



大学発ベンチャー起業家の熟達に関する事例研究： 瀧和男氏による先駆的スタートアップ

高瀬，進

(Citation)

六甲台論集. 経営学編, 59(1):1-22

(Issue Date)

2012-06

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81005323>



大学発ベンチャー起業家の熟達に関する事例研究 瀧和男氏による先駆的スタートアップ

高 瀬 進

1 研究目的と方法

1.1 問題意識

2000 年以降、国立大学の教員兼業規定が緩和され、大学研究者の起業が可能になり、その結果、2010 年までに、1963 社の大学発ベンチャー企業が設立されている（文部科学省、2010）⁽¹⁾。その背景には、基礎科学からの技術的イノベーションが国家の競争力の基盤であるという認識があり、2001 年の経済産業省による大学発ベンチャー 1000 社構想⁽²⁾はその最たるものであった。しかし、大学発ベンチャーの支援制度施行から 10 年経った現在、大学発ベンチャーの評価をする際、「起業した研究者個人」に焦点をあてて、起業家個人の適性、研究者としての能力、研究者とベンチャー企業との関係等、の要因を考慮しなくてはならないにも関わらず、そのような研究が日本ではきわめて少ない。したがって、本研究では「どのように研究者が起業したか」という問題意識に基づき、起業する以前の研究活動に着目し、調査を実施する。

このような問題意識は、近年の起業家研究における動向と関連している。すなわち、Shane and Venkataraman (2000) が、起業家 (entrepreneur) の機能を「組織の創造」から「事業機会の認知」に再定義したことで、その後の研究において認知科学の知見を応用する研究が見られ始めている。認知科学は、組織の意思決定から個人の意思決定へと研究関心を移行した Simon (1973) が、チェスを用いた熟達者と初心者の間の問題解決の方略の違いに着目した一連の研究が嚆矢であるが、そのサイモン (Herbert A. Simon) の再晩年の弟子であるサラスバシー (Saras D. Sarasvathy) による起業家の意思決定に関する研究 (Sarasvathy, 2001) が、認知科学における熟達研究の知見を起業家研究に応用した代表的研究である。

以上の問題意識と研究動向を踏まえると、大学発ベンチャーに関する 1 つの興味深い問いが浮上

(1) 文部科学省 科学技術政策研究所 (2010)「大学等におけるベンチャーの設立状況と産学連携・ベンチャー活動に関する意識」詳細資料は、以下のリンク参照 (2010 年 12 月 31 日現在)

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat189j/idx189j.html>

(2) 経済産業省による、大学発ベンチャー 1000 社構想の詳細は、以下のリンク参照 (2010 年 12 月 31 日現在)

http://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/sangakurenkei/hiranumaplan2.pdf

してくる。それは、「大学発ベンチャーを事業化にいたるまで成長させた研究者は、起業以前にどのような研究活動をおこなっていたのだろうか」⁽³⁾という点である。この問いは、熟達研究における理論的課題を含む。つまり、熟達した研究者とは、何らかの科学的発見や研究成果を成し遂げた研究者であり、「創造的熟達者（岡田，2005）」と考えられるのがその理由である。また、このような科学技術分野において、新しい問いや研究テーマを設定できる「創造的熟達者」は、経営学の観点からはイノベーションに寄与できる人材であると考えられる。つまり、経営学の関心から大学発ベンチャー起業家個人の熟達を明らかにすることで、理論的にも実践的にも貢献が果たせると考えている。

1.2 研究の対象

本研究では、大学研究者の立場で大学発ベンチャーを起業し、一時期は代表取締役と大学教授を兼任し、事業が軌道に乗った段階で教授を退職した日本における唯一の事例として、瀧和男氏を取り上げる。瀧和男氏（今後、敬称を略して、瀧と表記）は、起業にいたるまで、大企業における工場勤務、国家プロジェクトにおける研究職、大学教員と様々なキャリアを経験しており、ひと括りに起業家として議論することがきわめて難しい事例である。瀧の略歴は、1952 年 神戸生まれ、1970 年 神戸大学工学部電子工学科入学、1979 年 神戸大学工学研究科システム工学科専攻修了、同年（株）日立製作所大みか工場に勤務後、1982 年 第 5 世代コンピュータプロジェクト出向、並列処理分野の主任研究員を経て、1992 年 神戸大学に赴任。1995 年 特許管理会社を設立。2005 年 事業専念のため、神戸大学教授を退職 というものである。

瀧が起業した会社、エイ・アイ・エル株式会社⁽⁴⁾は、システム LSI 設計に特化したファブレスの企業であり、彼の技術基盤は、電子工学とコンピュータ設計に関する研究・開発である。その点、米国のシリコンバレーやルート 128 に代表されるベンチャー起業家によって手掛けられた IC チップ・コンピュータの研究開発とも、大いに関連をしている。瀧は、大学教員として神戸大学に赴任する前の 30 代の 10 年間、「第 5 世代コンピュータプロジェクト」⁽⁵⁾において、並列コンピュータの研究開発を経験している。このプロジェクトは、当時、通産省による、10 年 600 億の予算規模の日本における史上最大規模の国家プロジェクトであり、日本が、世界レベルで人工知能分野の基礎研究を牽引し、注目を集めたプロジェクト研究であった。このプロジェクトにおいて、瀧は主任

(3) 通常、大学教員による大学発ベンチャーは研究・教育職とは別の副業である。しかし、瀧の場合、一時期は代表取締役と大学教授を兼任し、事業が軌道に乗った段階で教授を退職した日本における唯一の事例である。その点、ある一定規模まで事業規模まで拡大していなければ、大学発ベンチャー専業は経済的に難しいと考えられる。

(4) エイ・アイ・エル株式会社の概要については以下を参照のこと。（2011 年 9 月 1 日 筆者確認）
<http://www.ailabo.co.jp/>

(5) 「第 5 世代コンピュータプロジェクト」のアーカイブは以下を参照のこと（2011 年 9 月 1 日 筆者確認）
<http://www.jipdec.or.jp/archives/icot/ARCHIVE/HomePage-J.html>

研究員として、人工知能研究に不可欠な並列コンピュータのハードウェア設計・開発の中核を担った。また、プロジェクトの後期には、第1研究室長（ハードウェア部門）と第7研究室長代理（ソフトウェア部門）を兼任し、このプロジェクトに参画した大企業を顧客として、LSI CAD 分野の共同研究のプロジェクトマネジメントも経験している。この時の経験が、10年の期間を経て、システムLSI設計の産学連携、そして、起業につながっていったと考えられる。

日立製作所入社前の神戸大学の大学院生時代に、瀧は「第5世代コンピュータプロジェクト」への参画のきっかけになる「神戸大学LISPマシン」⁽⁶⁾を開発している。このマシンは、人工知能用プログラミング言語であるLISPを使って、チェスや言語翻訳処理等の論理演算や臨床医学の診断プログラム等の推論演算をするエキスパートシステム用のマシンであり、当時の汎用大型計算機と同程度の速度性能を持つものであった。この「神戸大学LISPマシン」は、情報処理学会によって、2012年3月に「情報処理技術遺産」として認定され、コンピュータ博物館に殿堂入りをしている。

したがって、大学教員による起業といっても、「日本を代表するコンピュータ科学者が、そのマシンを使ったシステムLSIの設計という応用分野に研究をシフトしつつ、大学赴任後、大学における研究教育活動の傍ら会社を設立した」というのが最も妥当な説明であると考えている。

1.3 研究の課題と方法

本研究は、日本における情報通信関連分野の大学発ベンチャー起業家で、本格的な事業化後、代表取締役として事業に専念して、大学教授が退職した唯一のケースを取り扱った事例研究である。研究対象者は、前節で詳細を述べたが、本稿の研究課題は、「研究者である大学発ベンチャー起業家の起業以前の活動は、どのようなものであったか」という点を明らかにすることであり、その研究に着目し、大学発ベンチャー起業家の熟達に関する仮説探索を行うことが目的である。

本研究における調査・執筆プロセスは、まず、①既存の著書・研究論文等の「1次資料」を元に、起業家にインタビューを計4回（2009年12月～2010年3月にかけて）行い、適宜、②当時の出来事を共有した大学教員の同僚や知人等への追加インタビューを行った上で、③筆者が技術史的側面を踏まえ解釈、ケース記述を行い、④そのケースを起業家にチェックならびにコメントをもらい、再度、加筆修正を行うという作業であった。

