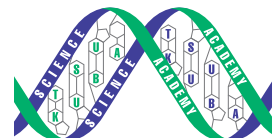


Science Academy of Tsukuba

SAT

Special Issue

June, 2014



つくばサイエンス・アカデミー
SCIENCE ACADEMY of TSUKUBA

サイエンス・フロンティアつくば(SFT)2013
パネルディスカッション

先端科学・技術をビジネスへ — つくばへの期待 —



SAT 会誌特別号 発刊に当たって

SFT2013 実行委員会委員長
岡田 雅年

昨 2013 年は筑波学園都市建設の閣議了解から 50 年を迎え、多くの関係機関で記念行事が開催されました。つくばサイエンス・アカデミー (SAT) においては、加えて会長江崎玲於奈先生がノーベル物理学賞を受賞されて 40 周年という慶賀すべき年でもあり、記念シンポジウムとして 11 月 2 日につくば国際会議場において、「サイエンス・フロンティアつくば (SFT) 2013 先端科学・技術をビジネスへ」を開催しました。技術はビジネスとして産業化されて普遍的に社会に役立つこと、そして技術は科学に裏付けられていることを主題とした企画でありました (31 ページの資料参照)。

シンポジウム後半では上記主題のもとに「つくばへの期待」に関わるパネルディスカッションが行われました。広く日本の産官学を代表する 3 氏から「つくばへの提言」を頂き、それを巡ってつくばの産官学の 5 氏からご意見や将来の産官学の交流ビジョン等を伺う事が出来ました。これらの提言や、意見・ビジョン等はこれからのつくば発イノベーションに関わる大変示唆に富む貴重な内容で、900 名近い聴衆も熱心に耳を傾けていました。SFT2013 実行委員会としてもシンポジウムの成果として世に紹介すべく、SAT 会誌特別号としてその内容を出版することとしました。参加パネリストの方々にご了解を頂き、各氏の発言に忠実な「記録」として編集することが出来ました。

この「記録」が、パネルディスカッションで様々に描かれているグローバルサイエンスシティー・つくばへのさらなる展開に役立つことを真に願うものであります。最後にパネリストをはじめ関係された皆様に深く謝意を表します。

平成 26 年 6 月

目 次

■ 産官学代表からの提言	4
渡邊 ●価値の革新と現場主義、●クルマ社会のユートピアを ●ヒトは移動によって進化する、●国民の幸せのための科学技術を ●多世代技術の推進で地球環境を解決する	
中村 ●世界はイノベーション大競争時代、●日本のイノベーション戦略 ●センター・オブ・イノベーションの設立 ●つくばをグローバル・イノベーション・ハブに	
荒川 ●量子ドットレーザーの実用化、●大学は非連続な技術の宝庫 ●ビジョンドリブンの FIRST プログラム、●つくばに人材を結集させよう	
■ 3人の提言を聞いて	18
中鉢 ●産と国との密接な連携を	
永田 ●目標をはっきり出そう	
堀江 ●つくばをフードバレーにしよう	
■ つくばのリーダーは何を考えているか	20
潮田 ●ディスカッションとインタラクトを大切に、●中小企業と連携したい	
中鉢 ●国研と企業をシームレスに	
堀江 ●地域の農業と食品産業を支える	
永田 ●地球規模の課題の認識と解決を	
田原 ●ICTの高度化とパラダイムシフト	
■ つくばのリーダーの意見を聞いて	25
渡邊 ●失敗を恐れず新分野の開拓を、思い切った人材育成を	
中村 ●研究開発法人の使命を明確に	
■ 10年後のつくばの姿	27
田原 ●海外からの投資を増やそう	
永田 ●つくばをグローバル・サイエンス・シティに	
堀江 ●課題解決のアジアの拠点に	
中鉢 ●技術者とビジネスマンを集結させよう	
潮田 ●グローバルな視点を大切に	
荒川 ●モビリティを高める戦闘集団に	
中村 ●10年後のイノベーションを目指して	
渡邊 ●世界を舞台に	
■ 閉会の辞（江崎）	29
資料 サイエンス・フロンティアつくば（SFT）2013 開催概要	31

サイエンス・フロンティアつくば 2013 パネルディスカッション

「先端科学・技術をビジネスへ —つくばへの期待—」

パネルディスカッション登壇者紹介（発言順・敬称略）

（提言者・パネリスト）	渡邊 浩之	トヨタ自動車（株）技監
	中村 道治	（独）科学技術振興機構理事長
	荒川 泰彦	第1回江崎玲於奈賞受賞者・東京大学教授
（パネリスト）	中鉢 良治	（独）産業技術総合研究所理事長
	永田 恭介	筑波大学学長
	堀江 武	（独）農業・食品産業技術研究機構理事長
	潮田 資勝	（独）物質・材料研究機構理事長
（閉会の辞）	江崎玲於奈	日本電気（株）中央研究所理事
	（司会者） 餌取 章男	つくばサイエンス・アカデミー会長 東京工科大学客員教授

産官学代表からの提言

餌取 それでは早速パネルディスカッションを始めさせていただきます。8人の先生方、どうぞよろしくお願いいたします。

ご承知のように、つくばは今年、閣議了解されてから50年だそうですけれども、その間に研究学園都市としては相当の成果を上げてまいりました。科学都市として世界中に知れ渡ったと言ってもいいのかもしれませんが、実際にそういった科学研究の成果がビジネスに、産業にどのように応用されているかということにつきましては、まだまだ足りない点があるように思います。今日はそういう意味で、実際につくばで研究開発された科学や技術がどうやったら産業に応用されて、私たちの生活を豊かにしてくれるか、そういうことについて考えてみたいと思います。

まず、最初に産官学のそれぞれの代表3人の方々から、つくばに対する提言をお伺いしたいと思います。渡邊さん、それから中村さん、それから荒川さんの3人に、それぞれ産官学を代表していただきまして、つくばへのアドバイスをいただきましょう。それでは、渡邊さんから早速よろしくお願いいたします。



トヨタ自動車（株）技監 渡邊 浩之 氏

●価値の革新と現場主義

渡邊 皆さん、こんにちは。トヨタの渡邊と申します。よろしくお願いいたします。私の仕事は車を作るという大変バルキーなものですから、先ほどの根岸先生のようなスマートにしてソフスティケートな話はちょっとできませんけれども、私が尊敬しております村上和雄先生から「サイエンス・フロンティアつくばに来ないか」とお声掛けをいただきまして、これは何と申しても、恥をかいてもいいから伺わなきゃいかんなど、そう思っってはせ参じた次第です。従って、大変荒っぽい

ルネッサンス

“現地現物”に基づく合理的な追求 → “価値革命”

『人間中心』への原点回帰

レオナルド・ダ・ヴィンチとウィトルウィウスの人体図

ガリレオ・ガリレイ

話になるかと思いますがお許しください。それでは「先端科学・技術をビジネスへ、産業界から、一つの提案」という題目でお話をさせていただきます。

言うまでもなく近代科学、これはルネッサンスに端を発していると言ってもいいと思います。このルネッサンスの素晴らしい成果の1つに現地現物に基づく価値の革命があると思います。今日、そうした価値の革命が必要だと思っております。車も今までの価値の延長上ではどうも持続性がないと、そういうふうにいるわけです (P5 上左図)。

私にとって、今までの科学技術の中で胸を打つ2つの話があります。1つはライト兄弟の現場主義です。1903年にキティホークで有人飛行に成功したわけですが、彼らのモノづくりの工作力やアイデア、あるいは鳥の研究や実験による飛行メカニズムの徹底した研究。そして飛行実験の繰り返しによる改良など、当時のスミソニアン協会、要するにアメリカのアカデミアは当分の間、空飛ぶ機械は成功しないと

ライト兄弟

『現場主義』による有人動力初飛行

- 精緻な工作力とアイデア
- 風洞実験による飛行メカニズム解明
- 飛行実験の繰り返しによる改良

(出典: Library of Congress, Prints & Photographs Division)

言っていたその矢先に、ライト兄弟は物の見事に初飛行に成功したわけでありました。現場で実際に物を作り、いろいろな研究を重ねた人たちの夢がかなう、その瞬間であります (P5 上右図)。

もう1つは図らずも先ほど江崎先生と根岸先生のお話に出ましたアポロ計画です。1962年9月であります。ライス大学のアメフト競技場でケネディが「10年以内に人を月に送る」とあの有名な大演説をしました。「そんなばかなことはできないぞというような声もあるんだけど、私はやります」と。この高い目標設定をし、バックキャストでこの目標を実現するために是非とも必要だが、当時アメリカになかった基礎技術を洗い出し、この研究開発に国力を集中させた訳であります。その1つが燃料電池でもある訳です。そして統合的なアプローチによって目標実現に必要な基礎科学群にまで落として、1969年には見事に成功するわけでありました (P5 下左図)。

アポロ計画

- 1) 「10年以内に人間を月に送る」
- 2) 目標達成のプロセスと要素技術を明確化
- 3) 各要素技術の完成を前提に全体計画構築
- 4) 要素技術毎の確実な開発推進

⇒ 『高い目標設定』:

⇒ 『バックキャスト』

⇒ 『統合的アプローチ』

(出所: NASA)

(出所: NASA)

エネルギー需給と社会のエネルギー変換効率

$$\eta \text{ (社会のエネルギー変換効率)} = \frac{\text{GDP}}{\text{1次エネルギー総使用量}}$$

図1 一人当たりの国内総生産 (GDP) と一次エネルギー供給量の関係
使用データ: 経産省、エネルギー白書 (2007年版)

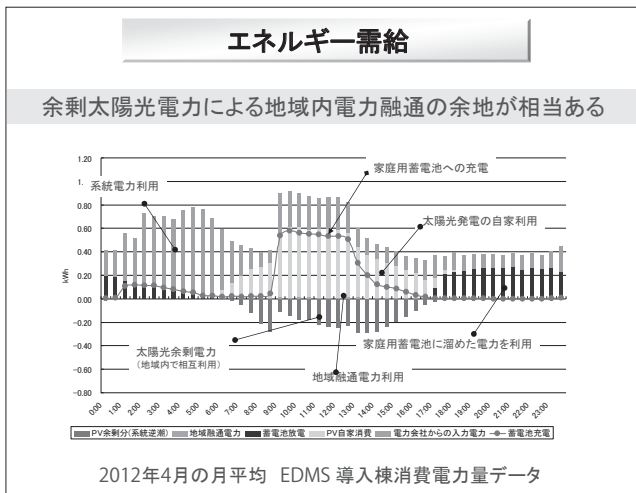
●クルマ社会のユートピアを

渡邊 さて、車の世界に話を絞りたいと思います。今から車がどのように変わっていくかということをし少し急ぎ足でお話をしていきたいと思ひます。横軸に1人当たりの国内総生産（GDP）ですね。縦軸に1人当たりの消費エネルギーをグラフ化し、日本とアメリカを比較してみました。価値を創造する社会のエネルギー変換効率を投入した1次エネルギー総使用量分のGDPとしますと、ここにありますように日本を1としますと、アメリカの効率は半分です。要するに社会効率が日本の半分だということです（P5 下右図）。

元に戻しますと、この日本の世界に誇れる高い社会効率を現状の2倍にする、そういう町を日本のどこかに実現する。あるいは交通事故をゼロにする。簡単なようですけれども、中核都市以上のところで世界にこういう都市はありません。皆さん、現在、年間陸上交通で120万人の方が貴い命を失っているのです。120万人です。我々はこれをゼロに持っていきたい。車、インフラ、そして人、この三位一体の対策を行う必要があるわけですね。どこかの町にリソースを集中して、そういうユートピアをつくり、その展開を図るべきだと思ひております。

ハイブリッド、燃料電池、EVと、車自身は変わりますけれども、それだけではなく公共交通機関とどうマルチモーダルをつくるか、あるいはラスト・ワン・マイルの移動に1トン、2トンの車を使う、そういう交通社会は正常でしょうか。もっと環境負荷の小さな移動体が必要ですね。そういう交通システムが実現普及してしかるべきではないでしょうか。

さらにエネルギーを見ましょう。これは豊田市でトヨタ自動車担当しているスマートグリッドのデータです。



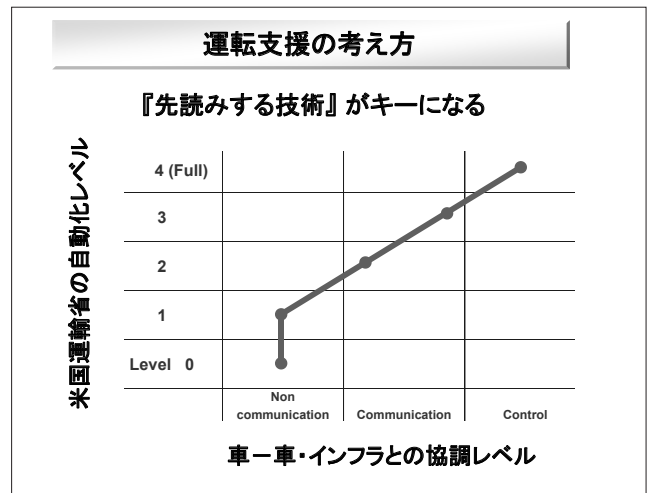
赤い折れ線が家庭内で蓄電池に貯めた電力を示しております。下側の赤い棒グラフが出ておりますが、これは、その家庭にとって価値に変換できず捨てられたエネルギーを示します。一般家庭では昼間、電力需要はそう高くないわけですね。再生エネルギー買取制度もありますが、普及すればその制度が破綻することは明々です。この事はドイツの政策変化を見れば明らかです（P6 左図）。

世の中には、このエネルギー問題1つを取っても、ムリ・ムラ・ムダがたくさんあります。これをうまく受容とマッチングしていく、そういう社会システムが必要ではないでしょうか。あるいはそこに、車が本来の移動の機能に加えて、蓄電・発電という機能を加えることによって、新たな価値を創造することも可能でしょう。

最近、自動運転の話がいろいろ出ておりますけれども、自動運転は日本の国家目標として、2020年に実現させるとなっております。これには、アメリカの運輸省等々を含め、自動車産業に従事している者の共有の目標値がございます。縦軸はアメリカの運輸省が決めたレベル0からレベル4までの自動運転のレベルです（P6 右図）。

横軸にインフラのレベルを書いておりますが、一番左側がノンコミュニケーション、真ん中がコミュニケーション、これはITSなどの通信によって、見えないコーナーの向こう側に渋滞の末尾があるという情報を車に与える。そういうコミュニケーションが取れるような世界があつて、そして最後がコントロールです。

このコントロールというのが、まだはっきり定義されておられません、工場の中での無人部品運搬車の延長にあるように思えます。私の考えでは、一つ一つの車がきちっと整備され、システムが完全だということが管理されてい、しかも全体が、あるいは走行環境がフル自動運転を継続可能という、そのような状況を



保証し、その破綻が予想される場合には、危機対応が作動する仕組みを言うのではないのでしょうか。

さて、もう1つビッグデータがあります。今、我々が走った、お客さんが走ったその走行データがGPSの測位情報とともにセンターに送られます。従って路側のセンサー情報より詳細、かつリアルタイムの高い交通プローブ情報が得られます。即ち、この道は今渋滞している、この道はスムーズに通っているということが分かります。

