

題名	考え、実行し、信ずること
Title	To Think, to Do, to Believe
著者名	ポール・クリスチャン・ラウターバー
Author(s)	Paul Christian Lauterbur
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	10
受賞年度	1994
出版者	財団法人 稲盛財団
Publisher	The Inamori Foundation
発行日 Issue Date	11/1/1995
開始ページ Start page	96
終了ページ End page	121
ISBN	978-4-900663-10-7

考え、実行し、信ずること

ポール・クリスチャン・ラウターバー

本日は、このように栄えある賞を授与されましたことに深く感謝いたしますとともに、高円宮殿下、同妃殿下をはじめ、本日ここにお集まりの皆様に心よりご挨拶申し上げたいと存じます。

さて、本日の講演に関しましては、京都賞の事務局の方より非常に難しいご注文をいただいております。他の受賞者の方々とも話し合ってたったことですが、私たちは皆、通常、原稿を見ないで思いつくがままに講演をするのが習性になっております。ですから、このたび発表者は皆、原稿を提出するようになつたと思っております。このような次第ですから、私が柄にもなく一部分でも原稿を読み上げ、必要な場合にはその場で考えついた説明を加えるようなことがありましても、本日お集まりの皆様にはお許しをいただかなければなりません。

本日の私の講演ですが、主として3部に分けてお話し申し上げようと思います。まず前口上ですが、これはまだどこにも発表していないものです。次に、プロローグですが、こちらは本日の講演の概要として、どこかですでに紹介されているものです。最後に私が準備しました講演の原稿を読ませていただきます。最後の原稿を読む段ではフォーマルな考えを発表いたしますので、最初のプロローグでは、個人的な考えを少しばかり自由に述べさせていただきますと存じます。

まず、話を私の子供時代にさかのぼって始めたいと存じます。幼い頃から私は自然界に興味をもっておりました。最初は動物や植物、狩や釣りをした森や小川、そして地球や天空に対して関心をもっておりましたが、それらはさらに広がり、数学、実験、進化や歴史といったことにも興味をおぼえました。やがて、私は、物理学でいう力や原子といった見えない世界に魅せられるようになりました。そのうちに、私の心に一つの疑問が生じました。世の中に何か欠けているとしたら、それは偶然なのだろうか、それとも、何か深い訳があるのだろうか、という疑問です。以来、私はずっとこの疑問の解を求めて、想像をめぐらせてきたのです。幼少期を抜け出す頃、私がついた宇宙のイメージは、希薄で精緻な宇宙像でした。そこには人類がまだかつて把握したことがなく、今後も理解不能な空間があり、この空間には一連の物質が浮遊しています。もちろん、このような話は通常の学術会議や学術誌で発表するような類のものではありません。そのような場では、もっと普遍的で、直接的、しかも専門的な話が求められます。ですから、本日の私の話を、私の同僚が気づかないことを願っております。しかしながら、いったいこの宇宙には何が存在し、そして何が存在しないのか、存在しないものは、なぜ存在しないのかという、私の疑問は、もう少し具体的な問いに置き換えてみることもできます。山はなぜ動かないのだろうか。なぜ、こねた土や砂粒は進化して生物にならなかったのか、といった問いです。生命を作り上げる主要な元素は炭素で

TO THINK, TO DO, TO BELIEVE

Paul Christian Lauterbur

Once again I should like to express my gratitude to everyone here and to greet Your Highnesses and ladies and gentlemen, everyone who is attending this event.

I have been given an unusual challenge by the organizers of the Kyoto Prize ceremonies, one that has also been given to my fellow laureates on this occasion. We are asked to do something that we do not ordinarily do. We find in discussing the matter among ourselves that it is our habit always to give extemporaneous lectures in which we do not read from prepared texts. I will beg your indulgence if I have tried to accept that challenge and do something that is rather out of character and to read at least part of my presentation and supplement it as necessary with extemporaneous remarks.

The talk that I will give here will be divided into basically three parts: a preamble, which no one here has seen; a prologue, which appears somewhere as a summary of the lecture; and the actual text of the lecture which has been prepared. I hope that at the beginning, in this prologue, you will permit me to introduce some personal notes before I present the more formal thoughts that are represented in my formal text.

Some of my earliest childhood memories are of an interest in the natural world, in animals and plants, forests and streams (which also meant hunting and fishing) the earth and the heavens. Those interests broadened to include mathematics, experimentation, evolution and history, and eventually the unseen worlds of forces and atoms. In time, a form of curiosity emerged that has often guided my imagination since. Are some things missing from the world only by accident or for deeper reasons? My vision by the end of childhood was of a sparse, filigree universe in which the network of existence floated in a space of the unrealized and unrealizable. This of course is not the sort of thing that one admits in a lecture in an ordinary scientific conference or in a scientific paper. There one's motivations are supposed to be much more mundane and immediate and professional. So I almost hope that my words are never noticed by a larger group of my colleagues. But as we think about this question of what exists in the universe, why other things do not exist, we can pose problems in a more specific way. Why do mountains not move, or puddles and grains of sand evolve and live? Complex molecular structures based on silicon do not seem to share the propensity toward life of those based on carbon. Is this difference necessary, or accidental?

A very naive question of this kind was an early motivation for my interest in experimental science, because I began to wonder. From what little I knew of chemistry, had learned by reading here and there, there seemed to be a great

すが、ではケイ素を主とする複雑な構造をもった砂の分子は、なぜ、生命への道を歩まなかったのでしょうか。この違いは必然的なものだったのでしょうか、それとも偶然だったのでしょうか。

私が実験科学に関心をもつようになったきっかけは、こういった、実に無邪気な疑問を抱いたことでした。当時、私がもっていた化学の知識は微々たるものでしたが、それでもいろいろな本を読みあさり、炭素とケイ素の基本的な化学的性質には多くの共通点があるように思えたのです。にもかかわらず、両者の至った道は、まったく別の方向に私には見えました。そこで、私は家の地下室を実験室にして、炭素とケイ素を両方含んだ分子を作りだそうとしました。こうして、有機と無機のハイブリッドな世界を作ろうとしたのです。私は当時小さな町に住んでいましたが、町の図書館から、近くの大きな街の図書館まで、知識を求めて駆けずりまわったものです。それは、言うほど容易なことではありませんでした。小さな子供が、その年齢の子供が知りたがる以上のことに興味をもっている、図書館の司書はなかなか理解してくれないのです。「子供向きの化学の本を見せてあげましょうか」と言われ、「ほくは、1939年のアメリカ化学学会の機関誌を見たいんだ」と答えて、司書を困惑させてしまったこともありました。このような訳で、私のような子供が学術的な知識の世界に触れるには、大人の仲介者が必要だったことも少なくありませんでした。

話を私の子供時代の実験に戻しましょう。実験によって私は計り知れない経験を得ると同時に、奇妙な結果を得ましたが、そこからは発見と呼べるものは得られませんでした。もう50年も前の話ですが、そのころ得た実験結果の中には今でもわからないものもあります。もし、今、この50年の間に得た知識をフルに活用して同じ実験をしたとしても、おそらく結果を理解することはできないでしょう。実験科学をされた方なら、どなたでも経験がおありだと思いますが、理解できる実験など、めったに無いのです。もし、実験を企画し、実行し、その結果をうまく解釈できるなら、その人は非常に幸運だったことになります。科学の研究というのは、例えるならば映画の製作のようなものです。でき上がった映画を見る人には決してわからない、映画に出てこないシーンがたくさんあるように、科学研究においても、素晴らしい成果と発明の裏には多くの失敗や混乱がつきものです。