その際、研究遍歴については、特に、起業につながる出来事と、その出来事と出来事の連鎖、それに対しての起業家本人の回顧的意味付けに着目した。インタビューにあたっては、対象者と筆者は、情報知能工学科に在籍していた学部時代から、“先生と学生”という関係にあり、既に信頼関係（ラポール）が構築されている状態にあった（佐藤，2006）。したがって、技術的な話題については、詳細をお伺うことが可能であった。また、2010年4月～12月にかけては、より詳細の疑問点について、口頭にて質問をさせていただき、その回答のメモを作成した。これらのメモは、当

(6) コンピュータ博物館による「神戸大学LISPマシン」の紹介（2012年4月12日 筆者確認）

http://museum.ipsj.or.jp/heritage/2011/Lisp_FAST_LISP.html

時の状況を再現した上で文章化し、本人へメールによる確認作業を行い、データとして採録した。

本事例研究では、本人の手紙や電子メール、談話等の録音データ、公開論文や著書を「1次資料」としてインタビューをする際の参考資料とした。技術史については、疑問点を本人やかつて同僚であった情報知能工学科の教員にメール等で質問をし、それらを「2次資料」としてアーカイブを作成した。

2 大学発ベンチャー起業家の熟達に関する理論的検討

2.1 認知科学における人工知能研究と熟達研究の関係

熟達研究は、組織の意思決定から個人の意思決定にまで研究範囲を拡張した Simon (1956) の人工知能研究が嚆矢である。サイモンの自叙伝 (Simon, 1996) によれば、1950 年代にプログラム内蔵型コンピュータである UNIVAC や IBM が台頭した際、数学の定理証明を行う論理演算プログラムをコンピュータ上で実現したことが個人の意思決定の研究をはじめた契機であったことを述べている。より具体的には、1956 年、サイモンはコンピュータ上で論理演算を行うための関数型プログラミング言語「Information Processing Language」を開発し、論理演算をするプログラムとして、「Logic Theorist」を作成した。その結果、個人の意思決定や問題解決行動をモデル化し、コンピュータでシミュレーションを行う人工知能の研究分野を開拓したのである。

一方、熟達研究の先駆けとなった研究は、チェスの熟達者に関する研究 (Simon and Chase, 1973) である。「チェスは人工知能のショウジョウバエ」⁽⁷⁾と云われるが、チェスによる実験研究によって、人間の意思決定プロセスをモデルとしたコンピュータのシミュレーションが多数行われた。なぜなら、チェス名人の次の一手は有限の選択肢で計算可能であり、また、チェスの個人能力はトーナメントを通じて統計的に客観的に表すことができるため、個人の認知限界に基づく意思決定や問題解決についての熟達者と初心者の比較検討が容易であったのが、その理由である。さらに、チェス熟達者の差し手は比較的容易にプログラム化することが可能であったことから、チェス熟達者をベンチマークし、「コンピュータ 対 人間」という構図で、超高速コンピュータの開発が商業的に展開されることになったのである。

以上、認知科学と熟達研究について、人工知能との関連も含めて整理すると、これらは、大きな括りとして学際研究分野としての「認知科学」であるが、熟達者の意思決定や問題解決をモデルにプログラミングし、シミュレーションを行う研究分野が、「人工知能」であり、一方、熟達者の意思決定や問題解決におけるプロトコルを分析し、個人の思考・学習に焦点をあてた研究が、認知心理学としての「熟達研究」なのである。この点、本稿の事例研究である「神戸大学 LISP マシン」

(7) 米国人工知能学会によるコンピュータ・チェスの解説にて紹介されている。1965 年に、ロシア人研究者の Alexander Kronrod が、「Chess is the Drosophila of artificial intelligence.」と述べたとされる。

<http://aaai.org/AITopics/Chess> (2012 年 4 月 20 日確認)

や「第5世代コンピュータ」は、人工知能用のアプリケーションを高速演算行うためのマシンであり、一方、このマシンの開発者である瀧和男氏については、ハードからソフトに専門領域を拡大しながら、自ら経験のない起業という新しい領域に挑戦していく「創造的熟達者（岡田，2005）」というのが本研究における事例の位置付けである。

2.2 科学者サイモン と哲学者ドレイファス の論争

前節で述べた通り、熟達研究はチェス熟達者の意思決定・問題解決の分析によって発展した（Chase and Simon, 1973）。このチェス熟達者を対象にした研究によって明らかになったことは、単純な知能のIQとチェスの能力には相関が見られないこと、チェスの熟達者は必ずしも他の分野においても熟達者ではないこと（Simon and Gilmarin, 1973）、国際試合に活躍できるレベルまで到達するには、最低でも10年の経験が必要であること（Chase and Simon, 1973）、熟達者は、直観による判断を行うこと（Simon, 1987）である。すなわち、熟達者は、持って生まれた才能やパーソナリティーに起因するのではなく、非常に限られた固有領域において少なくとも10年程度トレーニングを受け、その結果、直観的な判断による類稀なパフォーマンスを発揮することが可能になる、というものであった。

一方、チェスの熟達者をモデルとしたコンピュータ・チェスの研究は、「人間の思考」に関する研究であったため、人工知能を牽引する科学者と、反人工知能を標榜する哲学者の激しい対立が見られた。その代表例が科学者 サイモン（Herbert. A. Simon）と哲学者 ドレイファス（Hubert. L. Dreyfus）の論争（Simon, 1996; Dreyfus, 1986）である⁽⁸⁾。彼らの論争は、サイモンのカーネギーメロン大学の弟子で、数多くの大学発ベンチャーを率い、エキスパートシステムの研究を牽引したファイゲンバウム（Edward Feigenbaum）の世代まで長らく行われたが、サイモンが「コンピュータ・チェスは10年以内に人間に勝つことになるであろう」と楽観的予言（Simon and Newell, 1958）をしたことに対して、ドレイファスが「錬金術と人工知能」（Dreyfus, 1965）と名付けられたランド（RAND）研究所のレポートにおいて「チェスとはいえ、人間に対してコンピュータが勝つというサイモンの主張は楽観的過ぎる」と批判したことが発端となり、科学者と哲学者の間で多くの人工知能に関する数多くの論争が起こった。

（8） Chi (2006) は、熟達研究の大きなアプローチとして、①熟達者と初心者の比較研究（relative approach）②比較対象にならない程度の絶対的な熟達者の熟達に至るまでの経緯についての研究（absolute approach）と2つの流れがあるとしているが、①relative approach の場合は“熟達”，②absolute approach の場合は“熟達化”，つまり，“熟達”は、静的な比較，“熟達化”は、動的な変化に、研究上の焦点がある。

方法としては、①relative approach は、主としてプロトコル分析（Ericsson and Simon, 1993）を採用し、②absolute approach は、主として回顧的インタビュー（retrospective interview）を採用している。従って、Simon の論理実証主義を前提とした一連の研究、Dreyfus の人工知能批判を契機とする解釈主義を前提とした一連の研究、という枠組みは、Chi (2006) における①relative approach ②absolute approach に対応しており、問題意識との関連では、それぞれ①relative approach の場合、“熟達”と②absolute approach の場合、“熟達化”と対応していると、筆者は考える。

その後、1997 年、当時のチェス世界一のグランドマスターであったカスパロフ（Kasparov）氏に IBM のスーパーコンピュータ Deep Blue が勝利することで、コンピュータ・チェスにおける「人間 対 コンピュータ」という構図は終止符が打たれるが、結果として、哲学者の批判に対して、科学者がコンピュータの研究・開発を通じて対応していき、1958 年のサイモンの楽観的予言から約 40 年後、コンピュータ・チェスは人間に勝利している。この点、「人工知能における科学者と哲学者の激しい論争が、科学技術におけるイノベーションに促進した」という認識が、経営学研究の観点からは妥当と筆者は考えている。

2.3 起業家の意思決定

本研究では、経験豊かな起業家を、『『起業』という固有領域における豊かな『知識・スキル』を持つ熟達者』とし、彼らを「熟達した起業家」と定義する（Sarasvathy, 2008）。チェスやスポーツ、臨床医・会計・営業等の実務分野にいたるまで、様々な熟達者を対象にした「熟達研究」は、認知科学の中核的な研究分野である（岡田, 2005）。経営学と認知科学の接点は、熟達研究は、組織の意思決定から個人の意思決定に研究関心を拡張したサイモンによって新しく創り出された研究分野という点である。したがって、本稿は、「起業家研究に対して、認知科学を応用した研究」という側面を持つ。

