


MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 343

製品アーキテクチャと組織間コンフリクト
—船舶の機関部設計の事例—

東京大学大学院経済学研究科
向井 悠一朗

2011年3月

 **MONOZUKURI** 東京大学ものづくり経営研究センター
Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

Product architecture and a conflict between organizations:
A case of ship's engine room design.

Yuichiro Mukai

Graduate School of Economics, the University of Tokyo

Abstract

This paper aims at creating a new understanding about changes of product architecture and organizational relationships through focusing on conflicts between organizations that require contrasting designs. In past researches on organizational conflicts, the relationships between different functional departments have been focused upon, and it has been assumed that one functional department is united. Some sub-organizations belonging to one function, however, often have various ways of recognition depending on different environmental issues. Therefore, it could be thought that conflicts can occur between sub-organizations in one function. Thus, this article considers micro level organizational conflicts from the aspect of product architecture as a way of thinking about a design. Through studying the case of development of ship's engine room in a Japanese shipbuilding company, this paper clarifies that conflicts between organizations promote and obstruct changes of product architecture.

Keywords

Product development, Product architecture, Conflicts between organizations, Differentiation and integration, Supplier, Shipbuilding industry

製品アーキテクチャと組織間コンフリクト

——船舶の機関部設計の事例——

向井 悠一郎

東京大学大学院経済学研究科

2011年3月

要約

本稿は、対照的な設計を求められる組織間のコンフリクトの事例を通じて、製品アーキテクチャの変化と組織間関係について新たな知見を加えることを目的とする。これまで、コンフリクトに関する研究では、異なる職能組織の間関係に焦点が当てられ、ひとつの職能組織は一枚岩であることが前提とされてきた。しかし、環境条件の違いにより、ひとつの職能組織に属する複数の下位組織が異なる認識を持つこともある。すると、ひとつの職能組織の内部であっても下位組織間のコンフリクトが生じることが考えられる。そこで、本稿では設計に関する認識としての製品アーキテクチャという観点から、これまであまり議論されてこなかった組織のミクロなレベルのコンフリクトについて考察する。本稿は、日本のある造船会社の船舶の機関室開発に関する事例研究を通して、組織間コンフリクトが製品アーキテクチャの変化を促す要因にも、阻害する要因にもなることを明らかにするものである。

キーワード

製品開発, 製品アーキテクチャ, 組織間コンフリクト, 分化と統合, サプライヤー, 造船産業

1. はじめに——本稿の背景と問題意識

本稿は、対照的な設計を要求される組織間のコンフリクトの事例を通じて、製品アーキテクチャの変化と組織間関係に関する研究に、新たな知見を加えることを目的とする。

従来の組織論における組織間コンフリクトの研究は、異なる機能組織間におけるコンフリクトに注目していた。例えば Lawrence and Lorsch(1967)では、研究部門と生産部門とマーケティング部門といった異なる機能組織において、それぞれ独自の文化を形成し、それがコンフリクトをもたらすことを明らかにしている。

しかしながら、現実の当事者にとっては、日々の業務において、ひとつの機能部門の中の複数の下位組織間でそれぞれ異なる目的や利害や考え方が形成されることによるコンフリクトの存在が強く意識されているのではないだろうか。例えば製品開発組織内において、ひとつの製品を設計する過程では、異なる下位組織間の相互作用の中で相反する関係にある複数のパラメータを両立させていく。その際、異なる目的や利害や考え方を持つ複数の下位組織の間でコンフリクトが生ずることがある。当事者にとって、設計開発の日々の業務においてパラメータ同士の複雑なバランスを取ることは、組織間のコンフリクトへの対処を含んでいると考えられる。例えば自動車では、スタイリングのためにエンジンを新規設計した、ファミリー・セダンの開発事例がある (Clark and Fujimoto,1991)。この事例では、低く構えたシャープなデザインを実現するため、ボンネットの高さを抑える必要が生じ、その結果エンジンを新規設計することとなった。この事例では、ボディ設計部門とエンジン設計部門のせめぎ合った末に統合されていく。このように、製品のサブシステム間の相互関係は設計開発においてきわめて重要な問題となるが、複数のサブシステムは別々の組織が設計した上で、1つの製品として統合される。この際に、同じ開発部門の中であつてもせめぎ合いが生じ、それが統合作業において重要である場合は多いと考えられる。

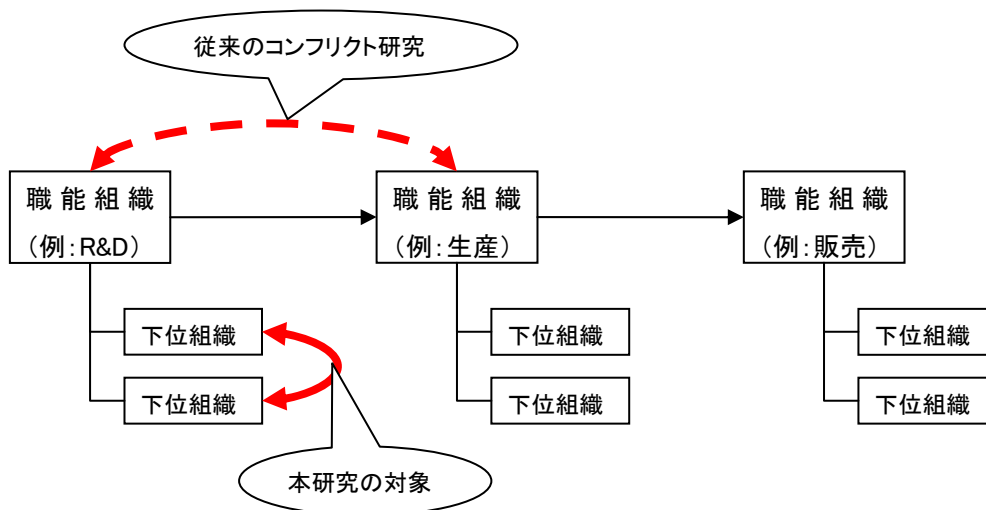
しかし、従来のコンフリクト研究ではひとつの機能組織内でのコンフリクトについては研究が少ないように思われる。従来のコンフリクトに関する研究は、取り巻く環境条件の違いによって分化した機能組織間に着目したものが主であった。機能組織の中でも分化があり、コンフリクトがある点については、これまで捨象されてきたように思われる。しかし、上記の事例のように、従来の組織論において一枚岩とされてきた単一の機能組織が分化しコンフリクトを起こしており、その対処が非常に重要となることもあるはずである。本稿はこの点にスポットを当てるものである。

本稿では、組織の分化を生じさせる要因として製品アーキテクチャに着目する。これにより、ある一つの人工物においても異なる設計思想が混在し、それにより(マイクロ・)アーキテクチャの違いに応じて設計部門の内部が分化し、その上でコンフリクトが生ずることを明らかにできると考えられる。このように、マイクロな組織間コンフリクトを捉えるにあたり、アーキテクチャの視点を導入することで、ひとつの製品の開発組織が一枚岩であるとは限らず、コンフリクトの原因となっていることを明らかにできると考えられる。

加えて、製品アーキテクチャの視点を組織間コンフリクトの議論に導入することにより、製品アーキテクチャと組織の関係が、スタティックで同型的な従来の見方を超えるダイナミックなものである可能性を示唆できると考えられる。

そこで、本稿では、事例として船舶の機関部の設計とそれに関わる組織間関係を取りあげ、上記の問題意識に答えていくこととする。船舶の機関室は、様相の異なるアーキテクチャをもつ複数のサブシステムを統合して成り立つ部分であることと、その統合作業において設計組織の中の下位組織間の相互作用があることから、事例として適していると考えられた。

図 1 本研究の対象



(出所) 筆者作成

2. 既存研究

上記の問題意識に対して答えていくにあたり、製品アーキテクチャの変化や組織との適合性、および組織間のコンフリクトに関する先行研究を簡単に参照する。

2.1 製品アーキテクチャの変化に関する既存研究

製品アーキテクチャに関する研究は、Henderson and Clark (1990) と Ulrich (1995) を端緒とし、以後、盛んに研究が行なわれた。これは、製品アーキテクチャの問題が戦略論、組織論など企業の主たる経営課題に直結すると考えられてきたためである。Ulrich (1995) 以来、工学の設計論の「製品アーキテクチャ」の観点が経営学に導入され、用いられるようになる。

