

MOT (技術経営) と経営学の相違と R & D の関係性

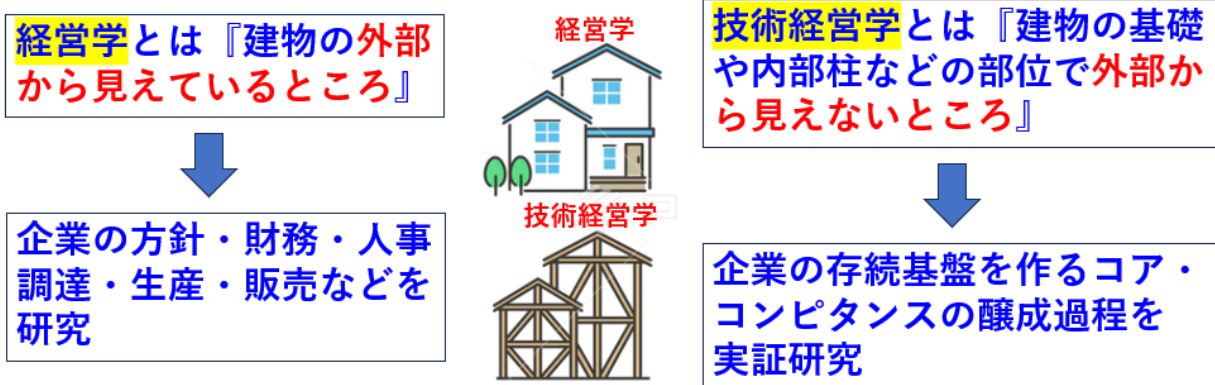
下記の学会発表(参考文献)で、筆者はMOT(技術経営)と経営学の相違を下記のように説明した。この内容は筆者が自身の名刺に『博士(技術経営)』と記載してあることから、名刺をお渡しした際に「技術経営ってどのような学問ですか？」と聞かれ、その時回答してきた答えである。また、MOT(技術経営)とR&D(研究開発)との関係についても2019年に執筆した図書「イノベーション創成の研究開発マネジメント」に記載した内容を下記する。

・MOT(技術経営)の発祥と定義

米国MITが70年代の日本の市場攻勢に米国が打ち勝つために日本の製造企業研究から始まったとされる実学から導かれた学問である。日本では90年代初頭に現経済産業省が日本の製造業再生の切り札として産学間連携のしくみを構築する際利用したものである。経済産業省(2005年)では『技術に立脚する事業を行う企業・組織が持続的発展のために技術が持つ可能性を見極めて事業に結びつけ、経済的価値を創出していくマネジメント』と定義している。筆者の定義は『技術を基に新たな製品・サービスを創造する機関(企業・公的機関)の経営を論じた学問』としている。

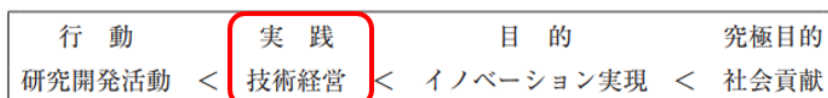
・MOT(技術経営)と経営学の相違

下図真ん中の建物を見てほしい。経営学とは建物の外部から見えているところが研究対象で、一方技術経営とは建物の基礎や内部の柱など建物が完成(企業経営が実践されている段階)してしまうと見えなところを対象としている。学問の内容を仔細に見ると下図の各⇒以下に記載した。



ここで重要なことは外部がよく見えても、内部がきちりしていなければ、体質の弱い軟弱な建物(経営体)となるのである。ここが技術経営の重要なところである。現在、経営学の一研究分野として位置づけられている。筆者はMOT(技術経営)が『創業研究, 新製品創出研究, 新技術創出研究, 差別化技術研究(サービス業など含む), 創造性開発研究(個人の創造性・集団の創造性), 持続可能性経営(サステナビリティ)研究, 地球環境保全研究など』を包含する領域へと研究範囲が拡大しつつあると考えている。

・MOT(技術経営)とR&D(研究開発)とイノベーションの関係



出典：櫻井著 イノベーション創成の研究開発マネジメント 文眞堂 (2019年)

