

日本学 術会議	中国・四国地区ニュース	No.39	発行 日本学術会議 中国・四国地区会議 東広島市鏡山1-1-1 広島大学学術部研究推進課内
		2006.3	

## 第20期日本学術会議スタート

日本学術会議中国・四国地区会議代表幹事 武田和義  
(岡山大学資源生物科学研究所長・教授)

研究者の国会とも称される日本学術会議は昭和24年に設立されて以来、今日に至っておりますが、第20期は大きな制度変更のもとに平成17年10月発足の運びとなりました。

改革のポイントは①従来の7部構成から3部構成（人文科学系、生命科学系、理工学系）②連携会員の 신설（研究連絡委員会の廃止）③総会中心主義から幹事会への権限委譲によるスピーディーな対応④会員選出方法の学協会による推薦制から指名制への変更⑤70才定年制⑥任期6年，再選禁止，半数交代など大幅なものです。

会員の選出にあたっては時代の要請に対応して女性（210名中42名），と若手（最年少は44才）の登用が目立っております。

学術会議の役割は①政府に対する政策提言②国内，国外の科学者のネットワーク構築③科学の役割についての世論啓発とされており，その実現のために各種の委員会・分科会とならんで北海道から九州・沖縄まで7つの地区会議が設置されております。地区会議の目的は日本学術会議の活動を地区内の科学者等に周知し，日本学術会議と地域の科学者の意志疎通を図るとともに地域社会の学術の振興に寄与するとあり，それなりに重要な位置づけにあると思われませんが，第20期は中国・四国地区から会員が1名しか選出されませんでしたので，在京の秋田喜代美，藤本隆宏，河野長の3会員に加わっていただき，また第19期の会員の中から佐藤晃一，篠田純男，酒井泰弘，松尾裕英，木村好次，岡本三夫，橋本康，青野敏博の諸先生に特任連携会員として参画していただくことになりました。

平成17年度後期の活動は第20期に引き継がれるという変則的な形になりましたが，篠田前幹事ならびに事務方の全面的な御協力のもとに何とか進めて参りました。

平成18年2月の時点では分科会の設置，連携会員の選出など重要なステップが終了しておらず，第20期の本格的な活動は来年度からになるものと思われれます。日本学術会議の理念を具現するために地区会議のメンバー諸氏ならびに中国・四国地区9県のすべての研究者の皆さんの御支援をお願いする次第です。

## 地区講演会について

第19期日本学術会議中国・四国地区 代表幹事 篠田純男  
(岡山理科大学教授)

当地区会議では，毎年2回の地区講演会を行なっているが，平成17年度は島根大学に前期の主催大学を引き受けていただいた。

島根大学との打合せで，今回は高名な科学者の招聘と島根大学の研究の地域への紹介を柱にして実

施することになった。そこで、2002年のノーベル物理学賞受賞者である小柴昌俊先生（東京大学特別栄誉教授・平成基礎科学財団理事長）に講演をお願いしたところ快諾していただき、平成17年9月2日に「カミオカンデー宇宙を観る新しい目ーニュートリノ天体物理学の誕生まで」と題する講演をお願いすることができた。そして後述のように島根大学からは「地域の特色ある研究を目指して」と題して同大学の「プロジェクト研究推進機構」の4つのプロジェクトの紹介があった。会場の松江市くにびきメッセ国際会議場は小柴先生のネームバリューのお蔭で超満員となり、ニュートリノという超微粒子に関する基礎物理の話であるにもかかわらず、先生のお人柄のにじみ出る巧みな話術と丁寧な解説で、聴衆は魅了され、同時に地元の島根大学における先端研究を知る良い機会となって成功裏に終えることができた。良い企画をたてていただいた島根大学本田雄一学長、高安克巳副学長を初めとするスタッフの皆さんに深謝したい。

## カミオカンデー 宇宙を観る新しい目 ー

### ニュートリノ天体物理学の誕生まで

東京大学特別栄誉教授 小柴昌俊

平成基礎科学財団理事長

今日、お話しするのは、『ニュートリノ天体物理学の誕生』という題です。大部分の方にとってニュートリノなんていうのは、縁もゆかりもないものであったに違いないし、さらにはそれを使った天体物理学なんて、これはもう全然縁がなかったことだと思います。できるだけわかりやすく、つまり数式を一切使わないで、なんとかわかっていただこうと努力いたします。もしこの分野に、「もっと知りたい」という興味がおありの方は、下に書いてある英文のレビュー論文とか、あるいはそれを日本語で少しやさしく書いた本とかをご覧ください。これから講演の題名に沿って、少し科学的なことをしゃべらなければなりません、数式は一切使わないので、文科の人たちも我慢して聞いてください。

まずニュートリノについて。このニュートリノというのは、物理をやっている人でも、縁が全然ないという人が大部分なんです。それほど、なんて言うのかな、役には立たないし、どうしようもないものなんです。現在、物理学者が素粒子だと思っている粒子は48種類ある。16種類×3、3つのファミリーがあって、それぞれが16種類の素粒子を抱えている。さらに言うならば、その48種類の素粒子が全部、それぞれ反粒子というものを持っていますから、実を言うと、素粒子の数というのは96種類。誰が考えたって、これは数が多過ぎるわけで、この96種類の素粒子が全部、本当の意味で素粒子だとは、物理学者も思っていないわけですが、さて、それをどういうふうにもっと小さい数の素粒子にまとめるかというのは難しい問題で、いまだに解けていません。

その全部で96種類の素粒子のうち、大部分は電気を帯びています。電気を帯びていない素粒子は、ニュートリノと呼ばれている粒子の仲間だけです。ニュートリノというのは、実は1つのファミリーに1個ずつ。ファミリーが3つあると申し上げましたから、3種類のニュートリノがあって、それぞれに反粒子がありますから、6種類のニュートリノ、反ニュートリノというのがあるわけです。それで、何かを調べようと思ったら、それを観測しなければ、なんにも話は進まないわけですね。

人間が、大きなスケールのことを調べようと思ったら、望遠鏡を使って、天体の動きを調べたり、さらに遠くの銀河を調べるために、より大きな望遠鏡をつくる。そういうことをずっと続けてきた。だから、大きなものを調べようというときは、どうすればいいか、多くの皆さんがご存じです。それでは逆に、小さいほうのことを調べようと思ったらどうするかというと、皆さん、すぐ考えつくだろ

うと思うのは、まず虫眼鏡を使って見る。あるいは顕微鏡を使って、もっと細かいものを見る。それでも見えない、もっと細かいものを見ようと思ったら、電子顕微鏡を使うということを知っている人もいるでしょう。

ところが電子顕微鏡の最新式のやつを使っても見えない、それよりもっと細かいものを見るにはどうしたらいいか。最近では、原子顕微鏡なんていうものもつくられて、原子と原子がどういうふうにつながり合って構造をつくっているか、なんていうのが見えるようになってきました。そういうものを使っても、例えば原子の中はどうなっているかというようなことはわかりません。見えません。では、それをどうやって調べるかということですが、それをやるのはエネルギーの大きい粒子を、その対象にぶつけて、それがどういうふうに跳ね返されてくるかというのを調べるわけです。

それを最初にやったのは、イギリスのラザフォードという学者で、その方法によって原子には原子核という芯があると。その芯は、プラスの電気を持っているんだと。こういうようなことがわかりました。ラザフォードは、そのあとさらに研究を進めて、原子核というのは、壊すことができるということまで発見しています。それを実際にやるには、そのエネルギーの大きい粒子が、どっちの方向から、どっちの方向へ走って、それがどういうふうに曲げられて、どこに届いたと、そういうことが観測できなければ、そういう実験はできないわけです。それでは、その飛ばしている粒子、ラザフォードの場合は素粒子ではなくて、 $\alpha$ 線といって、ヘリウムの原子核に当たる粒子なんです、電気を持った素粒子、例えば電子とか、そういうものをぶつけて、そういう細かいところを調べるという実験は、その後も世界中で行われました。

では電気を持った素粒子というのを、どうやって観測するのか。これは顕微鏡を使ったり、電子顕微鏡を使ったり、到底見えないくらい小さな粒子ですよ。それをどうやって観測するか。外に出て、空を眺めて、「あっ、高い空に飛行機雲ができています」と、それをご覧になった方はたくさんおられると思います。飛行機雲というのは、ご存じのように、いつでもできるというわけではなくて、ある条件が整ったときだけ、ジェット機の通ったあとに、白い飛行機雲ができます。

では、どういうときに飛行機雲ができるかというのを調べてみると、その場所の空気が非常にきれいで、ホコリなんかを含んでいなかったと。もう1つ条件があって、その場所の空気は、水蒸気をたっぷり含んでいたと。こういう空気の中をジェット機がビューンと飛びますと、ジェット機というのは、エンジンから排気ガスを出して、排気ガスの中にはホコリがたくさん含まれています。ホコリが、そのきれいな空気の中にばらまかれると、その空気の中にたっぷり含まれていた水蒸気が、そのホコリを種にして凝縮して、小さな水滴になります。それが太陽に照らされて、白い飛行機雲になると。こういうわけなんです。

それならば、それと同じ原理を使って、電気を持った素粒子が飛ぶのを観測できないかと考えてみますと、同じようにきれいな空気を用意して、そこにたっぷり水蒸気を含めておいても、電気を持った素粒子が飛んだあとに、排気ガスのホコリをたくさん出すなんていうことは、到底考えられない。ホコリのほうが、素粒子よりずっと大きいですから。ではホコリの代わりになる、何か種になるものを残してくれるだろうかと考えてみますと、実はそれをやってくれるわけです。例えばプラスの電気を持った粒子が物質の中を通りますと、物質というのは、皆さんご存じのように、原子のいろんな集まりです。では原子というのは、どういうものかという、先ほど言った、プラスの電気を持った原子核の周りを、そのプラスの電気を打ち消すだけの数のマイナスの電気を持った電子が取り巻いている。それで全体として電氣的に中性になっている。これが原子の姿ですよ。

そういう原子のそばを、プラスの電気を持った粒子がビューンと通り抜けた。どういうことが起きるだろうという、プラスの電気ですから、通り道のそばにあるマイナスの電気を持った電子をギョッと引きつけるでしょう、クーロン力というやつで。そうすると、その電子がもぎ取られて弾き飛ばさ

れる。残った原子はどうかのかというと、マイナスの電子を1つ取られてしまったから、プラスの電気が余って陽イオンというやつになります。電気を持った粒子がビューッと通り抜けた通り道のところどころで、そういうことが起きて、結局、プラスの電気を持った陽イオンが、ポツン、ポツン、ポツンと、通り道に沿って残されます。

それでは、それを種にして、さっきのホコリのように水蒸気を凝縮させることができるかということ、これができるんです。それを使った素粒子の検出器が霧箱と呼ばれる、あとでお見せできると思いますが、そういうことです。それと逆に、例えば液体の中で、そういうふうにならされたイオンを種にして、液体が一部分だけ気体の粒になる。そういうふうな検出方法もあります。これは泡箱と呼ばれる検出器です。いろいろ、そういうふうに、電気を持った粒子が通ったあとに残されたイオンを種にして、いろいろな雪崩現象を利用して観測する。これが、素粒子を観測する手なんです。

ところが、電気を持たないニュートリノ属というのは、物質の中を通過しても、そういうイオンを残してくれないわけでしょう。これは困ったものです。ここにいる皆さん、あなたの方の頭の上に、太陽からのニュートリノが、今、毎秒10兆個以上、降り注いでいます。ところが、誰も痛いとも痒いとも言わないでしょう。なぜかということ、そういうニュートリノは、なんにもしないで、スーッと通り抜けてしまうからです。そのくらいニュートリノというのは、なんにもしてくれないんですね。全然なんにもしないというわけではないですよ。何かしてくれるんだけど、なかなかしてくれないということです。

これが、今までお話ししていた、要するに48種類の、3つのグループに分かれた素粒子、これにプラスすることの、それぞれ反粒子というのがあるわけです。だけど、こんなのを覚える必要はありません。ただ皆さん、これを眺めただけではなくて、自然を理解するには、それらをつくっている一番根本の素粒子は、どういうものがあるかということを知るだけではなくて、それらの素粒子のあいだに働く力、これを理解しなければいけない。そういうことで、物理屋が調べた結果、自然界には4種類の力が存在すると。

1つは、クォークという、まあこんな、クォークなんて名前を覚えなくていいですよ。とにかくそういう種類の粒子に働く強い力。それから電気を持った粒子のあいだに働くクーロン力とか、そういうものに代表される電磁氣的な力。これを媒介するのは光。光の粒子。さらに放射性元素の原子核が転換するときに働く力というのは、弱い力と呼ばれています。これは電磁氣的な力と性質が非常に似ているんですが、違いは何かということ、これを媒介する粒子、 $Z^0$ 粒子とか、あるいは $W^{+-}$ 粒子という、ものすごく重い粒子。重い粒子というのは、遠くへ飛ばすのが大変ですから、結局、弱い相互作用というのは、遠くまでは届かない。力が及ばない。そういうわけで電磁氣的な力に比べて、うんと弱いということになっています。それよりさらに桁違いに弱い力というのは、皆さん、中学で習ったニュートンの万有引力、重力ですね。

さて、ニュートリノ天体物理学の誕生のお話をするんですが、人類はもう400年以上も前から、光を使った天文学というのをやっています。例えばケプラーとか、ティコ・ブラーエとか、そういう人たちが、丁寧に、正確な観測結果を整理して、ケプラーの法則とか、そういうのを見出したし、それを使って、ずっと後にイギリスのニュートンが万有引力というものを導入して、古典力学を完成しました。その後、いろいろな波長の光を使う天文学が発達しましたし、さらには天文学ではなくて、天体物理学にまで発展した。それはどういう意味かといいますと、例えば太陽のことを調べるときに、太陽がどの時刻に、どの方角にあったという情報だけ、その情報だけで天文学をやれるんです。

だけど、その情報だけでは、例えば太陽の表面は何度だろうとか、太陽の表面にはどんな物質が、どのくらいの割合で存在するんだろうかというような、物理学的な情報は得られない。それを得るにはどうすればいいかというと、太陽からの光を、スリットを通して、その光を今度はプリズムに当て

て、七色のスペクトルに分けなければいけない。それはどういうことを意味しているかということ、太陽から来た光の信号を、どういうエネルギーの光が、どのくらいの割合で入っているかというのを、エネルギー分けにして見ているということです。これをやって初めて天体物理学というものがやれるわけです。いいですね。

