

「新たな知の地平を拓く」
京都大学 附置研究所・センター
17 Research Institutes and Centers
Kyoto University

パネルディスカッション

「科学技術立国と科学者の社会的責任」

- コーディネーター：金 文 京 <人文科学研究所長>
ゲストパネリスト：土 岐 博 (大阪大学核物理研究センター長)
本 多 宏 (読売新聞大阪本社編集局科学部長)
パネリスト：松 本 紘 (京都大学副学長)
九 後 太 一 (基礎物理学研究所長)
代 谷 誠 治 (原子炉実験所長)
松 沢 哲 郎 (霊長類研究所長)
水 野 広 祐 (東南アジア研究所長)



(金) 皆さん、午前中と午後、大変密度の濃い講演をお聞きになって大分お疲れだと思いますが、これから最後の仕上げをやりますので、もうしばらくご清聴をお願いしたいと思います。皆さんのご質問にも出来るだけお答えしたいと思っております。

まず、最初に、このパネルのテーマは「科学技術立国と科学者の社会的責任」ということですが、私はただ今ご紹介がございましたように、人文科学研究所というところにおりまして、文学が専門で、科学者ではありません。そういう私がコーディネーターを務めるのは、大変おこがましいのですが、これにはわけがございます。まず湯川秀樹先生のお兄さんの貝塚茂樹先生は、戦後長く人文科学研究所の所長を務めておられました。これが一つのご縁です。

それから、もう一つは湯川先生の弟の小川環樹先生は、京大の文学部中国文学科の教授を務めておられまして、私の先生に当たられますので、そういうご縁で私がこのコーディネーターを務めさせていただくことになったのだと思います。

それから、もう一つ、本日のお話は講師の先生方みな大変分かりやすくお話ししていただいたんですが、それでもなかなか難しい内容で、深いところは皆さんもあまりお分かりにならないところが多々おありだったと思います。私は専門家ではございませんので、会場の皆さんの代表として、難しいところを先生方にさらに突っ込んで質問をしてみたい、こういうふうを考えております。

それでは早速ですが、会場の皆さんから多数の質問をいただきました。ありがとうございます。時間の制限がございまして、すべてにお答えするのは難しいので、あらかじめ各先生方に質問用紙をお渡ししてあります。まとめて、あるいは選んで簡単にお答えいただきたいと思います。

それから、全体に対する質問も多数ございましたが、それは最後の討論のときに出来るだけその趣旨をくんで取り上げたいと思いますのでご了承ください。

それでは、最初に九後先生からお願いいたします。

(九後) それでは、質問が非常にたくさんになりますので、二、三ピックアップして答えたいと思います。

まず、大阪市の紫野さんの質問ですが、「素粒子は昔の原子から原子核、そして今のクオークへと分割されていっていますが、以後もこの調子で続いて細くなるのか、それともクオークで止まるのか？」という質問ですが、これは物理学者でいろんな見解を持っている人がいますが、私自身はクオークの段階で終わりだと、人類はついにクオークの段階で最後の段階に到達したと思っております。

その理由は、これまで原子の中の例えば電子とかいうものは外に取り出せたわけです。それから、原子核の中の陽子とか中性子も取り出せたわけです。ところが、バリオンだとかメソンがクオークからなっているという場合に、そのクオークを本当に取り出せるかという実は取り出せない。粒子として取り出せないけれども、場として存在するという、そういうこれまでの構成子とは違った形の意味での構成子になっているわけです。その意味で私はこの段階で最後ではないかと思っております。

それが最終的に決着しますのは、本日の話の最後で言いましたように超弦理論だとか、あるいは、もっとほかの理論かもしれないんですが、今の自然界のすべての相互作用を統一するような理論、それが分かった段階で分かるのだらうと思うのですけれども、そういう問題が議論

できる段階に既に我々はいると思っておりますので、その意味で最後じゃないかと思っております。

それから、神戸市の上田さんから「第5の力はあるやなしや」という質問ですが、第5の力というのは、本日、四つの相互作用が自然界にあると言いました。その電磁相互作用と弱い力と強い力と、それから重力相互作用ですね。その四つしかないと言いましたが、それ以外に力があると、それを第5の力というのですけども、それがいいのか？という質問です。これについてもいろいろな見解を持っている人がいますが、本日、言いませんでした超対称性を持った理論なんかを考えますと、重力に対しても超重力理論という超対称重力理論になるのですが、そういう場合には我々の知らない第5の力というのが実際に存在しますし、これは大いに存在する可能性があると思います。

それから、最後に大阪市の石塚さんの質問ですが、少しこれは物理とちょっと違うんですけど、物理学者の社会的な役割の問題です。「科学が将来に向かって人類のものの考え方の世界共通言語のような役割を果たしてくれないかと期待したいのですがどうでしょうか、人間を頂点とする考え方もちろん大事なのですが、ものの考え方の違いで争いや環境危機が起こることが非常に残念です。科学の面から人類の役割、位置付けも可能だと思うのですが、よろしくをお願いします。」

こういう質問ないしはコメントですが、これに関しましては我々基礎物理学をやっています。大体基礎科学をやっている人は、概ね客観的な考え方ができると思います。例えばドイツ人とフランス人というのは仲が悪いので有名ですけれども、物理学者がドイツ人であろうとフランス人であろうと全くフリーに討論していますし、あるいは日本人とロシア人は必ずしも北方領土問題などで仲がよくないのですけども、別にロシア人と議論していても、そういうわだかまりは一切ありません。そういう意味で客観的に議論できるのではないかと個人的には思っています。

さらに科学者の社会的責任としまして、やはり科学者は、例えば核兵器でも、そういうものについて専門的な知識を持っているわけです。その専門的な知識を土台にして、社会に対して発言すべきことはすべきだろうと思っています。だけど、実際この社会がどうなっていくべきか等については、必ずしも科学者が優れた見識を持っているわけでもないのです、一般の人たちもそれぞれの立場から発言し、考えていくべきだと思っております。