参考文献：櫻井敬三, 2023年, 『技術を軽視する日本の大企業が真のMOT推進を妨げている』, 研究イノベーション学会, 第38回年次学術大会

イノベーション創成の研究・開発マネジメント戦略 (II)

イノベーションを創成するためにはどうすればよいかはなかなか難しい問題である。一般的には、顧客の要望・ユニークな差別化技術・他社追従を許さぬサプライチェーン上の優位性確保・そもそも最初に取り組み市場に初めて投入などのキーワードが出てくる。結論からいうとこれらはきっとマーケティング戦略や企画勝負など広告代理店大手の営業マンが言うところの詭弁（最もらしい推論）の域の話であり、信用のおけない話である。

筆者は、そもそも日本の企業は口で言っていることとやっていることが違う気がしている。経営方針ではイノベーションと記載するが、実際は現有事業を温存しているのが実情である。例えば、米国IBM社はハードウェア事業からサービス事業へ変身した際、3万人の社員のうち2万人を解雇し2万人を新たにプライスウォーターハウスクーパーズ社のコンサルティング事業部門を買収し人員確保したのである。買収資金はHDD事業を日立に売却、パソコンをレノボに売却した。

日本企業の多くが行っている常識

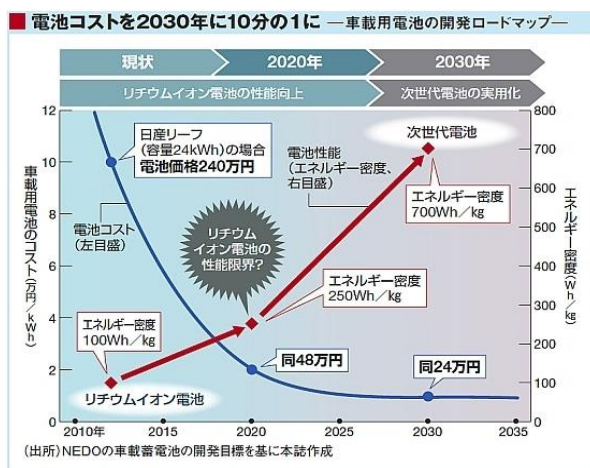
- 1) 所有を前提に製品開発が実行される。
- 2) 現有設備や現生産方法を生かす。
- 3) 競争相手の真似（ティアダウン）。
- 4) 量産によるコスト削減を実施する。



イノベーション創成の観点では下記が望ましい

- 1) 所有だけではなく利用も視野に入れる。
- 2) 現有資源をゼロベースで見直す。
- 3) 競合他社製品の真似を一切排除。
- 4) 量産によるコスト削減の適用を求めない。

イノベーション創成の鍵はまず、その6の図表のイメージマップを見てほしい。ここではイノベーションを実現する研究・開発テーマのポジション決めについて記した。縦軸は研究・開発の目的軸であるが、これは社会貢献度の大小で優位性を把握する。まったく違う例だが物理と体育能力の優れた者がいるとする。どちらか1人を育成していくミッションがあったとする。比較は困難である。しかし体育能力の優れた若者はオリンピック出場も可能なレベルとする。とすればそちらを残すわけである。この評価基準が「社会貢献度」の程度で決めるという考え方である。一方横軸であるが、下図に示す事例で説明する。2020年にリチウムイオン電池は性能限界となり、2030



年までに次世代電池を開発し2.8倍の性能向上が必要である。一方コストは50%削減する必要があるとしている。横軸の右側は新市場創出（性能向上）で左側が利益創出（コスト削減の結果）となる（その6図参照）。

実際は本事例のようなその両方を満たす目標での研究・開発活動となるが、このように、技術革新をめざすための新技術創出にはそもそもの性能向上の技術開発と利益創出のためのコスト削減のための技術開発が存在するのである。ここでこの両方の技術開発は必ずしも同一技術開発とは限らないのである。

すなわち、横軸の研究・開発の基本的取り組み軸は前述した通り右側が新市場創出、左側が利益創出となる。前者は市場要請が急務の社会ニーズ先行であり、後者は市場が競合他社乱立で大幅なコスト削減が必要な状況を意味している。このマップにテーマを落とし込むことが必要である。
参考文献：櫻井敬三、2020年、『イノベーション創成戦略の方針決定フェーズの肝』、研究イノベーション学会、第35回年次学術大会

