

産学連携：中小企業と積極的に協力する大学 および連携プロジェクトの研究

関西学院大学商学部教授

安田 聡子

政策研究大学院大学教授

隅 藏 康 一

千葉大学大学院社会科学研究院准教授

長 根（齋藤） 裕 美

文部科学省科学技術・学術政策研究所総括主任研究官

富 澤 宏 之

要 旨

文部科学省および同省関連団体公表の情報を用いて産学連携の全体的傾向を俯瞰し、大学ごとに異なる特徴について述べ、プロジェクト単位での事例分析をもとに連携プロジェクトの効果を特定した。併せて、産学連携の歴史や考え方、大学の産学連携関連の組織や人的資源についても解説した。

全国316大学の2014～2017年度の共同研究および受託研究のデータから、産学連携の規模がきわめて大きく中小企業との連携も活発な“最上位校”と、最上位校の規模には及ばないものの、産学連携規模が相応に大きく、かつ中小企業と連携が活発な“中小企業と積極的に協力する大学”の二つのグループを特定した。さらに後者のなかには、連携企業の選択肢が豊富ななかで中小企業と密に協力する“SME（中小企業）コラボ10大学”というサブ・グループがあることも指摘した。“SMEコラボ10大学”のうち7校は、地方の国立大学であった。

“中小企業と積極的に協力する大学”と“SMEコラボ10大学”における連携プロジェクトのなかから、文部科学省等が「成功事例」として紹介し、かつ新聞報道等によって社会的にも認知されたプロジェクトを分析したところ、産学連携には「地場産業の競争力強化」「社会的課題の解決」「技術融合による革新的製品の誕生」という三つの効果があることが明らかになった。

大学と中小企業の連携活動を、データを用いて巨視的にとらえたうえで、大学という組織ごとの特色を明らかにし、最後にプロジェクトというマイクロ単位での観察も行ったことで、中小企業の産学連携の全体像を浮かび上がらせているのが本稿の独自性である。

1 はじめに

なぜ産学連携は必要なのだろうか？ 大学の知識と企業のリソースを融合するとイノベーションが起これ、経済効果が生まれて人々の暮らしが豊かになり安心・安全な社会に近づくからである。

大学は「象牙の塔」と呼ばれ、そこで生まれる知識は純粋基礎研究であると思われている。だが、レーザー光の例のように、純粋基礎研究の成果が、後に生活のあらゆる局面で役に立っているケースは数多い。さらに、高度な基礎研究であると同時に安心・安全な暮らしを支えている技術（例えばバイオテクノロジー分野での研究など）は膨大である。

米国の経済学者であるマンズフィールドは1970～1980年代に調査を行い、企業のイノベーションの多くが、大学での研究成果を活用していたことを明らかにしている（Mansfield, 1991）。

このように、大学の研究成果が企業活動を助け経済的価値を生み出していることは、比較的によく知られていた。だが大学の知識は、予備知識さえあれば、誰でも、どこでも、活用できる公共財のようなものであるとも思われてきた。

こうした考えを根底から覆したのが、「イノベーションの偏在」と呼ばれる現象である。なぜシリコンバレーの企業は、情報通信分野の新知識をいち早く製品に取り入れることができるのか。なぜ製薬会社の研究所はボストンに集中しているのか。こうした疑問に迫るのがイノベーション・システム研究であるが、そこでは大学と企業の緊密で継続した協力関係と相互作用が注目されている。

シリコンバレーにはスタンフォード大学、カリフォルニア大学グループ、そしてカリフォルニア工科大学、ボストンにはマサチューセッツ工科大学やハーバード大学という伝統校が立地してい

る。これらの大学の研究者と近隣企業の研究者が協力してプロジェクトに取り組み、共同論文を書いたり特許を取ったりする。その営みのなかで企業と大学は、資金、装置、研究用試料、情報、知識といった有形・無形の資産を交換する。さらに、企業の研究者が大学のラボでトレーニングを受けたり、博士課程の学生が企業に就職したり、場合によっては大学教授が企業の技術顧問に就任することでも情報や知識の交換が起こる。

ある程度の期間にわたって大学と企業が主体的かつ積極的に協力して、能力やリソースを互いに補い合いながらイノベーションに取り組むという営為があるからこそ、マンズフィールドの発見（企業のイノベーションには大学知識が活用されている）があるのである。

このように考えると、新しい知識や製品・サービスが次々と生まれる地域と、科学研究は盛んだが企業活動に結びつかない地域が存在する「イノベーションの偏在」問題も、次の二つのポイントから明らかにできるかもしれない。

- ・主体的に取り組もうという意思をもつ大学や企業が存在するか
- ・意思をもつ大学や企業の協力・連携関係を促す制度があるか

本稿では日本の産学連携に関する制度を明らかにし、また主体的に取り組んでいる大学を特定して産学連携プロジェクトの内容を詳しく紹介する。特に“中小企業と積極的に協力する大学”や、連携企業の選択肢が豊富ななかで中小企業と密に協力する“SME（中小企業）コラボ10大学”と名付けた10校のプロジェクトを重視する。

本稿は以下のように構成されている。次節では共同研究のデータを使いながら産学連携の全体像やトレンド、中小企業との産学連携の実態を明らかにする。第3節では全国の大学における共同研究と受託研究データから、大学ごとに産学連携の

特徴があることを指摘する。ここでは、産学連携の規模がきわめて大きくて、なおかつ中小企業との連携も盛んな“最上位校”と、規模では最上位校に劣るが、中小企業との連携が活発な大学があることを明らかにする。

第4節では“最上位校”を中心に進められた既存研究をもとに、産学連携に対する考え方や歴史、制度、組織、人材等について考察する。

第5節では中小企業との連携が盛んな大学を紹介する。研究費受入に関するデータから“中小企業と積極的に協力する大学”や、連携企業の選択肢が豊富ななかで中小企業と密に協力する“SMEコラボ10大学”を特定したうえで、これらの大学の特徴について記述する。加えて中小企業との産学連携プロジェクトを数多く紹介して、大学、企業、社会にとっての効果について検討する。第6節はまとめである。

本稿で使ったデータや情報の多くは、文部科学省や同省関係団体が公表したものである。大学行政をつかさどる省庁のデータであるため、「大学側も主体的・積極的に関与する」という条件が満たされている。大学の名前だけを借りた“名ばかり産学連携”を排除できたのは本稿の長所である。

また、中小企業との産学連携について多くの情報を提供し検討したのも本稿の特徴である。資源制約が厳しい中小企業にとって産学連携は、イノベーションを起こす重要な手段であるにもかかわらず、研究が盛んとはいえない。本稿の情報の多さは次の研究につながるものであると同時に、産学連携に関心をもつ実務家にも示唆を与えると思われる。

2 産学連携の実態

産学連携とは、企業と大学部門という、異なる部門に属するアクター同士が協力・連携することで、能力やリソースを互いに補い合いながらイノ

ベーションを起こそうとする営為である。こうした連携には多様な形態があり、下のように整理されている。

- A) 企業から大学に対して研究費が納入され、研究を担う人材（多くの場合は企業研究者）も派遣される共同研究。研究テーマや期間が定められており、期間内に一定の成果を出すことが求められる。
- B) 企業が研究に必要な費用を負担する受託研究（企業側からみると委託研究）。共同研究と同様に、研究テーマ、期間、成果についての制約がある。
- C) 学問や研究を推奨するために、目的や期間を定めず企業が大学に寄付をする奨学寄付金。
- D) 大学の研究成果（特許など）をTLO（Technology Licensing Organization：技術移転機関）が企業等に売り込む活動。
- E) 大学研究者による民間企業に対するコンサルティングなどの技術指導。
- F) 大学研究者が研究成果をもとに創業する大学発ベンチャー企業。

上のうち、産業界と大学が“能力やリソースを互いに補い合う”という本質を最も忠実に反映する定量的情報であることから、共同研究の件数と研究費の受入金額は産学連携の研究で頻繁に使用される。本節でも、共同研究のデータを使って産学連携の全体像を追う。

(1) 産学連携の全体的傾向

日本の大学と民間企業による共同研究は、産学連携の制度が整備された2003年度から右肩上がりが増加し、2009年度にはリーマンショックの影響による不況で落ち込んだものの、翌2010年度から再び増加に転じている（大学技術移転協議会、2018）。

表-1は2014~2017年度の共同研究の推移を示したもののだが、件数でも、金額でも一貫

表－1 大学と企業の共同研究の推移 (上段：件数ベース、下段：金額ベース)

(単位:件)

	全体の件数	民間企業のみ						
		大企業・ 中小企業	大企業			中小企業		
			件数	全体に占める 割合	民間企業の 全体に占める 割合	件数	全体に占める 割合	民間企業の 全体に占める 割合
2014年度	22,755	19,070	13,697	60.2%	71.8%	5,373	23.6%	28.2%
2015年度	24,617	20,821	14,918	60.6%	71.6%	5,903	24.0%	28.4%
2016年度	26,994	23,021	16,274	60.3%	70.7%	6,747	25.0%	29.3%
2017年度	29,906	25,451	17,920	59.9%	70.4%	7,531	25.2%	29.6%

(単位:億円)

	全体の 受入金額	民間企業のみ						
		大企業・ 中小企業	大企業			中小企業		
			受入額	全体に占める 割合	民間企業の 全体に占める 割合	受入額	全体に占める 割合	民間企業の 全体に占める 割合
2014年度	554.9	416.0	345.3	62.2%	83.0%	70.7	12.7%	17.0%
2015年度	614.4	467.2	386.9	63.0%	82.8%	80.3	13.1%	17.2%
2016年度	640.3	525.6	429.0	67.0%	81.6%	96.6	15.1%	18.4%
2017年度	731.9	608.1	496.5	67.8%	81.6%	111.6	15.3%	18.4%

資料：文部科学省「産学官連携の実績」(http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/sangakub.htm) より著者作成

して増加傾向にある。同表の「全体の件数」から、国・公的機関・外国の機関・大学同士との共同研究を除いたものが「民間企業のみ」の欄に示されており、さらに表の右側3列には中小企業に関するデータが示されている。大学と民間企業の共同研究のうち、件数ベースでは約3割弱、金額ベースでは約2割弱が中小企業との産学連携である。

同表によれば、大企業は、共同研究の件数、金額共に中小企業を凌駕しているものの、「民間企業全体に占める割合」に注目すると、大学と中小企業との共同研究の値は上昇傾向にあるのに対して、大学と大企業との共同研究の値は微減傾向にある。産学連携における中小企業のプレゼンスは着実に大きくなっているといっていよい。

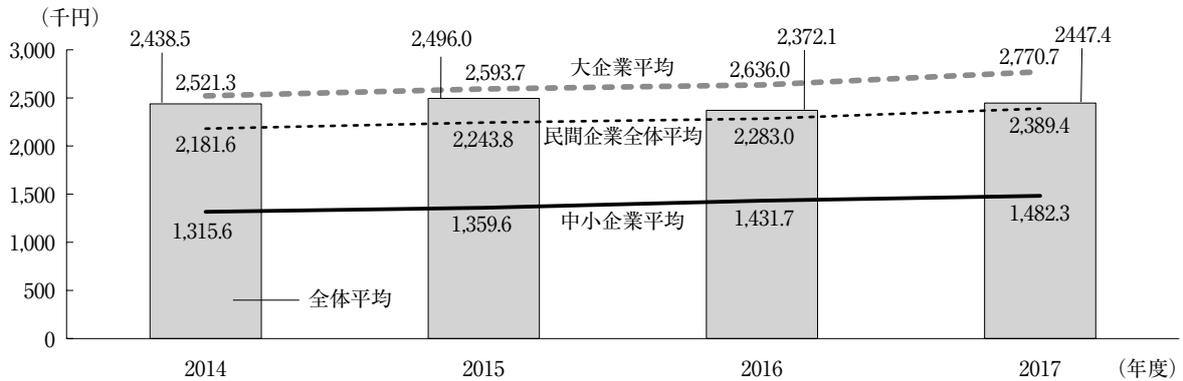
つぎに、図－1をもとに共同研究1件当たりの金額をみていく。共同研究全体における1件当たり平均金額は年度によって増減があり、2014年度と2017年度の2時点で0.4%の増加しかないが、同じ期間、大企業と大学の共同研究の1件当たり平均金額は9.9%の増加、中小企業の場合は12.7%

もの増加がみられる。表－1は大学との共同研究において、中小企業のプレゼンスは件数でも金額でも大きくなっていることを示していたが、図－1は、中小企業が共同研究に供出する金額も（絶対額においては大企業よりも劣るが）増加傾向にあることを明らかにしている。