(金) どうもありがとうございました。それでは、次に代谷先生お願いいたします。

(代谷) 私のほうも沢山のご質問をいただいております。そのすべてにお答えする時間的余裕はございませんので、その中から幾つかに絞ってお答えしたいと思います。

三田市の片岡さんからいただいた北陸電力の事例に関するものです。これにつきまして、私達が大学として、あるいは研究所として何かをやるという類のものではないと考えています。ただ、関係者は研究所内に沢山いますので、それぞれの立場で、例えば原子力安全委員会の専門委員になっている者もおりますので、いろいろな場でそれなりの働きをさせていただくことになると思います。

原子炉では、本来、停止中には制御棒がちゃんと入っていないといけないわけですが、それが抜けてしまったということで、非常にゆゆしき事態だと考えています。

例えば、私達のところにあるような研究用原子炉でも、日本ではございませんが、アメリカとアルゼンチンでは制御棒を引き抜いて臨界事故が発生しています。アメリカでは作業中に制御棒を引き抜いたことにより、原子炉が吹っ飛ぶという重大な事故が起っています。

その後、原子炉の制御棒は1本だけではだめだよ、その当時は1本だけだったのですが、複数ないとダメだよ、1本抜いても臨界にならないようにしないとダメだよということになりました。そういうような形で、事故を教訓として次の安全対策が施されることとなりますので、それに向けて私達もできるだけのことはさせていただきたいと思えます。

この片岡さんともうお一人、ちょっとお名前が読めないのですが、私達の研究用原子炉の運転再開の予定について質問をいただいています。今のところは平成20年度の下半期から運転を開始する予定で作業を鋭意進めているところです。ただ、いろいろと国の手続きなどがありますので、ここの部分は種々の原子力を巡る動き、例えば、先ほどの北陸電力のような事例が起りますと安全審査が遅れるというようなことがあって、確たることを申し上げることはできません。今は一応そのあたりを目標として進めているところでございます。

それから、神戸市の大村さんから、原子炉の教育をやっているようだが、そこに参加させてもらえないか、社会人が参加する可能性はないのかという質問をいただきました。残念ながら今のところはございません。ただ、方向としては、そういう方向も追求しつつやりたいと思っております。

なお、これにつきましては、実は近畿大学の原子力研究所において社会人、一般の方を対象に教育をしていらっしゃいますので、もし今すぐに参加したいということであれば、近畿大学の原子力研究所の方にお問い合わせいただければ幸いです。

それから、中性子捕捉療法の関係でございますが、長岡京市の田中さんから、これの手続きと費用の概算ということでご質問をいただいております。実は治療と申しまして今は研究の段階です。ですから、端的に申しますと、現在、治療費はいただいておりません。すべて研究費でまかっています。おそらく治療が本格的に行われるということになれば、粒子線の治療、陽子線とかの治療で今約3百万円ぐらいだろうと思えますが、同様の金額になるのではないかと思います。

ただ、私達のところは先ほどの講演で申しましたように診療することができません。診療をどこかで受けていただくからお出でいただくということになります。ですから、こういうご相談がございましたら、京都大学原子炉実験所のホームページ等、あるいは今日お配りしたパンフレットを見ていただければ、連絡先が書いてございますので、そこに事例ごとにご相談いただければ幸いです。私も今まで2、3例、紹介をして欲しいという電話を受けたことがございます。

ただ、ご注意申し上げておかななくてはならないことがございます。必ずしもすべての方に中性子捕捉療法を受けていただくというわけにはまいりません。これは中性子捕捉療法が有効と考えられる方にだけ受けていただくということです。効かなくても、とりあえず研究だから中性子を当ててみてくれなどと無理な注文はしないでいただきたいと思えます。以上でございます。

(金) どうもありがとうございました。それでは、次に松沢先生お願いいたします。

(松沢) お寄せいただいた質問の中から二つ選ばせていただいております。

土井さんという方から、「人間がオオカミに育てられれば、オオカミのような行動をとるが、オオカミが人間に育てられても人間のような行動がとれないのはなぜか」。確かにそうですね。やっぱりそれは脳の持っている可塑性の問題だと思います。人間は、大きな脳を持っていて、きょうお話ししましたように、生まれてからおとなになるまでに、3.26倍になるわけです。

霊長類の中の文献しか知りませんが、人間やチンパンジー以外のサルの仲間では、大体2倍程度です、残念ながらオオカミについては、よく知りません。正確には、文献に当たらないと分からないんですけども、多分それぐらいだと推測します。ということは、人間の場合、あるいはチンパンジーの場合は、生まれてから大人になるまでにたくさんのことをおぼえなきゃいけない。たくさんのことを、経験を通じて、人の話を聞いて、おぼえなければいけない。オオカミの場合はそうじゃなくて、もって生まれたもので対応していく。ですから、こういう違いが