イノベーション創成の研究・開発マネジメント戦略 (I)

「技術立国日本」と科学技術白書 1980 年で宣言されてから早 40 年間近くが経過した。しかし直近の四半世紀を見ると、日本企業の研究開発後、世の中にプロダクトアウトされた製品やサービスで世の中をあとさせ、有用なモノが生まれたであろうか？ かつては、世界市場の 1 位を占めていたイノベーション製品が、もはや技術も価格も劣勢になり、市場から抹殺されようとしている現実にもふれ、日本企業の研究開発の停滞とそこからプロダクトアウトする製品やサービスの質に何か問題があるのではないかと思える場面が多くなっていることが気掛かりである。

キャッチアップ型からフロントランナー型への移行を志向した日本の研究開発活動はうまく機能しなかったのだろうか。近年になりまたぞろ、欧米の真似をし、オープンイノベーションや外部依存研究開発などが議論され試行する企業が現れた。この活動が救世主となるのだろうか？

筆者は首題の「イノベーションを生み出すための研究開発マネジメント戦略」を志向すべきと考える。その理由は「**明確なコンセプト形成**」や「**真の技術の醸成**」そして事業化のための準備としての「**儲けるための施策としてのマネジメント戦略**」が研究開発段階から明確化することが必要と考えるからである。

筆者は下記の 13 件のイノベーションを実現した研究開発事例を技術史の観点で詳細に調査した。その結果いくつかの知見を得た。

- 1) 発明・発見フェーズでは、技術洞察力を持つ対象分野を指導でき仕切れる人物の登場
 - 2) 知識集約化フェーズでは、明確な目標をメンバー一人一人に伝達統制できる人物の登場
 - 3) 1)と2)活動では、到達目標を具体化（抽象的概念の技術への翻訳）できる人物の登場
- さらに
- 4) 研究と開発では明確な取り組みの差異があること（具体的には目的・方針・到達目標・戦略）

	I 利益創出	II 利益+新市場創出	III 新市場+利益創出	IV 新市場創出
社会貢献大				
研究・開発の目的軸	1. 松下テレビ開発 2. E社消音器開発	1. IBMのIBM360開発 2. シャープ液晶ディスプレイ開発 3. グーグル検索システム開発 4. ソニーウォークマン開発 5. スタンフォード大学未熟児用保温寝袋開発	1. セイコークォーツ腕時計開発 2. HPインクジェットプリンター開発 3. Y社分光技術装置開発	1. ATT & TI トランジスタ開発 2. ゼロックス普通紙複写機開発 3. 立石電機自動改札機開発
社会貢献小				
	利益創出		新市場創出	
	研究・開発の基本的取り組み軸			

左図は研究開発活動を開始する時に明確にすべきポジショニングを示している。イノベーションを実現するには社会貢献程度が高いことが必須である。そこで縦軸(目的)はその貢献程度、横軸(取組)は無から有実現(新市場創出)か利益優先か(利益創出)でその活動位置を決める。

その後、実現したい結果を「願望の把握」として明確化しその後、「価値観の創出」をする

ために「主目的を列挙」し「各主目的の価値観創出」してその中から解決目標を決定するのである。まず、研究開発開始時に上記図表に活動テーマを載せてみることからスタートしてほしい。

・櫻井敬三, 2018 年, 『イノベーション創成の研究開発マネジメント戦略』, 研究・技術計画学会, 第 33 回年次学術大会, pp. 437-440

・G. Nadler&S. Hibino, 1990 “Breakthrough Thinking” Prima Publishing & Communications

共創とイノベーションの実際

MOT (マネジメント オフ テクノロジー (技術経営)) ではイノベーションが最終成果としての評価基準となることが多い。その際どのような方法でアプローチするとイノベーションが誕生するかが最大の関心事である。例えばプラハラーダら (2004) では企業を中心とした価値創造から、消費者と一緒に新しい価値 (経験価値) とイノベーションを実現する「価値共創 (コ・クリエイション)」の時代の到来を示唆している。この方法がイノベーションの源泉と主張する。

