

Title	海外の大学・研究機関における産学連携機能について ：事例調査：カリフォルニア工科大学
Author(s)	依田，達郎；五十嵐，美香；川島，啓；大竹，裕之
Citation	年次学術大会講演要旨集，31：258-263
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13913
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに 掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

海外の大学・研究機関における産学連携機能について④

事例調査：カリフォルニア工科大学

○依田達郎（公益財団法人未来工学研究所）¹，

五十嵐美香（株式会社日本経済研究所），川島啓（株式会社日本経済研究所），大竹裕之（公益財団法人未来工学研究所）

1. 大学の概要

カリフォルニア工科大学（カルテック）（California Institute of Technology: Caltech）は、米国カリフォルニア州パサデナに所在する私立大学である。1891年に前身の Throop University が設立され、1920年にカリフォルニア工科大学に改名された。科学、技術分野に強みを持ち、医学部、ビジネススクール、ロースクールは設置されていない。各種世界大学ランキングにおいて、トップクラスの大学である。

カルテックは、規模は小さい（教員数、学生数）が、研究レベルが非常に高いところに特色がある。これまでに、ノーベル賞を 33 人、米国国家科学メダル（National Medals of Science）を 57 人の教員が受賞している。2015 年現在、教員約 300 人、研究員約 600 人が所属し、スタッフは合計約 3,900 人、学生数は約 2,200 人（学部約 1,000 人、大学院約 1,200 人）である。世界トップレベルの教員、研究者が少数精鋭で研究教育活動を実施している。²

2014 年度の収入は約 5 億 93 百万ドル、支出は約 6 億 32 百万ドルである（Jet Propulsion Laboratory (JPL)（ジェット推進研究所）を除く）。JPL はカルテックのキャンパスに設置されている NASA の研究所である。カルテックが NASA との契約により運営し、教員、研究者が JPL の研究に関与している。JPL の所長もカルテックの教員である。³

2015 年度の研究助成金の受領金額は合計約 3 億 3.4 百万ドルである。そのうち、連邦政府からの助成金は 2 億 57.6 百万ドル（連邦政府からの直接の助成金額は 1 億 83.5 百万ドルであり、連邦政府以外の機関を通じて受領した連邦政府からの助成金は 74.1 百万ドル）、連邦政府以外からの研究費は 45.8 百万ドルだった。企業からの研究費は 11.3 百万ドルであり、全体の約 3.7% だった。連邦政府機関の中では、米国科学財団（National Science Foundation (NSF)）と国立衛生研究所（National Institutes of Health (NIH)）からの研究費の割合が大きい。⁴

2. 事例調査の問題意識

カルテックの産学連携への取組みをみる際には以下の 2 点を頭に置くことが必要と考えられる。

① カルテックの基礎科学志向の強さ

カルテックは工科大学ではあるが、伝統的に基礎科学志向が強い大学である。⁵ 基礎科学のレベルはノーベル賞受賞者を多数輩出する等トップレベルであるが、後述のように産学連携活動への組織的取り組みは先行する米国大学に比べると遅れた。

② カルテックの立地場所であるパサデナ（南カリフォルニア地域）

大学の立地場所である南カリフォルニア地域は、ダグラス航空機等 1920 年代から航空宇宙産業の集積があり、第 2 次世界大戦、冷戦時代に国防省資金の流入が拡大したことによって、大きく成長したが、冷戦が終結した 1990 年代以降は急速に縮小した。現在では、カルテックの所在するロサンゼルス、パサデナ地区は、カリフォルニア州北部のシリコンバレー地域や、カリフォルニア州南

¹ メールアドレス：t.yoda at ifeng.or.jp （at は@に置き換えて下さい）

² Caltech. “Caltech at a Glance.”(URL: <https://www.caltech.edu/content/caltech-glance>)

³ California Institute of Technology. *Annual Report 2014*. P.23.

⁴ California Institute of Technology. Office of Research Administration. *Annual Report – Fiscal Year 2015*, p.2.