更に、エンジンの燃料噴射量をセンターに上げて集約すれば、CO₂をたくさん出しているエリアが分かります。さらに多くのドライバーが急ブレーキを踏む、その回数が多い処は事故多発地点と一致しますから、そのプローブ情報を利用して、より安全な運転が可能となります。平常時はこういう市民サービスをし、災害時に通行可能な道路をインターネット配信し、市民の避難や緊急輸送の手助けをする。豊田市は、これに避難所の情報も一緒にこのデジタルマップの上に表示してインターネットに配信しようとしております (P7 左図)。

●ヒトは移動によって進化する

渡邊 10万年前、東アフリカから世界に散っていった我々のご先祖様は何のために移動したのでしょうか。たぶんおいしい食べ物をたくさん食べたいために、あるいは独立したいために、あるいはあそこは何かいいものがありそうだと好奇心に駆られて。その結果、新しい技術の発達も、この好奇心がきっかけになったかも知れません。現在の地球上の、この多様な文明の繁栄は移動という機能が大きく関与したと、私は思っております (P7 右図)。

実は車の世界というのは、車両システムというのがあり、これと人間、ドライバーですね、ドライバーシ

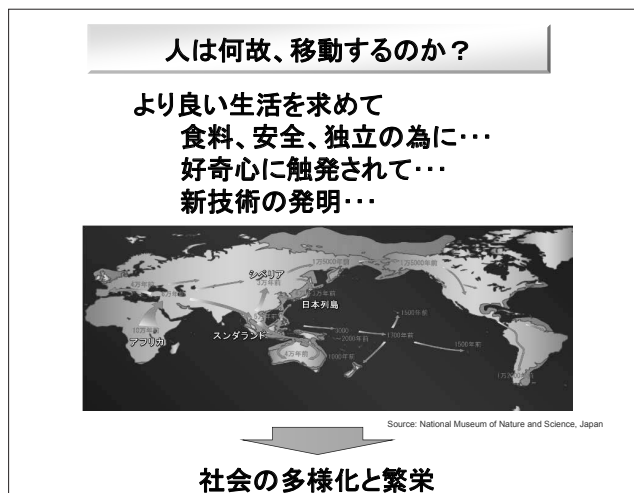
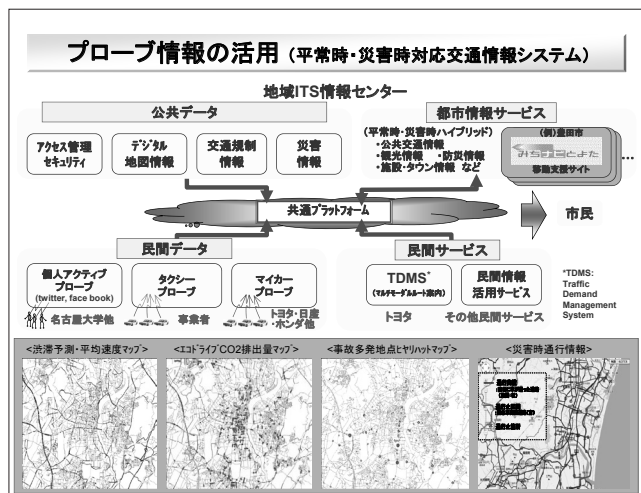
ステム、そして走っている環境。この3つから成り立っております。先ほど根岸先生の素晴らしい話をおうかがいしましたが、これが、私がやっている仕事はバルキーだと言っていることなんです。

先生のあの美しいあれは何というのでしょうか、d-block ですか、d-block 遷移金属の周期表ですよ。ああいう美しい形での秩序だった世界はありません。大変いろいろな失敗やあいまいさや複雑さ、そういうものがこの世界には沢山入っております。しかし、人が絡んでいると、ややこしい話になりますが、大変これは面白い世界になります。私は大好きです。ソフィステケートではないのですけれども、汗臭くて大変楽しい世界だと私は思っております。

この世界が一番下に社会システムと書いてありますが、例えば環境だとか安全だとか地球規模の課題、その社会指標を標準化すれば、ITS を使って、自分の行動と社会指標の間の関係を、そのドライバーが可視化できるということです。自分のドライビングがこの町にどういう影響を及ぼしたのか、環境をよくしているのか、悪くしているのか、そういうことが分かる時代がすぐ近くに来ているということです (P8 左図)。

皆さん、直接民主主義というものは歴史上ありましたが、直接参加型の社会は文明化した後、世界にそうあまりないのではないかなと思っています。自らの行動によって自らが世の中をもっと住みやすいものに変えていく。そういう何か新しい社会が、自動車の移動という機能に新しい価値が結びついた時に生まれる可能性がある、私はそう思っております。

さて、移動自身にも私は大変大きな意義があると思っております。右下はソルトレークシティです。禿山の砂漠です。左上はワイオミングです。今年の夏、



ワイオミング、グランドティトンに山歩きをするために、20人ぐらい若い仲間と一緒に遊びました。若いある1人の男が、渡邊さん、飛行機で行かないでソルトトレイクシティからバンをレンタカーしてそれで行こうじゃないかと。私は、「お前ね、500マイルはある。500マイルを走るその時間もったいないとは思わないか？」と言いましたが、すぐ、「いや、もしかしたら、それは面白い旅になるかも分からないな」と思い、私の意見を訂正しました (P8 右図)。

砂漠の町ソルトトレイクを出発して、森とクリークのあるワイオミングまで、この長旅では野生動物にたくさん出会えましたし、その町々で安いハンバーガーの店に入っても大変面白い。あるいは山火事があり、あちこちに煙が上がっているということも知りました。私はこの山歩きをするために、自然を満喫するためにワイオミングに行ったのですが、その助走がかかるわけですね。たぶん飛行機で飛んで行って、いきなりワイオミングに入るより、そういう下準備があるものですから、もっと大きな喜びといますか、そういうものを手にすることが出来た、とっております。

●国民の幸せのための科学技術

渡邊 我が国の研究開発状況を国際的に比較しますと、産業界と国が投資をしているトータルを日本とアメリカを比較して、日本とドイツを比較して、総額で見ればよく健闘しており、まああの数字だなと思います。問題は研究開発効率です。効率の定義は、これはみずほ総合研究所がつくったものですが、過去4年間の付加価値を8年前から6年前までの累積研究開発支出で割ったものです。これをどう取るかによって少しは結

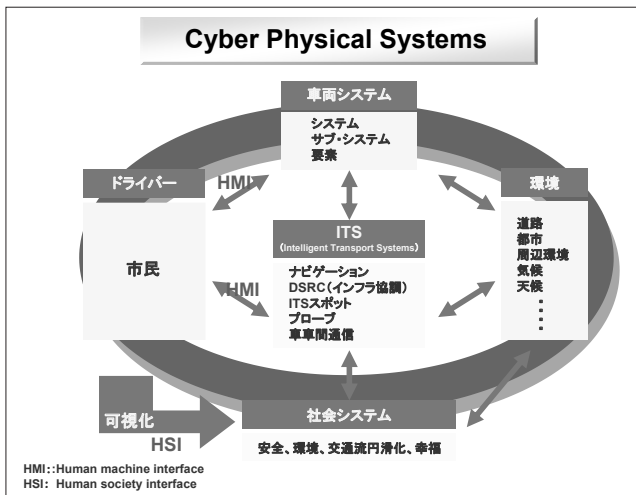
果が変わるでしょう。けれども、アメリカやドイツに比較して、日本のこの効率が20%程度良くないということです。これは産業界の経営戦略の問題もありますが、国の研究開発の戦略、投資をすべき分野を決定する方法にも課題があるでしょう (P9 左、右図)。

つまり、国のR&Dの仕組みをもう少し考え直した方がいいのではないかなど、多少粗っぽい、申し訳ありません、失礼なことを言うかも知れませんが、まず国を強くし、国民の幸せのためにこの科学技術を発展させる。もちろん深遠なダークマターの研究だとか、そういう基礎科学も必要でしょう。それを前提としても、もう少し国を強くし、国民を豊かにする方向の重点化が必要ではないでしょうか。

2番目は投資効率を含む国税の丁寧な使い方。それから実装プロセスの強化。研究開発まではうまくいくのですが、それがインプリメンテーションになかなかうまく繋がらない。このことについて、世界はもっとうまくやっている例がたくさんあると思います。これを勉強すべきだと思います。そして、開発を進めるプロセスにPDCAを回す機会を組み込み、投資効率の向上と同時に人材育成の場として利用する事などです。

実行すべきことの1番はもう当然ですね。2番目は出口まで責任を持って引っ張っていくプログラムオフィサー (PO)、あるいはプログラクマネージャー (PM) を選出するという事です。3番目は申し上げました。そして統合的なアプローチで現場を変えということ。イノベーションを起こす現場、交通でいえば道路や街、市民の行動意識を変えないとなかなかイノベーションが起こらない。

組織は先ほどのPO制度を取り入れる。民間企業は投資したそのリソースを有効に使いたいわけですか



ら、POがこの研究を出口まで持っていきますが、その中間に何回かそのチェックの場があって、そこでチェックをするだけじゃないのです。そのプロジェクトが成功するように会社が全力を挙げて、それはPOやチーフエンジニアにとっては大変厳しい場ですけども、そういう場があります。それがさらに若い人たちにオープンになっている。要するに人材育成の場にもなっているということです。3番目は詳しく言いませんが、現状打破の風土革新です。

MITの先生との話の中で、「DARPA クローン」という言葉が出てきました。何のことを言っているのだろうと思ったのですが、アメリカのDARPAの革新的開発方法をMITの中に入れるとか、あるいは軍だけではなくてDOEの中でやる。そういう新しい動きがアメリカでは出ていると言っておりました。

1つは産学官をつなぐ仲介組織としてDARPAがアカデミアと産業界に関係する人々を束ねて、その仲立ちをすると聞いております。日本で言えばNEDOだとかJSTだとか、あるいは民間にもそういうグループがありますから、そういうところがもう少し中心になって、単品投資を超えて総合的なファンディングを行ない、国、地球規模の課題解決型R&Dを支援する、そういう仕組みが必要なのではないでしょうか。

2つ目は実現力の強化です。例えばコンピューター、新しいコンピューターをDARPAで開発して、その初期需要は軍が全部買い上げると聞いております。つまり、R&Dに掛かった初期投資分は軍が代わって全部買い上げるといいう仕組みです。日本ではそういうことが難しいでしょう。しかし、日本ではこれはモデル都市方式だと思いました。どこか現場、都市を決めてそこに集中投資をし、アカデミアの優秀な知恵がそこにたまるように

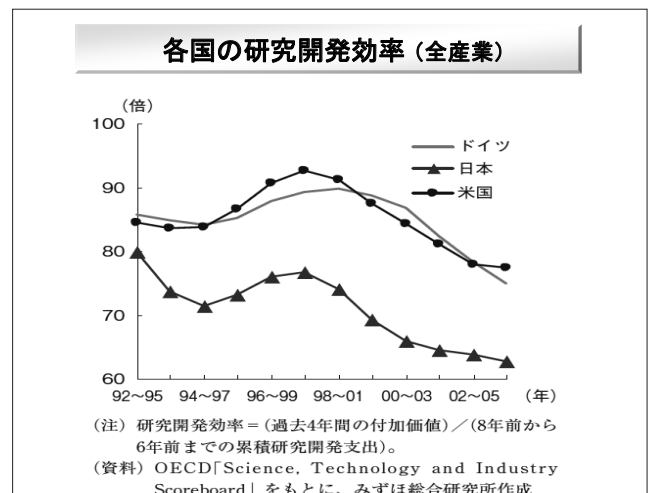
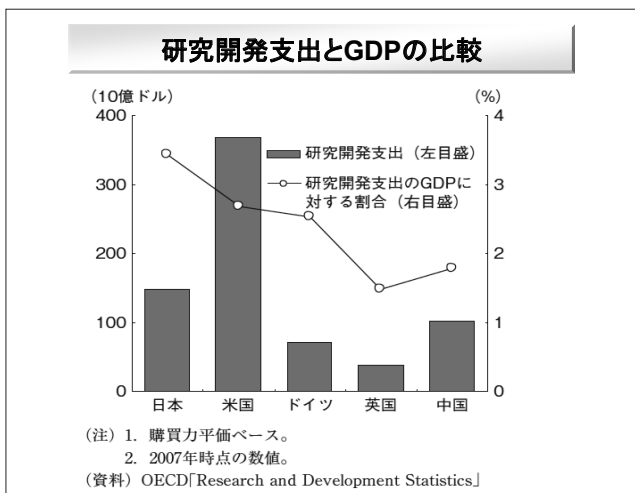
する。その成功例を展開していく。あるいはパッケージ型の海外輸出、こうすれば縦割りもありませんし、大きなこの投資を国の先導でやることができます。あるいは東京オリンピックは1つの例になるかも分かりません。

●多世代技術の推進で地球課題を解決する

渡邊 もう1つは多世代技術推進です。DARPAの例ではARPANET、インターネットですね。ああいうシステムやGPSとかいうのは、多世代にわたってレベルアップ、革新を図っています。単年度制の日本のやり方ではなかなか追いつかない。日本でやるとすると地球的課題を解決する都市の実現という大きな課題が出てくるのではないのでしょうか。

さて、私の話も終わりに近くなりました。縄文土器は1万3000年前の縄文土器が日本から出土しております。長野県の尖石、あそこに行けば素晴らしい縄文土器があります。皆さん、1万3000年前というのは世界で言えば新石器時代です。石を割れば石器はできるでしょうけど、土器というのはデザインをして、いい材料を探してきて、窯で焼いて仕上げる。しかも生産地は消費地から離れているわけです。

この縄文土器を作った優秀なサイエンティスト、エンジニア、そして全体を取り仕切るリーダーもいたと思うのです。1万3000年前に世界がまだ石を割って道具を作っている時代に、こういうインテグラルアプローチができる産業が日本にあったということは素晴らしいと思いませんか。私はこの日本から次の新しい世界が始まる。「つくば」がこういう新しい革新の世界への発信の場になる、そういうことを祈念して話を終わりたいと思います。どうぞご清聴ありがとうございました。



舘取 ありがとうございます。地球的課題を解決する都市の1つとして、つくばを推奨なさっていると伺ってよろしいですか。それでは今の渡邊さんのお話の中でも大変重要な役割を果たすべきだとおっしゃったJSTの中村理事長にお話を伺いたいと思います。中村さん、よろしくお願ひします。



(独) 科学技術振興機構理事長 中村 道治 氏

●世界はイノベーション大競争時代

中村 JSTの中村でございます。こういう機会を与えていただきましたことを厚く御礼申し上げます。また、私はこの4月からつくばグローバル・イノベーション推進機構の方も関係させていただいてまして、このつくばは、ある意味では自分のミッションの1つとっておりますので、その辺も含めまして少しお話ししたいと思います。

昨日、中国の廈門（アモイ）から帰ってまいりましたけれども、今、世界のどの国に行きましても、先進国あるいは新興国を問わず、科学技術によっておのおの成長戦略を描こうという非常に強い意志が感じられます。そういう意味でイノベーションと申しますか、科学技術を基に新しい社会をつくっていくと、社会を変える、新しい富を生み出すという、そういう大競争時代の中に我々はいると考えなければいけません。