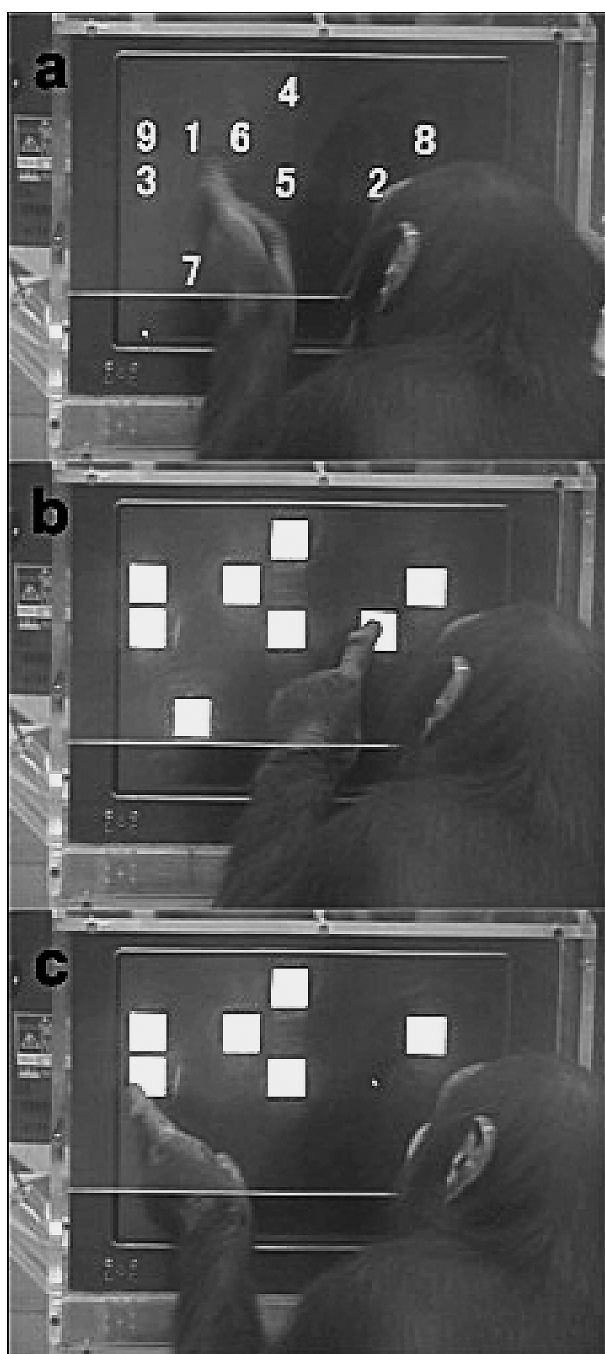
出てくるのではないのでしょうか。

人間の場合には、生まれながらにして持っているもので対応するわけじゃなくて、生まれてからいろいろ見聞きしたものによって変わっていかなくちゃいけない。したがってオオカミに育てられればオオカミのような遠ぼえを真似る。四足で歩くようになる。そのように考えました。

もう一つ、竹内さんという方から、「人とチンパンジーのゲノムの差は1.23%しかない。大変ショックですがよく分かりました。では一体、1.23%の違いはどのような点にあるのでしょうか。思うに体つきにあるのか脳にあるのかご教授ください」というご質問でした。

まず、さっきのオオカミは犬の仲間ですね。そこから考えてみたいと思います。セントバーナードというすごく大きな犬がいます。すごく小さなチワワというのもあります。あれ全部が犬です。「カニス・ファミリアリス」という学名のたった1種類のイヌという生きものなんです。それをかけ合わせることによって、体の大きいものをかけ合わせれば体はどんどん大きくなりますよね。小さいものをかけ合わせればどんどん小さくなります。

実際は、体の大きさとか目の色とかは数世代に劇的に変わります。ご自身の周りにある国際結婚なんかも考えていただければ分かると思いますが、もう数世代で体つきやコアつ



きや皮膚の色は変わってしまう。要は、約30億の塩基対があり、約2万個もの遺伝子があっても、ほんのわずかの遺伝子で見かけは制御されています。つまり見かけの違いは本質じゃないということです。オオカミと人間の違いにも通じますが、脳のように非常に人間で特異的に発達した部分で、その1.23%の違いが大きく反映されているのではないのでしょうか。

きょうお話しした中でいうと、チンパンジーはパッと見て記憶することが得意でした。ご質問にもあったのですが、人間の場合「サヴァン」と呼ばれる高機能自閉の方などに、ごくまれにそういう方がいらっしゃいます。パッと一瞬見ただけの風景やメロディーを記憶できる。でもその一方で、彼らにも「赤い色」と「赤」という漢字を結びつけるのはなかなかむずかしいわけですね。我々が普通にやっているからあんまり考えないのですが、「赤い色がどうしてこの字の格好でなきゃいけないのか」。非常にむずかしいことではないのでしょうか。必然性がないんですよ。全然関係のないものを結び付けるわけですね。そういうのはチンパンジーにはむずかしい。

多分、人間の知性というのは遠く離れたもの、まったく違うものをずっと結び付ける。それは多分科学とか技術と呼ばれるものの進歩もそういうことだと思います。この世界には、いろいろ不思議な面白い現象があるのですが、違うものをずっと結び付ける。それは時間や空間を超えてもそうだと思います。

今回のこのシンポジウムは、湯川・朝永先生の生誕100年を記念してのシンポジウムだったわけですが、私、昭和44年（1969年）の入学で、東大の入試のなかった年の京大生なんですけども、1年生の終わりのときに湯川先生の退官講義というのがありました。ですから、湯川先生を間近に見て感動した最後の世代ですが、その日のことをまざまざと思い出せます。

ずうっと昔のことですけれども、また湯川先生がお書きになったものは、虚心坦懐にみれば、「白い紙の上の黒いパターン」でしかないですね。チンパンジーにとってはそうです。けれども、人間はそうじゃなくて湯川先生が書き残してくださったもの、朝永先生が書き残してくださったもの、朝永先生の素晴らしいスケッチの自画像がありますけれども、そういうものを見て感動する。

だから、そういうように一言でくると「イマジネーション」、「想像力」、目の前の現実から離れて、きょうの話で言えば、素粒子の世界や遠い宇宙のことまで考えられる、それが人間の知性の本質であるように感じました。

(金) ありがとうございます。チンパンジーが漢字を識別できたのは私も非常にびっくりしました。後でまた松沢先生に詳しく伺ってみたいと思います。

それでは、最後に松本先生、お願いいたします。

(松本) たくさん質問をいただきましたが、ちょっと分類分けしてお答えできるものはお答えしたいと思います。

まず、技術的な細かい内容に関する問題をご指摘いただきましたので、それにお答えしたいと思います。中村さん、松村さん、松室さん、石井さん、斎藤さんから聞いていただいておりますが、太陽発電衛星関係の技術的な問題です。まず宇宙で発電して電気エネルギーを地球に持って帰り、人間はそのエネルギーを使いますよね。それが地球にたまっていくので、それをどういうふうに宇宙にまた返すのかというお話でした。実は一言申し上げるつもりで忘れてい

