

液晶に生きたわが人生 ―それはいかに人類に貢献したか

ジョージ・ウィリアム・グレイ

1995年度の京都賞先端技術部門の受賞を初めて告げられたとき、当然ながらさまざまな強い感情が沸き上がりました。大きな喜びを感じ、非常に名誉に思いましたし、これほどの技術的先進国である日本の研究者が、科学と技術における私の業績をこの賞に値すると認めてくださったことを大いに誇りに思いました。

もっともその後で、「自分はこのような名誉ある賞と高い栄誉に本当にふさわしいのだろうか」と自分に問うてみました。科学者が皆そうであるように、私も批判的精神を培ってきており、それによって常に他人に対するのと同じように、自分自身を批判しています。そうした自己批判と内省を行ってみて、私はいくつもの誤った判断や間違った決定を生涯のいろいろな段階で行ってきたことをよく自覚しています。こうしたことを考えると、私は謙虚な気持ちになります。謙虚さは、真の資質を持つ人々の多くが持ち合わせているものだと思います。

しかし、京都賞受賞者としての条件や資格について理解を深め、稲盛理事長自らが述べられている京都賞創設の意図とその理念を知るにつれ、気持ちが楽になりました。受賞者に求められる業績と資格の基準の一つを引用すれば、受賞者は「己が誤りを犯すこともありうることを十分に知っている」人でなければならぬと強調されているからです。

しかし、このことで、私はまた考え込んでしまいました。この名誉ある賞の受賞者としてここに立っているのが、なぜ私であって聴衆席におられる皆様の一人ではないのだろうか。私は本当にこの賞に値するのだろうか。これは神様の思し召しなのだろうか。それともただ運がよかっただけなのだろうか。そうして、私は次のような結論にたどり着いたのです。「私と、ここで私の講演を聞いてくださっている皆様との間に大した違いはないのだ。また、私が科学上、成功を成し遂げられたのは、私が生まれて教育を受けた場所、そして学んだ内容、また、生まれ育った環境や私の人生に影響を与えた人々が大いに関係しているのだ」ということです。しかし、加えて言えば、たしかに運がよかったと

ということもありました。つまり、私の初期の研究がタイムリーであったということです。従って、私は京都賞受賞者としての大いなる誇りを持ってここに立ってはいますが、傲慢さや優越感など微塵もありません。なぜならば、これは私の信念でもあるのですが、英国には「神の恩寵なくしては我ここにあらず」という諺があるからです。この諺を本日この場に当てはめて言い換えると、「私が受けたような訓練、機会そして幸運を与えられていれば、皆様の中の誰もが本日ここに立っていた可能性があった」ということになるからです。もちろん努力も必要です。私は常に努力を怠ることはありませんでした。

そこで、私はこの記念講演で、私の人生、そしてそれに影響を与えた要素についてお話しすることにしました。講演中、いくらか科学技術用語を使用しなくてはならないのですが、講演があまり専門的になりすぎないように注意するつもりです。というのは、本日ここにいらっしゃる皆様の多くは科学者ではないからです。しかし、ある程度科学的知識を導入しなければ、科学者が自分のライフワークと業績を説明することは不可能です。これは詩人が自らのライフワークを詩の引用なしでは語れないのと同様です。それに聞き手の混乱を招くことなく、自らの専門分野の本質を一般人に伝えることは、科学者にとって可能であると私は考えています。強調しておきますが、科学者は専門分野や科学全般について、一般人にわかりやすく伝えることの重要性をもっと認識しなければなりません。こうした試みを現在、英国では王立協会が発行している『Science and Public Affaris』という出版物が行っています。科学者は信用を得られず、中傷され、誤解されることがあれば、自らを非難すべきです。というのは科学者たちは、過去において、研究の動機は何か、自分たちが何をしているかを人々に伝えることに関してあまりに無頓着だったからです。科学がいかに人類に恩恵をもたらしたか、暗黒時代の生活がどれほど悲惨だったか、そして科学の進歩による改善がなければ社会がどうなっていたかを人々に伝えるために、あえて公開講座を行ったり、ラジオやテレビを利用する科学者はごく少数です。その結果、科学者たちは自分たちの物差しで物事を計る人々から誤解され、論理的な根拠もなく、あれこれとよく非難されるのです。たしかに科学からは、いくつか悪い結果も生じています。しかし例えば、爆薬を発明した過去の科学者たちを、爆薬が弾丸や爆弾に使われたという理由で私たちは非難すべきでしょうか。それとも爆薬なしでは、人々に水を供給するのに必要なダムや貯水池は作れなかったという理由で称賛すべきでしょうか。フロンの発

