

益川敏英先生特別講義

- 1 講演者：益川 敏英（ますかわ としひで）先生
演 題：「現代社会と科学」
場 所：名古屋大学 豊田講堂
時 間：15：30～14：40

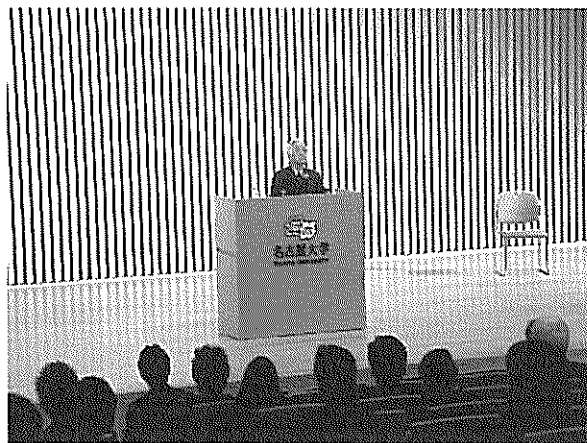
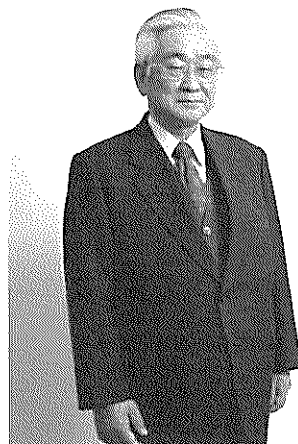
講師略歴

職名 名古屋大学・特別教授、素粒子宇宙起源研究機構長、京都産業大学 益川塾塾頭・京都大学名誉教授

- 昭和42年4月 名古屋大学理学部助手
昭和45年5月 京都大学理学部助手
昭和51年4月 東京大学原子核研究所助教授
昭和55年4月 京都大学基礎物理学研究所教授
平成2年11月 京都大学理学部教授
平成7年4月 京都大学大学院理学研究科教授
平成9年1月 京都大学基礎物理学研究所教授
平成9年4月 京都大学基礎物理学研究所長（平成15年3月まで）
平成15年4月 京都大学名誉教授
平成15年4月 京都産業大学理学部教授
平成16年10月 京都産業大学研究機構長（平成20年9月まで）
平成19年10月 名古屋大学特別招へい教授
平成21年2月 学校法人京都産業大学理事
平成21年3月 名古屋大学特別教授
平成21年6月 京都産業大学益川塾塾頭
平成22年4月 名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構長

受賞歴

- 昭和54年 仁科記念賞
昭和60年 日本学士院賞
昭和60年 アメリカ物理学会J・Jサクライ賞
平成6年 朝日賞
平成7年 中日文化賞
平成13年 文化功労者
平成19年 欧州物理学会高エネルギー・素粒子物理学賞
平成20年 ノーベル物理学賞
平成20年 文化勲章



2 講演要旨

どうして「小林・益川理論」なのですかとよく聞かれます。我々素粒子論の業界では、論文の著者名はアルファベット順が標準なのです。だから当然、私と小林くんの仕事も「小林・益川」の順番になります。

科学が現代社会の中でどういうものか、と考える時、私は「自由」という問題から入ります。「自由とは矩を越えず」という言葉があります。ドイツの哲学者ヘーゲルの「法哲学」の中の言葉の「自由とは必然性の洞察である」ということです。益川流に翻訳をしますと、「ここにレバーが2つあります。どちらか片一方を引いてください。そうすると100万円が出てきます。それはあなたに差し上げます。反対側を引くとそこから青酸ガスが出てきて、あなたは死にます。さあどうぞ自由にお引き下さい」と言ったときに自由はあるでしょうか、ということです。そこには自由はなくて、ただ偶然性に身を任せているだけです。自由というのは、こちらを引けば100万円、こちらを引けば青酸ガスということがよくわかった上でどちらを選ぶかということです。こちらを引けばこうなる、あちらを引けばこうなる、という必然性がわかっていて自分の行動を選ぶということが自由なのだ、ということをはヘーゲルは言っています。そうすると科学という行為はどのようなことであるか考えてみますと、科学とは解き明かす行為です。科学とは人類社会により多くの自由を準備する行為であると言えます。しかし科学というものがおなじ価値を持っているかという種類の問題があります。いろいろなレベルの科学があり多種多様な科学があります。

