

米国における国立研究所から民間企業への 技術移転システム

○江藤 学 (工業技術院), Everett M. Rogers,
Marcel Allbritton (米国ニューメキシコ大学)

1.はじめに

本調査研究は、米国における技術移転システムのうち、国立研究所から民間企業への技術移転を対象として行ったものである。現在米国では、技術面及び貿易面における国際競争力強化の観点から、国立研究所から民間企業への技術移転に大きな期待が寄せられている。昨今の民生技術の急速な進歩による軍用技術と民生技術の接近もその動きに拍車をかけている。

このような中で、東西の冷戦終結によって研究費の大幅削減を受けた米国の国立研究所、特にエネルギー省傘下の研究所では、この技術移転に組織存続の光明を見出そうとしている。ニューメキシコ州におけるロスアラモス研究所、サンディア研究所等は、その代表的例である。

今回の調査研究では、さまざまな技術移転システムのうち、特に以下の2つの技術移転システムについて詳細に調査した。

・スピノフ企業を通じた技術移転

我々は、スピノフ企業の成立過程とその機能、スピノフ元との関係、スピノフ企業の支援環境について特に調査した。今回の調査では、研究テーマにあわせ、国立研究所からのスピノフ企業を調査対象とした。

・CRADAを通じた技術移転

CRADA(共同研究開発契約)は連邦政府が作った国立研究所から民間企業への技術移転システムである。我々は多くのCRADAサンプルを得て、このCRADAの活用状況に関する調査を行った。

2.米国の国立研究所

米国の国立研究所は政府所有・政府運営研究機関(GOGO)と政府所有・契約者運営研究機関(GOCO)に大別される。前者はいわゆる政府直轄型研究所であり日本の国立研究所と同じ位置づけにある。後者は日本には見られない形態で、契約者運営連邦研究所(FFRDC)と呼ばれることが多い。

米国で最初に設置された政府所有・政府運営研究機関(GOGO)は米国沿岸測地調査所で、次いで地質調査所、国家標準局が設置された。これらは全

て20世紀に入る前である。その他公衆保健サービス研究所、海軍試験研究所、アメリカ航空宇宙局ルイス研究センターなどがある。

政府所有・契約者運営研究機関(GOCO)は政府機関自身が運営するのではなく、非営利目的で非政府機関が政府機関の任務を支援するために運営する機関である。GOCOは第二次世界大戦中及び大戦後に新しい国立研究所の形態として発展した。

このGOCOにはGOGOに比べ、次の3つの利点があるといわれている。

- ・ 研究員が公務員の給与規定等の制約を受けないので、効率的に運営できる。
- ・ 研究所自身が行政措置で設立されているので、法律上の任務に適合しないなどの問題が起きず、研究所の任務や構造の変更、閉鎖等も容易である。
- ・ 組織が政府から独立しているため、資金を供給する政府機関は議会の詳細な調査を受けない。

GOCOを運営する契約は、大学、私企業、非営利団体のいずれでも締結できる。本報告の対象となったニューメキシコ州のロスアラモス研究所はカリフォルニア大学が、サンディア研究所はマリエッタロックード社が運営している。

このようにGOCOは厳密には国立研究所ではない。しかし米国では高い技術を持ち、連邦資金で運営する大規模な研究機関を非公式に”National Laboratory”と呼んでいる。ロスアラモス研究所、サンディア研究所を始め、多くのGOCO型研究所が”National Laboratory”という呼称を使っている。なお、本報告で国立研究所という名称を用いた場合、GOGO、GOCOの両者を指すものとする。

ロスアラモス研究所とサンディア研究所が行っている研究対象の多くは核兵器の設計・開発・生産・保管・最終処分等であり、カリフォルニア州のローレンスリバモア研究所とともに米国における三大武器研究所といえる。ロスアラモス研究所の年間予算は10.7億ドル、職員数7,000人であり、サンディア研究所の年間予算は11.6億ドル、職員数は8,500人である。

戦略兵器削減交渉の進展や冷戦の終結によって

今後核兵器は削減されるが、これら 3 つの研究機関は核兵器を始めとする各種兵器の維持保全および廃棄を担当するため最高水準の技術者を維持する必要がある。しかし、このような任務を実行するのに、これらの研究機関のどの程度が必要かは疑問である。幾つかの推定によれば、これらの研究所の必要経費は、現在の年間予算である 30 億ドルの半分から 1/3 でよいといわれている。このような推定を背景として、現在ローレンスリバモア研究所からロスアラモス研究所への核兵器部門の移転や、ロスアラモス研究所の 2000 人に上る人員削減などが計画されている。