⁵ Goodstein, Judith R. (2006). *Millikan's School: A History of the California Institute of Technology*. W. W. Norton & Company. に物理学者であるロバート・ミリカン教授（1923 年にノーベル賞受賞）のリーダーシップの元で、1920 年の改名後に地方のカレッジから世界的な研究大学に発展する過程が詳しく描かれているが、基礎科学の教育・研究を基軸として工学教育を行うことが当初から重視されていることが分かる。

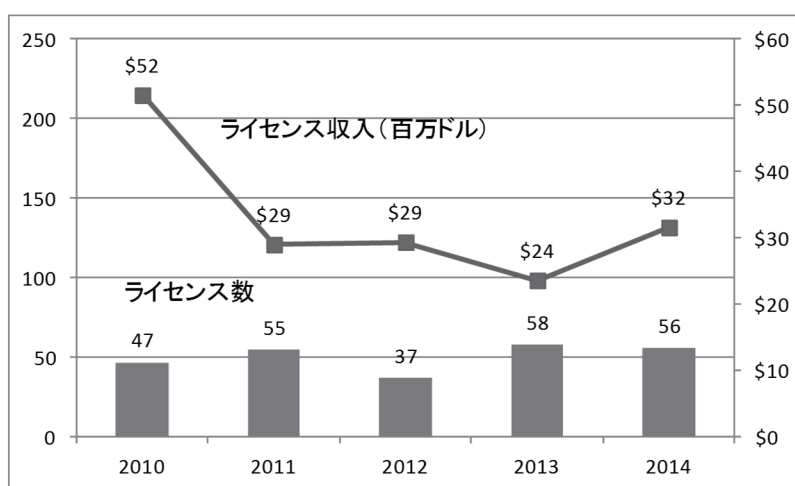
部のサンディエゴ地域、マサチューセッツ州のボストンなどとは異なり、特定のハイテク分野の企業集積は存在していない。

これらの条件のもとで、カルテクがどのように産学連携活動に組織的に取り組んできたか、特色は何かについて考えることが本事例調査の目的である。

3. 産学連携実績

技術移転の部署（Office of Technology Transfer）が 1995 年に設置されてからの 20 年間で、2,503 件の米国特許を取得し、998 件の特許ライセンスの実施と、164 社のスタートアップ企業の設立が行われている。20 年間の収入は合計で 3 億 76.3 百万ドルであり、その内訳は、3 億 41.2 百万ドルが特許ロイヤリティ収入、35.1 百万ドルがエクイティ収入である。

2014 年度は、カルテクの特許ライセンス収入は、32 百万ドルだった。教員一人当たりでは約 10.7 万ドルとなる。米国で、産学連携実績が高いとされるマサチューセッツ工科大学（MIT）では同年の特許ライセンス収入は約 78.6 百万ドル、教員一人当たりでは約 7.6 万ドルであり⁶、スタンフォード大学の同年の特許ライセンス収入は約 109 百万ドル、教員一人当たりで約 5.0 万ドルだった。⁷従って、カルテクは収入の規模ではこれらの大学の半分以下であるが、教員一人当たりで見ればそれと同等以上の実績を上げていることが分かる。



注）ライセンス数は左軸、ライセンス収入は右軸（単位：百万ドル）

出典）AUTM の STATT database のデータに基づき作成。

図 1：カルテクのライセンス収入とライセンス数の推移

4. 産学連携組織

(1) 概要

カルテクの技術移転オフィスの設立は 1995 年で、当初の名称は、Office of Technology Transfer (OTT) だった。1980 年のバイドール法制定後 15 年経ってからの設立であり、MIT、スタンフォード大学、ウィスコンシン大学など産学連携への取組において先行した大学よりも遅かった。理由として、これらの大学に比べると、カルテクは基礎科学志向（Pure Science 重視）が強かったことが挙げられる⁸。しかし、現在では産学連携活動が最も盛んな大学の一つである。OTT は、その後、技術移転と企業パートナーシップを担当する Office of Technology Transfer and Corporate Partnerships (OTTCP) に改編されている。

OTTCP のミッションは以下のように規定されている。

我々が目指すのは、カルテクの研究者が創りだした科学・技術の知識の移転を促進すること

⁶ Massachusetts Institute of Technology. *MIT Facts 2015*. P.47.