大学を卒業すると、私は大学院にいかずにすぐ研究所で働き始めました。大学院にいかなかったのは、ただ教室で座って、教授の講義を聴くことに飽き飽きしていたからです。私はもっと自分の手を使って研究したかったのです。実験をしたり、科学的な調査に直接かかわりたいと思ったのです。先ほど申し上げましたように、私は教授の講義を聴くことには退屈しておりました。ですから、いつの日か私自身が教授になろうなどとは夢にも思っておりませんでしたし、もし、そうなるを知ったら寒気を催していたかもしれません。ある研究所

similarity between the fundamental chemical natures of the elements carbon and silicon, but at the same time the consequences of that chemical nature seemed to be quite divergent. So my thoughts and some experiments in my home basement laboratory turned toward making molecules containing both carbon and silicon, so as to explore a hybrid organic-inorganic world. I scoured the libraries in my small town and the nearest city to learn what was already known. Incidentally, that was not always as easy as it sounds. If one has interests that seem to go beyond the ordinary subject in the classroom at one's age, I found that the natural response of a librarian was, "Oh, don't you wish to see a book on chemistry for children?" I would say, "No, I want the volume of the Journal of the American Chemical Society from 1939," and it was easy to throw librarians into confusion. I occasionally required adult intervention to be permitted to access to that part of the world of knowledge.

But to go back to my personal experiments, many strange results and invaluable experience with laboratory work, but no real discoveries, came from this work, although I still do not understand the results of some of those experiments of almost 50 years ago. And I suspect if I were to repeat them today with 50 years more knowledge, that I would not understand them still. Because any of you who have been involved with experimental science know that experiments that you can readily understand and interpret are a minority, that one is fortunate to be able to design and to carry out and to interpret. Much of the work of science, like much of the work of filmmaking, for example, goes on behind the scenes and is never seen by those who look at the final product and admire its form and shape and ingenuity, but never know all of the false starts and the horrible errors and the confusions that went into the creation of that final product.

After college, I went to work in a research institute with only a bachelor's degree, without any graduate degree. The reason for that was that I had grown very tired of sitting in classes and listening to professors. I wanted more of an opportunity to work with my own hands, to do experiments, to have a more direct relationship to scientific investigation. As I said, I was tired of listening to professors at that time, and I could not imagine and would have been horrified to know that one day I would become a professor myself. I worked in a research institute with a group that made and studied organo-silicon compounds. I was very fortunate that I was able to find a job that could continue the interests that I had had since childhood. At the same time, by the way, the same position allowed me to continue graduate work toward a Ph.D. in chemistry in my spare time,

では、私は有機ケイ素化合物を合成し、研究するグループに属しておりました。このように、子供時代に興味をもったことを引き続き探求するような仕事につけたことは、まったく幸運だったとしか言いようがありません。ついでに申し上げますと、私はこの研究所でフルタイムの研究をしながら、夜など空いた時間に論文を書き、化学博士の称号を受けることができました。研究所にいる間は、有機ケイ素化合物の合成を手伝い、そこからできたポリマーのテストを行ったり、個々の分子の特性を調べたり、絶縁体、ポリマー、ゴム等の工業的に重要な素材としての総合的な特性を把握しようと努めておりました。私が非常に新しい技術である核磁気共鳴（NMR）に興味を抱いたのは、この時期でした。NMRは1946年に発見され、その数年後に分子の化学構造研究に応用できる可能性が明らかにされました。私はNMRを使って、分子の動きやケイ素を含んだゴムの動きの研究をしようと思ったのです。また、ずっと以前から関心を持っていた炭素化合物とケイ素化合物の電子の構造の違いにも、NMRを利用しようと思い立ちました。私がNMRにひかれたのは、それを使うと分子の構造や挙動が非常に鮮明にわかるからです。さらに、私は必要以上に複雑な手法をとることが好きではないので、この方法が非常に魅力的に思われました。NMRを利用して得られたデータは、分子構造のいくつかの特色を推論する上で、最短の鎖でつながれているように思われたからです。

その後、私はNMRに関連する分野で研究を続けましたが、NMRを利用すると有機物、無機物を問わず分子の性質と化学反応が持つ魅力的な様相がはっきりとしてきました。この時期の私の関心は、前にも申しましたように、化学だったのですが、次第にケイ素から一般的な有機化合物へと移っていきました。1960年代後半には、NMR技術が進展し、酵素、核酸、その他のタンパク質を含む生体高分子に関する問題を扱うことができるようになりました。ここで、私の関心は再度、生物の世界に向かったのです。私は酵素を使って実験し、核磁気共鳴の研究をしました。私は、生体内で化学変化を引き起こすために酵素が分子を結合する時に起こる構造変化を明らかにしようとしたのですが、その研究があまり進まないうちに、ある考えが浮かびました。その考えというのは、NMRを利用して複雑な物体の内部の詳細を描き出すことができるのではないかというものでした。

この点に関しましては、もう少し背景説明を加えることで、科学の発展は計画的に練られた、論理的なプロセスによるものだという、一般に信じられている神話を打ち砕く助けにしたいと存じます。私が、このような考えを思いついたのは、私が医療器具のある小さな会社の役員をしていたからなのです。小さな企業が発展する時はよくあることですが、私の会社の設立者も、この会社の経営が自分の裁量範囲を超えて、財政的にも技術的にも非常に困難な状況に陥ったことに気づきました。1971年5月、そろそろ夏の休暇が始まり、私も大学の任

nights and so on, when I was not working at my full-time job. But while I was working in the laboratory in the research institute, helping to synthesize organo-silicon compounds, helping to test polymers made from those compounds, to try to understand the individual molecular properties and the collective properties as expressed in industrially important materials—insulators, polymers, rubbers—I became interested in the very new technique of nuclear magnetic resonance, or NMR. That had been discovered about 1946 and a few years later the possibilities of using it for the study of structures of chemical molecules had become apparent, and I became interested in using it to study the motions of molecules and the silicon containing rubber, and my old interest, the differences in electronic structures between carbon and silicon compounds. Nuclear magnetic resonance fascinated me because of the clarity with which it apparently could reveal molecular structures and behaviors. And since I never cared to do things in a more complicated way than necessary, a method that presented the data in ways that seemed closely linked with a shortest possible chain of reasoning to certain features of molecular structure was extremely attractive.

As the years went by I worked in that field, and that clarity helped me to reveal some of the fascinating aspects of the natures of both organic and inorganic molecules and certain of their chemical reactions. During this time my interests were, as I said, in chemistry, and gradually drifted away from being focused on the chemistry of silicon to becoming more focused on the chemistry of ordinary organic compounds. In the late 1960s it became apparent that NMR techniques were becoming powerful and versatile enough to attack problems involving biological macromolecules, such as enzymes, nucleic acids, other proteins, and I began to turn my attention back to that aspect of the world of living things. I did some experiments with enzymes, doing nuclear magnetic resonance studies, trying to elucidate the ways in which their structures changed when they bound molecules in order to catalyze chemical changes in biological systems, but before I had gone very far in that direction, circumstances arose that ignited in my mind the idea that NMR could be used to make detailed images of the interiors of complex objects.

