

製品アーキテクチャ論から見た楽器製造

— 何故ヤマハだけが大企業になれたのか —

大 木 裕 子 *

山 田 英 夫 **

A Study of Product Architecture on Musical Instruments

— Why only YAMAHA could be a major company in musical instrument industry? —

Yuko Oki

Hideo Yamada

Abstract

Research of product architecture started from an automobile industry. This article focuses on a study of product architecture of musical instruments. In the musical instrument industry, only Yamaha became a major company in the world. By case studies of the piano, violin and saxophone, we discuss the mass manufacturing system for integral architectural products.

要 約

製品アーキテクチャ論は、自動車産業を始め、様々な分野で研究が進んできた。本稿は楽器の製造に焦点をあて、何故ヤマハだけが大企業になれたのかを分析する。楽器業界では各分野で専業企業がフラグシップを握っており、世界的にもヤマハの規模に成長した企業はない。本稿では、ピアノ、バイオリン、サックスの3楽器を取り上げ、本来擦り合わせが要となる楽器の製造において、ヤマハがどのようにして量産可能な製造システムを構築してきたかの分析を行う。

1. はじめに

世界の楽器産業は2009年で約1,830億ドル、総数121,405人を雇用している⁽¹⁾。国別にみると、日本市場が最も大きく81.4億ドル、次いでアメリカ54.5億ドル、ドイツ3.8億ドル、イギリス3.3億ドルとなっている。楽器業界で世界最大の企業はヤマハであり、売上高43億ドルと、2位以下を大きく引き離している(表1)。

* 京都産業大学経営学部 准教授

** 早稲田大学大学院商学研究科 教授

表1 楽器産業の売上高上位企業（2009年）

企業名	売上高 (千ドル)	従業員 (人)	国
ヤマハ	4,322,356	25,658	日本
ローランド	921,524	2,699	日本
河合楽器	688,373	2,851	日本
Fender	600,750	2,765	アメリカ
Harman Pro	493,000	1,550	アメリカ
Sennheiser	452,000	2,050	ドイツ
Shure	395,000	2,300	アメリカ
Gibson	335,000	3,500	アメリカ
オーディオテクニカ	318,172	520	日本

出典：Music Trade 社資料

楽器は、ピアノ、ヴァイオリン、フルートなどのアコースティック楽器と、エレキギターやシンセサイザーなどの電子楽器に大別されるが、アコースティック楽器においては、大半のメーカーが伝統的な技術を継承し、小規模な工房で職人による属人的な生産を続けている。各メーカーはそれぞれの楽器に特化しており、ピアノではスタインウェイ、ベーゼンドルファー、ペヒシュタインが御三家と呼ばれ、オーボエではフランスのマリゴやローレ、ファゴットではドイツのヘッケルといったメーカーが、フラグシップを握っている。

表2 主要楽器とフラグシップ・メーカー⁽²⁾

楽器	フラグシップ・メーカー
ピアノ	スタインウェイ、ベーゼンドルファー、ペヒシュタイン
ヴァイオリン	ストラディヴァリウス（17世紀：オールド・イタリアン）
フルート	ムラマツ
オーボエ	マリゴ、ローレ
クラリネット	克蘭ボン
ファゴット	ヘッケル
トランペット	バック
トロンボーン	ゲッツェン、レッツェ
ホルン	アレキサンダー
サクソフォン	セルマー

出典：筆者作成

表1と表2からは、楽器業界の売上高上位にランクされている企業が、フラグシップを握っている企業ではないことがわかる。冒頭に述べた世界の雇用総数から推察するに、フラグシップを握っている企業は大企業ではなく、楽器の分野ごとに特化された小規模な企業である。

楽器は16～18世紀にヨーロッパで製造が始まったのに対し、ヤマハは1888年創業と後発であるが、

幅広い製品ラインを持つフルラインメーカーに成長し、今日では圧倒的な規模の大企業となった。ヤマハの生産する楽器は、ピアノ、フルート、サクソフォン、トランペット、ドラム、ギター、シンセサイザー、サイレント・ヴァイオリンと、鍵盤楽器から管楽器、打楽器、電子楽器まで多岐に渡っている。ヴァイオリン、オーボエ、クラリネット等、木を材料とする楽器ではフラグシップを取れていないが、フルート、トロンボーン、サクソフォンなど金属管を使う楽器は、有名オーケストラの奏者も使用するなど、フラグシップ企業に並びつつある⁽³⁾。

ヤマハは、高度成長期の日本において音楽教室で音楽市場の拡大を図りながら、一方で楽器を普及すべく、学校を中心に販路を拡大してきた。音楽教室は国内に留まらず、欧米各地でも設立され、ヤマハユーザーを獲得してきた。また国内では、全国の学校にブラスバンドを作り、その指導者を派遣し、コンクールを開催することで、管楽器ユーザーを増やしてきた。

