工場があって、そこから水銀汚染事件が起こった。しかし川だったわけですから、300キロに渡って魚が死んでしまったのです。漁業は壊滅したけれども魚がいなくなったから、魚を食べられない。魚を食べなかったから水俣病にならない。しかし、水俣の海が豊かすぎた。豊かすぎたことがかえって悲劇になったという、何とも皮肉な話です。

²⁾ 飲食が原因となる衛生上の危害発生を防止し、公衆衛生の向上および増進に寄与することを目的とする法律。

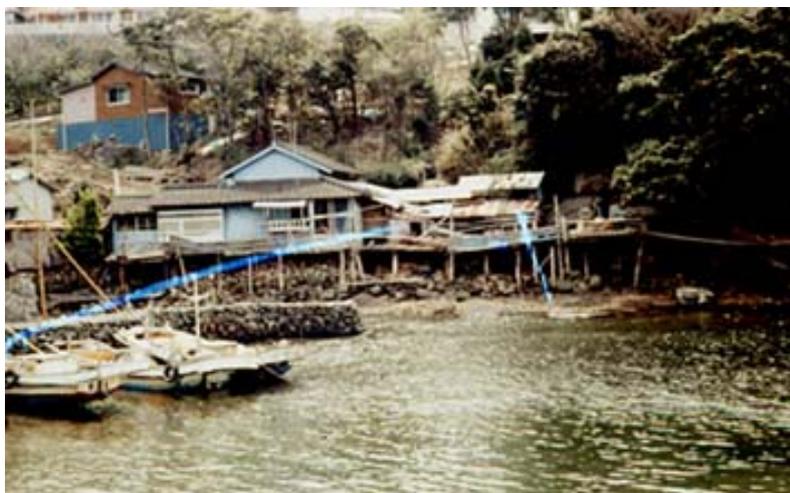
³⁾ 塩化ビニルなどの原料となる化学物質である。チッソは32年に生産を開始し、50年当時のシェアは国内トップの25%を占めた。

3.4 当時の生活

不知火海沿岸にはこういう漁村がずっとあるのですね。(スライド) 土地が狭いです。おまけに、国道3号線からこのような漁村に入るには、山越えをしなければなりません。当時は入るのは大変だったわけです。どうやって行くかという、人々は水俣から船で行きました。海で行った方が便利だったのです。

そしてこの頃はですね、今の若い人は冷蔵庫がないなんて信じられないでしょうけれども、当時は冷蔵庫がなかったのです。漁業組

合は冷凍庫も持っていないですよ。魚を獲りすぎても困るんです。だから食べる分だけ獲りました。あるいは市場で引き取ってくれる分だけ獲ります。市場が引き取ってくれないとどうしようもないですね。冷凍庫も冷蔵庫もないのですから。だからほどほどに獲った。もう、このくらいでやめておこうと、これ以上獲ったらもったいないと言って。そうして



漁港



水俣湾

資源を保護していたのです。今は違うんですよ。今は漁業組合が大きな冷凍庫を持っていて獲れる時が一っと獲っておいて、値段を見ながら出すというシステムになっています。この頃はそうではないです。「今日は太刀魚が獲れたぞー」と言ったら村中で太刀魚を食べた。「今日は鰯が獲れたぞー」と言ったら村中鰯を食べた。メニューはみんな同じなのです。

だから、ここでもし、患者が出たらとしたら村の人全部水俣病になってもおかしくない。そういう暮らしが水俣病の背景にあったことを知らなくてはなりません。今は熊本の甘夏みかんが高く売れる、といってみんな作っていますがね、この頃は採れすぎた一といっていて困っていますがね。田んぼがないですから、今は甘夏みかんですが当時は芋畑です。芋食べて魚食べるしかない、そういう暮らしだった。今は違いますよ。今は車がどんどん入ってくるし、オーストラリアの牛肉だろうがカリフォルニアのオレンジやら何でも手に入りますよ。だけど、昭和30年代は芋と魚しかなかったですよ。それが水俣病の原点なのです。そのことを理解しない

と水俣病の診断が難しいのですよね。残念だけど、そのことがなかなかわかってもらえないんですが。これはある日の漁民の食卓ですけどね。(スライド) 貧しいけど、豊かなんですね。煮付けから酢味噌や、焼いたのから刺身もいろんな魚がいっぱいある。この中で海のものでないのは、ビールときゅうりくらいですね。これまた、すごくおいしいですよ。それを山ほど食べた。だから貧しいけど本当に豊かな食生活をしていたのです。

3.5 公害の原点

さて、水俣病は公害の原点としばしば言われますが、何が原点なのでしょう。中毒というのは、私達は知っていました。人類の歴史が始まって以来様々な中毒を経験してきました。しかし産業活動によって環境汚染を起こして、それが食物連鎖を通して起こった中毒というものは、水俣病の以前にはなかったのです。

昔、「水俣病」という病名で水俣市民が迷惑している、だから「有機水銀中毒」という病名に変えてくださいという署名運動が起こりました。昭和43年頃、1968年頃ですね。私はこの時、反対したのと、悲しかったですね。考えてください。自分が水俣病になったとして、好きでなったわけでない、何の落ち度もないのですよ。ところが周りが水俣病という病名で迷惑しているから、病名変えてくださいという署名運動を起こした時に、患者はどうしますか。もう居る場所がありませんよ。私は、この人たちは何と人の心の痛みがわからない人だろうと思いました。そして陳情を環境庁とか、神経学会とか、神経精神学会とかにですね、「病名変えてください」としたわけです。

私はその時、学会で強く反対しました。ただの有機水銀中毒としてしまったら、従来の有機水銀中毒と区別がつかなくなってしまいますよ。これは産業によって、環境汚染によって、食物連鎖によって起こった有機水銀中毒なんですよ。だから水俣病と言わなければ駄目ですよ。世界中の人はそれがわかっているから、有機水銀中毒と言わないで水俣病と言うんですよ。Minamata Disease というんですよ。それを彼らはわかっているんですよ。有機水銀中毒だと言えど。結局この運動は不発に終わったんですが。

3.6 原因究明への阻害

熊大(熊本大学)医学部が水俣病の原因を有機水銀中毒とするのに2年半かかったと言いましたが、それでもこれはラッキーな方ですよ。下手すれば迷宮入りになった可能性だってあったんです。なぜなら、熊大医学部はチッソのことは何も知らなかったですよ。チッソの中で何を作っているのか、何が原料なのか。私の主任教授なんて、「あそこはチッソだから肥やし作っている」と言っていました。確かに肥やしも作っていましたがね。当時あそこは、当時でいうハイテク産業ですよ。当時まだ珍しいビニールとかプラスチックとか作っていた。今は液晶を作っていますけどね。常にトップレベルの技術を持っていたわけですよ。そんなの全然知らないのですよ、医学部は。水俣病が起こるまで熊大医学部はチッソと全く関係なかったわけですから、知らないのが当然。だから、お城を攻める時に外堀から内堀を攻めていって天守閣にたどり着いたようなものですよ。だから、2年半もかかってしまったけれど、熊大医学部が水俣病の原因を明らかにしたというのは運が良かったんです。

ではその時に天守閣の一番近くにいたのは誰か。工場の中の技術者たちですよ。その人たちは自分たちが何を作っているのか、どうなっているのか一番知っているわけです。し

かし彼らはその時何を考えたかという、水俣病の原因が明らかになれば会社の不利益になると思った。だから彼らは、協力もしなかった。妨害した。ところが考えてみれば、早く原因を明らかにして早く手を打ったほうが企業の利益になったわけでしょ。ところが彼らはその時はそうは思わない。原因が明らかになると企業の利益にならないと思った。それは間違いなんですね。やはり何か起こった時は、早く原因を明らかにして早く対策をとった方がむしろ企業の利益にもなるということ、私はこのとき教えてくれたと思うのです。

3.7 追いつめられた患者

その水俣病の原因はメチル水銀（有機水銀）とわかった後ですね、めでたしめでたしで、熊大は朝日賞かなんかももらいました。それから日本医師会のなんとか大賞というの。世界で初めての水俣病の原因を明らかにしたということで、めでたしめでたしとなってしまったんですね。ではその陰で、患者たちは一体どうなったんだろうということで、私たちはまたうろろうしたわけです。これは水俣病の原因がわかって2年くらいした時の写真です。患者は見事に閉じこめられていました。雨戸締めて出てこないんです。診察させてくれとくどいているんです、私たちは。しかし雨戸開けてくれないんですから。隠れている。

（スライド）「新聞記者モクットダロウ。熊大ノ先生モクルナ。」ですよ。これは完全に調査拒否、診察拒否です。どうしてこんなことになるのか私たちにはわからなかった。あの病気のひどさもショックでしたが、この人たちは何も悪いことしていないのに、何か悪いことしたみたいに雨戸締めて隠れているからなお、ショックでした。私たちが行っても会いもしないというのは、どういうことだろう。不思議で本当にわからなかった。

そのころの暮らしというのは、とてもじゃないですよ。見てくださいこれ、ふすまと布団でだいたいどういう暮らしかわかるでしょう。家の中にはですね、布団といっても綿のかたまりですよ。台所には、鍋が二つくらいあるから何を食べているんだろうと思って開けてみると、魚が煮付けてあるんですよ。「ちょっと、この魚どこから獲ってきた。やばいんじゃない。」という、「いや先生、この魚はずーっと向こうから獲ってきたから大丈夫です。」というんですよ。ずーっと向こうから獲って来られるはずがないですよ。だけど、魚食べなかったら飢え死にしたでしょうね。この家を見てください。ここへ来た時に私たちは、「おれたちに家を、嘘教えたね」と思いました。こんな所に人が住んでいるとは思わなかったですよ。（スライド）ところがいたんですね。これは親子とももう死んじゃったんですけどね。こんな患者がいたんですよ。もう、本当にショックでした。もう私は本当に何をどうしていいかわからない。しかし何かをしなければならんだろうと思ったのです。

4. 胎児性水俣病

4.1 ヒントをくれた母子との出会い

それで、何にもできないくせにうろろうしていたのです。何もできないでうろろうしていたら、犬も歩けば棒に当たるじゃないですけど、あるところで縁側で子供が2人遊んでいた。その2人の子供というのは障害児だった。症状は全く同じです。だから私は、「水俣病ですか。」とお母さんに聞いたんですね。そうしたらお母さんは「いや、お兄ちゃんは水俣病だけど、下の子は水俣病じゃない。脳性小児麻痺だ。」というから、「どうして」と聞

いてしまったんですね。そうしたらお母さんから怒られた。「どうしてって、先生たちがそうしているんじゃないですか。」と。詳しく聞いてみたら、「お兄ちゃんは魚を食べて発病したから小児水俣病。下の子は生まれつきで、魚を食べていない。先生たちは魚食べなきゃ水俣病にならないと言っているから、この子は水俣病ではないって診断されたんだ。脳性小児麻痺と診断されているんだ。」というわけです。私はその説明を聞いた時それはそれで納得したのです。当時は、毒物は胎盤を通らないというのが定説でしたから、「ああなるほど」と思って納得したわけです。ところがお母さんは「私はそう思いません。先生考えてみてください。同じ魚と一緒に食べた。一緒に食べた主人は水俣病で死んだでしょう。一緒に食べた上の子は発病したでしょう。私も食べました。しかし、私は元気です。私の食べた水銀はおそらくこの子にお腹の中でいっちゃったから、下の子も発病したのでしょう。」というのではないですか。それもちよっと説得力あるなと思った時に、お母さんが「あの村に行ってみてください。この子と同じ年に生まれた子供はみんな脳性麻痺ですよ。そんな馬鹿なことってありますか。」と言われて、行ってみたんです。その村にですね。

(スライド) 向こうの藁葺きの家がさっき見せた「生きる人形の告白」といわれた松永久美子さんの家です。その隣の瓦の家が坂本しのぶさんの家です。そして屋根が見えているこの家では、お兄ちゃんが小児水俣病で死んで、女の子が2人生まれたけれども2人とも脳性小児麻痺と言われた。(スライド)これが上から見ると、この真ん中の黒が二つあって白が一つあるのがさっき屋根の見えていた家で、その上の方の白い家二つが松永久美子さんの家でその隣が坂本しのぶさんの家です。お姉ちゃんが5歳で発病して死んじゃった。そしてあとで、「あー神様、お姉ちゃんが亡くなったけど、ちゃんとあとの子を作ってくさった」と。それが坂本しのぶさんなんです。生まれつき首が据わらない。やはりこれを見た時私はショックでした。村の子供は全滅ですよ。10人の小児水俣病に7人の脳性小児麻痺。この小さな村が一番激戦地ですね。爆心地と言っていい。これはもうショックだった。

私は若かったし、これはひょっとしたら世界で初めて胎盤を通して起こった中毒だろうと。そうであれば、これはおれの手柄になるだろうと思ったのですよ。何とか解決しようと、このことに取り組むように決心した。運命の出会いでした。

4.2 胎児性水俣病の証明

そこで少し整理をしてみます。これは世界で初めて私が発見した、私の手柄になると思ったんですけれども、しかし調べてみたらみんな気づいていたんですね。決して私が発見したのではなかったのです。ただ、みんな行き詰まっていた。何が行き詰まっていたかということをちょっと分析してみます。

一番目に小児科は、一般の脳性小児麻痺とどこが違うかという比較研究をやったんです



胎児性水俣病患者

ね。ところが脳の幼い頃をやられると原因が違っていてもみな同じような症状になる可能性が大きい



胎児性水俣病患者

いために、これは行き詰まった。では二番目に神経内科系は、小児の水俣病とどこが共通しているか、ということをやったけれど、水俣病の特徴である視野狭窄や感覚障害というのは患者の協力ができないから、これも行き詰まってしまった。一も二も行き詰まっているわけですよ。そこでみんな動物実験に入って証明しようとしていた。しかし私は動物実験は嫌ということで、現地通いをした。そこで、とにかくこの人たちはみんな同じ症状だということに気がついた。そうであれば、同じ症状だから同じ病気だと証明できないだろうか。同じ症状だから同じ病気だということは案外、簡単じゃないですけどできたんですよ。そのかわり、私はその時東京の梅ヶ丘病院に、そこには脳性小児麻痺の子供さんがいっぱいいたので、そこまで調べに行き比較検討をしたのです。要するにあの子供たちは全く同じ症状で、そして同じ病気だということを第1段階として証明した。そして第2段階として発生率が異常に高いこと、発生の時期と場所が水俣病と完全に一致しているということ、家族に水俣病がいるとか、母親が妊娠中にたくさん魚を食べたということ、そういう疫学⁴⁾的条件を積み重ねていって、私は胎盤を通った水俣病だと証明したつもりだった。しかし当時は疫学というものはあまり重視されていなかったため、認めてもらえなかった。

ところが、私の診ていた子供の一人が亡くなったのです。そしてその子を解剖した結果、世界で初めて胎盤を通して起こったメチル水銀中毒だということを武内忠男教授が証明した。これも世界で初めてなんです。公害の原点というのはそういう意味なんです。胎盤を通して中毒が起こるなんてことを証明したのは世界で初めてなんです。みんな同じ病気と同じ症状だといっていたことを、その中の一人が死んで解剖されて、胎盤を通して起こったメチル水銀中毒だったこと証明されたのだから、同じ症状であることが根拠にその時一斉に胎児性水俣病と診断が確定したのですね。

(スライド) これはですね、私が確認している 64 人の胎児性患者の家の分布図です。このように海岸線に沿って脳性小児麻痺が発生していること自体、これは異常でしょう。こんな脳性小児麻痺の発生ってあり得ないですね。明らかに水俣病の発生と場所的に一致して発生している。(スライド) また、胎児性患者の発生時期も、水俣病の発生とアセトアルデヒド生産のカーブとよく一致しました。

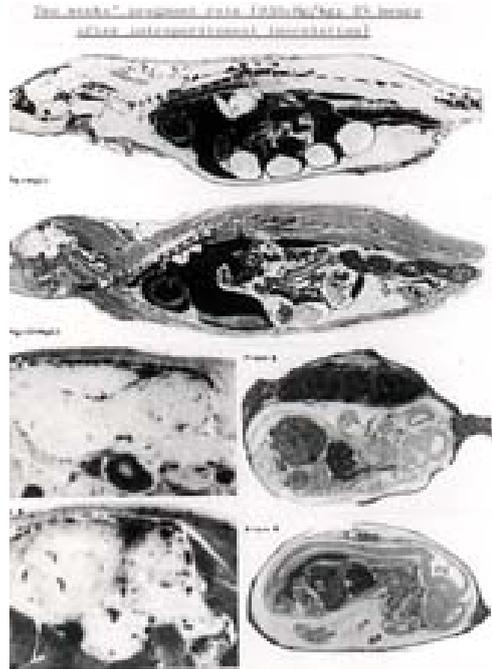
4.3 子宮は環境

次に、何か証拠が残っていないかですね。生まれた時の証拠があれば診断は苦労しなかったのです。しかし、5年も8年も経った。私が診た時はもうすでに5歳と8歳になっていたのです。今さら髪の毛を測ったって水銀値は高くないです。しかし何か証拠がないか、と思って鬱々としていたんですけども。昭和43年に私の子供が生まれて、病院から帰って来た時に小さな箱にへその緒を入れて持ってきたのです。それ見て飛び上がったですね。「あ、これは残っているはずだ。」その晩は興奮して眠れませんでした。明くる日になって、電話かけまくったんです。「へその緒を集めて」と。患者や家族や支援の人達がかげずり回って、あっという間に100個くらい集めてくれた。その中のメチル水銀を測ったんです。そうしたら見事に環境汚染と臍帯(へその緒)の中のメチル水銀が一致した。し

⁴⁾ 人間の特定の集団内での病気の流行を観察・研究し、その知見を元に、合理的な予防対策法を確立し応用することを目的とした学問。研究の対象としては、伝染病、食中毒、成人病、先天異常、災害事故

