

新たなコンセプト創出をめざす 研究開発マネジメント

白井 正明

研究開発マネジメントにおいて最も重要なことは、基本的な理念や姿勢を明確に示すことである。JFEグループの研究開発会社であるJFE技研では、理念としての存在理由に基づき、保有する“要素技術”と研究委託元である事業会社の技術分野・商品分野の技術との関連を明確化した上で、さらに分野横断型で全体最適化を目指す“包括技術”領域も設定し、戦略的にコンセプト創出を行うことを基本姿勢としている。研究開発成果の評価の考え方も研究所の姿勢につながるものであり、定量化しやすい項目だけに片寄ってはならないと考えている。

キーワード：研究開発、技術経営、MOT、JFE、存在理由、研究戦略、要素技術

1. はじめに

“中央研究所の時代の終焉”が指摘されたのは10年以上も前のことであったが、その後も民間企業における研究所への期待や評価は常に変化し続けている。これは、企業の置かれている環境変化の大きさからの必然であり、研究所もそれらの要請に機敏に応え、変革し続けなければならない。しかしながら、研究所は、一方では、企業の技術開発を長期的視点から先導する責務を持ち、短期的になりがちな経営の視点とは異なる独自の視点や見識を持つ必要がある。

その意味では、研究開発マネジメントにおいて最も重要なことは、個別の研究管理手法や組織論ではなく、多少のことでは揺らぐことのない基本的な姿勢・理念・存在理由を明確にして研究所内に定着させるとともに、常にこれを社内ステークホルダーとも呼ぶべき関係者に説明し続け、理解を得ることである。そして、それらを確立した上で、環境変化に柔軟に対応した戦略を設定していくことにより、短期～長期へのバランスの取れた研究開発が可能になると考える。

本稿では、研究開発会社であるJFE技研株式会社[1]におけるマネジメントの基本的な考え方を紹介する。

2. JFE 技研の位置付け

最初に（JFE 技研のマネジメントの背景・前提と

なる）JFEグループの概要とJFE技研の位置付けや役割を少し詳しく説明する。

JFEグループは、持株会社であるJFEホールディングス[2]の傘下に5つの事業会社を置いている（図1）。

最大の事業会社であるJFEスチール[3]は、粗鋼生産量世界第3位の鉄鋼メーカーであり、薄板・厚板・鋼管・形鋼・電磁鋼板などの商品を製造している。これらを製造するプロセスは、薄板を例にとれば、図2のように、(1)鉄鉱石をコークスなどを用いて還元し、銑鉄を製造する製銑工程、(2)銑鉄の成分を調整して鋼を作る精錬工程、(3)溶鋼を連続的に铸造して200 mm～300 mm程度の厚さの中間製品（スラブ）を製造する铸造工程、(4)スラブを熱間圧延、冷間圧延して薄板（厚さ0.2 mm～25.4 mm程度）を製造する圧延工程、(5)薄板にメッキなどの仕上げ処理を行う表面処理工程に分けられる。このため、製鉄所の組織は製造プロセスごとが基本であり、損益の単位は商品群ごとである。そして技術分野は、商品群あるいは製造プロセスごとに括られている。

