

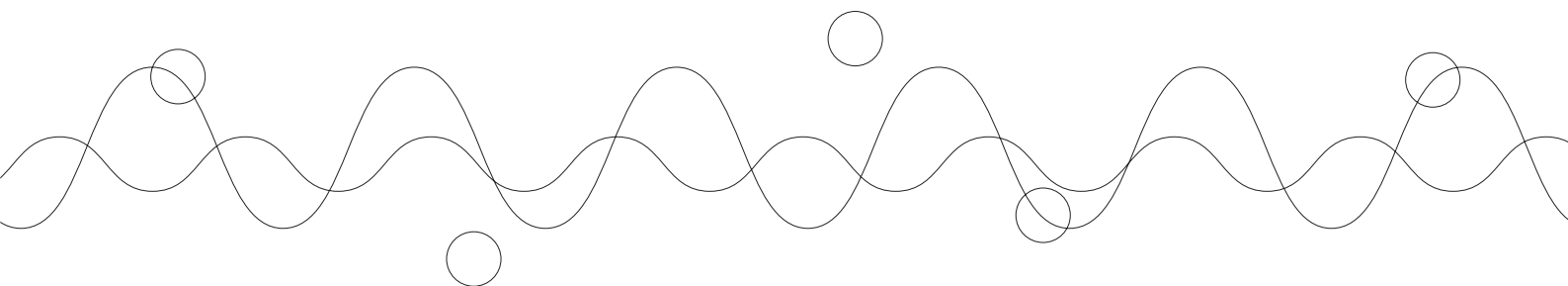
JST-CRDS／NISTEP共催講演会講演録

Review of Reverse Innovation, Disruptive Innovation: New Vision of Innovation System Expansion in Asia

講師：Hang Chang Chieh教授

シンガポール国立大学工学・技術経営学科長

2010年 8 月 2 日開催



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

開催概要

演 題 : Review of Reverse Innovation, Disruptive Innovation: New Vision of Innovation System Expansion in Asia

講 師 : Hang Chang Chieh 教授
シンガポール国立大学工学・技術経営学科長

日 時 : 2010 年 8 月 2 日 (月) 14 時 00 分～16 時 00 分 (受付開始 13 時 30 分)

場 所 : 科学技術政策研究所会議室 (霞ヶ関ビル 30 階 3026 会議室)

言 語 : 英語 (同時通訳なし)

講師略歴 :

- Professor and Head, Dept. of Electrical Engineering, National University of Singapore (NUS) (up to 1994).
- Deputy Vice-Chancellor (Research & Business Ventures), NUS, 1994- 2000.
- Co-Director, Singapore-MIT Alliance, 1998-2002.
- Executive Deputy Chairman, Agency for Science, Technology and Research (A*STAR), 2001-03.
- Head, Division of Engineering & Technology Management, NUS, since 2007.
- Chairman, Management Board of Interactive and Digital Media Institute, NUS, since 2007.

司会（有本） 私が今回の進行役を務めさせていただきます。午後の講演では、著名な Hang 教授を講演者としてお迎えいたします。ご存じの方もいらっしゃると思いますが、教授はシンガポール国立大学工学部工学・技術経営学科長を務めていらっしゃいます。また同大学の双方向デジタルメディア研究所の運営委員会の会長でもいらっしゃいます。

午後の講演では「リバーズ・イノベーションと破壊的イノベーションの概要：新世界秩序下での新概念」というタイトルでお話しいただく予定です。それでは教授にご講演いただく前に、本会議を共催している NISTEP の新所長に就任された桑原所長からお言葉をいただきたいと思います。

主催者（桑原） ありがとうございます。Hang 教授、今回の NISTEP/CRDS 共催講演会へようこそいらっしゃいました。教授のご貢献に対し、感謝申し上げます。

NISTEP は、研究開発戦略とイノベーション研究を担当する国家機関の 1 つです。また CRDS も同じ分野で事業を行っています。そのため両機関は、時に協力し、時に競い合う関係にあります。

NISTEP には研究機関としての側面だけではなく、政策策定機関としての側面もあります。そのため当機関にとっては、イノベーション政策が非常に重要な課題となっています。また Hang 教授がシンガポールで蓄えられた素晴らしいご経験が、私たちにとって非常に役立つものとなると考えています。現在、私たちは、いかにしてイノベーションに重点を置くか、そしてイノベーションを開発事業や社会革新にいかにして結びつけるかという点に関する政策を新たに策定しています。したがって、教授のご経験から学ぶべき多くのことがあると考えています。また議論と協力を通じ、近い将来、実りある成果が得られるものと期待しています。教授のご参加に心より感謝申し上げます。

司会 桑原所長、ありがとうございました。それでは講演を始めたいと思います。教授には 1 時間 20 分ご講演をいただき、その後でコメントや意見交換の時間を設けることいたします。

Hang ありがとうございます。後ろの方も聞こえますか？

こんにちは。今回、この件に関する私の知識を皆さまにお伝えする機会をいただき、嬉しく思っております。過去数年間、私は破壊的イノベーションと破壊的技術を講義で取り上げてきました。また新興国を見ると、これらの重要性が徐々に高まりつつあります。したがって、これらのテーマについては確かな自信を持って話しできると思います。昨年、有本センター長が私のもとを訪問された際、この件について議論いたしました。その時教授から、これらのテーマを重要視する理由を日本の方々に教えて欲しいと依頼を受けました。

このわずか数ヶ月の間に、状況は大きく変化しました。そこで今回は、これまで取り上げたことのない、リバーズ・イノベーションという新たな問題についてお話ししたいと思います。リバーズ・イノベーションとは何でしょうか？ なぜ「リバーズ」という言葉が使用されているのでしょうか？

リバーズ・イノベーションには、破壊的イノベーションと密接な関係があります。そこで、まずは私の動機から講演を始めたいと思います。この 2 つのテーマはなぜ重要なので

しょうか？ まず「破壊」に関する私の理解について、簡単に概要をお話しした後、将来的にリバース・イノベーションが実現する可能性が生じてきた理由、さらにはリバース・イノベーションがアジアのイノベーションシステムに与える影響についてお話しします。

これは非常に大きなテーマです。今後 5 年から 10 年の間には、リバース・イノベーションが成功を収めるでしょう。そこで、一般的な内容、最低限の意義についてお話ししようと思います。ただしそれは、将来起こりうる内容について実際に評価することを目的とするものです。それではまず動機からお聞き下さい。

今から 1 年にもならない前の 2009 年 10 月、ハーバード・ビジネス・レビュー誌に「ゼネラル・エレクトリック (GE) はいかにして自らを破壊しつつあるか」という記事が掲載されました。これは実に興味深い見出しです。GE は好調な業績を上げています。それなのになぜ同社が自らを破壊しつつあるというのでしょうか？ それは誰の意見なのでしょう？ 面白いことに、それは GE 会長兼 CEO のジェフ・イメルト氏の意見なのです。そのような大企業の長が、ハーバード・ビジネス・レビュー誌に何かを寄稿するということでさえ、非常に珍しいことなのです。

そのため、この記事には世界中から注目が集まりました。イメルト氏が語った「自らを破壊しつつある」という言葉は、現在では真剣に受け止められています。またその記事の中で氏は、自らの破壊について語るだけではなく、「リバース・イノベーション」という言葉を初めて生み出し、使用しています。そして、この 2 つの言葉が、いまや多くの企業の幹部たちに大きな衝撃をもたらしつつあるのです。これほどに競争力の高い GE が、将来的に状況が変化すると考える理由はどこにあるのでしょうか？ 「もし当社が自ら破壊しなければ、いずれ誰かが当社を破壊することになるでしょう。ならば自ら破壊した方がよいのです。」したがって、何が起こりつつあるのかという点を調べれば、非常に興味深い結果が得られるでしょう。このリバース・イノベーションについては、のちほどもう少し詳しくお話ししたいと思います。

それでは今度こそ動機、すなわち注目すべき理由についてお話しいたしましょう。まず破壊についてお話しするために、歴史を振り返ってみます。13 年ほど前、ハーバードビジネススクールのクレイトン・クリステンセン教授が「イノベーションのジレンマ」という著書を発表しました。教授は、「破壊的イノベーション」「破壊的技術」という言葉を生み出し、この本は 50 万部以上の売上を記録しました。あらゆる企業の CEO や会長がこの本を読みました。なぜなら、極めて優れたイノベーションを生み出す企業ほど、起業家によって破壊される可能性が極めて高くなると、この本には書かれているからです。したがって、皆さんが非常に強力な企業であり、この世代におけるイノベーションを生み出した企業であるのならば、教授が次にこの本の改訂版を執筆する時には、この本に名前があげられたくはないと思うことでしょう。なぜなら教授が、これまで耳にしたことのない例として皆さんの企業の名前をあげるということは、皆さんの企業は破壊されているということだからです。それゆえ、この本は大きな衝撃をもたらしたのです。

しかし、破壊されつつあるというメッセージは、この本が伝えるメッセージの中で最も重要なものではありません。なぜなら、皆さんがそのメッセージを聞けば、破壊が起こらないように自社の改革に乗り出すだろうからです。しかし大企業であるほど、どのような行動を取るべきなのか判っていません。したがって、この本から得られるメッセージとしては、まずまずの技術をもって新たな市場を切り開くのは起業家企業であるということの

方が重要なのです。この破壊的技術は、この段階では十分ではありません。この技術がまずまずのレベルに成熟するのは 10 年ほど後のこととなります。しかし今の時点では、十分に成熟してはいないのです。だからといって今、その技術を軽視してしまうと、技術の飛躍的進歩が生じた際に、その状況から取り残されることになります。すなわち、その技術に関与することができなくなるのです。だからこそ、この段階で関与しておく必要があります。すなわち今後数年間は、起業家団体の一員となるのです。そしてそのためには、新たなビジネスモデルが必要です。

起業家企業は、なぜこれほどの力をもっているのでしょうか？ なぜなら企業を立ち上げたばかりの段階では、大企業のレーダースクリーンにはその姿が映っていないからなのです。つまり、大企業はここにいます。これらは 1、2 を争う大企業です。皆さんはここに参入しようとしています。誰かが皆さんを見ても、特別な印象は受けなかったと言うでしょう。皆さんにはまだ力がなく、技術力も十分には高くありません。だから私は皆さんを無視します。しかし、皆さんが力をつけたときになって、私に対策を取ったとしても、その時には遅すぎるのです。すなわちこれが、いわゆる破壊的特性です。起業家企業は、最初はまずまずの技術しか持っていませんが、新たなビジネスモデルを備えています。そして皆さんのレーダースクリーンにはその姿は映っていないのです。

私がそれ以上に驚かされたのは、ほんの 2、3 週間前に、米国ナショナルアカデミーズが行った 2 件の重要な発表でした。通常、米国ナショナルアカデミーズでは 10 年から 20 年先を見据えた上で、技術の飛躍的進歩を議題として取り上げています。今回、同アカデミーズが取り上げたのは破壊的技術でした。しかし同アカデミーズでは、まだ予測を始めたばかりです。同アカデミーズは、なぜこの 2 件の報告書を必要としたのでしょうか？ その理由は、これまでの予測では、技術の飛躍的進歩や進展、事項のうち、レーダースクリーンに姿の映ったものしか予測することができなかったことにあります。彼らは何をすべきであるかについては判っていますが、それがいつ破壊的なものとなるかについては、簡単に予測することはできません。また破壊的技術について述べる時、実質的にはクレイトン・クリステンセン教授の定義を使用しています。少なくとも当初は破壊的ではありませんが、そこにはいくつかの重要な特性があります。その特性については、これから考察する予定です。まただからこそ、進歩の遅れている多くの技術についても、注目すべきであると思います。100 種類の技術のうち、極めて重要なのはおそらく、せいぜい 2 種類から 3 種類でしょう。そのような技術をどのように見分ければいいのでしょうか？これは未来に向かって進化しているものです。だからこそ、これが重要なのです。

次に、もう 1 つの理由についてお話しします。ちょうど 3 ヶ月前、経済学者が新興市場のイノベーションに関する特別報告書を発表しました。中国とインドを中心とする新興市場には誰もが関心を抱いています。いまや新興市場は目覚め、成長しています。そして世界の構造は逆転したと言われています。多くの企業の幹部に衝撃を与えたこの記事では、費用のかからないイノベーションについて語られています。すなわち、新興市場向けの費用のかからない、まずまずの技術レベルを備えたイノベーションです。しかし、それらは非常に安価です。これらの技術やイノベーションには成長し、世界を支配するチャンスがあります。彼らは、このイノベーションの影響力について語っています。また破壊する力についても語っています。

つまりそれは、このことを意味しているのです。こちらに箇条書きした 4 項目は全て、

このことに注目し、評価すべきであるという事実を示しています。これから 1 時間ほど、このことについてお話ししたいと思います。それでは、皆さんとともにこの点について吟味いたしましょう。

まず、破壊的イノベーションや破壊的技術とは何でしょうか？誰もが知っているようにイノベーションの現場では、常に新たな技術が開発され、製品技術の改善を促しています。同じ場所に立ち止まっていたら、競争に勝ち抜くことはできません。常に改善し続けなければならないのです。これらは持続的技術と呼ばれています。なぜなら、新たな技術によって既存の事業や製品を維持することができるからです。このような技術は、単なる進化である場合もあれば、革新的な飛躍的進歩である場合もあります。しかし、それらは全て同じ市場の中にあります。したがって、企業に与える影響はほとんどありません。コンピュータを例に取り、ディスクドライブを見てみましょう。データを保存し、検索し、処理する方法は改善されています。しかし、それらは現在も IBM 製であり、レノボ製であり、つまりは性能こそ大幅に改善されたものの、基本的には同じ製品なのです。これらが企業に与える影響はほとんどありません。このようなイノベーションのことを持続的イノベーションといいます。

時折、クレイトン・クリステンセン教授が命名したところの破壊的技術が生み出されます。このような技術を利用した場合、開発当初は製品の性能を引き下げることになります。このため、主流となっている既存製品よりも性能の劣った製品となります。しかし、そのような技術は、主流から外れたごく少数の顧客や、新たな顧客に価値をもたらす別の特徴を備えています。そしてこの主流から外れた特徴とは、安価で、小型で、簡単で、使いやすいといった特徴であるケースが多く見られます。このようなイノベーションのことを破壊的イノベーションといいます。主力企業はこのような技術のことを「みてごらん、この技術は劣っている。だから無視してもかまわない」と言って見向きもしません。成功を収めた評価の高い優良企業は、破壊的技術を目にしても、それに投資しようとはしません。それには 3 つの理由があります。

第 1 に、破壊的技術を採用した製品はシンプルで安価であり、したがってマージンが低いという理由が挙げられます。現在の製品が 30% という立派なマージンをあげているとしたら、15% しかマージンを上げられない製品に切り替える理由があるのでしょうか？そんな理由はありません。したがってそのようなことを企業幹部に図ることなどできるはずもなく、8.5 インチドライブから 5.25 インチドライブへ、さらには 5.25 インチから 3.5 インチへの切り替えを余儀なくされてきたのです。そして今 3.5 インチを利用しているのであれば、次は 2.5 インチだということになるでしょう。それでも切り替えるかと言われたら、切り替えることはないでしょう。その理由はここにあるのです。

第 2 に、これらの技術が最初に商業化されるのは、新興市場や規模の小さな市場であるという理由があげられます。そのため、これらの技術が直ちに脅威になることはありません。つまり、この種のコンピュータをこの種の顧客に販売するとすれば、それは新たな市場か、周辺部のローエンド市場であるということになります。したがって、それが事業に影響することはありません。既存の市場では、顧客がこのようなコンピュータを使うことはありえないのです。実際にいくつかの例を見ることができます。そして、この 3 つの理由を克服し、「確かにこの技術は脅威だ」とか「これはチャンスだ。この技術に切り替えていかなければならない」と言ったとしても、そしてその可能性から目を背けることなく、

破壊的技術に投資したとしても、そのプロセスや価値はその開発に見合うものとはならない可能性があるのです。

だからこそ、IBM が初めてパソコンについて検討したとき、IBM はそれを無視したのです。それはアップル製のコンピュータでした。当時のアップルは小規模なコンピュータ会社で、パソコンに投資していました。IBM がパソコンを無視した理由は、当時、プログラミングは専門家がやるものであったという点にあります。「主流のコンピュータには、分散型ターミナルが付属している。これが世界を支配するだろう。パソコン？ 一体誰が自分の机にコンピュータを置きたいと思うのだ？」というのが、IBM 幹部が発した有名な言葉です。IBM は、後々までパソコンを無視し続けました。IBM がコンピュータ市場を立ち上げ、事業を行ってきたのです。したがって、そのプロセスと価値観こそがその世代の製品には適していたのであり、既存の市場はそれが破壊されるとは考えもしなかったのです。そこで「イノベーションのジレンマ」が生じます。ここで「ジレンマ」という言葉を使う理由は、既存市場への参入が早いほど、技術の切替えが難しくなるという点にあります。

典型的な例を見てみましょう。ハードディスク技術は、あらゆる技術の中で最も早く変化してきました。そのため、この例は、クレイトン・クリステンセン教授の著書に何度も引用されています。ハードディスク技術では、数年ごとに大きな変化が生じています。私の講演の内容がよく判らないという方がいらっしゃったら、ハードディスクドライブに生じた変化がどれほど大きなものであったかという点をお話しするだけで理解していただけるでしょう。この分野で働く人々は、80 年代から 90 年代を通じたこの 30 年間、製品の価格を毎年半額に値下げせざるを得ませんでした。そして毎年、新製品の販売数を 2 倍に増やさなければならませんでした。さらに毎年、機器の設置に必要な面積を 2 分の 1 に縮小しなければならませんでした。つまり価格と性能両面が 2 倍、さらに 2 倍、さらに 2 倍と強化されていったのです。

その結果、非常に厳しい競争が生じました。さらに大企業は、8 インチが登場したこの時点で倒産し、破産しました。企業がここからここへ切り替えた時、再び、絶頂期にあった 100 社を超える企業が全て、業界第 1 位も第 2 位も第 3 位も大手企業が全て、14 インチから 8 インチに切り替えたことによる構造的な変化が原因となり、倒産しました。これは大きな変化でした。そしてこれらはこれらよりも容量は小さかったのです。当初これらの容量は、これらよりも小さかったのです。

さらに詳しく、5.25 インチと 8 インチを見てみましょう。その容量は、6 分の 1 になっています。アクセス時間はさらに遅くなっています。メガバイトあたりのコスト面でも、まったく魅力はありません。ですから、これが破壊的技術であるなどとは想像もしないでしょう。企業の幹部も、この技術にはまったく脅威を感じませんでした。「当社の製品の方が遙かに強力だ」というわけです。しかし、瑣末な特徴を見てみると、物理的な大きさは非常に小型化され、重量は非常に軽く、ユニット価格は安くなっていました。しかし、この製品の実績はないに等しい。そういう場合、どうすればいいのでしょうか？ 新しい顧客を見つけるのです。シーゲイトが初めて 5.25 インチを導入した時、ミニコンピュータの顧客はそのような製品を求めていませんでした。容量が小さすぎたのです。そこでシーゲイトは、新たな用途を見出さなければならませんでした。そして、それをパソコンに見出したのです。シーゲイトはミニコンピュータの顧客ではなく、パソコンの顧客のもとへ向かいました。そして数年後、顧客が 5.25 インチのことを思いだした時、技術は毎年 8 倍の