ヤマハが後発で参入した楽器では、既に伝統ある欧米メーカーがフラグシップを握っていた。例えばスタインウェイはピアノ、マリゴはオーボエといったように、多くの楽器メーカーがハイエンドユーザーを握っていた。このためヤマハは、クラシックでも初心者から中級者にかけてのボリュームゾーンを中心顧客とした。さらにクラシックだけでなく、ジャズ・ポピュラーにもターゲットを広げ、更に電子楽器やサイレント楽器の開発により、新しい顧客層の開拓を進めてきた。

もともと、ヤマハの成長要因がマーケティング政策だけにある訳ではない。広くユーザーに行き渡る製品を生産できたからこそ、世界一の楽器メーカーになれたのである。そこで、楽器業界において何故ヤマハだけが大企業になることができたのかを探るため、本稿では製造に焦点を当て、製品アーキテクチャの視点からヤマハを分析する。分析に使用したデータは、ヤマハ及び楽器業界に関する公表資料と、2007年～2010年にかけて実施したヤマハ関係者、楽器業界関係者へのインタビュー・データ⁽⁴⁾である。

2. 製品アーキテクチャの研究

アーキテクチャとは、「人工物の機能的・構造的・工程的な分割と結合の一般的な様式」（藤本 2009）と定義され、構成要素間の相互依存性からシステムの性質を理解する時に使われる概念である。このうち、製品機能要素と製品機能要素のつなぎ方を論じるのが「製品アーキテクチャ」、製品機能要素と生産工程要素のつなぎ方を論じるのが「工程アーキテクチャ」である（藤本・天野・新宅 2007）。本稿では、このうち製品アーキテクチャに焦点をあてる。製品アーキテクチャとは、より詳細に定義すれば「製品機能と製品構造のつなぎ方、および部品と部品のつなぎ方に関する基本的な設計思想のこと」である（Ulrich 1995、青島 1998、Baldwin and Clark 2000、青島・武石 2001、青木・安藤編 2002など）。

製品アーキテクチャのタイプとしては、部品設計の相互依存度により、モジュラー（組み合わせ）型とインテグラル（擦り合わせ）型に分類される。前者は部品（モジュール）が機能完結的で、部品間の信号やエネルギーのやり取りがそれ程必要でないために、モジュール間のインターフェースは比較的シンプルですむ。一方後者は、機能と部品が「1対1」ではなく「多対多」の関係にあり、各部品の設

計には微調整が必要で、相互に連携を図る必要がある。モジュラー型が部品間の「組み合わせの妙」によって製品展開を可能にするのに対して、インテグラル型は、「擦り合わせの妙」によって製品の完成度を競う（藤本 2001）。

なおこの両者は理念型であり、実際の製品は、この間をスペクトル上に展開している（藤本・天野・新宅 2007）。また、ある製品がモジュラー的なのかインテグラル的なのかという議論は、どのレベルの部品の話かによって異なる。すなわち、ある製品がモジュラー型であると言うのは、製品機能・製品構造ヒエラルキーの比較的上位の1階層で強いモジュラー性が現れる製品のことだと言える（藤本 2001）。

一方で、複数企業間の連携関係という視点からアーキテクチャは、クローズ型とオープン型に分類することができる。クローズ型とはモジュール間のインターフェース設計が一企業内で閉じているもの、オープン型とは基本モジュール間のインターフェースが、企業を越えて業界レベルで標準化されたものを指す⁽⁵⁾。

産業ごとのアーキテクチャを分析した藤本・安本編（2000）によれば、インテグラル型は、部品間の調整により製品の機能が向上するが、日本企業の強みは、その調整を効果的・効率的に行える能力にある。インテグラル型製品の設計・開発プロセスには、緊密な組織連携や濃厚なコミュニケーションを必要とされ、長期雇用・長期取引に基づく日本企業はこのような能力に長けていた。このため日本では、擦り合わせの妙が必要とされる乗用車、オートバイ、ゲームソフトなど製品において、完成度の高い製品を作ることができたのである。

本稿で取り上げる楽器は、製品の比較的上位の階層から見た場合、音程や音色の調整など、綿密な擦り合わせ技術が求められる製品であり、典型的なインテグラル型製品と位置づけることができる。

3. ヤマハの楽器製造

(1) 多角化の歴史

1887年（明治20）にオルガンの製造に成功した山葉寅楠は、1888年に浜松市に山葉風琴製造所を創設、1889年には合資会社山葉風琴製造所を設立し、1897年に日本楽器製造株式会社（現ヤマハ株式会社）とした。1900年よりアップライト・ピアノ、1902年よりグランド・ピアノの製造を開始し、木工・塗装に関する技術を社内に蓄積してきた。

1903年には高級木工家具の製造も開始し、戦時中は金属プロペラの製造を手がけ、この技術を利用して1950年代にオートバイに進出、60年代にはオーディオ機器、さらにはボートやテニスラケット、スキーなどのスポーツ用品やリゾート開発にまで進出した。

