

複合化する製品・事業開発の意思決定に関する研究 —ハイブリッド・アプローチによる考察—

日下 泰夫*

平坂 雅男**

1. 研究開発を取り巻く外部環境変化

研究開発のパラダイム転換：オープン・イノベーション

イノベーションが、クローズドモデルからオープンモデルにパラダイムシフトすることを、米カリフォルニア大学バークレー校の Chesbrough が著書「Open Innovation」(2003)で提唱した。その後、企業経営者にとってイノベーションに向けた新たな考え方として、オープン・イノベーションという言葉が普及した。オープン・イノベーションは、社外の知識を社内の知識に組み込む、もしくは、社内知識を社外知識に組み込むことにより、新たな知識の蓄積や融合を図りイノベーションを加速することを目的としている。米国では、優秀な労働者の増加と流動化によって、企業をスピンオフした研究者がベンチャー企業を立ち上げる機会が増加し、さらに、これらのベンチャー企業を財政的に支援するベンチャーキャピタルの活動も活発であったため、ベンチャービジネスがオープン・イノベーションを先導する役割を果たした。マイクロソフト、シスコシステムズ、アドビ、アップルなど……多くの企業がベンチャーとして創業し、大企業に成長していった。

米国でのオープン・イノベーションの考え方に対して、日本でのオープン・イノベーションの考え方を牽引してきたのは産官学連携である。尾身幸次は産官学連携ジャーナル創刊号(2004)において、「企業については、今後は、自前主義にとらわれない、いわゆるオープン・イノベーションが新しいビジネスモデルであると考えられる」と述べ、産官学連携の方向性と課題について言及している。国立大学法人法により、2004年に国立大学や大学共同利用機関が法人化に移行したこともあり、産学連携が活発化した。また、研究成果の産業への移転を円滑に推進するための産業技術力強化法も、2000年にすで

に施行されている。

イノベーションに関しては、Rosenbloomの著書「Engines of Innovation」(1996)（「中央研究所の時代の終焉」(1998)）のように、研究開発システムの改革が1990年後半から行われるようになり、収益を意識したイノベーション思考が強まった。日本企業は技術経営の一環としての研究開発マネジメントに関心を高め、ステージゲートやポートフォリオマネジメントの活用が盛んになった。これらのシステムは既存テーマのマネジメントに軸足を置いているが、肝心の新規の研究テーマや開発ターゲットを創出する知識の源泉には限界が生じていた。すなわち、科学技術がより深化しても既存の技術領域での新たな技術革新が起こりにくい状況となっていた。そこで、深化した科学技術と融合した新たな領域での技術開発が起こり、新領域の科学技術が発展するようになった。このように科学技術の発展プロセスが変化したことによって、中央研究所型のクローズドシステムは限界をむかえ、当然のように社外とのネットワーク形成における知識融合が始まった。また、産業においても、モジュール型開発においては製品が最適なモジュールによって構成されることから、電子部材メーカーとデバイスメーカーのように企業間連携がより活発化することになった。

オープン・イノベーションの背景と本研究の視点

オープン・イノベーションが近年重要性を高めている背景には、技術開発競争の激化、技術革新スピードの加速化、技術の複雑化・複合化（技術開発における異種技術の必要性の増加）、技術開発投資の巨額化、市場環境の急激な変化など、研究開発を取り巻く技術と市場の激しい環境変化が考えられる。特に、最近の市場では、新コンセプトの製品や高機

* 獨協大学 名誉教授 ** 高分子学会 常務理事

能製品は上市しても必ずしも成功するとは限らないため、成功する製品開発を行うにはバリューチェーンを認識したビジネスモデルのデザインが重要となる。従来の技術に裏付けされた製品開発では、自社技術を核とした製品開発が主流であったが、ビジネスモデルの形成においては、顧客ニーズと市場展開のタイミングなどの観点から外部技術の活用も十分考慮する必要がある。ビジネスデザインでは、新たな市場や技術領域に関してその領域の専門家のアイデアを取り込むことが必要であり、特に、最初の外部環境と内部環境を考慮した上でのコンセプト創造の思考が重要になる。

ビジネスモデルのグランドデザインだけでなく、製品開発と共に対象製品を販売する方法、もしくは、新事業においてはその事業を成功させる方法はいくつかのストーリーがあり、想定するベストプラクティスを考えるだけでなく、代替案の製品との組み合わせを含めた全体最適化を認識する必要がある。事業や製品開発におけるプロセスデザインのパフォーマンス評価が行われるならば、成功する事業開発や製品開発につながると考えられる。

こうした環境変化は、基礎研究、応用研究、開発研究をすべて自社で賄う自前主義から、オープン・イノベーションへのパラダイム転換を必然のものとしている。2000年代における日本製造業、とりわけ、電機産業の凋落は、昔の夢を追いかける余りに外部環境変化の下で日本企業が直面している構造的変化を認識できずに、パラダイム転換に失敗してきた日本企業の姿と言える。

オープン・イノベーションは時代の潮流であるとしても、これを採用したからと言って企業が必ずしも成功するとは限らない。「価値の創造と獲得」という企業経営の根本に立ち返り、各企業がオープン・イノベーションをどのように位置づけ、採用していくか（立石、1010）、そのために、意思決定の構造を解明することが重要である。つまり、初めからオープン・イノベーションありきの姿勢であってはならないということである。そのためには、各企業が新事業・新製品開発の意思決定にあたり、どのような領域でどのようなターゲットを設定するか、どのような経営戦略を策定すべきか、どのような開発製品を選択するか、どのような技術を使用して製品開発を行うかなど、「意思決定の構造」（意思決定のプロ

セスと内容）を具体的に明らかにする必要がある。特に、どのような価値を創造し、どのような方法で価値を獲得するか、そのために、どのような開発戦略を策定すべきかは、日本企業の弱点とされてきたビジネスモデルの構築という意味で重要となる。オープン・イノベーションは、こうした意思決定の構造を明確にする過程を通じて価値の創造と獲得に寄与するという点で、必然的な課題として検討されるべきであろう。

本研究のテーマと著者らが提案したハイブリッド・アプローチ

日下・平坂(2011)は、経営意思決定の研究における問題志向的アプローチと方法・技法志向的アプローチを融合した「ハイブリッド・アプローチ」の重要性を指摘している。本研究は、オープン・イノベーションという時代潮流の下で、企業がこれまでに蓄積してきた知識資産を活用して外部資源を有効に取り込む「研究開発における共同開発」の問題⁽¹⁾を取り上げ、その意思決定の構造を明らかにする。問題志向的アプローチと方法・技法志向的アプローチ（プロセス志向的アプローチの部分）では、オープン・イノベーション下における新事業・新製品の「意思決定の構造」が明らかにされ、方法・技法志向的アプローチ（モデリング・アプローチの部分）では共同開発意思決定の特性を明らかにするためのプロトタイプ・モデルが具体的に提示される。意思決定の構造を明らかにするには、問題志向的アプローチのみならず、方法・技法志向的アプローチによって、意思決定のプロセスをデザインし、さらに、モデルの構築を通じて要因間の関連性を体系的に記述することが重要となる。

2. 問題構造を把握するハイブリッド・アプローチと本研究の目的

研究開発の意思決定における先行研究の課題

研究開発の意思決定における近年の研究では、Rosenbloom(1996)、Chesbrough(2003、2006)以来、多くの研究がなされてきた。例えば、Huizingh(2010)の文献サーベイ、日本では、研究技術計画学会の特集号(2010)における一連の研究、一橋ビジネスレビュー特集号(2012)における一連の

