

イノベーションにおけるベンチャー企業の役割— アントレプレナーシップの環境改善に向けて—

ロバート・ケネラー（東京大学先端科学技術研究センター）
首藤 佐智子（翻訳、早稲田大学法学部）

渡部俊也「編」。イノベーションシステムとしての大学と人材（第3巻、第3章）。白桃書房（2011）173-200。

イノベーションにおけるハイテクベンチャーの役割

米国をはじめとする先進国では、ベンチャー企業がイノベーションに対して大きな役割を果たしてきた。多額の投資を必要としない産業においてはこれは周知の事実だが、米国等の諸国においては、製薬分野やエネルギー分野など高額な資本を要する産業においてさえ、新興企業の活躍が目覚ましい。先行研究によれば、医療機器、携帯通信機器、インターネット関連技術、半導体、ハードディスク・ドライブ等の産業において、ベンチャー企業がイノベーションのリーダーであることが示されている。

製薬分野においては、ベンチャー企業が既存の大手企業に比べ、新薬を生み出す可能性が高いことが論拠を持って示されている。大手の製薬企業は、他社が以前に開発した薬剤を基盤として新製品を生み出す傾向がある。この傾向は特に日本とドイツの製薬企業に見受けられる。世界中の主要な製薬会社が、大学等の研究機関で発見された科学的に目新しい薬剤の初期開発を請け負うことはめったにない。代わりに、いわゆるバイオテク企業やバイオベンチャー企業と呼ばれる新興企業がこの役割を担う。以下では、この種の新しい企業を、在来の大手企業に対して、ベンチャー企業と総称する。大学等で発見された革新的な新薬を開発することに加え、バイオテク企業は治療目的の生物製剤（巨大分子でタンパク質基盤の薬剤であり、世界中でもっとも売れているものを含む）の発見に関しても重要な役割を担う。バイオテク企業はしばしば、大学と製薬大手との間の開拓の架け橋となり、概念実証を示す研究開発の仕事をする。それゆえ、大学で作られた複合物を大手の製薬企業にとって認可をとるのに魅力的にさせるのである。それにも関わらず、バイオテク企業の主な薬剤は、マーケティングにいたるまで、その薬剤を開発したバイオテク企業か他のバイオテク企業によってなされているのである。

これらのバイオテック企業の大半はアメリカからのものである。目下アメリカの食品医薬品局に認可されている薬剤で、日本やヨーロッパ大陸にあるバイオテクノロジー会社や、大学かつ日本やヨーロッパ大陸のバイオテック企業によって初期開発を行ったものはほとんどない。

少なくとも、日本のバイオテック企業は新薬開発において進展を見せている。日本で発見された薬剤で承認許可を受けているか、臨床試験の段階にあるものを抱える日本のバイオベンチャーは、2003年にはわずか3社であったが、現在は27社に増加している。再生医療による治療を扱う企業を含めると、その数は5社から45社に増加している。これらの企業の多くは今もって資金調達や提携パートナーの獲得に苦心していて、すぐには飛躍的な発展や医薬品市場における商業的に大成功と呼べるような状況に近い企業は現れていない。

他の科学技術分野におけるベンチャー企業によるイノベーションへの貢献もアメリカに比べると、おそらく低いと思われる。この傾向は特に、大学からの研究成果を基にしたスタートアップに関して如実に現れている。生命科学の分野以外では、独自の技術をもち、事業の成長へ具体的な進歩を遂げているスタートアップの数はわずかである。つまり、日本とヨーロッパ（英国を除く）においては、科学技術を基盤としたイノベーションのほとんどが、大企業に頼っている。そして少なくとも製薬分野においては、これらの大企業によって販売された製品は、根本的に新しいものや、躍進的な新製品ではない。言うまでもなく、トヨタやキャノン、シャープ等の大企業は革新的な商品を生み出し、販売し続けているし、日本の部品製造業は、品質と市場シェアでは未だに世界的リーダーである。しかし問題は、世界中で広く売られるような根本的な新製品の開拓に関しては、その大部分を他の国に任せ、自国の経済的・技術的強みを、ブラックボックスの専門知識に基づいた、漸進的技術革命の製品の高品質な製造に頼りつづけることができるか、ということである。

ベンチャー企業が大企業に対して持つ不利な立場を克服し、より迅速に新製品を開発することができる理由は複雑である。社員の熱意と協調性に加えて、成功に対する動機付けやプレッシャーが高く、大企業のようにエネルギーの大半を現行の製品や顧客へのニーズに対応させる必要がないことから、新しい領域に全てを集中させることができ、組織が小規模であることから、決断を迅速に行うことが可能であり、煩雑な手続きを最低限に抑えることができることなどが挙げられる。

しかしながら、これらの利点が有効に作用するためには、科学技術を基盤としたベンチャー企業は資本、人材、技術シーズ、顧客、そして研究開発の成果を順当に利用することを確実にする手段（知的財産権）をもたなければならない。以下に日本の環境におけるこれらの必要条件の各々を手短かに述べる。

科学を基盤とする事業をとりまく問題—なぜ日本は基準に及ばないのか

資本調達の問題

ベンチャー企業における資本をざっくり分けると、販売収益、ベンチャー・キャピタルかエンジェルと呼ばれる個人投資家への株式譲渡による資金調達、株式譲渡による他企業からの投資、または製品や技術への何らかの関与（知的財産権絡みのことが多い）を目的とした他企業からの投資となる。販売収益が重要なのは言うまでもないことだが、研究開発を主とするベンチャー企業に当初から多大な期待をするのは少々無理がある。ベンチャー・キャピタルの投資は、日本ではアメリカやヨーロッパのそれぞれ10分の1以下であり、エンジェルによる投資はさらに少ない。日本のバイオテク企業が製薬企業と提携するのはかなり困難であるから、他企業からの投資も容易には見込めない。他の技術分野でも、ベンチャー企業が大きな資本を提供できる大企業と提携するのはまれであろう。

銀行もたいてい、ローンを組むのに必要な有形資産を持たない企業には融資しない。加えて、銀行にベンチャー企業が基盤とする科学技術に関して詳細な情報を得た上で投資に関する決断をするというような専門家がいることはあまり期待できない。ベンチャー企業に対する政府助成は日米両国で見られる。しかし、持続的成長にはたいてい十分でなく、新事業を「競争市場において何が魅力的か」ということから「政府の官僚にとって何が魅力的か」へ気持ちをそらせる危険性を孕んでいる。その上、銀行の場合と同様に、政府機関には賢い投資決断を下すために必要とされる科学的な専門知識と経営に関する知見を持ち合わせた専門家の存在が多くはないという問題がある。これまでの政府支援の例を見ると、商業的成功があまり見込めなそうであるにも関わらず、どういうわけか政府支援に値すると見なされたプロジェクトに血税を無駄遣いしてしまう危険性がある。日本バイオインダストリー協会の2008年バイオベンチャー統計調査報告書に記載されていた約160の医療関係のバイオベンチャーの中には、技術も商業的成功の見込みもあやしいが政府の助成金によってなんとか生き延びているのではないかと思われる会社がたくさん見られる。

人材の問題

ベンチャー企業にとって有能な人材を確保することは死活問題である。科学技術を基盤としたベンチャー企業は多数の社員を雇う余裕はないが、特定のスキルをもった社員や管理職をこなす人材が必要であるし、迅速に雇う必要に迫られることも多い。しかしながらこの点において、日本のベンチャー企業はアメリカ等の諸外国に比べて、さらなる困難に直面している。日本の若者の多くは未だに大企業に就職することを望むからである。

新事業にとって関連性のある実務経験を持つ人材はかけがえのないものである。しかしながら、現在の日本においては、中堅社員の転職率は低く、特

に研究開発分野ではなおさらである。日本の大企業は企業内でのトレーニングと社員精神を習得することに重点を置く傾向があり、おそらくそれが特定の専門領域における熟練した知見よりも、会社の業務に精通していることを重要視することにつながっているのであろう。そのような会社に固有のスキルは新しい企業には適用できない。アメリカでは、熟練した科学者や技術者が、他の会社を去って、新しい会社を始めたり、時には全く新しい産業を起こして、成功させる例が珍しくない。例としては、小さなハードディスクドライブの開発に及び腰だったIBMに嫌気がさして会社を辞めたエンジニアたちは、シュガート、シーゲート、マックスターという会社を設立したのだが、これはミニサイズのハードディスクドライブという産業自体の確立に至ったことが挙げられる。他の例としては、インテルとクレイナー・パーキンス（ベンチャー・キャピタルとして最も早くに成功した会社の1つ）の創設が挙げられる。これらは、元々ショックリー半導体を去り、シリコンバレーの初めてのスピノフの一つであるフェアチャイルド半導体を形成したエンジニアたちによるものである。日本の戦後の産業史には似たような例がほとんどないようである。日本の製造業大手では研究開発部門の社員は定年まで働く。これによって価値ある人材の安定した蓄積がなされることは間違いないが、新しく産出力のある技術分野への有能な人材の供給が制限されているのもまた事実である。

他の問題もある。日本の製造業大手の社員のうち、2000年以前に雇用された者が50歳になる前に退職すると、それまでに掛け金を支払ってきた会社の年金のほとんど全てを失うこととなる。これは社員が途中で会社を辞めることに対する深刻な経済的制裁を意味する。2000年前後に大多数の製造企業が年金の規定を緩和したため、現在30代半ばで、既にある程度貴重な経験を積んだエンジニアや科学者たちは、一世代上の社員よりは転職に対してやや抵抗が薄いかもしれないが、これによってベンチャー企業が熟練した人材を確保しやすくなったとみならずにはもう少し時間が必要であろう。アメリカにおいては、保証された会社の年金計画は、一般的に個人の従業員が管理する方法に取って代われ、雇用者は被雇用者のために毎月一定の額を掛け金として負担することが多い。

新事業にとっての重要な人材資源は海外からの人材であるが、日本はこの点でも制約を受けている。アメリカでは、博士号を持つ研究者の少なくとも4分の1が移民である。シリコンバレーに限れば、博士号を持つ科学者とエンジニアの約40パーセントが海外で生まれた人たちであり、会社の社長を見ても、この率は同様である。しかし日本のハイテク企業の就労人口においては、海外からの人材の占める割合は比較にならないほど小さい。