それでは、そんなにいろいろな波長でやられている天文学が既に存在しているのに、いまさらなんで、ニュートリノで天体物理学をやる必要があるんだと。当然の疑問だと思います。それに対して、こういうことを考えてみました。あなた方が転んで、手首がおかしくなってしまったとします。お医者さんに行くと、すぐX線写真を撮ってきなさいと言うでしょう。X線写真を撮ると、お医者さんが見て、「ははあ、この骨に、ここにヒビが入っていますね」ということが、すぐ見えるわけです。なぜそれが見えるかということ、X線というのは、普通の波長、人間の目が見ている光の波長に比べて短いものですから、透過力が強い。だから皮膚とか肉のようなところは、スーッと通り抜けてしまって、透明に見える。骨のところだけ吸収されて黒くなる。だから人間の目で見えない、中の骨の様子はどうなっているかというのは、透過力の強いX線で見ると、中が見えると、こういうことです。

そのX線だって、透過力が強いといっても、大したことはないんです。鉛をちょっと、ここに挟んでやると、全部吸収されてしまって、こっちに出てこれない。だからX線で太陽を撮ったって中は見えないですよ。表面しか見えない。だから太陽の中を見ようと思ったら、太陽をスイスイ通り抜けるような、そういう信号で観測しなければ見えないんです。それをやれる唯一の信号になるのがニュートリノなんです。そういった意味で、ニュートリノ天体物理学というのは、今までの、光を使った天体物理学では絶対にできない、天体の内部を透視することができる天体物理学と、こういう意味があるわけです。

これから『天体物理学の誕生』という話をするんですが、どういうものが生まれてくる場合でも、その生まれる前には受胎ということがなければ、話は始まらないわけです。その受胎に相当するのは何だったろうと振り返ってみますと、アメリカのレイ・デイビス（レイモンド・デイビス Jr.）という学者、これは私よりだいぶ年上の学者で、2002年に私と一緒にノーベル物理学賞をもらった学者なんですが、この人が何年もかけて、非常に根気のいる実験をやったんです。

どういうことかということ、電子型ニュートリノというニュートリノ、これは3つの種類のうちの一番最初に見つかったニュートリノですが、この電子型ニュートリノというのが、塩素のある同位元素、37という同位元素にぶつかりますと、電子を叩き出して、塩素の37がアルゴンの37に変わる。この反応を使えば、塩素をたくさん含んだ液体を地下深いところ、地下深いところというのはなぜかということ、外から、大気中から降ってきている宇宙線の影響をなるべく受けないように、地下深くという意味ですね。地下深くにためた、塩素をたくさん含んだ液体の中で、この反応が起きると、アルゴンの37ができるだろうと。それをうまく集めて、1カ月に何個できたかというのを測る。もう本当に、1カ月に1個とか2個しかアルゴンの原子が見つからないわけです。それを十何年も続けるというのは、大変な根気ですよ。

結局、どういうことがわかったかということ、観測された、太陽からのニュートリノは、理論屋のいつている数の3分の1しか来ていないよと。こういう結果を発表しました。これは大変なことで、太陽ニュートリノの謎として、その後、何年間か世界中の学者を悩ませた謎なんですが、考えてみると、この反応がたくさんある液体の中で起きたと。それを1月（ひとつき）に一週ぐらい、ヘリウムガスを、このタンクの底でポコポコポコッと泡をつくって、そのヘリウムガスの泡が、中にたまたまできていたアルゴンの原子1個を、ヘリウムの中に取り込んで、上に出てきて、出てきたヘリウムをぐつと集めてきて、その中からアルゴンを取り出す。

それを1月（ひとつき）に一週ぐらいやるんですから、1月のあいだの、いつアルゴンができたか

というのは、わからないわけです。もちろん飛んできたニュートリノが、どちらの方角から来たかもわからない。ましてや、そのニュートリノが、どういうエネルギー分布を持っていたのかなんていうのは、わからない。そんなに「わからない、わからない」ばかりなのに、なぜレイ・デイビスは、この反応が太陽ニュートリノで起こされたものだと結論できたのか。また、他の人たちもそれを信用したのか。これは、実はこういうことなんです。

皆さん、いろんな分野の方がおいでですから、ご存じの方もいると思うんですが、地球が生まれて約46億年です。生き物の化石とかなんとかを調べてみると、ずいぶん古くまでたどれるわけです。そしてわかっていることは、少なくとも、その何十億年の大部分の期間、地球には海というものが、ずっと存在し続けた。太陽の回る距離が、ちょうど具合よくて、水が全部蒸発するほどにも熱くならないし、水が全部凍って氷山になるほど冷たくもならない。だから液体の水が、何十億年にもわたって存在していた。これはわかっているわけです。だからこそ、われわれが、生物としてここにいられるわけです。

何十億年にもわたって太陽がエネルギーを放出し続けてきた。ただ熱いガスが、熱を放出しているんだというだけでは、そんなに長くもたないですよ。6,000度の温度で太陽が、ただ熱いガスの集まりだとすると、1000年ぐらいで温度は、どんどん冷えてしまって、もうエネルギーなんか、地球に届かなくなってしまう。では、なぜ太陽は何十億年にもわたってエネルギーを送り続けることができたのか。それができる唯一の理由は何かということ、太陽の中でエネルギーをいつもつづけている、つくり出している。そのつくり出しているエネルギーが、放出される熱エネルギーになっているんだと考えるより他に、考えようがないわけです。

それを理論的に解明したのが、ベーテとか、ハウターマンという学者です。それによると、太陽は自分の中に持っている水素を4個使ってヘリウムの原子核を1個つくる。こういう核融合反応をやっているんだと。それでヘリウムの原子核になるというと、そのヘリウムの結合エネルギーの分だけエネルギーが放出される。これは核融合エネルギーの放出ですよ。そうすると、地球の大気の外で、太陽の方向に検出器を向けてやって、太陽の方向からどれだけの熱エネルギーが来ているかというのを測定すると、これは正確にやれます。1平方センチ当たり、毎秒どれだけのエネルギーが、太陽の方向から来ているというのを測れたら、今度は太陽-地球の半径で球面を描いて、その球面のどこにも同じようにエネルギーが来ているとすれば、太陽が毎秒出しているエネルギーの総量が、ちゃんと計算できます。

そうしたら、それをヘリウムの原子核の結合エネルギーで割ってやれば、太陽は毎秒、ヘリウムの原子核を何個ずつつづけているか計算できます。そうすると、どういうことかということ、水素の原子核、陽子と呼ばれている、その陽子というのは、プラスの電気をもった粒子、これ4個、それを使ってヘリウムの原子核をつくる。ヘリウムの原子核というのは、プラスの電気を持った陽子2個と、電気を持たない中性子というのを2個、それでヘリウムの原子核になっているわけです。ですから4個の陽子からヘリウムの原子核をつくろうと思ったら、陽子のうち2個は中性子に変えなければならない。それを変える役をしてくれるのが弱い相互作用というやつですが、いずれにしる陽子を中性子に変えたときには、ポジトロンというプラスの電気を持った電子を放出し、それと同時に電子型ニュートリノを放出しなければ、中性子に変わらないわけです。

それが2個の陽子について起きますから、1個のヘリウム原子核をつくるためには、電子型ニュートリノが2個飛び出さなければならない。そうしたら太陽は、毎秒、何個ずつの電子型ニュートリノを放出しているかということは、ピシッと計算できます。これはもう反論することが不可能なくらい、疑う余地のない結論だと思われるわけです。だからこそレイ・デイビスは、来たニュートリノの方角も時刻も、それからエネルギー分布もわからない結果だったけれども、世界中の人は太陽ニュー

トリノというのは、理論屋さんが計算した、毎秒、太陽が出しているはずのニュートリノ、これは3分の1しか地球で観測されていないよという謎に悩まされたわけです。

だけでも、今お話ししたような理由で、これはニュートリノ天体物理学の誕生とはいえ、受胎であると。太陽をニュートリノで調べようということの、まず事始め。それから、後にお話ししますが、日本のカミオカンデという実験が1987年に、超新星爆発のときのニュートリノ事象を11個つかまえた。このときは、実は電子型ニュートリノではなくて、その反粒子、反電子型ニュートリノをつかまえたんですが、このときも、ニュートリノが来た時刻はピッタリ測れた。それからエネルギー分布も測れた。残念なことに、ニュートリノが来た方向は測れない。そういう意味で、天体物理学とは言えない。だから、せいぜい胎動であるということです。

先ほど説明したように、信号の到来方向、到来時刻、エネルギー分布、全部がわからなければ天体物理学になれない。カミオカンデという実験は、超新星爆発のときの反ニュートリノのときは、方向がわからないから、天体物理学にまではいかなかったけれども、太陽からのニュートリノは、その方向、時刻、エネルギー分布、全部を含めて測るということで測りましたから、「ニュートリノ天体物理学は日本の神岡で生まれた」と世界で認めてくれているわけです。さらにその後、神岡実験は、その信号であるニュートリノが、実は今まで考えられていたように、質量0の粒子ではなく、それぞれ異なる質量を持っているんだということを、世界で初めて発見しました。

これからお話しする2つの実験というのは、カミオカンデという実験と、スーパーカミオカンデという実験です。似たような実験ですが、カミオカンデという実験は3,000トンの水を蓄えて、それを周りから光をつかまえる装置、光電子増倍管というので取り囲んでいます。そして、次のスーパーカミオカンデというのは、カミオカンデはたかだか3億円の予算でつくったんだけど、3つの大きな発見をしたというので、文部省が喜んでくれて、100億円もかかる、次の大きなスーパーカミオカンデ、これは3,000トンではなくて、50,000トンの水をためる実験装置ですが、それをつくってくれました。

ではカミオカンデがなぜそれだけ成功したのかという理由を、簡単にお話しします。これがカミオカンデ、3,000トンの水を蓄えた鉄のタンクの内側を魚眼レンズで撮った写真です。たくさん、丸い、光っているのが付いていますが、これが光をつかまえる光電子増倍管です。その1つ1つが、この大きな球です。なぜこういう大きな球を付けたか。それは、前のカミオカンデの実験、これはもともとは、陽子は無限の寿命を持っているのではなく、有限の寿命で、いつかは小さな粒子に崩壊するよという、新しい理論の予言があったので、「本当かいな？」というわけで、世界中でそれをチェックための実験が計画されました。

日本で、このカミオカンデの実験、つまり3,000トンの水を地下深くに蓄えて、周りを、光をつかまえる装置で囲もうと。それと同じアイデアの実験計画が、アメリカでも進行しているということが伝わってきました。聞いてみると、予算規模が10倍ぐらいで、水の量も7倍ぐらいある。これを聞いたとき、愕然としましたね。2億7,000万円の国民の血税を使ってやった実験が、もし陽子が本当に崩壊するのなら、図体がずっと大きいアメリカの実験がまずつかまえて、「見つかった、また見つかった、また見つかった」と言って、5つか6つ見つけたところへ、日本の神岡実験がようやく、「うちでも1つ見つかりました」と。

こんな情けない、二流の後追い実験をするために、国民の血税、2億7,000万円を使っていいのかと。そこで私は、もう一生懸命考えました。この段階で「予算を増やしてくれ」と言っても通るはずはない。だから1,000個使おうと思った球の数を増やすわけにはいかない。では、なんとかして闘おうと思ったら、1個1個の球の感度を桁違いによくして、アメリカが図体でくるのなら、われわれは感度で勝負してやろうと。そういうつもりで、「世界に存在しなかった、直径50センチの光電子増倍管と

いっしょに開発しようよ」と、浜松ホトニクス社の社長を口説きに口説いて、ようやく「うん」と言わせて、共同で開発したのが、この球なんです。これがうまくいったから、神岡実験は、いろんな発見が可能になったわけです。

そして先ほども言ったように、カミオカンデが成功したので、あの文部省が、この大きな、50,000トンのスーパーカミオカンデをつくってくれました。それがどういうふうに働くかというのを、ちょっとお見せしましょう。電気を持った粒子、これは観測がわりと簡単です。先ほど、飛行機雲のことをお話ししましたが、それとは別の原理でも観測できます。それは、電気を持った素粒子が、水のような媒質の中を非常に速い速度でビューッと通り抜けますと、チェレンコフ光という光を出します。これは、どういう場合に出すかという、その粒子の水の中での速度が、水の中での光の速度よりも速いときだけ、そのときだけ粒子の進行方向を軸にして、円錐形に光が、こういうふうに出てきます。

これを予言したロシアの学者、チェレンコフという名前を取って、チェレンコフ光と呼ばれていますが、そのチェレンコフ光を使いますと、荷電粒子の動きが、ちょうどモーショントラッキングのように、見ることができます。それをこれからお見せします。皆さん、文科の人は「ああ、そうか」って、すぐ聞いたと思うんですが、理科の人は、あるいは「何をバカなことを言うか。アインシュタインがちゃんと、自然界で一番速い速度は光の速度で、それを超す速度はあり得ないと言っているじゃないか。なんで光より速い速度で荷電粒子が走れるんだ」と、文句をつけるかもしれないけれども、アインシュタインの言った光の速度というのは、真空中での光の速度です。水の中に入りますと、光の速度が、水の屈折率分の1に落ちてしまうわけです。だから、それよりも速い荷電粒子というのは、実際にあり得るわけです。

これは、あの大きなスーパーカミオカンデという検出器を、上の蓋（ふた）を開いて、下の蓋も開いて、横は縦に1本切れ目を入れて、平らに伸ばして。だからこれで、スーパーカミオカンデの内部の壁が全部、一目で見られるようにしたわけです。ここに11,000本以上の、あの大きな球が取り付けられています。このデータは、どういうときのデータかという、宇宙線がつくったエネルギーの高い、 $\mu$ 粒子という電気を持った粒子が、地下1,000メートルまで飛び込んできて、今やスーパーカミオカンデの水の中に入ってきたと。そういうときのデータです。

そこに見えている赤や白の小さなポツポツの点、これはそれぞれ、あの大きな光電子増倍管を表していて、赤いポツンは、たくさん光を受け取った光電子増倍管。白いのは、それほどたくさん光を受けなかったと。それから1億分の5秒後のデータというのは、こういうふうにチェレンコフ光が、円錐形に進行方向を軸にして広がっていくのが見えていますね。さらに1億分の5秒たつと、チェレンコフ光は、あそこまで届いたけれども、それより速く走っている親の $\mu$ 粒子は、もうそこを突き抜けてしまって、突き抜けた場所の光電子増倍管を赤く照らしています。さらに1億分の5秒、さらに1億分の5秒と、こういうふうに荷電粒子の動きというのを、スローモーショントラッキングで見ると観測できます。

そればかりではなく、これは何を示しているかという、質量の軽い電子がつくったチェレンコフ光と、質量の重い $\mu$ 粒子がつくったチェレンコフ光というのは質が違ふ。皆さん、ご覧になってすぐわかるように、上のほうは、光の点がバラバラバラッと散らばっている。下の、 $\mu$ 粒子のつくったチェレンコフ光はピシッとして、デレデレと滲み出していないでしょう。これをちゃんと定量的に調べると、上は軽い電子がつくった、下は重い $\mu$ 粒子がつくったと、1%以下の誤差で決定できます。これが後に「空気中のニュートリノには、おかしいことがあるよ」ということを発見できた原動力です。

