

Title	インベンションチームとイノベーションチーム：協働成果の高いチームの創り方を考察する
Author(s)	妹尾, 堅一郎; 開本, 亮
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 685-690
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20186
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

インベンションチームとイノベーションチーム ～協働成果の高いチームの創り方を考察する～

妹尾堅一郎（産学連携推進機構） 開本亮（大阪工業大学）

kensenoh@senoh.institute

イノベーション、インベンション、チームづくり、ストークス分類、BEP 分析、T-Rand と B-Rand

1. はじめに

複数研究者による高度な技術開発では、研究者の個性を尊重しつつも高い協働成果をあげるチームづくりが求められる。それに向かって、著者達二人はそれぞれ別の観点から研究を続けてきた。両者は、「ストークス分類」を起点として、今後のイノベーションを推進するチームビルに大きな必要性を感じ、協働研究を進めている。

開本は「インベンションチームづくり」研究として、「ストークス分類」を基本として、①研究者タイプ判定用 BEP 分析、②実証データによるチーム効果の測定、③数理モデルによるチーム活動の成果予測等、数理計量的な研究を進展させている。

妹尾は「イノベーションチームづくり」研究として、①技術研究開発人財育成、②イノベーションの階層構造、③T-Rand と B-Rand の相乗化等、知財や事業人財を加えたチームづくりのあり方等、定性的論説を進展させている。

本論では、両者の研究の概要紹介、今後の研究課題等に基づく研究コンソーシアム創設の提案を行う。

2. ストークス分類

本共同研究の起点は「ストークス分類」である。これは、米国の科学技術政策研究者であるドナルド・ストークス (Donald Stokes) が提唱した科学技術的な研究モデルのことである。彼は「根本原理の追求」と「用途の考慮」の2軸で4象限に分類し、3つの型を主たる研究モデルを提唱したⁱ⁾。

【ボーア型】純粋な基礎研究

【エジソン型】用途を重視した純粋な応用研究

【パスツール型】特定の用途を考慮した基礎研究

これは研究モデルの分類であるものの、経験則的に研究者の個性の定性的分類として使っても納得性の高いものである。そこで、それぞれの研究モデルに従事する研究者自身のタイプ分類として語られることも少なくないⁱⁱ⁾。ちなみに著者達は、研究者のタイプを分析することを「BEP 分析」、その結果のタイプを「BEP 分類/類型」と呼んでいる。

3. 開本の研究の概要

本章では、開本による BEP 分析の概要を述べる。

① 研究者タイプ判定用 BEP 分析、

開本は、論文の抄録等を Ai の入力として、Ai によって3つの観点（論文分類、特許分類、科研費分類）から3次元空間における座標を計算させ、その分布状態により研究者のコアコンピタンス（強みとなりうる特徴）を評価・分析する方法（3D-Ai クロスマップ分析）を、2021年から独自に発想し発展させてきた。図1、2、3は、3D-Ai クロスマップを用いて、ノーベル医学・生理学賞を受賞した大隅良典教授、山中伸弥教授、本庶佑教授の論文分布を3次元的に表示したものである。

大隅良典教授の論文は、図1に示すように「X軸=論文分類=EF01020S：細胞生理一般」に37%が集中している。この論文分類は、同教授の受賞理由「細胞が不要物を分解し再利用するオートファジーの発見と解明」に対応し、論文の特定分類に集中していることから、同教授の研究スタンスは、真理探究の重視と考えられるため、ボーア型と推測できる。

山中伸弥教授の論文は、図2に示すように「Y軸=特許分類=C12N5：ヒト・動物・植物の未分化細胞」に50%が集中している。この特許分類は、同教授の受賞理由「成熟した細胞を多能性細胞へと初期化するIPS細胞の発見と応用」に対応し、特許の特定分類に集中していることから、同教授の研究スタンスは用途を重視すると考えられるため、エジソン型と推測できる。

本庶佑教授の論文は、図 5 に示すように、「Z 軸=科研費分類=49070：免疫学」に 28%が集中している。この科研費分類は、同教授の受賞理由「免疫制御による新しいがん治療法の発見と応用」に対応し、免疫制御の真理探究の論文とがん治療法という用途の発明（特許）とを、共に重視した同教授の研究スタンスの結果であると考えられるから、論文も特許も包含できる科研費の特定分類に集中し、パスツール型と推測できる。

