

■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

*****: 著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC: 著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

: パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

なし: 上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。
無償で、非営利的かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 Todai OCW 学術俯瞰講義
Copyright 2012, 小泉 英明

The University of Tokyo / Todai OCW The Global Focus on Knowledge Lecture Series
Copyright 2012, Hideaki Koizumi

* チャールズ・M・ヴェスト(2006)「INNOVATION
A Universal 21st Century Imperative」(要約)
『日立評論』2006年臨時増刊号、p.6。

INNOVATION A Universal 21st Century Imperative

マサチューセッツ工科大学 名誉総長

チャールズ・M・ヴェスト

20世紀、工業生産社会の発展の原動力となったのは、競争に打ち勝つためのイノベーションであった。対して、21世紀の知識生産社会を牽引するのは、競争と協力によって生み出されるイノベーションである。

2004年までマサチューセッツ工科大学(MIT)総長として数々の組織改革を実施、教育界に大きなイノベーションをもたらしたほか、米国科学技術政策に大きな影響を与えたレポート「Innovate America」の起草に携わるなど、多方面で活躍されているチャールズ・M・ヴェスト博士が、米国教育界・産業界の最前線から語る、21世紀のイノベーションを生み出すための、大学のあり方、企業のあり方とは――。



* チャールズ・M・ヴェスト(2006)「INNOVATION A Universal 21st Century Imperative」(要約) 『日立評論』2006年臨時増刊号、p.7。

協力と競争はお互いに強め合う

20 世紀は、競争に勝ち抜くためのイノベーションを必要としましたが、21 世紀ではイノベーションのスピードを高める必要があります。多くの企業も、大学も、激しい競争にさらされています。

ここに四つの事実があります。どの国の人も、賢く、有能である。科学と技術は、容赦なく進歩する。グローバル化は、圧倒的な現実である。インターネットとワールド・ワイド・ウェブ (www) は、民主化を推進する。

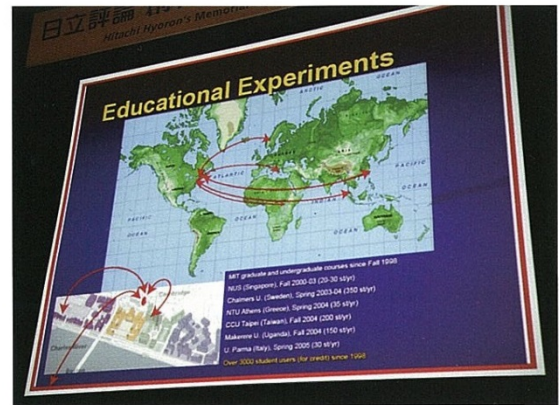
このような事実に対して、個人が、企業が、そして国、地域、都市が革新しなければなりません。その際の重要な原則は、競争がエクセレンスとイノベーションの原動力となるということです。競争がなければよい成果や質の向上は望めません。

その一方で、協力と競争はお互いに強め合うと、私は考えています。企業や大学、国や個人は、競争しながら協力し合うということが、21 世紀の大きなテーマです。

米国イノベーションシステムの変遷

過去数十年間においてアメリカは、強固な科学技術、自由経済、民主主義という三つの土台のうえに優位性を保ってきました。大学は国にとって最大の基礎研究インフラであり、国家が大学の基礎研究を支援し、その成果をビジネスにつなげるのは市場の力に委ねられていました。このような産・学・官のインフォーマルな協力を、私は、アメリカのイノベーションシステムと呼んでいます。

このシステムは大きな成功を収め、アメリカは多くの大学発の技術革新による経済成長を成し遂げました。しかし、1980 年代に日系企業の TQM (総合的品質管理) というイノベーション、1990 年代には情報技術分野での起業家精神の爆発的な拡大と、アメリカの産業界は二つの大きな構造的転換を経験します。それらを経て、イノベーションシステムも変化し、企業内の研究開発は、独立せずに製品開発



