



アラカルト

ピアノと鉄の文化

— 鑄鉄フレームの文化史 —

西原 稔

桐朋学園大学 音楽学部 教授

Minoru Nishihara

The Culture of Piano and Iron

— A Cultural History of The Frame of Cast Iron —

1 はじめに

ピアノにはグランド・ピアノやアップライト・ピアノを問わず鑄鉄のフレームが組み込まれているが(図1)、これは他の楽器と比較して一種、異様な印象を受ける。というのは、金管楽器のようにもとより金属の素材を用いた楽器は別とすると、ヴァイオリンやチェロなどの弦楽器、チェンバロのような鍵盤楽器は木の共鳴板を振動させて発音するという発想に立っており、ヴァイオリンやチェンバロはそうした木の共鳴を最大限に活かすことが楽器制作の真骨頂とされている。しかし、ピアノの場合はそこに鑄鉄の塊が中心部分に組み込まれ、一見すると楽器の本来の思想とは矛盾するように見える。



図1 グランド・ピアノ及びアップライト・ピアノのフレーム

提供：ヤマハ株式会社

ピアノにこの鉄のフレームが採用されるに至った経緯は単純ではない。この小論では鑄鉄フレーム採用の経緯と音楽の美意識の変化、鑄鉄フレームの形状の変遷およびフレームの生産状況、そしてフレームの音響学的な特性について論及したい。

2 鑄鉄フレーム採用の文化史的な経緯

木製の楽器に鉄のかたまりを組み込むことは当初は明らかに「必要悪」であった。ピアノにより輝かしい音色をもたらすためには、より長くより強い張力で弦を張る必要がある。しかし木製のフレームでは強い張力に耐えることができない。そこからピアノの製造の歴史では、弦を長く張るための「交差張弦(中音域から低音域の弦を交差させて張弦する方式)」と鉄のフレームの是非をめぐっての半世紀にも及ぶ論争と競争と葛藤が続いたのである。この拮抗は、「ピアノとは何か」、「ピアノの音色とは何か」という美学の拮抗でもあった。その葛藤は、工業化、産業化を拒否する手作り木製工芸品の理想と、工業や産業がどのように同化できるかという命題をめぐって行われた。

ピアノがはじめて試作されたのは18世紀初期であるが、この楽器が人々の目に触れ、楽器として扱われるようになったのは18世紀の後半のことである。その当時において、ピアノは、従来のいわば全体が最高級の工芸品でもあったチェンバロやクラヴィコードといった鍵盤楽器から見れば、未完成の楽器であった。18世紀後半から19世紀前半にかけて、ピアノのもっとも重要な生産地はウィーンとロンドンであったが、とくにピアノのさまざまな技術革新にもっとも貢献したのはロンドンであり、当時のイギリスの工業力がその技術革新の推進者であった。

18世紀後半にシュタインやシュトライトハイヤーらによってウィーン・アクションのピアノが確立され、19世紀初期に

イギリスのブロードウッドやフランスのエラールらの手で、いわゆるイギリス・アクションと呼ばれ、今日のピアノの基礎となるピアノが確立され、ヨーロッパではピアノのアクション部分のこのふたつの方式が半世紀以上にわたってその美学を競い合った。これらのピアノにおいても基本は木製のフレームをいかに自然に振動させるかにあった。

1853年にドイツのブリュートナー社、ベヒシュタイン社、アメリカのスタインウェー社がそれぞれ設立され、しかもこれらの後発メーカーが鉄のフレームを逸早く採用したのに対して、ヨーロッパの伝統メーカーは木製のフレームと並行張弦(弦を平行に張る方式)に固執する。とくにイギリス・アクションと呼ばれる近代のピアノ製造方法を確立したブロードウッド社やエラール社などのメーカーは、鉄のフレームは音の共鳴を損ね、交差張弦は弦の自然な振動を妨げるという理由でこれらを拒否するのである^{*1}。

1851年、イギリスは工業力の誇示を一つの目的として、ロンドンで第1回の万国博覧会を開催した。この万博では新型ピアノも展示されて、各国は自国の製品の優を競ったのである。つまり、自動車などの新製品が展示されるのと同じ感覚でピアノが展示されて、激しい販売合戦を繰り広げるところに、他の楽器とは異なるピアノ独特の社会的な意味が潜んでいる。第1回のこの万博ではイギリスのブロードウッド社が文句無しの第1席の評価を得るが、1860~70年代になるとアメリカとドイツのメーカーにその座を譲らざるを得なくなる。つまり、人々は木製の工芸品のしなやかな音よりも、大人数の管弦楽団と競演しても燦然と輝く音色で対抗できる強靱な音を求めだしたからである。

