

CIRJE-J-213

組織におけるコミュニケーションとコーディネーション

東京大学大学院経済学研究科
奥野正寛

中央大学経済学部
瀧澤弘和

東京大学大学院経済学研究科
柳川範之

多摩大学グローバルスタディーズ学部
渡邊泰典

2009年8月

CIRJE ディスカッションペーパーの多くは

以下のサイトから無料で入手可能です。

http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/03research02dp_j.html

このディスカッション・ペーパーは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある論文草稿である。著者の承諾なしに引用・複写することは差し控えられる。

Communication and Coordination in Organizations

Abstract

This paper analyzes a model of coordination where two agents attempt to coordinate their actions through communication. One agent (Sender) is engaged in finding the true state of nature in a stochastic environment and the action that best fits the state. The other agent (Receiver) in turn tries to “understand” the Sender's message and chooses his own action. Since the communication succeeds only probabilistically, so does the coordination. In our model, two different modes of coordination are identified: the integral-type coordination based on the communication of soft information and the default-type coordination based on the predetermined default value. We find that the agents might choose the latter mode of coordination when the cost arising from the failed communication is high relative to the benefit from coordinating on the state-contingent best actions. Applications to the economics of organization are also discussed

組織におけるコミュニケーションとコーディネーション*

奥野正寛・瀧澤弘和・柳川範之・渡邊泰典

平成 21 年 8 月 29 日

概要

本論文は、最適な行動の組み合わせが確率的に決定される環境におかれた 2 人の主体のコーディネーション・モデルにコミュニケーションを明示的に組み込み、コミュニケーション失敗の可能性が両者間のコーディネーション・モードの選択に与える影響を分析する。一方の主体（マーケティング主体）は、確率的に決定される真の消費者選好に関する情報を探知し、その状態に適合的な製品コンセプトを確定する活動に従事する。他方の主体（製品開発主体）は、マーケティング主体が発見した状態適合的な製品コンセプトを理解する活動に従事し、それを実現しようとする。状態適合的な製品コンセプトが発見され、コミュニケーションを通して、それと一致する製品が制作されれば、両者間で最適なコーディネーションが実現されることになるが、このコミュニケーション活動の成功は確率的なものであり、最適な行動へのコーディネーションの実現も確率的なものとなる。このモデルでは、最適な製品コンセプトを採用することによる便益とコミュニケーションの失敗に起因するコーディネーション・フェイリユアのコストとの間に基本的なトレードオフが存在するため、2 つのコーディネーション・モードが内生的に発生する。1 つは、両者がコミュニケーションされたソフト・インフォメーションに基づいて行動をコーディネートする「擦り合わせ型」モードであり、もう 1 つは、事前に両者が知っているデフォルト情報に基づいて行動をコーディネートする「デフォルト型」のモードである。状態適合的な製品コンセプトを採用することによる便益に比して、コミュニケーションの失敗によるコーディネーション・フェイリユアのコストが大きいときには、デフォルト型コーディネーションが選択される可能性が高いことが示される。

1 はじめに

本論文は、最適な行動の組み合わせが確率的に決められるような環境の下で、2 人の主体がコミュニケーションを通して行動のコーディネーションを行うモデルを分析する。一方の主体 S は努力費用をかけて真の自然状態 $\theta \in \Theta$ を探索する活動に従事し、この状態に適合的な行動 x を識別する。他方の主体 R は、費用をかけて、この状態適合的な行動の内容を理解（吸収）する活動に従事して、自分の行動 y を選択する。 S が真の自然状態の探索に成功し、かつ R がそれを理解すること（コミュニケーション）に成功すれば $x = y = \theta$ が最適な調整された行動であるが、コミュニケーションの成功は確率的でしかなく、したがって最適なコーディネーションの実現も確率的なものである。こうした状況においては、真の自然状態を知って最適な行動の組み合わせを実現することから得られる便益と、コミュニケーションの失敗にともなうコーディネーションの失敗の費用との間でトレードオフが発生する。前者が大きいときには、2 人の主体は費用をかけたコミュニケーションに従事し、ソフト・インフォメーションに基づいたコーディネーションを行う方が良くなるが、後者が大きいときには、2 人の主体が事前に決定された非最適な行動にコーディネートする方がよいことが示される。

*本論文は、東京大学経済学研究科附属日本経済国際共同研究センターにおける住団連（住宅生産団体連合会）研究プロジェクト「現代住宅技術の経営・経済分析」の資金を受けて行われた研究の成果の一部である。この研究会を通して、公正取引委員会の松八重泰輔氏には多くの有益なコメントをいただいた。ここに記して謝意を表したい。

われわれが現実に観察する多くの組織は、その内部に環境適合的なアイデアの創案に専門的に従事する部門と、このアイデアを実行に移す他の部門を併せ持っている。しかし、こうした状況では、仮に両部門が一致して採用すれば素晴らしい便益をもたらすようなアイデアが生み出されたとしても、それがただちに組織全体に採用されるとは限らない。アイデアを生み出した主体は自らが生み出した新しいアイデアについて、それを実行に移す他のユニットに十分理解してもらうことが必要だからである。

実際、企業内の組織はこのようなコーディネーション問題に満ちている。たとえば、消費者の嗜好の動向を常にサーチしている企業内のマーケティング部門、実際に製品化を遂行する部門、新技術の研究開発に従事する部門の三者間の関係を考えてみよう。マーケティング部門が消費者の動向を正しく識別し、どのような商品やサービスが売れ筋であるかを理解していたとしても、その情報を製品化部門が正しく理解することが困難で、中途半端な行動をとるとかえって悪い状況に陥ってしまう場合には、新しい冒険をすることなく既存の商品のままで行くことがよりよい選択となる可能性があるだろう。同様のことは、研究開発部門と実際に製品化を行う製品化部門との間にも発生しうる。研究開発部門が素晴らしい新しい製品技術を発見したとしても、それらを生産管理技術によって現実化するには、製品化部門がこの製品技術に関する情報を完全に理解する必要があるということもしばしば発生しうるだろうし、中途半端なコーディネーションは最悪の結果をもたらすだろう。

これらの例に共通していることは、現状で両方の主体が完全に理解していて、それに基づくコーディネーションを行うことができるようなデフォルトの選択肢が存在する一方で、現状よりも良いコーディネーションを実現するためには、微妙な情報内容がコミュニケーションされなければならないという点である。このように考えると、別の例として、ある楽曲に対して新奇な解釈を発見した指揮者とオーケストラとの関係や、斬新な新曲を創案したアーティストとそのプロモーションのためのマーケティング努力を行う会社との関係などもあげられるだろう。また、経営企画部門が経営環境に適合的な新たな企業戦略が必要であることを発見したとしても、それが従業員に理解されにくいと考えるときには、既存の企業文化に基づくデフォルトのコーディネーションを行った方がよいという結論に至るかもしれない。

われわれのモデルにおいて、部門間のコミュニケーション・プロセスには、2つの異なる種類の費用が含まれる。第1は、コミュニケーションそれ自体に伴う努力費用である。第2は、適正な努力費用を費してコミュニケーションを図ったとしても、アイデアが正しく伝わらないために、かえって部門間にミスコーディネーションが生じて、全体としてのパフォーマンスを悪くしてしまうという意味での費用である。これまでの文献では、これらの費用はあまり明示的に区別されることなく、一括して「コーディネーション・コスト」として概念化されてきたが、本論文は部門間のコーディネーションの様式の選択に対して、後者のコストがもたらすインパクトに焦点を当てている。

したがって、われわれのモデルには、環境適合的な行動をとることによる便益とコミュニケーションの失敗によるコーディネーション・フェイリユアの費用とのトレードオフが含まれている。このような状況においては、前者の便益が大きいならば、ミスコーディネーションによる費用を覚悟してでも、情報伝達の努力を行って、環境適合的な行動にコーディネートしようとするようになるが、コミュニケーションの失敗によるコーディネーション・フェイリユアの費用が大きいならば、両部門は、たとえそれが非最適であったとしても、予め決めておいたデフォルトの行動にコーディネートした方がよいことになるだろう。われわれのモデルでは、このように2つの異なるコーディネーションのモードが定義され、内生的に決定されることになる。以下では、後に述べる製品アーキテクチャ論とのアナロジーにより、前者のコーディネーションのモードを「擦り

合わせ型コーディネーション」と呼び、後者のコーディネーションのモードを「デフォルト型コーディネーション」と呼んでいる。

本論文で分析している状況は、契約と組織の経済学でしばしば用いられる用語を借りるならば、一定の努力をすることでしかその内容の伝達が可能とならない「ソフト・インフォメーション」の伝達が失敗する可能性があるためにコーディネーション・フェイリユアが発生する状況であると言換えることができる。われわれのモデルにおいて、主体たちは、「ソフト・インフォメーション」を用いた費用のかかるコーディネーションに頼るのか、それともデフォルトの選択肢を用いた安価なコーディネーションを用いるのかという二者択一に直面することになる。前者が「擦り合わせ型コーディネーション」に、後者が「デフォルト型コーディネーション」に対応する。

また、本論文のモデルでは、情報を受信する主体は情報を理解するための努力費用を事前に負担することで、ソフト・インフォメーションを利用したコーディネーションを行うことになっているので、上記の「擦り合わせ型コーディネーション」を組織内の「暗黙知」を前提とした微妙な情報に基づくコーディネーションと同一視することができるかもしれない。他方、「デフォルト型コーディネーション」においては、主体同士が既に知っている事前ルールに基づいてコーディネーションを行うので、これを「形式知」によるコーディネーションと見做すことが可能かもしれない。

本論文は一方で、この十数年来、経営学と経済学の学際的領域において注目を浴びてきた製品アーキテクチャ論の一面とも深いかわりを持つとともに、他方では経済学で長年に亘り蓄積されたきた情報共有とコーディネーションに関する分析とも関連している。まず、前者の製品アーキテクチャ論との関連から見ていこう。

藤本隆宏 (2001, 2005) によれば、製品アーキテクチャの一方の極端には、事前と事後で部門間の緊密なコーディネーションのチャンネルを維持しつつ製品開発する、「擦り合わせ型」あるいは「インテグラル型」と呼ばれる製品アーキテクチャが位置し、他方の極端には事前にある程度詳細な標準を策定し、事後的なコーディネーション・チャンネルを省略する「モジュラー型」ないし「開発標準型」が位置している。こうした製品アーキテクチャの類型化を異なるコーディネーション・モードの類型化として捉えるならば、われわれのモデルは製品アーキテクチャ論と以下のような仕方で関連しているといえることができるだろう。

製品アーキテクチャ論における「インテグラル型」は、われわれのモデルでは、部門間でソフト・インフォメーションの利用に努める「擦り合わせ型コーディネーション・モード」に対応し、「モジュラー型」は事前に決められたデフォルト（開発標準）に基づく「デフォルト型コーディネーション・モード」に対応する。製品アーキテクチャ論とわれわれのモデルとの関係については、第6節で議論するが、このように問題を設定するならば、われわれの分析はどのような状況において、どちらの製品アーキテクチャが選択されやすいかを分析していることになる。