研究など、オープン・イノベーションの諸視点が多く
の事例研究や文献研究を通じて明らかされている。
また、近年における新聞記事の報道でも、企業
間連携やM&Aに関する記事が多く取り上げられ、
内部知識と外部知識の融合をはかる、あるいは、外
部知識を全面的に囲い込むM&Aが時代の潮流とし
て産業界で多くの関心を集めていることが覗える。
Chesbroughによる概念提示がなされて以来、これ
までの10年間にわたりこの分野で様々な視点・論
点からの研究がなされてきたが、我々の研究もこ
うした基盤に立って議論をする。しかしながら、「現
実の意思決定に役立つ指針を提供する」という我々
の研究視点からすると、これらの研究で列挙され
た様々な要因をどのように関連づけて実際の意思決
定に反映すべきかは不明であり、意思決定研究の今後
の検討課題であるとも考えている。

外部環境変化における研究開発の意思決定の問題
構造をより一層明確に把握するためには、これまで
の研究を踏まえて諸現象の因果関係を構造的・体系
的に把握し、現実の意思決定につながるような意思
決定のプロトタイプを提示することが必要である。
そのためには、著者らによって提案されたハイブリ
ッド・アプローチによる問題構造の解明が効果的にな
るであろう。もとより、諸視点・諸要因を関連づ
けた意思決定の方法を完全な形で提示すること自体
困難であるので、本研究ではいくつかの重要な視点
に限定した1つの試みを提示することにしたい。企
業の実際の意思決定に携わっている方々がオープン
・イノベーションにかかわる意思決定問題にどの
ように対処すべきか、多少なりとも参考になるアプ
ローチと方法を提示したいと考えている。

ハイブリッド・アプローチによる問題構造の把握

日下・平坂(2011)は、経営意思決定、とくに、

非構造的意決定に対して、図1に示すように、ハ
イブリッド・アプローチと名づけられたアプローチ
によって問題の構造を解明する方法を提案し、技術
経営の意思決定問題（環境技術経営、製品開発）に
おいてもこのアプローチが有効であることを明らか
にしている（日下・平坂：2012, 2013）。そこでは、
主に、ハイブリッド・アプローチの問題志向的アプ
ローチの重要性を明らかにすることに論点が集中し
たために、もう1つの方法・技法志向的アプロ
ーチを具体的に明らかにするという未検討の課題が
残されていた。方法・技法志向的アプローチの重
要性を明らかにするために、ハイブリッド・アプ
ローチの概念・全体像を再度紹介し、その後、なぜ
方法・技法志向的アプローチが必要となるかを説
明することとしたい。

外部環境変化の下での意思決定では、トップマ
ネジメントが対象にする長期的・戦略的・定性的・不
確実な意思決定、すなわち、非構造的意決定が重
要になる。非構造的意決定問題に対して、著者ら
は、図1に示すように、(1)と(2)を含む「問題
志向的アプローチ」と、(3)と(4)を含む「方法
・技法志向的アプローチ」を統合的に適用するア
プローチをハイブリッド・アプローチとして提案
している。非構造的意決定問題では、新事業や新
製品を開発するなどこれまでに経験したことがな
いような新規な問題が多いので、過去の事例を参
考にするだけでは不十分であり、新たな発想で未
来をデザインする視点も必要になる。ハイブリッ
ド・アプローチに未来をデザインする視点も併
せて考慮する必要がある。

「問題志向的なアプローチ」では、外部環境変
化の潮流を洞察して意思決定の課題を発見・創
造し、この課題の全体像を見極め、問題解決のた
めのコンセプトの創造や方策を提案すること、が
重要になる。これらは、対象とする問題の本質を
理解し、問題の

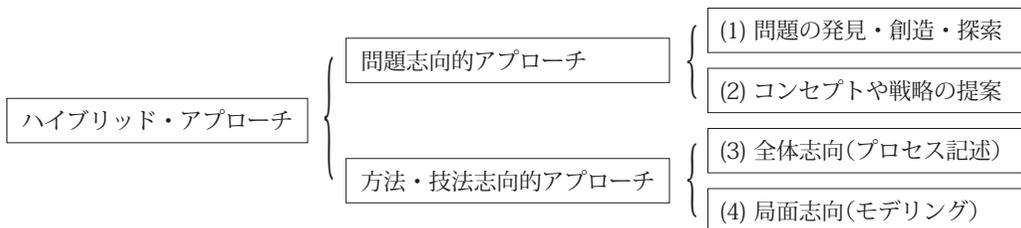


図1 ハイブリッド・アプローチの構造
出所：日下・平坂(2011)、図2を修正

構造を把握する定性的・記述的な分析によって行われる。

他方、方法・技法志向的アプローチは、意思決定プロセス全体を記述し構造化する「プロセス志向的アプローチ（ダイナミック・アプローチ）」と意思決定プロセスの各局面で生じる部分的な意思決定問題をプロトタイプ・モデルの構築を通じて出来るだけ体系的に記述する「局面志向的アプローチ（モデリング・アプローチ）」である。前者では、意思決定プロセスにおけるコンセプトの創造や方策の提案を含む、目標達成に至る意思決定活動の方向性が記述される。後者は、重要な意思決定局面のモデル化を通じて、新たな意思決定問題を体系的・構造的・定量的に把握するアプローチである。

研究開発の意思決定におけるモデリング・アプローチの役割

モデリング・アプローチについては、経営学を専門領域とする技術経営研究者の多くは「技術経営は事例研究を基盤に据える経営学の領域であり、定量的アプローチは有効に機能し得ない」という見解を持っているものと思われる。また、実務界の多くの方も、「意思決定は経験がモノを言う世界なので、意思決定に合理的・定量的・精緻なアプローチを導入しても効果的でない」という考え方を持っているようである。著者らは事例研究をはじめとして経験から学ぶ方法を最大限に利用するつもりではあるが、それだけでは

◆意思決定に合理的な考え方・方法を導入する視点

◆意思決定に役立つ具体的な方法を提示する視点
が不十分であるため、実務家に役立つ指針を提供することが難しいと考えている。さらに、経済、消費動向、環境問題など様々な外部環境要因が大きく変化する時代において、これまでに前例のない未来の問題を構想する場合には、合理的・演繹的な推論によって未来をデザインしながら、経験を通じてこの推論方法を改良していくアプローチを採用することも必要になろう。モデリング・アプローチはこのような視点を提供し得ると考えられる。

研究目的

オープン・イノベーションの新潮流の下では、共同開発や M&A を通じて、競争優位性を構築するこ

とが重要になる。本研究では、企業がこれまで蓄積してきた研究開発の知識資産に外部知識を結合するインバウンド型の「共同開発の意思決定」問題を対象に、クローズドとオープン・イノベーションとの比較に留意しながら、

- (1) 問題志向的アプローチとプロセス志向的アプローチによって意思決定の構造を明らかにし、
- (2) 共同開発意思決定の特性を明らかにするプロトタイプ・モデルを構築する。ここでは、技術開発コストの巨額化、製品開発期間の短縮化、新技術の取り込みの必要性の増加など製品開発環境が年々厳しさを増していく状況下で、市場重視の価値づくりが重要になることを明らかにする。