そして、アーキテクチャの変化については、すでに Henderson and Clark (1990) において、要求される製品機能の変化がアーキテクチャの変化 (アーキテクチャル・イノベ

ーション)を引き起こし、それが既存企業の存続に大きなインパクトを与えることが言及された。

その後、例えば、楠木・チェスブロウ(2001)では、「モジュラー化の罠」として、モジュラー型に適合した組織がイノベーションから利益を得る機会を逃すことが説明された。朴(2001)では、製品システムをコアと周辺に分けた上で標準シリーズ化した工作機械の事例を事例に、アーキテクチャを工夫することで、低コストでの製品差別化と技術革新に伴う不確実性への対応を可能にすることが述べられた。加藤(2002)は、HDDのファームウェアを事例に、インテグラル化を防止する「逆流防止弁」の存在を明らかにし、製品アーキテクチャにかかわる戦略論が単なる技術決定論ではなく、経済主体の意図的な行動である可能性を示唆している。具(2008)は、自動車産業を事例に、知識という観点を導入し、製品アーキテクチャの変化が企業間関係の相互作用による複雑なプロセスであることを述べている。福澤(2008)は、デジタル複合機のファームウェアの開発事例から、製品の多機能化に伴うアーキテクチャの変化と部門間調整のあり方について述べている。

以上より、先行研究では製品アーキテクチャの決定要因として、エンジニアリング上の必要性和、市場・顧客の需要が前提とされてきたといえる。組織との関係を議論した先行研究においても、市場または技術の必要性への対応を前提としている。総じて、これまでの議論は、技術決定論および市場決定論の観点からの研究であるといえる。

次に、製品アーキテクチャの違いは、製品戦略や製品開発プロセスに影響を与えるだけでなく、組織のあり方や産業内分業構造(組織間関係)にも影響を与えるという(Ulrich,1995; Sanchez and Mahoney,1996)。それは、モジュラー型システムによって、調整コストが減り、独立した単位ごとに企業または部門の活動ができるようになるからである。こうした製品アーキテクチャと組織形態、産業分業とが適合関係にあることは多くの先行研究で指摘されている。

Sanchez and Mahoney(1996)では、製品のモジュラリティは企業間または部門間の調整コストが軽減できるメリットに注目し、モジュラー型アーキテクチャを実現するためにはフレキシブルな製品デザインの創造よりも、設計や組織のゆるやかな結合を構築することが重要であるという。そして、モジュラー・アーキテクチャにはモジュラー型組織が、インテグラル・アーキテクチャにはインテグラル組織が適合的であるとする。Chesbrough and Teece(1996)によると、モジュラー・アーキテクチャとバーチャル組織、インテグラル・アーキテクチャと統合型組織が適合的であるという。

アーキテクチャの変化のなかで優位性を持つために、変化にフィットする組織構造の設計が必要であることを、PC産業を事例に実証したものがBaldwin and Clark(2000)である。Baldwin and Clark(2000)によると、PC産業では製品アーキテクチャのモジュラー化によって、産業構造が垂直統合型から水平分業型に変化している。さらに、自転車産業でも同様の産業構造の変化が観察されており、1890年代のsafety bicycleがドミナント・デザインとなった後、価格競争の激化の中コスト低減圧力が高まったことにより部品の標準

化がすすみ、それに伴って産業構造が水平分業化する。

以上に見てきたように、製品アーキテクチャと組織の適合関係に主眼をおいた研究がなされているといえる。これは、多くの先行研究が、例えば部品票で示せるような設計の形式として製品アーキテクチャをみなしてきたためであると考えられる。そのため、設計形式としての製品アーキテクチャと組織構造との適合関係に研究が蓄積されていったと考えられる。

他方、製品アーキテクチャには設計思想としての側面もある（藤本,2001）。設計思想とは、製品がどのようなものか、どうあるべきか・・・といった製品についての認識や考え方にほかならない。このように考えると、製品アーキテクチャは設計者や設計を担う開発組織が抱く認識であると捉えることができる。しかし、これまで、製品設計についての認識としての製品アーキテクチャという観点からの研究の蓄積は少ない。このことを踏まえ、本稿では、設計に関する認識としての製品アーキテクチャという観点を導入することにより、製品アーキテクチャと組織デザインの適合関係という従来のスタティックな議論を超え、製品アーキテクチャと組織プロセスのダイナミックな関係性を捉えることができると考える。

2.2 組織間のコンフリクトに関する既存研究

製品アーキテクチャが設計者のもつある種の認識であるならば、製品アーキテクチャが組織間関係に生ずる問題の一因となりうると考えられる。そこで、本節では、組織間関係における問題としてコンフリクトに関する既存研究を検討することとする。コンフリクトに関する研究では、コンフリクトをもたらす原因や背景に関する考察と、コンフリクトへの対応に関する考察がなされてきた。

March and Simon (1958) では、コンフリクトを「個人もしくは集団が、行為の代替的選択肢の中からひとつを選ぶのに困難を経験する原因となるような、意思決定の標準的メカニズムの故障のこと」と定義している。そして、組織内の集団間コンフリクトについて、組織への諸参加者の間で積極的な共同意思決定の必要感が存在すること、目的の分化ないし現実についての知覚の分化のどちらかまたは両方が存在することが、集団間コンフリクトの必要条件であると述べている。そして、組織全体の目的と組織内単位のメンバーの下位目的との矛盾が生ずる要因として、意思決定者個人の知覚、集団内のコミュニケーション（組織内の一体化と専門職的一体化）、組織における分業である。これらにより、それぞれが受け取る情報が異なることとなり、下位目的の差異が強化されるという。

Cyert and March(1963)によると、まず企業の内外の参加者はそれぞれに独自の目標（生産量、在庫量、販売量、市場占拠率、利益など）を持つという。そして、この目的は互いに矛盾することが多く、資源や能力などの制約があるために、企業の意味決定に際して、ある特定の目標を達成するためには他の目標を犠牲にする必要がある場合があるという。この状況下で組織の参加者の間に葛藤（コンフリクト）が発生するという。そして、組織

内部の意見が完全に一致することはないために、大半の組織が、大半の時間、葛藤を抱えているという。

Lawrence and Lorsch (1967) は、「対処すべき環境条件が異なれば、それに対応して、組織の種類はどのように違ってくるのだろうか」という問題意識にもとづき、組織をシステムとして捉え、その「分化」と「統合」の状態を明らかにしている。Lawrence and Lorsch (1967) によると、組織は研究開発、生産、販売の 3 部門がそれぞれ専門的に対処するという形で、直面する外部環境自体を分割して対処する。よって、環境の不確定性に応じて「分化」(differentiation) の程度が決まるという。ここで、「分化」とは「異なる諸職能部門の管理者たちの間にある、認知的ならびに情動的な志向の相違」である (Lawrence and Lorsch, 1967)。つまり、「分化」とは態度や志向の違いの意味で用いられ、単に部門の分割や知識の専門化といった単純な事実を示すものとしては用いられていない。同時に、組織の全体目的の達成のために、システムの個々の部分の活動を統一する「統合」(integration) が必要であるという。ここで、統合とは「環境の要求によって、活動の統一を求められる書部門の間に存在する協働状態の質」である。部門間の分化の程度が高くなるほど統合は困難になるので、統合するにはよりいっそうの努力が必要であるという。そして、「分化」の程度が高く、かつ「統合」の程度が高い方が好業績をあげているという。

Pfeffer and Salancik(1978)と Pfeffer(1981)では、組織内でのコンフリクトの発生要因として 3 点を挙げている。第一に参加者間の相互依存である。異なる環境に従って分業することで業務を進めるにしても、目的達成のためには諸活動の相互作用が必要となる。これがコンフリクト発生の一因となるという。第二に参加者間の目的の差異や組織の活動や成果に対する考え方の差異である。これは異なる環境に対応するために組織が分化することによって生じる。第三に資源の希少性を挙げている。ただし、この研究は組織内の個人のもつパワーに着目している。

部門ごとに異なるカルチャーを有することで分化が生じることについての研究としては Daft (2001) がある。Daft (2001) によると、文化が常に組織全体を通じて均一であるとは限らない。強い文化を有する組織であっても、特に大企業では、いくつかの下位文化(サブカルチャー)が存在する場合がある。サブカルチャーは、チームのメンバーが共有する共通の問題、目標、体験を反映して発達する。企業の主要業務から物理的に分離している事務所、支店、事業所も特異なサブカルチャーを発達させる場合があるという。