1867年のパリ博はピアノの文化史できわめて象徴的な意味をもつ年であった。というのはこの年の万博は「鉄」を誇示した万博であったからである。この年、ドイツのクルップ社は巨大口径の大砲を出展して話題を呼んだが、ピアノでも同様である。この時、計4個の金メダルが授与されたが、その内の2個は鉄のフレームを用いたアメリカのチックカリンク社とスタインウェー社に、あとの1個はウィーンのシュトライヒャー社、最後の1個はブロードウッド社に与えられた。このときウィーンのシュトライヒャー社の出展した楽器は従来の製造方法を一新したスタインウェーをモデルとしたもので、事実上、鉄のフレームが木製フレー

ムに勝利した万博であったのである。このパリ万博はすぐれて政治色の濃い博覧会で、その3年後プロシャとフランスは戦争を交えることになり、プロシャは鉄の大砲によってフランスを圧倒するのである。しかし、あくまで木製フレームの音と美学に固執した伝統メーカーのエラール社とブロードウッド社は競争社会に敗れ、会社は完全に国際競争力を喪失するに至る。つまり第1次世界大戦時にイギリスでは国産ピアノを推奨したが、ブロードウッド社のピアノでは教育ができないという批判の前に、木製フレームのピアノはその歴史を閉じることになるのである^{*2}。

この鉄のフレームは、ヴァイオリンやチェンバロにおけるいわば「木製工芸品」という思想への強いアンチテーゼ(反対命題)であった。万博での拮抗や葛藤は、鉄の塊が楽器に成り得るのか、という命題であったといえることができる。近代人の美意識は鉄のフレームのもたらす新しい響きを「美」と感じたという点で、1851年に始まる万博はどのように近代人の美意識が変化していったかを知る格好のパロメーターとなるのである。

3 鑄鉄フレームの形状の変遷

木製の共鳴板の振動を第一義に考える思想からみると、鉄のフレームを採用する理由は、できるだけ強くかつ長く弦を張るという要請によるものでしかなかった。鉄のフレームの採用は、チェンバロのように弦を爪弾いて自然な振動を共鳴板に伝えるのではなく、できるだけ強い力で弦を張り、フェルトのハンマーで打弦し、燦然と輝く大音量を実現したいという思想からきている。従って、当初は鉄のフレームは必要悪という考え方がなかったとはいえない。従って、最初にこのフレームを採用したバブcockのフレームの形状は、まさに鉄の枠で支え、それに弦を張るという思想以外のなにものでもなかった。

しかし、鉄のフレームは音響を損ねるという思想が働いているのか、鉄のフレームは飽くまでも構造を支えるためのものであり、鉄の部分は最小限度にとどめた方がよいという考え方が底流にあった。そのためにグロトリアン社やペーゼンドルファー社のピアノのように、構造の支えをなるべく少なくして、木の共鳴板からの振動をそのまま伝え

*1 鉄のフレームを最初に取り入れたのは、1825年、アメリカのボストンのメーカー、オルフェウス・バブcockであった。このバブcockのフレームはその後の鉄のフレームの原型ともなったもので、外側を鉄をおおう形状をしており、1829年にはフレームの単一鑄造の工法を取り入れている。一方、ヨーロッパのメーカーはできるだけ木部の共鳴板に影響を与えないようにとの配慮から、金属の支柱を渡すなどの手法を採用した。

*2 ブロードウッドのピアノ技術者ヒブキンズは1840年から1903年まで同社でピアノ製造に従事したが、彼は飽くまでも金属フレームと交差張弦に反対した。ピアノ生産台数の面で明らかにドイツやアメリカのメーカーに遅れをとったことを認識したヒブキンズは晩年、木製のフレームの象徴ともいべきチェンバロに関心を向ける。またエラール社の技術者のブロンデルも1925年になってもなお、鉄のフレームに拒否を表明している。

ようとしたピアノが作られた*3。できるだけ鉄のフレーム面の面積を小さくしようという思想は現在のピアノにも踏襲されており、ドイツのブリュートナーやシンメル社のピアノはフレームに中抜き部分をできるだけ多く設けて、共鳴板からの振動を阻害しないような工夫をしている。

スタインウェー社やベヒシュタイン社などのメーカーが铸铁フレームを採用した当初、このフレームが音響学上、どのような影響と効果をもつのかについての認識はなかったであろう。だからこそ、グロトリアン社などいくつかのメーカーのピアノにおけるように、できるだけ鉄の部分を少なくし、本当の鉄の骨格だけのフレームにしようという発想が生まれたのである。しかし、铸铁のフレームそれ自体が共鳴効果をもち、木の共鳴板と共鳴あるいは連動し、あるいは混合して響きを構成しているとするならば、共鳴板としての铸铁フレームの新しい視点も生まれてくる。

