

米国大学発ベンチャーの戦略と展開

～ベンチャー創出数、特許収入等からの検討～

独立行政法人 産業技術総合研究所 企画本部産業技術調査室 総括主幹 木村 行雄

はじめに

本稿では、現在の日本の科学技術政策のうち「大学からの技術移転」のロールモデルとされる「米国大学」に関連する諸事項を列挙し、特にその大学から生み出された技術に関連して創出された「ベンチャー企業」に着目する。

これまでの米国の大学発ベンチャー企業を取り上げた研究では、全体の俯瞰による数値の分析や個々のベンチャー企業の戦略よりも、むしろ「大学の支援」、「卒業生ネットワーク」といった題材が取り上げられた。例えば、Roberts と Malone (1996)は、英米の 10 の大学において、大学発ベンチャー創出時の「(技術の)選別」と「(創出の)支援」の組み合わせによって「高い成功確率」が得られることを指摘し、彼らは、その状況を大学ごとに定性的に分類した。Roberts らは、The University of Chicago、Harvard University や Boston University などベンチャー創出のための特別な組織の設置を行い、それらによってベンチャー創出の成功確率を上げていることを明らかにした。

Rubens ら (2011) は、卒業生ネットワークに注目し、技術に基づく企業について、産業界で指導的な役割を果たす人材のネットワークを web-crawlers というデータセットを用い、140,000 を超える事例を明らかにした。そこでは設立、融資、支援等を行った企業などと Stanford、Harvard、University of California (Berkley)、MIT の各大学とのネットワークを図示した。企業とのつながり数は、Stanford で圧倒的に多いものの、他の大学等の組織との結びつきでは MIT が多く、卒業生との関係で指導的役割は Harvard が強く、Stanford や UC Berkley が近接するシリコンバレーの金融関係に強いことが示された。

今回の検討は AUTM Annual Report に掲載をされている 100 を越える大学を対象に、大学発ベンチャー創出数が多い大学を選び出し、このテーマに関連の深いとされる「特許収入」、「特許オプションの実施状況」、「研究費」、「US 特許発行状況」の 5 年平均等のデー

タを明らかにする。

次にその中の代表的大学例を取り上げ、関係する代表的大学発ベンチャーの戦略と展開を紹介する。特に近年設立されたクリーンテックベンチャーについて、力を入れる大学例を多く取り上げる。

最後に今回の紹介事例の特徴を検討し、大学発ベンチャーを含む技術移転全体像を考えていく。

米国大学における技術移転に関する現状

ベンチャー創出企業数、特許収入、特許オプションの実施状況、研究費、US 特許

(1) 米国大学技術移転に関する全体像

本稿では、AUTM (全米技術移転者協会) の 2005～2009 年のデータを用いて、米国大学の技術移転テーマの関連事項を検討していく。同データは米国大学の中でも 2009 年は 153 大学 (61.5%)、2008 年は 159 大学と約 150 の大学からの回答を中心に構成されており、プログラムのスタート年、知財に関わる人員 (FTE)、研究費、特許オプションの実施状況、蓄積された活動中の知財数、ベンチャー企業数、発明の開示、US 特許発効状況、特許申請数、特許収入などが掲載されている。

今回はその中でも、ベンチャー企業の創出を中心とした検討を行うが、関連の深いと考えられる、研究費、特許オプションの実施状況、US 特許発行状況、特許収入を合わせて見る。その相関性があるか否か、大学技術移転活動における「ベンチャー企業創業の位置づけ」を明らかにすることを試みる。

図表 1 米国大学技術移転の全体像

FY	new companies formed	startup companies still operating	total license and options executed	U.S Patent issued	total research expenditures (単位: Billion USD)
2009	596	3,423	5,328	3,417	\$53.90
2008	595	3,381	5,039	3,290	\$51.47
2007	555	3,388	5,109	3,622	\$48.80
2006	462	-	4,963	3,255	\$45.00
2005	451	-	4,932	3,278	\$42.00

資料)AUTM Annual Report2005～2009 より

図表 1 は、2005 年～2009 年の米国における大学発

ベンチャー全体の創出数 (New Companies Formed) や、活動を続けている数(Still Operating)、実施された特許やそのオプションの数(Total license and options executed)、米国特許の発行数 (US Patent issued)、全体の研究費 (委託研究費¹⁾ (total research expenditures) の金額を示した。大学発ベンチャーの数は 600 社に満たないが 2006 年以降は増加傾向にある。また生存している企業数も 3300 を超えているが、1980 年以降の設立数は 5000 社を超えており、過半数の企業が生き延びているのが実態である。さらに実施された特許やそのオプションの数、米国特許の発行数、全体の研究費に関しては、毎年少しずつ増加傾向にある。

図表 2 大学発ベンチャー創出数 (単位: 社)