(2) 大学と地元中小企業の産学連携

産学連携には、大学の近隣地域にある企業やそこで働く研究者に知識が伝播して、地域企業のイノベーションが活発になるという研究結果もある。有名なのは米国のジャッフェとトラッテンバーグによる研究で、彼らは特許の引用関係を調べて「同一地域内では、新知識が漏出して広く普及するスピルオーバー効果が発生する」と指摘した (Jaffe, 1989; Jaffe, Trajtenberg, and Henderson, 1993)。同じく米国のマンズフィールドとリーは「有名大学や中堅大学が近い場所にある企業は、そうでない企業に比べると、大学の研究成果を利用して利益を出すのに有利である」ということを発見し

図-1 共同研究1件当たりの平均金額推移（2014～2017年度）



資料：表-1に同じ

表-2 同一地域にある大学と企業の共同研究の割合

(単位：%)

	件数ベース			金額ベース		
	民間企業全体	大企業のみ	中小企業のみ	民間企業全体	大企業のみ	中小企業のみ
2014年度	30.1	17.2	12.9	28.6	21.0	7.6
2015年度	29.4	16.7	12.6	26.0	18.7	7.3
2016年度	29.6	16.8	12.8	28.4	21.3	7.1
2017年度	30.9	17.9	13.0	30.6	22.7	7.9

資料：表-1に同じ

(注) 共同研究全体に占める割合。

た (Mansfield and Lee, 1996)。

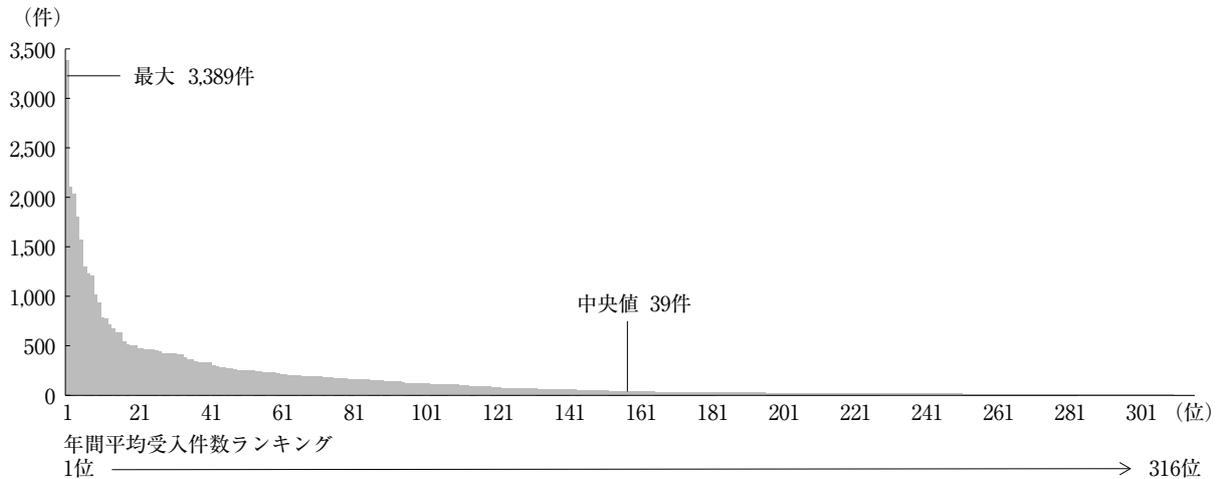
それに対してザッカーとダービーは、大学と連携する企業の間においてのみ知識移転が起こるとした。彼女らは“スター・サイエンティスト”と呼ばれる抜きんでた業績をもつ研究者が、近隣にある連携企業を訪れて共同研究を行ったり技術指導をしたりすることで大学の知識が移転されるのであり、近い所にある企業のすべてが大学の研究成果を利用できるわけではないとしている (Zucker and Darby, 2001)。

ジャッフェとトラッテンバーグ、そしてザッカーとダービーは、誕生直後の大学知識が伝播するメカニズムに関しては見解が異なるが、大学と近い所にある企業は大学の研究成果を利用しやすいという点においては一致している。これらの研究は主として米国においてなされたものだが、日本でも地理的近接性、すなわち同一地域に立地しているということは、産学連携の当事者にとって

好ましい事と思われているようだ。

表-2は、同一地域（同じ都道府県内）にある大学と企業の共同研究についてまとめている。件数ベースでも、金額ベースでも、同一地域内にある企業との連携は全体の約3割を占めており、近い所での共同研究は相応の支持を得ているといえよう。しかし、同一地域内の中小企業のほうが、遠方の中小企業よりも好まれているとまではいえない。全国的傾向を示した表-1に比べると、同一地域に絞った表-2での中小企業の存在感は小さい。例えば2017年度には、大学と民間企業の共同研究件数に占める中小企業の割合は29.6%（表-1、上段、右端の列）であるのに対して、同一地域内での共同研究件数に占める中小企業の割合は13.0%にすぎない。詳しい調査を行っていないため断定はできないが、中小企業の場合は少数のハイテク・スタートアップが全国の大学と連携している可能性は否定できない。

図-2 1年間の共同研究・受託研究受入件数ランキング (2014~2017年度平均)



資料：表-1に同じ

3 大学単位でみる産学連携

前節では共同研究のデータを使いながら産学連携の全体的傾向について紹介した。だが、日本には国立大学、公立大学、私立大学、高等専門学校(高専)、大学共同利用機関などさまざまな形態の「大学または大学に相当する機関」(以下、「大学」と呼ぶ)があり、それぞれ47都道府県内の立地する場所ごとに異なる特色をもつ¹。従って、一言に産学連携といっても、機関の形態や立地する地域、あるいは各校の伝統によって大学ごとに特徴をもつ。日本の産学連携について詳しく知るためには、大学ごとの特徴、特に活動規模や活動内容をみていく必要がある。

さらに産学連携には、第2節冒頭で整理したように多くの種類が存在する。そのなかでも大きな割合を占める共同研究や受託研究は、あらかじめ設定された期限までに一定の成果を出さなければならないことから、研究の進展度合いによって連

携規模は制約を受けやすい。そのため、大学単位でみると、受入研究費が年度ごとに変動することも多い(研究者の総数が多い大規模大学はこの限りではない)。

そこで本節では、各大学の共同研究費と受入研究費の合計額を算出し、さらに年度ごとの変動による影響を除くために2014~2017年度の平均値を算出して、大学ごとの産学連携の特徴を描写する。

(1) 産学連携規模の多様性

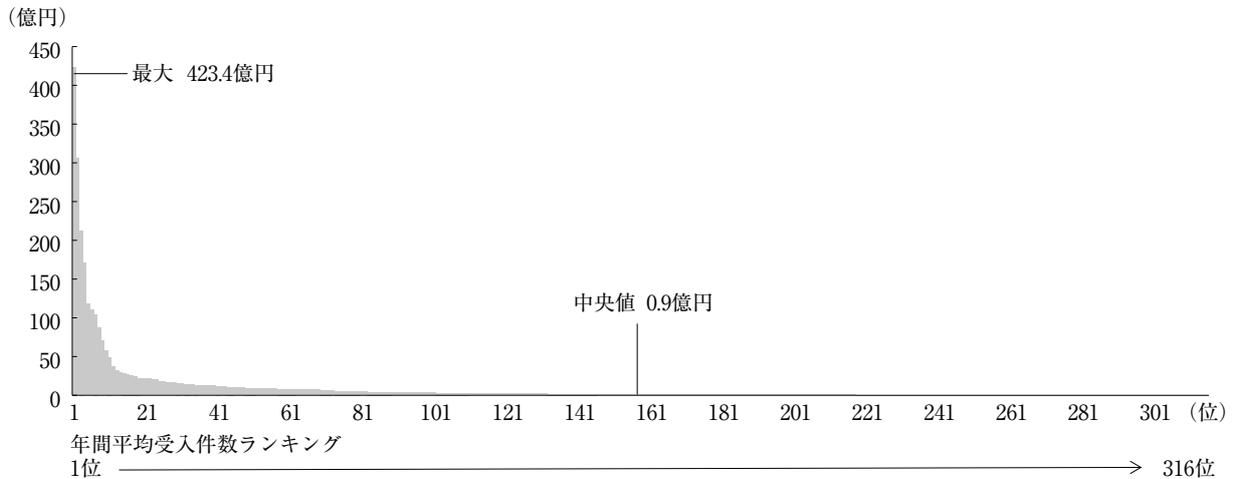
産学連携の大学ごとの違いが顕著に表れるのはその規模においてである。図-2は、共同研究・受託研究の2014~2017年度の平均受入件数トップの大学から最下位(316位)の大学までを並べたものである²。トップの大学が年度平均3,389件もの共同研究・受託研究を得ているのに対して、最下位の大学は3件であり、真ん中に位置する大学(中央値)は39件である。

金額ベースでみると、この傾向はさらに顕著になる(図-3)。トップの大学の共同研究・受託研

¹ 大学共同利用機関とは、日本の全大学が利用できる機関のこと。大学の枠を超えた共同研究を推進する目的で設置されたもので、個別の大学では整備・維持が困難な最先端の大型装置や大量の学術データ、貴重な資料や分析法を全国の研究者に無償で提供している。有名なものとしては、情報・システム研究機構、高エネルギー加速器研究機構などがある。

² 情報源である文部科学省『大学等における産学連携等実施状況について』では、400以上の大学の共同研究および受託研究に関するデータが開示されている。そのなかから2014~2017年度のすべてのデータが入手可能な大学を抽出したところ、316校となった。

図－3 1年間の共同研究・受託研究受入金額ランキング（2014～2017年度平均）



資料：表－1に同じ

究費の平均受入額は420億円を超えているのに対して、最下位の大学は140万円をわずかに超える金額しか受け入れておらず、真ん中に位置する大学（中央値）では約8,660万円である。2016年度の大学全体の共同研究と受託研究の受入総額は約3,000億円弱であるが（大学技術移転協議会、2018）、トップの1校に約14%もの共同・受託研究費が集中していることになる。

表－3、表－4は受入件数および金額のトップ30校を示しているが、上位に位置するこの30校のなかでさえも、きわめて大規模な産学連携を行っている“最上位校”と、それ以外の大学との規模の違いが浮かび上がっている。

（2）大学と連携する企業の規模

表－3、4は大学と中小企業による産学連携の情報も提供している。各表の左側には全体の受入規模が大きい30校、右側には中小企業からの受入規模が大きい30校が並んでいる。表－3、4のいずれも、最上位にランクインしている大学の顔ぶれは変わらない。すなわち、北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学、慶應義塾大学、早稲田大学等では、産学連携全体の規模も大きく、かつ中小企業との連

携も活発である。本稿ではこれらの大学を産学連携における“最上位校”と呼ぶ。

他方、表－3、4にランクインしているなかで、“最上位校”に比べると規模では劣るものの、中小企業との連携が活発な大学もある。岩手大学、岐阜大学、三重大学、鳥取大学、九州工業大学、琉球大学、芝浦工業大学、拓殖大学、日本大学、東海大学、近畿大学、立命館大学、等々である。これらを本稿では“中小企業と積極的に協力する大学”と呼び、第5節で詳しく述べる。同節では、連携企業の選択肢が豊富ななかで中小企業と密に協力する“SMEコラボ10大学”も特定する。

以上、簡単ではあるが、産学連携の実態は大学ごとに異なることを述べた。産学連携の規模が非常に大きい大学が少数存在する一方で、きわめて小さな規模で実施している大学もあった。上位30校をみる限り、規模がきわめて大きくて、なおかつ中小企業との連携も盛んな“最上位校”が存在する半面、規模では最上位校に劣るものの“中小企業と積極的に協力する大学”もあった。

次の第4節では、主として産学連携の規模がきわめて大きい“最上位校”について書かれた既存文献をもとに、産学連携に対する大学の考え方や、制度・資源について説明する。

表-3 共同研究・受託研究受入件数上位30大学 (2014~2017年度平均)

(1) 受入総件数

(単位:件)