速度で進歩していました。毎年、技術が進歩し、6、7年後には、ミニコンピュータメーカーの全顧客が8インチから5インチに切り替えるレベルにその容量が達していたのです。そして一夜にして、それまでのチャンピオンはその座から陥落しました。

次の世代でも、5.25インチから3.5インチへの切替えという同じ現象が起きました。今回は、新たな顧客としてラップトップコンピュータを見出しました。そして再び同じ現象が繰り返されたのです。

このように14インチは8インチによって破壊され、8インチは5.25インチによって破壊されるという経緯をたどってきました。そして3.5インチは、2.5インチによって破壊されるでしょう。現在、2.5インチの開発が進んでいます。このように主流が変化した場合に提案されるのが、製品にとって重要な長期的な性能です。これこそが顧客が求めるものです。最初は皆、この地点にいます。誰も顧客の希望を満たす立場におらず、そのため顧客を満足させようと競争します。しかしまもなく、顧客を満足させることができるようになります。進化的・革新的イノベーションを行っていけば、先に述べたように8倍の速度で改良が進み、まもなく顧客が求める能力を上回るようになるのです。やがて、次の新技術が現れます。最初は新たな市場やローエンド市場に参入するため、この市場では何も販売することができません。しかし、やがて時とともに技術は改良され、最終的には性能要件を上回るようになります。そして破壊が起こるのです。

ここで、このスライドをお見せしたいと思います。これは私の発案によるもので、これまでどの文献にも発表されたことはありません。これは、よく見られる混同について示そうと試みたものです。文献では、革新的イノベーションと破壊的イノベーションを混同している例が見られます。これは大きな間違いです。この2つはまったく違う概念なのです。その点について、この図の分類を通して説明したいと思います。

持続的イノベーションの場合、進化的イノベーションや、何らかの飛躍的な革新的イノベーションを行います。そこで、隣接する市場や新たな市場で何らかの事業を行うことになります。破壊的イノベーションの場合には、ローエンド市場か、新たな市場のいずれかに向かうことになります。ここで私がこれをスライドの上部に描いたことにお気づきでしょうか。これは、この新たな市場では、最初はこの技術について大幅な飛躍的進歩は必要ないからです。したがって、これは無視されてきました。一方、この部分は誰もが注目する部分です。この新技術が自社にとってどのような役に立つか、重要な新技術はどれか、という点を誰もが繰り返し検討しています。新たな材料科学はどれでしょうか？そして国のどの科学技術計画でも、将来のロードマップなどについて検討してきました。誰もがこの部分に照準を合わせ、レーダースクリーンを設置しています。ハイテク、次世代などです。これは新たな市場であり、これも新たな市場です。しかしこの2つを一緒にしてはいけません。なぜなら、この2つを一緒にしてしまうと、特に新興市場に参入しようとした際に、戦略が混乱してしまうからです。こちらは新興市場で消費することはできません。新興市場で消費しているのはこちらの方です。だからこそ、戦略はまったく異なるのです。

文献では革新的イノベーションと破壊的イノベーションを分けて語っていますが、現実には、そう単純な話ではありません。現実には、その中間に存在するものがあります。つまり、破壊的な特徴を持った既存製品が存在するのです。したがって、この2つは両極端な概念であるのだということを理解しておく必要があります。現実には、実際の計画に両者をともに盛り込むことができます。この点については、後ほどいくつかの例を示しながら

ら、もう一度ご説明します。

したがって、破壊的イノベーションについて語る際には、市場ポジショニングについて詳しく検討する必要があります。これは、ローエンド市場向けの破壊的技術なのでしょう。それともこれまで顧客のニーズを満たすようなこの種の製品が存在しなかった新たな市場向けの技術なのでしょう。そしてこの 2 つの市場ポジショニングについて、非常に重要な疑問を投げかける必要があります。つまりそれは、「当社の製品やサービスは、ターゲットとする顧客の業務遂行に役立つだろうか？」という疑問です。IBM の大型コンピュータとパソコンとの比較例を思い出して下さい。IBM の大型コンピュータを使ってプログラミングを行い、利用するのはどんな人物でしょうか？ 全て専門家です。もし会計ソフトが欲しければ、これを求め、専門家のところへ行くでしょう。パソコンを使えば、父親は仕事の一部を家に持ち帰ったり、表計算ソフトなどを使ったりすることができるようになります。これは 2 つの用途を可能にします。子供や息子はコンピュータを使ってゲームをして遊んだりすることができるのです。したがって「行うべき作業は何か？」という問いかけが非常に重要となります。なぜなら、この点を把握することができれば、これがローエンド市場なのか、それとも新たな市場なのかを把握することができるからです。

そこで、古典的なイノベーションであるトランジスタを例にとって振り返ってみましょう。トランジスタが最初に登場したとき、50 年代の電気製品に必要な出力を扱うことができませんでした。当時あったのは真空管卓上装置、ラジオ、床置き家庭用テレビ、初期のデジタルコンピュータなどで、すべて真空管を使用していました。そのためトランジスタが発明され、ノーベル賞を受賞した時、誰もが「トランジスタは、こんな特徴を持っている。素晴らしい。」と言いました。そしていつか、トランジスタが真空管に取って代わるだろう、と。その時、真空管に携わっていた全ての人々が、トランジスタを脅威と見なしたのです。その時、その人々はどうしたのでしょうか？ 彼らは長期研究開発プログラムを立ち上げたのです。10 年から 15 年後には、トランジスタが真空管に取って代わると予想されていました。そこで RCA を初めとする当時のトップ企業の多くが、それを行ったのです。各企業は、トランジスタの性能を向上させ、真空管に対抗できるようにしようと試みしました。それまでには 10 年から 15 年かかることが判りました。実際には、20 年以上を要したのです。

その時、ソニーという日本の小さな会社が、トランジスタを応用してポケット型トランジスタラジオを製作しました。なぜでしょうか？ なぜならソニーは RCA に対抗することができなかったからです。RCA はソニーの 50 倍の規模がありました。それに対抗できないのであれば、どうしますか？ 新しい用途を見つけるのです。そこでソニーは、新しい顧客を見つけることを選択しました。それはニュースやポピュラー音楽などを聴く、流行を動かす人々、つまり若者です。若者は、このまずまずの性能しかない製品の便利さと手ごろな値段を高く評価したのです。

その間、RCA のエンジニアたちは、投資額の全てを革新的・持続的イノベーションに注ぎ込んでいました。そしてその後 10 年から 15 年間は販売もできず、収益を得ることができませんでした。そこでついに RCA 幹部は、資金を無駄にしていると判断し、プログラムを中止しました。その損失は RCA 一社で数百万ドルにも相当するものでした。その一方で、ソニーのエンジニアたちは、破壊的製品の開発に成功したという事実を喜び、さらなる資源を獲得し、最後には企業を官僚的組織としたのです。

以上が起こった出来事です。ソニーはここに参入しました。もちろん、ソニーは補聴器会社ではありませんでした。トランジスタを最初に応用したのは補聴器でした。しかしソニーはここに参入し、ポータブルテレビを開発した後、真空管がトランジスタに完全にとって代わられる以前から、ウォークマンを初めとするさまざまな製品を生み出しました。その他の企業は全てそのままこの道を進みました。他の大手複合企業によって子会社化されていた一部の日本企業を除き、全ての会社が事業に失敗しました。しかし、この利益に頼っていたからこそ、そしてこの破壊的な対抗製品のことを注意深く警戒していなかったからこそ、これらの企業が参入し、挑戦状を突きつけてきたのです。

次に、もっと最近の例をお見せしましょう。皆さんに実例をお見せします。これらは全て、最近 50 年間に起こったことです。そして例外なく、何度も繰り返し破壊が起こってきたのです。

この企業の名はインテルです。インテルは破壊を基盤として設立されました。しかし彼らは、そのことを理解していませんでした。なぜならマイクロプロセッサは既存の製品であり、ユニバック、IBM など多くの大手企業は全て自前のマイクロプロセッサを製造していたからです。そのためインテルは、一部のコンピュータ会社よりも収益性の高いマイクロプロセッサの開発を迫られました。彼らは破壊を迫られたのです。彼らはそのことを理解していませんでした。その後、1990 年代後半、新たな企業が新たなローエンド・マイクロプロセッサをもって参入してきたため、インテルのローエンド市場のシェア、すなわち初心者レベル市場のシェアは、90%から 30%にまで減少しました。しかしインテルは「自分たちには多くの利益を上げるハイエンド製品がある。それなのになぜローエンド製品が必要だというのか？」と考え、大きな優越感に浸っていました。インテルは、ローエンド事業の利益を上回る利益を上げていました。ローエンド市場のシェアが 90%から 30%に減少した時、インテルの人々は幸福感を覚えていました。幹部は「当社の業績は改善された」と語りました。

幸いにもアンディ・グローヴ CEO は危機感を持っていました。もしこの状況が続けば、まもなくインテルはローエンド市場から撤退することになるだろう、と。そしてその時、彼はクレイトン・クリステンセン氏を顧問として招聘したのです。このことをグローヴ氏は「クリステンセン効果」と名付けました。氏は「私は、当社のローエンド・マイクロプロセッサの売上が落ち込んだという事実をもって、クリステンセン教授の著書に引用されたくはないと考えた」と語っています。そこで氏は、イスラエルに別企業を立ち上げました。そこでインテルが行ったこと、それはローエンド市場向けチップを独自に開発することでした。このローエンド製品には、節電をはじめ、数多くのさまざまな用途を含む新たな多くのカテゴリが含まれていました。インテルは、チップを独自に開発し、マイクロプロセッサの用途を拡大しました。これにより、携帯電話にマイクロプロセッサを搭載することが可能となったのです。ハイエンド製品に注目していたインテルのエンジニアリング本部では、このようなことを行おうとはまったく考えていませんでした。本部では、いかにしてスーパーコンピュータ分野を制するかといったことにしか注目していなかったのです。そのために、もっと多くの論文を書こう、もっと多くの特許を取得しよう、と考えていました。それは彼らが無視していた市場だったのです。しかし、こちらをご覧ください。非常に収益性に優れています。これにより、インテルは甦ったのです。

この解決策に注目して下さい。ここでは、企業レベルの戦略について詳しく説明する時

間はありませんが、1 点だけ指摘しておきたいと思います。それは、もしインテルがこれを採用し、米国の本社で実施していたとしたら、事業は上手く行かなかったでしょう。なぜなら、2 つの異なる文化が衝突を起こすからです。同じチームが入口と出口を同時に見ることはできません。視野の焦点を大きな物事に合わせたら、小さな物事を行うことはできなくなるのです。

クレイトン・クリステンセン教授が「イノベーションのジレンマ」について語ったこと、それがまさにこれだったのです。この文化をこれと連動させることはできません。インテルがこの企業を設立した時、インテル本社には数千名の職員が従事していました。一方、インテル・イスラエルの職員は 200 から 300 名でした。これが規模というものです。しかしこのように規模が小さいおかげで、新たな用途について検討し、まったく異なる破壊的技術について検討することができたのです。

高齢者向け市場、これは新しい市場です。ここには大きなチャンスがあります。そこで私はいま、投資を始めています。これは歴史的に立証されてはいません。しかし、この市場で何が本当に必要としているのかを実際に検討すれば、私や木村上席フェローと同年代の人々に、将来型・次世代型携帯電話を販売する計画について検討することができます。現在の携帯電話のデザインは私にとっては小さすぎて、あまりにも多くの機能が詰め込まれすぎています。私が老後に求めるものは、コストパフォーマンスであり、シンプルさです。シンプルで、使いやすいということです。まずまずの性能で、使いやすく、値段が手ごろであるという破壊的技術の特徴は、まさに私にぴったりのものです。私が高齢者向け市場へ出向き、展示されている高齢者向けの次世代製品を目にすると、その価格の高さにひるんでしまいます。その性能は高すぎて、私には必要のないものです。このような製品は、両親が裕福でその代金を支払うことができるような若者向けの製品です。しかし老後、友人がみな長生きしていることを考えれば、15 年から 30 年の計画を立てることができるでしょう。年老いてから浪費して貧乏になりたくはありません。だからこそ、購入するものを慎重に検討しなければならないのです。

これは負担にはかかりません。先進的基礎研究から発生した最先端技術のほとんどは、ハイエンド市場だけをターゲットにした、非常に優れた技術です。ですから私は、それを無視しろとはいいません。これは非常に重要なものです。事業を続ければ、既存市場に参入を果たすことなどもできるでしょう。しかし、この新たな機会について検討する際には、その一部を高齢者向け市場用の破壊的機会に合わせて作り替える必要があります。資金拠出機関や国の計画策定者などからは、この技術転換に関する研究開発に十分な注意が払われていないことが指摘されています。これらは全て出発点としては非常に優れています。しかし起業家が新たな用途を立ち上げようとするのなら、技術転換を行う必要があるのです。

その 1 例として、日本の製品を取り上げましょう。これは使いやすさを追求した製品「らくらくホン」です。この製品は既に数百万台を売り上げ、既に第 4 世代に入っています。

任天堂の Wii と DS は、10 世代目のソリューションです。ご存じのように、この技術は非常に洗練されたものですが、あまりにも性能が高すぎるために改造したり、最初からやり直したりすることができません。内部に採用されている技術を実際に知っている人はあまり多くありません。Wii の場合、高性能微小電気機械センサー、3D 加速度センサーが搭載されています。このセンサーは、自動車メーカーが 10 年以上の年月を費やして開発した

高性能加速度検知装置です。このソリューションの開発にはおそらく、数百万ドルの資金が費やされているでしょう。しかし、この技術はエアバッグに使用される形で大量に出回っています。自動車用エアバッグには、すべてセンサーが搭載されています。それゆえ、その商品価格は既に 10 米ドル未満にまで下がっています。そのため、この技術をゲームに応用することができたのです。この技術はシンプルなものではありません。しかし、オープン・イノベーションを借用し、応用することによって、ある分野から別の分野への技術移転を試みることができるのです。皆さんご存じのように、Wii が初めて登場した際、この製品はまさしく世界中を席巻しました。そしてご存じのように、高齢者もゲームをするようになりました。いまやこの技術がなければ、高齢者はゲームをすることはできないのです。ご存じのように、これまでのゲームはあまりにも高度なものでした。そして PS2 が PS3 に移行した時、あるいは X-Box が X-Box 360 に移行した時、その技術はさらに高度化し、グラフィックは鮮明になり、マイクロプロセッサの処理速度は向上したのです。これが次世代技術を導入するためにこれまで行われてきたことであり、現在も行われていることです。世界第 3 位の企業である任天堂は、第 1 位、第 2 位の企業に立ち向かうことができませんでした。そこで任天堂は何を行ったのでしょうか？ この道を選んだのです。任天堂は Wii を発表したのです。

もう 1 つの例として、ギャランツを取り上げましょう。1990 年代、多国籍企業がこぞって中国へ進出し、電子レンジの製造を始めました。中国企業はただ 1 社を除き、すべて委託製造業者となりました。ギャランツのみが、委託製造業者となることを拒んだのです。ギャランツは、これはチャンスだと考えました。実際には当時、ギャランツは繊維メーカーでした。同社には何の技術もありませんでした。そこで同社は中国のある大学へ赴き、マイクロウェーブ技術を同社に移転しました。そして中国の小さな台所向けの次世代型電子レンジの製造を開始したのです。なぜなら、電子レンジはどれも大きすぎ、電力消費量が多すぎたからです。もし中国の台所でそのスイッチをオンにすれば、ヒューズが飛んでしまいます。そのため、中国の台所に電子レンジをもたらすには、大幅に小型化した製品が必要なのです。そのためには、新興市場のニーズを把握する必要があります。

そしてどうなったのでしょうか？ 数年後、ギャランツは中国のローエンド市場を独占しました。そして現在、同社は国内・国際市場双方の高級品市場への移行を開始しています。2005 年までの 13 年間に、同社は中国市場の 75% を支配しました。これは世界の生産量の 50% 近くに相当します。この技術は保護されていません。技術移転後、同社は自社が所有する国際事業を保護するため、特許を申請するという新たな活動を行っています。これがギャランツの例です。

次に、この移転にあたって採用された戦略についてお話ししたいと思います。これが役員室での議論の出発点となったボトムアップ型ピラミッドです。ボトムアップ型ピラミッドとは何でしょうか？ それは世界の先進国を頂点とする、経済を表すピラミッドです。以前の従来型研究開発とは、シリコンバレーのケースのように、あらゆる大手企業が米国や欧州、日本を主な牽引市場とみなして行なわれるものでした。そのため、この部分に所属する人々に向けて、全ての製品の開発が行われていました。次に、視点をピラミッドの底辺 (Bottom of Pyramid; BOP) に移してみましょう。BOP には、ピラミッドの頂点の 10 億人に対し、60 億人の人々が属しています。つまり、市場規模は 6 倍となります。それだけではありません。この市場は非常に混み合っています。未開拓の市場 (ブルーオーシャ

ン)と競争の激しい既存の市場(レッドオーシャン)に分けるとすれば、こちらがレッドオーシャンとなります。こちらがブルーオーシャンです。そのため、たとえこちらでは消費量が不十分だったとしても、あちらへ行くか、こちらへ行くことになります。BOPまで飛び降りる方法はいくつもあります。BOPでは、非消費型経済が広まっています。そのため、ここには巨大な市場ポテンシャルがあるのです。そのよい例が中国です。中国では中流階級が成長しつつありますが、中流階級はここに位置しており、消費力はここの消費力とは異なっています。そのため、ここには成長の大きなチャンスがあるのです。したがってここを支配することができれば、市場を手に入れ、ブランド名を手に入れ、既存の市場よりも何倍も大きな成長余地を備えたグループを率いることになるのです。その秘訣は、BOPにおける破壊的技術の足がかりを以下に見出すか、という点にあります。

以上が、破壊的イノベーションについてお話ししたい内容の全てですが、理解を深めていただくために、この話題から離れる前にまとめを行いたいと思います。なぜなら、破壊的イノベーションや破壊的技術に関しては多くの誤解があるからです。事実、これまで見てきたような例のように、破壊的技術は簡単なものであるようにみえます。しかし、その中には極めて難しいものもあるのです。例えば、トランジスタラジオもその1つです。それを発明すること自体は、当然ながら、真空管に取って代わることほど難しいものではありませんでした。しかしソニーがベル研究所からライセンスを取得したトランジスタ技術とは、特許に過ぎませんでした。ソニーは特許のライセンスのみを取得したのです。当時、その全ては科学者による発明であり、技術ではなかったのです。そこでソニーの人々は、技術を開発しなければならませんでした。その頃、トランジスタは可聴周波数に使用されていました。そこで、ラジオ周波数向けのトランジスタを開発しました。すると、貧弱な出力しか得られませんでした。そこで出力をあげました。すると、電力消費量が大幅に増加しました。そこで電力消費量を抑えました。すると、小さな箱に収める必要が生じました。

その時、井深氏は、ある日本企業のもとを訪れ、「ソニー向けに小型部品を製造できますか?」と尋ねました。そしてポケットブルラジオが発明されました。このように、ここに至るまでには多くの技術が必要でした。だからこそ、これは簡単なことではないのです。

トランジスタの性能に関してさえ、当時ソニーに日本の最高の物理学者たちが実際に集まったほどに、難しい課題があったのです。そしてそのチームリーダーは、最終的にノーベル賞を受賞しました。その頃、彼はダイオードの一種を発明しました。彼の名は、江崎玲於奈といいます。彼がチームリーダーを務めていたのです。必要なのは、彼のような人材なのです。人が破壊的イノベーションについて口にした時点では、十分な研究開発は行われていないのです。ではノーベル賞級の研究開発が必要なののでしょうか?