電気を持った素粒子はチェレンコフで見える。では電気を持たない中性素粒子、ニュートリノはどうやって見分けるかという、これはまず弱い相互作用しか持ちませんから、弱い相互作用で、電気を持った粒子と衝突させます。そして叩き出された荷電粒子、電気を持った粒子が、どちらの方向へ、



いつ走り出して、そのエネルギーはどうだったかということを知ると、それから、それを叩き出したニュートリノは、どういう性質だったかというのを知る。こういう方法です。

先ほど皆さんに、「あなた方の頭を通して、毎秒1兆個以上のニュートリノが入っていますよ」と言ったけれども、的(まと)にするのを、人間の体みたいな小さなものではなくて、カミオカンデの中にある、例えば1,000トンの水、1,000トンの水の中にある電子、この数は大変なものですよ。それを的にしようと。それから、待っている時間も1秒なんて言わないで、1分、1時間、1日、1週間と、どんどん、どんどん、延ばしていきましょう。時間を延ばすたびに、そのあいだに降り注いだニュートリノの数は、どんどん桁が上がって行って、増えていくでしょう。そうすると、それだけべらぼうに大きな数のニュートリノが、べらぼうに大きな数の電子と出会う。そうすると、1週間に一遍か二遍は、ニュートリノがコツンと電子を叩くということが起きるわけです。

それが起きたらしめたものです。電子がいつ、水の中のどこの場所から、どちらの方向に走り出して、どういうエネルギーだったか。これは、さっきのようにチェレンコフ光を出しますから、それをちゃんと観測すればわかってしまう。そうすれば、それを叩き出した太陽ニュートリノは、どちらの方向から、いつそこへ来て、エネルギー分布はどうだったかと、みんなわかってしまいます。だから太陽ニュートリノの天体物理学的観測というのがやれたわけです。これが2番目に超新星ニュートリノを発見した。それから大気中のニュートリノで「おかしいぞ」と。これは、それぞれのニュートリノが異なる質量を持っているんだと。その他に、最初の目的だった陽子崩壊はないから、理論に対して制限を与えた。

これは、神岡のやり方でいうと、電子にぶつからせて、それから測るというんですから、エネルギーの低いニュートリノは測れないわけです。理論屋が計算した、太陽からのニュートリノのエネルギー分布で、エネルギーの大きい、一番右の緑の濃いところだけが、われわれが観測できる領域です。ですからホウ素の8、「Bの8」と書いてある、その崩壊から出てくるニュートリノが、当面の相手です。これが、小さなカミオカンデという実験で、太陽から確かにニュートリノが来ているぞと。一番右の端が、太陽から地球への方向です。これは、そうやってきたニュートリノのエネルギーの分布は、理論から期待される Boron 8 からの崩壊エネルギースペクトラムに比べて、どうであるかというのを見たものです。まだデータがたくさんないので、それほど正確には比較できませんけれども。

だけど、そういう、今見せた、太陽ニュートリノの結果が出る前に、先ほども言いましたように、太陽からのニュートリノが、水の中の電子とコツンとやるというのは、1週間に1発か2発です。その他に、たとえ地下1,000メートルでも、周りの放射性元素やなんかから、いろんな $\gamma$ 線が飛び出してきたりして、雑音が入ってしまうわけです。それをなんとかして押さえて、静かな、きれいな検出器にしなければ、太陽からのイベントは見分けがつかない。で、一生懸命に努力して、左のほうに見えている、たくさんの雑音を、ようやく消すことができて、太陽ニュートリノが測れそうになったのが、1987年1月1日のことです。

で、「これから太陽ニュートリノを測ろう」と言っ、測り始めたら、2カ月しないうちに、天文学者から電話がかかってきて、「南の空で超新星が爆発した。そのとき、最初に飛び出したはずのニュートリノが、おまえのところのカミオカンデで見つかっていないか」と。そこでさっそく、神岡の実験施設に電話して、そのときの磁気テープをトラック便で大学へ送らせて、それを解析しました。これが、南の空で起きた大マゼラン星雲の超新星で、矢印の当たっている星が、下の図のように、キラキラ輝く超新星になったわけです。そのときに飛び出した、いろんな、ニュートリノ、反ニュートリノのうち、一番観測にかかりやすいのは、電子ニュートリノの反粒子、反電子ニュートリノというものです。その起こした事象が、縦軸はエネルギーに比例して、横軸が時間ですね。だから10秒ぐらいのあいだに、11個のエネルギーの高い反ニュートリノ事象が、世界で初めてつかまえられたとい

うことです。

これは、時間もだんだん迫ってきましたから、ごく簡単に言いますと、大気の中で、外から飛んでくる宇宙線という、エネルギーの高い粒子線が、空気の酸素や窒素の原子核にぶつかって、中間子、 $\pi$ 中間子とか、 $K$ 中間子というような中間子をたくさんにつくります。その中間子は寿命が非常に短いですから、すぐ壊れて $\mu$ 粒子と $\mu$ 型ニュートリノに壊れます。さらに $\mu$ 粒子が電子に壊れますと、もう1つ $\mu$ 型ニュートリノと、新しく電子型ニュートリノというものを放出します。これが全部起きたとしますと、 $\mu$ 型ニュートリノが2個で、電子型ニュートリノが1個でしょう。だから数の比は2対1なんです。それらのニュートリノが原子核に当たってつくる粒子は、 $\mu$ 粒子がつけられるケースが2に対して、電子がつけられるケースが1なんです。ですから2対1の比になるはずなんです。

それを調べてみたら、一番上の左側に書いてあるのがカミオカンデのデータですが、理論でいう2よりも半分ぐらいしかない。ところが、世界の他の実験、精度は悪いんだけど、「いや、理論と合っているよ」なんていうようなことを言っているのがあって、決定打には、なかなか出来なかったんだけど、何年か後にスーパーカミオカンデが、うんと精度のいいデータで、数もたくさんためて測ったのが、下から2番目に出ています。これで世界中がびっくりしたということです。

スーパーカミオカンデの成果としては、こういうふうに3つあるんですが、先ほどの図に比べて、このほうがずっときれいに、右の端の太陽からのニュートリノが、きれいに見えているでしょう。さらにニュートリノをちゃんと、これだけつかまえたんだから、光を使ってイメージを見るフォトグラフではなくて、ニュートリノを使ってイメージを見る、ニュートリノグラフというのをつくってやろうと言ってつくったのが、この太陽のニュートリノグラフです。これは人類最初のニュートリノグラフです。太陽が銀河座標の中でどういうふうに動いているかと、太陽の軌道をニュートリノで見たのが下の図です。

あんまり得意になって、「人類最初のニュートリノグラフ」と言って自慢できないのは、上の太陽の図というのは、実際よりもずっと大きくボヤッとボケてしまっているでしょう。これはなぜかという、ニュートリノが水の中の電子を叩いたときに、叩かれた電子は、いつもニュートリノと同じ方向に飛び出すわけではなくて、角度が逸れることがあるわけです。それが、角度のレゾリューションを悪くして、ボケさせています。でもまあニュートリノ天体物理学は、日本で生まれて、まだ赤坂の段階ですから、日本の若い人が、そのうちまいことを考えて、もっと解像力のいいニュートリノグラフをつくってくれるかもしれませんね。

もう時間がきましたから、詳しいことはやめます。太陽ニュートリノの謎も、神岡実験と、アメリカの重水を使った実験を合わせることによって、確かに太陽のニュートリノは、最初は100%、電子ニュートリノとして放出されたけれども、飛んで来るあいだに、カミオカンデが見つけたニュートリノ振動というのを、ずっと続けて、地球に届いたときには3分の1になってしまっているということが、はっきり示されました。これは、ちょっと専門的になって難しいんですが、有限の質量、0質量でないということが、はっきりわかったニュートリノは、うんと低いエネルギーになると、超伝導の金属の面で全反射する。これは、とんでもない新しい可能性を示しています。

つまり超伝導金属で放物面鏡をつくれれば、低いエネルギーのニュートリノをフォーカス、焦点に集めることができる。こういう可能性を示しているわけです。これは大変なことで、皆さん、ご存じかと思うんですが、最近、10年間、宇宙の誕生の知識が急速に増えました。それは何かというと、宇宙が生まれて、まあ30万年ぐらいたったときに放出された光が、宇宙の膨張とともに波長がどんどん伸びて、今ではマイクロ波という電波の波長になっています。それを精度よく、どの方向から、どれだけの電波が来ているかというのを測ってみた。測れるようになったんですね。測ってみたら、宇宙が生まれて約36万年たったときの、宇宙の姿がまざまざと見えてきた。これは大変なことですよ。

もしニュートリノを、エネルギーが低くなって、宇宙にずっと満ち満ちているニュートリノを、同じように正確に、この方向から、どれだけのニュートリノが来ているかと、もし測れたとすれば、宇宙が生まれて36万年後ではなくて、宇宙が生まれて3秒たったときの宇宙の様子が、まざまざと見えます。これはすごいことですよね。だけでも残念なことに、確かに超伝導金属で全反射する、その可能性が出てきて、フォーカスできるということがわかった。だからこれは、方角は非常に精度よく決められる。残念なことには、そんな低いエネルギーのニュートリノを正確に観測する装置というのが、なんとも難しく、どうやっていいかわからないというのが現状です。

神岡というのは、ありがたいことに、いろいろな発見が続いたので、ニュートリノ研究では世界のメッカといわれるくらいにまでなっていて、例えばいろんな論文を、ここにご覧にいただけますが、外国人の研究者のほうが、数が多いんですね(笑)。さらには3代目の実験で、ちょっと前に図をお見せした、このカムランドという実験が、非常にいい、新しい結果を出しました。これは、カミオカンデがやったように、太陽からの電子ニュートリノではなくて、その反粒子、反電子ニュートリノを専門につかまえる実験です。反電子ニュートリノというのは、思い出していただければ、超新星爆発のときに出したニュートリノのうち、カミオカンデが観測したのは反電子ニュートリノだったんですね。

その他に、反電子ニュートリノは、発電用の原子炉から出ています。それをちゃんとつかまえて、非常にいいデータを出したんですが、そればかりではなく、つい最近、このカムランドが新しい実験結果を『ネイチャー』という雑誌に発表したんですが、地球の内部から出てくる反ニュートリノを観測できた。これは地球の内部に蓄えられているウランとか、トリウムという、自然放射能の元素から出ている反ニュートリノをつかまえたということです。

これができたとすると、このカムランド的な検出器を地球の表面にいくつもばらまいたとすると、地球の内部から出てくる反ニュートリノを計測することによって、地球のどこに、どのくらいの深さのところに、何億トンのウラン、トリウムがあるかということが、全部わかってしまいます。これはすごいことですよ。一文の利益にもなりませんけれども、地球のエネルギーの大本を調べることになります。そういう可能性も出てきたということです。

基礎科学財団のことは、ご紹介のときに知らせていただきましたけれども、大変にありがたいことに、国民1人、年に1円は、自分たちの国の基礎科学への応援に回していただきたいと思いますというお願いをしておりましたら、いくつかの自治体とか、そういうところが、住民の数だけの賛助会費を納めてくれる賛助会員になってくださいました。どうかこの島根県も松江市も、賛助会員になっていただきたいと、このようにお願いをいたします。長いこと聞いていただいて、どうもありがとうございました。

## 島根大学の重点研究プロジェクトについて

島根大学理事 高安克己

(学術研究担当副学長)

法人化を機会に島根大学では、これまでに培ってきた研究成果を基礎に、大学が置かれた地理的、歴史的、社会的条件を活かした個性ある研究を育成し、その分野における国内外の研究拠点形成をめざした研究を従前にも増して重点的に進めることにしています。そのため、本学の中期目標に掲げられた研究領域に沿って教員から提案された課題を研究戦略会議で実効性のあるものに整理・再編成し、最終的には役員会で当面の重点研究プロジェクトを決定しました。また、各研究プロジェクトを

具体的に推進するための組織として平成17年度から「プロジェクト研究推進機構」を立ち上げました。

プロジェクト研究推進機構には「重点研究部門」、「萌芽研究部門」、「特定研究部門」および「寄附研究部門」の4部門があり、本学の政策的研究経費を投入しつつ、現在、合計12の研究プロジェクトが研究を進めています。いずれの研究プロジェクトにも、従来の学部や研究科の枠にとらわれずにテーマに沿って当該分野で活発に研究している教員がメンバーとして配置され、「重点研究部門」に関しては独自に専任教員や研究者を任用することも可能になっています。研究の進捗状況は、毎年、当該分野の学外研究者を含めた評価委員によってチェックされ、次年度以降の計画を見直しつつ着実に研究を進めていくこととしています。また、成果は市民にも積極的に公開し、地域で共有することによって、地域と共に歩む大学としての役割を研究面でも果たしていきたいと考えています。

今回は日本学術会議中国四国地区会議の講演会を松江で開催される機会に、島根大学が新たに組みつつある研究活動について地域の方々に紹介し、ご理解と今後のご支援をいただきたいと考えております。

なお、「プロジェクト研究推進機構」のホームページ (<http://www.proken.shimane-u.ac.jp/>) にはさらに詳しい内容と、最近の成果や講演会・セミナー等について掲載されておりますので、随時ご覧いただきたく思います。

### 「汽水域の自然・環境再生研究拠点形成プロジェクト」

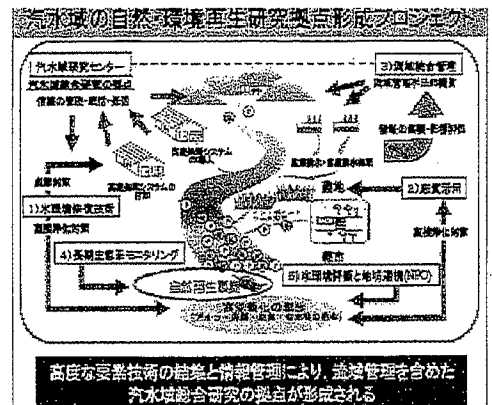
プロジェクトリーダー 國井秀伸

(島根大学汽水域研究センター教授)

斐伊川の河口、淡水と海水の入り混じる汽水の湖、宍道湖・中海では、ラムサール条約への登録を契機にして、自然との共生を目指した賢明な利用（ワイズユース）の議論が始まっています。

湖の豊かな恵みを将来の世代に引き継ぐためには、まず2つの湖の過去を知り、そして未来に向けて再生を図らなければなりません。私たちのプロジェクトでは、生態学、工学、地球化学、分析化学、水文学などなど、様々な分野の20名の専門家の協働により、2つの湖の再生に向けての科学的なアプローチを開始しました。