⁷ Stanford University. Office of Technology Licensing. *Annual Report 2013/14*. P.14

⁸ Fred Farina. “How Caltech’s unique model of technology transfer propelled it to top of the field” KFUPM Entrepreneurship Institute. 2014/11/17 公開,
YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=J86VzkZ5D0M>

である。そのことで、社会的インパクトを最大化する。手段は、産業とのパートナーシップ関係を作ること（新たなベンチャー企業設置、企業との協力、知財の移転を通じて行う）と、起業家精神のある環境を醸成することである⁹

(2) マネジメント

運営費

OTTCP の運営経費は公開されていない。AUTM のデータによれば、2014 年度には特許申請等の法律事務所の外注費として約 7.0 百万ドルを支出しており（そのうち、2.1 百万ドルはライセンスによる負担）、過去 5 年間は増加傾向がみられる。

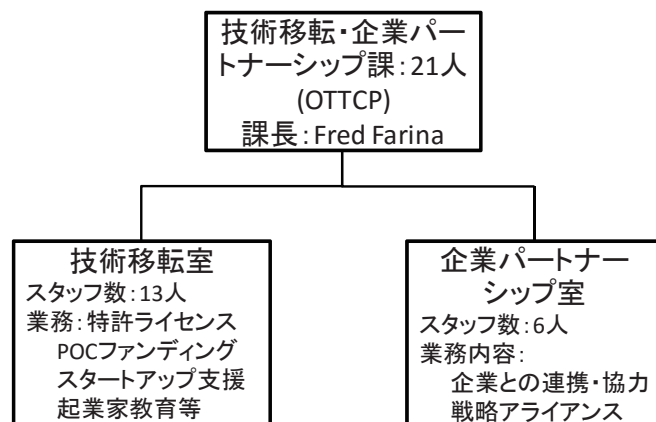
人員体制

OTTCP の人員構成は以下の通りである。課長を含め、23 人の体制である。

- ・ Chief Innovation and Corporate Partnerships Officer（課長） 1 人
- ・ Entrepreneur in Residence 1 人
- ・ Licensing, Entrepreneurship, Corporate Partnerships（ライセンスリング、企業パートナーシップ担当）11 人
- ・ Operations（管理運営業務） 8 人
- ・ Finance Manager（会計） 1 人
- ・ Founding Director, Office of Technology Transfer（元課長、顧問） 1 人

AUTM の STATT データによるスタッフ数の推移を見ると、ライセンス担当は 6 人であり、支援スタッフは増加している。

カルテクで特徴的なのは、技術移転担当室と、企業パートナーシップ担当室を同一のオフィスとした（ワンストップオフィス）ことである。組織統合の理由は、技術移転担当と企業パートナーシップ担当の交渉相手（企業）が同一であることが多いこと、企業パートナーシップ室を通じて寄附した企業や財団は、その成果がどのように技術移転されたかにも関心が高いことなどである。



出典) Fred Farina (Chief Innovation Officer, Caltech). Technology Transfer & Corporate Partnerships: The One - Stop Shop For Industry. September 3, 2014.

図 2：カルテクの技術移転・企業パートナーシップ課（OTTCP）の組織図

(3) 主な業務内容

OTTCP の主な業務は以下の通りである。

- ・ カリフォルニア工科大学（JPL を含む）におけるシーズの特許化
- ・ 商業化支援
- ・ パートナーシップ振興等

⁹ “Our vision is to drive the transfer of scientific and engineering knowledge created by our researchers to maximize societal impact by developing partnerships with industry through the creation of new ventures, collaborations with corporations, and transfer of intellectual property while nurturing an entrepreneurial environment.”
(URL: <https://innovation.caltech.edu/content/mission>)

また、技術実証等のための研究資金配分を実施しており、Caltech Innovation Initiative (CI2)と、Grubstake Fund の2つのプログラムがある。