そこには多くのチャンスがあります。インクジェット印刷を例にとりましょう。インクジェット印刷の背景にある技術に目を向けなければなりません。キヤノンとヒューレット・パカード(HP)により、どれほどの数の特許が申請されたでしょう? 2.5 インチドライブを例にとりましょう。ここには多くの技術がありますが、ほとんどの企業はそれについて理解すらしていません。木村上席フェローは制御システムの専門家でいらっしゃいますが、製品を小型化し、容量を適切なレベルにしようとした場合、何をしなければならぬかご存じですか? スピンドルモーターの速度を上げなければならないのです。しかし既存の技術では、いずれも 10,000 RPM を超える速度を実現することはできません。さら

に微小化した要素を用いて振動研究を行い、数多くの内部システムの保護に関する研究を行わなければなりません。そのため、莫大な研究開発が必要となるのです。小型化することによって、必ずしも簡素化などが実現できるわけではありません。実際にはより困難な問題が生じるのです。その影響については、のちほど示します。

ただし、既存の市場を破壊することなく、厳しいコストパフォーマンス制限を行い、新たな市場を生み出すということも十分に考えられます。その場合、破壊について語る人々は「ああ、既存市場もまだ存在している。だから、これは破壊的技術ではない。しかし新しい市場の方が古い市場よりも魅力的かもしれない」と口にします。

破壊的技術は、必ずしも初めから安価なものではありません。携帯電話が最初に発明された時、それは安価なものではありませんでした。液晶テレビが最初に発明された時、それは安価なものではありませんでした。しかしある程度開発が進むにつれ、実際にそれらは基準価格以下に下がったのです。現在、それを見ても脅威には感じないかもしれません。しかし2、3年後、その能力がここに達し、技術の改良が続けば、それは突然成長を始めるのです。これらは新たな製品であり、新たな市場です。BOP 向け産業や高齢者向け産業といった産業こそが、その時点で適切な研究開発を必要としているのです。いま現在、何かが自然に起こることや、変化を待っていてはいけません。自分がそれを求めているということは、誰かが自分よりも先に機会を捉えようとしているということなのです。つまり、これとこれです。

このような動きは、最近新たに発生したリバース・イノベーションによってさらに加速しました。リバース・イノベーションとは何でしょうか？ ちょうど破壊的イノベーションと破壊的技術についての説明が終わったところですから、ここでリバース・イノベーションについてお話しするのがよいでしょう。

破壊について議論するだけではなぜ不十分なのでしょう？ 私たちは、BOP とは何であるかを知っています。これらの物事の全てを私たちは知っているのです。しかし、GE がもたらしたこの新たなコンセプトは、将来的なチャンスを根底から変えてしまうでしょう。同社はなぜ、自らを破壊しつつあるのでしょうか？ それは同社がこれをチャンスとしてとらえるだけでなく、リバース・イノベーションに関する新たなトレンドであると見ているからです。従来型のイノベーションとは、ハイエンド製品におけるイノベーションでした。なぜなら、ハイエンド製品の顧客のみが、この種の研究開発に資金を投じることができるからです。そして先進市場は、先進市場、すなわち米国、欧州、日本のニーズを基盤としています。その後、この技術が改良され、さらに新興市場へと浸透していくことになります。

これとこれとはまったく逆の経緯をたどります。ここでは、地域のニーズを基盤として、発展途上市場向けの国際製品にまずまずのイノベーションを導入します。その後、この技術を見直し、従来の市場における新たな用途を見出すのです。これを称して「リバース」といいます。

1 つの例をお見せしましょう。2002 年、GE は中国の超音波診断装置市場で事業を行っていました。同社は米国と日本で開発した装置を中国市場に持ち込みました。この装置は高価なもので、1 台 10 万米ドル以上の費用がかかりました。この装置はわずかに売れた後、まったく売れなくなりました。そこで中国国内の現地で、GE の国際資源を活用し、ラップトップコンピュータを利用した安価な携帯型装置を開発しました。これにより、専門装置

の代わりに、ラップトップコンピュータという安価な共通プラットフォームが使用されるようになりました。この技術ではどこが高度化されたのでしょうか？それはソフトウェアとして機能を収納したという点です。なぜなら、ソフトウェアは、使用の際に本体が必要なハードウェアと違い、簡単に複製できるからです。そのため、価格は 2 分の 1 から 3 分の 1 近くに抑えられました。それにより 3 万米ドルから 4 万米ドルという価格で入手することができるようになったため、農村部の病院がこの装置を購入するようになりました。この装置はさらに改良が進められました。2005 年、GE は、1 万 5 千米ドルという低価格モデルを発売しました。この製品と比較すると、価格は 6 分の 1 から 7 分の 1 に抑えられ、機能は少ないものの、まずまずの性能を備えています。この製品は、農村部の病院におけるヒット商品となりました。そこで GE は大量販売を開始しました。中国農村部の医師は、これまで簡単には行うことができなかった簡単な診断にこの装置を利用するようになりました。つまり肝臓肥大や胆石などです。これがボトムアップ型ピラミッド式発明です。

そして実に面白いことに、イノベーションがこれで止まることはありませんでした。GE は、携帯性が重要な意味を持ち、スペースが貴重なものとなる新たな用途を米国で見出したのです。救急医療現場のように、スペースが限られている場所において、現在では携帯型装置を使用し、合併症を引き起こしかねない心外膜液、つまり心臓の周囲の体液流などの問題を診断しています。緊急救命室では、これまで対策がありませんでした。いまでは直ちにこの装置を使用し、子宮外妊娠、すなわち、子宮の外で胎児が成長する妊娠を特定することができます。また手術室では、麻酔医師が針やカテーテルを設置する際に利用しています。これまではすぐに利用可能な装置を 2、3 台購入できるほど安価な携帯型装置がなかったため、このような用途に利用することができませんでした。いまでは緊急手術室の中で、装置を何かに載せてすばやく移動することができます。そうすることで用途の幅が広がるのです。

この製品について見てみましょう。発売後 6 年間で、携帯型装置の売上高は、当初の 400 万から 2 億 3,800 万まで伸びています。つまり、この製品の売上高は、年間 50% から 60% 伸びたのです。

ここにもう一つの例があります。GE は社内職員に対し、インドの村民に心エコー検査を行うための製品を開発を命じました。2008 年、同社は、コストわずか 1,000 米ドルの携帯型 ECG 装置を開発しました。そして同社は、この装置にわずかに改良を加え、米国に逆輸入することを考えました。実際、新たな用途を生み出し、緊急治療室などで利用されるようになりました。

このような現象のことをリバース・イノベーションといいます。このようなイノベーションは先進国では行われません。しかし発展途上市場、特に BOP 市場で緊急のニーズがある場合にはこのようなイノベーションが行われ、先進国に逆輸入されるのです。この種の逆転的イノベーションは、オバマ政権による医療制度改革にまさに適したものになるでしょう。なぜなら、この医療制度改革の基盤は、低コスト、まずまずの品質、大容量にあるからです。

つまり、従来型のイノベーションは、先進国のニーズに基づく研究開発を通じて行われていました。そして、最終的には新興国に浸透します。逆転的イノベーションでは、これとは逆の動きが起こるのです。ターゲットも目標も、その全てはここ、新興市場のニーズが出发点となります。そのため、コストパフォーマンスを満たすことを目的とした研究開

発を行い、その後、先進国におけるニッチ用途を見出し、最終的に大量生産を実現するのです。これこそが逆転的イノベーションなのです。

それでは、なぜ企業幹部はこのことに衝撃を受けたのでしょうか？そう、その理由は、GE 会長兼 CEO が以上のことについて述べた後、リバース・イノベーションとは選択肢ではなく、必要不可欠なものであると断言したことにあります。それはどういう意味でしょうか。つまり今後、GE が存続するために不可欠なものがあるとしたら、それはリバース・イノベーションから生まれるだろう、ということなのです。すなわち、従来型のイノベーションでもある程度のレベルに達することはできるけれども、成長するためにはこの新たなリバース・イノベーションが不可欠であるということです。そして 2009 年 5 月、GE は、今後 6 年間、新たに 100 件の医療用アプリケーションの創成を目指し、研究開発に 30 億ドルを投じることを発表しました。そのアプリケーションとは、コストが低く、顧客を増やし、品質を改善し、短期的には破壊的製品としての特徴を有するものです。

以上は皆さんにとって良いニュースです。では、悪いニュースはないのでしょうか？ 悪いニュース、それは、それが簡単ではないということです。このようにコストパフォーマンスを大幅に抑えるのは非常に難しい課題です。なぜなら、そのためには「この性能はどれも必要ない」「この性能は半分でいい」という選択を行わなければならないからです。そして次に価格を 10 分の 1 にする、あるいは 15% に抑えなければならない、さらにコストパフォーマンスを 3 倍から 4 倍に改善することについて検討しなければなりません。これは簡単なことではありません。これはもはや、今までの技術を進化させるという作業ではありません。これは、成し遂げるのが極めて困難な課題なのです。

以上、破壊的イノベーションとは何か、リバース・イノベーションとは何かという点について、それらが破壊的コンセプトに多く依存していることを簡単にご説明しました。それでは、これらがアジアのイノベーションシステムにどのような影響を与えるのでしょうか？

先に申し上げたように、これは非常に大きなテーマです。そこで、この 2 つのコンセプトが研究開発・イノベーション管理に与える一般的な影響の内容について、またアジアの経済開発に与える影響について、手短に概要のみをお話しします。そして最後に、シンガポールのような小国がこの課題に対応する方策の例を示します。

まずは研究開発・イノベーション管理に与える影響についてお話しします。従来の研究開発・イノベーション管理は、進化的イノベーションや、革新的・飛躍的イノベーションに重点を置いています。このコンセプトでは、破壊的イノベーションやリバース・イノベーションを切り開く基盤を効果的に支えることはできません。これらはまったく新しい概念であり、企業幹部の多くはこの点に関する教育訓練を受けていません。また破壊的イノベーションには、いわばまだ顧客はおらず、何を必要とするのか明確ではありません。したがって、新たなビジネスモデルも必要となります。新たな顧客を探すこともできますし、新たな分野を探すこともできます。技術についてはどうだろうか？ どのような技術を導入するのか？ 市場ポジショニングはどうか？ どこに価値を生み出すのか？ といった疑問が生じます。したがって、この 2 つを理解する必要があります。

先を見据えた姿勢をとることには、戦略的なメリットがあります。クレイトン・クリステンセン教授が破壊的イノベーションという概念を導入した際、破壊的技術は時折発生すると述べていたことを思い出して下さい。しかし、チャンスは BOP にあるといった場合、

もはや時間的な余裕はありません。それはもはや、時折起こるといった性質のものではないのです。チャンスは高齢者向け市場にあるといった場合を考えてみましょう。戦後のベビーブーム世代はいまや退職しつつあり、彼らに残された生はそれほど長くはなく、したがって彼らが大きな消費者集団である時間もそう長くありません。したがって、そこに時間的余裕はないのです。したがって先を見据えた上で、起業家向けの技術的なオプションを生み出さなければなりません。その場合、高度な研究開発で実施している内容を簡素化する、あるいは破壊的技術に転換するということが非常に重要となります。目的を持ってこのような技術を生み出すためには、新たな研究開発戦略を策定する必要があります。

この点については、何時間でも議論できるテーマが含まれています。公的ファンディング機関は、その資金について検討しなければなりません。なぜなら、研究開発案について評価を行うためにここに集まり、誰かが破壊的製品を考案した場合、それについて検討しなければならないからです。その技術は、ナノテクノロジーのように、今後 10 年間は実現しないかもしれません。これは新しい用途を必要とするものかも知れません。50 年前のことを振り返ってみましょう。米国立科学財団 (NSF) がパソコンの研究に資金を提供したと思いますか？当時の研究は、全て大型コンピュータを対象として行われていたのです。これまで常にそうであったように、パソコンが成功したのは、起業家の努力のたまものなのです。そこでこんな疑問がわいてきます。私たちが求めているのは、起業家が努力を続け、多くのチャンスを無駄にしつつ、時折数少ない成功を手にするのでしょうか？あるいはそれを可能にするために、公的資金を利用することなのでしょうか？そしてまた現在、私たちはオープン・イノベーションや、モジュール方式などを活用することができます。この件についても詳しく説明する時間はありませんが、何かご質問があれば、皆さんの理解をお助けすることはできるでしょう。

さて、なぜこのことが重要なのでしょうか？申し上げたように、NSF が破壊的技術の創成について検討したとしても、まずはそれをどのようにして予測すればいいのか、という問題があるからです。当然ながら、創成を求めるのは、それを予測してからのことになります。では予測における重要な点とは何でしょうか？そしてそこで無視されていることとは何でしょうか？

無視されがちな点について指摘するというのも非常に重要です。進化的イノベーションや革新的イノベーションについて語る時、通常はこれを参照します。よろしいですか？これが現状です。これは進化的イノベーションです。これは革新的イノベーションです。そして時折、ここで破壊的イノベーションが起こります。しかし、クレイトン・クリステンセン教授は、このような矢印は描きませんでした。そこで私がこの矢印を描いたのです。なぜなら、教授が基盤を築いていなければ、他の破壊的技術と競うことはできないからです。だからこそ、この方向に沿った進化的イノベーションや革新的イノベーションが非常に重要であり、非常に大きな競争力を持つのです。実際、多くの企業はここで現れます。このことは、研究開発が重要でないということを意味しているのではありません。研究開発は、日本にとっても、シンガポールにとっても、米国や欧州との競争を望むものにとっても非常に重要です。十分な研究開発を行うことができれば、彼らよりも優位に立つことができるからです。私たちはこの方向、すなわち 3.5 インチドライブの方向に沿って競争したいと考えます。もし他の人々が 5.25 インチドライブ事業を行っているのならば、そのままにしておきましょう。なぜなら私たちは、この新たな方向に沿った新たな技術を開発

したいと考えているのだからです。

そこで再び、ここで政府が役割を果たす可能性が出て来ます。すなわち、技術転換に関する研究開発に対する新たな種類の助成金です。例えば、制御システムや、その種のシステムに関する多くの技術を手にしているとします。その技術をどのようにして振動制御に利用しますか？ここにあるのは 10,000 RPM で回転する 2.5 インチドライブです。したがって、この技術や、新たな研究開発管理の導入や教育、イノベーション政策の適用が必要となります。だからこそ、これは大きなテーマなのです。

それでは、アジアの経済開発に対しては、どのような影響があるでしょうか？まず、BOP にある高成長新興市場というこの概念から、多国籍企業に新たな種類の研究開発拠点を設立しようとする動きが生じます。もし皆さんが多国籍企業に在籍しているとして、ここに私と向かい合って座ったまま何もしなければ、誰かがこれを行うことになるでしょう。そこで 1 つの例を示したいと思います。それは HP 研究所です。HP はインドに研究所を所有しています。インドの研究所では、ヨーロッパや米国の HP 研究所など、他の研究所とは違う研究を行っています。この研究所では、1 つ下の階層にいる 10 億人の消費者をターゲットとし、操作の複雑さを減らし、値段を手ごろなものにする方法に重点を置いています。インドの HP 研究所は、他とは違う研究を行っているのです。

シーメンスは、中国とインドで 1 件ずつ、このスマート・イニシアチブを実施しています。スマートとは何でしょうか？同社では、このイニシアチブのことを破壊的イノベーションやリバーシ・イノベーションなどとは呼びたくないようです。同社ではこれをスマートと呼んでいます。それは、研究開発職員とのコミュニケーションが容易になるからです。

「スマート」とは小型であるということです。同社では、これを小型化したいと考えています。簡素に作られ、整備がしやすくなっています。非常に簡単に整備できるようにしなければなりません。また値段は手ごろでなければなりません。市場のニーズを満たさなければなりません。信頼性が高くなければなりません。農村部で機能しなければなりません。地元の技師が備えている、修理や操作を行う技術はそれほど高くありません。市場が強く求めているもの、それがスマートなのです。

そして、リバーシ・イノベーションに関する見通しは、ボトムアップ型ピラミッド式市場を創出しようとする試みに留まりません。いまやこれら全ての市場がリバーシ・イノベーションの特徴を備えているのです。つまり、それは BOP 市場を支配するだけに留まらず、反転して主流市場を攻撃しようとするをも意味しているのです。もし私がそれを行わなければ、競合他社がそれを行うでしょう。もし私がそれを行わなければ、新興市場の起業家、地元の起業家がそれを行うでしょう。その難題に上手く対処する地元の企業家の数が増えるということは、すなわちこの破壊的イノベーションやリバーシ・イノベーションは、巨大多国籍企業だけのテーマではないということを意味します。中国やインドには、次世代のノウハウを開発し、自国の市場を支配しようとする新興企業が多く存在します。そしてそのような企業はやがて反転し、皆さんを攻撃するのです。

そのような企業が市場の潜在的需要を把握し、満たすことができることを示す例を 1 つお見せしましょう。その例とは、電池事業です。この例をいくつかお見せします。中国には、2,000 社の現地企業があります。50 社でも 200 社でもありません。2,000 社もの現地企業が、開発を競い合っているのです。そして昨年、中国では 210 億個の電池を消費しました。日本における戦いは比べ物にならないと思います。そう、これこそが、現在お話し

している類の競争なのです。現地の起業家が現れ、互いに競い合っています。これらの企業は、最終的には互いにつぶし合うことになるでしょう。競争を生き残るのは 20 社かそこらでしょう。しかし、彼らはニーズを知っているがゆえに、先進国の大手企業に脅威を与えることになるでしょう。新興市場における基本的な輸送手段は四輪車ではありません。これは現状であり、重要な事実ではありません。重要なのは、電動自転車を使用している人々がいるという事実です。そのような人々は、いずれ電動自転車の構造を基盤とする四輪車を開発するでしょう。これもやはり、ここで取り上げてもおかしくない話題です。