の一環として組み込まれるようになりました。

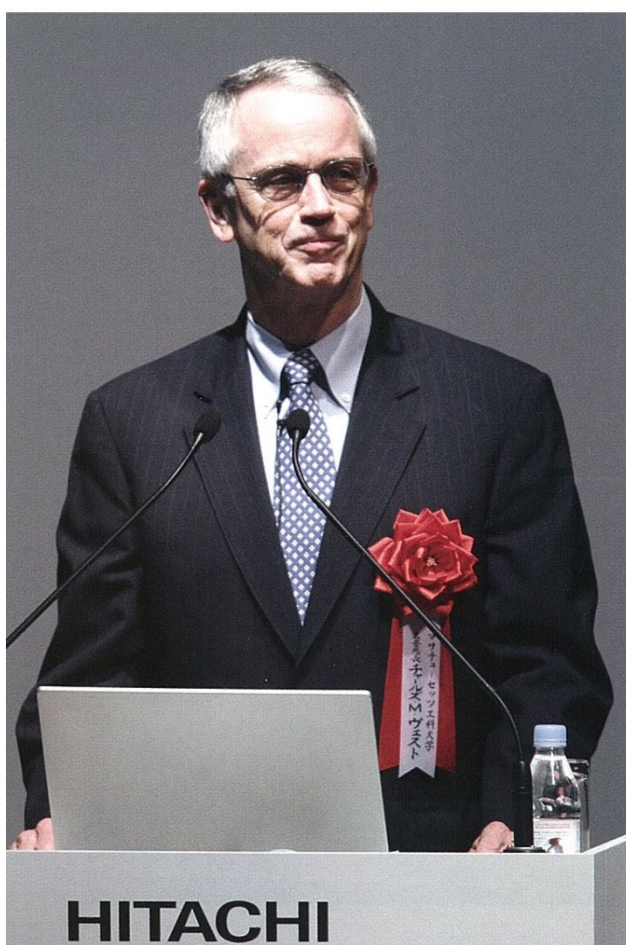
これに並行するように、同様の進化がアメリカの大学研究機関でもありました。人間の健康改善に貢献したパストールの研究のように、当初から最終的な利用目的を視野に入れた基礎研究が増加し、その中から優れた研究が数多く出てきたのです。

国や世界に最も役立つことを

このようなアメリカのイノベーションシステムにおいて、MIT も大きな役割を果たしてきました。MIT は、1861 年の創立当初から「Dignity of Useful Work (有用な研究の尊厳)」を第一に、科学やエンジニアリングの研究結果をすぐに産業界に渡すことを目指した、当時としてはイノベティブな存在でした。

1980 年に、政府が資金提供した研究から発生した知的財産の所有権を、大学に認める法律が制定されると、研究成果は次々とビジネスとして実を結びました。

そして、新しい世紀に入り、MIT では基本に立ち返り、新たなミッションステートメントをつくりました。そのステートメントの重要な一節が、「MIT のミッションは、知識を向上させ、科学、技術、その他、21 世紀において国や世界に最も役立つような学問分野において学生を教育す



* チャールズ・M・ヴェスト(2006) 「INNOVATION A Universal 21st Century Imperative」(要約) 『日立評論』2006年臨時増刊号、p.8。

ることにある」です。その国や世界に貢献する方法の一つとして、私たちは産業界との協力を推進してきました。大学と企業とのパートナーシップは、異なるセクターが互いに学び合うことにもつながり、今後ますます効果的になっていくと思います。

OCWという教育上の重要なイノベーション

アメリカの産業界は、21世紀もその革新能力を持続、向上させていくために、US National Innovation Initiative(NII)という組織を結成し、「Innovate America」というレポートをまとめました。その中では、長期的なビジョンに基づいた質の高い人材の育成や、効果的な投資の促進、そして、イノベーションに必要な物理的および政策的インフラの必要性を提言しています。

しかし、将来を見据えた時、アジアにおけるサイエンスおよびエンジニアリング教育の隆盛など、視野に入れないといけない大きな変化も、21世紀には起きています。その中の一つとして、2年前にスタートしたMITのOpenCourseWare(OCW)もあげられます。

OCWは、MITで教えている2,000科目すべての基本的な教材を、WWW上で、無料で提供するものです。これはリソースの共有に対する新しいアプローチであり、一種の冒険でもありましたが、今や、急速に世界的なムーブメントになりつつあります。

必要なのは、広さと統合、そして深さ

グローバリゼーションは新しい現実であり、ローカルでもグローバルでも協調的なイノベーションは時代の流れであります。また、医学や農業における遺伝子革命に代表されるように、学際的な研究、教育、仕事は、グローバリゼーションと同じく、今や明白な現実です。反面、個々の専門分野の重要性も忘れてはなりません。根本的進歩の中核にあるのはやはり個々の専門分野であり、狭い専門領域の中で研究すると同時にそれを超えて研究することが必要とな