他方で、本論文はすでに経済学の文献で多大な研究成果が蓄積されてきた、組織における情報共有とコーディネーションの問題にも関連している。この一連の文献と本論文との関係は以下のようにまとめられるだろう。Crémer (1990) や Aoki (1986) は、Marschak and Radner (1972) 流のチーム理論のモデルの枠組みで確率的な環境におけるコーディネーション問題のモデルを構築し、組織が直面するコーディネーション問題の性格によって、どのような情報共有のあり方が望ましいかを分析している。彼らの論文の主要な結果は、部門間の行動が補完的であるときには情報共有が望ましく、代替的であるときには分散した情報処理が望ましいという興味深いものである。しかしながら、彼らのモデルには、情報共有がなされるプロセスに関する明示的な分析は含まれていない。

われわれの知る限り、主体間のコミュニケーションに含まれる問題を明示的に扱った最初の論文は、Dewatripont and Tirole (2005) である。彼らは、情報の送り手と受け手がそれぞれ情報発

信努力と情報受容努力を行い、情報が伝達される確率が両者の努力の関数として決定されるようなモデルを構築した。また、情報を完全に理解しなくても受け手が意思決定を行える承認型意思決定と情報を完全に理解しなければ受け手の意思決定が行えない執行型意思決定との区別を設けたことも、彼らの論文の革新である。彼らの論文の主要な結論は、送り手と受け手との利害関係が一致することが、両者のコミュニケーション努力を増大させるということである。

その後、Dessein and Santos (2006) は Marschak and Radner (1972) 流のチーム理論的なモデルに、主体間のコミュニケーションを明示的に導入するモデルを構築した。彼らのモデルでは、組織内の各部門の担当者が観測した局所情報を他部門に伝達した後に、各部門で意思決定が行われることになっている。このとき、情報が伝達される確率は組織設計者によって固定されており、各部門の担当者はこれを操作することはできず、実際に情報が伝わったかどうかを確認することもできない。このように情報伝達に失敗する可能性が存在する状況で、どのように局所情報への適応と他部門とのコーディネーションのバランスをとりながら意思決定を行うかについての分析が行われている。ただし、本論文と異なり、彼らの主要な関心は、効率的な組織を設計するために各部門に組織内のタスクをどれだけ割り当てれば良いのかという分業の度合いに関するものである。

本論文におけるモデルは、努力に依存して確率的に成功するコミュニケーションと、情報を完全に理解しなければ行えない執行型意思決定というアイデアを Dewatripont and Tirole (2005) から引き継いでいるが、分析の関心は彼らのものとは大きく異なっている。彼らの分析の焦点が、情報の送り手と受け手の努力の補完性の帰結にあるのに対して、われわれの分析がフォーカスするのは、擦り合わせ型コーディネーションとデフォルト型コーディネーションという2つのコーディネーション・モードの内生的決定の問題である。また、Dessein and Santos (2006) はわれわれの論文により近いものであるが、先述したように、彼らのモデルではコミュニケーションが成功する確率は一定としており、分業の度合いなど他のパラメータに分析の焦点を絞っている。また、われわれのモデルとは異なり、情報を受け取る側のインセンティブの問題は明示的に扱われていない。

本論文の構成は以下のようになっている。第2節では、2つの部門からなる1つの組織を考え、両者の間にコミュニケーション・コストが生じうるような基本モデルを設定する。第3節では、このモデルにおける最善解を分析するとともに、いくつかのパラメータに関する比較静学を行い、われわれのモデルと、製品アーキテクチャ論における「擦り合わせ型」と「モジュラー型」といった類型化との関連について議論する。第4節は、両主体が別個の利得関数を持ち、非協力ゲームをプレーせざるをえない状況において、どのように最善解と異なる結果が生じうるのかを分析する。第5節では、第4節のような状況で最善解を実現するためのインセンティブ設計の問題を分析する。第6節では、本論文が製品アーキテクチャ論に対して持つ意義を整理する。第7節で結論を述べる。

2 マーケティング部門と製品開発部門のコーディネーション・モデル

前節で述べたように、本論文のモデルと類似の現実の現象は多数存在すると考えられるが、以下ではイメージを固定するために、新商品の開発のために消費者の選好の状態を調査し、消費者が必要としている製品機能(スペック)を発見し、製品コンセプトを提示するマーケティング部門と、その製品コンセプトを実際の製品として実現しようとする製品開発部門との関係を考え、この関係に即してモデルを説明していくことにしよう。したがって、以下では、真の自然状態のサーチに携わるユニットを「マーケティング部門」、その実現に携わる部門を「製品開発部門」とよぶことにする。

たとえば、新しい自動車の製品開発を考えてみよう。マーケティング部門の担当者が市場調査を行った結果、どのようなスペックの車に対する需要が生じているかを正しくアイデンティファイしたとする。しかし、消費者需要に関する情報は往々にして複雑であり、それを集約して製品コンセプトを練ったとしても、それはしばしば理解するのが難しいものかもしれない。しかし、こういう微妙な情報を完全に理解しなければ、製品開発部門は製品機能の組み合わせに対して誤った優先順位をつけるなどして、開発を行ってしまい、結果としてマーケティング部門が辿りついた製品コンセプトを体現しない、売れない製品を作ってしまうことになるかもしれない。われわれが想定するようなコミュニケーションやコーディネーションの問題はこのようなものである。

以下において、われわれは最初に、マーケティング部門と製品開発部門の間におけるコミュニケーションに費用が発生するモデルを設定し、どのような状況で擦り合わせ型のコーディネーション・モードが望ましくなり、どのような状況でデフォルト型のコーディネーション・モードが望ましくなるかを分析する。

2.1 確率的な環境における主体間のコーディネーションの概略

コミュニケーションが失敗する可能性があるということがコーディネーション問題にもたらす影響を考察するために、マーケティング部門と製品開発部門という2つのサブユニットからなる1つの組織を考えることにする。以下において、マーケティング部門は事実上、情報の送り手の役割を果たし、製品開発部門は情報の受け手の役割を果たすことになるので、前者を S (Sender)、後者を R (Receiver) とラベルづけすることにしよう。

この組織は、每期、消費者の選好が確率的に決定される環境のもとで、消費者が必要とする製品機能を調査してコンセプトを確定し、それを現実の製品として実現する活動を行っており、組織全体のパフォーマンスは、実際の消費者選好とコンセプトの適合性、マーケティング部門 S と製品開発部門 R の間のコーディネーションの成否という2つの要因によって決定されるものとする。そこで、この組織が直面している消費者の選好に関する環境を確率的に決定される自然状態 $\theta \in \Theta \subseteq \mathbb{R}$ で表わし、この組織が選択する製品コンセプトを $x \in \mathbb{R}$ 、製品開発部門 R が実際に制作する製品を $y \in \mathbb{R}$ と表わすことにしよう。

われわれはこの組織全体の利得が、 x と y の選択に応じて2つの要因から決定されると考える。第1の要因は、この組織が選ぶ製品コンセプト x が、消費者の選好にまつわる真の自然状態 $\theta \in \Theta$ をどれだけ適切に反映しているかである。このため S は努力費用を払って、真の自然状態 θ を知ろうとする情報探索活動を行う。真の自然状態を知ることができる確率は S が支払うコストとともに増加する。情報探索活動の結果、真の環境 θ を知ることができれば、それに適合的な製品コンセプト x を採用することが可能となり、これは組織の利益を高める効果がある。より具体的には、 $|x - \theta|$ の値を小さくすればするほど、消費者の選好とは異なる製品を販売することによる利潤の減少、機会損失ないしは機会費用を小さくすることができるものとする。 x は上で述べたように組織全体が選択するという解釈も可能であるし、後に述べるように、文脈によっては、マーケティング部門 S や製品開発部門 R が選択するという解釈も可能である。

組織の利得を決定する第2の要因は、製品開発部門 R が制作する製品 y と製品コンセプト x との適合の度合いである。製品開発部門 R が実現する製品 y と製品コンセプト x との適合度が高いほど、組織が獲得する利潤が高まると考えるのである。具体的には、 $|x - y|$ の値が小さければ小さいほど、採用されたコンセプト通りの製品が生産されることになり、組織全体の機会費用を減少させると考える。

このような状況では、 S が正しい組織環境 θ の値を獲得するならば、 $x = y = \theta$ という選択を行うことが理想的である。しかしながら、マーケティング部門 S が正しい組織環境 θ に関する情

報を獲得できたとしても、それが製品開発部門 R に正しく理解されるとは限らない。そこで、本モデルでは製品開発部門 R は、マーケティング部門が情報を探知した結果、提案した製品コンセプト x の値を一定の努力費用を負担して理解しようとすると考えていることにする。加えて、製品開発部門 R が費す努力費用とともに x の値を理解できる確率は増大すると考えることにする。

ここで、以上の定式化が持つ制約について、何点か確認しておこう。まず、より一般的には、選択される製品コンセプト x によって理解のしやすさの程度に影響を与える可能性も考えられるが、ここでは簡単化のためにこの要因は捨象している。第2に、製品コンセプト x を R が理解する際に、 S の側も努力費用をかけてなんらかの追加情報を流すことができ、その情報が受信側にとってどの程度分かりやすいものであるかが情報伝達に影響を与える可能性もあるだろうが、われわれのモデルではこうした S による追加的コミュニケーション努力は考慮していない¹。第3に、われわれの定式化では、 y の選択それ自体には費用がかからないと想定していることに注意が必要である。多くの現実のコーディネーション問題では、 x との適合性だけでなく、 y が現状（デフォルトの製品）とどれだけ乖離しているかも問題となる可能性がある。これらの要因を車掌しているのは、本モデルを用いて、真の環境に適応することによる便益とコーディネーションの失敗にもなう費用というトレードオフに焦点をあてるためである。ただし、第2点に関連して一言付言するならば、 S による追加的コミュニケーション努力を導入したとしても、それと R のコミュニケーション努力とが補完的な場合には、本論文の結論は本質的に変わらないと考えられる。以下、それぞれの主体に即して、より詳細に説明することにしよう。

2.2 マーケティング部門： S

すでに述べたように、マーケティング部門 S は消費者の選好に関する環境を適切に反映した製品コンセプト x を選択するために、真の環境 $\theta \in \Theta$ の探索に従事する。真の組織環境の探知に成功し、かつそれを反映した製品コンセプトを選択すれば、つまり $x = \theta$ の場合には、組織と環境の適合性という視点からは最適になる。

以下、環境と製品とのミスマッチによって組織全体が負うことになる費用（収入減）を、最適な製品を選択した ($x = \theta$) 場合と比較した機会費用として定義することとし、これを

$$A(x - \theta)^2$$

であらわす。ここで $A > 0$ は製品と環境との適合性がどれだけ重要かを表すパラメータである。以下では、簡単化のために、真の自然状態の集合を $\Theta = \{-\bar{\theta}, \bar{\theta}\}$ とし、それぞれが起こる確率を $\text{Prob}\{\theta = -\bar{\theta}\} = \text{Prob}\{\theta = \bar{\theta}\} = 1/2$ とする。

