

## 伊東 孝紳

本田技研工業株式会社  
代表取締役  
社長執行役員

### Takanobu Ito

President, CEO and Representative Director,  
Honda Motor Co., Ltd.

#### いとう・たかのぶ

1978年本田技研工業に入社。1998年ホンダR&Dアメリカズ副社長。2000年本田技研工業取締役、本田技術研究所常務取締役。2003年本田技術研究所社長。2005年鈴鹿製作所長。2007年専務取締役・四輪事業本部長。2009年本田技術研究所社長再就任。2009年6月より本田技研工業代表取締役社長と兼務、2011年より代表取締役社長執行役員、現在に至る。

#### Takanobu Ito

Ito joined Honda Motor in 1978. He was appointed Vice President of Honda R&D Americas in 1998; Director of Honda Motor and Managing Director of Honda R&D in 2000; President of Honda R&D in 2003; General Manager of Honda Motor's Suzuka Factory in 2005; and Chief Operating Officer of Automobile Operations in 2007. Ito assumed President and CEO of Honda Motor in 2009. He has been President, CEO and Representative Director of Honda Motor since 2011.

## ガボール・ソモルジャイ 博士 第32回本田賞受賞者

### Gabor A. Somorjai

Laureate of the 32nd Honda Prize

#### ガボール・ソモルジャイ

1956年ハンガリー・ブダペスト工科大学化学工学科卒業。1960年カリフォルニア大学バークレー校化学科博士課程修了。1960年～64年までIBM研究員。1964年から現在まで、カリフォルニア大学バークレー校化学科教授、およびローレンスバークレー国立研究所上級科学者兼ディレクター。

#### Gabor A. Somorjai

A Budapest native, Somorjai obtained B.S. in chemical engineering from University of Technical Sciences, Budapest in 1956; Ph.D. in physical chemistry from University of California at Berkeley in 1960. After graduation he joined the IBM research staff in New York where he remained until 1964. Since 1964 he has been teaching at the UCB's Chemistry Department. He holds joint appointments with UCB (University Professor) and the U.S. Department of Energy's Lawrence Berkeley National Laboratory (Faculty Senior Scientist).

# 伊東孝紳 × Gabor A. Somorjai



# 人類の次なる進化に向けた 科学技術の未来と課題

## Future Direction of Science and Technology: Our Challenge toward the New Stage of Civilization

今日の工業・医療分野をはじめ、あらゆる領域で活用されている「表面科学」の  
パイオニアであるガボール・ソモルジャイ博士。人と地球環境にやさしいパーソナ  
ルモビリティの開発に心血を注ぐ本田技研工業・伊東孝紳社長。科学技術の発  
展の歩みと、今後の課題を見渡す。

Dr. Gabor A. Somorjai is a pioneer of surface science, one of the key foundations for most advanced applications in today's industry and medicine. Mr. Takanobu Ito works earnestly for the ultimate, human- and environment-friendly form of personal mobility. They discussed about the progress of surface science, its related technologies and some issues to be resolved toward the sustainable society.

**伊東** ソモルジャイ博士の表面科学の研究は、自動車産業のみならず、あらゆる分野の製造技術に多大な貢献をされています。

**ソモルジャイ** ありがとうございます。私の専門である近代表面科学は、トランジスタと宇宙科学のおかげで発展しました。

**伊東** トランジスタと宇宙科学ですか？

**ソモルジャイ** ええ。トランジスタはご存知のように半導体でできており、高性能なトランジスタの開発には不純物が混ざらない高純度の半導体が必要でした。しかし、本当にわずかな不純物があるだけで物質特性は大きく変わってしまう。頭の痛い課題でした。

**伊東** そこで宇宙科学が登場するわけですね。

**ソモルジャイ** そうです。宇宙空間で活動するためには、低温と真空状態に耐えられる材料が不可欠です。研究が進む過程で、真空状態を再現する技術が発達しました。真空状態では物質表面は清浄になり、大気中とは違った特性をもちます。こうして純度の高い半導体の生成が可能になったのです。

**伊東** 博士が研究に取り組まなければ、世界中の道路を走るバイクやクルマの排出ガスが、今のようにクリーンにならな

**Ito** Dr. Somorjai, your achievements in surface science have greatly contributed to each and every segment in manufacturing technologies, not to mention our auto industry.

**Somorjai** Thank you for your kind words. As a matter of fact, the foundation of progress in modern surface science owes much to transistor technology and space science.

**Ito** Transistor technology and space science?

**Somorjai** Yes. As you know, transistors are semiconductor devices. For higher-performance transistors, you need impurity-free, high-grade semiconductors. Just a tiny bit of impure substance alters the property of semiconductors. It gave us headaches.