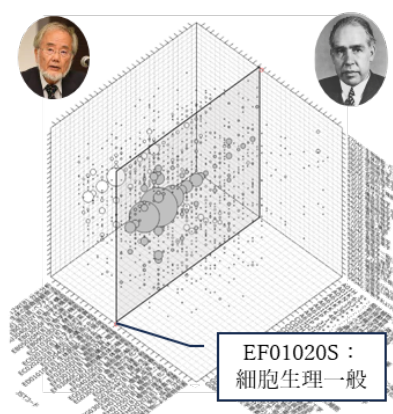


図 1 大隅良典教授

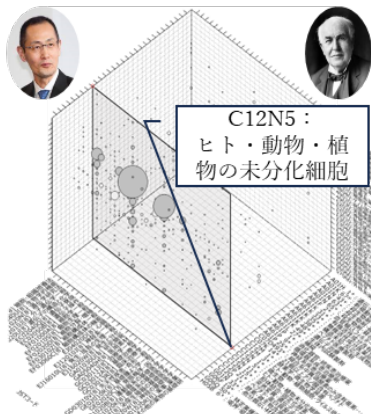


図 2 山中伸弥教授

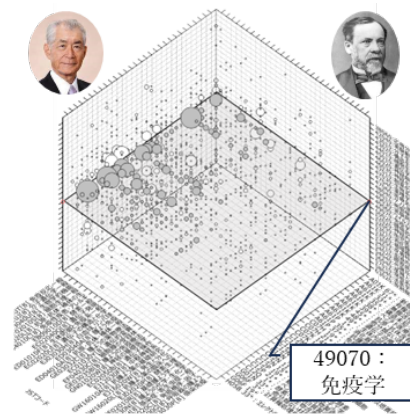


図 3 本庶佑教授

以上のように、3D-Ai クロスマップの論文が集中する平面から、BEP 類型を評価・決定できるとの仮説を、開本は提唱している。

② 実証データによるチーム効果の測定

ストークスの BEP 類型は 3 種類であるが、それでは研究者の様々な個性を表現できない場合もある。例えば大隅良典教授の論文は、ボーア型の論文集中平面に一番多く分布しているが、パスツール型の論文集中平面「Z 軸=科研費分類=44010：細胞生物学」が二番目に多い。そこで、「BEP 類型」を拡張し、Bg 型 Bohr-genuine、Be 型 Bohr-eddison、Bp 型 Bohr-pasteur（大隅良典教授はこれに該当する）のように、合計 9 種類の「拡張 BEP 類型」を定めた（定義等は詳細に入ってしまうので省略する）。そして、チーム効果の実証データとして、関西圏の研究大学の物理学 6 チームの各研究者を、「拡張 BEP 類型」という個性を持つ「ノード」と見做し、各研究者間の共著論文数を「エッジ」と見做して、研究チーム一人当たりの 5 年間論文創出数と、「エッジ」の両端の「ノード」が同じでない割合をヘテロエッジ率として、重回帰分析を行った。図 4 下はその結果であり、重決定 R^2 は 0.61、有意 F 値は 0.066 であるので、ヘテロエッジ率と論文創出数は正の相関が強く且つ有意であった。