かも、へその緒のメチル水銀が高い人は全部胎児性水俣病だったのです。

これは実は、恐いことで、「子宮は環境」だということです。「環境が汚れば、子宮が汚れる」ということです。実は胎児性水俣病は私たちにそういう警告を發し、メッセージを發していたわけですね。しかし、私たちはそうは受けとめなかった。水俣という地区に起こった非常にお気の毒な特異な事件としてしか捉えきれなかった。しかしこのとき既に、環境を汚すということは子宮を汚すということなんだ。子宮を汚すということは、次の世代の命を汚すことになるんだということを、胎児性の子供たちは私たちに精一杯メッセージを發していたのです。そのメッセージを私たちがちゃんと受けとめないから今また問題になっている。ダイオキシン⁵⁾だとか環境ホルモン⁶⁾といった問題が起こってきているのですね。(スライド)これは東京大学の白木博次教授のグループが行った動物実験なのですけどね。上のラットは無機水銀を注射した。アイソトープ⁷⁾を使っているから黒いところが水銀です。みると肝臓、心臓、骨髄に水銀ははっきり入っていますね。ところが、白い丸いのが下に4つありますが、あれは胎児です。それにはほとんど水銀が入っていないことがわかります。つまり、毒物は胎盤を通さないのもある意味では真実だったのです。無機水銀は胎盤を通らないということです。ところが、下は有機水銀。この場合はエチル水銀を使っていますけれど、これを注射した。肝臓や心臓にももちろん入るんですけども、決定的に違うのは胎盤を通して胎児に水銀が入っていることがはっきりしています。この実験結果はありがたかったですね。直接見えるのですから、理屈じゃないですから。私たちが苦労してやってきたことを目に見えるような形で証明してくれたので、この実験は非常に私たちを勇気づけてくれました。



水銀蓄積器官 (ラット)

これはどうしてこんなことになるのだろうかという、結論から言いますと、人類は 30 万年間という進化の歴史があるといえます。その中で自然界にある毒物に対しては、胎盤は胎児を護ってきた。また、護られたものが生き延びてきたともいえるのです。人類の歴史の中で、お母さんの胎盤は胎児を毒物から護ってきたから人類は生き延びてきたわけです。ところが自然界の中にもともと全く存在しない化学物質、あるいは自然界の中にあっても極めて微量な化学物質、こういったものがお母さんの身体を襲った時、お母さんのD

など、幅広い

5) 有機塩素化合物の一種で、毒性が強く分解されにくい化合物で、皮膚・内臓障害を起し、催奇形性・発癌性があるものが少なくない。都市のごみ焼却の灰、製紙の汚泥、自動車の排ガス中に見出されており、環境汚染物質として問題となっている。

6) 外因性内分泌攪乱 (かくらん) 化学物質=環境中において体の各器官の働きを調整するホルモン(内分泌物質)の働きを乱す化学物質。生物の正常なホルモン作用を妨げたり、ホルモンに似た働きをして生体をだますなどして、生殖や健康に悪影響を及ぼす

7) 放射性同位元素。弱い放射能を出して検査や治療に使われる。

NA⁸⁾はそれをどうやって処理していいかわからないのです。それこそ未知の遭遇なのです。今まで人類の歴史の中で出会ったことのないものが入ってきたら、それを遮断できない。だから取り込んでしまう。その問題が今起こっているダイオキシンの問題であり環境ホルモンの問題なんです。考えてみれば人類には30万年の進化の歴史があったかもしれないけれども、世の中に全く存在しない化学物質を開発して便利だ便利だと言い出したのは、たかだかこの100年ではないですか。100年は生物の歴史の中ではたった一瞬ですよ。その100年間の中で、私たちは自然界に存在しない化学物質を自らの手で合成してきた。そしてその合成してきた化学物質が私たちの暮らしを豊かにし、便利にしてくれました。その一方で落とし穴があったわけです。無機水銀は自然界にある毒物ですから胎盤を通さないけれども、メチル水銀やダイオキシンなど自然界にあっても極めて微量、あるいは全くなかったものに対しては胎盤は護りきれないのです。今やこの時代、もはや胎盤は胎児を護ってくれないことを物語っているわけです。

5. 水俣病像の見直し

5.1 新潟水俣病からの教訓

私たちは水俣病はこれで終わったと思ったんです。全て解決したと思ったら、第二の水俣病が起こったのです。簡単にいいますと、汚染源は昭和電工鹿瀬工場。この工場の排水溝からメチル水銀を阿賀野川に流す。そして阿賀野川の下流の方で水俣病が起こったわけです。これには私たちはショックを受けたのです。考えてみてください。水俣病の原因が明らかになったのは1959年です。ところが65年、つまりそれから6年経った時に同じ工場が何も処置をせずに水銀を流して同じ病気を起こしたのですから、それが信じられますか。これで行政の責任がないと言ったら、行政は一体何をしていたのでしょうか。

しかし、第二の水俣病が起こったということは予想外の効果をもたらしました。それは何かといいますと、新潟は原因がすぐに明らかになったから疫学調査を行うことができた。これが環境汚染による健康調査のひとつのモデルになっていくのですけれども、とにかく汚染されたと思われる人たち全部を母集団と捉えた。そしてその人たちにアンケートを出して、魚をどれくらい食べたか、今は何か症状がないかということ調べて、第一次検診、第二次検診を重ねて行って最終的に水俣病という病像を作っていたのです。熊本の方はそうではない。最初から文献から判断条件を作って、その条件に合うものを水俣病とした。全然意味が違います。新潟では同時に、髪の毛の水銀も測りました。測ってみると、髪の毛の水銀値が50ppm⁹⁾以上あった人は2つ以上の症状を持っている。この人たちは水俣病としてもよいのではないかと。そういう新しい水俣病像を新潟では作ってきた。問題は今も続いているのは、では感覚障害1つだけで水銀が高かった患者を何と診断するか。これは延々と30年間も議論されてきたのです。私たちは水俣病だと思う。しかし、それを水俣病としたら他の病気も入るといふ人もいます。

新潟では新しい水俣病像というのを作ってきた。そうして比較すると、熊本の水俣病は

⁸⁾ デオキシリボ核酸。遺伝子の本体。デオキシリボースを含む核酸。ウイルスの一部およびすべての生体細胞中に存在し、真核生物では主に核中にある。

⁹⁾ 100万分の1を表す単位。

みな重症すぎた。例えば初期の重症患者について熊本の35例と新潟の30例を比べてみても、熊本は歩けない人は80%、新潟の方は歩けない人は30%。視野狭窄でいくと、熊本は100%で新潟は37%。どういうことかということ、熊本では少なくとも感覚障害と知覚障害と視野狭窄がなければ水俣病と診断してこなかったというわけです。しかも、その他に症状が2つとか3つなければ水俣病と診断してこなかったのです。新潟は集団として捉えながらその中から頭髮水銀を参考に診断してきたから、水俣病患者の臨床症状に大きな差が出てきたわけです。そこで、私たちはショックを受けたのです。新潟のそういうのを水俣病だと診断するならば、熊本ももう一遍見直そうということが起こってくるのです。これが、水俣病の歴史の中では3番目の山場です。

一つ目の山場が原因究明。二つ目の山場が胎児性の発見。三つ目の山場は水俣病の臨床的な見直しです。しかし、これは今日にいたるまで不十分です。なぜなら、猫が狂うようなところに住んでいた人は20万人いたわけです。新潟のようにやるならば、母集団を20万人調べなくてはならない。とてもこれは、一大学などができることではないですね。そこで今日まで行政はやらないから、それらしきものはやったといいますけれどもちゃんとしたことをやっていない。

5.2 専門家の果たす役割

今日私はちょっと怒っているのですけれども。今年(2001年)の4月27日、実に20年もかかって関西の水俣病の患者たちは大阪高裁で行政責任をせつかく認めさせたんですよ。しかし環境省は今日、最高裁に上告してしまった。あと何年かかりますか。患者はもう死んでしまいますよ。極めて非人道的な役所です。

私たちがこの30年間何を争ってきたかということ、それは被害の実態を明らかにすること。それから、責任の所在を明らかにすること。一体いつ、どこに、誰に、どのような責任があったかということ、これを明らかにする。この二つの問題を追求してきたわけです。企業の責任、行政の責任、いろいろありますけれども、それは決して企業と行政だけの責任だけでない。私たちにも責任があるわけでそれをずっと今までやってきたわけです。しかし、結果的にはそれは不発の形で来てしまったですね。

被害の実態を明らかにすること、これは医学的な命題です。しかし、被害の実態を全部明らかにしてもらおうと困る人たちもいます。例えば20万の人が間違いなくメチル水銀に汚染された魚を食べている。そうであれば、現在、その汚染された人々にどういう影響があるのかわからないのかを徹底的に明らかにしていく。それが私たち医学的な立場であり、目的ですよ。ところが被害の実態を全部明らかにしてもらおうと困る人たちは、なるべくその被害を小さくしようとする。そこで、何をもって水俣病と診断するかで議論が起こったわけです。それが第二次訴訟以来の30年の裁判になったわけですね。

そこで専門家の果たす役割が問われてくるのです。専門家といわれる人たちがいるのが、その人たちは東京・中央にいて、「それは違う」などと現物を見もしないで判断をする。例えば医学専門家会議というのをつくって、そこに水俣病の診断基準を諮問します。すると専門家会議はそれに答申します。「自分たちは聞かれたから答えただけだ」と言うけれども、聞かれたからといって専門家として言ったことは一人で動き出すのです。それをひっくり返すのに30年かかるわけです。当時専門家といわれた人たちに、自分の言ったことに対する責任をとってもらわなければならない。間違っていたならば、「間違っていた」と言って謝

ってもらわなくては困る。それが、言いつばなしですね。責任を取ろうとしない。「ただ医学的な意見を言っただけだ。」と言う。意見を言ったことが実は行政にとりこまれて、それが制度として固定していくわけです。その影響というのは膨大なものがある。それをひっくり返すためには、何年も何年もかかってひっくり返していく。一度権威者が言ったことをひっくり返すことがどんなに難しいことか、というのを私たちは思い知ったわけですね。

それをひっくり返して、水俣病とはこういうものだという証拠を集めなくてはならなかった。それをどこに求めるか。それは、今から水俣病が起ころうとしているところを調査する。そうすれば、一番軽い、一番最初の水俣病が見られるはずです。水俣の場合は重症すぎ典型すぎたのです。さっきビデオで見せたような重症患者がたくさん出て、さあどうすると切羽詰まったわけですね。目の前の問題を解決するという緊急事態があった。そのために底辺の問題は放置され怠けられてしまったのです。底辺を明らかにするためには、世界に出て行って今から起ころうとしているところを見てまわるしかないのですよ。そこで、見て回ったのです。

5.3 世界の水銀中毒

世界の水銀中毒を少し見てみましょう。

これはアメリカの例です。豚肉によるメチル水銀中毒の例です。種麦をメチル水銀で消毒したものを買って帰るんですけども、これは床にこぼれたものをゴミと一緒に袋に詰めた安いものだったのです。「食べちゃいかんよ」といわれて「食べない」といって確かに家族は食べなかったのですけれども、豚のエサにしてしまったのです。そしてその豚を一家で食べてしまった。そのために子供たちが重症のメチル水銀中毒になった。その時お母さんも食べたのですけれども、お母さんは丁度妊娠していた。だから、赤ちゃんが胎児性水俣病になったわけです。これはアメリカで唯一の胎児性水俣病患者です。(スライド)もう亡くなったんですけども。アメリカでも、患者は床にこぼれた種麦を拾ってきたような貧しい人たちが犠牲になったのです。

次はカナダ先住民の地区の水銀汚染事件ですね。カナダの政府はあそこには人はいないという、確かに白人は少ししかいない。熊本県くらいのところに2000人位の先住民しかいない。熊本は200万人いますよね。だから、あの辺には人がいないという。ところがあるんです。先住民たちがいるんです。そこが水銀に汚されている。インディアンと呼ばれる先住民の人たちの髪の毛は長くのばしています。その長い髪の毛を根元から切ってきて、3cmずつ切って、一ヶ月に1cm伸びるとしてそれぞれ水銀値を測る。そうすると、夏生えた髪の毛には水銀が高く、冬生えたところの髪の毛の水銀値は低いという結果が出ました。それは先住民たちは魚を夏たくさん食べて冬はあまり食べない。だから、夏生えた髪の毛には水銀はたくさん入ってきて、冬生えたところはあまり出てきていない。冬は湖や川が凍って魚がとれないのです。私はこれだけで、魚が汚染されて、魚を食べておこった水銀汚染だということを証明できたと思うんですけどね。あとは、ネコも狂っていたのです。カナダ政府自身が水銀分析や動物実験をやっています。ネコに魚をやると、だいたい2ヶ月か3ヶ月で水俣病になっています。では、人間も起こっているのではないですか、その魚を食べているわけですからね。私たちは先住民の健康調査をやった。結論として、私たちは「軽いけど水俣病が出ている」と最終的に判断したのですけれども、そこで日本がまた手本にされるわけです。カナダ政府は日本政府に問い合わせ、「日本ではどうい

診断基準で水俣病の診断をしていますか。」と問い合わせる。そうすると「こういう診断をしています。」と言う。それは、裁判で争ってきた環境省の診断基準ですよ。その水俣病の診断基準を持ってくると、カナダの例は軽症ですからカナダには水俣病はないということになるわけです。

(スライド) カナダの先住民は、生き物の中には全部先祖の魂が入っていると信じています。だから魚や獣を殺して食べるというのは、命をもらう、命をつなぐ、命のサイクルという考え方をします。だから自分たちが獣を殺して獣の肉を食べるのは、自分が先祖の命をもらってつなぐという思想を持っています。そういう思想を持っていれば、むやみやたらに殺さない。自分が生きるためだけに殺す、という考え方ですね。毛皮のためや、スポーツのために生き物を殺さないのです。

次はアマゾンです。これはアマゾンのジャングルの中で金をとっている写真です。(スライド) アマゾンの川の中からも砂を巻き上げて、川底の砂の中から砂金をとろうとしている。その砂の中に金属水銀を入れてよく混ぜると、金は水銀に溶けてくる。それを今度は砂を洗い流してバーナーで焼くと水銀だけ飛んでしまう。後には金だけ残る。こういう乱暴なやり方をやっているのです。それで、どうなるかということ、水銀の蒸気が飛んで、その蒸気を吸ってしまう。そうすると労働者は中毒になります。しかし水俣病の中毒ではない。無機水銀中毒だからです。つまり、飛ばした水銀を吸ってしまったのですからそのための中毒。ところが、金と全く関係ない、例えば 1000 km とか 800 km とか下流に漁師たちがいるんですね。この人たちはアマゾン川の魚を食べて生きている。上流の方で金をとるのに水銀を大量に飛ばして捨てているわけですから、この魚が汚染される。自然界に飛ばされた水銀は、落ちてきてきて最後は川に流れ込む。そして魚に蓄積されるわけです。そして、それを食べている漁師の人たちの髪の毛の水銀値を測りました。結論からいいますと、危ないです。危険信号は黄色から赤にまさに変わろうとしています。

ここで何が問題になるかということ、何をもって水俣病とするかがまた議論になる。私たちは国内で水俣病とは何かという争いをさんざんやってきましたが、アマゾンに水俣病が出ているか出ていないかという議論をする時に、また同じように何をもって最もミニマムなメチル水銀の影響とするかという議論が今度は国際的に起こったわけです。つまり、今私たちが何か国内でやるということは、すべて国際的につながっているんだということを示しているということだと思います。

(スライド) アフリカのタンザニア、ビクトリア湖の周辺でも金をとっています。ビクトリア湖の漁師は淡水のイワシやナイルパーチという大きな魚を獲っています。ナイルパーチは鯉のぼりみたいな口をしていますね。

自身の魚ですけれども、これをみんな食べている。日本へも大量輸出されて私たちが食べています。そこで、いつものように髪の毛をもらってきたわけです。水銀を測定してみると水銀に関して今のところ危険はありませんでした。それは規模が小さかったから



砂金

です。(スライド) これはフィリピンのミンダナオで金を掘っているところです。このように世界各地で水銀汚染は続いています。これはブラジルの漁民の子供たちです。これはケニア、ビクトリア湖の周辺の漁村の子どもたちです。これはインドのボパールというところで農薬工場からガスがもれて、一晩に 2000 人の人が死んだ。両親がそれで死んでみなしごになった子供たちですね。この子どもたちに未来があるのでしょうか。



ボパール（インド）の子どもたち

環境問題で世界中歩いてみると、本当に弱い人たちに不利益、公害のすべてのしわ寄せがきています。常に被害者は弱い立場の人たちですね。それで私はしばしば絶望的になります。環境問題に関しては何もいい材料がない。ところが、子供たちの笑顔に私たちは救われるのです。だから子供たちの未来を私たちは考えなくてはならないと思います。

6. 水俣からのメッセージ

最後に水俣からのメッセージですけれども、有名なユージン・スミスが「母と子」という写真を撮りました。「母と子」という。お母さんは、上村よしこさん。子供はともこさんといいます。胎児性ですから生まれた時から水銀を背負ってきた。そして 22 歳まで生きて、亡くなったんです。その間一言も言葉を発しませんでした。だけど、よしこさんはともこさんを宝子だといったのです。宝子だといって本当に、大事に大事に育てた。何が宝子かなのかというと、「ともこが私が食べた水銀を全部吸い取ってくれた。そのために私は元気です。そしてそのあと 6 人の子供が生まれたけれど、この 6 人の子供たちもみんな元気です。ということは、この子が我が家の災い・水銀を全部一人で背負ってくれた。この子は我が家の命の恩人です。」という。もう一つは、22 年間抱きっぱなしです。風呂に入れる時も寝るときもご飯食べる時も抱きっぱなし。6 人子供が生まれるのですけれども、それこそ生みっぱなしで何の面倒も見なかったというのです。しかし、「このお姉ちゃんを見て育った弟や妹たちは、自分のことは自分です、そして優しい気持ち、お互いに助け合う、協力しあう、本当にいい子に育った。いい子に育ったのはこのお姉ちゃんの姿を見て育ったからだ」と言われるのです。そして最後です。「どうして、そのような写真を撮らせたのですか」と聞くと、「よかじゃなかですか」と言われるのですね。「多くの人に見てもらえばよかじゃなかですか」と。「世界中ね。特に政府の偉い人とか、企業の偉い人たちが見ている。そして環境問題について考えてくれればよかじゃなかですか。」もう実にあっけらかんとして、「だから、ともこは宝子です。」まあ、もちろん今私がいったような表現ではないのですけれども、そういう言葉でこの子は宝子だといっておられるわけ

