

甲南大学 総合研究所報

甲南大学総合研究所

神戸市東灘区岡本8-9-1

電話(078)431-4341

福井謙一先生講演

「学ぶ者の心」

総合研究所は、去る5月10日午後2時から5号館541号講義室で、京都工芸繊維大学長福井謙一先生を招き、第4回公開講演会を開いた。会場には、学生、学内関係者をはじめ、多数の一般学外者も参加して、ほとんど満席の盛況であった。講演会は、日下所長のあいさつに始まり、次いで京都大学工学部教授米沢貞次郎氏による福井先生の紹介がなされた後、福井先生の講演が約1時間半にわたって行われた。講演後、質疑応答の後、森学長のあいさつをもって閉会した。

福井先生の講演内容は主として先生の自叙伝であり、聴衆に多大な感銘を与えたものであった。ここにその全容を収録し特集号とする。



はじめに

本日はこの名門大学にお招きいただきまして、皆様にお目にかかる機会を得て、大変嬉しく存じております。このような“学ぶ者の心”という題をつけさせていただいたわけですが、どういってお話しを申し上げてよいのか私自身もこの題からは、どういことがいいのか、見当がつかないわけでございますが、私が長い間やってまいりましたこと、あるいは、さらにそのもとになる生まれてこのかたのいろいろな経験を通じて皆様に申し上げたいと思うことを述べさせていただきたいと思うわけでございます。

なぜ学ぶのか

本日お話し申し上げたいのは、人間は一体どういうわけで学ぶのか、その結果一体何がおこってくるのか、そしてどういうことができるのかというようなことを、私の大変限られた経験でありますけれども、私の経験を中心にしてお話し申し上げたいと思うのでございます。

そもそも人間は、おそらく人間だけだろうと思いますが、何か自然を見ますと、自然のしくみを知りたい、あるいは自然の美しさを何か表現したいというような欲望が自然にでてくるものです。これは人間の性である、あるいは本性であると言ってさしつかえないと思うのです。それは人間が学ぶ、そしてそれに対応して教育というものが実現する大もとになるものであると私は思っているわけでありまして。そのまた根源は何かと言いますと、これは私の独断でありますけれども、大脳皮質、特に新皮質が非常に発達した(それは学んだから発達したのではない)生物ができたので、自然を見ると何か知りたい、あるいはその美しさを表現したいというような欲望を生じて、次第に科学や芸術を作りだし、そしてその成果を技術として応用していろいろな変化を地球なり環境なりに及ぼしてきた、その様に私は考えているわけでありまして。したがっていはば生物界の一つの進化によって、こういう非常にやっかいな欲望を

もつ人間というものができてきたと思うわけであり
ます。

ところで、この我々が学ぶということには、必ず
環境というか廻り合わせというようなものが非常に
大きな影響をおよぼすわけであります。一番最初の
影響は、生まれおちるなり過ごす家庭であろうと思
います。いわゆる学者の家庭に育った方はまた学者
になる。それは親の学ぶ姿を見て、また自分も学び
たいという欲望が他の人の場合よりも強くしてく
る。よく例にひかれることでありますが、キュリー
夫人の例で申しますと、キュリー夫人の一家は4人
のノーベル賞受賞者をだしております。我が国でも、
湯川先生および朝永先生はいずれも学者の家庭に生
まれておられるわけであります。また私と同じ年の
1981年にノーベル物理学賞をもらいましたジーク
バーンというスウェーデンの分光物理学者がおりま
すが、その父が1924年にやはり同じ分光でノーベ
ル物理学賞を受賞しておられます。私と一諸に受賞
した方は3人の息子さんがあるのですが、その長男
は私と一番近い方面で非常にいい仕事をしておられ
ます。次男も物理学者であり、そして三男だけが医
学者です。このように、ジークバーン一家の4人が
秀れた学者で、しかもその専門がお互いに近いとい
うのは極めて興味のあることです。

少年時代

それに比べて私の場合はどうかといいますと、私
の場合は全く学者や文化人に縁のない家系に生まれ
たわけであります。私の父は、今の一橋大学の前身
である東京高商の卒業生であり、奈良の田舎の旧家
に生まれて、ずっと外国貿易などの仕事をしていま
した。したがって私の家庭では全く学者の匂いもな
かったのであります。それがどうして私がこのよう
に学びたいというようなことになったのか、そのあ
たりがおそらく皆様も多少ご関心がおありかと思う
わけですが、実際に私がどうして学者になっ
たのかという問に対して、私自身適格な答えをする
のがなかなか難しいのであります。私の両親は共に
奈良の出身でして、私の母の里は、現在は奈良市内
であります。奈良の片田舎にあり、私はその母の
生家で生まれ、そして大阪で育ったわけであります。
その時分に何か私が学者になる兆候があったのかと
いうと、ほとんど何もなかったという以外に他ない
と思うのであります。