21 世紀に入り、起業家研究は、起業家の役割を「組織の創設」から「事業機会の認知」に再定義すること（Shane and Venkataraman, 2000）によって、大きな進展を見せている。特に、認知科学における熟達研究の知見を起業家に応用した研究としてサイモンの最晩年の弟子にあたる Sarasvathy (2008) による「エフェクチュエーション（effectuation）」の研究が注目に値する。「エフェクチュエーション」は、合理性に基づく「因果（causation）」や「予測（prediction）」の対概念であり、起業家の意思決定の、合理性を超えた「局所性」や「偶有性」という特徴を表現している。この点、本研究における先行研究から導き出される仮説は、大学研究者の起業の場合、直観に基づく「エフェクチュエーション」というよりも、合理性に基づく「因果（causation）」による意思決定の特徴を持っていると考えている。

2.4 起業家の熟達化プロセス

個人の限定合理性（Simon, 1955）に由来する大学発ベンチャー起業家の意思決定の特徴を明らかにしたとしても、それらが、①どのような経験の違いに由来するものなのか、②どのように事業機会の認知をしたのか、という点を明らかにする必要がある。その点、科学社会学での議論は有用である。例えば、Zuckerman (1977) はコロンビア大学においてマートン（R. K. Merton）教授の指導の下、41 名の米国のノーベル賞受賞者に対して体系的なインタビュー調査を行い、科学分野の熟達者であるノーベル賞受賞者の「累積的優位性のプロセス（the process of cumulative advantage）」を明らかにしている。Merton (1968) は、この「累積的優位性のプロセス」を「マタイ効果（Mathew effect）」と述べたが、研究機会・事業機会や、資金へのアクセスという点に

において、研究者も起業家も同様の側面があると考えられる。この点、1957年、トランジスタの発明によってノーベル物理学賞を受賞し、トランジスタの商業化を目指して起業したウィリアム・ショックレー（William Shockley）を引き合いに出すまでもないであろう。つまり、研究者による起業の場合、特許に関連した研究成果そのものが事業機会となり、資金へのアクセスになっている点、研究成果を裏付ける「知識・スキル」の熟達が必要である。よって、製品化に不可欠な科学・技術領域における「累積的優位性のプロセス」（Merton, 1968）を追跡することで、起業にいたる熟達の特徴を明らかにすることができるであろう。

2.5 複数領域における熟達

しかし、研究者を科学技術領域の「創造的熟達者（岡田, 2005）」と捉え、起業家の創造的熟達の詳細を検討しても、それらがスタートアップ後の「事業化の実現」を保障するわけではない。少なくとも、「科学技術領域の熟達」に加えて、経営資源を束ねてマネジメントを実行する「経営領域の熟達」が不可欠である。

上記の点について、認知科学においては、例えば、チェスの名人が、必ずしも将棋の名人ではないことを示す「領域固有性（domain specifics）」（大浦, 1996）の点から単一のスキル・知識の熟達を検討されてきた。しかし、経営現場においては、同じホワイトカラーであっても、営業職と管理職のように異なるスキル・知識が必要とされることから、経営学の観点で、「複数領域における熟達」を前提に議論した方が適切であると考え（松尾, 2011）。

Dreyfus (1986) によれば、経験を積むことにより、熟達者としての概念レンズ（conceptual lens）が備わってくることで、直観的に判断することが可能となり、モノの見え方が変化することを指摘している。この点、①研究者としての「科学技術領域の熟達」が、経営者としての「経営領域の熟達」にどのように影響を与えるのか、②研究者出身の起業家による事業機会の認識方法（opportunity recognition）は、どのようなものであるか、という点が、本研究の重要な論点である。

また、Dyer and Christensen (2008) によれば、創造性に富む米国の著名な 25 名の「革新的起業家（innovative entrepreneur）」に対して、探索的インタビュー調査を実施した処、彼らは、全く異なるアイデアや経験を「関連付け（associative thinking）」をする認知スキルに長けていることを明らかにしている。この「関連付け」をする認知スキルは、「質問」・「観察」・「実験」・「ネットワーク」の 4 つのスキルから構成されると定義しているが、Sarasvathy (2008) が示唆した熟達した起業家の意思決定の特徴である「エフェクチュエーション」における「戦略的パートナーを構築する（form partnership）」活動と、「関連付け」をする際の「ネットワーク」活動は、複数領域の知識・スキルを統合する点において、類似する概念と考えられる。つまり、「複数領域の知識・スキル」の「関連付け」、そして、「認識枠組みの変化」による「事業機会の認識」が、起業家行動を支える認知スキルと推測される。以上を踏まえ、大学発ベンチャー起業家の起業以前の研究活動に着目した事例研究を通じて、複数領域にわたる熟達の特徴を明らかにすることが本研究の狙いである。

3 瀧和男氏の事例

3.1 事例研究概要

本研究事例の瀧和男氏は、現在、エイ・アイ・エル株式会社の代表取締役である。この社名から、事業そのものを察することは難しいが、インターネットのアドレス⁽⁹⁾にすれば、分かりやすい。ailabo すなわち、AI ラボ（人工知能研究所；AI=Artificial Intelligence）という意味である。彼自身、1995 年に会社を設立する際、「鉄腕アトムを創る会社にしたい」「自分たちの技術を生かして子供の頃の夢をかなえたい」⁽¹⁰⁾と、彼の会社にかかる思いを述べているが、当時は、国立大学の教員に対する兼業規定が緩和されておらず、役員としてではなく「技術顧問」という立場で、特許管理会社としての位置付けの会社設立であった。その点、本研究は日本の大学発ベンチャーの先駆的事例である。

瀧の経歴を辿ると、彼が個人として手掛けた、大きな研究成果が存在する。それらは、①神戸大学 LISP マシン、②LSI CAD、③論理ゲートセル（特許公開 2000-77635）である。通常の起業家の場合、「組織」「事業」の観点が優先され、その事業を構成する要素として「技術」の話が出てくるが、瀧の場合、あくまで、「新しい『技術』のための新しい『組織』『事業』」という位置付けである。その点、瀧に対して「他人から起業家、技術者、研究者と、どんな呼ばれ方をされたいかどうか」尋ねた処、「技術者、または、システム屋」と答えており、瀧のアイデンティティは、「技術」「研究」にあると考えてよいであろう。

サラスバシーによる起業家の意思決定の研究（2008）では、経験豊かな起業家の特徴の 1 つとして、「最終顧客や投資家とのパートナーシップを構築する（form partnership）」ということを挙げているが、瀧の場合、「研究者とのパートナーシップを構築する」ということに特徴があった。したがって、瀧の経歴における、「起業化」「事業化」につながった「研究成果」と「パートナーシップ構築のプロセス」について、本稿では明らかにする。この点、パートナーは、それぞれ、①金田悠紀夫氏（神戸大学名誉教授）、②近山隆氏（東京大学教授）、③松澤昭氏（東京工業大学教授）である。

また、瀧の特徴として、「二足のワラジ」というキーワードが見られる。これは、新しい技術課題に取り組む際に、「研究会」や「ジョイント・チーム」を自主的に発足し、新しい知識・スキルを習得し、新しいマシン、新しいシステムを輩出してきた点である。その結果、「大学研究者をしながら、起業する」という行為につながるのであるが、「a. 技術・システム、b. パートナー、c. グループ」という 3 点については、いわば明確なセットとなっており、これらを事例研究にて分析することによって、研究成果を事業化に導くための、大学発ベンチャー起業家個人の熟達の特徴を明

(9) エイ・アイ・エル（株）の公式サイトは、<http://www.ailabo.co.jp> である。（2011 年 6 月 1 日・筆者確認）

(10) 2001 年 3 月 21 日・日経産業新聞 27 面 のインタビュー記事より。

らかにすることができると考えている。

3.2 神戸大学 LISP マシン（学生時代）

「神戸大学 LISP マシン」は、瀧の修士論文の課題として、1979 年に大学院時代に製作されたマシンである（瀧, 1979）。2012 年 3 月に「情報処理技術遺産」として登録され、神戸大学旧システム工学科玄関に保存されることになった。LISP は、数値計算以外の、例えば、論理演算や記号処理を行う関数型のプログラミング言語であり、1958 年に、MIT 人工知能研究所のジョン・マッカーシー（John McCarthy）教授と世界初のコンピュータゲームの「Space War!」を制作した鉄道模型クラブ（TMRC; Tech Model Railroad Club of MIT）出身のハッカー スティーブ・ラッセル（Steve Russell）によって開発された（Levy, 1984）。元々は、組織の意思決定から個人の意思決定に研究範囲を拡張したサイモンがコンピュータに数学の定理証明を行わせるために開発した、「Information Processing Language」の後継のプログラミング言語である（Simon, 1996）。このマシンは、当時の大型汎用機の LISP コンパイラと同等以上の速度を出す性能を持ち、アーキテクチャは、後の FACOM-α と NTT の ELIS 等の後継の LISP マシンに継承された。