ですね。

私は人間の価値、命を考えると、偏差値とか格好がいいとかですね、走るのが早いとか球打つのが上手とかいろいろな評価の仕方があると思いますが、ともさんは生まれて何一つできなかった。ひと言もものを言わなかった。しかしこの子の存在のもつ意味というものはものすごく深いものです。22年しか生きなかった。しかし、その命のもつ意味を私たちは考えなくてはならないと思っております。

そして、私たちは何のために水俣病を勉強して、何のために環境問題を学ぶかということですね。それは私にはっきり、命を守るため、そして弱い人のため、に環境問題を学ぶのであって、決して権力や大金持ちのために環境問題を勉強するのではない、というふうに思っております。これが、水俣からのみなさん若い人たちへのメッセージだと思ってもらえればありがたいと思います。こういう機会を作ってくださったことに感謝して、私の話は終わりたいと思います。

コラム

水俣では現在、地域社会の再生を目指して、水俣病を教訓とした環境モデル都市づくりが実施されている。再生の基盤としての「もやい直し」、ISO14001 取得の推進、水俣病を伝える活動、ごみの24分別収集による循環型社会の創出、エコ産業づくり、環境をテーマとした教育旅行誘致の推進など、さまざまな取り組みが試みられてきている。91（平成3）年から「環境創造みなまた推進事業」がスタートし、環境先進都市を目指す取り組みと同時に「もやい直し」が進められた。“舫（もやい）”とは船と船を繋ぐ紐のことである。「もやい」を人と人の絆にみたて、水俣病によって壊れてしまった絆を、水俣病と正面から向き合い、話し合い、協働作業を行うことでつむぎなおそうという意識改革の動きが「もやい直し」である。市が取り組んでいる主な内容は以下の通りである。

・ごみ対策：ごみ分別収集

資源循環型の社会づくりを目指して、99年度21分別→2000年度24分別でゴミ収集が行われている。50～100世帯に1ヶ所ずつ、市内300ヶ所に資源ごみステーションを設け、地区のリサイクル推進員と当番になった住民2～3人が資源ごみを分別している。月一回行われる住民協働の分別では、「井戸端会議」ならぬ「ごみ端会議」が盛んになってきている。

・ISO14001取得

99年2月に、環境に配慮した施策を展開する事業所や自治体に与えられる環境マネジメントシステムの国際規格ISO14001の認証を取得した。水俣市の環境マネジメントシステムは、環境モデル都市づくりの推進、地球温暖化に対する省エネルギーの推進、市役所で使用する資源の消費削減・リサイクル推進の3部門からなり、ごみ分別・リサイクル、電力やガソリンの使用量削減のほか、語り部による水俣病の教訓発信など、33項目を環境マネジメントプログラムに掲げ、実践している。

・エコ産業

みなまたブランドー「サラダたまねぎ」、「みなまた茶」などがある。環境マイスターー98年から始まった、地域の再生を環境に配慮したモノづくりの面から支えている職人を認定する制度である。環境ビジネス・バイオテクノロジー、プラント技術、新素材技術等の集積、水俣異業種交流プラザにおける新製品の開発やISOに関する勉強会、産学官が連携した環境ビジネスの拠点「みなまた環境テクノセンター」設立などが行われている。環境配慮型の漁業振興ーアワビの陸上養殖、漁場の整備などがある。

・環境学習都市づくり

水俣病の経験を教訓として生かし、環境に関する情報を広く発信することを目指して、環境教育旅行の受け入れを行っている。99年度に環境を学ぶために、市を通じて申し込み、水俣を訪れた児童と生徒は約3,600人に上る。市は、水俣病関係の資料を展示し、水俣病患者さんから直接体験談が聞ける『水俣病資料館』、水俣病で犠牲となった人々への慰霊・鎮魂の祈念として建設された『水俣メモリアル』、環境問題が学習できる『県環境センター』、学術的な面から水俣病を研究している『国立水俣病総合研究センター』、水俣病の原因物質である有機水銀を封じ込めた埋立地に力強く根ざす意味で植えられた『竹林園』、甦った海が一望できる『水俣湾親水護岸』、リサイクルの取り組みや分別収集が体験できる『清掃センター』など、水俣病を教訓とした環境学習拠点整備を進めている。修学旅行などで水俣

を訪れた児童・生徒はこれらの施設を訪れたり、資源ごみ分別の体験等を行っている。

・環境水俣賞

国内及び東南アジアにおける環境保全、再生、創造に関する活動や研究を顕彰・支援し、交流することを目的として92年に「環境水俣賞」が創設された。2002年時点で22の団体・個人が受賞している。

このように、水俣では「環境」というキーワードで市をあげて地域の再生へ取り組んでいる。しかし、水俣病の患者や患者支援団体からの市への評価は厳しく、市の水俣病の解決への対応は未だ遅れていると言わざるを得ないようである。

水俣病が発生して45年余が経過したにも関わらず、患者たちはいまだに多くの症状を有している。被害者である患者に対して最低限補償されるべき医療費ですら不十分であり、総合対策医療事業（医療手帳・保健手帳の交付）の対象になっていない患者も多数存在している。次第に歳を重ねてきた患者たちにとって、また高齢化・過疎化がすすむ水俣地域では、介護保険を待つまでもなく、福祉の要求は根強いものがある。

それらを受け、介護事業を中心としてグループホームの運営（小規模な生活の場で少人数を単位とした共同住居の形態）、通所介護施設の整備、水俣地域の介護を中心としたネットワークづくりなどを行う団体（特定非営利活動法人NPOみなまた；2001年設立）が誕生するなどの動きがある。水俣病患者にとっては、医療を含む「福祉」という視野を持った取り組みが今後ますます重要になっていくと思われる。

*参考資料

熊本大学地域連携フォーラム 2001「水俣病の現在と地域の再生」

<http://le080.let.kumamoto-u.ac.jp/minasymp/minasympbk.html>

水俣市役所 HP

<http://www.minamatacity.jp/>

特定非営利活動法人NPOみなまた資料（設立趣意書2001など）

（文責：楠田詠子）

講師プロフィール

氏名：原田 正純 （はらだ まさずみ）

所属：熊本学園大学教授

専攻：精神神経医学

著書：

『水俣病』『水俣病は終わっていない』（岩波新書）

『水俣が映す世界』（日本評論社）

『裁かれるのは誰か』（世織書房）

『水俣の赤い海』（フレーベル館）など多数

簡単な経歴：

1934年 鹿児島に生まれる。

1959年 熊本大学医学部卒業

1964年 熊本大学大学院医学研究科修了（医学博士）、精神神経科助手

1972年 体質医学体質医学研究所助教授

1999年 熊本学園大学社会福祉学部教授

参考文献：

原田正純著

『水俣病』『水俣病は終わっていない』（岩波新書）

『水俣が映す世界』（日本評論社）

『裁かれるのは誰か』（世織書房）

「専門家による負の装置」（分担執筆）『越境する知 4、栗原彬ら編』（東京大学出版会）

連絡先：

熊本学園大学社会福祉学部福祉環境学科内

〒862-8680 熊本市大江 2-5-1 TEL 096-364-5162

自動車をめぐる環境問題 —マスクー法からプリウスまで—

トヨタ自動車株式会社環境部部長 棚沢正澄

環境の世紀6 第11回講義(1999年7月2日)

「環境問題」について議論する時、しばしば私たちは、それが自分自身の暮らしとは無関係の問題であるかのように考えている。環境問題を、自分の生活に関わる問題として実感することは、実はとても難しい。

本講義では、私たちの生活の一部となっている自動車を扱う。人の移動や物の輸送手段として必要不可欠であると同時に、その環境への影響が近年益々注目されている自動車。大・自動車メーカー、トヨタの中で技術開発に携わり、環境問題を考える上での様々な「矛盾」と格闘してきた講師が、どのようにそれらの問題を乗り越えてきたかを、自らの経験から語る。それら「矛盾」の本質は、他の様々な環境問題と共通していることが分かるだろう。

1. はじめに

1.1 伝えたいのは「実感」

今日は最後の講義ですが、これは実は、私のほうから「なるべく最後の方にしてください」とお願いしたんです。なぜかと言いますと、私は今までの先生方のようにアカデミックなお話はできないのですが、実際の現場の人間の声を伝えることが出来ます。今までの講義において理論で考えてきたみなさんの頭に、最後に、実は泥臭い、実際はこういうふうにやっているという「実感」をお伝えしたい、ということを考えています。

「実感」というものはものすごく大事です。環境問題に限らず、「実感」を持っている人間はとても魅力的です。私は、世の中知識もものすごく大事だと思うのですが、「分かり合える」「実感を持てる」ということも、知識と同じくらい、あるいはそれ以上に大事なのではないかと、思うのです。ですから、アカデミックでも高尚でもないですけども、実際に環境を少しずつでもよくしていこうと思ってやっている人間とはこういう感じだ、ということをお伝えしたいと思います。今日の講義では、それだけ、つかんでください。

私は技術屋ですから、技術的なお話をします。技術的な知識をたくさん持っている人は「技術の向こうに何かがあるか」ということを見て下さい。苦手な人にとっては、講義の後にはかなりポテンシャルがあがるように話したいと思っています。

1.2 隠しテーマは「矛盾」

「三四郎はぼんやりしていた。やがて小さな声で、矛盾だ、と言った」

これは、夏目漱石の『三四郎』の中の一節です。主人公の小川三四郎という青年は、女性の矛盾に満ちた性格にずっと悩まされつづけるのですが、この「矛盾」というのが、小説のテーマになっています。

今日はいかに「矛盾」を解決するか、に主眼を置きたいと思います。だいたい人間が生きていること自体矛盾だとは思いますが、環境問題を考える上では特に「矛盾」が問題になってきます。便利な文明社会と環境との共存ということに、もはや矛盾が起こり始めています。

というわけで今日の隠しテーマは「矛盾」です。「矛盾」をお忘れなく。

2. 自動車のライフサイクルと環境

自動車は大変便利なものですが、やはり、環境の面ではかなり社会的に責務を持っている製品のひとつです。自動車のライフサイクルの各段階で、環境について考える必要があります。

まず、作るときにきれいじゃないといけない。汚い煙や排水を出さず、クリーンなプロダクションを行うこと、これは全てのモノの生産において共通することであり、自動車においてもそうです。

そして、使用中、自動車で言えば走行中の問題もあります。自動車は速く走っているいろんな所に行けて楽しいんですけども、走っているときに悪さをします。地球上に有限にしか存在しない石油をエネルギーのもとにして走っていて、その結果お尻からあまりきれいではない排気ガスというものを出す。この使用中の問題に関しては、かなり頑張らないといけません。

それから、廃棄段階の問題。昨今、ごみの問題は自動車に限らず大変ですよね。特に自動車は大きいですからゴミとしても大きくなる。だからリサイクルの面でも頑張らないといけない。リサイクルの前に考えることが大きく分けて2つあります。まず、棄てられた時に有害な物質が出ないようにしないといけない。また、無害であったとしても埋立地の問題を考えるとできるだけゴミの量を減らさないといけない。その上であわよくばリサイクルしたい。しかし、そのリサイクルもできるだけエネルギーを使わないようにしないといけない。このような省エネリサイクルについて考えているジャンルもあります。

いずれにせよ、「作って、使って、棄てて」という3つに関する対策がバランスよくなされていなければいけない。今日は3つともはお話できないので、話せなかった部分は資料を参照してください。『環境報告書』ではトヨタの取り組みの総論が紹介してあります。『自動車と環境』には技術的な解説が書かれています。講義で興味を持った点、聴き逃した点をあとで調べるための辞書代わりにお使い下さい。

各論に入る前に、トヨタエコプロジェクトについて一つ断っておきます。『自動車と環境』の56頁にあること全てがエコプロジェクトです。

エコプロジェクトの内容

- ① 排出ガスの低減
- ② 車の騒音の低減
- ③ 燃費の向上
- ④ クリーンエネルギー車の開発
- ⑤ エアコン用新冷媒（代替フロン）の使用合理化
- ⑥ 省エネ／エネルギー転換
- ⑦ 環境負荷の低減
- ⑧ 物流合理化の推進
- ⑨ リサイクルの促進
- ⑩ 産業廃棄物の低減
- ⑪ 連携組織での活動充実
- ⑫ グローバルな取り組み
- ⑬ 交通・運転システムの研究と提言
- ⑭ 環境基礎研究の充実と提言
- ⑮ 環境緑化運動
- ⑯ 社会貢献活動の推進
- ⑰ 広報活動の展開
- ⑱ 従業員への教育・啓発活動
- ⑲ 総合的な管理・監査体制の整備
- ⑳ 総合的な事前評価システムの整備

以上、すべてを行わないと社会的な使命は果たせません。プリウスを作ったことだけがエコプロジェクトなのではありません。

3. 走行中の問題

3.1 大都市の環境問題

3.1.1 排ガス中の「三悪人」

自動車屋としては自動車の汚い部分をお見せしたくないのですが、環境問題解決には現実から目を覆ってはいけません。これから、自動車の排気ガスの問題をお話します。

排気ガスが空気を汚すということが大問題として認識され出したのは、昭和40年代後半、私が入社した頃でした。自動車をめぐる環境問題は、「地球環境問題」と「大都市の環境問題」の二つに大別されますが、始めはまず「大都市の環境問題」として問題となりました。ロサンゼルス、東京などの大都市で大気汚染が叫ばれ始めたのです。

問題であったのは、次に言う「三悪人」が排気ガスの中にいたことです。HCとCOとNO_xと呼ばれるものです。

HCとCOとNO_xを説明する前に、少し復習をしておきましょう。燃えるということの根本にあるものはHとCです。燃料はすべてHとCの連合体です。我々人間もまたHとCの連合体である炭水化物を燃料にして生きています。我々も自動車と同じです。これを迎え撃つものがOとNです。燃料があっても燃えなければ意味がありません。OがHとかCにくっついて燃えることができます。またNはOと同じく空気の中にいます。窒素なくして人間は生きられないのですが、燃焼の際には窒素がいることが問題となってきます。あとで説明します。燃えるためには酸素が要る、酸素は空気の中にいる、けれど空気の中にはおよびではない窒素もいるというわけです。

三悪人の一人目はHCです。排ガス中にHC、炭化水素がいるということは、燃料としてのHとCが完全燃焼せず無駄になっている、ということです。もったいないという他に、HCが太陽の光にあたると光化学スモッグ¹⁾が発生するという問題もあります。

二人目のCOは、一酸化炭素です。一酸化炭素²⁾はご存知の通り有害な物質です。ものが完全燃焼すると無害なH₂OとCO₂になるのですが、燃えきらないとCOという有害な物質が発生するのです。

三人目のNO_xは窒素と酸素がいくつかくっついたものです。この濃度が非常に濃くなると人によってはセキ、タンが出やすくなるおそれがあります。

以上の三悪人が自動車の環境対策にムチをいれたのです。これらを何とか減らさないといけない。

しかし、この3つの間に「矛盾」がおこるのです。

1)光化学スモッグ：排気ガスで汚染された大気中のチッソ酸化物と炭化水素が、紫外線で光化学反応を起こし有害物質に変化する現象。

2)一酸化炭素：無色・無臭の気体。赤血球中のヘモグロビンやチトクロムなど、生体中の鉄を含んだ物質と結合してその機能を妨げ、細胞呼吸に障害を生じさせる。

3.1.2 飽食の中の消費者需要への対応

…HC、COとNO_x

この三悪人を減らしたいのですが、先ほど述べた「空気中にOとNが一緒にいること」によって「矛盾」が起こります。

燃焼の場面には、燃料であるHとC、そして取り込まれたOとNが存在しています。なぜ燃焼に必要なOがないNがいるかという、本当はOだけを取り込みたいのですが、Oを取り込む際に空気中に同時に存在するNも一緒に入ってきてしまうからです。

三悪人のうちHCとCOに関しては「完全燃焼」させればよいので、比較的簡単に減らせます。ところが、完全燃焼させようとすると燃焼温度が上がります。燃焼温度が上がると、NとOが結びつき、NO_xが発生するのです。つまり、HCとCOを減らそうと思ったら、NO_xが発生してしまう、こちらをよくしようと思ったらこちらがだめになる、という「矛盾」が起こる。このため、大変な技術開発が必要になってくるのです。このNの存在に悩まされ始めたときに、いよいよ環境問題も大変なことになってきたな、と思いました。

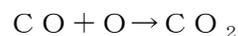
さて、その技術開発は大変にドラマチックなものでした。それをこれからご紹介します。

3.1.3 都市環境問題の解決

エンジンの近くにはマフラー³⁾に似た形の円筒形の筒があります。この中には数百個の穴が空いていて、そこには白金が塗ってあります。白金は触媒、つまり反応のお手伝いさんで、この白金のおかげでHC、CO、NO_xが同時にとれるのです。その仕組みを説明していきましょう。

もう一度我々の課題を確認すると、それはHC、CO、NO_xを激減させ、排気ガスをきれいにし都市の環境をよくすることです。先ほども言ったようにHCとCOをやっつけるのは比較的簡単です。完全燃焼させるか、出来ない場合はあとでもう一回燃やせばよいのです。HC、COは燃え残りなのでもう一度燃やせます。そうして水と二酸化炭素にしまえます。NO_xは難しいです。NとOの結合を切りたいのですが、この結びつきは強く、なかなか離れません。

ここで、これらの方程式をよーく見てみましょう。



HCとCOには酸素をくっつけます。NO_xは窒素と酸素に分解します。もうお分かりですか。つまり、これを勝利の方程式にするにはHCとCOに、NO_xを分解したOをくっつければ良いのです。この勝利の方程式を可能にする触媒が白金なのです。白金は300種もの触媒の中から、発見されました。

しかし白金があるだけではいけません。余計な酸素があったら、いくら白金があってもHCやCOは、大変な思いをしてまでNO_xのOを引っぺがそうとはしないのです。したがって、余計な酸素をおかないことが重要になってきます。