見者たちを、フロンとオゾン層の問題が関連あるという理由で非難すべきでしょうか。フロンが麻酔に利用できるから感謝すべきでしょうか。核分裂の発見者たちを、原子爆弾のゆえに非難すべきでしょうか。安価なエネルギー源を与えたということで称賛すべきでしょうか。商業的、軍事的利用の方法いかんで科学上の発見が問題となることがよくありますが、それは往々にして利用者が科学面での理解を欠き、扱っているシステムから起こりうる結果に対して理解を欠いていることによるものです。

稲盛理事長がいみじくも言われるように、何にでもポジティブな面とネガティブな面があります。陰と陽、光と影です。そうした二面性を認識することが必要です。そしてそれは、科学者と一般人のコミュニケーションによってのみ可能になるのです。液晶の分野も、情報の伝播ということを考えると、影の面を持っています。将来、液晶ディスプレイが、例えばポルノの蔓延に一役買うことになるかもしれません。しかし、私は、こうしたディスプレイ技術を支える科学において、自分が果たした役割のゆえに断罪されたくはありません。ほとんどの場合、鍵となるのは教育、さらには、異なる集団に属する人々が互いに理解し、交流しあうことができるかどうかということなのです。

この点についてさらに言いますと、有名なイギリスの政治家のシャーリー・ウィリアムズが、高収入の専門職と、失業者やホームレスや貧しい人々が、両者の中間層を占める肉体労働者を境として分離されるという状況について述べたことがあります。彼女は、砂時計のアナロジーを用いました。上の部分は高所得層、下の部分は貧困層、くびれた部分は肉体労働者によって占められているというわけです。流れ落ちる砂と同様、新しいトレンド、新しいテクノロジー、新しい方法論に適応できずついていけなくなると、くびれた部分を通ってあっさり上から下に滑り落ちてしまい、下からくびれを通って上に行くことは教育、訓練、そして上のレベルで働けるだけの技術と知識の準備がなければ不可能です。教育とコミュニケーションは、こうした階級間の分離に対する答えなのです。

それでは、私の出発点をお話ししましょう。イギリスの地図を見るとスコットランド南部の低地、スターリングシャーに小さな点が一つあります。これはデニーという小さな町で、私は 1943 年に大学に行くまでここで暮らしました。生まれたのは首都のエジンバラです。しかし、私を身ごもったため母は具合が悪くなり、出産のために入院しなければならなかったのです。私はデニーの

学校に通い、ついで 15 世紀半ばに創立された歴史の古いグラスゴー大学に進みました。スコットランドの教育システムでは珍しくありませんが、私は至極まっとうな教育を受けました。スコットランドはイギリスのほかのケルト系諸国（アイルランドとウェールズ）と同様、教育に重きを置いています。その点でイングランドはずっと劣っているように思います。少年時代、私は薬局を営んでいた父から強い影響を受けました。当時薬剤師は自分で薬を調合し、事故のような緊急時には、よく医者の代わりもしました。父は化学・物理学・薬学を修めており、調剤室で計量したり錠剤や粉薬や水薬を作ったりするのを私によく手伝わせてくれました。こうして、父は私に科学の初歩を教え、日曜日の散歩では植物についてそれらがどのように育つか、どんな薬用成分があるか、また、生命のプロセスに関する化学についても話してくれました。さらには、人体も非常に複雑な化学工場であること、化学的・物理的な条件が正常で、それらのプロセスが正しく機能して初めて成長でき、健康を保てることを順々に理解させてくれました。このような父を持つことができ、私は幸運でした。そして 11 歳ごろには、将来は科学者、それも化学者になろうと思うようになっていました。それ以外の道は考えられませんでした。また、このころから私は、自分やほかの生き物の体、身のまわりの無生物を構成する原子と分子について理解し始めるようになっていました。あれから 50 年以上たちますが、嘆かわしいことに現在でも、この種の知識が皆無で分子と聞けば科学の謎だと考える大人を多く見かけます。言わせていただければ、そういう人たちが、自分自身と周囲の物質を単に別種の数ある「もの」と考えたままで、どうして疑問に思わずにいられるのかということのほうが、私にとってはもっと大きな謎なのです。

