

題名	液晶に生きたわが人生—それはいかに人類に貢献したか
Title	My Life Working with Liquid Crystals—and How They Work for Us
著者名	ジョージ・ウィリアム・ 그레이
Author(s)	George William Gray
言語 Language	日本語・英語 Japanese, English
書名	稲盛財団：京都賞と助成金
Book title	The Inamori Foundation: Kyoto Prizes & Inamori Grants
受賞回	11
受賞年度	1995
出版者	財団法人 稲盛財団
Publisher	The Inamori Foundation
発行日 Issue Date	11/1/1996
開始ページ Start page	96
終了ページ End page	119
ISBN	978-4-900663-11-5

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」人でなければならない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。

MY LIFE WORKING WITH LIQUID CRYSTALS -AND HOW THEY WORK FOR US

George William Gray

When I first learned that I was to be recipient of the 1995 Kyoto Prize Laureate in Advanced Technology, I quite naturally experienced a number of strong emotional reactions—great pleasure, a deep sense of the honor being done to me, and pride that my peers in Japan which is such a technologically advanced country should have decided that my achievements in science and technology merited such recognition.

Later, I must admit, I began to think “am I really worthy of such a prestigious award and such a high honor?”—for like all scientists I have developed a critical mind which leads me frequently to criticise myself, as well as others. As a result of such personal criticism and self-inspection, I am all too aware of the errors of judgment and decision that have punctuated my career, and this makes me a rather unassuming person, a quality which I find is shared by most people of real quality.

However, as matters developed and I was made more fully aware of the conditions and requirements of the Kyoto Prize Laureates and read Mr. Inamori's own statement about how the awards were conceived and the philosophy behind them, I in fact took comfort, for amongst the criteria relating to the achievements and qualities required of the Laureates, there is one which stresses that the Laureates should be people who are—and I quote “sensitive to their own human fallibility.”

This then led me to think along the following lines—why indeed do I stand here as recipient of this great award and not you, or you, or you in the audience. Is this entirely due to me, did someone up there decide that this should be so, or was an element of luck involved? And the conclusion I reached was that I am not so very different to any of you listening now to what I have to say, and that much of what led to the successful science that I have done was concerned with elements such as where I was born and educated, what I was taught, the infrastructure in which I grew up and lived and the people who impacted on my life. Additionally however, there has been the element of luck concerning the timeliness of what I did in my early research. So I stand here with great pride as a Kyoto Prize Laureate, but with no trace of arrogance or superiority, for I truly believe that, and here I take a saying we have in England —“there but for the grace of God go I” —and change it to “here might any of you stand today, given the training, the opportunities and the good fortune that I have had,” coupled of course to the hard work that I have always been prepared to give.

And so I decided that in this Commemorative Lecture I would try to tell you

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 Affairs』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。フロンが発見者たちを、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。

something of my life and the factors that have influenced it. In doing so, I will have to introduce and use some technical and scientific matters, but I will bear in mind that this lecture should not be too technical in nature as so many of you here today are non-scientists. However, it is no more possible for a scientist to describe his life's work and what he has achieved without some scientific input, any more than it would be possible for a poet to do the same without some poetical quotations. And I believe that it is possible for scientists to put across to lay people the essence of their science without losing the listeners' comprehension. Indeed, scientists must become more aware of the importance of communicating their science and scientific matters in general to non-scientists in a way that they can understand, and there is now in the UK a publication of the Royal Society called "Science and Public Affairs" which tries to do this. Indeed, scientists have themselves to blame if they are mistrusted, maligned and not understood, because they have been so bad in the past at communicating what motivates them and what they do. Too few of us take the trouble to use public lectures, the radio and television to explain the benefits that have come to mankind through science, and to emphasise that life in the dark ages was not pleasant and that is where society would be if it were not for the improvements society has gained from scientific developments. As a result scientists are so often blamed for many things without logical thought and understanding by those who lay blame at their feet. Some bad aspects have certainly arisen from scientific activities, but should we, for example, blame the scientists of years ago who invented explosives, because they can be made into bullets and bombs, or do we praise them for the fact that without explosives the dams and reservoirs needed to provide mankind's water supplies could never have been constructed? Should we blame the discoverers of fluorocarbons because of their possible connection with the ozone layer problem, or do we thank them for the relief some such materials have given to mankind in the form of anaesthetics? Should we blame the discoverers of nuclear fission because of atom bombs, or praise them for the cheap energy source so provided? Often the problem stems from how commerce and the military use scientific discoveries, and that is often the consequence of the failure of the users to understand the scientific aspects and the possible consequences stemming from the systems they are handling.

