

# グリーンテクノロジーが世界を変える

## シリコンバレーの新潮流

石井 正 純\*

### Green Technology will Change the World

Masazumi ISHII

キーワード: グリーンテクノロジー, クリーンテクノロジー, シリコンバレー

#### 1. はじめに

米国では新政権が発足し、オバマ新大統領は「グリーン・ニューディール」政策を打ち出した。その骨子は、今後10年の間に\$150 Billion（約15兆円）をクリーンエネルギーに戦略的に投資して500万人の雇用を生み出し、10年以内に現在中東とベネズエラから輸入している量に匹敵する石油の使用量を削減し、2015年までに米国製のプラグイン・ハイブリッド車を100万台走らせ、代替資源による電力を2012年までに10%、2025年まで25%達成し、さらに温室効果ガスを2050年までに1990年比で80%削減する、というものだ。これまでIT・エレクトロニクスの分野で先端技術を次から次へと生み出してきたシリコンバレーはこの環境・新エネルギー分野（グリーンテックあるいはクリーンテック、ここでは「グリーンテック」と呼ぶことにする）でも先導役を果たしている。シリコンバレーが長年にわたり培ってきた固有のハイテク・インフラがグリーンテック分野でも威力を発揮している。

#### 2. シリコンバレーの生い立ち

まずはIT・エレクトロニクスの分野で先端技術開発の急先鋒であり続けるシリコンバレーの生い立ちとこれまでの発展の経緯を簡単に追ってみよう。シリコンバレーといえば1891年にスタンフォード大学がパロアルト市に設立され、そのスタンフォード大学の卒業生の1939年にウィリアム・ヒューレット（William HEWLETT）とデビッド・パッカード（David PACKARD）によって設立されたヒューレット・パッカードがシリコンバレー発祥の場所と指定されている。

1956年に東部のベル研究所からパロアルト市に移ってきたウィリアム・ショックレー（William SHOCKLEY）博士がパロアルト市にショックレー半導体研究所を設立し、東部からロバート・ノイス（Robert NPOYCE）やゴードン・ムーア（Gordon MOORE）といった優れた科学者を招き、世界で最初のトランジスターを開発した。その後、1957年にフェアチャイルドが設立され、以後1980年代半ばにかけてインテル、ザイログ、ナショナルセミコンダクターなど幾多の半導体ベンチャーが生まれた。インテルが1973年に開発した8080マイクロプロ

---

\* AZCA, Inc.

受付：2009年2月15日

セッターはその後のコンピュータ産業の爆発的な発展に繋がったことは余りにも有名である。

1970年代半にパソコンが世の中に出て来た。アップルコンピュータが1976年にスティーブ・ジョブズ(Steven JOBS)らによって設立され、1977に発売されたApple IIは当時ベストセラーになった。その後、様々なコンピュータ、周辺機器、半導体製造装置など様々なハードウェアの企業が生まれ、ハードウェアの技術が進展した。

1980年代に入ると今度はPCやワークステーションなどをより効率よく使うためのソフトウェア企業が数多く生まれるようになった。1980年代半ばになるとこれらのコンピュータ同士をつなぐための通信技術のベンチャーがシリコンバレーを席卷し、イーサネットはLANのスタンダードになった。1993年に最初のインターネット・ブラウザを提供するネットスケープ社が創立され、インターネット時代の幕開けを迎えた。インターネットの商業化は世界中の情報産業のみならず経済活動、人々の生活の仕方まで変えてしまった。1982年にヒトインスリンを発売したジェネンテックは1976年にシリコンバレーの一角、南サンフランシスコに創立されたが、バイオテクノロジーはシリコンバレーで醸成されたIT・エレクトロニクスの基礎があつてこそ、これらの情報技術と加速的に融合し、ここその結果も手伝って150社以上にのぼるバイオベンチャーが生まれている。

1995年以降インターネットが本格的に普及し始めると、インターネット・インフラをベースにした、様々なビジネス・チャンスの可能性が大きく広がり、IT産業はさらに大きく発展した。しかしながら、近い将来に大きな利益を生むはずだった多くのドット・コム企業は実際には予想したほどの需要を喚起することが出来ず、ネットバブルは2001年はじめに崩壊した。その直後からナノテクノロジーの小さなブームが起り、さらに現在のグリーンテックの大きなブームに至っている。