この LISP マシンは、MIT 人工知能研究所の LISP マシンに触発されて製作されたマシンであり、後に MIT から LISP マシンのベンチャー 2 社（Symbolics 社・LISP Machine Cooperation 社）が起業しており、約 15 年後の瀧による起業に大に関連している。どちらにせよ、大学院修士の時に制作したマシンが学会に認められ「情報処理技術遺産」に登録されていること自体異例のことであり、瀧は大学院の段階で、既に日本でトップクラスのハードウェアの設計能力を持つ技術者であったといえる。

瀧は、このマシンを「Taki-TAC7」と名付けたが、その意味は、彼自身の通算 7 台目の自作マシンである。幼少期から、父の影響から「電気工作」「マイコン製作」に没頭し、「自作マシン作りの集大成」が、この「神戸大学 LISP マシン」である。その点、Schein (1978, 1990) のキャリア・アンカー（career anchor）で瀧を診断するならば、「自作マシン」への思い入れは、彼の「自己拡張」と考えられ、初版（1978）の 5 つの範疇で云えば「創造性」、第 2 版（1990）の 8 つの範疇では「起業家的創造性」にあたるであろう。それは、MIT の鉄道模型クラブ（TMRC）に在籍し、DEC 社製の対話型コンピュータ PDP-1 を使ってプログラミングに没頭し、その後、大学発ベンチャーに参画した「ハッカー」（Levy, 1984）と呼ばれた学生達のキャリアアンカーと同じ範疇と考えられる。

瀧は、1952 年生まれである。したがって、学部専門（3 年生・1973 年頃）の電子工学科に入ってから、世界初のマイクロプロセッサ Intel4004（1971 年発売）に出会ったことになる。マイクロプロセッサは、元々、日本の電卓開発から産み出された技術であるが、パソコンやビデオゲームなどの異なる顧客・市場を開拓した点において、「破壊型技術」（Christensen, 1997）の典型⁽¹¹⁾であ

(11) Christensen (1997) は、Intel4004 を「破壊型技術」の事例として扱っている。訳 212-213 頁参照のこと。

る。例えば、Microsoft 創業者・Bill Gates (1955 年生まれ)、Apple 創業者・Steve Jobs (1955 年生まれ)、ソフトバンク創業者・孫正義 (1957 年生まれ)、アスキー創業者・西和彦 (1956 年生まれ) と、1952 年生まれの瀧よりも 3 歳から 5 歳下の世代に、パーソナルコンピュータ関連の起業家が多数輩出しているが、彼らは、Intel4004 や NEC から発売された TK-80 のマイクロプロセッサが登場した際に、自作マシンを通じて、既存のメインフレームの用途以外にマイクロプロセッサの用途や事業機会を見出した人材である。以下は、瀧の学生時代についての取材記事だが、「新しいマシンを作るために、新しい組織を立ち上げる」という彼の原点を伺い知ることができる。

この点、瀧さんは、マイコン世代の“草分け”の 1 人だ。

中 1 の夏休みの課題図書が「ピタゴラスから電子計算機まで」⁽¹²⁾。読書感想文に「今に掌(てのひら)に乗る電算機ができる」と書いた。「大阪の日本橋や東京の秋葉原のジャンク屋(パーツの安売り店)の通信販売で、ジャンク基板をごそっと買う。トランジスタ、ダイオードのいいところ取りして、自分でいろいろ組んで、足し算のできるヤツを作った」。

神戸大工学部の頃、初めて出た 4 ビットのマイクロコンピュータ⁽¹³⁾に飛びついた。電動タイプや紙テープ読みとり機などの中古を買い、入出力装置に仕立てた。太学で同好会の「電子計算機研究会」を旗揚げし、仲間に手製のマシンを使わせた⁽¹⁴⁾。(1989 年 1 月 6 日 日本経済新聞 朝刊 31 面)

瀧が大学院に進学したのは、1977 年である。先述した通り、学部は電子工学科、大学院は 1976 年に新設されたシステム工学科である⁽¹⁵⁾。システム工学科はコンピュータを活用したシステムを軸に学際的な分野の研究を行うことを目的とした学科で、当時の最先端の充実したコンピュータ設備を擁していた。瀧は「計算機設備がいいので」という理由で進学した。当時のシステム工学科は、講座数が 4 つで、第 1 講座(経営工学)、第 2 講座(システム設計)、第 3 講座(制御理論)、第 4 講座(電子/電気工学)となっており、第 1 講座は新設。第 2 講座は機械工学、第 3 講座は計測工学、第 4 講座は電気/電子工学科出身の教員が移籍して学科を立ち上げている。つまり、コンピュータそのものを扱う研究室は、第 4 講座であり、その他は、コンピュータを利用して、何かを分析したり設計をしたりする研究室である。

瀧の指導教官は、金田悠紀夫教授(現在、名誉教授)であるが、システム工学科設置に伴い、電

(12) 板倉聖宣著(国立教育研究所・元研究員)、国土社、1964 年出版

(13) Intel4004 のこと。4 ビット、つまり、2 の 4 乗で 16 通りの記号を扱える。

(14) 「神戸大学電子計算機研究会」は、現在、「神戸大学コンピュータ部」として活動している。

<http://home.kobe-u.com/kisc/> (2012 年 5 月 1 日・筆者確認)

(15) 神戸大学工学部システム工学科の設立経緯については、「神戸大学百年史・部局史」(770-789 頁)を参照した。

電気試験所から神戸大学に赴任したばかりであった⁽¹⁶⁾。金田教授は、昭和 39 年（1964 年）に神戸大学大学院電気工学科を修了後、通商産業省管轄の電気試験所に入所し、後に第 5 世代のリーダーとなる渕一博氏の下、日本で初めての TSS（タイム・シェアリング・システム）を行う OS（オペレーティング・システム）開発に参画したメンバーの 1 人である。詳細は別紙⁽¹⁷⁾に譲るが、電気試験所は、戦時中にレーダー等の開発等を行っていた旧通信省電気試験所の流れを汲み、戦後、旧電電公社の中央研究所と分割され、通商産業省傘下となる。そして、トランジスタやコンピュータの基礎研究において、日本の科学技術をリードする存在となる（高橋，2003）。特に、1960 年以降は通商産業省と連携し、IBM に対抗するため国内コンピュータ産業を保護しながら、国家プロジェクトを通じて国内コンピュータの基礎研究を主導する立場となる。つまり、電気試験所に入所した研究者は、学会を通じて「一本釣り」された能力の高い有望な研究者であることを意味し、国家プロジェクトに参加し実績を上げた後、多くは大学に転籍し、後進の育成にあたるという役割を担った人材であった。

金田教授は、日本における初期のタイムシェアリングシステムである ETSS の開発を経験したことから、プログラミング言語からオペレーティング・システムのレベルまで理解している当時きわめて数少なかったソフトウェア工学の研究者であり、したがって、金田教授が、神戸大学にシステム工学科新設を機に赴任してきたことによって、本格的な「コンピュータ科学」の研究・教育が神戸大学において可能になったと考えられる。

瀧は、学部の電子工学科のみならず、幼少期からの「電子工作」「鉄道模型」や「電子計算機研究会」での「自作マシン作り」を通じて、大学院進学時点で、ハードウェアに関してはかなりのレベルに習熟していた。金田教授は、瀧の「マシン作り」の能力をすぐに見抜き、瀧に「LISP マシン」の製作を提案したのである。

金田先生の最初の学生が僕でした。（金田）先生は電総研（電気試験所の後継）とつながりが深いから、色々と情報が入ってきて、『MIT やゼロックスで LISP マシンの研究をやっているようだけど、面白そうだからやってみようか』とか云うのですよね。先生はソフトウェアが専門だし、僕がハードウェアをやることになって、16 ビットのマシンの設計を始めた⁽¹⁸⁾。

（『我が志の第 5 世代コンピュータ 渕一博と ICOT の技術戦士たち』今岡和彦，1989，阪急コミュニケーションズ；259-260 頁）

(16) 金田悠紀夫教授は、1976 年 4 月、電気試験所の後継：電子技術総合研究所研究員から神戸大学に赴任し、前川禎男教授の下、電気/電子工学専攻のシステム第 4 講座：講師に就任する。その後、1988 年 4 月ソフトウェア工学専攻のシステム第 5 講座を設立する。

(17) 例えば、金田（1970）、「TSS におけるページングの効率について」、電子情報通信学会論文誌 C, Vol. 53 -C No. 8 pp. 538-545 を参照のこと。