オープン・イノベーションにより、ウィン・ウィンの関係を促し、進めることができます。これこそが、多国籍企業や中規模の国際企業と現地企業との協力を実際に可能にする要素です。そこで例えば、これら 2 つの企業と協力するとしましょう。2 社ないし 3 社を選び、自社の高度な技術をもって協力すれば、その連携により他の企業との競争に勝利することができるでしょう。そうすれば、BOP 市場を共同で支配することができるでしょう。そうしたら、それを先進国市場に逆輸入するのです。リバーズ・イノベーションを先進国市場に逆輸入するのは皆さんです。なぜなら、いまの皆さんは自国の市場について、中国やインドの企業よりも理解しているからです。現地企業はその事業を皆さんに頼ることになるでしょう。そのためにまず、彼らと協力するのです。そしてその後は、彼らも皆さんと協力したいと考えるようになるでしょう。つまりこの協力関係は、後にリバーズ・イノベーションが生まれる時まで続く可能性があるのです。

重要な最後のポイントは、政府の役割です。中国やインドを初めとするアジアの発展途上市場では、輸出志向が弱まり始めています。その理由は、西側諸国の金融危機により、アジア諸国が大きな打撃を受けたことにあります。そのためアジア諸国では、自国内の経済に向き合うことを余儀なくされています。アジア諸国は、資金を経済に変えなければならなくなるでしょう。そのため、いまやアジア諸国では、経済拡大という声が上がりはじめています。私たちは、需要主導政策としてこれを活用しています。国民に支出を促せば、その資金を現地市場向けの新技術開発に活かすこともできます。BOP に位置する諸国の政府は、これを軽視することはありません。各国政府は、自国の BOP 市場に投資しています。また二酸化炭素削減を実現するソリューションを見出さなければなりません。自国の医療や輸送、通信などにも配慮しなければなりません。彼らは破壊的特徴を備えたソリューションには魅力を感じないでしょう。彼らは、自国のニーズについて考慮していないソリューションを国外から輸入することをよしとはしないでしょう。

したがって、破壊的特徴を備えた国外もしくは現地のイノベーションが魅力的なものとなるのです。そのため彼らはいくつかの措置を講じています。申し上げたように、彼らが電動自転車を開発した際、中国政府はこの機をとらえ、大都市でのガソリン式オートバイの使用を禁止しました。これこそが、政府の政策を活用して現地のイノベーションを支援する方法なのです。

中国とインドでは、時間のかかる固定電話の消費を回避する方法として、低コストの携帯電話を導入しました。つまり両国では、一世代に相当する技術全てを回避したのです。通信を強化するためには、もはや電話線を敷設する必要はないのです。そのため両国では固定電話ではなく携帯電話を直接導入したのです。

インドと中国では、建設用の電力を必要としています。事実、両国は風力発電所や太陽光発電所などの建設で世界をリードしています。両国では、それらの技術を輸入すると同

時に、自国でも開発しています。事実、世界で初めて太陽光発電分野で億万長者になったのは確か中国人だったと思います。その企業には、10 億米ドルの価値があると思います。それは重要な事実だと思います。このように両国では急速に近代化が進んでいます。

講演の最後の 10 分程度を使って、シンガポールでの対応についてお話ししようと思います。シンガポールは小国であり、将来に不安を抱いています。既に近代化が進み、かなり先進国に近い位置にあります。そして自分自身と闘っています。将来について考えると、中国とインドは成長しています。それではシンガポールはどうすべきなのでしょう？日本もまた同じ疑問を抱いていることと思います。この 2 つの大国が台頭した時、西側諸国の企業はそれに対応する方法や回避する方法、あるいは解決策を把握しているのでしょうか？ そのため、私たちは戦略を練っているのです。

ここで示す最初のポイントは、消費者のニーズに対する理解を深めるためには、新興市場のパートナーとの協力のもと、新たな研究ファンド、おそらくは公的資金によるファンドを戦略的に立ち上げる必要があるということです。

中国はなぜ、四輪車ではなく電動自転車を製造しようとしているのでしょうか？四輪車については輸入しています。四輪車と電動自転車、この両者の開発は並行して行われています。しかし、ここで注目すべき事実は、彼らは BOP 市場のことを知っているということです。実のところ、インドはこの点について理解していませんでした。昨年、インドは約 10 万台の電動自転車を消費しました。しかし、インド企業は人々が求めているのは必ずしもタタ・ナノではなく、電動自転車なのだと認識していませんでした。事実、最近耳にしたところによると、タタ・ナノの売り上げは非常に好調のようです。通りはタタ・ナノで埋めつくされています。しかしインドのインフラは、それほど多くの自動車に対応する準備ができていません。したがって、まもなく最悪の状況に陥るでしょう。

それでは、このような BOP にいる消費者は何を必要としているのでしょうか？そして、このような技術転換に関する研究開発を誰が行おうとしているのでしょうか？多くの起業家が、この疑問への回答を心底求めています。そして多国籍企業もまた、この点について把握する必要があるのです。これこそが、基礎研究と目的を持った破壊的技術イノベーションとの違いなのです。

この問題を解決することができる人物がいるとしたら、多国籍企業も、中規模の国際企業も、そのような人物を非常に重宝することでしょう。中規模の国際企業とは、多国籍企業でもあり、中規模の国際企業でもあります。中規模の国際企業とは、多国籍企業へと向かいつつある企業のことです。10 年もすれば、そのような企業が次世代の多国籍企業となっているでしょう。しかし、いまは十分な資源を有していないため、規模が小さいだけなのです。もしシンガポールがそのような企業をシンガポールに誘致し、国内の施設を利用させ、シンガポール国内で合同研究開発事業を立ち上げ、将来的な市場に対応することができれば、今後成長が見込まれるシンガポールの現地企業にとっても有益なものとなるでしょう。特に、いま私たちが検討しているのは、全世界で行われているオープン・イノベーションです。皆さんはそれを利用することができます。技術を借用することもできますし、協力して多くの活動を行うこともできるのです。

第 2 のポイントは、これまでお話ししてこなかった新しい概念です。それは破壊的イノベーションやリバース・イノベーションからは若干外れていますが、非常に影響力の大きなものです。それは、いわゆるデザイン思考です。デザイン思考とは、最も単純な事柄か

もしません。私はまだ iPhone を持っていませんが、皆さんは iPhone や iPad をお持ちです。それらの製品と他の製品との違いはどこにあるのでしょうか？ 技術的な観点からいえば、その違いはそれほど大きくありません。なぜなら、企業の多くがそのような製品を実現できる能力を持っているからです。技術的な観点からいえば、誰もがそれを持っているのです。では何が新しいのでしょうか？ 新しいのは、技術を管理する方法であり、デザインを生み出す方法なのです。この製品を見た皆さんは「おお、これは素晴らしい」というでしょう。誰もがこの製品を欲しがります。そのユーザ・インターフェースの優秀さは際立っています。管理とは、つまりこの製品の使用方法について考えるということです。では iPod の素晴らしさとはどこにあるのでしょうか？ それはデザインの素晴らしさだけにあるわけではありません。パネルの操作性が優れています。この製品には iTunes が搭載されています。iTunes について考えたのは誰でしょうか？ エンジニアではありません。エンジニアは、iTunes について考えることはできません。顧客の総体的なニーズについて真剣に検討し、新たな需要を生み出すのは、経営陣でなければならないのです。

ここで提起しているのは、スピードだけでは破壊的製品やサービスを発明することはできないという事です。そのためには知性が必要です。そこには、この 3 要素全てが備わっています。しかし、これら 3 要素はいずれも学習したり、制度化したりすることはできません。そして、この概念を BOP 市場に適用することができるようになります。この概念を高年齢者向け市場に適用することができるのです。したがって、破壊的イノベーションやリバース・イノベーションについて検討する時には、総合的なデザイン思考を適用してそれを生み出すことができます。そうすれば、関係性を満たすことができるのです。

さて、この実施に成功した企業の例をいくつかあげて欲しいと尋ねられたとしましょう。その場合、私は Ikea を例としてあげるでしょう。私はこの会社が大成した理由を探るため、20 年前から追跡調査を行ってきました。Ikea は、1 万米ドルの価値がある、技術とコンセプトに優れた北欧風家具を製造する能力を備えていました。どのようにすれば、それを 1,000 米ドルで売ることができるのでしょうか？ どのようにすれば、できるだけ多くの機能を維持したまま価格を下げることができるのでしょうか？ 北欧風のデザインは、多くの人に愛される、シンプルでエレガントなものです。皆さんが経営陣だとしたら、どのような解決策をもって自社製品の部品のサプライチェーンなどを活用し、これを実現しますか？ いまや Ikea は、全世界の市場を支配するに至りました。中国やインド、東南アジア全体で、まるでホットケーキのように家具が売られています。スウェーデンは、世界で最も物価が高い国の一つです。にもかかわらず、BOP 市場向けの製品を備えているのです。

シンガポールはこれを見倣いたいと考えています。そこで私たちは、シンガポールデザイン委員会を設立しました。現在、デザイン委員会では、デザイン思考学会の設立に向けた手続を行っています。これは、デザイン思考はデザインだけに留めるべきではないという考えに基づいています。全ての大学の学生は、デザインの概念を身につけるべきです。全ての工学系の学生は、デザインの概念を身につけるべきです。高校でも小学校でも、幼稚園でも、デザインを学習に取り入れるべきです。デザイン思考は、幅広い分野に取り入れることができます。若い人は年長者よりも優れたデザイン思考を行うことができます。若くなければ、それほど創造的にはなれません。だからこそ、若ければ若いほど良いのです。

アジアの洞察力和デザイン・イノベーションとしての特徴です。これらはすべて、私たちの未来にデザイン思考をもたらそうとする試みなのです。

もう 1 つ、例をあげましょう。私たちは現在、消費者影響研究所の計画案について検討作業を行っています。この研究所が設立されたあかつきには、日本企業を招いて共同で事業を行いたいと考えています。皆さんは、この研究結果をどのように活用して、事業を立ち上げる際の調査を進めますか？ またシンガポールの最高学府であるシンガポール技術デザイン大学でも、デザインに特別な重点を置いています。同大学は、MIT と提携しています。

また別の例についてお話ししたいと思います。あと 5 分しかありませんので手短にお話ししますが、その例とは自転車です。電動自転車についてじっくりと検討してみてください。これがなぜ破壊的技術なのだと思いますか？ なぜなら、電動自転車の速度をオートバイと比較してみてください。また走行距離をオートバイと比較してみてください。電動自転車の性能は劣っています。したがって、オートバイにとって脅威となる技術ではありません。ここに用意したのは最近の統計値です。ガソリン式二輪車は成長を続けていますが、ごらんのように電動自転車も成長を続けています。その勢いは既にオートバイさえも上回っています。つまり電動自転車は、オートバイを脅かすことなく成長を続けているのです。そのため、ガソリン式オートバイ業界はそれを無視しています。そしてそれは成長を続けてきたのです。これは非常に興味深い現象です。ここでは何が起きているのでしょうか？

ここで起きていること、それは電動自転車を購入しているのは新しい顧客層であるということです。その理由は、電動自転車が軽量であることや値段が手ごろであることにあります。つまり、ガソリン式オートバイの利用者が、電動自転車に切り替えたわけではないのです。これらは新たな顧客層なのです。こちらが統計値です。電動自転車購入者の 80% は子供と高齢者です。彼らにとってガソリン式オートバイは、大きすぎ、手に余るのです。つまり、これは新たな市場です。これこそが、新たな市場の創成なのです。

次に、手動自転車と比較してみましょう。電動自転車の性能の方が上回っています。そこで手動自転車の利用者は、こぞって電動自動車に切り替えています。なぜでしょうか？ それは電動自転車の方が便利だからです。今日、皆さんは背広を着てネクタイを締めていますが、その格好で暑い日差しが照りつける中、自転車をこぎたいと思いますか？ 電動自転車を利用した方がはるかにいいでしょう。そのため、電動自転車への切替えが進んでいるのです。ガソリン式オートバイの利用者は、これをチャンスととらえます。手動自転車の利用者はオートバイを購入しません。なぜなら、オートバイは重すぎ、値段が高すぎるからです。これはその中間に位置する製品です。性能を上げるにはちょうど良く、値段も約半額と手ごろです。また消費の観点からいえば、電動自転車の消費量は、ガソリン式オートバイの消費量の 10 分の 1 です。つまりこれは 1 種の破壊的製品です。これは重厚な男性的なイメージのあるオートバイではありません。これらの製品は子供や女性向けにデザインされています。これこそが、2,100 万台を売り上げた理由なのです。

これを皆さんにお見せしたのは、ここにはデザインがもつ力のようなものが見られるからです。デザインなしには、これを達成することはできません。

電動自転車の価格は、ほぼ 300 米ドル未満です。スクーターは 1,000 米ドル未満、おそらく 700 か 800 ドルくらいでしょう。そしてこれらを数千万台販売した時点で、規模の経済が実現しました。また先に申し上げたように、ここにも多くの技術が利用されています。

ここでは多くの技術が利用されているのです。その技術の 1 例をお見せしましょう。モーターをご覧下さい。モーターは全て設計図に組み込まれています。つまりこれらは全て工場で大量生産されているのです。製造業務は、単なる純粋な作業です。そのため、完全モジュール式のモーターを手にすることができるのです。モジュール式のモーター、モジュール式の電子機器、モジュール式の構造です。この技術は、世界を少なくとも 2 年から 3 年リードしていると思います。

さて、急いで講演を締めくくりにしましょう。エンジニアに対して技術管理に関する教育を緊急に行う必要性が高まっています。したがって私たちには、シリコンバレーの考え方を超えた思考が必要です。シリコンバレーの目は、常に競争とハイテクに向いていました。私たちは既にイノベーションを成し遂げています。そしてアジアのケーススタディをさらに進める必要があります。そしてまた、従来の人文科学を学ぶ博士課程の学生に対する MOT 教育も必要です。そしてまた、公共セクターにおけるリーダーを教育する必要があります。現在、この点については、シンガポールではやや異なる状況にあります。公共セクターの人々に対する教育を行い、破壊的イノベーションに関する講義を行っています。クレイトン・クリステンセン教授がシンガポールを訪問した際、正確な人数は判りませんが、未来像について理解したいと考える数百名の学生が参加しました。彼らこそが、国を成長させることができる人々です。経済開発分野、教育省、大学から参加した人々は、そのことを理解したことでしょう。

そしてさらに先へと進むチャンスも私たちには与えられています。私は、システムを生み出す製品やサービスを超越する工学システムが重要であると思います。なぜなら、製品やサービスは商品となるからです。中国やインドは非常な低コストで製品を製造することができますが、システムを構築することはできません。そのため、シンガポールや日本のような先進国はシステム、特に破壊的特徴を備えたシステムについて検討すべきだと考えます。どういう意味かお判りでしょうか？つまり皆さんが検討しているのは、公共設備、電力、水道、廃棄物処理であり、また公共住宅システムや医療システム、公共交通などのシステムであり、したがってそれは、個々の製品とは違う工学システムであるということなのです。

そのため、シンガポール経済戦略委員会も 2010 年になって勧告を発表しました。私たちは、公共部門を主な利用者として活用し、シンガポールをトップクラスの現実の実験室として位置づけ、未来に備え、環境に優しい都市ソリューションを模索し、創造しています。つまり、私たちはシンガポールのためにこれを構築することによって、それを試験台としても利用しているのです。そのため、私たちは海外のパートナーと実際に協力し、ソリューションの開発に取り組んでいます。このソリューションはやがて機能し、経済戦略となるでしょう。

デュアル・ユース戦略についてお話ししましょう。これは国としてのシンガポールの内部に存在するニーズです。私たちは生き残らなければなりません。そして競争に勝たなければなりません。また観光客を呼び寄せ、近代化しなければなりません。これは MIT の教授が語った内容の実現です。皆さんはイノベーションを選択します。この種の利用者となるのが国です。すなわち政府です。私たちは、二重の経済開発を行っています。すなわち、国のニーズを構築する際には、同時にそれを利用して経済的設備も開発するのです。したがって官民連携が、このモデルの戦略となります。このモデルにおける機会の戦略は、破

壊的特徴を組み込むというものです。すなわち、国のためにこれを構築するのだとすれば、シンガポールはそれを消費する必要があるのです。それは手ごろな値段でなければなりません。またまずまずの性能を備えていなければなりません。二流品であってはならず、それが大衆向けのものである以上、使いやすくなければならないのです。これら全てを、システム思考や、モジュール式システム構造、総合デザイン思考などに取り入れることができます。そして私が申し上げた主な特徴は、全て破壊的なものです。

水道業界の発展を例にとりましょう。水のニーズに関する検討を始めた時点で、水の再利用について検討することになります。これは自然回収、海水です。まもなく、選択肢が絞られていきます。廃水流として回収された水について真剣に検討すれば、その水を飲料水に変換するために必要な技術は揃っていることが判ります。逆浸透を用いれば、この技術を利用することができます。そしてこの全ての技術を用いれば、飲用として利用可能な水を送り出すことが既に可能となっているのです。しかし心理的には、そのような水を飲みたいとは思わないでしょう。廃水を飲みたいと思う人がいるのでしょうか？そこで、これが新たな水源として認識される時まで、飲料水としての利用を中止したのです。破壊的技術について検討する際には、代替利用についても検討します。そこで「これは飲料水には適していない」とはいわずに、飲料水としての利用を停止したのです。そしてどうしたかといえば、それを工業用水の代わりとして利用したのです。産業界は、水源を利用して工業用水をすべて供給することはできません。したがって、その10%を置き換えることができれば、その利用を増やすことができます。そこで最初はこれを工業用水として利用し、飲料水としての利用を中止したのです。こうして飲料水の10%を節約しました。それを置き換えれば、これにとっては十分なのです。

小さな島国には十分な水がありません。そして私たちには、この水が十分利用できることが判っています。そこで、実際にはこの水を貯水池に戻し、処理を行っています。それを通常の水と混合し、希釈すれば、人々は安心します。つまりこの2つ、すなわち直接は飲料水として利用しないが、間接的に飲料水として利用する、というのが私たちのソリューションなのです。

これが、申し上げたように、二重の目的をもった利用法を見つけるということです。そこで私たちは、日本企業を含む海外の企業に対し、産業発展モデルの設計・構築、運用事業や、多国籍企業との共同事業を提案しています。そしてシンガポール政府が最終利用者としてこの企業と協力します。これが成功すれば、この取組みを他の発展途上国に普及させます。

どうやら時間が来たようです。そこで破壊的イノベーションやリバーシ・イノベーションについて述べるだけでなく、水平的イノベーションという新たな概念についてご紹介したいと思います。それはつまり、ある発展途上国から他の発展途上国にイノベーションを移転するというものです。したがって、イノベーションを必ずしも先進国に逆輸入する必要はありません。先に申し上げたように、タイからインドへ技術を移転することができます。同じく、インドのイノベーションをタイに移転することができます。シンガポールも同様の関係を構築することができます。そして自分自身を将来的なショーケースとして位置づけることにより、多国籍企業と協力してこのイノベーションを起こすことができるのです。