	2005	2006	2007	2008	2009	5年累計	5年平均
University of California System	19	39	38	55	47	198	39.6
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	20	23	24	20	18	105	21.0
University of Utah	6	17	18	20	19	80	16.0
California Inst. of Technology	16	12	11	14	18	71	14.2
Columbia University	-	-	12	10	13	35	11.7
University of Florida	13	10	9	14	10	56	11.2
University of Colorado	9	10	10	11	11	51	10.2
Purdue Research Fdn.	6	14	8	11	10	49	9.8
University of Texas(2008年まではat Austinのみ)	4	7	3	10	22	46	9.2
Carnegie Mellon University	6	12	8	10	10	46	9.2
University of Washington/ Wash. Res. Fdn.	4	10	11	9	10	44	8.8
Georgia Inst. of Technology	9	8	9	9	9	44	8.8
University of Michigan	7	9	7	13	8	44	8.8
University of Illinois, Chicago, Urbana	7	9	8	11	8	43	8.6
Research Foundation of SUNY	6	12	9	10	5	42	8.4
University of Kentucky Research Fdn.	4	4	10	8	14	40	8.0
Stanford University	-	7	6	9	9	31	7.8
Johns Hopkins University	5	6	4	12	10	37	7.4
Harvard University	7	3	6	12	8	36	7.2
University of New Mexico/Sci. & Tech. Corp.	5	7	8	6	8	34	6.8

資料)AUTM Annual Report2005~2009 より

図表 2 は米国の大学発ベンチャー創出数を 2005~2009 年の累計、平均双方求め、平均値の多い順に 20 位まで並べたものである。この中で、留意すべき点は州立大学に多く見られる「複数キャンパス」の事例が多数存在することにある。特に首位の University of California は 10 のキャンパスから成立し、本校である Berkley 以外からも多くの企業創出が行われている。地域的に東西の代表例とされるボストン、サンフランシスコ近隣に存在する大学も上位に入っていた。地域的な偏りや州立・私立の偏り、都市部・過疎地など比較的万遍がないのが、この事例におけるデータの特徴である。

上位 4 校 (UC 全体、MIT、University of Utah、California Institute of Technology) の数値が突出していた。一方、2009 年においては、University of Texas が全体で 2 位の創出数 (22 社) を記録したが、2008

¹ AUTM 資料は当初「Sponsored research」を謳っていたが、これは日本の委託研究とは明らかに概念が異なる。そのため、今回は AUTM の expenditures を集約して、データとして作成した。

年までの集計が at Austin のみを記載しており、全体を集計したならば更に上位にあったとも考えられる。これは以下の各種項目でも当てはまる事項であるため留意してデータを見る必要がある。

図表 3 特許収入 (単位: USD)

	2009	5年平均
New York University	113,110,437	259,952,615
Northwestern University	161,591,544	221,065,224
Wake Forest University	95,636,362	163,480,518
Columbia University	154,257,579	141,387,997
Emory University	15,034,198	131,061,891
University of California System	103,104,667	126,682,911
University of Minnesota	95,168,525	69,279,657
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	66,450,000	60,069,796
Stanford University	65,054,187	59,812,513
University of Washington/ Wash. Res. Fdn.	87,339,905	59,294,655
University of Wisconsin at Madison	55,714,000	49,791,970
University of Rochester	46,025,270	48,022,622
University of Florida	53,880,476	47,473,644
University of Massachusetts	70,553,428	43,614,415
University of Iowa Research Fdn.	42,922,081	23,989,444
Mount Sii School of Medicine of NYU	25,081,703	23,414,834
California Inst. of Technology	47,665,535	19,901,729
University of Georgia	30,531,425	19,785,350
Harvard University	12,308,207	18,905,802
University of Michigan	18,311,368	18,655,132

資料)AUTM Annual Report2005~2009 より

図表 3 は特許収入額の 2005~2009 年の平均上位 20 大学のデータ、および 2009 年のデータを示した。上位 6 つの大学で、5 年間平均で 1 億ドル (約 80 億円) を記録し、特に、New York University、Northwestern University は 2 億ドルを超えていた。大学発ベンチャー創出数上位 20 校のデータとは 9 校が重なるものの、その他は全く異なった大学がランキングし、しかも上位 6 校で UC 以外は大学発ベンチャーランキング 20 位には登場しない。創薬を中心とする特許が大きな収入をあげているとされているが、開示されたデータが少なく、調査は難しい。

図表 4 実施された特許とオプション (単位: 件)

	2009	5年平均
University of California System	237	233.0
University of Washington/ Wash. Res. Fdn.	231	182.0
University of Wisconsin at Madison	57	112.8
University of Georgia	124	109.6
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	91	103.8
Stanford University	77	95.3
Purdue Research Fdn.	85	91.0
University of Michigan	78	88.6
Johns Hopkins University	99	87.8
University of Florida	115	80.6
North Caroli State University	91	80.0
Duke University	97	72.0
University of Minnesota	53	71.4
University of Utah	79	65.2
University of North Caroli, Chapel Hill	72	63.0
University of Colorado	62	62.8
University of Texas	161	62.4
University of Illinois, Chicago, Urba	49	62.0
University of Virginia Patent Fdn.	57	60.4
Texas A&M University System	63	58.8

資料)AUTM Annual Report2005~2009 より

図表 4 は米国大学における実施された特許とそのオ

ブション数を 2005～2009 年の平均値の多い順に 20 位まで並べ、2009 年のデータを併記したものである。図表 2～4 に全て登場する大学も一部存在するが、図表 3 の上位 5 位大学がやはり UC 以外はランキングされておらず、「特許・オプションの実施数」と「特許収入」の関係以上に、「一部の優れた特許が大きな金額を稼ぐ」ことを双方のデータから理解することが出来る。