そういう認識の下にこのつくばを考えてみますと、

50年前に研究学園都市として閣議了解されて、これまで数々の成果を挙げ順調に発展してきたわけですが、ここに来て、やはり研究開発、イノベーション都市として新しいその姿を描ききらなければいけないんじゃないかと。日本発の科学技術イノベーション、これを世界に発信していく、あるいは世界のハブになっていくと、そういう大きな転換点に来ているように思います。従って今回のこのサイエンス・フロンティア2013シンポジウムのテーマは非常に時宜を得たテーマと思うわけです。

日本発イノベーションはどんなものかと、この10年ぐらいに起こったことを思い付くまま挙げてみました。いろいろ抜けているものもあると思いますけれど、まずこれを見て思うのは、やはり美しい、一つ一つが非常に美しい。また感動を我々に与えます。垂直磁気記録は岩崎先生が今から三十数年前に提案されたものですが、今すべての情報記録装置、パソコンをはじめとするハードディスクは、この垂直磁気記録方式を取っています。これほど見事なものはないと思います。これは日本発（P10左図）。

青色発光ダイオード、現在、照明の約20%が世界では白色発光ダイオードに変わっておりますが、その基本技術を生み出されたのは、発明され事業化まで持っていかれた赤崎先生です。佐川さんのネオジム（ジスプロシウム）磁石。吉野さんのリチウム電池等々、根岸先生のクロスカップリングもでございます。

現在進行形ではiPS細胞、あるいはそれを実際に再生医療に実現する上での技術としての細胞シート等が今進んでいるわけです。このような革新的な技術で社会が変わります。しかし、そのためには単に優れた研究者、研究グループだけではだめで、これを受け止める企業コンソーシアム、あるいは行政などの関与者と

科学技術振興機構

フロントランナーとしての日本発イノベーション

- 垂直磁気記録（岩崎俊一）
- 青色発光ダイオード（赤崎勇）
- Nd(Dy)磁石（佐川真人）
- リチウム電池（吉野彰）
- クロスカップリング(根岸英一・鈴木章・宮浦憲夫)
- 透明酸化物トランジスタ IGZO(細野秀雄)
- HEV、次世代ITS
- iPS細胞(山中伸弥)
- 細胞シート(岡野光夫)

革新的な技術で社会が変わる。このためには、優れた研究グループ、受け止める企業(コンソーシアム)、行政など関与者の『共鳴』がイノベーションの条件。

1

科学技術振興機構

研究開発成果例(ナノテクノロジー・材料)

青色発光ダイオード(LED)を実用化 赤崎 勇 名古屋大学 教授/豊田合成株式会社 等
1993~2000年度 委託開発

- 窒化ガリウムを使った青色発光ダイオードの実用化に成功
- 青色発光ダイオードの特許料として、国に56億円の特許料収入をもたらす(2006年当時、国有特許の実施料の9割にあたる)
- 家電製品や計測機器などの表示素子のほか、携帯電話のバックライトなど、大型フルカラーディスプレイに利用

単結晶TMR素子の開発 湯浅新治 産業技術総合研究所 グループ長
2002~2005年度 さきがけ 2005~2008年度 SORST

- 世界最高性能のトンネル磁気抵抗(TMR)素子を実現
- 2008年、世界で出荷されたハードディスク5.3億台のうち98.4%で本技術が利用
- 世界市場規模は、該当部品の磁気ヘッドだけで7220億円(2008年:実績値)
- 不揮発メモリの次世代版として期待されているMRAMの基幹素子にも利用

透明アモルファス酸化物半導体 細野秀雄 東京工業大学 教授
1999~2004年度 E.B.A.T.O. 2004~2008年度 SORST

- 高移動度・透明・フレキシブルな薄膜トランジスタ(TFT)
- 次世代ディスプレイ(高解像度・3次元・大画面)のキーテクノロジー
- 国内外の企業に特許ライセンス

2

の共鳴が非常に重要です。そう私は感じております。

このつくば産総研では、湯浅さんが単結晶の TMR、トンネル効果磁気抵抗素子を実現しておられます。これが実は岩崎先生の垂直磁気記録を実現した最も大きな技術になっております。こういうものがこのつくばから出ているわけです。

透明アモルファス酸化物半導体は東工大の細野先生のお仕事で、本当にこういうことがあるということは想像もしなかった。半導体物理はアモルファスの移動度が10も20も30もという値を取るとは想像もしなかったわけですが、先生の見事な材料技術で実現され、現在のスマートフォン等に使われているわけです。私の言う日本発イノベーションで美しい感動を与えるものというのは、例えばこういうものを言っております(P10 右図)。

●日本のイノベーション戦略

中村 さて、日本は安倍政権になりまして、これまでの科学技術イノベーション戦略を大きくは変えておりませんが、少しめりはりをつけた形にしております。2012年12月に政権が発足して、今、新しい総合戦略の検討が始まって、2013年6月に「科学技術イノベーション総合戦略～新次元日本創造への挑戦～」という戦略が閣議決定されております (P11 左図)。

これは科学技術イノベーション戦略がこれから取り組むべき課題といたしまして、従来のような重点分野、ディシプリナリーな取り組みから課題解決型の、まずクリーンで経済的なエネルギーシステムを実現しようとか、国際社会の先駆けとなる健康長寿社会の実現であるとか、世界に先駆けした次世代インフラであるとか、あるいはこれは非常に大事なことなのですが、地域資源を強みとした地域の再生であるとか、東日本大震災からの早期の復

興、再生というものが取り上げられているわけです。

併せて、これを実現するための基礎研究の強化、あるいは実際に社会に早くその成果をつなぐためのいろいろな検討がなされております。総合科学技術会議の司令塔機能の強化であるとか、府省連携の取り組みであるとか、あるいは科学技術イノベーションに適した環境をつくるということも議論されているわけです。

先ほど渡邊さんから、これからの国の科学技術政策の在り方ということについてご提言がありましたが、その一部は今申しましたこの府省連携、各省がばらばらにやっているのではなくて、府省連携して取り組む、これを今、総合科学技術会議では戦略的イノベーション創造プログラムということで、鋭意準備をしているところです。

また、現在 FIRST という大型プロジェクト、実は今日お越しの荒川先生もこのプロジェクトを進めておられます。これが今年で終わるといって、そのポスト FIRST として革新的研究開発支援プログラム、これを今検討中です。仮称 ImPACT という呼び名をしております。こういう新しいスキームをどんどん入れていって、日本発のイノベーションを生み出すところを加速しようとしています。

こういう状況で、私が特にこれから我が国として取り組まなきゃいけない、あるいは気を付けなければいけないというものをここに挙げてみましょう。1つは卓越した技術シーズづくりです。本当の意味で、ゲームチェンジな世の中を変えるような革新的な技術シーズが十分に出ているかと。やはり我が国はもっとこれを出さなきゃいけないと思います (P11 右図)。

これはやはり基礎研究の中から生まれるべきものでして、基礎研究に関係しておられる研究機関、大学の皆さん方に特にここをお願いしたいと思います。国としての基礎研究の重要性、あるいは予算の配分という

科学技術イノベーション総合戦略 ~新次元日本創造への挑戦~

科学技術イノベーション戦略が取り組むべき課題

I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現 重点的課題 ・ 原子力エネルギー一独裁の安定化と低コスト化 ・ 新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減等 重点的領域 ・ エネルギーの安全・安心の確保 ・ エネルギーの安定供給・環境負荷の低減等	II. 国際社会の先駆けとなる健康長寿社会の実現 重点的課題 ・ 健康寿命の延伸 ・ 次世代を担う子どもの健康や成長等
III. 世界に先駆けした次世代インフラの整備 重点的課題 ・ インフラの安全・安心の確保 ・ エネルギーの安定供給・環境負荷の低減等	IV. 地域資源を「強み」とした地域の再生 重点的課題 ・ 科学技術イノベーションの活用による農林水産業の強化 ・ 地域発のイノベーション創出のための仕組みづくり
V. 東日本大震災からの早期の復興再生 重点的課題 ・ 住民の健康と災害から守り、子どもや高齢者が元氣な社会の実現 ・ 地域産業における新ビジネスモデルの創出等	

総合科学技術会議の司令塔機能強化

「戦略的イノベーション創造プログラム(産学)」の創設 ・ 産学連携型のプログラムの創設	「革新的研究開発支援プログラム(FIRST)」の創設 ・ 最先端研究開発支援プログラム(FIRST)の創設
「産学連携型」の強化 ・ 産学連携の人的体制の強化 ・ 産学分析情報(シンクタンク)の強化	「科学技術イノベーション推進基金(産学)」の創設 ・ 政府全体の科学技術関係予算編成の主導

科学技術イノベーションに適した環境創出

「戦略的イノベーション創造プログラム(産学)」の創設 ・ 企業・大学・研究開発法人を多様な人材リソースを確保できる環境の構築 ・ 大学・研究開発法人を国際的なイノベーションハブとして強化 ・ 競争力強化策の再構築	・ 産学官の連携・府省間の連携の強化 ・ 人材流動性の促進 ・ 研究支援体制の充実等
--	--

大競争時代における
科学技術イノベーションシステムの再構築

- 卓越した技術シーズづくり
卓越した技術シーズが、持続可能社会の実現、競争力強化の源泉。
- イノベーションの共創の場づくり
研究開発の拠点化、ネットワーク化、国際化。企業の積極的参加。
- 新しい推進方式
府省連携プログラムの推進。
ハイリスク、ハイリターンを目標を、プログラム・ディレクターのリードで達成(DARPA方式)。
- ものづくり国家
ものづくり技術のパラダイムシフトを生み出す基礎・基盤研究の強化。
- 若手人材の育成と支援
国際的な経験に身に着け、挑戦的な研究テーマに取組む若手研究者を重点的に支援。

のは十分配慮すべきだと思っております。やはりこれがある、その上でイノベーションの競争の場、先ほどのようないろいろな関与者が一体となって社会的な価値を生み出していくという、その場をつくっていくことが重要です。

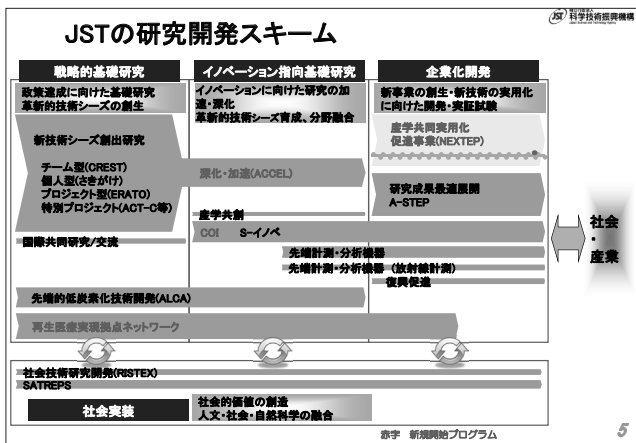
当然そこには拠点化であるとか、ネットワーク化であるとか、あるいは国際化であるとか、企業が積極的に参加、あるいは企業がリーダーシップをとるといった環境をつくるのが重要であると思っております。新しい推進方策としては先ほど言いましたように府省連携で行うことです。

あるいは渡邊さんからお話がありましたようにDARPA方式、プログラムディレクターのリードでバックキャストで非常にリスクの高いものに挑戦すると、そういう推進方策に取り組むべきだということですので、とりわけこのImPACT等については、実際にそのような方向で現在国としても検討を進めております。

●センター・オブ・イノベーションの設立

中村 私どものJSTは、先ほども産学官の連携の、つなぐことが役割の1つとさせていただきましたが、大きく分けまして研究は次のようなことになっております。基礎的な研究は戦略的基礎研究となっております。国の政策の方向に沿った基礎研究、それからイノベーション志向・基礎研究で成果が出ますが、それが世の中に出ていくには、もう1つ背中を押さなければいけないというイノベーション志向の基礎研究、それから企業化開発ということになります。

それに加えて社会に実装する。特にインフラ関係を含めまして社会に実装するというカテゴリーを持っております。赤字で書きましたテーマが今年新規に開始



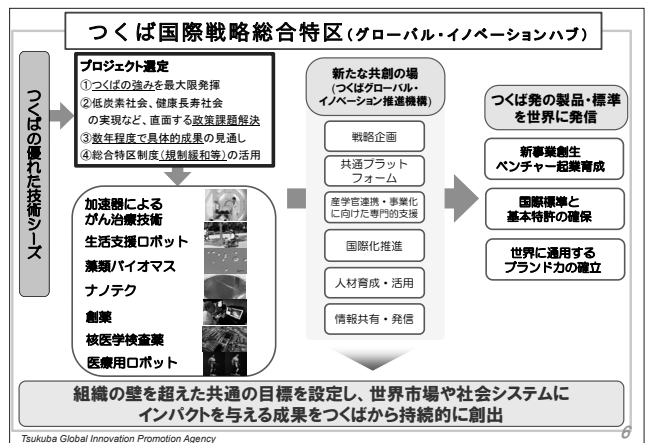
したプログラムとして、注目すべきは再生医療の実現拠点ネットワークということで、5年から10年以内に臨床研究を再生医療で進めるところを始めております。それ以外に革新的なイノベーションに向けて、基礎研究のなかで大きな可能性のある技術シーズを、背中を押して加速するということに今回大きな予算を配分したところなんです。

とりわけCOIと言っておりますのがセンター・オブ・イノベーションです。全国に12拠点プラスサテライト拠点ならびにトライアルの拠点をつくりました。そこで拠点化、ネットワーク化を進め、実際の研究開発の成果が企業まで早く移っていくという努力をこれから進めます。ちょうど選考・選定が終わったところです。センター・オブ・イノベーションの拠点のリーダーは多くの場合、産業界から来ていただくということになっておりまして、現在、人選を進めているところです。以上が国の全体の今の取り組み状況ならびにJSTの状況です (P12 左図)。

●つくばをグローバル・イノベーション・ハブに

中村 最後につくば国際戦略総合特区についてお話ししたいと思います。国として7つの地域をこの国際戦略総合特区に認定いたしました。今から約2年前になりますが、つくばがそれに選ばれました。つくばには優れた技術シーズ、あるいは基礎研究の成果の蓄積があるし、現在もそれが生まれているからです。

そういう中で、それを社会に持っていこうとすると単なる研究開発だけではなくて、いろいろな意味の規制等を含めて、あるいはインセンティブ等を含めて、従来の行政ではなかなかやれないところをこの特区で突破して行こうという、そういう狙いでして、つくば



【生活支援ロボットの実用化】

生活支援ロボット普及のネックとなっている安全性基準を世界に先駆けて確立し、国際標準規格(ISO13482)に反映。

生活支援ロボット安全検証センター
ロボット開発、安全認証の拠点

【生活支援ロボット安全検証センター】

【生活支援ロボットの例：装着型】

【生活支援ロボットの例：搭乗型】

【生活支援ロボットの例：移動作業型】

Tsukuba Global Innovation Promotion Agency 7

では、県、市ならびに今日集まっていたいております大学、あるいは研究機関、いろいろなところが一体となって、現在これをベースにグローバル・イノベーション・ハブを構築しようとしているわけです。この狙いはまず5年、10年かかって、この中から新しい産業をどんどんつくっていく。さらに国際的なハブになっていくというのを目指しています。

プロジェクト選定は、これまで行ってきまして、7件のプロジェクトが現在選定されております。これは国に申請して国からもお墨付きをもらって、いろいろ優遇措置をもらうという考えでして、加速器によるがん治療は、中性子ビームを用いて、ボロンがそのがんの患部に集まったところを集中的に選択的にたたいて、がんを根治するというものですし、生活支援ロボット、藻類のバイオマス、あるいはナノテク、創薬、核医学検査薬、医療用ロボット等がございます (P12 右図)。