先にお見せしたこの図の中では、この部分が新たなものとなります。ここから長い時間

をかけて先進国に逆輸入しなくとも、直ちに他の新興国に移転することができるのです。

あとはスライドを使わずにまとめたいと思います。その図まで進めば、このことについて読んでいただくことができます。それではいま何が起きているのでしょうか？これまで起こっていたのは、従来型イノベーションでした。先進国のニーズは、この方向に移動しました。これがいま起きている従来型イノベーションです。今後は BOP 市場のニーズに基づき、その市場に参入している多国籍企業や現地起業家のいずれかによる多くのイノベーションが起こるでしょう。現在、彼らはこの部分に達しつつあります。

1 番上の線は、これを示しています。これを行うことは簡単ではありません。場合によっては、そのために多くの先進技術が必要となります。したがって、先進国市場の先進技術を転換すれば、これに利用することができるのです。

シンガポールは自国をどこに位置づけているのでしょうか？シンガポールでは官民連携事業を行っています。そのため、役割を担うことが可能なあらゆる項目において、シンガポールを試験台として利用し、市場に総合デザイン思考の新概念を適用し、製品を超えたシステムに向かい、現地パートナーと連携しています。そして多国籍企業や中規模企業といった海外のパートナーに対し、多くの提案を行っています。これは簡単なことではありません。これは国としての挑戦です。アジアにイノベーションを展開しようとする人にとって、これは簡単なことではありません。有能なリーダー、知的財産保護などについてはどうでしょうか？

これで講演を終わりたいと思います。ご質問があればお伺いいたします。

司会 洞察に満ちたご講演を有難うございました。皆さまからのご質問をお伺いする前に、渡辺教授からコメントを頂きたいと思います。教授もシンガポール国立大学の教員を務められており、またイノベーション政策研究の第 1 人者でもいらっしゃいます。

渡辺 座長の有本センター長、有難うございます。

Chang Chieh Hang 教授、私たちは CC Hang と呼んでいますが、彼は私の上司にあたります。教授の精力的で洞察に満ちたアイデアには、毎日刺激を受けています。教授はさまざまな分野で幅広い試みをなさってきました。その中には学問分野だけではなく、政治分野や事業分野も含まれています。

本日、教授はその豊富な経験に基づき、アジア新興国の新たなビジョンを示そうとなさいました。そのために、破壊的イノベーションとリバース・イノベーションの新たな全体像に関する概要を簡単に示されました。そして最後に、シンガポールの新たな挑戦であるニューウォーターは、同時に大きな国際的挑戦でもあることを主張されました。

教授の日本訪問に先立ち、私たちは、非常に幅広い話題について話し合いました。しかし教授は、いくつかの課題を残しておくよう主張されました。

日々 Hang 教授とともに仕事をしてきた経験の中で印象に残っているのは、シンガポールが行ったことは、この初となるフィールド研究手法を構築したことだけではないということです。それこそが、シンガポールが積極的に開発を進めているニューウォーターです。これは極めて野心的な挑戦です。しかし既に、水全体の 30% が、この新たに生み出された技術によって供給されています。私たちはこれをニューウォーターと呼んでいます。そしてつい先日、政府は、この水の割合を 50% まで増やすことを発表しました。そしてこれは、

東レ、旭化学、伊藤電気、ダウケミカルなど、日本や米国の企業からの輸出からはじまったのです。さらに先進的なバイオ技術を輸入し、高性能膜に関する極めて高い技術を備えた多国籍企業を招聘しました。さらに政府は、この輸入技術に触発された知識を吸収し、自前の産業基盤をもたらしするための刺激策を実施しました。

Hang 教授が示したように、BOP システムの導入により世界的な技術の普及をもたらし広範囲に及ぶイノベーションを可能にしました。しかし私は、このダイナミズムだけではなく、シンガポールが自国内で開発したこの技術を中東やアフリカ、そして中国を初めとする新興国に輸出しているということ、そして、開発に関する学習を通じ、2 次フィードバックループを構築しているという点に強い感銘を受けました。一方この方法においては、政府は多大な努力を払い、輸出取引の相手国としてこれらの先進国の関与を求め、それらの国々の先進的なビジネスモデルを学習し、輸出国の制度システムについて学んでいます。その結果、私たちはシンガポールがイノベーションの外部資源を内生化していることを明らかにしました。

本日、Hang 教授が予測された内容を考慮すると、これらに依存することはそれほど簡単な課題ではありません。しかし私は日々、シンガポールはこの手段を構築するだけではなく、さらに積極的な内生化を行い、国際的な水拠点を準備し、高性能膜技術を備えた先進的企業を招くと同時に、この最先端の研究開発、世界レベルの研究開発を実施していることを身をもって感じています。そしてシンガポール自体も最終利用者であり、そのシステムを自ら実証し、また輸出しています。これはパートナーとなるとともに、いわゆるブランド名を世界中に広め、シンガポールが世界の中心として認識されることに対する自信を与えるものです。

シンガポールは既に、ニューウォーターに最先端の共同国際研究開発センターを建築しています。そこにはオランダのトップ企業や、GE、シーメンスが参加し、また日東電工や東レと連携しています。そしてシンガポール政府は、これらの企業がシンガポールで研究開発事業を実施するための施設を全て提供しているのです。

日本が学ぶべきこととは何でしょうか？それは、このような取組みにより、世界トップレベルの施設を建設することができるということ、世界トップレベルの企業や先進的な知識、先進的なビジネスモデル、輸出国の制度を国内に取り入れることができるということです。それにより、国外の知識を国内に取り入れ、ひいてはシンガポールのイノベーション・ダイナミズムを強化し、私たちが共進化内生化と呼ぶ現象を引き起こします。私が申し上げたいことは以上です。そして Hang 教授には「遠慮することはない」と申し上げたいと思います。以上です。有難うございました。

司会 渡辺教授、有難うございました。それでは両教授へのコメントと質問をお願いいたします。私は、変動する世界、特にリーマンショック後の世界においては、科学・イノベーションシステムを再形成し、再設計する方法について考えなければならないということだと理解しています。はい、どうぞ。

質問者 1 有難うございます。2 点質問があります。1 点は、シンガポールにおける技術移転研究開発目標として、どのようにして破壊的技術を見出されたのかという点です。これが 1 つ目の質問です。2 つ目の質問は、政府のファンディング・ポートフォリオの観点

から見て、資金の何パーセントを最新技術の研究開発に配分し、何パーセントを技術移転研究開発に配分すべきなのかという点です。私の質問は以上です。

Hang 最初のご質問は、これらの破壊的技術を見出す方法についてでしたでしょうか？最初の 2 枚のスライドでお見せしたように、米国でさえも破壊的機会がどこにあるのかという点を予測し、把握しようという試みを始めたばかりです。これは技術的な観点からのみいえることです。なぜなら、破壊的技術とは、唯一の技術だからです。つまり、破壊的イノベーションについて検討するためには、技術も必要ですが、市場を見つける必要もあるということです。

政府にとって、技術オプションを生み出すのは簡単です。つまり、それを小型化したり、安くしたりといったようなことです。皆さんは、破壊的特性を特定することができますし、小型で安価な技術を発表することができます。しかし、用途を見出した時点で、それは起業家の仕事となります。政府は、それほど多くのことに関与できなくなります。ただし、工学システム分野だけは例外です。私が工学システムをこれほどに重視する理由はここにあります。なぜなら、この分野こそ、政府が最終利用者となる分野だからです。政府は国を作り上げる際、電力や廃棄物処理、公共住宅、医療などについて検討します。公共部門が統制可能な範囲には、多くのチャンスがあります。そのチャンスを既に実現している利用法に使用するだけでなく、実際に新たな利用法に使用することもできるのです。つまり、既に実現している利用法に使用するとともに、経済開発にも使用するということです。

したがって、最初のご質問への回答は、技術的な観点から調査することは可能である、ということになります。また個々のセクターのニーズに基づき、情報通信技術について検討することも、電力について検討することも、医療について検討することもできます。それぞれの分野で、開発すべき実現可能な破壊的技術をリストアップすることができます。この作業は比較的簡単です。しかしその後、それを開発する方法や、資金を調達する方法といった関連問題が生じます。さらに、用途という問題もあります。それは利用者や、それについて検討しようとしている起業家が生み出さなければならないでしょう。そして主に 2 種類のニーズがあります。**BOP** は、多くの可能性を秘めた用途を実際に見つけ出すことができる場所です。そしてまた高齢化に伴う高齢者向け市場も大きな影響力を持っていると思います。そこには破壊的イノベーション、そして最終的なリバーシブル・イノベーションを生み出す大きなチャンスがあるのです。

では次の質問ですが、破壊的技術の研究開発の割合という観点は、これまで存在しなかったものです。したがって現時点では、研究開発は従来の方法に基づいて計画されています。そしてここで取り上げようとしているのは、将来について検討する方法です。研究開発計画の策定者は、西側先進諸国での研究開発の割合はどうか、あるいは市場が続くかどうかを検討しなければならないでしょう。需要は従来どおりか？将来的な輸出の割合、新たな市場、すなわち **BOP** 市場や高齢者向け市場における将来的なチャンスはどうか？ご質問に答えるとすれば、今後 5 年から 10 年間の新たな市場におけるチャンスは、30% 程度となるでしょう。この割合は、当たらずといえども遠からず、だと思えます。ただし、研究開発にその割合の資金を投じることはできません。私が費やしている資金は 2% です。その 2% で、30% というチャンスに対応したいと思っています。したがって、資金増加については期待していません。

また、技術移転を行うことを前提とすれば、従来型の研究開発の多くを利用して、破壊的技術のチャンスをとらえることができるとも考えています。しかし技術移転は簡単ではありません。シンガポールを含め、医学分野向けの技術移転研究開発が行われています。なぜなら医学分野では、医師が「細胞生物学の研究成果を利用することはできない。こんな研究はどれも私にとっては役に立たない」と声高に話しているからです。そこでシンガポール政府はその状況について検討し、「技術移転研究開発が必要だ」と判断したのです。そして政府がそれを決定すれば、非常にスムーズに研究開発などを進めることができます。しかし、医学以外の分野ではなく、非銀行系金融機関の観点からは、従来これらを行ってきたのは起業家であり、企業であるため、市場の失敗については公共部門では認識していませんでした。しかし、企業がこれ以上、基礎研究開発に投資しようとはしておらず、あるいは資金を削減しようとしていることについては理解しておかなければなりません。そのため、企業は学界で何が起きているのかを実際には把握していません。そしてオープン・イノベーションを実現すれば、それを借用して先に進むことができると考えていました。しかし、そう単純な話ではありません。なぜなら、それを借用して先に進むということは、まだ従来の考え方にとらわれているということだからです。それは、まだ先進市場向けの技術開発を検討しようとしていることということなのです。しかしここでは、庶民向けの価格を設定しなければなりません。それはまったく違う作業なのです。そして、これに対応できる人は誰もいません。そのため私たちはこれを市場ギャップととらえているのです。教授としての私の職務は、事実をあげることです。そして願わくは、公共部門がこれについて研究して欲しいと考えています。

来年、シンガポールでは、今後 5 年間の計画が発表される予定です。その内容について多くは判っていませんが、優れた軌跡を描きうる兆しが見えていると申し上げることはできます。なぜなら、シンガポール政府の国家顧問として、クレイトン・クリステンセン教授が招かれたからです。つまり、政府は既に破壊的技術に注目しているということです。シンガポールの国立研究財団のホームページには、クレイトン・クリステンセン教授の名前が乗っています。教授は国家顧問の一人なのです。

司会 有難うございました。次の方。

質問者 2 私は情報通信分野を専門にしています。電動自転車について質問があります。電動自転車は、日本の法律では確か禁止されていたと思います。それについては安全面に疑問を抱いています。その理由の 1 つに、電動自転車、特に自転車の上級機器としての電動自転車は、一般の自転車利用者にとって非常に危険な存在となりうるという点があげられます。以上が私の質問です。

Hang ご質問、有難うございます。事実、それがガソリン式オートバイの利用者が電動自転車を批判する根拠となっています。そこで彼らは、この技術を採用するのではなく、電動自転車の公道での通行を禁止するよう政府に働きかけています。その点については対立が見られます。その解決策は、その解決策を必要とするかどうかにもよりますが、もし解決策が必要であるならば、法を十分に整備しなければなりません。また電動自転車に関していえば、軽量であるといった特徴から、時速 25km から 30km 以上では安全とはいえ

ません。したがって、速度をその程度に制限しています。しかしそれ自体は、既に大きな市場となっているのです。

また電動スクーターですが、重量が重く、より多くの機能を備えていることから、最高時速 50km から 60km での利用に適しています。したがって、速度をその程度に制限しています。しかし技術の改良が進めば、今から 5 年から 10 年後には、安全技術が改良され、時速 100km でも問題がなくなることはほぼ確実だと思います。その時点で、ガソリン式オートバイの破壊が起こるでしょう。なぜなら、10 年後にはガソリン価格が 2 倍に上昇しているだろうからです。またそれまでの間、環境に優しい技術に転換していかなければなりません。そして電動自転車は環境に優しい製品なのです。例えば約 50 年前に、真空管利用者に、いずれトランジスタが真空管に取って代わると思うかと尋ねたら、彼らはまったく動じることなく、何も起こらないなどと答えたでしょう。同じことはカメラメーカーにもいえます。かつて、キヤノンはデジタルカメラを否定しました。しかし今では、デジタルカメラから多額の利益を上げています。つまり、このような破壊的技術を拒否しても、最終的には何も良いことはないでしょう。

ご質問への回答は、破壊は一夜にして起こるものはない、ということです。破壊とは可能性です。したがって、何が安全で、何が実行可能であるかを真摯に検討し、その後市場を構築しなければなりません。しかし、市場の構築を急ぐ必要はありません。私は 2,100 万という数字をあげましたが、実際には一夜にして市場が起こることはありません。それには 4 年から 5 年かかります。

司会 有難うございました。

質問者 3 非常に洞察に満ちたご講演を有難うございました。私は JST でサービス科学研究分野の業務を行っています。ご講演の中で、特にリバース・イノベーションについて伺い、リバース・イノベーションとは非常に興味深い概念だと思いました。それは BOP から先進国へ向かうだけでなく、拡散して真のイノベーションを達成するような類のプロセスでもあります。この概念は、サービス・イノベーションと非常によく似ていると思います。なぜなら、サービス・イノベーションは利用者の観点から生まれてくるものであり、またサービスシステムなどを高度に使いこなすトップクラスの利用者から生まれてくるものでもあるからです。今日のご講演の内容には、この点と何らかの関係があるように思います。

そこで 1 つ質問があります。リバース・イノベーションについて、従来型の研究開発が重要であり、政府は予測とシステムを必要としていとおっしゃいました。しかし私はこのような疑問を抱いています。従来型の研究開発を行う研究者にとって、基盤となる学問分野はどこになるのか？あるいは論文をどの研究分野に発表すればよいのか？一般的には、技術の中に存在する情報を用いても、新たなイノベーションや新たな研究分野について納得させるのは非常に難しいと思います。

Hang 有難うございます。大学の職員であれば誰でも、自分が基盤とする分野での研究発表などによって昇進が左右されるという点が気にかかるものです。この問題を解決するには 2 つの方法があると申し上げたいと思います。1 つは研究開発です。なぜなら、研究

開発が基礎的段階を過ぎれば、後は新たな範囲の研究開発を続けざるをえなくなるからです。だからこそ、私たちはニューウォーターの研究を行い、2.5 インチ以下に小型化されたドライブの研究を行っているのです。1 つ前の世代である 3.5 インチでは、回転速度は 1 万 RPM 以下であり、振動問題は生じませんでした。ここに至って初めて振動問題が生じるのです。なぜならドライブを小型化し、容量を増やすためには、必然的に高速で回転させることになるからです。そこに至って初めて、ディスクの表面状態がもはや条件を満たしていないことに気づくことになります。そのため、新たな表面科学などの分野について実際に検討することになります。またコストパフォーマンスを改善する必要から、新たな課題が実際に生じます。あるいは極めて基本的な技術を、用途に極めて素早く適用する必要があります。その例がトランジスタです。ソニーは 3 年以内のこの問題を解決し、周波数を可聴周波数からラジオ周波数にまで高めました。その過程でソニーは、トランジスタの構造を大幅に改変しました。これら全てが、最高レベルの論文を発表できる可能性を秘めています。

そこで破壊的イノベーションは、2 つの要素からなると申し上げたいと思います。1 つは実用性の強化です。そのためには、既存の研究開発に従事する人々を利用することができます。またそれよりも下流側で研究開発を行う人々を利用することもできます。しかし、その他にも基礎研究を本当に必要とする分野があります。その例がナノテクノロジーです。この技術がどの時点で破壊的用途になるかと尋ねられたら、例えば私なら、太陽光充電を利用しようとした時点で、と答えるでしょう。太陽光充電に関する研究を行っている人々は、電力を使って携帯電話を充電しています。では太陽光充電の用途とはどこにあるのでしょうか？農村です。電力がない農村部です。農村の人々は携帯電話を充電する必要があります。お判りでしょうか？ならば電力がない時に携帯電話を充電する技術はどこにあるのでしょうか？現時点では、ナノテクノロジーに関する基礎研究、太陽光を吸収する性質があるナノ繊維やナノタブレットに関する研究が行われています。この技術をどこから手に入れたらよいのでしょうか？そのためには植物を観察するのです。するとそこで初めて、植物学が自分の研究対象として現れるのです。電気工学材料に関する研究を行っていたのに、今度は生物学について検討を始めることになったのです。この場合、植物の葉が光合成を行う方法などを取り入れる必要があります。そしてこの技術を用いて、この問題を解決するのです。そうすれば、いずれノーベル賞を受賞するかもしれません。なぜならそれは、神がこの世界を作った方法を徹底的に検討するという作業だからです。いま、それについて説明しようとしている人は、やがてそれを市場に持ち込もうとするでしょう。

別に冗談を言っているわけではありません。私はあるスウェーデンの科学者に注目しています。既に有名な方ですが、お名前は失念してしまいました。しかし彼と議論をした際、彼は既にこの問題について検討していました。そして最近ノーベル賞を受賞したある科学者も、この問題について検討しています。またアフリカの人々向けに携帯電話の太陽光充電装置が製品化され、既に販売されています。破壊するということは、課題がないということではありません。それは過去に起こった効果です。私たちはここを見つめ続けなければなりません。現に私たちは、チャンスを無視しているのです。

木村上席フェロー、この非常に重要な質問について、何かコメントはありませんか？どのようにまとめましょうか？私が制御工学研究を続けていないことで先生に怒られなければならないのですが、先生とはかつて、ともに制御分野で研究を行った仲間同士でした。だか

