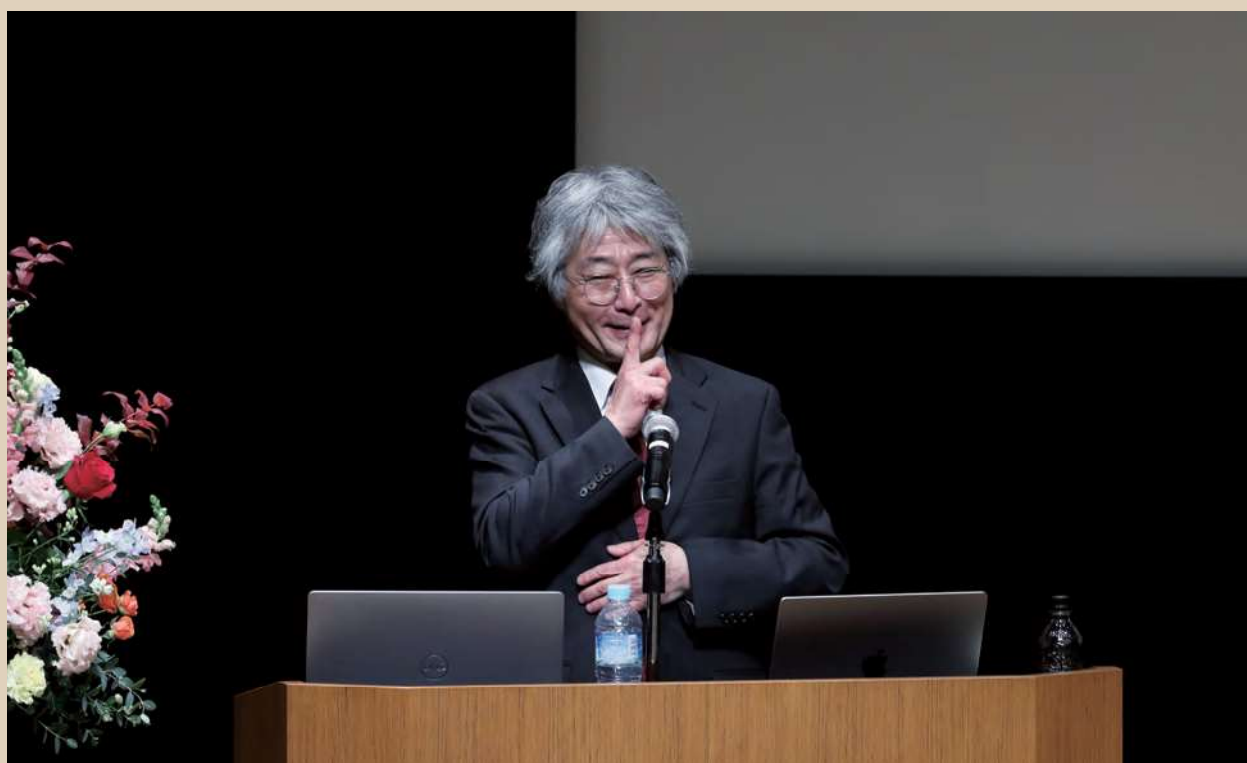


なぜ今基礎研究か

村山 齊 (UC Berkeley, 東大カブリIPMU)

Hitoshi MURAYAMA (Kavli IPMU, UTokyo and UC Berkeley)



村山先生の講演について、
特に後半の基礎研究を進めることへのご提言
（「基礎研究は役に立つ」「基礎研究は特に日本でこそ必要」）について、
を中心に収録いたします。

前半の科学的成果のお話（「基礎は面白い」）を含めた全文については当センターHPよりご参照下さい。

村山でございます。よろしくお願ひします。

先端基礎研究センター 30 周年の式典ということで本当におめでとうございませう。その場を借りまして、「なぜ今基礎研究が大事なのか」ということについて話していきたいと思ひます。先端基礎研究センターでは様々な研究が行われています。先ほどの高梨センター長が説明された先端基礎研究センターの紹介は大変面白かったです。