本研究を通じて、技術経営の実務者が製品・事業開発の意思決定の課題と構造を体系的・構造的に理解し、さらに、これを参考にして自社の意思決定の評価モデルを構築することが可能になることを期待している。併せて、実務家と研究者の双方が、提案したモデリング・アプローチを含むハイブリッド・アプローチが、日下・平坂のこれまでの研究（2011, 2012, 2013）と同様に、研究開発の意思決定に対しても有効なアプローチであることを示したいと考えている。

3. 製品・事業の開発における「共同開発の意思決定構造」の記述

一問題志向とプロセス志向の ハイブリッド・アプローチ

製品・事業の開発は、非構造的な意思決定、つまり、正解の無い問題解決に挑戦することになるから、第1章の「オープン・イノベーションの背景と本研究の視点」で述べたように、「意思決定の構造」を明らかにするためのプロセスをシステムティック、かつ、創造的に記述することが重要になる。ここでは、

- 手順1 どのようなビジネス・フィールドを選択するか、
- 手順2 そのフィールドに対して、どのようなターゲットを設定するか、
- 手順3 設定されたターゲットを達成するためにどのような製品群を開発するか、
- 手順4 設定された製品に対してどのような技術（既存技術もしくは開発技術）が必要とな

るか、

手順5 製品開発を成功に導くためにオープン・イノベーションが必要であれば、どのような形態のオープン・イノベーションを選択すべきか、

を決定することが重要になる。このプロセスでは、ターゲットの設定と製品の開発で、適切な開発戦略を使用しながら「価値の創造と獲得」に寄与する適切なビジネスモデルを構築することが重要となる。日本企業は、優秀な技術を創出する「ものづくり」に秀でていても、この技術を使用していかに利益をあげるかという「価値づくり」に弱点がある、言い換えれば、ビジネスモデルを構築する能力が貧弱である、と言われてきた。このプロセスの中で、必要に応じて自社の技術を他社の技術と結合するオープン・イノベーションの形態が選択されることになる。各手順の要点を簡単に説明する(図2参照)：

手順1 経済・社会・技術・市場環境の外部要因の予測に基づいて、将来有望な成長市場を予測する。例としては、農業、医療・医薬・介護、エネルギー産業(省エネルギー、クリーンエネルギー)、鉄道・道路・住宅などのインフラ整備など。外部環境予測から抽出されたビジネス・フィールドに対して、内部要因として自社がこれまでに蓄積してきた知識資産が活用できる分野はどこか、既存事業・既存製品とのシナジーが期待できる分野はどこか、あるいは、既存のビジネスからパラダイム転換すること(例えば、オープン・イノベーションへの転換)によって、自社が現在手掛けていない分野ではあるが将来有望な領域として進出したビジネス分野はどこか、という視点から自社にとって魅力的なビジネス・フィールドを選択する。ビジネス・フィールドの選択は、今後の企業が進むべき方向を決定づけるという意味で、極めて戦略的となる。

手順2 技術重視の場合は、技術の詳細解析で、技術の発展性、技術トレンド、技術開発段階などの技術解析を行う必要がある。また、技術課題はあるが、課題解決がなされていない技術ニーズの掘り起こしもある。市場重視の場合には、市場規模、市場成長率、対象顧客セグメント、および関連市場との位置づけ、参入状況などマーケティング戦略に関する分析を行う必要がある。設定された事

業領域で、技術を優先すべきか、市場ニーズを優先すべきかの判断が必要となるために、技術・市場面からの解析によって事業ターゲットの設定方法が決定される。例えば、技術重視で海外展開を行う場合には、原材料・人材の調達や販売面で、さらに、工場建設では初期投資の早期回収という点で、現地企業とのコラボレーションを考慮したサプライチェーンの構築を考慮する必要がある。先端技術を使用した工場の建設と運営、特に、環境にやさしいクリーンな工場の建設と運用では、先端技術、環境・発電技術(バイオマス、地熱、海洋、風力)などの主要技術と、プラント建設・運用・保守・信頼性などの補完技術が必要とされる。いずれにせよ、現地企業との連携を考慮したビジネスモデルの構築が効果的になる。どのようなビジネスモデルでバリューチェーンを構築するかが問題になる。

手順3 ターゲットを設定した領域での製品群の決定で重要なことは、製品を開発して販売するまでに、価値の創造と獲得面でどのようなビジネスモデルが考えられるかを、該当する製品開発で詳細に検討し、それにふさわしい開発戦略を展開する必要がある。技術重視の場合には、価値創造からの期待収益が、また、市場重視の場合には補完技術やマーケティング戦略によって価値の獲得(収益力の向上)を図ることが必要になる。技術のキャッチアップが激しい時代なので、製品展開時期までの時間的要因が重要になる。ビジネスモデルは、技術、市場の両面から検討し、自社との整合性も検討する必要がある。ビジネスモデルの大枠を決定しても、具体的な内容でいくつかの代替案が考慮される場合には、これらの代替案の評価も含めた意思決定問題を考慮する必要がある。

手順4 製品を構成する技術を理解し、各々の技術に対する調達方法を検討する。製品が複数の技術から構成される場合には、技術の調達がより難しく、調達のための時間的要素、技術のすりあわせなどの課題を理解する必要がある。具体的には、どのような技術が必要とされるか、それらの技術は自社技術を利用できるのか、他社技術の利用が必要となるのか、自社と他社での共同開発を必要とするのか、自社では全く技術資産を持っていないためにM & Aによって企業を買収するのかの検討が

なされる。この段階で、クローズド・イノベーションかオープン・イノベーションかの選択の問題が生じる。

手順5 ここでは時代の潮流を考慮して、オープン・イノベーションが選択された場合を想定する。オープン・イノベーションの意思決定問題を検討することを通じて、その形態を具体的に定める問題が生じる。この意思決定問題は技術開発投資の意思決定問題として、ハイブリッド・アプローチのモデリング・アプローチが適用可能となる。これについては、4. で具体的に検討する。

著者らは、経営意思決定のハイブリッド・アプローチを提案している。ここでは、特に、問題志向的アプローチとプロセス志向的アプローチを用いて、問題構造を把握することの重要性を指摘してきた。その重要性は本研究でもあてはまる。なぜならば、オープン・イノベーションの意思決定問題では、手順1～手順5のステップを通じて、意思決定の構造を明らかにする、つまり、ビジネスモデルを構築する、という作業が必要になる。この手順を抜きにすれば、意思決定の構造を正確に把握することは困難である。これらの作業には、事業・製品のコンセプトをデザインする、さらに、将来の発展を構想するというような視点が重要になる。

4. 研究開発の意思決定問題

オープン・イノベーション下における研究開発の意思決定問題には種々の問題が考えられる。これらを1つの一般的な問題として記述することは困難であるから、ここでは、技術開発投資の問題として産業界で関心の高い「共同開発の意思決定」を念頭に置いて、モデリング・アプローチによるプロトタイプの構築と解析を通じて、重要な視点を明らかにする。

著者らによる先行研究と本研究の関係

製品開発をモデル化し解析した研究は、日下らによる研究を除いてはこれまで多くはなされていない。日下らはモデリング・アプローチによる一連の製品開発の意思決定問題を検討してきた（日下：1997, 1998, 2000, 2001, 2003, 2004, 2007, 2009; Kusaka & Hirasaka:2003; Kusaka, Nakamura & Brogan: 2007, 2011）。そこでは、製品開発の代替案を選択する評価基準として、性能、デザイン、操作性、信頼性、保守性、安全性、環境対応などの多目標の評価項目で重みづけられた総合パフォーマンスを、開発投資コストの制約のもとで最大にする組み合わせ代替案を選択するという評価基準が用いられた。さらに、意思決定の方法を可視