もしこれがすべてうまくいきますと、これは大変なことになるわけでして、ぜひこれはうまくいっていただきたいと思っておりますが、どの1つを取っても非常にインパクトの大きいプロジェクトだと考えております。そのためには個々の研究機関、大学の中で閉じ

【つくば生物医学資源を基盤とする革新的医薬品・医療技術の開発】

「つくば生物医学資源コンソーシアム」を中心に、つくばに集積する世界最大級の生物医学資源を最大限に活用しながら流行性疾患等に対する革新的な医薬品・医療技術等を創出。

【つくば生物医学資源コンソーシアム】

つくばグローバル・イノベーション推進機構
つくばライセンス推進協議会
つくば生物医学資源コンソーシアム
つくばライセンス推進協議会
つくば生物医学資源コンソーシアム
つくばライセンス推進協議会
つくば生物医学資源コンソーシアム
つくばライセンス推進協議会

【医薬品の開発例】

遺伝子組換えヒト胎盤細胞培養液の開発
脳腫瘍に対する自家がんワクチン開発

Tsukuba Global Innovation Promotion Agency 9

【つくばイノベーションアリーナ (TIA-nano)】

ナノテクノロジー・材料の先端技術開発と企業化を目指した世界トップレベルの産学官連携拠点。

つくばイノベーションアリーナ ナノテクノロジー拠点

筑波大学
Tsukuba Innovation Arena
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
AIST
NIMS

【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】
【TIA連携棟(産総研)】

スーパーコンピューティングセンター (S-Center)
S-Center
S-Center
S-Center
S-Center
S-Center
S-Center
S-Center
S-Center

ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)
ナノテクノロジー研究センター (NIMS)

Tsukuba Global Innovation Promotion Agency 8

こもらないで、いろいろな研究機関が協力して、あるいは企業と一緒に協力して、みんなでこれを育てていくということが非常に大事かと思っております。

生活支援ロボットは、とりわけ標準化の世界ですので政府ならびに市等が協力して、産総研の皆さん方が中心になって、国際標準化をどんどん進めていただきたいと思います (P13 上左図)。

また、つくばイノベーションアリーナ (TIA-nano) は、産総研、物材機構、筑波大、高エネ研等が中心になって日本発のナノテクノロジー、材料産業を新たに生み出そうというものです (P13 上右図)。

今年、新たなテーマに加わった革新的医薬品、医療技術の開発ですが、ここつくばは非常に多くの生物資源を持っております。研究所も、あるいは病院もあるということで、これらの総合力を使って医薬品の開発等に参加をしようという挑戦的なものです (P13 下左図)。

こういうもの全体を動かすためにつくばグローバル・イノベーション推進機構というのを立ち上げまして、運営会議も戦略会議も2013年6月に初めて開催したところです。つくばにはいろいろな機関があって、協議会があって、関係団体がございます。このイ

つくばグローバル・イノベーション推進機構
Tsukuba Global Innovation Promotion Agency

取組内容等

つくばグローバル・イノベーション推進機構は、各機関との適切な役割分担や連携の下、研究学園都市全体としての協働推進体制を実現します。つくば国際戦略総合特区の先進的プロジェクトを推進するとともに、新たなプロジェクトを創出・推進することにより、新事業・新産業の創出に取り組みます。

平成25年6月26日第1回 戦略会議

戦略会議は、茨城県知事、つくば市長、つくば市の主な研究機関の代表者などで構成され、つくば国際戦略総合特区の方向性等について審議を行います。また、運営会議は、自治体とつくばに立地する各機関の代表者及び有識者で構成され、個別の事項について専門的な助言及び検討を行います。

つくばグローバル・イノベーション推進機構事務局
〒305-0821 茨城県つくば市東1-1-3
TEL. 029-853-5887 Fax. 029-853-5889

Tsukuba Global Innovation Promotion Agency 10

ノベーション推進機構だけではなくて、今までやっていただいていたすべての諸団体の皆様、あるいは行政の皆さんと一緒に、先ほどから申していますように、日本発のイノベーションのハブになっていきたいと思っておりますので、どうかご理解のほどよろしくお祈りいたします。私のお話は以上です (P13 下右図)。

餌取 ありがとうございます。つくばグローバル・イノベーション推進機構をうまく活用することによって、創造的なイノベーション都市を実現せよというのが中村さんのご趣旨だったと思います。ありがとうございます。それでは学を代表して東京大学教授の荒川先生をお願いしたいと思います。よろしくお祈りいたします。



東京大学教授 荒川 泰彦 氏

●量子ドットレーザーの実用化

荒川 東京大学の荒川でございます。今までお2人の方が大変高い立場からお話しになりましたが、私は1人の研究者として現在取り組んでいる産学連携のご紹介をし、最後につくばについて考える、そういう順序で述べさせていただきたいと思っております。産学連携の具体例として量子ドットレーザーの開発についてお話しさせて

いただきます。これは第1回の江崎玲於奈賞で、江崎先生からいただいた賞にかかわる話でして、むしろ江崎先生にお礼を申し上げたいという思いもございます。

それから2つ目は、中村さんからお話があったFIRSTの1つのプロジェクトです。フォトニクス・エレクトロニクス融合基盤技術開発というプロジェクトのご紹介。そして、これにつきましては、むしろつくばの方々にお礼を申し上げたいと、そういう思いでお話をさせていただきたいと考えております。

1969年に江崎先生が超格子の概念を提唱されまして、負性抵抗効果を実証されたわけですが、重要なことは、この概念がその後の半導体のナノサイエンステクノロジーの源泉、あるいは源流となったということです。私も後進が、その後、研究を行ったのもすべて基本的にはこの江崎先生の超格子のご研究から始まるものであったわけですが、1982年、私も東京大学の生産技術研究所の助教授に成り立てまして、それからすぐ近くに榊裕之先生がやはり助教授としておられたわけですが、一緒に量子ドットの提案をいたしましたわけですが (P14 左図)。

これが、その提案について『アプライド・フィジックス・レターズ』に出した論文です。ここでは、半導体レーザーの閾値電流が大幅に電子の次元を下げることによって改善できるということを示したわけですが、その詳細についてここでは申しませんが、その後、発展がございました。私自身この1982年に提案したころは、この3次元のナノメートルスケールの構造というものが、20世紀のうちにはとても手に入らないだろうと考えていたわけですが、研究の進展によりまして90年代からこの量子ドットの技術がめざましく前進したわけですが (P14 右図)。

その結果として産学連携の研究が文科省、経産省

超格子

1969年に江崎玲於奈先生がTsu 博士と共同で提案し、負性抵抗効果を実証。その後の半導体ナノサイエンス・テクノロジーの源流となる。

Double Barrier

Superlattice

量子ドットの提案 (1982年)

939 Appl. Phys. Lett. 40(11), 1 June 1982 0003-6951/82/110939-03\$01.00

Multidimensional quantum well laser and temperature dependence of its threshold current

Y. Arakawa and H. Sakaki
Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Minato-ku, Tokyo 106, Japan
(Received 19 January 1982; accepted for publication 23 March 1982)

- 2002 産学連携開始(文科省/経産省プロ)
- 2004 閾値電流の温度安定性を実証
- 2006 楕円量子ドットレーザーの設立
- 2010 市場化
- 2012 100万チップ出荷

被引用回数2,300回

エネルギーの完全離散性を利用した
初の実用化量子力学デバイス

のプロジェクトとして2002年に立ち上がりました。そして2004年に閾値電流の温度安定性、まさにこの1982年に書いた論文の内容ですけれども、それを実証することができました。これを契機に2006年にQDレーザ社というベンチャー企業が立ち上がりまして、そして2010年に市場化され、2012年には100万台の出荷が行われております（P15左図）。

量子力学の本質はいろいろありますが、トンネル効果と並んでエネルギーの完全離散性というのが大変重要な特徴です。その観点からでの初の量子力学デバイスということが、この量子ドットレーザについては言えるのではないかと考えています。

先ほど申し上げたQDレーザについてももう少し述べさせていただきますと、この会社は富士通と三井物産、それからみずほでしょうか、そのキャピタルの合弁会社、合資会社です。社長は菅原さんという方です。富士通におられた方です。

私どもは、この研究開発において次の3つがこのベンチャー企業において発揮できるものと考え立ち上げたものです。1つはコンカレント型の方々の研究開発の実現です。つまり基礎研究と市場、あるいは製品開発というのが直結した形で、このような分野の研究はなされないといけない。先端開発的技術分野の1つの在り方をこの流れは示しているのではないかと考えております。それからベンチャー企業にすることによりまして早いデジジョンメーカーが行われると。そして外部資金の調達などがまた特徴として考えられるわけです。

それで1982年に提案したこの研究が、30年を経て市場化されたということは、私にとって大変感慨深いものがあります。特に2004年に第1回の江崎玲於奈

賞として江崎先生から賞をいただいて、これを契機に実用化に向けて努力を始めたということでした、江崎先生、そして、つくばの方々に御礼を申し上げるところです。あらためて感謝申し上げたいと思います。

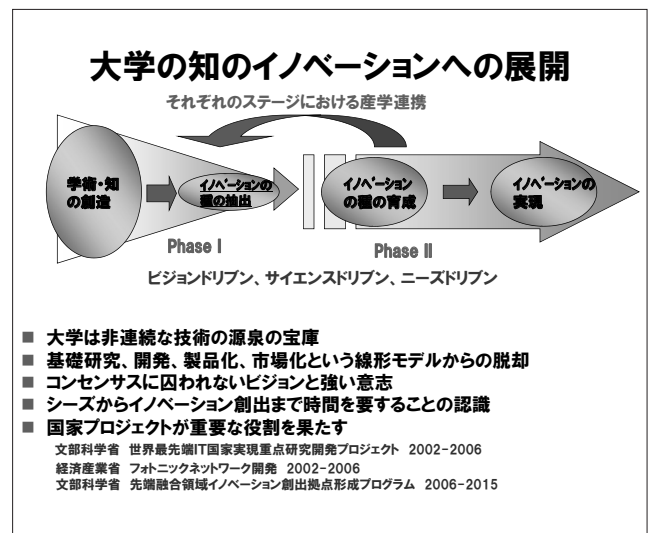
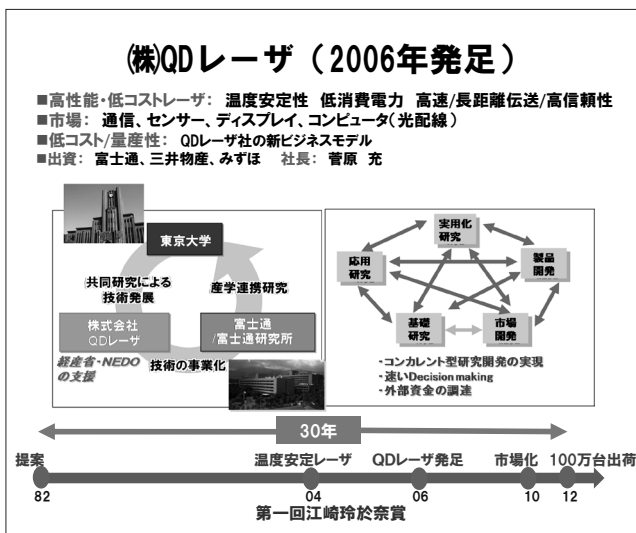
●大学は非連続な技術の宝庫

荒川 この研究の位置付けですけれども、ここにございますように大学の研究というのは、おそらくいろいろな意味で非連続な技術の源泉の宝庫になっていると考えられます。私どもの量子ドットの提案も、実はこの中のワン・オブ・ゼムであったわけです。たぶん砂粒くらい、砂場にある1つぐらいのものであったわけです。そのいくつかがイノベーションの種の抽出に係っていきまして、そして育成される。こういう段階を踏んでいくものだと考えられます。ただし、先ほどのようにコンカレントな研究開発というのが必要でして、そういう意味で、それぞれのステージにおいて産学連携、そしてフィードバックが必要であると考えられます（P15右図）。

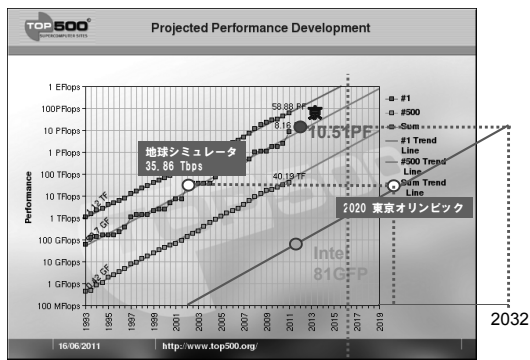
また、シーズ創出からイノベーション創出まで、時間を要するというのをさまざまな方に認識していただくことも大変重要ではないかと考えております。さらに国家プロジェクトが重要な役割を果たすと考えられます。実際、私どもの研究もここにありますような国家プロジェクトに支えられております。

●ビジョンドリブンのFIRSTプログラム

荒川 この量子ドットレーザの、どちらかといえばボトムアップ的な研究開発に対しまして、これからお



スーパーコンピュータの性能トレンド



スーパーコンピュータの性能は4年で10倍
<http://www.top500.org/>
 電気配線だけでは限界
 光の導入が必要

話します FIRST における研究開発というのは、どちらかといえばビジョンドリブの研究開発で行ってきております。これはスーパーコンピュータの性能トレンドでして縦軸は FLOPS です。スパコンの 50 台の総計がこのラインになっていまして、1 番目がこれで、50 番目がこのラインになっていると、これは年になっています。京コンピュータがここに位置付けられるというのは皆様ご承知の通りです (P16 上左図)。

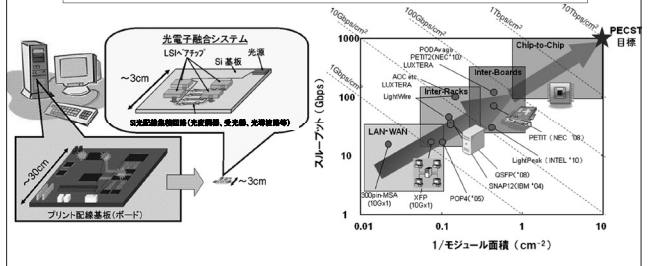
一方、いわゆるパソコンのコンピュータというのが現在ここにあるわけです。やはり同様のトレンドを持つこととなります。従いまして、約 20 年後には現在の京コンピュータがパソコンに入るだろうということが考えられます。

少し別の見方をしますと、地球シミュレータというのが今ここに位置付けられるわけですが、この年に、今、示した年にパソコンに入るだろうと。それはまさに東京オリンピックの年であるわけです。こういうト

FIRST: フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発

Photonics and Electronics Convergence System Technology (PECST)
 集積回路 (LSI) の限界を打破するために、光を LSI システムに導入したフォトニクス・エレクトロニクス融合システムの基盤技術開発を推進する。これにより、将来の「オンチップ・データセンタ」の実現可能性を明らかにし、我が国の産業競争力の強化に貢献する。

目標: ボード上の機能をチップ上に集積可能にする光電子融合システムの機能動作を実証。プログラム終了時点である 2014 年 3 月までに、世界トップの 10 Tbps/cm² の光配線帯域伝送密度の実現を目指す。