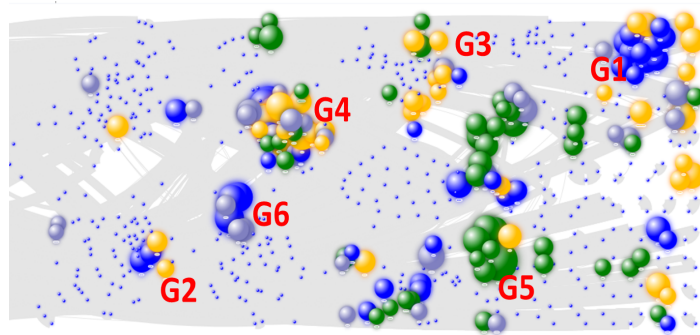
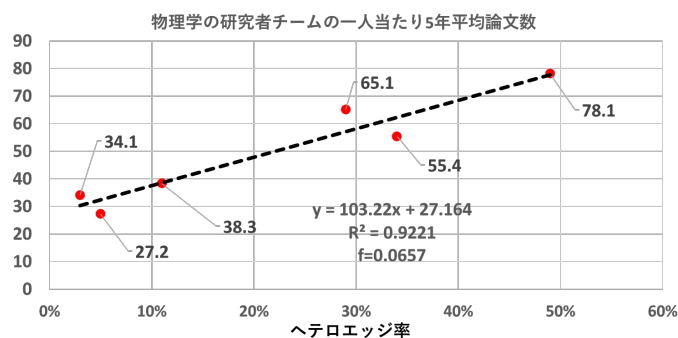
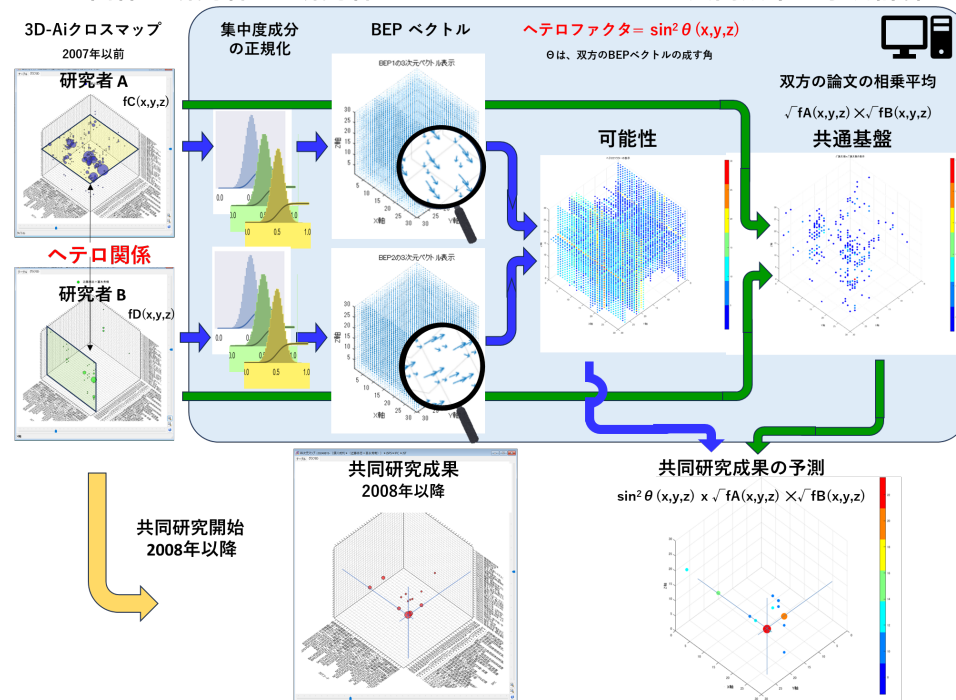


図 4 関西圏の研究大学の物理学 6 チームのネットワーク分析

③ 数理モデルによるチーム活動の成果予測

数理モデルによるチーム活動の成果予測として、2022 年に JST の井上春成賞を受賞した、東北大学須川成利教授と島津製作所近藤泰志技術者らによる高速度カメラの共同研究を検討したⁱⁱⁱ。図 5 左上に須川教授（研究者 A）及び同下に近藤技術者（研究者 B）らの共同研究前（2007 年以前）の 3D-Ai クロスマップを示す。須川教授はパスツール型であり、平面 a（科研費分類：21060：電子デバイス）に、近藤技術者らはエジソン型であり、平面 b（特許分類：H04 N5：画像方式）に論文が集中している。

ヘテロ関係の研究者Aと研究者Bのヘテロファクタによる共同成果の予測計算



これについて、更に
 細緻な理論検討を加
 えてベクトル演算に
 よって共同成果を予
 測する数理モデルを
 考案した。即ち、研究
 者Aの論文分布の座
 標点 (x, y, z) にお
 ける論文数を $f(x, y, z)$ 、
 全論文数を Σ_{total}
 として、そのボーア
 成分を $b(x) = \int \int f(x, y, z) dydz / \Sigma_{total}$ とし、そのエジ
 ソン成分を $e(y) = \int \int f(x, y, z) dx dz / \Sigma_{total}$ とし、そのパス
 ツール成分を $p(z) = \int \int f(x, y, z) dx dy / \Sigma_{total}$ とする。研究
 者Bも同様とする。