ましたので、非常にいい質問をいただいたと思っております。

人間が使っている全エネルギー量がありますね。この量に対して太陽から日の当たっている昼間側に入ってくるエネルギーというのはおよそ数万倍あります。太陽からもらっているエネルギーの数万分の1しか人間はまだ使えていない。申し上げているのは我々が使っている太陽のエネルギーだけじゃありませんよ、すべての使用エネルギーを足し算しても数万分の1にしかならないのです。夜側から地球という星は熱を逃がしているのですね。ですから、その数万分の1の必要なエネルギーのさらに、その数千分の1か数万分の1ぐらいのエネルギーを宇宙太陽発電で新たに地球に持ち込んでも、ほとんど全体のバランスに影響しません。

一番問題なのは、数万倍の大きなエネルギーが地球に入ってきて数万倍出ていっているという事実です。そのバランスで平均気温15度という地球の温度になっているのです。ところが出ていくべき熱を炭酸ガスという膜で覆ってしまったから熱が宇宙空間へ逃げにくくなっているのです。そのために地球全体が暖まっているのですよ。

太陽発電衛星は、むしろその膜を取り除くのに非常に有効です。もし温暖化防止をしようと思えばはるかに温度を下げる効果があるのです。だから入ってきた余分な量、それが問題になるという量の問題ではありません。これはご安心ください。

それから、私の用意した図が悪くて、そう思われたのかもしれませんが、太陽発電衛星が地球ぐらいの大きさに見えて、すごく大きな影が落ちて地球が真っ暗になるのではないかとご心配いただきました。そんなに大きくはありません。SPSの大きさは10キロメートルぐらいですから、影はほとんど落ちません。また回転軌道と太陽の光の当たるSPS受光部分は違いますから地球の影が直接SPSに落ちません。春分の日と秋分の日あたりに若干の影ができる場所がありますけど、これはあまり大きな問題にならないということをお答えしておきたいと思えます。

それから、宇宙に「ごみ」がいっぱいあるし、この間、中国が人工衛星をミサイルで壊しましたね。その結果、小さなごみがいっぱい回っているわけです。これはSPSにとって障害になりませんかという質問でした。実はこれは頭の痛い問題です。人間のつくった宇宙の破片という小さなものでも当たりますと大きな影響が出ますので、それを避ける技術を考えないとけないと検討しています。もちろん、方法はいろいろ考えていますが、当たる確率というのがありますけども、確率を避けて静止軌道まで上げます。デブリと呼ばれるこの宇宙のゴミは、1,000キロメートルぐらいのところにもっと多く、静止軌道上にはほとんどありませんので、直接ダメージを受けることはありません。

それから、人工重力はどうやって作るのですかというご質問がありました。それは回転させるのですね。ちょうどハンマー投げみたいなもので、ビュンビュン回しますと外向きに力がかかるでしょう。ああいうふうにして、大きな回転するドーナツ状の構造物をつくって、その中で生活しますと、ドーナツの外側に向けて人工重力が発生しますので、人間にとって問題はないと思っています。

あとは環境問題と、大変重要な文化史的な文明論史の質問がございました。これはどこまでお答えできるかどうか分かりませんが、まず環境問題についてはいろいろあって、ご関心が高いということがよく分かりました。お寄せいただいたのは孫さん、小沢さん、宮下さん、竹下さんですが、時間がございませんので1点だけお答えしたいと思えますが、カーボンダイオキサイド（炭酸ガス）の問題があるので、確かにそういう炭酸ガスが出ない電源をつくるのは意

味があるだろうけれども、ダイレクトに炭酸ガスを分解できないのかと、CとO₂に分解して溜められないのかという質問です。おっしゃるとおりこれらも大変重要な技術であります。実はそういうことをしてくれるのは植物です。植物が光合成というのをやってカーボンを取り込んでおりますけども、これを人間の手でできないかという研究が実は進んでおります。ただ、非常に高いエネルギーがまだ要りますので、低いエネルギーでそのような人工プロセスが出来るようになりますと、これはかなり大きな技術になるんじゃないか。そのほか、いろいろな方法が研究されているというふうにお答えするにとどめたいと思います。

環境問題は重要だといろいろ言われております。最後に太陽系文明における人間の状態はどうなるのだと。太陽系に人間が散らばっていった場合に一体どうなるのかという質問です。これは私も知りたい大きな重要な問題です。この問題については社会科学の先生方が研究を少し始めておられます。京都大学の名誉教授の木下先生、中川先生などがそうです。ごく普通に考えられることは国境のない世界になりますから、一つの人種が一つの町をつくるということはまずないだろうと思いますので、かなりそういう意味では人間種族の親近感が増してゆき、新しい形の文明ができていくだろうというふうには想像します。

しかし戦争はなくならないかという話になりますと、これは大変難しい問題で、後ほど科学技術とその人間文明という話でお話をしたいと思います。以上です。

(金) どうもありがとうございました。

それでは、次にお招きしたお2人のゲストの方からコメントをいただきたいと思います。まず、大阪大学の土岐先生からお願いします。

(土岐) 大阪大学の土岐です。大阪で開催するという事で友情出演をさせていただいています。

僕自身は大阪のど真ん中の四ツ橋あたりの出身ですけど、京都大学がこういったことをやられるということに心から敬意を表します。

ところで、トップバッターということで「科学技術立国と科学者の社会的責任」というタイトルの中で、このタイトルで思いつくことを5分間くらいで話したいと思います。タイトルの中からキーワードとして「科学と技術と社会」、そういう切り口で少ししゃべってみたいと思います。

まず、科学というのは何かというと自然の真理を探求する。自然の現象を発見する。これが科学の行為です。ここに朝永先生の詩がありますが、僕はこの詩が大好きで時々眺めることにしています。ぜひ、この詩を自らで見て欲しいと思います。朝永先生がどんな気持ちで科学を研究していたかが解ります。特に最後の所が好きな部分で、自然を深く考えてみると最後には向こうから姿を現すと唱っているように見えます。

科学で一般に行われる質問とは何なのか、先ほども言ったように、自然を知りたいという行為ですから、例えば、どうして自然はそのようになっているのか、宇宙はどこまで続くのか、一番小さな粒子は何か、こんなような感じの質問をどんどんやっていって、それらの質問に答えていこうとするわけです。科学はそういう行為です。