宍道湖・中海は多様な汽水域環境を持つばかりでなく、大規模な自然改変を伴う開発計画が中止され、今や環境再生・自然再生が急務となっている場所でもあります。このプロジェクトでは、島根大学に隣接し、合わせて日本一の面積となる汽水湖、宍道湖・中海をモデルフィールドとして、学内の研究者の様々な専門領域の視点から、汽水域の環境特性を総合的に分析して、自然と調和した汽水域の賢明な利用のあり方を明らかにすることを目標としています。



## 「健康長寿社会を創出するための医工農連携プロジェクト」

— 新たな人体解析システムの確立と地域に根ざした機能性食品の開発 —

プロジェクトリーダー 板村 裕之

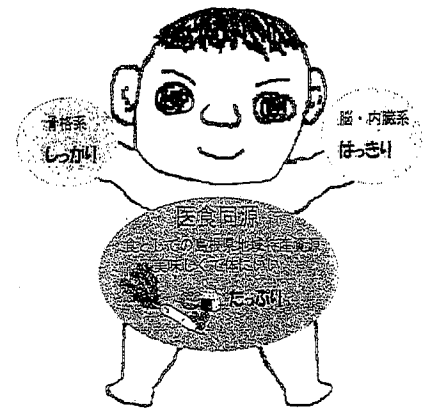
(島根大学生物資源科学部教授)

昨年3月に脳梗塞で倒れ、療養生活を送られていた巨人軍終身名誉監督の長嶋茂雄さんが、およそ1年4ヶ月ぶりに公の場に姿を現し、東京ドームで行われた巨人—広島戦を観戦しました。巨人ファンだけでなく、その姿に胸を熱くされた方が多いのではないのでしょうか。

志半ばにして突然病に倒れ、闘病生活を送られている方はたくさんいらっしゃいます。現在日本人の1年間の全死亡者数92万人のうち約60%にあたる55万人はがん・心疾患・脳血管疾患（三大生活習慣病）で亡くなっています。

また、認知症や骨粗鬆症、寝たきり高齢者の問題も大きくなっています。特に島根県は県民の26.5%にあたる20万人が65歳以上の高齢者という全国一の高齢者県で、今後ますます増加していくお年寄りの方々に、元気でいきいきとした生活をしていただくための施策が急務となっています。

本プロジェクトは医学部・総合理工学部・生物資源科学部・教育学部から総勢32名の研究者が、それぞれの研究成果・経験・知識と英知を結集して“骨組みがしっかりし、心身ともにはつらつとした健康長寿人の創生”を目指し努力しています。



## 「中山間地域における住民福祉の向上のための地域マネジメントシステムの構築」

— 「健康」と「生き甲斐」の学際的分析を通じたアプローチ —

プロジェクトリーダー 伊藤 勝久

(島根大学生物資源科学部教授)

中山間地域は国土面積の三分の二を占めていますが、過疎化・少子高齢化の傾向が著しく、来る高齢化社会の縮図ともいわれています。しかしここには、豊かな環境とコミュニティーや共同性など伝統的なものが多く残り、人間的な生活があります。住民福祉（幸せ）を最大化することが地域行政の役割であり、そのための新たな政策手法の確立が今求められています。住民福祉はさまざまな要因から成り立っていますが、如何に住民の「健康」を増進し、「生き甲斐」を創出するかという問題に帰着すると考えられます。

そこで本研究では、医学・社会科学・居住環境の分野から「健康」と「生き甲斐」を検討し、中山間地域の豊かな環境と人間らしい社会のあり方から発する住民福祉政策の提示と支援を目的としています。

方法的な特徴として、第一は、学際的なフィールド調査に基づく政策提案です。これは健康調査による医学データの収集、社会・人間・環境の諸関係のデータ収集などにより、「健康」と「生き甲斐」を規定する諸因子を特定し、諸因子関係と優先順位の解明から住民福祉の向上への政策提案を行います。第二は、単なる政策提案にとどまらず、地域の協力のもと社会実験により、真に効果的な政策であるかどうかその妥当性を検討します。その結果、様々な地域条件に幅広く応用可能な政策が提示できるものと考えています。

そして最終的には、①全国の少子・高齢化社会対策にも応用可能な住民福祉における「幸せ要因」

の解析, ②健康長寿社会を形づくるために, 健康によい「生活環境」, 「生活習慣」の確立, さらにこれらを通じて③住民福祉のための地域マネジメント手法を開発し, 中山間地域の自治体への政策的支援を行おうとするものです。

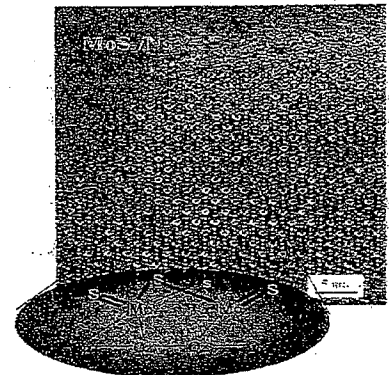
## 「S-ナノテクプロジェクト」

プロジェクトリーダー 廣 光 一 郎

(島根大学総合理工学部教授)

昨今, ナノテクノロジー, 略してナノテクという言葉が新聞紙面やテレビ画面をにぎわせています。ナノテクのナノとはナノメートルのことで10億分の1メートルを表します。そのくらい小さな領域で物質の構造を制御することにより, まったく新しい機能を持った材料を作り出そうというのがナノテクです。そんな中で私たちの「S-ナノテクプロジェクト」は島根大学独自のナノテクを進展させるために組織されました。

頭の「S」は島根大学を表します。私たちが特に強調したいことは, ナノテクは20世紀のハイテク浪費型の科学技術から, 無駄の少ない, 生活に密着した科学技術への転換を推進する役目を担っている, ということです。このような見地から, 私たちは「低コスト」, 「簡易」, 「実用性」をキーワードに, 21世紀の科学技術を先導していけるようなナノテクを発展させていこうと研究を続けています。同時に, プロジェクトの成果を生かして, 地域の新産業創出にも積極的に関与していきます。



NaYゼオライトの電子顕微鏡写真とそれに吸着したMoS<sub>2</sub>クラスターの構造

### ●島根大学プロジェクト推進機構の平成17年度「萌芽研究部門」の研究プロジェクトは次の通りです

- ・医療・福祉施設の居住性向上に関する試験研究プロジェクト

代表 小林祥泰 島根大学医学部附属病院長

- ・自然エネルギーを利用した燃料電池用水素の科学的製法および貯蔵・輸送法の開発

代表 半田 真 島根大学総合理工学部助教授

- ・島根県における歴史的文化遺産の景観復元に関する学際的研究

代表 船杉力修 島根大学法文学部助教授

- ・石見銀山地域～島根半島の古熱水系における複合資源形成システムとたたら鉄資源

代表 赤松正秀 島根大学総合理工学部教授

- ・東アジア条件不利地域における農村貧困克服と環境対策

代表 藤原 勉 島根大学生物資源科学部教授

## 地区講演会について（3月2日 岡山市）

日本学術会議中国・四国地区会議 篠田 純 男

（岡山理科大学）

唐木先生の紹介をさせていただきます。先生には、「学術会議の新体制」及び「食の安全、安心の問題点、産学官連携の必要性」という2つのテーマについてのお話をいただきます。

「学術会議の新体制」、これは先生が現在学術会議の第2部、いわゆる生命科学系の部の副部長をされておられるということで、新しい学術会議はどのようなになっているのかについてのお話をいただきます。

先生は、東京大学の名誉教授で、獣医学がご専門です。学術会議では18、19期、それから現在の20期の会員を務められています。19期までは7部制でしたので、6部農学に所属されていました。私自身も18、19期では同部に所属した会員でしたので、そういう関係で、本日の先生のご紹介をさせていただきます。19期では6部の副部長を務められ、今回は組織替えになり、大きくなりました2部の副部長ということで、要職に就いておられますので、本日新しい学術会議のご紹介をしていただきます。

それから18期の途中で、BSE問題ということが俄かに浮上いたしました。そこで牛海綿状脳症、BSEと食の安全特別委員会を、学術会議の中で組織しましたが、その委員長として提言をまとめられました。その関係で、後半では、「食の安全、安心の問題点」ということのお話をいただきます。審議会や学会等の中での役割に関しては、トキシコロジー関係、あるいはリスクマネジメントといったようなことで、安全問題、特に食の安全問題ということに関して、極めて重要なお仕事をされております。今回は知的財産フォーラムとの共催といふことですので、副題として産学官連携の必要性ということをお話していただくこととなっています。

## 学術会議の新体制

日本学術会議第二部副部長 唐木 英 明

（東京大学名誉教授）

ご紹介いただきました唐木でございます。篠田先生、ご紹介ありがとうございました。それから今日はこのようなところにお呼びをいただきまして、と申しましても、本当は学術会議の黒川会長がここにご挨拶に来るはずでしたが、どうしても今日は予定がつかないということで、急遽私が代理ということで、学術会議の説明をさせていただきたいと思っております。

学術会議の新しい組織につきましては、皆様のお手元にありますこの「日本学術会議」というパンフレットに出ております3つの部がある。第1部、人文科学、第2部、生命科学、第3部、理学工学。それぞれ約70名程度の会員がいて、全部で210名ということ。それからそのほかの組織はここに書いてございますので、こちらを見ていただければと思います。

今日は、2月13日に日本学術会議の臨時の総会のときに会長が使われたスライドを使いまして、学術会議が今何を目指しているのかということをお話をしたいと思っております。2月13日の総会で、会長が日本学術会議の新しいビジョンと課題ということで、期待される「学」を構築するということで、話をされました。その内容のご紹介をしたいと思います。

最初に、日本学術会議を取り巻く環境はどうなっているのか、その現状分析ですが、まず第1に、

国民の科学に対する期待が小さいということです。科学、あるいは科学者に求めるべきことの認識が不足をしている。それから科学的な思考力が不足をしている。そういったことから、国民の科学に対する期待は必ずしも大きくないという状況がある。

それから2番目の状況は、日本学術会議の存在意義の再評価が今行われている、あるいは行われたということです。行政改革の中で、日本学術会議を存続すべきかどうかという議論が行われ、存続することとなった。しかし、科学者にとってどういう意味を持っているのかというところが、必ずしも透明ではない。あるいは、ほかの調査機関、いろんな学術団体、あるいは政策提言の機関がありますが、そこの違いが明白ではない。いろんなことがあります。

しかし学術会議としては、政府に置かれています総合科学技術会議と日本学術会議は車の両輪であるというような定義をしている。こういったいろんなバックグラウンドがあるのですが、トータルに考えて、日本学術会議が何のために存在するのかということを、きちんと再評価をする必要があるだろうということです。

3番目の問題点というのは、科学に対する世界的な要請の高まりがあるということです。例えば、温暖化の問題、あるいは南北問題を初めとするグローバルな課題に対する解決策が行き詰まっている。そういうところで、G8などの世界的な意思決定の場において、各国の科学アカデミーの貢献が期待されている。日本のアカデミーとして、学術会議の活躍が期待されているということです。

これも皆様のお手元にあると思いますが「G8サミットに向けた各国学術会議の共同声明」というパンフレットがあります。これは前回のロンドンで行われたG8のサミットで、初めて世界の学術会議が共同してG8に提言をした。温暖化問題とアフリカ問題で提言を行ったということがあります。今後も学術会議も世界の学術会議と連携をして、世界的な課題に対する解決策の提言をしていかなければいけないという環境があるということです。

最後は、その日本学術会議の会員の活動意欲を促進する必要がある。これは内部の問題ですが、先ほどご紹介がありましたように、第20期の学術会議というのは、第19期までと構成が大きく変わりました。特に若手、女性会員が増えた。女性は20%になりました。若手もそのぐらい入っております。第19期の会員で、第20期に残っているのは、ほんの10%ぐらいしかない。90%が新しくなっています。

そういうことで、非常に新しい、活気のあるメンバーが入ってきたのは大変良いことですが、そのメンバーのお仕事を見ると、若手でばりばりと仕事をされている、あるいは大学の学長クラスの方もたくさん入っておられるということで、社会的な活動で多忙な会員が非常に増えてきてしまったということ。

新しい学術会議に対しては、先ほど出てきました政府の総合科学技術会議の考え方もあって、非常に大きな期待あるいは非常に大きな制限がかけられているというところがあります。

1つの例を申しますと、第19期までは、学協会の代表として会員が選ばれていました。しかし、新しい設計では、学協会と学術会議の直接の関係は切るということで、会員は学協会とは無関係に、いわゆるメリットベースで選ばれたということになっております。

新しい学術会議に対する期待も非常に大きいのですが、何をしたいのかという不安もあるということで、学術会議会員の活動の意欲をどうやって促進するのかという、大きな問題もあります。

こういった4つの問題をトータルに考え、今、学術会議が考えるべきことは、新しいビジョン、戦略、アクションを打ち出して、今期の最初の3年間の間に結果を出して、学術会議というのはこういうものだというのを、世間に対して、あるいは国民に対して示していくということが必要であるということが、今の非常に厳しい環境であるということが、最初のお話です。

それでは学術会議がどのようなビジョンと戦略を持っていくべきなのかということですが、最初にお話したような学術会議をめぐる環境、情勢の問題から考え、学術会議が持つべきビジョンという



のは、期待される「学」というものを構築するということだろう。その内容としては、自律的、かつ優れた科学者コミュニティーを育成していくこと。そしてそのコミュニティーの活動、あるいはそのコミュニティーからの提言を、国内外に発信するということが、日本及び日本の科学に対する世界の期待と信頼を高めるということです。これは第19期までの議論の中で、サイエンス・フォア・ソサエティーという考え方が出されてきましたが、この線に沿うものというふうに考えてもいいだろうと思います。

それではこのビジョンを実現するための戦略としては何があるのかということですが、第1の戦略というのは、科学に対する社会的期待の形成と、その期待への呼応。2番目、動機づけ。3番目、横断的視点。4番目、世界的な重要課題に対する自発的提言の発信とその仕組みということです。

これを1つ1つ見ていきますと、まず1つは、科学に対する社会的期待を形成する。それからその期待にきちんと応えるということです。

要するに、科学者コミュニティーの活動を、国内外の社会へアピールすることによって、科学に対する認識を深めてもらう。より高い社会的期待を形成する。その期待に着実に応えていくということをして、第1にやらなくてはいけないだろうということです。

2番目は科学者の動機づけということで、科学者の持つべきモラルを示唆する。このモラルが、日本でも海外でも大きな問題になっていますが、このモラルを示唆する。そして社会的活動の場を与える。こういうことによって、科学者の使命感、あるいは自律性、及び研究意欲を高めていく。そういう科学者の動機づけが必要であろうということです。