図表 5. US 知財発行数 (単位: 件)

	2009	5年平均
University of California System	244	275.8
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	154	139.4
California Inst. of Technology	94	136.5
Stanford University	128	121.0
University of Wisconsin at Madison	119	99.8
University of Michigan	72	78.6
University of Florida	73	66.8
Columbia University	57	60.7
Cornell Research Fdn. Inc.	73	59.6
Johns Hopkins University	46	59.4
University of Illinois, Chicago, Urb	57	53.6
Georgia Inst. of Technology	54	48.0
University of Texas System	107	48.0
Harvard University	46	44.4
University of Washington/Wash.Res. Fdn.	40	43.2
University of Pennsylvania	41	42.2
Research Foundation of SUNY	56	42.0
North Caroli State University	41	41.2
University of Minnesota	37	39.4
Penn State University	34	36.0

資料)AUTM Annual Report2005～2009 より

図表 5 は米国大学毎の米国発行特許数を 2005～2009 年の平均値の多い順に 20 位まで並べ、2009 年のデータを併記したものである。上位特許発行数の多い大学は実施数も多く、特許収入においても上位グループを形成しているの、コンスタントに収入が得られていると考えられる。また、全体的にベンチャー企業数上位の大学が含まれる傾向が強い。

図表 6. 研究費 (単位: USD)

	Medical School	2009	5年平均
University of California System	○	4,686,598,210	3,811,097,251
Johns Hopkins University	○	1,242,316,445	1,391,632,191
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)		1,375,073,000	1,251,334,600
University of Washington/Wash. Fdn.	○	1,076,044,801	979,206,171
University of Wisconsin at Madison	○	1,132,000,000	946,398,800
University of Michigan	○	1,016,565,913	858,062,442
University of Illinois, Chicago, Urb	○	905,365,000	835,763,800
University of Texas	○	2,272,779,788	826,774,068
Research Foundation of SUNY	○	849,961,108	775,345,492
Stanford University	○	733,266,108	706,654,374
Penn State University	○	765,037,000	688,391,400
Ohio State University	○	716,461,278	680,611,859
University of Pennsylvania	○	760,836,000	679,839,623
Harvard University	○	705,074,000	648,517,099
Duke University	○	709,803,045	638,304,900
Cornell Research Fdn. Inc.	○	687,430,951	636,340,321
University of Colorado	○	718,000,000	629,427,157
University of Pittsburgh	○	653,925,000	629,111,732
Columbia University	○	604,660,000	621,668,000
Texas A&M University System	○	630,655,000	606,655,337

資料)AUTM Annual Report2005～2009 より

図表 6 は米国大学における研究費を 2005～2009 年の平均値の多い順に 20 位まで並べ、2009 年のデータを併記したものである。また Medical School を保持しているかどうかを付記した。これは木村 (2010) によ

る、「日本では研究費の多い大学(科研費を用いて検討)は医学部を保持している事例が多い」ことを米国事例においても検証するものであったが、今回の米国事例では MIT 以外全てにおいてその仮説が立証された。20 位以内の大学は全て平均でも 6 億ドル (約 480 億円) を超えており、UC 全体では 38 億ドル (約 3040 億円) を超える金額を得ている。

図表 7. 図表 1～6 のランキングまとめ (大学発ベンチャー創出数を中心としたデータ) (単位: 順位)

	ベンチャー創出数	特許収入	特許・オプション実施数	米国特許発行数	研究費
University of California System	1	8	1	1	1
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	2	9	9	2	2
University of Utah	3	21	14	26	46
California Inst. of Technology	4	17	26	3	39
Columbia University	5	4	27	6	19
University of Florida	6	12	10	7	26
University of Colorado	7	22	16	41	17
Purdue Research Fdn.	8	43	7	24	27
University of Texas	9	24	17	13	9
Carnegie Mellon University	9	36	45	39	54
University of Washington/Wash.Res. Fdn.	11	10	3	15	4
Georgia Inst. of Technology	11	41	31	12	25
University of Michigan	11	20	8	6	6
University of Illinois, Chicago, Urb	14	24	19	11	7
Research Foundation of SUNY	15	29	21	17	9
University of Kentucky Research Fdn.	16	56	56	46	55
Stanford University	17	9	8	4	10
Johns Hopkins University	18	25	6	10	3
Harvard University	19	19	23	14	14
University of New Mexico/Sci. Tech. Corp.	20	62	48	53	57

図表 7 では、大学発ベンチャー創出数 20 位までを中心に図表 3～6 で取り上げた 4 つの指標のランキング (5 年平均の特許収入、特許オプション実施数、米国特許発行数、研究費) を示し、ベンチャー企業を多く創出した大学の傾向を明らかにした。

UC、MIT は全て 10 位以内、University of Washington、University of Michigan、Stanford University は全て 20 位以内にランクしていると共に、University of Texas も At Austin だけのデータであっても上位に位置する。従ってこの 6 校は技術移転活動が全米においても特に盛んな大学であると位置づけることが出来る。一方、University of Utah、University of Colorado、Carnegie Mellon University などは特にベンチャー企業創出が技術移転の中で中心的な役割を果たしていると考えられる。