この3成分について、研究者A及びBを含む多数（例えば $N=10,000$ ）の研究者において、 $b(x)$ 、 $e(y)$ 、 $p(z)$ を求め、更にそれらの標準偏差と平均値を求めて、3成分を正規化のために偏差値に換算して、これを3次元BEPベクトルの成分と定める。

そして、研究者Aと研究者Bの3次元BEPベクトルの成す角 θ の $\sin^2 \theta(x,y,z) = \text{hetero}(x,y,z)$ を計算する。ここで θ は、研究者Aと研究者Bの方向性の違いを現すものであるので、 $\text{hetero}(x,y,z)$ を「ヘテロファクター」と呼ぶ。

一方、研究者Aと研究者Bの共通基盤である論文分布の相乗平均 $\sqrt{f_A(x,y,z) * f_B(x,y,z)}$ を求め、最後にヘテロファクターと相乗平均との積を計算する。この $\text{product}(x,y,z)$ が図5下左であり、図5下中央の実際の共同著作と相当の精度で一致した。従ってこの $\text{product}(x,y,z)$ により、共同研究による知財が、どの分野にどの程度の相対確率で創出されるかを予測することができた。

3. 開本研究はインベンションチーム形成の基盤となる

妹尾は、開本の研究を次のように理解・整理している。

- ①：論文解析を通じて研究者をBEPタイプのいずれかに分類することが可能になってきたこと
 - ・既存の学問起点の先端研究者（ボーア型純粋科学者）
 - ・現場起点の先端応用研究者（エジソン型：工学的応用研究者）
 - ・社会的問題/課題起点の先端研究者（パスツール型：臨床起点の基礎研究と応用研究者）
- ②：研究者の組み合わせの仕方が、チーム成果に影響することが明らかになってきたこと（特にパスツール型のチーム寄与に注目）
- ③：論文のみならず、特許でも「BEPタイプ分類」ができそうになってきたこと

このBEP分類が効果的（高確度）・効率的（短時間・簡易）で可能になると、まず、研究者が自らのキャリアパスを考える時、自身の自己定位と適性確認の目安となるだろう。また例えば、次のような人事面において利活用ができると考えられる。

- ・同僚、上司・部下、関係者等の最適組み合わせ
- ・研究者への適切な研究開発テーマの割当
- ・適切な新人の仮配置
- ・中堅の適切な異動・昇進等の参考 等々。

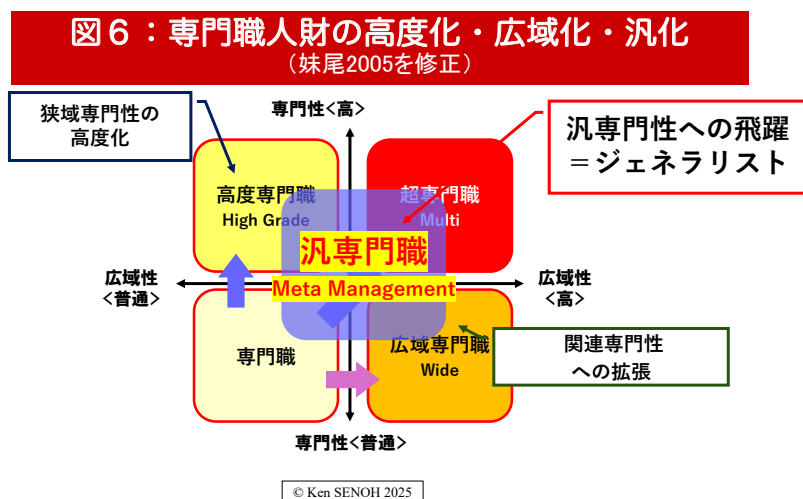
ただし、念のために言えば、これはインベンションチームの形成に資する研究であり、イノベーションチームの形成ではない点にご注意願いたい。

