

論文の内容の要旨

論文題目 日本の造船会社の製品アーキテクチャ戦略

氏名 向井悠一郎

製品開発・生産に関する経営学の議論において、人工物の物理的な性質、特に「大きさ」が看過されてきた。さらに言えば、それは当該人工物の周囲にある他の制約的な人工物に対する、相対的な「大きさ」である。そこで、本研究の目的は、相対的な「大きさ」と、製品アーキテクチャなどの設計選択に関わる諸要素が、企業の競争力にどのように影響を与えるのかを検討することとした。具体的には、2000～10 年代に依然高い競争力を持っていたと考えられる複数の日本の「中手」造船会社のばら積み船の製品開発を事例研究の対象とし、それぞれの企業がどのように扱う製品の相対的な「大きさ」と製品アーキテクチャを選択してきたのかを明らかにした。

本研究の構成は、まず 1 章では本研究の問題意識とその背景を提示した。2 章は先行研究を整理し、リサーチギャップと分析枠組みを検討した。3 章は、本研究の実証分析の対象とする造船・海事産業の概要、同分野への分析枠組みの適用、4～7 章の事例研究の方法を説明した。4 章は有力顧客との関わりの深い今治造船によるハンディサイズのばら積み船の開発事例である。5 章は多種多様なばら積み船を手がける大島造船所のパナマックスサイズのばら積み船の開発事例である。6 章は原価企画による開発プロセスを導入した A 社のパナマックスサイズのばら積み船の開発事例である。7 章は特定の用途（海事システム）に特化した、名村造船所の鉄鉱石専用ばら積み船の開発の事例である。8 章は結論と本研究の貢献と残された課題を検討している。

各章の概要は以下の通りである。

1 章は、本研究の背景と問題意識を述べている。企業の競争力に影響する一要因の製品アーキテクチャ（設計思想）について、従来多くの研究蓄積があった。しかし、これまで、製品や工程の「大きさ」、言い換えると周囲の補完的な人工物に対する相対的な「大きさ」を企業が選択することで製品や事業の競争力に何らかの影響があったという点が看過されていた。そこで本研究は、企業がその開発・生産する製品の競争力を維持するために、人工物の相対的な「大きさ」と、その他の設計属性、特にアーキテクチャ（設計思想）のコンビネーションをどのように選択するのかを明らかにすることを目的とした。さらに、実証分析の対象とする造船・海事産業について、戦後から最近までの変遷を概観し、2000～10 年代に

依然競争力を有していた日本企業に注目する意義を検討した。

2章は、人工物の階層性の観点から製品アーキテクチャに関する先行研究を整理した。その結果、焦点を当てる製品単体だけではなく、製品を取り巻く使用環境などの諸要素も合わせたアーキテクチャ分析が可能であると考えられた。しかし、この議論の中で製品の相対的な「大きさ」という物理的な要因が意外と看過されていたこと、システム全体の一方向的な変化の過程を説明するに留まっていたことが考えられた。しかし実際には、市場・顧客のニーズや技術的要因や制約が人工物システムの階層によって異なることが考えられる。それに関わらず、この点を明示的に勘案した議論はこれまで少なかった。以上から、企業の競争力に影響を与える1つの要因とされてきたアーキテクチャの階層的選択について、人工物の相対的な「大きさ」という要素を加えて実証的に論じた研究が意外になされていないことが、リサーチギャップであると考えられた。なお、製品アーキテクチャの選択（インテグラルかモジュラーか）と＜カスタマイズ設計か標準設計か＞という選択は随伴的な現象であるが、人工物の製品アーキテクチャ選択と連動するのは、当該人工物が補完財（用途）に対して特殊設計かどうかの問題であり、顧客の個別の要求に対して特殊設計かどうかの問題ではない。

3章では、まず、どこを通り（航路）、何を積み（積荷）、どのように運ぶのか（船）、どのように作るのか（生産設備）という要素で構成される海事システムを概観した。その中で造船会社は、海運など使用環境、ドックのような生産設備などの海事システム全体の制約下で製品設計を担うこと、その製品設計では業界標準的でサイズに関して固着的な部品間の調整問題があり、機関室内に集約されるその問題の解決を担うことを説明した。さらに、居住区は独立的で、船殻は最大化要求、それに応じて機関室は最小化要求があることから、一般的にこの階層（船体の中アーキテクチャ）はインテグラルと見なせるため、事例研究の章では検討の対象外とし、海事システムの構成要素としての船体と、機関室以下の階層に焦点を当てることを述べた。

4～7章は、日本の「中手」造船会社の設計技術者へのセミストラクチャード・インタビューによる1次資料と、各企業に関する公刊資料やデータ、文献などの2次資料にもとづく定性的な事例研究である。