I want to describe a little bit of the background there so that it will help to dispel the myth that science develops by deliberate, planned, logical processes. My opportunity to have this idea arose because I was on the board of directors of a small instrument company. The founder of that company, as often happens when small companies grow, had found that managing it had gone beyond the point at

務から開放されつつあった時、私にこの小さな企業の命運が託されました。私に与えられた選択肢は、即時に倒産するか、問題を解決して企業を救済するかの二つに一つでした。もし不可能な状態に立ち向かおうとする人が見つからなければ、倒産しなかったでしょう。結局私は、困難に立ち向かう道を選びました。私が極端なプレッシャーのもとで、奇跡でも起きない限り永久に消滅してしまったであろう企業の経営をいかに学ぼうとしたかという長い苦労話を、今日皆様にお話する時間は、残念ながら無いようです。その後、たしかに奇跡が起きたのですが、それは私が起こしたものではありません。当時、その会社の研究室は外部の研究グループが使用していて、悪性腫瘍が増殖しているラットから取りだした腫瘍の組織をはじめ、他の器官や組織などの試料のNMR特性を測定していました。私は実際に実験に立ち会い、確認したのですが、試料となった様々な組織片のNMR特性には測定できるくらいの差が認められたのです。これらの組織は屠殺したラットの体内から取りだし、たいへん小さなガラス・チューブにおさめて、NMR装置にセットしていました。私は、単なる化学者にすぎませんでしたが、動物やヒトの組織の特性を測定するのに、外科的に組織を切り取るよりもっと良い方法があるように思われていなかったのです。組織の特性を測定するなら、動物やヒトの体にメスをいれずにできる方法があるはずです。その晩、私は、NMR信号を発する複雑な物体の内部を損なわずに調べる方法がないかと考えました。

本日お集まりの皆様、核磁気共鳴イメージング技術についての講義をしようというのはありませんが、ただ、私が思いついたアイデアというのは、非常に単純なことなので、かえって他の方々は思いつかれなかったのだということを申し上げておきたいと思います。私は常々、単純な方法が好きでしたので、それで、このように簡単なことを思いついたのかもしれない。皆様の中には専門的な話を聞きたいと思って、この場に参加された方もおられると思いますので、ここで、ほんの少しだけ、専門的な説明を加えさせていただきます。例えば、体内の水分子の水素の原子核の核磁気共鳴周波数は、磁場の強度に正比例しております。私のアイデアというのは、この現象を利用するものでした。例えば私の左の耳と右の耳のように、もし、ある場所と別の場所で磁場を変化させるなら、これら二点では核磁気共鳴信号の周波数も変わるはず。このように、磁場を変化させることで、一個の物体から複数の周波数を得ることもできるようになります。今まで多くの実験が行われてきましたが、ほとんどの場合均一の磁場が使用されてきました。もし、ここで、位置によって変化し、しかも、それを制御できるような磁場を作り、そこに物体を置けば、その位置を表す数値、すなわちミリメートルをスペクトルにおける電波の周波数帯を表す数値、すなわちヘルツに変換できることになります。こうなりますと、問題は像を結ぶことからスペクトルを測定することに変わります。そのため従来の視点とはまったく違った、まったく新しい手法が必要と

which his skills were sufficient, and the company had run into a great deal of financial and technical difficulty. In May of 1971, as the summer began and I was able to get away from my university duties, I was asked to take over the direction of the small company. The alternative was instantaneous bankruptcy if no one was found to attempt the impossible, to rescue the company from its problems. I attempted to do so, and there are many stories that we have no time for here today about my adventures in trying to learn, under extreme pressure, how to manage a company that was almost ready to disappear forever unless some miracle occurred. A miracle later occurred but it was not my doing. But while I was there the company laboratories were being used by other research groups to measure NMR properties of tissue samples taken from rats that had malignant tumors, taken from those tumors and from other organs and tissues in the animal, and it was observed and confirmed while I was actually watching the experiments that there were measurable differences in the NMR properties of the tissue specimens that were removed from the animals after they were sacrificed, placed in very small glass tubes and put in the NMR machine. I was only a chemist, and it seemed to me that making measurements on tissues from animal and human bodies by surgically removing them was a process that could be improved on, I hoped. There must be a better way of measuring those properties of the tissues, which seemed to be quite useful potentially, without cutting open the animal or human in order to do it. And so I asked myself that same evening whether there might possibly be some way to identify within an intact complex object the sources of the NMR signals that emanated from it.

I will not attempt to give a short course in nuclear magnetic resonance imaging techniques to this audience. I will just say very briefly that the idea that revealed itself to me was one that had in a sense been too simple for anyone else to think of. So perhaps my predilection for very simple approaches to problems was what enabled me to grasp the possibilities. I will get a little bit technical for just a moment. Those of you who are interested will feel as if I have abandoned them if I do not speak a few words here on the technical side. The idea was to make use of the fact that the nuclear magnetic resonance frequency for the nuclei, for example, of hydrogen in the water molecules of the body, was directly proportional to the strength of the magnetic field. If the magnetic field was made to vary from one region to another, my left ear to my right, the frequency of the nuclear magnetic resonance signal from the one location would be different from the other. And so one would have a number of frequencies coming from an object.

なります。光学顕微鏡をはじめ、電子顕微鏡、天体観測、カメラ、私たちの肉眼までが、私のアイデアとは異なった原理に基づいておりますので、この着想は、当初は理解しにくいものに思われていました。

私の考えは、今申し上げましたようにまったく新しい手法でしたので、私はこれに命名することにし、ふさわしいギリシャ語を探しました。と申しましても、私はギリシャ語はまったくわからなかったのですが、英語の中にはギリシャ語が語源のものも多いので、私はズーグマトグラフィックという語を選びました。今、この言葉の説明を長々とするつもりはありませんが、以前の私の研究に対してこの言葉が使われたことがあり、それを使用することにしたのです。「核磁気共鳴ズーグマトグラフィック・イメージング」というずいぶん長い名前になりましたが、ご承知のようにこの名前はもはや使われておりません。アメリカ人は何でも省略してしまう傾向があります。例えば親が子供に非常に難しい名前や、発音しにくい名前をつけると、子供は難しい部分を省略して、言いやすい部分だけを使用するようになります。かくして、私の「核磁気共鳴ズーグマトグラフィック・イメージング」も、「核磁気共鳴イメージング」になり、さらに「磁気共鳴イメージング」になり、とうとう「MRI」と呼ばれるようになりました。

私が今までとは違った方法で画像ができると思いついたのは、1971年のことでしたが、それ以降、私の科学研究は分子科学から、まったく新しい方向に転換したのでした。イメージング・サイエンスおよびテクノロジー、特に医学への応用が、それ以降私の主な関心事になりました。その基本概念や単純な実験は、当初、特許をとるほどのこともなく、出版して発表するほどのこともないありふれた研究だと思われていました。しかしながら、そこからは次々と新しいアイデアが溢れ出し、私はそれを書きとめる暇も無いくらいでした。あまりにも次々と考えが浮かぶので、実験して確かめるのが追いつかず、私の実験室だけではなく、同じような研究をしている世界中の実験室で実験が進められましたが、それでも間に合わない状態が続きました。ご存じのように、磁気共鳴イメージングは10年たたずに臨床で応用されるようになったのです。実は、私はもっと早く実用化できるのではないかと考えていたのですが、遅くなった原因の一つに、この目的に沿った磁場を作り出すためには、以前と比較にならないくらい大きな磁石を作らなければならなかったことがあげられます。核磁気共鳴の研究には、ほとんど数ミリから、せいぜい1~2センチの物体が扱われてきました。ですから、基本的な装置である磁石の規模を大幅に増す必要があったのです。これには相当の時間がかかりました。同様に、多くの技術を大幅に変更する必要がありました。それらは、最初、大学の研究室で行われ、次第に企業の研究所で行われるようになり、最終的には、臨床用として、また、コマーシャル・ベースでイメージングを行うのにふさわしい装置が製造される

If, instead of putting it in a very uniform magnetic field as everyone had been doing for most experiments for many years, if one placed it in a magnetic field in which the difference from one place to another was known and controlled, then the numbers that represented position, millimeters, would be converted into numbers representing frequency, Hertz, cycles per second, in the radio frequency region of the spectrum. So essentially the problem was converted from one of making images to one of measuring spectra, and hence it required a very different point of view, a very different methodology than all of the other methods of imaging that had ever been used. Microscopy with light, microscopy with electrons, astronomical imaging, cameras, your own eyes all work on a different principle. This was a new principle and therefore it was originally difficult to grasp.