* チャールズ・M・ヴェスト(2006)「INNOVATION
A Universal 21st Century Imperative」(要約)
『日立評論』2006年臨時増刊号、p.9。

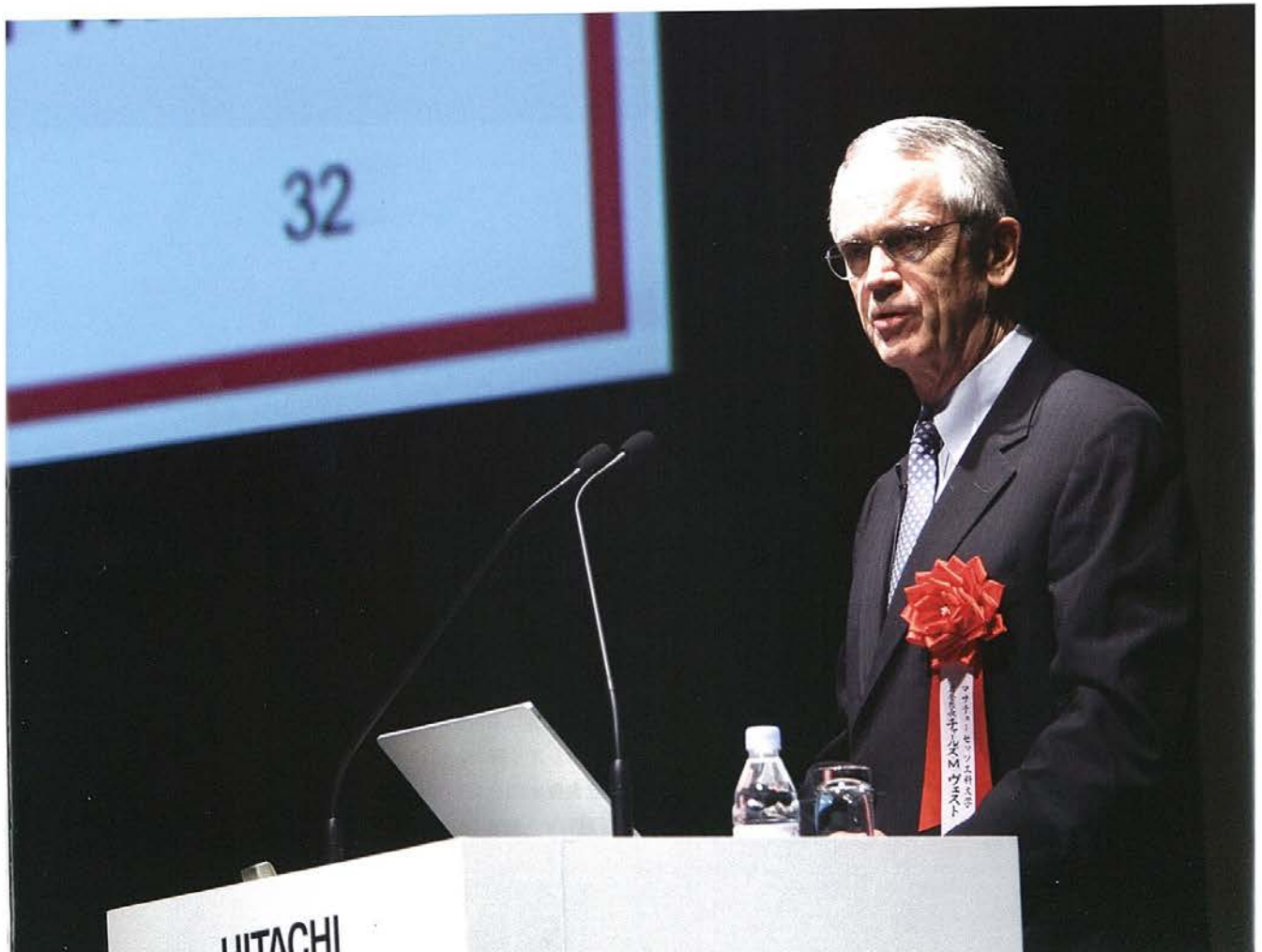
るのです。企業や大学に必要なのは、広さと統合、そして深さです。

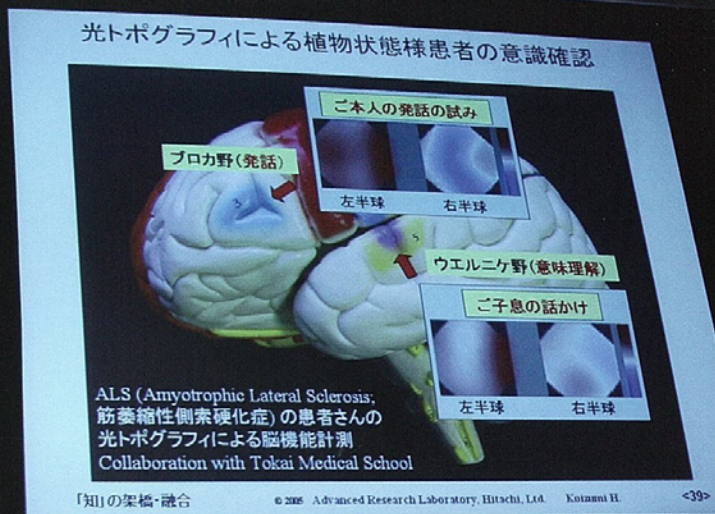
このような変化のうえで、イノベーションの新しい学問モデルが現れつつあります。たとえば、今日の企業は、発案元が競合する相手であっても、優れたアイデアであれば積極的に取り入れていかなければならないこと。また、イノベーションには分析と解釈という二つの要素がなければならないこと。イノベティブな企業にとって唯一の持続可能な優位性とは、ネットワークでつながれた企業間で絶えず学習することで、深く広い能力の育成を加速させるこ

と。そして、協調的な研究開発、思考方法の転換、多様な組織の連携などによって、大学や研究機関の倉庫に眠っているイノベーションの在庫を、迅速に市場へ送る必要性などが、各界の識者により訴えられています。

世界の人口は増え続ける一方で、先進国では高齢化が進んでいます。そして、エネルギーの需要も増えていますが、原油の供給は縮小しています。こうした世界の問題に対し、私たちは皆、みずからのイノベーション能力を活用していかなければならないのです。

(要約、全文は21ページに掲載)





基調講演2

- * 小泉英明(2006)「異分野の「知」の架橋・融合が創造する新しい価値」(要約)『日立評論』2006年臨時増刊号、p.10。

異分野の「知」の架橋・融合が創造する新しい価値

日立製作所 フェロー

小泉 英明

分離から統合へ向かうパラダイムシフトの中で、次世代のイノベーションに向けて、求められているのは異分野の知の架橋・融合である。その試みの中から、幾多の新たな価値が生み出されつつある。