このような定式化のもとでは、 S が情報探索活動に失敗し、真の自然状態がわからない場合には、 $x = 0$ が事前情報に基づいて期待費用を最小化する値となる。以下では、この組織は現状で何らかの製品コンセプトを持っており、 $x = 0$ はこのデフォルトの製品コンセプトであると解釈することにしよう。

マーケティング部門 S が行う情報探索活動には費用が伴う。より具体的には、 S は $c_S(\rho)$ の費用をかけることで、 $\rho \in [0, 1]$ の確率で真の自然状態 $\theta \in \Theta$ を完全に知ることができ、 $1 - \rho$ の確率で何の情報も獲得できないと仮定する。この費用は S が負担する私的費用である。以下、 c_S が凸関数であることと稲田条件を仮定する。すなわち、

$$c'_S(\rho) \geq 0, c''_S(\rho) > 0, c'_S(0) = 0, c'_S(1) = +\infty$$

¹Dewatripont and Tirole (2005) は、情報の送り手と受け手のコミュニケーション努力の補完性に着目して、そのような状況を明示的にモデル化している

が成立している．また，単調増加を仮定した c'_S 関数の定義域が $[0, 1]$ であり，他方値域は $[0, \infty)$ であることを考えれば， $c'_S(\rho)$ 自体も大域的に見れば凸関数であると考えられる．そこで以下では $c'''_S(\rho) > 0$ を仮定し， $c'_S(\rho)$ も ρ の凸関数であることを仮定しよう．

2.3 製品開発部門: R

この組織が製品コンセプト x を選択するとき，製品開発部門が製品 y を制作した場合の費用（収入の減少）を，望ましいコーディネーションが実現した ($x = y$) 場合と比較した機会費用として定義し，以下のように設定する．

$$B(x - y)^2$$

ここで $B > 0$ は，製品コンセプトと実際の製品との一致の重要性を表すパラメータである． x と等しい y を選択すれば機会費用はゼロであるが， $y \neq x$ を選択した場合には正の機会費用が発生する．また，すでに述べたように，ここでは y の選択自体には特に費用はかからない（あるいはどのようなレベルを選んでも費用は変わらない）と仮定する．

また，マーケティング部門が探知し，提案した製品コンセプト x の内容を製品開発部門が十分に理解するためには，情報伝達のために事前の努力をしておかなければならないと仮定する．つまり，情報受信主体でもある製品開発部門にとって，情報伝達に一定の費用と不完全性が発生している状況を考えるのである．

以下では簡単化のために，情報は完全に理解できるか，まったく理解できないかの二つの可能性しかないものとし， R が選択する情報理解のための事前の努力水準を μ とするとき，製品コンセプト x に関する情報が製品開発部門 R に完全に理解される確率を $k\mu \in [0, 1]$ ，理解されない確率を $(1 - k\mu)$ であらわす．ここで k はコミュニケーションの容易さを表す外生パラメータである．

μ を高めるために R が（事前に）支払う努力の私的費用は $c_R(\mu)$ であり，この費用も凸関数で稲田条件を満たすことを仮定する．すなわち，

$$c'_R(\mu) \geq 0, c''_R(\mu) > 0, c'_R(0) = 0, c'_R(1) = \infty$$

を仮定する．また， S の費用関数の説明の際に述べたのと同様の理由によって， $c'_R(\mu)$ 自体も μ の凸関数であること，つまり $c'''_R(\mu) > 0$ も仮定する．

2.4 費用構造

本モデルにおいて，われわれは事前における ρ と μ の選択がこの組織のコーディネーションの基本的なあり方を規定すると考えている． $\rho = 0$ の場合には，真の自然状態はわからないので，明らかに $x = 0$ というデフォルトの選択肢を選択することが最適となり，それに対応して，わざわざコミュニケーションを行うことはコストがかかることになるので， $\mu = 0$ となる．われわれはこの状態を「デフォルト型コーディネーション」と呼ぶのである．他方， $\rho > 0, \mu > 0$ の場合には，真の自然状態に関する情報が正の確率で獲得され，そのコミュニケーションも正の確率で成功するので，うまく行けばソフト・インフォメーションに基づくコーディネーションが実現する．この状態は「擦り合わせ型コーディネーション」と呼ばれる．しかし，このようなコーディネーション・モードが内生的に発生することを論じる前に，以上のセットアップのもとで，組織がどういう状況に直面することになるかを説明し，費用関数を導出しておく必要がある．

S が環境情報の獲得努力 $\rho \in [0, 1]$ を， R がコミュニケーション努力 $\mu \in [0, 1]$ を選んでいる場合，組織が直面する状況は次のようになる．

1. ρ の確率で S は真の自然状態 $\theta \in \Theta$ を探知し, $(1 - \rho)$ の確率で S には真の自然状態が分からない. また, S が真の自然状態を探知したときに, コミュニケーションの結果, R がそれを理解する確率は $k\mu$, 理解できない確率は $1 - k\mu$ である.
2. S が真の自然状態 $\theta \in \Theta$ を探知したときでも, コーディネーション・フェイリユアの可能性があるので, この組織は必ずしも $x = \theta$ を自動的に選択するわけではなく, コミュニケーションをするか, デフォルトの $x = 0$ を選択するかを, 費用最小化の観点から選択するものとする.
 - 真の自然状態がわかり, コミュニケーションを試みて, それが成功するときには, $x = y = \theta \in \{-\bar{\theta}, \bar{\theta}\}$ が実現するので, 機会費用は 0 となる. こうした状況が発生する確率は $\rho k\mu$ である.
 - 真の自然状態がわかり, コミュニケーションを試みるが, R が情報の理解に失敗するときには, $x = \theta, y = 0$ であり, 機会費用 $B\bar{\theta}^2$ が発生する. こうしたことが発生する確率は $\rho(1 - k\mu)$ である.
 - 真の自然状態がわかるが, コミュニケーションを行わずにデフォルトの $x = 0$ を選択する場合には, $x = y = 0$ となるので, 機会費用は $A\bar{\theta}^2$ となる.
3. S が真の自然状態の探知に失敗した場合には, 環境に合わせた製品コンセプトの選択は行われず, デフォルトの製品コンセプトが採用されるから, コミュニケーションの必要性もないことになる. 結果として実現されるのは $x = y = 0$ だから, 両部門間でデフォルトの製品コンセプトへのコーディネーションは実現するが, 環境に即した最適な製品は実現できず, 全体として $A\bar{\theta}^2$ の機会費用が失われる.

従って, 自然状態に関する情報探索の費用や情報理解のための費用まで考えた, 組織全体が負担する総期待費用は

$$C(\rho, \mu; A, B, k, \bar{\theta}) := [A(1 - \rho) + \rho \min\{A, B(1 - k\mu)\}] \bar{\theta}^2 + c_S(\rho) + c_R(\mu)$$

とあらわされる. 次節では, どのようにすればこの総費用を最小化できるのかを考える. まず組織全体としての最善解を導出し, 比較静学を行うことにしよう.

3 最善解の分析

3.1 総費用最小化と一階の条件

組織全体の総費用の最小化問題

$$\min_{(\rho, \mu) \in [0, 1]^2} C(\rho, \mu; A, B, k, \bar{\theta}) := C^*(A, B, k, \bar{\theta})$$

の解を $(\rho^{FB}(A, B, k, \bar{\theta}), \mu^{FB}(A, B, k, \bar{\theta}))$, 最小化された費用を $C^*(A, B, k, \bar{\theta})$ としよう. なお, ここでは真の自然状態の探知に成功した場合における x の値の選択は, 組織全体にとっての最適化の観点から行われている.

仮定より $c'_S(1) = c'_R(1) = +\infty$ なので, この問題の最適解は, ρ も μ も半開区間 $[0, 1)$ の中に存在することになり, その一階の条件は,

$$\rho = c'^{-1}_S(\max\{0, [A - B(1 - k\mu)]\bar{\theta}^2\}) := \rho^*(\mu; A, B, k, \bar{\theta}) \quad (1)$$

$$\mu = c'^{-1}_R(Bk\rho\bar{\theta}^2) := \mu^*(\rho; A, B, k, \bar{\theta}) \quad (2)$$

としてまとめられる．

(1)-(2) 式から，

$$\rho^{*'}(\mu) = \frac{B\bar{\theta}^2}{c_S''} > 0, \quad \rho^{*''}(\mu) = -\frac{[B\bar{\theta}^2]^2 c_S'''}{[c_S'']^2} < 0 \quad (3)$$

$$\mu^{*'}(\rho) = \frac{B\bar{\theta}^2}{c_R''} > 0, \quad \mu^{*''}(\rho) = -\frac{[B\bar{\theta}^2]^2 c_R'''}{[c_R'']^2} < 0 \quad (4)$$

だから，一階の条件を満たす ρ と μ ，つまり $\rho^*(\mu; A, B, k, \bar{\theta})$ と $\mu^*(\rho; A, B, k, \bar{\theta})$ はそれぞれ μ, ρ の単調増加凹関数となる．

また，パラメータ値が変化したときの ρ^* と μ^* の変化は，(1) 式と (2) 式から，

$$\frac{\partial \rho^*}{\partial A} = \frac{\bar{\theta}^2}{c_S''} > 0, \quad \frac{\partial \mu^*}{\partial A} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial \rho^*}{\partial B} = -\frac{(1-k\mu)\bar{\theta}^2}{c_S''} < 0, \quad \frac{\partial \mu^*}{\partial B} = \frac{\rho\bar{\theta}^2}{c_R''} > 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \rho^*}{\partial \bar{\theta}^2} = \frac{A - B(1-k\mu)}{c_S''} \geq 0 \Leftrightarrow A - B(1-k\mu) \geq 0 \quad \frac{\partial \mu^*}{\partial \bar{\theta}^2} = \frac{B\rho}{c_S''} > 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial \rho^*}{\partial k} = \frac{\mu B \bar{\theta}^2}{c_S''} > 0, \quad \frac{\partial \mu^*}{\partial k} = \frac{\rho B \bar{\theta}^2}{c_R''} > 0 \quad (8)$$

であることがわかる．

3.2 内点解と端点解 (擦り合わせ型とデフォルト型のコーディネーション)

