

産学連携の全体像の探究：公式および非公式経路から成る 知識移転スペクトラム

安田，聰子
関西学院大学商学部：教授

<https://hdl.handle.net/2324/7402539>

出版情報：The Journal of Science Policy and Research Management. 36 (3), pp.290-307, 2021-09-30. Japan Society for Research Policy and Innovation Management
バージョン：
権利関係：



产学連携の全体像の探究： 公式および非公式経路から成る 知識移転スペクトラム

安田 聰子*

1. はじめに

大学はイノベーション・エコシステムにおける重要なプレイヤーである。高度な知識や技能を持つ人材の育成（教育）と、真理の探究にもとづく知識創造（基礎研究）は、大学の長い歴史の中で主要な役割であり続けてきた。近年はこれらに加えて知識の商業化が第3の役割として注目を集めている。知識の商業化とは、大学の研究成果を産業界へ移転し、あるいは企業が抱える技術的課題の解決を大学研究者が支援することで、生産性を改善し、企業の業績向上を助け、経済成長を促すことである。

大学の知識商業化は1980年前後から米国で重視されていたが、20世紀末～今世紀初頭にかけて欧洲や日本でも米国を真似た制度（バイ・ドール法ほか）が発足し、以来世界中のイノベーション研究者の関心を集め、多くの論文が発表され続けている。ただしその多くは、知的財産権の獲得や実施許諾、大学発ベンチャー企業、企業との共同・委受託研究に関するものである。アカデミアが産業界のイノベーションに貢献するチャネルは、コンサルティングや定期的な研究会、企業人材のトレーニング、研究室

スタッフの就職など、多様で多彩であるとたびたび

指摘されているにもかかわらず、知財や共同研究に調査が集中する傾向は加速していく一方である。それと呼応するように、产学連携をめぐる政策・施策も知財やベンチャー創業に係るところが中心となっている。

留意すべきは、調査研究が集中している知財やベンチャー創業、委受託研究という知識商業化チャネルが、产学連携という営み全体の中で、どのくらいの頻度で起こっており、どのくらい重要なのかという検証がほとんど行われていないことである。产学連携の全体像が分からぬまま特定のチャネルに研究が集中し、それをもとに政策・施策が立案されるのは、「群盲象を評す」ようで危険である。

しかし产学連携の全体像を解き明かすことは困難である。产学連携は知識移転を中心とする活動であるが、知識は（特別の仕組みがない限りは）移転対象を超えてスピルオーバーし外部効果を次々と発生させ、しかも外部効果のレベルには人と人との交流の濃淡がかかわる。大学の知識は複雑なプロセスを経て広がる。定性情報を見数値データに置き換えるデジタルな分析では、全体像は描けない。

そこで本論文では、全体像に代えて「知識移転のスペクトラム [1]」を描写することで产学



* Satoko YASUDA

関西学院大学商学部 教授

〒662-8501 兵庫県西宮市上ヶ原一一番町1-155 (勤務先)

yasuda-satoko@kwansei.ac.jp

Professor

School of Business Administration,

Kwansei Gakuin University

1-155 Uegahara-ichiban-cho, Nishinomiya-city,

Hyogo, JAPAN (office)

連携の全体像に接近しようと試みる。先行研究を精査し「複数の多彩な知識移転ルートを使う大学研究者」の個人特性を確認し、それに該当する日本の研究者 2 名を選び出し、彼らの 37 年間にわたる活動を一次資料から再現することで、バラエティに富んだ知識移転ルートが存在することを明らかにする。また、それぞれのルートが企業や産業の発展にどのように貢献したのかにも若干ながら言及する。

本論文の構成は次のとおりである：第 2 節では先行研究を体系化して知識移転経路には様々なものがあること、複数の経路が同時並行的に使われ知識移転のスペクトラムを形成していることを指摘したうえで、複数の経路を使う研究者の個人特性をまとめた。第 3 節では分析手法とデータについて説明する。アンケート調査ではなく、一次資料を使う事例分析の意義を述べたうえで、産学連携のような発展途上の研究では「極端な事例の分析」が必要であることを説明する。

第 4 節は事例分析である。東京大学工学部で耐震設計・工法の研究開発と産学連携で実績をあげた武藤清、梅村魁の両教授に焦点を当て、武藤・梅村研究室の 37 年間の活動からコンサルティングや企業研究者のトレーニング、卒業生の就職とその後の研究活動、定期的な研究交流など、これまで研究されることの少なかった非公式の産学連携ルートを明らかにする。第 5 節はまとめである。

2. 先行研究

2.1 公式と非公式の分類

知識移転は産学連携の中核を成す活動であり、知識は様々なルートをたどって移転されている [2] [3] [4]。移転経路は、先行研究によって公式の知識移転経路と非公式の移転ルートに大別されているが、何を基準に公式と非公式を区別するかは定まっていない [5]。しばしば用いられるのは法的枠組みの下での移転—共同研究、委受託研究、特許の共同出願

や実施許諾—を公式移転とし、対照的に私的な交流やコミュニケーションを通しての移転を非公式ルートとする分類方法である [6]。あるいは、TLO (Technology Licensing Office) や TTO (Technology Transfer Office) などの技術移転機関を通した移転 (front door もしくは inside IP system) と、TLO/TTO を無視して私的に移転を行うケース (back door もしくは outside IP system) に分ける研究もある [7] [8] [9]。

本研究では、契約もしくは契約に準じるような明示的な合意—たとえば、大学当局や学部がコミットしているなど—がある場合を公式の知識移転、それ以外を非公式ルートの知識移転と分類する。ただし分析対象である武藤・梅村研究室が活動していた 1941～1977 年当時の国立大学では、学部や学部長がコミットするなど組織の信用をかけた合意のもとでの移転—すなわち、現代の基準に照らし合わせると契約に準じた合意に基づく公式移転に該当するものは存在していたものの、民間企業との正式な契約は一般的ではなかったようで、一次資料でもそうした正式契約の存在を確かめることはできなかった。

2.2 多彩な知識移転経路

①日本の大学に関する研究

産学間の知識移転は、研究開発の成果にもとづく知識の交換であり、大学および企業の研究者どうしの交流や共同研究、情報や成果の共有・供与、研究施設や設備の相互利用などがこれに含まれる。研究が盛んなのは、共同研究に関するものであろう。欧米の研究はもちろんのこと [10]、日本の大学と日本企業の共同研究について多くの報告がある [11] [12]。また、共同研究の成果としての共同発明に関しても示唆に富む論文が公刊されている [13] [14]。さらに、特許ライセンスの件数や金額、あるいはタイプ（独占的ライセンス、非独占的ライセンス、譲渡）の調査も定期的に為されている [15]。

また近年、日本でも大学発ベンチャー企業が増えデータベースも充実してきておりこともあり¹⁾、調査・分析も充実してきている [16]。あ

1) たとえば、経済産業省大学発ベンチャーデータベースなど。https://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/univ-startupsdb.html (アクセス日：2021 年 7 月 24 日)

るいは、大学発ベンチャーも含む新興スタートアップが産学連携を利用して競争力を高めているとの報告もある [2]。

これらの多くは、共同研究、委受託研究、特許など、何らかの法的枠組みの中で進む連携を扱っており、公式の知識移転経路の分析といえる。このタイプの知識移転は、いくつかの米国大学がそこから莫大な利益をあげ産業振興にも貢献していることもあり耳目を集めているが、現実にはこの経路を使っての知識移転はそれほど頻繁に起こっているわけではない [17]。

対照的に非公式のルートについては、重要であるにもかかわらず研究が少ないと欧米でしばしば指摘されるが [4] [6]、状況は日本も同じである。アンケート調査などから日本でもさまざまな非公式ルートが使われていることを指摘した論文はいくつもあるが、その分析にまで踏み込んだものは非常に少ない。例外的なものとしては、Shibayama et al が日本の大学研究者を対象に研究試料の贈与形態に関する調査を行い、知識の商業化つまりは産学連携一が活発になると、研究者の行動は「科学の精神と知識の普及」を重んじるマートンの規範から逸脱することを発見した [18]。また鎌田・馬場は産学官のネットワーク分析を行い、研究開発ネットワークの形成が技術開発を促進し、市場形成と技術普及に貢献することを示した [19]。

ところで、研究が少ないということは、非公式の知識移転ルートが重要ではないということを、必ずしも意味しない。欧米での先行研究によれば大学研究者は多様なルートを使うことを好み [4] [20]、非公式ルートの重要性は公式経路に劣らない [21]。特に日本については、国立大学法人化以前は「記録やデータに残らない形での産学連携が重要」だったとの古い報告もある [22]。今世紀初頭の大きな制度改革を経て日本でも公式な知識移転が奨励されるようになったが、非公式の交流や知識移転は今も盛んである [23]。