スタインウェー社の創業者であるハインリヒ・エンゲルハルト・スタインウェーは、物理学者のヘルムホルツに助言を求めたように、ピアノ製造に当たって音響学的な視点を取り入れ、铸铁フレームの共鳴効果に着目した。日本のヤマハやカワイも、ピアノのフレームの形状を比較すれば明らかなように、鉄のフレームも楽器を形成する一部と見なす思想にたっている。

無骨な鉄骨であるが、支柱の構造や穴の形状、位置を見れば、各社とも微妙に異なっている。初期のフレームは構造を支えることだけを主眼としており、その形状に一定の規則はみられない。しかし、現在の形状には音響学的な面が考慮されている。弦の振動に対してフレームの共振が干渉することを抑制するために、支柱の渡し方にも工夫がなされている。たとえば、スタインウェーのピアノでは、ボルトで止めた支柱が用いられているが、これは構造を支えるというよりも音響的な配慮によるものであらうと考えられる。

その他、フレーム構造には、支柱をフレームの共鳴板の部分まで及んでいるものと、共鳴板の部分には支柱を渡さない、たとえばサミック(韓国のメーカー)のピアノの例があるが、それぞれ音響学的な観点による設計であらう。

4 鉄のフレームの生産と製造技術の変遷

次に取り上げなければならないのが、この鉄のフレームの工法の問題である。日本のヤマハは新しい自動的なフレーム製造方法を採用し、それはピアノ製造台数の飛躍的な増加に貢献した。この工法はカワイ楽器などのメーカーにも取り入れられ、日本は世界一のピアノ製造国に躍り出る。

現在、アップライト・ピアノにおける鉄のフレームの重量は70kg~80kg、グランド・ピアノの場合、C3~C5クラスで約120kgである。これは家庭内にある鉄製品としてはもっとも重い。現在、この重量品が我が国の家庭にどの程度普及しているのであらうか。

平成8年の経済企画庁の調査結果によると、1976年ではピアノの普及率は12.8%で、その後1991年まで右上がりになり普及率が向上し、1991年で23.3%に達する。その後、静かに下降線をたどり、1996年(平成8年)では22%である。つまり日本の家庭の5分の1以上がこの鉄の重量品の楽器を備えていることになる。ちなみに全日本指導者協会の推計によると、日本のピアノレッスン市場は約150万人とみられ、ピアノ学習率は小学生の25%である。このピアノ学習率の数字はピアノの普及率と近似である。

ここで、日本国内での普及台数と生産台数から、どの程度の鉄がこの楽器のために生産されたのかを検討してみたい。日本楽器(ヤマハ)は、明治33年にアップライト・ピアノの生産を開始するが、初期の頃は部品を購入して日本で組み立てる方式がとられ、铸铁フレームやピアノ線、複雑なアクション部分の自前の生産には時間を要した。山葉直吉(山葉寅楠の姪の養子)の記述によると、上海から材料を輸入して組み立てたことが記されており、明治34年にグランド・ピアノの試作に取りかかったときも、「米国ヨリ鉄骨アクション響板及附属部品ヲ取寄セ製造シタル」と記している。ピアノの心臓部ともいべきアクション部分の国産化が実現したのは大正10年のことで、精密な木工技術と金属加工を組み合わせたピアノ製造はきわめて困難であった。残念ながら鉄のフレーム部分の国産化がいつの時点なのか、資料面で追究できていないが、我が国の鋳物技術の伝統からみて、アクション部分以前に国産化は実現していたと思われる。

日本楽器が大正6年に製造したピアノの台数は647台であるが、グランド・ピアノとアップライト・ピアノの生産

* 3 鉄の部分を大きくくりぬいて、できるだけ木部の共鳴板を響かせるというのがグロトリアン社やシンメル社の思想である。その点、スタインウェー社やヤマハ、カワイ楽器のピアノは、鉄の振動を有効に機能させようという視点に立っており、たとえば高音域では支柱に直接に響かせ、さらに鉄のフレーム、木部にその振動を伝える配慮がなされており、低音域では鉄のフレームの振動を音質形成の重要な要素としている。