**Ito** That's where space science was a key to salvation?

**Somorjai** Yes. Activities in space require materials that can endure very low-temperature, vacuum conditions. Through their research space scientists have developed technologies that replicate the vacuum state in space. The surface of materials in the vacuum state shows properties quite different from those in the atmosphere — the surface becomes very pure in vacuum. These space technologies made it possible to produce highly clean semiconductors.

知識の蓄積があって、はじめてその知識を何に使えるかという応用の世界が生まれるのです。  
大切なのはビジョン、つまり将来の夢があることです。——ガボール・ソモルジャイ

Only after knowledge is accumulated, you are able to think of how to use it.  
One important thing here is your vision, your dream for the future. ——Gabor A. Somorjai

かったかもしれません。

**ソモルジャイ** 私は1970～77年の有鉛ガソリンの時代に排出ガスの問題に取り組んでいました。真空化技術で清浄表面が得られたおかげで、有鉛ガソリンの排出ガス問題を解決できました。排出ガス浄化技術には触媒の特性が関係しています。触媒は表面科学の応用分野のひとつになります。

**伊東** なるほど。私はエンジン技術者ではなかったのですが、直接触媒とかかわることはありませんでしたが、経営者の立場になって製造コストをみると、触媒の貴金属使用量が非常に多い。触媒は未知の領域が大きく、難しい技術だと痛感しました。

**ソモルジャイ** その未知の領域こそ、研究者にとっては魅力なのです。

**伊東** 表面といえば、私がエンジニア時代に経験したことを思い出します。NSXのアルミニウムボディ開発にあたり、2つの大きな課題に直面しました。アルミは表面の滑性度が強く、長時間経過すると接着効果がなくなります。アルミとプラスチックを接着するのに苦労しました。

**ソモルジャイ** まさに表面科学の世界ですね。

**伊東** もうひとつは塗装です。アルミボディ表面に色をつけるために、独自の前処理技術を開発しなければならませんでした。それまでアルミニウムは量産車でも使ったことがない材料。接合も塗装も技術を一から開発せざるを得なかったのです。

**ソモルジャイ** 表面科学者が、研究分野を説明するのによく使う例があります。全部が金でできているレンガと、セメント表面に金のコーティングをしたレンガがあるとします。金のレンガは非常に高価で、セメントに金のコーティングをしたレン



**Ito** So if you did not focus on the surface, no exhaust gas from automobiles and motorcycles on the road worldwide could have been as clean as today.

**Somorjai** We tackled the exhaust gas issues from 1970 to 1977 in the era of leaded gasoline. We managed to overcome these issues essentially because our vacuum technology achieved clean surfaces, which are the key to high-performance



Hondaが手がけているパーソナルモビリティがもたらす便利さや楽しさは、  
人類が獲得した非常に大きな成果。未来永劫つなげていきたいと思っています。——伊東 孝紳

We hope to remain the provider of personal mobility vehicles because we believe the convenience  
and amenity of mobility is a great human accomplishment. ——Takanobu Ito



がは安価ですが、2つのレンガがもつ効果は同じ。コストが大きく違うのに、薄い膜一枚だけで同じ化学特性が実現できるのが、表面科学なのです。

**伊東** メーカーにとっては非常にありがたい話ですね。

**ソモルジャイ** 別の例を一つ。医療分野では、弱った心臓弁や関節を人工物に置き換えるインプラントが進んでいます。

catalysts used for exhaust purification. Catalyst production is an important applied area of surface science.

**Ito** I see. I'm not an engine engineer myself and has no experience dealing directly with catalysts. But from a management perspective, precious metals used for catalysts occupy the substantial portion of car manufacturing costs. I keenly feel catalysts are a challenging area of manufacturing technology; they have a lot yet to be investigated.

**Somorjai** Yes, that unknown territory is the lure of catalyst for researchers.

**Ito** This talk of surface reminds me something I experienced as a car engineer. We were faced with a couple of big challenges during the development of the aluminum body for our NSX model. One issue resulted from the fact the aluminum has a very slippery surface, and its adhesive effect erodes over time. We had a hard time stably gluing aluminum and plastic planks.

**Somorjai** That's exactly where surface science matters.

**Ito** Another challenge was the problem of color coating. To color the surface of the aluminum planks, we had to develop an ad-hoc technology. Because until that time we hadn't used aluminum even for our mass-produced models, all the techniques had to be developed from scratch for the NSX, ranging from panel jointing to color coating.

**Somorjai** Here's an analogy we often use to explain what surface science is about. You have a brick entirely made from gold and a brick made from cement whose surface is coated with gold; and the former is far expensive but the effect of the two is the same. Surface science works like magic and yields the same chemical property as gold with just a thin layer on the cement.