ピアノ以外の楽器では、1914年にハーモニカ、1940年代にギターを発売、1965年には管楽器にも参入し、まずトランペットを手がけた。その後、1970年に明治創業の老舗メーカー日本管楽器株式会社（ニッカン）を吸収合併することで、サクソ、フルート、クラリネットなどの木管楽器と、トランペット、トロンボーン、チューバ、ホルンなどの金管楽器と幅広い製品ラインをもつ事になった。弦楽器については、日本の大手メーカー「鈴木バイオリン」との棲み分け⁽⁶⁾から、参入を控えていたが、

1997年にサイレント・ヴァイオリンなどのエレクトリック楽器分野で参入し、2000年にはアコースティック・ヴァイオリンを発売した。この他にも、ドラムやシンセサイザーなどの電子楽器も手がけている（表3）。ヤマハは、「各楽器のシナジー効果を狙うというよりは、「より豊かな生活」というコンセプトの下、社会に有意義な事業を展開していく」⁽⁷⁾ というミッションを追求し、ピアノから電子楽器までを扱う総合楽器メーカーになった。

表3 ヤマハの製品・事業参入の歴史

年	楽器への参入	その他の事業への参入
1887	オルガン	
1990	アップライトピアノ	
1902	グランドピアノ	
1903		高級木製家具
1911		建築用合板
1914	ハーモニカ	
1918	木琴、卓上ピアノ、卓上オルガン	
1921		飛行機用木製プロペラ、特注家具
1922		高級手巻き蓄音機
1926		内装工事
1931		全金属製プロペラ
1932	パイプオルガン	
1933	アコーディオン	
1935	電子楽器「マグナオルガン」	書架、椅子セット
1954		オーディオ、オートバイ
1959	エレクtoon	音楽教室、FRP製アーチェリー
1960		ボート
1961		FRP製スキー、バスタブ、鉄・アルミ合金・銅チタン合金開発
1962		レクリエーション
1965	管楽器	
1966	エレクトリックギター、ドラム	財団法人ヤマハ音楽振興会
1967	コンサート・グランドピアノ、クラシックギター	NSスピーカー
1968		NSステレオ
1971		IC
1973		テニスラケット
1974	シンセサイザー	日本初本格的PAMキサー、スピーカーシステム
1975		ユニット家具、システムキッチン
1976	システムドラム、エレクトリック・グランドピアノ	
1980	ポータサウンド	チタン合金
1981		スキーウェア、バトミントン、LSI、調律士養成学校
1982	ピアノプレーヤ	ゴルフクラブ、テニスラケット、CDプレーヤ
1983	クラビノーバ、デジタル・シンセサイザー	カスタムLSI、パーソナルコンピュータ
1984		産業用ロボット、FM音源用LSI、画像処理用LSI
1986	ピアノプレーヤ(MIDI付)	DSPエフェクター
1987		ウインドMIDIコントローラー
1989	セミ・コンサートグランド	防音室
1990		スーパーウーファー、AVアンプ、シーケンサー
1991		薄膜磁気ヘッド、チタンゴルフクラブ、アクティブ・サーボ・スピーカ
1993	サイレントピアノ	コンピュータ・ミュージック・システム
1995	電子グランドピアノ	リモートルーター
1997	サイレント・バイオリン	
2000	アコースティック・バイオリン	着信メロディ
2001	サイレントギター	

出典：ヤマハ資料より筆者作成

ヤマハは事業を拡大しながらもピアノをコア事業としており（2009年度の売上構成比は16.8%⁽⁸⁾）、ピアノの国内シェアは70%を占めている。しかし先進国のピアノは成熟期にあることから、他の楽器での売上拡大を狙うと共に、中国やインドネシアなど新興国でのピアノ販売と音楽教室に力を入れ、ア

ジアのボリュームゾーンを狙っている。

しかし総合楽器メーカーとは言いながら、ヤマハはハイエンドのトップブランドをあまり持っていない。近年では、サクソフォンやフルートなど木管楽器で評判を高めてはいるが、ヤマハのフラグシップ製品といえば、電子ピアノ、シンセサイザーやドラムなど電子・ポピュラー関連の製品である⁽⁹⁾。主力製品であるピアノでは、スタインウェイを目指すとしながらも、フラグシップを取れてこなかった。ヤマハでは、「プロが使用する最高の物だけでは利益は上がらない。演奏家が使用するトップブランドを取らなくても商売になっていた」⁽¹⁰⁾と言われ、楽器市場を拡大させてきた。多彩な楽器を揃え国内外に販売店網を拡大してきたため、「トップブランドだけでは、販売店に対して商売が成り立たない」という事情もあった。

もっとも、ヤマハはピアノ事業において、フラグシップを取れないことにフラストレーションも感じてきた。このため2008年には、ヨーロッパの老舗ピアノメーカーであるベーゼンドルファーを買収した。この買収は、「トップ・アーティストからの関心を集め、選択肢を増やす。中国など新興メーカーなどに対する防衛的意味合いとして、ヤマハの存在感を見せる」⁽¹¹⁾ことを狙いとしている。過去ニッカンを合併して管楽器に本格参入して以来、内部開発により製品拡大してきたヤマハだが、トップ・アーティストへの訴求と、アジア製の低価格量産品との競争に勝つために、トップブランドを持つ必要を感じたからであった。

