

研究トピックス



電磁波技術の研究開発とその 社会貢献：シリコンバレーから 学ぶこと

Research and Development of Electromagnetic Wave Technologies and Its Social Contribution: Things We Learn from Silicon Valley

株式会社エーイーティー 田辺 英二

〒215-0033 神奈川県川崎市栗木 2-7-6

e-mail: etanabe@actjapan.com

1. はじめに

19世紀の半ばにMaxwellが電磁波理論を体系的に纏めた後、無線通信を始め実際に電磁波技術が社会に実用化されるまでに半世紀以上の時間を要した。現在先端技術の多くがこの電磁波の基礎技術をベースとして通信を始め、医療、電力、航空機、材料、自動車、セキュリティ、レーダー、化学など社会に不可欠な幅広い分野において応用され、世界中で新製品が続々と開発、販売されつつある。ここでは特に電磁波の技術を中心に、シリコンバレーに於いて1975年から15年間Varian社およびStanford大学で研究開発に携わった経験を元に、大学を礎とする新たなベンチャーがどのように育ち巨大産業と成り得たかを説明するとともに、現在の日本の状況をふまえて我々が今後進むべき道はどうあるべきかについて述べる。

2. シリコンバレーと大学とベンチャー

シリコンバレーの歴史を見ると電磁波の技術開発に大きく関連することが判る。今でこそシリコンバレーは世界中に知られてはいるが、1940年の始め頃すなわち第二次世界大戦ごろまでは1891年に設立されたStanford大学も含めて殆どアメリカ国内でもあまり知られてはいなかった。



シリコンバレーとベンチャー

1939年 Terman 教授指導のもと David Packard と William Hewlett は電子計測装置の会社として資本金538ドルでHewlett-Packard社をPalo Altoのガレージで立ち上げた。最初の製品はHewlettが在学中に開発したオーディオ発信機であった。一方、航空機に搭載して飛行位置と海上の船が確認できる技術としてマイクロ波の研究開発が始まっていたが、軍用レーダーへの応用のため、電力レベルの高いマイクロ波発生の技術が求められていた。当時Stanford大学で物理学や電気工学を学んだ学生達は、William Hansen 物理学教授のもとで電磁波工学の研究を進めていた。主要なメン

バーは 1930 年代の終わりに Stanford 大学で一緒にクライストロンの開発に携わった Varian 兄弟 (Russell Varian & Sigurd Varian)、Hansen 教授、Ginzton 教授らであった。第 2 次世界大戦の間、Varian 兄弟は利益の一部を大学に支払うという契約のもと、大学の研究室の一角を無償で借り受け、大学から 100 ドルの研究資材費用も支給されて研究にあたった。Varian 兄弟は 1948 年に大学敷地内に Varian Associates Inc.を設立し、1950 年代から 1960 年代にかけて、X 線管や直線加速器を含む数多くの技術を発明し製品化した。後の 1960 年代後半には、放射線治療用の医療用リニアックの開発を行った。これらの発明により、結果的に Stanford 大学は総額数百万ドルのロイヤルティを受け取ることになった。

Stanford 大学の敷地内には、Varian Associates 設立の後、多くのベンチャー企業; Stewart Engineering (1952)、Watkins-Johnson (1957)、Teledyne MEC (1959) などが続いて設立された。一方、半導体の開発において Shockley は Mountain View に Shockley Semiconductor Laboratory を設立し、Robert Noyce、Gordon Moore などの優秀な若手の物理学者やエンジニアを東海岸から連れてきていた。しかし、これらのエンジニアは Shockley と半導体の素材について意見の食い違いを見ることで、結局 Noyce ら 8 人の技術者が Fairchild Camera and Instrument の資金提供を受けて 1957 年に Fairchild Semiconductor を立ち上げ、数年の間に半導体業界を大きく変化させることになる。

このようにシリコンバレーでは大学を中心に人が育ち、新しい技術が開発されそれが事業と富を生む環境を作り出して来たのである。以下にシリコンバレーの特徴と魅力についてまとめてみた。特に 4 番目のチャレンジに対する評価は大学でも企業でも高く、新たな事に挑戦する姿勢が常に求められる。