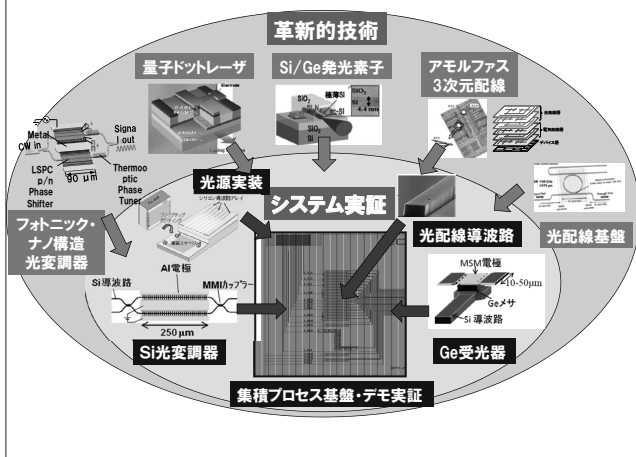


レンドというのは技術予測ではなくて、我々が意志を持って実現していかななくてはならないわけです。しかし、残念ながら電気配線だけでは限界がありました。今後、光の導入が必要であると我々は考えるわけです。

そのビジョンの下で FIRST プログラムの 1 つとしてフォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発を開始しました。時間がございませんので詳細は省きますが、LSI の限界を打破するために光を LSI システムに導入していく、そのための第 1 歩として、このような光融合システムを実現する (P16 上右図)。

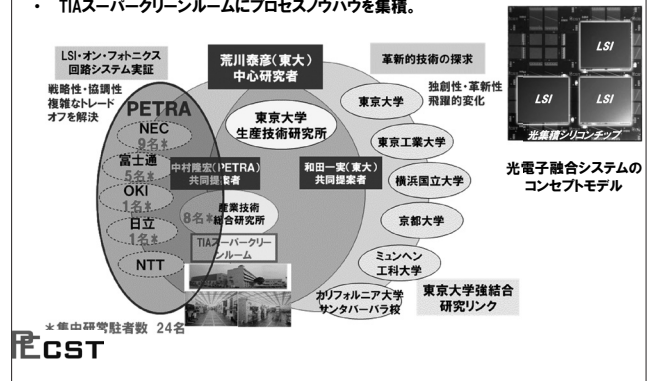
そして、これはスループットで、こちらがモジュールの面積でして、光配線の帯域伝送密度を 10 テラ bps/スクエアセンチメートルの値を達成するということを目標として、この 4 年近く進めてまいりました。ここにおきましてはシステムの実証と、それから革新技術の開拓、この 2 つを柱として研究開発を進めてきております。こうしたことによって、革新的技術をシステ

システム実証と革新的技術



プロジェクトの研究開発体制

- LSI の諸限界 (配線遅延、消費電力、クロストーク、発熱) をフォトニクスにより打破する。
- “革新的技術の探究” と “システム実証” の両立を目指す。
- つくば集中研へ企業の壁を越えて協同研究開発体制を確立。
- TIA スーパーグリーンルームにプロセスノウハウを集積。



ム実証に持ち込むことを期待しています(P16 下左図)。

ここにプロジェクトの研究開発体制を示しております。私が中心研究者を務めておりますけれども、大学関係者もおりますが、ここに PETRA という名称で フォトニクス・エレクトロニクス・テクノロジー・リサーチャー・アソシエーションですが、つくばにあります会社の研究者たちが集結して、企業の壁を越えて研究を進めております。そこにおいて最も重要な役割を果たすのが産総研のスーパー・クリーン・ルームでして、これが中核となって現在進めているところです。そういう意味で大変つくばにはお世話になっております(P16 下右図)。

簡単に成果を申し上げれば、30 テラ bps の帯域伝送密度を達成しまして、大幅にプロジェクトの目標を超えているものになります。これはもちろんつくばのスーパー・クリーン・ルームでプロセスを完結しているものです (P17 左図)。

これが世界のベンチマークで、先ほどちょっとお見せした図ですが、米国の他のライバルといえますか、一方でお客になる可能性もありますけれども、その結果も公表されているものについてこのベンチマークに載せております (P17 右図)。

今回、我々のプロジェクトがこのレベルにあるわけです。世界を牽引する成果を見せることができたと考えております。繰り返し申し上げますが、これはやはりつくばのスーパー・クリーン・ルームの貢献によるものでして、この産学連携がオールジャパンの形で現在進行中であるということを示すものです。

先ほど量子ドットレーザーの話をさせていただきましたが、本年度中にこの量子ドットレーザーをこのシ

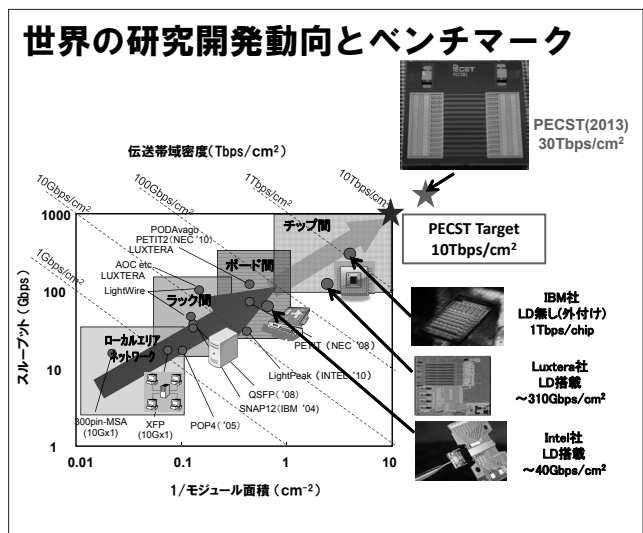
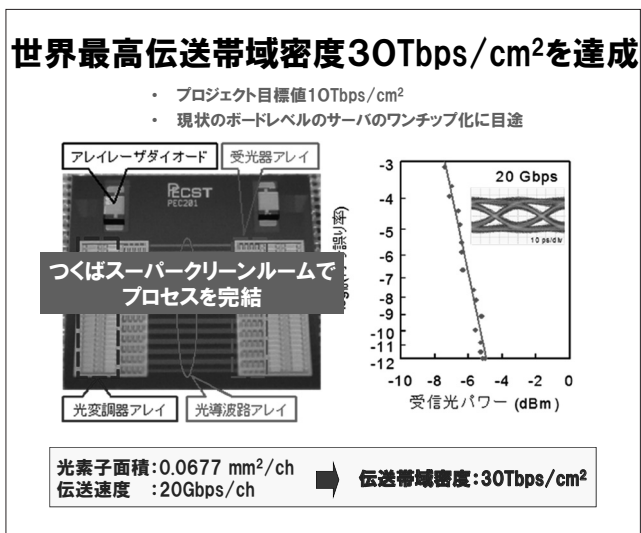
ステムに搭載して、デモンストレーションを行うことになっております。このプロジェクトの特徴は長期ビジョンをもって、実現に向けて、産業界から優秀な研究者がつくばの産総研に集結したということです。それからシステムのデモ実証と革新技術の創生という二本柱にしたことによりまして、企業の枠はもとより、大学と企業との枠も取りはらわれている状況です。

ここにおいて TIA の参画支援が不可欠でした。いまやこの PETRA、これは我々のプロジェクトの名称ですけれども、光電子融合の最先端技術の集団として世界的に認知されております。

●つくばに人材を集集させよう

荒川 最後ですが、つくばへの期待を簡単に申し上げておきます。非常に個人的な観点から申し上げている面もあるかと思いますが、イノベーションの創出に向けて人が集集する場になるということが重要です。それが先ほどのグローバル連携拠点でしょうか、そちらの視点と一致するものであると思います。もちろんこれは国際的に人が集まるということが重要です。

スーパー・クリーン・ルームについて大変期待しているところですが、ファウンドリーとしての機能が強化されると、より望ましいと思います。また、国家資金を含む社会的な投資が、さらにこのつくばで行われることを期待するところとして、今後の発展を願っているところです。申すまでもなく若手人材、我々もですが、シニアの人材もさらにつくばに通いたくなるように、より魅力的な町になるように期待しているところです。以上です。ありがとうございました。



3人の提言を聞いて

餌取 ありがとうございます。さて、これで3人の先生方のお話をお伺いしたんですけれども、つくばの5人の方々、大変お待たせいたしました。今の3人の方々のご発言について何かご意見、その他ございましたら少し伺いたいんですがいかがでしょうか。同意なところ、同意できないところ、いろいろあるかと思えますけれども、中鉢さん、お願いします。



(独)産業技術総合研究所理事長 中鉢 良治 氏

●産と国との密接な連携を

中鉢 ありがとうございます。私は40年近く、つい最近まで民間企業におりまして、今、産総研で仕事をやらせていただいていますけれども、産と国研といえますか、そこを経験する者として、科学、そして技術、そしてビジネスに流れていくこの流れが、どうも日本の場合にはあんまりよくないのかなと思っています。

産業界側から見ると、大学だとか、あるいは国研がやっているものについては、なかなかその内容が分からない。どうやってそういうものに参画できるんだというルールが必ずしも明確ではないと感じます。一方で国研、大学側には、こういうシーズがあるのに、企業側があんまり寄り付いてこないという、こういうフラストレーションがあるんだと思うのです。

もちろん民間側から見ると、知財の取り扱いが複雑だとか、それから人材の交流というのはあるといっても、官尊民卑と言ったらちょっと言い過ぎかもしれませんが、そのように見えなくもありません。子細に見てみますと、やっぱり障壁があるなという感じがするのです。

先ほど荒川先生からTIAでのスーパー・クリーン・ルームの有用性、重要性についてのご説明がございました。そういった荒川先生はもちろんFIRSTの中心研究者でいらっしゃいますし、こういった産官学が、

これも言い過ぎかもしれませんが、弱者のなれ合いとか、強者の対立みたいなものでは何も生まないということで、これを強者の競争にするには相当なエネルギーが必要だと思うのです。

荒川先生のような中心研究者であるとか、あるいは渡邊さんがおっしゃったプロジェクトオフィサー(PO)の存在というのは、非常に私は重要だと思います。従って、そういった方がこれから強引にやらないといけないのではないかと思います。DARPAの場合というのは、もうすでにそういう場ができていっているでしょう。

DARPAの場合には、一度DARPAに戻して、そのリターンを期待するという、そういう流れがあるんですけれども、日本の場合には切れているものですから、民間企業がやってどういう得があるのかと、こういう損得の判断で敬遠するというケースが多いように思うのですね。

従って国プロはできるだけ敷居を下げて、しかも透明性を増して、そこに強力なプロジェクトの牽引者を入れて、強引にこの流れを、美しい流れといいますか、精良化をする流れをつくらないといけないと思います。これは言いにくいことですが、単に今の状態で国研に対して予算をいくら増やしても、なかなかそれに見合った効果というのは出ないんじゃないかと感じます。

餌取 ありがとうございます。ほかに何かございますか、永田先生、いかがですか。



筑波大学学長 永田 恭介 氏

●目標をはっきり打ち出そう

永田 今、中鉢さんがおっしゃったようにフラストレーションがたまっているということは感じます。それを解消しないと先はないでしょう。先ほど荒川さんが言われたように、ある優れた個人の資質がやがて産

業に結び付いていくということは、1つのとても大切な道筋ですが、実は、僕も前からそう思っていたのですが、根岸先生も、それから渡邊さんもおっしゃったことの中にアポロ計画というのが出てきたと思うんですけど、そういうような打ち出し方が日本って下手くそなんですね。そういう打ち出し方が敷居を下げるということに関係があると思っています。

つまりみんなであれをやろうぜというときに、人はみんな好き勝手なことをやって構わないのですが、いろいろな技術が実はあれに直結していたんだという認識で動くということが日本ではなかなかありません。つくばの中でいろいろな研究者やいろいろな研究をうまくまとめようなんて思うんじゃなくて、アポロ計画で月に行こうよというような一言が、研究費とともにですが、先ほど言われたような、敷居を下げるということに僕はつながっていくのじゃないかと思っています。

餌取 いかがでしょうか、ほか、堀江さん、いかがですか。



(独) 農業・食品産業技術総合研究機構理事長 堀江 武 氏

●つくばをフードバレーにしよう

堀江 研究の成果をどうやって産業に結び付け、社会の活性化に貢献していくかという、こういうことだと思いますけれども、我々のところは農業、食料、あるいは食品産業を扱っているわけですが、1つの非常に手本となる例がオランダだと思います。

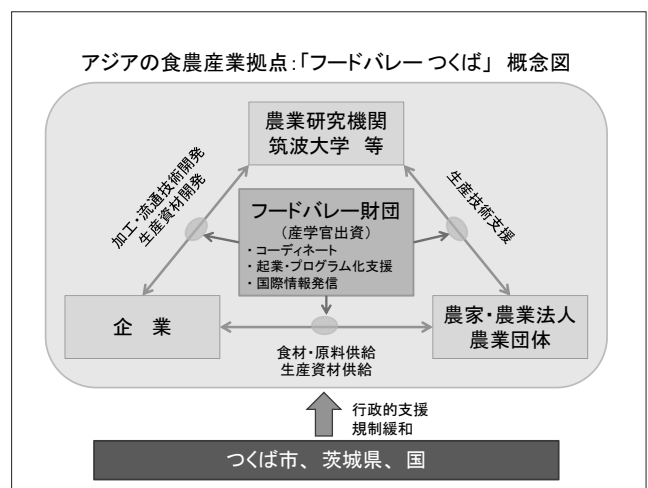
オランダという国は日本の面積の10分の1です。それから人口も10分の1です。そういう国でありながら農産物のあるいは食品の輸出額は世界第2位です。アメリカに次いで2番目です。こういう国で、あの国がなぜあんなに強いんだろかということにずっと興味を持っていたわけですが、あそこにワーゲニンゲンという人口5万人足らずの小さな町があります。そこに昔から農業大学がありまして、例によって農学

というのは一時非常に衰退した時期があったわけですが、それを活性化しようということで、フードバレーというシリコンバレーをまねて、そういうものを構想して、まさに産学官の連携のシステムを作りました。その中心になっているのがフードバレー財団というんですけれども、その結果、10年ほどの間にそのワーゲニンゲンに、世界の主だった農業・食品産業の企業が1,500社ぐらい事務所を構えたといえます。

それによって産業界のニーズを研究所、大学が受け止め、それをまた企業に結び付けてやっていくという、そういう強い組織が出来上がって、それがオランダの強い農業・食品産業を支えているという、こういう事実があるのです。

ヨーロッパでビジネスを展開しておられる日本の企業さんまでいぶフードバレーの財団に名を連ねておられますけれども、そういう目で見ていると、このつくばは農業に関する国の研究機関の大半が集まっています。それから筑波大学もありますし、近くに茨城大学とか、ワーゲニンゲンに比べても全然ひけを取らないだけの研究陣を持っています。個々の開発力はですね (P19 図)。

それから食品関係の企業さんも結構おられますし、茨城県というのは北海道を除いて全国一の農業県です。全国第2番目の農業県という、そういった農業の中心にあって、しかも農業関係の研究機関、大学がこれだけ集積していて、なかなかそれが農業のイノベーションにつながっていないということは誠に残念です。それをくつつけるような先ほど言われましたけれども、たしかプログラムオフィサーと言われましたが、フードバレー財団の中身はお金を配ることもそうですけれども、そういったプログラムオフィサーを配置し