As Mr. Inamori has so wisely said, there is a positive and a negative side to everything—the yin and the yang, the light and the dark. As he says, there is a need for an awareness of both sides of this duality and this can only come from

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、くびれた部分を通してあっさり上から下に滑り落ちてしまい、下からくびれを通し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

scientific communication between scientists and non-scientists. There could even be a dark side to Liquid Crystals and their relationship to information dissemination-future liquid crystal displays could be involved in the spread of pornographic material for example. But I hope that I do not stand condemned for my part in the science behind these displays. The key to most things lies in education and the ability of different groups of people to understand each other and to inter-relate.

To take this point further, a well-known politician in England-Shirley Williams-once described the problems which lead to the separation of the well paid professional class from the out of work, the homeless and the poor, with the blue collar workers occupying the intermediate region. The analogy she used was an hour-glass-with the well paid in the top compartment and the poor in the lower compartment, the narrow constriction being occupied by the blue collar group. Like the free flowing sand, it is easy to fall from the top compartment, through the constriction, into the lower part if you fail to adapt, and to keep abreast of new trends, new technology and new methodology, and it is impossible to climb out of the lower compartment, through the constriction and into the upper compartment without education and training and its provision of the skills and knowledge necessary to function at the upper level. Education and communication provide the answer to such class separations.

So where did I begin? If you look at a map of the United Kingdom, up there in the lowlands in the South of Scotland, there is a little dot in Stirlingshire which represents the small town of Denny where I spent my life till I went to University in 1943. I was however born in the capital city Edinburgh, but only because apparently I caused my mother problems from the moment I was conceived, and she had to go into hospital to have me delivered. I attended school in Denny however and then went on to study at the University of Glasgow, an ancient University founded in the mid 15th Century. Typically of the Scottish Education system, I was given a very sound education. Scotland, like the other Celtic parts (Ireland and Wales) of the UK is a country where education is properly valued-much more so I fear than in England. As a boy, I was greatly influenced by my father, who was a pharmacist with his own business. In those days, pharmacists compounded their own medicines and often functioned as doctors in emergencies such as accidents. He was educated in Chemistry, Physics and Pharmacy, and he would allow me to help in his dispensary in weighing materials and making pills, powders and solutions. In this way, he introduced me to science, and on Sunday

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て、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思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、ベルシャのアングロ・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てい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

walks he would talk to me about plants, how they grew, the medicinal components they contained and the chemistry of living processes, instilling into me that human beings too are really complex chemical factories, and that we only grow and flourish if our chemistry and physics are right and functioning properly. I was lucky to have such a father, and as a result, from the age of about 11, I never wanted to be anything other than a scientist, and a chemist at that. From that age, I knew about the atoms and molecules which constituted me and all the living and inanimate matter around me. Regrettably today, more than 50 years on, I still find many adults who know nothing of such things and to whom the word molecule is something connected with the mysteries of science. To me, I am afraid, it is an even greater mystery how such people can go through life regarding themselves and the matter around them as just so much “stuff” of different kinds.