(2) ヤマハの製造と下請け

ヤマハの楽器は、カスタムメイドと量産品の2つのラインに分けられる。「欧米の一流ピアノメーカーが有する歴史と伝統の厚みには、どうしてもかなわないため、音程や音響を科学的に測定し、定量的に把握して、そのデータで良し悪しを判断する方法を打ち出した」⁽¹²⁾のであり、ピアノの製造ラインに70年代～80年代にかけて大規模な設備投資を行った。しかしその製造ラインを見ると、機械化を進めているとは言え、擦り合わせ部分では、手作業の部分を多く残している。これはカスタムメイドのピアノだけではなく、量産品についても同様である。ヤマハにとって機械化は、あくまで人間の作業を機械に置き換えることにより、「人によるばらつき」をなくし、均一性を確保することにあつた。管楽器も80年代に設備投資を進め、ロボットの導入も行ったが、基本的な楽器の製造方法は変わっていない。すなわち、「ピアノでは材料と手間、管楽器では手間が楽器を決定する」⁽¹³⁾と述べている。カスタムメイドと量産品は、標準化する部分の大きさが違い、カスタムメイドの方が擦り合わせ工程が多くなっている。

ヤマハが使用する部品の大半は、下請け部品メーカーで製造・加工している。ヤマハ本社がある浜松には、ヤマハ・河合という大手メーカーの下請け工場が多数存在し、楽器製造のピラミッド構造が築かれていた。そのため規模が小さいピアノ会社でも、これらの下請け工場を使えば、オリジナル・ブランドのピアノを製造することができた。クロイツェル・ピアノ、東洋ピアノ、ディアパソンなどは、今も続く浜松の老舗中小ピアノメーカーである。

(3) 楽器製造の代表例

次に、楽器の特性と製造工程について、ピアノ、ヴァイオリン、サクソフォン（サックス）の3つの楽器を取り上げる。楽器の中で、最も多くの部品を要するのが鍵盤楽器のピアノである。また弦楽器のヴァイオリンは、16～17世紀に作られたストラディヴァリなどに敵う楽器が誕生していない。多くの企業がストラディヴァリを目指して製造を行っているが、寸法などを同じにしても名器と同じ音は出ず、ボディの組み立て方など、至るところに匠の技が必要とされる楽器である。サックスは金管のボディながら、マウスピースに付けたリードを振るわせて音を出す。木管楽器、金管楽器の双方の性質を備えているという意味で管楽器の代表例と言える。

① ピアノ

1700年頃にイタリアのフィレンツェで発明されたフォルテピアノと呼ばれる楽器が、30年後ドイツにおいて製造されるようになり、産業革命期のイギリスを中心に発展してきた（大木 2010）。ピアノの演奏場所も、王侯貴族のサロンから新興階級の客間へと移り、さらに数千人を収容する音楽ホールが建設されるようになると、より大きな音量が必要になった。これに合わせ、アクションやフレームなどが大幅に改良され、現在の形となった。

19世紀後半以降は、ウィーンのベーゼンドルファー、シュトライヒャー、フランスのエラール、プレイエル、エルツなどの既存メーカーに加え、ドイツのベヒシュタイン、ブリュートナー、アメリカのスタインウェイなどの新興メーカーが台頭し、激しい競争が繰り広げられた。ヨーロッパでは伝統製法にこだわったイギリスが競争から脱落し、ドイツのメーカーがシェアを伸ばした。アメリカでは、スタインウェイやチックリングを中心に技術革新が進められ、次第に生産の中心はヨーロッパからアメリカに移っていった。20世紀に入るとアメリカで大量生産が進み、ピアノメーカーは世界市場を視野に入れ販売を始めた。第二次世界大戦後は、ヤマハが世界市場に進出したことで、性能のよい低価格のピアノが家庭に普及していった。

ピアノは、木、鉄、フェルトなど様々な素材を使った多くの部品により構成されており、その機構も複雑でメカニカルな楽器である。世界最高峰のグランド・ピアノを製造するスタインウェイでは、ピアノを構成する部品は12,000以上に及ぶと言う⁽¹⁴⁾。ちなみに、スタインウェイでは、カシミア製の布を使用した部品の65%が無駄になっていたため、1962年にカシミアからテフロンに変更したが、翌年どこかで雑音が生ずるというクレームが発生し、12,000の部品のどこから雑音が生ずるのかを探す作業に、多くの時間と労力を費やしたと言う⁽¹⁵⁾。ピアノの機構が複雑で、いかに擦り合わせが重要かを示す具体例と言えよう。