ベンチャー企業や時には大企業においても見られる社員の転職によって、ネットワークが構築され、知識が拡散され、人材が最も生産的な会社へと流れる。この人材の移動は、ベンチャー企業が「クラスター」として成功するための重要な要件であり、シリコンバレーのような地域全体にイノベーションという意味では多大なパワーをもたらしているといえる。しかしながら、

この「高い流動性のある人材市場（Hyde 2003）」には、企業（新興企業の場合にはなおさら）は状況が変化に応じて社員を早急に解雇する必要があり、またそれが可能でなければならない。したがって、大手企業と比較すると、新企業ではたいてい雇用保障が低い。しかしながらベンチャー企業に問題が起きたとき、社員が次の仕事を見つけられないようでは、ベンチャー企業で働こうという人間がいるわけがない。ベンチャー企業が倒産したり、休業状態に追い込まれることがあっても、個人の人生は簡単に終えたり、冬眠したりするわけにはいかないし、家族を餓死させるわけにはいかないからである。しかし今日の日本では、一部の金融関連業界を例外として、急速な転職というものは、ビジネスの世界でも社会通念的にも認められているとは言い難い。日本では、ベンチャー企業は、科学者、エンジニア、また管理職としての才能のある人材を獲得しようとしても、終身雇用が通常であり、社会的信用が大きく、家族や親戚にもたいていは受けがいい大企業という存在の前に歩の悪い立場に置かれている。

技術シーズの問題

科学技術を基盤としたベンチャー企業は技術シーズを継続的に必要とする。自社の研究所と人材が十分でないのであれば、通常は、熟練した科学者やエンジニアを雇用するか、大学と共同研究をする必要がある。雇用に関して問題が大きいことは既に述べた通りである。大学との共同研究に関しては、スタートアップ企業の場合には緊密な協力関係が保証されることが多く、企業はたいてい、基盤となる学術上の成果をあげることに専念する。日本の大手もかなりの高い率で大学と協力していることは確かである。しかしながら、日本とアメリカにおける産学間の連携の相違の1つは、日本では共同研究が大手企業を主にしてなされているのに対し、アメリカではスタートアップ企業の設立とその会社と大学の間での継続的な関係がおそらく主要な役割を果たしていることである。しかし、大手企業がスタートアップ企業と同じように大学の研究室と緊密な共同研究を行い、学術的発見の発現に専念しているのだろうか。日本の大手企業とスタートアップ企業をはじめとする中小企業など全21社を対象とした面接調査の回答によると、スタートアップなどの中小企業の方が、その協力の緊密度が高いことが示唆されている。日本には力のある大学からのスタートアップ企業は数少ないが、他の中小企業が大学と共同研究を行っていて、これらの協力はそれなりに活気があり、企業にとっても有益となっていると言えそうである。

科学技術を主としたベンチャー企業は、通常は製品やサービスを直接は消費者に販売しないため、他社との提携が主な収入源となることが多い。しかし新しい技術シーズを開発しているベンチャー企業がそのような提携によって恩恵を被るかどうかは、大手企業が本当の意味でのオープンイノベーションの方針を採用しているかどうかにかかっている。チェスブロー(Chesbrough 2003)によると、オープンイノベーションの計略としては、ベンチャー企業が

重要な技術シーズをもたらし、大企業による研究成果を開発する可能性をもつ存在であることを大企業が認識する必要がある。日本の大企業が徐々にこのような計略を採用しつつある一方、ほとんどの大手メーカーは自立を強調した自前主義のイノベーション計略を伝統的にとってきた。企業がこの方針を修正しようとして行ったことは主に大学との連携である。そこからの研究成果に対しては、企業は排他的な権利を求めるのが通常である。排他的な権利というものは、チェスブローが唱えるオープンイノベーションのパラダイム理論からは正反対の方向性である。いずれにせよ、日本の科学技術に基づくベンチャー企業は、自分たちの技術を受け入れてもらうために、大手企業に非常に熱心に働きかけなくてはならない。時として、大企業との提携のためには、独占的売買やコア技術に関して事実上の独占的ライセンス契約を結ぶという高い代償を払うことになる。

自分たちの技術をライバルにコピーされないようにするために、ベンチャー企業はたいいていの状況において知的財産権に頼る必要がある。主流となる技術の多くの模倣を防ぐためにトレードシークレットに頼れる大企業と違って、科学技術を基盤にするベンチャー企業はたいいてい製造を外注したり、外部の投資家から資金を調達したりしなければならない。これらの状況では、コア技術の開示が必要とされることが多い。他企業に技術の「ただ乗り」をされないように確実にする唯一の方法は、知的財産権である。

1998年から2004年にかけての大学技術移転の改革によって、スタートアップ企業が大学の発明への独占的権利を得ることができるようになったことは重要である。日本の知的財産権保護は進んでいて、いくつかの点ではアメリカよりも優れていると言ってもいい。しかしながら、ベンチャー企業に不利に働く点も見られる。例えば、仮にベンチャー企業が新技術を開発し、特許をとったとしても、大企業が似通った製品を販売したとしたら、大企業は比較的容易に自社が独自にその製品を開発してきたと主張することができてしまう。そうすると、ベンチャー企業の特許は大企業が似た製品を販売することを防ぐためには役に立たない。また日本の裁判所は、侵害行為に対して高額の損害賠償や差し止めによる救済（例：権利の侵害者の販売差し止めの命令）を裁定することに対して消極的である。これは、ベンチャー企業が自社製品をライバルの大企業によって侵害された際の判断には否応なく影響する。たとえ権利侵害の訴訟に最終的に勝利したとしても、ライバル社は多額の財源をもっている上に、他の特許も抱えているので権利侵害を訴えて対抗訴訟を起こすこともできるので、訴訟には多大な時間と費用がかかり、裁判での勝利に高すぎる代償を支払うことになってしまうからである。

日本において、科学技術を基盤としたベンチャー企業のための支援的環境が整っていないことを考慮すると、日本がイノベーションを大企業に依存していることに不思議はない。同様の傾向は他国にも見られる。ドイツやフランスをはじめとするヨーロッパ大陸の国々では、同様にイノベーションを大

企業に依存している。Hall & Soskice (2001) は日本とヨーロッパ大陸には「管理された市場経済」が存在し、アメリカ、カナダ、オーストラリア、イギリスには「自由な市場経済」があり、前者は漸進的なイノベーションに優れており、後者はブレークスルーを見るような飛躍的なイノベーションを生み出す傾向があるとしている。自由な市場経済が飛躍的イノベーションの源となる傾向にあるのは、このようなイノベーションの多くがベンチャー企業によって生み出されているからであろう。つまり、飛躍的イノベーションを生み出すのに優れている国々がある一方、漸進的イノベーションに優れている他の国々があるのは、起業を支える風土を作り上げている長期的な社会制度的要因によるということになる。このような要因を変えることは難しく、これらは主に、管理された市場制度は大手企業によるイノベーションに向いている一方、自由な市場制度はベンチャー企業によるイノベーションに対して比較的優れた環境を提供するという事実によって成立している。

もしこの分析が正しければ、日本がベンチャー企業によるイノベーションを助長するような制度に急激に方向転換するのは難しいであろうし、賢明とはいえないだろう。しかしながら、科学技術分野において、1990年代以降、根本的に新しく、世界的に市場性のある、日本生まれの技術は減少しているように見受けられる。残念ながら、これは証拠となるだけのデータを伴わない不確実な考察である。製薬分野 (Kneller 2010) や3Gの携帯コミュニケーション技術 (Goodman & Myers, 2005) など、数種の分野ではある程度明確な裏付けとなるデータがある。日本は、この先数年の間は、製造業、特に中間部品製造において、ブラックボックスの国際的レベルの専門的知識に頼って何とかしのげるであろう。しかし技術の新しい領域で先駆者になれないと、他国の間で経済的に搾取される危険性も考えられるし、そのような他国はほとんど同じ品質を保ちながら、より安く中間部品を製造できるだろう。

日本の大企業は、大学とより緊密なパートナーシップを組むことによる再生を考えているかもしれない。しかしながら、1998年から2004年にかけての大学技術移転の改革以前でも、大学の研究室と大企業による共同研究は珍しいことではなかった。大学との協力を促進するのは、新しい知識を起業に提供する新しい手法というよりは、これまでになされてきたことをただ単により深く掘り起こすだけであろう。その上、製薬分野では日本の製薬大手と大学による共同研究ではめったに革新的な新薬が発見されていないこと (Kneller 2010) や、IBMがコンパクト・ハードディスク・ドライブの分野で先駆者になる機会を見逃したことの分析 (Christensen 1993) を、そのような復興計略に当てはめて予測すると、結果として大企業が主流ビジネスからかけはなれた根本的に新しい技術の先駆者となれるのは、大学との共同研究のほんの数件だけであろう。そのような共同研究は、大手企業の現在のビジネスにおいてもおそらく役立つであろう。しかしながら、これは、根本的に新しい技術の先駆者として成功している企業に欠くという日本の抜本的なジレンマを解決するものではない。日本が、科学技術を基盤としたベンチャー企

業のための環境改善に取り組まず、イノベーションは大企業に任せておけばいいと考えているとしたら、おそらく危険である。

過去を振り返って、日本にはアントレプレナーシップを重んじる文化が存在したという事実を考えれば、落胆する必要はない。明治の高峰讓吉は先駆者の一人である。今日最も成功している企業のいくつかは、戦後まもなく創設されたり、完全に再生されたりしたもので、ソニー、ホンダ、シャープなどが例として挙げられる。京セラの創業は少し遅れて70年代である。大学発アントレプレナーシップも日本の文化にはなじみのないものではない。戦前には、大学の研究をもとに、味の素、荏原製作所、TDKが設立されている。1958年には佐藤研一郎が立命館時代の研究成果を元にロームを設立している。1980年代にも、コンピュータ制御の工作機械による技術を基盤としたベンチャー企業（当時は）の設立が頻繁であった(Friedman 1988)。日本でのアントレプレナーシップを妨げているものがあるとすれば、それはかなり最近のものなのではないかと思われる。

この章の残りでは、科学技術を基盤とした日本のイノベーションのために、研究開発と軸としたベンチャー企業が貢献することができる環境に向けての改善策を考えてみる。筆者自身の経験を生かして、大学や政府による研究開発に関する政策が新しい企業を支援する仕組み焦点を当てる。大学、ベンチャー企業、そしてイノベーションという結びつきを強調するもう一つの理由は、製薬分野以外においても、科学技術を基盤とした企業が数多く大学から生まれたり、初期過程において大学との共同研究によって多くの利を得ているからである。これは日米両国において見られる傾向である。