この費用最小化問題の最適解 ($\rho^{FB}(A, B, k, \bar{\theta}), \mu^{FB}(A, B, k, \bar{\theta})$) は， A と B の大小関係によって，結果が若干異なることが (1) 式からわかる． $A \geq B$ の場合には，すべての $\mu \in [0, 1]$ に対して $A > (1-k\mu)B$ が成立するので，図 1 に示したように，必ず内点解が最善解になる．以下で明らかにするように，一般に 1 階の条件を満たした内点解が存在する場合には，それは一意に定まるので，これを $(\hat{\rho}, \hat{\mu})$ と表わすことにしよう．内点解では， $c_S(\hat{\rho}) + c_R(\hat{\mu})$ の資源を使いつつ， $\hat{\rho}k\hat{\mu} > 0$ の確率でソフト・インフォメーションの伝達によるコーディネーションが行われるのが最適である．なお，内点解では $\hat{\rho} > 0$ であるから， $A - B(1-k\hat{\mu}) > 0$ が成立している．

他方， $A \leq B$ の場合には， A と B の差が小さければ，図 2 のように，内点解 $(\hat{\rho}, \hat{\mu})$ と端点解 $(0, 0)$ (図中の FB1 と FB2) のどちらが最適であるかを決定するためには，両者における総費用を比較する必要がある． A と B の差が大きければ図 3 のように端点解が最善解になる．端点解では， $(\rho, \mu) = (0, 0)$ であり，情報探索も情報伝達も行わず，したがって $x = 0$ というデフォルトの製品コンセプトを選択することが最適である．

以上の分析から，このモデルにおける費用最小化問題には，2 つの種類解が存在しうることが理解される．1 つは， $(\hat{\rho}, \hat{\mu}) > 0$ となる内点解であり，もう 1 つは $(\rho, \mu) = (0, 0)$ となる端点解である．なお，内点解においては，(1) より $A > B(1-k\mu)$ が成立しているので， S が真の環境を感知したという条件つきで見たときに，デフォルトを選択する機会費用の方がコーディネーション・フェイリユアのコストよりも大きい．したがって，この場合には常に $x = \theta$ を選択して，これを元にコミュニケーションを試みることがわかる．それとは対照的に端点解においては， S が真の組織環境を感知することはないので，常に $x = 0$ を選択して，これをもとにしたコーディネーションが行われている．

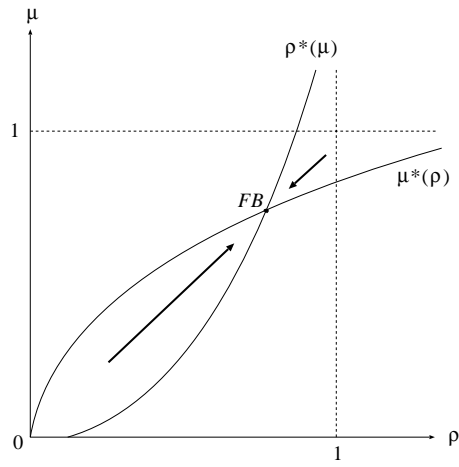


図 1: $A \geq B$ の場合

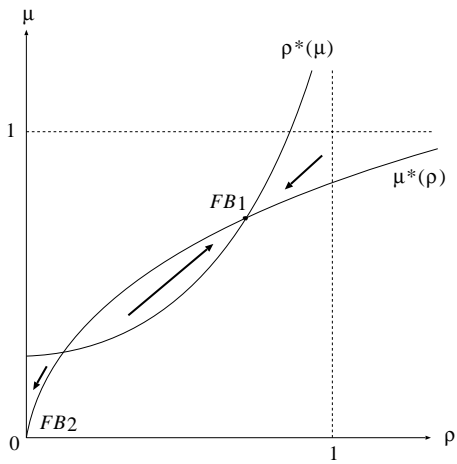


図 2: $A < B$ の場合 : I

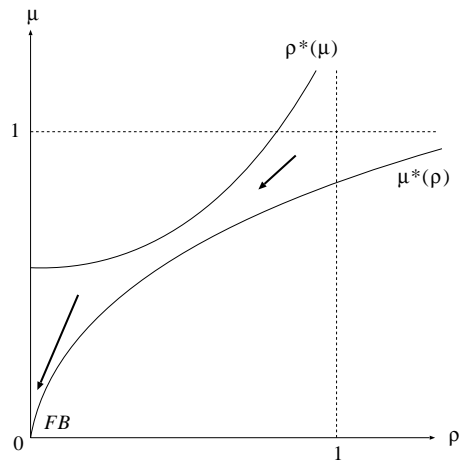


図 3: $A < B$ の場合 : II

これら2つのコーディネーションのモードは、以下のような解釈のもとで、それぞれ擦り合わせ型コーディネーションとデフォルト型コーディネーション(モジュラー型)と呼んで差し支えないであろう。

擦り合わせ型コーディネーション われわれのモデルの状況におかれた組織にとっての1つの選択肢は、 S と R がそれぞれ情報探索と情報理解のための費用を事前に支払っておき、そこで S が自然状態に関する情報を獲得したときには、コミュニケーションの失敗の可能性があったとしても、それに基づく事後的なコーディネーションを行うことである。すなわち、 S と R は、その内容の理解に努力費用が必要なソフト・インフォメーションに基づいたコーディネーションを行っている。このコーディネーションのモードでは、組織にとって最適な結果である $x = y = \theta$ を実現できる可能性が残されている一方で、真の自然状態 θ の探索費用、製品コンセプト x と実際の製品 y に関する部門間コーディネーションの失敗の費用、情報理解のための費用などがかかることは避けられない。このように、事後的なコミュニケーション・チャンネルを保持して最適化を図る方法は、部門間の「擦り合わせ型コーディネーション」と呼んで良いであろう。また、 R が情報理解のための費用を事前に支払うことを前提にして、情報内容が微妙なソフト・インフォメーションに基づいたコーディネーションを行っている状況は、この組織内に蓄積された「暗黙知」を利用しているものと解釈することもできる。

デフォルト型コーディネーション 他方、費用をかけずに何らかのデフォルト的な製品コンセプト $x = 0$ にコミットしてしまうことで、事前にコーディネーションを済ませるという選択肢もある。具体的には、 $x = y = 0$ という製品コンセプト・製品にコミットしてしまえば、情報探索や情報理解の活動が不要となり、それだけ費用を節約することができる。しかしながら、このコーディネーションのモードの場合、製品コンセプト x や製品 y は組織が直面する真の自然状態 θ には適合していないので、状態適合的な製品コンセプトを採用できないことによる機会費用が増大する。このように、ソフト・インフォメーションの利用を放棄し、主体同士で既知の事前に固定した選択肢に基づいてコーディネーションを行う方法は、「デフォルト型コーディネーション」と呼んでよいであろう。このコミュニケーション・モードは、文脈に応じて様々な解釈が可能である。たとえば、 S が消費者の選好に関する真の自然状態を探索するマーケティング部門、 R が製品開発部門という文脈では、既存の商品の改善を放棄する状況として解釈することができる。また、 S が製品に関する研究開発を行い、 R がそれに適合的な生産技術を選択するという文脈では、事前に策定しておいた(必ずしも最適でない)開発標準に基づいたコーディネーションを行う製品アーキテクチャとアナログスである。

このように、以上の分析からまず言えることは、真の自然状態に適合的な選択肢の採用による機会費用の減少と、 S と R の間のコーディネーションが失敗する費用がトレードオフの関係にあるモデルにおいては、擦り合わせ型コーディネーションとデフォルト型コーディネーションという、2つの対極的なコーディネーションのモードが最適解として生じるということである。すなわち、 S と R からなる組織が直面する選択は、事前に情報探索と情報理解のための費用を負担しつつ、獲得されたソフト・インフォメーションに基づく事後的なコーディネーションを行って製品の付加価値を高める擦り合わせ型を採用するか、それともコーディネーションは事前に済ませておき、環境適合的な製品の採用を断念することで生ずる費用を負担しつつ情報探索と情報理解の費用を節約するというデフォルト型を採用するかという二者択一となるのである。次に、それぞれの選択肢の持つメリットとデメリットの比較評価がパラメータに依存する仕方を分析することにしよう。

3.3 比較静学

内点解と端点解のどちらが最適解となりやすいかを調べる前に、まず内点解の比較静学についてまとめておこう。(5)-(8)式により、以下のことが容易に導かれる。

命題 1. 安定的な内点解における情報探索努力と情報理解の努力の組み合わせ $(\hat{\rho}, \hat{\mu})$ は、各パラメータの値に応じて、以下のように変化する。

1. A が大きければ大きいほど、すなわち環境適合的な製品を採用しないことのコストが大きいほど、情報探索努力と情報理解のための努力は大きくなる。
2. B が大きければ大きいほど、すなわちコーディネーションの失敗によるコストが大きいほど、 S の情報探索努力 ρ を所与とした R の情報理解の努力は大きくなり、 R の情報理解の努力を所与とした S の情報探索努力は小さくなる。内点解においては、この効果の大小関係で最終的な $\hat{\rho}$ と $\hat{\mu}$ の変化が決定される。
3. k が大きければ大きいほど、すなわち情報理解がより容易になればなるほど、情報探索努力と情報理解の努力は大きくなる。
4. $\bar{\theta}$ が大きければ大きいほど、情報探索努力と情報理解の努力は大きくなる。

前小節の結果は、環境を反映した製品コンセプトを採用することのメリットと、製品コンセプトと実際の製品との間の不一致によるコストとの間のトレードオフを反映して、最適解が決定されることを表している。このことから、以下の結論は容易に理解されるだろう。

デフォルト型コーディネーションを使う端点解 $(\rho, \mu) = (0, 0)$ が最適になるのは、真の自然状態にマッチした製品コンセプトを採用することの重要性 A に比べて、製品コンセプトと実際の製品が一致することの重要性 B の方が大きいときである。この場合には、情報探索努力 ρ も情報理解のための努力 μ も放棄して、デフォルトの製品コンセプトを用いることで、結果として情報探索と情報理解の擦り合わせなしにコーディネーションを行った方が相対的に有利になるからである。 A と B に関する比較静学のみならず、他のパラメータに関する比較静学をも見やすくするために、このことを少しフォーマルに述べることにしよう。

まず最初に確認しておくべきことは、 $A \geq B$ の場合には内点解のみが存在することである。このことは、この状況ではコーディネーションの失敗によるコストがあつたとしても、必ず情報探索費用を費して、真の自然状態に関する情報が得られたときには $x = \theta$ を採用することを意味している。このことはたとえ情報理解が非常に困難な $k = 0$ のときにも成立しており、このとき $\mu = 0$ となるものの、 $\rho > 0$ である。また、このケースとは対照的に、コーディネーションの失敗の重大さを表わすパラメータである B の値が十分大きく、内点解が存在しない場合には、当然ながら端点解だけが最適となる。したがって、もっとも興味深いのは、図 2 のように、内点解と端点解の両方が存在するケースである。この時にはどちらが最適解となりやすいかがパラメータに依存して決定されるからである。

まずパラメータ $(A, B, k, \bar{\theta})$ を所与とする上記問題の安定的内点解 $(\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}), \hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}))$ を

$$\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}) = \rho^*(\hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}); A, B, k, \bar{\theta}) > 0 \quad (9)$$

$$\hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}) = \mu^*(\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}); A, B, k, \bar{\theta}) > 0 \quad (10)$$

と定義する² .