だから人間活動の中での好奇心ですね。好奇心の中で何か新しいことが解ったら、それが大きく人間の生活に影響するというわけです。そういうものがまさしく宇宙のスケールからず

っと人間のスケール、先ほど九後さんが言われましたけど、原子のスケールでアトムの中の原子核はどうなっている、クオークはどうなっている、そんなようなことを探求しているわけです。本当に端から端まで、何でそうなっているのと言う質問を行って答えを与えようとしている。そういう感覚で科学をやっているわけですね。

そのような行為の中で、本当にいろんな部分で宇宙がどうなっている、DNAがどうなっている、アトムがどうなっている、そういうようなものが、この20世紀にかなり解ってきたわけです。

そこで、きょうのタイトルですけど、原子核物理をやっている人間としては避けられないところですけど、核分裂が見つかった経緯を話したいと思います。これは本当に先ほどの科学の行為の中の一つだということをぜひ印象づけたいと思います。原子核を構成している粒子の一つである中性子が1932年に見つかった。中性子が見つかったのだったら、それをいろんな原子核にぶつけていったらどうなるのだろう、ただそれだけの好奇心です。小さい原子核から順番に実験をやって行って、ウランぐらいに大きいものになると、中性子を当てると二つの大きい原子核に壊れる現象が見つかった。そのときに同時に中性子を放出する。ということは、ウランの密度を上げるとまた、この中性子が次の別のところのウランにぶつかって、どんどん核分裂が連鎖反応を起こす。

これは大きな発見ですよ。誰が発見したかという、ハーンとマイトナーという人が1938年に発見しています。これは彼らがやらなくても誰かがやっています。これは自然現象そのもののわけです。すごいことに1グラムのウランが反応を起こすと1トンのダイナマイトに対応する大量のエネルギーを発生する強烈なるものを見つけたわけです。これが自然の中で起こっているのです。

こういうものが出た瞬間に核分裂の利用をすぐに人間は考えます。人間は本当に賢いです。先ほどのチンパンジーとの比較で言われましたけど、人間は賢い。すぐいろいろなことを考えます。原子炉と原子爆弾を考える。ゆっくり原子核を燃やすことができる。これは良い利用の方法。早く爆発的に原子核を燃やすことができる。これは悪い利用の方法ですね。この良い悪いという表現は立場が変わって来ますが、ここでは現在の一般的な世間感覚でこのように単純に言わせていただきます。

強烈なエネルギーを開放することができるわけですから、良い使い方も悪い使い方もできる。ここにちょっとアインシュタインの写真を持って来ましたが、このようにナイーブで偉大な科学者が、こういう原子爆弾の開発のところで利用されたというか、何らかの形で戦争というものを背景にしてやらざるを得なかったという歴史があります。後の講演でそういった話があると思います。

それで核分裂の中での科学と技術を少しきっちり定義してみたいと思います。核分裂の発見は科学です。これはただ単に、中性子をいろんな原子核を衝突させていったら偶然に見つかった。これは誰がやっても同じ現象を見つける。これは自然の真理です。

一方で原子炉を実現する。これは大変な研究です。これは技術の部分です。さらに原子爆弾の開発も技術の部分です。というのは、もう何が起こるか分かっているから後は、それをどう使うかということです。現象が分かっていたら、それを使う技術にプロジェクトを組んで開発をしたわけです。

それでは重要な質問をしたい。原子爆弾の発明はどこが悪かったのか、どうして、こんなも

のがつくられたのか。どこかで止めることができたのか。そういう質問をさせてください。

最初の答えとしては核分裂を人間は知らなかったらよかったという答えです。科学を知らなかったらよかった。自然を知らなかったらよかった。でも、残念ながら自然現象だから誰かが発見する。誰かがこれを発見するものなのですね。人間社会で知的な人間の行為の中で発見されるので当たり前の行為です。ここのところは科学のどこかの段階であり、必ず自然が我々に存在を教えてくれます。従って、この自然現象を知らないということはありません。

それでは、原子爆弾の開発をしなかったらよかったという答えが考えられます。こういう言い方はすぐできます。これは人間の手で明らかに止めることは可能です。これは人間がそうしたことをやってはいけないという倫理観、それは社会の行動だと思えます。これをやってはいけないということを守ることは可能であったでしょう。ただ、そのときは戦争という状況があった。これは倫理が崩壊しているわけです。でも、そうしたらこの倫理の崩壊の部分、戦争という行為というようなことになってくると、人間活動そのものかも知れないですね。やはり戦争という行為が問題なのでしょう。いろんなところでそういう段階、段階をよく理解して、それで考えていけば、この難しい問題にも良い解が見つかるかも知れません。湯川先生はかなりこの辺りのところを悩まれたわけですけど、必ずどこかにカギがあるはずですよ。その辺のところを我々全員が考える必要があると思えます。

科学ということでは非常に記憶に新しいのですが、小柴先生のノーベル賞というのは地下に非常にきれいな水を張って、その中で陽子が崩壊するのを待っていました。陽子崩壊を見つけるのは無理だということで、次ぎには宇宙から入ってくる信号を待っていました。そのような中で超新星爆発の際に飛び出してくるニュートリノを発見しました。

そのときに彼が言ったのは、われわれが出来るのはきっちりとした準備をすることである。今持っている最前線の技術をきっちり使って準備をしておくこと、そうすると必ずどこかで自然というのは姿を見せてくれる。科学というのはそういうものだということ言われている。

最後の結論を言いたいのですが、科学と技術と社会の役割という、そういう観点でボトム・ラインにのべたいと思えます。この社会の中には当然、科学者も技術者も含まれる。そういう社会はどういったことを今のような状況でやる必要があるのかを認識する必要があると思えます。

ここの部分は人間が生きている限り、人間という動物がいる限りどんどんと新しい発見を紙に書き留めて、どんどん発展していきます。さらにはどんどんと新しいことを誰かが見つける。こういったことを通して我々の知識が増えていくわけです。