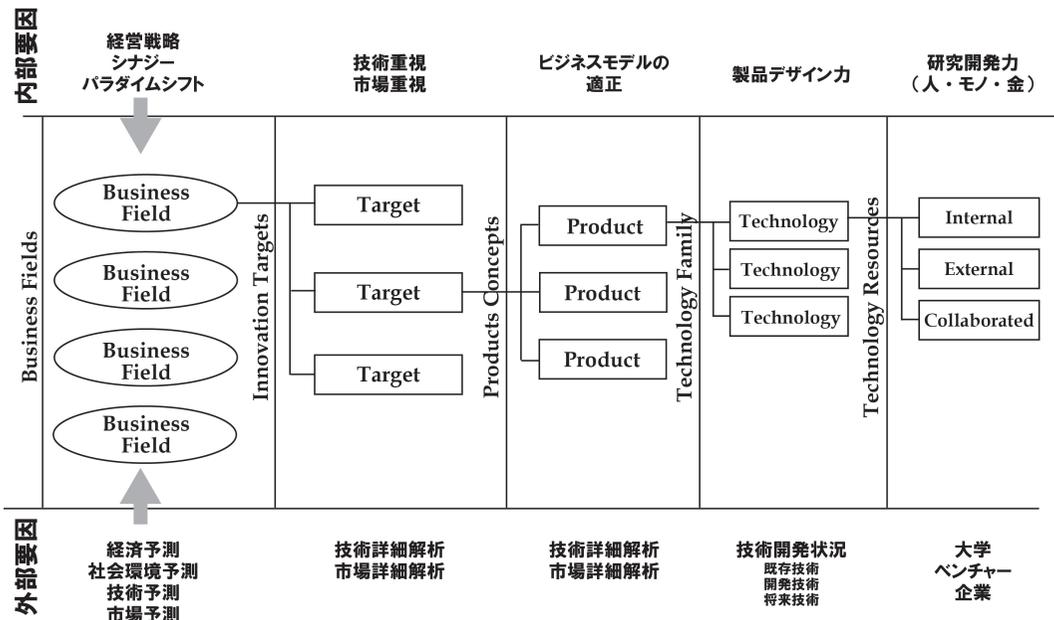


図2 オープン・イノベーションの設計

化する Cost Performance Curve (CPC) という技法も開発された。本研究も、基本的にはこれまでの研究成果にもとづいて、コスト制約と開発期間制約の下で多目標の評価基準を最大にする組み合わせ代替案を選択するという評価基準が使用される。

しかしながら、本研究では、製品開発をいかにモデル化するかという視点ではなく、これまでの日本企業が自前主義にもとづく技術重視一辺倒のパラダイムから転換して、アライアンスなどによって外部経営資源を有効に活用することの重要性、特に、ビジネスモデルの構築など日本企業が苦手としてきた市場志向の「しくみの構築」の重要性を、モデリングを通じて明らかにする。そのため、ここで用いられる評価基準は、性能、デザイン、操作性、環境対応、…などを用いた従来のそれとは異なった、技術重視と市場重視の二極を融合 (w と $1-w$ の重みづけ) した総合パフォーマンスを採用することにする。本研究では、問題志向と方法・技法志向の融合の他に、使用される評価基準でも、技術重視と市場重視を融合するハイブリッド型評価基準が使用されていることに留意されたい。

問題の記述

ある企業が自社のコア技術（先端的な固有技術、生産技術力、保守技術・操業技術など長年の経験で蓄積された有形・無形の経験知）などの知識資産を利用して、製品もしくは事業（以後、製品と総称する）の開発を計画している。製品開発に必要とされる複数の技術 T_1 と T_2 の中で、自社の主要中核技術 T_1 を活用して外部知識・技術を企業内に取り込むインバウンド型の連携を模索している。製品開発は共同開発による情報共有の場を自社が主体的に計画する形で検討されている。 T_1 には、性能・開発期間の異なる m_1 個の開発投資代替案が考慮されている。もう一つの主要技術 T_2 は、自社開発も可能ではあるが、この技術を中核技術に据えている複数他社の技術の利用が可能であるので、主に、他社技術の利用を検討している²⁾。 T_2 には、 m_2 個の代替案が考えられているものとする。製品開発には、原材料・部品の調達、あるいは、製品の販売を現地企業と連携しサプライチェーン (SC) を形成するなど、技術そのものではないしくみの構築 T_3 の代替案が m_3 個考えられている。 T_3 はビジネスモデルの構築に重要な

項目である。製品開発には他の技術も必要であるが、それらの技術の利用は検討中の製品開発では既に定められており、意思決定の対象からは除外されているものとする。

共同開発では、自社技術 T_1 の開発レベル（投資代替案）をどの程度に設定するか、 T_2 の技術開発では、開発技術を自社にするか・他社にするか、他社技術にするとしたらどの程度の開発投資レベル（投資代替案の選択）にするかを決定することが課題となる。 T_1 に複数の代替案を考えることの意味は、自社開発であっても開発する技術方式に複数の選択肢が考えられる場合や、1つの技術方式を採用するとしても、どの程度の開発期間を目標とするかによって、開発要員など投入すべき経営資源のレベルによって複数の選択肢が考えられる場合が生じるからである。特に、技術開発期間は自社だけでは決まらず他社の開発期間が影響するので、すり合わせによって無駄のない開発期間を選択すると同時に、評価段階でもこのことを考慮して代替案を選択することが大切となる。 T_1 と T_2 の代替案の開発投資レベルは、投資額が上がると、開発期間が短縮でき、性能が向上するような状態を想定している。他社による技術開発は、複数の会社の開発技術 T_2 を考慮している。製品の開発期間は T_1, T_2, T_3 の開発期間のうち最長の期間によって決定されるものとする。

共同開発では情報の共有・共創達が効果的になされるので、単独開発に比して、開発期間、開発コストの減少、性能向上、収益性の向上、競争優位性の強化が大幅に向上することが期待されている。同時に、共同開発のデメリットも同時に考慮される必要がある³⁾。 T_1 と T_2 以外に、しくみの構築 T_3 は、共同開発のマネジメント、部品調達や販売網に関するサプライチェーンの構築などのように、ビジネスモデルを効果的に支援するための、「技術以外のしくみの構築」に関する代替案を表している。商品開発の各代替案 a_{jk} ($j=1, \dots, 3; k=1, \dots, m_j$) は、開発コスト制約と開発時間の制約の下で、AHPによって得られた技術志向（性能向上）、市場志向（収益向上）の重みづけ平均からなる総合評価値が最大になるように各代替案（組み合わせ代替案）を選択する。各開発項目の代替案が3つ ($m_j = 3$ for $j=1-3$) の場合の意思決定構造を図3に示す。