3番目の戦略としては、横断的視点の基盤を構築するということです。これは透明、かつ既存の枠組みにとらわれない課題を選択し、人材を登用し、議論の方法を取っていくということで、視野と知識の幅を広げ、分野・国家・業界横断的な視点からの最善の解を導く基盤をつくるということです。こうして横断的視点の基盤を構築することによって、その有益な提言を出していこうということです。

そして4番目の戦略としては、世界的な重要課題に対する自発的提言を行うこと、その提言を行う仕組みを確立するということです。従来までは、政府からの諮問への回答というのが学術会議の主な仕事でしたが、その諮問への回答に留まることなく、世界的な重要課題に対して自発的に提言を行う。そのための方法を構築し、強力に発信していくシステムをつくるということで、例えば、先ほどお話ししましたG8については、誰に頼まれたものでもありません。日本学術会議が音頭を取って、他の世界の学術会議、アカデミーに話しかけて、そこでこういったものをやっっていこうという合意を取りつけてやったということです。これを1つのモデルとして、このような活動を広げていこうというように考えているということです。

こういう、ある意味では難しい、ある意味では当然なビジョンを掲げ、戦略を掲げていくというわけですが、それを実現するためには、210名の会員ではとてもやっていけません。

これもお手元のパンフレットの裏側に、その組織のことが書いてありますが、学術会議というのは会員の1番下に全国79万人の研究者、1,200の学術会議協力学術研究協力団体があります。そういった母集団から、会員が210名今選ばれています。そのほかに連携会員約2,000名というのがここに書いてあります。

実はこの2,000名の連携会員は、今はゼロです。というのは、今、選考の途中です。この連携会員2,000名を早く選出しないと、学術会議がきちんと動かないということで、去年の10月にこの第20期が発足して以来、この2,000名をどうやって選ぶのかということが主な仕事でした。学術会議の組織の構築も大事な課題でしたが、この2,000名をどうやって選ぶのかということで、議論が進んでまいりました。

去年の11月に、会員210名が1人5名ずつ、あわせて約1,000名の連携会員候補者を推薦いたしま

した。今年の2月に四百数十名の第1次候補が決定され、3月の中旬に発令ということで、今、手続きが進んでおります。

同時に、今度は分科会を設置することになっています。分科会というのは、第19期までの研究連絡委員会、いわゆる「研連」に似た組織ということで、ここに会員及び連携会員が入り、分野別の問題、あるいは課題別の問題について審議をする。こういう分科会の設置が始まっています。4月上旬になれば、この四百数十名の連携会員が出揃いますので、4月上旬に説明会を開催して、顔合わせをするということになっています。

この四百数十名の連携会員と、210名の会員、あわせて六百数十名の次の仕事は、4月中に会員と連携会員が1人につき5名以内の、第2次の連携会員候補を推薦するというので、その中から6月までに連携会員、第2次の連携会員候補を決定して、8月に発令され、合わせて2,000名の連携会員が揃い、そして学術会議の全面的な活動が始まる。こういうことで動いております。

## 食の安全、安心の問題点 — 産学官連携の必要性 —

引き続き、食の安全と安心の問題点ということで、お話をさせていただきます。

政府の方針でも、安全、安心というのはワンペアになっているのですけれども、その安全と安心を、われわれはどうやって判断するのかという、本能の話、脳の話からしたいと思います。

私たちの持っている脳というのは、非常に複雑ですが、これを単純化すると、1つは、本能が入っている辺縁系の脳、もう1つは理性が入っている前頭連合野という、2つの脳だというふうに考えていいと思います。

危険を判断するのは本能の脳です。本能の脳というのは、どうやって危険を判断するかというと、恐怖感で、ものごとを白黒に分けるわけです。恐怖感というのは、動物が生きていくために最も基本的な、1番大事な感情だ。

なぜかという、何か怖いものがいたときに、怖いと思ってパッと逃げる。これが自分の命を救う方法です。怖いと思わない動物がいたら、逃げないから、食われて死んでしまうということになるわけです。ですから恐怖感というのは、自分の身を守る1番大事な、基本的な感情です。

このときに、判断は一瞬で行わなくてはならないわけです。一瞬で行うためには、どうしたらいいのか。白か黒かに分けるということです。白か黒かに分けるというのはどういうことかということ、安全だったら安心して餌を食べる、あるいは交尾をする。でも安全じゃないものは、全部黒にする。安全と判断しないものには、恐怖感を感じて逃げるというのが動物のやり方です。これが白黒です。

ですからわれわれが山で野生動物を見かける。野生動物は、我々を見るか見ないうちにパッと逃げます。これは我々が安全なものだというふうに確認ができないから、危険だというふうに分類をして、逃げるわけです。そういうことで、すべての動物は恐怖感で白黒に分けるということで、自分の身を守っています。もちろん、人間もこういう本能を持っています。

ですから、よく例に挙げられるのは、われわれは誰か初めての人に会ったときに、その人がいい人が悪い人かすぐ決めようとする。自分のタイプかどうか、すぐ決めようとする。それで安心して、ああこの人だったら大丈夫だ、つきあおう。あるいはこの人は少し警戒してつきあおうというふうに、ほんの何秒か何分かの間に、白黒判断をしてしまう。1回判断すると、それが先入観になってしまう。そういう本能をちゃんと持っています。

もう1つ、本能の脳の特徴は、危険な情報に対して非常に恐怖感を持って、過敏に反応するという

ことです。これも生きていく上で、とっても大事です。危ない、危ないという情報を出す動物というのは、グループで生きる、社会生活をする動物の群れには、必ず1匹2匹います。その動物が、危険が迫ったとき「ピーピー」とか「キーキー」とかいつて鳴きます。群れの全部の動物が、それを聞いてサッと逃げます。それを聞き逃す動物がいたら、これは食われて死んでしまうわけです。

そういう本能を、我々もちゃんと持っています。我々も、危険だという情報にはすぐに耳をそばだてます。それを利用しているのがテレビ、週刊誌、あらゆるメディアです。危ないという情報は、たくさん書いてあります。我々はその度に目を奪われます。「買ってはいけない」という本が、何十万部か売れたそうですが「食べて安心」とかという本はほとんど売れなかった。それが我々の本能の働きなのです。その安全情報には感情が動かないのです。

というのは、安全情報を聞き逃しても、何のデメリットもないのです。ですから安全情報を出す動物というのはいないのです。群れの中には危険情報を出す動物しかいないのです。

本能の脳というのは、生まれながらにできている脳で、私の孫もそうですが、生まれた途端に、お腹がすけば泣きます。痛ければ泣く。寒ければ泣く。何かあれば、この脳が危険を察知して、そして親に知らせるわけです。ですから子どもは生き延びられる。

だから生まれた途端に動いているわけですが、それに比べて、もう一つの脳である理性の脳は、生まれたときには真っ白なノートだと言われています。何も書いていない。ですから生まれたばかりの赤ん坊は、まさに本能だけで生きています。それから長い時間をかけて理性が育ってくる。

理性が育つというのはどういうわけか。人間がなぜこの脳が育ったのかを話すと、これだけでも1時間になってしましますが、一言で言うと、社会を維持するためです。人間が自分の本能をむき出しにしていたら、社会は構成できません。だから本能を抑える、こういう脳が必要だったわけです。

社会性の動物では、大なり小なりこういう脳が育っているのです。本能をある程度抑えることによって、ほかの動物とうまくつきあって、社会を構成していくということで、この脳が発達したんですが、この脳は、教育と経験がないと育たない。

じゃあ何歳ぐらいでこの脳が働くだろうかというのを教育学の先生と話したら、だいたい中学から高校だそうです。なぜそう言えるかという、小学校の子どもに、あることが良いことか悪いことか聞くと、良いか悪いかしか判断ができないそうです。要するに、白黒判断しかできない。ところが中学校から高校になると、これは悪いことなのだけれども、でもこういう事情がいろいろあるんだから情状酌量の余地があるというような、真ん中の判断、灰色の判断ができるようになる。これがまさに理性の脳、リスクを評価するという、そういう脳です。ですから高校生ぐらいになると、この脳が発達し、この脳は一生発達し続けると言いますから、ここの前の列にいらっしゃる方の脳は非常に発達しているということだろうと思います。

そういうことで、本能の脳が非常に強い人は、直感人間とか感情人間と言えるかもしれませんが、理性の脳が強い人は、理屈人間というふうなことが言えるかもしれませんが、問題は、我々は誰でもみんなこの2つの脳を持っているのです。私なんかは理屈人間だと言われますが、もちろん感情的なところもある。皆さんもそうだと思います。

これが食の安全で大問題です。直感的な白黒判断でいやだと思ふことも、理性で考えると、いやそれはそうでもないなと判断できる、これが1人の人間の脳の中で対立することがあるのです。この辺が1つの大きな問題ということになります。

そういうことで、今、リスク判断の方法としては、本能的な白黒判断と、理性によるリスク評価のお話をしました。ところが、我々はほとんど自分の脳でリスクを評価していないのです。どうやってリスクを評価しているか。ほとんどの場合は、人の判断に頼っています。これも本能です。

なぜこんな本能を我々が持っているのか。人間がアフリカの草原で我々の直接の祖先が十数万年前

に生まれてから、ほんの1万年前までは、我々は草原で狩猟採集の生活を送っていた。そのときには家族単位の、多分十数人のグループで草原をさまざまに迷っていたわけです。そのときにいろんな危険があったはずだ。そのときに誰がリスクを評価し、誰がそのリスクを回避する手段を考えたのか。

多分、群れの1番年を取ったリーダーだろうと思います。その人が1番経験を積んでいるので、その人の言うとおりにしていくことが、群れのみんなの命を助ける方法だった。ということは、リーダー以外の人は、自分で判断しない方が安全なのです。勝手に自分で判断したら、自分の命が危なくなるかもしれない。たった1人でいるときには、自分でそれをやらなくてははいけません、グループでいる限りは、人の判断に頼るのが1番簡単だ。そういう本能を、我々はいまだに持っています。

ところが、今は生活の方法が変わって草原をさまざまに迷っているわけではない。こういう大きな社会で暮らしていると、リスク判断を我々はあまりしなくてもいいようになった。そうすると、余計に人に頼る傾向が強くなるのです。

こうして我々のリスク判断は、信頼できる人が言うことをそのまま鵜呑みにする。よく知っている人、あるいはみんなが言うことを鵜呑みにする。あるいは新聞を読んで、それをうまく噛み砕いて、自分の考えみたいに言うということを、みんなやっているわけです。一から自分がリスク評価をし、判断をするということは、ほとんどないのです。

ですから例えば、お昼の番組の「身体にいい」とか言うと、スーパーの食品が空っぽになるというのは、日常茶飯事に起こっています。誰だって、理性で考えたら、1つの食品で病気がなくなるとか、そんなことはありっこないのはわかるのですが、でもテレビで言うと、そう思ってしまう。あるいはみんなが行って買っているから、自分もつい買ってしまうという、そういうことが起こっているわけです。これは人の判断に頼るといふ本能を、われわれは持っているという証拠です。

もう1つは、何か危険があって、ある方法でそれを回避したら、次回は同じ方法で回避するということが、非常に安全なわけです。前例に従うというのは、非常に大事なことで、安全を守るいい方法です。ですから我々はそういう本能を持っています。しかしこれがもし間違っていると、なかなか変えられなくなるということがあります。特にゼロリスクという先入観を変えることは、とても難しいということがあります。

そんなことで、少し専門的な話になりますが、じゃあリスクとは何なのか。一般の人が感じるリスクというのは、ハザード、すなわち危険の可能性があるもの、そういうものが存在するだけで、リスクがあると思うわけです。例えば食品の中に水銀が入っていると聞いただけで、これは危ないと思うわけです。

もう1つ大事なものは、それによる被害が大きかったり、あるいはその原因がわかっていなかったり、そのリスク管理をする監督官庁に対する不信があったり、報道が大きかったり、あるいは自分に何のメリットもなかったり、いろんな要素があるのですが、こういうことがあると、感情的な反発が起きてきます。

一般の人が考えるリスクというのは、ハザードが食品の中に入っているという事実と、それに対する反発、あるいは不安、これがいっしょになってリスクを大きく感じる。これが本能的なリスクの感じ方です。

ところが専門家が考えるリスクは、これとは随分違います。ハザードが入っているだけでは、これはリスクと考へないわけです。その量が少ないか多いか。あるいはしょっちゅうそれに出会うかどうか。そういった出会うチャンスというものが、これが大事であって、どんなにハザードが怖くても、出会うチャンスがほとんどなければ、リスクは非常に小さいと考へるのが、専門家の考へ方ということになるわけです。

このように一般の人は、感情を非常に大事にする。感情的なリスク判断というのが非常に強い。専

門家は、感情は一切考慮しない。計算だけでリスクを考える。これが、一般の人と専門家の違うところですよ。

そういうことで最初のお話の結論は、私たちの行動というのは、多分80%、90%が、本能行動です。我々人間は理性の動物だと言いますが、本能がなかったら、人間は滅びてしまいます。だから本能はとても大事な働きをしているわけですが、この本能で、わからないものはすべて黒にして、100%の白、すなわちゼロリスクを求めるといふ本能を持っているんだということが、最初の結論です。

100%安全な食品を我々が望む。これは当たり前のことです。でも本当に100%安全な食品があり得るのかというと、小麦、そば、卵、乳製品、落花生、このようなアレルゲンが入っているような食品というのは、危険なものがどんな少しでも入っていたらいやだと言うと、全部禁止しなくてははいけない。

フグ、カキ、帆立貝、これはノロウイルスを始め、食中毒の可能性が高い。これも禁止。マグロ、クジラ、メカジキ、キンメダイ、これは水銀が入っているから、妊婦は食べる量を少なくして下さいといわれています。水銀が入っているようなものを食べさせるのは、とんでもないということで、食べるものがなくなってしまうわけです。

そういう意味でも、ゼロリスクの食品はないということになるんです。もう1つの例は、黒木先生が「暮らしの手帖」に書いた、ちょっと古いですが、有名な図で、「一般の主婦の人に、ガンの原因は何だと思えますか」と聞くと第1位が食品添加物、第2位が農薬、ぐっと減って、たばこ、公害、おこげです。ところがガンの専門家に、「ガンの原因は何だと思えますか」と聞くと、第1位が普通の食べ物、第2位はたばこです。

これは最近のアメリカの資料ですが、普通の食事がガンの原因の35%、喫煙は30%、ウイルス、細菌20%、紫外線3%です。こんなふうに、ごく普通の食事がガンの原因であるということは、常識になっているわけです。