②知識移転スペクトラム

非公式ルートの研究が少ないのは、ルートそのものの重要性よりもむしろ調査する側の都合

によるところが大きい。第一に、研究者が非公式の知識移転に関与するかどうかは制度に影響されるため [21]、組織や国家をまたぐ比較研究が難しい。第二に、非公式移転は研究者どうしの個人的な交流と不可分であるため、移転の開始時点や終了時点を識別したり移転プロセスの軌道を特定するなど、つまりは研究の範囲を定めることが困難である。第三の理由は、知識移転の研究で頻繁に用いられる質問票調査の欠点とかかわりがあるが、これについては第3節で詳しく述べる。

このように非公式の知識移転ルートは、先行研究によって重要性が指摘されながらも、その全貌は捉えられていない。そこで本研究では、欧米の先行研究による分類をベースにしつつ、日本に残された一次資料（主として東京大学工学部の歴代学部長による回顧録、退官や逝去直後に関係者が編集した記念刊行物、弔辞、新聞記事など）を基に知識移転の経路を抜き出し整理したところ、バラエティに富んだルートがあきらかになった（図1）。

契約もしくは契約に準じるような明示的な合意がある場合（大学当局や学部がコミットしているケースなど）を公式の知識移転、それ以外を非公式の知識移転と分類すると、図1では左列の4つ（「共同研究、委受託研究、特許等の共同出願」、「大学発ベンチャー企業創業」、「特許権等の実施権供与」、「包括共同研究契約」）が公式な移転経路に該当する。どれも移転を開始した時期が明らかであり、かつ、包括共同研究契約を除けば、移転のゴールや目指す成果があらかじめ定まっているのが特徴である。そうした意味では、公式の知識移転はリニアモデルに沿って進むイノベーション・プロセスであると言える [4]。

対照的に非公式ルートは広い領域にわたるバラエティに富んだ活動の集まりであり、かつ、それぞれの活動の境界は曖昧である。しかも非公式ルートが公式の知識移転に発展したり、あるいは公式と非公式が同時並行的に使われたりと、知識移転の実態は多彩である。こうした多彩さを D'Este and Patel は「知識移転スペクトラム

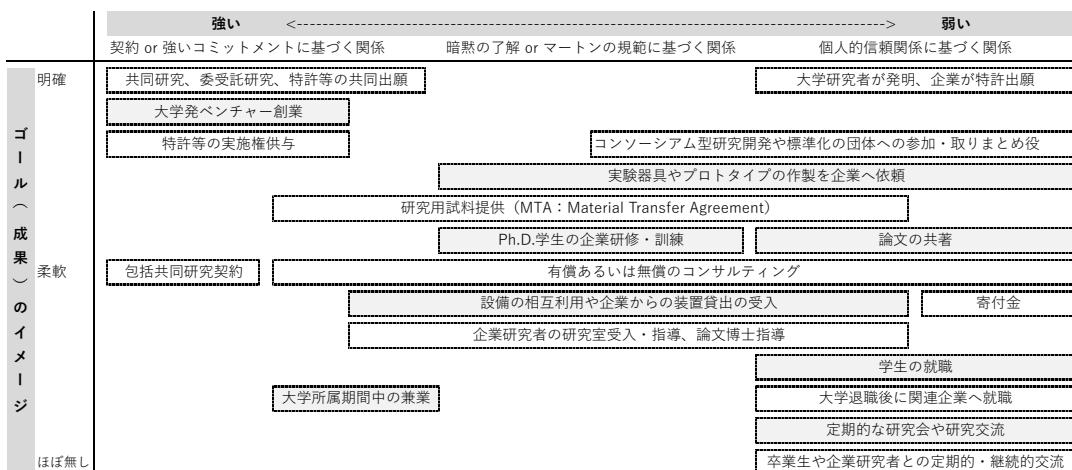


図1 多彩な知識移転経路

出典：参考文献 [1], [4], [18], [19], [26], [35] 等の既存研究に基づき著者作成

ム [1]」と適切な言葉で表現しており、本論文でもこの言葉を用いる。

次の項では、なぜ多彩な経路が存在するのかについて先行研究をもとに考察する。

2.3 多彩な経路の共存—背景と意義

知識移転のスペクトラムとも言えるようなバラエティ豊かな知識移転ルートが存在するのはなぜか。先行研究の説明は、次のいずれかである：①産学連携にかかる制度は時代ごと、国ごと、組織ごとに異なるため、②TTO/TLOといった技術移転機関に原因がある、③個人特性にかかわりがある。

①制度の違い

知識移転をはじめとする産学連携の研究では、米国とそれ以外の先進国（欧州、日本等）を分けることが多い。大学での発明・発見を特定企業に移転することやそれに伴う知識の商業化は、知識の公有性や無私性を重んじる科学の規範と本来は相いれない恐れがある。だが米国では1980年のバイ・ドール法によって正統性が付与され、また法律成立のやや前からバイオテクノロジー研究が進み、それと共に共振するように制度変革が進んだこともあり [24]、今日の米国は産学連携が最も進んだ国となっている。

欧州は20世紀末～21世紀初頭あたりまでは、

多くの国々で「教授の特権 (professor's privilege)」が存在し、研究職による大学内発明の場合は、その知財の所有権は発明者にあるとされていた。だが2000年にデンマークがこれを廃止したことを皮切りに、ドイツ、オーストリア、ノルウェーと制度が変更された。変更後は、大学当局は、雇用する研究者による発明を商業的に利用する権利を有し、代わりに研究者は発明から生じた全収入から一定比率（ロイヤルティ）を受け取る権利を持つようになった [25]。

日本にも「教授の特権」に類似の制度が存在しており、2004年の国立大学法人化以前には大学教員は大学当局を通さずに発明を受ける権利やライセンシングを行う権利を有していた [26]。

21世紀前後から欧州や日本でも、米国のバイ・ドール法に該当する法制度が導入され、それに伴う様々な形での制度改革が進んだものの、旧制度での慣行は現制度下での知識移転や産学連携の形や成果に強い影響を及ぼし続けている可能性は排除できない。特許の質の変化に注目した研究によれば、教授の特権を廃止した欧州諸国では、大学が権利者となった特許の質は有意に低下している。その一方で、教授の特権廃止後には、大学教員が発明者に名を連ね企業が権利を有する特許の価値は有意に上昇している [25]。つまり知識移転の制度化によって

観察可能となった公式の知識移転経路には、価値ある知識は流れていらない恐れがある。

こうしたことを鑑み、本論文では、日本へのバイ・ドール法および関連制度が導入される以前の、日本の文脈に根差した方法で価値ある知識が移転されていた時代の事例を取り上げることとした。

② TTO/TLO の存在と金銭的インセンティブ

TTO と TLO は共に、大学で成された発明や大学に蓄積する知識を外部に移転する専門家集団である。発祥はアメリカであり、日本では1998年の（通称）大学等技術移転促進法により設立され、現在は多くの大学や地域に存在する[27]。TTO/TLO を通さずに、大学研究者と企業が直接に知識移転を行うことを back door あるいは outside IP system と呼ぶこともある。

米国の大学研究者 11,000 余名を分析した Fini et al は、TTO/TLO への届け出無しに知識の商業化（特許出願や起業）を行う大学研究者がきわめて多いことを指摘した。こうした研究者の個人特性は、届け出を行う研究者のそれとは異なることをも指摘している[8]。

研究者が TTO/TLO への届け出を行わない理由として、金銭上の問題が関係しているとする報告は多い。しばしば引用される Lach and Schankerman (L&S) は、米国 102 大学の分析から、発明者へのロイヤルティ配分が高くなれば、大学を通じた知識移転も活発化すると述べている[28]。だがこれには強力な反証も出されている。Ouellette and Tutt はロイヤルティ配分率がそれぞれ異なる 152 の米国大学のデータを分析し、発明者へのロイヤルティ配分を増やしても大学の商業化活動—発明届け出、特許申請、特許登録—に何の影響も現れず、むしろ場合によっては弱い負の相関さえ生じると指摘した。さらに彼女らは上述の L&S の分析のやり直しを行い、L&S の分析過程に瑕疵があることをみつけている[29]。