そういう中で、技術は自然を人間が利用する行為です。明らかにここの部分はコントロールできます。ここのところを、その区別をぜひ分かってもらって、それで物事をきっちり理解し、判断して行ってほしいと、そういうふうに思えます。

これは重要なことだと思うのですが、社会は良いものは良い、悪いものは悪いとはっきりとすることが必要です。これは科学者だけが言ってもしょうがない事柄です。科学者は何千人もの人口の中で本当の一握り、科学者だって何か言い出すときに一握りの段階でものを言うのはなかなかしんどいです。だから社会は良いものは良い、悪いものは悪いということをはっきり言うことが必要です。そのプロセスの中で我々はきっちり物事を理解する必要があります。

だから最後に述べたいのは対話が必要だということです。この対話というのは、こういうよ

うなシンポジウムの形式の対話もあるでしょうし、お互いの対話もあるし、国を越えての対話もある。いろんなジャンルからの人たちがどんどん話し合う中で、どうすればこういう大きな問題を解決することができるかということを考えていくのが大事だと思います。そういうメッセージを出したいと思います。

(金) どうもありがとうございます。科学と社会、あるいは倫理等についての大変重要なご指摘だったと思います。時間の関係で、十分にお話していただけなかったのが残念です。

それでは、次に読売新聞の本多さんをお願いいたします。

(本多) 今、土岐先生から重要なメッセージを頂戴しました。善いものと悪いものをきちんと区別し、社会にはっきり言う必要がある。社会とは客席のみなさん方で、その社会と研究者をつなぐ役割を私たちメディアが担っているわけです。私たちが日ごろ心がけているのは、科学の成果をわかりやすく伝えるということです。これを念頭に、科学と社会をどう橋渡しできるのかを常に考えながらやっておりますけれど、非常に難しい作業です。しかも土岐先生がおっしゃったように、善いか、悪いかまではっきりさせなければならないのですが、さらに難しい仕事です。

原水爆を生み出す核分裂を発見した物理学の同じ研究者として、湯川、朝永両博士が核兵器廃絶を目指す運動に尽力されたことはよく知られています。九後先生がおっしゃったように、両博士は前半生で偉大な研究成果をたくさん残し、その後は、ディスカッションのテーマになっている「科学者の社会的責任」を見事に果たされた後半生だったわけです。

土岐先生のお話にもありましたが、原子爆弾の原理になったのがアインシュタイン方程式、質量が巨大なエネルギーをつくり出すという理論です。広島市の平和記念公園と平和大通りを挟んだ元安川のほとりにある広島市立高等女学校（現・市立舟入高校）の原爆慰霊碑に、この方程式「 $E=MC^2$ 」が刻まれています。広島では原爆のため多くの動員学徒が亡くなりました。中でも、市立高女は最も多くの犠牲者を出した学校です。慰霊碑は1946年に建立されましたが、連合軍の占領下で言論統制が行われていたため、「原爆」という文字を使うことができず、代わりに「 $E=MC^2$ 」の方程式を記し、原爆の被害を象徴的に表現したのです。

この方程式は、確かに「世界で一番美しい方程式」ですが、慰霊碑を建てた人々にとっては、「世界で一番忌まわしい方程式」だった。土岐先生がおっしゃったように、「科学は発見すること」ですが、どのように使うかによって、善い悪いという両義性を持つという実例なのです。

原水爆禁止運動が盛り上がりを見せたのは、広島、長崎の被爆から10年近く後。「第5福竜丸」の被曝がきっかけです。1954年3月1日、静岡・焼津を母港とするまぐろ漁船の第5福竜丸は、南太平洋のビキニ環礁で米国が行った水爆実験の死の灰を浴び、23人の乗組員の方が放射線障害になりました。無線長の久保山愛吉さんが亡くなる直前の同年9月2日、湯川博士は読売新聞に原稿を寄せ、社会面トップに掲載されます。当時47歳の湯川博士は、「恐ろしいこと」という題で、核時代に生きる人間性の脅威を訴えておられます。

私たち大阪本社の科学部は、生誕100年企画を準備する過程で、本社の書庫に眠っていた直筆の原稿を見つけました。400字詰め原稿用紙5枚半。長い文章ではありませんが、「人間」という言葉を実に60回、「非人間」という言葉を16回も使われている。要約すると以下ようになります。

人間は、強大な非人間的な自然の力に対抗し、人間世界を打ち立てるために努力している。人間の最有力な味方である科学は、自然を手なずける方法を教えた。その結果、ついに非人間的な世界の奥に秘められている原子力という巨大な力さえ、制御のもとにおいて支配し得るに至った。これによって、人間世界は安定するはずだったが、事態は全く逆で、支配下にあるはずの原子力の脅威に、人間はおののかなければならなくなった。

人間性は、人間が人間以下だった時代から受け継いだ残忍性、征服欲など、非人間的なものをも内包する。「恐ろしいこと」とは何かというと、外にある巨大な非人間的な力が人間世界の内部にある非人間的なものに結び付くことである。

一人の悲惨な犠牲者（久保山さん）が、世界各国の人々の人間らしい気持ちを呼び起こし、恐ろしい出来事が二度と繰り返されないよう未然に防止されることを念願する。

湯川博士の原稿に、当時の編集者は「人間性と科学の危機」という見出しを付けました。博士の持った危機感は、半世紀以上の時間を経た現在でも十分通用するでしょう。北朝鮮の核実験やイランの核開発疑惑が国際社会に影を落とし、米露をはじめとした核保有国の核軍縮の進展は極めて不透明です。湯川博士が記されたことを、今日的に読みかえて解釈し直すことが、現代に生きる私たちには必要ではないでしょうか。

新聞は世相を映す鏡の役割を務めていますが、湯川博士が活躍されていた当時の新聞を見ますと、科学と社会の距離が極めて近かったことに気づきます。

1953年9月、京都大学の湯川記念館、人文科学研究所などを会場に、国際理論物理学会が開かれました。当時の社会面には「非局所場理論で激論」という記事が出ています。非局所場理論とは湯川博士が中間子論の後に取り組まれたお仕事ですが、一般読者には難解なはずの物理学理論が、事件や事故のニュースと肩を並べて報道されている。私たちの先輩記者たちは、湯川博士のお仕事に、一般読者にも知らせるべき、大きな社会性があると判断したのです。