私自身も、極端に言えば、大学卒業時に私の恩師

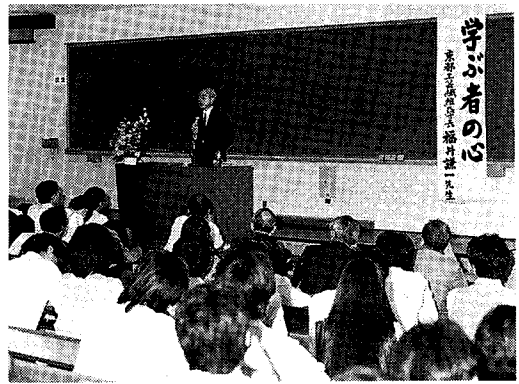
の先生に呼ばれて、君は勉強が好きそうだから学校
に残って勉強したらどうかと、そういうことをおっ
しゃっていただくまで、私はどこへ就職しようと、
そしてどういう風になろうと、私はそれはそれでそ
の道を歩いて行っただろうと思っております。そう
いうことを申しますと、何か人生というものは、非
常に非自主的な、何かフラフラと他の力に押されて
過ごしてきたように思われるかもしれませんが、私
自身はそうは思っていないのであります。というのは、
人間というのは何かある一つの行動をする、それは
選択であります。道でも必ず右へ行くか左へ行くか、
それを無意識に歩いているわけであります。どんな
行動でも自らそこで選択しているわけですが、その
選択の根拠というものはそれまでにしたあらゆる経
験の総合であると、私は思うわけであります。しか
しそれを何か理由づけること、すなわち何かこの時
自分がこういう選択をしたのは、こういう理由に基
づくということが、はっきりと説明できるかと言う
とそれは中々できないのであります。しかしそのよ
うに論理的に結びつけることが困難でも知らない間
にそれを選択している、それが人生であろう、とこ
う思うわけであります。そういう意味で、私が歩い
てきた道、特に学ぶ者として歩いてきた道というも
のは私が子供時分から過ごしてきたいろいろな経験
と環境というものが関与していると、私は思ってい
るわけであります。そしてそれを自分の内部で整理
して、論理的ではないけれども、直感的な選択をし
てきたというのが私の本当の姿であろうかと思いま
す。

私は奈良の母の生家で生まれて、小学校、中学校、
高等学校まで大阪で過ごしたわけですが、田
舎の生活が大変好きだったので、その間もほとんど
休みになると母の生家、すなわち私の生まれた田舎
で過ごしたわけであります。ですから、夏休みは勿
論のこと冬休み、そして春休みまでちょっとでも時
間があれば母の生家へ行ってそこで過しました。い
わば田舎の生活をして子供の時代を過したといえる
と思います。その時代において私の将来に何らか影
響があり、私の将来を選択するにあたっての何らか
環境があったとすれば、それは、どこにでもあるさ
もない自然、そういう田舎の自然にとけこんだ生活
をしていたということであろうかと思えます。

中学生時代

それは大阪の中学校での生活にも大きな影響を及

ぼしたのであります。中学校では、私は生物同好会に入り、近畿地方の山野をかけ回りました。この六甲の付近、大阪の近くで申しますと、金剛山、生駒および吉野、そして京都の近くで申しますと、比叡山、比良、あの辺の山をしょって中歩き回って植物や昆虫の観察、採集を行いました。そして中学校で一番好んで読んだものが「ファーブルの昆虫記」だったのであります。ファーブルは、南フランスの中学校で先生をしながら、晩年は先生をやめていましたが、フランスの田舎で昆虫の生態を研究したわけがあります。私はそのファーブルのすぐれた文章に魅せられ、そしてファーブルがいかに自然を愛していたか、ということ、自分が体験してきた田舎の生活や中学校の生物同好会活動との結びつきで考えていたのであります。そのファーブルが大変秀れた天才的な化学者であったということは、あまり知られていないのであります。ファーブルの著書の中に次のようなことが書いてありました。自分が師範学校時代に習った先生が酸素を作る実験をしてみせようとしてと約束をされました。そしてファーブルはその実験の日が楽しみで、前の晩は眠れないほど楽しみにしていた。ところがその酸素を作る実験が、先生の実験ミスによって爆発をおこして大惨事になったのであります。その時ファーブルは、自分は学校を卒業したら、自分が赴任した学校で、生徒にその酸素を作る実験を見せてやろうと、そう決心をしたと書いてあるわけです。それが大変私の興味をひいたのであります。事実ファーブルは見事それをしてのけたばかりでなく、彼がそれまで全く習いもしない塩素や硫黄などいろいろな元素を作る実験を生徒に見せて、そしてその近郷近在の学校でも大変有名になった、ということが書いてありました。ファーブルはそのような習いもしない化学の実験を生徒に見せてやることのできた天才でありましたが、そのファーブルの昆虫記の中にいろいろな化学のことがでてくるわけでありまして。現在風に言えば、彼は生化学的なことに非常に興味をもっていたようであります。たとえば、蛾の雌が雄を呼ぶ吸引物質、今でいう性フェロモンであります、そういうものに大変関心をもって詳しい実験をしております。そしてそれが雌が雄を風上から風下の方へでも呼びよせる力を持っていることをファーブルは実験で見出して、ファーブルはそれが空气中を拡散する分子であることを、口までかかっているのに、ついに昆虫記の中で断言できなかつたのであります。それが