3. 技術移転に関する連邦法の変遷

1980 年に制定されたスティーブソン・ワイドラー技術革新法は、国立研究所からの技術移転を促進する事に焦点をあてた一連の法律の中で最初に制定されたものである。各研究所は、その研究所の研究開発成果を営利事業に応用出来る可能性を調査し、その技術に関する情報を広く配布することを任務とした研究技術応用室(ORTA)を設置する事を義務付けられた。また、研究機関を運営するに当たって、各々の研究所は研究開発予算の少なくとも 5% を技術移転のために確保しておく事を要求された。ORTA は同法で要求しているとおり設立されたが、国立研究所からの技術移転は殆ど起こらなかった。技術移転が速やかに行われなかった理由として、ORTA の人材不足、資金の裏付けが無い、既に棚上げされているような陳腐な技術を対象とした、等が考えられる。

その後 6 年間に、技術移転を促進する目的で、スティーブソン・ワイドラー法の考え方に沿った様々な法律が制定された。この中では、1980 年のベイ・ドール法、1984 年の修正ベイ・ドール法が重要である。しかし、いずれの法律も国立研究所からの技術移転については、ごくわずかな成果しかあげることができなかった。

この状況に変化が起こったのは、1986 年の連邦技術移転法(FTTA)の制定である。これはスティーブソン・ワイドラー法を修正したもので、国立研究所のうち GOGO に、外部の組織と共同研究開発契約(CRADA)を結ぶ事を許可するものであった。1982 年に制定された中小企業技術革新法等によって中小企業が共同研究開発協定を結ぶ事はすでに奨励されていたが、この FTTA は、この種の契約を結ぶ企業の範囲を相当拡大するものであった。FTTA により、GOGO の所長は、資金、サービス、施設、人員を CRADA に参加する企業との間で相互

に利用する事について交渉する権限を与えられた。ただし、研究機関は、研究用の資源を現物出資する事は許されるが、資金提供は許されなかった。

FTTA は一定の成果をあげ、政府技術移転政策は大きく変わった。ただし FTTA に関する 2 つの問題、知的所有権の優先実施と GOCO の取り扱いについては、次の国家競争力技術移転法(NCTTA)の制定を待たねばならなかった。

1989 に制定された NCTTA では、GOCO 研究所について GOGO と同様 CRADA を締結する権限を与えた。それまでも幾つかの研究所は業界と片手間的な契約をしていたが、CRADA の様な包括的契約をする広い権限を GOCO は持っていなかったのである。さらに研究機関の所長(GOCO の場合、そこに投資した政府機関)が、CRADA の研究結果を情報公開法によって公開する義務を最高 5 年間免除できるようにした。

4. 米国の国立研究所と産業界の関係

米国における国立研究所から民間への技術移転はさまざまな制度や研究者個人の活動により実現されている。その多くは外見・名称等において我が国の制度に酷似しているが、我が国の制度の多くが定常化し技術移転の一定のツールとして定着しているのに対し、米国のそれは新しい制度として変化しつつある。以下にその制度を示す。

・ライセンスング

連邦研究所の有するパテント等の使用許諾を民間企業に与えるもので、民間企業はこの技術を利用して製品を製造、販売することが可能となる。このような特許のライセンスングには、その技術を利用するための技術指導が同時に行われることが多い。

・スピノフカンパニーの設立

米国では、多くの研究者が自らの技術とともに研究所を飛び出してスピノフカンパニーを設立し、自らの技術の商業化を図っている。一連の技術移転法制定以前の米国においては、このスピノフによる技術移転は、国立研究所からの技術が民間に移転するもっとも重要な経路であった。この形態での技術移転は日本ではほとんど見られず、我が国の産学官協力における重要な課題の一つとなっている。

・テクニカル・アシスタンス

中小企業技術指導システムは最も成功しつつある技術移転システムの一つである。米国の産業界は日本と同様中小企業が多く、またこれら中小企業に対する支援が様々な形で行われている。

1991年に開始されたこのシステムは、その数を急速に増加させており、1994年度には276件の技術指導が行われた。研究所の職員にはテクニカルアシスタントのための時間が与えられている。

・ユーザー施設

連邦研究所が有するユニークな施設を利用して自らの研究開発を行うもので、研究結果を公表する場合、施設を無料で使用することができる。また、施設費用を負担すれば、実施者はその施設を利用して得た成果を独占実施することができる。ロスアラモス研究所では40の施設を民間に開放している。