また、黒澤明監督が、原爆の恐怖をテーマにした「生きものの記録」を1955年に撮った時、読売新聞社は湯川記念館で試写会を開催し、座談会を開いています。黒澤監督を囲み、湯川博士とともに、基礎物理学研究所にいた木庭二郎先生、早川幸男先生も出席している。座談会の模様は同年11月23日の夕刊に詳報されています。

科学と社会の距離を縮め、善いこと、悪いことをはっきりさせる——。これは、核兵器の廃絶を目指す運動を通じて、湯川博士と朝永博士が身をもって実践されたことです。日本パグウォッシュ会議のシンポジウムが1975年に開催された際、両博士は連名の宣言で、科学者にとどまらず一般市民、社会全体が核廃絶に向けて力を合わせなければならないと呼びかけました。昨年4月、私たちは生誕100年に合わせた連載を企画しましたが、宣言文にある「共に、道を進まれん」を、タイトルにいただきました。

広島市の平和記念公園には湯川博士の歌碑があります。少女と小鹿のブロンズ像は広島県出身の彫刻家、円鋸勝三さんの作品で、平和を祈念して博士の詠んだ次の歌が刻まれています。

まがつびよ
ふたたびここに
くるなかれ

平和をいのる
人のみぞこは

「まがつび」とは、災害や凶事を起こす神の意味です。原水爆が人類の頭上に再び投下されることは許されない、世界は平和を祈る人々だけのものである。恒久平和を希求する湯川博士の強い思いが込められた歌です。

広島慰霊碑をもう一つ紹介して、話を閉じたいと思います。それは、国民学校の児童と先生を追悼した「原爆犠牲国民学校教師と子どもの碑」です。ぐったりとした子どもを抱きかかえた女性像。碑の後ろに記された被爆歌人正田篠枝さんの歌は、私たちに打ちのめします。

太き骨は先生ならむ
そのそばに
小さきあたまの骨
あつまれり

先ほど、松本先生は、子どもや孫のためにと話を締めくくられました。子どもたちが、かくも悲惨な状況に二度と置かれないうために、私たちメディアは湯川、朝永両博士に学び、科学者が社会的責任を果たすべく、科学と社会の橋渡しをして行きたいと思っています。

(金) どうもありがとうございました。

本多さんのコメントは新聞記者ならではの珍しい資料を使ったお話で、これだけのことを私たちが自分で調べて知ろうと思うと、この何倍もの時間がかかるわけですから、大変効率的で役に立ったというふうに思っております。

それでは、今度は京都大学からのコメントということで、東南アジア研究所の水野先生にお願いいたします。

(水野) どうもありがとうございます。東南アジア研究所の水野です。私たち東南アジア研究所は、東南アジア地域を中心としたアジアを対象とした地域研究をやっています。本日は、アジアからの視点ということで話をさせていただきたいと思っています。

湯川先生、朝永先生の偉業については、本日、ずっと話されたわけです。ここでは、ノーベル賞受賞者ということで視点をアジアに移してみましょう。ノーベル平和賞とかいいますとアジアにはたくさんのお受賞者がおられるわけですが、きょうは自然科学3部門だけとって話をすすめてみましょう。

湯川先生は、1948年に受賞されていますが、これはアジア最初ではなく、その前の1930年にチャンドラセカー・ラーマンさんというインドの方がノーベル物理学賞を受賞されています。ラーマン効果という名で今日も知られている光の散乱に関する法則の発見をされています。

湯川先生のお話とは、きょう九後先生の話にも出てきました楊という中国の学者が、1957年に同じく中国の李という学者と一緒に受賞しています。その後、1965年に朝永先生が受賞し、その後1968年にインド人学者がノーベル医学賞を受賞します。1973年に江崎玲於奈が受賞しま

すが、今度は1978年に中国人が、そして、1979年にパキスタン人が、1981年に日本人が受賞し、1983年にまたインド人が受賞する。

このインドのチャンドラセカーさんというのは、1930年にノーベル賞を取られたチャンドラセカーさんのおいだということなのです。恐るべし秀才家族で、湯川さんも秀才家族なのですが、それに匹敵するわけですね。

この後の1987年に利根川さんが受賞され、その前の1986年に台湾の李さん、利根川さん後では1997年に中国の崔さん、それから1998年にやはり中国人のチュー（スティーブ・チュー）さんというふうに受賞されています。こうやって見ますと、別にオリンピックの金メダル数を競っているわけではないのですが、最初から見ますとインド、日本、中国、中国、日本、インドで、1970年の時点だと、ちょうど日本が二つ、中国が二つにインドが二つと受賞者数が並ぶのですね。

2000年以降という近年だけ見ますと、さっきちょっと田中さんのことなんかが出ましたように、立て続けに最近では四つも日本がノーベル賞を取っているのです、最近でこそ日本の優位は明らかなのですが、ちょっと前の1998年までをみますと、中国が五つで日本も五つ、それからインドが三つに、パキスタンが一個に台湾が一個というふうなことで、アジアのいくつかの国々はこの自然科学部門のノーベル賞受賞実績はなかなかのものであることがわかります。

湯川さんが取られたときの日本人に与えたインパクトを考えるならば、1930年にインドのカルカッタ大学の教授の方が、インド生まれで、インドで研究されて、インドでノーベル賞を取られたチャンドラセカー・ラーマンさんの持った社会的インパクトは、想像するにあまりがあります。こういうふうな形で、アジアの国々でも非常に多くの方がノーベル賞をこれまで取られ、湯川先生等のようなドラマがあったといえるわけです。

この最初のラーマンさんは、インド生まれのインド育ちで、カルカッタ大学の教授として受賞されましたが、中国の方が多いケースは、中国生まれなのだけども、アメリカ在住が長くてノーベル賞を取られたという方です。日本にもアメリカが長い方が多いのですが、最近では、日本における科学技術政策の成果でしょうが、アメリカ在住が特に長いわけでもない方の受賞がふえているといえましょう。