ていて、研究所と大学と企業とを結び付けたり、企業同士を結び付けたりしています。あるいは海外展開をする企業にいろいろな情報、例えば農産物、あるいは食品を輸出しようと思っても安全性というのは必ず問題がありますので、そういう情報も提供しています。

安全性基準をどうクリアするかとか、そういった技

術的なサポートとか、そういうことを行うような、そういう連携組織といますか、そういうものがこれから求められるのではないかと思います。フードバレーつくばというのは、あのワーゲニンゲンをもじって書くとかいうことになるということです。

つくばのリーダーは何を考えているか

餌取 ありがとうございます。それではつくばの5人の方々に今ご自分の機構で考えていらっしゃるごと、これからその将来へのビジョンなどについて簡潔にお伺いしたいと思います。潮田さんからよろしくお願いします。



(独) 物質・材料研究機構理事長 潮田 資勝 氏

●ディスカッションとインタラクトを大切に

潮田 考えていることは、きっと一番大事なのは日本においてナチュラルリソースといった人材なんです。ロングタームで見たらいろいろなプログラムとかスキームを皆さん考えますけれども、大事なのは小学校教育だと。例えば僕はいつもアメリカとどこが違うんだろうと思うんですが、まず子供の教育の仕方が違いますよね。

アメリカの子供は必ず質問をするように、それから言われたことをそうだと信じないように教育されていますよね。だから先生がおっしゃることは、ちゃんと覚えてきなさいという教育はしないで、逆に先生が何か言ったら何が疑問かということを考えろという教育をしていますね。そこが違うのではないかと思います。

例えば授業をやっても必ず誰かが手を挙げて質問をしますし、ディスカッションが盛んですよね。僕の先生、バースタイン先生という人なんですけど、これは江崎先生もよくご存じの方なんですけど、彼がいつも言っていたのは人間同士のインタラクションをするの

を日本人は嫌うと、もうちょっとちゃんとディスカッションをしろということもいつも言っていました。

僕の先生は、江崎先生のおられたIBMのコンサルタントで、僕はかばん持ちでついて行たんですけど、何をするかというと、ディスカッションをけしかけるんですね。ひょっと誰かのオフィスに行って、今、どんな面白いことをやっているの?と聞くわけです。この先生だって何でも知っているわけじゃないから、非常にエレメンタリーなことを聞くんだけど、相手はそれに答えようとして、エキスパートじゃない人にも分かるように説明しようとするうちに新しいアイデアが出てくるんですね。そういうことが非常に大事だと思っています。

僕はNIMSでは、なるべくみんなインタラクトをするようにと言って、この間建てた新しい建物は廊下が全部ガラス張りで、金魚鉢の中に入って研究しているような場所なんですけど非常にいいと思います。そういうことが大事だと思ってインタラクションをすすめています。

あとは、何でも自分でやるというスピリットですね。「Do It Yourself」だと僕はいつも言っているんですけど。運営費交付金がどんどん減ってくるとか言ってみんな悲しんでいるけど、ちょうどいいと思っています。ポストドクを雇わないで自分でやれよと言いますが、ポストドクの若い人がいないとプロダクティビティーが下がるとか言う人がいますが、それなら自分でやればいいじゃないかと僕はいつもそう思っています。

要するに物理の実験屋としては仕事がなければ配管工もできるし、旋盤工もできるし、溶接工もできるし、たいていのことはできると。そういうつもりでやった方がいいんだと思うんですね。例えば江崎先生はトンネルダイオードを発見されたときも、おそらくあれは自分でやってないと、“あれっ、何か変なところがあるな”というのを気が付かないですよ。

学生にやらせてほっといたら、これはちょっと変な結果だから、先生に言うのをよそうということになりますので、やっぱり何でも自分でやるというのが、極めて大切です。それによってイノベーションが出るし、インダストリーに対するコネクションも自分でつけるのがいい。

餌取 潮田さんは確か中小企業との連携が大事だとおっしゃっていますね。

●中小企業と連携したい

潮田 そうそう。それが大事だと思っています。大企業というのは動きが鈍いんですよ。それで、実はスイスの Empa というスイス連邦政府の NIMS に似た研究所がチューリヒにあるのですが、そこに行って話を聞くと、ものすごく中小企業との連携を大事にしている。大企業との連携はあまりやらないんだそうです。うちを見ていると、いろいろなところとジョイントラボをつくって、いろいろ大企業にお世話になっていますけど、だからそれを否定するわけじゃないのですが、元気のいい中小企業、それと一緒にやるといいと思っています。

それからあとは若い人を持ち上げるプロセス、これが大事だと思いますね。これも僕の先生からいつも言われていたんですけど、ノーベル賞もそうですが、日本人は人を推薦することにエネルギーを使おうとしないと、そういうことをよく言われていました。

餌取 ありがとうございます。中鉢さんは、先ほど荒川先生や中村さんのお話の中にも出てきましたけれども、産総研の目指すところはいかがですか。

●国研と企業とをシームレスに

中鉢 ソニーの創業者の井深さんが、1・10・100の法則といつも言っていて、例えば発明だとか発見のための努力を1だとすれば、それを量産化したり、コストを下げたり、品質を整えるというのは、その10倍の努力が必要なんだと。そして、またそれをお客様に売ってお金をもらうためには、また10倍、これを我々は1・10・100の法則と言って、行き過ぎた事業化への楽観を戒めていたのですが、くしくも産総研に

移りましたら、10年前の初代の吉川理事長が最初の科学に相当するものを第1種基礎研究と名付けました。量産化技術みたいなものを第2種基礎研究、そして企業のサイエンス。

この1・10・100、死の谷、魔の川を避けてスムーズにやるという、これを吉川先生は本格研究と名付けたんですね。今、産総研は、昔の工業技術院時代の試験所ですが、北は北海道、南は九州まで、来年の1月までですけれども、本格研究ワークショップというのを各地域で行っています。地域の中小企業を中心に、そういったシームレスに科学技術イノベーション、あるいは事業化をやる、そういう流れを作る努力をしております。

あわよくばというか、私のビジョンとしては、今日お2人のノーベル賞科学者がいらっしゃいますけれども、この産総研からノーベル賞が出てほしいというのが最終的な期待です。

餌取 ありがとうございます。それでは農研の堀江さんをお願いします。

●地域の農業と食品産業を支える

堀江 それは先ほどちょっと紹介させていただいたんですが、農業は今、食料、環境、あるいは食と健康とか、いろいろな面で注目されています。農業というのは地域産業であって、北海道から九州、沖縄まで我々はいろいろな拠点を持っています。結局地域を変えていかないと農業は変わらないし、国家も変わっていかないと、食料の安全保障とかそういったことも守られないし、あるいは中山間地とかそういったところがなかなか衰退に歯止めが止まらないのではないかと思います。

地域をどう変えていくかという観点から、我々は全国に地域センターというのを持っているわけですが、先ほど現場主義という話があったんですけども、地域の農業、あるいは食品産業まで広げてみながら、そこを変えていく、そのための研究を地域を中心にやって、つくばにある研究所がそれを支えていくという、こういうことをやりたいと思います（P22左図）。

農業の研究についてなかなか皆さんにご理解いただけないんですけども、これはお米の例ですが、お米には硬くてほそほそしたのから、軟らかくてねちね

ちゃしたものであります。これはアミロースとアミロペクチンの含量で決まってくるものでして、アミロース含量が高いお米というのは、ぱさぱさしているわけですが、日本人は真ん中の方にあるコシヒカリとか、きらら397とかを好みます。ご飯として食べるのにはだいたいアミロース含量はこれぐらいです。近ごろ新たにいろいろな需要が出てまいりまして、例えばお米をパンにして食べるとか、麺にして食べるとか、そういったときはこのアミロース含量が高いのがいいわけです (P22 右図)。

こういった特性は上の方にイネの12本の染色体がありますけれども、だいたいこういったものを支配している遺伝子がどこにあるかというのを分かっています。ここをデザインすることによっていろいろなお米ができてくる。それに対応していろいろな用途でパンができたり、お米でムースができたり、シュークリームができたり、いろいろなものができます。

こういったものをその地域の産業に結び付けて、こういうものを作りたいという目標が決まると、それから逆算していった遺伝子レベルまで返って新しい品種を作ることが可能になります。我々の成果の1つに品種というものがあるわけですが、皆さん、これをずっと食べていただいているわけですが、こういった例はたくさんあります。

ここで示した例は食感ですけれども、それ以外に食品機能性があります。健康機能性とか、あるいは血圧を下げるとか、そういった効果を持ったり、あるいは病気に強いとかいろいろなものを今は作る事が可能になっています。こういったものをどうやって地域に結び付けていくか、そのことを地域を中心に展開して、それをつくばのゲノム研究で支えていくという、こ

いった形で取り組んでいきたいと思っています。

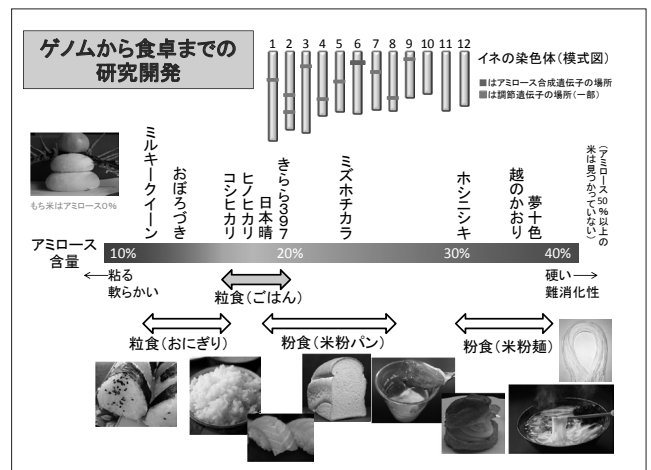
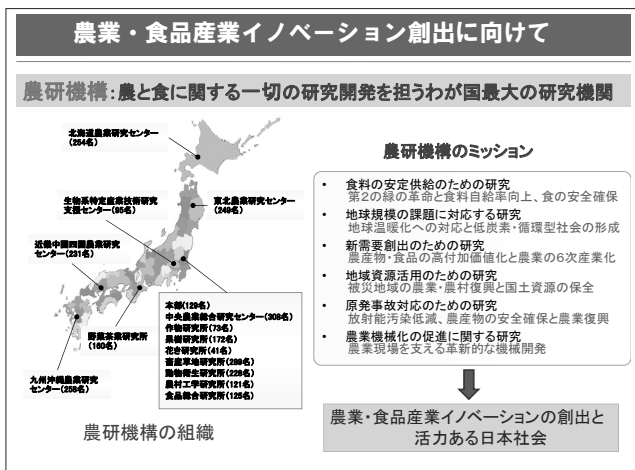
そのためにはゲノムとか遺伝子のところを扱う研究者はいっぱいいるわけですが、川下の方の現場の方をやる農学の研究者というのは非常に限られてきています。この農学というのは、土地と、それから生物と人間、この3つが集まって成り立つわけですが、それがトータルとして地域を見ていくという、そういう人材を育てていくということが重要になっています。

大学でなかなかそういった人材が出なくて、ゲノムとか、あるいは環境とか、そういった非常に専門に特化したドクター卒の学生が入って来るわけです。いずれにしても、地域を見据えて地域を変えていくという、そういうことを先導するような研究者を組織の中で育てながら、21世紀は食料と環境の世紀といわれていますけれども、それに応えるような強い日本農業をめざしたいと思います。農業で緑の革命というのがありましたけれども、この緑の革命というのは実は日本から起こっているわけです。もう一度、日本発のあの緑の革命をやりたいと、そういうことを目標に取り組んでいます。

餌取 ありがとうございます。永田さんは筑波大学の学長として、これからの筑波大学をどう展望しておられますか。

●地球規模の課題の認識と解決を

永田 社会に役立つ研究も大学でいろいろやっています。ただ、我々大学というものの使命というのは基本的には、やはり人材育成というところに主眼があるの



で、研究のことはちょっと一旦おかせていただいて、今、大学が置かれていることを若干述べて、我々の大学がつくばの中でどんな行き方をしているかということ、これを簡単に述べさせていただきます (P23 図)。

経済競争力の強化と、それから教育再生というのが現在の安倍さんの基本的な大きな柱です。その人材育成のときによく語られている単語がグローバル人材育成という言葉です。科学はもともとは当然ながら真理を探究するということであり、技術というのは人や地球の未来や幸福をつくっていくものです。それでは、本当に科学って真理探究に今向かっているかということ、向かってはいるのですが、えらくたこつぼ化をしてきていて、隣の人のやっていることがもうすでに分からないという事態すらあって、本当にそれが科学の真髄を探究することになっていくのだろうかという問題が1つあります。

それから技術に関しては、当然ながらすごく我々は技術開発の恩恵を受けて、今の社会ができていますけれども、ものすごくたくさん人の迷惑もまた生み出しているわけです。例えばエネルギーの問題を考えれば、もう石油はなくなってしまうとか、あるいは燃やしたら地球が熱くなっちゃったとか、いろいろな問題が起こってきているわけです。

こういう問題を解決しない限り、持続可能な社会、あるいは地球の今後をつくっていけないだろうということになります。だから大学のもともとの役割は知の創造と人材育成ということなんですが、それを今風に我々の認識をかぶせると、やはり持続可能な人、社会、地球を創造する、あるいはそれに戻っていく、ないしは回復するための知の創出ということと、それを継続的にやっていくための人材育成が大学の役割で

あるという認識になります。

そこでグローバル人材育成で一言だけ言うと、さっき言ったような問題というものには日本で片付くわけがない。世界中が同じ目に遭っているわけです。エネルギーが足りないだの、空気が汚くなったとか、病気は半年もすれば世界中に蔓延しているというような目にあっているわけです。ということは人材育成の基点としては、そういう種々の問題は本当に地球規模課題なんだよということ認識するところから、実は学生たちに教えていかないといけないかなと思います。

もちろん専門の技術力や科学研究力は付けさせていただきますけれど、その基盤となるとところに今様の社会の在り方と問題がある。それを教えていかなきゃいけないかなというのが、今、我々の大学で考えていることです。

餌取 ありがとうございます。田原さんには今までご発言をいただける機会がなくて申し訳ありませんでした。つくばにいらっしゃる産業界の代表として、確か半導体産業は今パラダイムシフトの時機を迎えているということをおっしゃっていましたが、ぜひつくばに対する期待をお願いします。

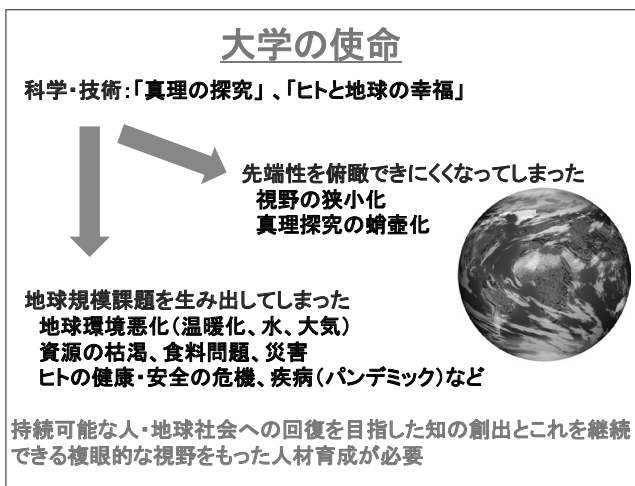


日本電気(株) 中央研究所理事 田原 修一 氏

● ICTの高度化とパラダイムシフト

田原 NECは1989年につくばに研究所をつくりまして、主に材料、デバイスの中心の研究所として研究をやってまいりました。皆さん、一番耳にしていらっしゃるの飯島先生のカーボンナノチューブの発見でしょう。カーボンナノチューブはNECの筑波研究所で発見されました。