組織全体の視点から最適化された最小化費用 $C^*(A, B, k, \bar{\theta})$ は , 擦り合わせ型コーディネーションを使用する安定的内点解 $(\rho, \mu) = (\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}), \hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}))$ における総費用

$$\begin{aligned} C^I(A, B, k, \bar{\theta}) &= C(\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}), \hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}); A, B, k, \bar{\theta}) \\ &:= [A(1 - \hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}) + B\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta})(1 - k\hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta})))]\bar{\theta}^2 \\ &\quad + c_S(\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta})) + c_R(\hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta})) \end{aligned}$$

と , デフォルト型コーディネーションを使う端点解 $(\rho, \mu) = (0, 0)$ を選択した時の総費用

$$C^D(A, B, k, \bar{\theta}) = C(0, 0; A, B, k, \bar{\theta}) = A\bar{\theta}^2$$

の内 , どちらか小さい方の費用に対応している . つまり ,

$$C^*(A, B, k, \bar{\theta}) = \min\{C^I(A, B, k, \bar{\theta}), C^D(A, B, k, \bar{\theta})\}$$

である .

内点解における最小費用と端点解における最小費用との差 $C^I(A, B) - C^D(A, B)$ を $(A, B, k, \bar{\theta})$ で微分すれば , 包絡線の定理を使うことにより ,

$$\frac{dC^I}{dA} - \frac{dC^D}{dA} = -\hat{\rho}\bar{\theta}^2 < 0, \quad (12)$$

$$\frac{dC^I}{dB} - \frac{dC^D}{dB} = \hat{\rho}(1 - k\hat{\mu})\bar{\theta}^2 > 0, \quad (13)$$

$$\frac{dC^I}{dk} - \frac{dC^D}{dk} = -\hat{\rho}\hat{\mu}B\bar{\theta}^2 < 0 \quad (14)$$

$$\frac{dC^I}{d\bar{\theta}^2} - \frac{dC^D}{d\bar{\theta}^2} = \hat{\rho}(-A + B(1 - k\hat{\mu})) < 0 \quad (15)$$

が成立している . ここで , 2 番目の不等式では , $1 - k\hat{\mu}$ がコミュニケーションに失敗する確率であり , 正であることを用いている . また , 最後の不等式は , 内点においては $A \geq B(1 - k\hat{\mu})$ が成立していることを用いている . 以上の考察から , 次の命題が成立する .

命題 2. 擦り合わせ型コーディネーションのモード (内点解) とデフォルト型コーディネーションのモード (端点解) の両方が存在する場合 , どちらが最適なコーディネーション・モードとなりやすいかは , 各パラメータの値に応じて , 以下のように決定される .

1. $\frac{dC^I}{dA} - \frac{dC^D}{dA} < 0$ より , A が大きいほど内点解 , すなわち擦り合わせ型コーディネーションが最適解になりやすい . すなわち , 環境適合的な製品コンセプトを採用しないことによる機会費用が大きければ , 組織情報を積極的に探索し擦り合わせを多用した方が , デフォルトにコミットするより望ましい .
2. $\frac{dC^I}{dB} - \frac{dC^D}{dB} > 0$ より , B が大きいほど , 最適解が端点解になりやすい . つまりデフォルト型コーディネーションが最適になりやすい . すなわち , コミュニケーションの失敗がもたらす機会費用が大きければ , むしろデフォルトの製品コンセプトに事前にコミットして , 情報探索とコミュニケーションを不要にしてしまうことが最適になる .

²なお , 安定的内点解では 2 階の条件

$$\left. \frac{\partial^2 C}{\partial \rho^2} \frac{\partial^2 C}{\partial \mu^2} - \left(\frac{\partial^2 C}{\partial \rho \partial \mu} \right)^2 \right|_{(\rho, \mu) = (\hat{\rho}(A, B, k, \bar{\theta}), \hat{\mu}(A, B, k, \bar{\theta}))} = c_S'' c_R'' - k^2 B^2 \bar{\theta}^2 > 0 \quad (11)$$

が成立している .

3. $\frac{dC^I}{dk} - \frac{dC^D}{dk} < 0$ より, k が大きければ大きいほど, つまり情報理解が容易であればあるほど, 内点解, すなわち擦り合わせ型コーディネーションが最適解になりやすくなる.
4. 内点解では, $\frac{dC^I}{d\theta^2} - \frac{dC^D}{d\theta^2} = -A + B(1 - k\hat{\mu}) < 0$ が成立しているため, $\bar{\theta}$ が大きければ大きいほど, 内点解が最適になりやすくなる.

3.4 最善解に関するいくつかのリマーク

以上, われわれは, 確率的な環境の中でマーケティング部門がそれを探知して環境適合的な製品コンセプトを選択することで機会費用を減少させることができる一方, 環境適合的な製品コンセプトの内容を製品開発部門が理解する際に費用が発生するような状況を分析し, どのようなときにどのようなコーディネーション・モードが最善解となるのかを分析してきた. 以下, ここで得られた分析結果に関するいくつかのリマークを記しておきたい.

第1は, A, B, k に関する比較静学の結果の解釈に関するものである. 命題2の1は, 真の環境に適合しない製品コンセプトを採用することによる機会費用 A が大きければ大きいほど擦り合わせ型コーディネーションが最適となることを示している. 製品ないし製品技術が発展途上にあると, 新製品に対する需要が高く, 市場が急速に発展しているような状況では, 消費者の嗜好を正しく把握してそれに応えることで得られる便益が大きく, そこから外れた製品コンセプトを持つことで生じる機会費用 A の値は大きいと考えられる. それに対して, 製品技術に改善の余地が少なく, 新製品に対する需要も少ないような, 市場が成熟した状況では, A の値は小さいであろう. こうした解釈のもとでは, 命題2の1は製品の付加価値を増加させる余地の大きな状況では擦り合わせ型のコーディネーション・モードが採用され, 製品の付加価値を増加させる余地の小さな状況ではデフォルト型のコーディネーション・モードが採用されることを意味している. これは, ハードディスク・ドライブの生産に関して, 新技術が登場するたびに統合型生産とモジュラー型生産が交互に表われるとしたクリステンセンらの議論と整合的な結果と考えられる (Christensen et al., 2002).

命題2の3は, コミュニケーションの容易さを示すパラメータ k が小さくなり, マーケティング部門と製品開発部門のコーディネーションの失敗の確率 $1 - k\mu$ が大きくなれば大きくなるほど, デフォルト型のコーディネーション・モードが最適となる可能性が高くなることを示している. また, その度合い $dC^I/dk - dC^D/dk$ は, コーディネーションの失敗による費用 B が大きければ大きいほど, 絶対値が大きくなっている. ここでコミュニケーションの容易さを表わすパラメータ k は, コミュニケートする情報の内容に依存すると考えられる一方で, われわれが考えているマーケティング部門と製品開発部門との間で日頃からどの程度コミュニケーションが容易なのかにも依存するであろう. だとするならば, 日本企業のように比較的同質的な従業員から構成され, ジョブ・ローテーションが頻繁に行われている組織では k の値が高く, アメリカ企業のように各部門の従業員が専門化している組織では k の値が低いと想定することが直観的である. こうした観点からは, 命題2の結果は, コミュニケーションが容易な日本企業では擦り合わせ型のコーディネーション・モードが採用されやすく, コミュニケーションが困難なアメリカ企業ではデフォルト型のコーディネーション・モデルが観察される事実を表現していると考えられる.

第2のリマークは, 本節で分析してきた最善解がこの組織において実際に採用されるかどうかに関するものである. 本節における費用最小化問題の解を最善解と呼ぶのは, マーケティング部門と製品開発部門とが同一の目的関数をもって行動する状況を分析しているからである. また, 製品コンセプト x は組織全体の観点から選択されると考えてきた. このような前提のもとで得られた結果は, 規範的な意味のみを持ち, 事実解明的な意味を持たないと考えられるかもしれない. し

かしながら，以上の最善解に関する分析結果は，次のような条件が成立するならば，マーケティング部門と製品開発部門が独立して非協力的に行動する状況においても成立すると考えられる．

われわれのモデルにおいては，組織全体の目的関数は2つの費用の合計になっている．第1の費用は，

$$A(x - \theta)^2 + c_S(\rho)$$

であり，これは環境適合的な製品コンセプトを選択することで減少できる機会費用と，そのことに対してマーケティング部門が支払う努力費用を合計した費用を表わしている（これを以下では，環境適合的な製品コンセプトを選択することに関する費用と呼ぶ）．第2の費用は，

$$B(x - y)^2 + c_R(\mu)$$

であり，これは両部門間でコーディネーションが達成されることで減少できる機会費用と製品化部門が支払う努力費用を合計した費用である（これを以下では，コーディネーションの達成に関する費用と呼ぶ）．もしこれらの費用が移転可能であり，両部門に資産制約が存在しないならば，それぞれの主体は最適な努力水準を選択して費用を最小化し，適切な移転を行うことに利益を見出すことになるだろう．このような状況においては，たとえ，最適な ρ と μ の値をフォーマルな契約に書いて実効化することができなくても，両当事者の交渉の結果として，本節で分析した最適な ρ と μ の値が実現できる．このことは，上記のような条件が満たされるならば，デフォルトの製品コンセプト $x = 0$ に対するコミットメントが両者の自発的合意として実現可能であることをも意味している．

しかしながら，一方で，環境適合的な製品コンセプトを選択することに関する費用がマーケティング部門に自然に帰属し，他方で，両部門のコーディネーションに関する費用が製品開発部門に自然に帰属しており，それらが移転可能でないか，あるいは資産制約が存在するような状況では，両者が最善解を実効化することができない可能性も考えられる．次節と次々節では，このような状況で両主体が非協力的に行動する場合に，インセンティブ構造を適切に配置することで，最善解を実現することができるのかという問題を考察する．

4 非協力ゲームのナッシュ均衡：ベンチマーク・ケース

前節の終わりで述べたように，それぞれの主体の選択によって生じる費用が容易に移転可能であり，資産制約が存在しない場合には，組織全体としての目的関数を最小化する選択が実現できると考えてよいだろうが，場合によっては，このような条件が満たされないことが考えられる．このときには，研究開発主体 S と製品開発部門 R とは自部門に帰属する費用を利得とした非協力ゲームをプレーすることになると考えられる．また，このときに，両部門が組織の内部ユニットである場合ならば，上位の意思決定ユニットが両部門のインセンティブを調整することが考えられる．