私にはよく分かるのであります。何故かどいいますと、その空气中を伝わるまことに微量の分子的な量の物質でも雄をひきつけることができるということは、当時の学問の水準ではどうも理解することはできなかつたのです。ファーブルはすぐれた直感力でそれを見抜きながらついに断言はできなかつたのであります。それから50年たって、ドイツのノーベル賞学者のブテナントが、日本産の蚕の中からその性フェロモンを分離して、そしてファーブルの考えが妥当であることが明らかになったのです。そのように、ファーブルは非常にすぐれた化学者であった。

私にとって化学という科目は、中学校の時代には、あまり好きではなかつたのであります。どうしてかと申しますと、どうしてということをはっきり言うのは大変具合が悪いわけですが、私の中学校の先生より私が最初の化学の授業を受けた時に、誰か空気の成分を知っているか、ということ先生がお聞きになった。私はその時に空气中の非常に微量な成分まで全部暗記して憶えておりましたので、勢いで手を上げてそれを言ったわけです。そうすると先生は、大変不気嫌な顔をされて、そういう詳しい答えを全く予期しておられなかつたのだらうと思いますが、私の答えの中から、窒素と酸素がほぼ2対1であるということだけを取り出して、あとは全部除いてしまわれて、苦い顔をされていたわけです。これは私にとって大変ショックでありました。しかしその先生は大変えらい先生で、たとえばアルゴンが他の微量成分に比べて多いというようなことを、その原因も知らないでただ暗記して何になるか、ということ暗に教えて下さつたというわけでありまして。当時の私としては、それは非常なショックで、それで化学がいやになつたといふとちょっと言い過ぎですが、大変に勉強しにくい学問である、とそう思ったわけでありまして。

高校生時代

そのような感情が高校生までずっと続いておりました。高校生の時には、クラス担任の先生が化学の妻木徳一先生であったのであります。先生は大阪高等学校の先生から九州大学理学部の教授になられ、そのあと九州工業大学の学長にもおなりのなった大変立派な先生でありました。その先生のお教えが、私の化学を選択する原因の一つに間接になっておると思います。その先生の教え方は大変スマートでありまして、先生の講義を聞いておると、すべて化学がわかったような気になるのですけれども、本当はあまり分かってないんですけれども、そういう風な教え方をされた。私はどちらかというと、高校生の時は剣道を熱心にやっておりました、その剣道を大変ヘトヘトになるまで練習させられて、練習後は何もできない。もうとにかくしんどくて眠くて何もできない。それでも数学だけは、何とか試験の前にそういう状態になりましても勉強して何とか切り抜けられた。そういうことで、自分では数学が好きであろうと思っておりました。そこで数学の先生に、自分は数学をやりたいと思うと申しましたところ、その先生がジロッと私を見て、君ぐらいな数学の程度で数学を専門になんかしたら一生飯が食えずと脅かされたのであります。それであっさり数学はあきらめておりましたのですが、化学の方へ進むということは、高校3年の始め頃までは、自分で決めていなかった。決めていないどころか、数学は断念したものの、何とか理学部の物理ぐらいに行けたら、という風な感情を持っていたように思います。

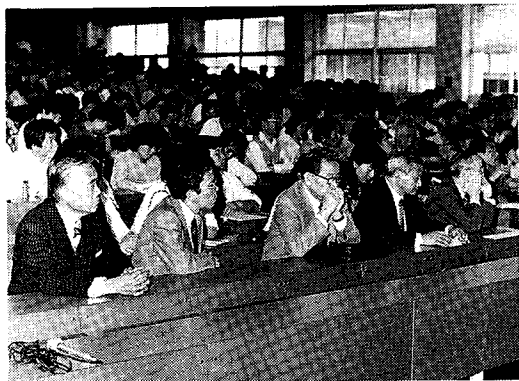
ところが私の教育につきましては全く何の干渉もしなかった父が、一生にたった一回だけ干渉したのであります。それは高校3年生の時、自分の親戚にあたる京都大学工学部の応用化学教室の喜多源逸という先生のところへ父が自分の息子の進路について相談にあがったわけでありまして。その先生は東京大学を出られて、京都大学教授になっておられたのであります。父が一橋時代に東京におりました時に、その先生に保証人になってもらったりして大変世話になっていたという関係で、息子の進路の問い合わせに京都まで出てきたというわけでありまして。そうしたらその喜多先生が、「君の息子はドイツ語をやっている数学が好きだということだが、それだったら化学をやるのに丁度いいから自分のところへよこしたまえ」とこうおっしゃったというわけでありまして。父はそういう重大なことをお聞きしても、何も知識