台数の割合は不明である。しかし単純に計算して鑄鉄の総量はまだ65トン(647台×100kg)程度である。戦前でもっとも生産台数の多かった時でも昭和11年の2,751台で、その内グランドが520台、アップライトが2,231台で、従って鉄の総量も約180トン程度であり、鉄の産業としてはそれほど特筆すべき事象ではなかった。この台数は手作業による鑄物生産の限界であったといってもよい。というのはヨーロッパの主要メーカーの年間製造台数は2,000台程度であったからである。アメリカのキンボール社は年間2万台の生産を誇っていたが、だからといって同社がオートメーションのラインを整備していたわけではなく、巨大な鑄物工場がこの生産台数を実現したのである。しかし砂で鑄型を作って、そこに鑄鉄を流し込むという製法は品質が一定せず、2,000台のピアノを製造するには、数多くの不良品のフレームが発生したことであろう*4。

しかし、戦後、日本楽器(ヤマハ)は自動車の生産方式をピアノに導入し、アクションなどの部分のオートメーション工程を採用し、昭和35年に年間の製造台数を24,000台にのぼす。さらに昭和41年(1966年)、鑄鉄フレームのオートメーションによる大量生産のラインを整備し、ついに年間10万台のピアノ生産を実現する。つまり戦前の2000台程度の生産水準から50倍の生産が可能になったことになる。つまりそれは鑄鉄フレームの生産も50倍になったことを意味し、単純に計算しても約3,250トンの鉄のフレームが生産されたことになる。日本楽器は昭和43年以降、10数年にわたって24万台以上の生産を維持し、世界一のピアノ製造メー

カーに成長するのである。つまり24万台というと鑄鉄のフレームだけで約7,000トンが生産されたことになる*5。

この数字は国内での鉄の生産総量からみると確かに少ないが、この楽器が日本の家庭の5分の1以上に普及していることを考えると驚異的な普及率と言わなければならない。しかもこの鉄が世界に冠たるクラシックの音楽文化を作り上げていることを考えれば、鑄物の鉄が果たしている役割は大きい。

この生産増大の要因は、従来の手作業による「手込め」といわれた方式から、通称「Vプロセス」と呼ばれる、オートメーションの製造方式に転換したことが大きい(図2)。従来の「手込め」方式は、いわゆる鑄物の鑄造方法で、山砂に炭素とコンスターチと水を混合して整形した型に鑄鉄を流し込んで製造する方法であるのに対して、Vプロセスは、型砂を包むフィルム内を真空吸引して砂を固める造形法で、型に薄いフィルムを押し当てて整形し、中の空気を抜いて真空にして、その型に鑄鉄を流し込む工法で、世界に先駆けて日本のヤマハが採用した手法である。この工法によって、品質が一定で、しかも細かい粒子の合成砂を用いることで、「手込め」による製品よりも格段に精密度の高い、しかも鉄の表面がすべすべし、しかも肉薄の鉄フレームが連続して製造できるようになったのである。

品質が一定の、オートメーション製造の可能なこの製造方法の採用は、我が国の戦後の産業の近代化との関連で見なければならない。ヤマハが諸外国に先駆けてこの方式を採用した根底には、自動車やオートバイなどの一貫生産の

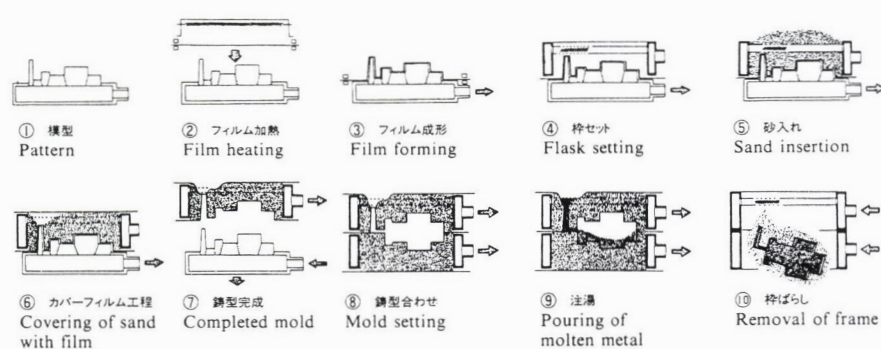


図2 減圧鑄造法(Vプロセス)によるフレーム製造

資料提供：ヤマハ株式会社

* 4 19世紀初期から第2次世界大戦までの世界のピアノ生産状況を見ると、1820年代ではブロードウッド社のピアノ製造台数は約1,400台、1850年代は約2,500台であった。エラールは19世紀前期から約1,000台を生産し、1890年に約2,000台に達している。プレイエル社も1860年代までは約1,000台であったものが、1910年には3,000台に達する。一方、ドイツは1870年代に入ってもブリュートナー社の800台程度であったが、19世紀末から生産台数を延ばし、1900年には2,000台以上を生産する会社は4社を数え、ベヒシュタイン社は46,000台を生産している。アメリカではスタインウェーとチックリントの両社が1880年頃で年間2,000台を生産したが、20世紀に入って生産台数を延ばし、本文にも記した通り、1910年にキンボール社は21,000台を製造し、スタインウェーも5,000台を製造している。