Because it was a new principle, I decided to give it a name, and searching around in Greek—I knew nothing of Greek but I could find the Greek roots of various English words—I found a word that for reasons I will not attempt to explain to you looked as if it might represent some version of the idea that I had, called zeugmatography. I heard it spoken in the earlier descriptions of my work so I thought I would bring it out. It has since dropped from use. I used to speak of “nuclear magnetic resonance zeugmatographic imaging,” which is quite a mouthful. As you can imagine, at least as happens in the United States sometimes, if you give a name to your child that has a very difficult or non-euphonious aspect to it, the child may attempt to use other parts of the same name and suppress the difficult part. So what has happened is it has become “nuclear magnetic resonance imaging” and then for brevity “magnetic resonance imaging” and then for even more brevity, “MRI.”

Following that date in 1971 when I realized that there was another way to make pictures, most of my scientific activities have veered off in new directions away from molecular science. Imaging science and technology, especially as applied to medicine, occupied much of my time. The basic idea and simple experiments initially were regarded by many others as trivial, unpatentable and even unpublishable. It turned out to be a cornucopia, spilling out more ideas almost as rapidly as they could be written down, and much more rapidly than they could be tried in my laboratory or any other laboratories around the world where other people were doing similar work. Within ten years, as you heard, magnetic resonance imaging was brought to the point where it could be used clinically. I had expected it to happen much more rapidly. The slowness was partly because it was

ようになりました。この分野は、その後ますます発展し、医学、生物学、素材科学、化学、さらにはヒトの心の研究にまで使用されております。この件につきましては、明日行います私のワークショップでもお話いたします。

今日の話は私の子供時代の興味から始まりましたが、かなり違った方向に進んでまいりました。ここで、また、元の話題に戻りたいと思います。なぜ、山は動かないか、という私の子供のころの疑問に関してですが、今、私たちは山が動くことを知っております。しかし、それは地殻変動の意のままに動くのであって、山そのものの意志で動くではありません。ちょっと山を擬人化しすぎたかもしれませんが、ヒトや動物についても、意志や意識についてはわかっていないことのほうが多いのです。私たちがもっている「人間の自由意志」というものが幻想にすぎないのであれば、大陸や、それを支える地殻にも、さらには地球そのものにも「自由意志の幻想」があって、ゆったりとした時間の流れの中で計画を立てているのかもしれませんが。地球から見れば、人類はすばやく進んでいく蚊の群団のようなものかもしれません。そのうちに、認識科学や、化学、地学等が発展し、このような疑問が「科学的な」命題として取り上げられる日がくるようになるかもしれません。そうなれば、この宇宙に存在するものと存在しないものを鮮明に区別することができるようになるかもしれません。

思考というものはサイクルを描いてめぐるものなのかもしれません。と言いますのも、どうしたらヒトの心について学べるのだろうかということを研究しているうちに、いったい心とは何か、意志とは何か、意識とは何かという問題に突き当たったのです。これらのものはヒトの脳にだけ組み込まれた特別なものなのでしょうか。多くの人が言うように、意識をコンピューターのような人工的な構造の中に組み込むことが可能なのでしょうか。SF的に考えるなら、人間以外の自然物に組み込むこともできるのでしょうか。あいまいな推測や、詩的な概念までもが、いつの日か科学的な問題として取り上げられ、注意深く、合理的で、信頼できる実験の対象となる可能性を科学が示唆するなら、たとえどんな小さな可能性でも、心がおどります。もしかしたら、もう、その日は近いのかもしれません。しかしながら、このような新しい可能性や、大胆な思想の中でバランスを取るには、釈迦が「浄妙の教え」の中で説いたように、私たちは心を広げ、大地のように広く、天空のように高く、大河のように深く、よくなめした革のように柔らかく心を保つ訓練をしなければならないでしょう。

ここでハンス・ノイラートの言葉を引用させていただきたいと思います。「科学は、ちょうど、使いながら一枚ずつ板を張り替えて作り直していかなければならない舟のようなものである。哲学者も科学者も同じ舟の上にいる」と、ノイラートは言います。

人々を動かしている衝動や人々の考えが違うからといって、人間の生活が異なると言えるのでしょうか。道徳と芸術と政治、倫理と社会システム、宗教と経済システムはみな同じ状況

necessary to build magnets capable of giving magnetic fields adequate for this purpose on a much larger scale than had ever been done before. Most nuclear magnetic resonance work had been done with objects a few millimeters, a centimeter or two in size, and so the basic equipment, the magnet had to be dramatically scaled up. That took time. Also many of the other techniques required significant modification. This was done in academic laboratories, eventually in industrial laboratories, and finally devices began to be produced that could give imaging that would be adequate for commercial use and for use in medical clinics. The field has continued to develop and to reach into new areas in medicine, biology, materials science, chemistry, and now even into studies of the human mind. That again will be touched upon in my workshop lecture tomorrow.

But we have wandered very far from my original interest, haven't we? But why don't the mountains move? We now know that they do, of course, but at the mercy of blind tectonic forces, not voluntarily. Or are we being too anthropomorphic? We do not yet understand human or animal will and consciousness. Could the great continents and their underlying structures that move around the earth, or the earth itself share our illusion of free will, making their long slow plans while we skitter about like a cloud of gnats? Perhaps cognitive science, chemistry and geology will one day allow us to pose such a question as a truly scientific one, and to distinguish more clearly among the many forms of existence and non-existence.

In a way, thoughts can come full circle, because my work in attempting to understand how we might learn more about the human mind brings us back to the question of what is a mind, what is will, what is consciousness? Are they incorporated uniquely in the human brain? Or as many people have asked, can they be incorporated in artificial structures like computers? Or if one wants to wander more toward the realm of science fiction, could they be incorporated in other natural structures as well? It is exciting when science even hints at the possibility that loose speculation and poetic concepts might someday be formulated in such a way that they could be subject to careful, responsible, reasonable experimental test. Perhaps we are getting close to that time. But in order to keep our balance among such new possibilities and wild thoughts, people must, as the Buddha taught in "The Way of Purification"; "Train their minds and keep them broad as the earth, unlimited as the sky, deep as a big river, and soft as well-tanned leather."