3)マフラー：原動機の排気口や銃口の先に装着して、音を消す装置。消音器。

そこで「酸素のガードマン」の登場です。これは、酸素の量を調節するものです。酸素の量を電気の信号に変えて、空気を取り込んでいるエアクリナーに伝えます。酸素の量が多くなったらエアクリナーはシャットダウンしてしまうのです。

これでHC、CO、NO_xを同時に激減させることが可能になりました。白金と酸素のガードマンは、トランプでいえばたったワンペアですけれども、これはかなり強力なワンペアです。

都市環境問題はこのようにクリアされました。

このように見てみると、エンジン開発がもはやエレクトロニクス技術の分野に入ってきたということが分かります。つまり、エンジンは精密な機械に変わったのです。また、問題解決にはケミカルな反応を考えることも必要になってきます。これは機械屋ではなく化学屋のテリトリーですよ。自動車ばかりではない、例えば時計を見てください。昔は時計はすべて歯車で動く世界でした。ところが今や、エレクトロニクス産業と化しています。このように、世界はどんどん変わっていきます。それに対応していくのが環境社会の最たる問題だというふうに考えます。

いずれにせよ、都市環境問題はこのようにクリアされてきました。しかし、環境はよくなったからまたよりよくしていくのが使命で、その意味で環境問題は終わることはありません。でも都市環境問題に関して言えば、先ほどのHCとかCOとかNO_xを1/10にしろという課題をクリアし、今は1/100にまで落とされています。どんどんよくなっているのです。

あとはディーゼルエンジン⁴⁾を何とかしなければいけません。残る都市環境問題の課題は、ディーゼルエンジンの窒素酸化物とあの真っ黒なススで、うちのディーゼルエンジン屋は今世紀中になんとかクリアしようとして取り組んでいます。愛されるディーゼルエンジンにしなければ、ディーゼルエンジンに明るい未来はありません。

以上が、都市環境問題に関してでした。

3.2 地球環境問題の解決

3.2.1 地球環境問題の発生

都市環境問題は何とかクリアされそうですが、今度は地球環境問題が出てきました。地球環境問題の最大の性質は、それを引き起こす物質が無害であるということです。都市環境問題の場合はHCにしろ、CO、NO_xにしろ、色々議論はありますが、やはりすごく濃くなると人の体にとって有害です。しかし、地球環境問題の代表選手であるCO₂やフロンはそれ自体は人畜無害なのです。フロンなどは冷やすことや洗うことにおいて優れていてかつ無害な物質として、すばらしい発明だと言われていました。この無害である物質に共通した性質として、長寿命であるということがあります。長寿命であるとうるさかたという、たくさんつくられると地球にたまり始めるのです。つまり、体に悪くなくても地球に悪いのです。このように無害な物質が環境問題に登場してきたのは、たいへんおそろしいことだと思います。

4)ディーゼルエンジン:軽油を燃料とするエンジン。ディーゼルがその理論的考察を発表。大型機関に適し、船舶・鉄道車両・大型自動車・工業機械などに広く使われている。

特にCO₂は物を燃やせば必ず出ます。そして、都市環境問題においては、クリアするために最終的にCO₂にするとという努力がなされました。しかし、それが地球環境問題、つまり地球温暖化を引き起こすのです。都市環境問題ではめでたしめでたしだったことが、地球環境問題ではバツなのです。CO₂が出てきたとき、いよいよ大変なことになってきたな、と思いました。これは、もちろん自動車屋としてではなく、一人の人間としてです。我々が生きていることとイコールの問題が出てきたというおそろしさです。と、暗い気持ちになっても、何の解決にもならないのでなるべく明るくお話したいと思います。

3.2.2 燃やす=CO₂を出す

生き物の中で火を使うのは人間だけです。クッキングでもなんでも普段の生活で、だれでも火を使っていますよね。

ここで少し私の好きな雑談をしましょう。人間に火を最初にもたらしたのは、ギリシャ神話に出てくるプロメテウスという神様です。プロメテウスはゼウスの目を盗んで人間に火をもたらしたのですが、怒ったゼウスにつかまってしまうのです。プロメテウスはコーカサスの山のとっぺんで、毎日毎日大驚に肝臓を食べられるという罰を与えられ、ヘラクレスが来て助けてくれるまでずっと苦しみつづけたそうです。

現代も私達は火を使い続けています。お料理のとき、ガスコンロから、火がぼおっ。電気コンロにしても、電気がつくられる発電所では火力発電の場合は発電所でまとめて火を燃やしているのです。燃やすということは生きることにとほとんど近い。そして、燃やすとCO₂が出るのです。

私たちは、生きていだけでも燃料を燃やしています。ご飯を食べて、体の中で燃やして、CO₂にして、それを呼吸として体の外に出しています。このように生きるために最低限度出さなければいけないCO₂量を生物学的人間が出すCO₂量とすると、世界平均の人間はその10から20倍の量を出していると言われていています。実際にはもっと多いかもしれません。日本人は25倍、アメリカ人は55倍、発展途上国では1から10倍の間、出していると計算されています。料理や暖房、電気などを使って、胸から出るものの20倍くらい出しているんですね。一人で20人のお手伝いさんを雇って生きていくといわれるのはそういうわけです。

京都会議で各国のCO₂削減目標値について大いにもめたのはこのような現実を反映しています。一人一人がエネルギーをどう使うか考えなければなりません。自動車は、そのようなことを考えると社会的責務から逃れられませんが、私がここで本当に言いたいことは、次のようなことです。もちろん私は自動車で頑張ります。でも家では一人の人間としてどうしたらなるべくCO₂を出さずにすむか、考えます。一人一人頑張らないとどうしようもないことをCO₂の問題は言っているのです。

3.2.3 自動車のCO₂排出対策、第2の矛盾・・・軽さかリサイクルか

では自動車として何が出来るかを見る前に、CO₂の性質を少し見ておきましょう。この元素の周期律表を見てください。周期表とは元素の親戚筋が縦の列にうまく並んでいる表です。CO₂というものは4族にいます。電子の配列は8つで安定し、その半分の4つというのも大変安定なのです。したがって、CO₂という物質は結び付きが強くなかなか壊れません。世界中でCとOの鎖を切ろうと研究が行われているのですが、これは大変難

しいことなのです。切れることは切れるのですが、それまで以上にエネルギーを使ってしまっておそれがあります。したがって、CO₂を出してしまった後にやっつける、つまり後処理をするのはとても大変なので、出る量を出せるだけ少なくする努力をしなければなりません。

それで、わが自動車としては燃費⁵⁾のいい車を作ることになります。使う燃料が少なければ、出てくるCO₂も少ないですね。人間でもそうでしょう、たくさん食べるとたくさん出る。ですから出来るだけ燃費を良く、つまり出来るだけ少ない燃料で長い距離を走るようにしなければなりません。

そのための手段は、たくさんありますが、簡単に言うと以下のようなことです。

- ①. 燃料をうまく燃やす
- ②. 摩擦を減らす
- ③. 軽くする
- ④. 良い形にする
- ⑤. 賢くする

この、③.の軽くするということが大事です。軽ければそれを動かす燃料も少しでよくなります。

しかし、この、軽くするときにはまたまた「矛盾」が出てきます。材料として軽いのは、プラスチックです。したがってプラスチックを使えば良いのですが、リサイクルが難しいのです。金属は重いですが、100%リサイクルできます。軽いけれどもリサイクルしにくい、という矛盾が出てくるのです。技術に求められることは、軽くかつリサイクルできる材質のものを発明することですが、ここで一番に言いたいことは「矛盾」つまり、燃費を良くすることを考える際にはリサイクルのことも考えなければいけない、ということです。

3.2.4 第三の矛盾・・・クリーンなエンジン、燃費のよいエンジン

次、3つ目の「矛盾」をお話します。今、燃費を良くするにはどうすればよいか、ということをお話しましたが、先ほど都市環境問題の話のときに何とかしないといけないと言っていたディーゼルエンジンが、実は燃費という点では大変優れているのです。ディーゼルエンジンは都市環境問題では、排ガスが汚いなど大変たかかれています、それはもちろん真摯に受け取らないといけません。しかし、地球環境問題を考えたときには、燃費効率の点でかなりの優れものなのです。たとえば、主にヨーロッパの方からはディーゼルエンジンはクリーンなエンジンだという声が上がっています。環境問題をどの側面から見るかによって、同じ物、同じ事象の評価が異なってくるのです。もちろん都市環境問題も大事、しかし何を最初にやっつけなくてはいけないか、ということなのです。特にオランダなど土地が低い国では、地球温暖化問題はまさに国の存亡に係ってくるので、温暖化はかなり重大であるという認識が持たれています。

5)燃費：ある距離を走ったり、ある仕事をしたりするのに必要な燃料の量。

そのような現状を踏まえて、自動車会社は何をしたいかという、クリーンでかつ燃費の良い自動車をつくりたいのです。ガソリンエンジンはクリーンであるが燃費が悪い。逆にディーゼルエンジンはクリーンではないが燃費が良い。

この表を見てください。ディーゼルはガソリンに比べてこんなに燃費がよい。なぜ燃費がよいかというと、ディーゼルエンジンは「けちけちエンジン」なのです。燃料を燃やす際には、空気と燃料をエンジンで混ぜるのですがガソリンエンジンと比べて燃料をけちっている、つまり空気に対する燃料の混ぜ具合が少なくてすむのです。これをみて、ガソリンエンジン屋は悔しく思わないといけない。悔しく思って頑張らないと技術屋魂が泣きます。復習するとディーゼルは燃費が良い。燃費が良いということは燃料が薄くてもうまく燃えるということです。この、薄く燃やすということは、力が出ない、かつ火がつきにくいという欠点を持っているのですが、なんとかクリアできないか、他の技術で補えないかと、薄く燃やす努力をガソリンでもやっています。

3.2.5 新しい燃料

これまで、都市環境問題や地球環境問題に関連してディーゼルやらガソリンやら言ってきましたが、これらは前の世紀の末に創られたものです。100年かかって今の技術にたどり着いたのです。したがってこれから究極的にどのくらい自動車をクリーンにすることができるかを考えるときに、一度古い発想から抜けてみる必要があります。つまり、発想の転換をしたらどうだろうかということです。発想の転換とは、ここでは燃料を変えてみようということです。

例えば、電池自動車。これは大きな電池を積んでおいてモーターを回し、車輪をまわして走る車です。それから、メタノールを燃料とするメタノール車もあります。また、天然ガスを燃料とするガス自動車もあります。これらはすべて一長一短で、では、CO₂低減効果という観点から見てみましょう。電気自動車は排気ガスが全くでないのが最高にクリーンで環境に良いと軽々しく言うてはいけないといことです。電気をつくることを考えてみなければいけません。さっきも言ったように発電所ではCO₂はたくさん出ているのです。要は、電気にして使ったほうが得なのかガソリンにして使ったほうが得なのかを人類は論じなければいけません。このように、課題は色々あります。航続距離という観点からも見てみましょう。航続距離とは、燃料をいっぱいにして一回で行って来れる距離のことです。電気自動車ではものすごく大きな電池を積んでも200kmくらいです。RAV4という車ではかなりうまく走ると215km行くことができます。アルコールでは、発熱量ではガソリンの半分くらいしか出せないのが半分くらいしかいけません。

ここで、少し詳しく電気自動車のことを見てみましょう。電気自動車には3つの欠点があります。1つ目は、大きい電池を積む必要があること。この大きい電池は値段も高く、スペースもとってしまいます。2つ目は、充電の必要があるということ。充電には時間も手間もかかります。そして3つ目には、インフラの整備が必要なこと。ガソリンスタンドのように電気の充電スタンドがないと困ります。以上のようにやっぱりちょっと厄介ですね。しかし、例えば東京の渋谷から三軒茶屋にかけてのような空気がよどんでいて、ガソリン対策もしますけれどもとにかく排気ガスを出したくないという地域では、地域限定で電気自動車を若干使っていくという知恵も必要ではないかと思えます。

3.2.6 ハイブリッドカー

このように、電気もガソリンも難しい。そこで、電気自動車とガソリン自動車のいいとこだけをつかみ取りしたのが、ハイブリッドカーです。ハイブリッドとは、機能の違うものが一つの体に入っているということです。要するに電気自動車の部分とガソリン自動車の部分が一つの自動車というマシーンの中に入っている、そうすると嬉しいことが起こるのです。このからくりを最後にお話します。

電気自動車は、電池を積み電気でモーターを回しタイヤを回して走っています。しかし、先ほどの3つの欠点を持っています。エンジン自動車の特徴としては、ここでは使い方が過酷であるということをお話します。寒いところでも非常に高温である必要があること。アイドリング⁶⁾がなされること。加速、減速がなされること。そのようにアップダウンの激しい過酷な使われ方がなされるのに、どんな時でも排ガスをきれいに、燃費を良く、が要求されるのです。

ハイブリッドとは、ものすごく簡単に言うとエンジンの使い方を限定しているということです。エンジンで発電機を回して電気をつくる、それを電池にためてモーターを回して走る、という仕組みになっています。先ほど述べたエンジンのアップダウンの無駄な動きを少なくすることが出来るのです。そして、エンジンという発電所がついているので電池を充電する必要もなくなります。そのため電池も小さなものでよくなり、電気の充電スタンドも必要なくなります。

燃費の点でも優れています。カローラは1リットルで14km走りますがプリウスは28km走ります。つまり、燃費が倍良く、出てくるCO₂は半分になるのです。これは地球環境問題対策として、かなり良いです。

プリウスが出てきた時、やはり時代が変わってきたと思いました。昔はシンプルイズベストの時代だったのです。つまり、車は、信頼性・耐久性は必要なのももちろんかなりデリケートな部分も持っているのですが基本的にはハイテクな技術ではないものですから、ハイブリッドなんて複雑なことをしなくても、という声もあったのです。このように昔馬鹿にされていたものが、今では普及している例が結構あるのです。

ハイブリッドカーの開発を実現したといっても、もう一つ考えるべきことがあります。今日、詳しく話す時間はありませんが、一台一台クリーンに燃費を良くすることに加えて、単体ではない「マス」としての自動車についての責任についても考えねばなりません。つまり、ソフトウェアとしての交通マネジメントもきちんとしなければならないということです。特に交通渋滞をなんとかしなければいけない。平均時速10kmのとき、30kmのときの2倍のCO₂を排出します。車として1/2にすると同時に渋滞を解消して1/2にする、あわせて1/4にできる可能性があるのです。

4. おわりに

以上、「矛盾」について2つ3つしかお話できませんでしたが、環境問題はもっともっとたくさんの「矛盾」をはらんでいます。もっともっとお話したかったのですが、「時間」という最大の「矛盾」のため、今回の講義は終わります。最後まで、本当にありがとうございました。

6)アイドリング:自動車などのエンジンに負荷をかけず低速で空転させること。暖機運転。

5. 質疑応答

学生：ハイブリッドカーを普及させるための策としてCMを練ったということの他に何かあるのですか。また、今後どう普及させていきたいと考えているのでしょうか。

棚沢：値段ですね。ハイブリッドカー、つまりプリウスは普通の車より50万円高くなっています。電気自動車などは普通の車の2倍3倍しますので、年に100台くらいしか売れていません。その100台も自治体が義務感から購入しているのです。それは、心がけとしては素晴らしいのですが環境対策としては本当ではないと私は思います。プリウスは実は赤字ですが、それでも出すべき時代だと考えています。私は、これでいよいよ環境についての論議ができるようになってきたなと思うわけです。

今、環境問題についての意識は一般に「実感」が伴っていません。アンケートではみんな「環境にとっても良い車がでたら買いますか」の問いに「はい」と答えるのに、しかしみんな本当に身銭を切っているのでしょうか。値段の意味というのは「身を持ってやらないと環境問題は解決できない」ということを如実に表していることにあります。きれいごとではないのです。

今後どう浸透させていくか、ということなのですが、現在の売れ行きは月に1500台という微々たるものです。売らなければいけない、しかし環境に配慮していかなくてはならない。今後は、この技術を他の車にも少しずつ適用していくなど、販売と環境の両方を考えながらやっていきたいとします。

学生：燃費を良くするとはどういうことですか。ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの違いはなんですか。

棚沢：自動車はできるだけ必要最小限の燃料で走るのが望ましい。燃費を良くするとは、必要最小限の燃料でうまく走るように、できるだけ少ない燃料で長く走れるようにすることです。

ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの違いは、2つあります。1つ目は、燃料が違うということ。ガソリンエンジンはガソリンを、ディーゼルエンジンは少し質の劣る軽油を燃料としています。2つ目は、車は燃料を燃やしたその爆発力で動いているのですが、ガソリンは燃やすために火をつける必要があります、軽油は自分で燃えるので火をつける必要がないという違いがあります。

学生：何故、ディーゼルエンジンがあるのですか。

棚沢：ガソリンとディーゼルエンジンでは得意分野が違うのです。ディーゼルは低い速度ですごく力を発揮し、速く走ることは得意ではありませんが力でやっこらやっこら行く時に適しているのです。

学生：プリウスの値段は援助金も入れて250万なのですか。

棚沢：そうです。講義中には、値段が高くても買うという態度が環境問題を考える際に重要であることを強調するために、普通の車より50万円高くなると言いましたが、実際には援助金が支払われるので高くなるのは20何万円です。当初は企業に対してのみ支払われていたのですが、今は個人に対しても支払われるようになりました。

学生：今日の講義の中では話がありませんでしたが、これからはやはり燃料電池が本命になってくるのでしょうか。そして、そうであればいつ頃実用化されるのでしょうか。

棚沢：燃料電池の可能性は未知数。騒がれているのは、電気自動車しか新しいものを考え付かないからみんな飛びついているということもあるでしょうが、やはり燃費効率がエンジンの倍良くなる可能性を持っているのです。エンジンの燃費効率は25~30%。燃料電池では50~60%とされています。環境問題が大変なことになってきた現在において少しでも無駄のない燃料の使い方をしていこうと考えると、燃料電池はかなり重要になってきます。

