

VIII. 資料

資料 1

益川敏英先生特別講義

■SSH特別講演会■

■日時：平成23年3月3日（木） 13：30～15：00

■演題：「現代社会と科学」

■講師：名古屋大学特別教授・素粒子宇宙起源研究機構長
益川敏英 氏

最初に言っておかなければなりません、「益川さんは英語ができない」と言われる通り、できません。しかし英語は身に付けておいた方が絶対に良いです。恥ずかしい思いをしなくてもいいし、外国の友達とも自由に話し合いができます。みなさん、是非英語を身に付けてください。

さて、科学というのは基本的には20世紀の間にものすごく進歩しました。エジソンは発明王と言われていますが、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。しかし20世紀に入ると科学は非常に進歩したため、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、目的に合うように設計していかないと済まない時代になってきたのです。

象徴的な出来事で言えば、1901年にノーベル物理学賞第一号になったレントゲンの行った実験というのは、畳一畳くらいのテーブルの上でできたのですが、今日においては素粒子実験というと周囲30kmくらいの大きさがある加速器を使って実験しないと新しい知識が得られないという時代にきているのです。

ということで最近、素粒子実験はとんでもないことになっており、一つの論文を書くのに、著者が1000人単位連なります。面白いことに我々の分野では名前はアルファベット順で書きます。このようなこともみなさんに知っておいていただくと、新聞を見たとき等に、だいたいのことがわかるのではないかと思いますのです。

余談はそれくらいにして、「科学とは」ということをお話しますが、そういう話をするときに、最初に私は「自由とは」ということから話を始めることにしています。「自由といえど法を越えず」という言葉を、ひょっとしたらみなさんも知っているのではないかと思います。この「自由といえど法を越えず」という言葉は、自

由という言葉に対して、本質的にこういうことだ、という発言はしていません。そういうところから理解することは、重要なことだと思います。自由という言葉に関してはっきりともの言ったのはドイツの哲学者ヘーゲルです。ヘーゲルが言うには「自由とは必然性の洞察である」。これを聞いてよくわかったと言う人がいたら、文学部哲学科に進学してください。益川流説明をしますと、「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。さあどうぞご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ういうことであるか考えてみると、人類により多くの自由を準備する行為であると言えます。自由を与えるということではありません。なぜかと言うと、それを使うのか使わないのかという選択行為がその次に来るからです。では、その自由というのが、どういうものであるのかということを少し考えてみましょう。

ここから話はファールブルの話となりますが、彼は実際に自分の村で起こったことを書き記しています。ファールブルが住んでいたアヴィニオン地方において、桑の葉にタバコモザイク病という病気が発生し、養蚕業が大打撃を受けるという事件が起こりました。ファールブルは、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、自国の輸出産業として重要な養蚕業が大打撃を受けているため、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犬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、パスツールは繭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。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本質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。

しかし今日、基礎科学から人々の役に立つように発展させていくには非常に長い時間がかかります。電波の話为例にとってみましょう。18世紀頃に電気のこととは色々な形でわかってきましたが、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つつ実験しました。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高周波電波を放出します。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。

他の例で言えば、1911年にオンネスというオランダの科学者が、「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、とんでもないことが起こりました。温度を測るために入れている金属の抵抗がなくなってしまったのです。みなさん言葉では知っていると思うのですが「超伝導現象」が起こったのです。金属には抵抗があるけれど、低温にして超伝導状態にす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、とみんなものすごく興奮して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。そして我々の生活に役に立つようなものにしようという研究に一層力が入りました。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、昨今では通る道筋も決まって、ようやく実施に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、100年たつてようやく実用化というところにきています。

このように今日においては、科学というのは長い時間的なスパンがあつて初めて使えるようになるのです。みなさんも科学を使って参加しようと思うのであれば、自分の個性に合わせてどこで参加しても良いのですが、基礎から実際に使う応用までは非常に距離があるため、各パートでそれぞれ働く場所があります。基礎で働いた場合、自分が携わったところは100年後に使えるようになります。現場で実際に使おうとするのであれば、過去にその科学がどういう育ち方をしてきたかをしっかり勉強する必要があります。その上でどういう使い方が可能なのかということを研究していく必要があるのです。

科学が実際社会のために役に立つには100年かかると言いましたが、「バイパス（脇道）」という形で社会の中に役立つ方法もあります。先程言ったように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。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効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。

これは私が1980年の中頃に経験したことなのですが、子供用のパソコンを買った際、能力を増強してやろうと思い、集積回路を秋葉原で買ってきました。集積回路はアルミホイルで包んであり、説明書には、まずこのアルミホイルを破る前に靴下を脱ぎ、家庭の台所のシンクの上に乗せ、それから徐にパッケージを開けと書いてありました。何故かと言うと、人間はたいした量ではないけど静電気を帯びているので、そのパッケージを開いた時に、静電気が集積回路の中を流れると、それだけで中の集積回路が焼け切れて壊れてしまうのです。また、我が家に1960年代中頃にテレビがやってきたときは、真空管で17本でしたが、現在のテレビは1000万トランジスタに相当するくらいの集積回路が何十も使われています。今のテレビは非常に複雑になっているため、会社の製造ポリシーや作る過程を知らないことには、開けて見ても手を出せなくなっています。

このように、現代の科学は非常に高度に複雑化しています。そういう中で、若者が科学を身に付けて、コントリビュートしていくためには、基礎的なところから知識を集積し身に付けてから参加する必要があるのです。スポーツの選手はみんな等しく走り込みを行います。その

ように基礎体力を十分に身に付けて、その先に自分の個性に合った科学を選んで実際の作業に参加してください。きちっとしたことを身に付けないと、現代の科学という作業に参加していけないような社会になってきてしまっているのです。みなさんは人間が築き上げた科学的な構造物を、基礎から勉強し身に付けて、その先に社会に役立つような作業をしてください。