And now I come to the notes that were remarked upon earlier, based upon a quotation from Hans Neurath: "Science is like a boat, which we rebuild plank by

にあります。舟の板は、海が暖かく波が静かな時は腐っていき、嵐に遭えば大破するのです。もし、私たちが舟を作り直すのが遅すぎれば、人々の生活には支障が生じ、企業や、国家、文化、文明は滅び、科学も哲学も沈滞して時代遅れになっていくでしょう。大切なことは、絶え間ない変化の中にあっても、人類が苦勞して学んだ知識を失わないようにすることです。数学的定理や俳句は何千年にもわたって、私たち人類の生活を豊かにしてきました。文字で記されるずっと以前から提起されてきた謎の前に、私たちは未だに困惑し、私たちの能力は試され続けています。

科学や技術の進歩のスピードがますます速くなってきていることは、よく指摘される通りです。新しい技術が生まれ、理解の程度が深まる度に、それが他にも影響を与え、時空を超えて結ばれた豊かなネットワークが急速に拡大し、一層複雑になっていきます。しかし、もっと広い意味での人類の文化が、それと同じほどの成長を遂げていることは見逃されがちです。これは、成長の大部分が、文化におけるテーマや人々を動かしている衝動が次々と完結しては、また新しく生じたものが混乱を引き起こしながら成長し、整理統合していくという形で起こるからなのです。そのような成熟した文化複合体は後の世の新しい動きやまったく違う起源をもった文化に影響を与えます。人的ネットワークが世界中に広がり、過去へも範囲を伸ばす中で、人間の記憶の短さや歴史の変化があっても、すべてが忘れ去られることはなくなりました。建築と美術は昔から長い年月を乗り越えてきましたが、次第に文学がその仲間入りをし、その次には音楽が、そして今では私たちは、古い映画を見たりすることで過去のパフォーマンスを楽しむことさえできるようになりました。もちろん完全に失われてしまうものもあり、人間の頭脳はすべての時代の豊かさを保持することはできません。しかし、人類がまだ赤ん坊や子供だった時代に考えたり、行動したり、信じていたことの意味する知恵や、その知識や、経験はますます私たち現代人の魂の一部になってきています。そこからこそ未来が生まれるのであり、私たちの舟が航海に耐えうるかどうかは、私たちが毎日、毎年、そして世代を超えて、舟を作り、また、作り直していくとき、そのような知恵や知識や経験をバランス良く統合していけるかどうかにかかっているのです。

科学者が人生を通じて常に直面しなければならないテーマに、未来を予測することはできない、という問題があります。これは科学者に限らず、私たちすべてが直面する問題です。先ほど過去の文化や知識の集積によって人生を豊かにできると申し上げましたが、過去のことを理解すればするほど、私たちは未来に対しての洞察力を持ち、様々な選択肢や可能性についての豊富な知識を持つことができます。しかし、どんなに過去を理解しても、未来のことはわかりません。せいぜい予備知識を持てる程度です。

しかしながら、この「未来のことはわからない」という言葉の意味も、時代の移り変わり

plank while staying afloat in it. The philosopher and the scientist are in the same boat.”

Is life any different, in all its varieties of impulse and understanding? Morals, arts and politics, ethics and social systems, religions and economic systems, share the same plight. The planks of the boat are always rotting in warm, quiet waters or failing catastrophically in storms. Failure to keep up with the rebuilding will stunt human lives, bring companies, nations, cultures and civilizations to ruin, and leave sciences and philosophies dull and irrelevant. The problem is to save hard-won understanding despite the constant changes. Mathematical theorems and *haiku* enrich our humanity over millennia, and questions that were posed long before they were ever written down still perplex and challenge us.

It is often noted that the rate of scientific and technical development accelerates. Each new technique and level of understanding enriches others, and the rich network expands in scale and complexity at a headlong pace, maintained by links across time and space. Less noted is a parallel growth of human culture in a broader sense because its growth seems to be dominated by the completion of successive themes and impulses and by confusions during the growth and consolidations of new ones. More and more of these mature cultural complexes are preserved into later eras to influence later works and those with different roots. All is not lost to short human memories and the vagaries of history as a human network reaches farther around the world and backward into time. Architecture and art have long had opportunities to survive, then literature and music, and now we enrich our lives with performances from the past, as in the cinema. Something is always lost; no human mind can hold the riches of all ages. Wisdom and knowledge and experience, of thoughts and acts and beliefs from the infancy and childhood of all humanity, are increasingly woven into our contemporary souls. The future grows from them, and the seaworthiness of our boat depends on our keeping them in balance and integrated as we build and rebuild each day, each year, each generation.

The constant theme, one that a scientist has to face every day of his or her life, and that all of us have to remember when we are forcibly reminded quite often, is that we do not know the future. I spoke a few minutes ago of the enrichment of human life from the past that we more and more hold within our grasp, so that we can face the future with memories and insights, with more knowledge of alternatives and possibilities than we have ever had before. But we still do not know it, we can only be better equipped to face it.

とともに変化しています。かつては、その意味は比較的単純でした。人の誕生も死も、いつ起きるかわからないことでした。長く寒い冬や干ばつを乗り切れるだけの食糧があるのか、ないのか、それもわからないことでした。伝染病や、蛇や虎の襲撃があるかもしれないし、不意の侵入や戦争、飢餓が起きるかもしれませんでした。時がたつにつれて、社会も進歩し、長いサイクルで様々な出来事が観察され、それらは繰り返して語られることで、やがて神話となり、やがて、また忘れられていきました。文字が発明されると歴史的な変化は、進歩、そして時には黄金時代の喪失としてとらえられ、幅広く、深く、長期的な変化は短いサイクルでとらえられるようになりました。

今、そのような背景に潜んでいた力がどんどん表面に流れだし、個人の生活や、国家が戦争に勝ったとか負けたといった昔からあった出来事から、私たちの関心は、この背景の力に引き寄せられているのです。今後数十年の間に、私たちを押し流すような大きな変化が起きるのではないかと私たちは思っています。親から与えられたアドバイスはもはや物事に対する一般的な姿勢としての意味しかもっていません。私たちが子供に与えられる忠告は、きっとそれ以下の意味しかもたないでしょう。このような変化が深く、根本的で、永続的なものであることを否定することは簡単です。変化しているのは表面だけで大部分は変化していないのだとか、風は北から吹くこともあれば南から吹くこともある、といった反論は容易にできますが、このように否定するとき、人々は恐怖心から逃れるために言っていることが多いのではないのでしょうか。ある作家はこの複雑で加速する変化を特異点に向かう動きだと説明しています。特異点とは変化の速度が無限大に達し、未来を知ることができないだけでなく、未来が私たちの理解を超えたものになる点のことです。

その通りかもしれません。もしくは、それは死に際して望むこと、絶望の叫びかもしれません。私たちは山を登り続けなければならないのですが、途中で休むところは見つからず、傾斜はどんどん急になり、景色は今まで見たこともないものになっていきます。もしこの急な傾斜が人類社会の変化を表すものであれば、個人の困惑や限界、人間社会の脆さや硬直性によって、究極的には科学技術の変化の原動力が他の方向に行ってしまうことにはならないのでしょうか。もし、私たちが今この問題に対処できないなら、私たちの生活や社会の進歩は、いったい何に期待できるでしょう。実は、この質問自体が問題をはらんでいるのです。私たちのわずかな予想能力と、その基礎となっている原則への信頼が損なわれていることを、この問いは示唆しています。ですからこそ、この問いには意味があるのかもしれません。これは新しい形の絶望への誘いなのではないのでしょうか。いえ、そんなことはありません。当然のことですが、不可知の未来が、まったく新しい形で私たちに立ち向かってきているのです。かつては、人類は自然の力や森羅万象を擬人化することで理解し、支配しているという幻想を抱き

The obvious statement that we do not know the future, however, changes its meaning over the generations. Once the meaning was relatively simple, although it certainly did not seem that way to the people involved. There would be births and deaths; expected but at unknown times. Enough food would be available to last through a long cold winter or drought, or it would not. Epidemics, snakes, tigers would strike, there would be raids and wars and famines. As time went on, human societies evolved, longer cycles of gain and loss were observed, tales repeated became myths and then faded. New tales were repeated, new myths formed, faded and were lost. With written records came a sense of historical change, as progress and sometimes regarded as the loss of a golden age, with these changes, these broader, deeper, longer changes moving behind the ephemeral cycles and accidents and bearing them along.