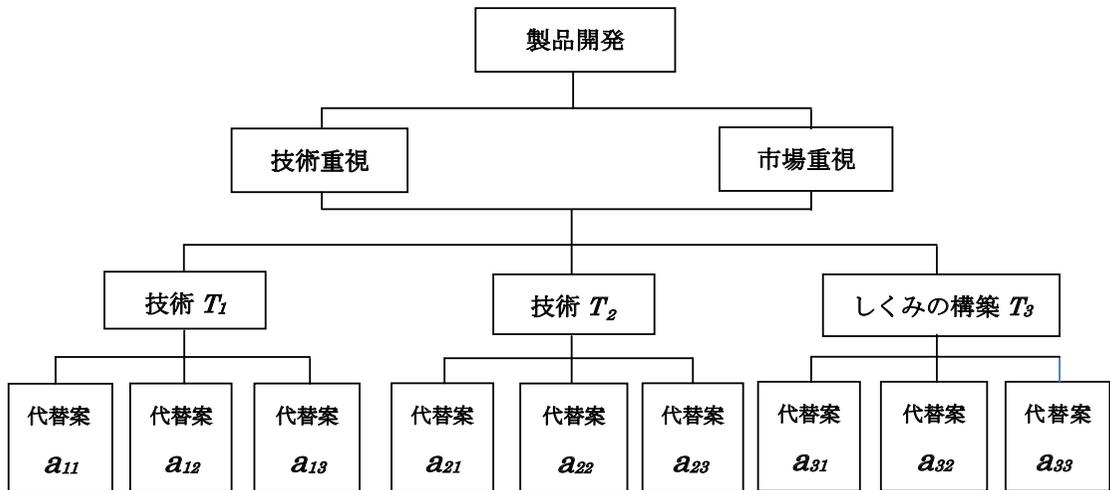


図3 オープン・イノベーション下における製品開発の意思決定

意思決定モデルの構築

◆前提条件

- (1) 製品開発で必要とされる開発技術 T_i では、自社のコア技術やこれまでの技術資産に基づいた自社による開発が検討されている。自社開発であっても、選択すべき技術方式や投入すべき開発要員など投入すべき経営資源のレベルの違いから、複数の代替案が考えられている。開発技術 T_2 では、主に、他社技術による開発が検討されている。しくみの構築 T_3 では、製品の収益性（ビジネスモデルの有効性）を高めるしくみの構築に関する代替案が検討される。
- (2) 製品開発の意思決定問題は、各開発項目⁽⁴⁾ T_j ($j=1\sim 3$) の各技術に対して、それぞれただ一つの代替案 a_{jk} を選択する問題となる。かくして、最適解は、 $T_1 \sim T_3$ の各々の開発代替案からなるすべての組み合わせ代替案から、開発コストと開発期間の制約条件を満たし、総合パフォーマンスを最大にする1組の組み合わせ代替案を選択する問題となる。
- (3) 開発項目 T_j ⁽⁵⁾ の開発代替案 a_{jk} ($j=1,\dots,3; k=1, \dots, m_j$) には、 m_j 個の投資水準の異なる開発代替案が考えられている。代替案 a_{jk} の各評価項目(開発コスト c_{jk} 、開発期間⁽⁶⁾ t_{jk} 、性能 u_{jk}) は予め見積もられているものとする。
- (4) 製品開発は、図3に示すように、これらの代替案 a_{jk} が製品の技術重視（価値創造能力の高さ）

と市場重視（価値獲得能力の高さ）の二極要因のウェイトづけされた総合パフォーマンスとして定量的に評価され、それを最大にする組み合わせ代替案が最適代替案として選択される。

- (5) 各代替案 a_{jk} の評価値 u_{jk} は、AHPの対比較法によって評価されるものとする。すなわち、図3の第一階層の評価項目間の重みを w_i ($i=1, 2; w_1 = w, w_2 = 1-w$)、各評価項目 E_i に対する開発項目 T_j の重みを w_{ij} 、各評価項目 E_i と開発項目 T_j に対する代替案 a_{jk} 間の重みを w_{ijk} で表し、 T_j における代替案 a_{jk} の評価値を u_{jk} で表す。この時、評価値 u_{jk} は次式で与えられるものとする：

$$u_{jk} = \sum_{i=1}^2 w_i w_{ij} w_{ijk}$$

- (6) 製品開発の開発期間は、各技術代替案 a_{jk} の開発期間 t_{jk} の中で、開発期間が最長の期間とする⁽⁷⁾。

◆評価基準

開発期間と開発投資コストの制約条件下で、技術開発投資の総合パフォーマンスが最大になる $T_1 \sim T_3$ までの組み合わせ代替案を選択する。

◆定式化

日下は製品開発の意思決定を視覚化するツールとして、コスト-パフォーマンス曲線 (CPC) (1997、1998) を、さらに、CPCの本質的な拡張として「開発時間要因を考慮したコスト-パフォーマンス曲線」

(TCPC)(日下：2000；日下・山本 2001)^⑧を開発している。本研究は、コンカレント度の特殊な場合である「組み合わせ代替案における各代替案の開発期間の最大のものををもって製品の開発期間とする」方法を採用している。

製品開発期間は第 q 番目の組み合わせ代替案

$$(CA) (a_{1q_1}, a_{2q_2}, a_{3q_3}) \quad (q=1, \dots, \prod_{j=1}^3 m_j)$$

に基づいて決定される。各開発項目 T_j に対して唯一の代替案を選択することによって作られたすべての開発項目の組み合わせ代替案 (CAs) を考える。第 q 番目の組み合わせ代替案 $(a_{1q_1}, a_{2q_2}, a_{3q_3})$ を $\alpha(q)$ で表す。ここで、 q_j は、第 q 番目の組み合わせ代替案の開発項目 T_j に関して、代替案 a_{jq_j} ($j=1 \sim 3; q_j = 1, 2, \dots, m_j$) が選択されていることを表す。さらに、 $\mathbf{A}(q) \equiv \{\alpha(q) \mid \text{for } \forall q = 1, 2, \dots, \prod_{j=1}^3 m_j\}$ とする。すべての開発項目 T_j を考慮して、コスト制約 c と開発期間制約 t の下で総合パフォーマンスを最大にする最適な組み合わせ代替案を選択する問題は次のように定式化される：

各代替案 a_{jq_j} に対して、評価値 u_{jq_j} が計算され、開発コスト c_{jq_j} と開発期間 t_{jq_j} が見積もられているものとする。このとき、各開発項目 T_j で 1 つの開発代替案を選択する場合の総コスト制約は、各開発項目のコストを加えることで

$$\sum_{j=1}^3 c_{jq_j} \leq c \quad (1)$$

によって表される。代替案 a_{jq_j} の開発期間を t_{jq_j} で表すと、第 q 番目の組み合わせ代替案の製品開発期間 z_q の制約条件式は、前提条件(6)から

$$z_q = \max_j t_{jq_j} \leq t \quad (2)$$

によって与えられる。代替案 a_{jq_j} の評価値が u_{jq_j} によって表されることに留意すると、総合パフォーマンスは

$$\sum_{j=1}^3 u_{jq_j} \quad (3)$$

となる。(1)~(3)式から、コストと開発期間の制約の下で総合パフォーマンスを最大にするように第 q 番目の組み合わせ代替案を選択する問題は、以下のよう定式化される：

$$\text{Maximize } \alpha(q) \in \mathbf{A}(q) \quad \sum_{j=1}^3 u_{jq_j} \quad (4)$$

$$\text{Subject to } \sum_{j=1}^3 c_{jq_j} \leq c$$

$$z_q \leq t$$

すなわち、

$$\text{Maximize } \alpha(q) \in \mathbf{A}(q/t) \quad \sum_{j=1}^3 u_{jq_j} \quad (5)$$

$$\text{Subject to } \sum_{j=1}^3 c_{jq_j} \leq c,$$

$$\text{where } \mathbf{A}(q/t) \equiv \{\alpha(q) \mid z_q \leq t\} \text{ for } \forall q = 1, 2, \dots, \prod_{j=1}^3 m_j$$