今回取り上げた図表 2～6 の 5 つのデータの中では、明らかに特許収入のランキングは大きく異なっていた。特に New York University、Northwestern University、Wake Forest University、Columbia University、Emory University という大学が単一で 5 年間平均 1 億ドルの特許収入を得ていた。これらの大学は他の指標で上位を占めている大学ではなく、この金額が得られる理由は、「一部特許による大規模な収入」があったことが想定できる。さらに他のデータとの相関性が強くなかったことから、「大学の技術移転活動の日々の努力」によって必ずしも得られる結果ではなく、ある

一部の特許の実用性が極めて高かったと考えることが出来る。

米国大学発有力ベンチャーの戦略と展開

上位12大学・代表例60の紹介

図表2より、2005年以降におけるベンチャー創出数が多い大学が明らかになった。次に、具体的な事例を上位大学の代表例を中心に紹介したい。

今回は筆者による聞き取り調査で得られた事例及び、米国の Cleantech Group LLC の Shawn Lesser による代表的な大学発ベンチャー企業例を中心に紹介を進める。筆者の聞き取りからは主にライフサイエンスや情報技術を中心に事例を示すと共に、その背景を説明し、Lesser の調査からは近年注目を浴びるクリーンテック分野を中心とした事例を紹介したい。

図表8. 大学発ベンチャー創出数上位大学関連の代表的企業

創出数 順位	大学名	代表的VB(全体)
3	University of Utah	Akadi LLC, Angry Duck Productions, Thermimage, Glycosan, Visual Share LLC, Wasatch Microfluidics
4	California Inst. of Technology	Clinical Microsensors, Fluidigm, Liquidmetal Technologies, Volcano Therapeutics, RAINfinity
5	Columbia University	Aton Pharma, ParAllele Bio, Renovis, SSystem Mgment ARTS
6	University of Florida	AGTC, Clinipace, Groveshark, NovaMin Technology Inc, Quick-Med Technologies, Inc, Red Lambda
19	Harvard University	Claros Diagnostics, Tetrphase Pharmaceuticals, Sirtris Pharmaceuticals, Inc., Nano Terra, Diagnostics-for-all, Genocea Biosciences

資料)筆者による2009～2009年の訪問調査データより

図表8では、創出数平均の順位が上位3～6位の各大学と、19位の Harvard University の事例を取り上げたが、筆者が2009～2010年にこの5大学を訪問し、技術移転機関でベンチャー創出に関わる部署のメンバーに直接聞き取りを行い、有力であると示唆された事例である。この5大学はHPで、関連大学発ベンチャーの事例を具体的に示しており、その有力例である。

University of Utah はMITと並び、大学発ベンチャー企業の数が多く、創出に対して熱心な大学である。学内におけるインキュベーションや各種のファンド、地域との連携といった米国における大学発ベンチャーのプログラムを一通り網羅し、図表2の通り、最近5年は毎年15社を超える企業を創出している。

California Institute of Technology は学生数が各州立大学とは大きく異なり極めて少ないものの、ベンチャー創出数と米国特許の発行数は多く、単一の大学としてはMITに次ぐものである。

Columbia University は特許収入が平均第四位の特許収入の極めて多い大学の1校であると共に、2009年の特許収入は図表3の通り、Northwestern University に次いで第二位であった。特許収入の多い5大学は、全体的にはベンチャーの創出数は決して上位ではないが、Columbia はその中では多くの創出数を記録している。

University of Florida はベンチャー創出数、米国特許の発行数は多く、特許やオプションの実施も比較的多い。技術移転の積極展開が行われている有力校の一つと考えられる。

それぞれの大学における著名なベンチャー企業を、2009～2010年に訪問し、大学の技術移転機関の担当者との議論から選択した。以下では、その概要や特筆点のみを列挙する(データ等は関連HPから抜粋した)。特に設立年、事業内容と技術(及び関係する大学教員)、IPOかM&A、その他を記載した。

(1) University of Utah

Akadi LLC (設立2008年) デジタルコミュニケーションと広告を本業としており、「多目的ウェブベースのディスプレイ&アラート」に強みを発揮する。

Angry Duck Productions (設立2007年) ウェブサイト、ミュージアムの展示ディスプレイなどのデザイン全般を手がける。

Thermimage (設立2006年) 膀胱尿管逆流(VUR)患者向けの体内細胞組織の熱を計る非侵入型の方法を開発し、そのテクノロジーを使って子どものVURを診断する。

Glycosan (設立2006年) 細胞セラピーとドラッグ発見のためのハイドロジェル(Extracel と呼ばれる)の開発を実施する。

Visual Share LLC (設立2005年) 医学診断とライフサイエンスイメージングのためのソフトウェア企業である。

Wasatch Microfluidics (設立2005年)、急速に成長するマイクロアレイ市場における発展を可能にする調剤のリサーチデバイスを開発する。表面にプロテインソリューションを流すために、人間の髪の毛ほどの大きさのマイクロチャンネルを使っている。これによってより多くのプロテインが表面に付着出来、貴重なサンプルを提供する。