(18) 16 ビットマシンは、「神戸大学 LISP マシン」のこと。ここで、金田教授と瀧の間に、ハードウェアとソフトウェアに関するパートナーシップが結ばれている点が重要である。

以上は、瀧が 37 歳の時のインタビューであるが、大学院生時代の金田と瀧の関係は、「師匠－弟子」の徒弟関係というよりも、ハードウェアとソフトウェアの「相互依存関係によるパートナーシップ」に近いものである。つまり、瀧は、自分自身が「ハードウェア」に熟達していることを自覚した上で、学部の子工学から、大学院はシステム工学に転科し、指導教官として「ソフトウェア」を専門とする電気試験所出身の金田悠紀夫教授を選び、当時、日本最速の「神戸大学 LISP マシン」を完成させたのである。

したがって、瀧は、初心者として「既存の研究グループに入る」よりも、自分の得意な熟達領域を活かした「新しい研究テーマに取り組む」ことを選択したと云える。その際、同好会の「電子計算機研究会」の自作マシン製作の経験が土台になっており、熟達の観点からは、「新しいマシンの誕生」の背景には、その知識・スキルを担う「新しい組織」の存在が見られたのである。

3.3 LSI CAD（第 5 世代コンピュータ・研究者時代）

瀧にとって、対外的な研究業績に着目するならば、「第 5 世代コンピュータプロジェクト」におけるハードウェア分野の責任者として貢献は大きいものがある（瀧, 1993）。ここで、注目すべきは、国家プロジェクトの存在が、「優秀な研究者の選抜制度」として機能している点であり、彼が「第 5 世代」に引き抜かれた経緯が残されている。

産業界の支援のもう一つの形は、ICOT（第 5 世代コンピュータプロジェクト）への研究者の派遣である。その際、瀧（一博）が打ち出した方針は、年齢制限であり、出向時に 35 歳以下であることを条件とした。この条件により、ICOT には常に研究者として最もその能力を発揮できる時期を迎えた研究者がそろった。場合によっては、「一本釣り」といって、ICOT 側から直接指名して、優秀な人材を集めもした。並列推論マシンのアーキテクチャを設計した瀧和男は、日立で目立っていたのを引き抜いた⁽¹⁹⁾。また、言語処理系や OS の開発にあたった近山隆（現・東京大学教授）は、大学から富士通を経由して ICOT に送られてきたし、並列論理プログラミング言語 GHC を開発した上田和紀（現・早稲田大学教授）は、同様に大学から NEC を経由して、ICOT に派遣された。ちなみに彼ら（近山隆・上田和紀）はともに東大工学部計数工学科の出身であり、それも瀧も、さらに古川も同じである。（『瀧一博－その人とコンピュータサイエンス』、古川康一、2010 年、近代科学社、66 頁）

上記の瀧和男・近山隆・上田和紀の 3 名は、ハード・OS・プログラミング言語における、基礎理論・基礎技術から再構築を担った各分野の若手研究リーダーであった。瀧は、「神戸大学 LISP

(19) 瀧和男氏への直接インタビューでは、「一本釣り」の経緯についての言及はなかった。したがって、インタビュー後に、瀧への言及がある資料を集めて、本人に確認を求めた処、特に、近山隆氏とのパートナーシップについてのコメントをしている。（2011 年 6 月 10 日 メールにて確認）

マシン」で当時最高速マシンを製作した実績があり、それが故、第5世代コンピュータの設計においては、他の分野との調整や交渉をリードした記録が数多く残されている。

第5世代コンピュータは、通産省が主導した「10年600億」の日本史上最大規模の国家プロジェクトであり、具体的には、人工知能分野において米国を凌駕することであった。しかし、200人以上のコンピュータ科学者を育成したものの、マシンの商用化が失敗終わったことから、国内外からの数多くの批判がプロジェクトに対して向けられた（Feigenbaum, 2002; 西垣, 2005; Dreyfus, 1986）。一方、瀧個人の研究という点では、プロジェクト後期に、自ら率先して手掛けたプロジェクトがLSI CADの応用研究⁽²⁰⁾であり、大きな成果を上げている。また、後の瀧の起業につながった研究であり、本稿で取り上げる。

瀧にとって、LSI CAD研究は、「基礎研究から応用研究への大きな転換点」であり、その出来事の前後で大きく見方の変わった「一皮むけた経験」である（金井, 2002）。特に、その後の「研究者としての起業」よりもLSI CADの研究の方が、より重大なキャリア上の意思決定と捉えている点、きわめて重要な見解である。瀧はこの点、以下の通り述べている。

第5世代の後期で、LSI-CADを手掛けた。僕は自分自身のことを慎重な方だと思っているけど、その慎重な僕が、初めて大きくジャンプした案件がこれ。この応用研究を手掛けた大きなジャンプに比べれば、起業したことなんかたいしたことではない。僕は、この時、飛ぶことを覚えてしまった。だから、その後は慣れ⁽²¹⁾。（2009年1月22日・インタビュー）

熟達研究の知見によれば、研究者は、「領域固有性（domain specific）」（大浦, 1996）の点から、1つの研究領域内に活動領域が留まるのが通常であるが、しかし、瀧の場合、製品化を目的として、必要な隣接領域を習熟していく点に特徴がある。瀧にとって、第5世代のコンピュータ設計におけるパートナーは、OSを担当していた近山であり、お互いにハード・ソフト領域について学習をすることによって、プロジェクト全体をリードしたエピソードが残されている⁽²²⁾。一方、全く新しい

(20) 瀧（1993；188頁）は、LSI CADについて、「LSIの表面に配置されたトランジスタなどの素子間をどのように結線するかを設計すること」と説明している。1993年の時点で、マイクロプロセッサに搭載されるトランジスタの部品数が100万個を超えており、日本の大手電機メーカーを中心に、高速なLSI配線プログラムの開発が望まれていたという背景があった。

(21) 基礎研究から応用研究への転身が、起業よりも大きな意味を持つ点については、大学発ベンチャー特有の課題であり、別途、研究をする必要があると考える。

(22) 経営学研究において第5世代コンピュータプロジェクトについての事例研究は、野中、松田他（1993）「組織的知識創造の過程と研究マネジメントのメカニズム」や、松田（1995）「組織的研究開発のメカニズム」等があり、これらは、第5世代コンピュータプロジェクトに対して知識創造（SECI）モデルの概念で説明した事例である。第5世代は、エキスパートシステム、すなわち、知識処理に関する基礎研究（広く言えば、知識工学）のプロジェクトであったため、創造性やイノベーションの観点から知識創造（SECI）モデルの一連の研究と第5世代コンピュータプロジェクトは、非常に近い問題意識持っていたと推測される。

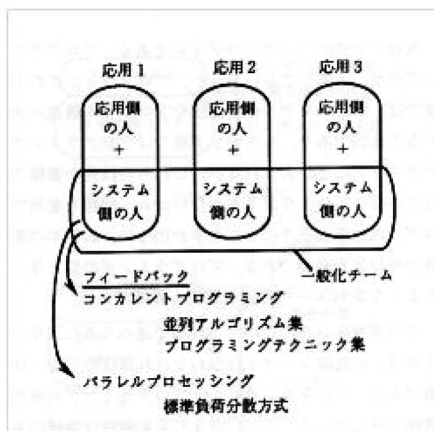
分野である LSI CAD に取り組んだ際は、「ジョイント・チーム方式」にて、個別研究とプロジェクト全体のマネジメントを行う方法を編み出している。

・研究と開発の進め方

問題を並列プログラム化しようというとき、応用問題の領域で日常の仕事をしている人たちは、「えっ、負荷分散？聞いたことがない」「書きたくないなあ」という。一方システムを作っている人たちは、「システム評価用にプログラムは書きたいけど、アプリケーションについては暗くて」と、ついいってしまふ。これでは実用レベルの応用問題の並列化はおぼつかないし、技術の蓄積もままならない。小さくても応用プログラムを書き、走らせては結果をシステムの改良に反映して、ちょうど雪だるまをころがすように技術を太らせてゆかなくてはならない。

そのために【図 1】のようなアプローチを取ってきた。並列化したい応用問題があるとき、応用側の人とシステム側の人が共同チームを作る。応用 1、応用 2、応用 3 というように、問題ごとに共同チームを配置する。さらにその中に含まれるシステム側の方は、個々の応用から生まれた技術の一般化を行うための、横断的なチームを形成する⁽²³⁾。ここでは、生まれてきたコンカレントプログラミングの技術、パラレルプロセッシングの技術を並列アルゴリズム集やプログラミングテクニック集にまとめる。また標準の負荷分散方式を OS のレベルでサポートする