共創の中心には消費者がいて、その情報量は別として多数の関係者との接点を持っていることが消費者の強みであり、その消費者力を企業は有効に利用すべきだとする考え方である。ペースメーカーとそれを利用する患者の価値共創関係は納得性が高い事例と言える (図1 参照)。

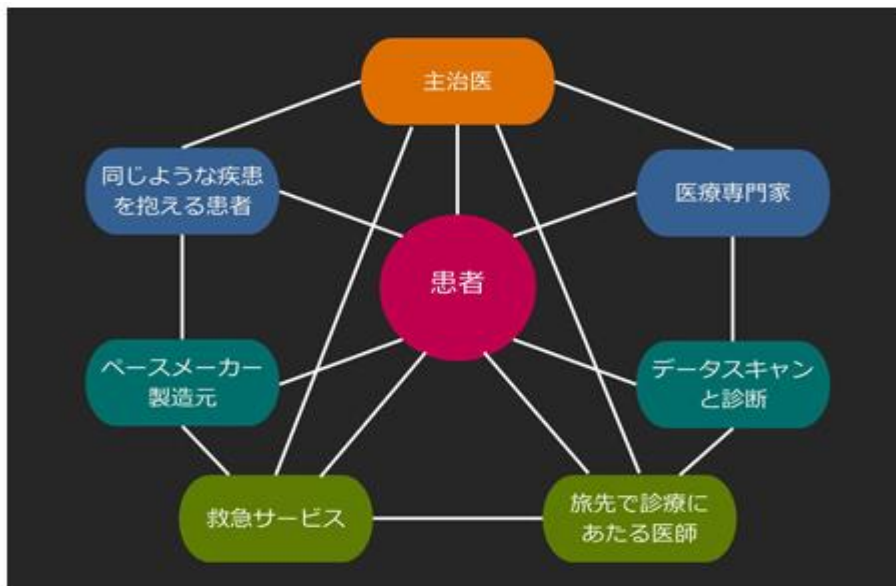


図1: ペースメーカーと患者による価値共創

また、価値共創を生み出すためには価値共創を支える諸要素 (対話・利用・リスク評価)、共創経験 (チャネル・選択肢・価値共創・価格と経験比較)、経験のイノベーション (小型化・環境センシング・組み込み知能・適応学習・NWコミュニケーション)、経験のパーソナル化 (イベント・イベント文脈・個人の関わり方・意義) が重要と解く。

この考え方を踏襲して自社システムを見直して共創戦略を構築する動きは多数の企業で実践され出した。例えば、日立製作所の「協創戦略」である。2017年2月14日横浜市戸塚にある同社横浜事業所と生産イノベーションセンターを訪問した。その印象は、「価値の源泉であるベーシックな技術を自社で保有し、その技術と新たな社会インフラを生み出すためのイノベーション創成のマッチング活動で苦労されている。」であった。

そもそも、日立製作所は高いOT (オペレーション テクノロジー) とIoT (インターネット オフ シングス) を保有し、IT (インフォメーション テクノロジー) を駆使し顧客視点で見直し、事業化するために当地で2000名の研究者とITエンジニアを配備しているのである。実際に顧客 (含むソリューションパートナーなど) とのオープンラボなど、場合によっては敵に塩を送るような局面もあるにも関わらず、その共創とイノベーションの関係性をよりよい方向に導くために日夜努力しているのである。すばらしいことである。

試行段階だが確実に成果を生み出しつつある協創活動内容の一部見学と説明を聞き、「共創による社会イノベーションの創成が大変なこと」と「イノベーションレベルに引き上げるのに多大な努力が必要なこと」を実感した。

- ・ C. Kプラハラーダら『コ・イノベーション経営(The Future of Competition)』2004年
- ・ 日立製作所 横浜事業所、生産イノベーションセンター訪問 (2017年2月14日)

MOT教育の変遷と企業内ニーズ

MOT (マネジメント オフ テクノロジー (技術経営)) が日本に紹介され早四半世紀が経過した。一時大学院大学に沢山でき盛況を博したが、その動きは沈静化しつつある。但し企業内における技術教育と経営教育を兼ね備えた本分野教育は決して華々しいものではないが、確実に企業内で定着している。例えば某製造大手企業では、今までは技術系総合職で10年目社員の教育の場であったが、近年では文系総合職15年目社員も対象に教育範囲を拡大して運営されている。そのわけは今日のグローバル化社会においては技術革新一辺倒の商品づくりでは売れる商品と