Ouellette and Tutt の分析は堅牢であることから、本論文でも金銭的誘因と非公式連携に相関

があるとは想定しない。

③ 研究者の個人特性

非公式の知識移転を行う他の要因にはどのようなものがあるだろうか。Siegel et al によれば、知識移転を行う大学研究者にとっては、個人的関係に基づくものの方が契約ベースの产学連携よりもはるかに重要である[30]。また同時に、大学の規則や手続きが面倒で、柔軟性に欠けていることに研究者が強いフラストレーションを感じていることも彼らは描き出している。この研究は非エリート校、つまり、極端に優秀な科学者がひしめいているわけでもなく、また金融資本へのアクセスが極めて容易というわけでもない、普通の、大多数の大学の状況を反映している TTO/TLO でのインタビュー調査に基づくという点で貴重である。

個人特性に関して、米国の大学に所属する約 1,500 名のサイエンティストへの調査によれば、「男性」、「テニュアあり」、「競争的資金を多く獲得する」という個人特性は、非公式ルートをつかった知識移転と有意で正の相関を示した[6]。オランダの大学についての調査は、男性で大学での地位が高いサイエンティストは TTL/TLO を通さない back door の特許申請を行う公算が大きいと述べている[9]。同じくオランダでの知識移転を分析した Bekkers and Freitas は、査読付き論文が多い研究者は公式と非公式両方の多様なルートを使って知識を移転することを発見している[20]。

英国で工学・物理学の大学研究者約 1,500 名を対象とした調査によれば、公式・非公式を含む知識移転と個人特性の間には有意で正の相関があったが、なかでも「過去に产学連携を経験した」大学研究者は、バラエティに富んだ知識移転経路—つまりは公式経路と非公式ルートの両方を用いて、頻繁に知識を移転していた。研究者のライフサイクルも正の相関を示しており、大学でのステータスが高い研究者は、頻繁に知識移転を行っていた[1]。

スペインでの研究によると、学際性²⁾が高い

2) スペインでの調査に基づくこの論文では「異分野のサイエンティストと一緒に研究する頻度」をもとに学際性を測っている。

研究者ほどさまざまな知識移転ルートを使っており、また大学でのステータスが高ければ知識移転の相手も同国内企業にとどまらず、公的機関やNGO、外国企業など多様になるとしている[3]。学際性が多彩なコラボレーションに結びついていることは、イタリアの研究でも指摘されている[31]。

以上の先行研究の共通項をまとめると、男性で、過去に知識移転を完遂した経験をもち、アカデミアでは比較的高い地位にある（教授である and/or 競争的資金の獲得実績が豊かである）場合は、非公式ルートを使った知識移転を行う公算が大きい。学際性も非公式ルートの利用と関係している。

共通項のひとつ、サイエンティストの過去の経験がその後に影響するという分析結果は、科学者の生産性に関する研究やアカデミック・アントレプレナーシップの調査で多くみられる。そこでは人的資本論や社会関係資本に基づく解釈がなされる。つまり、過去の体験が無形資産となってサイエンティストの研究能力を高め（人的資本論）、あるいは研究リソースへのアクセスを容易にしたり、研究を助けてくれる優れた人々とのつながりが構築されていき（社会関係資本）、結果として、過去の経験は未来の成功可能性を高める[32]。

もう一つの共通項、アカデミアでの地位／評価が高ければ非公式な知識移転に取り組む公算が大きいという現象は、シグナル効果を使うと説明できるだろう。非公式の知識移転とは、相手先の企業にとっては成果の保証がない、不確実性の高い取引である。だが地位／評価の高さは能力や成功確率の高さを教えるシグナルとなつて不確実性を緩和する。したがって、「コンソーシアム型研究開発で取りまとめ役を頼みたい」、「必要に応じてコンサルティングを頼みたい」、「継続的な研究交流会を行いたい」等、非公式なルートでの知識移転を望む企業にとっては、高名な研究者を選べば安心ということになる。

以上から、一次資料を用いたここでの分析では、「若い頃から产学連携に取り組んできており

り、学際性が高い分野の研究者で、かつ高名」という条件を満たす者を、東京大学工学部の歴代の学部長の中から選んで検討を加える。

2.4 多様な知識移転経路の相互関係

公式と非公式のルートが並存している場合、政策立案や大学運営における関心事は、2つの種類のルートは代替的なのか、あるいは補完的なのかということである。もし代替的であるならば、一方がもう一方に吸収されてもイノベーションの成果は変化しない。したがって、運営効率という観点からは、どちらかのルート—多くの場合は公式経路—に一本化した方が望ましい。既述（2.3.①）の「制度の違いにより多彩な経路が共存する」と解釈する先行研究の一部は、暗黙裡にこうした仮定を置いているのかも知れない。

対照的に、知識移転経路が複数存在することに積極的な意義を見出す先行研究もある。Bekkers and Freitas がオランダで実施した研究によれば、移転される知識の特徴や研究分野が異なれば、移転ルートも異なる。彼らによれば、バイオテクノロジーやコンピュータ・サイエンス分野における累積型もしくは集積型知識の移転では、公式移転経路の中でも共同研究や委受託研究がさかんである。他方、材料科学や化学工学分野で技術吸収を目的とする場合は、同じく公式移転だが、特許のライセンシングというルートが選ばれる。ただし、どちらの場合であっても、個人的なつながりによる非公式移転も同時に行われており、特に革新的技術を企業が学習・吸収し採用する際には研究者の移動というルートも重要な要素となる[20]。このように「研究者の移動を重要な知識移転ルート」とするのは、スター・サイエンティストに関する一連の研究結果と整合的である[33]。移動を重視する多くの報告では、「知識は、程度の差はあれども、本質的に暗黙知的性格を帯びるものであり、かつ知識は累積的性格を持つ一貫性がある。既存知識の土台の上に新知識は生まれるために、発明者との直接交流無しに移転したり模倣するのは困難」という認識が共有されている[17]。

さらに、公式と非公式のルートは補完関係にあるという指摘もある。カナダの研究者 1,200 余名を調査した研究は、論文執筆、公式移転(特許出願、大学発ベンチャー企業の創業)、非公式移転(コンサルティングを含む)という 3 種類の活動は相互に依存し強化しあっていることを発見した [34]。緻密で詳細な事例研究の中には、公式経路と非公式ルートが相互に影響を及ぼし、その影響が累積することで知識移転の実効性が高くなると指摘するものもある [4] [35]。

また公式経路と非公式ルートにまたがる知識移転もある。コンサルティングである。これには有償と無償の両方があるものの、多くの場合、同時並行的に行われている [36]。コンサルティングは知識移転ルートの中でも最も研究が進んでいない領域であり、その活動による影響に関しても評価が定まっていない。コンサルティング活動は学術研究に支障を及ぼすという指摘もあり [37] [38]、他方では、政府機関や企業の生産性を拡大するとの報告もある [36]。本論文ではコンサルティングを非公式に分類し、一次資料を精査することでイノベーションへの影響について考察する。

3. 分析手法とデータ

3.1 分析手法

ここでは一次資料に基づく事例分析を行う。事例分析を行う第 1 の理由は、研究の目的に適うからである。本研究は、既存データでは補足が難しい非公式の知識移転ルートを追いながら産学連携の全体像—知識移転のスペクトラム—を探求するものである。くわえて、産学連携に関する研究の歴史は日本では長いとは言えず、発展途上にあるといつても良いだろう。こうした場合は、「際立った事例」を選び出す事例研究が適切な手法である [39]。この手法については後述する。

事例分析を行う第 2 の理由は、質問票調査の弱点とかかわりがある。非公式ルートのような全体像がよく分かっていない事象をアンケートのみでとらえようすると、「調査票の回答選

択肢作成における脱漏」と「回答者の認知バイアス」という陥穼があり、产学連携の過小評価につながる恐れがある。調査票作成に当たっては、公式の移転経路に係る質問(委受託研究の件数や金額、共同発明・共同出願の数、実施権供与の実績や形態など)は用意できる一方で、非公式ルートについては、そもそも定義が「公式以外のもの」であることもあり、質問を用意すること自体が困難である。「分厚い記述 [40]」に基づき綿密に練り上げた質問であったとしても、非公式ルートは制度や研究領域の影響を強く受けるため、A 大学 A 学部 A 研究室では通用する質問が、A 大学 A 学部 B 研究室では意味をなさない恐れもある。

回答者の認知バイアスも第 2 の理由に関係している。既述のように非公式ルートは研究者間の個人的交流と不可分である。たとえば「友人が新材料の検査方法に行き詰まって悩んでいたので、最近出た面白い論文を紹介したところ、問題が解決して認証が取れた」という場合、回答する研究者はそれを「知識移転を実行した」とは認知しないだろう。だがこれは立派な知識移転である。