・共同研究開発協定(CRADA)

CRADAは国立研究所から民間企業に技術移転をするための契約であり、これによって米国企業が強力な国際競争力を回復する事を目的としている。CRADAは研究に参加する双方に相応の負担を求める。負担は各パートナーが半々に負担するのが基本である。

・研究所の機器購入・設備外注

研究所による購入は、民間企業から研究所への技術移転と考えられがちだが、研究所から民間企業への技術移転も実現している。研究所は購入のための発注にあわせ、様々な技術指導を行う。民間企業は、この製品製造で得たノウハウを自らの製品に応用する事が可能となる。

5. スピンオフ企業を通じた技術移転

われわれは本調査にあたり、まず同州のスピンオフ企業の特典から開始した。既知のスピンオフ企業の創業者、有識者等に対するヒアリングの結果、ロスアラモス研究所関係50社、サンディア研究所関係20社、その他の国立研究所関係6社の計76社の情報を得た。これらスピンオフ企業のほとんどはニューメキシコ州に位置するが、一部他州に移転したのも含まれる。これら企業は、1975年～77年頃に設立された企業と1983年以降に設立された企業に二分されており、社会・経済情勢がスピンオフ企業の設立に大きな影響を与えていることが分かる。特にサンディア研究所からはここ数年多くのスピンオフ企業が設立されている。これは同研究所の運営者がAT&Tからマリエッタ・ロッキード社に替ったことと無縁ではない。

ロスアラモス研究所からのスピンオフ企業50社と、ロスアラモス研究所との関係を調査したところ、企業のメンバーがロスアラモスの研究員でもある社が少なくとも16社、人的には独立しているもののライセンス契約を有している社が少なくと

も12社あることが判明した。さらに9社は後述のCRADAをロスアラモス研究所と締結し共同研究を実施している。現在は研究所と関係がない社についても、過去にはライセンスや人員派遣等で研究所との関係を有していた社が多い。

以上のスピンオフ企業のうち、3企業については、さらに詳細なケーススタディを行った。

・Amtech

Amtech社は、1983年に獣医科学博士であるGary Seawright博士によって設立された。同社は現在運送業界における非接触型識別システムの最大手であるが、当初の市場は農場における動物の管理であった。AmtechとはAnimal Management Technologyの頭文字である。

Seawright氏は米国農務省の研究者で、ロスアラモスで開発された技術が酪農産業に利用できるかどうかを確かめるため派遣されていた。現在Amtechが販売している電氣的個別識別システムの開発プロジェクトは、農務省の資金により1970年代にロスアラモス研究所で開始されたものである。この研究テーマは、飼育されている動物を個別に識別して、病気にかかっている動物を発見することだった。1973年に動物の体温を遠隔から測定する技術が確立され、農務省に提案された。彼らの用いた電子ID技術は、modulated backscatterという技術である。

1984年春、Seawright氏は半ダースのリーダー、アンテナ、タグを手に入れた。Amtechに対する出資者を探すため、デモンストレーションをしてまわった。Amtechのビジネスプラン作成にあたっては、ニューメキシコ大学マネジメントスクールが支援している。

ロスアラモスナショナル銀行のBill Enlow氏は、Seawright氏を、ロスアラモス出身で、テキサスで油田のコンピュータモデリングとデータ分析成功を納めたDavid Cook氏に紹介した。Cook氏は、Seawright氏に、その発明は非常に重要な発明だが、市場が間違っており、酪農産業より運送業を対象とすべきと進言した。Cook氏は後に同社の出資者となった。

Amtechはロスアラモス研究所から特許権を購入した最初のスピンオフ会社の1つになった。ロスアラモス研究所は、その発展過程で多くの援助を提供した。同氏によれば、ニューメキシコ州でスピンオフ企業を設立する際のもっとも大きな問題は企業設立時の資金集めだという。同社の資金源はAmerican Presidents LineとRoss Perotであった。

Amtech 社を成功させたのは、同氏と、同氏とともにロスアラモス研究所から来た 4 人の研究者の強い起業スピリットであった。5 人は 10 年以上にわたりロスアラモス研究所で電子 ID の研究をした仲間であり、多くの困難を乗り越えて起業を成功に導いた。