大学では化学を専攻し、数学と物理学を副専攻にしました。1946 年に卒業し、そこで運の二つの要素に遭遇したのです。一つは幸運、もう一つは不運です。不運というのは父が重病になり、私が上の学位を得るまでの学資を出せなくなったということです。そういうわけで私は、もはや学生という身分でいられなくなりました。仕事を探さなければならなかったのです！ そこに幸運が舞い込みました。まったくの偶然でした。卒業まであと数日というとき、私は学部の廊下で有名な X 線結晶学者である無機化学のモンティース・ロバートソン教授に出会いました。教授は、彼の友人が新任の化学の教授として赴くことになっているハル大学に臨時雇いの職を得られるかもしれない、と教えてくれました。その友人というのは、後のサー・ブリンモア・ジョーンズで、ハル大学の

副総長になった人物です。私はその大学で実験担当助手の仕事につくことにし、ペルシャのアングロ・イレイニアン・オイル・カンパニーからの仕事の申し出を断りました。この幸運が、私がその後 40 年あまり教鞭を取り、研究を続け、化学の教授、さらに学部長にまでなったハル大学に私を行かせただけではなく、液晶との出会いへと導いてくれたのです。職について 1 年後、どうやら働きぶりがよかったらしく助講師にしてもらい、ジョーンズ教授は私もスタッフとして自由時間に博士号の研究をしいと教えてくれました。彼は二つの研究課題を示しました。一つは、反応動力学の分野でおもしろくなさそうでした。もう一つは、もっと冒険的な液晶の分野で、彼が戦前にいくらか研究していたものです。そこで、私は液晶について学び、研究を始めて、ついには 1953 年「芳香族カルボン酸の中間相」という論文でロンドン大学の博士号を取得しました。そういうわけで、液晶という分野で先端技術部門賞受賞者として、私が今日ここに立っている理由には、運や偶然の出会いや出来事が大いに関係していることがおわかりでしょう。

さて、ここで少々科学知識を導入しなければなりません。先ほどの分子に話を戻しましょう。分子は原子が科学的に結合し、人が手をつなぐように、と言ってもいいですが、一体となって一つの分子を作ったものです。液晶 (LC) 物質の場合、最もよく知られた例としては、適度に堅くて細長い棒やペンのような形の分子からなっています。液晶のほとんどは有機化合物です。有機化合物といっても妙な環境保護団体が使う間違っただけの意味のほうではありません。より適切には、水素原子、あるいは酸素原子や窒素原子と結合している、主として炭素原子からなる炭素化合物であると定義されます。固体結晶中では、分子は三次元的に組織化された結晶格子状に互いに強く束縛されていて、ほとんど動くことができません。結晶がある温度まで熱せられ、その中の分子が熱振動の増加により、もはや、その位置を保つことができなくなると全体がくずれて無秩序な液体になります。結晶は融けて秩序が壊されます (無機科学の一般的な例としては、氷が水になるということがあげられます)。

しかし、もし液晶が棒状の分子からなっているとすれば、熱はまず最初の棒状分子の長軸まわりの回転を引き起こします。そして、分子は分子の長軸方向に滑ることができるようになります。結晶としての秩序は失われますが、分子軸に対して互いに平行であるという秩序が残ります。ですから、まったくの無秩序ではありません。ある面では秩序、またある面では流動を示す液晶状態を

得たのです。液晶の中でこのタイプは最も単純で秩序性の最も乏しい液晶で、ネマティック液晶と呼ばれます。これは私たちが今日、時計や計算機、ラップトップパソコンや小型テレビなどに見ることができる商品化された液晶ディスプレイに使われる種類の液晶なのです。

ネマティック液晶は高い温度に熱したときのみ、まったく無秩序な状態になります。従って、棒状形体の分子からなる特別な化合物（今日では非常に多くのもが知られていますが）について、ネマティック相が安定な結晶と真の液体の間の温度範囲に存在します。後でお話ししますが、数少ない興味深い例としては、室温で安定なネマティック状態が可能です。これらは凍結して初めて結晶になります。