(2) California Institute of Technology

Clinical Microsensors (設立1993年)、電子テクノロジーを用いるヘルスケアシステムで、Motorola が買収した。

Fluidigm (設立2000年) microfluidic ベースのチップと計装を製造するバイオテクノロジー装置企業。最近では遺伝子マーカーの短期で再現可能な方式を作り出すなど、ゲノム解析ベースでのアプリケーションを提供する。

Liquidmetal Technologies (設立1987年)、アモルファス金属の研究開発を行う企業。2011年3月にはSWATCH グループと Liquidmetal 合金技術を利用する排他的ライセンス契約を結んだ。OCT ブリテンボードに株式公開を行っている。

Volcano Therapeutics (設立 2001 年)、血管内超音波法カテーテルの主要メーカーであり、機能的測定は冠状動脈やその脈管構造の病気の診断で用いられてきた。2011 年 6 月スイスの JOMED Inc. から幾つかの部門を買収した。

RAINfinity (設立 1998 年) 異種混在プラットフォームにおける NAS やファイル・システムを仮想化するソフトウェアを提供する。2005 年 EMC に 1 億ドル弱で買収された。

(3) Columbia University

Aton Pharma (設立 2001 年)

現在の眼科治療、特に目新しい治療へのアプリケーションを開発するのに集中している。取り使い製品は眼疾患向け (4 つ) 奇病向け (6 つ) である。2004 年、Merck に 1 億 5000 万ドルで買収された。

ParAllele Bioscience (設立 2001 年)

遺伝子の発見解答に研究、製薬品を提供する。ヒゲムにおける微妙な遺伝的変異の発見や分析より目新しい lab-in-a-tube™ approach などを試みている。2005 年 Affymetrix 社に、約 1 億 2000 万ドルで買収された。

Renovis (設立 2000 年) 神経そして炎症の病気に対する治療法を発見開発、商業化することを目指す製薬会社である。2004 年 2 月に NASDAQ に公開された。

System Management ARTS (設立 1993 年) 複雑にネットワーク化されたシステムの管理を自動化して、ネットワークの諸問題をリアルタイムで発見するソフトウェア開発を行う。2004 年 12 月 EMC に 2 億 6000 万ドルで買収された。

(4) University of Florida

AGTC (設立 1999 年)、AAV を用いた遺伝子治療で、アメリカ・ヨーロッパの患者を対象とした市場を対象とする。遺伝子治療が確立している病気の治療をめざし、同様の遺伝子病の治療にも乗り出す。

Clinipace (設立 2003 年) グローバルなデジタル臨床研究機関。コンサルティング、生物統計 (ソフト開発) を行う。最近、腎臓、がん、心臓血管、免疫腎臓のいくつかのフェーズ 1、2、3 試験を管理する契約を結び、売上高は増加している。

Groveshark (設立 2006 年) 音楽共有アプリケーションをビジネスとする。ユーザのランク付けシステムと音楽の料金設定システムを導入している。

Novamin Technology Inc (設立 2002 年)、歯の健康促進事業を行う企業で、口腔ケア製品の市場を対象としている。2011 年 5 月 GSK に 1 億 3500 万ドルで買収された。

Quick-Med Technologies, Inc (設立 2000 年)、抗菌物質を使った創傷ケア製品を開発する。ヘルスケア市場を対象としており、技術研究開発と out-licensing

を行う。OCT ブリテンボードに株式公開を行っている。

Red Lambda (設立 2005 年)、Network security system を構築する。大企業へのシステムの販売と他社との共同で市場拡大する。

(5) Harvard University

Claros Diagnostics、(設立 2006 年)、移動式 microfluidic 診断器具の開発を行う企業であり、Oxford Bioscience Partners (VC) が出資している。

Tetraphase Pharmaceuticals、(設立 2007 年) テトラサイクリンの全合成技術を開発する企業で、Mediphase Venture Partners, Fidelity Biosciences, Skyline Ventures, Flagship Ventures (VC) が出資している。

Sirtris Pharmaceuticals, Inc. (設立 2005 年) 加齢性疾患の新薬開発を行う企業。米国 VC の大手の一つ Polaris Venture Partners や Skyline Ventures が出資している。

Nano Terra、(設立 2005 年) soft lithography, self-assembly, surface chemistry, fluidics 技術とその製造技術への応用を行う。

Diagnostics-for-all、(設立 2009 年) paper-based microfluidic chip を開発する。

Genoce Biosciences (設立 2008 年) 抗原発見のための高速大量ゲノムスクリーニングを行う企業。

図表 9. 大学発ベンチャー創出数上位大学関連の代表的企業 (Shawn Lesser によるクリーンテック事例)

創出数 順位	大学名	代表的VB(クリーンテック)
1	University of California(at Berkeley)	Amris Biotechnologies, Adura Technologies, Seoo, Aurora Biofuels, Progressive Cooling Solutions
2	Massachusetts Institute of Technology	A123 Systems, FastCap Systems, Levant Power, Trophos Energy, Promethean Power, 1366 Technologies, Sun Catalytic, Agrivida
7	University of Colorado(at Boulder)	Ion Engineering, OPX Biotechnologies
9	University of Texas(at Austin)	ActaCell, Advanced Hydro, Graphene Energy, Organic Fuels, Inspired Solar
11	Georgia Institute of Technology	Suniva, RideCell, CoolClouds
11	University of Michigan(at Ann Arbor)	T/J Technologies (acquired), Sensicore (acquired), Sakti3, Flexsys Wind Energy
17	Stanford University	Amprion, Nanostellar, Polith, DLight Design, Driptech, Veranda Solar