もう1つ、専門家もあまり知らない論文があります。エームズさんというのは、専門の人は知っていると思いますが、変異原性、すなわち遺伝子が化学物質などで変化するかどうかを調べる非常に簡易な方法である、エームズ法を作った人で、ノーベル賞候補者にもなっているエームズさんの論文ですが、全ての野菜、果物は、天然の農薬、もちろん化学物質ですね、含んでいるのです。

なぜこんなものを持っているのか。どんな野菜も果物も、害虫とか細菌とか、ウイルスから自分の身を守らなくてははいけないわけです。そのためにいろんな化学物質を溜め込んでいるわけです。それを我々は、うまく使っているわけです。殺虫剤に使ったり、あるいはハーブに使ったり、あるいは漢方薬に使ったり、あるいは毒薬に使ったり、いろいろなものに使っているのです。ですからあらゆる野菜、果物に化学物質が入っている。エームズさんはそのうち52種類を調べたところ、その半分の27種類に発ガン性があった。この27種類は、ほとんどの食品に含まれていたということを、この論文で書いています。彼はアメリカ人なので、アメリカ人の食事のパターンからいって、アメリカ人は平均して毎日1.5gの天然農薬を食べている。そして、その半分は発ガン性があるわけです。その量というのは、残留農薬基準の1万倍以上にあたるということです。すなわち、野菜とか果物に含まれる農薬の99.99%は天然物なのです。こういう現実があるときに、無農薬野菜の意味って何なのだ。野菜の中の化学物質の0.001%をなくしたことが無農薬野菜。これをありがたがっている人はたくさんいますが、実はその1万倍の天然農薬、発ガン性物質が入っているのです。農薬というのは、発ガン性がないものしか使っていないのです。ところが天然に入っているものは発ガン性があるのです。こういう事実がある。ですから自然は安全である、人工は怖いというような神話は、これは変えなくてははいけない。

エームズさんが、野菜をいろいろ調べたら、こういう発ガン物質がこのぐらいの量入っていました。

と、これは大きな表になっていますので、ご興味のある方は、原文を読んで下さい。

そういうことで、われわれが毎日食べている食品、野菜の発ガン性化学物質だけで1.5g食べている。それから調理をすると発ガン性物質ができるということは、皆さんご存じのとおりです。これを毎日2g食べています。

次は食塩の毒性。われわれは毎日10g以上の食塩を食べていますが、15gで心疾患、脳血管疾患の増加、胃ガンの増加がある。厚労省は食塩の摂取量を10g以下、あるいは7g以下にしないと書いていますが、われわれは明らかに健康に悪い量の食塩を毎日食べ続けています。高脂肪、高カロリーは、大腸ガン、乳ガンを増加させます。喫煙はもうほとんどすべてのガンの原因だということはわかっています。

私たちは毎日こういう健康被害のあるものを食べ続けていながら、健康被害が出ない量の残留農薬や食品添加物を嫌っている。農薬も食品添加物ももちろん発ガン性がないものだけが選ばれていて、毎日のあいだ一生食べ続けても大丈夫な1日摂取許容量以下しか使っていない。だから実際に量を守っていれば、健康被害はないというものを使っているのですが、一般の人はこちらの方を怖いと思い、天然の食品の方はまったく無視をしているという、こういうアンバランスがあるということです。

そういうことで、我々が毎日食べている食品は安全だと思っているし、あるいはそうあって欲しいと思っています。しかし野菜でさえ、発ガン性化学物質がたくさん入っている。もちろん肉にも入っているし、調理の途中でもできてくる。ものを食べる、消化をする、そして酸素を呼吸する。これ自体が活性酸素をつくり、遺伝子障害を起し、ガンを起すということ、生きているということは危険なことが起こるといふ宿命であるといふことがあるわけです。

じゃあ野菜を食べない方が良いのかというと、同じカロリーの肉類と、同じカロリーの野菜を食べたときに、尿中に出てくる遺伝子の酸化物質、遺伝子が活性酸素で壊れてしまったものが、どのくらい出てくるかということ、肉類を食べても野菜を食べても出てくるのです。

だから野菜を食べても、肉を食べても、遺伝子は壊れる。だけれど、壊れる量は野菜の方が少ない。なぜ少ないのかというと、野菜の中には悪い化学物質も入っているけれども、活性酸素を消去するような物質、機能性の化学物質も入っているということです。ですから良いものも悪いものも、いろいろ入っている。

食事をして、呼吸をすれば、遺伝子を傷つけて、これがガンとか老化の原因になる。でも食べないわけにはいかない、これが人間の宿命だということです。

国立ガンセンターの有名なガンを防ぐための12条にも同じものばかり食べないというようなことを書いてあります。これは同じ野菜を多量に摂ったら同じ化学物質をたくさん取ることになりますから、いろんなものを少しずつ摂ることが大事だろうということです。

私たちは自然とか天然の食品が安全なのだ。そこに添加物、化学物質、農薬があるから危険なのだというふうに信じ込んでしまっている。でもそれは大間違いなのです。食品の現実というのは、ガンなど多くの病気の原因が自然、天然の食品なのです。ゼロリスクの食品はないのだということです。ということで、リスクを減らす手段というのは、正しい食習慣しかないのだということ、もう1度思い出さなくてはならないということです。

そうすると、安全とは何なのかということですが、一般の人が考える安全というのは、ハザードが入っていないこと。食品の中には、危険なものなどが少しでも入っていて欲しくない。ゼロリスク、あるいは絶対安全の理想論を、誰でも願っています。私もそう思います。しかしそれは不可能であるというのは、今お話ししたとおりです。そうするとリスクの専門家は、どうやって安全を確保するのか。危険なものは、健康に被害が出ないレベルまで減らせればいい。これが現実的であるというのが、リスクの専門家の考え方です。

それではどうやって減らすのか。これは化学物質の例でお話をする少しはおわかりになると思いますが、化学物質というのは、あれば危険、なければ安全じゃないですね。量が問題です。どんな化学物質でも、少量だったら何の作用もない。だからオリンピックの競泳用のプールに、耳かき1杯の食塩を放り込んでしょっぱいかと言われたら、これはしょっぱくはない。誰も味なんかわからない。でもプールにダンプカー1杯の食塩を放り込んでそれを飲ませたら、障害が起こるかもしれない。要するに、量が問題なのです。

ですから非常に量が多ければ、化学物質で死んでしまうかもしれない。それをどんどん減らしていけば、毒性がなくなる。もっと減らしていくと、何の作用もなくなる。この作用がもしプラスの作用であれば、これは薬として使えるわけです。これが悪い作用だったら毒になるわけですが、でもその量から下は、もういくら飲んでもまったく作用がない無作用量ということになるわけです。

普通はこの何の作用もない無作用量というのは、実験動物で調べるわけです。でも我々は人間での量が必要なので、実験動物と人間とは違うかもしれない。あるいは人間でも、年寄りと若者、男と女、赤ちゃんと、みんな違うかもしれないということで、この実験動物の量のさらに100分の1を1日摂取許容量として、これ以下の量だったら、一生のあいだ1日続けても、食べ続けても大丈夫ですという量を決めているわけです。

ただ化学物質、たくさん食べたら死んでしまうものを、ほんのわずかでも入っていたらいやだというのが人情で、ほんの少しだったら入っていてもいいというのは、非常にわかりにくいという、そういう現実があります。

それでは、どこまでリスクを減らすのか。健康被害があるようなリスクというのは、許容できないリスク。これは絶対に無くさなければいけない。それからその下に、科学の不確実性があります。さっき言ったように、実験動物と人間の違い。あるいは人間の種差、あるいは個体差、いろんな不確実な領域があるので、そこまで含めて減らす。これが健康対策であり、安全対策であるというふうに、我々専門家は考えています。

じゃあそこから下のリスクは何なんだ。ここから下のリスクはゼロではありません。しかしこのリスクは、健康被害を出すようなリスクではない。すなわちそこに存在することを許容できるリスクであるということになるわけです。

ですからこれは放置してもいいわけです。でも、あとでお話ししますが、一般の消費者は、被害がないといっても小さなリスクがある、少量の化学物質が入るということで、この許容できるリスクの存在に、非常に不安を感じるわけです。そうすると商品の売上げが落ちてしまう。そうすると、何らかの売上げ対策をしなければいけない。これが安心対策です。ですからここで安全と安心というのが分かれるということです。

先ほどお話ししましたように、普通の食事、喫煙、ウイルス、細菌、紫外線、こういったものは、もうすでに許容できないリスクのレベルまできているわけです。それを我々はほとんど認識していない。これをどうやって実質安全レベルまで減らしていくのか。これこそが非常に大きな課題だというふうに言えます。

実質安全レベルまでの安全対策を取ろうということ、今世界のどこの政府もやっているわけですが、日本の場合、これで安全対策がうまくいっているのか。これは厚労省の統計ですが、食中毒の発生状況を見ると、かなりたくさんあります。しかし化学物質の中毒というのは、ヒスタミン中毒以外はないのです。食品添加物、残留農薬、それからもちろん遺伝子組み換え、そのほかのいわゆる健康被害は一切出ていません。そういうことで、今の安全を守るシステム、実質安全レベルまでの安全対策はやろうというシステムは、非常にうまくいっているというふうに言って良いと思います。

しかし消費者が心配しているのは、食品添加物、残留農薬、遺伝子組み換え、牛肉、そのほか最近

出てきた新しいリスクです。しかし、これに対する対策は十分行われている。だから被害が出ないレベルまでリスクは下がっている。ところが古いリスク、食中毒や喫煙などに対する対策はまだ不十分だ。こういったところが、普通の多くの方の認識とは、まったく逆だということです。

そういうことで、3番目の結論としては、食品の安全対策というのは、リスクをゼロにするのではなくて、健康被害が出ないレベルまで減らすということが対策の基本であり、しかもこの基本に則った対策で、今の食品の安全は非常にうまくいっているというふうに考えていいということです。

ところが消費者が不安に思うものについてアンケートを取ると、第1位が食品添加物、以下、遺伝子組み換え、環境ホルモン、残留農薬…と出てきます。その中で、実際に健康被害が出ているのは食中毒だけです。どうしてこんな健康被害がないものに、消費者は不安を持つのだろうか。

これは武庫川女子大の食生活科学の学生さんに対するアンケートですが、食品添加物がからだに悪い影響を与えると思うかと聞いたら、93%がそう思うというわけです。じゃあどんな影響か。発ガン性があると思っている人が60%以上いるわけです。

どうしてそんなふうに思うのか。我々が今やっている食品安全対策というのは、実質安全論に基づいた安全対策を取っています。ということは、閾値以下のリスクは許容できるリスクとして、残っているわけです。それで健康被害はまったく出ません。でもリスクはゼロになっていないということです。リスクがゼロになっていないということは、例えば添加物という化学物質が入っている、残留農薬という化学物質がくっついている。そういうことが、ゼロリスクを望む消費者に不安を煽る。ここが矛盾なのです。

ただ消費者も、あらゆる許容リスクに不安を感じるわけではないのです。不安を感じるのはいくつかのパターンがあるのですが、1番大きいのは、行政とか事業者に不信感があるときです。このところ、表示の違反とか、いろんな事業者の違反や背信行為がありました。そうすると不信感で、不安が大きくなる。それから行政とか事業者は敵だ、消費者の敵であるというようなことで、参加者を増やしていく団体というのはいくつかあります。

もう1つ大事なものは、誰のメリットなのかということです。このリスクを受け入れることが消費者のメリットになれば、消費者は受け入れます。分かり易い例は、スーパーマーケットに閉店近くに行くと、生鮮食品は一斉に値下げになります。それは賞味期限ぎりぎりになっているから値下げになるわけです。だからリスクは高くなっている。でも値段は安くなっている。消費者はそれを判断して、このぐらいのリスクだったら自分のメリットになるから買おうと言う。こういう誰のメリットかということが非常に大事です。

ところが食品添加物とか農薬は、消費者はこう考えます。ああいう化学物質を使うのは事業者の儲けのためだ。事業者の儲けのために消費者はデメリット、あるいは健康被害があるかもしれない。われわれのそのリスクであいつらが儲かるというアンバランス、あるいは不公平を感じると、これは拒絶反応を起こす。

いろんなことがあります。基本は、ここにリスクがまだ残っている。健康被害は起こさないレベルではあってもリスクが残っていることが、不安の原因だと言うことができます。消費者の不安の原因というのは、健康被害が出ないレベルだから、これは我慢してと、言われても、これはよくわからない。よくわからないものは、すべて黒にするという本能で、黒に思ってしまう。こういうパターンが非常に多いということです。

もちろん、正しい情報があれば、それほど不安は感じないはずですが。でも世の中には、不安を煽る情報ばかりです。例えば食品添加物、残留農薬というのは、その典型的なものです。これは歴史的な背景があります。

最初は、ガンの原因が何だかわからなかったときに、最初にわかったのは、ウサギの耳にコールター



ルを塗り続けてガンができたという実験です。それ以来、タールというのはガンの原因だ。タール色素はガンの原因だというように、いまだに食品添加物の色素というのは、ものすごく知られています。それから我々の年代だとまだ覚えています、公害日本の悪夢がありました。

それから有吉佐和子さんの「複合汚染」という作品もありました。これはご存じのように、それぞれの化学物質の毒性はちゃんと調べられているけれども、何種類も一緒に食べたら想像もしない恐ろしいことが起こるに違いないということを警告したものです。これは半分嘘で、半分本当でした。半分本当だった部分というのは、薬についてはこういうことが起こるといって、いくつか出てきています。ある薬をやったら、別の薬の代謝酵素が抑えられてしまった。その別の薬をやったら、代謝酵素がないからそれがどんどん蓄積して、毒性が出てきてしまう。そういうパターンがあります。

しかし添加物、残留農薬については、それは起こり得ないということが、科学的に実証されています。添加物とか残留農薬の使用量というのは、細胞にまったく作用が出ない、酵素系に何も効かない量の、さらに100分の1以下です。それを何種類やろうと、酵素に何の変化もない、機能性タンパクに何の変化もない。これは理屈でもそうですし、実際にもそういう例がないということです。

しかし、ある副読本には、ダイエットコーラとハンバーグを食べ合わせると精神障害になると書いてあります。私が最近おかしいのはこのせいかなと思っていますけれども、用量作用反応関係をまったく無視して、非常に高濃度をやったらこういう物質ができるかもしれないということ、まったく起こるはずがない少量に無理矢理当てはめているということです。

次に、最近ガンが増えた原因は何なのか。これは食生活の変化。要するに、日本式の食事から西洋式の食事になってきたということが原因だということにははっきりしているのですが、これは6年生のための教材です。ある先生のグループが出しているのですが、このように書いてあります。