その前に強調しておきたいのは、日本の政府も、地方自治体も、そして何よりも大学自体も、既にベンチャー企業のための環境を改善するために、多くを成し遂げたことである。様々なベンチャー企業向けの株式市場が設立され、研究開発を基盤とした会社が上場することが容易になった。大学の研究者は今では、新しい会社を設立し、そこでの顧問を務め、時には経営に参画することもできる。大学や地域自治体の中には、政府の支援を受けながら、インキュベーターを設立したところもある。ベンチャー企業や他の中小企業を支援するために様々なコンサルタントのサービスが開設された。政府はまた、大学の技術移転機関や知的財産権を管理する団体のためにコンサルタントを提供し、知的財産権の管理や時にはベンチャー企業設立の支援を行っている。今ではアントレプレナーシップを助長するプログラムを始めた大学もある。ベンチャー企業に投入される公的資金の形態は様々であり、ローン、研究助成金、大学における受託研究契約、株式投資などは、直接的な形式をとっているが、民間のベンチャーキャピタルや貸付銀行による融資などは、間接的なものである。

しかしながら、このような様々な支援をもってしても、前途有望なベンチャー企業の発展につながらないのはなぜかという疑問は強くなるばかりである。もちろん、可能性のひとつとしては、進歩はしているけれども、それが

目に見える形になるにはもう少し時間が必要だということなのかもしれない。生命医学的治療の開発を行っている日本企業の分析によれば、この主張に信憑性があるようである。しかし進展が遅々としていることも読み取れる。

何と比較して遅いといえるのかというのもっともな考えであろう。シリコンバレーのような特殊な地域と日本全体を比較するのは無理があるかもしれない。実際のところ、アメリカ全てがシリコンバレーのようだというわけではない。また、アメリカ以外の国（例えばドイツ、フランス、イタリア、そして中国など）と比較すれば、日本におけるベンチャー企業を基盤としたイノベーションを育成する進捗状況は、かなりいいといってもいいぐらいであり、上述した製薬分野におけるベンチャー企業の分析によっても裏付けされている（Kneller 2010）。シリコンバレーという地域に関しても、アントレプレナーシップのための地域の活力の根底となる支援環境が将来持続するものかは、明白ではない。加えて、イノベーションの新たな制度が生まれ、ベンチャー企業による先端技術の開発を基盤としたイノベーションを凌ぐようになる可能性もある。しかし、このような可能性を論じることは本稿の射程を越えている。ここでは、科学技術を基盤としたベンチャー企業と大学との連携を奨励することで日本が向上する可能性に焦点を戻そう。

改善にむけての提言（大学アントレプレナーシップのイノベーション連携に強調を）

提案1：初期段階のベンチャー企業の支援を行った業績のあるベンチャー・キャピタルへ産業革新機構から資金を導入することを可能にする

最近設立された産業革新機構は日本の産業におけるイノベーションを促進するために、官民共同でなされたエクイティを融資することを目的としている。その主要な目的は、科学技術を基盤とする日本のベンチャー企業の支援である。これらの資金のいくらか（例えば約10%）を、初期段階の企業に融資した業績のあるベンチャー・キャピタルが行う融資にマッチングファンドという形で同額の融資を行うというのもいいかもしれない。今では、投資のために将来性を査定するだけではなく、融資を行った企業の経営戦略の構築を支援することにおいても、かなりの業績を重ねた企業がいくつか存在する。このような企業はおそらく、産業革新機構の資金を賢く運用するであろう。

提案2：大学におけるアントレプレナーシップ教育を拡張する

ベンチャー企業を促進する長期的な取り組みにはアントレプレナーシップというものの訓練が大切である。この本の他の章で、より経験のある共著者がその問題を扱っている。工学、理学、医学系の学部レベルで、技術の経営管理と商業化に関する必修講義を少なくとも1つ、科学技術を軸とした会社を始めることに関する講義1つはカリキュラムに組み込まれるべきであろう。これらの2つの講義の目的は、技術に関連した分野の全ての生徒に技術の経

営管理とアントレプレナーシップの基本概念を学ぶ機会が与えられるのを保証するためである。コーネル大学とマサチューセッツ工科大学は、大学全体でのアントレプレナーシップ教育プログラムを実施しているが、これらの実績は日本の大学にも役立つであろう。

より掘り下げた授業やセミナーも提供されるべきである。メンター・システムも会社を設立したい学生や教員のために設置されるべきである。可能な限り、科学技術を学ぶ学生と分かり合えるために、教員やメンターは科学技術の素養を備えていることが望まれる。基本的な考え方としては「科学技術の研究者による、研究者のためのアントレプレナーシップ」であるべきである。また、可能な限り、これらの授業は大学のさまざまな学部の生徒と教員を引き合わせる場であるべきで、それによって、異なった専門分野の知識が融合される機会を提供するのである。このような学際的な知見は、社会的ニーズに対応し、ベンチャー企業が開発するのに適しているような発明の基盤になる可能性をもっている。日本のベンチャー企業にとって国際市場を狙ったり、海外にパートナーを得たりするというような国際化は成長のカギをにぎる戦略のひとつである。海外でのアントレプレナーの経験を積んだ人材を講師として雇うことが望まれる。

提案3：大学の学際的研究を促進する

異なる分野の研究者を引き合わせ、成功すれば実用面で重要な成果をもたらすような共同研究の場を与えるために、大学の学際的研究を促進させるべきであろう。その射程は幅広く設定し、既存の企業の業務範囲に収まるべきではない。つまり研究は実際問題に向けられたものであり、多数の企業や、その解決策は研究者や医療従事者によって直接使用されうるものでなければならない。プロジェクトは大規模であったり、高額であったりしてはならない。むしろ、実際問題に対して学際的アプローチがうまく行くという概念実証を示すためにも、たくさんの小規模のプロジェクトが実行されるべきである。概念実証が明らかにされたら、次の段階はアメリカの国立衛生研究所(NIH)やアメリカ国立科学財団(NSF)や日本の文部科学省、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、厚生労働省のような政府機関からの大規模な助成金を受けて行うものであるかもしれないし、ベンチャー企業を立ち上げたり、既存の企業との共同研究を始めることであったりするかもしれない。

上述のアプローチのモデルとしては、スタンフォード大学によるバイオX研究基金が参考になる。スタンフォード大学の教員による生命医学関連分野における学際研究を促進するもので、年間5万ドルか6万ドルを2年間支給される。この奨学金は、研究の大部分を行っている博士課程の院生かポスドクの研究者を支援するもので、プロジェクトを支援している異なる分野の教員の間での架け橋の役目も果たしている。同様の例としては、2010年にカリフォルニア大学バークレー校とサンフランシスコ校で創設されたトランスレーショナル医学プログラムがあり、生命科学の基礎研究と臨床応用の溝を埋めることを目的としている。このプログラムは、修士課程の学生（多くは

エンジニア専攻)を対象として、バイオ X 基金と同様に、実践研究を行い、プロジェクトを提案し支援する他分野の教員を結びつける役目を果たす学生を支援するものである。どちらのプログラムも、商業化やベンチャー企業の立ち上げを特に目的としたわけではないが、バイオ X の研究者の何人かはすでに、自分の研究成果を商業化するために企業と一緒に取り組んでいる。期待されるのは、重要な問題への学際的な解決策が存在するという概念実証が、更なる研究資金や、民間企業との共同研究、またはベンチャー企業の設立につながることである。

興味深いのは、カリフォルニア大サンフランシスコ校と同バークレー校のトランスレーショナル研究プログラムは、インテルの創設者の一人であるアンドリュー・グローブからの寄付によるものであり、バイオ X 基金もまた主に企業からの寄付によるものであるという事実である。グローブ氏も、インテルも、バイオ X を支援している企業も、誰一人として、これらのプログラムから産出された知的財産に対する権利を主張してはいない。むしろ、これらの知的財産権は大学の他の発明のほとんどと同じように管理されている。つまり、大学が知的財産権を所有するが、後にベンチャー企業や共同研究相手の企業に実施権を与えることができるのである。

提案4：大学が企業に独占的ライセンスを与える時は、発明の開発の義務を負うことを条件とするようにする

大学の発明に対する独占的ライセンスは全て明確な開発義務を伴うべきであり、これは全国レベルの政策であることが望ましい。もし、独占的ライセンスまたは使用分野制限の独占的ライセンスを受領した企業が約2年以内に、開発に向けて真摯な努力をしているという証明を提供できない場合は、ライセンスは取り消され、他の企業がその発明を開発できるようにするべきである。日本の主要な大学からの研究成果で特許を受けたものの約半数は、企業との共同研究からのものなのだが、上記の規定は、共同研究からの発明にも適用されるべきである。この規定を設けることによって、今日の日本の技術移転体制の最も大きな問題点を解決することが見込めるであろう。この問題点とは、企業が、開発をするインセンティブもなく、責務もなく、ほとんど無料に近いような代償で（費用は特許出願費用と維持費のみ）、日本の大学における研究成果に対して永久的に独占する権利を獲得するのが非常に容易であるということである。おそらく、特許を得た日本の大学の発明の半数以上（そして、ライセンスまたは共有特許という形で企業に譲渡された発明の約4分の3が）このような形で企業にコントロールされているのである。企業は、そのような発明をタダで得た財産として扱う傾向にあり、それゆえに開発することにもあまり興味がないようである。これは技術と公費の多大なる浪費である。民間との共同研究から生まれた研究成果であったqとしても、直接的にせよ、間接的にせよ、貢献した大学の教職員の給与、建物の費用、装置の費用などのほとんどが政府からの資金で支払われていることは間違いない。

大学の発明のライセンスの実施権者が、開発するのに真摯な努力を払っていることを2年後に証明するというのが面倒に感じられるのであれば、かわりに、独占権が必要な限りその発見に対する独占権を保証する実施料を払う方法を選ぶことができるようにすればいい。しかしながらそのような場合、実施料は高く設定するべきである。発明に対してかかった費用（大学が教職員に支払う給与や、建物と設備の減価償却、他のインフラ費用などを全て含めて）を「総経済コスト」と呼ぶのだが、上述の独占権に対する実施料は、この総経済コストを実施権当初あるいは共同特許出願から4年以内に回収できるように設定するべきだという考え方がある。現に、イギリスで採用されている規定では、そのように設定されている。イギリスでは、大学の発明に対して徹底的に独占的なコントロールを希望する企業は、総経済コストを直ちに支払わなければならないとされている。