ならず、人間力や総合力が今まで以上に求められてきており、その結果、多様な人材の教育と実践が求められてきているからで、そのことを裏付けるように1期(MOT出現以前)、2期(2000年代)、3期(2010年代)の3期に分けると1期は個性的人材育成⇒2期はすべてをまとめられる人材育成⇒3期は総合力として人間力やマネジメント力も持ち合わせた人材育成が求められている(表1参照)。

一方、2期(MOTが導入されて約10年間)は表2に示す通り、中区分の7ブロックで各5項目のスキルを分析したが、要は表2記載のコンセプト創出能力、技術予測評価能力、リーダーシップ能力、意思決定判断能力、マーケティング戦略企画実行能力の計5スキルを習得実践することが大切なことである。

また今日日本の大手組立型製造業に求められる課題は3項目が重要である。

- ① 日本市場を基とした先進国市場優先主義の排除(発展途上市場も大切)
- ② 顧客要求のみの漸進的改善活動による商品は新商品でない。
- ③ イノベーション=技術革新ではない。ハードウェアだけでなくソフトウェアも革新対象になる。

表1. 企業内MOT活動の比較(業種別と時代別)

項目	【I】 MOT出現以前	【II】 2000年代	【III】 2010年代
1 ユーザ対応	ユーザオリエンテッド		多種多様 ユーザ対応
2 企業方針	顧客との密接な関係作り	全体コーディネーションできる人材	
3 技術者教育の行動指針	顧客対応は営業ニーズの具現化は技術部門	新発想の創出と具体化	総合力強化
4 輸送機器製造 A社	技術力を磨く	イノベーション創出リーダー	知識の適用能力 (技術力, マネジメント力, 人間力)
電機機器製造 B社		事業推進リーダー	総合力 (イノベーター, MOT 能力)

注記(赤枠内はインタビュー調査による。(2003年と2015年))

表2. MOT必要スキル(2003年企業意識調査)

大区分	中区分(小区分)
A 技術経営スキル	1 目標設定力 (コンセプト創出能力 78%)
	2 技術開発戦略力 (技術予測評価能力 59%)
	3 プロジェクトM力 (リーダーシップ能力 78%)
B 実行スキル	4 目標実現力 (意思決定判断能力 60%)
	5 ビジネスM力 (M戦略企画実行能力 58%)
C 技術知識醸成スキル	6 専門技術理解力 (5項目とも均衡)
	7 固有技術融合力 (5項目とも均衡)

・ 櫻井敬三, 2015年, 『大手製造企業の企業内技術者へのMOT取り込み教育の変遷と今後のあるべき姿』, 研究・技術計画学会, 第30回年次学術大会

・ 櫻井敬三, 2015年, 『企業内MOT教育で学ばせるべきことは何か』, 日本経営工学会, 2015年秋季研究大会

日・米・独 3 か国の開発設計の相違

約 10 年前になるが某シンクタンク主催の実際の研究開発テーマによるワークショップ (WS) に社員を派遣したことがある。その WS で各社の発表に対しコメンテータ (最大手の家電と輸送の CTO が質問冒頭に「企画のポイントは何か」と「企画があやふやだから新商品としてまとまらないのだ」と激を飛ばして若い技術者を叱咤激励している様を見た。(私は派遣企業側の技術責任者としての立場で発表会に参加した。) このやり取りが正直いうと空しく感じたのである。理由はそもそもの開発設計の各社ポリシーにより、開発設計の上流側である企画段階の進め方にも影響されるからである。結論からいうと下図に示すとおり、三者三様で変わるからである。

ここでは、日・米・独 3 か国の開発設計の相違を筆者が実務で経験したことを基にまとめる。日本は摺り合わせ型でいわゆる最適化を図ることを目指す。コストと品質の両面からの評価をするためにはこの方法がベストと考えた。一方米国は寄せ集め設計である。ポリシーオリエンテッドだから明確な方針の基にシステムチックな検討を行う。独国は製造基準や各部品の標準設計基準を基に合理的適合性を検討する。これらの相違は各市場や技術に対する認識の相違によるところが大きい。