複数の組織の構造や組織間の関係は、山倉 (1993) も主に資源依存の観点から、組織間関係におけるパワーの要因について検討している。山倉 (1993) によると、組織が他組織に資源を依存することの裏返しとして、組織間関係においてパワーの問題が発生するという。

このように、組織間においては、分化したり、それぞれのカルチャーが形成されたり、パワー関係が生じたりすることによって、コンフリクトが起こることが考えられる。

次に、こうしたコンフリクトへの対応という観点から研究を参照する。

March and Simon (1958) では、前述のコンフリクトの定義から明らかなように、組織の合理的な行動を制約する要因として捉えており、できるだけ除去すべきものとしている。しかし、March and Simon (1958) 以後の研究では、コンフリクトは必ずしも否定すべきものではないと捉えられている。

Cyert and March(1963)では、ある目標を達成するために別の目標を犠牲にする状況下で組織のメンバー間で起こるコンフリクトの解決方法として、「葛藤の準解決」という概念を提示し、その手段として局部的合理性、許容水準意思決定ルール、目標に対する不断の注意力を挙げている。

Lawrence and Lorsch (1967) では、必要な分化を否定することなく統合を行なう方法として、コンフリクト処理の行動様式をあげている。すなわち、対面解決（問題解決）、意見の不一致の宥和、決定の強制、妥協の4種類である。

Clark and Fujimoto (1991)、藤本 (2001) によると、コンフリクトがあること自体は悪いことではなく、重要なのはコンフリクトをいかに処理するかということである。製品開発におけるトレードオフの問題解決策についての関係者間のコンフリクトは頻繁に発生するが、その際に妥協が良い結果を生むことはないという。一方、コンフリクトへの対処から新しい技術が開発される可能性があり、そのほうが望ましいという。

Robbins (1997) では、コンフリクトは認知的な問題であるとし、生産的なものと非生産的なものがあると論じている。その上で、潜在的対立、認知と個人化、行動、結果の4段階がコンフリクトのプロセスであるとしている。コンフリクトに対処する行動としては競争、協調、回避、適応、妥協があり、それらの処理行動の選択は文化的ルーツに影響されるという。

以上に見てきたように、組織間のコンフリクトに関する研究は、Lawrence and Lorsch (1967) をはじめとして、研究開発と生産と営業といった職能組織という比較的大きな単位において研究されてきたものの、それよりミクロな観点からの研究は少なかったといえる。他方、Pfeffer (1992) などが言うように、認識の相違や相互依存性が存在するところにパワーやコンフリクトが存在するのであれば、個人間だけではなく、組織間の関係にもパワーやコンフリクトが発生し作用することが考えられる。しかしながら、これまでの組織論におけるパワーの研究では、組織内の個人に焦点を当て、「誰に」パワーが発生するのか、という観点からが多い。他方、認識を持つ主体であることもあり、相互依存性を主体である、もう少し大きな組織単位での研究は少ないと思われる。

そこで、製品アーキテクチャの議論が参考になる。前節に検討したように、製品アーキテクチャは、製品設計についての設計者および組織の認識という側面がある。よって、製品アーキテクチャの概念を導入することにより、認識を持つ主体としての組織に焦点を当てることができ、組織間のコンフリクトやパワー関係についての考察が可能となると考えられる。

以上に検討してきた研究の余地を踏まえ、本稿では、設計の認識としての製品アーキテクチャと組織間コンフリクトとの関連性について探索的に検討していく。

3. 事例研究——造船会社 A 社¹の機関部設計と組織——

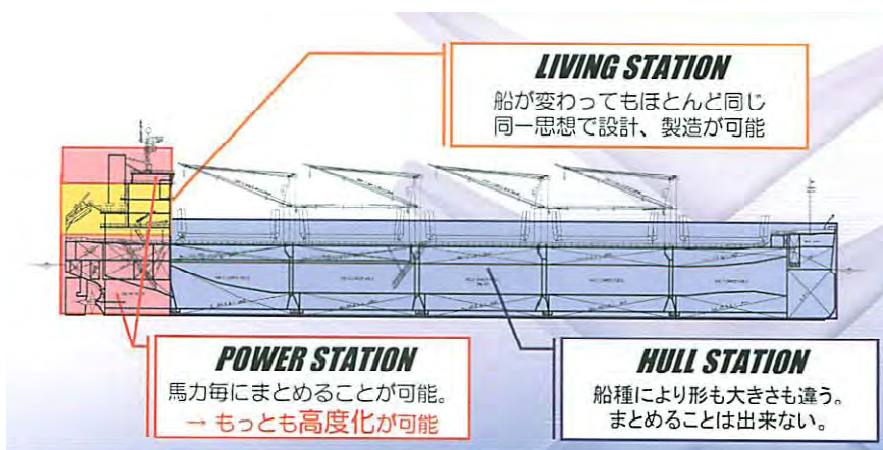
本稿において、造船会社 A 社の船舶の機関部設計の事例を取りあげる。その理由は、第一に、他の多くの造船会社と同様の機能別の組織構造を長年にわたり有し、分化が進んだ部門間で設計上のせめぎ合いが見られるからである。第二に、A 社は、そうした状況の機関部設計においてアーキテクチャの見直しを試みているため、組織間コンフリクトの解決手段としてアーキテクチャの変化を活用できる可能性を見出すことができると考えられるからである。

3.1 A 社の従来の製品アーキテクチャと組織

船舶の製品アーキテクチャ

まず、A 社の提供資料 (図 2) によると、A 社では船舶という製品システムを 3 つのサブシステムに大別して捉えている。すなわち、居住区 (Living Station)、船体 (船殻・Hull Station)、機関部 (Power Station) である。この分類に従って、船舶という製品システムの機能と構造の対応を示すと、A 社では船舶のアーキテクチャを図 3 のように捉えていると解釈できる。図 2 と図 3 からすると、A 社では、概念的には機関部と船体が対等であると捉えているように見える。しかし、実際には船体と機関室は必ずしも対等な地位として捉えられていない。これについては後述する。

図 2 A 社の船舶のサブシステム

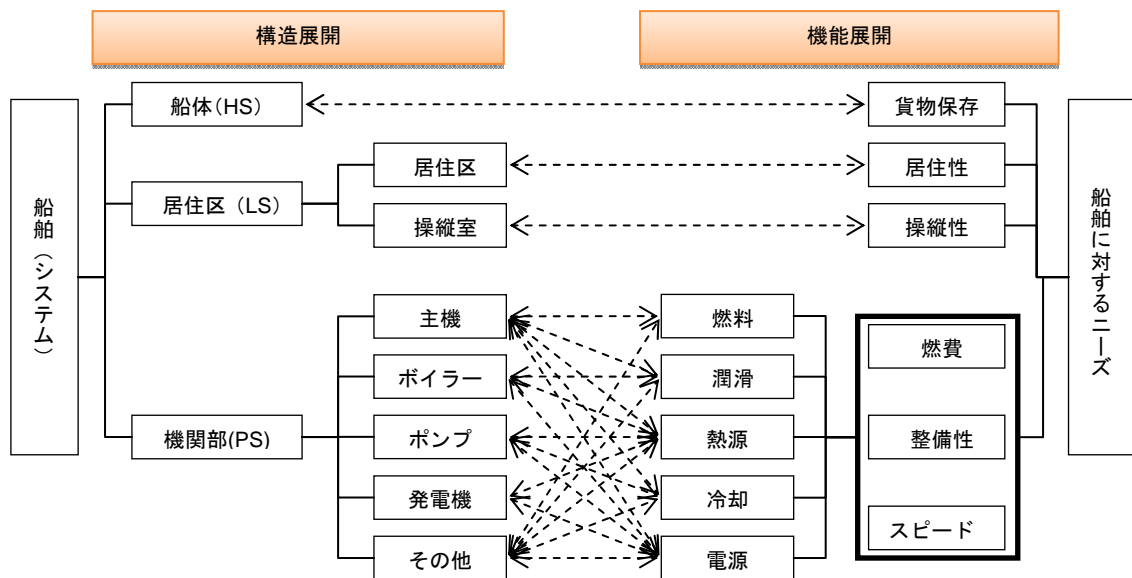


(出所) A 社の提供資料より。(具・加藤・向井,2010)