「ガンは75年頃から急激に増加しています。原因としては、添加物や農薬などの増加が考えられます。昭和30年代から、多量に添加物が使われるようになって、それから10年15年経ってから、その影響が現れてきたと考えられます。」こう書いてあるわけです。科学的根拠はどこにあるのか。これはまったくないので。こういった教材が、ネットを調べただけでもう限りなく出てきます。

もっとたくさん出てくるのは、無添加、無農薬で、検索したところ100万件以上出てきました。ということは、無添加、無農薬というのはものすごい大きな市場なのです。中にはドッグフードから化粧品までありました。

じゃあ添加物は健康に悪いのか。これはもう我々一所懸命対策をやっている。悪いはずがないのです、この量では。それでは無添加だと健康に良いのか。これも良いはずがないのですし、実際にそれを証明したホームページは1つも見つかりませんでした。

でも典型的なホームページを1つご紹介しますと、まずタイトルから「忌まわしき食品添加物」ということで、最初に「食品添加物とは生産者が、見た目が美味しそうな食品や長期保存が可能な食品を作って、薬に儲けるために存在するものです。明らかに人体に悪影響があるにも関わらず、使用されています。」と書いてあるわけです。要するに、事業者が得をして、消費者が損をするという、不公平感。これが消費者の不安を煽るのですが、その典型です。

それから2番目に書いてあるのは「亜硝酸ナトリウムについては、その毒性は青酸カリに匹敵します。」と書いてあります。もちろん、亜硝酸ナトリウムが多量にあったら、これは大変なことになりますけれども、これも食品に入っているぐらいの量だったら、何の作用もないということを見逃している。あるいは、我々が食べる野菜の中に硝酸がものすごい量入っていて、これが亜硝酸に変わっているというバックグラウンドを見逃している。いろんなこういった誤解、あるいは問題があります。

要するに無添加食品というのは、巷にはびこっています。しかし添加物が健康に悪いことを証明した研究成績というのは、今まで出ていません。健康に悪くない量を1日摂取許容量に設定しているの

だから、これは起こるはずがないのです。だから無添加が健康にいいことを証明した論文もゼロです。ですから無添加は消費者の健康に利点はないのです。

ところがネットに出ているのを始め、大手のコンビニで無添加のお弁当を出しました。すべてのコンビニが追随しています。その結果何が起こったのか。食品の保存期間が短縮している。私はそれで食中毒が起こらないのか。あるいは捨てる食品が増えているのではないか。そういうことがあれば、結局は消費者にいろいろな負担を与えているのじゃないかということが、非常に大きな問題だと思います。

こういうことをやっている企業に、なぜそんなことをやるのだと聞くと、「消費者が望むから」と言います。本当に消費者が、科学的根拠を理解してそれを望むのだったら、それは良いです。しかし科学的根拠がないのに、消費者が望むからといってそういうことをやっていたら、これは消費者の誤解を利用して、消費者を馬鹿にしている、詐欺に近い商法だというふうに言っても、間違いはないというふうに私は思います。

同じような例が、BSEでも見られます。ご存じのようにBSEの原因、異常プリオンですが、どこにあるのかというと、これはある場所が決まっています。

脳に64%、脊髄に25.6%、それから背根神経節、これは脊柱のところの穴に埋まっているのですが、これが3.8%。これが問題の、脊柱がついていた子牛の肉がアメリカからやってきた、脊柱はこのところに引っかかるのですが、というようなことで、ある場所が決まっています。

ですからそれさえ取ってしまえば、病原体の99.4%は取れます。でも0.6%は、どこにあるかわかりません。多分末梢神経にあって、からだ全体に分布しているのです。

じゃあ怖いじゃないかと言うけれども、そんなことはないのです。こんな微量で感染した例はないのです。ですから0.6%は許容できるリスクであり、99.4%を取ることが大事というのが、世界の常識になっていて、イギリスもそれでもうヤコブ病の患者の発生が止まったというふうに言われています。

じゃあどれくらいのヤコブ病患者が出るのかというと、イギリスではBSEに感染した牛、約100万頭を食べてしまいました。100万頭というのはすさまじい数です。その結果、今までに150人の患者が出ています。これから何人の患者が出るのか。1番あり得る計算では300人ぐらいということですが、食品安全委員会では安全を見て、5,000人出るかもしれないというふうに仮定をして、日本で何人出るかを計算しました。

日本では、2001年9月10日にBSEが発見された。それ以前にはBSEと知らないで、35頭ぐらいのBSEの牛を、われわれは食べてしまいました。その結果、何人の日本人がヤコブ病になるのか。イギリスと同じように計算すると、0.1から0.9人。要するに、1人は出ないはずで、そのぐらいのリスクしかない。

しかもこれはイギリスの患者数を5,000人としています。最もあり得る数字の500人にとすると患者数はもう1桁下がるので、日本人で患者が出る可能性はゼロ。実際に今まで、イギリスに行ったお一人以外は、患者は出ていません。しかもこれは対策前です。対策前というのは、2001年10月以前の問題です。2001年10月以降は、対策をしました。

どういう対策をしたのか。1番大事なのは、特定危険部位の除去です。これで病原体の99.4%は取れるはずですが、全部取れないとしても、99%は取れる。99%取ってしまえば、リスクは100分の1になるわけです。そうすると、0.1から0.9人対策前に出るはずの患者が、0.001人から0.009人に減ってしまう。もうこれで日本人は絶対にBSEに感染しない。これでもう対策は100%完璧なのです。

その上に、日本は全頭検査をやりました。全頭検査をやるとうなるのかというと、このリスクが半分になるかならないかです。残った0.001人から0.009人のリスクが、このまた半分ですから、0.0005

人から0.0045人になる。でもまだ半分のリスクは残っています。この半分のリスクがいやだと言ったらどうしたらいいか。牛肉の全面禁止しかないのです。ですからどのレベルの対策をするのかというのは、費用対効果の兼ね合いということになるわけです。

じゃあ検査というのはどういうものなのか。子牛のときに、だいたい1か月2か月のときに、子牛は感染します。感染して、口から病原体が入って、小腸の下部に入って、それから長い時間通って、脳の方まで上がっていきます。検査で測定するのは、脳の延髄のところなんです。ここに1番溜まるんです。ここに溜まらないと、検査で検出できないのです。

脳に溜まる量を見ていくと、最初のうちは全然溜まっていきません。だんだん溜まり出して、やっと検査の検出限界にくるわけです。これで、ああこれはBSEだとわかるわけです。それから6か月すると、これは病気になって、よろよろして死んでしまうから、これは100%わかるわけですが、検査でわかる機会というのは、発病前の6か月しかないんです。そこから前の長い期間、発病が平均60か月ですから、その6か月前で54か月ですか、までは、BSEであってもわからないのです。

じゃあ日本では何歳で牛を食べてしまうか。乳牛のオスはだいたい20か月で食べてしまいます。和牛、交雑牛、肉牛ですね、だいたい2歳から3歳で食べてしまいます。ところが検査でわかるのは、どんなに早くても2歳から3歳。4歳5歳になれば確実にわかってくるということですから、肉牛は、BSEであっても全部見逃しています。ですから今までに見つかったのは全部乳牛です。乳牛だけは6歳7歳まで飼育しますから、BSEであれば見つかるということなんです。乳牛のオス、交雑牛、和牛は30か月以下で食用になるので、検査をしてもBSE陽性にならないで、テストをすり抜けてしまう。乳牛は5歳以上まで飼育することがあるから、BSEは検査で検出できる可能性がある。こうしてBSEの3分の2以上は、検査をすり抜けてしまうわけです。だから検査なんかしてもしょうがないのです。

じゃあなんで検査をやったのですか。BSEが発生した9月10日の9日後、19日、厚生省は非常に正しい方針を出しました。危険部位を除去するというのと、それから24か月以上の牛で、BSEを疑わせるような神経症状が現れている牛は、全部調べましょう。神経症状がない牛は、30か月以上の牛に限って検査しましょう。これはEUのやり方です。EUとまったく同じやり方でやりましょうということで、対策を立てました。これはかなり正しいやり方です。

ところが10月9日に坂口厚生労働大臣が、予算委員会で議員の質問に対して、「この18日からは、30か月以上の牛につきましては全頭検査をして、皆様方に安心をしていただけるようにする。万が一疑わしいものが出ましたときには全部廃棄処分にするということで、したいと思っています。それに加えて、そこまでいくのだとしたら、30か月と言わずに、全部やったらどうか。こういうご意見を頂戴しているわけでございます。科学的な考え方だけでいきますと、これは30か月で良いというふうに思っておりますけれども、しかし検査をするものとしめないものがあるというのは、国民に与える影響も大きいのではないかと。ここは科学的なことはさておいて、全部やるのならやったらどうだというご意見をいただいております。そこは私たちもそのことは真摯に受け止めなければいけない。」というふうに答弁をし、その日のうちに厚生労働省では、BSEスクリーニング検査の対象を拡大するということを発表しました。「国民の不安を解消するという観点から、30か月未満の牛も含めて、全部の牛の検査をすることになったのでお知らせします。なお対象拡大については、予算委員会で坂口大臣がその旨発言をされたから、仕方がないからそうします。」というふうに書いてあるわけです。その日の新聞ですが、検査対象は食用牛全頭に拡大ということで、「消費者の不安を解消するために全頭検査に踏み切った」と書いてあります。全頭検査を巡っては、自由民主党の狂牛病対策本部が、風評被害を防ぐ対策が必要である。要するに安心対策、売り上げ対策ですね。売り上げ対策として、全頭検査が必要だ。これで全頭検査が取り入れられたということになります。

こうして全頭検査が実施されました。このときに、両大臣の共同の談話として、「今後はと畜場においてBSEに感染していないことが証明された安全な牛以外、と畜場から食用として出回ることはありません。どうぞ安心して召し上がって下さい。」と発表された。この共同発表の中には、「検査でBSEの3分の2はすり抜けます、皆さんはBSEの牛を食べます、しかし危険部位は取ってあるのだから大丈夫です。」とは書いてありません。これが国民に、あるいはメディアに大変な誤解を与えてしまった。検査でBSEがわかるのだ、危険部位の除去ではなくて、検査すれば良いのだ。

ほかの国で何をやっているのか。ほかの国というのは、18万頭の牛がBSEになって死んでしまった。それより若い100万頭以上のBSEの牛を食べてしまったイギリス。それから4,500頭のBSEが見つかったEU。日本は22頭。スイスは450頭です。こういった国で何をやっているかという、安全対策として2つやっている。

特定危険部位の除去。これは人間の感染防止。これはどこの国でも絶対やらなくては行けない。それから肉骨粉の禁止。これは牛から牛にBSEが広がるのを防ぐため。これも絶対やらなくては行けない。

検査はやらなくて良いのかというと、検査はやります。これはサーベランスと言うのですが、対策の効果があつたのかどうかを知るために、病気になってしまった牛、死んでしまった牛を中心にしてBSE検査をする。これは絶対やらなくては行けない。ここまでは、世界中どこもやっています。

それに加えて安心対策、売り上げ対策もやっています。イギリスの売り上げ対策はものすごいことをやっていて、30か月以上の牛は全部殺して燃やしてしまいます。これは、イギリスでは年間数万頭のBSEが出たためです。BSEを発症する牛というのは、平均5歳です。だから5歳になると、BSEの牛はよろよろして倒れて死んでしまう。そういう牛は、消費者も食べるのがいやだろう。だからBSEが発症する年齢の牛は、食べるのをやめましょうということで、3歳以上の牛は殺して燃やしてしまうことにしたのです。ところがこれはものすごい金がかかるので、やっと最近EUと同じ検査に変えました。

EUは30か月以上の牛だけを検査しています。これも同じ考え方です。BSEであることがわかった牛は、消費者は食べるのはいやだろう。わからない牛は、しょうがないから食べてと、そういうやり方です。

EUの食品安全委員会の委員長さんの話を聞いて私が驚いたのは、EUは30か月以上の牛を全頭検査しているのかと思ったら、検査の実施率は70%だそうです。30%は検査をしていない。それでいいのですかと聞いたら、いや、これは安心対策ですから、消費者がうんと言えればこれで良いのですということです。

日本は食品安全委員会の諮問で、政府は21か月以上の検査に変えたはずですが、全都道府県が自主的にということで、全頭検査を続けています。ただこの都道府県も、自主的にやっている21か月以下の検査は、科学的な根拠は何もないということは一切説明をしていません。

スイスは、検査をまったく義務づけていません。その代わり何をしているのか。リスクコミュニケーションです。BSEというのはこういう病気です、危険があるのは危険部位だけです。スイス政府は食肉処理場に危険部位はきちっと取るように命令をして、それを守らせています。だから肉は大丈夫ですということを、繰り返し国民に伝えている。だから検査なんていうことをしなくても、スイス国民は安心しているということです。どの安心対策が1番正しいのか、それぞれの国の選択の問題です。

そういうことで、無添加、無農薬、あるいは念のために撤去する。あるいはBSEの全頭検査。こういった安易な対策というのは、やっぱり添加物って危ないのだ、農薬って危ないのだ。あるいは全頭検査こそが正しい安全対策だなんていう誤解を広げるだけなのです。間違った安全対策をすると、誤解が広がってしまう。

じゃあ本当の安心対策とは何なのだろう。私はスイス型のリスクコミュニケーションしかないと思っています。正しい知識をいかに普及するのか。もちろん、許容できる小さなリスクがあることに對して消費者が不安を持つ、だから何らかの売り上げ対策が必要だということは、皆さん理解されていると思いますが、この対策をどうするのかによって、食の不安がますます大きくなったり、あるいは解消したりする。これは非常に大事なことだろうというふうに思っています。

ですから今日の結論の5番目は、不安対策というのは必要です。売り上げ対策というのは必要です。でもそれは、ゼロリスクを標榜するような対策ではなくて、リスクコミュニケーション、科学教育ということをやらなくてははいけないだろうというふうに、私は考えております。

じゃあリスクコミュニケーションとは何か。これは80年代にアメリカのEPAが出した指針で、いまだに正しい指針だと思いますが、第1条に正直、率直、隠しごとをしないということです。不信任をなくすということです。食品安全委員会は、これを逃げるな、隠すな、嘘をつくな、というふうに言っていますが、こういうことをきちんとやらなくてははいけない。

そんな考え方から言うと、無添加、無農薬が身体にいいというのは嘘です。BSEの危険から守るのは全頭検査というのも嘘です。BSEの全頭検査の嘘をいつ国民に政府はきちんと説明をするのか。そのときに国民はどういう反応をするのか。これは非常に大きな問題だろうというふうに思っています。

それでは食品の安全を守る仕組みというのはどういうものか。私は食品の安全を守る仕組みというのは、生産から流通までに関わる食品関係の事業者と、消費者あるいは消費者団体の間の、健全な対立関係だというふうに思っています。