この方針はベンチャー企業や他の中小企業にも適用されるべきである。ベンチャー企業が開発するはずの発明をそのままにしておいたとしたら、納税者や発明者である大学の研究者に損害を与えているのである。

提案5：ベンチャー企業を支援する方法を開拓する

提案1で提示したのも1つの案である。次に挙げる提案6は中小企業技術革新制度のような資金との関連で出てきたものである。別の方法は大学自体が200万円くらいの少額の着手金をベンチャー企業に1年か2年供給するというのも1つの手である。主要な概念実証や商品開発をできるようにするもので、もし成功すれば、更なる資金を集めることができる。スタンフォード大学にも同様のプログラムがあるが、「小鳥のえさ」基金と名づけられている。ベンチャー企業を立ち上げる前に、考慮中の商業的概念の実現可能性を試すために、学生や教員で構成するグループに小額の資金を提供するという試みもある。これは、基礎研究を少しでも実用化に近づけ、ベンチャー企業に融資を行うような大手企業ベンチャーキャピタル、エンジェル投資家にとって、魅力的なものにすることを目的にしたものである。このようなプログラムの例としては、カリフォルニア大学サンディエゴ校の Von Liebig Center やマサチューセッツ工科大学の Deshpande Center が挙げられる。スタンフォードの小鳥のえさ基金、Von Liebig Center、Deshpande Center のプログラムのいずれの場合も、政府からの助成は受けていない。

資金と同様に重要なのは、周辺のビジネスや起業家からの支援である。仮に、日本の大学が小鳥のえさや Von Liebig Center のようなプログラムを始めようとするなら、大学における研究に通じている地域の起業家団体、ベンチャーキャピタル、エンジェル投資家、大手企業などの支援を受けなければならない。最善の支援方法の1つとしては、メンター制度と指導である。例えば、どのような改善や実験が技術をより魅力的にするかという助言やビジネス戦略に関する助言などである。そのような助言を与える可能性のある人間は、ベンチャー企業の成長を奨励することが、自分自身の利益につながるという認識をもつことが望まれる。投資家への利益は明確であるが、既存の企

業にとっても、成功しているベンチャー企業は貴重な技術や提携を提供する可能性があるからである。

このようなプログラムが成功するための必須条件としては、同分野の専門家による客観的な評価が重要であることも忘れてはならない。

提案6：同分野の専門家による研究費配分審査の評価方法を改善する

研究開発を支援するプログラムというものは全て、最良の形で利用する人たちの研究支援を確実に行う仕組みを備えているべきである。ベンチャー企業や新商品の基盤となる科学的発展を生み出すのは、そういう人たちであることを念じておかなければならない。優秀で、エネルギーに満ち溢れた若い研究者たちが、研究費の申請時に、過去の業績が正確かつ公平に評価されれば、飛躍的進歩が生まれそうな研究を試みるであろうし、世界最高レベルの研究所での訓練を受けるため海外にも赴くであろう。一方、もし業績がきちんと評価されることが不確実であれば、海外へ出ようとせず、教授の研究室で期待されただけの研究をこなし、日本の大学での地位と出世にとって重要なネットワークの構築をはかるにとどまるであろう。海外で「ピア・レビュー」と呼ばれるのは、同分野の専門家による審査プロセスだが、研究費申請の審査は、大概の国において大学における基礎研究の資金の礎の1つとなっている。これがうまく機能すれば、国の科学技術システムが強靱で活気のあるとして作用するための主要な条件の1つが満たされるということになる。もしこれがいい加減になされると、公的資源の多大な損失、歪んだ研究動機、そして人材の浪費につながることは不可避であろう。

政府の研究開発支援を民間企業に配分する際にいい加減な審査を行えば、その結果も深刻な事態を招く。政府が基礎研究へ助成をするのには、明白な経済的論拠が存在する。それは、結果として産出された知識が多数の組織によって使用される公共財ではあるが、通常は商業的な製品に直接はつながらないということである。民間企業はそのような知識に対して金を出さないが、そのような知識は広範囲に及ぶ利益があるということを考えると、政府が出資するのがもっともだということになる。しかしながら、自社への利益のみ（少なくとも知的財産権という意味では）を追求することを目的にする民間企業に対して政府の研究助成が拠出されるという場合には、上述の論拠は成り立たない。そのような場合には、助成は不公平であり、納税者の金を無駄にし、市場の意図と合理的な市場判断をゆがめる危険性を持つ。民間企業の研究開発への政府助成は、どのようなプログラムであっても細心の注意を払ってなされるべきであり、資金が賢明に配分されることが確実に保証されなければならない。その意味でも、企業に対する研究開発支援の場合には、同分野の専門家による効率的な審査プロセスが極めて重要になる。

米国では、特定の研究プロジェクトと特定の製品の契約を除くと、ベンチャー企業に対する政府からの直接支援は、主に中小企業革新研究制度というプログラムを通じて行われている。一般に、このプログラムは、米国における科学技術を軸としたベンチャー企業が設立される際の基盤となっている大

学における基礎研究からの研究成果とその商業化を結ぶ重要な架け橋として機能していることで高い評価を得ている。それにも関わらず、中小企業革新研究制度の資金は成功しそうな二流企業に流れているという批評もある。いずれにせよ、中小企業革新研究制度の実際の運営は、米国政府の科学研究機関が行っている。それは中小企業革新研究制度に関する法律が、米国の中小企業における研究を支援するために、全ての科学研究機関が資金の2.5%を学外研究（例：自分たちの研究室以外で行われている研究）に出資するように定めているからである。アメリカ国立衛生研究所（NIH）における中小企業革新研究制度の資金の審査に関しては、大学の研究室への研究助成に関する審査を行う評価委員会が審査を行う。ここでは、100に近い委員会があり、それぞれの委員会は20名程度の現役の研究者によって構成され、年3回一堂に会して、申請書類を審議する。この米国国立衛生研究所のピアレビューは、資金申請に対して、周到かつ厳正な評価を行い、申請者は書面での詳細な評価内容を受け取る。つまり、この審査は専門家を中心とした、客観的で、かなり綿密で、透明性のあるプロセスであり、審査する側に回った者たちにも自らの考え方と他者のそれを見つめ直す機会を与えているわけである。

残念ながら、日本では、綿密で、客観的で、専門家を中心とした審査方法（特に専門家の審査員同士の間で活発に議論がなされ、熟考され、明確に記述された評価内容という点で透明性のある審査プロセス）がほとんど存在しない。中小企業革新研究制度による補助金、文部科学省の科学研究費補助金や、グローバルCOEプログラム、その他の大規模な国家プロジェクトを見ても、そのような徹底した審査プロセスは存在しないようである。この危険性は、優れた成果を生み出す可能性をもつ研究のかわりに、凡庸な研究に資金配分がされることである。資金と人材が、優れたベンチャー企業に回されず、劣ったベンチャー企業に浪費されてしまう危険性もある。しかし、本当に深刻な危険性というのは、鋭敏で、有能な研究者が斬新なアイデアや躍進的な研究成果によって審査委員を感心させるために勤勉に努力するよりも、研究助成金を得ることにつながるような他の策略に流れるようになることである。これは大学との共同研究を行っている大企業では、大学の研究室が行う研究を指定するので、直接問題とはならないかもしれない。しかしながら、日本の科学全体のことを考えると、成功するような新会社設立の基盤となる革新的な研究を生む可能性に関してはマイナスの影響をもたらすであろう。

提案7：大学の研究開発資金の大企業による大規模共同プロジェクトへの移行は慎重に

日本の大学への政府助成金の配分の特徴は、大規模で複数の研究室や、時には複数の大学による大型プロジェクトが、それも比較的多数に与えていることである。これらのかかなりの部分は、政府機関やアドバイザーによって選定された企業を含む共同体プロジェクトが占める。大規模な産学協同の研究開発支援をした政府助成金の最近の例としては、最先端研究開発支援プログ

ラムや先端融合領域イノベーション創出拠点の形成というプログラムなどがある。

民間の提携先が既に決まっている大規模プロジェクトを支援する理由は、これらのプロジェクトは民間企業との共同研究の関係が保証されているため、商業化への道が既に開かれていることである。しかしながら、科学技術を基盤としたアントレプレナーシップのための環境を強化するという観点からすると、この共同型の研究開発モデルを懸念する理由がある。このようなプロジェクトから生まれた知的財産権を管理する一般的な方法は、権利を出し合い、それにより共同体の会員は結果として生じた特許化された成果を自由に使用することが出来るというもので、非会員がライセンスを得ようという時には、会員全員の承認を得るために交渉しなければならない。ここでは、提案4で論じたものと同様の懸念が生じる。つまり、共同体の会員は開発への義務を持たずに、公的資金によって賄われた研究成果の多大な部分に対する独占的な権利を持つということである。ベンチャー企業は、このようなプロジェクトからの研究成果を開発する権利を取得するためには、プロジェクト参加企業にお伺いを立てなければならないという障壁が立ちほだかるのである。たとえベンチャー企業が承認を得たとしても、共同プロジェクトの会員である大手企業と知的財産権を共有しなければならない。これでは、ベンチャー企業のビジネスが利益をもたらすと証明された場合、既存の大手企業はそのビジネスに参入できるわけで、潜在的なライバルになってしまうわけである。

大学研究者が会社を起こそうとするのは、自分たちの研究の具体的な成果を見たいという希望と商品化という過程への好奇心によって駆り立てられてのことであろう。もし商品化のパートナーが既に指定されていたら、起業に対する興味をそがれないのは、流れに逆らって進もうとするごくわずかな研究者だけであろう。たとえ、ベンチャー企業がこの共同体に参加したとしても、共同プロジェクトの他の大企業と知的財産権を共有しなければいけないという条件によって、ベンチャー企業が共同体プロジェクトの研究結果を有効に生かす可能性は制限されるであろう。

共同プロジェクトの研究から重大な科学的進歩が生まれたり、参加している大企業への多大な利益をもたらしたりしたならば、アントレプレナーシップへの否定的な影響に関する懸念を考慮する必要はないことになる。上に例として挙げた2つのプログラムに関しては、その判断をするには時期尚早であろう。その答えの一部は、大企業が参加することで、大学が自身では持ち得ない洞察をもたらすかどうかにかかっている。すなわち、産業に向けた応用的研究が、基礎研究に利点をもたらすかどうかということである。望ましくない結果としては、大企業の参加によって、大学の研究が参加企業の業務内容に大きく関わるような応用型の研究課題に移行していくというような事態である。