**Ito** It sounds very good to us manufacturers.

**Somorjai** OK, here's another example. In the medical arena, damaged heart valves and joints of patients are often replaced by artificial implants. The success rate of an implant depends on its

皆さんが使っているコンタクトレンズもインプラントですね。インプラントの成否は、材料と人体の生物学的適合性の有無が左右します。適合性の有無は表面が影響しますから、表面科学の成果が活かされ、人々の健康面にも寄与できるようになったのです。

## 社会に貢献するという夢の 原点は未知へのチャレンジ

**伊東** 今ご説明いただいたような表面科学の世界を、博士はゼロから開拓され、研究のための装置からご自分で作られたとうかがっています。チャレンジを支えたモチベーションは何だったのでしょうか。

**ソモルジャイ** 表面科学の発展には、物質の表面を原子レベルで理解する必要性を感じていました。しかし、そんな研究をしている人は誰もいない。必要な道具を自ら作らなければ知識は蓄積できません。知識の蓄積があって、はじめてその知識を何に使えるかという応用の世界が生まれるのです。大切なのはビジョン、つまり将来の夢があることです。夢を実現するためには長い月日がかかりますから、忍耐力も必要です。

**伊東** 博士のアプローチは、まさに本田宗一郎が「人の役に立つ乗物をつくりたい」と考えて行動したのと同じです。チャレンジ精神はHondaと相通じるところがあります。誰もやっていないこと、まだわからないことを追究し、世の中に役立てたいという夢や目標を持つことが一番大事ですね。

**ソモルジャイ** 科学者と技術者は同じ夢を見て、それを実現することができるのです。技術を成功させるためには、科学の要素を積極的に取り込むべきです。

**伊東** そのとおりです。技術開発を大きく進めるには科学の力が必要です。今、クルマは再び大きく進化する時代に入っています。内燃機関からバッテリーカーや燃料電池電気自動車へ移行し、その進化はすべての人に恩恵を与えるでしょう。

**ソモルジャイ** 自動車のバッテリー開発が進まないのは、バッテリーに関する科学が弱いからです。電池の機能を分子レベルで理解しなければ、技術開発につながっていきません。問題はバッテリーを使っている最中にバッテリーの状態を解析する技術が欠如していることです。

**伊東** 残念ながらバッテリーも燃料電池も現在の技術では必ず性能が劣化する。我々はまずそれを克服したい。性能劣化

biological compatibility, whether its substance suits and works well in the human body. It is the interface between the surface of implants and human body that matters. Surface science provides ways to fine-tune the surface of implants, and in turn helps many people live in good health.

## Make Your Dreams Work for Society through Challenging the Unknown

**Ito** I heard you have cultivated surface science from scratch. You even invented the research instruments by yourself. What was your motivation for such a serious challenge?

**Somorjai** I felt the necessity of understanding the material surfaces at the atomic level. Nobody at that time did research like that. So I had to make instruments all by myself. You can't accumulate knowledge without appropriate instruments. Only after knowledge is accumulated, you are able to think of how to use it. One important thing here is your vision, your dream for the future. It cannot be achieved overnight. You need perseverance, too.

**Ito** Your approach reminds me of Soichiro Honda's action. His action was motivated by his dream that he wanted to make vehicles of help to people. You and we Honda have the same sort of challenging spirit. The bottom line is that it's important to step into an area nobody ever touches or what remains unsolved to do something good in the world. That's where your dream and goal come about.

**Somorjai** Only when scientists and engineers dream the same dream, it will come true. To make a technology a success, you should be willing to bring in science.

**Ito** Definitely. The power of science has greatly advanced technological development. And today automobile industry enters an era of great evolution. We are experiencing a transit from the internal-combustion engine to the fuel-cell power system and electric motor. I'd say this evolution should benefit all people.

**Somorjai** I think the advance of auto batteries is slow basically because battery science is poor. Without understanding battery functions at the molecular level, there won't be any technological breakthrough. The key here is you lack the technology to analyze what is going on in the battery while it is being used.