がないものですから、ハイと言って帰ってきてそれを私に言ったわけでありまして。私は、先ほどまで言っておりますようないらないきさつが、自分がまさか化学に行くということは本当に思わなかった。ただ妻木先生の教え方によって化学嫌いが少しは緩和されていた、その程度であったのであります。ところが、その喜多先生のおっしゃったことを私が父からうかがいますと、そのとたん京大の応用化学を受けよう、そしてその喜多先生の所に行こう、と思ったわけでありまして。そのへんがまた極めて非自主的で、自分でもよくわからないのであります、とにかくそんな風に直感的に思ったのであります。化学という分野は、数学などが嫌いな人が行くと当時思われていたのであります、ところがそういう当時の常識に全く反することを喜多先生がおっしゃった。それは今から理屈をつけて申しておるのでありまして、当時の生意気な高校生の私がそんなことを分るはずがないのであります、喜多先生の化学の将来に対する先見性のようなものを私が感じとったのではないかと、こう思うわけでありまして。とにかく結果としては、私は瞬間的にそう思ったのであります。私は大変勇気づけられまして、そのことを担任の妻木先生にすっかりお話ししたわけですから。そうしますと先生ははじめは大変げんな顔をして聞いておられました。お前は化学嫌いであると自分では思っていたのに、なぜ応用化学へ行くのか、というような顔をしておられたのですが、喜多先生のお話をしますと、大変明るい顔をされて、それは非常に良い話だから行きたまえ、とこうおっしゃっていただいたのであります。そのようにして私の化学へ行くという進路が決まったのです。こういう話を現在の受験競争の激しい時代に生きる方々に申し上げるのは、ほんとうに心苦しいというか、そぐわないわけでありましてけれども、事実そういうことであつたのであります。当時は非常にのんびりした時代だったわけでありまして。そういうことで、京都大学の工学部に入ったのであります。

大学生時代

ところが、私は大変かわりものの学生だと思っております。喜多先生という方は、私が今住まいしております私の家の近くにお住まいになっていたのでありますけれども、その先生のお宅へ、父の親戚であるのをいいことにして、しょっちゅうお邪魔したわけでありまして。先生はお子様がないので、奥様だけと暮らして

おられたのですが、大変に無愛想な先生で、しかし追い返しもしないわけです。大変お邪魔であったらと思うのですが、しょっちゅうお邪魔したのであります。そうしたら、先生もこちらも話題がないんです。よくそんなところにお邪魔したものだと思えますが、その先生がおっしゃることがただ一つありました。それは、君は応用化学の教室に入ったのだから、基礎の勉強をしっかりとやれということでありました。それは、数学が好きなら化学をやれということ以上に変なお言葉でありました。それは非常に変なお教えでありまして、応用をやるのなら基礎をやっておけという。私はそれをどういふことですかとお聞きしないで、喜多先生のお言葉をありがたくいただいて、そうして工学部の新米学生でありながら、一年生の時から理学部の物理の教室や数学の教室へ分りもしないのに出入りして、そしてそれらの図書室で分りもしないのに本を読みかじったりしていたのであります。特に私はもともと物理が好きというか、大変関心があったものですから、物理の教室へよく参りました。当時はまだ湯川先生がいらっしゃった。また、この大学の初代学長であられました荒勝文策先生の物理の講義がありました。工学部の学生がそんなものを聞いても単位にならないという時代であったのですが、その講義を聞かしていただいたのであります。荒勝先生の講義を、先生はこの大学の学長を17年間しておられたということ先ほどお聞きしましたが、その物理学の講義を一生懸命お聞きしたのであります。そしてそれだけではなくて、いろいろな分りもしない物理の講義を聞かしていただいた。そして工学部の方はそれだけお留守になり、友達からも大変かわりものの生意気な学生に写ったと思います。ある時は物理の図書室から、それは“Handbuch Der Radiologie”という本であったと思いますが、分厚いたくさんのシリーズに



なっている本の中より一さつ借りてきて、そんなに長く放っておいたわけではないのですが、返さないでいたら、物理の教室主任から工学部の工業化学科の教室まで文句がきて、私は教室主任に呼びだされてこっぴどくしかられ、あわてて返しに上がったことを覚えております。そういう変わった勉強を私はしていたわけでありました。喜多先生の応用化学をやるなら基礎をやれというお教えを、喜多先生としましては恐らくそんな量子論であるとか物理だとか数学とか、そんなところまで考えておられなかったのかもしれないと思えますけれども、その理由を私はお聞きもしないで、自分勝手に解釈して、そうして化学の基礎というものは量子力学である。そしてそのまた基礎というものは数学であり、理論物理であるということで、勉強していたわけでありました。

私が1981年にノーベル賞を受賞いたしました時に、ストックホルムの工科大学の大学院に入りたての学生と会合を持ったことがあります。その時は各受賞者のまわりに工科大学の学生が集まっているような質問に回答する会であったのですが、私がま先に聞かれたのは、あなたは何故化学をやるようになったのですか、ということでありました。その時私は、自分がどうして化学をやるようになったかということに対する答えを用意していなかったことに、その時始めて気がついたのであります。そうしてそのあといろいろ考えますと今まで述べたようなことであったということでありました。ですから当時そういう風に思っていたかどうかは本当は分らない。今となっては分りようのないことでありました。