一つ例をあげると、ファーブルの『昆虫記』にあります。ファーブルが住んでいたアヴィニョン地方において、微粒子病という病気が発生し、フランスの養蚕業が大打撃を受けるという事件が起こりました。ファーブルは、昆虫のことは現象的によく知っていましたが、その病気に対してどのように対処して良いのかはよくわかりませんでした。フランス政府は、パリにいたパスツールを団長とした対策団を送りました。パスツールというのは狂牛病のワクチンを作ったりして、細菌学を確立した先生です。ところが蚕の病気を治すと言って来たにもかかわらず、パスツールは菌や蚕というものを見たことがなかったのです。しかしパスツールは細菌学を確立し、細菌の伝染により病気が蔓延するメカニズムを知っていました。蚕を焼却し消毒し3ヶ月でそれを鎮めて帰って行ったと書いてあります。表面的なことはたくさん知っているけれど、基礎的なことをファーブルは知りませんでした。しかしパスツールは病気というものを原理的、根本的に知っていたのです。基本的に科学というものが人々の役に立つようになるためには、基礎的であればあるほど応用が効きます。広範囲に使えるということです。現代においては、原理的な所から応用までが準備さ

れています。

次に例をあげると、電気を発明したエジソンです。電気は直流より交流が扱い易いのです。送電線を太くして大もうけをしようとしたエジソンの会社はつぶれました。彼は系統的に勉強して知識を持った人ではありません。見よう見まねで発明し、特許を取って発明王になりましたが、20世紀に入ると産業は高度化し、彼のような発明では済まない時代になってきました。きちっとした科学的な知識を持って、目的に合うように改良していく時代になってきたのです。

20世紀は分子と原子の時代です。ノーベル物理学賞の第一号(1901年)は、レントゲンでした。彼が行った実験というのは、せいぜい畳1畳ぐらいのテーブルでできました。しかし、今日においては我々の素粒子だったら、周囲30キロぐらいの円形の真空チューブを地下に埋め込んで、その中で素粒子を高速に近いところまで加速し、ぶつけ合って、いろいろな反応を見て研究しています。科学というのは、そうやって簡単な装置で自然から教えてもらえるような知識を、みんな使い切ったら、もっと大規模に、装置も複雑にして、自然に語りかけて教えていただかないと、知識は増えていきません。

基礎科学は、より原理的なことから応用性までを持っています。基礎科学から人々の役に立つように発展させていくまでにおよそ100年かかります。

電波の話为例にとってみましょう。18世紀頃に電気のは色々な形でわかってきました。光の速さが実験で確かめられました。そしてそれらを集大成して総合的に眺めるという作業をマクスウェルという人が行いました。そして、明治時代より少し前、アメリカでは南北戦争が終わった1864年、マクスウェル方程式というものを完成させました。これにより、光というものは電波や磁場の振動する波である、ということがわかりました。その後1900年にヘルツが、電波が実際に光と同じように屈折現象を起こすと言い実験しました。これにより電波が光の性質を持っているということがわかりました。しかし本質的にマクスウェル方程式を使って、電波・磁場というものが社会のためになるような形で使えるものになっていったのは1940年です。第二次世界大戦が勃発する間際になって、敵の戦闘機をいち早く捕まえるために、レーダーというものを開発する必要がありました。真空管を使って高周波電流を作りそれをレーダーまで持って行き、アンテナを使って空中にマイクロ波を放出します。それが跳ね返って来るのを見て、敵の襲撃をいち早く知ることができました。その時に開発の際にマクスウェル方程式が必要でした。マクスウェルが1864年に方程式を出してから80年かかりました。基礎科学が導いたものです。また、見えない戦闘機は電波の吸収剤をペイントしたものです。テレビ電波にもマクスウェル方程式が使われています。このように、基礎科学が使われよ