At University, I studied Chemistry, with subsidiary Mathematics and Physics. I graduated in 1946, and two aspects of luck entered the picture, one bad and one good. The bad fortune was that my father became seriously ill and could no longer afford to support me through a research degree. I was not therefore a privileged person—I had to find work! The good luck then arose. Purely by chance. I met my Inorganic Professor, Monteith Robertson, the famous X-Ray crystallographer, in the corridor of the department during one of my last few days there and he told me that I could have a temporary position at the University College of Hull where a friend of his was going as the new Professor of Chemistry—he was later to be Sir Brynmor Jones and become Vice-Chancellor of the University. I decided to take this position as University Demonstrator and to turn down an offer to work with the Anglo-Iranian Oil Company in Persia. This lucky event led me not only to the University of Hull where I stayed on, taught and researched for over 40 years and ended up as Professor of Chemistry and Head of Department, but also to an introduction to Liquid Crystals. After a year during which I apparently performed well, I was made Assistant Lecturer, and Professor Jones pointed out that as a member of staff I could do research in my free time for a Doctoral degree. He offered me two subjects—one in the field of reaction kinetics, which did not appeal to me, and one in the more speculative field of liquid crystals in which he had done some work before the war. And so I began to learn about and work with liquid crystals, eventually obtaining my Doctorate of the University of London in 1953 for a thesis entitled “The Mesomorphism of Aromatic Carboxylic Acids.” Therefore you see that some of the reasons why I stand here today as Advanced Technology Laureate in the field of Liquid Crystals are very much bound up with

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のが知られています) 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。そこでは、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。

luck and chance meetings and happenings.

Now we should come to the small injection of technology by going back to our molecules which consist of groups of atoms chemically bonded together—holding hands if you like—and forming a coherent molecule. In the case of Liquid Crystal (LC) materials, the best known examples consist of molecules which are moderately stiff and elongated—like a rod or a pen. Most liquid crystals are organic compounds—not organic in the ill-educated sense of the Green Lobby—but properly defined as compounds of carbon, consisting mainly of carbon atoms together with hydrogen atoms and some atoms of oxygen and nitrogen. In a solid crystal such molecules are tightly packed together in a 3-dimensionally organised crystal lattice with very little ability for movement, until the crystal is heated to a particular temperature at which the molecules can no longer hold position in the face of increasing thermal vibrations and the whole system collapses to give a disordered liquid. The crystal has melted (e.g. ice to water, a common example from the area of inorganic chemistry) and order has been destroyed.

If however the crystal consists of rod-shaped molecules, heat first induces rotational motion around the long axes of the rods and they become able slide in the direction of their long axes. The order of the crystal has been lost, but parallel order still remains. We do not have disorder. We have a liquid crystal, partly ordered and partly fluid. This type of LC is the simplest and least ordered kind and is called a Nematic LC. It is this kind which is used in all commercial LC displays that we see today in watches, calculators, lap top PCs, small TV sets etc.

Only when the Nematic LC is heated to a higher temperature does it become fully disordered. Therefore, for particular compounds consisting of rod-shaped molecules, and very many are now known, the Nematic LC state exists over a range of temperature between the stable crystal state and the truly liquid state. As we shall see later, in a small number of interesting cases, the Nematic state can be the stable state at room temperature. Only on freezing does the crystal state form.

Why then is this Nematic state interesting and useful? Well, if we make a thin film of Nematic LC between 2 surfaces, it can be arranged that the parallel molecules lie down flat to the surfaces or, under other circumstances, it can be arranged that they all stand up at right angles to the surfaces. Looking down then on our film, we are either looking down on parallel rods or at the ends of parallel rods. Such a film has different properties in different directions—in particular with respect to light incident upon the film—especially plane polarised light, which

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、偏光板の上には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ます。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°向きを変えることになります。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に適切に配置すると、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

is light whose waves are vibrating in only one plane. Such light is produced by passing ordinary light through a sheet of polariser.

This can easily be demonstrated. The light coming from this overhead projector is propagating upwards but the light waves are vibrating in all directions at right angles to the propagation path. This piece of polariser cuts out all the light other than that vibrating in the vibration direction of the polariser material. This is shown by putting another sheet of polariser on top, with its vibration direction parallel to the first. The light still comes through. However, if we rotate the top sheet through 90°, when its vibration direction is then at right angles to the first, all the light is cut off. The polarisers are said to be crossed.