ピアノは鍵盤を叩くとアクションと呼ばれる機構がはたらき、ハンマーが弦を打つことで弦振動を起こして音が生まれ、響板が反響して音を増幅する。共鳴や倍音を出すため、230前後の弦が張られ、約20トンの張力がかかるが、これをウッドフレームと鉄フレーム、それを支える数本の支柱で全体の強度を保っている。フレーム、響板、アクション、鍵盤、弦、ペダルといった部品や機構の技術が、ピアノの品質を決める。

グランド・ピアノの生産工程は、①木材の選定、②木材の乾燥、③響板の製作、④支柱の組立、⑤

側板と支柱の接着、⑥響板の張り込み、⑦フレームの製造・取付け、⑧張弦、⑨鍵盤・アクションの取付け、⑩整調・調律・整音、⑪最終仕上げ、と進む。このうち木材は、ピアノの音と外観を決める重要な要素になる。スタインウェイでは、質の高い丸太だけを購入しているが、それでも購入した木材のうち、ピアノに使えるものは、およそ半分しかない⁽¹⁶⁾。響板には、板の全長にわたってまっすぐ木目が通ったものだけが使用される。木材は工場の屋外に1年は寝かされ、乾燥炉で数日間水分がとばされる。その後木工職人が、再度木材を選別する。木材からは、リム（側板）、響板、ハンマーなどピアノの各部分が作られ、木工作業はピアノ製造の要でもある。

これに対しヤマハでは、天然乾燥と併用して独自の経年乾燥技術を開発し、乾燥期間を短縮している。「過去に積み重ねられた実測例から得られた乾燥条件を与えることによって、乾燥ロット間の偏りを正そうという標準化の考え方である。不必要な乾燥時間が節減でき、入室時に入室時期が予測できる。大量の乾燥が生産ラインに入ってくる場合、乾燥計画が合理的に立てられ、在庫も最小限で足り、かつ在庫に伴う含水率の変動も避けられるなど、生産を円滑にする効果も極めて大きい」と言う⁽¹⁷⁾。

スタインウェイでは、ピアノの上蓋や脚の木材の裁断も機械を使うようになったが、リムは「そこを自動化すれば、スタインウェイから魂が抜き取られてしまう」⁽¹⁸⁾と、今でも手作業で行われている。木工作業はプラスマイナス0.076ミリの誤差を徹底しているものの、職人により木の扱いに微妙な違いがある。スタインウェイには作業マニュアルも存在せず、工具は20～30年と同じ仕事を受け持ち、前任者のやり方を観察することで仕事を覚え、先輩から「口伝え」で知識を受け継いできた。

これに対しヤマハでは、木工部分もモジュール化を進めることで、量産体制を構築してきた。例えば、アカゾエ松の産地である北海道丸瀬市の北見木材（株）は、もともとはアカゾエ松の原木を材料としてヤマハに卸していたが、その後自ら製材、カット、乾燥を手掛け、今ではヤマハの使う響板の全量をモジュールとして供給している。響板はピアノの響きを決める重要な部分であり、ヤマハは過去は内製化によりノウハウを蓄積してきたが、北見木材にノウハウを供与し、アウトソーシングに切り換えた。

また、アクションはピアノの心臓部と言われる所で、摺り合わせ技術が最重要となる。鍵盤からアクションにつながる部分によって、演奏者のタッチを思い通りの音として表現できるかが決まる。弾き易さは、顧客が製品を選択する重要な要素となる。ヤマハのアクションは、1鍵につき80点以上の部品で構成され、部品の加工精度は100分の5ミリ⁽¹⁹⁾の高精度で仕上げられている。タッチの部分は、数回にわたる擦り合わせ作業が行われている。「整調・調律・整音などの作業は、バラバラに行われるのではなく、全体のバランスが大切です。調整作業の仕上げとして、技術者は最後にピアノ全体をならして、望ましいバランスに調整されているかをチェックします」⁽²⁰⁾という丁寧な擦り合わせ作業が、カスタムメイド品だけでなく、量産品に対しても行われている。

② ヴァイオリン

ヴァイオリンは、16世紀にイタリア・クレモナのアンドレア・アマティが、楽器として今の形に完成させたとされる。ストラディヴァリ、グァルネリ等によって1820年頃までに作られたヴァイ

オリンは「オールド・イタリアン」と呼ばれ、ヴァイオリンの中でも最も価格が高く、プロ演奏家やコレクターに珍重されている（大木 2009）。その後1890～1940年にイタリアは2回目の隆盛期を迎え、この時代、約250人の名匠が製作した楽器は「モダン・イタリア」と呼ばれ、現在でもコンサート・ヴァイオリンとして高く評価されている。

産業革命後は分業による大量生産が普及し、ヴァイオリンも伝統的な技術を守る手工芸と、利益追求を第一とする大量生産方式に分かれることになった。大量生産方式のヴァイオリンは、ドイツやボヘミア等で製作されたが、イタリアは大量生産の楽器は作らない伝統を守ってきた。