¹ 本稿の事例研究においては、事例の匿名性を確保するために、A 社の組織名称などの固有名詞を一部変更している。

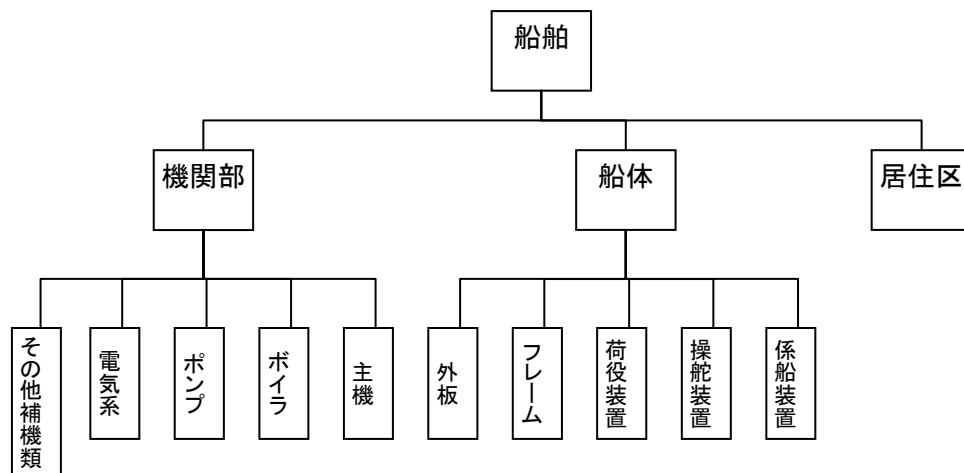
本稿では、製品の構造側のアーキテクチャに焦点を当てる。製品アーキテクチャの議論は、製品の機能と構造の関係に焦点を当てるのが本筋ではある。しかし、目に見えない製品機能よりも、目に見える製品構造の設計活動に着目する方が製品アーキテクチャの変化を明示的に捉えられ、組織プロセスとの関連性も捉えやすいと考えられる。したがって、以降、本稿では、製品システムの構造側の設計の在り様やヒエラルキーを製品アーキテクチャとして捉えることとする。

図 3 船舶システムの構造と機能のヒエラルキー



(出所) 具・加藤・向井 (2010)

図 4 A社の船舶の製品アーキテクチャ(構造)



(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

機関部と船体との関係

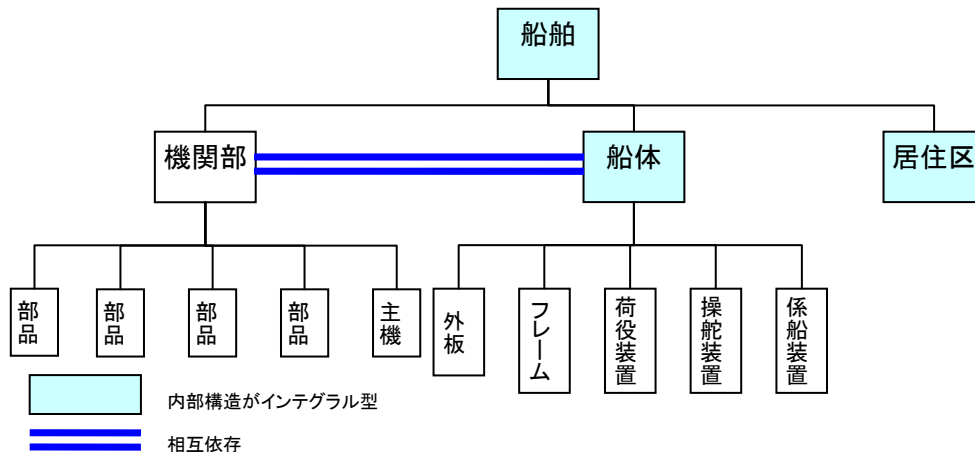
図2の提供資料では、船舶の前後でシンプルに HullStation (船体) と PowerStation (機関部) が分けられていて、船尾の部分は全て PS であるかのように見える。しかし、現実には船体と機関部の境界はとても入り組んでいる。実際の機関部は、メインエンジン (主機) を搭載するための大きな空間があけてあり、その周りに様々な機器類 (部品) や通路が設置されている。その機関部に属する部品類と、船体側に属する構造物 (フレームや通路など) や外板とが「機関部」とされている同一空間内で入り組んでいる。実際に機関部内の通路の足元を見ると、機器類は通路と側壁との隙間に収まるように、入り組んだ状態に設置されている。

このように、機関部という空間の中で、機関側 (のコンポーネント、およびその配置) と船体側 (通路や骨組みなど) が場所の取り合いを行なっている。そのため、部品の配置や配管類の設計などにおいて、機関部と船体とで相互依存性があるといえる。

機関部のコンポーネント

機関部を構成するコンポーネントの大半は業界標準品で、部品ごとに A 社外のサプライヤーが設計、製造、供給している。A 社の機関設計はそれを取りまとめるのが主な仕事だが、そのコンポーネントのレイアウトや配管、配線などは船体設計に左右されるため、毎回新たに設計しなおす必要がある。つまり、機関部の構成部品は汎用設計、その接続は製品特殊設計であるといえる。機関部の外側は、顧客の要求する機能に大きく影響するために最適設計を要し、比較的インテグラル・アーキテクチャである船体に取り囲まれているため、外インテグラル型といえる。一方、機関部を構成する部品は既存設計の業界標準品であるため、中モジュラーであるといえる。機関部の外と中のアーキテクチャの位相の違いは部品同士の配置や接続部分 (配管・配線など) が吸収しており、その設計を A 社の機関設計部門が担っている。

図 5 機関部と構成部品

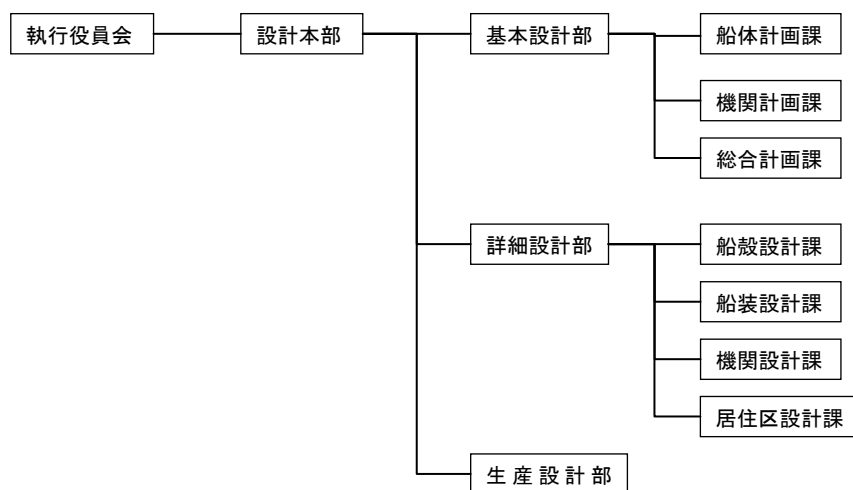


(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

機関部設計に関与するA社の組織

ここで、A社の設計部門の公式の組織図を概観する(図6)。A社の設計部門では、基本設計部や詳細設計部の下に、船舶のサブシステムごとに担当の課が分かれている。

図6 A社設計部門の組織図(一部省略)(2010年1月1日現在)



(出所) A社ホームページをもとに筆者作成(呼称は表現を変えている)

本稿では、船体設計部門は船体計画課(基本設計部)と船殻設計課・船装設計課(詳細設計部)を指している。機関設計部門は機関計画課(基本設計部)、機関設計課(詳細設計部)を指している。この組織図からすると、基本設計部においても、詳細設計部においても、公式的には船体設計部門と機関設計部門の地位は対等であるように見て取れる。

サプライヤーに関しては、前述のように、コンポーネントごとに1社から数社程度と少

数の専門企業が存在する。一般的にサプライヤーは、コンポーネントを搭載する船舶の大きさに合わせたラインナップを持つが、造船会社や船舶に対する個別の対応は行なわない。この意味で、造船会社とサプライヤーの関係はオープンな業界構造を持っているといえる。