	日 本	米 国	欧州(独国)
設計ポリシー	全体最適考慮設計	寄せ集め設計	規格品適用設計
摺り合わせ設計	インテグラルアーキテクチャー 部品の都度設計 主体性なき標準化	モジュラーアーキテクチャー 部品の機能設計 自前インターフェース標準化	スタンダードアーキテクチャー 部品のシリーズ設計 地域共通インターフェース標準化
ポリシー誕生の環境条件	競争企業沢山(例えば10社)	競争企業3~5社	事業内容の住み分け
標準化ポリシー	カスタマーオリエンテッド 顧客の無理難題をすべて受け止める	ポリシーオリエンテッド 意に沿わない顧客を平気で無視する	マニファクチャリングオリエンテッド 競争が少ないので自社設計基準がベストと思込込む
コストミニマム設計	非常に意識 品質評価=コスト評価	意識せず 品質評価>コスト評価	企業差あり 品質評価=コスト評価
シリーズ設計	顕在顧客の範囲	顕在・潜在顧客のすべて	顕在顧客の範囲
環境条件	日本市場の開鎖性	米国市場が巨大なため	自国中心主義(変化の兆しも)

出典 筆者作成

私の経験談であるが、今から 30 年も前だが米国提携先に新たな研究開発商品 (ピンポイントの最適設計装置) を売り込んだ。そうしたら米国提携先は興味を示し「世界販売したい。については全シリーズの販売技術資料と販売価格表を作れ。」というものであった。当時の日本の経営陣はまだ技術結果が出ていないものをシリーズ設計・販売資料などできるわけがないと突っぱねた。彼らの主張はこうだ。「世界初の試みだから最初にポリシーを市場提示し、製作する装置の恰好や費用が変わるのは二の次だ。」結局、筆者が勝手に作った資料と価格表で商売を始めてしまった。お判りだろうか？企画の本質はお客様の都度要求の積み上げではなく企業側ポリシーで決まる。

詳細は下記文献等で確認ください。入手希望者はメールアドレス : sakurai@tk.jue.ac.jp へ
・櫻井敬三, 2013 年, 『日本の製造業の過剰な顧客優先主義の根源的要因は何か』第 28 回年次学術大会講演要約集 pp. 893-896 研究・技術計画学会

日本の家電業界はなぜ韓国企業や中国企業の攻勢に屈したのか

良く言われるようなコスト競争力がなくなったとか、日本市場の一部ユーザー対応の改善改良に明け暮れたためなどとする見解があるが本当だろうか？EU諸国の家電業界はユニークな新商品を次から次に発売する。たとえば掃除機のダイソンは回転数1万回転のモータを開発し従来の掃除機概念を変えた。一方日本の家電業界が目先の改善改良、意味のない機能追加で売価維持をたくらみ、原則現在の生産設備を容認する形でしか開発を進めてこなかったように思われる。以下歴史的変遷から分析する。

1) 歴史的変遷

明治時代以降の変遷を大まかに説明する。結論的には組立型産業の大企業は総じて海外企業からの技術導入か、その模倣品づくりで今日まで事業を継続推進してきた。幸いなことに下請重層企業のお蔭でその本質的問題が表面化せず今日まで来たと言える。すでに大正末期から昭和初め（戦間期）に限界ゲージが作られ各社が競って誤差の少ない部品製作をめざしドイツの合理化運動を基に能率（不良をなくしコストを下げる）に重きを置いた活動が行われた（粕谷2012）。家電では戦間期に日本電気、芝浦電気、三菱電機が相次いで米国メーカーとの技術提携を行いとりわけ管理技術の獲得に傾注した。一方松下電器産業はこと技術に関しては石橋をたたいても渡らない戦略を実践してきた。