うになるまでには時間がかかるのです。实用までに大体100年です。

ただし違った道があります。私はバイパスと呼んでいます。科学研究の結果が人の役にたつことがあります。1960年代、人をカプセルで月まで運ぶ計画がありました。例えば、アメリカの計画で、人間が月に行くとき帰る時に晒される環境というもの是非常に過酷なものでした。太陽に照らされる側は300℃、陰の部分は-100℃くらいです。そのため、熱を太陽に照らされる側から陰の側まで能率よく伝える必要がありました。そこでNASAが開発したのがヒートパイプです。熱の問題を解決しました。周辺技術は社会に還元されるのです。派生した技術は比較的にやく我々の所にやって来ます。科学の作業というのは今では非常に大がかりです。その時に、目的のために必要な道具を開発するということが重要となります。

他の例で言えば、1911年にオンネスというオランダの物理実験学者が、「物体というのはどこまで低温になるのか」という研究をヘリウムガスでしました。もっと低い状態を作ろう、更に低い状態を作ろうとしているうちに、温度を測るために入れている金属の抵抗がなくなりました。「超伝導現象」が起こりました。金属には抵抗があるけれど、低温にして超伝導状態になると抵抗がなくなるのです。抵抗なく電流が使えるなんて、こんな良いことはないかと研究にとりかかりました。しかし、なぜ抵抗がなくなるのかについては、自分たちが知っている既存の理論では説明できないものではないかという考えが出るほど、非常に特異的な現象でした。その後1955年に超伝導現象は解明され本質的によくわかった現象となりました。最近では、山梨に10kmくらいの実験線を作って、超伝導で車体を浮かせて電車を走らせる新幹線が研究され、ようやく実施にかかろうかという状態までできました。オンネスから数えたらちょうど100年です。その間にはものすごく難しい問題があり、ようやく実用化というところまで来ています。

もう一つ、私の印象に残っているのは、1950年代、学生時代のマイクロ波を原子核に当ててスピンさせる実験です。ある周波数のところで能率よく吸収し共鳴が起きるという実験です。平面を3次元の画像にしてコンピュータで解析します。0.3ミリの精度でデータが取れます。MRです。科学の作業というのは今では非常に大がかりです。そして実験のために開発された派生技術は、比較的早く我々の社会にやって来ます。

現代社会は高度に複雑化しています。問題になるのは科学疎外が起こっていることです。マルクスの労働疎外ということばから私が名付けました。科学が人々にとってよそよそしいものになり、科学的根拠のないあやしげなものがあられています。

科学とは「肯定のための否定の作業」なのです。あら

ゆる可能性を挙げて、科学的根拠のないものをつぶしてゆくのです。自然に働きかけ、ある装置が出してきたデータを、質的にも凌駕し高度にして、そのデータを解析するのです。目的になるものに相当する可能性を自然科学では探り続けます。

今日のような変化の激しい社会の中で、僕は「1.5流の勉強」をしてほしいと思います。一つ学んだことを(普遍的なこと・固有なこと)理解できると、ある程度0.5のエネルギーで違う他分野のことも理解できるのです。1.5の定理です。また「井の中の蛙の原理」とも呼んでいます。学問研究においても、「一つを究めなさい。そして違うものをもう一つ研究しなさい。」といっています。ひろがりを見出すからです。

最後になりますが、「若者は、友達と議論しなさい。」と考えています。先生とではなく、自分と同じぐらい理解している友達と議論することが大切なのです。議論しましょう。