◆解析

本研究では、技術重視と市場重視の意思決定がどのような構造特性を持っているか、その違いを明らかにするために、図3の第一階層のウェイト w を、最も技術重視傾向の強いケースとして 0.9 から最も市場重視傾向の強いケース 0.1 までの 0.1 刻みで 9 段階のケースを設定し、開発期間制約を 100 に設定 (開発期間の制約を満たす代替案を予め考えているために、制約が事実上存在しない場合を想定) したうえで、開発投資コスト制約を変化させた場合に総合パフォーマンスを最大にする組み合わせ代替案を決定する計算を実施し (最適化)、コスト・パフォーマンス曲線 (CPC) として図式化している。計算と図式化では VBA が使用されている。シミュレーションでは、 $T_1 \sim T_3$ の 3 つの開発項目に対応する代替案 $s_1 \sim s_3$ に対して、それぞれ 3 つの水準の開発代替案 1~3 が存在する場合 (組み合わせ代替案としては 27 組) を想定している。各開発項目では、代替案の水準が 1 から 3 に進むにしたがって開発投資額が増加し、開発期間が減少するような状況を設定している。ここでは紙面の制約上、設定した入力値は省略することとし、出力結果も典型的な例に限定して表示することにする。

表 1 は開発コストを制約条件としたときの組み合わせ代替案の最適パフォーマンスを、ウェイト w 別に示したものである。表 2 は最適組み合わせ代替案における開発期間と、選択された各開発項目の最適代替案の水準を示している。ウェイト $w=0.9$ を例にとり、これらの表の見方を説明する。例えば、表 1 でコスト制約値が 90 の場合は、89 より大きく 90 以下のコスト制約値に対する組み合わせ代替案の最適パフォーマンスが 0.264 で与えられ、その

最適代替案の開発期間と $T_1 \sim T_3$ の開発項目 $s_1 \sim s_3$ に対する組み合わせ代替案の水準が、それぞれ表2の65、(1,1,3)で与えられることが、示されている。開発コストとパフォーマンスを表す座標軸上の点(90,0.264)はこの点で1つの意思決定がなされるので、以後、このような点をCPCの決定点(Decision Point)と呼ぶことにする。CPCは連続した決定点を折れ線で結んだ曲線となる。CPCはコスト制約の領域が広く、かつ、その領域における決定点の数が多いほど、コスト制約の変化に対して最適政策を柔軟に決定でき効果的になる。表1のデータのコスト制約のわずかな変化に対しパフォーマンスが急激に変化する場合は、その領域で意思決定が敏感になっているので注意を要する。コスト制約を横軸にパフォーマンスを縦軸にとり、グラフ化すると、図4～図6のCPCが得られる。一般に、意思決定者は開発コスト制約をどの程度に設定すればよいかに関して明確な指針を持っていない場合が多いから、逆にこのCPCの変化を参照しながら、コスト制約をどのあたりに設定すればよいか、そしてその時の最適解がどのくらいの値になるかをグラフによって簡便に求めることが出来る。CPCは実務家にとって実践的なツールとなるであろう。

図4は、表1の $w=0.9-0.1$ のCPCを描いたものである。グラフが錯綜していてCPC間の関係が分かりにくいので、 $w=0.8$ と $w=0.2$ (表1には掲載を省略)の場合を図5に、 $w=0.7$ と $w=0.3$ の場合を図6に示した。2つのCPCは、ある領域で両曲線が交叉して総合パフォーマンスの大小が逆

表1 CPCのコスト制約値と最適パフォーマンス

Cost 制約	Performance				
	w=0.9	w=0.7	w=0.5	w=0.3	w=0.1
82	0.199	0.217	0.235	0.253	0.271
89	0.247	0.251	0.255	0.259	
90	0.264	0.272	0.280	0.303	0.338
97	0.312	0.306	0.300	0.308	
98			0.313	0.338	0.363
100	0.343	0.319			
102	0.356	0.340	0.323		
105			0.333	0.344	0.381
108	0.408	0.374	0.340		
109			0.343		
110			0.355	0.355	
113				0.368	0.406
116		0.390	0.373		
117			0.375		
120	0.500	0.442	0.383	0.374	
125				0.3855	
128		0.457	0.415		
131				0.3860	
132				0.391	
143		0.462	0.433	0.404	

表2 CPCのDecision Pointにおける最適組み合わせ代替案の開発期間と開発代替案の水準

Cost 制約	w=0.9 代替案				w=0.7 代替案				w=0.5 代替案				w=0.3 代替案				w=0.1代替案			
	開発期間	s1	s2	s3	開発期間	s1	s2	s3												
82	65	1	1	1	65	1	1	1	65	1	1	1	65	1	1	1	65	1	1	1
89	65	1	1	2	65	1	1	2	65	1	1	2	65	1	1	2				
90	65	1	1	3	65	1	1	3	65	1	1	3	57	1	2	1	57	1	2	1
97	65	1	2	3	65	1	2	3	65	1	2	3	53	1	2	2				
98									57	1	3	1	57	1	3	1	57	1	3	1
100	65	1	3	2	65	1	3	2												
102	65	1	3	3	65	1	3	3	65	1	3	3								
105									53	2	1	2	53	2	1	2	57	2	1	1
108	65	2	2	1	65	2	2	1	65	2	2	1								
109									65	2	2	2								
110									57	2	2	3	57	2	2	3				
113													57	2	3	2	57	2	3	2
116					53	2	3	3	53	2	3	3								
117									53	3	1	1								
120	65	3	1	3	65	3	1	3	65	3	1	3	46	3	1	2				
125													46	3	1	2				
128					53	3	2	3	53	3	2	3								
131													43	3	3	1				
132													46	3	3	2				
143					43	3	3	3	43	3	3	3	43	3	3	3				