上記の疑問に対する答えが主に前者であったとしても、政府が産業界向けの応用研究から大学における研究への有益なフィードバックがなされるよ

うに仲介者の役割を果たす必要があるのかという問題は残る。政府の仲介が必要なのだということは、企業と大学が未熟であると考えるに等しく、それもまだ現実的であるとは思えない。最先端研究開発支援プログラムや科学技術新興調整費などのプロジェクトとして、政府が大学での大規模な研究プロジェクトを支援しようとするのは科学という視点では意味をなす。しかし、企業が研究に参加したり、拡張したりすることに興味を持っているなら、すぐに自社で行うであろう。結局のところ、企業は大学教授と親密な関係を維持してきた長い歴史を持つ。その上、現在の大学における技術管理の手順では、企業は知的財産権をコントロール出来るという点で、法的にはかなり有利な立場から、大学との共同研究に従事できることになっている。政府の仲介は、参加企業へ税金による助成金で賄われた研究と納税者によって賄われた研究の成果への更なるコントロールを保障するぐらいがせいぜいのところではないであろうか。

政府が仲介者として適切であるかどうかも疑問である。企業と学術研究の関心のバランスをとり、参加企業の間での競争する懸念事項をやりくりし、知的財産権問題をどのように扱うかという仕事は、研究を遅らせたり、研究範囲を狭めたりする危険性を持ち、それによって、これほど多数の利害のバランスを保つ必要がなければ到達したかもしれない成果へたどり着けないということになる。これらの問題が解決する頃には、研究テーマ自体が時代遅れになっている可能性もある。もちろん、この危険性はどんな研究プロジェクトもが抱える問題である。しかしながら、日本での大規模な合同プロジェクトへの補助金のあり方は、限りある財源と人材を片寄らせてしまう危険性を孕んでいるようである。

研究開発資源を少数の大学に集中させてしまうことによる影響として収穫逨減が始まっていることを示唆するデータは既に存在する。より小規模の大学の研究者への研究費を増やした場合と、同額の研究費を日本の国立大学の規模上位4校の研究者に配分した場合を比較すれば、日本の大学からの科学的論文の引用件数の増加は前者の方が多く見込めるであろう。しかしながら、前述のように大規模な合同プロジェクトは資金を数校の大学に集中させるという傾向を助長している。

政府傘下の研究助成を取りまとめる機関は、これらの大規模プロジェクトに支給された研究資金が無駄にならないように見張る体制を整える必要がある。その一環として、公的助成を受けた大規模なプロジェクトの中間評価を行うという努力がなされてきている。これらの評価の中には公平厳格に評価しているものもある。しかしながら、これらの評価プロセスに接してきた人たちが心配していることは、中間評価によって短期間で結果を出すプレッシャーが生まれ、プロジェクトに参加している研究者が達成しやすいが長い目でみるとあまり意義のない目的に向かって取り組むようにさせていることである。例えば、試作品の作成、論文の数、参加した会議の数、特許の件数を増やすために努力する、といった具合である。もし、日本の最高レベルの研究者が、短期間の目標を達成することに没頭していたら、日本の科学の未来

は暗い。アントレプレナーシップにも良い結果をもたらすことは期待できない。

科学における親密なコミュニケーションと共同研究の必要性が重要なことには異論を唱えないが、科学的進歩は主に個人の洞察力と好奇心によって成り立っている。したがって、個人または小規模グループによる研究の機会を保ちつつ、共同研究への機会を増やす大規模な共同研究へも参加するというバランスが必要である。大規模なプロジェクトは、当然のことながら大多数の教授陣と若い研究者を引き寄せる。もし大規模なプロジェクトの流れの中で、個人の研究者たちは自身の創造的探究心を追うように奨励されたら、大規模なプロジェクトを構成することは、研究者たちにも科学全体のためにも利をもたらすであろう。しかしながら、研究者たちがプロジェクトリーダーの指示に従わなければならない、プロジェクト自体の進捗状況のためや、助成機関に報告するために長時間を費やさなければならないとしたら、その結果は人材と資金の無駄遣いになる可能性が高い。そうした環境から、成功するベンチャー企業が現れる可能性も低い。

以上、7つの提案をしたが、このほとんどは、ベンチャー企業に関する問題だけではなく、科学全体に関する問題に通じている。ベンチャー企業を支援する環境はまた、素晴らしい科学的研究を奨励する環境でもあるといえよう。

参考文献

Callon, Scott. 1995. *Divided Sun: MITI and the Breakdown of Japanese High-Tech Industrial Policy, 1973-1993*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Christensen, Clayton M. 1993. The Rigid Disk Drive Industry: A History of Commercial and Technological Turbulence, *Business History Review*, 67: 531-588.

Chesbrough, Henry. 2003. *Open Innovation: The New Imperative of Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Coleman, Samuel. 1999. *Japanese Science: From the Inside*. London: Routledge.

The Economist. 2009. "Japan's Technology Champions: Invisible but Indispensable." (5 Nov.)

Friedman, David. 1988. *The Misunderstood Miracle: Industrial Development and Political Change in Japan*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Goodman, David J. and Robert A. Myers. 2005. 3G Cellular Standards and Patents. *Proceedings of IEEE WirelessCom 2005*, June 13-16. (<http://www.frilicense.com/wireless2005-b.pdf>)

Hall, Bronwyn H. and Rosemarie Ham Ziedonis. 2003. The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry 1979-1995. *RAND Journal of Economics*, 32 (1): 101-128.

Hall, Peter A. & Soskice, David. 2001. An introduction to varieties of capitalism. In, Hall & Soskice (eds.) *Varieties of Capitalism: the Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford: Oxford U. Press.

Hyde, Alan. 2003. *Working in Silicon Valley*. NY: Armonk.

財団法人バイオインダストリー協会「JBA」2008年バイオベンチャー統計調査報告書(2009年7月)。

Johnstone, Bob. 1999. *We Were Burning: Japanese Entrepreneurs and the Forging of the Electronic Age*. New York: Basic Books.

Kneller, Robert. 2010a. The importance of new companies for drug discovery: origins of a decade of new drugs. *Nature Reviews Drug Discovery* (in press).

Kneller Robert. 2010b, 'The changing governance of Japanese public science' In R. Whitley, J. Glaser & L. Engvall (eds), *Reconfiguring Knowledge Production: Changing Authority Relations in the Sciences and Their Consequences for Intellectual Innovation*, Oxford: Oxford U. Press

Kneller, Robert. 2007a. *Bridging Islands: Venture Companies and the Future of Japanese and American Industry*. Oxford University Press.

Kneller, Robert. 2007b. Prospective and retrospective evaluation systems in context: insights from Japan. In Richard Whitley & Jochen Glaser. (eds.), *Changing Governance of the Sciences: the Advent of Research Evaluation Systems* (Sociology of the Sciences Yearbook). Dordrecht: Springer.

Kneller, Robert. 2006. Japan's new technology transfer system and the preemption of university discoveries by sponsored research and co-inventorship. *Journal of the Association of University Technology Managers* 18 (1) 15-35. (Republished in *Industry and Higher Education* 21 (June 3, 2007) 211-220.)

Kneller, Robert & Shudo, Sachiko. 2008. Large companies' preemption of university inventions by joint research is strangling Japanese entrepreneurship and contributing to the degradation of university science. *Journal of the Intellectual Property Association of Japan* 5 (no. 2) 36-50. (Japanese and English). ロバート・ケネラー、首藤 佐智子。大学共同研究における企業のプリエンブションの健全性を問う—ベンチャーを育む研究環境こそが真の科学を生み出す。日本知財学会誌。第5巻第2号 (2008)。

Kusunoki, Ken. and Numagami, Tsuyoshi. 1998. Interfunctional transfers of engineers in Japan; empirical findings and implications for cross-functional integration, *IEEE Transactions on Engineering Management* 45 (3): 250-262.

Saxenian, AnnaLee. 2006. *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*. Cambridge: Harvard U Press.

菅 裕明。切磋琢磨するアメリカの科学者たち: 米国アカデミアと競争的資金の申請・審査の全貌。共立出版, 2004

Ternouth P, Garner C, Mongeon M, Cope J, Kneller RW 2009, What Industry Wants from Universities University-Business Interaction: a comparative study of Mechanisms and Incentives in Four Countries. Issued by Council for Industry and Higher Education (UK) as a Kauffman Seminar White Paper. Presented at seminar of the same title, sponsored by the Kauffman Foundation and the University of California San Diego in San Diego 12-14 March, 2009. Now under review by the Kauffman Foundation for publication as a Kauffman Report.

Walsh, John, Yasunori Baba, Akira Goto, Yoshihito Yasaki. 2008. Promoting University-Industry Linkages in Japan: Faculty Responses to a Changing Policy Environment. *Prometheus* 26: 39-54.

Westney, Eleanor. and Sakakibara, Kiyonori. 1986. Designing the designers: computer R&D in the United States and Japan. *Technology Review*, April: 24-69.

English version:

The importance of new companies for innovation, and ways to improve Japan's environment for science based entrepreneurship

Robert Kneller, University of Tokyo, RCAST

The importance of science based ventures for innovation

In the US and a few other countries, new companies have played a major role in innovation in science and engineering.¹ This is true in the case of fields that do not require high capital investment. But even in some industries with high investment costs, such as pharmaceuticals and perhaps recently, energy, new companies are active in innovation in America and some other countries. Studies have shown that new companies are innovation leaders in biomedical devices, mobile telecommunications, internet related technologies, semiconductors, hard disk drives and materials and other industries.

In pharmaceuticals, the evidence is clear that new companies are more likely to discover innovative drugs than established pharmaceutical companies. Established pharmaceutical companies tend to discover drugs modeled on drugs previously developed by other companies. This is particularly true of Japanese and German pharmaceutical companies. Moreover, major pharmaceutical companies the world over rarely undertake the initial development of scientifically novel drugs discovered in universities. Instead, new companies (also known as biotechs or bioventures) play this role. In addition to developing innovative university discovered drugs, biotechs are important for discovering the therapeutic biologics (large molecule, protein based drugs that include the highest selling drugs worldwide). Biotechs often serve as a development bridge between universities and established pharmaceutical companies, doing the research and development work that shows proof of concept and thus making university-compounds attractive for major pharmaceutical companies to in-license. Nevertheless, the majority of biotech drugs are developed all the way to marketing by biotechs, either biotechs that discovered them or by other biotechs. (Kneller 2010)

However, most of these biotechs are American. Hardly any of the drugs currently approved by the US Food and Drug Administration were discovered by

¹ Henceforth, this paper will use the term *startup* and *venture company* to refer to independent new companies whose business is based on science or engineering.