• Yamada Science & Art

Yamada Science & Art 社は、ロスアラモス近郊の White Rock に 1988 年に設立された。同社もロスアラモスから排他的ライセンスを得てスピノフした先駆的存在といえる。この技術は山田氏がロスアラモス研究所で開発した気象環境三次元シミュレーションを元にしてしている。同社はこの技術を元に、気象変化や大気汚染のシミュレーションシステムを開発し、その技術は緊急時の毒物拡散予測、都市建設等の環境アセスメント、天候依存型産業の意志決定等に利用されている。

山田氏は大阪大学でマスターを終了した後フルブライト 留学生として米国にわたりコロラド州立大学で Ph.D をとったのち、プリンストン大学で同氏のシミュレーション理論を確立した。その後アルゴンヌ国立研究所、ロスアラモス研究所へと移り、同社を設立した。

同社は山田氏の妻の「アート」と、山田氏のコンピュータシミュレーションの両方を販売する会社であり、日本、米国、台湾などにユーザーを有している。ユーザーとしては気象庁、公益企業、空軍研究所、国立研究所、建設会社、大学等がある。同社の市場が日米両国にあったことは、同社の経営に非常によい影響をもたらした。環境関連事業は不況の影響を受けやすいが、両国の不況にタイムラグがあるため、同社は常に顧客を確保することが可能だったのである。

• Radiant Technologies

Radiant Technologies 社は、その核となる技術は国立研究所からのスピノフではない。しかし、基礎的技術及び研究者が国立研究所から来ているという点でユニークな存在である。Radiant Technologies の設立者である Joe Evans 氏と Jeff Bullington 氏は、空軍のフィリップス研究所の出身である。この 2 人と、ニューメキシコ大学出身の Bill Miller 氏は、ベンチャーキャピタルの資金を用いて、Radiant Technologies 社の前身となる Chrysalis 社を 1984 年に設立した。同社は 1987 年に世界初の Ferro-electric ベースのメモリーを開発した。しかし、同年秋の株式市場恐慌により同社の資金計画は破綻し、同社は National Semiconductor 社に売

却された。

Joe Evans 氏と Jeff Bullington 氏は売却前に Chrysalis 社を去り、ベンチャーキャピタル資金を用いずに Radiant Technologies 社を設立した。同社はニューメキシコ大学センターリサーチパークの中に存在するアルバカーキ・テクノロジー・インキュベーターのテナントとなり、同社の有するクリーンルームのユーザーとなっている。また、ロスアラモス及びサンディア研究所と CRADA を締結し共同研究を行うとともに、リサーチパーク内の各研究所のオフィスとも交流を持っている。

6.スピノフ企業のサポート システム

米国にはスピノフ企業の設立をサポートするシステムが様々に準備されている。ニューメキシコ州におけるスピノフ企業のサポートシステムは以下の通りである。

• New Ventures Initiative

New Ventures Initiative (NVI) は、サンディア研究所の研究者が Technology Transfer Leaves of Absence (TTLOA) を得てスピノフ企業を設立するためのシステムで、1994 年に開始された。同システムは、国立研究所の研究者が、研究所職員としての地位を危うくすることなく新技術を持ってスピノフ企業を設立する事を支援するものである。同システムを利用して、月に 1 社程度の企業が設立されている。

• Technology Ventures Corporation

Technology Ventures Corporation (TVC) は 1993 年にマーチンマリエッタにより非営利法人として設立された組織であり、マリエッタロックード社は年間予算約 100 万ドルのこの組織の人員、資金を管理するが、この会社から利益を得る事はない。

TVC 社の目的は、サンディア研究所などの国立研究所や、大学からの技術移転により設立されるベンチャー企業を支援する事である。同社は、国立研究所の技術の発掘、技術移転システムの斡旋等によりベンチャー企業の設立から拡張、改革まで支援するとともに、ベンチャー企業にかかせない資金供給元との橋渡し役も果たす。

• Albuquerque Technology Incubator

Albuquerque Technology Incubator (ATI) 社の目的は、小規模企業のビジネス活動を支援する事で、そのために、企業が入居できる施設を有している。この施設は 36 のオフィスに加え、図書館、会議室等を有し、この施設の入居社はデータベースへのアクセスなど様々なビジネスサービスを受ける事が出来る。

ATI社の施設を利用する社は、当初の2-3年をこの施設で活動し、その後成長すれば独自の設備を持つ事を計画する事が出来る。このような場合にも同社は様々な支援を提供する。