さて、「基礎研究」と言った瞬間に、「そんなものは役に立たない」と言われる方もいらっしゃる。また、色々批判を受けます。「社会はさまざまな問題を抱えており、研究は解決を提供すべきものである。「基礎研究」は役に立たない」という意見があります。

それに対して今回私は

- ・基礎は面白い
 - ・基礎研究は役に立つ
 - ・基礎研究は特に日本でこそ必要
- という観点で話をしたいと思ひます。

(「基礎は面白い」については割愛。HPより)

“ 基礎研究は役に立つ ”

基礎研究は面白いのですが、「やっぱり役に立つように思えないよな」という人があるのではないかと思ひます。でも、役に立つのです。考えてみますと、技術の進歩の中で、本当のブレークスルーというのは、実はみんな基礎研究から来ます。しかも基礎研究をするために最先端の学問というのは、今まで誰もやらなかったような研究をしなければいけないので、極限的な技術が必要になります。

最近では量子や AI という言葉もよく聞きますが、まだまだ基礎研究が続いている段階です。このような研究は世界中で協力して行われるので、若い皆さんがグローバルに活躍できる場にもなります。そして基礎研究というのは、本当に原点に戻って一から考え直すことを繰り返して行きます。例えばそれまでのビジネスモデルでは会社が儲からなくなる時、また原点に戻って、この時代ではどうやったらいいビジネスができるのか、みたいなことを考えるというのも、こういう研究から生まれてくるわけですね。例えば、「テスラ」を作って、ツイッター (twitter) をエックス (X) に変えたイーロン・マスク。彼は経営学と物理学を両方勉強したのである。「物理学を勉強したおかげで、

ビジネスをやっている時でも、まず原点に戻ってそこから論理的に考えることができるようになった。だから、自分はこんな成功しているのだ。」なんてことを言っています。ですから、考える力を育てるっていうのもすごく大事なことだと思うわけですね。

“ イノベーション ”

아이폰 (iPhone) は役に立つ研究とかイノベーションとか言いますと、すぐ出てくる例ですね。こういうのを作るのがイノベーションだというわけですね。でも、これを作ったスティーブ・ジョブズはこんなことを言っています。「アップルってというのはテクノロジーの会社じゃないんだ。テクノロジーとリベラル・アーツの交差点にある会社だから、こういうものが作れたんだ」と。リベラル・アーツってというのは辞書を引くと、「職業や専門に直接結びつかない教養」とあります。要するに役に立たない学問ってことですね。でも、それがあったからアップルはあいつのを作れるのだからって言っているわけですね。



“Steve Jobs on Technology and the Liberal Arts”
<https://www.youtube.com/watch?v=qHsd9kqIKoY&list=PL0CFEF18FDE2CF7BC&index=1> からの画像を元に文章を追加

歴史的に見てみますと本当に大きなイノベーションというのは、基礎研究が元になっています。例えば、お医者さんに行くと、レントゲンを撮るときに使うのは X 線ですが、これは放射線を研究していたレントゲンさんがたまたま見つけたものです。これが使えるなんて、もちろん思っただけですけども、今ではレントゲン写真として必要ですし、今ではそれが三次元になって CT スキャンなんていうのもできるようになって、これは医学にとって非常に大きなイノベーションでした。

“ 超伝導 ”

それから先ほど高梨センター長のお話でありましたが、ある種の物質はものすごい低温に冷やすと電気抵抗がなくなる超

伝導になるので、もうじゃんじゃん電気が流せるようになるんだと。これができたおかげで、これも医学で使われているMRIというがんの診断に使われる装置もできるようになりました。それから今日本で建設しているリニア新幹線。これは超伝導を使うことで電車全体が浮かんでいるのです。列車の速度が時速600キロ700キロものすごいスピードとなると、レールで電車を走らせるともうガタガタガタガタして、もう気持ち悪くて乗れません。しかしこの超伝導を使うと電車全体が浮かぶので快適に乗れるのです。そういうのがリニア新幹線の仕組みです。さらに、将来はまあ、環境の問題を解決するために全くロスのない送電の方法ができないかと、超伝導体を使えるんじゃないかなという研究も進んだりしています。