Returning to our thin film of Nematic LC, you must remember that it is fluid -you must have noticed this if you press on your PC screen. It is therefore possible to use an electric field applied across the film to change the orientation of the molecules and thereby the optical properties of the film. For example, with molecules parallel to the surfaces, and using suitably aligned crossed polarisers, it is possible to switch the film from bright to dark (molecules now at right angles to the surfaces). On removing the electric field, the molecules relax back. Consequently, parts only of the display can be addressed electrically by using patterned electrodes, and in this way, numbers, letters, dots and information in general can be portrayed. This is the simplistic basis of the LC Electro-optical Display. In this form however, the device does not give adequate contrast.

Now we come to the elements of luck and timeliness, and the story must develop in two parts.

(1) In 1971-73, 2 separate groups of workers in America and Europe patented the idea that you could make a thin film of a Nematic LC with a surface induced quarter twist or helix. This is done by arranging the long molecules flat to the glass plates at each surface, but pointing in directions at 90° to each other. The film being fluid, the molecules gradually change their orientation through 90° on passing through the thickness of the film. If we place such a Twisted Nematic film between 2 sheets of polariser with their vibration directions crossed and suitably aligned with respect to the LC molecules, light can still pass through the cell as the plane of polarisation of the light has been rotated through 90° by the quarter helix of the LC. Now by using an electric field (applied using transparent electrodes), the quarter helix can be changed into an alignment with the molecules at right angles to the surfaces. The film no longer rotates the plane of polarisation of the light and the cell will be black. The cell can then be switched from bright

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、分子の長さのロスで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ぬ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

to black, and on removing the field, it will relax back to bright again. We have therefore an elegant device which can function as a shutter, or again by addressing only parts of the cell electrically, a display for presenting patterns, numbers, figures or dot matrix formatted information.

(2) The problem was that room temperature LC materials capable of use in such a Twisted Nematic (TN) Display did not exist and the commercial viability of the device could not be realised. In this second part of the story, we come to me and my then very small research group working in Hull on materials of potential use in electro-optic displays. When we became aware of the Twisted Nematic device, we quickly saw a way to solve the materials problem. We would eliminate the central molecular unit used in all earlier materials to lengthen the molecules and enhance LC behavior, but compensate for this by using the cyano group as one terminal function in the molecule. In this way the photochemically and chemically destabilising factor associated with earlier molecules would be eliminated. At the other end of the molecule we would use a flexible chain of carbon atoms in the form of an alkyl or alkyloxy group, and with some luck—that word again—some of the chains would lead to low melting points and stable room temperature Nematic LCs. As we will see this was an entirely successful strategy.

But first it should be asked, how did you know to do this?

The answer is that prior to undertaking this device oriented work in 1972, I had been doing fundamental research for over 20 years on how LC properties are influenced by molecular structure. I knew what I was doing by using the cyano group to compensate for loss of molecular length, while at the same time providing the strongly polar molecular structure needed for the electric field to switch on the display. This I stress was not luck. The strategy was based on sound factual knowledge established in earlier work on other systems in programmes of work described by some as academic, by which they mean lacking in objectivity, simply because they cannot see its significance. In other words, the fundamental science was secure. We understood what we were doing. And here I must digress to say how much it worries me to see money being so readily given to short term, mission oriented projects which have to have a new product just 6 months away—the so called wealth creating research—to the starvation of support for the fundamental science from which most outcomes of real commercial significance and benefit to mankind have developed over the years. Much of industry no longer seems able to fund such basic, investigative research. It has to be the academics who do such work, but even they are being pushed and persuaded into short term, mission

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してはいけません。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、本題に戻しましょう。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

oriented projects in order to obtain some financial support. This has to be resisted. Granted, some mission oriented work is needed, but a proper balance, and not to the detriment or extinction of fundamental studies. Academic research must not become a means of providing commercially saleable widgets for industry. Academic-industrial partnerships are good, but only if based on mutual understanding and respect, and upon the real strengths of the partners.