以上から明らかなように、本研究の目的に適うのは事例研究である。事例を選ぶにあたっては、複数ある非ランダム・サンプリング手法の中でも、「際立った事例 (extreme cases or deviant sampling) [39]」を選び出す方法に沿って分析を加える。事例研究手法を確立した Eisenhardt は「新しい理論を拡充させていく段階では極端な事例の分析を行うのは理に適っている」という趣旨のことを述べている [41]。それほど解明が進んでいない知識移転を題材とし、非公式ルートにまで分析を広げて知識移転スペクトラムを描こうとする本研究が「際立った事例」に注目するのは適切であろう。Eisenhardt はまた「極端な事例を分析する際には、分析対象が変化していくプロセスが明々白々で、観察可能 [41]」でなければならぬとも指摘しているが、情報量が豊富な一次資料を用いる本研究はこの条件を満たしている。

3.2 データ

第2節の先行研究整理から、バラエティに富んだ複数の知識移転経路を活用する研究者の特性として「男性」、「過去に知識移転を遂行した経験を持つ」、「アカデミアでは比較的高い地位にある」、「学際性に富む」ということが明らかになった。そこで本研究では東京大学工学部の歴代学部長に注目する。アカデミアでの地位が高いからである。また学際性に富むという条件から、建築を専門とする研究者に光を当てる。

分析時期は戦後から1970年代末とする。产学連携は、状況によっては「知識の共有や普遍性を重んじる“科学の精神”から逸脱する行為」と誤解されることもあるため、今現在の活動については十分な情報が得られない恐れがある。本研究の目的は「产学連携の全体像に接近する」ことであるため、できる限り広範な情報が公開されており、かつ現代の技術パラダイムとも共通項が多い時代ということでこの時期を選んだ。

情報ソースは主として、研究者本人による記録と、研究者本人と交流を持っていた人々による記念刊行物を中心とする一次資料である。21世紀初頭まで東京大学の定年は60歳であったが、ちょうど還暦と重なることもあり、関係者が集まって記念刊行物を出すことが広く行われていた。それらには当時の「生の声」が多く収録されている。とくに、当時の産業の状況、产学連携の契機となった企業側の事情、私的な交流、当事者の思い、研究者の反応（非言語コミュニケーションを含む）、そして様々な障害や失敗に関する記録は、他の調査法では得難い貴重な情報である。必要に応じて学会誌・業界紙の特集等の二次資料も補助的に用いるが、現場にいた人々の筆によるものを厳選した。

東京大学工学部で耐震構造設計の研究に取り組んでいた武藤清（1903～1989）と梅村魁（1918～1995）は上述のような「バラエティに富む複数の産学移転経路を使う」研究者の条件を満たし、かつ豊富な一次資料（武藤については詳細な最終講義録 [42]、梅村については本人による随想録 [43] と記念出版物 [44]）が

残されていることから適切な研究対象と判断した。なお、研究室は武藤から梅村に受け継がれて約37年間も続いたことも分析対象に選んだ理由である。

4. 分析

ここでは非公式の知識移転ルートを中心に資料を精査する。図1の「有償あるいは無償のコンサルティング」より始めて、下に向かって右寄りの活動について、その実態を資料から明らかにする。資料には制約があるため図1にある活動の全てが分かるわけではない。

4.1 コンサルティング

本来であれば有償のコンサルティングは公式の、無償の場合は非公式の知識移転とすべきかもしれないが、資料の制約によりここでは一括して扱う。

表1は企業へのコンサルティングや技術指導の記録をまとめたものである。もととなった資料の性質から、「たまたま記録に残った」活動と推察され、全体の中の一部に過ぎず、偏りもあるだろう。だがそうであっても、コンサルティングは継続的に行われており、しかもそのほとんどは相手先企業の業績に直ちに結びつく、実践的なものであったことがわかる。特に、「1963～1966年の日本鋼管」および「1965年の久米建設」へのコンサルティングは、それにより企業の業績が大幅に向上したことが明確に記録されている例である。この事例を見る限りでは、コンサルティングは企業業績に貢献しているといえるだろう。これは、「大学のコンサルティングは企業や政府の現場で起きる問題解決に役立つ [36]」とした先行研究を支持するものである。

コンサルティングに関して既存研究で問題となっているのは、その活動が大学での研究の発展につながるのかという点である。ドイツでの2008年の調査によるとコンサルティング活動と研究活動の関係は複雑だが、全体としてトレードオフの関係にあり、特に民間企業へのコンサルティングは研究に強い負の影響を及ぼすとある [38]。1999～2004年のスペインの調査でも

表1 武藤・梅村研究室のコンサルティング活動

時期	相手先企業等	コンサルティングや指導の内容
1946年ごろ	日本窒素、昭和電工	戦後の建物の復興が始まり、焼けたビルの使用に伴う補強や耐震調査の判定依頼が多く来た。官庁、日本窒素水俣工場の振動調査、昭和電工の工場調査などを実施。
1947年	日本窒素	日本窒素水俣工場の高棟が當時ひどく揺れているため、その防止対策について現地調査を行い、原因解明と振動防止対策を報告。
1949～1950年	日本鉄鋼連盟	進駐軍関係工事のため異形鉄筋の製造が日本でも行われるようになり、その試作品の検査について相談あり。米国規格のなかでSSD49級の鉄筋を作るべきだと提唱。
1956～1957年	国鉄	国鉄の川崎火力発電所建設のために設置された火力発電所耐震構造委員会で、ボイラーの振動性状に関する基礎的な振動実験を指導。
1960年	八幡製鉄	格子梁床板を容易に施工する工法の開発（パンスラブ）に際して、東大大型構造物試験室で実験を実施。
1962～1963年	国鉄	実在する低層建物（国鉄所有）の構造テストにおいて、実験の企画・実施・解析の全般にわたり全面的に支援。
1963年	日本原子力研究所	高速炉臨界実験装置の格納建屋の実験に関する指導。同実験には学識経験者の他に旭化成社員や原研所員も参加。実験は旭化成工業大分坂の市工場敷地内で実施。
1963年～	久米建設	耐震性を重視した大型官庁工事にあたって、継続的な設計指導を行う。施工後も基礎や鉄筋・鉄骨の調査を実施。
1963～1964年	経団連、日建建設	1966年施工の経団連会館ビルの建設において、日建建設の依頼により構造部材の実験を指導。東大2,000トン試験機で実験を実施。
1963～1966年	日本鋼管	高架水槽（鋼製）の本格的販売に際して、水槽の地震時の挙動についての調査・研究を実施。その後、日本鋼管の水槽は売り上げが急速に伸びて業界第1位となった。
1965年	久米建設	久米建設からの相談を受け、フィリピンの高官に地震工学・耐震論・耐震設計法の講義を実施。設計の基本構想や耐震設計についてフィリピン側の信頼を獲得し、久米建設はマニラインターナショナルホテルの設計を受注。
1965～1966年	住宅公団、久米建設	中高層住宅の設計に際して、久米建設に技術指導。

出典：参考文献 [42]～[44] をもとに著者作成

同様に負の影響が報告されている [37]。資料の制約で、これが本研究の事例に当てはまるかはわからない。ただし、梅村の先輩にあたる研究者が「自分も梅村も海外へ発表することが少なかった [44]」と発言している点には注目したい。

4.2 設備利用や企業からの装置・原材料の提供、寄付金

1980年代半ばに東京大学に滞在していたアメリカ人研究者は、「日本の产学連携でよくあるパターンは実験装置の貸与（場合によっては実質的な寄付）とスタッフの派遣」と記録している [22]。だが当時のこうした慣行一とくに実

験装置の由来一に関する記録は残っていないようである。そこで本研究では、一次資料に加えて二次資料 [45]、さらに研究論文の謝辞から断片的な情報を読み取り表2にまとめた。

表2で注目したいのは1960～1961年に東洋レーヨン供出の資金で制作されたアナログ計算機SERAC（Strong Earthquake Response Analysis Computer）である。東洋レーヨンが「自社の製品開発とは全く関係なく、大きな技術的飛躍が考えられるような開発研究」に研究費を出すと発表し、武藤・梅村研究室と機械工学の研究者が共同で「地震波による建物の応答を計算できるアナログ計算機」を提案して採択されたもの

表2 企業等からの実験用設備・原材料・資金等の供出・提供・寄付など

時期	供出・提供元の企業等	供出・提供・寄付の内容
1949年	文部省・東邦建設工業	科学研究費および東邦建設の援助費により「常温振り強化鋼筋の加熱直後の彈塑性に就て」の研究論文発表。
1957年	日本钢管	火力装置の予備実験を実施するにあたって、日本钢管から鉄板の提供を受ける。
1960年	住宅公団	第2回世界地震工学会議を東京で開催するための資金集めに住宅公団総裁の協力を得る。
1960～1961年	東洋レーヨン	東洋レーヨン科学振興財団からの補助によりアナログ計算機（SERAC計算機）を制作し東京大学に設置。SERACの設計・製作は日立製作所が担当。
1961年	日立	大型構造物試験機のクレーンの件で日立へ寄付のお願いに行く。（結果は記録に残っていない。）
1969年	産業界全体	産業界から6億円の寄付を集めて工学部11号館を建設。