順位	機関名	国公私種別	地域区分	1年間の平均受入件数
1	東京大学	国立	都市	3,389
2	京都大学	国立	都市	2,108
3	大阪大学	国立	都市	2,038
4	東北大学	国立	地方	1,802
5	九州大学	国立	地方	1,567
6	名古屋大学	国立	都市	1,300
7	慶應義塾大学	私立	都市	1,228
8	北海道大学	国立	地方	1,209
9	東京工業大学	国立	都市	1,014
10	神戸大学	国立	都市	938
11	早稲田大学	私立	都市	787
12	筑波大学	国立	都市	779
13	広島大学	国立	地方	718
14	千葉大学	国立	都市	670
15	信州大学	国立	地方	636
16	山形大学	国立	地方	631
17	岡山大学	国立	地方	540
18	立命館大学	私立	都市	515
19	金沢大学	国立	地方	501
20	近畿大学	私立	都市	500
21	長崎大学	国立	地方	478
22	大阪府立大学	公立	都市	474
23	東京農工大学	国立	都市	468
24	徳島大学	国立	地方	465
25	熊本大学	国立	地方	465
26	岐阜大学	国立	地方	456
27	三重大学	国立	地方	443
28	東京医科歯科大学	国立	都市	423
29	東京理科大学	私立	都市	423
30	新潟大学	国立	地方	422

(2) 中小企業からの受入件数

(単位:件)

順位	機関名	国公私種別	地域区分	1年間の平均受入件数
1	東京大学	国立	都市	384
2	京都大学	国立	都市	232
3	東北大学	国立	地方	216
4	大阪大学	国立	都市	195
5	九州大学	国立	地方	181
6	信州大学	国立	地方	148
7	近畿大学	私立	都市	146
8	慶應義塾大学	私立	都市	144
9	名古屋大学	国立	都市	142
10	岐阜大学	国立	地方	139
11	大阪府立大学	公立	都市	137
12	北海道大学	国立	地方	131
13	三重大学	国立	地方	125
14	広島大学	国立	地方	118
15	立命館大学	私立	都市	117
16	筑波大学	国立	都市	116
17	神戸大学	国立	都市	113
18	東京農工大学	国立	都市	106
19	東京工業大学	国立	都市	106
20	千葉大学	国立	都市	106
21	岡山大学	国立	地方	105
22	徳島大学	国立	地方	104
23	山形大学	国立	地方	100
24	鳥取大学	国立	地方	96
25	拓殖大学	私立	都市	92
26	芝浦工業大学	私立	都市	91
27	日本大学	私立	都市	91
28	岩手大学	国立	地方	89
29	熊本大学	国立	地方	85
30	東海大学	私立	都市	85

資料: 表-1に同じ

(注) 地域区分の「都市」とは、三大都市圏(首都圏、近畿圏、中京圏)に本部がある大学。「地方」はそれ以外。

4 大学における産学連携の意義と

制度や資源

前節では大学ごとに産学連携の特色が異なることを示した。本節では、規模において最上位に位置する“最上位校”を中心に進められた既存研究

をもとに、産学連携に対する考え方や歴史、またその制度・資源について紹介する。

(1) 大学知識の企業への移転

産学連携の基本コンセプトは、「大学における研究活動のうち、産業応用できる研究については、その成果を実際に産業界で活用できるようにすべ

表－４ 共同研究・受託研究受入金額上位30大学（2014～2017年度平均）

(1) 受入総額

(単位：千円)

順位	機関名	国公私種別	地域区分	1年間の平均受入額
1	東京大学	国立	都市	42,336,323
2	京都大学	国立	都市	30,615,762
3	大阪大学	国立	都市	21,264,684
4	東北大学	国立	地方	17,071,828
5	九州大学	国立	地方	11,811,987
6	名古屋大学	国立	都市	11,029,269
7	慶應義塾大学	私立	都市	10,420,516
8	東京工業大学	国立	都市	8,736,578
9	北海道大学	国立	地方	7,010,513
10	筑波大学	国立	都市	5,730,608
11	早稲田大学	私立	都市	4,883,908
12	神戸大学	国立	都市	3,690,981
13	広島大学	国立	地方	3,125,025
14	東京医科歯科大学	国立	都市	2,951,775
15	明治大学	私立	都市	2,869,845
16	千葉大学	国立	都市	2,705,223
17	信州大学	国立	地方	2,605,612
18	熊本大学	国立	地方	2,429,838
19	岡山大学	国立	地方	2,220,614
20	山形大学	国立	地方	2,161,728
21	長崎大学	国立	地方	2,134,400
22	金沢大学	国立	地方	2,118,696
23	自然科学研究機構	国立	都市	2,022,247
24	情報・システム研究機構	国立	都市	1,968,918
25	東京理科大学	私立	都市	1,750,653
26	東京農工大学	国立	都市	1,746,188
27	横浜国立大学	国立	都市	1,658,527
28	横浜市立大学	公立	都市	1,633,682
29	鹿児島大学	国立	地方	1,595,011
30	高エネルギー加速器研究機構	国立	都市	1,544,831

資料：表－1に同じ

(注) 表－3に同じ。

(2) 中小企業からの受入金額

(単位：千円)

順位	機関名	国公私種別	地域区分	1年間の平均受入額
1	東京大学	国立	都市	1,221,174
2	京都大学	国立	都市	753,602
3	大阪大学	国立	都市	572,410
4	東北大学	国立	地方	519,736
5	九州大学	国立	地方	468,984
6	慶應義塾大学	私立	都市	319,357
7	名古屋大学	国立	都市	318,182
8	東京工業大学	国立	都市	210,669
9	早稲田大学	私立	都市	169,685
10	筑波大学	国立	都市	166,841
11	北海道大学	国立	地方	165,686
12	神戸大学	国立	都市	159,469
13	東京理科大学	私立	都市	157,502
14	信州大学	国立	地方	154,791
15	岐阜大学	国立	地方	154,026
16	東京医科歯科大学	国立	都市	152,831
17	東京農工大学	国立	都市	150,107
18	千葉大学	国立	都市	143,351
19	広島大学	国立	地方	131,053
20	徳島大学	国立	地方	130,300
21	大阪府立大学	公立	都市	120,933
22	熊本大学	国立	地方	106,660
23	九州工業大学	国立	地方	101,755
24	立命館大学	私立	都市	101,303
25	日本大学	私立	都市	100,500
26	岡山大学	国立	地方	99,402
27	東海大学	私立	都市	97,506
28	鳥取大学	国立	地方	94,338
29	琉球大学	国立	地方	89,025
30	金沢大学	国立	地方	86,991

きである」というものである。大学の研究活動は、たとえ私学であっても多額の公的資金によって支えられている一方で、大学は最終製品の製造までは行わないため、研究成果を直接には社会に還元できない。そこで、大学で生まれた知を産業界に移転し、新たな製品・サービスや生産方式の創生（すなわちプロダクト・イノベーションやプロセ

ス・イノベーション）につなげることで社会へ還元しようというのが、産学連携の基本理念である。

また、産学連携には大学研究者が新しい知識を習得する機会を提供するという効果もある。企業と共に活動する大学研究者は、企業に蓄積された技術的知識を学んだり、あるいは新製品開発に对

図-4 産学連携の多様な形態

	公式な経路：契約ベースの産学間知識移転		非公式な経路：契約を伴わない産学間知識移転	
対面交流を必要としない知識移転	狭義の公式経路	研究試料提供 (MTA) 特許やソフトウェアの使用許諾	科学研究のスピル オーバー効果	学術論文の共同執筆
対面交流が必要な知識移転	対話型 (双方向) の公式経路	共同研究・受託研究 大学発ベンチャー企業 産学連携による博士論文 契約ベースのコンサルティング 技術援助	狭義の非公式経路	部門間を移動する博士課程学生 教育や指導 契約を結ばないコンサルティング 学会や研究会 (workshop) 公開の学会や研究集会

資料：Schaeffer, Öcalan-Özel, and Pénin (2018) のTable 1 を著者が翻訳し、加筆・修正した

する潜在的ニーズをくみ入れたりすることができ
るからである。

ところで、一口に産学連携による知識移転とい
っても、その形態はさまざまである。よく知ら
れたものとしては、大学教員による研究成果を特
定の企業・機関に移転するという「技術移転」の
アプローチ、特定企業のニーズをくみ入れたう
えで研究テーマを設定して、その企業のスタッフ
と緊密なコミュニケーションをもちながら研究開
発を行うという「共同研究・受託研究」のアプ
ローチ、ならびに大学で生まれた研究成果をもと
にベンチャー企業を設立して更なる開発を行う
という「大学発ベンチャー」のアプローチなどが
ある。

このほか、大学の研究者が公式あるいは非公式
に技術指導やアドバイスやコンサルティングを提
供するのも産学連携に含まれる。また、人材の
移動による知識移転も産学連携の一形態である。
専門性をもつ学生・大学院生・ポストドクター
が企業に雇用されることで出身研究室の知識が
企業に移転されるからである。さらに、企業研
究者などが大学で研究指導を行ったり、反対に
大学の研究室でトレーニングを受けたりするこ
とも、大学と産業界の知識交流を活発にする
ことから、産学連携である。

図-4はこうした産学連携の多様な形態をまと

めて示したものである。産学連携にはさまざま
なルートがあり、またそれぞれのルートが相互
に影響を及ぼしあっている (Azagra-Caro, *et al.*, 2017;
Schaeffer, Öcalan-Özel, and Pénin, 2018)。紙
幅の都合で、すべてのルートを説明することは
できないため、ここでは前節でも取り上げた
共同研究と受託研究、さらに知的財産権にも
焦点を当てていく。

(2) 日本の大学における産学連携の歩み

日本では、第二次世界大戦の戦時体制下で
産学軍共同体制が組まれたことへの反省から、
戦後は産学連携を否定的なものにとらえる傾
向が強かった (小田切, 2001)。1968年以
降の学園闘争では、産学連携が批判的とな
り、工学部と企業の共同研究が困難になっ
た (中山, 1995)。

しかしながら、1970年代の後半ごろにな
ると、基礎的かつ先端的な技術開発の必要
性が認識され、産学連携が大学内で好意的
に受け止められるようになってきた (小田
切, 2001)。だが、さまざまな慣行・歴
史的要因ならびに制度上の問題があり、そ
の後日本でも大学の産学連携は活発とはい
えない状況であった。

これが大きく変化したのは20世紀末であ
る。

1995年11月の科学技術基本法の成立、ならびに1996年7月の第一期科学技術基本計画の閣議決定など、この時期に産学連携関連施策が登場した。この背景には、経済再生を実現するための技術革新の源としての大学への期待と、景気低迷のなかで増大した大学の研究費を社会に還元する必要性の高まりがあった。

1998年には産学連携を担う大学の中核機関である技術移転機関（TLO）が登場する。同年の「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」（通称「大学等技術移転促進法」）を機に四つの承認TLO（㈱東京大学TLO、関西ティー・エル・オー(株)、㈱東北テクノアーチ、日本大学産官学連携知財センター）が誕生した。

さらに産学連携に弾みをつけたのは、2004年の国立大学の法人化である。これまで文部科学省の内部組織であった国立大学が法人化し、自主的な大学運営を求められるようになった。大学法人化が産学連携を活発にした具体的要因は、「運営資金の問題」と「知的財産権の保有・管理」の二つにある。最初の「運営資金の問題」とは運営費交付金削減問題と言い換えることができる。

法人化以前の国立大学は、用途を定めずに毎年一定額が交付される運営費交付金に支えられており、その一部が国立大学に所属する研究者に配分されていた。だが2006年からの第三期科学技術基本計画では、運営費交付金の割合を減らしつつ、競争的資金を拡充していくことが明記された。国立大学の研究者としては、法人化以降は競争して研究費を獲得する必要性が高まった。研究の進捗や成否は、研究費獲得の成否に左右されることになる。このような研究の環境変化のなか、研究者の間には「研究成果のうち、産業応用できる研究については企業へ移転することで研究資金を得る」という気運が高まった。

共同研究・受託研究と並んで産学連携で頻繁に

調査・分析が加えられるのが、大学の知的財産権（特に特許）である。法人化後は、各国立大学法人において知的財産権の保有・管理を独自に行うことが可能となった。法人化以前は、大学研究者の発明による特許の所属は国なのか、あるいは大学なのか曖昧な状態にあったが、法人化以降は「知的財産に係る権利等の帰属については機関帰属を原則」と定められた。それを受けて各大学本部は、産学連携にかかわる活動に多くの資源や人材を配分していくこととなり、産学連携を企画・立案・実行するための制度や組織と資源（ヒト、モノ、カネ）が整えられた。

次では、産学連携を担う組織（TLOと大学知財本部）および産学連携を担う大学の人材について詳しく述べる。

（3）TLOと知財本部

TLOは、大学の研究者による研究成果を特許などの知的財産権として、それを企業へ移転する。大学と企業の仲介役を果たす組織といってもよい。1998年の大学等技術移転促進法（TLO促進法）が承認TLOと認定TLOについて定めたことを契機に多くのTLOが活動を開始した。大学と個人からの技術移転を行う組織が承認TLO、国と独立行政法人からの技術移転を行うのは認定TLOである。本稿は大学からの知識移転や産学連携を論じることから、承認TLOに注目する。