今日の中国における経済発展、そして科学技術の発展を考えてみるならば、中国生まれで中国育ちのノーベル賞学者が出るのも、もう全く時間の問題でしょう。あるいは、中国生まれで中国育ちであるということと、アメリカで長くすんで活躍したということと、そんなに分けて考える必要はないかもしれません。いずれにせよ、アジアの人々がこんなにたくさんノーベル賞を受賞している事実は再認識してよいと思います。

インドなんか昔は一部のエリートはものすごく賢いけども、国は発展しないとか、そういう悪口を言われていたわけですが、今日は経済発展も目覚しくそのことは皆さんもよくご存じのとおりです。

このような隣人たちの発展を私たちはよく認識し、一緒に研究協力を推進するとか、あるいはお互いに刺激し合う場をより広げるとか、そういうふうなアジア規模で、この発展を図ってゆくことが必要であろうと思います。

また、アジアからの視点を踏まえて、科学者の社会的責任ということで少しだけ話させていただきたいと思います。湯川、朝永さんたちの核兵器廃絶運動というのは、科学技術の持つ社会的意味合いを考えるということじゃないかと思うんです。この点は、私たちも当然踏まえな

ければならないと思います。ただ、私たちは、もう一步考えを進める必要があると思います。それは、アジアにおける現実を踏まえて、私たちは科学技術を考える必要があるということなのです。

たくさん例がありますけども、例えば、薬を考えてみましょう。インドネシア、ジャカルタの大病院に行きますと、医者が例えば手術をするのにも薬が病院にはないわけです。薬は、医者を書く処方箋に基づき患者が自己調達しなければいけないのです。患者が自己調達するというのは、患者が外の薬局で薬を買うわけです。しかし薬局における薬は値段が高い、そこでその近くにブラックマーケットがあるわけです。

非常に多くの人たちがブラックマーケットを使います。そこで売られている薬というのはほとんどが有効期限の切れた薬であるとか、ライセンスを持たない会社の薬とか、また先進国では禁止になった薬などです。大多数の庶民は、実はそんな薬を使っています。こんな現実が当然のごとく存在し、ブラックマーケットが今後、非常に長く存在することが確実であるのであれば、そういうふうな薬の売られ方、使われ方というものを踏まえた上で薬学研究がなされてしかるべきではないかと思います。

あるいは例えば今日、民主化、地方分権化の流れがあるわけです。例えばインドネシアで地方分権化が進んでいまして、県の単位の選挙がかなり公正に行われるわけです。しかし、その陰ではマネー・ポリティックスが行われる。選挙には非常にお金が必要である。そのお金はどこから調達するか、森林管理についての地方分権が行われていますから、森林伐採権が県単位で出すことができる。そのためにその地域の森林が猛烈な勢いで伐採されて、その多くが不法伐採であり、それが外国に密輸される、そんな現実があるわけです。

そういうふうな現実を前にするならば、その樹種の成長や植林についての技術、あるいは木材の利用についての技術を考えるだけでは明らかに不十分です。早く育つ木をいろいろな方法で植えたって、そういうふうな社会関係の中では、木が大きくなったらあつという間に盗伐されてしまう、それでは全然意味がないということになるわけです。そういうふうな現実を踏まえた科学技術研究をしなければいけない、そういうふうなことも科学者の社会的責任であるのではないかということであるわけです。

他方、例えば生物種の多様性の積極性を生かし、またローカルノリッジを生かすというふうな、地域から学ぶということも科学者に求められているでしょう。そういうふうなことも社会的責任だというふうな今日では認識されているのではないかというふうに思います。どうもありがとうございます。

(金) どうもありがとうございます。

論点が大体そろったところですが、残念ながら時間がもう過ぎてしまいました。これから討論をと思って、私もいろいろ準備をしてみました。皆さんもご質問がいっぱいおありだと思いますが、残念ながらもう時間です。

ただ、このシンポジウムはこの1年でおしまいということではなくて、去年東京でやって今年は大阪、そして来年はどこになるか分かりませんが、ずっと10年以上、毎年連続で行う予定ですので、この続きはぜひ来年も皆さんお越しただいて、また続きを聞いていただければというふうに思います。

それで最後に簡単ですが、このシンポジウムは「京都からの提言」ということになっていま

すので、私のほうから皆さんに、今回のシンポジウムで京都大学として皆さんに訴えたいことを2分で申し上げます。

科学技術立国ということですが、日本は資源が乏しいということで、科学技術に頼らざるを得ないということですが、これはもう今では日本だけではなくて、資源は世界的に枯渇しつつあるわけですから、世界的な問題であります。その中で科学技術というものがこれまでどおりにやっけていけるのか、それとも違うコンセプトでやるのかということについては、やはり科学者だけではなくて、我々文系の人間も含めて社会全体の中で考えなければいけないと思います。

湯川先生の、「未知の世界を探求する人々は地図を持たない旅人である」という大変有名な、印象的な言葉がございますが、私たち京都大学は今後とも他人の地図に頼らず、自分たちで未知の世界を探求し、自分たちでその地図をつくるという研究、特に基礎研究であります。それに努めていきたいと思っています。

そして、そういう研究、探求の結果、自分勝手な地図をつくるのではなくて、その地図をつくることによってより多くの人たちが、その道をより安全に歩くことができる、そういう地図を目指していきたいと思っています。

地球は今、エネルギー問題、環境問題などで存亡の危機に瀕していると言ってもよいでしょう。湯川先生が平和運動をされ、原子力の利用について心配された頃よりも、今はより切迫した状況で、時間がございません。正確な地図を一日も早く皆さんに示すことが、私たち京都大学、そして研究者全体の責務であると信じ、さらに努力を重ねてゆく所存です。どうぞ皆さん、京都大学に対して今後ともより一層のご支援をお願い申し上げます。

それでは、長時間ご清聴ありがとうございました。