では、なぜネマティック相は興味深く、かつ有用なのでしょう。例えば、2枚の板面に挟まれたネマティック液晶の薄いフィルムを作ったとします。ここでは、平行な分子が面の表面に添って平らに横たわることができます。異なる状況のもとでは、分子は面に垂直に立って並ぶこともできます。そのフィルムを見下ろしたとき、私たちは平行に並んだ棒か、平行に並んだ棒の端を見ることになります。このようなフィルムは方向が異なる性質を持ちます。中でも光のフィルムへの入射、特に光の波が一つの面内で振動する平面偏光の入射に対してそうなります。このような光（偏光）は、普通の光が偏光板を通過することによって生じます。

これは簡単にお見せできます。OHP からくる光は上向きに伝わりますが、光の波は光の伝播方向に垂直なすべての方向に振動しています。この偏光板は、その透過軸に平行な方向と同じ方向に振動する光以外の光をすべてカットしてしまいます。このことは、偏光板の上にほかの偏光板を置くことで簡単に示せます。まず、この偏光板をその透過軸が最初の偏光板の透過軸と平行になるように置きます。光はまだ通過します。しかし、上に載せた偏光板を 90° 回転させると、上の偏光板の透過軸は最初に置いた偏光板の透過軸と垂直になり（直交偏光子系を形成）、すべての光がカットされます。このように置かれた偏光板はクロス（直交偏光子系）と呼ばれます。

ネマティック液晶の薄いフィルムに話を戻しましょう。皆様はこれが流動性があることを覚えておられるでしょう。パソコンの液晶画面を押してみれば気づくことです。ですから、フィルムを横切るように電界を印加して分子の向きを変え、それによってフィルムの光学的な性質を変えることができるのです。

例えば、分子がフィルムの表面に平行に並んでいて、適切に配置した直交偏光子系を使った場合、明るいフィルムを暗く切り替えることができます（このとき分子はフィルム表面に垂直に並んでいます）。電界を取り除くと分子は配向を緩和してもとに戻ります。従って、パターン導電膜を用いることによって、ディスプレイの一部分だけに電界を印加することができるので、このような方法により、数字や文字や点の情報一般が描き出されるのです。これが電気光学ディスプレイの本当に簡単な基礎技術なのです。しかしながら、このような形ではデバイスは適切なコントラストが得られません。

ここで運とタイミングがよかったという話になるのです。これは二つに分けてお話ししなければなりません。

(1) 1971年から1973年にかけて、アメリカとヨーロッパの二つのグループが壁面効果を利用して、一つの面が他方から4分の1ねじれるか、もしくは螺旋になったネマティック液晶の薄いフィルムを作るアイデアの特許を取得しました。これは2枚のガラス板のそれぞれの表面に長い分子を配向させ、お互いの分子の向きが 90° になるように配置する方法です。液晶のフィルムは流動性があり、分子は少しずつ配向の向きを変え、フィルムの厚さを通過する間に 90° 向きを変えることとなります。もし、そのねじられた（ツイステッド）ネマティック・フィルムを直交偏光子系の間適切に配置すると、光の偏光面は液晶の4分の1螺旋によって 90° 回転するので、光はそのセルの中を通過することができます。ここで透明な電極を用いて電界を印加すると、4分の1の螺旋配置をとっている液晶分子は、フィルム表面に対して垂直に配向します。そのフィルムは、もはや光の偏光面を回転せず、光はセルを通過しません。（直交偏光子系だから）つまりフィルムを明から暗へと切り替えることができます。電界を取り除くと暗から元の配列に戻り、明へと変わるでしょう。つまり（光）シャッターとしての機能を持つ素敵なデバイスが手に入ったわけです。このデバイスはまたセルの一部だけに電界を印加することによってパターン、数字、文字、またある定まった形を情報表示するドット・マトリックスを表示することもできます。

(2) 問題はこのようなねじれネマティック（TN）に使うことができる、室温で液晶相を発現する液晶化合物が存在せず、デバイスとしての商業的な可能性が見い出せなかったことです。この二つめの話では、私とハル大学の当時非常に小さかった私の電気光学ディスプレイの研究グループが登場します。私た