2) 技術の源泉とその後の改善技術の関係

技術の源泉には他社技術導入と自社技術開発（C自社創造型）があるが、さらに前者はA全面模倣型とB部分模倣型がある。歴史的変遷から、家電機器はA型であり、輸送機械や半導体はA型またはB型となる。また一般機械や受電機械はC型となる。A全面模倣型は100%模倣のため模倣先の技術レベル以上にはなりえない。B部品模倣型はトライして技術の至らないところを模倣するのである。今日でも家電機器や輸送機械はリバース・エンジニアリングと称し、他社製品をばらして分析しまねることが行われており、今日でもパターンは変わらないことがわかる。

次に各パターンで改善時使用する技術が異なるのである。A型は管理技術を使い、B型は時には工学的固有技術を使って改善する。Cタイプは工学的固有技術から適用し必要ならば管理技術も使用する。したがって改善の質はC型>B型>A型となる。

	技術の源泉	改善技術		産業
		固有技術	管理技術	
パターン	A：全面模倣型	×	○	家電機器
	B：部分模倣型	△	○	輸送機械・半導体
	C：自社創造型	○	△	一般機械・重電機械

家電・輸送でも企業により多少の差異があるがマクロでみた場合には当たっているとみる。本質的研究開発とは何かを検討すべきではないか。紙面の都合で割愛したが、DRAMの場合などを含め、在来型研究開発の進め方の抜本的見直しをすべきと思う。

・ 櫻井敬三, 2013年, 『日本の製造業の過剰な顧客優先主義の根源的要因は何か』

第28回年次学術大会講演要約集 pp. 893-896 研究・技術計画学会

有用な特許出願のできる技術者の創造性評価

我が国の研究開発活動の生産性については、米国やEU諸国に比較すると劣っていることがOECDのデータから検証されています。なぜなのでしょう。我が国はマクロで見た場合他の先進各国に較べ研究開発費用の大半を企業の自己資金から賄っていることが挙げられます。そのため自社の業績とリンクした研究開発費用支出となること（増減が激しい）や研究開発者の出入りが激しいことなどが想定されます。今後も日本の財政がひっ迫していることから公的資金投入は期待できないでしょう。

ではどのようにしたらR&D活動の生産性向上が図れるのでしょうか。研究開発費用が潤沢ではない中での工夫として、研究開発技術者の資質評価や能力開発に努力されたらどうでしょうか。R&D活動は言うまでもなく非定型業務であり、生産活動で活用するマネジメントツールはなかなか適用できません。そこで、技術革新を生み出した新製品の差別化を実現した基本特許を出願した有能な技術者とごく一般的な技術者に発想テストと連想テストを実施し、出願特許の有用レベル（製品適用有無、特許件数）および技術分野（機械系、電気・電子系、化学系）で比較分析してみました。下記が明確になりました。（上場企業6社の研究技術者を対象にした調査研究）

- 1) 有能な特許出願技術者は発想の基本とされる流暢性、柔軟性、独創性、綿密性、再定義力がすぐれていること
- 2) 独創的アイデアや具現化の手段原理連想アイデアが、発想や連想の初期段階から出ること
- 3) 技術分野別の特徴は機械系技術者がチェックリストからの発想が得意なこと、電気・電子系技術者は多数の情報源から発想できること、化学系技術者は独創性が優れていること

すなわち、発想テストや連想テストを実施し、各人が自身の資質を分析した上で創造性開発教育を実施し研究開発活動の進め方をマネジメントできるように育てることが重要である。なお下図は有能な技術者と一般的な技術者の個人資質についての得点順位結果です。ご参考まで。

有能な技術者群	一般的な技術者群
1 好奇心が強い	1 ものごとを達成
2 ものごとを達成	2 好奇心が強い
3 正義感が強い ¹	3 正義感が強い
4 外部技術者に負けない	4 外部技術者に負けない
5 想像力が豊かである	5 仲間の意向に従う
6 集中力がある	6 簡単にあきらめない

詳細は下記文献で確認ください。入手希望者はメールアドレス：sakurai@tk.jue.ac.jp へ
櫻井敬三, 2006年, 『有用な特許出願のできる技術者の創造性評価に関する研究』
日本創造学会論文誌 第10号 pp.135-159, 日本創造学会発行

¹ 正義感の正義とは、英語の justice の意である。具体的には、社会全体の幸福を保証し、秩序ある維持発展を行なうために責務を果たす調和の取れた正しい行動である。正義感とは、その感覚を言う。