However, returning to our main theme, the new materials—the cyanobiphenyls—we had produced proved to be excellent for the TN device. They could be used to produce quality displays operating at low voltages (2-5 V) suitable for battery operation, with minimum energy consumption in the μ watt range, switching in a few tens of milisecond. The displays were used first in simple direct drive watch displays, then in calculator displays of growing sophistication, until today when they appear in a vast range of everyday and scientific contexts. The displays were liked by users; demand was high, and since the materials provided by us were of high quality and stable, the devices had excellent lifetimes. So the now multi-billion dollar LC Display Industry was borne and provided with a sound and secure basis given by a fine display mode and really good materials.

A number of points should be made at this stage.

1. The success of these materials was high and immediate because of the timeliness of their invention—just when the display needing such materials had itself been invented. Discovered 2 years earlier, the materials would have made no impact. Two years later, other alternative materials would probably have been produced by other researchers. That point is harder to judge, because many of the alternatives that did emerge during the next 8 years were in fact cyanobiphenyl mimicks or look alike. Once chemists understood the strategy we used, cyclohexyl, phrimidinyl and dioxanyl analogues appeared. The point is however that to be of greatest effect, an invention has to be timely—again bringing in something of the element of luck or chance.

2. Production of a new class of commercial materials cannot be driven to maximum advantage by an individual or a University group. The success therefore owed much to the partnership we had with the Defence Research Agency at Malvern and the commercial producer of our materials—BDH Chemicals Ltd in the UK—now Merck (UK) Ltd. Without these alliances, the impact of the materials would not have occurred.

3. The importance of collaboration also lies in the ease with which development problems and new needs can be tackled swiftly. For example, when the

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ったでしょう。

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、左巻きのものの添加でたしかに液晶分子が一様に左巻きになり、境目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

molecules relax away from their upright positions, will they form a right or a left handed quarter helix? The answer is that they can do either and they do! If parts of the display go left handed and other parts right handed, nasty wall discontinuities occur between adjoining areas of opposite handedness, giving ugly lines across the cell. To counter this we made cyanobiphenyl compatible materials that were chiral, i.e., had either right or left handed asymmetry. Added to the device materials, a left handed additive ensured that the molecules would form a uniform left handed helix, thereby solving the wall discontinuity problem.

An amusing story can be told here. BDH Ltd sold commercially both Hull's right and left handed compounds. Customers could choose which to use. One customer decided to do better than everyone else and to use some of each additive. Of course the two cancelled out and the effect was zero-and he complained most bitterly that our products were no good. He had to be gently educated!

4. The rapid commercialisation of the new materials owed a great deal to the easy relationship which developed between the University chemists and the large scale industrial chemists and to the marketing skills of the staff at BDH Ltd. From the initial synthesis of the cyanobiphenyls in 1972 to the sale of the first materials late in 1973, only just over one year had passed—really a tremendous record.

To many, my big contribution to science will always be that earlier working making the cyanobiphenyls available for displays. Certainly it is the work which has made the headlines. Of course, although much of that was due to me, others—my research students at Hull, the researchers at DRA, Malvern, and the production and marketing units at BDH Ltd must take a lot of credit.

The story for my research group does not end here. Indeed this was but the beginning of a period running on into the 1990's when, coupling a nice balance of fundamental science and mission oriented research, we contributed strongly to the materials science of liquid crystals—providing new materials for improved operational modes of the TN display involving high levels of multiplexing or active matrix addressing and for new display modes as they emerged. Examples of these are Supertwisted Nematic Displays (STN) with memory capacity, Smectic A LC Displays and Ferroelectric Displays, the latter capable of microsecond switching. The Smectic A devices did not achieve commercialisation, and Ferroelectric displays have yet to emerge on the market, but that may not take much longer. TN and STN displays provide all the LC Displays of today's marketplace, and quite excellent they are, providing high quality coloured displays for computer and

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イ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いすぎ、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の開発があります。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

TV screens, including high definition capability in the projection mode of operation. Many of the products of this display technology are really most striking, and much of the device engineering is due to the skills of Japanese electronic companies.