“ ペット(PET)、インターネット、宇宙線透視、暗号… ”

先ほどちょっとお話した反物質ですが、太陽の中でできるという話をしました。反物質は気持ち悪いような気がしますが、これは病院にいっぱいあるんですね。ペット(PET)検査というもので、がんの診断に使います。反物質が役に立っていて、これがないとがんの診断ができません。

皆さんは当たり前のようにインターネットのウェブのブラウザが使われていますが、あのブラウザの元になっているこのワールドワイドウェブ、これはもともと素粒子の物理を研究していた研究者たちが世界中にちらばっているの、なんとか離れたところでもデータを共有できないか、そのために作ったシステムが元になっています。今ではそれこそ何兆円のビジネスになっているわけですが、もとはそういう基礎研究のために作られたものだったのです。

他にもたくさんあります。宇宙線っていうのは、宇宙から降ってくる粒子ですが、それを使って火山の中心を見て噴火の予

知をしたり、最近ではピラミッドの中を透視するなんてことも行われています。

多分極めつけの基礎研究は素因数分解ですね。小学生の時にやったかもしれないですが、例えば「60を素数の積に書きなさい」、とすると一生懸命計算して「 $2 \times 2 \times 3 \times 5$ 」とかまでやって、で小学生はそれで数学が嫌いになるのだと思いますが、この素因数分解がないとインターネットの暗号通信ができない。アマゾンでクレジットカードを安心して、あの番号を入れられるのは、この素因数分解のおかげです。こうやって本当に基礎的な学問だったものっていうのが、今ではいるんところで役に立っています。

“ 基礎研究は特に日本でこそ必要 ”

こうやって、もともと基礎研究だったものが役に立つものに行くっていうのは本当たくさんあるわけなのです。でもそういう研究は日本でやる必要があるのだろうかというのが最後の疑問です。

当然、その必要はあるわけですね。なぜかという、日本という国は残念ながら「成功するはずのない国」だからです。

一体何を言っているか、と言いますと、「日本には資源がほとんどない」ということです。世界各国でどのような資源があるか、というリストをお見せします。この中で日本のところを見ると、こう書いてあります。「Negligible Mineral Resources, Fish」。これは「鉱物資源はほとんどない、または無視できる量。魚があるかな」と書いてあります。で、この「Negligible」という単語を使っているのはこの世界200国の中で日本だけです。それぐらい資源がないのです。そんな資源がない国なのに、なぜ経済大国として国民一人当たりのGDPが先進国と並んでいるのか。

新聞などをみると「日本もうダメだダメだ」と書かれますが、ア



不思議

- 150年前まで封建時代、鎖国
- 植民地化されない
- 急速に近代化
- 西洋の文明・学問を吸収、理解、応用
- その下地となる基礎学問の力があつたはず

Robert Frederick Blum
http://www.yaei-sakura.net/index.php?health_20150118

アメリカから見るとすごく成功しているように見えます。こんなに資源がないのになんでこんなに上手くいっているのか。とすごく疑問になります。しかも日本は世界ですごく信頼されています。

これは考えてみると本当に不思議なことで、150年前までは封建時代で鎖国していたのに、急速に近代化を果たし、急速に西洋の文明・学問を吸収し、理解し、しかもそれを応用しました。それがなぜできたかという、元々学問の力が高かったに違いないです。150年前の日本写真を見ると、町中のお店に「文字」が書いてある写真を見ることができます。日本人はみんな字が読めたわけです。寺子屋のおかげかもしれません。

“ アジアのノーベル賞受賞者は ほとんど日本人 ”