ちは TN デバイスについて知るようになると、すぐに化合物の問題を解決する方法がわかりました。私は、分子を長くするために、また液晶の性能を向上させるために、これまですべての化合物に使われてきた液晶分子の中心部分を無視し、そのかわりに分子の一方の末端基にシアノ基を導入してそれを補ったのです。この方法で前からあった液晶に関する光化学的、化学的不安定要素を排除することができました。分子のもう一方の末端には、炭素の柔軟な鎖をアルキル基かアルコキシル基の形で導入しました。もう一度言いますが、幸運もあって、炭素鎖のいくつかが融点を下げ、ネマティックを室温で安定にしたのです。後でお話ししますが、この方針は実にうまくいきました。

しかし、まず次のような質問が出るでしょう。こうすればいいとわかっていたのはなぜか、と。

答えは 1972 年のデバイスを目指した研究に着手する以前にあったのです。私はそれまでに 20 年以上もの間、分子構造によって液晶の性質がどのように影響を受けるかについての基礎を研究していました。私は自分のしていることは、分子の長さのロスを生かしてシアノ基を使うことで補っているということを知っていました。同時に電界でディスプレイをスイッチするのに強い極性の分子構造が必要なことも知っていました。私が用いた方法はほかの系についてのそれまでの研究で得た、しっかりとした事実に基づくものでした。そうした研究をアカデミック、つまり、非実用的で客観性に欠けると評する人たちもいますが、彼らにはその研究の重要性がわかっていないのです。言い換えれば、基礎的な科学には確実性があります。私たちは自分たちがしていることをよく理解していました。脇道にそれますが、次のことだけは私がいかに憂えているか言っておかねばなりません。短期的な新しい成果をわずか半年で出さなければならない目的指向のプロジェクト、つまり、金になる研究に資金があまりにも簡単に与えられ、基礎科学に対する援助が乏しくなっています。基礎科学は、長年にわたって真に商業的に重要で人類の利益となる結果の大部分を生み出してきたのです。企業のほとんどが、もはや、こうした基礎研究に資金を出せなくなっているようです。こうした基礎研究をするには大学の研究者でなければなりません。彼らでさえ、何がしかの財政援助を得るために、短期的な目的指向のプロジェクトに加わるよう圧力をかけられているのです。このようなことには抵抗するべきです。たしかになんらかの目的指向の研究は必要ですが、正しいバランスのもとに行われるべきで、基礎研究を犠牲にしてはなりません。学術研

究を企業に商業的価値のあるものを提供する手段にはいけません。学界と産業界のパートナーシップは、相互の理解と尊敬に基づき、真の絆で結ばれている場合にのみ、よい結果を生むのです。

さて、本題に戻りましょう。私たちが合成した新しい化合物、シアノビフェニル誘導体は、TN デバイスの材料として優れていることがわかりました。これは低電圧（2～5 ボルト）で作動する品質のよいディスプレイを作るのに使え、バッテリーでの駆動に適していました。マイクロワット単位の最小のエネルギー消費で、数十ミリ秒でスイッチできるのです。このディスプレイは最初単純な直接駆動の時計表示に使われ、ついで計算機のもっと複雑な表示に、そして現在では日常生活から科学に至るまで幅広く使われています。このディスプレイはユーザーに好まれ、需要も大きいものでした。私たちが作った化合物は高品質で安定なものだったので、デバイス寿命が長いのです。そういう次第で、今では数十億ドルの液晶ディスプレイ産業が生まれ、そして高品質のディスプレイ・モードと優れた材料によって与えられた、しっかりとした基盤の上に成り立っているのです。

ここでいくつかの点をはっきりさせておくべきでしょう。

1. 私たちの材料はすぐに大成功を収めました。発明の時期がタイムリーだったからです。つまり、ちょうど同時期にそうした材料を必要とするディスプレイ方式が発明されたのです。この材料の発明が 2 年早ければ、何のインパクトも持たなかったでしょうし、2 年遅ければ、ほかの代替材料がほかの研究者によって発明されていたかもしれません。こういう問題は判断が難しいものです。なぜなら、続く 8 年間に現れた代替材料はシアノビフェニルに類似したものか、それと同様のものであったからです。いったん化学者たちが私たちの用いた方法を理解するとシクロヘキサン誘導体、ピリミジン誘導体、ジオキサン誘導体といったものが現れました。しかし、重要なのは、大きな影響力を与えるためには発明はタイムリーでなければならないということです。やはり運やチャンスといった要素がかかわっているのです。