資料) 「Top 10 Cleantech universities in the U.S. for 2010」 <http://cleantech.com/news/print/5384>

次に、図表 9 における Shawn Lesser が取り上げた代表的な大学発ベンチャー企業 (クリーンテック分野) の事例を紹介する。創出数平均の順位が上位 1 ～ 17 位の大学のうち 7 つの事例が含まれている。この 7 大学に関連あるクリーンテック分野の大学発ベンチャーの事例を具体的に示しており、それらの記事も含めて紹介する。4 つの州立大学 (University of California、University of Colorado、University of Texas、University of Michigan) の事例では「本校」の代表例を示す。ボストン地区、サンフランシスコ近隣に所

在する大学 (University of California、MIT、Stanford University) は大学技術移転機関の HP 等において、関連ベンチャーの具体的な事例を明示しておらず、Lesser の検討は非常に貴重なものである。

University of California at Berkeley は 10 のキャンパスからなる UC の本校である。2008 年 11 月に筆者がインタビューを行った際には、全 UC の関連の VB の半数以上を Berkeley で設立した旨のコメントを得ており、主要な事例が含まれていると考えられる。

Massachusetts Institute of Technology は、今回の各指標からも「全米における技術移転の最も積極的な大学」であると考えられる。ベンチャー創出数が極めて多く、今回取り上げた事例以外にも一部大学教授の積極的な取り組みがある²ことを 2010 年 6 月のインタビューで確認した。

University of Colorado at Boulder はベンチャー創出が他の技術移転活動と比較して積極的に展開している事例であり、州や地域との関わりも強い。

University of Texas at Austin、Georgia Institute of Technology はベンチャー企業創出数と US 特許発行数の順位が高かった。

University of Michigan at Ann Arbor はベンチャー創出と共に、特許等の実施数も多く、特許の発行数も多い。地域的に自動車産業などの産業集積にも近いため、それらに関連する技術移転も多い。

Stanford University はベンチャー創出数、米国特許の発行数は多く、特許やオプションの実施も比較的多い。技術移転の積極展開が行われている有力校の一つと考えられる。2011 年 3 月の筆者のインタビューでは、ベンチャーに関しては「大学内インキュベーション」等が行われないことが確認され、地域的な取り組みとの関わりの中から、積極的展開が行われている。

以下では、Shawn Lesser によって選択されたそれぞれの大学における著名なベンチャー企業を、その概要や特筆点のみを列挙する。(データ等は関連 HP から抜粋した)。特に設立年、事業内容と技術 (及び関係する大学教員)、IPO か M&A、その他を記載した。

(6) University of California at Berkeley

Amyris Biotechnologies (2003 年設立) ローレンスバークレー研究所との研究から発展したもので、抗マラリア薬開発技術から発展した。さとうきびから一般ディーゼル燃料に近い「バイオ燃料」作りを行う。

Adura Technologies (2004 年設立) 照明の自動コ

ントロール・ワイヤレスメッシュシステムを開発。消費電力を 40~70%削減可能である。

Seeo (2007 年設立) 再生可能リチウムイオン電池の生産を行い、電気自動車と大規模な再生可能エネルギーストレージのためのニーズに答える企業である。ローレンスバークレー研究所と排他的ライセンス契約を結び、その技術を使用している。

Aurora Biofuels (2007 年設立) Tasios Melis 教授が開発した open-pond 方式でのバイオディーゼル生産を目標とし、既存手法より、収量が 125 倍で、生産コストが約半分の技術を有する。

Progressive Cooling Solutions (2008 年設立) MEMS のシリコン進歩した技術に基づく企業であり、マイクロチップを冷やすための新しい MEMS ベースの熱散逸ハードウェアと効率的で小さい電気機器を提供する。

(7) Massachusetts Institute of Technology

A123Systems (2001 年設立) 高度なリチウムイオン電池、エネルギー貯蔵システムを製造する企業であり、ナノリン酸技術では従来の 5 倍のパワー 10 倍の寿命を発揮する。MIT も出資し、大企業との共同研究も行われている。2009 年 9 月 NASDAQ に公開された。

FastCap System (2008 年設立)、ハイブリッド電動機や電気自動車として、数秒で完全に充電されることができる「ウルトラ・キャップ」と呼ばれるアプリケーションを開発した。風力タービンは、厳しい環境で最適化を行う機能を持っている。米国エネルギー省の ARPA-E program にも選ばれた。

Levant Power (2008 年設立) エネルギーサスペンション装置の企業で、ショックアブソーバ発電は、水圧を利用し、必要に応じて kW レンジまでスケールアップできる。

Trophos Energy (2008 年設立) 長期にわたり、動力源を革新的な環境エネルギー集積ソリューションを構築する企業である。海と陸とそれぞれにおける電力の集積と操作を行える装置を開発している。

Promethean Power (2007 年設立)、2007 年に実施された「MIT's \$100K Entrepreneurship Competition」の勝者。オフグリッドで部分的に帯電する地域で、太陽電池式を用いて食料を保存できる温貯蔵アプリケーションを備えた冷房装置の開発を行う。