2017年9月1日時点で35の承認TLOが確認されている。これらのうち20機関が株式会社・財団法人など大学外の組織であり、15機関が大学の学内組織となっている。

大学から知識移転を受けようとする中小企業にとって最初の壁となるのは、TLOの複雑な組織形態や、大学知的財産本部という別組織との分業体制にあると思われる。以下では承認TLOの種類と、大学知的財産本部との分業体制について簡単な説明を加える。

承認TLOには次のような種類がある。

- A) 特定の大学からの知識移転を主として扱うTLO。当該大学の学内組織であったり子会社であることが多い(株東京大学TLO等)。
- B) 複数の大学からの知識移転を目的につくられたTLO。大学外の組織であることも多い。
 - ・特定地域での活動に特化したTLO(財TLOひょうご等)
 - ・広域に活動しているTLO(株キャンパスクリエイト等)

上のようなTLOに加えて、大学知的財産本部(以下、「知財本部」と呼ぶ)という大学内機関が並立していることも多く、両組織共に産学連携コーディネーターという人材が配置されている。なぜこのような複雑なシステムになったのかについては紙幅の関係で省略するが、両者が併存する場合の理想的な業務範囲の切り分けは「知財本部は大学内部へ働きかける」「TLOは産業界という大学外部へ働きかける」と整理できるだろう。具体的には、下のような機能の切り分けが想定される。

<知財本部の機能>

- ・「知的財産ポリシー」「職務発明関連規程」「利益相反ポリシー」等の学内ルールを整備すること
- ・発明者の認定や利益相反等で問題が生じた際の解決の窓口となること
- ・発明をした研究者から発明内容の報告を受けて取りまとめること

<TLOの機能>

- ・弁理士と連携して特許出願を行うこと
- ・企業に対する窓口となって大学の技術シーズの売り込みを行うこと
- ・企業との間でライセンス交渉を行って契約を結ぶこと

ただし知識移転とは、発明の報告にはじまり、特許出願、売り込み、ライセンス交渉と、切れ目

なく進む一連のプロセスであるため、知財本部とTLOの間では緊密な意思疎通が行われる必要がある。また、企業側から技術シーズの紹介依頼があった場合の対応についても同様であり、両者のうちいずれが決定権をもつかは大学によって異なるものの、両組織が緊密に情報を共有して移転を成功裡に進めようとしていることには変わりがない。

さて、中小企業のなかには完成した知識の移転を受けるのではなく、むしろ知識創造の段階から自社のニーズをくみ入れてほしいと希望するところもあるだろう。そうした場合は共同研究や委託研究(大学側からみると受託研究)が選ばれるが、その窓口は上で紹介したTLOや知財本部とはまた異なることが多い。共同研究の契約締結のための学内窓口や、外部研究資金を管理する学内窓口が最初のアクセスポイントとなる。「産学連携○○」「産学共創△△」「社会連携□□」といった名前の組織が多い。

産学連携と知識移転がスムーズに進み成功に至るためには、これら複数の組織の間で「縦割りの弊害」が生じないようにマネジメントが必要であるが、業務の切り分けを明確化するのに苦心しているケースも見受けられる。

(4) 産学連携の専門職

産学間での知の移転は、両方にとってメリットとなるwin-winの関係を構築しうるものであり、産学共に相手方の知を獲得することに対する潜在的ニーズをもっている。だが自発的な活動に任せただけでは、知の移転は局所的・場当たりのなものとなってしまう、画期的なイノベーションに結びつく成果は偶発的にしか生じないだろう。そこで、知の移転を体系的・組織的に実施し、イノベーション創出を最大化するためには、専門の人材が必要となる。産学連携におけるこの仲介機能を担うのが、産学連携コーディネーターである。

前項で説明したTLOや知的財産本部といった組織の活動の成否は、産学連携コーディネーターの活動にかかっている³。大学教員による発明は、大学知財本部やTLOにおける技術評価、特許化、売り込み、ライセンス交渉といったプロセスを経て商業化されるが、このプロセスは段階ごとに切り分けることは不可能で、プロセス全体を一体として管理しなければならない。従って、各ステップに専属の担当者をつけるのではなく、発明の案件ごとに一人の担当者に一括して担当させるほうが効果的であると考えられている。

そのうえ、こうした担当者は発明の市場価値の評価ができる「目利き」であると同時に、企業への発明の売り込みやライセンス交渉も行えなくてはならない。技術、特許、法律、経営などに関する幅広い知識と、コミュニケーションや交渉のスキルを備えた人材が求められている。加えて、彼らは、研究者の価値観と企業の志向性の双方を理解できなくてはならない。なぜならば、大学研究者は成果をいち早く論文として公表したいというマインドをもっているのとは対照的に、企業は、イノベーションに成功して利益を確保するために研究成果を企業秘密として秘匿することを選択する場合もあるからである。

伊藤（2011）は、産学連携コーディネーターの職能を3種類に分類している。第1は「デパートの総合案内係」であり、相手の要望に応じて技術シーズや教員の紹介をするのみのタイプである。第2は「ホームドクター」であり、相手のニーズを聴いて処方箋をつくり解決方法の提案ができ、教員と企業の関係構築をリードすることができるタイプである。第3は「プロデューサー」であり、技術シーズをもとに企業の潜在的ニーズを喚起し、プロジェクトを構築できるタイプである。産学連携コーディネーターが経験と研鑽を重ねるこ

とにより、第2ならびに第3のタイプのコーディネーターが増加していくことが望まれる。

特に中小企業の産学連携においては、産学連携コーディネーターが果たす役割は大きいと思われる。

（5）研究者

繰り返し述べてきたように、産学連携とは知識移転によってイノベーションを完遂する試みであるが、その知識をつくりだすのは研究者である。従って大学の役割とは、質の高い研究者を育成することである。高度な知識を身につけた大学院生の多くは、企業で職を得て、研究開発や新製品・サービスの企画や普及に貢献する。あるいは、大学で研究を続ける者もいる。彼ら大学研究者は、民間企業が自発的に行いづらい基礎研究を担い、そこから生まれる科学的知識は、企業が行う応用・開発研究に移転され、既存技術の改善や新しい製品・サービスの登場といった形でイノベーションに貢献する。

従って、産学連携に対する大学の一番の貢献は「高度人材の育成」である。有望な人材を適切な方法で選抜し、高度な教育を施したうえで研究活動を共にして高度人材に育て上げ、社会に送り出す。これが大学という仕組みができた11世紀から今日まで変わることのない、大学の最も重要な使命であり役割である。

ただし産学連携という用語は、大学の教育内容や送り出す人材に関して、もっと積極的に産業界の意向を尊重するというニュアンスを含む。戦後の日本においては、こうした動きは1950年代の高度成長期に高まる。

日本経営者団体連盟は1956年、「新時代の要請に対応する技術教育に関する意見」を発表し、理工系人材を育成するための教育に対する強い要請

³ 渡部・隅藏（2002）では、こうした人材を「ライセンス・アソシエイト」とよび、日米の主要人物のそれまでの足取りを報告している。

を表明した(昭和33年版科学技術白書)。続く1957年に科学技術者養成拡充計画が発表され、1960年末までに理工系入学定員を8,000人まで増員することが決定された(伊藤、2013a; 伊藤、2013b)。さらに国民所得倍増計画が発表された年の翌年である1961年には、科学技術系学生を2万人にまで増加させることが決定された。これらを達成すべく、国立大学における工業系短期大学や高等専門学校を設置のほか、大学拡充整備計画などが策定されていった。

こうして1960年代の「理工系ブーム」が起こった。今日の視点で振り返ると、このときのブームは企業等で働く技術者教育の量的拡大ではあったが、基礎研究に従事する大学研究者養成の量的増加は起こらなかった。

基礎研究を担う大学研究者の量的拡大が意識された契機は、1980年代後半の日米科学技術摩擦である。当時、盛んにいわれていた「基礎研究ただ乗り批判」への対応もあってか、1991年11月の大学審議会答申では「大学院の量的整備」が明記され、2000年には大学院生の数を2倍にすることが示された。1998年8月の大学審議会答申では大学院生の目標値は下方修正されているものの、大学の研究室で民間企業が取り組みにくい基礎研究に従事して先端知識を生み出すマンパワーは増加した。

大学院生の増加は、大学院修了後の職が増えなかったことから、いわゆる“ポストドク問題”と呼ばれる雇用環境の悪化を招いてしまった。だがそれは見方を変えると、HRST (Human Resources in/devoted to Science and Technology) と呼ばれる科学技術高度人材が増加してイノベーションが起こる基盤が充実したことをも意味するだろう⁴。これに前項で述べた産学連携組織のサポート

や産学連携専門人材(産学連携コーディネーター)の雇用も加わり、21世紀の大学はそれ以前に比べると民間企業への知識移転を行う環境が整いつつあるといえるだろう。

こうしたなか、産学連携に積極的に取り組む大学研究者も目立つようになってきた。そうした人材は「アカデミック・アントレプレナー」「パストツール型サイエンティスト」「スター・サイエンティスト」などと呼ばれる。以下では、「パストツール型サイエンティスト」と「スター・サイエンティスト」について説明する⁵。

① パストツール型サイエンティスト

研究開発(R&D)のプロセスはしばしば、基礎研究、応用研究、開発研究の三つに分類され、大学では主として基礎研究が行われていると理解されている。だが、身近な科学ニュースをみると、宇宙誕生の謎といった基礎中の基礎から、新しい素材の開発といったすぐに応用可能なものまで、大学ではさまざまな研究が行われていることがわかる。こうした大学での研究の多様性は“ストークスの4象限”を使うとうまくとらえることができる(Stokes, 1997)。

ストークスは大学で行われている研究を、基礎研究、応用研究、開発研究といった線形過程ではなく、「現実には起こっている問題の解決をも視野に入れているか」という観点から研究プロジェクトを四つの象限に分類した。

図-5はストークスの原著を翻訳し、一部の表現をわかりやすい言葉に換えたものである。以下、それぞれの象限について説明する。

(ア) ボーアの象限

自然界の根本原理を追求しようとする研究であるが、その成果がどのように応用されうるか

⁴ HRSTは、科学技術分野で大学を卒業したか、あるいは卒業はしていないが、科学技術分野で大卒以上のレベルが要求されるような職業に従事しているかのいずれか一方の条件を満たす者のこと(OECD and Eurostat, 1995; 安田, 2007)。

⁵ アカデミック・アントレプレナーは大学発ベンチャー企業を起こす研究者というニュアンスが強いため、ここでは省略する。

図-5 ストークスの4象限

	研究成果の用途を考慮していない	研究成果の用途を考慮している
根本原理の追求を志向	(ア) 純粋基礎科学 (ボーアの象限)	(イ) 目的志向型基礎研究 (パスツールの象限)
根本原理の追求にはと らわれず	(エ) なし	(ウ) 純粋応用研究 (エジソンの象限)

資料：Stokes (1997) を著者が翻訳し、一部編集を加えた

といった知識の用途までは必ずしも考慮していない純粋基礎科学がこの象限に分類される。学術の世界（大学や学会内）で閉じている研究ということもできる。

(イ) パスツールの象限

自然界の根本原理を追求しようとしつつ、その成果の応用まで視野に入れた目的志向型基礎研究がこの象限に分類される。社会・経済とのつながりを考慮している研究ということもできる。

(ウ) エジソンの象限

自然界の根本原理の追及が主目的でなく、むしろ用途の考慮を最重視する研究がここに分類される。社会・経済へのインパクトや貢献を第一に考える研究ということもできる。

(エ) 存在しない

産学連携によって研究成果が企業へ移転されるのは「パスツールの象限」の研究であると想定してよいだろう⁶。「エジソンの象限」の研究は、知識移転の連携相手である企業も研究開発活動を行っている場合には代替効果が大きくなり、連携の成果は期待よりも小さくなる可能性もあるので、注意が必要である (Hess and Rothaermel, 2011)。

さて、上で紹介した「ストークスの4象限」で

は一つひとつの研究プロジェクトを分析単位にしていたが、研究者個人に注目して、「学術の世界に閉じたなかで、科学の最先端を追求するボーア型研究者」と「科学進歩と社会貢献を兼ね備えた研究活動を行うパスツール型研究者」の特徴や貢献について調査・分析を加えるものもある。