例えばアジアで行われた研究から出たノーベル賞を紹介します。南部陽一郎先生はアメリカに行かれてから出た研究ですので、ここに入れていません。この21名のノーベル賞受賞者ですが、ほとんどが日本人で、インド人一人、中国一人のほかは全て日本です。日本というアジアの国でノーベル賞級の研究ができています。中国やインドの方もアメリカに行ってノーベル賞を取る研究をされた方はたくさんいるのですが、アジアの国でノーベル賞が出る国というのは他にほとんどないわけですね。それぐらい日本というのは実はすごい国なのだということなのです。

“ 国が基礎学問に投資する重要性： スウェーデンの例 ”

ですから、基礎学問というのは日本にとってすごく大事なことなのです。でも、それに本当にあのお金使う必要があるのかと。「なんでこう自前でしなきゃいけないのだ」「そもそも基礎的な学問というのは人類共通なわけですから、よその国に任せておいて、大事な結果だったときにとってほしいじゃないか」という、そういうアイデアもあり得ると思うわけですね。私はそういうことをずっと気になっていた時に、ノーベル委員会のアカデミーの会長の方に話を伺う機会があったので、この疑問をぶつけてみました。「スウェーデンはすごく基礎学問に投資している国だけでも、なんでそんなお金使うのだと。よそから持ってくればいけないじゃないかって、そういう話にならないのか」と聞いたのです。そしたらこのアカデミーの会長さんはこう言いました。「国が基礎学問に投資していないと、破壊的なイノベーションが他の国で起きて、そもそも、まずその重要性を理解する人がいないから、持ってこようという話にならない。

持ってこようと思っても、それを受け止めて発展させる人がいないので、最終的に実用化に結びつかないで、完全に乗り遅れるのだと。だから、ちゃんと基礎的な分野をカバーしておかないと、どんな破壊的なイノベーションにも乗り遅れてついていけないのだ」と、そういうお話でした。実際、スウェーデンは国のGDPの1%ぐらいを学問に投資しています。日本はその半分しかしていません。韓国も1%出しています。アメリカ、フランス、ドイツもまあ1%まで行かないのですが日本よりはずっと多い額を投資しています。ですから、その資源がない国で頭脳でしか戦えない国なのに、これじゃ足りないだろうと思うわけなのです。文科省にはぜひ基礎学問をサポートしていただきたいと思います。日本という国だからこそ基礎的な研究というのは大事だと思うわけです。

“ 地球の出： かぐやからの映像 ”

最後に、基礎研究の例として、JAXAが上げた「かぐや」という探査機からの映像を紹介します。この「かぐや」は月の探査機で、月に行った後で探査機が月の向こう側に行きますと、探査機から地球が見えなくなります(2008.9.30のかぐや探査機の動画中の地球の出)。

でもこうだんだん回ってくると少しずつ地球が見えてきます。私は見て感動しました。日の出じゃなくて地球の出という画像です。これを見ますとこう。地球は塵が集まってできた岩の星ですけれども、綺麗ですよ。やっぱりこう見ると、まあちっちゃい岩です。で、このちっちゃい岩の上に60億人の人間がひしめいていて、喧嘩して、環境を壊して、まあひどいこといっぱいやってるって、これはバカバカしいな、とか思うわけですが基礎学問をして、こういう宇宙からの視点っていうのを持ってみると、いかにこの地球を大事にしなきゃいけないか、どうしてみんな世界中仲良くしなきゃいけないのか、そういうことも見えてくると思います。ですから基礎学問っていうのは、そういった技術の開発とか、社会の発展に結びつくだけではなくて、そもそも面白いし、すごく好奇心が湧くし、そしてこういう新しい視点を与えてくれるというのが非常に大事なポイントかなと思います。

“ 「基礎研究は役に立つ」 ”

というわけで、基礎研究は役に立たないのではなくて、本当に役に立つし、それに未来の日本を作るのだということですから、この先端基礎研究センターも30年と言わず、是非300年続けて頑張ってください。おめでとうございます。