4章は、今治造船の事例を取り上げ、主力のハンディサイズのばら積み船の設計において、製品（船体）は、開発当時のドックに対応した最大サイズが選択され、その上で多様な航路や積荷に対応して汎用的な設計が選択されていた。その下位階層である機関室の設計は、機関室を小さくするために機器配置などの調整を重ねて設計が決められていた。そうした調整によって決まった設計は、個別の顧客の注文に対してカスタマイズしない方針が採用されていた。なお、こうした設計思想を選択することが可能であった背景として、近隣の複数の有力な船主（愛媛船主）との関係を活用していた。このように、今治造船の事例では、製品が相対的に小型の場合、製品から見て外モジュラー型（汎用的で特定の海事システムにすり合わせていない）が選択されていた。製品の中アーキテクチャ（3章より、下位階層であ

る機関室の中)は、モデル特殊的でインテグラルな設計が選択されていた(ただし顧客特殊的设计ではない)。

5章の大島造船所の事例では、ドックの効率的活用の観点から主力として選ばれたパナマックスのばら積み船の開発における製品アーキテクチャの選択を検討した。この事例では、船体は、積荷や航路などに関する多様な要求に対応する多様なラインナップが用意されていた。さらに、船体の番船設計では、「家系図方式」として作りやすさを考慮した推奨パターンを予め用意しながらも、顧客要求に対するカスタマイズ設計も許容するという考え方が採られていた。こうしたことから、製品レベルでは海事システムに対してすり合わせた設計が選択されていた。製品の下位階層である機関室の中は、製造性を考慮した推奨パターンを予め用意しつつも、顧客の個別の要求にも対応するために社内標準の船用部品の部品群をまとめた「ユニット」という新たな階層を設け、中モジュラー的な設計思想を選択し、「ユニット」内にすり合わせ要素を局所化していた。

6章は、A社の中型のカムサマックスばら積み船の事例を取り上げた。A社は、原価企画によって、船体設計(製品の外アーキテクチャ)は受注前に特定の港湾や運河といった補完財の条件にすり合わせる設計を行っていた。製品の下位階層である機関室の中は、船用部品群を機能完結的に分割した社内規格の「モジュール」が開発され、複数のモデル間、異なる番船間で流用可能になっていた。このように、製品の中アーキテクチャはモジュラー型が選択されていた。大島造船所とは、機関室内に追加された階層(「ユニット」・「モジュール」)の機能完結性が異なっていた。

7章は、名村造船所の、ドックの効率的稼働の観点から主力となった大型の鉄鉱石専用ばら積み船WOZMAXの事例を取り上げた。船体の設計は、同社のドックとの関係から製品サイズが選択され、特定の航路や港湾などで構成される海事システムに対してすり合わせがなされていたことから、製品は外インテグラル型であるといえる。製品の下位階層である機関室の中は、船用部品に対して相対的に大きな空間となり、冗長性のある設計が可能であるという意味でモジュラー型が選択されていた(ただし、1隻ごとに機器類の配置、配管など、顧客要求に対してカスタマイズ設計されていた。これが「異船主同型」と呼ばれていた)。この事例では、製品が相対的に大型の場合、船体(製品)から見て外アーキテクチャはインテグラル型(特定の補完財に対するすり合わせ)が選択される蓋然性が高いことが考えられた。一方で、製品の中アーキテクチャ(本研究では機関室内)は、空間的余裕があることから冗長性のある設計が可能であり、モジュラー的な設計が選択されていた(ただし顧客の個別の要求に対してはカスタマイズ設計)。

8章は結論を述べている。本研究から、競争力があつたと考えられる企業の製品アーキテクチャの選択に関して、製品が補完財に対して相対的に大きい場合、外アーキテクチャはインテグラル的になりやすく、中アーキテクチャは選択の自由度が増すと考えられた。製品が補完財に対して相対的に小さい場合、外アーキテクチャは選択の自由度が増すが、中アーキテクチャはインテグラル的になりやすくなると考えられた。

本研究の貢献は、リサーチギャップに対して、人工物の相対的な「大きさ」という要素を加えることで、製品アーキテクチャの階層的選択というテーマについて実証的に論じた点である。大きさに関して固着的な補完財や部品などに対する相対的な「大きさ」と、それにあわせたアーキテクチャの選択を階層ごとに行うことにより、企業の競争力に貢献する可能性を指摘した。

一方で、相対的な「大きさ」と適合的なアーキテクチャの選択をしなかった場合に競争劣位になる可能性については、今後の検討課題として残されたと考える。