また、JFEエンジニアリング[4]は、エネルギー、環境、水、鋼構造、産業機械などの事業分野を持ち、

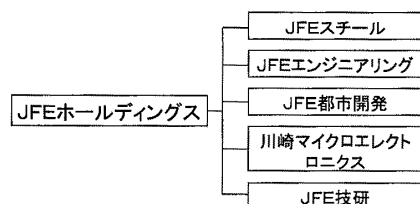


図1 JFEグループ

しらい まさあき
JFE 技研(株) 企画部

〒210-0855 川崎市川崎区南渡田町1-1

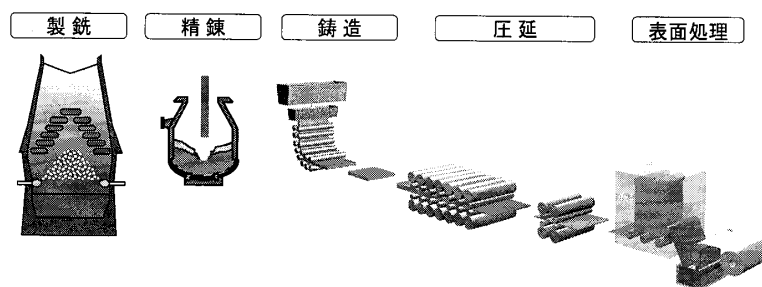


図2 薄板製造プロセス

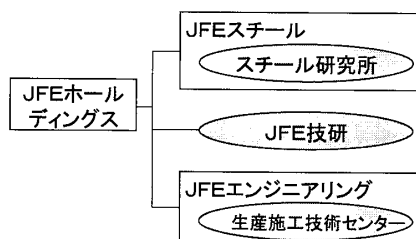


図3 JFEグループの研究体制

それぞれが事業部あるいはカンパニーとしてまとめられており、基本的には縦割りの形態である。

研究部門としては、JFE 技研のほかに、JFE スチールにはスチール研究所が、JFE エンジニアリングには生産施工技術センターが置かれている（図3）ほか、各事業会社の子会社にも研究所を持っている会社がある。これらに所属する研究者総数は、約700人である。

JFE 技研以外の研究所は、それが属する会社の事業単位や商品と密接に結びついている。例えばスチール研究所であれば、鉄鋼商品群や製造プロセスにほぼ1対1に対応した組織となっており、商品群の収益管理にも固定的に組み込まれている。

これに対し、JFE 技研は、JFE スチールや JFE エンジニアリングに共通する要素技術を集約し、それらに関わる研究開発を効率的に行うこと、および、スチール分野、エンジニアリング分野の枠を超えた新たな事業領域につながる研究開発を行うことを目的としている。したがって、図3だけでは、いわゆる中央研究所や基礎研究所のように見えるかもしれないが、決してそうではなく、後述のように、強いニーズ志向に基づき、シーズ研究も含め実機化・商品化までの応用研究を担当している研究所である。具体的には、JFE ホールディングス、JFE スチール、JFE エンジニアリングの3社からの受託研究を主とし、ある一定割合の範囲で JFE 技研の裁量で自由に実施できる自主研究を行っている。

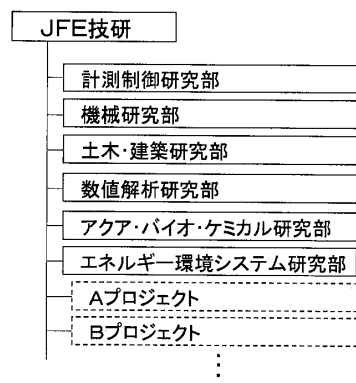


図4 JFE 技研の組織

共通要素技術を集約したため、JFE 技研の組織はその要素技術に対応する研究部を基本とし、これに、特定の目的に向けた期間限定組織であるプロジェクトを加えて構成されている（図4）。

各研究部の機能は、その名称からおおよそ推定いただけると思うが、ご参考までに、過去の幾つかの研究開発事例を紹介する（これらには、JFE 技研の前身で開発されたものも含んでいるが、現在でも同種の研究開発が実施されており、JFE 技研の研究の典型例といえる）。

(1) 高級鋼板表面欠陥検出装置—デルタアイ

図2に示したプロセスの最終段階で鋼板表面の微細な疵を光学的に検出する品質保証装置である。従来は、疵検出能を上げようとすると、無害な表面のムラや光学的ノイズの影響を受け過検出（誤検出）が増えてしまう問題があった。