① 知的財産化支援

カルテク OTTCP の課長によれば、米国での技術移転室のモデルの一つは「ホームランモデル」(素早い金銭的なリターンに焦点)である。すなわち、発明の評価をしっかり行い、大きな成功が期待できる発明のみ特許を取得し、大々的なマーケティングを行い、大きなリターンを期待する。しかし、研究者の発見や初期段階の発明のうち、どれが成功するか予測することは殆ど不可能であることから、ホームランモデルはイノベーション(経済的・社会的なインパクト)の実現を阻害する可能性があると言われている。少数の発明に絞り込み、そこから最大の利益を上げるために投資家等との交渉等に時間をかけるホームランモデルと異なり、イノベーションの数(研究成果の商業化等の試みの数)と、商業化のスピードに焦点を当てるべきとの考えに基づくモデルが「ボリュームモデル」である¹⁰。

カルテクはボリュームモデルを採用している。ボリュームモデルを採用するためには、リソース(スタッフ数や知的財産の知識)が必要である。リソースがない大学は、ホームランモデルにならざるを得ないが、評価して特許取得の対象を絞ってもたいていは失敗する。また、特許取得があまりに選択的になると、教員の間で、発明開示の意欲が段々となくなってくるという問題がある。

カルテクで重視しているのは以下の点である (Farina 課長は、「カルテク・モデル」と呼んでいる)

¹¹。

1. 教員(研究者、学生含む)との信頼関係の構築を重視する(結果として、発明開示が速やかに行われる。時間のかかる難しいプロセスであるが、最も重要。)
2. OTTCP による広範な技術評価は行わない(予測することはそもそも困難なので、評価に時間をかけない。発明者と話をし、その発明がエキサイティングなものであるかなどを議論して、常識ですばやく判断。数時間でできることであり、何日も費やさない。)
3. 積極的に特許を取得する(技術移転室ではなく、市場が判断するので、早めにアイデアの保護をするのが重要。)
4. 伝統的なマーケティングは実施しない(発明内容を説明した文書を多数の企業に配布して反応を待つモデルは機能しない。)
5. スタートアップ企業設立に焦点を当てる(スタートアップ企業の段階までくれば関心を持つ企業や投資家も多くなる。教員や学生も自分のアイデアに基づく企業設立には関心を持つ。)
6. ビジネスフレンドリー、フェア、合理的な取引(全てのスタッフは Director や委員会等の承認を得ることなく、交渉をして、契約内容を決める権限がある。)
7. ボリューム重視のアプローチ
8. Two Bites of the Apple (失敗しても次のチャンスあり)(米国の大学ではフィランソロピー収入がライセンス収入より大幅に大きい。アントレプレナーをハッピーにすることが、ライセンス収入を高めることよりも長期的には重要であり、ビッグ・ピクチャーを見ることが必要。)

米国の大学では、州立・私立に関わらず、教育や研究のための資金を増やすプレッシャーが強くなっており、授業料の増額、研究成果の商業化、産業連携、個人や民間財団から寄附金を募ることなど、これまで以上に資金源の多様化に取り組むようになってきている。しかし、知的財産からの収入は大部分の大学では多くはない。知的財産でホームランが出る確率は非常に低いことを認識すべきであるとカルテクの技術移転室では考えられている¹²。

② 商業化支援

ライセンス

先述のように、カルテクではライセンスのための伝統的なマーケティングは行われていない。

¹⁰ Robert E. Litan, Lesa Mitchell, E.J. Reedy. *Commercializing University Innovations: A Better Way*. Working Paper. National Bureau of Economic Research. April 2007. http://sites.kauffman.org/pdf/nber_0407.pdf

¹¹ ただし、この呼び方が米国の技術移転関係者の間で広く知られている訳ではない(2016年1月の米国現地ヒアリング調査)。

¹² Fred Farina 氏(技術移転担当室のディレクターのパネルディスカッションでの発言。

Panel Discussion: Role of Entrepreneurship in Advancing Commercialization & Technology Transfer by KFUPM Entrepreneurship Institute. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=pQ53oDY0R54>