2. 商業ベースの新しい化合物の製造は、個人によってあるいは大学のグループによってでは、最高の有用性を持つに至るはずがありません。従って、成功はマルバーンの防衛研究会（DRAM）と、この材料の商業ベースの生産者である BDH ケミカル社（今は英国のメルク社）との共同によるところが大きかったのです。このような協力体制なしではこの材料についてのインパクトは生じなかつ

たでしょう。

3. 共同研究の重要性は、出てきた問題点や新しい要求に迅速に容易に取り組めることにあります。例えば、分子が立った状態から緩和したとき、その分子は右巻き、左巻きどちらかの 4 分の 1 螺旋を形成するものだろうか。答えはどちらも可能というもので、実際にそうなるのです！ もし、ディスプレイのある部分が左巻きになり、ほかの部分が右巻きになれば、反対の巻き方をした部分が接する部分の境目では、分子の向きが不連続になってしまい、見にくいラインをつけてしまいます。このことの対策として、私はシアノビフェニル誘導体と融け合うカイラル（光学活性な不斉炭素を持つ）化合物で右巻き、左巻きを非対称にした材料を合成しました。デバイス材料に添加すると、左巻きのものに添加でたしかに液晶分子が一様に左巻きになり、境目での不連続性は解決したのです。

おもしろい話をしましょう。BDH 社はハル大学の右巻きと左巻きの両方の材料を販売しました。客はどちらを使うべきか選ぶことができました。ある客が、他人よりもよい結果を得ようとして両方の添加物を用いました。もちろん、二つの化合物は打ち消し合って効果はゼロでした。彼は私たちの材料がよくないとたいへんな剣幕で製品に文句をつけました。彼はしつけのよい教育を受けるべきでした。

4. 新しい材料の迅速な商業化は、大学の研究者と量産可能な産業界の科学者との間で発展した仲のよい関係、また BDH 社のスタッフのマーケティング手腕によるところが大きかったのです。1972 年のシアノビフェニル誘導体の最初の合成から 1973 年末の最初の製品の販売までに、わずか 1 年しかかかっていません。本当に驚くべき記録です。

科学への私の最大の貢献は、表示装置に用いられるシアノビフェニルを合成した初期の研究です。たしかにそれは有名になった研究です。もちろん、大部分が私の功績とされていますがほかの人々、つまり、ハル大学での学生たち、マルベルの DRA の研究者たち、そして BDH 社の生産とマーケティング部門の大きな功績も認められるべきです。

私の研究グループの話はこれで終わりではありません。実は、今までの話は一つの時代であって、1990 年代に入っても基礎研究と助成研究のバランスの取れた研究は続いています。私たちは液晶の材料科学に大いに寄与しました。それはハイレベルのマルチプレックスやアクティブマトリックス駆動に対応した

新しい材料や最近の新しいディスプレイモードに対応する材料の供給などです。これらの例としては、記憶能力のあるスーパーツイステッド・ネマティック・ディスプレイ (STN) やスメクティック A 液晶ディスプレイ、強誘電性ディスプレイがあります。強誘電性液晶ディスプレイはマイクロ秒のスイッチングができます。スメクティック A ディスプレイは商品化されませんでした。強誘電性ディスプレイはまだ市場に出ていませんが、そう先のことではないでしょう。TN および STN ディスプレイは現在市場に出ている液晶ディスプレイのすべてを占め、極めて高性能でもあり、コンピューターやテレビの画面のために高品質のカラーディスプレイにもなっていて、プロジェクション方式での高い解像度を示してもいます。こうしたディスプレイ技術による製品には本当に素晴らしいものが多く、デバイス光学の多くは日本の電気機器メーカーの技術の賜物です。

ハル大学の液晶研究グループのほかの業績についてもお話ししましょう。デバイス技術の研究と並行して、私たちはますます増えつつある液晶相のタイプについての基礎的な理解を深め、それらのうちのいくつかのタイプは私たちが発見したものです。ほかの分野では、サーモクロミック素子に使える新しいカイラル材料を研究していました。その結果、私たちは分子のカイラリティと相の螺旋性の関係を決定するグレーマクドネルの法則を発見しました。助成研究から生じた基礎科学的知識の興味深い例です。また、低分子液晶で行われてきたのと同様、液晶ポリマーの分子構造と物性の関係についても理解を深める努力を行いました。