本装置では、偏光角度が異なる3つの偏光を光源とし、それらに対する疵や疵以外の表面ムラなどの光学特性が異なることを利用することにより、100%の検出率とほとんど0に近い過検出率を実現することができ、人間（ベテラン検査員）の目に頼ることなく完全なオンライン品質保証を可能にした。[第48回大河内記念技術賞（2001）受賞]

(2) 鋼材配車計画最適化システム[5]

商品である鋼材を顧客に配送するトラック輸送の効率化のため、荷下ろし時刻や車種の制約下で積載率を最大化し、配送ルートを最短化する計画システムであり、反復局所探索法を用いている。

製鉄所においては、この他にも大規模な生産計画問題や生産スケジューリング最適化のニーズが高く、様々なシステム最適化手法を適用し、問題を解決している。

(3) 回転貫入型鋼管杭一つばさ杭

先端に翼状の鋼製平板を取りつけた鋼管杭であり、回転させるだけで施工できるので振動・騒音発生がほとんど無いほか、産業廃棄物となる土の掘削も不要である。また、先端の翼により大きな支持力が得られるのでコスト面でも有利であるなど、数々の特長を有する。

(4) 高変形鋼管—HIPER

天然ガスを輸送するパイプラインでは、そのコスト低減のために高強度であることが要求されるが、同時に大地震の際の圧縮変形や曲げ変形を吸収する性能も優れていることが重要である。

JFE 技研の耐震設計技術と JFE スチールの製造技術を駆使して開発した高変形鋼管—HIPER は、高強度であるとともに、局部屈服性能が従来鋼管の 1.5～2.0 倍も高く、建設コストを抑えながら、パイプラインの耐震安全性を高めることができる。[平成 19 年度岩谷直治記念賞 (2007) 受賞]

(5) 水和物スラリー利用空調システム

5～8℃の潜熱蓄熱により、冷水に比べ 2～3 倍の蓄熱密度を持つ冷熱蓄熱・搬送用媒体を世界で初めて開発し、空調システムとして実用化した。大型ビルに導入することで、従来の水蓄熱よりコンパクト、氷蓄熱より省エネルギーに優れた空調を実現することが可能となった。[第 35 回日本産業技術大賞内閣総理大臣賞 (2006)、第 17 回日経地球環境技術賞 (2007) 受賞]

3. 本研究体制の必然性

JFE 技研が図 1 のように独立会社組織とされたのは、以下のような理由による。ただし、これらは、JFE 技研設立時の議論の一部であり、著者の理解と解釈に基づく主観的なものも含まれている。

- (1) 前述のように、各事業会社に共通して必要な要素技術が集約されているが、これを効率的に全 JFE グループで活用するには、各社に対して等

距離に置かれる必要がある。

- (2) 鉄鋼商品や製造プロセスごとの技術、あるいはエンジニアリング業における個々の商品ごとの技術—これらを本稿では“分野技術”と呼ぶことにする—を縦串とすれば、JFE 技研の要素技術は横串といえる。“分野技術”と“要素技術”が異なる視点で作用し合うことによる新たな発想が期待された。
- (3) (2)とも関連するが、“分野技術”と“要素技術”の性格の差から、同じマネジメントを適用するのは無理がある。鉄鋼業においては、“要素技術”を“分野技術”のなかに散在させた研究開発組織もしばしば見受けられるが、前者が後者の下請け的存在となりがちであり、(2)で期待された効果が不十分になる。
- (4) 組織には適正規模がある。研究所の場合には、著者の経験的知見であるが、一人の研究所長が掌握しやすい研究単位（研究部・室・チームなど）は 10～20 程度までであり、さらに、各研究単位のリーダーが掌握するのに適した研究者数は 10～20 人程度であろう。この点から、JFE グループの研究者を、機能・目的別に適切な規模の複数の研究所に編成することは理にかなっている。