ら誰かに私がいま何を行っているのかと尋ねられたら、制御不能な状態に陥っていると答えることにします。

木村 とても素晴らしい講演でした。教授の講演のおかげで、破壊について非常によく理解することができました。この件については、これまで聞いたことがありませんでした。しかし問題は、日本でこの道を歩むにはどうすればいいのか、ということにあります。これは非常に難しい問題です。おそらくシンガポールよりもはるかに難しい問題でしょう。古くから、私たちエンジニアや科学者は、常に最先端分野について解明するという作業に慣れ親しんできました。私たちは常に、創造することを求められてきました。教授がおっしゃったように、例えばノーベル賞、ノーベル賞をいくつ獲得するかということが、日本政府の目標となっていると思います。そのため常に、私たちは計算しなければなりません。教授からは、最先端技術は必ずしも成果とは関係ないといわれるかもしれませんが、人々を納得させるのは非常に長い道のりとなるでしょう。

また特に、教授がおっしゃったように、破壊的エンジニアリングや破壊的研究にとってはシステム思考が非常に重要です。この点については、もっと詳しくお話を伺いたいと思います。また、破壊的イノベーションにおいては、従来型イノベーションにおけるよりも、システム構造の重要性が遥かに大きくなるだろうという意見には賛成します。しかし残念ながら、日本人はシステム思考を非常に苦手としています。これもまた、日本におけるもう1つの難題です。この点については、教授にお尋ねすることができるかと思っています。

Hang この機会に、関連する別の質問を取り上げたいと思います。クレイトン・クリステンセン教授が「イノベーションのジレンマ」を出版した時、教授は、優秀な人であるほど、切り替えるのは非常に難しいと述べました。したがって、従来型のイノベーションを得意とする人ほど、破壊的イノベーションやリバース・イノベーションを実現するのは非常に難しいのです。なぜなら、考え方を変える必要があるからです。

教授の2番目の著書のタイトルは「イノベーションへの解」といいます。「イノベーションへの解」をお読みになれば、非常に単純化された解を得ることができます。その本で語られていること、それは、これを行い、それを得意としているならば、それと闘うな、ということです。それと闘えば、地位を失うことになります。ならば、それと闘う理由などないでしょう。これを得意とするのであれば、これを続けることです。しかし、下から起こってくる脅威には注意し続けなければなりません。上からの脅威に注意するものではありません。下からの脅威に注意するのです。私は戦い方を知っています。なぜなら、私はあらゆる武器を準備することができるからです。私の伝統やシステム、構造、その全てがこれに合わせて調整されています。続けて下さい、変えることはありません。ただし、この破壊の可能性に対して、ある程度の余力は残しておかなければなりません。

そのためには何を行うのでしょうか？小さな企業、新興企業に投資するのです。投資を行うのです。そしていつかその企業が主流になった時、それを所有するのです。この場合、HPでは、これを「自殺による競争」と呼んでいます。それはつまり、自社を破壊する可能性のある企業に投資しなければならない、ということです。そしていつか、その企業は自社を破壊しようとするでしょうが、いずれにせよその企業を所有することができます。そしてその企業がパイオニアとなり、レーザー印刷市場を支配したら、インクジェット市場

に投資します。いまインクジェットに投資しなかったとしたら、誰がインクジェット市場のパイオニアになるのでしょうか？それはキヤノンです。そしていつかキヤノンがこの市場を支配し、HP を殺すでしょう。つまり HP の方針とは、これが破壊的技術となる可能性があると判断したら、インクジェットに投資することなのです。そしていつか、インクジェット技術が自社のレーザー技術と競争できる力をつけた時、インクジェットが勝利を収めるのだとしたら、その勝者は HP だ、ということになります。もしインクジェットが敗北したら、自社のレーザー技術は存続します。だからこそ、その両方に投資するのです。

さて、両方に投資するとしたら、その両方を同じ組織に組み入れることはできません。これが、インテルがインテル・イスラエルを設立した理由です。なぜイスラエルだったのでしょうか？なぜなら、イスラエルは遠くにあるからです。イスラエルの職員はインテル本社と議論することはないでしょう。HP でも同じことを行っています。インクジェット部門はレーザー部門とは分けられています。この 2 つの部門は同じ市内にはありません。相手の部門を訪問するためには、飛行機を使わなければなりません。その距離は離れていなければならないのです。そこで私の解決策、日本に提案する解決策は、もし事業を続けたいと思うのであれば、母体となる組織は日本において事業を続ける一方で、将来的な破壊に備えて他のどこかに投資しなければならない、というものです。

木村 シンガポールに？

Hang シンガポールかもしれませんし、他のどこかかもしれません。この新たな機会に対応することができるどこかです。いずれにせよ、必要なのはただ 1 つ、何が間違っているのか、ということです。いつか、これが主流となり、取って代わった時、パソコンが大型コンピュータに取って代わり、デジタルカメラがアナログカメラに取って代わった時のように、組織の中だけでそれを行うのは非常に困難です。これを成し遂げることができる企業は世界でもごくわずかです。大多数は失敗します。その解決策は、「イノベーションへの解」に従うことだと思います。規模が小さい時に投資を行います。母体となる組織を変える必要はありません。しかし同時に、どこかで衛星事業を開始すべきなのです。そしてシンガポールなどの他国が既にそれを始めているのであれば、それに参加し、協力し、所有し、共同所有しない手はないでしょう。そしてまた、先進技術には破壊市場で果たすことができる役割があります。この技術のライセンスをシンガポールの破壊的企業に与えることも可能です。

そこに解決策があると思います。解決策は、それと闘わないということにあります。解決策は、その周辺で存在感を示すことにあります。これを得意としているのであれば、世代が交代する前に考え方を变えるのは難しいことです。だから、それを続けるのです。その一方で、この破壊的技術などに投資するのです。なぜなら、それを利用することが可能な人は他におり、自分はそれを利用することができないからです。なぜなら、解決策を必要としている発展途上国の多くの人々が破壊的機会を模索しているからです。例えば、任天堂が日本企業ではなく、シンガポール企業だったら、適合した技術のライセンスが必要となるでしょう。アナログ装置が適合する技術のライセンスを供与してくれなければ、事業は行き詰まってしまいます。だからこそ、ここには多くのチャンスがあるのです。

そしてもちろん、ご説明したように、もう 1 つの解決策としてシステムがあります。工学システムこそが大国が役割を果たすことができる分野であり、私たちの工学システムソリューションに投資することができる分野なのです。実際、私たちには、非常に、非常に優秀な日本のパートナーがいます。

司会 他に質問はありますか？ ありませんか？

質問者 4 特に質問はないのですが、事実、これは重要なポイントだと思います。つまり例えば、シンガポールの水道事業、ハイフラックスでしたでしょうか、ハイフラックスはある種のシステムが備わっており、ある種のシステム、技術を管理しています。そして日本企業は、伊藤電工や東レのような企業は、部品の一部を提供することができます。しかし、この種の事業から生み出される価値に関していえば、おそらくそのほとんどはこの種のシステム統合へと向かうのではないかと思います。なぜなら、部品を供給する企業は、互いに競争しているからです。そして、この種の統合事業を進める企業に対する価格の引き下げを余儀なくされます。そこで、日本企業がこのことから何か学ぶべきものがあれば、コメントを頂きたいと思います。

Hang そのポイントはここにあります。つまり、他の人々が特定するまで待ってはいけません。これは iPod であり、これは iPhone であり、これは優れたデザインを備えています。そして日本の企業はただ部品を供給するだけです。したがってこの場合、シンガポールがこのニューウォーター云々と語るのを待ってはいけません。そして知的財産などを所有しているのはシンガポールであり、日本はただシンガポールに部品を供給するだけです。モデルとしては、今後、新たなチャンスを事前に特定するというモデルの方が優れているでしょう。そして、シンガポールは、日本とともに次世代型の新たなシステムをデザインします。そうすれば日本はそれを所有する、あるいは共同所有することができます。ハイフラックスは規模の小さい企業であり、中東へ輸出することはできませんし、5 年も待つことはできません。日本企業の規模は十分に大きく、既に輸出を行っています。いずれにせよ、ハイフラックスはライセンス料で収入を得ることができるため、困ることはないでしょう。しかし、さまざまな事業を行うための資源を十分には備えていません。せいぜい、300 万米ドルから 400 万米ドル程度の企業です。30 億ドルではないのです。しかし、日本企業から手を貸してもらえば、アフリカにも、南アメリカにも進出することができます。なぜなら日本企業は非常に積極的であり、30 億ドルの規模を備えているからです。このような申し出を拒否すると思いますか？ 拒否しないでしょう。したがって多国籍企業には、シンガポールが手にしていないものを補う効果があると思います。それはそのような企業が備える才能や、市場範囲などから生み出される効果です。それは非常に優れたウィン・ウィンの関係をもたらし、長期にわたって続くものとなるでしょう。水は要素の一つに過ぎません。他にも輸送や医療など、多くの要素があります。日本は、アジアの人々向けの次世代型ソリューションを開発するだろうと思います。なぜなら、日本は他国よりも非常に速い速度で成長を続けており、強力な技術基盤を備えているからです。問題はただ 1 つ、研究開発に携わる人々が、おそらくは今すぐにでもこの考え方を克服しなければならないという点にあります。この厳しい条件を満たさなければなりません。ならば、

どのようにしてそれを再形成すればいいのでしょうか？例をお見せしたように、いくつかの国では既にこのような思考法を行っています。しかし、さらにその思考法を進める必要があるのです。

またこのプロセスにおいて、シンガポールでは、アジアの消費者影響研究所を初めとする施設が全て設立されることになるでしょう。1つのアイデアとして、シンガポールで学ぶ日本の博士課程大学院生の数を増やすべきだという意見も考えられます。これは真面目な話です。シンガポールには多くの中国人やインド人の学生がいます。したがって日本の学生がシンガポールで学べば、友人を作り、ネットワークを作ることができます。日本の学生が博士課程を修了したら、シンガポールで仕事を見つけると思いませんか？そうはしないでしょう。学生は帰国し、大金を稼ごうとするでしょう。なぜなら、彼らはこれを全て身につけ、起業家を目指すからです。シンガポールには、そのための出発点となるものが山ほどあります。今後イノベーションを起こす人物とは、まさしくシンガポールで学んで帰国した博士課程の学生たちなのです。そしてシンガポールのベンチャーキャピタルが彼らに資金を提供します。日本の大手企業はこれを衛星事業として扱い、それを所有することができると私は考えます。これに投資しない理由などありますか？これは私たち皆が共同で所有するものなのです。

この段階では、彼らは拒否しないと思います。そしてどの国からの資本でも、彼らは受け入れるでしょう。

司会 洞察に満ちた素晴らしい講演と、私たちへの提言に再度御礼申し上げます。つまり私たちには日本のシステムが必要であるということ、私たちは科学システムだけではなく、産業システムも再形成する必要があるということ、そしてその再形成は、既存の学問分野や組織、国の境界を超えるものとなるということだと思います。どうもありがとうございました。

Review of Disruptive Innovation and Reverse Innovation: New Vision of Innovation System Expansion in Asia



Motivations

Disruptive Innovation / Technology

- Sustaining vs Disruptive Technologies; Examples; Market Positioning; **Deeper Understandings.**

Reverse Innovation

- What Is It & Why Is It Important?

Implications for Asian Innovation System

- R&D and Innovation Management
- Innovation-Driven Economic Development in Asia
- Singapore: Future Innovation Strategy Options

D-ETM

1

Motivations



- Jeff Immelt *, Vijay Govindarajan and Chris Trimble,
“How GE Is **Disrupting** Itself?”, HBR Oct. 2009
(* Chairman & CEO of GE)
(Coined the term “Reverse Innovation”)
- Clayton Christensen, The Innovator’s Dilemma, Harvard Business School Press, 1997.
(Coined the terms *Disruptive Innovation & Disruptive Technology*; sold more than 500,000 copies.)
(Entrepreneurial firms would create a new market with a good-enough Disruptive Technology and new Business Model -- below the radar screen of Incumbents.)

D-ETM

2



- New publications from US National Research Council:
Persistent Forecasting of Disruptive Technologies – Part 1 (2009) & Part 2 (2010)
(used Christensen's definition of Disruptive Technology)
- April 2010 issue of **The Economist**:
 A Special Report on Innovation in Emerging Markets
 entitled **“The World Turned Upside Down”**
 -- *Frugal Innovation (not “second-rate”), Innovation Blowback, Power to Disrupt, etc*

➡ **Importance to Review these Topics.**

D-ETM

3



Disruptive Innovation/Technology

New technologies are developed continuously to foster improved product performance. They are known as Sustaining Technologies as they are responsible for improved performance of established products. They could be either incremental or discontinuous (radical/break-through) in character. (Same marketplace → little organizational impact; some people may need to learn new skills.) ➡ **Sustaining Innovation**

Occasionally, Disruptive Technologies emerge. They result in worse product performance, at least in the near-term. Hence they under-perform established products in mainstream markets. But they have other features that a few fringe (and new) customers value (they are typically cheaper, simpler, smaller and frequently more convenient to use).

➡ **Disruptive Innovation**

D-ETM

4



Good established firms (**successful incumbents**) may not invest in disruptive technologies for 3 reasons :

1. Disruptive products are simpler and cheaper (**hence offer lower margins**).
2. Disruptive technologies are first commercialised in emerging or insignificant markets (**hence no immediate threats**).
3. Leading firms' most profitable customers generally don't want or can't use these products.

[Even if they are not blinded and hence invested in the disruptive technologies, their **processes and values** might not be compatible with their development $\Rightarrow$ *Innovator's Dilemma*]

D-ETM

5



Insights From the Hard Disk Industry

The most disruptive technologies were **architectural innovations** that shrunk the size of drives from diameters of

14 inch $\rightarrow$ 8 $\rightarrow$ 5.25 $\rightarrow$ 3.5

$\rightarrow$ 2.5 $\rightarrow$ (1.8) $\rightarrow$ (1.0) inch

Casualties : Ampex, Memorex, Control Data,
Shugart, Micropolis, Quantum, Miniscribe,
(total : > **100**)

D-ETM

6

A Disruptive Technology Change : The *5.25 inch* Winchester Disk Drive (1981)

Attribute	<i>8-Inch Drives</i> (Minicomputer Market)	<i>5.25 Inch Drives</i> (Desktop Computer Market)
Capacity (megabytes)	60	10
Physical volume (cubic inches)	566	150
Weight (pounds)	21	6
Access time (milliseconds)	30	160
Cost per megabyte	\$50	\$200
Unit cost	\$3000	\$2000

D-ETM

7

When Seagate first introduced the *5.25 inch* drives, the minicomputer customers did not want them (their capacity was too small); **Seagate was forced to pioneer new applications of them in PCs.** After 6 to 7 years, their capacity had reached that needed by the minicomputer manufacturers. These customers then switched to *5.25 inch*, causing the *8 inch* makers to go under.

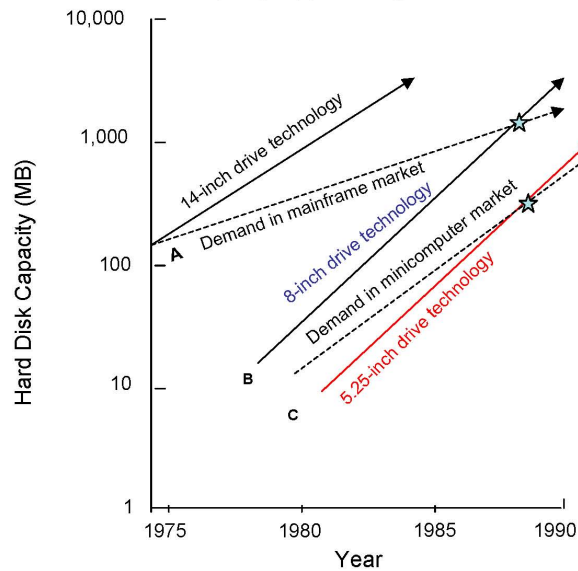
The pattern was repeated with the emergence of the *3.5 inch* drive (... **Laptop Computers**), and so on.

D-ETM

8

Why Great Companies Can Fail

Intersecting Trajectories of Capacity Demanded versus Capacity Supplied in Rigid Disk Drives



D-ETM

9

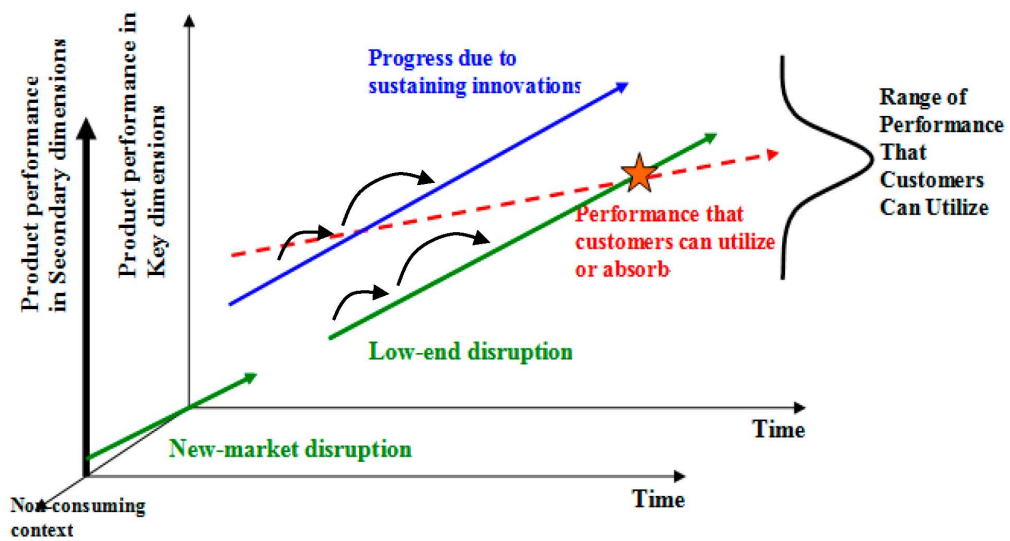
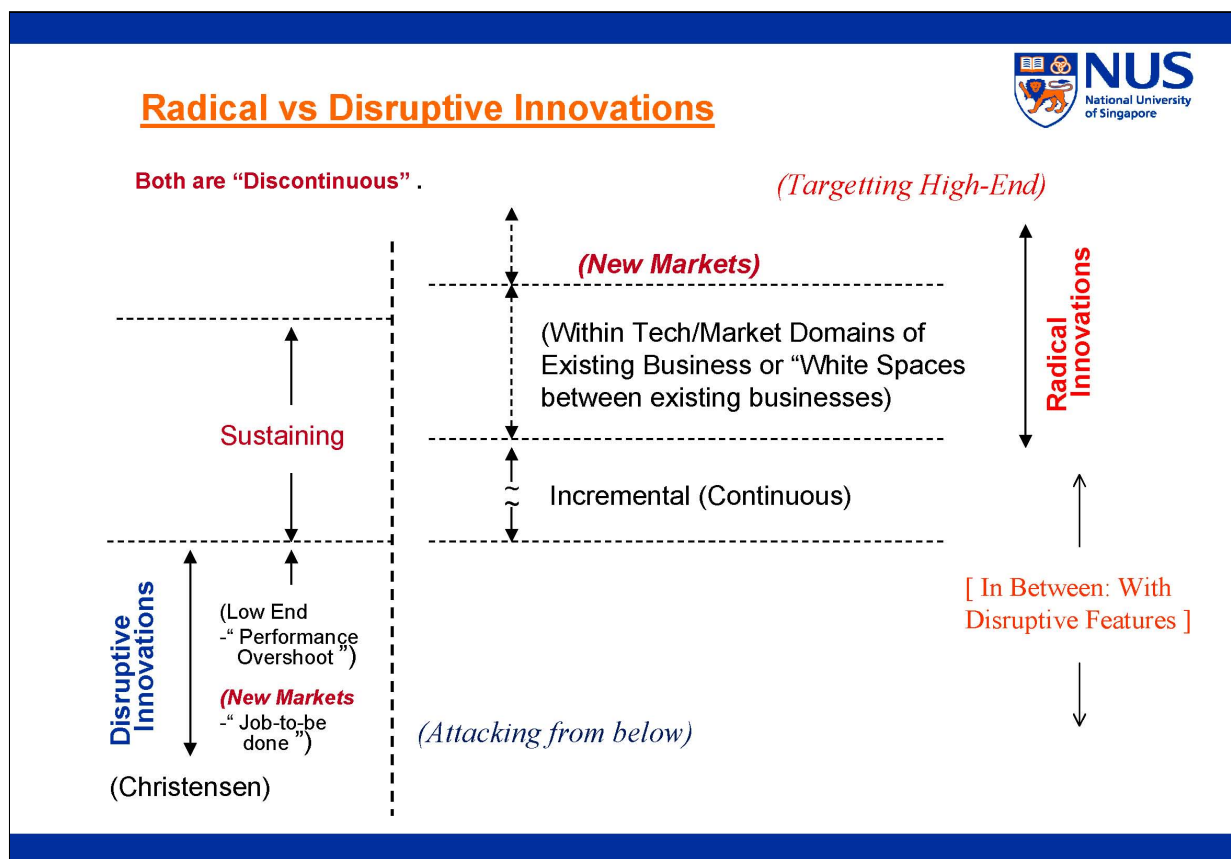


Figure 2 The Disruptive Innovation Model

D-ETM

10



 **NUS**
National University of Singapore

Market Positioning :

Low-end Disruption

- Are there many customers at the low end of the market who would be happy to purchase a product with less (but good enough) performance if they could get it at a lower price (but still with a reasonable margin)?