### 3. シリコンバレーのハイテク・インフラ

シリコンバレーがなぜこれまで次から次へとハイテク分野の先導役を果たすことが可能であったか、という問いに答えるには、シリコンバレーのハイテク・インフラについて理解を深める必要がある。これまで見てきたように、いくつものハイテクノロジーの波がシリコンバレーにやってきた。これは世界中は勿論のこと、米国内をとっても他の土地には見られない特殊な現象といっても良いかもしれない。実は米国におけるハイテク・ベンチャーの発祥の地は東海岸ボストン郊外の128号線(現在の95号線と重なる)沿いの地域だったが、40年を経た現在、完全にシリコンバレーに取って変わられてしまった。

シリコンバレーがハイテク分野でここまで育つに至った背景には四つのインフラ要素が考えられる。まず、優秀な大学や、研究機関の存在。シリコンバレーではスタンフォード大学、カリフォルニア大学バークレー校、サンタクララ大学などシリコンバレーの成立には欠かせない、大学がある。先に述べたようにヒューレット・パッカートを初め、近年ではヤフーを創立したジェリー・ヤング、グーグルを創立したセルゲイ・ブリン、ラリー・ページらはともにスタンフォード大学出身である。また、SRIインターナショナル、PARC(2002年まではXEROX PARC)といった優れた研究機関も同様にシリコンバレーの発展に多く寄与した。因みに、イーサネット、グラフィカル・インターフェース、PDFなどはもともとPARCにおいて開発されたものである。これらの大学、研究機関が多く優秀な研究者、技術者を生み出している。

二番目に、多くの起業家の存在、あるいは起業家精神の存在。前述のように、シリコンバレーの大学、研究機関から生まれたベンチャー企業がこれらの大学・研究機関から多くの起業家予備軍を雇い、さらに多くの起業家が生まれるためのトレーニング・グラウンドを提供している。また、多くのベンチャー起業家は、自らの成功体験、あるいは失敗経験をもとにさらに次のベンチャーを立ち上げるべ

く毎日を送っている。

三番目に、ベンチャーキャピタルの存在が挙げられる。ベンチャーキャピタルは一つの産業として認知されるに至ったのはキャピタルゲイン課税の税率が20%に引き下げられた1980年以降であるが、その後、ベンチャーキャピタルに流れるお金が増加の一途をたどり、ネットバブルが最高潮に達した2000年には、一年間で何と\$106 Billion（約10兆円）ものお金がベンチャーキャピタルに流れた。直後、ネットバブルは崩壊し、ベンチャーキャピタルに流れるお金も2002年には\$9.2 Billion（約9千億円）に縮小したが、その後、2006年には\$30 Billion（約3兆円）まで回復している。ベンチャーキャピタルからベンチャー企業に投資される金額も同様の規模で推移している。ベンチャーキャピタルは提供する資金も経営に関する様々なアドバイスも、売上げを未だ出していないベンチャー企業にとってはその活動を支える、無くてはならない酸素の役割を果たしている。

これらの三つの要素に加え、四つ目の要素として、ベンチャーキャピタルおよびベンチャー企業の活動に詳しい法律家、会計士、コンサルタント、調査会社、投資銀行、ヘッドハンターなど、いわゆるプロフェッショナルの存在がある。これらのプロフェッショナルは上述の三つのプレイヤーの間の連携をスムーズにし、いわば潤滑油の役目を果たしている。

シリコンバレーはこれらのインフラ要素が長い何月を経て醸成されてきた、世界的に見ても大変特殊な地域と言える。これらの四つのインフラ要素が醸成され、シリコンバレーというハイテククラスターの形成、発展を促すことになった根底にある最も重要なキーワードを挙げるならば、①多様な文化的背景の人たちに対する「オープンネス」、②新しいアイデア（“out of the box” thinking）に対する「オープンネス」、③新しいビジネスモデルに対する「オープンネス」など、「オープンネス」(openness)ということになるであろう。「オープン・イノベーション」という言葉がシリコンバレーで生まれたのも、確実な理由がここにある。

## 4. グリーンテックもシリコンバレーが先導

### 4.1 シリコンバレーの新潮流

原油価格の高騰、地球温暖化、国際的レベルでの都市化、環境負荷増大が主な理由で、環境技術や新エネルギーに対する関心はここ数年、世界規模で高まっているのは周知の通りだ。