シリコンバレーの特徴と魅力

1. 快適な気候と生活環境
2. 自由でフラットでオープン
3. 大学と社会との連携
4. チャレンジに対する評価
5. 幅広い技術と生産のアウトソーシング
6. ベンチャーキャピタルとエンジェル
7. 社会、地域への貢献とボランティアの活動
8. 多民族社会

3. 日本の現状と今後のあるべき姿

政府の成長戦略の中にも明記されている科学技術イノベーションは、政治主導だけによる目的達成は不可能である。これは社会が主導的に遂行すべき課題であり、具体的な製品開発からビジネス展開は我々に委ねられている。

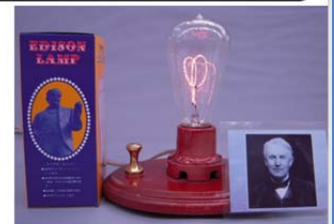
国内では多くの場合、イノベーションという言葉が新しいアイデアによる“技術革新”または“革新的な研究開発”と理解されているが、イノベーションとは突然変異的に生まれた自由で新しい考え方、仕組みを取り入れるプロセスであり、それにより新たな価値を生み出し、社会に貢献できることにある。

先端技術とイノベーション

Innovation = 研究開発や技術革新 だけではない！！

自由な新しい考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し社会に貢献することである！！

1. アイデア、コンセプト
2. 調査(競合、コスト、マーケット)
3. 研究開発、IP
4. ビジネスプラン
5. 資金調達
6. 設計、製造
7. 試験、検査
8. 販売
9. 管理、保全
10. サポート、バージョンアップ



エジソンは電球を開発しただけではない！！

イノベーションの考えは社会組織から企業活動まで汎用性が広く、多くの場合既成概念を捨てることに始まり、常識を疑い、出来上がった組織を破壊し、全く新たなシステムを創造することにある。研究開発におけるイノベーションとは、それまでの常識を打ち破る

全く新しいコンセプトに始まり、その製品に関連する調査（合理性、競合先、IP、製造コスト、販売額、市場）、基礎的研究開発、特許調査、ビジネスプラン作成、資金調達、設計、製造、試験、検査、国際標準対応、認可、販売、製品管理、保全、販売後のサポート、バージョンアップなどのプロセスを経てその製品が世界に広く使われ、価値を生み、新たな社会貢献が出来ることである。

このようにイノベーションは長期プロセスであり、それに対応できる社会インフラが構築されている必要がある。中でも大切な要素として、自由な発想が出来る人材が必須であり、今後イノベーションを起こすことの出来る人材を育てることが日本にとって非常に重要な課題となる。

そのためには教育改革は必須であり、自らの力で問題を捉えて道を切り拓き、常識にとらわれずに解決策を見出す力をそなえ、国際的な発信力とコミュニケーション力を持った人材が数多く育つ事が重要となる。現在、世界各国に於いては国際競争に打ち勝つためにハイレベルな人材を世界中に追い求めている。特に米国は世界規模でのハイレベルな人材の獲得を目的として、トップクラスの大学（ハーバード、MIT、Stanford等）がネットを駆使して大学院の授業を世界中の誰にでも公開するプログラムを進めている。当然ここでは授業料は全く不要であり、その中の特に成績優秀な学生を招聘する仕組みになっている。しかし我が国における高度外国人材の活用は、先進国の中でも最下位の状況であり、科学・工学系の外国人の博士号取得者の割合は極端に低く、大学や企業のグローバル化が大きく立ち遅れている。

イノベーションの条件と阻害要因

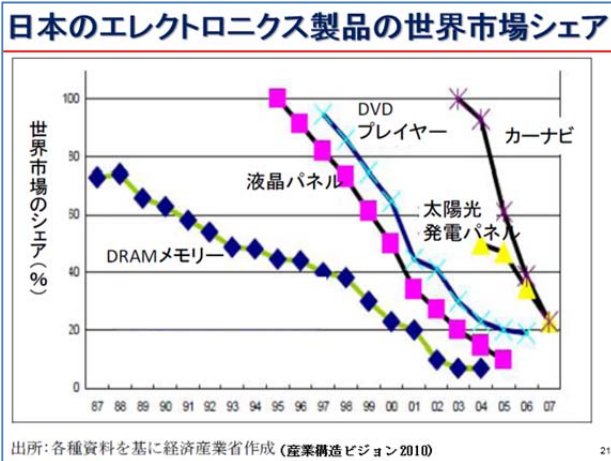
必須条件:

1. 新たな発想と柔軟さ
2. 失敗を恐れぬ挑戦

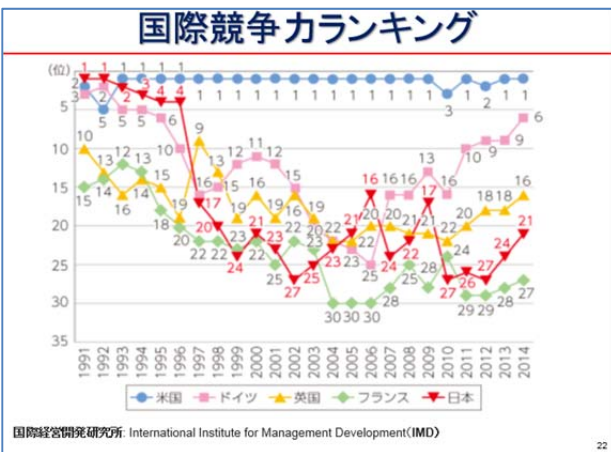
阻害要因

1. 常識
2. 組織
3. 制度と規制
4. リスクの担保
5. 目利き人材の不足

日本は 1970 年代終わりまでは先端技術において世界のトップに君臨し、特にエレクトロニクス製品の多くは世界中に販売され、米国にとっては大きな脅威であった。米国では 1970 年代から 1980 年代初めにかけて繊維、家電、鉄鋼のみならず半導体に至るまで、多くの産業は日本に対しての市場を失っていった。現在の日本が直面しているのと同じく、多くの米国産業は安い労働力を求めて中南米やアジア諸国へ製造拠点を移し、国内は空洞化し雇用が失われた。当時、米国は産業構造の変革と競争力の回復を目指す政策を最優先で進めるべく産業競争力委員会を設置し、1985 年にはヤングレポートが作成された。特に重点分野として、コンピュータと通信ネットワーク、ソフトウェア技術を中心とした経済政策の基本方針を定め、競争相手国への技術移転を阻止する戦略としてプロパテント政策を推進した。また IP（知的財産）の保護のために特許範囲の拡大と保護を強化する法と制度の拡充を行った。特に、1982 年には「中小企業イノベーション研究開発法（SBIR Act.）」が制定され、新技術を持ったベンチャー企業と大学、研究所の研究成果の商品化を狙って SBIR の資金が予算に組み込まれ、多くの産業が IT とハイテクを中心に育っていった。米国が始めたインターネットの普及は世界的に新しい産業を生み出し、これによって中間業者の無い新しい産業構造が生まれた。日本のお家芸たる半導体産業を中心とするエレクトロニクス産業は、90 年台より電気系大手企業からの熟練技術者とその技術のアジアを中心とする海外流出、および先端技術の流出により大きな痛手を受けることとなった。



そして、その状況に対する国策がないまま国際競争が始まり、市場でのシェアを大きく落とし始めて現在に至っている。従って日本の国際競争力は1993年以降下がりが続き、IMDによると2017年度では27位とタイ、韓国と並んでいる。一方、日本の大学のランキングもTimes Higher Educationによると2000年以降下がりが続き、2018年度では東大で48位、京大が74位と大きくアジアの他の大学にも引き離されている。これは明らかに教育に大きな投資を行って来なかった結果であり、早急に政策の転換を図るべきであると考えられる。



4. まとめ

日本は世界でもまれな平和で美しく魅力のある国である。しかし急速に高齢化社会に進みつつあり、資源に恵まれない日本が、将来にわたって平和で、かつある程度の繁栄を維持していくためには、人的資源を確

保し知恵の創造を国是としていく以外には無い。そのためにも、科学技術分野の教育と研究は必至であり、戦略的な投資、規制の緩和、法制度の整備、外国人を含めた人材育成などを早急に推進する必要がある。また一般にもこれらの情報を開示し、啓蒙をはかることが関係者の責務であると考えられる。