一方、独立会社組織になることのデメリットも指摘された。具体的には、事業会社との間に情報の壁が存在したり、技術開発に関する一体感が失われたりする可能性があること、また、経理・税務・人事などに関して同一社内であれば不必要であった措置が必要になったり、種々のオーバーヘッド増が考えられることなどである。

これらの問題に対しては、例えば、JFE スチールには、商品群ごとおよび製造プロセスごとに“技術部会”と呼ばれる社内学会が設置され、技術開発推進の主体となっているので、JFE 技研もこの構成要素となることで、別会社であることを意識することなく一体感を持って技術開発を推進することが可能になっている。また、バックオフィス業務については、事業会社などに業務委託することでオーバーヘッド増を防いでいる。このように独立会社であるためのデメリットのほとんどは運用の工夫で解決、あるいは影響を最小化することができた。

4. 現体制のメリットを最大化するための基本的考え方と戦略設定

4.1 JFE 技研の存在理由

要素技術を集約した独立会社組織である JFE 技研が、その体制のメリットを最大化するためには、「はじめに」に述べたように、まずは、基本姿勢・理念・存在理由を明確にする必要がある。そこで、JFE 技研では、その存在理由を図5のように定めている。

以下、この背景となる考え方を説明する。

(1) コンセプト提案

要素技術を担当する研究所は、ややもすれば、個々の要素技術のシーズ研究だけを行い、それが事業会社から必要とされたときに受け身的に対応する“下請け型”になったり、事業会社で現に問題となっていることを解決するだけで満足する“問題解決型”になったりする可能性があり、それでは研究所への本来の期待に答えているとはいえない。

JFE 技研は、広範な要素技術を保有していることを活かし、これらの融合も含め、従来延長線上にはない新たなコンセプト提案を行う。JFE 技研の持つ要素技術と同種の技術を持つ会社は、他業界を含め、多数あるはずである。独立会社である JFE 技研は、常にそれらより高い技術レベルを保持し、それに基づいて優れた提案を行うことで初めて事業会社から存在理由が認められることになる。

(2) 真のニーズ志向

コンセプト提案のものはニーズである。ただし、世界の情勢や環境変化の激しい現代では、ニーズが事業会社やマーケットから直接かつ明示的に提示されることは少なく、また、もしニーズが明確になったとしても、そのときには、すでに時宜を逸していることも多い。そのため、ニーズは研究者自身が探索・発掘したり、予測したりしなければならない。

(3) 目的の明確化

「将来にわたるニーズを捉え」るためには、研究開

JFE 技研は、
「JFE グループの企業価値向上」のため
将来にわたるニーズを捉え、
「高度な要素技術」の深化・展開・統合により、
JFE グループに、
「新しいコンセプト」を提案し、
「有益な技術・商品」を提供する。

図5 JFE 技研の存在理由

発の目的が何であるのかを問い直し、明確にするところから始める必要がある。JFE 技研のような独立会社であって、コンセプト提案を標榜するならば、なおさらのことである。そこで、JFE 技研では、研究開発の目的は、図6のように様々な尺度・多面的な視点から判断される広義の企業価値の向上であると考えている。

4.2 分野技術と包括技術

事業会社の商品群や製造プロセスに固有の技術を“分野技術”と呼び、JFE 技研に集約された“要素技術”とは縦串・横串の関係にあることは3節で述べた。さらに、分野技術の縦割りの構造に対して、それらを横断的に俯瞰した課題設定も必要であると考え、そのような領域を“包括技術”と名付け、JFE 技研における重要な戦略分野と位置付けている。これらの関係は図7のように表される。

まず、分野技術に関しては、スチール、エンジニアリングがいずれも歴史の長い産業であることから、解決できれば大きな成果を生むことが分かっているながら永年解決されないままになっている“永遠の課題”も多い。これらに対しては、要素技術をベースとした原理・原則からのアプローチにより、従来技術の延長線上にはない新たなコンセプト（非連続的コンセプト）