異分野の知の架橋・融合には、何が必要なのか。そして、それはどのような価値を創造するのか。

自身が過去に取り組んできた環境・医療・脳科学分野を俯瞰統合した「新・人間学」を提唱するとともに、広義の教育の社会資本開発に取り組む日立製作所 小泉英明フェローが、「脳科学と教育」の見地から語る。

* 小泉英明(2006)「異分野の「知」の架橋・融合が創造する新しい価値」(要約) 『日立評論』2006年臨時増刊号、p.11。

知の架橋・融合に必要な「場」

20世紀が「要素還元論」が大成功した時代とすると、21世紀は「俯瞰統合論」の時代だと考えられ、この中で「知の架橋・融合」が大きなテーマとなっています。これは、多くの異分野を架橋・融合した新科学技術・新産業の創成であり、科学技術と人文学・社会科学を架橋・融合した新分野の創成、また、研究と実践現場の架橋・融合、演繹・帰納の止揚的なアプローチでもあります。そして、その目標は「人類の安寧とより善き生存」です。

しかし、これは簡単にできることではありません。「知の架橋・融合」は、フランス革命の時代からすでに言われており、今日まで実現に向けた数々の試みがなされてきましたが、戦時下のMITやキュリー夫妻の例など、ごく少数を除き、実際に成功したという例はあまり耳にしません。

社会科学・人文学と自然科学の相互連携が難しいのは、前者は帰納的、後者は演繹的な側面が色濃く、考え方の基本が違っているためです。それを解決するためには、両者の間でイテラティブに演繹・帰納を繰り返すことが必要です。これは微妙なプロセスですが、その先の収束点に、両者が止揚された融合点があるのではないかと考えられます。

よく「融合」というと、分野と分野が一緒になるように誤解されますが、そうではなく、分野の一部が互いに共鳴してリンクすることが、新しい分野を創成する一つの方法になるのでしょう。そのためには、社会の強い要請に基づく「場」が必要です。私たちが取り組んでいる「脳科学と教育」も、そうした場の一つであると言えるでしょう。