ヴァイオリンの製造工程は、①デザイン決定と枠作り、②木材の選定、③横板の製作、⑤表板・裏板の削り作業（アーチング及び厚み出し）、⑥パフリング、⑦エフ字孔、⑧バス合わせ、⑨ボディの組み立て、⑩ネックセット、⑪ニス調合・塗布、⑫魂柱・駒合わせ、に分けられる。表板、裏板、ネックやスクロールといった部品はモジュール化が可能だが、それらを組み立てる作業や調整作業はモジュール化することは難しい。実際、部品をモジュール化したキットも売られており、クレモナでも中国製の安いキットを組み立てて廉価品を製造している。しかし高価なヴァイオリンに関してはモジュール化せず、各部品を手作りで仕上げ、それらを擦り合わせていくのが基本である。

ヴァイオリン製作者への調査（大木 2009）からは、製作で気を使う工程として、「木材の選定」「ネックセット」「魂柱・駒合わせ」「表板削り出し作業」「ニス塗布」「バス合わせ」が挙げられた。ヴァイオリンは木工楽器なので、木をよく見て、一つ一つの木材に合った使い方や削り方をしていくことが重要だと言われる。また製作工程の中で、ネックセット、魂柱・駒合わせ、バス合わせは、擦り合わせの部分である。全てが一人の製作者による手作業であるクレモナでは、デザインの決定や木材の選定に始まり、音に大きく影響し美しさを演出する表板の削り作業は、擦り合わせの妙が問われ、最も気を使う工程である。

一方ヤマハでは、CADによる名器の採寸、ピアノや家具で培った木材の経年乾燥技術、オートバイの塗装吹き付け技術、ピアノの塗装技術といった、過去の社内の技術蓄積を活かしながら部品の精度と品質を高め、これらを手作業で擦り合わせることで、オールド・イタリアンに挑んでいる。

③ サクソフォン（サククス）

サククスは1846年ベルギーのアドルフ・サククスにより発明された。本体は金属で出来ているが、シングル・リードの発音体であるため、木管楽器に分類され、ソプラノ・サククスからバリトン・サククスまで5種類ある。基本的に4つの部位、吸込管（ネック／マウスパイプ）、二番管（ボディ）、一番管（U字管：ボウ）、朝顔管（ベル）から成り立っており、管体にはトーンホール（孔）が25個開けられている。トーンホールにはタンポと呼ばれる蓋がつき、遠くの孔も一度に押さえられるようにキイやレバーが付いている。リードは葦でできており、カットや硬さによって吹奏感が変わるため、演奏者が自作したり、市販品を削って微調整する。

サククスを構成する部品数は約600に及ぶ。サククスは円錐管で、テーパー（広がる角度）が3度程度のものが基本となっている。テーパーにより音色・音程も変わってくる。ヤマハによれば、「円筒ではなくてテーパーがかかっていることで、サククスは肉声に極めて近い音が出せます。だから

様々なエモーションを表現でき、ソロ楽器としてぴったりなのです。テーパーが強い（広がる角度が大きい）ほど、ジャズ向きになります」⁽²¹⁾と云う。クラシックでは、他の楽器と合奏することが多いため、音がコントロール可能で音程が正確になるようテーパーが緩やかで直管に近い円錐管、ジャズの場合には大きな音が必要で、音のかすれも個性とされるので、管の広がり大きく作られる。

サクスの製作工程は、①ベル（溶接→ハンマー加工→鉛絞りに→トンホール引き上げ）、②U字管（溶接→バルジ加工→トンホール引き上げ）、③ベルとU字管組立（ハンダ組立→彫刻→バフ研磨→塗装）、④2番管（溶接→管引き加工→トンホール引き上げ→バフ研磨）、⑤組立・仕上げ・完成（キイ組み込み調整→本体組立→調整→検査）、⑥ネック（溶接→曲げ加工→オクターブ音孔加工→キイポスト等ハンダ付け→バフ研磨→塗装→オクターブキイ取り付け）に分けられる。

ヤマハでは、管体やキイポストにぶつからずにトンホールを押さえられるかを、試作前に確認できるコンピュータを用いた3次元技術も取り入れているが、大半は手工芸的生産を続けている。例えばベルの製造では、「これをぴったり付き合わせるのがとても大事で、朝顔の出来が決まってしまう。つけた所をローラーで目つぶしし、凹凸を平らにし、形を整えていく」⁽²²⁾と、職人が一つ一つハンマーで叩いて成型していく。加工、焼く、洗うという三工程を繰り返し、硬い金属が厚さ0.65ミリ〜0.7ミリにまで薄くなる。33あるキイは、1つに2個ずつキイポストをつけるが、一つずつハンダ付けで正確につけていく手作業である。組み立てについても、「1人が1つずつ仕上げていく方式で、丁寧に組み立てています。今、この工場では1日25セットを生産していて、これは世界一の生産量」だと言う。サクス本体は金属製であり、下請けはキイやタンポなどの部品製造と、金メッキなどの塗装という部品加工を行う。ヤマハは熟練工の手作業により、それらの部品をハンダで接合し、組み立てていく。