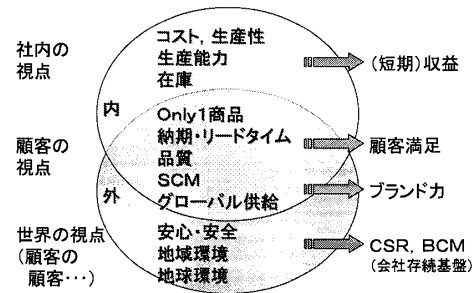


図6 企業価値

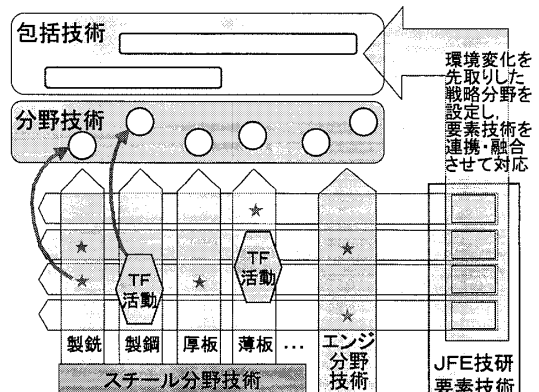


図7 要素技術、分野技術、包括技術の関連

を創出し、さらに、必要な要素技術を高度化することでブレークスルーを生み出すほかはない。

このためには、図7のように縦串と横串の交点(★)で、両者が対等な立場で刺激し合うことが必須である。さらに、1つの分野技術における特に重要な課題に対しては、研究部横断型“タスクフォース (TF)”を設置し、複数の要素技術を組み合わせて総合的に取り組んでいる。

しかしながら、分野技術の視点だけでは、課題そのものが既存の価値観の範囲から生まれる宿命を持っており、急激な環境変化を先取りするには不十分である。また、商品群や製造プロセスごとの局所最適化に陥る可能性もある。一方、JFE技研の要素技術は、スチール、エンジニアリングの分野技術に較べれば汎用性が高く、新しい領域に対応しやすい技術群である。

そこで、事業会社の足下の戦略や個別分野のニーズだけに限定されず、環境変化を想定した独自の戦略分野を設定し、これらに対して要素技術を連携・融合させて対処しようとするのが“包括技術”領域である。必然的に分野横断型となり、全体最適化を目指すものになる。また比較的長期的な視点で捉えることが多いが、その中で課題がより明確になった部分については、プロジェクトを設置し、研究資源を集中して推進している。

4.3 戦略設定

JFE技研における戦略設定は、分野技術領域と包括技術領域に分けて検討される。まず、包括技術についての議論に多くの時間を投入し、その領域設定を行う。次に、事業会社の関連部署との協議を行いながら、それぞれの分野技術、包括技術ごとにロードマップを描く。これはごく一般的な形式のものであり、以下のような考え方を基本としている。

- (1) 時間軸 (横軸) の右端に“あるべき姿”、“望ましい姿”などのビジョンを明記する。定量的であることが望ましいが、研究の段階によっては定性的/相対的なものでも良く、研究者としての夢であっても良いと考える。テーマにより短期的であったり中長期的であったりもする。しかし、どのような場合でも、新たなコンセプトが提言されていることが重要である。
- (2) このビジョンと現状とのギャップを把握し、それを埋めるために必要な研究開発の道程をバックキャスト的な考え方に基いて描く。この段階での思考や議論を尽くすことがロード

マップの最も重要な意義である。結果として、事業会社からの受託研究の重み付けやその前段階に位置付けられる自主研究の必要性も明確化される。

- (3) 描いたロードマップは事業会社とのさらなる議論や研究開発戦略・戦術共有化の基礎となる。また、このロードマップに基づいて個別の研究テーマの策定が行われる。