まずベンチマーク・ケースとして，一方において，環境に適合的な製品コンセプトの選択を行うことに関する機会費用が S に帰属し，かつ S が x を選択しており，他方において， S の採用する製品コンセプト x とマッチした製品 y を生産することに関連する機会費用が R に帰属し， R が y を選択しているような状況の分析から始めることにしよう．このときには， ρ の確率で真の環境 θ を知ったときには必ず $x = \theta$ とするだろうから， S の直面する総費用は，

$$\Gamma_S(\rho, \mu) := A(1 - \rho)\bar{\theta}^2 + c_S(\rho)$$

となる．他方， R の負担する総費用は

$$\Gamma_R(\rho, \mu) := B\rho(1 - k\mu)\bar{\theta}^2 + c_R(\mu)$$

となる。

それぞれの費用最小化問題の一階の条件を満たす解を $(\rho^{BR}(\mu), \mu^{BR}(\rho))$ とすれば，

$$\rho^{BR}(\mu) = c_S'^{-1}(A\bar{\theta}^2) \quad (16)$$

$$\mu^{BR}(\rho) = c_R'^{-1}(Bk\rho\bar{\theta}^2) \quad (17)$$

が成立する．ここで注目すべきことは，(17) 式が前節で最善解を求めたときの μ に関する 1 階の条件と同一であることである．他方，(16) 式には，最善解のときの ρ に関する 1 階の条件と異なり， R が情報を理解しないことによって発生するコーディネーション・フェイリユアの費用が入っていないために， ρ の値は μ とは無関係に決定されることに注意すべきである．この ρ の一定の値を ρ^{NE} とする．われわれの設定した条件のもとでは，ナッシュ均衡は必ず一意に存在することも容易にわかる．

最善解に内点解 $(\hat{\rho}, \hat{\mu})$ が存在する場合には，それは $\hat{\rho} = c_S'^{-1}([A - B(1 - k\hat{\mu})]\bar{\theta}^2)$ で与えられており，その引数 $[A - B(1 - k\hat{\mu})]\bar{\theta}^2$ は必ず正となっているが， $B(1 - k\hat{\mu}) > 0$ なので， $\rho^{NE} > \hat{\rho}$ が成立していることがわかる． R の最適反応 $\mu^{BR}(\rho)$ は最善解の際に出てくる μ の 1 階の条件の関数と同一であり， ρ に関して増加的であることから， $\mu^{NE} > \hat{\mu}$ も成立していることがわかる．

以上の様子を最善解のそれぞれのケースについて図示したのが，以下の図 4-5 である．いずれのケースでもナッシュ均衡においては，最善解と比較して過剰な情報探索努力 ρ と情報理解努力 μ が費されていることがわかる．これは直観的には，次のように言うことができるだろう． S はこの非協力ゲームにおいて，組織全体の利益を考えるとときには考慮すべき，コーディネーション・フェイリユアによる費用 $(B(1 - k\mu)\bar{\theta}^2)$ を考慮しないために，過大な ρ を選択してしまう．また， R の選択する μ は ρ と補完的な関係にあるため， ρ に引きずられて μ も過大になってしまうのである．このことを命題にまとめておこう．

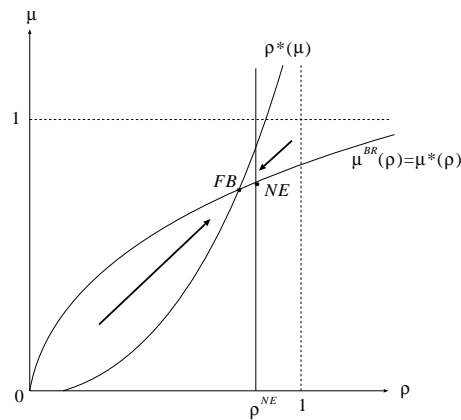


図 4: $A > B$ の場合：最善解とナッシュ均衡

命題 3. 環境に適合的な製品コンセプトの選択を行うことに関する機会費用を最小化するために S が x を選択し， S の採用する製品コンセプト x とマッチした製品 y を制作することに関する機会費用の最小化を目指して R が y を選択しているような非協力ゲームの状況では，ナッシュ均衡で実現する情報探索努力と情報理解努力は最善解よりも常に過大になる．

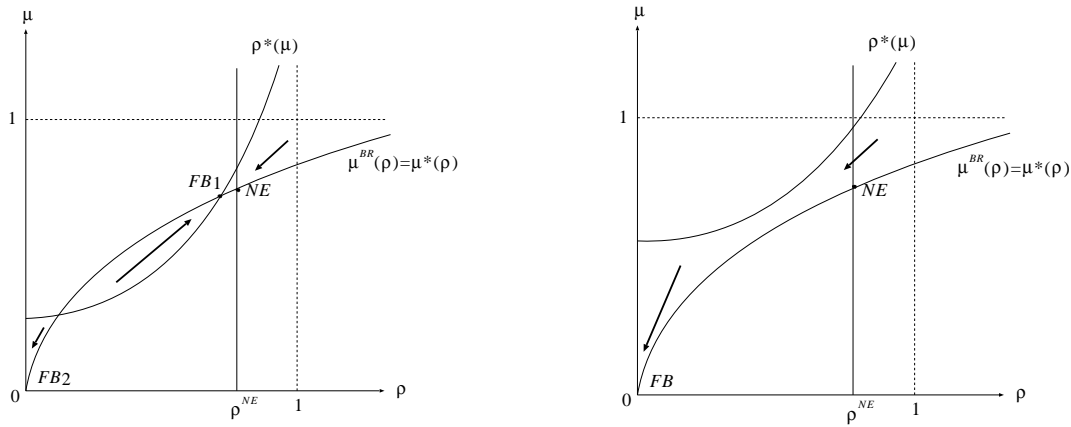


図 5: $A < B$ の場合：最善解とナッシュ均衡

5 権限配分の最適構造：ナッシュ均衡と最善解

5.1 利益配分のもとでの非協力ゲームと最適反応関数

ベンチマーク・ケースの分析で明らかのように，環境適合的な製品コンセプトを選択することに関する機会費用とコーディネーションの達成に関する機会費用を， S と R にそれぞれ配分してしまうことは，組織全体の視点から最適にはならない．情報探索活動 ρ は R による製品の選択に外部性をもたらすし，製品の選択 y も情報理解努力 μ を通じて情報探索活動に外部性をもたらすからである．このような状況において，環境適合的な製品コンセプトを選択することに関する機会費用とコーディネーションの達成に関する機会費用を S と R の間で適切に配分することで，それぞれのユニットが組織の全体利益に整合的なインセンティブを持つよう仕向けることは可能なのだろうか．

この問いは次のように言い換えることもできるだろう．われわれは最善解の分析の最後の部分において，多くの場合，費用が移転可能で資産制約のない場合には，両部門は交渉の結果として最善解にコミットすることが可能であると考えた．しかし，それが不可能である場合に，適切なインセンティブ構造によって同じ効果をもたらすことが可能なのだろうか．

この問題を考察するために，前節で分析したベンチマークのケースを離れて，それぞれの利得や費用を S と R に配分するインセンティブ構造を考えることにしよう．具体的には， α_S を環境適合的な製品コンセプトを選択することに関連する機会費用のうち S に帰属する割合とする（従って，この費用のうち R に帰属する割合を $\alpha_R = 1 - \alpha_S$ とする）．他方， β_R をコーディネーションに関連する機会費用のうち R に帰属する割合とする（従って，この費用のうち S に帰属する割合を $\beta_S = 1 - \beta_R$ とする）．これらの配分は，それぞれの部門がひとつの法人組織内で活動を行っているのであれば，組織内の事業部門間の移転契約で可能であろう．また，それぞれが別法人である場合には，それぞれの株式保有割合をコントロールすることで， α や β をコントロールすることができるだろう．言うまでもなく，前節のベンチマークのケースは $\alpha_S = 1, \beta_S = 0$ のケースに対応している．

この一般化された非協力ゲームにおいて S の直面する総期待費用は，

$$\Gamma_S(\rho, \mu; \alpha_S, \beta_S) := (\alpha_S A(1 - \rho) + \rho \min[\alpha_S A, \beta_S B(1 - k\mu)]) \bar{\theta}^2 + c_S(\rho)$$

であり， R の負担する総期待費用は

$$\Gamma_R(\rho, \mu; \alpha_S, \beta_S) := \begin{cases} [(1 - \alpha_S)A(1 - \rho) + (1 - \beta_S)B\rho(1 - k\mu)]\bar{\theta}^2 + c_R(\mu) & \text{if } \alpha_S A \geq \beta_S(1 - k\mu)B \\ [(1 - \alpha_S)A]\bar{\theta}^2 + c_R(\mu) & \text{if } \alpha_S A < \beta_S(1 - k\mu)B \end{cases}$$

となる．

それぞれの費用の最小化問題の一階の条件を満たす解を $(\rho^{BR}(\mu; \alpha_S, \beta_S), \mu^{BR}(\rho; \alpha_S, \beta_S))$ とすれば，

$$\rho^{BR}(\mu; \alpha_S, \beta_S) = c_S'^{-1}(\max\{0, [\alpha_S A - \beta_S B(1 - k\mu)]\bar{\theta}^2\}) \quad (18)$$

$$\mu^{BR}(\rho; \alpha_S, \beta_S) = c_R'^{-1}((1 - \beta_S)Bk\rho\bar{\theta}^2) \quad (19)$$

が成立する．

(18)-(19) 式から，

$$\begin{aligned} \rho^{BR'}(\mu) &= \frac{\beta_S B \bar{\theta}^2}{c_S''} > 0, & \rho^{BR''}(\mu) &= -\frac{[\beta_S B \bar{\theta}^2]^2 c_S'''}{[c_S'']^2} < 0 \\ \mu^{BR'}(\rho) &= \frac{(1 - \beta_S) B \bar{\theta}^2}{c_R''} > 0, & \mu^{BR''}(\rho) &= -\frac{[(1 - \beta_S) B \bar{\theta}^2]^2 c_R'''}{[c_R'']^2} < 0 \end{aligned}$$

が成立しているので，最適反応関数 $\rho^{BR}(\mu; \alpha_S, \beta_S)$ と $\mu^{BR}(\rho; \alpha_S, \beta_S)$ はそれぞれ μ, ρ の単調増加凹関数であることがわかる．

また，パラメータ値が変化したときの ρ^{BR} と μ^{BR} の変化は，(18) 式と (19) 式から，

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho^{BR}}{\partial \alpha_S} &= \frac{A \bar{\theta}^2}{c_S''} \geq 0, & \frac{\partial \rho^{BR}}{\partial \beta_S} &= -\frac{B(1 - \mu)\bar{\theta}^2}{c_S''} \leq 0, \\ \frac{\partial \mu^{BR}}{\partial \alpha_S} &= 0, & \frac{\partial \mu^{BR}}{\partial \beta_S} &= -\frac{B\rho\bar{\theta}^2}{c_R''} < 0, \end{aligned}$$

である．

$\alpha_S \in [0, 1], \beta_S \in [0, 1]$ を所与とするととき，各主体が非協力ゲームをプレーする結果はナッシュ均衡 (ρ^{NE}, μ^{NE}) であり，

$$\begin{pmatrix} \rho^{NE} \\ \mu^{NE} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho^{BR}(\mu^{NE}, \alpha_S, \beta_S) \\ \mu^{BR}(\rho^{NE}, \alpha_S, \beta_S) \end{pmatrix} \quad (20)$$