この対立関係がないと、食品の安全はないがしろになってしまう。消費者団体だけだったら、これはもうゼロリスクの議論になって、対策が取れなくなってしまう。事業者だけだと、どこかに手を抜くかもしれない。ですからこの両者が健全な対立関係があるというのは、非常に大事なことだと思っています。

健全な対立関係とはどういうことかということ、敵対関係に持ち込まないということです。敵対関係というのは相手を叩きのめすまでやるということで、妥協の余地がないということです。これでは解決しない。敵対関係をなくして、知識の不足とか、利害とか、あるいは不信任を排除するということが、対話をするということが大事だというふうに考えています。

そこにはリスクの管理を行う行政が入らなくてははいけない。あるいはリスクの評価をする研究者も入らなくてははいけないという、こういう構図が食の安全を守る非常に大事な仕組みだと思っています。

この仕組みというのは、実は産官学の協力なのです。ここがきっちりと協力をしないと、食の安全が守れないということです。そういう意味で、食の安全、あるいは食に限らず安全、安心問題については、産官学の連携が絶対に必要な分野です。

ただ私が1つ心配しているのは、産官学だけの連携ではいけない。ここに国民がいます。国民対産官学という、敵対関係にならないように。こういう誤解だけは生まないようにしなくてははいけないということです。

産官学連携の会議でもこの視点がないのです。やはり国民の代表、あるいは消費者の代表という人をいれなくてははいけない。これは専門的なものだから素人がきてもわからないということをやったら、これはおしまいなのです。専門的なところも含めて、国民の代表に入ってきていただいて、産官学対国民の誤解を生まないようにするということが、非常に大事なことだろうというふうに私は思っております。

今日は、食の話を中心にしましたが、食に限らず、安全と安心というものについて考えてみますと、その対策の成功の鍵というのは、まさに信頼感です。不信任をなくす、信頼を確保するということが

す。そのためには、われわれは常に国民の視点を忘れないということを、考えていかななくてははいけない。そんなふうに思っております。

#### ★フロアー

摩擦潤滑とか、それからメンテナンス関係の仕事をしています。先生の今お話しいただいたのちよっとずれるのですけれども、日本の経営者とアメリカの経営者で、工場のラインの健全性と言いましようか、それに関する考え方がまったく違うということが最近わかりました。

それは、日本ではとにかく現場のトラブルをゼロにしないといけない。ですからその100%安全のためにということをやります、従って、万一起きたときに対する対策がどうしても後手後手に回ってしまう。

アメリカの経営者は、そのラインは必ずトラブルを起こすものである。そこで、例えば保険をどうするか、保険でどうカバーするとか、そういうふうなことが随分違っていて、この点に関する限り、アメリカ流に変えていかななくてはならないというのが、今ちよっとやっている仕事です。

先生が人間の本能としてと、おっしゃいましたが、そういうことに、そういう人種と言うといけないのかもしれませんが、国による違いが、その本能的なレベルにおいても存在するのかどうか。その辺の先生のお考えを伺いたい。

#### ★唐木

ありがとうございます。大変おもしろい指摘をしていただきました。日本人、アメリカ人、この人種差はないというのが本能の考え方で、逆に言うと、世界中の人間が同じことをやっていたら、これは本能だというふうになります。ただ、この安全管理の問題は、本能ではなくて、理性の問題で、どのぐらい理性を働かせているかというところの問題ではないかと思えます。

先生のおっしゃった例とまったく同じことが、食品関係でもありました。先日、アメリカではBSE関係の食肉処理場の違反が1,000件もあったというふうにして、新聞に出て、アメリカはやっばりずさんだというふうに、日本の新聞はあちこち書き立てました。

アメリカは、食肉処理場が必ず違反をするという前提で、HACCPという手法を取り入れて、全部記帳をさせて、それを徹底的にチェックをします。その結果1,000件の、記帳違反がほとんどでしたが、違反があったということを発表して、大きな違反があった食肉処理場はそのペナルティーで閉鎖になります、ということをしちつとやっている。

それに比べて、日本の食肉処理場、あるいは厚労省がどうやっているかと言うと、もちろんいろんな規制をかけています。でもその規制は、100%守っているのだという前提であって、たまにちよっと検査をするだけ。ですから違反はほとんど出てきません。それを聞いて国民は、日本の食肉処理場は100%法律を守って、正しいことをやっているのだと、みんな信じています。アメリカは1,000件も違反をやっている、これはけしからんと言っています。でもきちつとその違反を調べて公表して改善をする国と、まったく調べずに、まあそれは正しいことをやっているのだろうという、なあなあでやっている国と、どちらが信用できるのか。その辺の問題になるだろうと思えます。

その辺は、国民性なのかもしれない。日本人はあまり追い詰めてやるのがきらいなところがあって、なあなあでやっているのが好きだというのがありますけれども、これだけ安全、安心問題が厳しくなると、やはり私はアメリカ型でいかにざるを得ないだろうと思っています。

#### ★フロアー

今のBSEの問題について、まさにリスクコミュニケーションが極めて大切だということは当然なのですけれども、例えば、今度アメリカがああいうふうな不手際をやったことに関して、せつかく日

本の国内が、ようやく真面目に、科学的にディスカッションをしようという体制ができあがったときに、ああいうつまらない約束違反をやったということで、科学的論議は別にして、非常にけしからんと思うのですけれども、そのことに関してどう思われるか。

また、そういう問題が起こるといことは、やはりこのBSEでは、牛から人間に異常プリオンたんぱく質が感染して、どの程度の発症率があるかとかいうような本当の科学的根拠がまだ十分できあがっていないということに、原因があると思うのですけれども。その辺の進歩の状況を教えていただきたいと思います。

#### ★唐木

BSEと、それから新型ヤコブ病のデータは、すべてイギリスです。イギリスで、先ほどお話ししたように100万頭以上の感染牛が出て、150人の患者が出て、その患者がピークを今も、2002年ぐらいにピークで、今は下がってきて、発生がもうほとんどなくなるうとしているということから、その危険部位の除去によって、患者の発生を抑えられるということは、ほぼもう証明されている。

しかもその100万頭のBSEでせいぜい500人の患者ということから言うと、日本もそうですし、それからアメリカもそうですけれども、日本産の肉、アメリカ産の肉でBSEのリスクがどのぐらいあるかと言うと、もうほとんどゼロに近いということは、専門家は誰でもわかっているわけです。

ですからアメリカ政府もそのつもりで、BSEというのはアメリカにとっては非常にマイナーな問題だと考えている。O157で毎年何千人の人が死んでいる。BSEに感染して死ぬ国民は、限りなくゼロに近い。1人は出ないだろうということはおかっていますから、その辺の感覚の違いがある。

日本ももちろん患者はまったく出ないのですが、日本はあまり煽り過ぎてしまって、みんなが恐怖感を持ち過ぎてしまった。その火消しをする作業を、まったくやらなかったということがあります。

アメリカの牛肉輸入再開はまさに政治的な問題で、アメリカが科学的な正しさを貫けばよかったのだけれども、いい加減なところで妥協したのです。20か月以下の牛を輸出します。それからしかも危険部位は全部取ります。20か月以下の牛は、小腸下部以外の危険部位には一切病原体はないのです。ですから何も取る必要はないのです。だからこのあいだ間違って輸入された4か月の牛の脊柱に、どう調べたって病原体があるはずがない。あれは世界中どこでも通用する肉なのです。

でもアメリカは、それを取りますという、できない約束を日本にしてしまった。できない約束というのは、アメリカで何万箇所もあるその食肉処理場で、日本に輸出するときに全部危険部位を取る、日本向けだけに危険部位を取るなんて、そんなことをできるとはとても思えなかったのですけれども、やはりそういう違反が起こってしまった。

実はそれは日本の業者がそういう肉を送れとアメリカに注文書を出して、向こうの業者も日本からきたのだからいいと送ってしまったところがあるのですけれども、それはアメリカの甘さです。ですからやはり筋を通すというのはとても大事なことで、アメリカも最後に非科学的な妥協をして大失敗をしたということだろうと思います。

ですから食の安全というのは、感情というのはとても大事ですけれども、でも感情を中心にしてやると大きな間違いが起こる。やっぱり科学に基づかないといけない、1つのいい例ではないか。そんなふうに思います。

#### ★フロアー

今日はどうも貴重なお話をありがとうございました。お話を聞いていて、これまでも思っていたのですけれども、例えば添加物のお話なんかで、その危険性が大きく言われて、逆に無添加のものに対する危険性は言われなにかという話があって、流通する情報というのは非常にアンバランスなのかという気がしているのですけれども。

それで先生のお話で、そのリスクコミュニケーションですか、情報を正しく伝えなくてはいけないという部分が、なかなか日本ではできていないのかという気がするのですが、それをやろうと思うと、どういうふうにしていけばよろしいとお考えでしょうか。

★唐木

ありがとうございます。それがまさに食品安全委員会の非常に大きな問題点です。最初に言いましたように、ゼロリスクを求めるのはわれわれの本能です。本能対理性の争いです。食品の安全を守るリスク管理というのは、理性でやらなくてはいけない。でもほとんどの人は、本能的にゼロリスクを望む。そのギャップをどうするのか。

その問題なので、私はやはり、その1番もとに戻って、子どものときからの科学教育、リスク教育、それから今農水省を中心に言い出している食育、そういうものをいかにうまく活用するのか。情報を伝えていくのか。さっき言ったように、学校の教材、学校の先生方までみんな添加物は危ないという教材をつくって、ネットに流しているのです。そういったものを1つ1つどう反論していくのか。それは気の遠くなるような作業ですけど、これはやらざるを得ないだろうと思っています。

★フロアー

それでもう1つすごい日本で問題だと思うのが、先ほどのBSEの話で、政治家の発言も挙げていらっしゃいましたが、政治家にそういう人がおそらく多いと思うのですが、その辺、先生の学術会議ですか、メンバーということで、その辺でその会議のメンバーを政治の場へ送り出すとか、そういうようなことはお考えでしょうか。

★唐木

今日は話をしませんでしたでしたが、なぜ政治家が、あるいは、なぜ消費者が全頭検査を信じてしまったのか。その裏には科学者がいるのです。私もそうでしたし、この中にたくさんいらっしゃると思いますが、ハザードの研究者。研究者はみんな、研究費を取るというのは大事な作業です。どうやって研究費を取るのか。自分がやっているハザードがどのぐらい怖いのかをアピールして、研究費を取るわけです。私は薬も毒もやっていたから、自分がやっているものがどれだけ有効な薬になるということを書いて、研究費をもらうわけです。

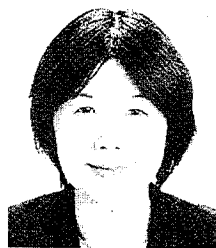
特にハザードの場合、プリオンの研究者が、プリオンがどれだけ怖いのかということ、あまりにアピールし過ぎたわけです。末梢神経系にこんなプリオンがあります。これは怖い。あるいはプリオンはこんなに怖いものだから、うんと対策すべきだ。言い過ぎてしまったわけです。それは個人的に研究費を取るために言えればいいんですが、専門家の先生方がそれをやってしまった。それがまた大きな誤解を招いてしまった。そういうところもあります。

ですから、ハザードの研究をする人は必ず、リスクに対する概念をちゃんと持っていただきたい。ハザードが怖いことを警告するのは、ハザードの研究者の大事な役割ですけども、それが無用な混乱とか不安を起こすような言い方をしてはいけない。やっぱりそのリスク評価をきちんと、自分なりのリスク評価をした上で、本当に危険なのか、あるいは少し危険なのか、どのぐらいなのかということ、国民に向けて言うときには、そこまでちゃんとつけて言わなくてはいけない。そんなふうに思っています。

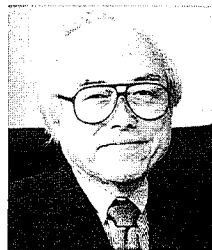
そういう意味では、政治家は1番おいしいところだけ取って、国民の票を獲得するために、もう過剰なリスク管理をしようとするものですが、その裏に必ず研究者がいますから、私はむしろ研究者の責任が大きいと思っています。それは学術会議の責任だとも思っています。



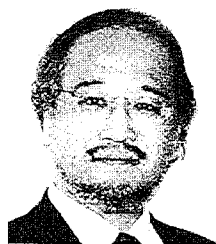
### 第20期 中国・四国地区会議構成員の紹介



あき た きよみ  
秋 田 喜代美  
専門：心理学・教育学  
日本学術会議第1部会員  
東京大学大学院教育学研究科教授



き 村 よし づく  
木 村 好 次  
専門：機械工学  
日本学術会議特任連携会員  
東京大学・香川大学名誉教授



ふじ もと たか ひろ  
藤 本 隆 宏  
専門：経営学  
日本学術会議第1部会員  
東京大学大学院経済学研究科教授



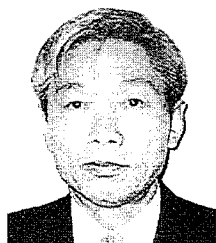
さか い やす ひろ  
酒 井 泰 弘  
専門：経済政策  
日本学術会議特任連携会員  
滋賀大学経済学部教授  
筑波大学名誉教授



たけ だ かず よし  
武 田 和 義  
専門：農学基礎  
日本学術会議第2部会員  
中国・四国地区会議代表幹事  
岡山大学資源生物科学研究所所長・教授



さ とう こう いち  
佐 藤 晃 一  
専門：地域農学  
日本学術会議特任連携会員  
今治明德短期大学長  
愛媛大学名誉教授



こう の まさる  
河 野 長  
専門：地球惑星科学  
日本学術会議第3部会員  
東京工業大学・岡山大学名誉教授



しの だ すみ お  
篠 田 純 男  
専門：微生物学  
日本学術会議特任連携会員  
岡山理科大学教授  
岡山大学名誉教授



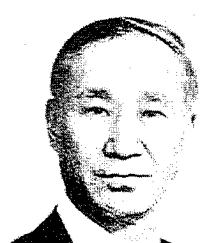
あお の とし ひろ  
青 野 敏 博  
専門：診療科学  
        泌尿・生殖医学  
日本学術会議特任連携会員  
徳島大学長  
徳島大学名誉教授



はし もと けん  
橋 本 康  
専門：農業工学  
        農業環境工学  
日本学術会議特任連携会員  
愛媛大学名誉教授  
東京農業大学客員教授



おか もと みつ お  
岡 本 三 夫  
専門：政治学  
日本学術会議特任連携会員  
広島修道大学名誉教授



まつ お ひろ ひで  
松 尾 裕 英  
専門：診療科学  
        医療技術開発学  
日本学術会議特任連携会員  
四国電力総合健康開発センター所長  
香川大学名誉教授