新しい技術の波はその分野に流れる資金の量である程度図ることが出来る。2008年時点で米国では\$4.1 Billion（約4,100億円）のお金がグリーンテック分野のベンチャー企業に投資された。これは同年のベンチャーキャピタル投資額全体の14.5%に当たる。2007年の\$2.7 Billion（約2,700億円）に比べ52%増である。2007年年時点では米国内でグリーンテック分野のベンチャー企業に投資されたお金の44%はシリコンバレーとサンディエゴを中心とする西海岸に投資されている。

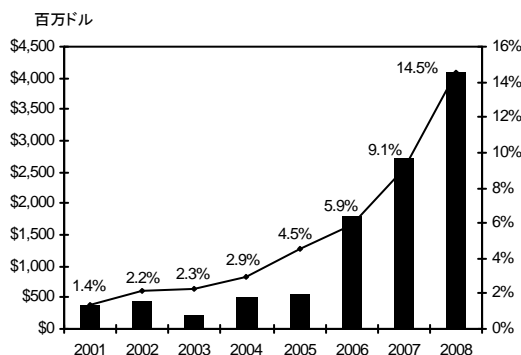
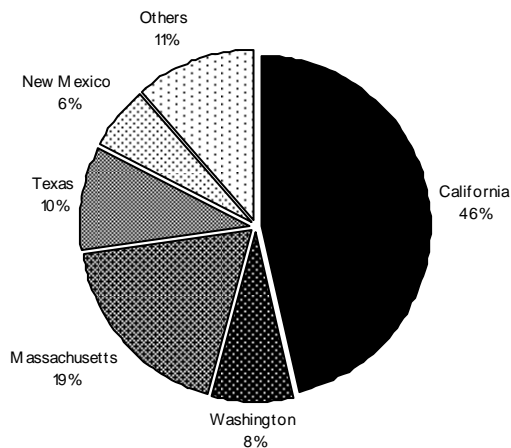


図1 グリーンテックへのVC投資  
左軸：グリーンテックへのVC投資  
右軸：VC投資全体に占めるグリーンテックの割合

### 4.2 グリーンテックとシリコンバレー

半導体、ハードウェア、ソフトウェア、通信・インターネット、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーといったハイテクノロジーの波の恩恵を受け発展して来たシリコンバレーが「オープンネス」という基本的なカルチャーの上にハイテクインフラの四つの要素を満たしていることはこれまで記し

てきた通りだが、情報通信技術やエレクトロニクス



100% = \$22 Billion; 2007 年  
図2 グリーンテックへの州別 VC 投資先

とは一見係わりの無いグリーンテック分野で現在なぜここまで脚光を浴びるようになったのか？この問いに答えるには、シリコンバレーという、世界的にもごくまれな特殊な現象を深く理解することが必要になる。

ここに一つのデータがある。25人の投資家（主にベンチャーキャピタルスト）にアンケート調査を行ない、どのような条件がそろえばグリーンテック分野のベンチャー企業の発展が可能か、また意欲的にベンチャー投資を行なうか、と質問した。その回答結果は①起業家精神旺盛なカルチャー、多くの起業家の存在、②グリーンテックに対する積極的な政府の方針、③優れた大学、研究機関の存在、④ベンチャーキャピタルなどの資金源、という順位であった。①、③、④については前述のようにシリコンバレーは世界で最もこれらのインフラ要素が整った地域であるといえる。では②政府の積極策についてはどうか？実際カリフォルニア州は米国内で最も環境に対しては積極であることが知られている、実際、2004年にグリーンウェーブ・イニシアティブ（The Green Wave Initiative）ではカリフォルニア州の職員および教員の年金基金のうち数年のうちに\$1.5 Billion（約1,500億円）を環境関連分野に投資することを決めている。この他、Public Energy

Research（PIER）Program、California's Renewable Portfolio Standard（RPS）、Renewable Energy Incentive Programs、Renewable Resource Trust Fund、Solar PV Initiatives、California Solar Initiative（CSI）、Energy Efficiency Rebates、Diesel Emission Reduction Planなど数多くの政策が州政府の手で進められている。

こう見てくると、シリコンバレーという地域はハイテクベンチャーが育つインフラ要素を備えているのに加え、州政府の積極策という、グリーンテックにお金が流れるためのもうひとつの要件を満たしているところといえる。冒頭に記したように、連邦政府のレベルでの「グリーン・ニューディール」政策も大きな追い風になっている。もう一つ言及しなくてはならないのは、これまで長い年月を経てシリコンバレーで培われたエレクトロニクス、情報通信技術、材料技術、ナノテクノロジーなどの技術の多くが、実は燃料電池、太陽電池、バイオ燃料、先端の電池、電力分配管理技術、固体照明など、グリーンテックの多くのアプリケーションの要素技術でもあるということである。これらの技術の発展、これらの技術を駆使して新しい企業を起こそうという起業家、これらの起業家に資金を提供するベンチャーキャピタル、さらに、これらの活動を後押しする州政府および連邦政府の積極策が、イノベーションのネットワークを形成し、シリコンバレーでグリーンテックの地域クラスターの醸成をもたらしているということになる。