ヤマハでは楽器の設計に関して、高度なプロの要望にはカスタマイズで対応しながら、標準化へのノウハウに取り込み、量産品の開発に活かしている。そして全体設計とデザインはヤマハ本体、部品は下請けといった分業体制が出来上がっている。

(4) ヤマハの生産スタイル

以上の3楽器を総合すると、ヤマハの生産スタイルの特徴は、先端技術を取り入れながらも、擦り合わせを要しながら大量生産を可能にしたことにある。音程や音響の科学的測定、木材の経年乾燥技術、CADによる採寸などの先端技術を積極的に取り入れ、製造ラインの自動化も進めてきた。ただ重要なのは、擦り合わせが要となる楽器製造における自動化は、人間を不要にする自動化ではなく、「人によるばらつき」をなくし、均一性を確保するための自動化であった。そして生産の効率化のために部品のモジュール化も進め、下請けに生産委託する一方、操作性や音色など楽器の中核部分は、本社工場での手作業による擦り合わせで品質を維持してきた。カスタムメイド品だけでなく、量産品も同じように対応してきた。

楽器は量産が必要と言っても、自動車のような必需品的な量が必要とされる訳ではない。このため、

丁寧な擦り合わせにこだわりながらも、ある程度の量産が可能になったと言える。

4. まとめ

ヤマハが大企業になれた要因として、ボリュームゾーンの顧客を獲得するために、一定以上の品質を維持した楽器の量産を可能にしたことがあげられる。事例からは、擦り合わせが要と言われる楽器の製造においても、最先端技術を取り入れ、人によるバラツキを減らすための自動化を進め、かつ部品のモジュール化し外注を進めてきた。一方で、完成品の擦り合わせ技術の内製化にはこだわり、それをサポートする機械化も進めてきた。このような方法で、擦り合わせが要となる楽器においても、量産を可能にしてきたのである。

しかし一方で、部品や工程の標準化の進めやすい木管・金管楽器では、フラグシップ企業と肩を並べる所までできたが、木を材料とし“究極の擦り合わせ”が求められるピアノ、ヴァイオリン等では、未だハイエンド顧客の評価は獲得し得ていない。すなわち、木の選択や加工というような“目利き”が求められる楽器では、“音の良さ”“音の鳴り”という性能が数値化できない「次元の見えない競争」(楠木 2006) が色濃く残り、顧客は伝統的なブランドへの信仰が厚く、顧客の評価が固まるには長い時間がかかると言える。

音楽や映像などの「次元の見えない競争」分野で、日本の大企業が世界市場で戦っていくヒントが、本稿におけるヤマハの事例から学べるのではないだろうか。

本稿は、科学研究費基盤 (B) 21330102 「楽器のブランド形成メカニズム解明に関する実証的研究」(研究代表者：大木裕子) の助成を受け研究した成果の一部である。

注：

- (1) Music Trade “The Global 225” 2009年 <http://www.musictrades.com/global.html>
- (2) 筆者の音楽家への聴き取り調査による
- (3) ヤマハ株式会社 岡部比呂男氏
- (4) ヤマハ株式会社 取締役・常務執行役員・楽器事業統括 岡部比呂男氏、執行役員・広報部長 三木 渡氏、広報部広報グループ・マネージャー 二橋敏幸氏、広報部広報グループ・広報担当次長 田仲 操氏、ピアノ事業部・生産部・GP 生産担当次長 村松富男氏、管打楽器事業部・商品開発部・管楽器設計課・課長 庭田俊一氏、管打楽器事業部・マーケティング部・B&O 営業課・課長代理 (ストリング担当) 中林尚之氏、広報部・広報グループ・課長代理 伊藤泰志氏
- (5) 楽器業界では、電子楽器を別として、企業を超えた標準化はほとんど進んでいないことから、クローズ／オープン議論は、本稿では触れない。
- (6) 「ヤマハはピアノ、ヴァイオリンは鈴木という暗黙の取り決めが、ヤマハと鈴木バイオリンとの間に交わされていた」(大木 2007)
- (7) ヤマハ株式会社 三木 渡氏
- (8) 2010年3月の全社売上4,130億円の見込みに対して、ピアノ売上694億円 (アコースティック・ピアノ：401億円、電子ピアノ：287億円、ハイブリッド・ピアノ：6億円) 「ヤマハグループ中期経営計画 (2010年4月～2013年3月)」(2010.4)
- (9) ヤマハ株式会社 田仲 操氏
- (10) ヤマハ株式会社 三木 渡氏