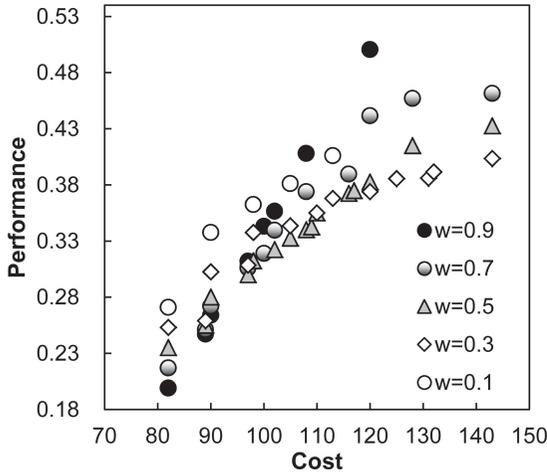


図4 表1のデータに基づくCPC

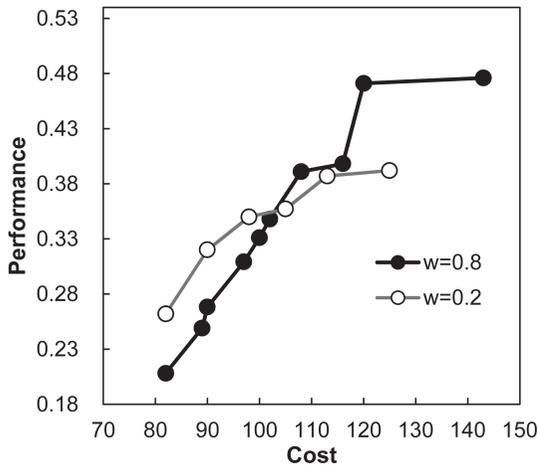


図5 $w = 0.8$ と $w = 0.2$ のCPC

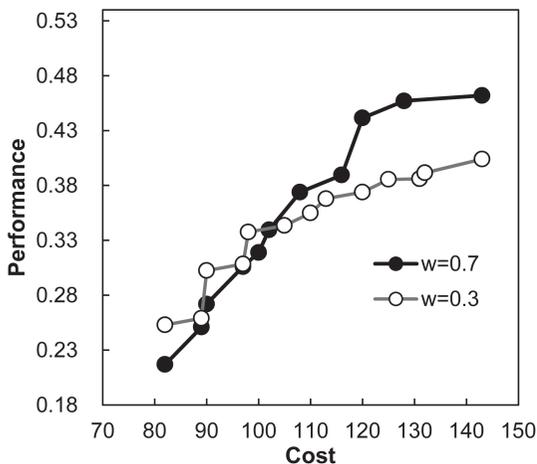


図6 $w = 0.7$ と $w = 0.3$ のCPC

転している。すなわち、コスト制約が強い領域（コスト制約値が低い場合）では、市場重視（ $w=0.2, 0.3$ ）の総合パフォーマンスが技術重視（ $w=0.8, 0.7$ ）のそれに比して優位となり、コスト制約が弱い領域（コスト制約値が高い場合）では、技術重視の総合パフォーマンスが大きくなっている。このような関係は w の大きさの違う他の2つのCPC曲線でも、同様にあてはまっている。この理由は以下のように解釈され得る。

技術重視の製品開発では多額の技術開発投資を必要とする場合が多いから、コスト制約が逼迫している状況では効果的な開発が行えないので、総合パフォーマンスが低下する。逆に、開発投資の制約が緩くなれば多額の開発投資で十分な技術成果が得られ、技術要因のウェイトの高い評価基準の下では総合パフォーマンスの増加になって現れると考えられる。これに対して、市場重視の製品開発では、技術一辺倒の開発ではなく、いかにして顧客ニーズを満たす価値づくりを行うかに対する努力、言い換えれば、ビジネスモデルの構築やマーケティングなど価値づくりに対するしくみの構築への努力がなされる。技術革新のスピードが増し、技術開発投資が高額化している状況では、開発コストに対する制約が厳しくなるから、価値獲得をより一層重視して、外部の経営資源を適切に取り込むことが必要になる。したがって、開発コスト制約が厳しい状況では、市場要因のウェイトの高い評価基準の下で、高い総合パフォーマンスが得られる開発が好ましい。

表2のデータは、開発期間の制約条件を100(予め想定した期間内の開発のため、開発期間の制約が実質的に課されていない状態)として得られたデータである。技術重視傾向の強い $w=0.9, 0.7$ で、各コスト制約値に対する最適解における開発期間のすべて ($w=0.9$ の場合)、あるいは、殆ど ($w=0.7$ の場合) で、開発期間が最大値65となっている。外部環境条件によって開発期間の短縮化が要請されている状況で、開発期間に制約が課されたならば、この制約を達成する組み合わせ代替案の数は減少する(極端な場合実行不可能となる)。CPCは、重複する部分を含めて、実質的に制約が課されていないCPCの下方に位置することとなる。CPCの特性から分かるように、最適解の選択は、コスト制約領域が広く、しかもこの領域内に多くの決定点が存在す

るときに、コスト制約の課し方によって多様な選択が可能となり、有効に機能する。市場重視傾向の強い $w = 0.1$ でも、同様の考察が可能となる。極端な技術重視や市場重視では、実行可能な組み合わせ代替案数は少なくなり、さらに、開発期間の制約も加わり、意思決定は極めて限られた選択肢に限定されてくる。開発期間の制約は、コスト制約と共に、技術開発投資のキーファクターとなっていることが窺える。

数値例では、開発項目間の各代替案の開発期間は、摺り合わせを考慮せずに個別に設定されている。例えば、開発代替案 (s_1, s_2, s_3) の開発期間が $(30, 35, 65)$ ならば製品の開発期間は s_3 の開発期間65となり、 s_1 と s_2 の短い開発期間が製品開発に反映されないことになる（長い開発期間に引きずられて、人的資源など過剰の経営資源を s_1 と s_2 に投入することによるムダが生じる）。この場合、もしも s_3 の代替案作成時の摺り合わせによって、 s_3 にさらに追加投資を覚悟してでも35の開発水準を持つ代替案が加えられるならば、35の開発期間をもつ実行可能な組み合わせ代替案が追加され、 s_1 と s_2 の短い開発期間が意思決定に反映される可能性が生じることになる。このことは、実施例の開発項目の組み合わせ代替案の作成では、摺り合わせときめ細かい開発水準（開発要員などの投入経営資源の水準）の設定によって、効果的・効率的な意思決定を行うことが重要となることを示唆している。

CPC は、コスト制約が与えられた時の最適政策を簡便に決定できるという実務上のメリットを有するのみならず、CPC の形状の違いを比較検討することで、技術重視と市場重視の意思決定の構造上の違いを明らかにするツールとしても有効であることが示された。共同開発などのオープン・イノベーションが必要となる状況では、外部資源を効果的に取り込むことが要請され、従来にも増して市場重視を志向した価値獲得のしくみの構築を行うことが重要になる。

5. むすび

技術開発競争の激化、技術革新スピードの加速化、技術の複雑化・複合化、技術開発投資の巨額化、市場環境の急激な変化など、研究開発を取り巻く技術

と市場の激しい環境変化の下では、自前主義だけで製品開発を続けることが困難になっている。製品・技術開発では、開発コストの削減、開発期間の短縮化、異業種技術など多様な技術の取り込みが必要とされるから、共同開発などで外部資源を効果的に活用することが重要となる。そのためには、本モデルで示したように価値創造と価値獲得の両側面を考慮した意思決定、とりわけ、価値獲得を実現するしくみの構築が重要となる。

本研究では製品・事業開発の複合化において共同開発の重要性を明らかにするという目的に沿った評価基準を用いてモデリングを行った。共同開発のための技術提携先企業の選択や投資水準、開発期間の設定など、具体的な意思決定を行うための評価モデルの構築では、技術パフォーマンス、技術の発展性、市場の成長性、収益性…など、多目的な評価基準が採用されるべきであろう。また、共同開発における代替案の作成では、開発項目間の摺り合わせときめ細かい開発水準（経営資源の投入量）の設定が必要とされるであろう。

注

- (1) 近年の技術開発では、異種技術など多様な技術の取り込みの必要性、技術開発投資の巨額化、技術開発期間の短縮化、戦略的な配慮などから、共同開発へのニーズが高まり、多くのアライアンス事例が新聞紙上で報告されている。
- (2) 他社の候補技術を代替案に載せる方法としては、自社のニーズを公開してビジネスマッチングによってシーズの提供を他社から募り候補企業を探索する方法、自社の充実した情報ネットワーク網を利用して候補企業を絞り込む方法、仲介業者を利用する方法などが考えられる。
- (3) 共同開発を考慮するにあたってはメリットとデメリットを考慮しておく必要がある。そのメリットとデメリットを付録A1に示す。技術開発の共同開発の対象企業が同業種か異業種かによってメリット、デメリットに違いが生じることも考慮する必要がある。
- (4) 本研究では、 T_2 を自社で開発することが困難な場合（外部技術のみに依存する）を主に想定しているが、比較の対象として自社で開発可能な場