ここで、船舶という製品システムのどの部分を、どの組織が担当しているのかをまとめると図7のようになる。この図7で表現しきるのは難しいが、船体は全体的にA社船体設計部門が担い、機関部については構成部品の設計はサプライヤーが担い、部品の配置・接続はA社の機関設計部門が担っている。(ここでいう「機関設計部門」「船体設計部門」は簡略化して描いているが、基本設計と詳細設計の両方の部門が含まれている。)

この3者の間が分化(differentiation)した状態であることが調査から分かった。その分化状態にある3者の間において、意思疎通が不十分であることも分かった。分化状態を表すコメントとして、機関設計担当者からは、

- ・ 「造船所のコア技術は船体(船殻)の精度と工法」²
- ・ 「新造船の開発中、船殻が原因でスケジュールが遅れても仕方ない。船殻のレイアウトはすりあわせだから。」³
- ・ 「「造船所」の会社組織としては、船体計画の基本方針に従うのが機関計画と理解しています。」⁴
- ・ 「顧客にとって、船は貨物室・スピード・燃費が重要である。」⁵
- ・ 「現在、機関設計の担当者に船体・船殻の設計経験者はほとんど皆無です。船体・船殻設計の担当者に機関の設計経験者も同様に皆無です。人事交流は、基本的にありません。」⁶
- ・ 「PSの設計業務は船体部と必要な知識が異なっている。」⁷

といったことが聞かれた。

一方、船体設計担当者からは、

- ・ 「船体設計を行なうとき、機関の要求項目を織り込む形で行なっている。」⁸
- ・ 「お互いに数値ベースで話せば済む。」⁹
- ・ 「詳細設計の船殻設計と機関設計の間では、機関側から出される制限値を織り込んで設計する。」¹⁰
- ・ 「船殻と機関部で時間の流れ方が違う。」¹¹
- ・ 「船体設計と機関設計では文化は違う。機関設計は保守的な人たちが多い。」¹²

² 2009年4月8日インタビュー

³ 2009年9月8日インタビュー

⁴ 2010年1月29日付メール

⁵ 2009年7月3日インタビュー

⁶ 2010年1月28日付メール

⁷ 2010年1月28日付メール

⁸ 2010年2月8日インタビュー

⁹ 2010年2月8日インタビュー

¹⁰ 2010年2月8日インタビュー

¹¹ 2010年2月8日インタビュー

といったことが聞かれた。

これらのコメントは、A社内の部門間でカルチャーが異なり、分化状態やコンフリクトが存在することをうかがわせるものである。

さらに、これらのコメントからは、船体設計部門が機関設計部門よりも強い立場にあることが伺える。船舶において、顧客に対する他社製品との差別化要因は、貨物室（容量、積載効率など）、スピード、燃費である。このうち、貨物室の設計は船体（船殻）設計が担う。スピードと燃費は船型（船体）と主機の両方で決まる。しかし、主機は業界標準品であり、差別化の要因とはならない。よって、スピードと燃費の面での差別化させるのも船体設計部門ということになる（表1）。

顧客に対する差別化できる要素は全て船体設計が担っていることが、部門間の地位の格差の原因となっている。公式的な組織図では船体設計部門と機関設計部門は対等であるが、実際の業務においては両部門間でパワー関係、地位の差が存在していることがうかがえる。

表 1 船舶の差別化要因と担当組織

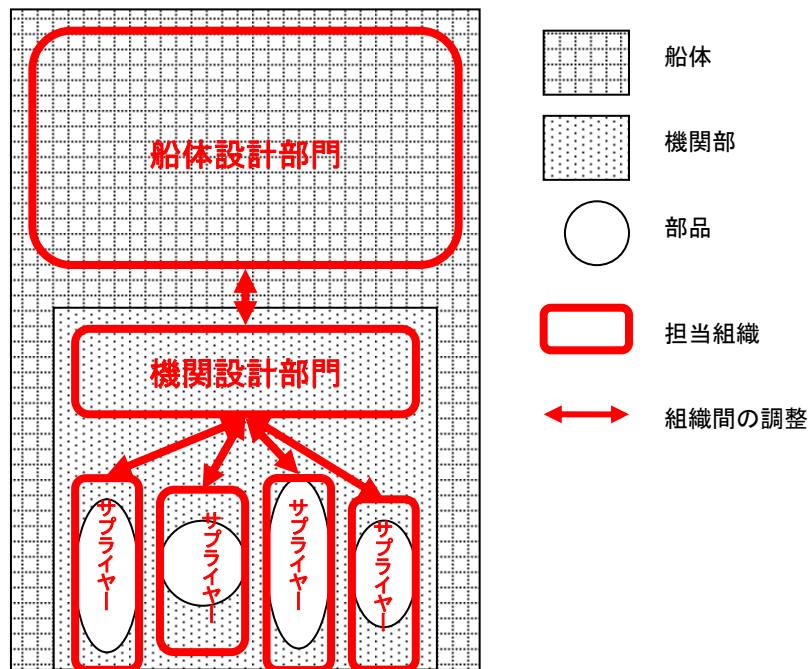
		担当組織	
		船体	機関
顧客に対する差別化要因	貨物室	○	△
	スピード	○	△
	燃費	○	△

（出所）インタビューより筆者作成

ここまで検討してきたことをまとめると、機関部の設計をめぐっては、設計論の側面からするとインテグラル化のプレッシャーがかかっている。それにも拘らず、A社の機関設計部門とサプライヤーの関係を見ると、オープン・モジュラー型の業界構造を持っていることがうかがえる。このことが組織間のコンフリクトを生む原因であり、製品アーキテクチャを見直す試みのきっかけであり、かつその試みを滞らせる一因となっていることが考えられる。

図 7 船舶の部分と担当組織

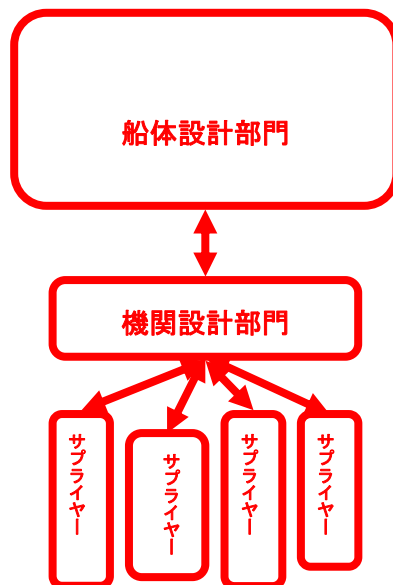
¹² 2010年2月8日インタビュー



(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

そこで次に、図 7 から船舶（人工物）を取り払い、純粋に組織間関係について検討することとする。すると、A 社の船舶設計（機関部の設計）活動を、3 者間の組織間調整の話として捉えることができる（図 8）。このように見てみると、機関設計部門は船体設計部門とサプライヤーの両者に挟まれていることが分かる。言い換えると、機関設計部門は船体設計部門とサプライヤーの間を取り持つ組織であると言える。

図 8 機関部の設計活動を担う組織

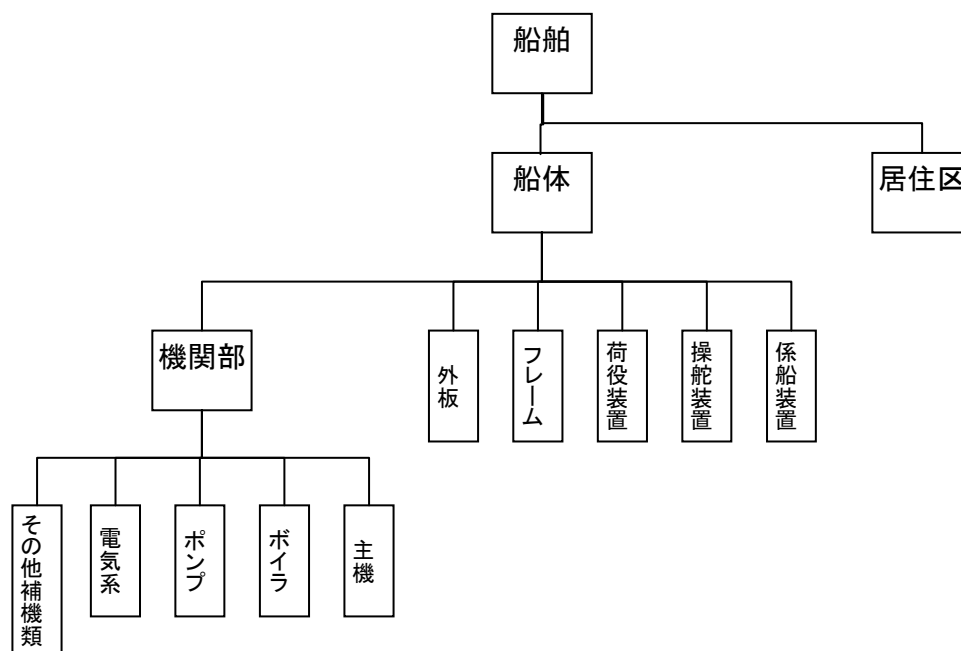


(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

機関設計担当者の『造船所』の会社組織としては、船体計画の基本方針に従うのが 機関計画と理解しています。」¹³というコメントをはじめ、これまでに検討してきたことからすると、機関部の設計は船体の設計に従うものであると解釈できる。さらに、「船殻の人間としては、船体（船殻）設計は最適する必要があるからどうしても時間がかかってしまうことは分かってほしい」¹⁴とも述べていることからすると、暗黙の裡に船体が機関より重要性が高いという構図を前提としている可能性が考えられる（図9）。