Now we feel those background forces rushing to the fore, competing for our attention with the old incidentals of individual lives and national victory and defeat. We are coming to expect systemic change to sweep us along during the decades of our lives. Our parents' advice survives for us sometimes only as attitudes and generalities. We fear that our children may receive from us not even that much. It is easy to deny that such changes are deep, essential and lasting; much does not change, and the winds blow one way and then another. But under such denials is often fear. One writer has even described the compounded acceleration of change as a rush toward a mathematical singularity, where the rate of change approaches infinity and the future becomes not only unknowable but beyond our understanding.

Perhaps. Or perhaps that is more like a death wish, a cry of despair, when we must climb but there is no resting place in sight, and the slope grows ever steeper and the landscape ever stranger. So long as the slope is ultimately a collective change in human society, will individual confusions and limits, and the fragilities and rigidities of human societies, ultimately divert the energies driving scientific and technological change into other channels? If we cannot cope, will we look elsewhere for what will bring some kind of progress to our lives and those of our societies? This question is itself a part of the problems. It implies a breakdown of our limited faith in even our weak predictive abilities and the principles upon which they are based, thus the question certifies its own significance. Is this an invitation to a new form and depth of despair? No. The unknowable future is naturally confronting us again, in a new form. Once, the personification of natural forces and objects and events gave humanity an illusion of understanding and

ました。個々の小規模なパターンや、ランダムな出来事、それらの起きるサイクル、進歩、複雑な進歩のプロセスといったものから、ほんやりと未来が見えていました。その形ははっきりせず、脅威でもありましたが、それでも、ある程度は未来の予測ができたのです。

社会や政治に関する出来事の中に、私たちの理解や、評価する能力、そしてたとえわずかであっても予測する能力を超えるような事柄が時折見られます。例えば、最近アメリカで行われた選挙などもその例ではないでしょうか。

では、私たちにできることは何でしょう。今までずっとやってきたことです。準備することと考えること、変化を理解するために心の準備をしておくこと、可能なかぎり事態をコントロールするために実行すること、そして、信ずることです。未知の方角に向かって荒波の中を船出する時、舵となる価値観と原則を信ずることです。

私は、このたび日本へ来る道すがら、広大な太平洋の上を飛びました。その時、はるか昔に太平洋の荒海に漕ぎだしていったポリネシアの人々の勇気と冒険心に改めて感動を覚えました。地球上の大陸を全部集めたよりも広い太平洋を横切った彼らの舟は、ある意味では原始的で、そして別な見方をすれば非常に高度な技術を駆使したものでした。人類が生まれながらにして持っている能力を最大限に生かして、彼らは文明を未知の土地へと広げようとしたのでした。現代の私たちはどちらかというと、自分が見える範囲の土地にしがみつこうとします。水平線のかなたに何があるのか、さらには何がないのか、といったことをあまり考えることがありません。このような私たちにとってポリネシアの人々の冒険は、人類がかつてはこのような困難を乗り越えてきたのだということを思い起こさせてくれます。

私たちは考え、実行し、信ずる時に、節度とバランス感覚とユーモアを忘れないことが重要です。個人的もしくは集団的な狂信状態に陥り、救おうとしているものをかえって破壊してしまうような混乱や絶望状態に落ち込まないために、これは肝要なことです。人生の目的はいろいろあるかもしれませんが、たとえどのような目的を発見したり、創り出したとしても、人は生きるために生きているのです。生命の持つ進化への力は私たちの血にみなぎり、生命は生き残るための戦略を練っているのです。

もし私たちの未来に特異点があるとするなら、それはいろいろな形で起こり、おそらく一度に複数の形をとるでしょう。冗談で、時間とはすべての現象が一度に起きないためにあるのだということがありますが、そういう意味では時間が終わる時、すなわち、いくつかの宗教で周期的に取り上げられる、いわゆるこの世の終末が近づいていることを私たちは感じているのかもしれませんが、しかし、それは核戦争による破局や、新しい伝染病の世界的な流行、環境破壊、彗星の衝突、あるいは理性や秩序の脱落といった、書物をにぎわしている事柄によるものではありません。終局は私たちが成功し、ゴールに到達し、夢を実現した時に来るの

control. Beyond the small-scale patterns, the random events, cyclical patterns, progress, and the compounded acceleration of progress, looms the next unknown, its shape vague and menacing, even more so because its very existence is debated.

I think we can see in some of the social and political stresses that are breaking out in our own societies from time to time examples of the difficulties that we all face in understanding, appreciating, having some confidence in the ability to see forward at least a little bit into the future. I might even say that an example of that is the recent elections in the United States.

What can be done? What has always been done. Prepare. Think, to be prepared to understand change; act to control what can be controlled; believe, in values and principles that are the outriggers and rudders that guide the vessel of humanity through the waves of confusion toward always unknown destinations.

On the way to Japan on this trip I was once again reminded of and impressed by the exploits of the Polynesians in exploring the expanse of the Pacific Ocean, an expanse greater than the land mass on earth, in vessels that were in a sense primitive and in another sense highly sophisticated, making use of all of the intrinsic capabilities of human beings to spread their civilization across a vast and almost entirely empty part of the earth. That should be an example to the rest of us who, being relatively bound to the land and to what we can see, not having to think too often about what may be beyond the horizon—or even worse, not be beyond the horizon—to remind us that humans have been able to surmount such conditions before. And as we think and do and believe, we should do those with the virtues of lightness and balance and humor that keep desperation and confusion from sliding into the personal and collective fanaticisms that destroy what they would save. Whatever other meanings we may discover or invent, the purpose of life is life, the life whose evolutionary imperatives sing in the blood, shaping the goals and tactics of survival.

If there is a singularity in our future, it may take many forms, or more likely several at once. Time has been jokingly described as that which keeps everything from happening at once; in that sense we feel the approach of the end of time, with the sense of doom that periodically suffuses some religions. This sense of doom is quite distinct from the flash of nuclear weapons, uncontrollable pandemics of new diseases, environmental collapse, a collision with a comet, or even the retreat from reason and order that is the stuff of stories and books. This is the doom of success, achieving our goals and dreams. Individuals and societies are often defined by their troubles, and we may lose our coherence and balance with peace

です。個人も社会も、抱えている問題によって実態が明らかにされることがよくあります。もし平和と繁栄が続けば、人々は調和と結合力を失ってしまうでしょうし、脳や身体の働きを十分に理解すれば、私たちはきっと、もっと有効にそれらを使おうという誘惑にかられるでしょう。

こう考えていくと、生命の、そして心のベースとなるものは物理的に言っていったい何なのかという問いに戻ります。この点に関しましてはまったく新しいことがわかってまいりましたが、私どもが開発いたしました磁気共鳴法もいささかながら貢献いたしております。私に心の問題を考えたり、本日皆様にお話しする資格がもしあるとするならば、それはこの分野の研究を仲間といたします時、常々、心を理解するということはいったい何を意味するのかといったことを、化学者としてできるだけ深く考える責任を感じているからです。私はこの問題を深く考えることによって、自分がしていることを理解し、正しい研究方法を選択する責任があると思っております。あらかじめ皆様にお断りしておきますが、私は決して心の問題の専門家ではありません。一方、私の人生を振り返って見ますと、どんなことに関しても私は専門家ではないのでして、それで厚かましくも、このような主題についてお話し申し上げている次第でございます。