いつ実用化するかについては、ベンツなどは2003年と言っていますが、私は2005年から2010年の間くらいではないかと思っています。技術が実用化するかは実は皆さんの声で決まっています、安全面でしっかりしてさえいれば少くくらい欠点があっても、環境に良い車を皆さんが望んでいるというのであれば出すしかないのです。

学生：電気自動車は、送電、充電のときに大変だし、エンジンと比べて熱効率的に差がないとも言われる。したがって実は普及する見通しが暗いのではないのでしょうか。

棚沢：実はハイブリッドカーの開発にムチをいれた最大の理由は、電気自動車ではだめなのではないか、という考えがあったことです。電気自動車は排ガスを出しません、トータルで見るとやはりハイブリッドの方が優れていると言えます。

しかし、車の概念を変える際には電気自動車は必要になってくるかもしれません。電気自動車は、例えばみんなで共通利用できるコミュニティーがありその中で使うというならば、電気自動車を使って悪くないゾーンもあっても良いと思うのです。社会が使い分けという概念を持つ、つまり社会がハイブリッド化すれば役に立つかもしれない。本質的には難しいと思いますが、発想の転換と言う点では重要なものだと思います。

学生：トヨタがよくCMで言っている「究極のエコカー」とは何を想定しているのでしょうか。

棚沢：「究極のエコカー」などありません。というのは冗談で、しかし、これはかなり抽象的な言葉であると思います。今はCO₂問題が重要視されているから、ある面ではハイ

ブリッドが究極と言えるかもしれないが、問題が変わればまた違ってくるでしょう。燃料電池などは今の究極に近いかもしれませんが、しかし、今の「究極」と未来の「究極」は違います。

「究極のエコカー」とは確かにコマーシャルっぽいかもしれませんが、トヨタとしては無責任に言っているつもりはありません。

学生：トヨタの環境対策には疑問を持っていて、ハイブリッド車の開発は実はPR的なもので、むしろ販売がうまくいかず売上が他のメーカーに追いつかれてしまい、他の環境対策をもうやめてしまったと聞いたことがあるのですが。もっと環境を追求する姿勢を見せていただけたら嬉しいです。

棚沢：トヨタがプリウスを境に環境対策をやめたということなどは全くありません。そんなことでやめて済むならいつでもやめたいですが、そうはいかないのです。

ハイブリッドを宣伝に使っているという意見は、ある程度あっていますがある程度間違っています。勿論トヨタは宣伝を頑張りましたが、世間がハイブリッドという考え方を評価し、だからあんなにも騒いでくれたと思うのです。環境対策というものは実際にはなかなか進展しません。これがエポック、引き金になればと思います。

また、売れていない、とおっしゃいましたが、私たちはプリウスの売れ方をじっと見ていきたいと思っています。つまり、環境に配慮した車の受け入れられ方を見ていたい。世間での受け入れられ方は企業が操作できるようなものではないので、売れ行きは、それを見てもうちょっと良くしないと受け入れられないのかとか、安くしないといけないのか、ということを考えていくために見ていきたいと思っています。

学生：環境部はできて間もないですが、環境部ができた経緯や発足に際しての困難や良かったこと、また棚沢さんご自身の苦労話や嬉しかったことなどあれば、お聞かせ下さい。

棚沢：26年前製品環境委員会、36年前生産環境委員会、8年前リサイクル委員会ができ、環境部以前から環境対策はずっとやってきました。「作って使って棄てて」について、それぞれ委員会があるのです。3つの事務局がバラバラにあってそれでもうまくいっていると思っていたのですが、ばらばらよりはくっついていた方が良かったらということできつつけて、そしたら看板が必要になったので「環境部」という看板をつけたのです。去年のお正月のことです。

面倒だと思っていたのですが、やってみるとやはり一緒にいた方が良かったです。毎日顔を合わせているのは結構いいもんですね。過去の経緯を振り返り自分も年をとったと思うことだけが淋しいのですが、それ以外は嬉しいです。

学生：ハイブリッドの技術をトヨタだけではなく、他メーカーにも流用してもらおう動きはあるのでしょうか。発展途上国の車会社にも技術協力をする予定などはあるのでしょうか。

棚沢：ハイブリッドに限らず、良い技術の流用はなされています。技術開発においては「競争と共存」の両方が大事なのです。技術提供による社会貢献や共同開発はすごく大事で、行われていますが、競争もとても大事です。競争がどれだけのバイタリティーを生み、活力の素となることでしょうか。

また、発展途上国に対する技術の提供なのですが、その国に一番ハッピーなのは何かを考えないといけません。東南アジアを見てください。プリウスなんかよりまずは交通渋滞の緩和、交通システムの整備が必要でしょう。技術を提供する際にもその時そこでなにが一番なのかきちっと考える必要があります。

学生：交通環境の改善に向けてどのような努力がなされているのでしょうか。

棚沢：『自動車と環境』の48頁からを見てください。高速道路の料金徴収の無人化はいよいよ来年から行われることになっています。料金所の渋滞を緩和するために、料金を計算して銀行から自動引き落としにしようということです。

交通渋滞と言っても、増えている車の量は普段の10%~15%なのです。自動車をちょっと止めるとすぐ渋滞になる。この渋滞は排ガス排出、燃料消費の点で本当に無意味なので、なんとかしたいところです。カーナビなど、良いですね。

学生：トヨタは積極的に環境戦略を行っていますが、規制に関わる対策に関してはどうお考えでしょうか。また、将来エネルギー資源の枯渇が今以上にもっと深刻化すると、車というものが大衆的ではなくなる可能性が指摘されることがありますが、それに対する戦略はあるのでしょうか。

棚沢：私は、規制は必ずしも悪いものではないと思っています。メーカーはなんとなく規制に反対するというイメージがありますが、その規制が正しい規制であれば守って当然だと思います。ただ、規制が正しいものじゃない場合、公平なものじゃない場合があるので。それを科学的に検討しなければなりません。その規制によって世の中が本当に良くなるのだったら、産業界は反対する必要はないのです。規制があっても努力すれば生き残れるのだから。

2050年にどうなっているのかは分かりません。自動車会社がなくなっているかもしれないし、地球が滅亡しているかもしれない。しかし、私は人間の知恵を信じたい。その時にどうなっていたって、そこでみんなで知恵を出し合って考えることが重要だと思います。今は、そういうことしか言えないと思います。

6. グループディスカッション

質問会后、3つのグループに分かれて「50年後の車社会を考える」とうテーマでディスカッションを行いました。以下はそこで議論されたことの要約です。

< Aグループ >

車の数自体を減らすためには

- ・地域で共有
- ・値段を上げる
- ・免許を取るのを難しくする

などが考えられるだろう。

< Bグループ >

自動車の問題を改善していくことは短、中、長期的に考えることが出来る。

- ・短期的には、自動車料金システムなどが実現されていくだろう
- ・中期的には、公共交通機関の利用をもっと促進させるべき
また、コンビニの小口輸送方式なども変える必要がありそう
- ・長期的には地域ごとの特徴を踏まえての対策が必要

自動車をめぐってのメリットデメリットを踏まえ、総合的に考えて交通システム、社会全体のことを見なおしていかなければならない。

< Cグループ >

全体のシステムとして最適化することを一番に考えなければいけない。その際には技術と社会科学との使いわけすなわち「ハイブリッド」の考え方が重要になってくる技術的な改善だけではなく、システムを考える際の社会科学の重要性を忘れてはいけない。

7. 講義・質問会・グループディスカッションを終えて 棚沢氏の言葉

いくつか挙がったキーワードの一つに「効率を上げる」ということがあったと思います。その、効率を上げる際に重要なのが、使い分けの思考です。技術と社会科学の両方考えて、こっちはこれがあっちではこれがよいというふうに使い分けなくてなりません。何かよいことを思いついたら、それを全ての場面で使おうとするから問題になるのであって、効率を良くするには適する場面で利用するようにしなければならないと思います。

若い頃、東京都の都政がこんなこと言っていたときがありました。「曜日によって自家用車を走らせない日を作ろう」ということです。これを聞いたとき、一人の市民として不思議な感じがしました。儲けようとして物を運んでいるトラックはよくて、休日に家族で旅行にでも行こうというのはだめなのか。我慢することも勿論大事だけれども、もっときめ細かい議論が必要だと思いました。今もその気持ちは変わっていません。もっときめ細かく論じた方が、人間としてもっと良い知恵が出せるのではないかと思います。

皆さんなら、私よりももっと良い知恵で考えてくれることでしょうか。楽しみにしています。

講師プロフィール

氏名：棚沢 正澄 （たなさわ まさずみ）

所属（当時）：トヨタ自動車株式会社 環境部 部長

簡単な経歴：宮城県出身、東北大学工学部卒



おすすめ本：

『地球—この限界』（綿抜邦彦・オーム社）

『古寺辿歴』（町田甲一・保育社）

やってみよう：本当にやりたいことだけをする努力

割り箸から見た環境問題

東京大学学生環境サークル 環境三四郎

環境の世紀6 第8回講義(1999年6月11日)

本講義は東京大学の学生サークル「環境三四郎」のメンバーが1999年、「環境の世紀VI」において行ったものである。特筆すべきは、学生が自らの調査に基づいて内容を準備し講義の壇上に上がったという点で、環境三四郎のメンバーにとって有意義な経験となっている。当然それだけではなく、受講生も同世代の発表を聞くことで通常の講義とは違う刺激を受けただろう。

扱うテーマは「割り箸」。「割り箸は使っているのかどうか」という身近で素朴な疑問からスタートしている。それでいながらその調査は広範囲にわたり、身近なものや世界とのつながりを示す結果になった。本講義によって、割り箸一膳という小さなものでも環境問

題を考える大きなきっかけになるということが実感できるであろう。

みなさん、こんにちは。ただいま紹介を頂きました環境三四郎です。今回は、担当教官の丸山先生のご厚意により、私たちが3月より進めてきました割り箸についての調査を、事例研究として発表させていただきます。

では、まず、調査の意義について説明させていただきます。環境問題を扱う時には、必ずと言っていいほど調査が必要とされるのはなぜでしょう。私たち環境三四郎では、次のように考えています。

環境問題といえば、酸性雨、オゾンホール、温暖化といろいろありますが、どれを考えるにしても、まず最初に必要なのは問題意識でしょう。ある現実をたいして、これってどこか変じゃないかな？ と思うことです。

この問題意識があれば、次はその問題の現状がどうなっているのか、それを知りたくなってきます。それが、本当に問題なのか、それともただそう見えるだけなのか、他人にもわかるように調べてみなければいけません。そこで、いままで漠然としかわからなかった、現実の問題点が見えてきます。

けれど、まだここで終わりではありません。ある事実、または行為が問題だと思っても、それにやみくもに反対してもなにも始まりません。とかく環境問題は、全地球人が関わっていることが多いので、1人だけではなかなか解決できません。そこで、皆を巻き込むような対策や代替案を考えなければなりません。もちろん、突然やめろといっても、それは難しいかもしれないけど、ちょっと変えるくらいだったら、できそうじゃないですか？ それを多くの人に訴えて、新しいことを実践していけば、地球の問題も一つ減りそうではないですか？

こうした考え方を今回の私たちの調査に適用すれば、以下のようにになります。

割り箸は本当に環境破壊を引き起こしているのかどうか。これを知りたいというのが、私たちが割り箸調査を始めた動機です。外でお弁当を食べれば必ずと言っていいほど、割り箸を使いますよね？ 木材で作られていて、社会で広く大量消費されている割り箸。割り箸が環境に良くはないというのは一目見れば明らかですが、しかし一方で、洗って使う箸の製造、使用にも環境負荷はあるはずですよ。それでは、割り箸と洗う箸のどちらがよいのか。

こういう関心から割り箸について調べてみたら、割り箸論争というのが出てきました。「割り箸は森林を守っている」派と「割り箸は森林を破壊している」派のあいだの論争です。どっちが本当だろうか、私たちの興味はひきたてられました。そこで、具体的な情報収集。情報収集といっても、初めは、どこに行けば何がわかるか、がそもそもわからなかったのですが。林野庁に行ったり、商社や箸の卸組合をたずねたりしました。そうこうしているうちに、日本で現在使用されている割り箸の実に90%近くが中国からの輸入であることが発覚。これは中国も調べなくては、ということになり、最初の素朴な疑問はいつの間にかやら国境をも超えてしまいました。

しかし次第に情報は重なり始めました。最初はどこにつながるか分からなかった部品もパズルのようにだんだん組み上がってきました。複雑に絡まりあいながらも統一性をもつ割り箸問題の全貌がそのベールを脱いだという感じでしょうか。このような調査の中で私たちが知り得たこと。それを、これから発表するのですが、じつはみなさんに伝えたいのはそれだけではありません。

毎日の生活で何気なく使い捨ててしまう割り箸が、実はこれだけ大きな背景を持つこと。みなさんは、洪水などを引き起こしている中国での森林破壊が、実は自分の弁当箱の上とつながっているって、いままでに考えたことがありますか？ あなたの、あなたの友達の、あるいはあなたの家族の、割り箸を使う、使わないという選択が、何万 ha もの森の運命を左右するものになると考えたことがありますか？

私たちが割り箸調査を通じて得たこと、それは2つあります。一つは、環境問題が遠い世界の話ではなく、一人一人の日常生活の中で起きているということ。「自分一人が使うのをやめたからって、別に割り箸がなくなるわけじゃない」と思うかもしれませんが、たまたますべての人が「使うのやめようかな」と思ったら、割り箸は本当になくなってしまふかもしれないですよ。一人の行動だけじゃ変わらないけど、一人の行動から世界は変わるかもしれないのです。二つ目は、環境問題は「環境に悪い、じゃあやめる」というほど単純な構図ではないこと。たしかに森林を破壊するやり方で製造した箸は環境に悪いです。だけど、林業と共生し得る間伐材利用の割り箸も同様に悪いのでしょうか。それに割り箸が環境に悪いとわかってても、割り箸が売れなくなったら、今まで中国で割り箸を作って生活してきた人たちはどうするのでしょうか。割り箸を作ることってそれ自体じゃ別に悪いことではないですよ。

環境問題って、京都会議だの、国連だのだけじゃなくて、じつは身近なところにつながっているんですよ。なにが良いのかを知ることはなかなか難しいですけども、私たちがなにか行動した時、それは世界を変えるかもしれません。世界の問題は遠いようでいて、実は私たちの手の届くところにあると思いますよ。

1. 割り箸の現状

それでは、第1部、割り箸の現状についてです。ここでは、割り箸の現状について、製造や流通などさまざまな側面から説明していきたいと思います。

1.1 割り箸論争とはなにか

実は、割り箸が環境破壊的ではないかと考えたのは私たちが初めてではなく、既に何度か議論がされていました。それが、先ほども言いました割り箸論争です。1978年や1990年などに何度か議論が盛り上がり、とくに1990年の論争は、実際に割り箸の使用量が減少するほどでした。論争の焦点は、資源保護団体や消費者団体が「割り箸は森林破壊を促進して環境を破壊している」と考え、割り箸の使用をやめるよう主張したのに対し、製造業者や林野庁は「割り箸は低利用材や間伐材を利用して林業の促進に重要である」と考え、割り箸の使用をやめないよう主張したところにあります。新聞や雑誌で取り上げられるなど、活発に議論が行われました。後で取り上げる持ち箸運動も、こうした論争をきっかけに始まったのです。

1.2 割り箸の製造方法や種類

ところで、割り箸を語るからには、やはり割り箸がどういうモノなのか、どうやって作られているのかを知らなければなりません。一般的に木製割り箸の製造に使用されるのは、カバ、エゾマツ、アスペン、シラカバなどの北方木材です。よく割り箸は熱帯林を破壊していると非難されるのですが、熱帯産の木材は実はほとんど使われていないんです。これ

は、熱帯材は組織が弱くて、すぐ折れてしまうからです。

次に、割り箸を製造する方法を紹介しましょう。

1.2.1 割り箸の製造工程

まず、丸太を適当な長さで切ってから、ロータリーレースでかつらむきにして、板状に延ばします。それから、この板を割り箸サイズに裁断し、切れ目を入れます。最後に乾燥させ、形を整えます。工場からはこの形で出荷され、都市近郊のおろし業者のところで、袋詰めなどの作業が行われます。

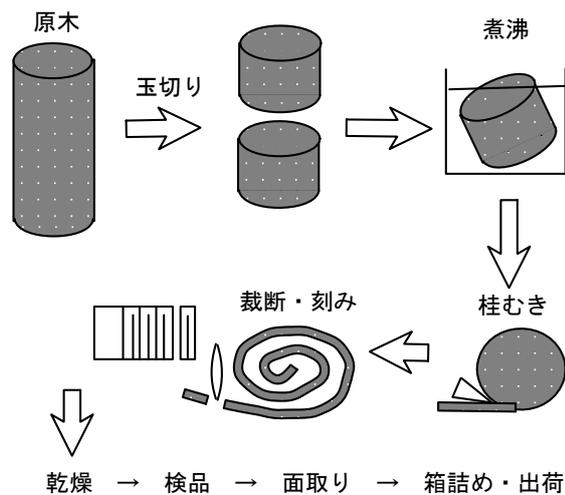


図 割り箸製造の流れ

こうして作られる割り箸には、以下のような種類があります。

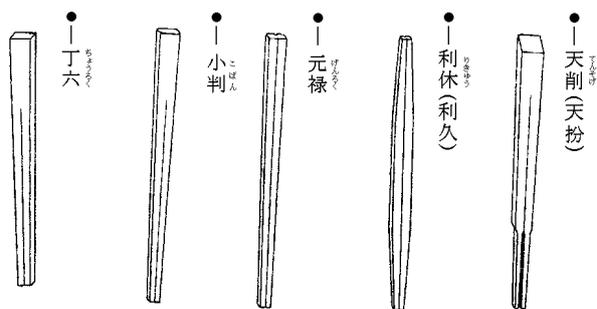


図 割り箸の種類

割り箸の値段は、加工の種類や原木によって異なります。中級箸で1膳3、4円くらいです。工場の規模は、中国には従業員100人以上の大規模なところもありますが、国内に今もある工場は従業員5人以下の小規模なものが多いです。