Japanese or Continental European biotechs or by universities and initially developed by Japanese or Continental European biotechs.

At least in Japan biotechs are making progress in drug development. The number of Japanese bioventures with Japan-discovered drugs either approved for market or in clinical trials has increased from three in 2003 to about 27, while the number of therapies approved or in human trials increased from about five to about 45. Still many of these companies are struggling to find financing and alliance partners, and none seems close to having a breakthrough or highly commercially successful therapy on the market soon.

The contribution of new companies to innovation in other science and technology (S&T) fields is also low in Japan compared to the US. This is particularly true in the case of new companies based upon university discoveries (i.e., university startups). Outside of the life sciences, the number of startups that have unique technology and that are making tangible progress towards business growth is small. In other words, science and technology-based innovation in Japan and Continental Europe relies almost entirely upon large established companies, and, at least in pharmaceuticals, the products marketed by these companies usually are not fundamentally new, breakthrough products. Obviously companies such as Canon and Sharp continue to invent and market innovative products and Japanese component manufacturers still are world leaders in terms of quality and market share. However, if Japan continues to rely almost exclusively on manufacturing of products arising from incremental innovation in established companies, it probably will not remain economically strong in the face of competition from countries such as China.

The reasons that some new companies can overcome the advantages of large companies and develop new products more quickly are complex. However, they include enthusiasm and cooperativeness of employees, high incentives and pressure for success, ability to focus resources on new areas (rather than devoting most of their resources to current products and needs of present customers), ability to make decisions quickly, and minimal internal bureaucracy.

But in order for these advantages to come into play, new S&T based companies must have access to *capital, people, technology* and *customers*, and a way to *ensure that they can appropriate the fruits of their R&D* (i.e., to prevent competitors from copying their core technology). The following discusses each of these requirements briefly in the context of Japan's environment.

Requirements for a supportive environment for science-based ventures-- why Japan falls short

Capital usually requires either sales income (which new research and development (R&D) based companies often do not have), investment in return for equity (i.e., stock) by venture capital (VC) or wealthy individuals (often called *angels*), or investment by other companies in return for equity or some control

over the venture's products or technology (such control often takes the form of a license to the company's intellectual property). However, in Japan, VC investment in Japan is less than a tenth that in America or Europe and angel investment is even smaller. Japanese biotechs have had considerable difficulty entering into alliances with pharmaceutical companies. Probably in other technology fields, alliances between ventures and large companies that provide significant capital are also rare.

Banks will usually not lend to companies that do not have tangible assets to secure loans. In addition, banks rarely have the technical and business expertise to make informed decisions about S&T issues, much less to provide these companies with effective advice.

Government financial support is available in both Japan and America. However, it is usually not sufficient for sustained growth and it risks distracting ventures from "what will be attractive on a competitive market" to "what will be attractive to government bureaucrats." In addition, just like banks, government agencies often lack the scientific and business expertise to make wise investment decisions. Finally, government support risks wasting taxpayers' money on projects that have little commercial future but for one reason or another are deemed worthy of government support. An examination of the income sources of the approximately 160 therapeutic-oriented bioventures listed in the Japan Bioindustry Association's 2008 survey of bioventures reveals that many companies with doubtful technology and business futures are probably being kept afloat by government grants and contracts.

Concerning *access to talented employees*, new S&T based ventures cannot afford to hire many employees, but they need workers and managers with specific skills, and often they need to hire them quickly. However, in this regard, Japanese ventures face more difficulties than ventures in the United States and some other countries. Japanese university graduates still prefer to join established companies.

Employees with relevant work experience can be extremely valuable for ventures. But so far, rates of mid-career job transfers are low in Japan, particularly among R&D employees. Large Japanese companies have tended to emphasize in-house training and in-house acculturation, which perhaps entails emphasizing familiarity with company operations over the acquisition of in-depth expertise in a particular technical area. Many of these company specific skills are not applicable in a venture. In the United States, there are many examples of successful new companies, even entire new industries, being started by highly skilled scientists and engineers leaving another company. Examples include the beginning of the miniature disk drive industry by engineers who left IBM in frustration over its reluctance to develop small hard disk drives and founded companies such as Shugart, Seagate and later Maxtor (Christensen 1993). Other examples include the founding of Intel and Kleiner Perkins (one of the first highly successful VC companies) which trace their origins back to engineers who left Shockley Semiconductor to form Fairchild Semiconductor, one of the first Silicon Valley spin-offs. There seem to be few, if any, similar

examples in Japan's post-war industrial history. Large Japanese manufacturers hold onto their R&D employees until they reach retirement age. This provides a stable reservoir of valuable talent, but it limits the redistribution of talent to new and more productive fields of technology.

In addition, employees of large Japanese manufacturing companies that were hired before 2000 generally lose nearly all their accrued company pension benefits if they leave before age 50. This usually means a severe financial penalty for leaving in mid career. Because many of the large manufacturers liberalized their pension policies around 2000, younger cohorts of engineers and scientists who are now approaching their mid 30s and have valuable experience may feel freer to leave than their seniors, but whether this will help ventures to recruit skilled personnel remains to be seen. In the United States, guaranteed benefit corporate pension plans have generally been replaced by individual employee managed plans to which employers often contribute a particular amount each month the employee is on the payroll.

Low levels of immigration are another constraint for Japanese entrepreneurship. In the US, immigrants account for at least a quarter of all researchers with doctoral degrees. In Silicon Valley approximately 40 percent of scientists and engineers with doctoral degrees, and nearly the same percentage of company presidents, are foreign born. Immigrants are a much smaller percentage of Japan's high technology labor force.

This rapid turnover and circulation of employees among startups and also sometimes large companies helps to build networks, diffuse knowledge and also reallocate human resources to the most productive companies. This mobility of workers seems to characterize successful startup clusters and it is credited with giving regions such as Silicon Valley their innovation advantage. However, the other aspect of this "high mobility labor market" is that companies (particularly ventures) need to be able to dismiss employees quickly if business circumstances change. Job security is usually less in a new company compared to an established one. (Hyde 2003) Therefore, venture company employees need to think they probably can find other work if the company runs into trouble. Death or hibernation for the venture cannot mean death or hibernation for one's career, or starvation for one's family. But so far, business and social acceptance of rapid job changes has not occurred in Japan, with the possible exception of the financial and related sectors. Thus in Japan, new companies are at a disadvantage in competing for scientific, engineering and managerial talent with large companies that offer lifetime employment, that offer more social respect and are usually favored by family members.

New S&T based companies need an ongoing *source of technology*. If their own laboratories and personnel are insufficient, usually they need to hire skilled scientists or engineers or collaborate with universities. The challenges with respect to hiring are discussed above. With respect to collaborations with universities, a close degree of cooperation is almost guaranteed in the case of a startup, and a startup is usually dedicated to developing the academic discoveries upon which it is based. Established Japanese companies do cooperate

with universities at a relatively high rate. One of the contrasts between university-industry cooperation in Japan and America is that the former is based mainly upon collaborative research involving established companies, whereas formation of startups and ongoing communication between the startup and university play perhaps the dominant role in America. But do established companies collaborate as closely with university laboratories as do startups and are established companies as dedicated to developing the academic discoveries as are startups? Comparing the responses of Japanese established companies with those of startups and other SMES from an interview survey of 21 companies suggests that intensity of cooperation is higher in the case of SMEs. Thus it is possible that, although Japan has few strong university startups, other SMEs are cooperating more with universities and that these collaborations are quite active and beneficial for the SMEs.

As S&T oriented ventures often do not sell products or services directly to the general public, alliances with other companies are often the main way to develop a revenue stream. However, in order for alliances to sustain vibrant startups, established companies must have a truly open innovation policy. According to Chesbrough's description, an open innovation strategy involves established companies viewing new companies as important sources of technology for them, and also as possible developers of some of their own discoveries. While large Japanese companies may gradually be adopting such a strategy, most large manufacturing companies have traditionally had an autarkic innovation strategy stressing self reliance. To the extent companies are modifying this policy, they are doing so mainly by cooperating with universities. Even when they do so, however, they usually seek exclusive control over the resulting university discoveries—even though exclusive control over discoveries is generally the opposite of the open innovation paradigm articulated by Chesbrough. In any case, new Japanese S&T ventures must work extremely hard to convince established companies to adopt their technologies. Sometimes the price of an alliance with a large company is agreeing to sell only to that company or a de facto compulsory license of its core technology to the large company.

As for being able to prevent rivals from copying their technologies, new companies in most circumstances must rely on *intellectual property (IP)* rights. Unlike large companies that can rely on *trade secrets (know how)* to prevent copying of many of their core technologies, new S&T companies usually must outsource manufacturing and they have to raise funds from outside investors—all of which often require disclosure of their core technology. The only way they can ensure that other companies will not “free ride” on their R&D is IP.

The university technology transfer reforms of 1998-2004 were important because they facilitated startups obtaining exclusive rights to university inventions. Japan's system of IP protection is advanced and probably superior to that of the United States in several respects. Yet there are features this system that work against new companies. For example, so-called prior use rights, are quite broad in Japan. Thus, if a venture company has just developed a new

technology on which it has patents and a large company begins to market a similar product, the large company can relatively easily claim that it had been independently developing the product and thus the venture's patents cannot prevent the large company from marketing a similar product. Also, Japanese courts still seem reluctant to award high damages or injunctive relief (i.e., orders for the infringer to stop sales) for infringement. This will inevitably influence the calculations of a new company that feels its products are being infringed by a large rival. Even if it thinks it would eventually win an infringement suit, the suit will be long and expensive because its rival has large financial resources and probably some patents of its own on which it could file counter-suits alleging infringement, and victory in court may come at too high a price.

Considering how Japan falls short on many of these criteria for a supportive environment for S&T entrepreneurship, it is not surprising that Japan relies so much on established companies for innovation. Continental European countries, particularly Germany and France, also share many of these characteristics and also rely mainly on established companies for innovation. Japan is not unique. Hall & Soskice have described Japan and Continental Europe as having *managed market economies*, while the US, Canada, Australia and the UK have *liberal market economies*, with the former excelling in incremental innovation while the latter tend to produce breakthrough innovations. As discussed in Kneller (2007), it seems likely that the reason that liberal market economies tend to be the source of breakthrough innovations is that many of these innovations come from new companies. In other words, a liberal market system provides a relatively better environment for innovation by new companies while a managed market system favors innovation in established companies, and longstanding social and institutional factors underlie these differences.