など、システムに対して色々なフィードバックがかかるように努力してきた。『第 5 世代コンピュータの並列処理－汎用並列処理への道、言語・OS・プログラミング－』
瀧和男 編著、1993、オーム出版；158 頁）



【図 1】ジョイント・チーム方式の説明図
(瀧, 1993; 158 頁)

ここで LSI CAD 研究について詳細を述べないが、大規模集積回路の配線を最適化するために、膨大な計算が発生するのに対応して、アプリケーションを開発することが、瀧が主宰したジョイント・チームの目的であった。瀧は、LSI CAD 以外にも、コンピュータ囲碁の開発も手掛けたが、応用側とシステム側が共同作業

松田 (1995) の調査では、瀧は 1992 年 8 月 3 日に第一研究室長の立場でインタビューに協力しており、従って、松田 (1995) による知識創造 (SECI) モデルの事例研究は、本研究における 2 次資料という位置づけにあたる。

(23) ジョイント・チーム方式によるプロジェクト組織を創設する方法の説明。瀧は、「新しい技術」に取り組む際に、「新しいチーム」を創設する行為が伴う点に言及している。

をすることによって、研究の域を超えて、人材リクルーティング、営業等の経営管理業務を手掛けられていることがわかる。

並列応用開発のプロジェクトの方法論にはテストケースが必要である。成功例を見せないと誰もついてきてはくれない。以前から LSI CAD をやってみたいと考えていた瀧は、思い切って自分で並列 LSI CAD ソフトの開発チームを率いることを決心した。瀧は CAD の専門家ではない。ICOT には以前から、知識処理研究の一貫として LSI CAD を取り上げているグループがあったが、CAD そのものの専門家というわけではなかった。(中略)

ICOT は勉強の場をアレンジするにはこのうえないところである。瀧は 1988 年から、並列 LSI CAD のワーキンググループ (WG) を設立した。WG とは、メーカーと大学から専門家にってもらって定期的な会議を開き、講演や勉強会、調査研究、特定のテーマでの技術討論、ICOT の研究紹介とそれに対するアドバイスを受けること、などを目的として委員会的一种である。協力メーカーから CAD のプロに来てもらうことに成功し、こちらからは並列処理のことを伝え、むこうからは CAD 技術、ないしはその勉強の仕方を教えてもらった。CAD についてのちょっとした疑問があったとき、質問できる人と顔つなぎができたことが一番ありがたかった。

WG のツテを頼りに、さしあたり目標にしようと考えていた LSI のレイアウトの問題の勉強にメーカーの研究所を訪ね、ついでに並列推論マシンの売り込みをやったりもした。これは後になって、メーカーが LSI CAD のプロを出向者として出してくれるという思いがけない効果を生んだ。1989 年度に入って、WG では基礎的な勉強のための講演が一巡し、そろそろ ICOT 側からの研究提案もほしい時期になっていた。この頃考えついたのが、並列オブジェクトモデルに基づく配線方式であり、基本となるアイデアを WG で紹介した。(中略)

並列 LSI CAD の研究開発が、何も下地もないところから開発チームを起こして短期間のうちに成果をあげ始めたことは、他の並列応用開発に大きな刺激を与えたとともに、開発方法論として一つの手本を示すことにもなった⁽²⁴⁾。その後、「並列推論マシン PIM への移行」、「配置配線一貫処理プログラムの開発」、「タイムワープ配線方式の考案」など、CAD グループは少人数ながら活発な活動を 1992 年まで続けた。特に第 5 世代コンピュータ国際会議 FGCS'92 においては、LSI CAD は ICOT の代表的な並列応用の一つとして、論文発表やデモンストレーションで重要な役割をはたすことができた。また、瀧が一つの目標としていた、逐次型汎用計算機上の LSI CAD と比較して優位を示すことについても、まだ不十分ながらも一応の結果を

(24) 瀧は、LSI CAD の専門家ではなかったが、ジョイント・チームを束ねることで、パートナーとの交流し、営業・リクルーティング等を手掛けていることに言及している。この時点で、第 1 研究室長と第 7 研究室長代理を兼任しており、彼自身が「二足のワラジ」と呼ぶ方法を編み出し、複数領域の熟達の基盤としていと考えられる。また、参加企業とのプロジェクトマネジメント経験は、その後の起業につながる経験と考えられる。

示すことができた。

『第5世代コンピュータの並列処理－汎用並列処理への道，言語・OS・プログラミング－』
瀧和男 編著，1993，オーム出版；43-44 頁)

以上は、通常の研究者の「先輩の研究者が開拓した研究テーマを発展させる」というものではなく、「事業化につながる、新しい研究領域に挑戦する」というエピソードである。この点、システム側と応用側の「ジョイント・チーム」の運営は、①個人レベルから集団レベルの熟達、②技術領域の熟達から経営領域の熟達、という2つの側面を持ち、特に、メーカーのLSI部門との連携の経験は、その後の起業における活動基盤になったと考えられる。

3.4 「論理ゲートセル」の特許取得（大学教員と会社経営）

1992年10月、瀧は神戸大学に赴任する。瀧は、1987年、自身を手掛けた「神戸大学LISPマシン」と「第5世代コンピュータ」との比較研究で博士号取得をしており、「国家プロジェクトへの若手研究者の一本釣り」から「大学への赴任と後進の人材育成」という、瀧一博や金田悠紀夫ら先人の研究者が築き上げた既定路線のキャリアを辿る。瀧は、大学研究のメリットとして、「研究テーマ設定の自由」を挙げたが、その大学教員の「研究の自由」を活かし、第5世代の商用化の失敗を踏まえ、大学発ベンチャーを画策するのである。LSI CADとの関連での起業の経緯については、以下の通りコメントをしている。

学生時代から、本当はLSIそのものをやりたかったけれどもその当時はアプローチの仕方さえ分からなかった。本も無かったし、大企業の奥の院に隠されていたから。LSI CADは、LSIそのものに近づくための一つの中継地点だった。なので、起業時点では、「LSIの設計技術の研究開発と面白いLSIの開発」ということが念頭にあった⁽²⁵⁾。（2011年6月10日 瀧氏のメールから引用）

しかし、当時は、大学教員が起業をするというキャリア選択は全く想定されておらず、そもそも国家公務員である大学教員にとって、起業すること自体、国家公務員の兼業規定に違反する行為であった。にもかかわらず、起業をしたのは、「第5世代の時に事務所に出入りしていた溝口（豪）さんと、並列コンピュータの応用領域としての物流システムを検討していたことがあり、意気投合して会社を設立した」というのが経緯である。

会社の位置付けは、瀧が取得した「特許管理会社」であり、1995年1月に法人設立をした。社名は、「有限会社エー・アイ・エル」、代表取締役は溝口豪氏で、この時、瀧は役員ではなかった。

(25) 瀧によれば、「明確な事業計画があって起業した訳ではなく、特許が取得見込みによる起業」とコメントしている。（2011年5月30日 インタビュー）

瀧（2008）の講義資料によれば、1995年の有限会社設立と2000年の株式会社化は明確に区別されており、有限会社設立を「大学発小企業」、株式会社を「大学発ベンチャー」と表現している。これについては、瀧は以下の通り述べている。

日本の場合、大学発ベンチャーの多くは研究成果の地域連携や社会貢献を目的としていて、事業化までいたっていないのが通常で、それは「ベンチャー企業」というよりは「小企業」と云うべきで、きちんと事業化されているベンチャー企業の経営者に対して申し訳ないと思う。その点、私自身も成功しているとはとても言えないし、「ベンチャー起業家」と云われることに違和感がある。私が思うに、研究開発型の企業であれば、「中小企業」と「ベンチャー企業」を分けるのは「特許の存在の有無」だと思うが、有限会社の頃は、明らかに「大学発小企業」だったと思う⁽²⁶⁾。（2009年12月15日 インタビュー）

2000年以降、エイ・アイ・エル株式会社に監査役として勤務した小津規美雄氏によれば、瀧の事業化に最も貢献した特許は、発明の名称「論理ゲートセル」（特許公開2000-77635）であり、その元になった研究は、情報処理学会論文誌に掲載された「低消費電力CMOSセルライブラリの設計と評価」⁽²⁷⁾という瀧研究室のメンバーと連名で提出された論文であることを明らかにしている⁽²⁸⁾。この点、「研究室による『科学的発見』から、商業利用を目的とした『特許』という流れが明確であり、ハイテク・ベンチャーの典型的な事例である。しかしながら、通常の起業とは異なり、「事業化の前段階で特許管理会社設立した」という点が本事例の特徴であり、大学発ベンチャー特有の現象であると考えられる。特許庁⁽²⁹⁾によれば、2011年6月の「瀧和男」名義の特許は15件であるが、1995年の会社設立後以降、学会への論文発表と特許取得が同時並行で進んでいることから、売り上げに直結しないまでも、事業に関連した特許の積み重ねは会社設立の目論見通りに実現した。「思いがけず、先方（松下電器）からニーズの打診があった」と瀧は述べているが、「論理ゲートセル」の特許が、松下電器産業に納入された小面積・低消費を実現した携帯電話用のシステムLSIに応用されたことによって、大学発小企業から大学発ベンチャーへの脱皮を促した。この経緯については、瀧は以下のように述べている。