1.2.2 流通経路

こうやって作られた割り箸が、どのように皆さんの手元に届くのかを示したのが下のフローチャートです。割り箸工場から出荷された割り箸は、日本製の場合は図のように問屋を経て、中国からの場合は多くが商社を経て箸問屋もしくは食材問屋によって供給されてい

ます。正確な統計はないのですが、概ね 20%が家庭で消費され、15%が弁当で消費され、65%が飲食店で消費されていると推定されています。ちなみに、弁当にはコンビニでの消費も含まれています。

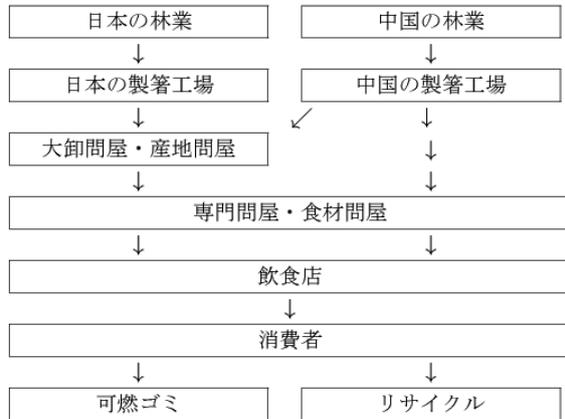


図 割り箸の流通経路

1.3 割り箸消費の現状

ところで、いったい国内ではどれだけの割り箸が使用されているのでしょうか。下図は、国内割り箸消費量の変化です。割り箸の大量生産・大量消費の歴史は長く、大正時代にすでに始まっています。太平洋戦争後半に一時期生産中止になりましたが、戦後に生産が再開され、1950年代以降は日本人の外食化傾向などにより一貫して生産量は増加しています。1990年には、1960年の実に6倍近い生産量に達しています。このころ、前にお話しました割り箸論争などが起こり、また外食産業の伸びが鈍るなどしたため、以降は生産量はあまり増えていません。とはいえ、年間230億膳、国民1人当たり平均200膳近くを1年で消費している計算になります。どうです、みなさんはどれくらい使っていますか？

割ばし消費量の変化

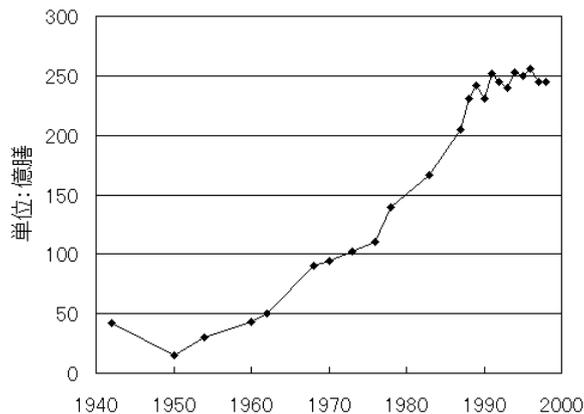


図 割り箸消費量の変化

1.4 国産割り箸の生産状況

次にどこでそれだけの箸が作られているのかを見てみましょう。国内割り箸製造の中心

地は北海道と奈良県で、1998年には、この両県だけで国内生産の70%を製造しています(下図)。

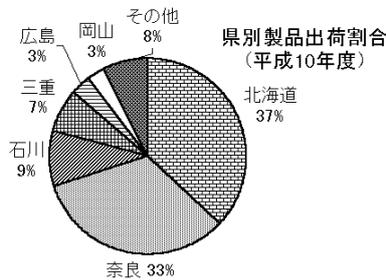


図 県別製品出荷割合

ところで、かつては国内生産の半分以上を生産していた北海道は、1990年以降急激に衰退しています。国内生産の総量も同様に激減しています。割り箸の消費量が減少したのでしょうか。いいえ、そうではありません。実は、これは1990年以降、海外からの安い割り箸が大量に流入してきたことによって国産の割り箸が駆逐され、特に安い機会割り箸を製造していた北海道の製造業者が壊滅的ダメージを受けたからなのです。スギ、ヒノキなどの比較的高級はしを製造している奈良県でも、生産量が30%くらい減少しました。こうして、現在では国産割り箸は、1膳10円以上もするような高級箸しか採算が取れない状況になり、割り箸消費量の6%を占めるのみとなってしまいました。割り箸生産にかかわる人口も、1990年には4000人だったのが、1998年には1200人にまで落ち込んでいます。

1.5 輸入はしの推移

それでは、国内箸生産に大打撃を与えた輸入箸とはいったいどんな存在なんのでしょうか？ まず、下のグラフを見てください。これは、近年の割り箸の国産量と輸入量の割合を示したグラフです。全体の消費量はほぼ一定なのに対して、輸入の割合は明らかに増加しています。これはいったいどういう事でしょう？ この背景には、1980年代にファーストフード系の飲食店・弁当屋やコンビニエンスストアが販売網を拡大したことがあります。販路拡大のなかで、大量にしかも安価な割り箸が必要になり、それに合わせて大手商社が海外での割り箸製造に力を入れたため、輸入箸の急激な伸びにつながったのです。これに対して危機感を抱いた国内製造業者は、関税の引き上げを求めたのですが、引き上げどころか、貿易自由化の流れのなかで、1999年1月から割り箸の関税率は5.2%から現行の4.7%に引き下げられてしまいました。

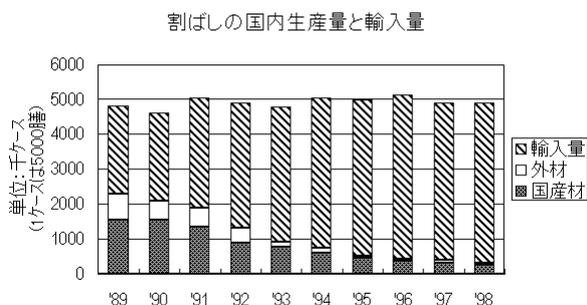


図 割り箸の国内生産量と輸入量

割り箸輸入のなかで、ダントツの生産量および低価格を実現したのが中国の割り箸製造でした。下のグラフは、国別の輸入量の変化を示したグラフです。当初は韓国からの輸入が多かったのですが、やがて韓国でも割り箸利用が普及し、逆に輸入国に転じたため、次第にインドネシア、南アフリカ、カナダなどから輸入するようになりました。その後、木材資源の枯渇、価格競争の激化によって多くの国が撤退し、結果として中国が一人勝ちすることになったのです。

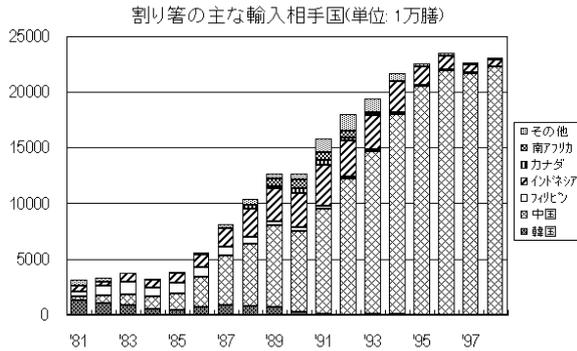


図 割り箸輸入の相手国

中国がこの競争に勝った理由は、だいたい次の五つにまとめることができます。

1. 大手の商社が開発輸入の拡大を図った
2. 中国政府も工場に出資するなど積極的に援助した
3. 日本よりも格段に人件費がやすく（約 15 倍）、必要なだけの技術力もあった
4. 原料の木材が安価で、植林等の負担も少なかった
5. 製箸機械の自力生産を実現した

1.6 中国の割り箸生産の現状

それでは、中国でどのように割り箸生産が行われているのか見てみましょう。下図は、中国での割り箸生産の分布状況とその要点をまとめたものです。

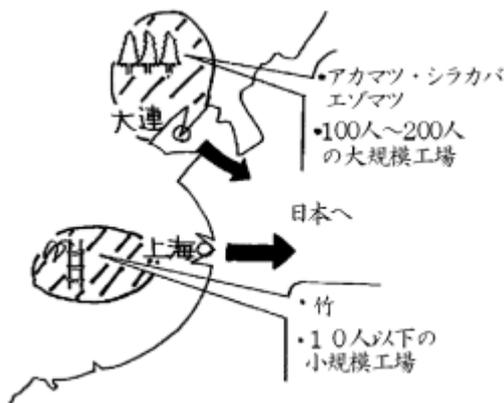


図 中国での割り箸生産

中国では、北部で木製の割り箸、南部で竹製の割り箸が生産されています。まず、北部から見てみますと、黒龍江省、吉林省、遼寧省、内蒙古自治区などの森林から伐採されたアスペン、シラカバ、エゾマツなどを利用して割り箸を製造します。割り箸用の木材の供給方法は、皆伐と呼ばれる方式で、一定地域の木を全ていっせいに伐採するものです。

この方式をとる限り、森林面積は減少していく一方です。また、政府による植林の義務化も行なわれましたが、実際には機能せず、伐採後の用地は多くが農業用に利用されてしまっているのが現状です。

工場は従業員 100 人から 200 人くらいの大規模なものが多く、地方自治体や営林局の出資によるもの、日本企業との合弁会社が多いようです。生産された割り箸は等級別に仕分けされ、上等なものを概ね大連港から輸出し、残りは国内での消費にまわされています。

一方、南部の揚子江流域各省では、民営の従業員 10 人以下の小規模な工場で竹製の割り箸を生産しています。商社がそれらをまとめあげ、こちらは上海港などから出荷されています。

割り箸を製造や流通を追っていた私たちは、ついには中国での割り箸生産の現状にたどり着きました。そして、日本の割り箸消費を支えていると言っても過言ではない中国では、環境に配慮した生産を続けているとは言い難い状況です。

2. 割り箸の問題点

つづいて、このような割り箸生産が引き起こしている問題について説明します。これまで、日本で使用されている割り箸の 9 割以上が中国で生産されていることを見てきました。ここでは、それに伴う問題点を考えてみたいと思います。3 つの点から考えていきます。

2.1 中国での森林破壊

中国での割り箸生産の現状は、森林資源の保存どころか、木材供給を続けていくことさえも不可能な森林経営に頼っています。このままでは、木材資源の利用を続けていくことも、森林の機能を維持することもできなくなるということです。

毎年、200 億膳の割り箸に相当する量の天然林が、割り箸のために伐採されています。これに対し、植林はほとんど行われていません。平成 10 年 9 月には日中環境保全友好植林実践会が発足し、緑化事業に取り組み始めています。しかし、取り組みは始まったばかりで、成果はまだほとんど上がっておらず、また日本が出資しボランティアベースであるということから、これからも大きな効果は望めないかもしれません。

第 2 部でも述べたとおり、木材は皆伐方式で伐採されています。皆伐方式とは、一定地域にある木をすべて一斉に伐採するというものです。作業は単純で効率的に行うことができます。一方の択抜方式は、一定の伐採率である一定の樹齢に達したものを選んで伐採するというものです。大規模な皆伐は表土を流出させ、荒廃させてしまうという問題があります。しかしここでは費用が安いという理由で皆伐方式がとられているのです。このように植林がなされず、皆伐方式で行われている木材伐採では、木材供給を持続的に続けることさえできません。

木材は本来、再生可能資源です。林業の仕方次第で永続的に供給のできる資源です。地球規模で森林破壊の状況がある今、再生される必要があり、そのサイクルを成立させなければなりません。森林を維持する林業を行わなくても、短期的には、木材商品として売っ

て利益を出すことができます。しかし、長期的には森林伐採による被害が生み出されたり、森林が維持できなくなることによって、木材商品の生産ができなくなることは十分に考えられます。

こうした森林伐採が行なわれる背景には、環境問題の根本である外部不経済が関わっています。外部不経済とは、ある経済活動が、市場メカニズムに組み込まれないまま、ほかの経済主体に対して悪影響を及ぼすことです。環境問題では、ある主体の経済活動が環境破壊を引き起こし、それまでその環境が持っていた効果や生存基盤としての役割を失わせてしまいます。そしてその環境に関わる他の主体に対し、悪影響を及ぼし、環境修復費用や保全費用が必要になるということです。

今回の割り箸生産の場合を考えてみましょう。伐採後、植林などが行われないう持続不可能な林業は、森林の公益的機能を失わせてしまいます。森林の公益的機能とは洪水を防ぎ、濁水を緩和する、水を浄化する、土砂が流れ出るのを防ぐ、地球温暖化を防ぐ、安らぎや憩いの場をつくることといったことです。このような機能が失われたとき、被害は林業者だけでなく、多くの人に及びます。たとえば洪水が起こったときを考えると、森林の影響が川の下流の人に及び、多大な被害を及ぼします。

にもかかわらず、そうした被害が林業者によって補償されるわけではありません。これが外部不経済です。被害が生まれると、その修復費用や、保全費用が必要になります。植林の費用など森林を維持する費用を誰も負担しないままであると、ますます被害は広がっていきます。これを防ぐために、植林など本当に伐採にかかる費用を伐採する人が負担し、木材にその費用を反映させなくては正当な価格とはいえないのではないのでしょうか。

これに関して、中国でも森林破壊による被害についてとりあげられています。中国では昨年(1998年)、北部や長江流域で大洪水が発生しました。これに対して、中国政府は割り箸などのための森林伐採で土地の保水能力がなくなり、そのために洪水が発生したとの見解を表明しています。さらに「森林が国土の7割の日本が2割未満の中国から森林資源を奪っている」との批判もしています。

このような中国側の批判について、日本の割り箸業者側からは、割り箸に関してはコスト差、中国の積極的な産業経営もあって、日本が輸入することになったのだという批判が上がりました。国内の製箸業者は、中国が割り箸輸出を進めたことによって国内産業が壊滅状態に陥ったのに、いまさら割り箸を非難するのはおかしい、と憤りを示しています。

中国がいうように割り箸生産によって洪水が引き起こされたかどうかは定かではありません。ただ、中国で今も多く森林が失われているのは確かです。

2.2 日本での林業破壊

かりに中国で林業が持続可能な方法で営まれているとしても、森林資源の豊富な日本が森林資源に乏しい中国から木材を輸入して良いのか、という問題は残ります。資源が先進国で余っているのに、途上国から先進国にその資源を輸出するというのは、地球規模で見るときわめてムダです。割り箸で今起こっているのは、まさにこれのわけです。また、このような「一次産品＝途上国」という構図があるときに、そこで持続可能な林業が可能なのかという疑問もあります。

日本国内では先にも述べたように、端材や間伐材、低利用木で割り箸がつくられてきました。人工林管理のために間引きする際に必ずでる間伐材や、製材時に余分な部分として

出される端材は他に利用方法がないものです。木材として価値が低く、価格の低いものです。日本国内で割り箸の需要があったとき、これらの安い木材が使われたのは当然のことでした。端材や間伐材、低利用木が使用された理由は安いという経済的な理由でした。

もちろん、その当時も、国内の低利用木材よりも外国から輸入された木材の方がさらに安かったのですが、輸入割り箸との価格競争が激しくなるまで、輸入木材はあまり使われていませんでした。外国から輸入した方が安い場合でも、そうするには新しい仕入れルートを開拓する必要があり、従来からの商売関係を壊さなければなりません。そうした背景もあって、国内の低利用木材が使われ続けることになったわけです。

このような経済的・慣習的な理由によって、現在のように新たに木を切って割り箸を作るというのではなく、余剰を使用することになり、結果として木材の有効利用が行われていたのです。これは経済と環境がうまく両立しているといえます。また、林業の側としても、割り箸というものの材料になることで付加価値がつき、経済的利益が生み出されます。これが人工林管理の費用として還元されているという事実もかつてはあったのです。

しかし、ここで大々的に安い外国材の輸入が始まったことで、その経済と環境の両立が崩れてしまいました。丸太をすべて使用し、森林を維持することのできない林業形態をとった割り箸生産は、割り箸が森食いになったことを意味します。

経済原理からすると“安く大量に”を追求するのは至極当然のことで、現代の市場経済においてそれを否定することはできません。しかし、今回調査した割り箸に関しては、そこに大きな問題がはらまれているのです。

2.3 中国人の割り箸消費の問題

現在、中国では割り箸は生産過剰状態で、日本への輸出だけでは在庫がさばききれないという状況です。また、技術があまり高くないこともあって、製造の際に多量の低質の箸ができます。これらの作りすぎた箸や低級の箸はどうなっているのでしょうか。

多くの場合、それは中国国内に流通します。10年くらい前までは中国では上海などの大都市の日本人客の店のほかは割り箸を使用することはありませんでした。しかし、多くの割り箸が出回るようになって現在では中国でも使用が急速に広がっています。弁当や飲食店で日本と同様使用されるということですが、実際にどのくらい使用されているのかはまだ誰も把握できていません。

普及の背景には、割り箸生産機械を中国で自主的に作れるようになり、産業として根付いていったという事実があります。割り箸を大量に生産するようになり、割り箸の使用という風習が根付き始めていると言えます。

これは供給が需要を生む事態です。はじめは割り箸の需要がなかったところに日本の工場が建設されます。そして生産物の一部が余り、中国の市場に供給されるようになります(供給の発生)。その結果、中国でも割り箸を使うようになり、最後には使わないわけにはいかない状態(需要の発生)になるわけです。

もちろん、中国での割り箸使用に関しても、日本での場合と同じように、洗い箸との比較に基づいて考えていく必要があります。また、かりに比較の結果、割り箸使用は悪いということになったとしても、日本国内で割り箸を使っている状況では、中国に割り箸を使うな、といえる根拠はありません。

中国での割り箸使用に問題はあるかもしれませんが、いずれにせよ、その問題を考える

のは日本国内の割り箸問題を解決したあとでなければならない、と私たちは考えています。

3. 問題点を解決するには

ここまで割り箸の流通機構とその変遷についてお話してきましたが、これからは、それではどうしたら割り箸が環境に与える影響を小さくすることができるか、について見ていきます。あるものが環境に与える影響、これを環境負荷といいます。割り箸は木材で作られるので、森林に環境負荷を加えています。この負荷はどうしたら減らせるのでしょうか。

ここで割り箸のライフサイクルに沿って、環境負荷の減らし方を考えてみましょう。割り箸の一生は、原木の伐採、加工・流通、消費、廃棄の4つの段階に分けられます。そして、この4つに応じて、割り箸の環境負荷を減らす方法も大きく4つに分けることができます。