If this analysis is correct, then it would be difficult for Japan to shift rapidly to a system that favors innovation in new companies, and it would probably be unwise to try to do so. Nevertheless, in science, technology and medicine, there seems to be a diminished number of fundamentally new and globally marketable technologies that have emerged from Japan since the 1990s. (This observation is made acknowledging that there are evidentiary uncertainties, and in only a few areas, pharmaceuticals being one 3G mobile telecommunications essential patents being another, are there clear supportive data.) Japan may be able to rely on black-box, world-class expertise in some of its manufacturing companies, particularly for intermediate components, for a few more years. But if it cannot pioneer new fields of technology, it seems in danger of being squeezed economically between countries that can, and countries that can manufacture even the intermediate components more cheaply with almost as high levels of quality.

Japan may attempt a renaissance of its large companies by having them partner more closely with universities. However, even before the university technology transfer reforms of 1998 to 2004, cooperation between university laboratories and large companies was frequent. So boosting cooperation with universities would seem likely merely to deepen what has already been done for

many years, rather than offering large companies a fundamentally different type of exposure to new knowledge. Moreover, applying the findings of the pharmaceutical analysis (that so far collaborations between Japanese pharmaceutical companies and universities have rarely resulted in the discovery of innovative drugs) and of Christensen's analysis of how IBM ignored opportunities to pioneer the field of miniature hard disk drives to such a renaissance strategy, leads to the prediction that probably in only a few cases will collaboration with universities result in large companies pioneering technologies that are fundamentally new and different from their main lines of business. Such collaborations will probably help established companies in their current lines of business. But it will not solve Japan's fundamental dilemma of having few companies that will commercialize new technologies outside their main line of business. Therefore, it is probably dangerous for Japan to think that it can continue to rely almost entirely on its large companies for innovation, and not improve the environment for S&T entrepreneurship.

Japan ought to take heart from the knowledge that it has been an entrepreneurial culture in the past. Some of its most successful companies today were formed or completely revamped not long after WWII, including Sony, Honda, Kyocera and Sharp. Neither is university entrepreneurship alien to Japanese culture. The original businesses of Ajinomoto, Ebara, TDK and Rohm were based upon university discoveries. Even in the 1980s, many new companies exploiting various applications of computer controlled machine tools, was were formed (Friedman 1988). So at least some of the barriers to entrepreneurship in Japan are probably fairly recent.

The remainder of this chapter suggests possible ways to improve the environment for S&T entrepreneurship (i.e., innovation stemming from R&D oriented new companies) in Japan. Because of the author's experience, it focuses particularly on how universities and government R&D policies might better support new companies. However another reason for emphasizing nexus between university, new companies and innovation is that, even outside of pharmaceuticals, many S&T based companies either emerge from universities or are benefitted early in their histories by collaborative research with universities. This is true for both America and Japan.

At the outset, however, it is important to note that the Japanese government, local governments, and universities have already done much to improve the environment for startups. Concessionary sections of the major stock exchanges have been established so that it is easier for R&D based companies to list their stocks. University researchers can now found, consult for, and even in some cases manage, new companies. Incubators have been established in several universities and by several local governments—often with national government assistance. A variety of consultancy services have been established to advise startups and other small and medium size enterprises (SMEs). The government has also made consultants available to university TLOs and IP management offices to assist in IP management and, in some cases, the establishment of startups. Entrepreneurship training programs have been started in some

universities. A variety of mechanisms now make public funds available to startups either directly in the form of loans, research grants, research contracts or equity investment, or indirectly through private VC companies, credit banks, etc.

However, with all these support programs, the question, “Why haven’t we seen more progress in terms of growth of startups that seem to have promising prospects?” becomes even more acute. Of course, one possibility may be that there has been progress, but it just needs a bit more time to become apparent. The analysis of Japanese companies developing biomedical therapies suggests there may be some validity to this claim. But it also suggests that the progress has been slow.

Another response may be, “Slow relative to what?” It may not be appropriate to make Silicon Valley the comparator for Japan as a whole. After all, not all of America is like Silicon Valley. Also compared to countries besides America (including countries such Germany, France, Italy and maybe even China), Japan’s progress in fostering new-company-based innovation may be very respectable—a possibility suggested by the pharmaceutical and bioventure analyses mentioned above. Even with respect to regions such as Silicon Valley, it is not clear if the supportive environment for entrepreneurship that underlies the dynamism of those regions is sustainable in the future. Also it is possible that some other system of innovation will emerge that is superior to that based upon early development of pioneering technologies by new companies. However these considerations are beyond the scope of this chapter, which proceeds on assumption that Japan can and must do better with respect to encouraging S&T entrepreneurship linked to universities.

Suggestions for improvement (with emphasis on the university-entrepreneurship innovation nexus)

Suggestion 1: Channel some Innovation Network Corporation of Japan (INCJ) funds to VC companies with experience in supporting early stage ventures.

The recently launched the INCJ program is intended to provide substantial amounts of government co-funded equity financing to promote innovation in Japanese industry. A major goal of this project is to support Japanese S&T ventures. A productive way to allocate some of these funds (approximately 10%, for example) would be as matching funds to VC companies that have experience funding early stage companies. There are several such companies that now have considerable experience not only in assessing investment opportunities but also in helping their portfolio companies with strategic planning. They would probably use the INCJ funds wisely.

Suggestion 2: Expand entrepreneurship education in universities.

Entrepreneurship training is important for any long term effort to promote venture companies. Other chapters in this book by more experienced persons deal with this subject. However, at least one required lecture on

technology management and commercialization, and one lecture on starting S&T based companies, should probably be included in the undergraduate curriculum for all engineering, science and maybe even medicine majors. The purpose of these two lectures would be to ensure that all students in technology related fields are exposed to basic concepts of technology management and entrepreneurship. Cornell and MIT have implemented university-wide entrepreneurship education programs, and their experience may be helpful for Japanese universities.

More in depth courses and workshops should also be offered. A system of mentoring should be set up for students and faculty who are interested in starting companies. Whenever possible, instructors and mentors should have science or engineering backgrounds to help them relate to science and engineering students. The concept should be “entrepreneurship by scientists and engineers for scientists and engineers.” Also, to the extent possible, these training sessions should bring together students and faculty from departments across the university, so that they simultaneously provide opportunities for the fusion of knowledge from different disciplines. Such interdisciplinary ideas may be the basis for new inventions that respond to societal needs and that startups are well suited for startups to develop. Persons who have entrepreneurial experience overseas should also be recruited as instructors, because internationalization (i.e., targeting international markets, alliance partners and funding) may be one of the best growth strategies for Japanese startups.

Suggestion 3: Promote interdisciplinary university research.

Steps should be taken to promote interdisciplinary university research that would bring together researchers from different disciplines and get them to collaborate on projects that, if successful, will have important practical benefits. However, the applications should be broad, or at least they should not fall within the exclusive business scope of any existing company. In other words, the research should be directed at practical problems, the solutions to which could be used by many companies or even directly by scientists and health care providers. Also, the projects should not be large or expensive. Rather many small scale projects should be undertaken to show proof of concept that interdisciplinary approaches to practical problems can work. If proof of concept is shown, the next step can be larger scale funding from government agencies such as NIH or NSF in the US, or MEXT, NEDO or MHLW in Japan; or perhaps launching of a startup or collaboration with an existing company.

A possible model for such an initiative is Stanford University’s Bio-X Fellowships for Stanford faculty to promote interdisciplinary research in biomedical-related areas. Funding usually ranges around \$50,000 or \$60,000 per year for two years. Most of this is to support a doctoral student or post-doctoral researcher who conducts most of the research and also serves as bridge between the faculty from different disciplines who are backing the project. Another example is the translational medicine program launched in 2010 at the University of California Berkeley and San Francisco to bridge the gap between basic biomedical science and clinical applications. This program supports

masters students (usually in engineering) who, as in the case of the Bio-X fellowships, will do the hands on research and provide the link between faculty from different disciplines who propose and support the projects. In neither case is commercialization or launching a startup a specific aim, although several of the Bio-X researchers are already working with companies to commercialize their research findings. The expectation is that proof of concept that interdisciplinary solutions exist for important problems will lead either to additional research funding, collaboration with industry or startup formation.

It may be of some interest that the UCSF/Berkeley translational research program is funded by a donation from Andrew Grove, one of the founders of Intel, while the Bio-X Fellowships are funded primarily by donations from corporations. Neither Mr. Grove, Intel nor the corporations supporting Bio-X have any claim to the IP emerging from these programs. Rather these are managed as are most other university inventions: the university owns the IP, but can later license it to startups or collaborating companies.

Suggestion 4: Ensure that exclusive licenses from universities are contingent upon the recipient companies being obligated to develop the inventions

There should be a nationwide policy that any exclusive license to a university invention must include clear development commitments. If a company receiving an exclusive or field-of-use exclusive license cannot provide proof within about two years that it is seriously developing the invention, the license should be withdrawn and other companies should be able to develop the invention. This should apply even in the case of joint research inventions, which account for approximately half of all patented discoveries from major national universities. This would prevent one of the greatest flaws of the present technology transfer system—namely, that it is extremely easy for companies to obtain perpetual, exclusive control over Japanese university inventions without any development incentives or commitments, essentially for free (i.e., the only costs being the patent application and maintenance costs). Probably over half of all patented Japanese university discoveries (and about three-quarters of all discoveries that are transferred to companies by either license or joint ownership of patents) are controlled by companies in this manner. Companies tend to treat such discoveries as free goods and therefore are less likely to develop them. This represents a huge waste of technology and public funds. Even in the case of university inventions arising under joint research contracts, the salaries of university personnel who contributed directly or indirectly to the discovery, building costs, most equipment costs, etc. are paid for from government funds.

If a licensee deems it would be too cumbersome to prove after two years that it is making diligent efforts to develop a university discovery, it can instead opt to pay royalties to ensure exclusive control over the discovery for as long as it wants exclusive control. However, in this case, the royalties should be high—high enough so that the university recovers the *full economic cost* (FEC) of the discovery within no more than four years following the initial license or joint patent application (i.e., the full cost including university salaries, depreciated

building and equipment costs, other infrastructure costs, etc.). This is currently the policy in the United Kingdom. In fact, in the UK, a company that wants complete control over a university invention must pay the FEC right away.