出典：表1と同じ

である[43]。SERACは当時としては世界最高レベルの研究装置であり、大型構造物試験室の研究棟に設置され、その後の研究活動を支えた[44] [45]。

SERAC完成直後の1963年、東京都では容積率と建蔽率に関する規制が緩和され超高層建物実現の動きが始まり、建物の動的解析や動的設計への関心が大いに高まった。SERACは霞が関ビルの予備解析やホテルニューオータニの振動解析など、多くの高層建物の動的解析に広く活用された。

SERACはまた、先導的研究の推進にも貢献し、梅村研究室では多質点非線形地震応答解析を世界に先駆けて実施することができた。実験や解析の結果は世界最初の貴重なデータとなつたため、英文のデータ集にまとめられて無償で世界の学者に提供された[45]。企業が用途を制約しない研究費を提供し、それによってつくられた装置が産業と研究の双方に貢献し、研究成果は無償で研究コミュニティへ還元された—SERACにまつわる出来事はそのように解釈できる。

4.3 企業研究者の研究室受入・指導

ここでは、前項でも紹介した1980年代のアメリカ人の証言：「日本の产学連携でよくあるパターンは実験装置の貸与とスタッフの派遣」の後半部分について論じる。スタッフの派遣と

は、企業研究者が大学の研究室で研究活動に取り組むことだと解釈し、武藤・梅村研究室に在籍した企業人の一覧を作成し**表3**にまとめた。同表によれば、1942～1977年の36年間で企業等から53名の研究者を受け入れているが、一次資料から所属が判明した者と論文データベース（CiNii）から所属を割り出した者をあわせると26名となった。同姓同名の他人の混入を防ぐため、CiNii利用にあたっては武藤・梅村研究室メンバーと共に著論文がある者のみを抽出した。

所属が判明した26名の内訳は、建設・設計（大林組、フジタ工業、三井建設など）が14名、重化学（川崎重工など）が3名、運輸（国鉄）が3名、大学・公的研究機関が2名、外国からが2名、その他2名である。専門が同じ建設・設計各社からの受入は当然であろう。

重化学工業、特に製鉄については高度成長期後半に受入が集中している。この時期は、製造業等における設備増強が急速に増加しており、また超高層ビルの計画や大量の住宅建設設計画もあったことから、多様な鋼構造が求められていた。こうした要望に応え開発を進めていた鉄鋼メーカーは多くの建築技術者を必要とし、研究開発集団が組織され、大学研究者の指導も仰いでいた。

表3に出てくる川崎重工では1963年から100

表3 武藤・梅村研究室に在籍した企業等の研究者

入室年 <注1>	研究生・受託研究員、論文博士#、出入許可 者## () 内は所属組織<注2>等	入室年 <注1>	研究生・受託研究員、論文博士#、出入許可 者## () 内は所属組織<注2>等
1942	本村二正（三井建設）	1967	V.コンノ（ペルー住宅局） 山岡英明（国鉄） 関嘉男（フジタ工業） 五味晴人（フジタ工業）
1943	吉村定明（不明）	1968	是石逸二（飛島建設？） 金容孚（不明） 高田千一郎（川崎製鉄） 郷田昇（不明）
1948	白石寿二（不明）	1969	石田勝彦（電力中研）
1950	藤山秀雄（不明） 多田英之##（日建設計）	1970	鮎川成敏（川崎重工） 細川洋治（山杞設計）
1957	熊谷久藏（不明） 佐々木敏治（不明）	1971	山本孝（不明） D.フィリップ（不明）
1958	宗田静夫（不明）	1972	藤谷喜朗（不明） 鋒栄真（不明） M.S.アラム（不明） M.A.レザイ（不明）
1959	松浦誠（広島大学）	1973	西尾啓一（構造計画研究所） 長嶋芳幸（不明）
1960	池田昭男（大成建設） 黄淑媛（不明） 李福興（不明）	1974	游顯徳（不明） 上村智彦（不明） F.チュリー（不明）
1961	ジブラー・アフジャ（不明） 中川恭次#（大林組）	1975	今井弘（三井建設） 森一利（不明）
1962	フリオ・クロイワ（ペルーの地震研究者） パプロ・キムラ（不明）	1976	野竹正義（三菱総合研究所） 吉田一（東京電力） 内田孝#（鹿島建設）
1963	松岡進士郎（大林組） ジャージ・イトウ（不明）	1977	周義敦（日本設計） E.ヤラール（不明）
1965	清田清司（不明） 水野和夫（川崎重工） 青柳文隆（間組）		
1966	山本泰稔（不明） 飯森輝好（国鉄） 坂井敬次（国鉄）		

注1. 論文博士については、学位授与年

注2. 研究室を離れた後の所属である可能性も排除できない

出典：参考文献 [42] ~ [44] および CiNii をもとに著者作成

回を超える指導を梅村から受けているが（表5 <後出>），1965年に入室した水野和夫は「構造設計」，1968年入室の高田千一郎は「高層架構の耐震解析」に関する論文を書いている。1970年入室の鮎川成敏は「宇宙開発事業団のロケット打ち上げ用地上設備」の仕事に携わっているとの本人の証言があり³⁾，いずれも武藤・梅村研究室で建築技術一とくに耐震構造・解析の知識移転を受けていたと考えて良いだろう。同じ鉄鋼業の他社では「高張力異形棒鋼の開発及び普及」，「H形鋼構造の開発」，「H-PC高層集合住宅の耐震性能」といった課題に関して，

学術的立場からの指導や実験指導を武藤・梅村から受けていた[44]。

高度成長期にはまた、運輸（国鉄）からも3名を受け入れている。1958年に十河信二国鉄総裁（当時）が東京駅を24階建ての高層ビルへ建て替えると公表し、そこから強震観測・応答解析・実大破壊実験などが進み[43]、研究成果は1968年の霞が関ビルへとつながったが、当時の国鉄はそうした分野の専門家を育てる必要があったと思われる。あるいは、1960年頃に大阪工事局建築課長であった卒業生が大阪新幹線大規模車庫の構造について武藤・梅村の指導

3) 東北大学工学部建築学科 杜春会 ミニ通信 第15号 8510 (<http://www.toshunkai.jp/backnumber/img/15.pdf>) (アクセス日：2021年8月28日)。

表4 武藤・梅村研究室卒業・修了生の就職業種および卒業後の論文発表状況

研究室 入室年	卒業・修了後の就職先業種	学部生 人数	大学院生 人数	研究室 入室年	卒業・修了後の就職先業種	学部生 人数	大学院生 人数	研究室 入室年	卒業・修了後の就職先業種	学部生 人数	大学院生 人数
1940	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 3 6(2)	0	1952	建設・設計・不動産 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 9 10(1)	0	1966	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 1 1 7(2)	2 1 3 1 7
1941	公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 6 7(1)	1	1953	建設・設計・不動産 運輸・通信 進学・大学 合計(学部卒業後論文発表者数)	3 1 1 5(4)	2	1967	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 2 1 5(4)	1 1 3 1 3
1942	建設・設計・不動産 重化学工業 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	4 1 2 1 12 19(6)	1	1954	建設・設計・不動産 運輸・通信 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 2 1 1 6(5)	1	1968	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 元・研究生 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 3 1 4(4)	4 1 1 1 8
1943	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 2 2 6(4)	0	1955	建設・設計・不動産 運輸・通信 エネルギー 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 1 1 5(4)	3	1969	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 元・研究生 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 4 6(2)	1 1 1 1 4
1944	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 2 4(3)	2	1956	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 2 2 4(2)	2	1970	建設・設計・不動産 進学・大学 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 2 2(2)	1 5 6
1945	建設・設計・不動産 運輸・通信 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 2 5(3)	0	1957	進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 7 7(0)	1	1971	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 3 3 3(3)	1 3 1 5
1946	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 3 5(2)	1	1958	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 1 3 7(0)	1	1972	建設・設計・不動産 卸・サービス 進学・大学 元・研究生 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 2 1 4 0(0)	1 1 2 1 1 6
1947	建設・設計・不動産 公務員 運輸・通信 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 2 1 3(2)	3	1959	進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 3 4(1)	2	1973	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 3 1 7(6)	1 1 1 2 4
1948	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 2 1 1 6(5)	0	1960	建設・設計・不動産 重化学工業 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 2 3 6(3)	4	1974	建設・設計・不動産 運輸・通信 エネルギー 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 1 5 8(3)	2 2 1 5 4
1949	建設・設計・不動産 運輸・通信 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 1 2 6(4)	1	1961	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	5 1 3 9(6)	6	1975	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 2 7 9(2)	1 1 2 5 5
1950	建設・設計・不動産 重化学工業 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	5 1 1 1 7(6)	3	1962	建設・設計・不動産 エネルギー 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 3 3 5(2)	4	1976	建設・設計・不動産 エネルギー 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 2 6 6(0)	1 1 2 6 4
1951	建設・設計・不動産 重化学工業 公務員 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 2 1 3 7(4)	2	1963	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 3 3 8(5)	2	1977	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 1 2 4 7(3)	1 1 2 1 3
				1964	建設・設計・不動産 公務員 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	1 1 4 2 3(1)	8	1965	建設・設計・不動産 進学・大学 不明 合計(学部卒業後論文発表者数)	2 3 1 6(5)	2 2 1 2