・ The New Mexico Technology Consortium

The New Mexico Technology Consortiumは119の会員会社と225人の個人会員で組織される非営利団体である。同団体は国立研究所から中小企業への技術移転を支援する団体であり、同社の運営するBizTechは、ロスアラモス研究所とサンディア研究所の情報をオンラインで提供する技術情報ネットワークである。

・ ニューメキシコ大学

ニューメキシコ大学マネジメントスクールは、技術マネジメントのためのマスターコースを有している。このコースでは企業の設立から運営に関する高度な知識を提供しており、国立研究所の研究者がこのコースに参加し企業設立のノウハウ等について学んでいる。

さらにニューメキシコ大学は、非営利団体としてTechnology Development Corporationを運営し、テクノロジーアセスメントやマーケットリサーチを行うことでベンチャー企業の設立を支援するとともに、研究集積地としてUniversity Center Research Parkを運営している。

7.CRADAによる技術移転

1986年10月にFTTAが成立してから1994年までの間に政府全体で3000のCRADAが締結された。DOE傘下の研究所でも1989年のNCTTA以来1000を超えるCRADAが締結されている。1986年に始まってからCRADA締結数は急速に伸びており、1992年から1993にかけての伸びは50%に達した。この急激な増加は国立研究所が民間企業の望む技術を提供した結果といえる。DOC傘下のNISTは

約500の、農務省は約400のCRADAを有する。他の省で多いのは、陸軍(323)、HHS(250)、海軍(250以上)、空軍(174)である。

ロスアラモス研究所が最初のCRADAを締結したのは1991年であり、1994年10月までに117のCRADAが締結された(図1)。うち99が継続中である。117のCRADAのうち半数以上の65が資金量100万ドル以上の大型のものだった。しかし、1994年以降、25万ドル以下の小型CRADAが増加している。期間は25ヶ月以上のものが約半数だが、こちらも最近12ヶ月以下の短期CRADAが増加しつつある。CRADAの技術分野は材料、レーザー、コンピュータなどである。

サンディア研究所は1994年末までに217のCRADAを締結した。1995年にはさらに100のCRADAを締結する予定である。技術分野は多岐にわたっている(図2)。締結されたCRADAのうち、58がカリフォルニア州の企業とであったが、小規模企業だけ見るとニューメキシコ州で10社がCRADAを締結しており、ニューメキシコ州は小規模企業への技術移転に関し地理的有利性を有しているといえる。

両研究所のCRADA計291件について見ると、契約社総数は205社であり、多くの社が複数の契約を結んでいることが分かる。このうち21社はロスアラモス、サンディア両研究所とCRADAを締結していたが、ロスアラモス、サンディア、民間企業の3社契約になっているのは1件のみであった。

両研究所と契約を結んでいる21社の多くはIBM, Du Pont, AT&T, HPなどの巨大企業であり、General Motors社は対ロスアラモス5件、対サンディア10件の計15件のCRADAを締結している。但し、この21社の中には前述のRadiant Technologies社のよ

図1：ロスアラモス研究所のCRADA契約件数

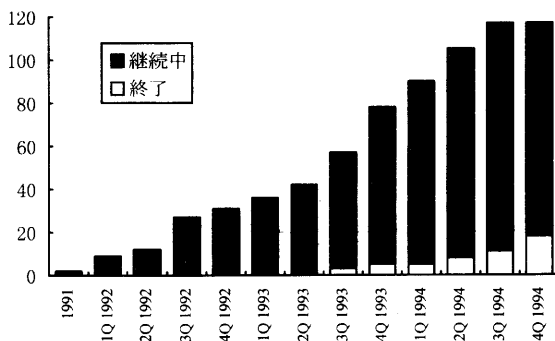
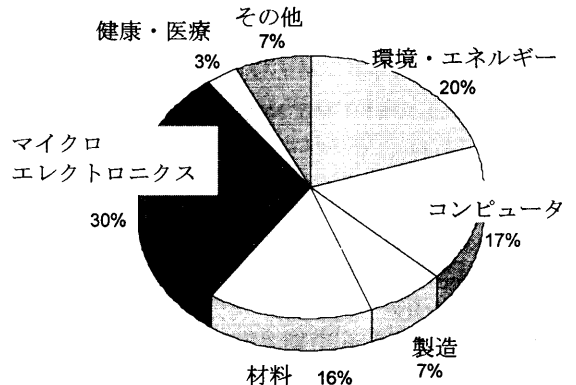