This policy should also apply to startups and other SMEs. It is just as damaging to taxpayers and the university researchers whose discoveries are being locked up if a venture sits on inventions.

Suggestion 5: Develop ways to support venture companies more wisely

The first suggestion above, mentions one method. The next suggestion (no. 6) mentions another in the context of SBIR-like funding. Another method is for universities themselves to provide small amounts of seed funding (not more than \$200,000) to some of their startups for each of one or two years to enable them to do key proof of concept or marketing studies that, if successful, would attract additional funding. Stanford's calls its program the "birdseed" funding. Still another method is to provide small amounts of funding to groups of students and faculty, even before any startup is launched, to enable them to test the feasibility of a commercial concept they have in mind. The goal would be to move basic research a bit closer to practical applications, and in particular to make it more attractive either to established companies or to VC and angel investors who might be willing to invest in a startup based upon their research. Examples of this sort of program are the von Liebig Center and Deshpande Center programs at University of California San Diego and MIT, respectively. Again, neither in the case of Stanford's Birdseed fund, nor the von Liebig or Deshpande Centers, does funding for these programs come from the government.

Support from surrounding businesses and entrepreneurs may be just as important as funding. If a Japanese university launches a birdseed or von Liebig Center like program, it ought to obtain the support of associations of local entrepreneurs, venture capital companies and angel investors, and also of large companies that are familiar with the university's research. One of the best forms of support would be mentoring and guidance--for example, advice about what sorts of improvements or testing would make the technology more appealing and advice about business strategy. Potential advisors ought to realize that it is in their interest to encourage the growth of startups. The benefits to investors are obvious, but even for existing companies, successful ventures offer potentially valuable technology and alliance partners.

Another prerequisite for the success of programs like these is an objective, expert-based peer review process.

Suggestion 6: Improve the peer review process for funding decisions:

Every R&D funding program ought to have a way to ensure that research support reaches those who will use it best. Those persons will make the scientific progress that will be the basis for new companies and new commercial products. Moreover, if young, bright, energetic researchers know that their past achievements will be accurately and fairly evaluated when they apply for funding, they will probably be more likely to attempt breakthrough research or to go abroad to seek training in some of the world's best research centers. But if

they are uncertain that their accomplishments will be recognized, they will probably more likely stay at home, do the research expected of them in their professor's laboratory, and make sure they remain within the patronage networks that are still so important for appointments and promotions in Japanese academic careers. Peer review, the process by which applications for research funding are evaluated by experts in the field, is thus one of the cornerstones of most countries' systems of funding basic research in universities. If it is done well, one of the main conditions for a strong, vibrant national science system is fulfilled. If it is done sloppily, there will inevitably be great waste of public resources, distorted research incentives, and squandered human talent.

The consequences of a sloppy system of allocating government support for R&D in private companies are just as dire. There is a clear economic rationale for governments to fund basic research—the resulting knowledge is a public good that can be used by many organizations and that usually does not lead directly to commercial products. Private companies would not pay for such knowledge, but because it has widespread benefits, government should. But this rationale is lacking in the case of government subsidies for research in private companies which can usually make sure that the benefits (at least the IP) accrue only to themselves. Such funding risks providing an unfair subsidy, wasting taxpayer money, and distorting market signals and rational market decisions. Any program of government assistance for R&D in private companies should be undertaken with great caution, and it must try especially hard to ensure that funds are wisely allocated. Thus in the case of support for R&D in companies, effective peer review is also extremely important.

Contracts for specific research projects and specific products aside, direct US government support for venture companies occurs mainly through the Small Business Innovation Research (SBIR) program. Generally, this program has been credited with being an important mechanism to bridge the gap between the basic university research results upon which many American S&T ventures are founded, and commercial applications. Nevertheless, there is criticism that SBIR funding often goes to second tier companies that are never likely to be successful. In any case, the actual administration of the SBIR program is by the individual US government science agencies themselves, because the SBIR law requires that all science agencies set aside 2.5 percent of their funding for extramural research (i.e., research outside their own laboratories) to support research in American small businesses. At least in the case of NIH SBIR funding, funding decisions are made by the same peer review committees that make decisions about who to fund in universities. There are close to a hundred committees, each composed of about 20 active scientists who meet face to face three times a year to discuss new proposals. These NIH peer review committees provide thorough, incisive evaluations of funding applications, as well as detailed written feedback to applicants. In other words, the process is expert-based, objective and relatively thorough and transparent, and it provides an opportunity for reviewers to reflect on their opinions and others'.

Unfortunately, in Japan, thorough, objective, expert-based peer review (especially peer review that involves back and forth discussion among expert

reviewers and transparency in terms of clear, thoughtful feedback) is rarely if ever used—not for SBIR types awards, not for MEXT Grants-in-aid, not for GCOE awards, and not for large national projects. One danger is that some mediocre research will be funded in place of some potentially great research, while another is that public money will be wasted on weak ventures instead of redeploying the funding and human talent to stronger ones. But a more insidious danger is that bright, capable researchers will figure that, rather than working hard to impress review committees with novel ideas and breakthrough research results, they will rely on other strategies to obtain research support. This may not matter directly to large companies engaged in collaborative research with universities, because they specify the research they want the university laboratories to do. But it probably negatively affects Japanese science as a whole and the likelihood for innovative research upon which new successful companies can be founded.

Suggestion 7: Be cautious about shifting a large proportion of university R&D funding to large consortium projects.

Japanese government funding for university research is characterized by a relatively large number of large, multi-laboratory, and sometimes multi-university, projects. A considerable proportion of these projects are consortium projects that include companies picked by the government agencies and their advisors. Examples of recent government programs that fund large university-company R&D projects are the Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (FIRST) and some of the major Special Coordination Funds for Science and Technology subprograms.

One rationale for such large projects with predetermined industry partners is that they ensure a collaborative relationship with industry, and thus a pathway to commercialization, is already established. However, from the perspective of enhancing the environment for S&T entrepreneurship, there are reasons to be concerned about the consortium R&D model. The typical model for managing the IP that emerges from such projects is pooling of rights, so that consortium members can use freely any resulting patented discoveries but non-members have to negotiate a license subject to the approval of all members. This raises the same concerns as in suggestion 4, namely that consortium members receive exclusive control over a substantial amount of publicly funded discoveries, without having to make development commitments. But it also creates barriers to startup formation, because any new company would have to plead with existing members to have the right to develop seeds from the project. Even if it were granted permission, it would have to share the IP with all the members. In other words, the other members would be potential competitors who could move into the startup's business should it prove to be profitable.

In addition, the decision by university researchers to start companies probably is driven largely by their desire to see practical results from their research and curiosity about the commercialization process. If the commercialization partner is already designated, this latent entrepreneurial interest is probably pre-empted, except in the case of an extremely small number

of researchers who are willing to swim against the current. Even if a venture company is included in a consortium, the requirement that IP be shared with the large companies in the consortium limits its ability to exploit the consortium research results.

These concerns about negative effects on entrepreneurship may be discounted if consortium research results in significant scientific progress or benefits for the large company participants. In the case of the two programs mentioned above, it is probably too early to judge whether this will be the case. The answer will depend in part on whether the participation of the large companies provides the university researchers with insights they would not have had otherwise (in other words, whether the industrial research feeds back in a strong positive way to benefit basic research). A less desirable result is that large company participation tends merely to nudge the university research towards applied themes that are relevant mainly to the participating companies.

Even if the answer is largely the former, the question arises whether it is necessary for the government to take on the role of matchmaker to ensure a beneficial feedback loop from industrial research to university research. To assume that government matchmaking is necessary assumes a lack of sophistication among companies and universities that is somewhat hard to square with reality. It may make good scientific sense for the government to fund large scale research in universities on the themes covered by programs such as FIRST and Special Coordination Funds for Science and Technology. But if companies are interested in tapping into (i.e., taking part in) or extending this research, they can do soon their own. After all, they have a long history of maintaining close ties to university professors. Moreover, under present university technology management procedures, they are perfectly able to engage in joint research with universities under legal agreements that are quite favorable to them in terms of allowing them to control IP. Government matchmaking may accomplish little more than guaranteeing the selected corporate participants research subsidies and even firmer control over taxpayer funded discoveries.

It is not clear the government is well suited to play matchmaker. The task of balancing company and academic research interests, managing competitive concerns among the participating companies and working out how to handle IP issues risks delaying the research or confining its scope so that it is not as far reaching as it would have been without having to balance so many interests. By the time these issues have been resolved, the research theme itself may be outdated. This danger is inherent in any research project. But the present strategy of funding very large consortium projects seems to risk Japan putting its financial and human eggs in just a few baskets.

There are already data indicating that concentrating R&D resources in a few universities has reached the point of diminishing returns. In particular, if additional competitive research funding were made available to researchers in smaller universities, the citations to scientific papers from Japanese universities would probably increase more than if the same amount of funding were allocated to researchers in Japan's four largest national universities. However, large

consortium projects exacerbate the trend towards increasing concentration of funding in just a few universities.

Government funding agencies need a system to try to ensure that the money they invest in these large projects is not wasted. To this end, much effort has invested in mid-term evaluations of the large national projects. Some of these evaluations have been critical. Yet persons familiar with these evaluations have expressed concern that they create pressure to show short-term results, and they push project participants to work towards easy to achieve, but in the long run not very important goals: for example, prototype devices, numbers of publications, numbers of conferences, numbers of patents, etc. If a substantial number of Japan's best researchers are pre-occupied with meeting short term goals, the results will not be good for Japanese science, let alone for Japanese entrepreneurship.

While not disputing at all the necessity of close communication and collaboration in science, scientific progress is largely built upon individual insights and curiosity. Thus there must be a balance between providing opportunities for research by individual or small groups, and opportunities for large scale research that may increase opportunities for collaboration. Large research projects will naturally attract large numbers of faculty and young researchers. If, within the context of a large project, these individuals are encouraged to pursue their own creative interests, then the large project framework will probably be benefit them and science as a whole. However, if they end up having to follow the research leads of the project leaders and if they spend a lot of time to meet the project's and funding agency's need for progress metrics, then the result is likely wasted human and financial resources, and it is unlikely that any successful startup will emerge from such an environment.

Most of these seven suggestions address issues that are relevant not only to ventures but also to science. Thus an environment that is supportive of ventures is likely to also be an environment that encourages good scientific research.