出典：表3と同じ

を継続的に受けていた記録もあることから [43] [44]、国鉄は大規模車庫の耐震設計の専門家も必要としていたようである。

表3にある国鉄マンについてみると、1966年に入室した飯森輝好は「鉄筋コンクリート建物の振動・破壊実験」や「建物の変状・挙動調査」、坂井敬次は「新幹線建物の振動性状」、1967年入室の山岡英明は「高層ラーメン（建築骨組み）の耐震解析」に関する論文を後年に発表している。当時の国鉄は、彼らを武藤・梅村研究室に派遣することで、必要な人材—振動解析や実験の専門家、耐震設計の専門家—に育成していたといってよいだろう。

これらのことから、武藤・梅村研究室と専門分野を同じにする建築・設計諸企業はもちろんのこと、異分野である重化学工業や運輸でも社員を大学の研究室に派遣して、喫緊に必要な専門知識を習得させていたという、高度成長期の日本企業の知識吸収とそれを利用しながらの業績拡大のメカニズムの一端がほのかに見える。

4.4 学生の就職とその後の研究継続

研究室で専門知識を習得した学生が企業に就職し、大学時代と同じ分野や近接分野の研究を続けるというのは、重要な知識移転ルートである。だがこのルートを長期的・体系的に調べたものは、管見の及ぶかぎりほぼ無い。参考文献 [44] には1940～1977年の研究室メンバーの名前が載っているため、これを使って学生の就職による知識移転について調査する。

表4は武藤・梅村研究室卒業・修了生の名前と関係者による随想、同窓会の記録等を手掛かりに就職企業を調べ、業種ごとにまとめて年代順に並べたものである。就職企業の特定に当たっては、参考文献 [42]～[44]に加えて、CiNiiや日経新聞データベースを用いた。同姓同名の別人が混入することを避けるため、名簿と資料本文の記述内容を照合し、さらに研究室関係者や就職先企業研究者と共に著があるかをCiNiiで確認しながら慎重に調べた。さらに学部卒業者については、卒業後も研究論文を発表

表5 企業等との定期的・継続的交流

時期	交流の相手先	交流の内容
戦後復興期	三井建設	学生の就職紹介および継続的な技術指導。
1947年～	昭和電工	硫安工業復興会議で武藤・梅村研究室は昭和電工・川崎工場の担当となる。以降、工場の復興、振動問題の診断・対策で指導を実施。工場の肥料生産は軌道に乗り、食糧増産に成功。これを契機に昭和電工の建設技術陣と武藤・梅村研究室との技術交流シンポジウムが年に1～2回の割合で開かれ、野球大会や宴会も定期的に実施。
1950年代	住宅公団	大規模住宅団地に備え付ける大型高架水槽の設計・耐震構造に関する研究に武藤・梅村研究室が長期にわたって携わる。
1958年	東京衡機	東大工学部内の2,000トンの万能大型構造物試験機の実現に協力し、社員の一人は、後に東大の技官に転任し、大型構造物試験機の実験を支えた。
1959年～	大成建設	構造設計者を中心に毎年1回の構造会議が開催され、毎回、梅村が講演。
1962年～	大林組	1か月に1回程度の研究会が発展し、1968年よりUDLC研究会という名称で体制を整えた。UDLCは大林組社内での他部門間の人間関係を親密にする役割も果たしていた。
1963年～	川崎重工	UK（U=梅村、K=川崎重工）研究会が毎月1回開催され、1976年には100回目を開催し、UK研究会で発表された報告は369編にのぼった。
1964年～	八幡製鉄（新日本製鉄）	八幡製鉄（新日本製鉄）と梅村研、大沢研究室、村上研究室の共同研究として鉄骨プレキャスト版構造の耐震性に関する研究を実施。
1969～1970年	電電公社	建築構造計算に関する3本のプログラム開発で梅村の指導を受ける。この時、電電公社は公式に委嘱を行った模様（詳細未詳）。
年代不詳	大成建設、構造計画研究所、山杞建設	梅村研究室、大成建設、構造計画研究所、山杞建設はしばしば野球の試合を行っていた。

出典：表1と同じ

している者を特定しその人数を表4のカッコ()内に記した。

表4で特徴的なのは、学部卒業生で就職後も論文を発表している者（同表の「合計」横のカッコ内人数）が多いという点である。就職先が特定できた者のほとんどが、卒業後も企業研究者として論文を発表していた。これは建設・設計・不動産業界へ就職した者だけの現象ではなく、異業種（重化学工業、運輸・通信、エネルギー、公務員）に就職した者も同じである。それらのほとんど全ては共著論文であるが、共著パターンには「研究室OBで大学教員となった者との共著」、「同一社内メンバーとの共著」、「研究室OB同士の組織を超えた共著（A建設、B省、C大学の所属者による共著）」、「武藤・梅村関係者（非OB）との共著」など、さまざまなもののがみられた。

おそらく学部卒業生は知識移転のリエゾンとなっていたのであろう。学部卒業生による就職後の研究活動は、武藤・梅村研の研究成果を企業に移植し、あるいはOBの就職先大学の知識を移植し、同時に企業の技術ニーズを大学に伝え、場合によっては企業間の知識交流を促すなどして、日本の建築耐震構造技術の発展を助け、普及を促していた。そして重要な点は、学部卒業生による知識移転は1940～1977年の期間、ほぼ途切れることなく、保たれていたという点である。卒業生数は累積し、知識蓄積も指數関数的に増加することから、学部卒業生がネットワークを張り巡らせていく非公式知識移転ルートは、太く、長く、広く、大学と産業界の両方に広がっていったといえる。

4.5 大学退職後の関連企業への就職

大学研究者が退職後に民間企業で重要ポストに就くということは、大学発ベンチャー企業を除けば非常に稀であるが、本論文が注目する武藤清はその稀な例である。1927～1963年の東京大学工学部在職中は、振動学と耐爆実験（戦争中）の研究蓄積をもとに動的耐震設計法をつくりあげ、退職直前の1963年には国際地震工学会（I.A.E.E.）の会長に選出された。退職直後の1963年4月に鹿島建設最高顧問、7月には副社

長に就任する。

鹿島建設はこの頃、東京・霞が関に超高層建築第1号の建設を企画していた。当時の東京では一般の建物は10階以下であり、そこに36階建てのビル建設を実現するには多くの設計・施工上の技術的問題があったが、武藤はこのプロジェクトの実質的リーダーとして最適な人材であったと思われる。武藤・梅村研メンバーである青山博之は、鹿島建設での武藤の具体的な貢献を次のように説明している：

「動的耐震設計法の中心は弾塑性応答拳動を逐一計算してゆく時刻歴応答解析である。彼〔武藤〕は東大時代に基礎を築いてきた非線形応答解析法を、実用期に入った大型電算機を駆使して大規模に展開した。更に小地震時や台風時の搖れを防ぎ、大地震時のエネルギーを吸収する特殊耐震壁（スリット壁）を考案して実用化した〔45〕。」〔 〕内は本論文著者による加筆)

霞が関ビルは1968年に完成するが、鹿島建設は武藤の指導の下、その後も鉄骨造りの超高層建築をつぎつぎと設計・施工していく。1969年に武藤は、超高層建築のみならず広い範囲の耐震解析設計を実施するために、鹿島に在籍のまま、株式会社武藤構造力学研究所を設立し、1974年には日本で初めての高層RC造18階建て住宅（椎名町アパート）の完成に貢献した。この時の武藤の貢献については、当時のプロジェクト・メンバーが下のような記録を残している：