戦略に沿って研究開発内容を具体化する段階に対しても、研究所の軸となる基本姿勢を明確にしておくことが重要である。JFE技研では、それを一言で説明する言葉として「見える化」を掲げている。これは、保有する要素技術を駆使し、原理原則にまで遡って現象を解明することにより、従来技術に囚われることなく新たなコンセプトを提案しようとする姿勢を指している。

5. 研究開発成果の評価

研究開発成果を定量的に評価することの重要性は言うまでもないが、安直に定量化できる項目だけで評価するのは本末転倒である。評価する項目を選択することは、研究開発の目的や研究開発への期待を明確化することであり、研究所のあるべき姿を示すことだからでもある。JFE技研では、研究開発成果を図8のように2つの軸 (フロー/ストック、測定可能/測定困難) で考えている。

収益直接貢献効果は、民間企業の研究所にとって最も重要な指標の1つであるが、その定量化は想像以上に困難である。単年度評価ではなく複数年度評価とすること、研究所の寄与率の算定などの工夫により極力説得力のある数字を示す努力が必要である。

企業価値向上のためには、顧客満足度や社会的責任

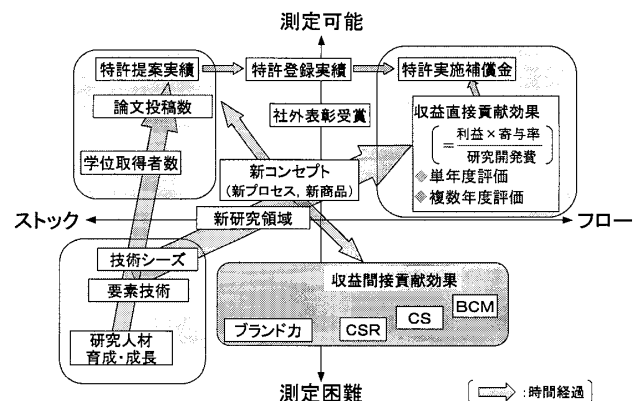


図8 研究開発成果の評価

など、収益に間接的に影響を与えると考えられる項目も重視しなければならない。事業会社とは異なる視点、より長期的な視点が要求される研究所においてはなおさらのことである。

また、どのようなフローの成果も、そのもととなる画期的なコンセプトや、戦略的な研究領域の設定があって初めて生まれるものである。したがって研究開発の効果を中長期的な視点で判断するためには、非連続的コンセプトが活発に提案され、新たな研究領域が次々と生み出されているか否かを確認する必要がある。

さらに、研究開発の原動力となる研究人材の育成、要素技術やシーズ技術の拡大・深化も研究所の責務であり、これらが順調に行われているか否かも研究所の成果（業績）判断の重要な項目とすべきであると考えられる。

一方、特許提案数・発表論文数などは、数字としては明確であり、公的研究機関での研究成果評価に使われることも多いが、民間企業の研究所においては、これらの数字の絶対的な価値判断は難しい。

これに対し、発明者（研究者）に支払われる特許実施補償金は、研究成果の収益への貢献を知的財産部門

などが客観的に算定した結果であるので、究極の成果指標ともいえる。ただし、研究終了後、この評価が確定するまでの期間が長いため、現在や今後の研究開発へのフィードバックには間に合わないことが欠点である。

6. おわりに

やや特殊な位置付けの研究開発会社である JFE 技研の研究開発マネジメントについて、その一端を紹介した。定量化の難しさなどから、OR とはほど遠い抽象的な話に終始してしまったことをおわび申し上げる。研究開発マネジメントの事例として多少でも参考になれば幸いである。

参考文献

- [1] <http://www.jfe-rd.co.jp/>
- [2] <http://www.jfe-holdings.co.jp/>
- [3] <http://www.jfe-steel.co.jp/>
- [4] <http://www.jfe-eng.co.jp/>
- [5] 木村亮介, “鉄鋼物流における最適化およびシミュレーション技術の活用,” オペレーションズ・リサーチ, Vol. 51, No. 3, pp. 137-142 (2006).