そして、当時の京都大学の応用化学科という所は、合成樹脂だとか合成繊維だとか、あるいは燃料、工業薬品、油脂、そういったような各部門に分れて、そうしてそれらの応用部門で世界的にすぐれた研究がなされていた。私はその中で、私に対する喜多先生のお教え、一まず応用をやるには基礎をやれ—に自分では忠実にしたがっていたと思うのでありますけれども、つまり自分に都合のいいようにその教えを解釈していたというのが本当のところだろうと思えます。

当時、1925年頃に量子力学というのが生まれて、それが化学のいろいろな現象を説明することのできる学問であるということで、化学の現象を物理学者が説明しようとしていたのが世界的現象でありました。ところが物理の方のおやりになる化学の説明というのは大変基本的なことでありましたから、数学

的な困難性というのが多くあったわけでありませう。そのために化学の現象を量子力学で説明することをまず断念したのが物理学者であったのであります。後で化学者の方で、それを化学の現象の説明に使おうという努力が積み重ねられていたのであります。その当時に私は学生であったのであります。私は、かなわぬまでも、分らぬままでも、量子力学を勉強しようと思って、その努力をひそかに続けていたわけです。

そして親しい友だちあたりには大変生意気なことを言っておりました。どうということかと言うと、化学というのは大変経験的な学問であり、その経験性によっていろいろなすぐれた研究がなされてきたが、その経験性を減らすことができないものか。そういう極めて学生らしからぬ大それた望みを持ったのであります。今から考えますと、そういう大それた望みというもの、私自身の仕事のいくつかになっておると思うのですが、たくさんの化学者の努力により、その後そういう方向にだんだん変わってきたというわけでありませうが、当時としては、ほとんど狂気の沙汰というようなことであつたのであります。化学の経験性を減らすという仕事を、化学者の方でやらなければならないという思いを、ひしひしと私はしておつたのであります。

私が学生時代に忘れられないのは、昭和9年に湯川先生が中間子理論を出されたことです。当時は中間子という言葉はなく、さらにアラスカの川と同じユーコンという言葉が使われたことがあります。そういう時代に、荒勝先生が京都の市内で、湯川先生の紹介講演をされたのであります。その中で湯川先生の業績を紹介されて、これはいずれにしろ日本の粒子である、とおっしゃったことが今だに忘れられない。非常に印象に残つたのであります。そのようなことで、大学の方では応用化学の勉強はあまり進まずに、一生懸命に変わった勉強をしておつたのであります。

ところで皆さんに申し上げたいのは、私の時代はそういう時代でありましたから、そういう変わった勉強にも意味があつたのかもしれない。現在はカリキュラムというものが大変整理されております。私の時代は応用化学の教室で量子論の勉強をやらうと思つても、当時は物理学の教室へ行つても量子力学の講義というものはないのであります。午後5時ごろから課外の講義というのがちょっとあつて、私はその講義に物理の学生と一緒に出させてい

ただいて、それを聞かせていただいた。その先生は自分のお書きになった教材を数人の聴講者に無料で下さつたのであります。そういう時代に独学で勉強していたわけでありませう。

化学者への道

私は昭和16年3月、大学を卒業したのであります。その時期には、国際情勢がもう戦争状態に近くなっておりました。私は喜多先生にご相談申し上げましたところ、先生は君は大学に残つて勉強を続けてはどうかと言われました。それは私にとって大変ありがたかつたわけでありませうが、一面、非常に心細かつたのであります。だいいち勝手にそんな変な方面の勉強をしておつて、一体教室に残つて勉強するということがどういうことを意味するのか、そういうことも一際分らない。そういう状態で勉強したらどうか、とおっしゃっていただいたわけです。それでも私は大変うれしかつたのであります。しかし大変に不安でもありました。そこで先生に、私のような役に立ちそうもない勉強をしておつて一生かかって論文一つでも書けるでしょうか、そう申し上げたのであります。そうしたらさすがに先生も、目を丸くしてびっくりされて大笑いに笑われて、それは君、書けるよと言つて慰さめてくれましたので、安心して教室に残していただくことにしたのであります。以来、昭和57年の退官までに四百数十編の論文を書くことになつたのですが、実際は学校へ残る時というのはそんな不安なものであります。そして先はどうなるのか、どういうつもりでおっしゃつて下さつておられるのか、そんなものも何もわからないまま残していただいたのであります。そういうこと



になってやっと一人の化学者とと言われる者が誕生したわけでありませう。

当時、化学の経験性というのを何とか減らす方法はないものか、ということで、私は一生懸命勉強していたと、口はばったことを申しましたけれど、もちろん同じようなことを専門の化学者は考えておられたのであります。一番一世を風靡したという考え方は、イギリスのサー・ロバート・ロビンソンというノーベル賞学者が主唱されたものですが、当時私共が一生懸命勉強した電子論という説であります。化学というのは大変複雑な学問でありまして、化合物の種類および反応の種類というのは数えきれないほどある。それを何とかうまく整理して分りやすいものにしようとしてでき上がったのが、その電子説という学問だったのであります。これは一世を風靡したと申しましたが、本当にあらゆる化合物の性質、および化学反応のおこり方、そういうものが全部統一的に説明できるという非常に立派な理論であったのであります。