**Ito** That's correct. Unfortunately with current technologies no one can produce batteries and fuel cells that won't deteriorate. We want to overcome this issue above anything else. There



には原因があり、まさに表面で起こっているはず。初期性能は高くても徐々に落ちてしまうメカニズムを、今必死で研究しています。

**ソモルジャイ** 素晴らしい挑戦です。成功の秘訣は2つあります。まず未来へのビジョンをもつこと。ビジョンを実現するためには何をすべきで、それが可能なのか正しい判断をしなければなりません。そして、実現のために戦略を立てること。この2つの組み合わせが必須で、どちらが欠けてもいけません。

## エネルギーとモビリティの 一大転換期になすべきこと

**伊東** 将来の持続可能な世界を実現するため、CO<sub>2</sub>問題や化石燃料の枯渇、大気汚染などの解決、電力の安定供給など、エネルギーとモビリティは大きな変革をすべき時期にあります。Hondaが手がけているパーソナルモビリティがもたらす利便さや楽しさは、人類が獲得した非常に大きな成果。未来永劫つなげていきたいと思っています。

**ソモルジャイ** 個人が移動の自由をもつ意味は大きく、尊重されるべきでしょう。

**伊東** しかし、今までの方法では「エネルギーを個人のために使うのは不謹慎」「移動は公共交通機関だけ」という話になりかねない。それは、個人が自由に移動するという、人間の本質的な楽しみを阻害するものだと思います。私たちが獲得したいのは、持続可能な社会とパーソナルモビリティの喜びを両立させるための技術です。

**ソモルジャイ** 人類にとって移動の自由は非常に大切な進化でした。エネルギーの変化によって自由な移動が可能になり、それによって生活の質が向上するという歴史の流れがあります。

**伊東** 将来的に再生可能エネルギーによる電気の供給まで考えると、その電気をいかに軽い電池に効率よく溜めるか。そして余力があるなら水素をつくり、水素で燃料電池を動かす。いずれにしても博士の研究テーマに負う部分が非常に大事です。ものすごく性能がよくて、性能劣化をしないバッテリーや燃料電池のための表面科学を1日も早く生み出してくださいと、これほどありがたいことはない。

**ソモルジャイ** ありがとうございます。期待に応えられるよう頑張ります。再生エネルギーが使われる時代はいずれ来るでしょうが、現時点ではまだ先の話です。今はその移行期に

must be a cause for battery deterioration, and it must be occurring at the surface. We are working hard to elucidate the mechanism of how batteries initially perform strong but gradually deteriorate.

**Somorjai** That's a wonderful challenge. In my opinion, the key to success is your vision and strategy. First you need to have a vision for the future, know what should be done to realize it, and carefully judge whether it is feasible or not. Then you must build a strategy to pursue your goal. These two are inseparable and indispensable for each other.

## What We Can Do toward Sustainable Energy Provision and Sustainable Mobility

**Ito** To build a sustainable society in the future, it is time to make a major change to existing energy and mobility technologies. We need to be less dependent on gasoline as fossil fuel reserves are shrinking; we must reduce CO<sub>2</sub> emissions drastically to clean polluted air; and it's important to think of a new way to secure stable supply of electricity. At the same time, however, we Honda hope to remain the provider of personal mobility vehicles because we believe the convenience and amenity of mobility is a great human accomplishment.

**Somorjai** I agree. Modern individual's freedom of movement has a great meaning and should not be restricted in any way.

**Ito** But if we were to continue with the current level of energy technologies, some in the future may start to argue it's imprudent to use energy for personal purposes. Others may insist we should only use public transportation. Such energy solutions would sacrifice everyone's right to freely travel - one of essential pleasures of mankind. Our goal is to achieve sustainable manufacturing technologies that guarantee people's right to enjoy personal mobility.

**Somorjai** The ability of free travel is a truly important evolution that humanity has ever attained. History shows us energy conversion technologies enabled free travel which then led to the improvement of the quality of our lives.

**Ito** Considering a future society where renewable energies will be used for electricity generation, it's important to think how power can effectively be stored in batteries; and if some power could be left to generate hydrogen, we can use it for auto fuel cells. Either way your field of study will play crucial roles. I would be more than happy if you

あって、エネルギーの自給ができていないため、経済的にも政治的にもさまざまなリスクが伴う難しい時代でもあります。まして、エネルギーを戦いの道具にしては絶対にいけません。それでも私たちは、持続可能な社会を目指す必要があります。

**伊東** 我々は世界中の次世代の子どもたちに青い空を残したいと、「Blue Skies for Our Children」を合言葉にしています。それを実現するために、博士の研究が大きな進化を遂げ、その成果を世界の人々の暮らしに広げていただけることを祈っています。

come up with surface science solutions soon to create high-performance batteries and fuel cells that won't degrade.

**Somorjai** Thank you. I'll do my best so I can meet that kind of expectation. Perhaps the day is not too far off that renewable energy is commonly used, but we are still in the transition stage. Not every society is energy independent now. We live in a difficult age because there are many economic and political risks surrounding energy. But energy must not be the instrument of war. We'd better focus on how we can attain a sustainable society without fighting each other.

**Ito** Indeed. Our current motto is "Blue Skies for Our Children" because we want to save clear skies for future generations. I hope your research further advances so its outcomes and applications would prosper and better the lives of people all over the world.