例えば馬場・七丈・鎗目 (2013) は日本の成功事例を分析し、パスツール型研究者の特性や行動様式として「社会のために貢献するという行動動機が刷り込まれており、研究開始の時点から成果の社会還元を意図している」ことや、「科学的知見をもとに多様な企業と連携して製品化のためのノウハウを蓄積している」こと、さらに「企業にコンサルティングを提供して、企業のイノベーション活動を積極的に助けている」ことを明らかにしている。

さらに馬場らは、産学連携のために必要なこととして次の3点を挙げている。

(ア) 大学が企業に対して適切なコンサルティングを継続的に提供すること。

(イ) 企業から大学へ人材を派遣すること等によって、企業側に研究開発人材が多数育成されること。

(ウ) 産学連携は大学と企業の長期にわたる緊密な共創プロセスであることから、企業側にも不退転の決意と取り組みがあること。

⁶ もちろん、純粋基礎科学研究の成果が結果的に社会・経済に大きなインパクトを与えることもあれば、反対に目的志向型基礎研究であっても経済効果を生み出さなかった事例はたくさん存在する。

② スター・サイエンティスト

米国の研究者であるザッカーとダービーが多く
の研究を発表している「スター・サイエンティスト」
とは、基礎研究で目覚ましい成果をあげつつ、
それを企業へ移転して企業成長にも貢献する研究
者のことである。ザッカー、ダービー、ブリュー
ワーによれば、スター・サイエンティストとの共
著論文が多いベンチャー企業では企業業績も向上
する (Zucker, Darby and Brewer, 1998)。また、
ほかの研究では、スター・サイエンティストが深
く関与しているベンチャー企業では、新規株式公
開に成功する確率が高くなったり、企業価値が向
上したりすることが示されている (Higgins,
Stephan, and Thursby, 2011; Fuller and
Rothaermel, 2012)。

欧米のスター・サイエンティストについては、
総説論文 (安田, 2019) が出ているためここでは
省略し、以下では日本のスター・サイエンティ
ストについて紹介する。齋藤・牧 (2017) がスター
・サイエンティストの国別分布を調べたところ、
圧倒的に多いのが米国、2位がその5分の1で英国、
さらに英国の半分であるドイツと中国が続き、日
本は9位であった。理化学研究所、大阪大学、東
京大学といった、都市部の有名大学・研究機関に
日本人スターのほとんどが在籍している一方で、
わずか2人とはいえ崇城大学という地方大学 (熊
本県) にもスターは存在している。また、欧米の
スターは臨床医学分野で圧倒的に多いのに対し
て、日本のスターは動植物科学、免疫学、物理学
で存在感を示している。

ただし、米国のスターに比べると日本の場合は特
許出願が活発とはいえ、日本のスターの約4割
強は米国特許の出願を行っていない。残りの6割
弱は米国特許出願を行っているが、その多くは出
願件数1件である。だがその一方で、突出して特
許出願が多かったり、あるいは他の特許に抜きん
で多く引用されていたりする日本人スターもわ

ずかではあるが存在している。日本のスターは、
特許という指標でみれば個人差が大きいといえる
だろう。

5 中小企業と積極的に協力する大学

前節では、主として産学連携の規模がきわめて
大きい大学“最上位校”について書かれた先行文
献をもとに、連携の基本理念や歴史、大学の制度・
人材について説明した。本節では“中小企業と積
極的に協力する大学”について考察する。

この節で取り上げる大学の産学連携規模は、前
節で焦点を当てた“最上位校”に比べると劣る
が、大学全体でみると真ん中よりも上位に位置し
ている。かつ、民間企業からの受入研究費全体に
占める中小企業の拠出金額の割合は高い。

(1) 全体的傾向

表-5(1)、(2)は中小企業との連携が盛んな大学
一覧である。どちらの表も前出の図-2の中央値
を超える大学のみを対象としている。すなわち、
全国の大学のなかでは (大企業と中小企業から成
る) 民間企業との共同・受託研究を比較的活発に
行っている大学だけが対象となっている。そうし
た大学のなかで表-5にランクインしているのは、
中小企業との産学連携に力を入れている大学であ
る。これらの大学は、民間企業からの共同・受託
研究の受入が相応にあるなかで、中小企業との連
携に力を入れる“中小企業と積極的に協力する大
学”である。

表-5(1)の場合は、大学と連携する中小企業は、
全国津々浦々、どこに立地していてもよい。対照
的に、表-5(2)に出てくるのは、地元 (大学と同
じ都道府県内) の中小企業との連携が目立つ大学
である。

表-5(1)、(2)共に、30校中25校が地方大学であ
る。なかでも国公立の大学が大多数を占める。こ

表－５ 民間からの受入件数に占める中小企業の割合（2014～2017年度平均）

(1) 全中小企業の割合

順位	機関名 (*は“SMEコラボ 10大学”)	国公私 等種別	地域 区分	全中小企業 件数/民間 受入件数	受入総件 数の順位
1	前橋工科大学	公立	地方	73.6%	150
2	富山高等専門学校	高専	地方	72.4%	143
3	県立広島大学	公立	地方	68.2%	136
4	拓殖大学	私立	都市	63.8%	91
5	岡山理科大学	私立	地方	63.2%	140
6	沖縄工業高等専門学校	高専	地方	61.1%	154
7	石川県立大学	公立	地方	60.8%	149
8	琉球大学*	国立	地方	59.6%	44
9	東京工芸大学	私立	都市	56.4%	151
10	麻布大学	私立	都市	56.3%	122
11	鳥取大学*	国立	地方	55.8%	42
12	帯広畜産大学	国立	地方	55.4%	100
13	岡山県立大学	公立	地方	54.5%	127
14	和歌山大学	国立	地方	53.2%	123
15	秋田県立大学	公立	地方	52.9%	109
16	崇城大学	私立	地方	52.5%	156
17	酪農学園大学	私立	地方	52.2%	116
18	岩手大学*	国立	地方	49.3%	46
19	北見工業大学	国立	地方	49.2%	118
20	岐阜大学*	国立	地方	48.5%	26
21	室蘭工業大学	国立	地方	48.5%	108
22	福島大学	国立	地方	48.5%	130
23	佐賀大学	国立	地方	48.2%	63
24	北九州市立大学	公立	地方	48.1%	126
25	宮崎大学*	国立	地方	47.7%	45
26	大分大学	国立	地方	45.8%	72
27	近畿大学*	私立	都市	45.7%	20
28	三重大学*	国立	地方	45.5%	27
29	大阪府立大学*	公立	都市	44.7%	22
30	茨城大学*	国立	地方	44.7%	51

(2) 県内中小企業の割合

順位	機関名 (*は“SMEコラボ 10大学”)	国公私 等種別	地域 区分	同一県内 中小企業 件数/民間 受入件数	受入総件 数の順位
1	前橋工科大学	公立	地方	55.7%	150
2	帯広畜産大学	国立	地方	43.5%	100
3	富山高等専門学校	高専	地方	43.2%	143
4	県立広島大学	公立	地方	40.9%	136
5	岡山県立大学	公立	地方	40.4%	127
6	石川県立大学	公立	地方	40.2%	149
7	崇城大学	私立	地方	39.4%	156
8	沖縄工業高等専門学校	高専	地方	38.9%	154
9	東京工芸大学	私立	都市	36.9%	151
10	茨城大学*	国立	地方	33.4%	51
11	琉球大学*	国立	地方	30.2%	44
12	北見工業大学	国立	地方	29.6%	118
13	拓殖大学	私立	都市	29.6%	91
14	和歌山大学	国立	地方	29.5%	123
15	福島大学	国立	地方	28.9%	130
16	三重大学*	国立	地方	27.8%	27
17	北九州市立大学	公立	地方	27.7%	126
18	帝京大学	私立	都市	27.0%	74
19	岡山理科大学	私立	地方	26.5%	140
20	大阪府立大学*	公立	都市	26.3%	22
21	室蘭工業大学	国立	地方	25.8%	108
22	広島工業大学	私立	地方	25.7%	147
23	静岡県立大学	公立	地方	25.5%	103
24	電気通信大学*	国立	都市	25.3%	54
25	大分大学	国立	地方	24.6%	72
26	秋田県立大学	公立	地方	24.3%	109
27	宇都宮大学	国立	地方	24.3%	76
28	富山県立大学	公立	地方	23.4%	121
29	島根大学	国立	地方	22.7%	69
30	岩手大学*	国立	地方	22.1%	46

資料：表－1に同じ

(注) 共同研究の受入総件数が中央値以上、すなわち総件数ランキングが157位以上の機関のみを集計している。

した地方国公立大学のなかには、受入総件数の順位(図－2)が上位20%以内(ランキングでは62位以内)、すなわち、全国大学のなかでも産学連携の規模がかなり大きく、かつ中小企業との連携規模も大きい大学が含まれる。岩手大学、茨城大学、岐阜大学、三重大学、鳥取大学、宮崎大学、琉球大学の7校である。同じ条件で都市部から入るのは、東京の電気通信大学と大阪の大阪府立大学、

近畿大学の3校のみである。

これら10校は、民間企業からの共同・受託研究の受け入れがかなり多いため、「連携相手先として企業から好まれている大学」と解釈できよう。そのように相手先の選択肢が豊富ななかで、中小企業とも積極的に協力している点が、この10校の際立った特徴といえる。そこで本稿ではこれら10校を“SMEコラボ10大学”と呼ぶことにする。

(2) 中小企業と積極的に協力する大学の特徴

ここでは“中小企業と積極的に協力する大学”のなかでも、表-5(1)、(2)の両方にランクインした大学の産学連携への取り組みについて紹介する。共同研究の成果を示す指標の一つである大学特許を足がかりに、各大学の特徴に迫りたい。

さて、産学連携の成果は、「新製品・サービスの設計・開発」「生産工程の構築や改善」「知的財産権の獲得」「高度人材の育成」などさまざまな形で結実するものであり、特許出願はそのなかの一つの形でしかないといわれている。だが文部科学省科学技術・学術政策研究所(NISTEP)は、「地域内企業との共同研究から生まれた発明が、特許出願されている可能性は高い」と推測している。

ここから、本稿では特許情報も産学連携の活発さを示すものとして利用する。データソースはNISTEPによる『国立大学の研究者の発明に基づいた特許出願の網羅的調査』(2017年)(以下、「NISTEP特許出願調査」)である。

① 帯広畜産大学

北海道の単科大学である。「NISTEP特許出願調査」によれば、特許出願技術分野(「電気工学」「機器」「化学」「機械工学」「その他」)のなかでは「化学」での出願が非常に多い。なかでも「バイオテクノロジー」「製薬」「食品化学」で強みを発揮している。

共同で発明を行った企業としては、大企業である三井造船(株)(現・(株)三井E&Sホールディングス)が圧倒的なトップであるが、これは北海道別海町での大規模ふん尿ガス発電(バイオガス発電)に関するものと思われる⁷。味の素(株)、ハウス食品(株)、サントリーホールディングス(株)といった都市部の

食品系大企業との共同発明も盛んである。だがその一方で、よつ葉乳業(株)といった地元の大企業との連携も盛んである。同大学には、食品の危険度分析による衛生管理(HACCP)の基準を満たした加工実験設備が設置されており、産学連携の活発化に貢献している。

よつ葉乳業(株)とは今後の酪農業のあり方を探る共同研究をも行っており、社員による講義やインターンシップ受け入れを実施している⁸。また、地元・北海道の池田町ブドウ・ブドウ酒研究所と共にビート(てん菜)を使ったりキュールの開発に取り組んでおり、これには日本甜菜製糖(株)や東京農業大学も加わっている⁹。

「NISTEP特許出願調査」によれば、(株)リープス、(有)木村応用工芸、(株)生物有機化学研究所、コスモ食品(株)といった中小企業との共同発明も行っている。

② 岩手大学

東北地方に立地する中規模の総合大学である。「NISTEP特許出願調査」によれば、「化学」分野での特許出願が多い。同分野のなかでは、「製薬」「無機材料・冶金」「基礎材料化学」「高分子化学・ポリマー」「バイオテクノロジー」と、幅広い技術領域で強みをもっている。ほかの技術分野では「電気機械・電気装置等」と「計測」で一定数の特許出願がなされている。

共同発明を行った企業には、ジオマテック(株)、セイコーエプソン(株)、出光興産(株)といった都市部の大企業が並ぶものの、日本フッソ工業(株)、(株)オーエンス、トヨタマ健康食品(株)、(株)アイオムテクノロジー、ナミックス(株)といった中小企業との共同発明も行っている。