New-market Disruption

- Is there a large population of people who historically have not had the money, equipment, or skill to do this thing for themselves, and as a result have gone without it altogether or have needed to pay someone with more expertise to do it for them?

Both Types of Disruption

- Does our product or service help our targeted customers *get a job done* that they have always been trying to get done – but have not yet been able to do in simple, convenient way? (i.e. **Job-to-be-done market analysis**)

More Examples



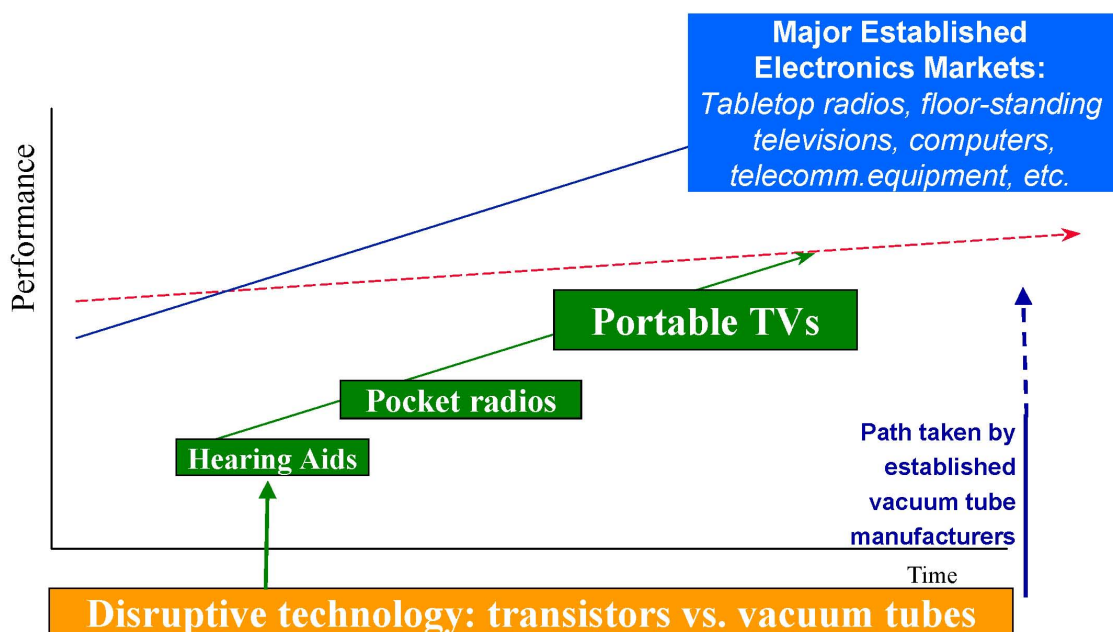
Early Transistors

- could not handle the power required for e-products of the 50s :
table-top radios, floor-standing TVs, early digital computers, etc.
- while RCA engineers tried to improve the Transistor performance (to match those of Vacuum Tubes), Sony applied it to pocket transistor radios (i.e. Sony chose to create new customers who appreciated the convenience and affordable “good-enough products”); RCA engineers spent money (on Radical/sustaining Innovation!) and did not create sales/revenue from Transistors (for many years) while Sony engineers **celebrated initial success** and obtained resources to do more R&D !

D-ETM

13

Non-consumers are the ideal initial targets



D-ETM

14



Intel

- Its share of entry-level microprocessor market dropped from 90% to 30% in about 18 months in the late 90s.
- Felt great to exit the low-margin business until its CEO, Andy Grove, sensed the danger of being eroded from below ⇒ created a separate organization in Israel
 - **Celeron** chips for low-end markets;
 - **Centrino** chips for wireless applications and with less power consumption.

[Note its solution: Forming an **Autonomous Unit** with different objectives from the HQ for the Disruptive Business.]

D-ETM

15



• Silver –Hair Market : A Huge Emerging Opportunity

- Price sensitive; Price/performance
- Simple and easy to use

⇒ Disruptive Technologies: “Good enough” performance, simple-to-use and affordable !

Gap: Most cutting-edge technologies from advanced basic research will need to be reshaped into Disruptive Technologies for the Silver-Hair Ind. (Need for “Translational R&D”)

D-ETM

16


NUS
 National University
 of Singapore

Easy-to-use products:

Examples



D-ETM

Copyright: Prof. Dr. Cornelius Herstatt and
Dr. Florian Kohlbacher

17


NUS
 National University
 of Singapore

Easy-to-use products DoCoMo Raku-Raku Phone

Examples

- Developed by Fujitsu in accordance with universal design principles
- Easy-to-use (raku-raku = easy-easy)
- Not too many functions
- But: new optional functions such as pedometer e.g.
- Big screen (big fonts), big buttons

→ Millions of units sold; already 4th release available

D-ETM

Copyright: Prof. Dr. Cornelius Herstatt and
Dr. Florian Kohlbacher

18

Transgenerational Solution: Nintendo Wii, Nintendo DS

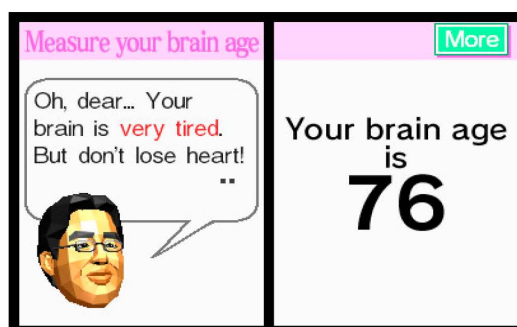


Examples

- Ageless product
- For the whole family
- Connects and integrates the whole family
- Brain-training and exercise games



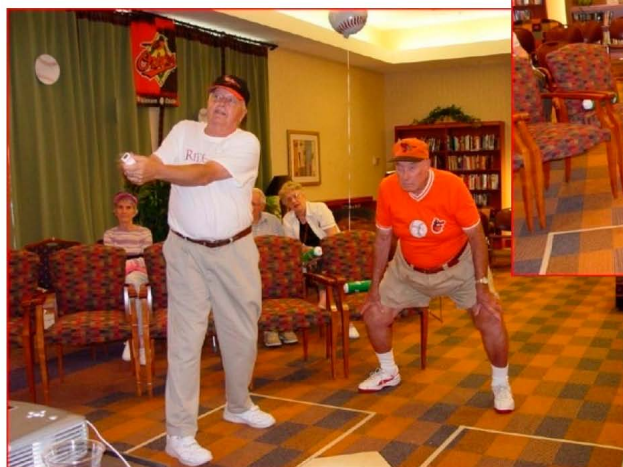
D-ETM



Copyright: Prof. Dr. Cornelius Herstatt and
Dr. Florian Kohlbacher

19

Wii-Party



D-ETM

Copyright: Prof. Dr. Cornelius Herstatt and
Dr. Florian Kohlbacher

20

Galanz Enterprise

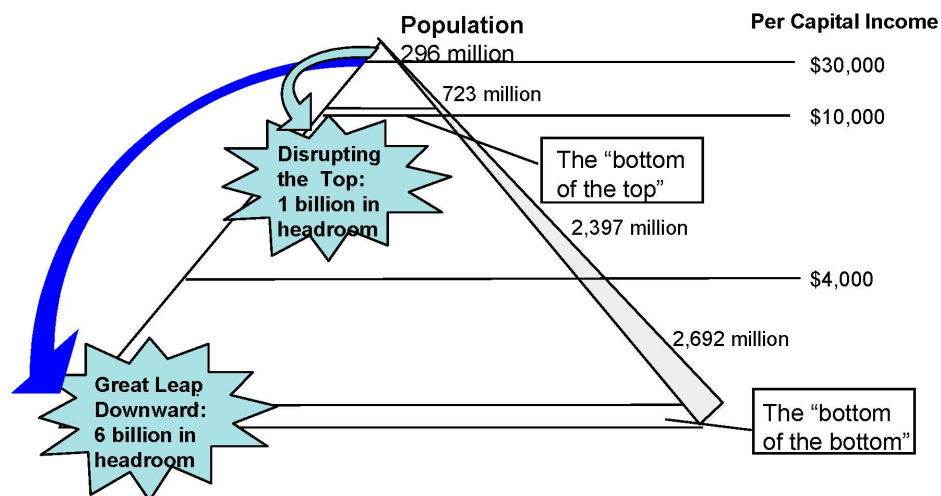


- In 1992, developed a **new** microwave oven for the **tiny** Chinese kitchens – instead of following others to be contract manufacturers.
- After winning the Chinese low-end market, moved upmarket to serve both local and global markets.
- By 2005, held 75% of Chinese market and nearly 50% of global market in microwave ovens. (**> 500 patents**)

D-ETM

21

A Viable Strategy: Targetting the Bottom of Bottom (but extremely difficult!)



• **Nonconsumption** is rampant at the bottom of the pyramid (**BOP**);

• Tremendous **upside potential** once the firm finds a disruptive foothold at the bottom.

D-ETM

22

Deeper Understandings



- Disruptive Technologies can sometimes be very challenging to develop or improve initially (e.g. Transistor Radio, Inkjet Printing, 2.5 Inch Drive, e-bikes, etc) owing to demanding *Price/Performance reduction*.
- New market creation without disrupting incumbents may be sufficient to justify the effort if the new market is huge and profitable.
- Disruptive Technologies may not always be cheaper initially (e.g. Mobile Phones, LCD TVs, etc).
- New markets in BOP, Silver-hair Industry, etc would need purposeful R&D to create candidates of Disruptive Technologies -- further boosted recently by the emerging **Reverse Innovation** Strategy of MNCs.

D-ETM

23

Reverse Innovation



Traditional Innovation:

- Innovative (**high-end**) products introduced first in developed markets based on their needs
- Subsequently modified (e.g. reduced features, scaling down) for emerging markets

Reverse Innovation:

- Innovative (**good enough, affordable**) products first introduced in developing markets based on their needs
- Subsequently brought back to developed countries to find new applications

D-ETM

24



- For instance, back in 2002, GE served the Chinese ultrasound market with machines developed in the US and Japan. But the expensive (\$100K) bulky devices sold poorly. Then a local team in China leveraged GE's global resources to develop a cheaper, portable machine using a laptop computer enhanced with a probe and sophisticated software. Its \$30K ~ \$40K price was more acceptable and some rural clinics bought it. *In late 2007, GE introduced a model that sold for as low as \$15K, which became a hit in rural clinics, where doctors used it for simple applications such as spotting enlarged livers and gallbladders and stomach irregularities.*

D-ETM

25



- *Even more exciting, the innovation found new applications in the US*, where portability is critical or space is constrained, such as at accident sites where the portable machines are used to diagnose problems like pericardial effusions (fluid around the heart); in emergency rooms where they are used to identify conditions such as ectopic pregnancies; and in operating rooms, where they aid anaesthesiologists in placing needles and catheters.

[6 years after their launch, the sales of portable ultrasounds grew from \$4 M in 2002 to \$278 M in 2008 (50 to 60% growth per year !)]

D-ETM

26

- In another example, GE Healthcare was interested to develop products to serve the 600,000 villages in India (65% of its population). In 2008, it innovated with an ECG machine, MAC 400 to serve this rural market. **It is portable and costs only \$1 K,** a fraction of the cost of the big, sophisticated premium machine sold in the US. It was a huge market success. In 2009, GE brought an improved version back to US and sold as MAC 800. It has created **new applications in accident sites and emergency rooms** where portability and small size are huge advantages.

[This type of Reverse Innovation will fit nicely in the Obama healthcare reform based on low cost, good quality and increased access!]

D-ETM

27

Innovation Paths

Traditional

Needs of Developed Countries



(R&D/Innovation for Developed Countries)



Adapted for Emerging Economies
 (targetting the Rich; adapting for the Middle Class & Mass Consumers)

Reverse

(Possible Mass Markets in Developed Countries)



Niche/New Applications in Developed Countries



(R&D/Innovation for Emerging Markets)



Needs of Emerging Markets
 (Bottom or Middle of BOP)

D-ETM

28



- Jeff Immelt (Chmn & CEO of GE) has declared that:
“Reverse Innovation isn’t optional; its’ oxygen!”
- In May 2009, GE announced that over the next 6 years, it would spend \$3 billion to create at least 100 health-care innovations that would substantially lower costs, increase access and improve quality.
- **Not easy**: Drastic price/performance reduction is a key challenge, e.g. “half the performance @15 % price “ would need an improvement of price/performance of at least *3.3 folds!*

D-ETM

29



Implications on Asian Innovation System

Disruptive Innovations & Reverse Innovation

➡ Possible New Vision of *Innovation System*
Expansion in Asia

- Implications for R&D and Innovation Management
- Implications for Innovation-Driven Economic Development in Asia
- *Singapore: Future Innovation Strategy Options*

D-ETM

30



Implications For R&D and Innovation Management

- As Conventional R&D/Innovation Management focusses on Incremental or Radical (Breakthrough) Innovation, it cannot effectively support the pioneering (foothold) stage of DI and Rev Innov.
- New Business Models for Disruptive Innovation and Reverse Innovation will need to be understood and applied.
[Business Model: Technology, Market Positioning, Value Creation, Distribution, Service,]

D-ETM

31



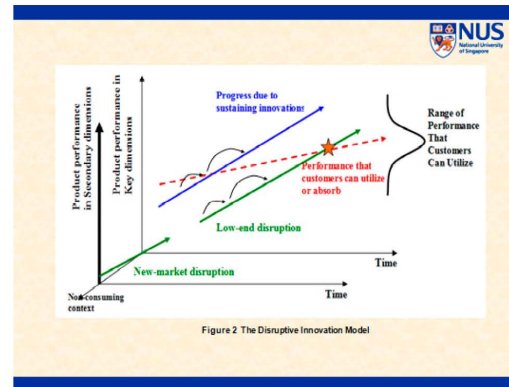
- There will be strategic advantages in becoming **Proactive** in creating appropriate Disruptive Technologies as new candidates or options:
 - Need to simplify or translate sophisticated R&D results into potential Disruptive Technologies
 - Need to develop **new R&D Strategies** to create such technologies purposefully
 - Public funding agencies will need to take the above into consideration
 - Better to tap Open Innovation, Modular Architecture, etc especially for the SMEs

[This topic of Creating Disruptive Technologies has caught the attention of US National Research Council which publishes two reports in 2009 and 2010.]

D-ETM

32

- After the initial disruptive foothold stage, both *Incremental and Radical R&D* may be needed to accelerate performance improvement along the new disruptive path (rather different from the sustaining part – could even be more challenging!).
- Possible Roles of Government would include: new type of grants for Translational R&D; introducing new R&D Management education; adaptation of innovation policies.



D-ETM

33

Implications For Innovation-Driven Economic Development in Asia

1. High-growth BOP (emerging) mass markets will attract MNCs to establish a new type of R&D Labs.
 - HP Labs in India (targetting the Next Billion Consumers; focussing on “reducing complexity of interaction, affordability, etc)
 - Siemens’s SMART Initiatives in India and China
(Small, Maintenance Friendly, Affordable, Reliable, Timely to Market)
2. The prospect of Reverse Innovation will further increase the attention of MNCs in the BOP markets.

D-ETM

34



3. More local entrepreneurial firms would rise to the challenge to create or meet the (tacit) market demand – e.g. 2000 local firms in the e-bikes business in China.
4. **Open Innovation** could stimulate or facilitate win-win collaborations between MNCs/Global-Mid-Sized Firms (with available technologies) and local firms (with complementary assets: market knowledge, distribution channels, low-cost manufacturing, etc) to pioneer or accelerate new disruptive innovations. Such collaborations could continue when it is time for **Reverse Innovation**.

D-ETM

35



5. **Government's Roles** -- China, India and other Asian Developing Countries have started to moderate their export-driven economic development policies by introducing **demand-driven** policies; they also have to find new solutions to satisfy carbon reduction, health care, transport, communications, and other national development challenges. They will be attracted to Solutions with Disruptive Features such as:
 - **Banning Gasoline Motorbikes in major Chinese cities to encourage the use of e-bikes;**
 - China and India introduced low-cost mobile phones to by-pass the time-consuming construction of land-lines for phones;
 - **India and China both building wind-power generators, solar power generators, etc often with indigenous technologies.**

D-ETM

36



Singapore : Future Innovation Strategy Options

1. There will be a strategic need to create new research centres (possibly public funded; with partners in the emerging markets) to better understand **BOP consumers' needs** and perform "**Tanslational R&D**" to bridge the gap between Basic Research and Purposeful Disruptive Technology Creation.
 - of great interest to MNCs and Global Mid-size Companies which find it difficult to establish such Centres directly in the BOP markets
 - very useful to local SMEs and new start-ups which do not have such resources (through Open Innovation practices)

D-ETM

37

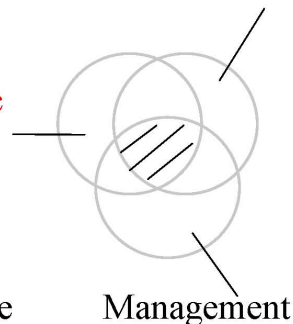


2. There will be a great advantage to apply **Integrative Design Thinking (IDT)** to create disruptive products/services for emerging markets.

e.g. IKEA's ability to penetrate Asian furniture markets.