しかし、公式的には船舶の機関部と船体は対等な関係とされている（図4）。船体設計担当者も図9の認識は誤りであると述べている¹⁵。以上より、機関設計部門と船体設計部門は船舶（の機関室）の設計に関して異なる認識を持っていることが考えられる。このことから、ひとつの製品を開発する組織（サブユニット）の間において、認識としての製品アーキテクチャは相違しうると捉えることができる。

図9 暗黙裡の製品アーキテクチャの認識



（出所）筆者作成

A社とサプライヤーとの関係についても、A社の機関設計者から「サプライヤーの都合や能力が分からない」¹⁶といった、分化およびコンフリクトがあることをうかがわせるコメントがあった。そもそも造船業界ではサプライヤーのことを「船用工業メーカーさん」と呼

¹³ 2010年1月29日付メール

¹⁴ 2010年2月20日会議中の発言

¹⁵ 2010年2月8日インタビュー

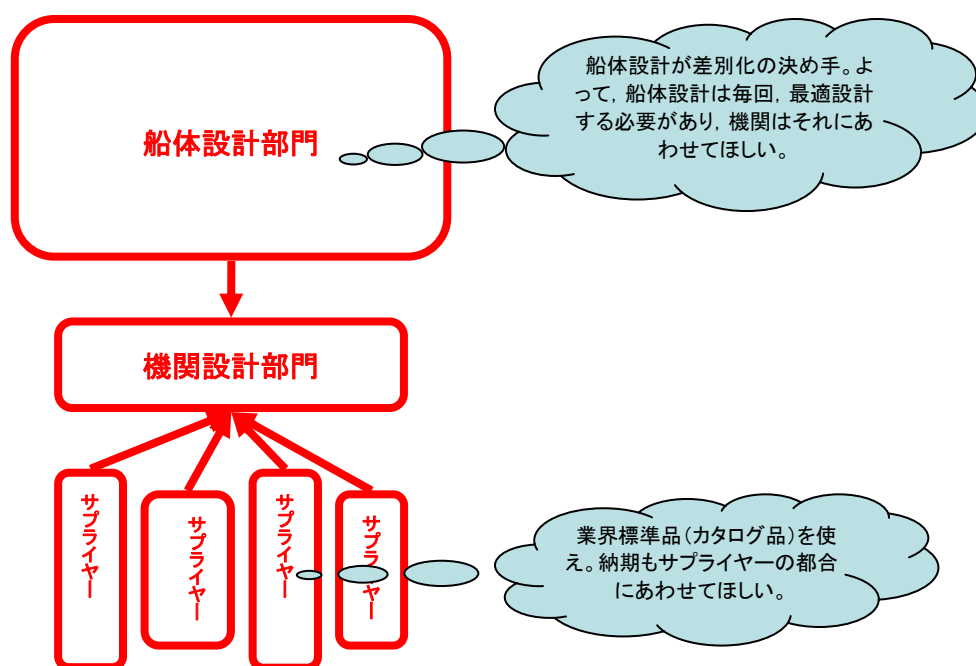
¹⁶ 2009年9月23日インタビュー

んでいることや、業界団体も造船会社とは別で交流がないことも、分化の証左だといえる（造船会社は「日本造船工業会」、サプライヤーは「日本舶用工業会」）。

A社の設計プロセスにおいては、納期遅れ、品質問題、予算オーバーがよく起こっているという¹⁷。こうした設計プロセスにおける問題（コンフリクト）の原因として、設計に携わる組織間が分化したうえで、コミュニケーション不足となっていることがあげられる。

以上より、分化状態、コンフリクトの構図がどのようになっているのかを見てみると、機関設計部門に調整負荷が偏在していることが伺える。すなわち、機関設計部門に対して、船体設計側から「船体設計の最適設計こそが差別化の決め手なのだから、機関設計は毎回、その最適設計に合わせろ」という要求がある。サプライヤー側からは「カタログから選べ。業界標準品を使え。納期もサプライヤー側からの都合に合わせてろ。」という要求がある。整理すると、従来、調整負荷が機関設計に一極集中していたということになる（図10）。いわば、相反する、船体の“わがまま”，サプライヤー（部品）の“わがまま”を、全て機関設計が聞いて、対応していた、という状態であった。

図 10 機関設計部門に対するプレッシャー



(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

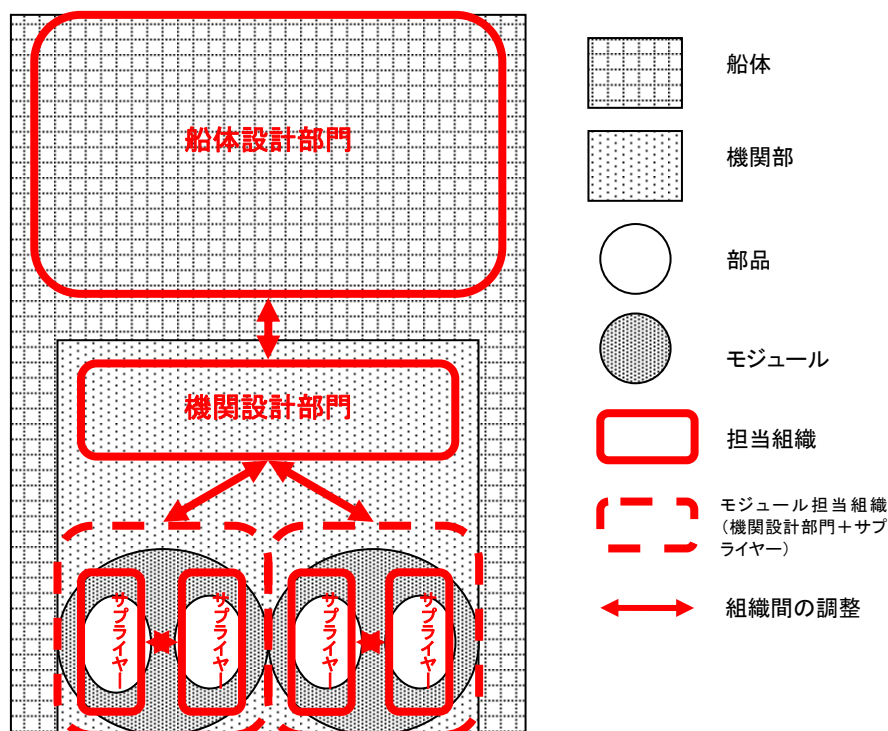
3.2 製品アーキテクチャの改変によるコンフリクト解決の試み

こうしたコンフリクト状態を打開すべく、従来立場の弱かった機関設計部門が主張しは

¹⁷ 2009年9月8日，2010年2月8日インタビュー

じめる。本事例では、その手段として階層化によるアーキテクチャの変化を利用している。具体的には、機関部を構成するレイヤーを1段階増やし、設計調整負荷の軽減を図っている（図 11、図 12）。これは、レイヤーを増やすにあたり、A 社では機能ごとに部品を社内標準設計のモジュール¹⁸にまとめ、それを機関部にはめ込むものである。