4. 妹尾の研究の概要

次に、妹尾の関連するいくつかの議論の概要をご紹介します。

4-1. 企業内の研究開発技術者の類型分類（高度化・広域化・汎化による専門職の5タイプ）

企業内の技術研究開発者は技術に関する専門職である。その類型分類をご紹介します（図6）



専門性を自己の価値だと自認する人たちは、通常、専門性が高ければ高まるほど、自らが役立つと思いがちだ。たしかに、より高度な専門性は望ましい。だが、専門分野の蛸壺化が激しい現在では、高度な技術だけで事業価値を生めるかは疑わしい。技術を強調するだけでは「局所最大化最適化志向の“専門バカ”」に留まりかねない。

実は、「価値ある仕事をする社内研究開発技術者」は、関連する周辺領域、例えばビジネスモデルとそれを支える知財マネジメントなどにも数多くの知見を持っている。つまり、この人々は、自分の技術だけでなく、事業価値形成に資する専門職としての領域性を広げているのだ。

そこで、専門性と領域性という二軸を引いて考えてみよう。ここで領域性とは、専門領域のみならず、その周辺の事業関連分野にどの程度の知見を持っているかを指す。例えば、次世代の産業生態系の動向から技術を活かすビジネスモデルまで、多くの知見を持っていれば、事業部門と事業競争力について議論ができるだろう。それは自分の技術を活かした新規事業に貢献できる確率は高まるはずだ。このような「専門領域の広域化」ができれば、逆説的に、より当該技術分野の業務について高次で対応できることに繋がるのである。

この2軸4象限により、技術研究開発者は、理念型として五つの専門職に展開できると考えられる。

【通常専門職】ある技術分野で普通程度の専門性を持つ専門職。通常はここから出発する。

【高度専門職】自分の専門分野の技術知識の高度化・深化を図り、腕を磨く技術の専門職。従来はこの方向を目指すことが良いとされていた。

【広域専門職】専門の技術領域のみならず、事業価値に繋がる関連分野の周辺知識を取り込み、活動の幅を広げた専門職。事業戦略について関連部門とも協働できるので、当該技術起点の事業成功に貢献できるという、より価値のある仕事ができるだろう。すなわち「逆説」的な育成である。

【超専門職】高度の専門性と広域的な領域性を兼ね備える、あるいは複数の分野で超一流な力を発揮するダブルメジャーの「超専門職」である。近時は二刀流・大谷翔平がイメージされるだろう。

【汎専門職】Meta Professional=Generalist：今までに述べた4つの専門職を束ねるメタレベルの専門職、すなわち専門職の人々を活用しながら技術経営全体を統括・遂行する人財である。

「ジェネラリスト」とは一般的に「文書の何でも屋」とイメージされかねないが、Generalとは將軍つまり各領域の専門家を束ねて活用する統合司令官である。あるいは、国連の事務総長は「Secretary General」だ。前述した4タイプの専門職を相互に組み合わせて、方向づける役目を担う、ビジネス・プロデューサーであるとも言えよう。

ちなみに、汎専門職をCTO（チーフテクノロジーオフィサー：最高技術責任者）と見るができるといえるのではないかな。CTOに求められるのは、個々の技術知識より、技術経営を支える基礎知識や最新の知見（科学技術の動向や産業生態系の動向、ビジネスモデルとそれを支える知財マネジメントなど）を基にした技術のポートフォリオ管理であり、また多様な技術のリソーシングアレンジメントである。つまり、CTOは社外も含めた多様な専門職の力を動員活用できる汎専門家であり、その意味ではCIO（チーフイノベーションオフィサー）と同義語とも言えるだろう。

4-2. イノベーションの階層構造論（どのレイヤーのイノベーションに関わるか）

イノベーションとは何か、何がどうなったらイノベーションと呼べるのか。

妹尾は、ビジネス実践的には「既存の価値形成のドミナントモデルを転換させる新規モデルを創出・普及・定着させること」と定義している^{iv}。イノベーションは「インプルーブメント」と異なり、また「インベンション」とも同義ではない。イノベーションを「価値形成のドミナントモデルの転換」と理解するのが実践的には適切だろう。その上で、商品／製品構造（価値生態系）におけるどのレイヤーでモデル創新を行うのか、それを見定めなければならない。

かつて妹尾は、「7つのイノベーション原則」を提唱した^v。その一つに「上位レイヤーでイノベーションを起こされると、下位レイヤーの産業は壊滅する」というものがある。また、ドミナントモデル転換が起きる際、自社が扱うモデルの上位レイヤーの場合と下位レイヤーの場合では、その影響が大きく異なることも指摘した。このような議論を踏まえ、現在は次のような相対的概念群を使用している^{vi}。これは、実践的コンサルや企業研修の経験を踏まえた造語であるが、簡単にご紹介をしよう。