として定義される．インセンティブ構造の設計者にとっての問題は， (α_S, β_S) を適切に選ぶことによって，最善解をナッシュ均衡として実現できないかという点にある．次小節で，この点を検討しよう．

5.2 擦り合わせ型コーディネーション (内点解) が最善解の場合

まず，最善解が内点解であり，擦り合わせ型コーディネーションを選択するのが組織にとって最善な場合を考えよう．内点解が実現しているなら，(1) 式から $0 < A - B(1 - k\hat{\mu}) < A$ が成立していなければならない．このとき，ナッシュ均衡を $(\rho^{NE}, \mu^{NE}) = (\hat{\rho}, \hat{\mu})$ として実現することが最適である．

いま，費用配分を

$$\alpha_S = \frac{A - B(1 - k\hat{\mu})}{A} > 0, \quad \beta_S = 0$$

とすることを考える．(2) 式と (19) 式から， $\beta_S = 0$ とすることで，

$$\mu^{BR}(\rho; \alpha_S, \beta_S) = \mu^*(\rho; A, B) \quad \forall \rho$$

となり，製品開発部門 R は非協力ゲームにおけるインセンティブを組織全体の最善解における一階の条件と等しくすることができる．他方，(1) 式と (18) 式から，

$$\rho^{BR}(\mu; \alpha_S, \beta_S) = \hat{\rho}(A, B) \quad \forall \mu$$

とすることができる．

つまり，上記のように (α_S, β_S) をセットすることによって，最善解を部門間の非協力ゲームの均衡として実現することができる． $\beta_S = 0$ とすることで制作する製品の選択権限を R に集中し，製品開発部門に情報理解によるコーディネーションを実現するインセンティブを与えると共に， $\alpha_S = \frac{A-B(1-k\hat{\mu})}{A}$ とすることで，マーケティング部門に適切な情報探索インセンティブを与えることができるわけである．

ここで興味深い点は， α_S が k の増加関数になっているという点である． k はコミュニケーションの容易さの程度を表すパラメータであった．したがって， α_S が k の増加関数となっていることは，コミュニケーションが容易であればあるほど， S が環境適合的な製品コンセプトの選択に関する機会費用に対して持つ配分を大きくしたほうが良いことを意味している．株式保有割合として解釈するならば，コミュニケーションが困難であればあるほど， S が自分で保有する株式の割合を低くしたほうが良い (R が保有する S の株式分を高くしたほうが良い) ことを意味している．

この点の直観的な理由は以下のようなものである．組織全体から考えると， S が選ぶ ρ の水準は過大になる傾向を持っている．それは，製品コンセプトを環境に合わせようとするあまり，そこから生じるコミュニケーションを通じたコーディネーション・フェイリユアの費用の発生を考慮せずに， ρ の水準を選択するからである．コミュニケーションが困難になればなるほど，このコーディネーション・フェイリユアの費用も大きなものになるので， ρ の水準をより低くするような組織構成が必要になってくる．そのためには，より S が製品コンセプトをカスタマイズすることを考えないように，環境適合的な製品コンセプトの選択に関する機会費用に対して S が保有する配分を小さくする必要があるのである．

この点についてもう少し掘り下げて考えてみると， α_S を引き下げなくても， β_S を引き上げる，つまり本来 R に帰属するコーディネーションの機会費用の分担分を増やせば，過大な ρ を選択するインセンティブは抑えられるように見える．しかしながら，この選択は実は正しくない．なぜならば， β_S をあげてしまうと， R 側の μ を選ぶインセンティブが損われてしまうからである．そして $\alpha_S A \geq \beta_S (1 - k\mu) B$ を確保して， S が「そもそも新製品のための情報探索をしない方が得だ」と考えないためには， β_S は出来るだけ低くしておくほうが望ましいのである．そのため， S の R に対する最適持分はゼロとなる．しかし，あまり k の値が低くなってくると ($A < B$ の場合)，デフォルト型コーディネーションが望ましくなってくるために最適なインセンティブ構造も大きく変わる事となる．

命題 4. 擦り合わせ型コーディネーション (内点解) が最善となる範囲における最適な費用配分構造は， $\alpha_S = \frac{A-B(1-k\hat{\mu})}{A} > 0$ ， $\beta_S = 0$ である．これを相互の株式保有で実現しようとするならば， R は S の株式の一部 ($1 - \alpha_S$ の割合) を保有し， S は R の株式を保有しないのが最適である．また，コミュニケーションが困難な状況であるほど， R は S の株式を保有するべきである．

5.3 デフォルト型コーディネーション (端点解) が最善解の場合

次に、最善解が端点解であり、デフォルト型コーディネーションを選択することが組織にとって最善な場合を考えよう。なお、この状況で S と R に上位の指令ユニットが存在するときには、上位のユニットは微妙なインセンティブの調整を行うことなく $x = 0$ へのコーディネーションを両者に指令することで端点解が実現できる可能性も十分考えられる。以下の分析はそうすることが出来ない状況での分析であることに留意しておく必要がある。

費用の配分 (α_S, β_S) を次の条件を満たすように選択する。

$$\alpha_S \leq \frac{\beta_S B}{A}, \quad \beta_S \in [0, 1]$$

α_S がこの条件を満たすなら、(18) 式から明らかに

$$\rho^{BR}(\mu; \alpha_S, \beta_S) = 0 \quad \forall \mu$$

である。従って、どんな β_S の下でも $\mu^{NE} = 0$ になり、デフォルト型コーディネーションが実現することになる。

以上の直観的理解が、図 6 に示されている。 S に与える製品コンセプト選択に関する機会費用の配分が十分小さければ、 S には情報探索のインセンティブが存在しなくなり、 S が持つコーディネーションに関連する機会費用の配分の如何にかかわらず、それが分かっている R は 情報理解のための努力を放棄することになる。結果として、 $(\rho^{NE}, \mu^{NE}) = (0, 0)$ が実現し、デフォルト型コーディネーションが達成されることになるのである。

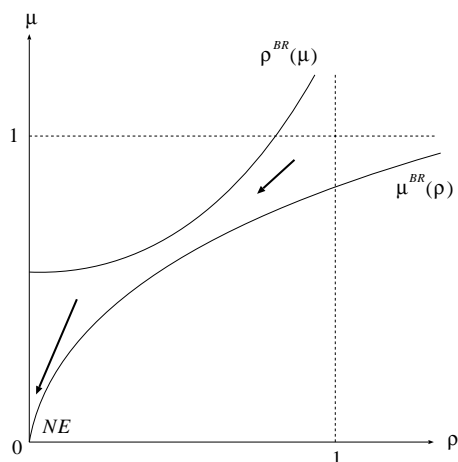


図 6: 端点解が最善のケースにおける利益配分

前小節で述べたように、 A の値がある程度大きかったとしても、 k がかなり低下してくると、環境適合的な製品コンセプトを採用することのメリットよりも、それによって生じるコーディネーション・フェイリュアの費用のほうが大きくなっていくために、組織全体としてはデフォルト型のコーディネーションを指向することとなる。

この場合には、マーケティング部門 S に「環境適合的な製品コンセプトを採用しない方が得だ」と思わせるような費用配分構造をつくりあげることでデフォルト型のコーディネーションが達成される。そのための一番極端な方法は、 $\alpha_S = \beta_S = 0$ とすることである。つまり、 R がすべてを保有する形にすることである。そうすれば、当然 S にはなんのインセンティブも生じなくなる。し

かしそうになると、このモデルでは想定外にある要因ではあるが、 S が行うその他の活動に大きな支障が出てくると考えられる。この点を考慮に入れるならば、 α_S にはなんらかの下限があると考えるのが自然だろう。そこで以下では、 α_S には下限があるものとして議論を進めることにしよう。

その場合には $\alpha_S A < \beta_S B$ となるように β_S を選ぶ必要があり、最適な β_S が正となる。この点は、擦り合わせ型のコーディネーションの場合との大きな違いである。擦り合わせ型の場合には、 R のインセンティブを作り出すために、 β_S をゼロにする必要があったが、デフォルト型の場合にはそもそも情報共有が行われないので β_S が正であっても問題が生じないのである。

この結果を株式保有にあてはめて考えてみると、 α_S も β_S も正になることから、 R も S の株式を保有し、 S も R の株式を保有する持ち合い構造が望ましいことを表している。それによって、 S が製品コンセプトの選択の際に環境適合的な製品コンセプトを採用するインセンティブをなくせるからである。

命題 5. 組織構造の調整によって、デフォルト型のコーディネーションを実現しようとする場合には、 R も S の株式を保有し、 S も R の株式を保有するような持ち合い構造が望ましい。

6 議論：モジュール化理論・製品アーキテクチャ論との関連性

本論文の冒頭で述べたように、われわれのモデルは近年経営学で議論されてきた製品アーキテクチャ論とも関連している。本論文の結論を述べる前に、製品アーキテクチャ論とわれわれの分析結果との関連について議論しておこう。

この十数年来、製品や組織のモジュール化が持つ意義に関する関心が経営学や経済学において急速に高まり、様々な研究が蓄積されてきた (Baldwin and Clark, 1997, 2000)。その背景には、IBM-PC に典型的に見られるように、製品を徹底的にモジュール化して急速な発展を遂げてきた IT 産業や、モジュール化された金融商品を複雑に組み合わせることで新商品を生成する金融技術の革新、金融革新を背景とした M&A 件数の増加など、前世紀後半以降に観察された顕著かつ新奇な産業革新が存在している。こうした産業革新の背後にあるロジックを把握することは、経営学や経済学にとって重要な課題となっているのである³。

こうした新奇な産業革新を把握する努力の中で、初期のモジュール化論は、一般システム理論におけるモジュール化の定義に大きく依存してきたといつてよい。具体的には、モジュールとは「より大きなシステムを構成する複数の部分システムであり、それぞれの内部では要素間に緊密な結合が観察されるが、他の部分システムからは相対的に独立しており、定型的な結合を持つようなものである」と定義され、20 世紀における製品の急激な複雑化がモジュール化をもたらしたと理解してきたのである⁴。

しかし、モジュール化という現象を貫くロジックを経済学的なモデルによって捉えようとする、それが極めて多面的な現象であることがわかってくる。われわれが理解する限りでは、モジュール化という現象は、少なくとも以下の 3 つの側面を持っている。

第 1 の側面は、IBM-PC に典型的に見られるように、モジュール化された製品の開発においては、一定の開発標準を事前に策定しておき、これにコミットすることで、事後的な部門間コーディネーションの必要性が削減されるということである。すなわち、事後のコーディネーションに対する事前のコーディネーションという側面である。第 2 の側面は、第 1 の側面ともかかわるが、各部門で発生する技術選択の問題を、事前に策定した開発標準の範囲内で実現可能なものに限定する