図2：サンディア研究所の分野別CRADA数



うなスピノフ企業が数社含まれており、これはスピノフ企業にとって研究集積地近辺に立地することが非常に重要であることを示している。

・ CRADA の利点と欠点

CRADA の利点は様々である。企業にとって国立研究所の研究者と直接情報交換が出来るのは大きな利点である。国立研究所のユニークな設備を利用できる事も魅力である。CRADA の場合、成果を5年間独占できる事も企業にとって大きな魅力となっている。

国立研究所にとっても CRADA は米国の国際経済競争力を高める事に貢献できるため、価値がある。また、CRADA によって開発された技術は、彼ら自身の目的のために無料で使う事が出来る。そして、研究所にいくらかの資金を得る事も可能になる。このことは DOE 傘下の武器研究所にとって特に重要な利点である。

CRADA には未だに欠点もある。民間企業は、CRADA 締結のために多くの時間を割かなければならない。DOE の研究所では CRADA 締結のために6-8ヶ月を必要としていた。CRADA は国立研究所の研究者にも負担を与える。研究者は自分の時間を割いて CRADA のために働かなければならない。設備の使用等についても個人的責任を求められる。CRADA のための資金支出が遅れがちな事も双方にとって大きな問題である。

・ CRADA の評価

1987年には33だったCRADAが、1992年7月に1175に増加する間に、政府の発明は2700から3500に、特許は840から1600に、特許ライセンス数は140から260に増加した。

予算当局によれば、1994年度のCRADAのための連邦政府予算は5億5,100万ドルで連邦研究所予算の2.4%に達しており、1995年度はこれが8億6,500万ドルで3.0%に達する。連邦全体で1986年10月から1994年度の終わりまでに3000のCRADAが締結された。DOEはそのうちの1000以上を占める。

CRADAの米国経済に対する効果は、企業のコスト削減と職の増加、企業の成長等で示されている。多くの特許が申請され、技術提携が行われている。

8. 結び

米国における技術移転システムを日本と比較すると、米国の技術移転システムは個人に依存している。歴史的にも米国の技術移転は移民者や亡命者などの「移動する個人」に依存していた。国立研究所から民間企業への技術移転もその様にして

始まった。スピノフ企業がその例である。

スピノフ企業は、研究者が自らの研究成果を移転するため、技術移転の効果は高い。しかし、スピノフできる研究者の数は限られており、民間企業への技術移転には限りがある。さらに、スピノフは研究者の発案により行われるものであり、多くの場合、自らの収入拡大のためにスピノフする。このため、本当に社会経済にとって必要な技術であっても、市場で成功しない技術はスピノフしない。例えば環境保護技術や福祉技術などである。このような技術の移転には政府の支援が必須である。

このような技術移転システムの欠点を補完するため、最近20年間、米国は組織的な技術移転を試みてきた。CRADAや研究組合がその代表的例である。この試みは始まったところであり、まだ多くの解決すべき問題が残っている。しかし、CRADAの数は急速に増加しており、米国の国立研究所が軍事技術開発から民生技術開発に転換するための重要な手段となってきている。もちろんスピノフ企業による技術移転も今後とも重要でありつづけるだろう。このように活発化する国立研究所から民間企業への組織的技術移転は、米国の国際競争力を回復させる可能性を秘めている。

REFERENCES

Manabu Eto, Danielle Wierengo, and Everett M. Rogers (1995), "Technology Transfer from Government R&D Laboratories in the United States and Japan," in Jay F. Nunamaker, Jr. and Ralph H. Sprague, Jr. (eds.), Proceedings of the 28th Annual Hawaii International Conference on System Science, Volume IV: Information Systems, Los Alamitos, CA, IEEE Computer Society Press, pp.671-680.

David V. Gibson and Everett M. Rogers (1994), R&D Consortia on Trial, Boston, Harvard Business School Press.

James Gover (1995), Federal Technology Cooperation with Industry, Unpublished paper.

Everett M. Rogers (1995), Diffusion of Innovations, Fourth Edition, New York, Free Press.

Gary L. Seawright (1988), *Entrepreneur-Driven Technology Transfer,* in Gordon Bopp (ed.) Federal Lab Technology Transfer : Issues and Policies, New York, Praeger, pp. 107-116.

Washington Nichibei Consultants (1994), The Changing Role of National Research Laboratories and Federal Technology Transfer Activities in the United States, Unpublished paper.

Danielle E. Wierengo (1994), A Convergence Model Approach to Technology Transfer and Inter-Organizational Communication: Federal Laboratory-Industry Communication, MA Thesis, Albuquerque, University of New Mexico.