あるレイヤーの下位レイヤーにおいてモデル創新が起こる場合、それをサブバージョン（下位レイヤーにおけるモデル創新）と呼ぶ。逆に、そのレイヤーの上位でモデル創新が起こる場合、それをメタバージョン（上位レイヤーにおけるモデル創新）と呼ぶ。これはイノベーションを三層構造でとらえるということを意味する。ちなみに、小ぶりの分野・領域におけるモデル創新を「ミニバージョン」と呼んでおり、この用語は戦略検討時に重宝する。

顧客価値を形成する産業生態系を見るときに、その全体のドミナントモデルが創新されることを想定しよう。例えば、レコードシステムがCDシステムに置き換わった時、レコード針業界は壊滅状態に追いやられた。あるいは、ガラケーがスマートフォンに置き換わったとき、携帯電話用の蝶番も同様の目にあった。つまりメタバージョンがおきると、下位は壊滅する場合があります。

だが、例えば、パソコンのストレージのドミナントモデルがHDからSSDに変わった場合、それは一種のサブバージョンが起こったと見なせるものの、パソコン自体のイノベーションが起こったわけではない。パソコンはインプルーブメントしたことになる。

このように、産業生態系構造を階層構造でとらえることによって、多くの気づきと学習、そしてそれらに基づく戦略立案が可能になる。このように上位・下位あるいは同一レベルのレイヤーにおけるモデル創新（イノベーション）の動向を把握し、機会と脅威を認識して対策を打つことが重要となる。例えば、下位レイヤーにおけるイノベーションを誘導し、自社レイヤーの価値を高める等のイノベーション戦略は、インベンションチームだけでは無理な活動であろう。あるいは、それらの戦略なくして技術の研究開発企画も本来ありえないはずなのであるが…。

いずれにせよ、企業がイノベーションを歓迎するのは、能動的であれ、受動的であれ、①イノベーションに関与でき、②かつ自社にとって得な場合のみである。そこで、「どこを“イノベーション”と呼ぶべきか」という問は、ビジネス的には「どこをイノベーションとして狙うべきか」という問を導く。常に自らが寄与すべき価値生態系全体を見渡し、価値レイヤー構造全体を俯瞰しなければならない。それを十分に想定せずに、やみくもに目先の技術を実装するだけでイノベーションが成り立つわけではない。

このような点については、技術研究開発者だけのインベンションチームには荷が重い。それを可能にさせるのは、事業系や（優秀な）知財系の人財を含めたイノベーションチームではなかろうか。

例えば、傍証的理由も挙げられる。それは、ビジネスに精通した副官等の存在だ。例えば、日本のイノベーションレジェンドである松下幸之助、本田宗一郎、井深大に共通していることの一つに、非常に優れた副官がいたことが挙げられるだろう。松下には高橋亀吉、本田には藤沢武夫、井深には（一時期の）盛田昭夫がいた。これはイノベーションを起こした企業でほぼ必ず言えることで、例えば、スティーブ・ジョブズには、事業に関してはティム・クックが、デザインに関してはジョナサン・アイブという超優秀な副官がいた。イノベータだけでは、イノベーションは設立しにくいのである。

5. インベンションチームからイノベーションチームへ：

5-1. 社会実装の三段階のどこでチームが活躍するのか

インベンションチームだけでは、イノベーションはしない。ここで、仮にイノベーションを「画期的技術の社会実装」とであると捉えてみよう。社会実装のどの段階に関わるのか。

「社会実装」という用語は、2013年に閣議決定された初めての科学技術イノベーション総合戦略において使用された。その後、総合戦略及び第5期科学技術基本計画等でも多用され、今やイノベーション

政策の重要な概念の一つとなっている。

「実装」は **implementation** の訳だと聞く。技術仕様や規格や設計など通じて、ある機能を実際の製品に組み込むこととされる。その意味では、実際に装備すること (**equipment**) に近いだろう。だが、実際の技術経営的な観点から見た時、新規事業開発と社会実装とは、具体的に何をどうすればそう言えるのか、という実践的な問いがある。