岩手大学はまた、大学発ベンチャー企業でも有名である。その一つである(株)アイカムス・ラボは

⁷ 日本経済新聞2013年6月18日付地方経済面(北海道)

⁸ 日本経済新聞2014年12月1日付朝刊

⁹ 日経産業新聞2012年2月21日付

2002年に設立され、創業後間もない時期に携帯電話と接続する超小型プリンター「プリンパクト」やテレビ電話による遠隔操作システム「テレビポケット」を発売して話題になった。現在は、同大学の金型・トライボロジーの技術と、地域の精密加工技術が連携してプラスチック歯車の技術開発を行っている。

③ 茨城大学

関東地方に立地する中規模の総合大学である。特許出願技術分野では「化学」での出願が多いが、「電気工学」や「機器」でも高い存在感を示している。富士フイルム(株)と共同で特許出願を行うことが多いが、地元から誕生した日立系企業との連携も盛んである。2016年には(株)日立製作所の子会社である日立オートモティブシステムズ(株)と自動運転をめぐる産学連携の包括協定を結んだ。協定には共同研究から学术交流、人材育成までが含まれている¹⁰。

中小企業との連携としては、牛久市で金属プレス金型製作やプレス加工を営む山野井精機(株)、ひたちなか市でコンピューターシステムやソフトウェアの開発を手がけるシステム・プロダクト(株)、同大学発のベンチャー企業で日立市の(株)MEPJ、同じく日立市でプラスチック製品成形を行う山本理化工業(株)等の地元中小企業と緊密な連携関係を築いている。

④ 三重大学

中規模の総合大学で医学部をもつ。それを反映してか、「化学」分野での特許出願が非常に多い。なかでも「バイオテクノロジー」「製菓」「高分子化学、ポリマー」では多くの特許が出願されてい

る。ほかの技術分野では「計測」と「電気機械・電気装置等」でも一定のプレゼンスを示している。

連携先には大企業が多いが、地元三重県とゆかりの深い(株)ミキモト、名古屋の中部電力(株)、京都の(株)堀場製作所など近隣の大企業と強い連携をもち、特許の共同出願を行っている。キャノン(株)、出光興産(株)、タカラバイオ(株)といった東京の企業ともかなり強い連携関係を構築している。

中小企業との連携としては、地元三重県の(株)尾鍋組と共同で、残土が発生しない工法を開発したことが報道されている¹¹。また、同じく地元の御木本製菓(株)とはコラーゲンの抽出に関する共同研究を行い、近隣の大阪市に立地する昌栄印刷(株)とも特許を共同出願している。遠隔地にある中小企業との連携としては、福島市のバイオベンチャーであるG&Gサイエンス(株)と共同で遺伝子解析技術を活用した予防医療サービスを開発したことが挙げられる。

三重大学と後述の大分大学は地元企業と緊密な連携関係を築いているのが特徴であるが、それは理工系分野だけではなく、人文・社会科学系分野にも表れている。三重大学は、2016年には鈴鹿サーキットと産学連携協定を結んで幼児教育の観点を取り入れた施設の整備を目指したり、日本政策金融公庫津支店と起業家教育を主体にした連携協定を結んだりしている^{12,13}。

⑤ 大分大学

医学部をもつ中規模の総合大学である。それを反映して「化学」分野での特許出願が多く、なかでも「医療技術」と「製菓」の特許が多い。同じく「化学」分野では「無機材料・冶金」や「化学工業」でも出願がなされている。ほかの技術分野に関しては、「電気工学」に分類される「電気機械・

¹⁰ 日経産業新聞2016年9月1日付

¹¹ 日本経済新聞2013年12月23日付朝刊

¹² 日本経済新聞2016年11月29日付地方経済面(中部)

¹³ 日本経済新聞2016年4月1日付地方経済面(中部)

電気装置等」や、「機器」分野である「計測」でも強みをもっている。

「NISTEP特許出願調査」によれば、2004～2012年の期間に大分大学と最も多くの共同発明をしたのは(有)オガリサーチである。同社は製薬企業の研究員が2002年に大阪府に設立した、医薬品・化粧品を手がける小規模企業である。続いてトヨタ自動車(株)、積水化学工業(株)といった大企業との共同発明がランクインする。それに続くのは、地元大分県で木材の自然発色技術を開発する(有)紅屋との共同発明である。

地元中小企業との共同研究の歴史は長く、1993年には(株)ニューライムの前身組織である協同組合津久見ファインセラミックス研究センターと、石灰石の高付加価値利用に関する共同研究を開始している¹⁴。また、大分県佐伯市のファームテック(株)とは2002年から共同研究を続けており、葉面散布剤の商品化に成功している¹⁵。

ほかの地域の中小企業とも共同研究を行っており、広島市で車のシートを製造する(株)デルタツーリング、名古屋市でゴム・プラスチックを製造する旭ゴム化工(株)、北海道大学発のベンチャー企業で医薬品向けヒト抗体を製造・販売する(株)イーベック等と共同で発明に成功している。

⑥ 琉球大学

琉球大学は医学部をもつ総合大学であり、特許出願分野では「化学」が圧倒的に強く、なかでも「製薬」「バイオテクノロジー」「基礎材料化学」に関する特許が多い。ほかの分野では「電気工学」

に属する「電気機械・電気装置等」や「半導体」、また「機械工学」のサブ分野である「エンジン・ポンプ・タービン」で特許が出願されている。

製薬の研究で強みをもつことから、2015年にはロート製薬(株)と再生医療の共同研究拠点を開設し、幹細胞を大量に培養できる技術を開発することを目指している¹⁶。中小企業との連携も多く、医療機器のスタートアップ企業のORTHOREBIRTH(株)と、再生医療に必要な幹細胞を低コストで培養できる技術を開発し、全国へ販売する予定である¹⁷。

また、東京で健康食品や化粧品を製造・販売するジャパンローヤルゼリー(株)とは盛んに共同発明を行っている。さらに、京都の中小企業であるパネフリ工業(株)とは環境配慮型の防除剤および防除方法の共同研究を進めており、名古屋の医療機器・検査機器の製造・販売企業である(株)トーマコーポレーションとも共同で発明を行っている¹⁸。

地元の中小企業との連携も活発で、(有)バイオシステムコンサルティングとは沖縄の特産物に含まれる薬理活性物質の探索を行い、リムコ(株) (旧・(株)琉球免疫研究所)とは共同研究契約を結んで抗体の作製に取り組んでいる^{19,20}。

琉球大学の産学連携で最近話題になったのは、外国為替証拠金(FX)取引の(株)外為どっとコムとの共同研究であろう。工学部の教員が中心となり、人工知能(AI)に円相場の動きをディープラーニング(深層学習)させて、相場の動きを予測できるシステムを構築し、資産運用ロボットの開発を目指すものである²¹。

¹⁴ (株)ニューライムHP (<http://www.newlime.jp/company.html>) アクセス日：2019年5月10日

¹⁵ ファームテック(株)HP (<http://www.farm-tech.co.jp/oitauniversity.html>) アクセス日：2019年5月10日

¹⁶ 日本経済新聞2016年3月5日付地方経済面(九州・沖縄)

¹⁷ 日経産業新聞2018年11月22日付

¹⁸ 「NISTEP特許出願調査」。琉球大学研究技術マッチングサイト (<https://iicc.skr.u-ryukyu.ac.jp/matching/patent/agri-biotech/476.php>) アクセス日：2019年6月14日

¹⁹ 琉球大学農学部HP (<http://www.agr.u-ryukyu.ac.jp/labos/ishiit/>) アクセス日：2019年5月11日

²⁰ リムコ(株)HP (<http://rimco.jp/>) アクセス日：2019年5月11日

²¹ 日本経済新聞2017年6月21日付地方経済面(九州・沖縄)

(3) 大学と地方中小企業による

産学連携プロジェクト

前項では、中小企業との産学連携が活発な大学について述べた。ここでは視点をプロジェクト単位に移し、大学はどのような中小企業と連携してプロジェクトを遂行しているのかを検討する。

表-6、表-7は、表-5(1)、(2)にランクインしている大学と中小企業の産学連携プロジェクトをまとめたものである。文部科学省および同省外郭団体の公開情報を使ったことや、東日本大震災復興予算に関連するプロジェクトが一部含まれていることから、データに偏りはあるものの、業種においても規模においても多様な中小企業が、大学との共同研究・開発や販売プロジェクトに取り組んでいることは明らかである。また、プロジェクトの分野も農水産業、製造業から観光・サービス業まで広い分野にわたっている。

(4) 産学連携プロジェクトの成果

ここでは表-6、7にあるプロジェクトを中心に、日本経済新聞等のマスコミ情報も加味しながら産学連携の効果について検討を加える。ここで取り上げる産学連携プロジェクトは下のような特徴を共通してもっている。

- A) 表-5(1)、(2)にランクインしている大学、すなわち、“中小企業と積極的に協力している大学”が主体的に取り組んでいる。
- B) 文部科学省やその外郭団体である科学技術振興機構(JST)が「成功事例」と認めたものであることから、大学の知と民間活力の両方を活かすという産学連携の必要最低条件を満たしている。“名ばかり”の産学連携は排除されている。
- C) 日本経済新聞等で紹介されているプロジェク

トであることから、ある程度の社会的認知を得たプロジェクトである。

以下では、「地場産業の競争力強化」「社会的課題の解決」「技術融合による革新的製品の誕生」の三つをキーワードとしながら、産学連携の効果について検討する。

① 地場産業の競争力強化

地場産業を支える中小企業の多くは、それぞれの工程に特化した高い技術を有しているといわれている。ただし、伝統に裏打ちされた技術が蓄積されているものの、最先端科学を吸収して独自の技術革新を行うことには困難を感じている企業も多いようである。また産地内での分業化が進んでいるため、生産プロセス全体を統括して大規模受注に対応したり、品質保証を提供したりする主体を欠いていることも課題である。

こうした課題の解決に取り組んでいるのが、室蘭工業大学と北海道の鋳物関連中小企業が組織した「鋳物シンジケート」である。今日では、鋳造部品の軽量化と長寿命化が求められ、材料の耐摩耗化へのニーズが高まっていることから、北海道の中小企業数社が室蘭工大に協力を求め、共同研究・開発を行って高度な耐摩耗複合材料を完成させた。さらに、室蘭工大は研究能力に加えて高い評価能力も有していたため、完成品の品質評価(非破壊検査)の実施にも責任をもつことができた。

そのうえで、地元企業と共に次世代型耐熱・耐摩耗鋳物の共同受注と一貫生産体制を構築することにした。また、過去の長い期間にわたり大手企業と共同研究を行ってきた同大学教員の人的ネットワークを使って、都市部の大手企業に次世代鋳物を売り込むことも計画している²²。