合を考慮することも可能である。

- (5) ここでは代替案と区別するために、 $T_1 \sim T_3$ を総称して、開発項目という言葉を用いている。もしも、しくみの構築が手順3～4で詳細に検討され、意思決定モデルで代替案選択の問題として新たに検討する必要がない場合には、 a_{3j} の代替案に「何もしない」というダミー代替案を挿入することで、開発項目 T_3 の「しくみ構築 T_3 」全体を考察の対象外にすることも可能となる。
- (6) 例えば、サプライチェーンの構築のようにビジネスモデルの開発にも時間と開発費用を要するから、 T_3 にも開発代替案の一環として開発期間が見積もられている。
- (7) 同一事業所内の各担当部署間での緊密な情報交換が可能な場合は、開発期間を正確に見積もることが可能となる。著者はすべての機能ユニットの開発期間を製品の開発期間に関連づける新しい設

計指標「コンカレント度 γ 」を新たに導入し、制約条件としてコストの他に開発期間を考慮した新しい製品開発法を提案している。コンカレント度の導入は、従来、結果としてしか得られなかったコンカレントエンジニアリング(CE)の効果(製品開発期間の短縮)を、コンカレント度という設計パラメータを通じて製品開発の企画段階で事前にかつ定量的に把握することを可能にしたという意味で意義がある。従来の商品開発では時間要因が考慮されていなかったが、これによって商品開発に時間要因を考慮することが可能となった。本研究もこのコンカレント度の特殊な形を利用している。

- (8) 2009年以前の先行研究の概要は、日下(2009)の「第9章 技術経営と意思決定」(pp.191-241)を参照されたい。

付 録

A1 同業種における共同開発のメリットは、各社の中核技術を使用することから生じる性能向上、開発時間の短縮、開発コストの低減、共同開発における規模の経済性、ブランド力の向上、緊密な連携関係の構築などが挙げられる。一方、デメリットは、自社技術の漏洩、共同開発の成果配分に伴う利益の減少、共同開発に伴う企業間調整コストの増大などが考えられる。異業種における共同開発のメリット

は、同業種のメリットに異業種市場から生じる新製品の市場拡大の効果が加わる。異業種連携のため同業種に比べて市場競争が緩和されるメリットを持つ反面、デメリットは、技術漏洩(技術共有)、調整コストの増加が挙げられる。さらに、開発される製品が生産財か消費財かによって、メリット、デメリットのインパクトの大きさに違いが生じることも考慮する必要がある。

表-A1 共同開発におけるメリットとデメリット

開発製品	共同開発のメリット	共同開発のデメリット
同 業 種	性能、開発時間、開発コスト 規模の経済性、ブランド力 連携関係	技術漏洩(技術共有) 利益減少、調整コスト
異 業 種	同業種のメリット+市場拡大	技術漏洩(技術共有)、調整コスト

参考文献

Chesbrough, H. W. : Open Innovation, Harvard Business School Press, 2003. ; 大前恵一郎(訳)
「OPEN INNOVATION」産業能率大学出版部, 2004.
Chesbrough, H.W. : Open Business Models-How to

Thrive in the New Innovation Landscape-, Harvard Business School Press, 2006; 栗原 潔(訳)、諏訪曉彦(解説):「オープンビジネスモデル」(株)翔泳社, 2007.

- Huizingh, E.K.R.E. : “Open Innovation: State of the art and future perspectives”, *Technovation* (2010), journal homepage: www.elsevier.com/locate/technovation.
- Kusaka, Y.: “A Choice of Combinatorial Alternative in Product Development”, *The Journal of Science Policy and Research Management*, Vol. 12, No. 3/4, pp. 206-218, 1997.
- Kusaka, Y.: “Product Development Using Cost Performance Curve”, *The Journal of Management Accounting, Japan*, Vol. 6, No. 2, pp. 23-46, 1998.
- Kusaka, Y.: “Product Development Using Time-conditioned Cost Performance Curve”, *Proceedings of 2000 Pacific Conference on Manufacturing*, Vol. 1, pp. 197-202, 2000.
- Kusaka, Y. and H. Yamamoto: “Decision Making Structure of Time-conditioned Cost Performance Curve in Product Development”, in Papers presented at PICMET’01 [CD-ROM], July-August, 2001.
- Kusaka, Y. and M. Hirasaka: “A Hybrid Approach for Corporate Basic Research Evaluation and Selection”, in Papers presented at PICMET’03 [CD-ROM], July-August, 2003.
- Kusaka, Y.: “Requirement for Modeling Approach in R&D Decision-making”, in Papers presented at PICMET’04 [CD-ROM], July-August, 2004.
- 日下泰夫: 「経営意思決定—価値創造への経営工学アプローチ—」、中央経済社、2009.
- Kusaka, Y., Y. Nakamura, and J. Brogan: “Product development for successive generations: creating decision support graphic information utilising a generalised cost performance curve”, *International Journal of Technology Management*, Vol.53, Nos.2/3/4, pp.216-237, 2011 (the special edition selected from the PICMET’07 [CD-ROM], pp.1924-1933, July-August, 2007).
- 日下泰夫・平坂雅男: 「経営意思決定におけるハイブリッド・アプローチ」、獨協経済、第90号、pp.17-33、2011.
- 日下泰夫・平坂雅男: 「環境技術経営における意思決定の構造化にむけて—ハイブリッド・アプローチによる分析—」、環境共生研究、第5号、pp.48-63、獨協大学環境共生研究所、2012.
- 日下泰夫・平坂雅男: 「付加価値創造に向けた製品開発プロセスの提案—プロセス志向のハイブリッド・アプローチ—」、獨協経済、第92号、pp.27-40、2013.
- 桑原 裕・安部忠彦 (責任編集): 「技術経営の本質と潮流」(2006)、丸善 (株).
- 真鍋誠司・安本正典: 「オープン・イノベーションの諸相—文献サーベイ—」、研究技術計画、25(1)、pp.8-35、2010.
- 西村吉雄・西野壽一 (責任編集): 「大企業における技術経営」、丸善 (株)、2006.
- 延岡健太郎: 「オープン・イノベーションの陥穽: 価値づくりにおける問題点」、研究技術計画学会誌、25(1)、pp.70-77、2010.
- Rosenbloom, R. S. and W. J. Spencer : *Engine of Innovation*, Harvard Business School Press, 1996; 西村吉雄 (訳): 「中央研究所の時代の終焉」、日経 BP 社、1998.
- 清水 洋・星野雄介: 「オープン・イノベーションのマネジメント—探索と知識マネジメント—」、一橋ビジネスレビュー、60巻2号、pp.28-41、2012.
- 武石 彰: 「オープン・イノベーション成功のメカニズムと課題—」、一橋ビジネスレビュー、60巻2号、pp.16-26、2012.
- 立本博文・小川紘一・新宅純二郎: 「オープン・イノベーションとプラットフォーム・ビジネス」、研究技術計画、25(1)、pp.78-91、2010.
- 米倉誠一郎: 「オープン・イノベーションの考え方—」、一橋ビジネスレビュー、60巻2号、pp.6-15、2012.