スタートアップ支援

カルテクでは、アントレプレナーシップが重要な活動であると大学内において認識され、そのような活動をすることが受け入れられることが重視されている。すなわち、アントレプレナーシップを重視するカルチャーがあることが最も重要であると認識されている。カルテクでも、1995 年前では、スタートアップ企業を作ることは、研究者としてのキャリアに悪影響を与える可能性もあったとのことである¹³。

カルテクではスタートアップ企業では特許のライセンスをするよりも、エクイティを取得すること（5%など）にしている。スタートアップ企業は失敗の確率が高いので、特許のライセンスを高い値段で行い、その時点で取れるだけ取っておくというのも合理的な考え方であるかも知れないが、カルテクではエクイティを大学が持つことでスタートアップ企業の成長を支援することを方針としているとのことである。スタートアップの最初の数年間は、アイデアの製品化に全ての投資を注ぐべきであると考えられている。

技術移転オフィスの設立以来のスタートアップ企業数は 156 社（年間では約 8 社（2012 年までの平均））であり、そのうち 40%はベンチャーキャピタルから資金を得た。その他の資金は、友人、家族、エンジェル、企業である。1 社で少なくとも 50 万ドルは集めており、合計で 40 億ドル以上の資金を起業資金として集めた。カルテクは、シリコンバレーやボストンに所在している訳ではないことを考えると、年間平均 8 社はとても多いと認識されている¹⁴。2012 年までに設立されたスタートアップ企業 156 社のうち、IPO 5%、買収 13%、Asset sales 12%、活動中 55%、失敗 15%である。

③ 教員への働きかけ

1995 年に技術移転室ができた時には 2 年間の実験として開始され、2 年後に失敗したら閉鎖することが決められていた。最初のディレクターは MIT から来たが、最初の年には全てのカルテクの教員と面談をし、技術移転室が何をやろうとしているかを理解してもらうように努めたとのことである。大学のカルチャーが徐々に変化してきた結果、1997 年頃から発明開示の数が大きく増加していった（当時と現在を比較すると、教員数や研究費には大きな変化はない）。

カルテクでは、約 20%の教員が約 90%の発明開示数を占めている（「90/20 ルール」と Farina 課長は説明している）。あるいは、約 5%の教員が約 8 割の発明開示数を占める。この数字が示しているのは、全ての教員・研究者が技術移転活動に関与する訳ではないということだ。例えば、天文学、理論物理学等を専門とする研究者であれば特許取得は少なく、関心がない人もいる。それはそれで技術移転室としてはかまわないとのことである。技術移転室の仕事は、関心のある教員、研究者に対して必要なサービスを提供することと位置づけている。

教員、研究者は、技術移転やベンチャーキャピタルについての講義を受けることには関心がなく、学生とは異なりそのための十分な時間もない。関心を持つようになるのは会社を実際に設立する段階になってからであり、その時に、技術移転室のスタッフが訪問して全てを教えるとのスタンスを取っている¹⁵。

④ その他

カルテクでは、商業化支援のギャップファンドとして Caltech Grubstake Fund（カルテクグラブステーク資金）と Caltech Innovation Initiative（カルテクイノベーションイニシアティブ）が設置されている。前者は 5 万ドルまで、後者は 75 万ドルまでの支援をしており、支援しているステージが異なる¹⁶。

i) Caltech Grubstake Fund

まだ商業化の段階までは達していない技術について、概念実証、試作品作りを行うためのギャップファンドである。技術移転オフィスが、カルテク教員からの提案書に基づき、支援するプロジェクトを選定する。

¹³ 脚注 12 と同じ。

¹⁴ “How Caltech’s unique model of technology transfer propelled it to top of the field.” KFUPM Entrepreneurship Institute. 2014/11/17 公開, YouTube (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=J86VzkZ5D0M>)

¹⁵ 脚注 12 と同じ。

¹⁶ 未来工学研究所『日米欧におけるギャップファンドの活用実績等に関する調査報告書』2011 年。67～70 頁。

ii) Caltech Innovation Initiative

Innovation Grant (I-Grant)は、50～75 万ドルの支援規模 (2～3 年間) である。Enhanced-Grubstake (E-Grubstake)は、25 万ドルのレベルでの試作品製作を支援する資金である。大学内外のメンバーから構成される委員会 (Board) を作り、審査をする。学内メンバーは副学長 (Vice Provost)、技術移転オフィスのスタッフと教員を含む。