「1968年の十勝沖地震の直後、当時鹿島建設の副社長であった武藤清博士からRC造の耐震性向上にはRC柱の帶筋を米国流に主筋拘束性の高い「もちあみ式」にし、コンクリートも「硬練りコンクリート」を梁筋が無い状態で柱に直接打設するべきであると指摘された。そこで、超高層RC実現の第一歩としてRC柱の耐震的補強方法の研究開発に着手した。（中略）しかし「もちあみ式」は（中略）施工性が悪く（中略）新しい帶筋形式である「カジマスパイラル柱」を開発した〔46〕。」

武藤は1977年に鹿島を退職して研究所所長に専念し、1989年の逝去まで公共建築物を中心とした幅広い分野で構造設計を担当した。

大学研究者の退職後についての調査はほとんど為されていないが、武藤の事例からは、大学での研究成果が社会に実装されるのは退職後であり、しかもそのスケールや社会へのインパクトが非常に大きいということが分かった。これは稀な事例なのか、あるいはしばしば起こっていることなのか、さらなる検証が必要である。

4.6 定期的な研究会や研究交流

本論文が分析する資料にはリクリエーション（野球試合、宴会、旅行など）に関する思い出が多く残されているが、そのほとんどは研究会前後に催されたものである。「研究会+リクリエーション」の思い出はどれも活き活きと綴られており、すべての筆者が科学研究に特有の「謎を解くことから得られる満足感 [47]」を体感していたような印象を受ける。

表5はそうした「研究会+リクリエーション」を中心に、武藤・梅村研と企業との定期的・継続的交流の記録をまとめたものである。同表には、現代であれば「契約に基づく正式な产学連携」に該当するものと非公式なもの両方が入っているが、「比較的長期にわたって定期的に続いたこと」と、「大学・企業の両方ともがチーム単位で取り組んでいること」が共通している。

表5の交流はどれも、企業研究者が高度な知識へアクセスすることを可能にし、企業の業績向上に貢献したようだが、退職記念出版物という資料の性質上、これを根拠に「定期的な交流が产学連携の成功要因」とは言うことはできない。むしろ重要なのは、研究交流に関する筆致が総じて「とても楽しそう」な点である。解明が進んでいない「研究者の動機づけとインセンティブ」を知る手掛かりとなるかも知れない。

後藤は欧米での先行研究を数多く引用しながら企業研究者のマネジメントについて説明しているが、研究開発が上流段階にあり創造性が重視される局面では、金銭的誘因よりも「やりがい」等の内面的動機づけが有効になると述べて

いる [24]。ステファンも、「(科学とは) 成人期に持ち込まれた遊戯」とする既存研究を紹介しながら、謎解き (puzzle-solving) の楽しみが研究者のモチベーションとなっていると指摘している [47]。

以上のことから、定期的な研究交流は企業研究者が大学の研究成果にアクセスする機会を提供していたとともに、彼らのモチベーションの一端「謎解きの喜び」を高める場としても機能していた可能性を指摘したい。

4.7 卒業生や企業研究者との個人的交流

既出の表4が示すように、卒業生たちは複数業種の多くの企業へと就職し、多くは卒業後も研究論文を発表していた。また表5にあるように、企業との研究交流も盛んだった。その証左のように、残された資料には「(研究室を) 駆け込み寺と心得て、何事によらず指導を仰ぐ [44]」という企業研究者たちの行動が頻出する。こうした個人ベースの交流は、強固な信頼関係を築くと同時に知識移転のチャネルも太くしていったようで、共著論文を何本も書いたり、あるいは博士論文（論文博士）の指導を受けたり、という形へ発展していく。

論文博士は、ドイツに似たような制度はあるものの、日本独自の制度であり、1980年代までは盛んに使われていた制度だった。大学の研究成果を企業に移転し、同時に産業界の具体的ニーズを大学に伝えるのが論文博士の制度であった [24]。今後、調査をさらに進めて、論文博士著者の所属企業と指導教授をつないでいけば、より詳しい知識移転スペクトラムを再現できるだろう。

5. 結 論

本論文ではバラエティに富んだ複数の知識移転チャネルが共存してイノベーションが進む「知識移転のスペクトラム」を明らかにし、产学連携の全体像に接近しようと試みた。先行研究を整理して複数の知識移転ルートを使う研究者の個人特性を整理し、それに適う日本の研究者2名の37年間にわたる活動を、一次資料を中心とする記録から再現した。既存研究が公式

の知識移転経路の分析に集中する中、本論文では「コンサルティング」、「実験装置・材料の由来や寄付金」、「企業研究者の研究室受入と指導」、「卒業生の就職とその後の研究活動」、「大学退職後の関連企業への就職」、「定期的な研究会や研究交流」、「卒業生や企業研究者との個人的交流」といった非公式の知識移転の実態を調べ、知識移転スペクトラムの広がりを示した。

これにより、欧米の先行研究で示唆されてきた「バラエティに富む多彩なルートの共存」が現実に存在すること、またそれぞれの移転ルートが長期的・継続的に続いていること、企業の問題解決や競争力向上に直接寄与していたことが明らかになった。なんばんずく「卒業生の就職とその後の研究活動」をまとめた表4は「大学教育が育成した高度人材が、産業界でも研究活動を続けて知識創造や実装に貢献してきた」という実態を示しており「人材移動による知識移転ルート」の重要性を示すと言つて良いだろう。

本研究の主目的である「知識移転のスペクトラムを描く」ことについては、従来研究よりもはるかに多くの、多彩なルートが共存することを歴史的事実から明らかにしたもの、十分に達成できたとまでは言えない。どのルートが特に重要なのかということの検証や、経路やルート間の相互作用について、調査をこれから充実させていくことが必要である。

最後に。「際立った事例」を分析した本論文には限界がある。知識移転ルートを多く見つけ「知識移転スペクトラム」を描写することが目的であったため、产学連携に卓越していた研究者群の中から分析対象を選び出した。分析結果を一般化することはできないだろう。ただし本論文はスペクトラムの広がりを示したことから、今後、知識移転の全体像をイメージし広い視点から产学連携政策・施策を立案し検証することには、僅かばかりではあるが貢献できるだろう。

参考文献

- [1] P. D'Este and P. Patel, University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy**, **36**(9), 1295–1313 (2007).
- [2] K. Motohashi, University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System, **Research Policy**, **34**(5), 583–594 (2005).
- [3] O. Llopis, M. Sánchez-Barrioluengo, J. Olmos-Peñuela and E. Castro-Martínez, Scientists' engagement in knowledge transfer and exchange: Individual factors, variety of mechanisms and users, **Science and Public Policy**, **45**(6), 790–803 (2018).
- [4] V. Schaeffer, S. Öcalan-Özel, J. Pénin, The complementarities between formal and informal channels of university-industry knowledge transfer: A longitudinal approach. **Journal of Technology Transfer**, **45**, 31–55 (2020).
- [5] C. Grimpe and K. Hussinger, Formal and informal knowledge and technology transfer from academia to industry: Complementarity effects and innovation performance, **Industry and Innovation**, **20**(8), 683–700 (2013).
- [6] A. N. Link, D. S. Siegel and B. Bozeman, An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer, **Industrial and Corporate Change**, **16**(4), 641–655 (2007).
- [7] T. Aldridge and D. B. Audretsch, Does policy influence the commercialization route? Evidence from National Institutes of Health funded scientists, **Research Policy**, **39**(5), 583–588 (2010).
- [8] R. Fini, N. Lacetera and S. Shane, Inside or outside the IP system? Business creation in academia, **Research Policy**, **39**(8), 1060–1069 (2010).
- [9] E. van Burg, J. Du and J. G. Kers, When do academics patent outside their university? An in-depth case study, **Technovation**, **107** (2021). <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102287>.
- [10] B. H. Hall, A. N. Link and J. T. Scott, Universities as research partners, **The Review of Economics and Statistics**, **85**(2), 485–491 (2003).
- [11] 鈴木潤、後藤晃、馬場靖憲、大学教員の研究活動と产学連携—科学論文と特許の分析、馬場靖憲・後藤晃（編）、**产学連携の実証研究**、東京大学出版会、41–63 (2007).