私（瀧）が出入りできる処はそんなに多くなくて、学会がどうしてもメインになるが、そこで知り合った研究者の方と意気投合をして共同研究をするということになる。大体、学会にいる人は研究者で決裁権を持っていない。なので、色々な試行錯誤があったけど、研究者でかつ

(26) 瀧によれば、「起業家と呼ばれるよりも、研究者、または、システム屋と呼ばれた方がいい」と、自身のアイデンティティに言及している。（2009年12月15日 インタビュー）

(27) 情報処理学会論文誌、1999年4月号、1670-1678.pp

(28) 2011年6月15日・筆者インタビューより。

(29) 特許庁検索サイトは、特許庁電子図書館; <http://www.ipdl.inpit.go.jp/>（2012年4月20日 筆者確認）

決裁権を持った非常に稀な方が、松下電器にいらっしゃったということ⁽³⁰⁾。それが数多くの試行錯誤の失敗を重ねた中で、産学連携が成功した事例。(2011 年 6 月 11 日 口頭メモを元に、本人にメール確認)

瀧は、講演資料(2008)においても「個人的な関係作りが産学連携を進めるポイント」であることを述べているが、この松下電器産業との産学連携のパートナーになった人物は、現在、東京工業大学の教授である松澤昭氏であり、当時、松下電器産業の半導体事業部の決裁権を持つ人材であった⁽³¹⁾。松澤昭氏は、母校の東北大学にて 1997 年に博士号を取得しており、その後、2003 年 3 月に松下電器産業を退職し、4 月に東京工業大学の教授に就任することになるが、長らくエイ・アイ・エル(株)の顧問⁽³²⁾を引き受けた。

以上の経緯から、2000 年の「論理ゲートセル」の特許公開の時期を境に、瀧の研究室には多額の研究資金が流れ込み、瀧は大学の研究教育活動と産学連携の両立で多忙をきわめるようになる。その間、「カスタムチップの受注」によるノウハウの蓄積と、特許が核になった「システム LSI のライブラリーからの収入」が相乗効果を生み出す事業モデルを確立し、2000 年度には 5000 万円程度だった売上高は 2005 年頃には数億円規模に成長する。その結果、研究開発型が多い大学発ベンチャー企業の中で安定的な固定収入を得ている数少ない黒字経営の大学発ベンチャーとなった。

4 事例研究の検討

4.1 事例研究の考察

本研究で取り上げた瀧和男氏の起業事例は、日本における大学発ベンチャーの先駆事例であり、きわめて示唆に富む事例と考える。3.1 節にて、瀧和男氏の活動において、「a. 技術・システム、b. パートナー、c. グループ」のセットが明確であることを述べたが、本事例で明らかにした詳細は、以下の通りである。

瀧の活動における関心は、「新しい技術・システム」であり、所属する組織や肩書きではない。瀧は、「a. 新しい技術・システム」を創造するために、自らの持ち合わせていない領域の熟達者と「b. パートナリシップ」を結び、既存の組織とは別の「c. 新しい研究グループ」を創設し、自らリードすることによって、新しい技術の基盤となる「新しい知識・スキル」を修得してきた。この点、

(30) 瀧によるこのコメントは、Sarasvathy (2008) が明らかにした経験豊かな熟達した起業家による「顧客の戦略的パートナーへの変換」というものではなく、瀧のパートナーシップ構築が研究者に限定されてしまう点についての言及である。その点、瀧の事業は「対大企業」という特徴があり、大学発ベンチャー特有の課題と考えられる。

(31) 東京工業大学大学院 松澤昭教授(理工学研究科電子物理工学専攻)の詳細は、<http://www.ssc.pe.titech.ac.jp/prof/matsu.html> を参照のこと (2011 年 6 月 1 日 筆者確認)

(32) 松澤昭氏の顧問就任期間は 2003 年から 2008 年まで 5 年程度であった。

【表 1】瀧和男氏の起業に関連した活動

a. 技術・システム	b. パートナー	c. 研究グループ
①.神戸大学 LISP マシン (3.2)	金田悠紀夫 (神戸大学・名誉教授)	神戸大学電子計算機研究会
②.LSI CAD (第 5 世代) (3.3)	近山隆 (東京大学・教授)	ジョイント・チーム
③.システム LSI (3.4)	松澤昭 (東京工業大学・教授)	(有) エー・アイ・エル

新しいマシン創りの環境を求めて、継続的に研究・開発を行い、その時々において所属する組織を変えてきた (Weick, 1996) と云える。したがって、瀧にとっては、常に、「新しい技術の挑戦に、新しい組織の創設」が伴っている点において、起業することに対する大きな違和感はなかった。それよりも、応用研究である②. LSI CAD 研究に挑戦した経験の方が、「大きなジャンプ」と捉えている点、熟達研究における重要な論点である。

「c. 新しい研究グループ」は、公式な研究室とは、別の「非公式なグループ」である。「二足のワラジ」と瀧自身が述べたように、大学生時代は、①「金田・研究室」と「電子計算機研究会」、第 5 世代の時は、②.「並列マシン設計」と「LSI CAD」、大学教員の時は、③.「瀧・研究室」と「(有) エー・アイ・エル」であり、研究領域を拡大する活動をしてきた。この点、「非公式グループ」の創出は、「複数領域の熟達」の基盤と考えられ、結果として、「創造的熟達 (岡田, 2005)」の基盤となっていると考えられる。

サラスバシー (2008) が明らかにした、起業家の意思決定の特色である「エフェクチュエーション」は、「パートナーシップの構築」について類似点が見られた。しかし、起業家のパートナーシップは、潜在顧客や資金提供者である一方、瀧のパートナーシップは、あくまで研究者が相手であり、この点、研究者出身の起業に内在する大きな問題点と考えられる。Venkataraman, Sarasvathy et.al, (2012) は、通常の起業家の場合、最終顧客のニーズを反映して、市場ニッチを踏まえた「機会の発見 (opportunity discovery)」である一方、大学発ベンチャー起業家の場合、人工物 (artifact) に着目し、基礎研究からの特許取得を踏まえた「機会の創造 (opportunity creation)」であることを示唆している。

瀧の場合、自身が手掛けた「新しい技術・システム」への挑戦による研究業績の蓄積が、起業につながり、特許の存在が、事業機会につながっている。したがって、Zuckerman (1977) による米国ノーベル賞受賞者の「累積的優位性のプロセス (the process of cumulative advantage)」の概念は、大学発ベンチャー起業家の熟達を説明するのに適した概念と考える。本事例では、大学研究室の「実験的な試作品 (プロトタイプ)」から「特許を踏まえた大学教授の事業化」にいたるまで、研究蓄積によって事業機会が徐々に拡大しているのが確認できる。

最後に、「新しい技術・システム」への挑戦が、「新しい組織」の創設を伴っている点、技術領域の熟達は、経営領域の熟達を促していると思われる。研究チームの規模や事業規模が大きくなれば、経営領域への負荷が徐々に大きくなるが、技術の基盤になる知識・スキルを持ち合わせていなければ、メンバーをリードすることができない。この点は、研究者による起業における特有の問題と推

測されるが、実際に、新しい組織を立ち上げながら学習する learning by doing による経営領域の学習がなされており (Anzai and Simon, 1979)、技術と経営の問題を統合的に検討する必要があることを示唆している。

4.2 結論

ここで再度、本稿の研究課題を述べると、「研究者である大学発ベンチャー起業家の起業以前の活動は、どのようなものであったか」という問いである。この点、現時点での解として、大学発ベンチャー起業家の熟達の特徴は、①基礎研究の分野において、「固有の既存研究領域における一つの研究テーマを深化させていく」というものではなく、製品化を念頭においた応用研究の分野において、「複数の研究領域を統合するような新しい技術・システムを追求する」というものである。そして、その研究スタイルは、②「恩師・弟子」という関係ではなく、「パートナーシップによって自身の知識・スキル領域を拡張」していく関係である。また、「a. 新しい技術・システム」の追求は、「b. 新しいパートナー」、「c. 新しい研究グループ」の創出が伴うため、その過程において、経営領域の知識を学習していたと考えられる。よって、③科学技術領域の知識と経営領域の知識は、その学習プロセスにおいて不可分の存在であり、成長段階に応じて立ち上ってくる経営課題に対して、その都度、対応することによって熟達してきたと考えられる (Weick, 1996)。