1. 低利用木の利用により、同じ量の割り箸を作るのに切る木の量を減らす(原木の伐採)
2. 製造段階でのムダをなくす(加工・流通)
3. 割り箸の使用量を減らす(消費)
4. 使用済みの割り箸をリサイクルにまわす(廃棄)

これらについて見ていきます。ここでは、1が次章とかかわるので、順番を入れ替えて2、3、4を先に扱います。

3.1 製造段階での対策

割り箸の消費量が変わらなくても、1膳の割り箸を作るのに必要な森林の面積を減らせば、割り箸が環境に与える影響を減らしたことになります。木材の中の割り箸に最終的に使われる部分の割合、すなわち歩留まりを増やせばそれだけ環境負荷は小さくなります。

現在中国で生産されている割り箸は、丸太を両脇から挟んで、それをぐるぐる回しながら一定の厚さに剥いていき1枚の板にして(大根のかつらむきと同じ)、その後その板を切って割り箸にしています。そのため、丸太の真ん中の部分は使用されずに捨てられています。このようなことが起こるのは、中国では木材資源が安すぎるためです。これを、残りの部分も使うようにして歩留まりを上げれば、その分だけ1本の木から取れる割り箸の量が増えることになります。

3.2 消費段階での対策

割り箸そのものの使用量を減らせば、割り箸が環境に与える影響は当然減ります。最も原始的な方法ですが、そのぶん確実に効果はあります。この手の割り箸使用量を削減する動きはすでに起こっています。

3.2.1 弁当

ある大手のコンビニ・チェーンでは、今年(1999年)の5月から割り箸を弁当と一緒にあらかじめ包装しておくのではなく、売るときにレジで袋に入れるようにしました。このコンビニでは、これまで割り箸を弁当の包装の中に一緒に入れていましたが、この方法では、本当は不要な人にまで割り箸を渡してしまうことになるし、お弁当を二つ以上食べる人には割り箸を二つ渡してしまうことになります。このコンビニではこれを資源の無駄と考え、

方法を改めたのです。

割り箸をレジで渡すというのは、とくに珍しいことではありません。今でも普通のお弁当屋さんでは割り箸を弁当箱に最後に輪ゴムで止めて渡していますし、コンビニでもアイスクリームのスプーンはレジで渡しています。このような方法で、簡単にとくに負担もなく割り箸の使用量を減らすことができます。ただ、この方法ではお客さんの方に割り箸をもらわないメリットがないので、一定以上の効果を上げることは困難です。

この欠点をなくし、お客さんがもらわないことで得するような方法をすでに採用しているところもあります。都内のある弁当屋のチェーンでは、割り箸が不要なお客さんには、代わりに1枚カードを渡すようにしていて、このカードが20枚たまったら100円分のお惣菜と交換することになっています。この方式ではお客さんも割り箸をもらわないことで約5円得するわけですから、必要ない人は絶対に割り箸をもらわなくなります。このお店では、実際にかんりの人が割り箸をもらっていませんでした。

3.2.2 飲食店

さて、以上のような方法を取ることで割り箸の使用量をある程度は減らすことができます。しかし、減らせるのは全体のごく一部に過ぎません。さらに、今言ったような方法で削減できるのはすべて弁当用の割り箸で、飲食店の割り箸は含まれていません。割り箸の使用量の中で、弁当用の占める割合は約15%であるのに対し、業務用、飲食店用の割り箸の占める割合は65%にもものぼります。この飲食店で使われている分を減らさなくては、全体としては消費量がほとんど変わらないということになります。それでは飲食店で使われている割り箸はどのようにして減らしたらよいのでしょうか。

まず、最も単純な減らし方は、皆が自分の箸を持ち歩き、飲食店でもそれを使うという方法です。非常にシンプルな方法ですが、これは実践されていて、持ち箸運動と呼ばれています。持ち箸運動は、割り箸による自然破壊だけでなく、一般に使い捨て型のライフスタイルに対する抗議の意味を持つと考えられています。以前割り箸が問題になったとき、自然保護に関心を持つ人たちが実践して話題になりました。この持ち箸運動は、一見すると少数の自然保護運動家しかできない、一般の人が実践できる真の解決策ではないように見えるかもしれませんが、かつて太平洋戦争の末期には、国内で木材が不足したために割り箸の使用が禁止され、皆が駅弁を食べるのにも自分の箸を使っていたという事実があります。持ち箸は、決して不可能なことではないのです。

もちろん、そうは言っても、今すぐに皆が持ち箸をするのは現実的には不可能です。そこで、割り箸への批判が高まっていた1990年頃、飲食店の方で割り箸から普通の洗って繰り返し使う箸、洗い箸に変える動きが出てきました。洗い箸への変更は全国の飲食店で見られ、そのためにそれまで増加を続けていた割り箸輸入が減少するほどの規模でした。このころは、特に官庁の食堂や大学の生協食堂などで割り箸をやめるところが多く、マスコミにも取り上げられ話題になりました。

3.2.3 LCA

しかし、今から振り返ってみると、当時の割り箸廃止論はすこし性急だった面は否めません。科学的に環境への影響を減らすためには、何かを何かに代えるときは必ず両者の環境負荷を比較して、変えるときもそれから変えるのでなければなりません。この場合、割

り箸と洗い箸との比較はほとんど行われていませんでした。

さて、それでは実際には割り箸と洗い箸、どちらが環境によいのでしょうか。このことを調べる方法として、LCA(ライフサイクルアセスメント)という方法があります。LCAは、ある製品について、それが工場で作られる段階から最終的にゴミとして処分されるまでの間に、どれだけの資源を使用するのかを調べるものです。これによって、その製品を使うことにより消費される資源の量が分かります。割り箸と洗い箸の場合は、割り箸は主に木材を消費し、洗い箸は水を汚染しているため、両者を単純に比較することはできませんが、それでも一応の目安にはなります。私たちはそう考え、文献に当たってみたのですが、割り箸の環境負荷について定量的に研究した論文を見つけることはできませんでした。ですから、ここでは、割り箸を洗い箸に変えることにより必ずしも環境負荷が小さくなるわけではない、という以上のことは言えません。

ただ、一つ言えるのは、箸を洗うよりも割り箸を使うほうが優れている、という結論が出た場合でも、割り箸を使い続けていいとなるわけではない、ということです。つまり、箸を洗うことによる負荷を現状よりも減らすすべを考えてもいいわけですが。というのは、洗い物のごく一部にすぎない割り箸でさえそれほど汚染がひどいのなら、全体では大変な汚染をしていることになるからです。これは要するに洗剤が悪いのであり、洗剤が変わるべきなのであって、割り箸を使っていいことにはならないのではないかと、思います。

また、水汚染と炭素消費との比較の問題もあります。水と森林のどちらが貴重なのか、そのときの状況に応じて比較の答えは変わってきます。今の日本では水が豊富であり、その限りでは箸を洗ったほうがいのように見えます。しかし、水が不足している状況では違って見えてきます。かつて福岡が大渇水にみまわれたとき、福岡県内ではかなりの数の飲食店が洗い箸から割り箸に代えることになったといます。さらに、現在の林業の状態では、間伐材などの木材から割り箸を作れば、新たに一本も木を切らずに割り箸を作ることができます。こうしたことも踏まえて両者を比較していく必要があるでしょう。

3.3 廃棄段階での対策

こうしたこともあり、現状で割り箸の消費量をゼロにするというのは、あまり良い方法ではありません。そこで、割り箸をその使用後にうまくリサイクルする方法が必要になってきます。使用済みの割り箸は、使用済みとはいえ、まだ木材のままです。そのため、いろいろな木材の用途に再利用することができます。

使用済みの割り箸を再利用する試みの中で、現在もっとも有名なのはある製紙工場がはじめた、パルプ原料としてのリサイクルです。使用済みの割り箸でも、紙パルプに必要な繊維は元の状態で残っています。割り箸を紙パルプにリサイクルするという運動は、この点に注目して進められました。製紙工場に集められた割り箸は、洗浄した上で砕かれて、他のパルプチップと混ぜられ、紙パルプの原料の一部になります。割り箸10kgでは、だいたいティッシュ15箱分くらいになります。現在、工場の周辺で学校給食に使われた割り箸や、付近の旅館から出た使用済みの割り箸を中心に、年間数十トンがリサイクルされていますが、それでも工場で作られるパルプのごくごく一部にすぎません。また、現状ではコストの面で輸送費までは出せないため、工場の周辺以外の方が割り箸をリサイクルする場合は、工場までの輸送費は送り主の負担になります。

このように、まだリサイクルされる量は少なく、またボランティアベースで行わざるを

得ないなど、紙パルプへのリサイクルは様々な問題を抱えていますが、それでもこのリサイクルには歴史的な意味があります。このリサイクルは割り箸の分別回収を前提としています。ゴミ分別の細分化はすでに日本でも進められていて、面倒だなあと感じている方も多いと思いますが、これはリサイクル社会を作るときに第一に行わなければならないことです。分別されて資源として使えるようになれば、それを利用するような技術の革新を促すこととなります。その意味で、割り箸の分別を始めたこと自体にも、このリサイクル運動の意義はあるといえます。

他にも、使用済みの割り箸をリサイクルする方法として、割り箸を炭化して木炭として利用する、という活動があります。使用済みの割り箸でも木炭にすれば非衛生的ではなくなり、脱臭など、普通に木炭として使用することができます。割り箸を炭にするときは、普通に炭を作る方法では燃え尽きてしまうため、火力を微妙に調整する必要がありますが、技術的には現在でも十分可能です。

3.4 伐採段階での対策1：中国を変える

割り箸の環境破壊を止めることと、中国からの輸入を減らすこととの間には、直接の因果関係はありません。しかし実際、割り箸の大部分が中国から輸入されるようになったことで、以前よりも大きな環境破壊が起こるようになってきました。このことを考えれば、中国からの輸入に何らかの規制をかけることによって、割り箸の消費量を抑えたり、割り箸製造の際の環境負荷をより小さくすることも可能です。

3.4.1 緊急輸入制限

割り箸の輸入を制限するための最も直接的な手段として、緊急輸入制限(セーフガード)があります。緊急輸入制限とは輸入量が一定基準を超えた場合、関税を引き上げて輸入の急増を防止する措置のことで、ガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意において認められました。緊急輸入制限は制度として認められているだけでなく、実際にも使われていて、1995年、1996年に牛肉と豚肉に関して相次いで発動されました。

割り箸に関しても、国内の業者は輸入削減のためのセーフガード発動をもとめる陳情を提出していますが、現在の国際社会では一般に貿易自由化の動きが強いこともあり、今までのところ発動されてはいません。それどころか、1999年1月1日には割り箸輸入の際の関税率が、それまでの5.2%から現行の4.7%へと引き下げられました。ここから見て、今後も割り箸についてのセーフガードが発動される見込みはほとんどないと考えられます。

3.4.2 伐採規制と植林義務化

割り箸が現在生んでいる環境負荷を減らすためには、中国から輸入しないようにする、というのはもちろん一つの方法で、そのためには前項で説明したセーフガードなどの手段がありますが、後でも触れるように、こうした手段は中国の割り箸産業に壊滅的な打撃を与えかねないもので、環境保護のためとはいえ、あまり勧められるものではありません。

そこで、輸入を数量で制限するのではなく、かわりに割り箸の生産の段階で、そもそも環境破壊的な割り箸を作れないような制度を中国に作れば、そうすることによっても割り箸生産を環境負荷の小さいものにすることができます。

そのための方法としてまず考えられるのは、中国政府が環境破壊的な森林伐採に対する

規制を強化する、ということです。つまり、生態系の保護や自然災害の防止のために必要な森林は中国政府がはじめから伐採を禁止し、それに加えて、そうでない森林でも、伐採した土地に植林し再び森林を育成するための費用を、木材会社に法律によって強制的に負担させる、こういった制度を中国政府が作るということです。こうすれば、日本の消費者が今のまま安価な割り箸を求めているも、中国で今より環境負荷の小さい割り箸が生産されるようになるでしょう。

中国政府はすでに、伐採した森林にはそのあと再び木を植えなければならない、と法律で定めています。ただ、実際にはこの法律は守られておらず、多くの場合伐採した跡地は農地などに転用されています。そして、それに対して罰が加えられることはほとんどありませんでした。しかし、昨年(1998年)、各地で森林伐採による大洪水がおこった後、中国では違法な森林伐採に対する規制が強化されたと伝えられています。

なお、中国での植林については、日本の大手割り箸輸入メーカーや飲食店チェーンなど数社が、1998年度から共同で日中環境保全友好植林実践会という組織を作り、自主的に植林活動を始めています。将来の植林義務化に近づくという意味でこの運動は評価できますが、しかしボランティアで実施している限りは、中国で持続可能な森林経営が成立することはないというもおそらく事実です。今後中国政府が本腰を入れて森林保護に取り組んでいく必要があることに変わりはないでしょう。

3.4.3 認証制度と消費者意識

もちろん、割り箸の環境負荷は、こうした中国政府の動きだけでなく、日本の消費者の動きによっても小さくすることができます。

そうした方法の一つとして、認証ラベリングをおこなうというのがあります。ラベリングとは、公的な機関が一定の基準を満たした商品にラベルをつける権利を認定するもので、これまでの曖昧な「地球に優しい」製品をなくし、消費者が本当に「地球に優しい」製品を選ぶ際の目安になるものとして、最近注目を集めています。

消費者がこのラベルを手がかりに、持続可能な森林経営による木材を使った割り箸を選択的に使用するようになれば、林業を営む側も売るためには持続可能な森林経営を迫られることになり、結局割り箸を含めて森林利用全体が、持続可能なものに近づくことになります。

この方法の成否は、適切に管理された森林からの木材を使用したい、という消費者の要望の強さにかかっています。消費者の支持がなければはじめから木材のラベリングは実現しないでしょうし、消費者がラベル付き商品を選好しなければラベルの意味は失われてしまいます。

3.4.4 中国での生産者への配慮

ここまで見てきたように、中国での環境破壊的な割り箸生産を変えるには、いくつかの方法があります。しかし、先ほども述べたように、ここで注意しておかなければならないのは、これらはみな中国の製箸業界に強制的に打撃を加え、それによって割り箸生産を変えようとする方法だということです。

ここでは中国の意志は全く尊重されておらず、中国経済のこともほとんど配慮されていません。現実問題として、すでに中国では割り箸は一つの産業になっており、今更やめる

というのは大きな負担を強いることになります。

だからといって現状のままで良いというわけではありませんが、割り箸について考えていく際には、割り箸の現状を変えることに生産者の痛み以上の効果があるかどうか考える必要があります、また中国側の意志をできるだけ尊重するよう配慮する必要があります。

3.5 伐採段階での対策 2：日本を変える

さて、中国での割り箸生産の現状に問題があり、それをこれまで見てきたような方法で変えるとして、その後にはどのような形で割り箸を生産すれば良いのでしょうか。また、日本の製箸産業や林業は、どうしていけばよいのでしょうか。

割り箸を作るのにこれまで捨てられていたような木材を使えば、それで同じ量を作ったとしても環境負荷は小さくなります。割り箸製造の大部分が日本で行われていたころ、割り箸は利用価値の低い低利用木材から作られていました。割り箸が環境破壊の原因として取り上げられるようになると、そのころと同じように、再び日本で森林資源を有効に使った割り箸を作ろうと考える人が出てきます。そのとき注目されたのが、森林を管理する上で必然的に出てくる間伐材でした。

現在、日本国内の森林のほとんど全ては人工林です。木の生えていないところに一斉に植林して森林を造成する場合、はじめは日光を遮るものが何もないため、日が当たりすぎて枯れてしまわないように、高い密度で苗を植えなくてはなりません。しかし、やがて成長するにつれて、今度は木の密度が高くなりすぎ、森の中まで日光が届かなくなります。このままでは日照不足で木は細く折れやすくなり、森の中は湿度が高いため植物も病気にかかりやすくなってしまいます。そうならないように、今度は何本かに1本木を切り、森林の中の密度を適度に保たなければなりません。この作業を間伐といいます（下図参照）。間伐は、植林してから成木として伐採できるようになるまでに何度か行う必要があります。

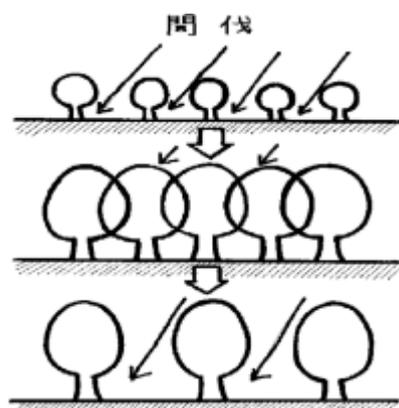


図 間伐の模式図

現在、国内の多くの人工林が、間伐を必要とする年齢に達しています。各地で間伐が進められていますが、作業には遅れが出ています。このように間伐が遅れているのは、端的には林業労働者が不足しているためですが、その背景には間伐をしても利益が出ない、という日本の林業の現状があります。現在、間伐材の多くは、安価な外材との価格競争に勝てないため、森の中に切ったまま捨てられています。この現状を改めるために、大きさの

小さい間伐材からでも大きな板を作れる合板技術の開発や、間伐材を使った家具や日用品の普及が進められています。

割り箸に間伐材を使うというのも、その一環です。すでに大手のコンビニの中にも間伐材の割り箸を採用するところが出てきており、今後も増えることが予想されています。ここではこのような間伐材割り箸の一つとして、樹恩ネットワークの試みを紹介します。樹恩ネットワークは、農村の過疎化の問題や、森林の問題、地方文化の継承の問題に取り組むために、1998年に全国大学生協連の支援を受けて設立された団体です。樹恩ネットワークはその活動の一環として間伐材割り箸を開発し、それを全国の大学生協の食堂に納入しています。東京大学の食堂には導入されていませんが、現在、全国で1ヶ月に約30万膳が使用されています。このような割り箸の間伐材化は、割り箸の利点を失わず、今の生活を変えないままに森林に与える影響を小さくすることができます。間伐材の使用というのは実現の可能性も高く、割り箸問題の解決法として期待されています。間伐材割り箸の最大の問題はそれにコストがかかる(ふつうの割り箸の2倍以上)ことです。その点が解決されれば、一気に普及していくことでしょう。