- [12] 中山保夫, 細野光章, 長谷川光一, 永田晃也, **産学連携データベースを活用した国立大学の共同研究・受託研究活動の分析**, 文部科学省科学技術政策研究所 (2010). <https://core.ac.uk/download/pdf/236663967.pdf> (アクセス日 : 2021年7月23日).
- [13] K. Motohashi and S. Muramatsu, Examining the university industry collaboration policy in Japan: Patent analysis, **RIETI Discussion Paper Series, 11-E-008** (2011). <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/11e008.pdf> (アクセス日 : 2021年7月24日).
- [14] 長岡貞男, 細野光章, 赤池伸一, 西村淳一, 産学連携による知識創出とイノベーションの研究—産学の共同発明者への大規模調査からの基礎的知見, **IIR Working Paper WP, #13-14**, 一橋大学イノベーション研究センター (2013). <http://hermes-ir.lib.hit-u.ac.jp/hermes/ir/re/25786/070iirWP13-14.pdf> (アクセス日 : 2021年7月23日).
- [15] 大学技術移転協議会, **大学技術移転サーベイ—大学知的財産年報**, 各年号.
- [16] 山田仁一郎, **大学発ベンチャーの組織化と出口戦略**, 中央経済社 (2015).
- [17] A. Geuna and F. Rossi, The economic role and impact of university research, Geuna and Rossi (eds.), **The University and the Economy**, Elgar, 47–73 (2015).
- [18] S. Shibayama, J. P. Walsh and Y. Baba, Academic entrepreneurship and exchange of scientific resources: Material transfer in life and materials sciences in Japanese universities, **American Sociological Review**, **77**(5), 804–830 (2012).
- [19] 鎌目雅, 馬場靖憲, 地球環境問題の解決に向けた新しい産学官連携, 馬場靖憲・後藤晃 (編), **産学連携の実証研究**, 東京大学出版会, 129–162 (2007).
- [20] R. Bekkers and I. M. B. Freitas, Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? **Research Policy**, **37**(10), 1837–1853 (2008).
- [21] C. Grimpe and H. Fier, Informal university technology transfer: A comparison between the United States and Germany, **Journal of Technology Transfer**, **35**, 637–650 (2010).
- [22] E. H. Kinmonth, Business-university links in Japan, **Engineering Education**, **79**(4), 485–490 (1989).
- [23] J. Walsh, Y. Baba, A. Goto and Y. Yasaki, Promoting university-industry linkages in Japan: Faculty responses to a changing policy environment, **Prometheus**, **26**(1), 39–54 (2008).
- [24] 後藤晃, **イノベーション活性化の方策**, 東洋経済 (2016).
- [25] C. Martínez and V. Sterzi, The impact of the abolishment of the professor's privilege on European university-owned patents, **Industry and Innovation**, **28**(3), 247–282 (2021). DOI: 10.1080/13662716.2019.1709421 (アクセス日 : 2021年8月27日).
- [26] 馬場靖憲, ジョン・P・ワルシュ, 矢崎敬人, 鈴木潤, 後藤晃, 制度変革期における産学連携と研究活動, 馬場靖憲・後藤晃 (編), **産学連携の実証研究**, 東京大学出版会, 19–39 (2007).
- [27] 隅藏康一, 安田聰子, 大学の知識生産と移転, 鈴木潤, 安田聰子, 後藤晃 (編), **変貌する日本のイノベーション・システム**, 有斐閣, 145–178 (2021).
- [28] S. Lach and M. Schankerman, Royalty sharing and technology licensing in universities, **Journal of the European Economic Association**, **2**(2–3), 252–264 (2004).
- [29] L. L. Ouellette and A. Tutt, How do patent incentives affect university researchers? **International Review of Law and Economics**, **61**, 105883 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.irle.2019.105883> (アクセス日 : 2021年7月30日).
- [30] D. S. Siegel, D. A. Waldman, L. E. Atwater and A. N. Link, Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies, **Journal of Engineering and Technology Management**, **21**(1–2), 115–142 (2004).
- [31] F. Lissoni, Academic inventors as brokers, **Research Policy**, **39**(7), 843–857 (2010).
- [32] J. S. Dietz and B. Bozeman, Academic careers, patents, and productivity: Industry experience as scientific and technical human capital, **Research Policy**, **34**(3), 349–367 (2005).
- [33] 安田聰子, 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**, **34**(2), 100–115

- (2019).
- [34] R. Landry, M. Saïhi, N. Amara and M. Ouimet, Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities, **Research Policy**, **39**(10), 1387–1403 (2010).
- [35] J. M. Azagra-Caro, D. Barberá-Tomás, M. Edwards-Schachter and E. M. Tur, Dynamic interactions between university-industry knowledge transfer channels: A case study of the most highly cited academic patent, **Research Policy**, **46**(2), 463–474 (2017).
- [36] N. Amara, R. Landry and N. Halilem, Faculty consulting in natural sciences and engineering: Between formal and informal knowledge transfer, **Higher Education**, **65**, 359–384 (2013).
- [37] F. Rentocchini, P. D'Este, L. Manjarrés-Henríquez and R. Grimaldi, The relationship between academic consulting and research performance: Evidence from five Spanish universities, **International Journal of Industrial Organization**, **32**, 70–83 (2014).
- [38] R. Fudickar, H. Hottenrott and C. Lawson, What's the price of academic consulting? Effects of public and private sector consulting on academic research, **Industrial and Corporate Change**, **27**(4), 699–722 (2018).
- [39] M. N. K. Saunders, P. Lewis and A. Thornhill (eds.), **Research Methods for Business Students** (8th Ed.), Pearson Education Limited (2019).
- [40] 佐藤郁哉 (著), **質的データ分析法—原理・方法・実践**, 新曜社 (2008).
- [41] K. M. Eisenhardt, Building theories from case study research, **Academy of Management Review**, **14**(4), 532–550 (1989).
- [42] 武藤清先生還暦記念祝賀会 (編), **武藤清教授最終講義 耐震構造の発達—昭和38年2月25日最終講義** (1963), 非売品.
- [43] 梅村魁 (著), **震害に教えられて—耐震構造との日々**, 技報堂出版 (1994).
- [44] 「梅村先生を囲んで40年」を出版する会 (編), **梅村先生を囲んで40年—梅村魁東京大学教授還暦記念出版** (1979), 非売品.
- [45] セメント新聞社 (編), **日本のコンクリート技術を支えた100人**, セメント新聞社 (2009).
- [46] 萩原行正, 鹿島建設椎名町アパート—鉄筋コンクリート造超高層住宅のさきがけ, **コンクリート工学**, **46**(9), 110–113 (2008).
- [47] ポーラ・ステファン (著) 後藤康雄 (訳・解説), **科学の経済学—科学者の「生産性」を決めるものは何か**, 日本評論社 (2016).

Transfer of the Knowledge Originated from University

Koichi SUMIKURA

In this paper I review prior academic debates on knowledge transfer between university and industry, that is University-Industry Cooperation (UIC), and describe its history in Japan. Before the 1990s there were no systematic UIC in Japan and a result of basic research was transferred informally through already existing personal network. In the later 1990s, Technology Licensing Organizations (TLOs) were established to connect university invention and corporate innovation. In 2004, Japanese national universities were incorporated

and UIC headquarters began to operate inside university. After the Hiranuma Plan in 2001 aiming at 1,000 university-led start-ups in 3 years and its achievement, several successful cases were created and are widely known. In making a UIC policy in the 2020s, we expect that TLOs, UIC headquarters and their specialized staffs, would be a producer to create a new business and innovation based on the results of basic research and to increase the value of the knowledge originated from university.

Exploring the Uncharted Territories of the University-Industry Collaboration: A spectrum of knowledge transfer through formal and informal channels

Satoko YASUDA

This paper attempts to demonstrate that university-industry (U-I) linkages take multifaceted forms simultaneously spanning across the whole spectrum beyond the usual understanding of industry-funded joint research and commercialization of intellectual property rights. It unveils a variety of informal knowledge-transfer channels, most of which had rarely been investigated. The analyses are on the various records regarding multiple types of U-I collaborations between Mutoh-Umemura Laboratory of the Department of Architecture

of the University of Tokyo and various companies and corporate scientists during 1941–1977. The channels analyzed include “consulting,” “laboratory equipment and materials granted by companies,” “accepting corporate scientists into university labs for training purposes,” “employment of graduate students and their continued research in corporate labs,” “recruiting university professors to industry labs,” “regular research meetings,” and “relationship cultivation among professors, alumni, and corporate scientists.”

Occasional Series

Research areas pioneered by “The strength of weak ties”

Naoto KANKI

Mark S. Granovetter’s “The strength of weak ties,” known for its paradox that “weak ties have more social functions than strong ties,” has contributed to academic progress in various fields. This is truly an epoch-making paper.

His key findings in this paper can be summarized as follows. First, as a premise of the proposition, Granovetter proposed a viewpoint that focuses on the strength of the

relationship (dyadic ties) between two parties. Next, the function of transitivity caused by strong ties is discussed. And it is also emphasized that the process of interpersonal networks should be analyzed as a bridge between micro- and macro-level social theories. In this essay, I will discuss the importance of this paper mainly from the viewpoint of innovation management, focusing on these three points.