学習と教育の新たな定義

「脳科学と教育」というテーマを考える時、人間というものを見直す必要があります。人間とチンパンジーでは、DNAの塩基配列が1%余りしか変わらないというのが最近の定説ですが、額の後ろにある前頭前野と呼ばれる部分は、人間の方が2倍以上あります。

この決定的な違いにより、人間は、階層的な意味文法による言語能力、複雑な道具を製作する能力を有し、積極的な教育、教育のシステム化という大発明をしました。また、慈愛・憎悪などの高次の感情を持つのも人間の特徴です。

このように発達した人間の脳には、大脳皮質で約140億個の神経細胞があり、それが1個あたり1千、あるいは1万の神経と神経の接続部(シナプス)を持っています。それらは最初、遺伝子によってごく大雑把に形成されるのですが、次第に、環境から刺激を受けたものだけを生存させるという、神経の最適化が脳の中で起こります。特に赤ちゃんの頃に、それが顕著に見られます。

外から入ってきた情報によって神経回路を組み立てること、これがまさに学習なのです。つまり、学習とは、環境からの外部刺激によって中枢神経回路を構築する過程であり、教育とは、この外部刺激を制御・補完する過程であるのです。このように新しく定義すると、学習と教育を生から死への一生を通じた包括的な概念として捉え直すことが



* 小泉英明(2006)「異分野の「知」の架橋・融合が創造する新しい価値」(要約) 『日立評論』2006年臨時増刊号、p.12。

可能になります。しかも価値の問題を外すため、自然科学として扱うことができるわけです。

環境から学習したことが脳の土台になるという事実は、われわれが今日の文化をもう一度見直さないと大変なことになる可能性を示唆しています。ヴェスト先生の講演でも言われていたとおり、組織の存続のためには学習が一つのキーになります。組織とは、会社、あるいは家庭、さらに大きく広げれば国ですが、これらの存続には学習と教育の質が問われるのです。

計測機器が可能にした脳科学の進化

このような学習と教育に関するサイエンスが現実のものになったのも、機能的磁気共鳴描画 (fMRI)、光トポグラフィなどの非侵襲で安全な脳機能計測装置によって、計測が可能になったからです。光トポグラフィは、神経活動によって誘起された血液量の変化や血液の酸化状態を測る装置で、日立製作所がその原理から開発してきたものです。これによって、赤ちゃんでも自然な環境で脳を計測できるようになり、国内外で赤ちゃんや幼児を対象としたさまざまな研究成果があがっています。

その中で、便利な機器を使うと脳が怠けてしまう可能性があることも明らかになってきています。これから機器を設計・開発するうえでは、こうしたことも視野に入れて、人間にとって何が本当に役立つのかをよく考えなければならないと感じています。

また、ALS (筋萎縮性側索硬化症) の患者さんを光トポグラフィで計測した例では、意識がないと思われていたのが、実は脳はしっかり働いているということが判明し、脳と直接のコミュニケーションも図れました。一方で、このことは、脳科学は人間の心にどこまで踏み込んでよいのかという、脳科学と倫理の問題も投げかけています。

世界から尊敬される国になるために

こうした倫理の問題を考える時、科学技術の発展に対す

る疑問の声も聞かれます。しかし、たとえば環境問題でも、地球生命圏の持続的な発展、あるいは維持には、必要な資源を選択するうえでの自由度を上げなくてはならない。これは科学技術の進歩が担うべき仕事であり、そこに科学の本質的な価値があると私は思います。

生命の持続的発展に大切なのは、環境問題だけでなく、教育問題、生命の多様性、そして文化の多様性です。この文化の多様性を受け入れられる心をいかに育むか。これも脳科学と教育の重要な課題です。

振り返ってわが国の将来を考えると、乏しい天然資源、高い人口密度、特殊な言語という土台に、深刻な少子高齢化が目の前に迫っており、残されたものは人的資源の最大活用しかないと考えられます。そのために、脳科学と教育という「知の架橋・融合」が重要になってくるのです。

そこから生み出される価値は、単純に頭のいい人間をつくるということではなく、人を思いやれる人間を育むことです。これからの社会のインフラストラクチャーとして、広く世界中で役立てていただくためにも、教育システムを本気で考えなくてはなりません。それが、わが国が世界から尊敬される国になることにつながる道であり、産官学が一体になって真剣に取り組むべき課題ではないでしょうか。

(要約、全文は 32 ページに掲載)