間伐材と同じように、割り箸に使用される木材を針葉樹から竹に変えることでも同様の効果を得ることができます。竹は普通の木と比べて成長が早く、芽が出て1~2年で伐採可能な状態になり、5年も経てば成木になります。また、竹は普通の木と比べて成長力が強く、人が植林しなくても近くに竹の木があれば自然に再び生えてきます。このように成長力の強い竹ですが、現状ではまだその用途は限られています。竹を割り箸にするならば、わずかに数年のサイクルで竹の生産・伐採・竹箸の製造を繰り返すことができます。竹を割り箸にする上で最大の問題は、竹がかびやすいために防カビ剤を使用する機会が多いということです。現在、すでに竹は中国から輸入される割り箸の20~30%を占めると見られています。このカビの問題がクリアされれば、さらに竹箸の割合は増えるでしょう。

4. 林業との関係

ここまで、割り箸の生産、流通の過程、そして割り箸を減らす試みについて見てきましたが、次に割り箸を製造するにあたって背景にある、林業と森林について見ていきたいと思えます。割り箸用の木材を、森林から持続可能な形で取り出そうという姿は、世界的に森林破壊が指摘される中での、日本の木材利用のありかたはどうあるべきかを示していると考えられます。

4.1 世界の森林減少

まず世界の森林減少について見ていきたいと思えます。FAO(国際連合食糧農業機関)によると、1995年の世界の森林面積は34億5千万haで、陸地面積の27%を占めています。また、1990年から1995年の間に、年平均で1,127万haの森林が減少したと推計されています。先進地域では農地、放牧地への造林等により僅かながら森林は増加していますが、開発途上地域では年平均で1303万haの森林が減少しています。減少した森林面積の実に97%は熱帯地域での減少で、年平均で日本の国土面積の約3分の1に相当する量が減少したとされています。また森林減少は今後も続くと考えられています。

日本が木材を多く輸入しているインドネシア、マレーシアなどの国では、森林の減少がとくにはっきりと見られます。森林面積の減少の原因には、農地への転用、非伝統的な焼

畑、過放牧、薪炭材の過剰採取などもありますが、日本に輸出するための伐採が直接的に森林破壊につながることも多いです。また、原生林に輸出用伐採のために人手が入った場合、それにとまって道路も敷設されるので、容易に用材なり、薪炭材なりの伐出が可能になります。また、農業利用者にとっても、森林への到達が容易になり、焼畑を行うことが可能となります。このように木材の伐採がきっかけとなって、間接的にも森林破壊につながっているケースも多いのです。このように、現在の日本は海外の天然林から、生態系や国土保全に影響を与える持続不可能なカタチで木材の伐採を行っています。

森林が減少することは何を意味するのでしょうか。次にそれを見ていきたいと思います。森林の機能は、木材という単一の機能で捉えられるべきではありません。森林には公益的機能と呼ばれる、様々な機能があります。それをいくつか紹介していきます。

まず洪水を防ぎ、渇水を緩和するということがあります。森林の土には、大小さまざまなすきまがあるので、降った雨をスポンジのように吸収して蓄え、ゆっくりと時間をかけて川に流し出します。このようなことから、森林があると雨が降っても川の水は急激に増えず、雨が降らないときでも川の水が涸れないのです。これが森林が「緑のダム」と呼ばれる理由です。このように森林には洪水を防ぎ渇水を緩和する機能があります。

次に水を浄化するということがあります。雨水に含まれる窒素やリンなどは、森林の土の中をゆっくりと流れる間に、植物に吸収されたり、土により吸着・ろ過されます。このように森林は水を浄化してくれます。

また土砂が流れでるのを防ぐということがあります。森林の中には、落ち葉や枯れ枝が積み重なっているため、雨が降っても、雨水の流れで地面が削り取られたり、土砂が流れ出すことはありません。また土の中には木の根が張り巡らされて土をしっかりとつかんでいるので、土砂崩れを抑える働きをしています。

地球温暖化を防ぐという機能もあります。樹木は、太陽の光をエネルギーに、二酸化炭素と水を吸収して成長します。このようなことから、森林は地球温暖化の原因となる大気中の二酸化炭素を吸収し、固定する働きをしており、地球温暖化を防ぐのに役立っています。

また安らぎや憩いの空間をつくるということがあります。森林は、空気を浄化したり、騒音を防ぐなど、快適な生活環境をつくってくれます。また、森林がつくる緑の空間は、気持ちを和らげたり、森林浴などの森林リクリエーションの場を提供してくれます。

このような公益的機能からも森林の重要性は分かると思いますが、それ以外にも、森林の地域で暮らす人々はその森林から、生活の糧を得、また森林は信仰の対象となることも多くありました。このように森林は人々と社会的・経済的そして、文化的・宗教的に深い関りを持ってきたのです。

「木材」を輸入するということは、その輸出入の「森林」を奪っているということです。つまり、私たちが得るのは貨幣と交換可能な「木材」ですが、それと引き替えに、輸出入の国は貨幣では得られない「森林」を失っている、というわけです。

貨幣を得るために「森林」を切り出すと、公益的機能が失われるとともに、その森林に固有の生態系、そしてそこに住む人の生活が失われるということがあります。「木材」は失われても、貨幣で他から手にいれることができますが、そこにあった「森林」を手に入れることはできません。このことは、日本が国内で負うべき環境へのマイナス影響を海外に転嫁していると捉えられます。日本国内の森林は増加しつつある中で、日本が木材を輸入

図 林業の悪循環

前に触れましたが、人工林を公益的機能の高い健全な森林として育成し、利用を進めていくためには、間伐などの人による手入れが必要となります。そのためのコストは成長した人工林から生産される木材の販売収入から得られることが望ましく、それに基づいて造林、保育、間伐、伐採などの一連の生産活動が適時適切に行われることが、林業の好循環につながります。このように、森林を適切に整備していくためには、木材が使われることが重要となります。またこのことにより、現在過疎化が進んでいる山村の活性化につもつながらることになり、森林と再生可能な資源である「木材」を通して、持続可能な発展をすることができるのです。

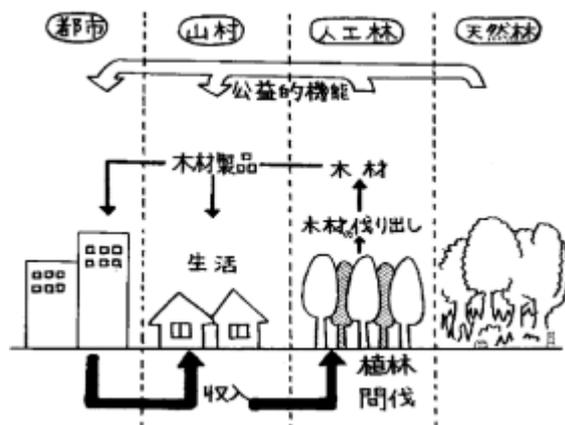


図 林業の好循環

4.3 林業から見て割り箸は — 「保護 vs. 破壊」図式からの脱却

先に割り箸の使われかたと、中国での割り箸の状況について見てきましたが、中国産の割り箸は使う必要がなければ使わないに越したことはない、と考えられます。

ですが間伐材を使用した割り箸から見てきた姿はどうでしょうか。人が生活を営むには木材は不可欠です。そして一方で、健全な発達のためには人の手が必要となってしまった人工林が現状としてはすでに多く存在しています。山村で暮らす人々は、森林から木を切り出し、収入を得ています。そしてその収入を用いて生活を成り立たせるとともに、間伐などを行い、森林を育てているのです。

割り箸問題を考える上で、割り箸は使ってもいい、使わないほうがいいという見方になりがちであると思います。また割り箸の材料を供給する森林の問題について考えるとき、開発対保全、人間対自然という発想に終始しがちではないかと思えます。

ここで割り箸を使うことに問題はないと主張することは、人間と自然との関係を、経済を中心とした限定された視点で捉えていることとになります。

一方「使わない」と主張する側はどうでしょうか。割り箸は紙などに比べると「木」でできていることが一見してわかり、使用時間も短いことから、大量消費・大量廃棄の象徴、森林破壊の象徴と考えられることが多いものです。地球的な規模で環境問題が進行している原因として、「使い捨てのライフスタイル」というものは大きな位置をしめていますし、見直しが必要であるといえます。

環境問題を解決する上で、一人一人が身近なところから実践していくことは非常に重要

であると思われます。ですが人間と森林との関りを考えたときに、ただ木材を使わないほうが良いと主張するだけでは、木材が採り出される背景を見過ごしていることとなります。

4.4 持続可能な森林経営のために

人類の活動によって木材が消費されることを前提としつつ、原生的森林の価値を認めていくこととして、土壌や傾斜度などの自然条件や森林の特徴、そして人間の活動によってさまざまな生態系がどのような影響を受けるかを明らかにし、それに適切に対処していこうとする取り組みとして、ゾーニングを行うことがあります。

これは、一切の人間の手を加えない中核部の回りに、研究、教育、レクリエーションなどのために活用する緩衝帯、さらにその周辺に緩衝帯としての機能に留意した林業などの第1次産業に使用される文化地域を層状に設定して、人間と生物圏の関係を考慮に入れながら保護していこうというものです。そして、原生林には固有の価値を認めつつ、木材生産のための人工林においては、森林生態系の健全性を保ち、その活力をいかしながら、人類の多様なニーズを永続的に対応していけるような森林の取扱いをすることが重要であると考えられます。

割り箸問題から考えるべきは、「使う・使わない」という発想から、持続可能な森林経営を目指すことだと私達は考えています。割り箸に使われていた間伐材は、割り箸に使う必要がなければ、社会を支える上で必要となる他の用途へとシフトすべきと考えられます。間伐材を森林の中に放置したままでは、林業の衰退の状況は改善されないからです。間伐材の利用方法としては、木炭の利用などがあります。木炭はかつて暖房用や調理用の熱源として大量に生産されていましたが、近年は熱源としての利用が交代する一方でその多面的な機能が注目されるようになり、土壌の改良や水質の浄化、床下の湿度の調整などへの利用が増加しています。

しかし、持続可能な形で経営されている森林からの木材のコストは、持続不可能な経営が行われている森林から取り出されてくる木材のコストよりも、短期的には不利な立場におかれています。伐採によって被る費用が、木材の価格に反映されていないからです。適正な価格設定をされた木材を使用すべきですが、それを支援するような取り組みが、始まりつつあります。

これは森林経営において、生物多様性や、社会経済的、文化的側面等を考慮しつつ、持続可能な森林から生産された木材・木材製品にラベルを貼付することがあります。また先日の山本先生の講義の中で触れられていた、ISO14001の林業分野への適応などがあげられます。

このラベリングの効果としては、木材を使うときでも、消費者が環境に配慮し選択的な購買を行うことで持続可能な森林経営を達成していこうというものです。森林の認証・ラベリングの取り組みは木材輸出国を中心に導入され、欧米から他地域へと広がりつつあります。ラベリングを行う機関として最も大きく有名なのはFSC(森林管理協議会)です。FSCは持続可能な森林で栽培された木と認証した木材製品に刻印(ラベリング)を与えており、アメリカやイギリスでは、すでに認証を受けた木材製品が広く売られるようになっていきます。これは森林を生態系として持続的に管理することに対する要請の高まりや、環境に配慮し、適切に管理された森林から生産された木材を選択的に使用したいという消費者の意識の高まりなどが、その背景にあるものと考えられます。今後、日本においても持続的な

森林の経営のために認証・ラベリング制度を普及し、また消費する側としても、木材を選択的に利用するということが必要です。そのことが、企業にとっても持続可能な森林経営を目指す原動力となるのです。

5. 結論

以上のように私達にとって身近な存在である割り箸の生産工程、流通経路そして、それらの社会的背景を見てきました。「割り箸」を通じて、私達は 2 つのことを考えさせられました。1 つは、割り箸を通して大量消費型のライフスタイルを見直し、自分たちにとって身近なところから環境対策を始めるべきだ、ということです。そしてもう 1 つは、割り箸を「使う」「使わない」という考え方を抜け、人間社会と森林の持続可能な関係について模索するべきだ、ということです。

6. 2002 年の後書き

本稿は、1999 年 6 月にテーマ講義「環境の世紀 VI」で発表した際の原稿に加筆修正を加えたものです。できるだけ講義原稿の口調を残したまま、文意不鮮明なところや、1999 年 11 月の報告書作成段階ですでに変更があったところ、資料の裏づけが乏しいところを修正しました。

ただ、割り箸の問題点にかんしては、報告書作成までのディスカッションのなかで、問題意識が林業との関わりに限られていったのですが、本稿ではあえてテーマ講義段階での幅広い問題意識を残しました。

この報告書が規範的な議論にまで踏み込んでいながら、けっきょく明確な結論を出していないのは、調査メンバーのあいだで意見の対立があったからです。対立は、割り箸は究極的にはなくなるべきか、という点と、輸入品から国産品に変えるべきか、輸入品を環境負荷の低いものにすべきか、という点をめぐったものだった、と記憶しています。

「環境三四郎 1999 年度春調査プロジェクト」

文責：木戸大介ロベルト：はじめに と 1.

三輪京子：2.

吉永斉弘：4. と 5.

立石裕二：3. と 6.

コラム

本文にもあったデータだが、林野庁林産課の調べによると、1998年、1年間に日本国内で245億膳の割り箸が消費された。平均すると国民一人当たり1年間に約200膳の割り箸を使用したことになる。別の言い方をすれば、一秒につき約780膳が次々と消費されているのだ。それでは一年間、日本国内で使用したこの割り箸をずらっと一列に並べると一体どれくらいになるのだろうか。東京からスタートしたら、どこまでつながるのだろうか。計算してみよう。割り箸一膳が20cmとすると、 $0.2 \text{ [m/膳]} \times 24500000000 \text{ [膳/年]} = 4900000000 \text{ [m/年]}$ 。 $49 \times 10^8 \text{ [m/年]}$ 。 $49 \times 10^5 \text{ [km/年]}$ 。一年で490万kmにもなる。地球一周が約4万kmだから、なんと120周以上できてしまう。ほぼ三日で一周するペースである。490万km/年は、換算すると約560km/時。くだらない計算と思われるかもしれないが、箸が猛烈なスピードで並んでいくのを想像してもらいたい。あのリニアモーターカーの最速記録は約550km/時である。

こういう見方もある。

現在、割り箸を作るのに使われる木材が占める割合は、日本の木材消費量全体の0.4%。ではそれはどれくらいなのか、あらためて今度は容積を計算してみる。割り箸一膳の幅を1cm、厚さを0.5cmとすると、一膳は 10 cm^3 。それが一年245億膳だから、24.5万 m^3 になる。24.5万 $\text{[m}^3\text{/年]}$ 、これは東京ドーム何杯分であろうか？

- a. 0.2杯
- b. 1杯
- c. 5杯
- d. 25杯

正解はaの0.2杯。ドームを一杯にするのには五年間かかるということである。東京ドーム一杯は124万 m^3 。

これらの数字をどう感じるだろうか？

どういう問題においてもいえることであるが、ある主張をするとき具体的な数字があると、その主張は説得力を増す。その数字が分かりやすく表現されるならより効果的だ。ここでは割り箸の消費量からそういう分かりやすい数字を導いてみた。

ここで前者、後者の見方から受ける印象はそれぞれどうであろうか？少なくとも同じではないだろう。確かにどちらも事実には反するものではない。しかし、もしこれらのどちらかだけが紹介され、割り箸についての主張が為されるとどうなるか。

自らの主張を裏付ける数字は使い、必ずしも裏付けるといえないものは省く。そういうことは往々にしてある。一部のデータを手に入っただけで全体を知った気になってしまったりする。あるいは一番はじめに見聞きした情報に執拗にとらわれることもある。確かに分かりやすく感じるようになるかもしれない。しかしそういうことが繰り返されると、憶測や恣意が増幅されて妥当性を欠く主張、結論につながる。そういう意味で、冒頭に挙げた分かりやすい数字は危険なものではないだろうか。

(文責：野田 悠)

III 編集後記

2003年現在大学生である私達は、時代の変わり目に少年・少女時代を生きてきました。1992年のリオデジャネイロの地球サミットをきっかけとし、環境問題の深刻さへの認識が広まりました。2002年にはヨハネスブルクで環境・開発サミットが開かれ、今後ますます環境への取り組みは行われていくでしょう。21世紀を生きる人間にとって環境問題は避けて通れない問題です。

東京大学のテーマ講義「環境の世紀」も2003年で10回目の開講となりました。環境の世紀もその時代の変わり目の中で、環境問題の最先端に取り組んでいる研究者や企業の方や国家公務員の方などを講師として呼び寄せてきました。

私達環境三四郎は、この講義の運営の協力をさせていただきながら、その講義内容を学び、受講生と共に環境問題について考えてきました。その中で得られたものは環境三四郎の活動や、その個人の進路にも大きな影響を与えました。受講生にも同じことが言えるのではないのでしょうか。

「講義をより多くの人に役立ててもらいたい！」というのが私達がこの講義録を作成しようと思った理由です。

環境問題は広範な問題でありその分野も多岐にわたります。環境問題になにかしら興味・関心があっても、その中から自分の本当に興味のある道を選ぶということはなかなか難しいことです。そこで最先端の問題に取り組む講師の講義を聞くということはとても有意義なことだと確信しています。

最後にこの講義録の作成にあたって多くの方々に力を貸していただきました。森泰規さんをはじめとする環境三四郎の先輩方には大変的確な指摘をいただきました。また校正に協力してくださった先生はじめ、今まで出講を快く引き受けてくださった先生方、また10年にわたる環境の世紀の責任教官を務めて頂いた高野穆一郎先生、岸野洋久先生、石弘之先生、後藤則行先生、そして講義録作成にあたって、労を惜しまずに最後まで監督してくださった丸山真人先生に心から感謝を意を表します。

2003年3月 環境三四郎テーマ講義講義録作成班

(浦久保雄平、榎本豊、楠田詠子、田中敦子、野田悠、向江拓郎)