さて、産学連携はもともとあった地域特産品の

²² 日本経済新聞2017年3月1日付地方経済面(北海道)、文部科学省「平成28年度産学官連携活動の主な実用化事例」

表-6 大学と地方中小企業による産学連携プロジェクト①

大学等	連携した中小企業 (*は大企業)	産学連携の取組事例	出典
室蘭工業大学	(株)北海道特殊鋳鋼/岩見沢鋳物(株)	耐熱耐摩耗超硬鋳ぐるみライナー耐摩耗軽量化コールドスクリーン・グリズリープレート	MEXT28 MEXT29
帯広畜産大学	(株)満寿屋商店	十勝産小麦を活用した新しいパンの製造方法と商品化	MEXT27
	(株)バイオマスソリューションズ	省エネ化、省力化、安全性を追求した堆肥化システム	MEXT29
北見工業大学	ブレイン(株)	スキーブーツ用パーツの開発	MEXT28
岩手大学	(有)藤原アイスクリーム工場	ミツバチ巣箱におけるダニ発生率の減少	JST2015
	(株)マルサ嵯峨商店/(株)銀河農園	素材の特性を活かした乾燥食品の開発	JST2015
	久慈琥珀(株)/ポーライト(株)	久慈特産の琥珀の粉末を用いた加熱プレス成形技術の開発	JST2015
	(有)Kfactory/(株)エレテック北上/ (株)クラフトモリーオ	家庭でも出来る本格100%そば粉製麺機	JST2015
	(有)及春鋳造所	伝統技法と現代技術の融合による南部鉄器の製造	JST2015
	及源鋳造(株)	食品安全性があり錆びない南部鉄器	JST2015
	ハード工業(有)	高価なレアメタルの代替品となる安価なアモルファス鉄粉の開発	JST2015
	(株)大地/(株)東亜エレクトロニクス/ (株)朝日FR研究所/富士高分子工業(株)	小型で高性能なインバータの放熱システムの開発	JST2015
	久慈琥珀(株)/(株)実正	琥珀から発見された新物質で化粧品開発	MEXT27
	(株)川喜	「風味長持ち」の無添加蕎麦の開発	MEXT27
	山形東亜DKK(株)/日本全業工業(株)*	大動物用「無線式pHセンサ」の開発	MEXT28
	(株)花耶	ヘアスタイル提案支援アプリ	MEXT29
岩手大学/岩手医科大学	(株)アイカムス・ラボ/(有)UNO	救急用点滴スタンドレス輸液装置の開発	JST2015
岩手大学/弘前大学	(有)アウルフラワーガーデン	新花色クレマチス新品種の開発	JST2015
岩手大学/一関高専	イー・アーム(株)/(株)東邦テクノス	小さな力で操作できるレバー式車いす駆動装置	JST2015
茨城大学	(株)茨城製作所	開水路や既設管路の流水および超低落差を利用した軸流水車の開発	JST2015
宇都宮大学	日光種苗(株)	機能性新型野菜「香味菜」の開発・普及	MEXT29
東京農工大学	(株)エーディエス/(株)神田製作所/ 農業法人でんばた	被災地復興と日本農業再生へ向けた「精密復興農業モデル」構築	JST2015
電気通信大学/富山大学	(株)菊池製作所/(株)TSS	頭部の回旋運動を誘発する新しい装具	MEXT27
情報・システム研究機構	(株)前澤金型	プライバシー保護眼鏡	MEXT29
帝京大学	南旺光学(株)	回旋斜視検査装置の商品化	MEXT27
石川県立大学	石川県工業試験場/柳田食産(株)/ (株)ホリ乳業/(有)もんでえすと	乳酸菌を使用した健康維持が期待できるヨーグルト	MEXT27
	ブランジュリ ロワゾー・ブルー	米粉パン用添加剤、組成物、パン生地およびパンの製造方法	MEXT29
信州大学	ヤクルトヘルスフーズ(株)	新品種ケール「ハイパール」の商品化	MEXT28
静岡県立大学	(株)ウェルビーフードシステム	家庭で簡単に出来るグルテンフリー米粉パン用ミックス粉	MEXT27
	定食屋「ごはん屋さくら」、(株)日商デリカ、(株)ハート・フル・フーズ	食べて森を救う「イズシカめんち」	MEXT28
	富士農商事(株)	富士山ハラルセット	MEXT29

資料：科学技術振興機構「マッチング促進/産学共創成果事例集2015」(出典欄表記：JST2015)、文部科学省「平成27年度における産学官連携活動の主な取組事例」(同：MEXT27)、文部科学省「平成28年度 産学官連携活動の主な実用化事例」(同：MEXT28)、文部科学省「平成29年度 産学官連携活動の主な実用化事例」(同：MEXT29)

(注) 表-5(1)、(2)に含まれる大学の事例のみを掲載している。

高付加価値化にも貢献している。例えば、岩手県久慈市の特産品である琥珀の研究に取り組んできた岩手大学の教員が、地元および埼玉県の中小企

業と共同研究を行い、琥珀の成形に関する新技術を生み出した。これにより、原材料である琥珀の有効利用が進んだり、複雑な形状でも成形が可能

表-7 大学と地方中小企業による産学連携プロジェクト②

大学等	連携した中小企業 (*は大企業)	産学連携の取組事例	出典
岐阜大学	(株)タナック	人工筋肉膝サポーターの開発・実用化	MEXT28
	(株)コーワ	アレルギー対策クリーナーの開発・実用化	MEXT28
三重大学	(有)モンパクトル	忍者研究を活かした産学連携商品の開発	MEXT29
大阪府立大学	日本タブレット(株)	筋量増加効果のある黒ショウガ由来メトキシフラボン	MEXT27
	木ノ本伸線(株)	難燃性マグネシウム合金半自動溶接用ワイヤ	MEXT27
	(株)テクノタイヨー	制震オイルダンパーの開発	MEXT28
近畿大学	(有)峰和	瀬戸内産レモン果汁配合・犬用サプリメント	MEXT27
	(株)加美乃素本舗	近大マグロ由来コラーゲン配合美容液	MEXT29
鳥取大学	(株)テムザック技術研究所 (現(株)MICOTOテクノロジー)	命を感じる医療シミュレーターロボット「mikoto」誕生	MEXT28
	(株)ケイケイ/(株)フロンティアデンタル	歯科治療の安心感を高める歯科用マウスピース	MEXT29
鳥根大学	(株)東洋精機製作所	デジタルホログラフィで塗装の乾燥・硬化を可視化する	MEXT28
	オーエム金属工業(株)	AIを用いた鋳鉄の高精度物性値予測システムの開発	MEXT29
岡山理科大学	(株)オリエンタルコンサルタンツ	土砂災害危険箇所のリスク評価手法の開発	MEXT27
	(株)エイチケイ商事	地域資源ミツマタの美白化粧水への応用	MEXT29
県立広島大学	ラボテック(株)	害獣忌避装置の開発	MEXT27
	(有)一場木工所	おひさまドライ「ひなたほっこ」もりのらぐの開発	MEXT28
高知工科大学/岩手大学	釜石ヒカリフーズ(株)	スラリーアイスを活用した水産物の長期鮮度保持技術の開発	JST2015
大分大学/東北大学	日本製紙(株)*/(株)ゼロテクノ	100年もつコンクリートで復興支援	JST2015
宮崎大学	三和ニューテック(株)	ロコモティブシンドローム診断計測機器	MEXT27
	(株)長倉樹苗園	林業の省力化を目指す「背負い式植栽機」	MEXT27
	合同会社フードマーク	遠赤外線処理したメザシのアマニ油漬け	MEXT28
	宮崎県農協果汁(株)	ロコモ対策を考えている方への「毎日おいしく日向夏」	MEXT29
琉球大学	会津天竺醸造(株)	アンチメタボの効果を発揮するおいしい玄米あまざけ	JST2015
	(株)バイオジェット/(株)石川酒造場/ (株)あじとや	琉球大学ブランド商品 (「琉球大学の泡盛」/「琉球大学カレー」)	MEXT29
琉球大学/ 奈良先端科学技術大学院	(株)バイオジェット	香り立つ琉球泡盛の研究開発・商品化	MEXT27

資料：表-6に同じ

(注) 表-6に同じ。

になったりして、新事業展開への足がかりができた。また、琥珀には抗酸化や抗アレルギー効果が期待できる物質が含まれていることも同教員が発見し、地元企業と共同で化粧品を開発した²³。

大学はまた、地域の資源を活用しながら観光産業の競争力を高めることにも貢献している。三重大学の食品科学の研究者は、江戸時代の忍術書を解読して忍者食の成分を特定したが、その研究成果を使って地元の洋菓子店と共同でクッキーを開発・販売している。文部科学省の報告書には、「伊

賀市の伝統菓子である「かたやき」に忍者の非常食であった「兵糧丸」の栄養素を追加したことで伊賀・名張地域の特徴である「忍者」らしさが付与され独自性があるとともに、含まれる栄養素がリラックス効果、滋養強壮、疲労回復効果のあるものであることから、「健康面でも優位性のある商品」とある。

企業（洋菓子店）側は大学知識の移転を受けて製品の付加価値を高めると同時に、大学研究者のお墨付きという信用を得て販路拡大にもつながっ

²³ 日本経済新聞2015年10月9日付地方経済面（東北）、科学技術振興機構「マッチング促進/産学共創成果事例集2016」

た。大学側は蓄積していた知識を、商品という形に具現化して世の中に広めることができた。双方に利益のある産学連携といえるだろう²⁴。

大学の知識が地場産業の高度化に貢献している例は、食品関連分野およびそれを活用した観光振興で多く見つかる。紙幅の関係で、イスラム法の戒律に沿ったハラール食品に関するもののみを紹介する。海外からの観光客の増加によりハラール食品市場も毎年拡大しており、食品メーカーや飲食店のなかにはハラール認証を取得してムスリム客に対応する動きがみられる。ハラール認証を得るためにはイスラム法の戒律に通じていなければならないため、専門知識をもつ大学教員が貢献できる部分が多いようだ。

例えば宇都宮の餃子店は、地元宇都宮大学の教員の監修によりハラールに対応した餃子を開発した。国際協力でキャリアを積み、農学博士でもある教員が、イスラム教の戒律にそった原材料・調味料・調理工程を工夫した。これを同大学に留学しているムスリムの学生が試食するイベントを行い、訪日外国人の取り込みに結びつけるという²⁵。

静岡県の中企業は、地元の静岡県立大学と連携して「富士山ハラールセット」「静岡ハラールセット」を開発・販売している。連携のきっかけは、中企業側が静岡市産学共同委託事業へ応募するに当たり、静岡県立大学の文化人類学の教員と連携して調査を行ったことだった。その成果をもとに、企業側が売りだしたのがハラールセットである。イスラム法の戒律を順守したレトルトカレーやようかん、お茶などが入っており、ムスリム観光客のお土産となることを狙っている。

訪日外国人は東京・大阪間を移動することが多いが、そのルート上にあり、また富士山に代表さ

れる観光資源も豊富な静岡県ではハラール認証への関心が高い。企業ばかりではなく、県もさまざまな形でハラール市場の開拓を後押ししており、大学も同様である。例えば2018年には、静岡県立大学の教員（上述の教員とは別人）が中心となって日本ハラールサイエンス学会を組織している。食品分析の専門家や人文・社会科学の研究者が集結して、国内外のハラールの基準の不統一問題や発酵食品、ニーズに即した商品開発などについて話し合うという²⁶。

ハラール認証取得を契機とする地場産業の高度化には、大学に蓄積された知識が大いに活用できるようで、ここで挙げた宇都宮大学や静岡県立大学のほかに、表-5の圏外ではあるが、拓殖大学も多くの企業へ知識移転を行っている²⁷。

② 社会的課題の解決

環境や医療、あるいは教育などの分野には、解決すべき優先順位は高いが、民間企業の活動では解決しきれない問題がある。こうした問題を社会的課題という。社会的課題の解決（例えば環境浄化や医療技術の改善、あるいは人材育成などの活動）は、関係者のもつリソースを超えた投資が必要であったり、あるいは投資から生まれる経済効果を企業が専有することが困難だったりするため、企業の活動だけではカバーできない。このような社会的課題の解決に当たっても、大学が貢献できることは多い。

例えば、酪農現場では家畜の排せつ物の管理が不適切で、病原性微生物を含む不良堆肥が流通するおそれがある。また、排せつ物を堆肥に加工する現場では、過剰に空気が供給され、無駄な電気代がかかっていることも多い。だが排せつ物の処

²⁴ 日本経済新聞2018年7月25日付朝刊、文部科学省「平成29年度 産学官連携活動の主な実用化事例」

²⁵ 日経産業新聞2018年7月31日付

²⁶ 日本経済新聞2014年10月17日付、地方経済面（静岡）、2018年11月5日付朝刊、文部科学省「平成29年度 産学官連携活動の主な実用化事例」

²⁷ 日本経済新聞2009年8月16日付朝刊、2013年12月6日付地方経済面（千葉）、2016年1月21日付地方経済面（静岡）

理は、搾乳や繁殖のように事業者の利益に直接結びつくわけではないため、問題は解決されないままであった。

問題を解決したのは、帯広畜産大学と地元中小企業による産学連携である。企業は大学の特許技術を導入し、また特許技術の実用化のために大学と共同研究も実施して「省エネ型堆肥システム」を完成させた。これは、堆肥原料の発酵状態をセンサーで監視して送風機からの風量を制御するものである。このシステムを導入すると、堆肥中の病原菌を死滅させることができると同時に、電気代を5～7割削減できる。また、従来は半年かかっていた堆肥化までの時間を1カ月ほどに短縮できる。システムの完成と販売開始により、企業は銀行系ファンドより出資を受けることができ、大学は特許実施料収入を得ることができた。企業と大学の双方にとって利益があったことに加えて、酪農家へも便益がもたらされた。安全な堆肥を得る効率の高いシステムが登場したことで、牛の病気が減少するからである²⁸。

手術手技トレーニングのための医療シミュレーターロボット「mikoto」を生み出した鳥取大学と米子市の中小企業による産学連携も、社会的課題の解決に貢献している。mikotoは、人のような柔らかさや生体反応を再現したリアリティーのあるロボットであり、研修医や若手医師のトレーニングに使われる。

近年、医学は目覚ましい進歩を遂げているが、それに伴い、医師に必要な手技は複雑かつ多様化している。医学教育や医師トレーニングの現場でも、臨床や手術の現場を再現しながら行う実践的な教育が求められている。mikotoはこうした要請に応えたもので、気管挿管、内視鏡検査、^{かくたん}喀痰吸引の三つの手技のトレーニングが実施できる。