さて、私たちは今、意識とは何か、意志とは何か、といった問いに対する答えを脳や心の働きに関する最近の科学文献に見い出そうとするほど、科学を信頼するようになりました。科学者はこのような問いに対して、従来哲学者や宗教家ができなかった方法で対処しております。科学的に探求しますと、この世界は私たちの想像以上に奇妙なものです。人間の想像を超えた不思議があるといった人もいました。この奇妙さも私たちにほんやりと見える未来の特色の一つです。事実、実験や観察を実際に行っている科学者はいつも、自分が観察したこと、実験で得たことが、書斎に座って思考を巡らすだけでは決して思いつかないような新しい概念や思想を生み出すという経験をしているのです。私たち人類は宇宙の一部ではありません。宇宙は私たちの存在よりはるかに大きく、私たちが知る以上に奥深い存在です。私たちは宇宙に対して謙虚に接し、宇宙を尊敬し、宇宙から学ばなければなりません。神学や哲学も偉大な学問領域ではありますが、それらは私たちが宇宙について理解する方法の一部分でしかありません。実際にテストしたり、科学的な調査の対象となる問題に関しては、神学や哲学よりも科学的なアプローチをとり、どのように研究していくべきかを学ぶことによって、私たちはもっと多くのことを知ることができます。例えば、人間の思考とは何か、人間とは何か、人間と動物との関係は何か、人類の祖先や、同じ祖先から生まれてヒトとは別の進化の過程を今日まで歩んできたものと、私たちはどの程度内面的な経験を共有しているのか、といったことに関して知ることができるようになります。一方で、脳の機能として

and prosperity, when we understand our brains and bodies so well that we cannot hold back from tampering with them much more effectively than we do now.

Let me stop for a moment. That understanding brings us back again to the revolution in the understanding of the physical bases for life, for the mind, that the techniques of magnetic resonance are in their own small way contributing to. If I have any credentials for trying to think about these matters or to speak about them, it is because the responsibility that I feel when I try to work with my colleagues in this field, to understand what we are doing, to choose right paths of work, has led me to think, as deeply perhaps as a chemist can, about what it means to understand the mind. You should realize that I have no professional credentials for speaking of these matters. On the other hand when I look back over my life, I've actually never had any professional credentials for doing anything significant that I have ever done. So at least that gives me a sense of perhaps unwarranted bravery and allows me to speak of these matters.

With that aside, one finds a great deal of belief in the contemporary literature of the science of the brain and mind that we are now able to pose the questions of what is consciousness?, what is will?, in ways that allow scientists to address them in terms that have not hitherto been possible for philosophers and for those providing religious enlightenment. It is an aspect of science that the world is always stranger than we imagine. There are those who have also said that it is possibly stranger than we can imagine. That is another feature of the future that looms before us. But it is certainly stranger than we can imagine, and any working scientist constantly encounters the reality that what you observe, learn by experiment, introduces new concepts, new ideas that no amount of sitting around and thinking could ever have produced. We are only a part of the universe. The universe is much greater than we are, much greater than we know, and we have to live with it humbly, respect it and learn from it. And as we learn more about how to ask questions that can be experimentally tested, that can be the subject of scientific investigation rather than of contesting schools of theology and philosophy, which have their great value but are only one part of our way of understanding the universe, as we learn how to investigate scientifically these questions, we will learn more about what it means to think, to be human, what our relationships to the animal world are, to what degree our evolutionary predecessors and those who have evolved in parallel with us to the present time share our innermost experiences. And as we learn how the mind works as a function of the brain, there will be confusion, as there has always been through the development of science at

の心の働きを解明していくことは、ある種の混乱を招くことになるかもしれません。科学の発展の歴史を振り返ると、いつも新しい発展には混乱がつきものでした。科学による心の解明ができた暁には、この世界を理解しているのだという自信に裏付けられた、静かで平和な生活が脅かされるのではないかという疑念が生まれ、今一度混乱が生じることになるでしょう。

私たちは、自分自身を知ることで、かえって自分自身の理解に対する疑念を生むという局面にさしかかっているのです。この疑念を人々が抱く時、自分たちが愛し、育て、責任を持ってきた子供たちの人間性がおとしめられることに、いったい何人の個人が、何人の親たちが耐えられるのでしょうか。果たして、それを容認する社会や文化はありうるのでしょうか。この知識を生かせるのは、結局逸脱した、狂気じみたフランケンシュタインのような衝動ではなく、慎みのある、愛と慈しみに溢れた衝動なのでしょう。人類の英知がテストされる時がやってくるのです。それは、人類が何千年もの間に営々として築いてきた文明から、今日の私たちが何を学んだのか、どれだけ学び、どれだけ覚えているのか、そしてどれだけそれらの知識を統合できるのかというテストです。また、人々がこれらの受け継がれてきた知識の中から、今とるべき行動や未来への展望を打ち立てる時に個人や社会の間に起きる不一致を、私たちがどれだけ抑えることができるかという壮大なテストです。

全人類が同時に努力を始めなければなりません。過去においては、何百年もの間、時には何千年もの間、比較的孤立して発展した社会もありました。このような社会では、それぞれの社会の中でこのような問いが発せられたのでした。しかし、現代に生きる私たちはもはやそのようなことが不可能だと知っています。私たちは今、全世界で完全な人間性を創りあげる過程にあります。同時に、私たちは人間性とは何か、愛や尊敬とは何なのか、地球上の人間同士の葛藤とは何なのかといったことを定義し直し、新たに理解しなければなりません。SFだけではなく様々なジャンルの文芸作品で、現代文明は人類最後の文明であり、人類は終わりの時をむかえるといった懸念が述べられています。また、人間の思考や、おそらく感情、個性、意志、意識といったものは単に脳の中のニューロンの配置のみによって決められるものではないということを人間が知り、人間自身が創った生き物にそれらを授ける方法を知るようになれば、いつの日か、私たちは「人類とはこんなものだった。さて、次は何が来るか見ようではないか」というようなことを自信たっぷりに言うようになる、そんな未来を描いた作品もあります。

このような考えを端的に表しているのが、人間がコンピューターを創り、そのコンピューターがさらに別のコンピューターを生み出し、最後にはコンピューターが、今私たちが動物をペットにしているように、人間を飼い慣らすようになるといった話です。または、もし私

every stage, about whether this new knowledge is taking from us some of the poetry that allowed us to live in peace and tranquility and with beliefs that gave us confidence in our understanding of the world.

We are approaching a frontier when our understanding of ourselves will cast doubt upon our understanding of ourselves. When this happens, how many individuals, how many parents, how many societies and cultures will be satisfied to have those they love and care for and are responsible for be less than it seems that humanity can be? Not some deviant, wild Frankenstein impulse, but the impulses of decency, of love and caring will eventually lead us to make use of this knowledge. That will be a great test of humanity's wisdom, and it will be a great test of how much we have learned throughout all of the millennia of our civilizations, how much we have learned, how much we have remembered, how much we are able to integrate this knowledge, how much we are able to suppress the discord that arises among individuals and societies when they extract from this heritage different views of right behavior and of how the future should look.