京都賞については私の研究の中で、成功したシアノビフェニル誘導体に関する部分が大きく評価されたに違いありませんが、私が受賞者として認められたのは40年以上にわたって科学に寄与してきたことや、多くの違った側面をも評価されてのことだと考えたいのです。いくつかはすでにお話ししましたが、ここで取り上げるには数が多すぎ、また専門的でありすぎます。しかし、まだ申し上げていないものの一つに、従来得られなかった液晶材料のための新しい合成ルートが開発があります。ほかにも液晶に関する教科書やレビューの執筆や、この分野の学会誌である『Liquid Crystals』のエディターとしての仕事をあげてもよいでしょう。私の研究の中で重要なものは何かと個人的に聞かれたら、自分ではシアノビフェニル誘導体に関する研究を選びます。ディスプレイへの利用が理由ではありません。シアノビフェニル誘導体は優れた室温液晶材料で

あり、物理的な研究のためにスメクティック、ネマティック、カイラルネマティックのそれぞれの相の安定な例を作ることができるにしましたからです。私たちが開発した材料に対し、数多くの研究論文が出版されてきました。その結果、これら魅力ある秩序を持ちながら液体でもある、中間的な物質状態の物理学と動力学に対する理解が驚くほど進歩しました。それによる人類の知識の進歩と同様に、液晶デバイス技術が人類にもたらした利益は私に大きな満足を与えてくれるものです。

また、今回の受賞は、専門家としての経歴を私の下で博士課程の大学院生として始めた、非常に多くの若者たちを養成した仕事を認められた結果であるとも考えたいのです。私はこの仕事を楽しんでやりましたし、国際液晶学会の会長としての仕事を楽しんで行いました。実際今回の受賞について、今まで書かれた中でいちばんうれしいことの一つは、液晶の分野で国際親善を図ろうと妻と私が行った努力について述べられている点です。私たちは日本からだけではなく、非常に多くの国々からきた友人たちと幅広い交友関係を築きました。私たちは日本人の意欲と勤勉さ、礼儀正しさを、人生哲学をたいへん尊敬しています。私は何度か日本を訪れたことがあります、毎回楽しみにしてきました。妻にとっては、今回が2度目の訪日です。私たちは去年、もう一度来ることができたらどんなにいいだろうと話し合っていたのですが、1年以上も前に一部の仕事から引退して以来、どうも機会が遠のいたように思っていました。そういうわけで、受賞の知らせを聞いたとき、祈りが通じたように思ったのです。日本を再び訪れる機会を与えられ、しかもこの素晴らしい京都賞の受賞者という国際的にも最高の栄誉を受けて。

最後になりますが、今までの話の中に科学の世界での成功を夢みる若い人々への教訓があったのではないのでしょうか。明らかなことは修業と教育を真剣に考え、勤勉であること、そしてただ一つの目的に身を捧げることが必須条件だということです。好運は人生において予測しがたい要素かもしれませんが、志を遂げるうえでの進歩となるあらゆるチャンスをつかもうという姿勢によって、運というものが最大限に生きてくるのです。言い換えれば、チャンスがあれば身を引いてはなりません。失敗は人生につきものですが、ユーモアのセンスを持って失敗を笑い飛ばし、ほほ笑みながらも、同じ失敗は二度と繰り返すまいと強く決心すべきです。最も大切なことは、自分の仕事に対して常に100%専門家であれということ、細かいところまで周到、細心の注意を払い、また、で

できれば人類にもっと貢献する研究を心がけてください。最後にまた、非常に重要なことですが、結婚するなら私が選んだ人のようにあなたにアドバイスしてくれ、あなたをサポートし、そして私たち科学者の大部分がそうであるようなエキセントリック（偏心的）な性格を我慢してくれるようなパートナーを選んでください。

この成功の条件のリストを検討してみると、実際に条件の多くが、私の知っている日本の若い科学者たちによく当てはまっているように思います。こうしたことが、科学技術における日本の大きな強みと業績につながっているのだと思います。

しかし、私が受けたような国際的な評価を受けられるのはほんの少数であり、多くの職業的科学家やそのほかの人々が、称賛に値する仕事に生涯を捧げているのに正当な評価を受けずにいるのです。稲盛理事長が創立されたような財団は、そう多くはありません。私はこれからも京都賞を創設され、私に生涯の最大の記念となる場を与えてくださった理事長の見識と哲学に感謝し続けることでしょう。

最後に一言。皆様が私の話から何かを学ばれたのであれば幸いです。

ご静聴ありがとうございました。