5. まとめ

本事例調査の問題意識として、カルテクの産学連携を見る際に留意しておくべき前提条件を2点指摘した。それぞれの点に関連し、事例調査の結果分かったのは以下のとおりである。

①カルテクの基礎科学志向が強い点

カルテクの産学連携担当室の設置は1995年であり、スタンフォード大学等を比較すると出遅れた。このような中、まず、教員 (研究者、学生含む) との信頼関係の構築が図られ、教員が発明開示を行い、積極的に特許を取得することが奨励された。その際、産学連携室の判断時間を短くし、できるだけ多くの特許を取得することが方針とされた。すなわち、「ボリュームモデル」が採用された。また、アントレナーシップを重視するカルチャーを育てることが最重要視された。その結果、約20%の教員が約90%の発明開示数を占めているとは言え、発明開示数、特許取得数、特許収入の短期間での増加につながった。技術移転室の仕事は、関心のある教員、研究者に対して必要なサービスを提供することと位置づけられた。また、基礎科学の成果から「死の谷」を超え市場化が可能な試作品製作のために、ギャップファンドとして Caltech Grubstake Fund と Caltech Innovation Initiative が配分されてきた。

②大学の周辺地域にハイテク企業の集積が少ない点

カルテクの技術移転オフィスの設立以来のスタートアップ企業数は156社、年間では約8社 (2012年までの平均) である。カルテクは、シリコンバレーやボストンに所在している訳ではないことを考えると、年間平均8社はとても多いと認識されている。

このように、カルテクでは、スタートアップ企業設立が重視されている。スタートアップ企業の設置を、既存企業への特許ライセンスよりも重視するのは、ハイリスクのアーリーステージの技術開発への投資意欲が企業において低調になってきた中で、本調査の他大学の事例調査でも明らかになった点であるが、スタンフォード大、MITのようにハイテク企業の集積が進んだ地域には立地していないカルテクにおいては、よりスタートアップ企業設立を重要視する背景があるのではないかとみられる。

他方、前述のように南カリフォルニア地域の航空宇宙産業は冷戦終結後は規模が大きく縮小したが、近年は、民間宇宙活動や宇宙ビジネスが拡大していく流れが強くなってきた中で、有力な新興企業 (SpaceX 社、Virgin Galactic 社等) が同地域に集まってきている。¹⁷ これらの企業と、ジェット推進研究所(JPL)を持ち、宇宙分野で大きな強みを持つカルテクとの産学連携関係の動きが注目される。

以上、問題意識の2点を中心としてまとめたが、カルテクでは、これらの取組みを着実に実施してきた結果、産学連携活動への組織的取組みは出遅れたにも関わらず、基礎科学分野で世界的レベルにあるとの強みを活かして、急成長することができたと言える。ただし、同時に、「ボリュームモデル」の採用、教員との信頼関係構築による発明開示や特許取得の短期間での増加は、カルテクの基礎科学のレベルが世界で最高水準であることが前提となっていると考えられる。トップレベルの研究水準という前提があるからこそ、産学連携室による判断の最小化、特許取得をできるだけ多くする等の方針が機能すると言える。従って、カルテクでの取組みが研究レベルがトップ水準とは言えない大学においてすぐに有効であるとは限らないことには注意が必要である。

【参考】

(株) 日本経済研究所・(公財) 未来工学研究所、平成27年度内閣府委託調査「大学・研究機関における産学連携機能強化の在り方に関する調査」、2016年3月。(同報告書の2章の2-1-3 (63～80頁) の内容と記述に基づく。)

¹⁷ Masunaga, Samantha. "Southern California's aerospace industry, long in decline, begins to stir." *Los Angeles Times*. July 22, 2016. (URL: <http://www.latimes.com/business/la-fi-socal-aerospace-20160723-snap-story.html>)