User-Centric Design

Technology



Management

[**The Singapore Design Council:**

- Academy of Design Thinking;
- Asian Insights & Design Innovation Centre

To instill "Design thinking" in the workforce.]

[The proposed Institute of Consumer Insights will conduct relevant upstream research.]

[4th University: S'pore Univ of Technology & Design.]

D-ETM

38

e.g. We have studied the disruptive growth of E-bikes which are inferior to motorbikes in conventional performance measures



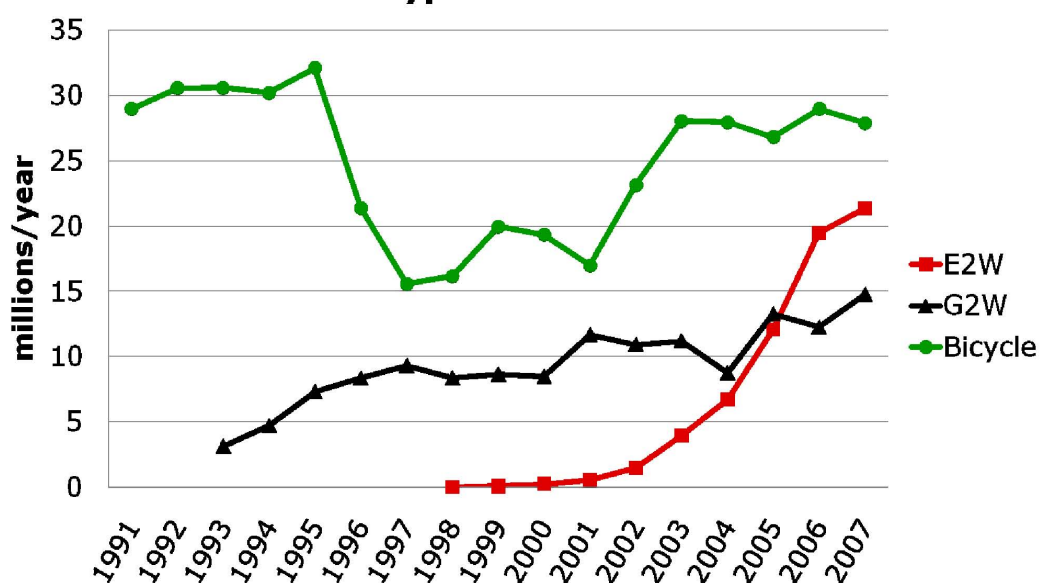
Type	Power (engine size)	Top speed (km/hr)	Range (km)
E-bicycle	0.25-0.35kw	20-30	30-40
E-scooter	0.3-0.5kw	30-40	30-40
G-scooter	3-5kw (50-125cc)	50-80	120-200
G-motorbike	4-6kw (100-125cc)	60-80	120-200

(2007 data)

D-ETM

39

Sales of three types of 2-Wheelers in China



D-ETM

40

- Light weight and affordability have attracted new customers:
 - Females of all ages (80%)
 - Children
 - Older folks
- Compared to manual bicycles, E-bikes are more comfortable (*important as people are getting affluent*).
- Yet affordable – in both capital expenditure and running cost.

D-ETM

41

Typical E-bike models



D-ETM

42



3. There will be a great and urgent demand in educating engineers (and scientists; technicians ??) in Management of Technology (MOT)

- going beyond the Silicon-valley model or other US high-tech success cases;
- more Asian case studies (including DI & Rev Innov);
- equipping Engineering PhD (also Dr Eng) students with courses on MOT and Integrative Design Thinking (T-shaped).

[Also a great need to educate **leaders in the Public Sector** as they are expected to play an enabling role to help positioning the country to become winners in DI and Rev innov.]

D-ETM

43



4. There is a timely opportunity to go beyond products/services to create high-growth **Engineering Systems** especially those with Disruptive features.

- **Engineering Systems** are different from individual products/services; examples include Utilities Systems (Power, Water, Waste-treatment), Public Housing Systems, Health-Care Systems, Public Transportation, etc.
- S'pore Economic Strategies Committee (2010) recommends:
The public sector to serve as a lead user to position Singapore as a living Lab or test-bed to explore & create "future-ready" green urban solutions.

D-ETM

44

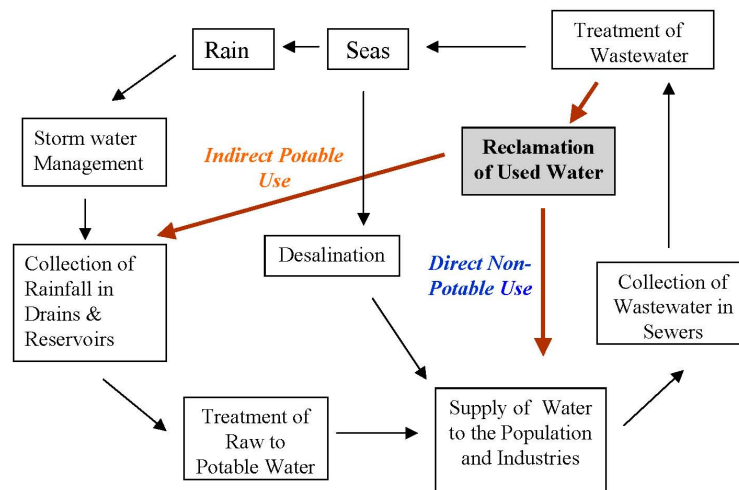


- Strategy of “Dual-Use”: Internal needs of Singapore for its nation building (exemplars of Von Hippel’s “User-led Innovations”); doubling up for economic development by encouraging and facilitating public-private-partnership (MNCs, global mid-sized companies, local enterprises)
- Plenty of opportunities to incorporate disruptive features (Affordable, Good-enough, Ease of Use, etc) in Engineering Systems together with Systems Thinking, Modular System Architecture, Integrative Design Thinking, etc.

(Example: Water Industry Development in Singapore)

D-ETM

45

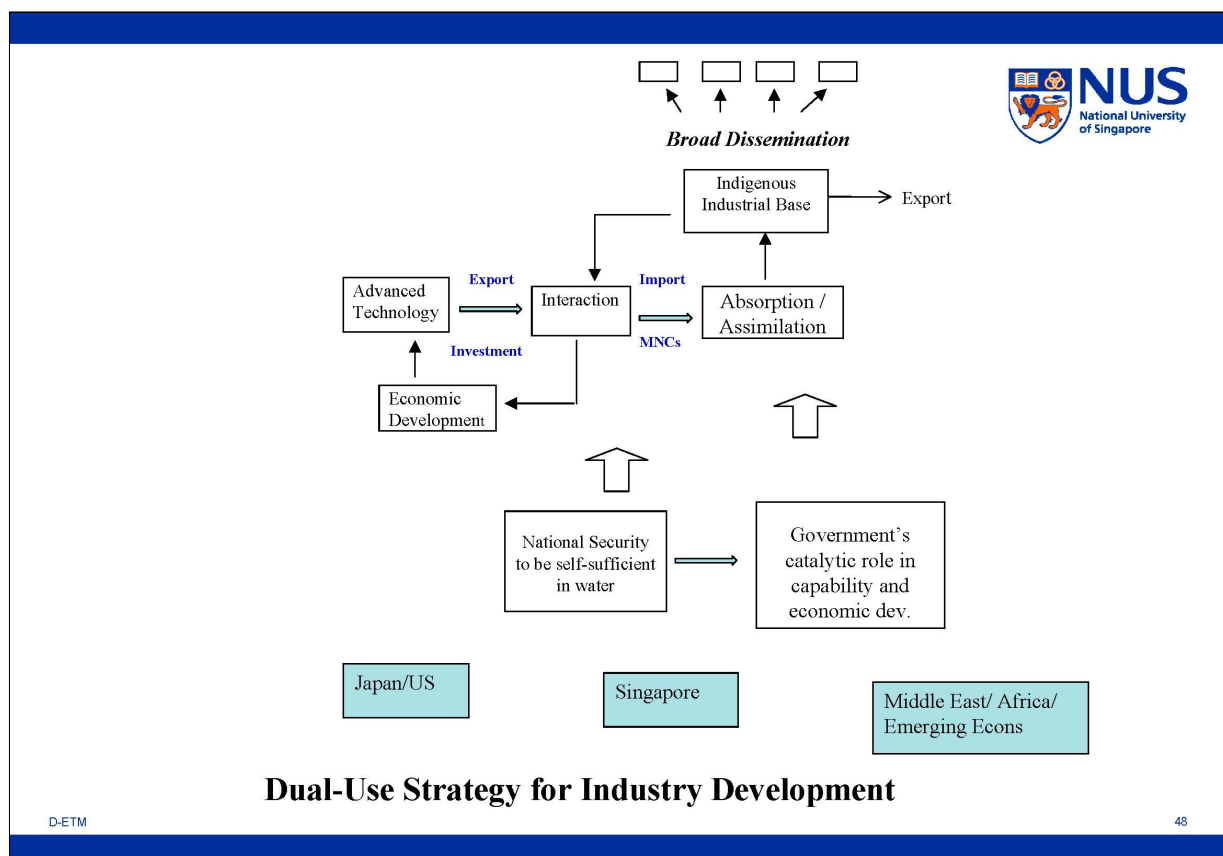
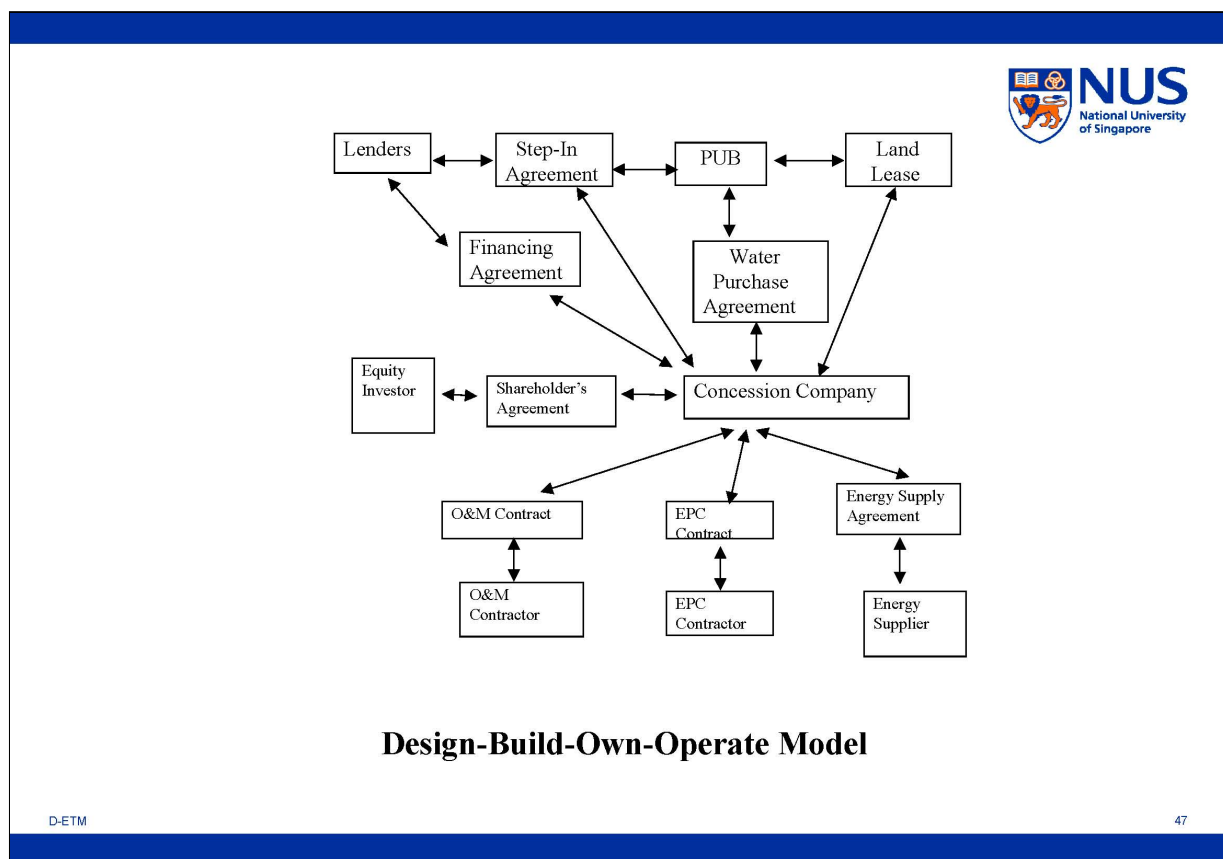


Singapore Water System: Strategy Design

-- New Water for “Direct Non-Potable” Use” and “Indirect Potable Use”.

D-ETM

46





5. Opportunity to champion a new wave of **Lateral Innovation** to BRICs and other Emerging markets – and then domesticate the results of such innovations for its Co-evolutional Economic Development.

[Singapore would be keen to seek **international partners** to jointly seize economic development opportunities by offering its current and future capabilities in Disruptive innovation, (Lateral Innovation) and Reverse Innovation, and its unique locations in Asia, understanding of both East and West, and “Singapore” as a **Test-Bed and Show-Case for Innovations** .]

D-ETM

49

Innovation Paths

Traditional

Needs of Developed Countries



(R&D/Innovation for Developed Countries)



Adapted for Emerging Economies
(targetting the Rich; adapting for the Middle Class & Mass Consumers)

Reverse

(Possible Mass Markets in Developed Countries)



Niche/New Applications in Developed Countries



(R&D/Innovation for Emerging Markets)



Needs of Emerging Markets
(Bottom or Middle of BOP)



Lateral

Other Emerging Markets



D-ETM

50



Summary

- We have presented a Review of Disruptive Innovation and Reverse Innovation *(with examples and discussions on New-Market Positioning, BOP, Silver-hair market potential, Purposeful R&D to create Disruptive Technologies, etc)* and their implications for Innovation System Expansion in Asia.

-- *New directions for economic development*

-- *Asian nations (could use public funds) to create Disruptive Technologies on purpose and ahead of others*

D-ETM

51



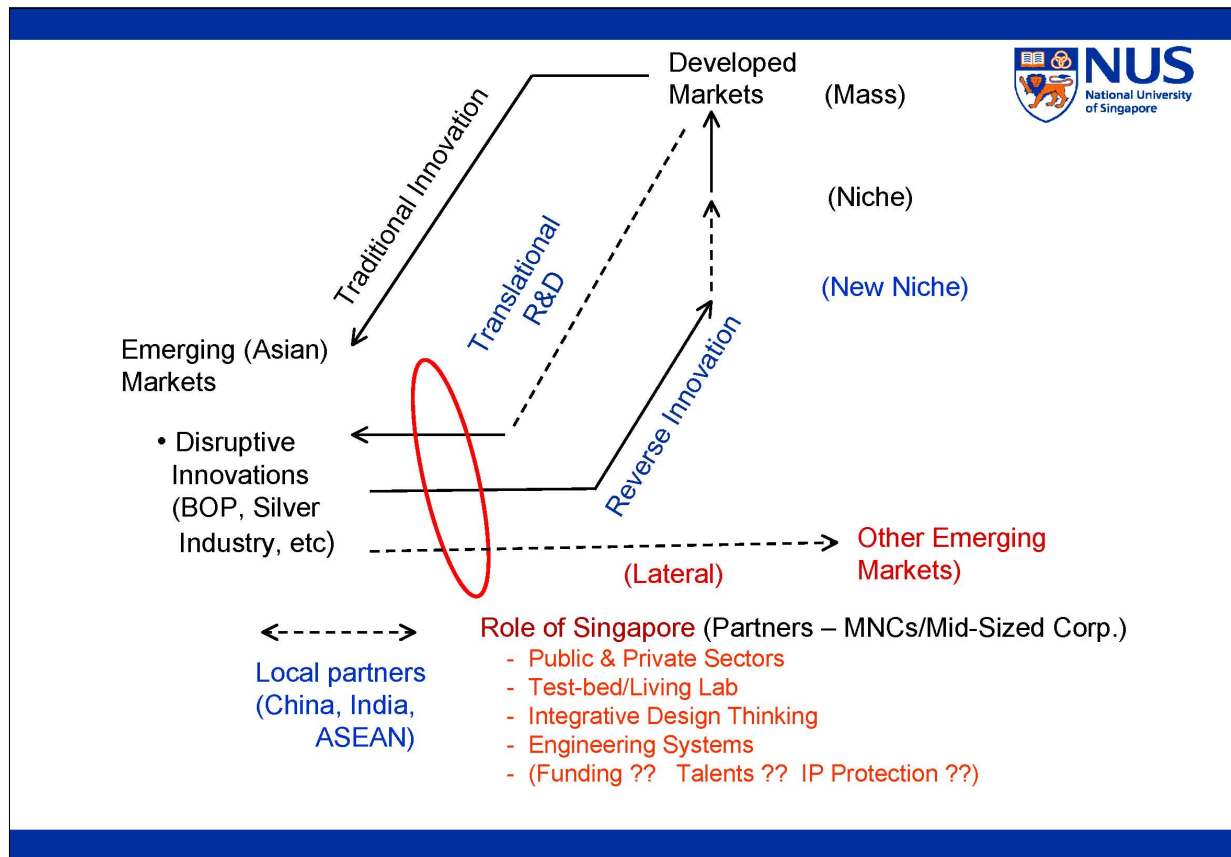
- We have also discussed Singapore's Innovation Strategy Options *such as Integrative Design thinking, Engineering Systems and Lateral Innovation – to better position Singapore for future high-growth economic development.*

-- *Its new capability will be attractive to international partners in creating disruptive innovations for Asian's BOP markets and subsequently in Lateral/Rev Innovation.*

-- *Using Singapore as a lead user and living Lab for innovation especially in Engineering Systems.*

D-ETM

52



■担当メンバー■

福田	佳也乃	フェロー	(環境技術ユニット)
治部	眞理	フェロー	(政策システム G-Tec ユニット)
嶋田	一義	フェロー	(電子情報通信ユニット)
有本	建男	上席フェロー	(電子情報通信ユニット)

※お問い合わせ等は下記ユニットまでお願いします。

CRDS-FY2010-XR-15

JST-CRDS／NISTEP 共催講演会講演録

Review of Reverse Innovation, Disruptive Innovation: New Vision of
Innovation System Expansion in Asia

講師：Hang Chang Chieh 教授

シンガポール国立大学工学 技術経営学科長

平成 22 年 10 月

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
政策システム G-TeC ユニット

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地

電 話 03-5214-7487

ファックス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

@2010 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