本事例における瀧の起業は 42 歳の時であるが、彼の自作マシン製作のルーツに遡り、中学生頃から仲間を集めて、電子工作に興じていた「原体験」を考えれば、彼が持つスキル・知識を踏まえて、製作活動をリードした経験が、その後の起業につながっていると推測される。つまり、研究者として、他人から与えられた課題をこなすのではなく、自ら課題を設定し、その課題を解決するための「チーム作りの経験」は、研究者による起業に必要なマインドを醸造する原点であり、それが、複数の研究領域の熟達につながり、その結果、事業機会の認識、ならびに、事業における中核の特許取得につながっていると考えられる (Dyer and Christensen, 2008)。

4.3 本研究の限界と今後の展望

本研究は、瀧和男氏の研究活動を踏まえた上で、起業に関連した熟達を検討すべく、彼の手掛けた「技術・システム」に焦点をあてた。したがって、日本における大学発ベンチャーの先駆的事例ではあるが、多くの論点を割愛している点、ご了解頂きたい。特に、大学教授を退職し、事業に専念した経緯について、本稿では扱わなかった。

起業家の意思決定の特徴である「エフェクチュエーション」(Sarasvathy, 2008) については、起業家の「直観」に焦点をあてており、事業機会の認識の方法について、議論する必要がある。特に、通常の起業家との比較が必要であり、今後の研究課題としたい。この点、サイモン (1996, 第 3 版) において議論された「人工性」の問題は、大きな論点であり、別途、議論の必要がある (榎原, 2010; Venkataraman, Sarasvathy et.al, 2012)。

また、認知科学においては、固有の熟達領域を特定し、その詳細を分析することで熟達研究が進

展してきたと云えるが（大浦，1996），実際の経営実務においては，「複数の熟達領域の組み合わせによる遂行」と考えた方がより適切である。したがって，経営学において複数の熟達領域を前提とした研究を進めることによって，認知科学に対しても理論的貢献が期待できる（松尾，2011）。特に，起業家研究においては，事業機会の認知のみならず，既存の熟達領域の陳腐化と新しい熟達領域の創造を扱う側面があり，今後，さらなる研究が望まれると考えている。

【参 考 文 献】

- Anzai, Y., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological Review*, 86, 124–140.
- Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55–81.
- Chi, M. T. H. (2006). *Two approaches to the study of experts' characteristics*. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich, & R. Hoffman (Eds.), *Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. 121–30, Cambridge University Press.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma*. Harvard Business School Press.
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B., & Christensen, C. (2008) Entrepreneur Behaviors, Opportunity Recognition, and the Origins of Innovative Ventures. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2:317–38.
- Dreyfus, Hubert (1965), *Alchemy and Artificial Intelligence*, RAND Corporation
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. (1986). *Mind over Machine: The Power of Human Intuitive Expertise in the Era of the Computer*. Free Press.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge: MIT Press.
- Feigenbaum, E. A., & David, J. B. (2002). The Japanese Entrepreneur: Making the desert bloom. (西岡幸一訳『緊急出版 起業特区で日本経済の復活を！』日本経済出版社，2002年)
- Levy, S. (1984). *Hackers: Heroes of the Computer Revolution Anchor Press/Doubleday*
- Merton, R. K. (1968). *Social Theory and Social Structure* New York: Free Press
- Newell, A. & Simon, H. A (1956). The Logic Theory Machine, *IRE Transactions of Information Theory*, 61–79.
- Sarasvathy, S. D. (2001). Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency. *The Academy of Management Review*, 26, 243–263.
- Sarasvathy, S. D. (2008). *Effectuation: Elements of Entrepreneurial Expertise*. Cheltenham, UK, Edward Edgar Publishing.
- Schein, E. H. (1978). *Career dynamics: matching individual and organizational needs*. Addison–Wesley Pub.
- Schein, E. H. (1990). *Career Anchors: discovering your real values*. San Francisco: Jossey–Bass Pfeiffer.
- Simon, H. A. (1987). Making management decisions: The role of intuition and emotion. *Academy of Management Executive*, 1, 57–64
- Simon, H. A. (1996). *Models of My Life*. The MIT Press.
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial, 3rd Edition*. The MIT Press.
- Simon, H. A. & Newell A. (1958), Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research, *Operations Research* 6(1) (January–February): 1–10.
- Simon, H. A. & Chase, W. G. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61, 394–403.

- Simon, H. A., & Gilmarin, K. J. (1973). A simulation of memory for chess positions. *Cognitive Psychology*, 5, 29-46.
- Shane, S. A., & Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of Management Review*, 25, 217-226.
- Venkataraman, S., Sarasvathy, S. D., et al. (2012). Reflections on the 2010 AMR Decade Award: Whither the Promise? Moving Forward with Entrepreneurship as a Science of the Artificial. *Academy of Management Review*, 37 (1): 21-33.
- Weick, K. E. (1996). *Enactment and Boundaryless career: Organizing as we work*. In M.B. Arthur and D. M. Rousseau (eds.) *The boundaryless career*. NY: Oxford University Press, 40-57.
- Zuckerman, H. (1977). *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States* New York: Free Press
- 今岡和彦 (1989)『我が志の第5世代コンピュータ 渕一博と ICOT の技術戦士たち』, 阪急コミュニケーションズ。
- 大浦光子 (1996)「熟達化」『認知心理学 5 学習と発達』東京大学出版会, 11-36 頁。
- 岡田 猛 (2005)「心理学が創造的であるために：創造的領域における熟達者の育成」『心理学の新しいかたち シリーズ第1巻』誠信書房, 235-262 頁。
- 金井壽宏 (2002)『仕事で「一皮むける」』光文社。
- 金田悠紀夫 (1970)「TSS におけるページングの効率について」『電子情報通信学会論文誌 C』, Vol. 53-C No. 8 538-545 頁
- 金田悠紀夫・相磯秀夫・渕 一博 (1969)「ETSS における擬似ページ・アドレス方式とその効率」『電子情報通信学会誌』第 52 巻, 267-273 頁。
- 金田悠紀夫・瀧 和男・和田耕一・田村直之 (2002)「神戸大 LISP マシン PROLOG マシン(特集知られざる計算機)」『情報処理学会論文誌』第 43 巻, 114-115 頁。
- 榊原清則 (2010)「「人工物とその価値」の研究」『組織科学』第 44 巻, 26-33 頁。
- 佐藤郁哉 (2006)『フィールドワーク：書を持って街へ出よう』新曜社。
- 高橋 茂 (2003)「通産省と日本のコンピュータメーカ」『情報処理』第 44 巻, 1069-1077 頁。
- 瀧 和男 (1979)『LISP マシンシステムの研究』神戸大学大学院工学研究科修士論文。
- 瀧 和男 (1986)『人工知能向き高級言語マシンの方式研究』神戸大学大学院工学研究科博士論文。
- 瀧 和男編 (1993)『第五世代コンピュータの並列処理：汎用並列処理への道, 言語・OS・プログラミング』共立出版。
- 瀧 和男・金田悠紀夫・前川禎男 (1979a)「LISP マシンの試作：アーキテクチャと LISP 言語の仕様」『情報処理学会論文誌』第 20 巻, 481-486 頁。
- 瀧 和男・金田悠紀夫・前川禎男 (1979b)「LISP マシンの試作：インタプリタの構造とシステムの評価」『情報処理学会論文誌』第 20 巻, 487-493 頁。
- 瀧 和男 (2008)『技術経営概論・特別講義資料』神戸大学工学部。
- 西垣 通 (2005)『情報学的転回』春秋社。
- 古川康一 (2010)「渕のプロジェクト運営と思想」, 田中穂積他編著『渕一博ー その人とコンピュータサイエンス』近代科学社。
- 松尾 睦 (2011)『「経験学習」入門』ダイヤモンド社。
- 李 副烈・瀧 和男・堀貴代秀・村田 豊 (1999)「低消費電力 CMOS セルライブラリの設計と評価」『情報処理学会論文誌』第 40 巻, 1670-1678 頁。
- 松田正敏 (1995)「組織的研究開発のメカニズムー第五世代コンピュータの研究開発をめぐるー」, 野中郁次郎・永田晃也編著『日本型イノベーション・システム：成長の軌跡と変革への挑戦』白桃書房。