今も産総研さんであるとか、NIMSさんであるとか、いろいろ共同研究等をやらせていただいております。これからの時代につくば発のイノベーションということで、どういうふうな期待をしたいかということ



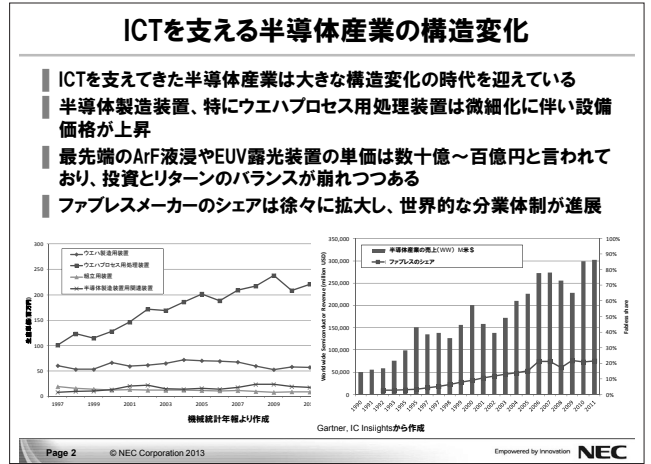
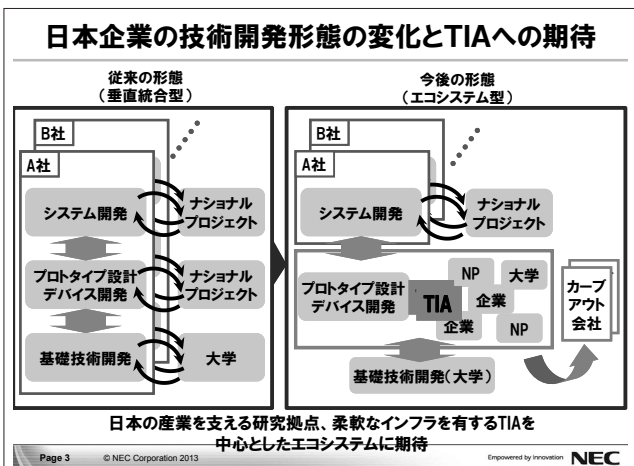


簡単に述べさせていただきたいと思います。

これはICTによる社会インフラの高度化という絵でして、大量情報の収集であるとか、分析・将来予測で、それらのデータを使った社会課題の解決ということで、クラウド技術であるとか、ビッグデータの処理、あるいはソフトウェア・デファインド・ネットワークといった、こういうICTの高度化がエネルギーや農業、あるいは交通といった領域の社会課題を解決するというに、今、期待をされているわけです (P24 上左図)。

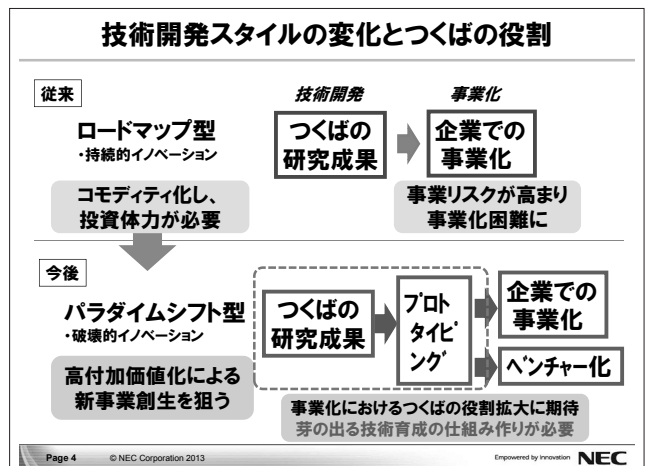
このICTを支えているのが半導体を代表とするいわゆるデバイス材料というところになるわけですが、これからこういう時代にデバイス材料についてどういう研究をしていけばいいのかということを考えてみたいと思っています。ICTを支えてきた、あるいはこれからも支えるであろう半導体ですが、大きな構造変化の時代を迎えているということが言えると思います (P24 上右図)。

この図は、これまでのいわゆる日本のメーカーが



取ってきた垂直統合型の研究開発体制みたいなものとして、基礎研究からデバイス開発、プロダクト開発、システム研究ということで、それぞれのレイヤーごとに大学であるとか、ナショナルプロジェクトといったところで研究を横展開させて活用するわけですが、先ほども言いましたように開発投資が莫大になってきているデバイス開発等においては、なかなかこの垂直統合のモデルがやっていけなくなっているという気がします。

それを踏まえて、特にデバイス開発においてはいろいろな企業、あるいは大学、あるいはナショナルプロジェクトを交えた、例えばつくばイノベーションアリーナもそうなんですが、そういうところでのいわゆる連携が非常に重要になってくると思います。この連携体が当然大学の基礎研究を活用させていただき、あるいは出てきた成果は各社が利用し、あるいはその連携体自身が場合によってはカーブアウトをするという、いわゆるエコシステム型の研究体制というのが必要じゃないかと思っています (P24 下左図)。



これをやっていく上で有数の研究機関がありますつくばであるとか、柔軟なインフラを持っているつくばイノベーションアリーナというのには大いに期待をしています。これまでの持続的イノベーション、ロードマップ型のは、ある意味、研究成果の価値というのが結構見えやすいわけですし、企業も目利きがしやすいでしょう。ただ、これから先、おそらく破壊的イノベーションを中心にしなければいけないという時代になってきて、パラダイムシフト型の研究が必要になってくるのだらうと思います (P24 下右図)。

その場合に、いったいその研究成果がどういう価値を生むのかということ、いろいろ社会実証をしてみる、あるいはプロトタイプングをしてみるところまでを含めて研究なのではないかと思えます。事業化におけるつくばの役割も、つくばの研究成果だけではなくてプロトタイプングまで役割を拡大しているんじゃないか、しなければいけないんじゃないかと思えます。“芽の出る技術育成”の仕組みというのが重要なんじゃないかなと思っているところです。

こういったパラダイムシフトをしていくために、いったい、じゃあ、何が必要なのかということを考えてみると、それはやっぱり人材の強化ということです。特にビジネスモデルを考えられる人というのが必要なんじゃないかと思うわけです。これは決してビジネスの経験を持っている人をたくさんつくれと言っているわけではなくて、やはり研究者や研究マネージャーというものが、ある意味、自分の専門を超えてビジネスモデルを考えることが必要なんじゃないかなと思ってお

ります (P25 図)。

専門領域や業種の壁を取り払ったニーズの探索の場の設置も必要だと思いますし、それぞれが競争戦略をつくっていく。自分たちの強みや、あるいはユーザーが誰かというのを意識して、特にユーザーとの時間軸の整合を図る必要があると思っています。重要なことは我々が競争しているのはグローバルでして、日本の中だけで競争をしているわけではないということの認識を強く持つべきだらうと思います。

そういう意味で、この新アイデアの実証のような場のためにプロジェクトを起こしたり、資金を確保するということが必要で、こういったエコシステムというものが作り上げられる必要があるんじゃないかと。グローバル競争に向けての特に独自性であるとか、競争優位性のある ICT アセットの構築のために、つくば発のイノベーションに今後も期待しているということです。

技術とビジネスのパラダイムシフトのために

■ ビジネスモデルを考える人材の強化

- 研究者、研究マネージャー自らがビジネスモデルを考えることが必要
- ビジネスのわかる人材の交流と育成
- 専門領域や業種の壁を取り払った、ニーズ探索の場の設置

■ 競争戦略の構築

- 自分たちの強み、顧客、を意識し、顧客の時間軸との整合を図る
- グローバルな競争を意識

■ アイデア実証の場の提供

- 新アイデアの実証(プロトタイプング)のため、実証実験のためのプロジェクトおよび資金の確保
- 技術開発のエコシステム構築

▶ つくば発のイノベーションに期待

- グローバル競争に向けて、独自性・競争優位性のあるICTアセットの構築

Page 5

© NEC Corporation 2013

Empowered by innovation. NEC

つくばのリーダーの意見を聞いて

餌取 ありがとうございます。今いろいろつくばの方々からお話を伺って、こちら側の3人の方にお伺いしたいんですけども、何か今のお話の中でご感想、ご意見はございますか。渡邊さん、いかがでしょうか。

●失敗をおそれず新分野の開拓を

渡邊 私は大変勉強になりました。これは永田さんが言われていたのですが、うまくまとめちゃうような仕事ではない、もっとチャレンジングなものをやったらどうだと、私もそうだと思います。失敗を許す、そういう風土がもっと必要。これは現在のトヨタ自動車



司会 東京工科大学客員教授 餌取 章雄 氏

のことを言っているのですが、石橋を慎重にチェックして、チェックして、チェックして結局渡らない。本当にそういう風潮が蔓延しているのですね。だから失敗を許し、チャレンジする風土を作るべきでしょう。

これは今の田原さんのお話のように、日本のビジネスももっと社会サービスの方に入って行って、新しいビジネス分野をどんどんやるべきだと思っています。それによって今日お話ししたように、車がエネルギーの需給関係のバランスを取る、そういう機能を持つようになります。新しい価値を持つことになる。ハードウェアが変わるんです。

今の延長上で物づくりをやっていたら、いつかは閉塞消滅することは歴史が証明しています。従って、やっぱりチャレンジをさせる。そのためには失敗を許す。そういう風土をつくるべきだと思います。つくばには、産総研をはじめ物材研、JAXA、国総研、筑波大など国際的な活動をやられている大きな研究所があり、若い人たちが育つ基盤がここにあると、私はそう思っています。

餌取 今のお話にも出たように、これからどうやって人材を育てるかというのが、やっぱり一番大きな問題になりそうですね。先ほどもPDとかプログラムオフィサーだとか、そういうものの重要性がお話の中に出てきたのですけれども、そういう人材を育てるために何か具体的な方法はありますか。今、実は大学でも文部科学省にリーディング大学院構想などというのがあって、国際的な人材を育てるプロジェクトをやっているのですけれども、まだまだ足りないかなという感じはしないでもないです。どうぞ。

●思いきった人材育成を

渡邊 トヨタ自動車にチーフエンジニア制度というのがあるのですが、その第1号は中村健也です。日本で最初の国産技術の乗用車を造った男ですけど、部長時代、中村健也は車づくりについて取締役の大野耐一と口論をしていたと、聞いております。大野耐一はトヨタ生産方式を完成させた男です。当時トヨタはトラックの生産だけで、乗用車は造っていませんでした。中村健也はこれに噛み付いた訳です。「自動車会社をやるんだったら乗用車を造らなきゃだめだ」と、ケンカを吹っかけたそうです。そして、会社が乗用車の開発・

生産に踏み切る時が来た時、豊田英二は中村健也にやらせることにしました。幾つかの失敗はありましたが、国産技術で造られた乗用車が実現したわけです。要するにどの社会にも、どの研究所にも、どの会社にも、こういう男がいるでしょう。そういう人たちにどんどん新しい仕事を、新たなチャレンジをやらせる事が重要。やはり、そうやって仕事の現場で鍛えるということじゃないのでしょうか。

田原 私どもの会社もかなり業態がいろいろ変わっておりまして、材料をやってきた人間、あるいはデバイスをやってきた人間が、上位レイヤーに行くと分析をやったりとか、ビッグデータの処理をやったりとかするケースがございます。それには比較的成例の方が多き気がしております、つまりダブルメジャーみたいな、要するに専門性を複数持つ人がこれから増えてくる必要があるんじゃないかなとも思っています。

そのときよくよく見てみると、やっぱり1つの領域にしっかりと足場を持っている人は領域を変えても成功しやすいという気がします。そういう意味では最初からあまりつまみ食いをするのではなく、やっぱり1つのところをじっくりしっかりやってきた人は、いろいろな展開もできやすいのかなと経験的には感じています。ぜひダブルメジャーを目指す学生や人材を育成していただければなとは思ったりもします。

餌取 中村さん、どうぞ。

●研究開発法人の使命を明確に

中村 先ほどから大学ならびに独立行政法人の皆さん方の話を伺っていて大変共鳴しますし、ご一緒にやりたいと思うのですが、今、独立行政法人約90の中から研究開発法人30とか32とか言っていますが、それをどう外へ出して、どういう法律の下で運営するかという議論が最後の場に来ているわけです。

そういう中で独立行政法人から研究開発法人に何のために出すのかと必ず言われますので、まず研究開発法人というのはいったいどういう使命を持っているのか、これは1つじゃなくていいと思うのですが、おのおの研究開発法人がいったいどういう使命を持っているのかということを確認しなきゃいけない。また、それを実際に動かすためにどんな手段を講ずるか。人

はどう集めるのかもはっきりさせなければいけないと思います。

今日の話では育っているという話が多くございましたけれども、世界的に見ると育てるといふのと頭脳循環をやるというのがあると思います。頭脳循環をやる時に今の日本のシステムではできないから、職とか何かいろいろなものを含めて、その研究開発法人を外へ出して新しい法律でやらなきゃいかんという、そう

いう方の話になります。そうしたときに、いったい研究開発法人としてどう評価するのがいいのかというのは、これはまた3番目の論点になっていると思います。

こういうこの動きの中で、ぜひ今日お集まりのリーディングの法人の中央の皆さん方、積極的にあるべき姿というのを発信していただきたいし、自らも変わるようにしていただければよろしいのじゃないかなと、伺っていてそういうふうに感じました。

10年後のつくばの姿

餌取 本来ならば、これから議論をすすめていくと大変面白い議論ができそうですけれども、残念ながら時間を見ると、あと10分ぐらいで終わらなければならないということになりました。誠に残念ですけれども、今日のパネルディスカッションはこの辺でそろそろ終着駅に到着しなければならぬ。そこで終着駅に到着するために先生方に1つずつお言葉をいただきたいのですが、それは今から10年後のつくばをどうイメージされますかという質問です。

これは3人の先生方にもお願いしますけれども、それでは、田原さんの方から順番にお願いしたいと思うのですが、もし10年後が短かすぎることだったら、というのは確か東京オリンピックが7年後、リニア新幹線の開通が13年後ですよね。ですから20年後の方が言いやすいということでしたら20年後のビジョンでも結構です。10年後のビジョンないしは20年後のビジョンをできるだけ1分から2分以内ぐらいでお話しいただいて終わりにさせていただきたいと思えます。じゃあ、田原さん、よろしくお願ひします。

●海外からの投資を増やそう

田原 1つだけデータがございまして、日本の研究開発投資はGDP当たり3.3%というデータが2010年ですけれどもあります。これは世界のトップクラスらしいのです。ところが海外からのR&D投資というものは、国内R&D総投資の0.4%ということで、韓国と並んでどうも大変低いらしいのです。

これから10年後のつくばを見たときに、海外からどんどん投資をしていただけるような研究所がたくさん集積されている場所になっていくということが、つくばという場所がイノベーションを起こしているとい