新規事業等の実践の指導経験から言えば、次の3段階に整理できる。

第1段階. 技術の商品（製品 **and/or** サービス）への実装（商品実装）

第2段階. その商品の事業への実装（事業実装）

第3段階. その事業が成功し、その商品が社会に普及・定着すること（社会実装）

つまり「社会実装」とは、研究開発によって生まれた技術を起点として、それを商品に実装するだけでなく、さらに事業を通じて社会へ広く普及・定着させることであろう。すなわち、ビジネスとして社会的な価値として提供して、それをもって経済価値を生じるまでに至る一連の活動を指すのである。

この段階論に基づく、インベンションチームは、第1段階に位置付けられる。イノベーションを進めるには、さらに知財人財、デザイン人財、事業人事等に関与してもらう第2段階が必要になる。第3段階では事業人財が全面的に活躍することになるだろう。もちろん、第1段階から関連部門の人財が積極的に関与することが求められる。従来のように、例えば知財部門が開発された技術を後付けで権利化するという「昭和の特許部門」的活動では通用しないからである。

5-2. 変化対応人材育成」から「変革先導人財育成」を経て「変革実践チームビル」へ

従来のイノベーション人材育成に関しては、「変化対応人材育成」から「変革先導人財育成」を謳ってきた。だが、今や破壊的イノベーションに挑戦するチームの育成が急務である。それは「変革実践チームビル」に取り組むべきということだ。

では、今後取り組むべきことは何か。順不同で列举してみよう。

①**簡易な分類識別法の研究開発**：BEP分類を効果的（高確度）・効率的（短時間・簡易）な簡易法あるいは代替法はありえないか？ 例えば、かつて人事部門でよく使われていた心理学的タイプ分析「TA (Transactional Analysis : 交流分析)」では、当時の「東大パーソナリティ・インベントリー」という500の設問に答えるとTAの評価が分析的にできるものであった。このような簡易な分類識別法があれば、極めて有用だろう。

②**関連人財のタイプ分類の研究開発**：関連分野（事業人財、知財人財、デザイン人財等）における同様のタイプ分類はどうするか。その分類分析の研究開発が求められる。

③**これらイノベーション関連部門の人財同士の効果的・効率的な組み合わせの研究**：イノベーションの観点から見ると、研究開発・事業・知財の各々がどのような組み合わせになれば良いのか。

6. むすび

本論では人材育成面からイノベーションチームビルに関する問題意識と課題認識を示したが、まだ研究の初期段階であり、「イノベーションチーム研究コンソーシアム(仮)」を起ち上げようと企画中である。多くの方が関心を持って下さり、意見交換・情報交換ができれば望外の喜びである。

参考文献

ⁱ Stokes, Donald E. (1997). *Pasteur's Quadrant : Basic Science and Technological Innovation*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.

ⁱⁱ 例えば、日本知財学会企画セッション「イノベーション促進に貢献するパスツール型研究者とチームビルディングへの応用展開」開本亨、高田仁、伊神正貴、妹尾堅一郎、2024.12.07.日本知財学会第22回年次学術研究発表会。

ⁱⁱⁱ 開本亮、難波英嗣、杉山典正「Ai 計算による「組織対組織の産学連携」への試み」研究・イノベーション学会、予稿集(2D18)、2025。本研究は科学研究費(24K05100)を受けて行われたものである。

[1]開本 亮, Ai クロスマップによる戦略的産学連携の試み 研究技術計画, 35, 329-338、2020。

[2]開本 亮, 特開2025-069930「情報処理装置、情報処理方法、およびプログラム」

[3]開本 亮, 特開 2024-123312「プログラム、逆クロス分類装置、およびテキストの分類方法」

^{iv} 例えば、妹尾堅一郎「イノベーション、産業生態系、ビジネスモデル」研究・イノベーション学会誌「巻頭言」、『研究 技術 計画』vol31. 2016

^v 妹尾堅一郎『技術で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか』ダイヤモンド社、2009。

^{vi} 妹尾堅一郎、伊澤久美、宮本聡治どこを“イノベーション”と呼ぶべきか？～価値形成レイヤー構造を前提にしたイノベーション相対論の試み～研究・イノベーション学会第35回年次学術大会予稿集(2E06)、2020。