私が卒業して残していただいたのは燃料化学教室という所でありまして、私が卒業した工業化学教室とは別に、喜多先生が後で作られた教室であったのであります。その燃料化学教室とは、石油だとか石炭の成分を研究する、すなわち特に当時としては石油の成分である炭化水素を研究するというのでできた教室でありました。炭化水素というのは、炭素と水素だけからできている、有機化合物の中でも最も単純な部類のものであります。ところが単純ではあるが、そこに無限の面白さが秘められている、いわば化学の基本のような学問であったのであります。

そこで一つの運命の別れ道というものがあるのですけれども、ロビンソン先生の作られた電子説というのは、一口に申しますと、分子の中のプラス・マイナスの電荷ないしはその動きというものに注目して、その物質の性質や化学反応のおこりぐあいを説明しようという理論でありました。それは非常に広い範囲の化合物および化学反応に適用されて、非常な成功をおさめたわけでありませうが、ただその電子説にも苦手なものがありました。それが私の残していただいた燃料化学教室の主なテーマである炭化水素の性質および化学反応であったわけですね。炭素と水素だけからなっていて、分子の中に特に電子がたまりやすい部分、あるいは特に電子が不足する部分というのが存在しない非常に均一な分子でありま

す。ところがそういう物でも、化学反応をおこしますと、ちゃんとある一定の場所に反応が起こりやすい。たとえばナフタリンのようなもの、あの殺虫剤にするナフタリンですが、その化学反応を調べてみますと、ナフタリンの分子の中には、 α という場所と β という場所に反応が起こりやすいということが昔から分っていたのであります。電子説でも、そういう性質を説明しようとして、いろいろな方が説を出しておられたんですが、どうも電子説というのは炭化水素の反応ないしは性質というものが大変苦手でありまして、たとえばナフタリンの反応のおこり方を満足に説明するには、私に思えなかったのであります。もちろん電子説によって、正負の電荷の多少、またはその動き具合といったことで説明しようとして、うまく説明できたとする論文もたくさんあったのであります。しかし私には、どうもあまり自然な論理のように思えなかったのであります。何とかもう少しすっきりした形で問題を解きたいと思っていたわけでありませう。そういうことで、燃料化学科という、私が偶然つとめさせていただいた教室の主要なテーマである炭化水素の化学反応について、何とかもう少しすっきりした説明の仕方をしたいと思い立ってというよりも、自然にそういうところに関心が行き、最初の論文を書くに至ったのが、その化学反応の理論に深入りするきっかけになったのであります。

有機化学では、たくさんの実験結果がそろっておりましたので、そういうものをまず集め、それらの結果を満足に説明できるようなものというので考えたのが最初の論文であります。要するに電子説というのは、分子の中にプラスとマイナスの部分があると、マイナスの部分、すなわち電子がたくさんある部分に、外側から電子の不足した分子が近づいてきたら反応するであろう。これは丁度、プラスとマイナスの電荷が引き合うという、我々の一番身近な経験的な考え方式に対応するものであります。分子の中に電子の不足する部分があれば、そこへ電子をたくさん持ち、そして電子を与えるような分子が来ればその場所に反応するであろう。

ところが考えてみますと化学反応というのは、棒で教科書なんか書いてあります化学結合ができたり切れたりする現象であるわけですね。化学結合とは何であるのか。化学結合はプラスとマイナスの電荷が引き合うということですから説明ができない。たとえば水素原子から水素分子ができるという反応を

考えますと、それは、プラスの電荷とマイナスの電荷が引き合うこととは何の関係もないのであります。むしろ2つの水素原子がお互いに電子をとり合ってそうして水素分子という分子の結合を作るわけでありまして、だから化学反応というのは、今から考えれば当然でありますけれども、プラスの電荷とマイナスの電荷が引き合ってできるという種類の反応は一部でありまして、一般の化学反応というのは、互いに電子を取り合う、あるいは逆にそれをながめてみますと、分子から分子に電子がにじみ出る、そして分子と分子の間ににじみ出た電子がたまって、そこに新しい結合ができ、それと同時に分子の内部の結合が緩んだり強くなったりする現象である。化学結合というものを今から考えますと、それは当然考えつくところでありましたが、私の最初の論文は、そういう電子のにじみ出しということによって説明できるような計算結果をまとめたものであったのです。その理論は大変たくさんの化合物、炭化水素の反応性質も説明できたので、これはおもしろいというので発表したものが論文として載ったのが、1952年だったのであります。米沢先生は、一生懸命その計算をして下さったのであります。

そういうことで最初の論文が出たのであります。が、当時の電子説の立場から見ますと、これはまことに奇妙な論文だったわけです。つまり、電子説というのは大変に成功をおさめていて、何もそんな変わった理論に頼る必要がないというのが大方の考えでありました。それから、もう少し哲学的な考え方から言うと、このにじみ出す電子というのはすべての電子ではない。たとえば水の入ったバケツを傾けると、つまり化学反応の場所に入るということであります。その時にこぼれるのは必ずバケツの上側の水です。ですから電子のにじみ出しに関与した電子というのは全部の電子ではなくて、バケツの水の中の一番上側にあたるような電子、つまり難しい言葉で申しますと、分子の中を回っている電子の軌道のうちでエネルギーの一番高い軌道にある電子がにじみ出しに関係する。そういうことになるわけでありまして、分子の中の電子のごく一部だけを取り出して、それで分子の化学反応が説明できるというのは奇妙だ、部分をもって全体を知ることはできないはずだと、そういう種類に基づく反論がたくさんでたのであります。私が今申しましたのは、事実を時代の流れを逆にして申しておりますけれども、むしろ実際は、電子の一部が化学反応に非常に重要な関