1366 Technologies (設立年不詳)、Emanuel Sachs 教授の発明である太陽電池の基板を製法の技術を商業化し、シリコンを用いてコストを下げることを試みる。2009 年には米国エネルギー省の ARPA-E program にも選ばれた。

Sun Catalytix (2008 年設立)、Daniel Nocera 教授の発明を商業化したエネルギー貯蔵と再生可能燃料の

² Bob Langer 教授 (創薬・テイスティングエンジニアリング)、Yet Ming Chiang 教授 (エネルギー) 関連の起業複数存在し、注目を受けている (A123systems は Chiang 氏に関連する案件)。

技術を取り扱う企業である。24時間通して利用可能な手頃な分配された再生可能エネルギーを提供するために、太陽光と水を結合させる。

Agrivida (2002年設立)、非食物セルロース性バイオマスから再生可能な化学物質、燃料、およびバイオ製品を作り出す状況を変化させるため、独占的な収穫物とその作成過程の開発をしている。また次の収穫を活性化する細胞酵素の原料を蓄えるソリューションを作り、商業化することを狙っている。

(8) University of Colorado at Boulder

Ion Engineering (設立年不詳) 代替エネルギーとクリーンテックの企業。化石燃料使用発電所からのCO2捕捉・隔離技術を開発し、特にその費用を下げることを試みる。

OPX Biotechnologies (2007年設立) ゲノム研究を効率的に行う企業。最近、25%のコストダウン、75%のCO2削減を行った石油アクリル製品「BioAcrylic」を開発すると共に、ダウケミカル社との協力関係を構築した。さらに、ディーゼル燃料について米国エネルギー省から600万ドルの支援を受けた。

(9) University of Texas at Austin

ActaCell (設立年不詳) 低価格で成熟した安全な材料リチウムマンガンスピネル (尖晶石) に特化する企業である。リチウムイオン電池で耐久性の長いものを設計し、広い温度の幅の中で活動するハイブリッド車 (HEV) やその高い電源プラグ (PHEV) に供給している。

Advanced Hydro (設立年不詳) 浄水とろ過作用浄水システムに使用される膜の汚染を減少させるための新案特許出願中の技術を商業化している。これらは「つくられる水」管理 (油やガス回復システム、脱塩、伝統的な浄水場、ビールろ過作用浄水システム、および他の全てのろ過作用浄水システム汚染管理) を含む。

Graphene Energy (設立年不詳) グラフェンとよばれるカーボンの一種を電極材料に利用し、費用対効果に優れた大電力と高容量エネルギーストレージソリューションを求める企業。グラフェンはパワー密度への期待が大きく、アクセスしやすい表面のため、他の活性カーボン電極も凌いでいる。同社はAdvanced Hydroと同じ経営陣による企業でもある。

OrganicFuels (2005年設立) 再生可能な工業生産規模のバイオディーゼルを作り出す企業。天然石油精製の技術を用いる。地球と食物に優しい供給原料戦略と、高品質な燃料の生産を統合する再生可能エネルギー市場での活動を行う。

Inspired Solar Technologies (設立年不詳) 強力で信頼できる費用対効果に優れた太陽追尾システム

(solar tracking systems) 太陽光発電システム、太陽

熱発電、シリコンでできた太陽光発電システムフラットパネルなどを開発、販売する。

(10) Georgia Institute of Technology

Suniva (設立年不詳) 高性能の単結晶のシリコン太陽電池と高い動力付きの太陽のモジュール生産を行う。太陽光発電システムによって生み出される標準電力使用料を、減らす最良の手段として用いられる。

Ridecell (2008年設立) アトランタのMetropolitan Atlanta Rapid Transit Authorityにおいて用いられているバスの乗客に、運行の遅れを警告するサービスを提供している。これをGeorgia Institute of Technologyの学内シャトルバスでも実施する。

CoolClouds. (設立年不詳) 熱管理製品と特許出願のためのコンサルティングを行う。

(11) University of Michigan at Ann Arbor

T/J Technologies (1991年設立) ナノメートルスケールで制御される材料の開発と製造に焦点を合わせる企業。A123Systemsに買収された。

Sensicore (2000年設立) 飲料と産業用双方の水のためのデータ収集、分析を行う自動化されたスマート・センサ及びネットワークを開発する企業。同社はユーザが予測するのを助けることができる早期の警告を行うシステム作りを実施したいと考えている。2008年にGEの関連部門に買収された。

Sakti3 (設立年不詳) 固体である輸送用リチウムイオンバッテリーを生産する。電気自動車において1ガロンあたり100マイル以上の走行を可能にする。

Flexsys Wind Energy (2008年設立) サンディア国立研究所の特許を用いた風力発電用風車を製作する。風のエネルギーの費用を減少させ、ユーティリティスケールタービンのエネルギー受信を10~15%増加させる。激しい突風などからインフラを保護し、機能の改善を行う。

(12) Stanford University

Amprius (2008年設立) ラボから工業生産で用いられる規模までのリチウムイオン電池技術を取り上げる企業。陰極技術の改良や車両用バッテリーなどの長いサイクル寿命を求められるものを、安定的に供給するシリコン設計などを行う。