Returning to the other activities of the Liquid Crystal Group at Hull University, parallel to the device materials work, we were developing fundamental understanding of the growing number of types of liquid crystal phase and discovering some of these ourselves. In other areas, we were researching on new chiral materials for thermochromic applications, and as a consequence of this we discovered the Gray-McDonnell Rules governing the relationship between molecular chirality and phase helicity-an interesting example of fundamental scientific knowledge stemming from a more mission oriented project. A lot of effort was also given to building up an understanding, as we had done for low molecular weight LCs, of the molecular structure/property relations for LC polymers.

With regard to this Award, although those parts of my work relating to the successful cyanobiphenyls must rate as very important, I would like to think that my choice as Laureate recognises too my continuing contribution over more than 40 years and including many different aspects, some of which I have already mentioned, but too numerous or technical to speak of here. One not yet mentioned would however be the development of novel synthetic routes to hitherto inaccessible LC materials. Others would be the writing of texts and reviews on LCs and working as Editor of the field's own Journal entitled Liquid Crystals. When I am asked personally what has been a highly significant part of my research, my choice is connected with the cyanobiphenyls, not because of their display uses, but because they are excellent room temperature materials and make available stable examples of Smectic, Nematic and chiral Nematic phases for physical studies. Hundreds of papers have been published on such studies made on our materials, the results of which have advanced enormously our understanding of the physics and dynamics of these fascinating, intermediate, ordered but fluid states of matter. The consequent development of man's knowledge is to me a source of great satisfaction, as of course have been the benefits to mankind stemming from LC Device Technology.

I would like to think too that the Award also recognises my work in nurturing the careers of very many young people who began their professional careers as my Ph.D. students and the work I have done and enjoyed doing as Chairman of the International Liquid Crystal Society. Indeed, I think that one of the nicest things

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、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が、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で、細かいところまで周到、細心の注意を払い、また、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

that has been written so far about this Award was a reference to the service my wife and I have given in developing good international relationships in this area of science. We have certainly formed a wide circle of friends from very many countries, not least from Japan, a country whose people we respect very much for their motivation and commitment to hard work, for their courtesy, and for their philosophy of life. I have visited Japan several times, always with pleasure, and this is my wife's second visit. Last year, we said how nice it would be to return once again, but since my partial retirement over a year ago, the opportunities to do so seemed somewhat remote. The news of this Award therefore came almost as the answer to a prayer—the opportunity to visit Japan again, coupled with international recognition of the highest kind represented by this wonderful Kyoto Prize Laureate.

Finally, is there a message in all this for the young who aspire to achieving similar things? Obviously training and education are matters to be taken very seriously, and hard work and a single minded dedication are prerequisites. Luck and good fortune may be unpredictable elements in life, but at least their likely influence can be optimised by seizing every opportunity for the advancement of your aims and ambitions. In other words, never step back from an opportunity. Mistakes are inevitable in any career, but with a sense of humor, these can be laughed off, but while smiling, always firmly resolving that the same error will not be made again. Most important of all, be 100% professional in all that you do, paying scrupulous attention to detail and accuracy, and if you can, direct what you do to be of the most benefit to humankind. Finally, and very important, if you marry, choose as I did a partner who will advise you, be supportive of you and be prepared to tolerate the eccentricities which most of us scientists seem to have.

In looking over this list of success criteria, I think in fact that many of them apply very well to the young scientists of Japan whom I know, and this connects I believe with Japan's great strengths and achievements in science and technology.

However, International Recognition of the kind associated with the Laureate I have received can come to only a few, and many professional scientists and others give their lives to meritorious work which never receives proper recognition. There are not many Foundations like that created by Mr. Inamori, and I will always be grateful to him for his vision and philosophy in creating these Laureates and providing for me the most outstanding occasion in my entire career.

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、多くの職業的科学者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。

On this note I will end. I hope that you have learned something from what I have said and I thank you for your attention throughout this address.

稲盛財団1995——第11回京都賞と助成金

発 行 1996年11月1日

発 行 所 財団法人稲盛財団

京都市下京区四条通室町東入函谷鉾町88番地 〒600

電話〔075〕255-2688

製 作 (株)ウォーク

印刷・製本 大日本印刷株式会社

ISBN4-900663-11-5 C0000