係を持っておるといことが分ったので、分子の化学反応というのは、プラスマイナスの電荷によるものではなくて、電子のにじみ出しであるという考え方がそこからだんだんできてきたというのが事実であります。いずれにしても、部分が全体を支配するということは考えられない。そういう種類の反論がたくさんでたのであります。我々はそれに対して大変自信を持っておりました。というのは、その後、だんだん化合物の種類を変えても、そして化学反応の範囲をどんどん広げても、最初の考え方、すなわち化学反応は分子の電子ににじみ出しによるものであるという考え方で同じように説明できる。これは私共の考え方に普遍性があるということを示したことになるわけであり、そして今までの電子説で説明できていた現象までも包含してこのにじみ出し説で説明できるということがだんだんわかってきたので、私はこれに大変自信を持っていたわけです。それが最初の数年のことです。そんなことで反論はありましたが、これは世界中から注目されておりました。ほうほうの学会に呼び出されたり、あるいはいろいろな大学で話をさせられましても、大変反響があったのであります。ところが、反響はありましたけれども、そういった部分の反応を持って全体を調べるという理論でありますから、どうしても定性的になるわけです。つまり定量性が少ない、すなわち量的に数字で反応の違いを表わすというには非常に不向きだったのであります。しかし私自身には、何とかもう少し理論全体を定量化して、そして本来の量子論の範囲で化学反応というものを論じたいという希望が非常に強かったのであります。その理論はどんどん範囲を広げまして、今までの電子説ではまったく説明できなかったような種類の反応にまで適用できるということが分ったわけですが、それによって世界中の化学者がその結果に基づいた実験を計画したり、論文を書いたりしたのであります。

私のその理論をもう少し定量化できないかという希望はどこへ行っても出されませんでしたし、定性的すぎるとい批判があったのであります。それに対して、たまたま私が1970年にアメリカのシカゴにおりました時に、今度はアメリカの化学界の方に一つの論文を出したのですが、それは化学反応の道というものを定義する、数学的に定義するというそういう論文だったのであります。化学反応の道というのはどういうものかといひますと、反応を起こすと分子はそ

の幾何学的な形を変えます。その変化の具合を理論的に計算するための方程式を作ったわけでありませう。微分方程式の形で表わされるわけでありませうが、それを解きますと、分子が化学反応によってどう形を変えて行くかということが分る。自動的に計算ができる。これこそ全く非経験的に、経験によらないで化学反応の分子の形の変化を計算できるようになったわけでありませう。それだけではなくて、これに伴って、化学反応を純量子力学的に、あるいは波動力学的にとってもいいわけでありませうが、純理論的に化学反応のスピードを計算することができる源を作ることになったのでありませう。その理論は大変注目されたのでありませうが、ただ、計算に大変時間がかかるし金がかかる。私の停年退官一年前に、分子の形が化学反応によって変わって行く、そしてその分子の形の変化に応じて、最初の論文に出した、ある特別の電子の軌道の広がり具合がどのように変わるかということを示す、計算してグラフで示すことができるというような理論を作ったわけだ。現在は十分な費用と計算時間さえあれば、化学反応をグラフで示すことさえできるようになった。そこでは全く経験的な数値を使わない。たとえば水素分子、あるいは水という分子であれば、その水のH-O-Hの間の角度は何度である、HとOの間の距離は何オングストロームであるということが実測されておりますが、そういう結果を全く使わないで、一際経験的な数値に頼らないで化学反応の速度を計算する源ができたのでありませう。私の停年退官の一年前のことでありませうが、米沢先生らと一緒にやりました1952年の論文から数えますと、ほぼ30年かかってそういうことができたわけだ。

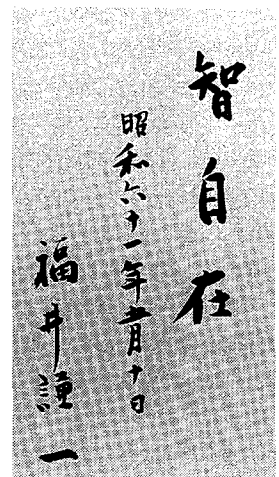
その間の仕事を整理して見ますと、まず1952年の仕事といえますのは「想」を起こした。漢詩で申しますと「起承転結」の「起」にあたるわけだ。「想」を起こすということ、一つの詩の発想を起こすということにあたるのが1952年の論文であると言えようと思うわけだ。そして電子説ではどうしても説明できないような反応まであてはまるということが分って大変自信がついたのが、はじめの「想」を受けて発展したというわけで、「起承転結」の「承」にあたると思うわけだ。それから1970年の化学反応の道の理論というのは、一転して、今までやってできたこととは全く異質の化学反応の道を数学的に求めるという仕事でありませう。これは他に道を転じたというわけで「起承転結」の「転」にあ