- (11) ヤマハ株式会社 三木 渡氏
- (12) 前間・岩野 (2001)、p.147
- (13) ヤマハ株式会社 岡部比呂男氏
- (14) スタインウェイ & サン社ホームページ <http://www.steinway.co.jp> (2010.4.30 参照)
- (15) うたまくらピアノ工房ホームページ「ニューヨーク・スタインウェイの秘密」企業レポート <http://www.utamakura.co.jp> (2010.12.30 参照)
- (16) Barron (2006)、p.80
「以前は廃棄も多かったが、現在は製材したものを購入しているので、無駄は少なくなっている。」(スタインウェイ品質ディレクター Robert C. Berger) (2011.1.28 スタインウェイ本社での取材)
- (17) 加藤 (1966)、pp.55-56.
- (18) Barron (2006)、p.8
- (19) ヤマハホームページ「ヤマハピアノができるまで」 <http://jp.yamaha.com> (2011.1.1 参照)
- (20) ヤマハ『ヤマハピアノができるまで』(パンフレット)
- (21) ヤマハホームページ「楽器解体全書サクソフォン」第2回 <http://www2.yamaha.co.jp/u/naruhodo/02sax/sax1.html> (2010.12.30 参照)
- (22) ヤマハホームページ「楽器解体全書サクソフォン」第3回

<参考文献>

- ・青木昌彦・安藤晴彦編 (2002) 『モジュール化～新しい産業アーキテクチャの本質』 東洋経済新報社
- ・青島矢一 (1998) 「製品アーキテクチャと製品開発知識の伝承」『ビジネスレビュー』第46巻、第1号、46-60頁
- ・青島矢一・武石 彰 (2001) 「アーキテクチャという考え方」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、27-70頁
- ・Baldwin C. Y. and K. B. Clark (2000) “Design Rules Vol.1 : The Power of Modularity”, MIT Press (安藤晴彦訳 (2004) 『デザイン・ルール：モジュール化パワー』 東洋経済新報社)
- ・Barron, J. (2006) “Piano : The Making of a Steinway Concert Grand”, Times Books (忠平美幸訳 (2009) 『スタインウェイができるまで』 青土社)
- ・Clark K. B. and T. Fujimoto, (1991), “Product Development Performance ; Strategy, Organization and Management in the World auto Industry” HBS Press, (田村明比古訳 (2009) 『増補版 製品開発力』 ダイアモンド社)
- ・藤本隆宏・安本雅典編著 (2000) 『成功する製品開発』有斐閣
- ・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、3-26頁
- ・藤本隆宏 (2003) 「組織能力と製品アーキテクチャ～下から見上げる戦略論」『組織科学』第36巻、第4号、11-22頁
- ・藤本隆宏・天野倫文・新宅純二郎 (2007) 「アーキテクチャにもとづく比較優位と国際分業：ものづくりの観点からの多国籍企業論の再検討」『組織科学』第40巻、第4号、51-64頁
- ・藤本隆宏 (2009) 「アーキテクチャとコーディネーションの経済分析に関する試論」『経済学論叢』東京大学経済学会、第75巻、第3号、2-39頁
- ・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, (1), pp.9-30
- ・加藤隆夫 (1966) 「日本楽器製造 (株) 楽器材の乾燥一蒸気式」『木材工業』第21巻、第10号、55-57頁
- ・國領二郎 (1999) 『オープン・アーキテクチャ戦略』ダイアモンド社
- ・國領二郎 (2004) 『オープン・ソリューション社会の構想』日本経済新聞社
- ・小林英一・大和総研・鈴木信貴・東京大学ものづくり経営研究センター・高瀬良一・住友信託銀行 (2009) 「ヤマハの電子ピアノ市場参入とその競争プロセス～芸術性による参入障壁」東京大学ものづくり経営研究センター Discussion Paper Series, No.273
- ・楠木 建 (2006) 「次元の見えない差別化～脱コモディティ化の戦略を考える」『一橋ビジネスレビュー』第53巻、第4号、6-24頁
- ・前間孝則・岩野裕一 (2001) 『日本のピアノ100年～ピアノづくりに賭けた人々』草思社

- ・大木裕子 (2007) 「伝統工芸の技術継承についての比較考察～クレモナとヤマハのヴァイオリン製作の事例」『京都マネジメント・レビュー』第11号、19-31頁
- ・大木裕子 (2009) 『クレモナのヴァイオリン工房～北イタリアの産業クラスターにおける技術継承とイノベーション』文眞堂
- ・大木裕子 (2010) 「欧米のピアノメーカーの歴史～ピアノの技術革新を中心に」『京都マネジメント・レビュー』第17号、1-25頁
- ・佐伯靖雄 (2008) 「イノベーション研究における製品アーキテクチャ論の系譜と課題」『立命館経営学』第47巻、第1号、133-162頁
- ・武石 彰・青島矢一 (2007) 「部品としての製品：製造業におけるアーキテクチャの革新」『組織科学』第40巻、第4号、29-39頁
- ・Ulrich, K. T. (1995), "The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm", *Research Policy* 24, pp.419-440
- ・山田英夫 (2008) 「課金と利益の視点から見たビジネスモデルの考察」『早稲田国際経営研究』第39号、11-27頁