うひとつの指標になるのではないかと考えております。海外からの投資が増えているということをご期待したいと思っております。

餌取 ありがとうございます。

●つくばをグローバル・サイエンス・シティに

永田 一言で言えば10年前につくばに来たときに、10年後にはエアカーが飛んでいるんだろうな、タクシーはエアカーになるんだろうなと思ったんですが、結局エアカーもできていません。何かそういうものをみんなで考えて、10年後、30年後はこれをやろうぜと言って、そこに参加して、できる限りの努力をみんなですると。

それからつくば市そのものは、今言われたようなことが可能になるような街にしたい。だからもう一言付け加えてサイエンスシティーじゃなくて、グローバル・サイエンス・シティーと、そういう環境づくりにも大学は参画したい、そう思っています。

餌取 ありがとうございます。堀江さん、お願いします。

●課題解決のアジアの拠点に

堀江 10年後、20年後どうかというのはあるわけですが、その前提として日本はどうなっているか、世界はどうなっているかと考えたときに、かなり私は食料だとか環境だとかをめぐって、好ましくない状況が起こりつつあると思います。そういう中で、農学だとか、あるいは環境科学、そういった研究がこのまま進んで

いって、このつくばにそういった問題を解決する拠点、ここがもうアジアの中心だと。食料あるいは環境、そういった問題ですね。そういった機能を果たしている、そういうことになっているという予測はできませんけど期待したいし、そういう方向に進んでいきたいと思えます。

餌取 ありがとうございます。中鉢さん、よろしくお願ひします。

●技術者とビジネスマンを集結させよう

中鉢 今日現在だと、つくば市は22万人人口がいるのだそうですが、その中で約10%をちょっと切るぐらいの科学者がいる極めて特異な街だと思いますけど、今日のテーマにある先端科学・技術からビジネスへということを標榜するのであれば、もっと技術者、ビジネスマンがやっぱりここに集うことが必要なんじゃないかなと。科学者はもういいんじゃないでしょうか。もっと優れた技術者、ビジネスマンがいて互いにインスパイアをしていく、触発していくような街になったら、科学そのものも進むでしょう。くだいようですが、つくばから、そしてこの研究所からノーベル賞が5人ぐらいは出てほしいなと思えます。

餌取 ありがとうございます。潮田さん、よろしくお願ひします。

●グローバルな視点を大切に

潮田 10年後でしょう。皆さん10年、年を取っているというのは確かだけど、僕が思うのはギャンブルをする人が増えるといいと思っているのです。研究者というのはあまりにもまじめすぎて、ギャンブルをしようとしな。だから新しいベンチャーも起こらないし、僕は悲観的だけど10年たってもおそらく今と同じじゃないかなと。年寄りが増えてるだけじゃないかという感じがするのですけど。

少なくともNIMSで雇っている新しい人、30代の初めの人だから10年後には40代の初めになっていますよね。彼らの中にはかなりグローバルな意味で活躍できる人、競争ができて外に行って議論をしても負けない人が増えていると思えます。

というのは、NIMSでは今パーマメントに若い人を雇うときは、少なくとも1年か2年海外で研究した経験がない人は雇わないという原則でやっていますので、そういう意味ではもっとグローバルな視点のある人ですね。そういう人が増えると思えます。

餌取 ありがとうございます。荒川先生にはもちろんつくばがこうなってほしいというビジョンを一言。

●モビリティを高める戦闘集団に

荒川 つくばと申しますか、日本全体が10年後、20年後どうなっているかというのは分からないと思えます。先ほどのお話にもあったかと思えますけど、そういう中で、やはりまず必要なことは人のモビリティが、より高くなることが重要ではないかと思えます。そのモビリティを高くするためには動くことがメリットになるということが重要で、動けば給料が上がる。あるいは動かなければ給料が上がらないという、そういうような例えばシステムを導入するなど、いろいろなことが考えられるかと思えます。

そういう中で、つくばに対してどういうことを期待するかというと、そのモビリティを上げることの戦闘集団に、戦闘的な特区的な地域になっていただけると大変いい実験場にもなりますし、それから先ほどのいろいろな企業が入ってくる。米国のシリコンバレーに相当するような形態を人のモビリティをよくすることによって、つくばの中で実現するという、そんなことも期待されるのではないかと思えます。

そういうときには、やはりそれぞれの法人といひますか、研究所なりそういうところが、よりオープンになるということ。人の雇用も含めて開放型になることが1つ重要ではないかと思えます。

我々大学にいる人間も、現在はなかなか物理的にも難しくて、常に行き来することはできないわけですが、これから10年、20年たてばリア・モーター・カーができて、10分くらいでつくばに行けるようなことになる。そうなればいい意味でジョイントアポイントメントも含めて、人が本当の形で交流できるようになり、そして、その交流をすることによっていいパートナーが見つかり、そして、それぞれメリットを見い出して、新しいことができるようになる。そういう雰囲気をつくばで醸し出していただけると大変ありがたい

と思います。

餌取 ありがとうございます。中村さん、思い切ったビジョンをお願いします。

● 10年後のイノベーションをめざして

中村 つくばの国際戦略総合特区は、これまで7件国の方に提案して認めていただいたわけですが、だいたい10ぐらいをまず立ち上げようかという話になっておりまして、いいテーマをどんどん入れていきたいと思いますが、やはりロボットですね。この地域、つくばの外から見ますとロボットが断トツに進んでおります。

それからナノテク材料、これは進んでいます。それから医療、創薬というところでも非常にいいテーマがありますし、先ほど堀江さんから農業も忘れないくださいという話もございます。あんまりあれもこれもじゃないんですが、かなり戦略を絞ってここから出せるものが十分あるだろうと思っています。

今その戦略特区ということで、規制に関係しないんですか、税制に関係しないんですかということを選んでいくところもあるんですが、あまりそれを言わないで、今、挙げたようなテーマに関連するところを我々としては一緒に検討するような体制にしたいと思っています。今、仕掛けているのがだいたい5年ぐらいで少し目鼻が立って、10年後ぐらいに大きく花が咲くということですので、10年後に何を期待するかということと、その10年後に、その10、15のプロジェクトから少なくとも片手ぐらいのあつというイノベーションが出るということを期待したいと思っています。

餌取 ありがとうございます。渡邊さん、10年後には交通事故ゼロの町になっていますか、つくばは。

● 世界を舞台に

渡邊 いや、そういう現実的なイノベーションを起してもらいたいなと思っています。それをつくばが先導するというのは大変すばらしいですね。現場を変えないとイノベーションは起きません。ですから荒川先生の話にちょっと似ているのですが、やっぱりここにいちゃだめですよ。現場に出て行かなきゃ……。

アジアを見てください。あれだけ交通が大変ひどい

状態でサステナビリティが確立されていません。もっと世の中に貢献するためには、バンコクのあるいはジャカルタのあの窮状を何とか救いたいと思っています。つくばの皆さんと一緒にあの現場を変えたい。だからつくばにはセンターがあるんだけど、ほとんど若い人たちが外に出て現場でイノベーションを起こす。そのため、つくばの人口がちょっと減ったと、そういうことになればすごいなと思います。

餌取 ありがとうございます。今日のお話をもう振り返る時間がないので恐縮なんですけど、とにかく今までの歴史をもう一度振り返ってみて、その中からいろいろ学ぶことがまず必要ではないかと。それによって創造的なイノベーション都市を実現していくのがこれからのつくばの役割ではないかと。そのためには、やはり国際的な大きな視野を持った人材の育成が大変大事であるという、そういうことが語られたような気がいたします。

あとは皆さん方で考えていただきたいと思っています。それではこれでパネルディスカッションを終わりたいと思いますが、江崎先生、閉会の辞をよろしく願いいたします。

江崎 どうもいろいろ本当にありがとうございます。今日は大変いいお話、根岸先生もわざわざ来て、何か根岸先生、コメントはございますか、このつくばも非常にフレッシュなビューも必要ですから、何か最後に一言お願いしたいと思いますが。

根岸 素晴らしいお話をいろいろ伺いまして、また、皆さん、複数の方がつくばからこのノーベル賞をいくつだったかちょっと忘れちゃいましたが、この10年のうちに出す、素晴らしい発想だと思います。私も心から応援したいと思っています。どうもありがとうございました。

江崎 ありがとうございます。10年のうちに少なくともノーベル賞を出すというのが1つの根岸先生からのおことばです。今日は大変面白いお話をありがとうございました。考えてみますと、失敗を恐れなくて、リスクを冒して成功に懸ける勇気のようなものがいい感じでした。

私のことですが、これは昔々なのですが、1947年

に東京大学を卒業いたしました、そのときに1947年というのは非常に大きな意義のある年なんです。実はアメリカのベル研究所でトランジスタというものが発明されたという、これは非常に大きな感動を与えるわけですね。

つまりそのときは真空管というものがすべてでして、真空管を使ってラジオ、テレビを動かしていたのですが、真空管というものをいくら研究しても改良してもトランジスタが生まれないということは、これは非常に大きな感動なんです。現在のものをいくらやっても、つまり我々のつくばの将来というものは、つくばの現在の延長線上にあっちゃいけないんです。そこをどうするかということ。

人材という話がいろいろございましたが、やはり研究者の評価ということも潮田先生なんかの研究所でもっとやっていただく。つまりアメリカというのはできない人間はクビになるわけですから、そういうことはしない方がいいと思いますけれども、やはりもっと研究者の人材を評価して、優れた人間をくみ上げるということですね。

潮田さんは教育のことを言いましたが、日本の学校というのは教育指導要領みたいなものがあって、ある種の子供たちをあるレベルに引き上げるということですね。ですから、できない人間が一生懸命に勉強しなくちゃいけないので、できる人間はそれほど勉強しなくてもあるレベルに達するわけなんです。

ところがアメリカという国は、むしろできない人間はもうほっといて、できる人間を育てようとする。ですからできる人間の方が学校じゃ一生懸命に勉強するわけですね。これは私自身アメリカの小中学校は出ておりませんが、私の子供たちが出ておまして、やはりアメリカという国は、ずいぶん日本とはいろいろなことが違って、日本は、やはり均一社会といいますか、なるべくレベルを均一に持っていこうと。ですから、そういう考え方自身を変えなくちゃいけないと。

それからこれは確か中村先生がどこか、中国からお帰りになったという話ですね。私も実はこの間、中国の上海から車で2時間くらいで張家港という町、チョウというの緊張の「張」ですね。カは「家」、それから「港」なんです。その張家港、これは揚子江に面した町で、昔々、奈良時代には鑑真和尚というのがおまして、唐招提寺をつくった鑑真和尚が出發した。この町はつくばプラス工場を備えた町なんです。

つまり人口が150万人いて、それで500の先端企業があって、それで実は私が招待されて基調講演をさせられたのですが、中国人ばかりの研究者です。どうして私が招待されたかちょっとミステリアスなのですが、実は私はアメリカにおりまして、知っている中国人なんか招待されて、つまり500人の研究者がいるんですが、300人ぐらいいは主としてアメリカにいる中国人を、それであと200人は中国。

つまり彼らは、1つ申し上げたいのは、だいたい科学技術の研究者は——それでもう1つ申し上げたいことは、その町自身が先ほど自動車とおっしゃいましたけど、つくばのここに東大通りとか西大通り、南大通りがありますけど、それを何倍かしたような、全部その町自身が3レーンのハイウエーで囲んで、あんなきれいな町というのは世界中、張家港しか今ないと思います。日本の企業もいくらかそこに進出しておりますけれども、かなり高級車が走っていると。

それからああいう中国、つまりアメリカのカルチャー、アメリカの考え、アメリカの技術のようなものを中国がつくる。ですからこういう中国のやり方というのは侮れないということを感じまして、将来、グローバル競争という話がございますけれども、当然そういうことを考えながらやらなくちゃいけないと。

ともかく今日はいろいろなことを我々が学ぶことができ、つくばの将来についていろいろなサゼスチョンをいただいて、心から感謝をしたいと思います。また、今日は皆さん、たくさんの方にお集まりいただきまして、これからもつくばの発展のためにご協力、ご支援を賜れば幸いです。どうも今日は本当にありがとうございました。

資料

サイエンス・フロンティアつくば (SFT) 2013 開催概要
ー先端科学・技術をビジネスへー

2013 年は、筑波研究学園都市計画の閣議了解から 50 年、江崎玲於奈博士がノーベル賞を受賞されてから 40 年、江崎玲於奈賞が創設されてから 10 年という節目の年に当たります。大学・研究機関で創造された新知識が世界の科学の進歩に寄与するだけでなく、イノベーションを促し、わが国の経済の発展・市民生活の充実に貢献するために、つくばからメッセージを発信することを目的として本シンポジウムを開催します。

1. 名称：サイエンス・フロンティアつくば (SFT) 2013 ー先端科学・技術をビジネスへー

2. 日程：2013 年 11 月 2 日 (土) 13:00 ~ 17:20

3. 会場：つくば国際会議場 大ホール

4. 主催：茨城県、つくばサイエンス・アカデミー ((財)茨城県科学技術振興財団)

5. 共催：(公財)つくば科学万博記念財団、(公財)東京応化科学技術振興財団

(独)科学技術振興機構、(独)農業・食品産業技術総合研究機構、

(独)物質・材料研究機構、(独)産業技術総合研究所、筑波大学、

日本電気(株)、つくばコンgresセンター

6. 後援：文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省国土技術政策総合研究所、

つくば市、ヤンマー(株)、(公社)大日本農会、関彰商事(株)、

筑波研究学園都市 50 周年記念事業実行委員会

7. 協賛：(株)常陽銀行、(株)筑波銀行

8. プログラム

13:00~13:20 開会

挨拶・つくばサイエンス・アカデミー活動報告

13:20~14:40 基調講演および対談

講演者：Purdue 大学教授、(独)科学技術振興機構総括研究主監

根岸 英一 氏 2010 年ノーベル化学賞受賞

演題：夢を持ち続けよう！ -d-block 遷移金属触媒が 21 世紀を救う

対談：江崎 玲於奈 つくばサイエンス・アカデミー会長

14:50~17:20 パネルディスカッション「先端科学・技術をビジネスへーつくばへの期待」

司会：東京工科大学客員教授

餌取 章男 氏

・産官学各界からの提言 (45 分)

トヨタ自動車(株) 技監

渡邊 浩之 氏

(独)科学技術振興機構理事長

中村 道治 氏

第 1 回江崎賞受賞者・東京大学教授

荒川 泰彦 氏

・パネルディスカッション (パネリスト)

(独)物質・材料研究機構理事長

潮田 資勝 氏

(独)産業技術総合研究所理事長

中鉢 良治 氏

(独)農業・食品産業技術総合研究機構理事長

堀江 武 氏

筑波大学学長

永田 恭介 氏

日本電気(株)中央研究所理事

田原 修一 氏

産官学各界からの提言者 3 氏

17:35

交流会 (多目的ホール)

Special Issue June, 2014

SAT Science Academy of Tsukuba
つくばサイエンス・アカデミー[®]
発行：(一財)茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミー

事務局

<http://www.science-academy.jp/>

■(一財)茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミー

つくば市竹園2-20-3 つくば国際会議場内 〒305-0032

TEL:029-861-1206 FAX:029-861-1209 Email:academy@epochal.or.jp

発行日：2014年6月 発行人：江崎玲於奈

編集委員：

つくばサイエンス・アカデミー運営委員

舘取章男 岡田雅年 小玉喜三郎 丸山清明

つくばサイエンス・アカデミー事務局

篠田義視 渋尾篤