³このテーマはアメリカ経営史における論争にもなっている。たとえば、Langlois (2003)、Lamoreaux et al. (2003)、Sabel and Zeitlin (2004) を見よ。

⁴たとえば、Simon (1962, 1969)、Sanchez and Mahoney (1996) などを参照。

ことで、部品開発業者間のコーディネーションを容易にし、部品開発が独立に行われることを可能にするということである。この観点からすれば、モジュール化は技術に対して制約的である一方で、並列的な技術開発を促す点で技術進歩を促進するということになる。第3の側面は、策定された開発標準をオープンにすることによって、多数の業者がそれと整合的な部品を市場に供給する潜在的可能性が生み出され、競争的な市場環境が創出されることである。この観点では、コア技術を握る製品システムの開発業者は、自社内の部品開発部門と擦り合わせ的な製品開発を行うことでより良い製品を開発するか、一部の部品に対して部品市場を創出することで、より安価な部品を調達するかという選択が生じうるだろう。大雑把に言えば、第1の側面と第2の側面は、製品システムの開発においてますます複雑化しつつある、消費者、製品全体の開発者、部品開発者という三者間のコーディネーションを容易にすることにかかわり、第3の側面は競争的な市場の創出にかかわっているということができよう⁵。

藤本隆宏 (2001, 2005) や奥野正寛他 (2008) は、モジュール化という現象を製品アーキテクチャの一類型として理解している。すなわち、製品アーキテクチャの一方には、事前と事後で部門間の緊密なコーディネーションのチャンネルを維持しつつ製品開発する、「擦り合わせ型」あるいは「インテグラル型」と呼ばれる製品アーキテクチャが位置し、他方には事前にある程度詳細な標準を策定し、事後的なコーディネーションチャンネルを省略する「モジュラー・アーキテクチャ」が位置するという構図である。こうした議論の背後では、製品アーキテクチャが異なるコーディネーション・メカニズムの類型化として捉えられており、上述したモジュール化論における第1の側面を抽出しているものと理解することができる。

本論文の分析もまた、モジュール化論における第1の側面にかかわっている。すなわち、本論文における分析は、製品アーキテクチャの選択においてコミュニケーションを通じたコーディネーションが果たす役割に注目し、どのような状況において、どちらの製品アーキテクチャが選択されやすいかを分析していると解釈することが可能である。ただし、既存の文献と比べて、本論文が持つユニークな点は、製品開発に必要なコミュニケーションがもたらす費用という新たな視点を明示的に導入したことにある。そうすることで、環境適合的な製品コンセプトの選択を行うことの便益とコーディネーション・フェイリユアがもたらす費用とのトレード・オフに関するロジックを解明し、それが製品アーキテクチャの選択に際して考慮されるべき1つの要素となっていることを主張しているわけである。

7 結論

本論文において、われわれは、近年 Dewatripont and Tirole (2005) らが発展してきた情報伝達モデルを応用して、コミュニケーションに費用がかかるモデルを設定し、どのような状況で擦り合わせ型のコーディネーションが発生し、どのような状況でデフォルト型のコーディネーションが発生するかを分析した。前節で述べたように、このモデルは近年経営学で展開されてきた製品アーキテクチャ論とも深いかかわりを持っている。

われわれがモデル化したのは、真の組織環境 θ に適合的な製品コンセプト x の探索を行うマーケティング部門と、マーケティング部門が見出した最適な製品コンセプト x に一致するように現実の製品 y を制作する製品開発部門から構成される組織である。このモデルでは、一方では、真の環境にマッチした製品コンセプトを採用する ($x = \theta$ とする) ことで節約できる費用が存在するが、他方で、製品開発部門が環境適合的な製品コンセプトの詳細を理解する費用が存在するため、コーディネーション・フェイリユア ($y = 0 \neq x = \theta$) の可能性が常に伴っている。この結果、この

⁵この第3の側面に関連する文献としては Bresnahan and Gambardella (1998) がある。

モデルにおいては、常にマーケティング部門が真の組織環境の探索に従事し、それを製品開発部門が理解しようとするのが必ずしも最適とはならないのである。

このモデルの最善解を分析すると、マーケティング部門が真の環境 θ の探索を行い、製品開発部門がそれを理解する努力費用を支払って、ソフト・インフォメーションに基づく事後的なコーディネーションに努める状況（擦り合わせ型コーディネーション）と、マーケティング部門が真の環境とは無関係にデフォルト的な製品コンセプト ($x = 0$) を選択し、製品開発部門もこれに基づくコーディネーションを行う ($y = 0$ を選択する) 状況（デフォルト型コーディネーション）の2種類の解が得られた。われわれの主張は、この前者の解が製品アーキテクチャ論で議論されてきた「擦り合わせ型」に対応し、後者の解が「モジュラー型」に対応するということである。

最善解の分析で得られた主要な結果をまとめると、以下ようになる。

- 新商品に対する需要が旺盛で市場が発展している状況など、真の消費者選好の状況に適合しない製品コンセプトを採用することで生じる機会費用が大きければ大きいほど、また製品開発部門の情報理解が容易であればあるほど、擦り合わせ型のコーディネーション・モードが最適となりやすい。
- 消費者選好に適合的な製品コンセプトに関する情報が微妙な状況や、部門間の情報伝達が容易でない状況など、コミュニケーションの失敗の可能性が高く、この失敗がもたらす機会費用が大きければ大きいほど、デフォルト型のコーディネーションが最適となりやすい。

われわれは次に、このような最善解がどのようにして実現可能となるかに関する議論を行った。1つの考えられるケースは、両部門間の自発的な交渉を通じて、最適解にコミットすることができる状況である。われわれは、資産制約がなく、移転可能性の条件が成立する場合には、このような状況が成立することを述べた。しかし、真の環境に適合的な製品コンセプトを採用することに関する機会費用がマーケティング部門に帰属し、マーケティング部門が製品コンセプト x を選択する権限を持つ一方で、この製品コンセプトと適合的な製品を採用することに関する機会費用が製品開発部門に帰属しており、製品開発部門が実際の製品 y を選択する権限を持つような状況で、これらの費用が移転可能でないときには、最善解へのコミットメントは容易でないだろう。この場合には、マーケティング部門と製品開発部門はそれぞれ独自の利得関数を持って非協力ゲームをプレーすることになるが、そこでは一般的に最善解を上回る情報探索努力と情報理解努力が生じてしまう。

そこで、次にわれわれは、このような状況において、一定の組織構造・インセンティブ構造を導入することで各主体のインセンティブを変化させ、最善解を実現することができるか否かという問題を検討した。その結果は、適切なインセンティブ構造が最善解をもたらすということであった。

適切なインセンティブ構造に関する結果をまとめると、以下ようになる。

- 擦り合わせ型コーディネーションが最善解となる場合には、製品開発部門のインセンティブを歪めないために、マーケティング部門は製品開発部門の機会費用を分有しない方がよく、マーケティング部門の過大な情報探索努力を抑制するために、その機会費用の一部を製品開発部門に分有させることが望ましい。
- デフォルト型コーディネーションが最善解となる場合に、上位のユニットが存在するときには $x = 0$ にコミットすることを指令する可能性が考えられる。しかし、そのことが困難である場合には、マーケティング部門の情報探索インセンティブを抑制するために、その機会費用の負担を一定以下に制限するとともに、製品開発部門の機会費用の一部も分有することが望ましい。

本論文は、部門間のコミュニケーションを明示的に導入し、コミュニケーションの失敗に起因するコーディネーション・フェイリュアの費用がコーディネーション・モードの選択に与える影響を分析したという点でユニークである。しかし、すでに2.1節で議論したように、さまざまな点で制約的な仮定を置いた分析であることも事実である。また、本論文の一般的モデルをより特定の現実的な状況にカスタマイズしたモデルを分析することで、よりリッチな分析が得られる可能性がある。しかし、このことは別の論文の課題としたい。

参考文献

- Aoki, M. (1986) “Horizontal and Vertical Information Structure of the Firm.” *American Economic Review*. Vol. 76. pp. 971–83.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (1997) “Managing in an Age of Modularity.” *Harvard Business Review*. Vol. 75. No. 5. pp. 84–93.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000) *Design Rules: volume 1. The Power of Modularity*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Bresnahan, T. and A. Gambardella (1998) “The Division of Inventive Labor and the Extent of the Market.” In E. Helpman. ed. *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press. pp. 253–281.
- Christensen, C., M. Verlinden, and G. Westerman (2002) “Disruption, Disintegration and the Dissipation of Differentiability.” *Industrial and Corporate Change*. Vol. 11. No. 5. pp. 955–993.
- Crémer, J. (1990) “Common Knowledge and the Co-ordination of Economic Activities.” In M. Aoki, B. Gustafsson, and O.E. Williamson. eds. *The Firm as a Nexus of Treaties*. SAGE Publications. pp. 53–76.
- Dessein, W. and T. Santos (2006) “Adaptive Organizations.” *Journal of Political economy*. Vol. 114. No. 5. pp. 956–995.
- Dewatripont, M and J. Tirole (2005) “Modes of Communication.” *Journal of Political Economy*. Vol. 113. No. 6. pp. 1217–1238.
- Lamoreaux, N.R., D.M.G. Raff, and P. Temin (2003) “Beyond Markets and Hierarchies: Toward a New Synthesis of American Business History.” *American Historical Review*. Vol. 108. pp. 404–433.
- Langlois, R. N. (2003) “The Vanishing Hand: the Changing Dynamics of Industrial Capitalism.” *Industrial and Corporate Change*. Vol. 12. No. 2. pp. 351–385.
- Marschak, J. and R. Radner (1972) *The Theory of Teams*. New Haven: Yale University Press.
- Sabel, C. F. and J. Zeitlin (2004) “Neither Modularity nor Relational Contracting: Inter-Firm Collaboration in the New Economy.” *Enterprise and Society*. Vol. 5. No. 3. pp. 388–403.
- Sanchez, R. and J.T. Mahoney (1996) “Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design.” *Strategic Management Journal*. pp. 63–76.

Simon, H. (1962) “The Architecture of Complexity.” *Proceedings of the American Philosophical Society*. Vol. 106. pp. 467–82. Reprinted as Chapter 4 in *The Science of the Artificial*. Cambridge, MA. MIT Press. 日本語訳：『システムの科学』（稲葉元吉・吉原英樹訳，パーソナルメディア，1999）.

Simon, H. (1969) *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, MA.: MIT Press.

奥野正寛・瀧澤弘和・渡邊泰典 (2008) 「人工物の複雑化と製品アーキテクチャ」『経済学論集』第73巻，第3号．

藤本隆宏 (2001) 「アーキテクチャの産業論」 藤本隆宏・武石彰・青島矢一 (編) 『ビジネス・アーキテクチャ：製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣，.

藤本隆宏 (2005) 「アーキテクチャの比較優位に関する一考察」『赤門マネジメント・レビュー』第4巻，第11号，523–548頁．