図 11 アーキテクチャ変化後の機関部の簡略図



(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

このモジュールの採用により、機関設計部門の調整負荷の軽減をはかっている。モジュールの中の部品同士は、すり合わせる必要がある。言い換えると、粒度の大きな部分ですりあわせ負担を減らし、粒度の小さな部分にすりあわせの負担を閉じ込めてしまおう、ということである。逆にサプライヤー側からすると、モジュールの採用によって、これまで考慮せずに済んだほかのサプライヤーの部品との干渉、調整問題に対処する必要が生ずることとなる。従来、負担せずに済んできたすりあわせの負担を負わなくてはならないということである。船体設計部門からしても、従来なかったモジュールの採用に伴う制約を織り込まなくてはならなくなる。こうしたことから、モジュールの採用（製品アーキテクチ

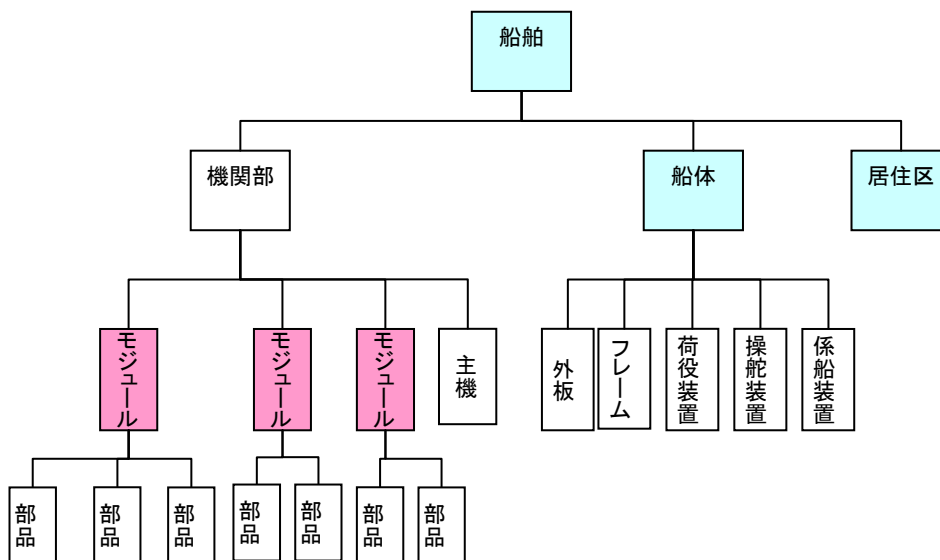
¹⁸ A 社では当該モジュールのことを「スロット」と表現していた。この A 社の「スロット」は、Ulrich (1995) において定義される「スロット・アーキテクチャ」に相当するものといえる。それは、機能を果たすのに適切な場所のみ配置可能である、モジュールに付随するインターフェースはそれぞれ他のものとは異なる、特定のインターフェースによってつながる複数のモジュールにおいてあるモジュールの変化が他のモジュールに影響しない、異なるモジュール間では交換不可である、といった性質があるからである。

の階層化を進めること)は、機関設計部門の発言権を増し、地位を高めることとなる。

モジュールの採用による階層化は、機関設計における調整負荷は減らすことを可能にする。しかし、逆に粒度の小さいレベルでのすり合わせの必要が発生し、サプライヤーに調整負担が発生する。これは、従来の造船会社 A 社は汎用品を寄せ集めていたので、コンポーネントに関する知識を十分に持ってしていないため、A 社単独では、組みかえることができないからである。

加えて、モジュールを製品間で流用可能にするには、毎回、空間を取り合っている船体設計との調整(もっといえば、モジュールの既存設計を船体設計側に承諾してもらうこと)も必要となってくる。

図 12 変化後の船舶の製品アーキテクチャ (構造)



(出所) 一連の調査をもとに筆者作成

上記の階層化によるアーキテクチャの変更の取り組みは、できるところから順次やっているが、まだ完全にできているわけではない段階である。そして、上記の取り組みは機関設計部門の思い通りに、スムーズに進んでいるわけではない。それは第一に、機関設計部門がアーキテクチャを変化させるにあたり、A 社内ではコンポーネント知識が不十分なために、サプライヤーの協力が不可欠であるからである。しかし、サプライヤー側からすると、売上や利益に直結するわけではないため成果が見えにくいことや、他の造船会社とも取引があることなどから、参加するインセンティブに乏しい。

第二に、空間的な取り合いという相互依存性は依然として存在するため、船体設計部門との調整問題が今なお残っているからである。しかしながら、現在のところ、この取り組みに関して、船体設計部門とコミュニケーションはとられていない¹⁹。総じて、長年の分化

¹⁹ 2010年2月8日のインタビューにおいて、船体設計担当者は「コンセプトは理解している。」

状態が維持されていて、その統合や打開がなされていないといえる。

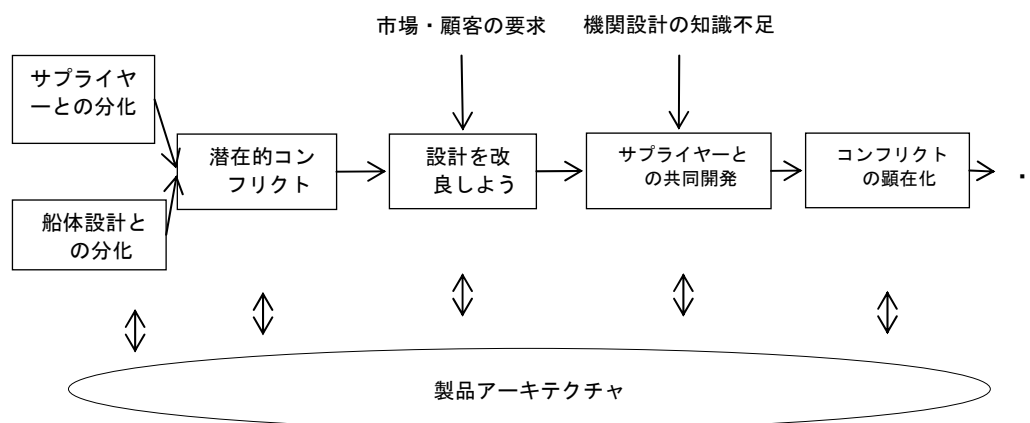
3.3 小括

機関室の製品アーキテクチャとそれを改変する取り組みを検討することを通じて、機関室設計において船体設計部門と機関設計部門がせめぎ合っていることがうかがえた。誤解を恐れずに言うと、船体設計部門のインテグラル化志向と機関設計部門のモジュラー化志向という相違する認識が、船舶の機関室設計におけるコンフリクトとして表出していると捉えることができる。

このコンフリクトの決着（実物の機関室として出来上がること）は、前節で取りあげた取り組みの展開次第であるが、選択肢があったうえでの“よりインテグラル型かよりモジュラー型か”の二者択一によるものではなく、船体と機関の両者の間の折り合っていくものである。つまり、機関室の設計は、二つの相違する認識が折り合うところで成立するものだといえる。さらに、船体設計部門と機関設計部門の関係だけではなく、サプライヤーや居住区設計部門など両者を取り巻く組織との関係や環境・安全性などの制約条件によっても変化していく。したがって、認識としての製品アーキテクチャと組織間コンフリクトは動的な相互作用があるといえる。

ここまで検討してきた製品アーキテクチャと組織の動的な相互作用を簡単にまとめると図 13 のような流れになる。本事例においては、製品アーキテクチャが潜在していたコンフリクトを顕在化させ、解決しようという組織プロセスの変化を促す要因にも止まらせる要因にもなっていた。

図 13 本事例における製品アーキテクチャとコンフリクト



(出所) 筆者作成

しかし、最近の進捗が分からない。「考え方やノウハウを社内に展開して欲しい。」と述べている。この取り組みに船体設計も関与できるようコミュニケーションをとることが、事態の打開に必要なであると考えられる。

4. まとめ

これまで、製品アーキテクチャは工学の設計論の一部とされ、主に Ulrich(1995)の定義にもとづく議論が行われてきた。そのため、経営学に製品アーキテクチャの概念を導入する際には、企業や現場の組織が適応すべき技術的な環境条件として見なされてきた。

これに対し、本稿では、製品アーキテクチャを、そうした設計“形式”として捉えるだけでなく、設計“認識”としても捉える観点からの分析を探索的に試みた。この観点をもつことにより、人工物を開発する組織間のコンフリクトを解決するために、アーキテクチャを利用する可能性があることがうかがえた。加えて、製品アーキテクチャの変化を組織間調整の話に翻訳したことにより、設計論的に考えられる製品アーキテクチャの変化の方向性と組織（業界）構造の齟齬が、アーキテクチャを変化させる要因とも、変化を留まらせる要因ともなっていることが分かった。このことから、組織間で製品アーキテクチャに関する認識が異なることが、コンフリクトやパワー関係を顕在化させ、製品アーキテクチャや組織のダイナミズムを引き起こすことが示唆された。