#### 4.3 グリーンテック・ベンチャー企業の例

この数年の間に、シリコンバレーではいくつものグリーンテック関連のベンチャー企業が誕生し、これらの企業に多額の資金が流入している。たとえば集光型の太陽光発電システムを開発しているソルフォーカス（SolFocus）。ソルフォーカスは太陽光を光学的に500倍から600倍の強さに「集光」し、それを変換効率の高いソーラーセルに当てて発電するもの。これは2005年にGary CONLEYとSteve HORNEによって設立された後、PARC（も

と Xerox PARC) のなかでインキュベートされた。光学設計の部分で PARC の技術援助を受けながら開発を進める中、2006 年にシリコンバレーの著名な VC、NEA から \$32 Million (約 32 億円) を調達した。昨年の 7 月には 60 人の従業員を抱えるに至り、シリコンバレーの中心地、マウンテンビュー市に本社を移した。これは最近よく言われるオープン・イノベーションの好例と言える。

テスラ・モーターズ (Tesla Motors) はリチウムイオン電池 6000 セル以上を搭載した電気自動車を開発しているベンチャー企業だ。電気自動車なので排気ガスは当然無く、環境負荷は少ない。ゼロから毎時 100 キロまで 4 秒という加速性のもさることながら、テスラの特徴はグーグルの創業者セルゲイ・ブリンとラリー・ページがこの会社に投資をしていることだろう。これには二つの意味があると言える。一つはグーグルの成功の結果得られた富がシリコンバレーの新興のベンチャー企業に投資されていると言うこと。つまり、お金がこのような形で、循環、再投資され、さらにベンチャーの新興を促しているということ。もう一つは、何万と言うサーバーをぶんまわして行なっているグーグルにとっては効率的な電力は大変重要な課題であり、電池など電力の問題には実業の上からも関心を持たざるを得ないということである。ここでも、イノベーションのネットワークがここでも働いている。

オーロラ・バイオフィューエルズ (Aurora Biofuels) は微細藻類を遺伝子工学などで改変し、油成分を 100 倍近く多く生成するようにすることで、低価格のバイオディーゼルの生産を可能にしようとするものである。これはカリフォルニア大学バークレー校でのビジネスプラン・コンテストに優勝し、米国全体のビジネスプラン・コンテストでも上位入賞した、ベンチャー企業である。筆者が参画しているグリーンテックに特化した VC、Noventi で昨年初めに \$2 Million 投資したが、その時点ではまた大学のキャンパスの実験室で開発を行っていた。バイオエタノールが脚光を浴び、とうもろこしの価格が高騰したが、オーロラ・バイオフィューエルズはもともと油成分を 50% も含む微細藻類という非可食性の

バイオマスを原料に注目したことが特徴と言える。

ナノグラム (NanoGram) は高品質で均等サイズのナノ粒子を製造する技術を確立したベンチャー企業で、それまで勤めていた NTT を辞めて 1995 年に日本からシリコンバレーに移ってきた神部信幸氏らが 1996 年に創立したナノテクの会社。通信関連のアプリケーション、バッテリー、さらに燃料電池、太陽電池、LCD 用フィルムなどアプリケーションは多岐に渡る。これまで 80 以上の特許を出願、これまで総売上は 100 億円を越え、過去数年の間に日本に子会社を設立、韓国事務所の開設に至っている。

ソレクスント (Solexant) は 2006 年初めに創業された太陽電池のベンチャー企業で、太陽光の赤外線部分を取り込むというアイデアで始まった。シリコン系の太陽電池は可視光の部分吸収して電気に変えるが、これは太陽エネルギーの 50% に過ぎない。可視光より波長の長い赤外線部分は太陽光エネルギーの 45% を構成しているので、この波長帯の太陽光エネルギーを電気に変えることが出来れば太陽電池の変換効率を著しく上げることが出来るはずだ、という発想。一年ほど前によくベンチャーキャピタルからの資金調達にこぎつけた。このようにとっぴとも思える発想を実行に移してしまうところがシリコンバレーのベンチャーの凄いいところだ。