Nanostellar (2004年設立) 広範囲な市場向けのナノ材料における触媒を開発する。改良されたディーゼル触媒コンバーターのために製品を商業化した。具体的には過酸化水素の直接標識法、バイオマスや石炭から得られた合成ガスの改良、冷却時の効率改良と熱電併給システムアプリケーションにおける余熱回復などを実施する。

Rolith (2008年設立) kobrin博士及びStanfordの

Mark Brongersma助教授らによって設立された。独占的ナノリソグラフィ技術を使用し、再生可能エネルギーのための高度なナノ構造製品とグリーンビル（建物）市場を発展させている。

D.light Design（設立年不詳）Stanfordの教育プログラム「Entrepreneurial Design for Extreme Affordability」から生まれた企業。世界初のソーラーデスクランプを開発。太陽光によって充電する仕組みなので、電力網などのインフラが必要なく、昼間の充電で、夜間4時間、照らし続けることができる。

Driptech（設立年不詳）水技術の企業であり、独占で、広く配備可能な製造システムを通して、小規模農業者のために設計された、手頃で、高品質な灌漑システムを作っている。インドと中国で地方自治体、企業パートナー、およびNGOを通して製品を販売している。

Veranda Solar（2008年設立）ソーラー・パネル生産を行っている。簡単で、だれでもインストールでき、すぐに発生した電力を使用できるように、必要なケーブル、電力変換器などを取り付けて販売される。

おわりに

今回のデータ及び実例全体からの検討

本稿では、「米国大学」に関連する技術移転関連諸事項を「大学発ベンチャー創出数ランキング（上位大学例）」を中心に列挙し、比較検討を行った。AUTMの2005～2009年のデータから、4つの指標のランキング（5年平均の特許収入、特許オプション実施数、米国特許発行数、研究費）を示した。

さらにその中の上位の5大学の技術移転機関からの聞き取りによってピックアップされた有力事例27と、上位の7大学（Cleantech Group LLCのShawn Lesserも取り上げた）有力事例33、計60を紹介した。

University of California、MIT、University of Washington、University of Michigan、Stanford University、University of Texasが米国の大学の中でも特に積極的な技術移転活動を実施していることと、特に、University of Utah、University of Colorado、Carnegie Mellon Universityなどは、特にベンチャー企業創出が中心的役割を果たしていたことが示された。

次にその中の代表例を取り上げ、その戦略と展開を紹介した。まず筆者が訪問調査した5大学（University of Utah、California Inst. of Technology、Columbia University、University of Florida、Harvard University）の代表例27社のデータであるが、大学発ベンチャーに多い、医療系（創薬と医療機器など）を中心に有力な企業も多く、Columbia Universityの3つの事例では1億ドル以上での買収をされた³。また、

NASDAQ やその準備市場にあたるOCTブリティンボードでの株式公開を行う例もあった。California Inst. of Technology、Columbia University関連事例が1990年代～2000年代初頭創出事例が多く、他3校例では2005年以降の事例が多い。IPOやM&Aの対象となる企業は一定の時間がかかることを示している。

次に、Shawn Lesserによって選ばれた7大学（University of California（at Berkeley）、Massachusetts Institute of Technology、University of Colorado（at Boulder）、University of Texas（at Austin）、Georgia Institute of Technology、University of Michigan（at Ann Arbor）、Stanford University）の有力事例33であるが、こちらはクリーンテックに特化したものである。設立年不明が多いが、主に2005年以降の事例が多い。代表的な事例はMIT発A123Systemsで、NASDAQに公開されている。

以上、全体的な創出傾向は、ライフサイエンス、ITが多く、クリーンテックも増えつつあるというのが現状である⁴と共に、改めてMITにおける技術移転状況が米国では最も活発な事を再確認した。宮田によると「MITは教員に対して、産学連携、起業、地域貢献をトップダウンで命令しているわけでもなく、やりたい人に自由にやらせてきた」とされ、「産学連携で先行して実績をあげ、成功事例があるから若手の教員もそれにあこがれて後に続いた」とされる。今回の検討では、全米で現在広くこのテーマが取り上げられ、成果が挙がっていることが分かったが、今後も一層の検討と成功への誘導が必要であると思われる。

参考文献

宮田由紀夫（2009）『アメリカにおける大学の地域貢献—産学連携の事例研究』中央経済社。

木村行雄（2010）「日本におけるアカデミックベンチャーの戦略と展開—Etzkowitz学説からの比較検討—」『企業家研究フォーラム2010年度年次大会』発表資料、大阪大学。

AUTM Annual Report FY2005～2009。

Roberts Edward and Denis Malone (1996) “Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations,” *R&D Management*, 26(1), pp.17-48.

Shawn Lesser (2010) 「Top 10 cleantech universities in the U.S. for 2010」 <http://cleantech.com/news/print/5384>

N. Rubens et al (2011) “Alumni network analysis”. *In IEEE Education Engineering (EDUCON 2010)*.

資料では、これまで11社が10M以上で売却され、うち4つの企業が100Mドル以上で売却されたとされる。⁴ 2010年6月のMITでのインタビューでは、この点に関して、「ITからクリーンテックへのシフト」があることの指摘を受けた。

³ 2010年3月のColumbia University訪問時に得た