これらのことから、本稿においては、モジュラー・アーキテクチャの製品をつくるには水平分業型（モジュラー型）の組織構造が適している、といった従来の同型的でスタティックな議論を超える、製品アーキテクチャと組織のダイナミックな関係性を示すことができたと考える。

A社の事例のように、相対的に弱い立場の組織が複雑性に立ち向かうことにより、組織の文化やパワー関係の中で暗黙のうちにコンフリクトが解決される場合は世の中に多くあるのではないだろうか。このような、コンフリクトの解決行動について、設計認識としての製品アーキテクチャという観点を導入することにより、新たな説明を加えることができたと考える。

本稿で取りあげたA社の問題は、開発組織における調整と統合の問題である。この点において、本事例は、Clark and Fujimoto(1991)などをはじめとして組織論で議論されてきた、開発組織におけるプロダクト・マネジャー制の有効性、導入の可否・・・に類する問題とも解釈することができる。すると、そうした問題を製品アーキテクチャの問題にすり替えているという指摘もあるかもしれない。しかしながら、プロダクト・マネジャー制のような比較的個人の能力や資質に重きを置いたコンフリクト解決の方法だけではなく、そうした解決方法を補完するような、組織の考え方や仕組みについての研究をより深化させていくこともまた重要であると考えられる。とりわけ、本稿で取りあげた造船産業のように、これまでのものづくり経営学ではあまり注目されておらず、かつ研究の蓄積の豊富な自動車産業などとは技術、市場、歴史的経緯などあらゆる面で様相の異なる産業において、どのような開発組織のマネジメントが有効であるのかについては、議論すべき余地は多いように思われる。ひとつの事例にもとづく探索的な研究であり、はなはだ議論が不十分ではある

が、本稿は、開発組織におけるコンフリクト解決に関する新たな視座を提起することを試みた。

本稿では、開発組織およびプロセスにおける問題を、一概にコンフリクトとみなしている。そのため、ボトルネックや組織間の調整不足のような、本来のコンフリクトの意味からはやや離れた現象も、すべてコンフリクトに含んでいる。このように一括りにしてしまうことにより、本稿においては、コンフリクトの定義そのものが曖昧になってしまい、抽象的な分析に終始してしまっている点に限界がある。本稿で指摘した組織プロセスにおける問題について考察を深めるために、コンフリクトの定義をより明確にするなり、より包括的で的確な概念による説明を加えるなりすることが必要になると思われる。

本稿は担当者への聞き取り調査にもとづく探索的な研究であり、定量的な測定が欠けるなど不十分な点もあるが、組織間にもコンフリクトやパワーの問題が存在し、それが製品アーキテクチャや、ひいては産業構造にまで影響を及ぼす可能性を指摘することができたと考える。

本稿を執筆するにあたり、A社の皆様には、たびたび現場見学やインタビューをさせていただき、大変お世話になりましたことを、ここに感謝申し上げます。

そして、東京大学の藤本隆宏先生、京都産業大学の具承桓先生、国士舘大学の加藤寛之先生には、調査に同行させていただき、温かくご指導いただきましたことを、ここに感謝申し上げます。

参考文献

- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000) *Design Rules: Volume 1. The Power of Modularity*, MIT Press, Cambridge, MA: 邦訳,カーリス・Y・ボールドウィン,キム・B・クラーク (2004) 『デザイン・ルール モジュール化パワー』安藤晴彦訳,東洋経済社.
- Chesbrough, H.W. and D. Teece (1996) “When is virtual virtuous? : Organizing for innovation”, *Harvard Business Review*, Jan./Feb., pp65-74
- Clark, K.B. and T. Fujimoto (1991) *Product Development Performance*. Boston: Harvard Business School Press. 邦訳,藤本隆宏,K・B・クラーク (1993) 『製品開発力』田村明比古訳,ダイヤモンド社.
- Cyert, R. M. and J. G. March (1963) *A Behavioral Theory of the Firm*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 邦訳,R・M・サイアート,J・G・マーチ (1967) 『企業の行動理論』松田武彦・井上恒夫訳,ダイヤモンド社
- Daft,R.L. (2001) *Essentials of Organizational Theory and Design, 2nd Edition*. South-Western College Publishing.邦訳,リチャード・L・ダフト (2002) 『組織の経営学』高木晴夫訳,ダイヤモンド社
- 藤本隆宏 (2001) 『生産マネジメント入門 I・II』日本経済新聞社
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編著 (2001) 『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.
- 福澤光啓 (2008) 「製品アーキテクチャの選択プロセス—デジタル複合機におけるファームウェアの開発事例」『組織科学』,41 (3) ,55-67
- いよぎん地域経済研究センター (2007) 『西日本の造船業』
- 加藤寛之 (2002) 「モジュラリティ・ドライバー—モジュラー化と逆流防止弁—」『赤門マネジメント・レビュー』1 (8) ,633-642
- 具承桓 (2008) 『製品アーキテクチャのダイナミズム』ミネルヴァ書房
- 具承桓・加藤寛之・向井悠一朗 (2010) 「造船産業のダイナミズムと中手メーカーの製品戦略—国際競争構図の変化と新たな取り組み—」東京大学 MMRC ディスカッションペーパーNo.286
- 楠木建・ヘンリー・W,チェスブロウ (2001) 「製品アーキテクチャのダイナミック・シフト」,藤本・武石・青島編著 (2001) 『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.
- Langlois, R.N. and P. L. Robertson (1995) *Firms, Markets and Economic Change: A Dynamic Theory of Business Institutions*, London: Routledge. 邦訳, R・N・ラングロウ,P・L・ロバートソン (2004) 『企業制度の理論』谷口和弘訳,NTT 出版.
- Lawrence, P. R. and J. W. Lorsch (1967) *Organization and Environment: managing differentiation and integration.*, Boston, MA: Harvard University Press. 邦訳, P・

- R・ローレンス,J・W・ローシュ (1977) 『組織の条件適応理論』吉田博訳,産業能率短期大学出版部.
- Henderson, R. and K. B.Clark, (1990). “Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms.” *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30.
- March, J. G. and H. A. Simon (1958) *Organizations*. New York: Willey. 邦訳,J・Gマーチ,H・A・サイモン (1977) 『オーガニゼーションズ』,土屋守章訳,ダイヤモンド社
 朴泰勲 (2001) 「工作機械メーカーの製品開発 製品アーキテクチャの階層管理による不確実性への対応」,藤本・武石・青島編著 (2001) 『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.
- Pfeffer, J. (1981) *Power in Organization*, Pitman, Marshfield, Mass
- Pfeffer, J. (1992) *Managing with Power*, Harvard Business School Press. 邦訳,J・フェフアー(2008) 『影響力のマネジメント リーダーのための「実行の科学」』奥村哲史訳,東洋経済新報社
- Pfeffer, J. and G. R. Salancik (1978) *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*. Harper and Row, New York.
- Robbins, S.P. (1997) *Essentials of Organizational Behavior*, 5th Edition. Prentice-Hall. 邦訳,S・P・ロビンス (1997) 『組織行動のマネジメント』高木晴夫監訳,ダイヤモンド社.
- Sanchez, R., and Mahoney, J.T., (1996) “Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design”, *Strategic Management Journal*, 17, Winter Special Issue, 63-76
- Simon, H.A.(1969) *The Science of the Artificial*, Cambridge, MA: MIT Press. 邦訳,H・Aサイモン (1977) 『システムの科学』,高宮晋監修,稲葉元吉,吉原英樹訳,ダイヤモンド社
 高橋伸夫 (1997) 『組織文化の経営学』中央経済社
- Thompson, J. D. (1967) *Organization in Action*, New York: McGraw-Hill. 邦訳,J・D・トンプソン (1987) 『オーガニゼーション・イン・アクション』高宮晋監訳,同文館.
- Ulrich, K. T. (1995) . The role of product architecture in the manufacturing firm, *Research Policy*, 24,419-440.
- 山倉健嗣 (1993) 『組織間関係—企業間ネットワークの変革に向けて』有斐閣