## 5. グリーンテックが世界を変える

グリーンテック固有の課題は、グリーンテックの製品やシステムを市場に広めるには市場原理だけではコスト的に無理があり、少なくとも市場が立ち上がるまで政府の強力な後押しが必要だ、ということである。伝統的に政府の干渉をあまり歓迎しなかったシリコンバレーにとっては、政府との相互の協力関係は新しい動きといえる。環境問題の論客として知られる前副大統領アル・ゴア氏 (Al Gore) がシリコンバレーの著名なベンチャーキャピタル会社であるクライナー・パーキンス・コーフィールド・バイヤース (KPCB) のパートナーとして迎え

られ、同じく KPCB のパートナーであるジョン・ドア氏 (John DOERR) およびオラクル社 CEO のチャールズ・フィリップス氏 (Charles PHILLIPS) がオバマ政権の経済回復諮問委員会のメンバーに指名されたのは最近のことである。

米国においてはカリフォルニア州政府および連邦政府の強力な後押しに助けられ、先端技術の開発はシリコンバレーが先導し続けると予想される。そして、シリコンバレーで開発されるグリーンテックの新技术は急速に世界のあらゆる市場に浸透するであろう。オバマ新政権になり、京都議定書以降の世界で、米国はようやく日本やEUの国々に追いつこうとしている。

21 世紀においては、グリーンテックは個々人の意識の向上と相まって、われわれの生活の隅々まで行き渡るようになるであろう。上記 KPCB から独立してグリーンテックに特化したベンチャーキャピタル会社コスラ・ベンチャーズ (Khosla Ventures) を始めたビノッド・コスラ (Vinod KHOSLA) が言い始めたように、グリーンテックはまさにメインテック (世の中にとってメインな技術) になるだろう。そして、グリーンテックの発展は 21 世紀の世界を大きく変えるに違いない。

## 6. ま と め

これまで述べてきたように、グリーンテックの分野に流入する VC のお金もようやくソフトウェアやバイオテクノロジーなどに追いつきつつある。この潤沢な資金を使って、ハイテクインフラの整ったシリコンバレーで次から次へと新しいアイデアが試され、新しい技術が開発されつつある。ネットバブルの崩壊を経験したシリコンバレーはお金の廻し方という意味で以前より注意深く、賢くなったと言える。シリコンバレーはいまやグリーンバレーと呼ぶにふさわしく、「グリーン革命」とでも言うべき 21 世紀の大きな変革に大きく寄与することになるだろう。

## 参 考 文 献

- [1] 石井正純：“最先端「グリーンバレー」への変貌”，週刊エコノミスト，pp.79-81 (2007年12月4日特大号)
- [2] 石井正純 (へのインタビュー)：“いまやシリコンバレーはソーラーバレーへ”，週刊東洋経済 2008年7月12日特大号 (2007年7月7日発売)
- [3] Denis du BOIS：“Obama’s Energy Plan: Overview”，Energy Priorities EnergyPriority.com，EnergyPriority.com (2009年1月22日)
- [4] “VENTURE INVESTMENT IN CLEAN TECHNOLOGY ACCELERATES SIGNIFICANTLY IN 2008, DESPITE ECONOMIC UNCERTAINTY”，National Venture Capital Association，(2009年1月24日)
- [5] “WEBCAST: The Potential Impact of Policy Reforms on Clean Tech Investing”，National Venture Capital association (2009年2月)

いし い ま き ずみ  
石 井 正 純

1972年東京大学工学部計数工学科卒，1976年日本 IBM からスタンフォード大学大学院留学(コンピュータサイエンス修士)。1981年 McKinsey & Company，1985年ハイテク分野での新規事業育成を目標としてシリコンバレーに AZCA, Inc. を設立。2004年3月ベンチャーキャピタル会社 Noventi にマネジングディレクターとして参画。シリコンバレーにおける新エネルギー・環境分野のベンチャー企業への投資，事業開を行なっている。

2005年より静岡大学大学院客員教授。2006年より PARC (Palo Alto Research Center) Executive Advisor。北加日本商工会議所 (2007年度は会頭)，Japan Society of Northern California 理事。新聞、雑誌での論文発表および日米各種会議，大学等での講演多数。共著「マッキンゼー成熟期の差別化戦略」，「Venture Capital Best Practices」など。