人間の外観や体内の造形を忠実に再現したmikotoを使っただけのトレーニングは医師の技術向上につながり、安心・安全な医療が提供されるようになる。

この開発は、企業側が蓄積していたロボット技術の医療現場への展開を目指したのがきっかけであった。2014～2015年ころから鳥取大学医学部や附属病院と企業はコンソーシアムを形成し、密に連携して、医療現場でのさまざまな課題や人体や手術手技に関する知見とロボット技術を融合させて開発を成功させた。

2018年までに企業はすでに納入実績をあげており、ベンチャーファンドからの出資も受けている。海外販路開拓も射程に入れているという。また大学側は、実習に活用している。医学生の稚拙な手技には「オエツ」とえずいてヒトに近い反応をするmikotoは、学生の意識を高めて教育効果をあげている。また教員は、学生の動きを内視鏡モニターで見ながら、疾患を見落としやすいポイントや内視鏡の特殊な動きを解説できるといった点を高く評価している。この連携も、大学、企業の双方にとって利益があるばかりではなく、患者にとっても大きな便益をもたらすといえる²⁹。

③ 技術融合による革新的製品の誕生

大学や公的研究機関は高度な技術を有する半面、実際にモノをつくる能力に乏しいのが一般的である。対照的に中小企業は、すぐれたモノづくり能力をもつものの、先端科学知識へアクセスしたり吸収したりして技術をアップグレードすることが不得意なこともある。産学連携は、大学と中小企業がそれぞれにもつタイプの異なる能力を補完しあい、融合させて高い次元の能力を獲得することにつながる。そしてそれは、革新的な製品・

²⁸ 日本経済新聞2016年11月25日付地方経済面（北海道）、2019年1月25日付地方経済面（北海道）、文部科学省「平成28年度 産学官連携活動の主な実用化事例」

²⁹ 日本経済新聞2018年7月18日付地方経済面（四国）、文部科学省「平成28年度 産学官連携活動の主な実用化事例」

サービスの誕生を促すこともある。

国の共同利用施設である情報・システム研究機構国立情報学研究所 (NII) は、メガネフレームの産地である福井県の中小企業と連携して、プライバシーを保護するメガネを共同開発した。NIIはセキュリティに関する基本原理、企業側は高度な製造・成形技術を互いにもち寄り、両者の能力が融合して、情報化社会に必須のメガネが誕生した。

現代社会ではカメラやGPSなどを内蔵した携帯端末が普及しており、また顔認識技術が発展したことから、プライバシー情報が容易に開示されるという問題が起こっている。無断で撮影されたり意図せず写り込んだりした写真がSNSなどに開示され、顔認識機能が使われた場合、いつ、どこに、誰といたかという個人情報筒抜けとなる。

そこでNIIは、光の反射を調整することで、スマートフォンなどのカメラが顔と認識できない仕組みを考案した。顔認証をさせない機能をメガネに付加するのである。企業側は、金型やフレームの角度、レンズなどの工夫を重ねた。4年にわたる共同研究の末、普通のメガネのように自然に使用して、プライバシーも保護する革新的なメガネが出来上がった。企業側は、自治体が管理・運営するクラウドファンディングから出資を受けることができた³⁰。

別の事例も紹介する。宮崎大学と地元の中小企業は、大学の特許を活用した共同研究により、ヒトの移動機能の低下した状態 (ロコモティブシンドローム：以下、「ロコモ」と呼ぶ) を算出する方法および装置を開発して製品化した。従来、ロコモの判定は下肢の筋力をみる立ち上がりテストなどで判定されてきたが、このテストは判定者の

主観が入るため客観性に欠けていたうえに、患者の体への負担が重く転倒リスクも大きかった。新装置は3メートル歩くだけでロコモ度合いを客観的に計測できるものである。

この装置は、宮崎大学医学部が蓄積したロコモ患者のデータや医学の専門知識と、同大学工学部教員がもつ人間工学の知識、そして企業の機器開発・製造能力が融合したものであることが、特許情報 (特開2015-029543) や新聞記事で明らかにされている³¹。

以上二つの事例 (プライバシーを保護するメガネの開発・製品化と、ロコモを算出する方法および装置を開発) は共に、大学と中小企業がそれぞれタイプの異なる知識やスキルをもち寄り融合させることで、革新的な製品を生み出したものである。革新性の源泉は大学での基礎研究の成果であり、それを製品に具現化できたのは中小企業が蓄えてきた技術力である。産学連携の効果は、このようにタイプの異なる知識が融合して革新的製品が生まれることにも現れる。

6 まとめ

本稿では産学連携が比較的活発な大学に焦点を当て、全体的傾向や大学ごとに異なる特徴、さらにプロジェクト単位での取り組み内容や産学連携の効果について述べてきた。

共同研究や受託研究のデータを使いながら、産学連携の規模がきわめて大きく、かつ中小企業との連携も盛んな“最上位校”と、規模では最上位校に劣るものの“中小企業と積極的に協力する大学”が存在することを示した。後者のなかには、連携企業の選択肢が豊富ななかで中小企業と密に

³⁰ 日本経済新聞2015年8月6日付朝刊、2015年8月7日付地方経済面 (北陸)、2015年8月28日付地方経済面 (北陸)、文部科学省「平成29年度 産学官連携活動の主な実用化事例」

³¹ 日本経済新聞2018年6月5日付地方経済面 (九州)、日経MJ 2018年6月29日付、文部科学省「平成27年度における産学官連携活動の主な取組事例」

協力する“SMEコラボ10大学”も含まれている。

続いて、制度が充実している“最上位校”を中心に、産学連携に対する考え方や歴史、制度、組織、人材について紹介した。

その後、“中小企業と積極的に協力する大学”や“SMEコラボ10大学”に焦点を当て、これらには地方の大学が多いこと、特に“SMEコラボ10大学”では7校が地方国立大学であることを示した。また、各大学の産学連携の特徴についても述べた。

さらに“中小企業と積極的に協力する大学”の産学連携プロジェクトを一覧表にまとめ、社会的認知を得たプロジェクトについては事例研究を行った。産学連携には、「地場産業の競争力強化」「社会的課題の解決」「技術融合による革新的製品の誕生」という効果があることが明らかになった。

大学の知識と企業の資源が融合してイノベーションを起こす可能性を秘めた産学連携は、中小企業にとっても重要な戦略オプションである。だが、従来研究の多くは“最上位校”と大企業の連携に焦点を当てていたことから、中小企業関係者にとっては参考にしにくいものであったことは否めない。

本稿では豊富な情報を集約して中小企業の産学連携の全体像を明らかにした。中小企業と大学の連携は、民間企業との連携全体の2～3割を占めており、しかもその割合は近年増加傾向にある。

取り組む大学は地方国立大学が多いのだが、1校ごとに特色があり、さらにプロジェクト単位で観察すると取り組み内容も連携の効果も多様である。

本稿の特徴は、大学と中小企業の連携活動を、データを用いて巨視的にとらえたうえで、大学という組織ごとの特色を明らかにし、最後にプロジェクトというミクロ単位での観察も行ったことにある。また、産学連携の成り立ち、大学の考え方、大学がもつリソースと制度についても詳しく説明しており、実務家にとっても参考にしやすいものになっていると思われる。

最後に、本稿で分析できなかったのは自治体、商工会などの産業団体、金融機関の役割である。新聞報道等の資料には、これらの組織や機関によるサポートがあったことを示唆したものがいくつも含まれていた。

例えば、5（4）③で紹介した二つの事例（プライバシー保護メガネとロコモ装置の事例）では、市役所、銀行、産学連携コーディネーターが適切な連携相手の探索、市場・販路調査や専門家の意見聴取、あるいは特許戦略や宣伝において強力なサポートを提供したようである。

今後は、産学連携を支援し強化するアクターの調査・研究が必要であろう。自治体、商工会などの産業団体、金融機関がそのようなアクターである可能性は十分に考えられる。

<参考文献>

- 伊藤彰浩（2013a）「高度成長期と技術者養成教育－高等教育機関をめぐる」労働政策研究・研修機構『日本労働研究雑誌』No. 634、pp.40-51
- （2013b）「大学大衆化への過程」広田照幸ほか編『大衆化する大学（シリーズ大学）』第2巻、岩波書店、pp.17-45
- 伊藤正実（2011）「産学官連携にかかわるコーディネーターの3分類—地方と首都圏の環境から起因する職能の違いについて—」科学技術振興機構『産学官連携ジャーナル』第7巻第3号、pp.19-20
- 小田切宏之（2001）「日本の技術革新における大学の役割：明治から次世代まで」（青木昌彦ほか編『大学改革 課題と争点』東洋経済新報社、pp.117-134
- 齋藤裕美・牧兼充（2017）「スター・サイエンティストが拓く日本のイノベーション」一橋大学イノベーション研究センター『一橋ビジネスレビュー』第65巻第1号、pp.42-56

- 大学技術移転協議会 (2018) 『産学技術移転サーベイ—大学知的財産年報2017年度版』 飛鳥井出版
- 中山茂 (1995) 『科学技術の戦後史』 岩波新書
- 馬場靖憲、七丈直弘、鎗目雅 (2013) 「パスツール型科学者によるイノベーションへの挑戦—光触媒の事例」 一橋大学イノベーション研究センター 『一橋ビジネスレビュー』 第61巻第3号、pp.6-20
- 安田聡子 (2007) 「科学・技術人材 (HRST) のグローバル移動に関する研究: brain drain から brain circulation へ向かう世界的潮流」 関西学院大学商学研究会 『商学論究』 第54巻第3号、pp.29-50
- (2019) 「スター・サイエンティスト研究の潮流と現代的意味」 『研究技術計画』, 研究・イノベーション学会, 第34巻2号, 近日刊
- 渡部俊也・隅藏康一 (2002) 『TLOとライセンス・アソシエイト』 ビーケイシー
- Azagra-Caro, Joaquin M., David Barberá-Tomás, Monica Edwards-Schachter, and Elena M. Tur (2017) “Dynamic Interactions between University-Industry Knowledge Transfer Channels: A case Study of The Most Highly Cited Academic Patent.” *Research Policy*, 46 (2), pp.463-474.
- Fuller, Anne W. and Frank T. Rothaermel (2012) “When Stars Shine: The Effects of Faculty Founders on New Technology Ventures.” *Strategic Entrepreneurship Journal*, Vol.6 (3), pp.220-235.
- Hess, Andrew M. and Frank T. Rothaermel (2011) “When are Assets Complementary? Star Scientists, Strategic Alliances, and Innovation in The Pharmaceutical Industry.” *Strategic Management Journal*, Vol.32 (8), pp.895-909.
- Higgins, Matthew J., Paula E. Stephan, and Jerry G. Thursby (2011) “Conveying Quality and Value in Emerging Industries: Star Scientists and The Role of Signals in Biotechnology.” *Research Policy*, Vol.40 (4), pp. 605-617.
- Jaffe, Adam B. (1989) “Real Effects of Academic Research.” *The American Economic Review*, 79 (5), pp.957-970.
- Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg, and Rebecca Henderson (1993) “Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations.” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.108 (3), pp.577-598.
- Mansfield, Edwin (1991) “Academic Research and Industrial Innovation.” *Research Policy*, Vol.20 (1), pp. 1-12.
- Mansfield, Edwin and Jeong-Yeon Lee (1996) “The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R&D Support.” *Research Policy*, Vol.25 (7), pp.1047-1058.
- OECD and Eurostat (1995) *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T- Canberra Manual*, OECD Publishing, Paris.
- Schaeffer, Véronique, Sila Öcalan-Özel, and Julien Pénin (2018) “The Complementarities between Formal and Informal Channels of University-industry Knowledge Transfer: A Longitudinal Approach.” *The Journal of Technology Transfer*, published online: 14 July 2018 (<https://doi.org/10.1007/s10961-018-9674-4>、アクセス日: 2019年 4月 5日)
- Stokes, Donald E. (1997) *Pasteur’s Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press.
- Zucker, Lynne G., Michael R. Darby, and Marilyn B. Brewer (1998) “Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises.” *The American Economic Review*, Vol.88 (1), pp.290-306.
- Zucker, Lynne G. and Michael R. Darby (2001) “Capturing Technological Opportunity via Japan’s Star Scientists: Evidence from Japanese Firms’ Biotech Patents and Products.” *The Journal of Technology Transfer*, Vol.26 (1-2), pp.37-58.