All humanity will be engaged simultaneously in this effort. In the past many societies have grown in relative isolation for centuries, sometimes for millennia, working out these questions among themselves. We all know that is no longer possible, and we are in the process of forging a complete humanity for the entire world and at the same time understanding anew, redefining what we mean by humanity, what we mean by the functions of love and respect and conflict among humans on this earth. You will find in literature, not just in the genre literature of science fiction but more broadly as well, a concern that all of human civilization up until now is essentially all of human civilization, that we have done it, that our time is coming to an end; that as we learn to imagine that thought, perhaps emotions, individuality, will and consciousness may not be defined solely by the configurations of the neurons in our brains and we may even learn how to endow our creatures with them, that we may pass to the point where we can say proudly: This was humanity, let us see what comes next.

The thought is often expressed that we may create computers and those computers may create other computers that can keep us as pets, the way we keep other animals. Or that we may seed an autonomous nanotechnology that can develop, evolve more rapidly and supersede not only humanity but the entire biosphere. Will these thoughts, these fears, these concerns, these visions be the challenges that will carry us to new heights or successes? Or will these successes and heights bring us to some kind of a degenerate nirvana and eventual extinction

たちが自律的なナノテクノロジーの種をまけば、技術がひとりでに発展し、進化し、やがて人類だけではなくすべての生物に取って代わるのではないか、といったことも言えます。このような思想、おそれ、懸念、悪夢が、果たして私たちを新たな成功の高みへと導くでしょうか。このような成功は、ある種の変質した「涅槃」の境地に人類を導き、現在の私たちの姿は消滅するのでしょうか。

今申し上げましたのは、科学が成功した場合の悪夢です。このような状態においては、変化のスピードに置き去りにされた一般の人々、あるいはすべての人々は途方に暮れ、何も理解することができません。私たちは、このようなとてつもない未来に向かって果敢に進まなければならないのか、あるいは衝動にまかせて文明の果実を取り壊し、徹底的に破壊し、もっと古い時代に戻るべきなのか、問わなければなりません。多くのユートピアについて書かれた本には、昔の単純だった頃に戻ろう、人々が頭を悩ましたり困惑することがなかった時代、敵意や怒り、傲慢さと人々が無縁で、互いに平和に暮らしていた時代に戻ろうといった願望が述べられております。ユダヤ教とキリスト教の伝統では、それはエデンの園の再来でありますし、他の文化圏にもまた違った思想があることでしょう。しかしながら、時計の針を逆に回そうとすることは、個人に対しても社会に対しても許すことのできない暴挙であり、人類の未来に対する破壊行為であるということを、私たちは現代の歴史から学びました。私たちは今知っていることを決して忘れないでしよう。私たちは自分がどこから来て、今どこにいるかを知っています。これからどこに行くのかについては知りませんが、現在が人類の発展のステージであることを知っております。私たちは、野心を、希望を、夢を忘れることはできません。これから行くべき道に、血生臭い後戻りと未来に向かう果敢な前進以外に、まだ何かあるとは思えません。おそらく、誰かがもっと良い道を見つけるかもしれませんが、いずれにしても、これこそが今私たちが直面している困難なのです。

先ほど申し上げました通り、人類のもつエネルギーによって、私たちは希望と幸福へとつながる新たな航路を見つけることができるかもしれません。

人類を乗せた舟は、海図の無い海を今日も進んでいきます。年月とともに変化し、水漏れを起こし、不気味にきしりながら、それでも何千年も、何万年も、何十万年も、何百万年も、進み続けてきたのです。人類が火を知るようになった時、どれほど驚いたか、皆様には想像がつくでしょうか。新しい武器として石器が使われるようになった時、それがどれほど大事件だったか、最初に農業を知った時、それによって当時の社会の枠組みがいかに壊れたことか、想像することがおできでしょうか。人類は、これまで数多くの革命的な出来事を経験してきたのです。しかも、このような出来事は、人々が知らないうちに起きました。氷河がヨーロッパ大陸を南下してきた時も、河川が干上がった時も、そのほか数多くの想像もつかな

in our present form?

These are some of the nightmares of scientific success, that the pace of change will leave ordinary humans, or all humans, lost and uncomprehending. And we must all ask ourselves, is it better to sail boldly into such unimaginable futures, or to give in to a common human impulse to tear down and destroy, to retreat to earlier stages in our human development and in our societies, is that the way to go? Certainly the utopias that are written about often involve the wish to return to an earlier simple time, when people were not puzzled or perplexed, when somehow hostility and anger and arrogance had all disappeared and we could live peacefully with one another. In the Judeo-Christian tradition it is the Garden of Eden that could come again; it is different in other cultures and traditions. But I think we know from contemporary history that any attempt to turn back the clock involves unacceptable violence to individual humans, to society, and the destruction of any rational and humane future. Certainly we can never forget what we know now. We know where we have come from, we know where we are, we don't know where we are going, but we cannot forget this present stage in the development of humanity, we cannot forget our aspirations, our hopes, our dreams. If there is some better way than bloody regression or bold sailing into the future, I do not know what it is. Perhaps someone will find a better way. Perhaps that is a challenge that we are facing. As I said earlier, perhaps the energies of mankind can find a benign and hopeful diversion into other channels that will find continual fulfillment.

The boat sails on, growing and changing and leaking and creaking ominously as it goes, across uncharted seas. It has been sailing for thousands, tens of thousands, hundreds of thousands, millions of years. Can you imagine the consternation in the minds of humans when fire became common? When new weapons, stone tools became common? When agriculture came into human life and destroyed the fabric of society as it was then known? Mankind has passed through many such revolutions, and they have never known as they faced these problems, when the glaciers moved down across Europe, when the rivers dried up, when many events occurred that were unimaginable, our ancestors have never known the future course. They often guessed and imagined. Their guesses and imaginings became myths, religions, traditions, taboos. Will ours be any better? Well, it has never been easy to be human and I doubt that it ever will be. Will our boat disappear into the depths, reach a happy shore, or undergo a metamorphosis into something entirely different? We have never known, and we do not know if we

いような出来事が起きた時も、私たちの祖先はまったく予測もしていなかったのです。その代わり彼らはしばしば想像し、その想像が神話となり、宗教となり、伝統となり、タブーとなりました。私たちの想像はどうなるでしょうか。昔よりいささかなりとも進歩するのでしょうか。人間にとってこれは非常に難しいことなので、私はあまり多くを期待していません。私たちを乗せた舟は深みにはまってしまうのでしょうか。希望の土地に到着するのでしょうか。もしくはまったく違ったものに変質していくのでしょうか。これは、過去にもわかりませんでしたし、今後もわかる日がくるかどうか、まったくわからないのです。それでも、毎日新しい日が来る度に、私たちは考え、実行し、信ずる機会が与えられます。新しい日は、私たちが本当に人間らしく生きるための機会でもあります。もっとも「人間らしい」という言葉の意味合いは、人類が互いに影響し合いながら自律的に進化するステージによって変わってくるものでありましょう。

ご静聴ありがとうございました。

ever will know. Still, every day brings new opportunities for thought and action and belief, new opportunities to engage ourselves in being fully human in whatever sense that is defined by our collective autocatalytic evolution.

Thank you.

稲盛財団1994——第10回京都賞と助成金

発 行 1995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鉦町88番地 〒600

電話〔075〕255-2688

製 作 ㈱ウオーク

印刷・製本 大日本印刷株式会社

ISBN4-900663-10-7 C0000