ると思います。そして1981年の論文、すなわち停年退官の一年前の論文というのは、これは最初の1952年の論文と1970年の論文とを結びつけた、すなわち全体を一つに結んだという意味で、まさに「起承転結」の「結」にあたると思うわけだ。その仕事によって、要するに金と手間さえいとわなければ、化学反応を映画のように、アニメーションのフィルムのようなものを作って、化学反応がどうしておこるかということの理解に役立てるといふようなこともできるようになったのでありませう。そういうことで私が停年までにやってまいりましたことの総括はまさに「起承転結」ということで表現される。これは学者にとりしては大変ありがたく幸運であったと思うわけだ。その間に自分のやりたいことをやって、そして「起承転結」ということで結べるようになったということは、これは偶然とはいえ、私自身が、何とか学ぶ者の心というものを分りたい、ということにつらされてやってまいりました結果であると思うわけだ。

学生諸君に望む

私の申し上げたいことは、私の今までの話で皆さんお気づきになっているかと思いますが、学問というのは何のためにやるかということではなくて、自然に好奇心というか、これが人間の性といえると思うのですが、分らないものを分るようにしたい、知らないことを知りたいというそういう性というものやって来るものであり、それにはいろいろな要因というものがあるから来ませう。環境というものもありますし、家庭というものもあります。私の場合は、学者になるという必然性がほとんどなかったといえますが、今、包み隠さずお話し申し上げた中から、皆さんはどうして一人の学ぶ者ができ上がったかということをつかんでいただきたいと思うわけだ。

今後、皆さんが生きて行かれる世界というのは、サイエンス、あるいはその成果を応用して我々に安楽



をもたらしたと一般に考えられている技術というもの、いろんな影響に対抗して、この地球上に生きて行くべきそういう世代にあたっておられるわけです。今まで、20世紀のサイエンス、あるいはその応用である技術というのは、やみくもにどんどん進めて行きさえすればそれでよかった。ちょうど広い大海原をスイスイ泳いでいる、そういう感じでありました。しかしながら、今後はスイスイと泳いでばかりはいられない。少しスピードをあげて泳ぐと、まるでプールの中を泳いでいるように、人とぶつかったり、人の邪魔になったり、いろんなことが起こる。大海原を泳いでいるような科学技術から、狭いプールの中をかきわけて泳いでいるような科学技術、そういうような時代にだんだんって行くと思うわけでありました。この私などよりも次の、あるいはそのまた次の世代の若い方に私が望みたいのは、どうして人間は学ぶか、ということの動機づけがだんだんと変わって行くと言うことであります。正しい動機づけというものをごさんが一人一人お持ちになって、そうして学んで行っていただきたい。それには、私がお願いしたいのは、視野を広くすることです。私の先程からの話の中からも、私が大変にいろいろなことに興味を持って、そして一見とりとめもないような勉強をしたようにも見えますが、いつかはそれがどこかで生きてきた。私はそう思っているわけでありました。広い視野を持っていたいただきたい。そして同時に透徹した先見性を持っていたいただきたい。先見性を持つと言っても、そう簡単に持てれば、せはないのでありますが、要するに先見性を養う広い視野を持って透徹した先見性を養うように努力をしていただきたい。そう努めていただきたいと思うわけでありました。私のこのつたない経験からでも皆さんがお汲み取りいただきましたのは、私が学生時代に経験した化学と、現在の私が自ら飛び込んで行った化学とは、これは全く違うと言っていいくらいであります。私が変わり者と言われるような勉強の仕方をしてきたのが、その化学の変わり具合に大変ピッタリと合ったということ、皆さんもお感じになったと思うわけでありました。それは私の恩師の先見性であったのはもちろんであります。その先見性に私が感じた、とそういうようなことが言えるのではないかと思うのであります。

今日のお話で最後の締めくくりとして申し上げますのは、皆さんは今までのように大海原をスイスイと泳ぐ時代ではなく、これからはますます狭いプー

ルを泳ぐ、そういうような学問の進め方をしなければならぬ。その時に、今まで以上に要求されるのは、広い視野と透徹した先見性である、その2つをここで申し上げまして、私の話を終わりたいと思います。ご静聴どうもありがとうございました。

福井謙一先生略歴

- 1918年 奈良県に生まれる
- 1935年 大阪府立今宮中学4修
- 1938年 大阪高等学校卒
- 1941年 京都帝国大学工学部工業化学科卒
- 1943年 京都帝国大学工学部講師
- 1945年 同、助教授 1951年 同、教授
- 1962年 日本学士院賞を受賞
- 1981年 「化学反応の理論的解明」によりノーベル化学賞を受賞。文化勲章を受賞
- 1982年 京都大学退官。同名誉教授。現職

文中写真の揮ごうは、当日、福井先生が大学および研究所のために書かれたものである。