* 5 日本の代表的なメーカーであるヤマハ、カワイの後を追っているのが韓国で、1956年創業の英昌社と1958年創業の三益社を中心に、現在、日本に次ぐ生産台数を誇っている。

思想もあったであろう。元来、ピアノは部品の種類が多岐に亘り、手作りの部分が必然的に多いことから、オートメーション製造に適合しにくい製品であり、しかも「手込め」では鉄のフレームの大量生産は不可能であった。さらにオートメーションといっても、現在でもピアノ工場は最終的には熟練した人間の判断と調整に委ねられている部分が多い。それがこれまでピアノの製造台数が、ヨーロッパのメーカーでは年間数千台程度、アメリカの大手のチッカリンクで年間約2万台にとどまった理由であった。すなわち、ピアノの量産を阻んできた最大の理由の一つに、鉄のフレーム生産と一定の品質の確保にあったのである。

ところで、このピアノの生産とピアノ製造技術の革新は、単にそれぞれの国の粗鋼生産量だけに帰されない問題を含んでいる。すなわち、ピアノの技術革新は製造技術だけではなく、楽器としてのすぐれた音響特性の研究が不可欠からである。

5 鋳鉄フレームの音響学的特性

鋳鉄のフレームもまた楽器の一部と見るか、それとも楽器の強度を保持するための必要悪と見るかで、このフレームの意味は決定的に異なる。フレームもまた共鳴効果をもった楽器の必須の一部であるという思想をとくに重視したのはアメリカのスタインウェーをはじめヤマハ、カワイなどの日本のメーカーで、金属のフレームの共鳴と木の共鳴板との微妙な相乗効果を最大限に引き出す工夫を行っている。

鋳物のフレームの音響特性の研究を通して注目されているのが鋳鉄に含まれるリンの成分の役割で、その含有量が音響面に何らかの影響を及ぼしているのではないかと考えられている。これまで楽器製作において鋳物の鉄の成分が特段、問われることはなかったし、19世紀に鋳鉄フレームを考案したアメリカのメーカーやそれに追随したドイツのメーカーにおいてもその成分が問題になることはなかった。つまり、鋳鉄や屑鉄が主原材料であり、そこにアメリカのフレーム、ドイツのフレーム、日本のフレームの素材としての特性がことさらに問われることはなかった。

しかし、近年、ピアノの音色の相違の要因としてフレームの材質が注目されてきている。菊地政郎、長山五月、徳島忠夫の共同研究になる「楽器用金属材料の金属組織と音色」は、ドイツのピアノと国産のピアノとを比較した研究報告である。それによると、伝統的な「手込め」方式で製造したドイツのフレームと近年の日本のフレームを比較すると、「手込め」の製品は金属の外側がきわめて硬質で、内部になると急激に柔らかくなり、表面は国産の製品よりも

硬度が落ちる。それに対して、国産のフレームは硬度が外側も内部もほぼ均質で、むしろ表面から1mmでは硬度がもっとも高くなっている。さらに同じ研究は、「手込め」のフレームでは外側に炭素とリンが集中していることも明らかにしている¹⁾。そのほかの研究からも音響特性にリンが影響を及ぼしていることが証明されており、鋳物のフレームの微量な成分が楽器の音色に決定的な作用を及ぼしているのである²⁾。

この鋳鉄の組成の相違は特に原材料の相違からきていると考えられる。我が国ではピアノ製造でも原材料の鉄はあまり不純物を含んでいない。純度の高い原材料は近代の工業においては不可欠の要件であるが、上記の報告はその近代工業の必要条件が、音を作り出す楽器製作では必ずしも十分ではないことを語っている。そこでたとえばヤマハでは原材料にリンなどの成分を加えるなどして鋳鉄の組成に工夫を行い、音色や音響的な改良を行っている。

この鋳鉄フレームは強い張力で張られたピアノ線を支える高い剛性と、同時に弦の振動を共鳴板に伝えるという働きだけではなく、それ自体が共鳴して音響を作り出す機能をもっている。

この問題は、技術や製法の合理化と機能化と、もう一方ではどうしても近代的な合理化を阻むいわば「ファジー」な部分の問題を図らずもクロズアップしているように思われる。すなわち、ピアノという近代工業の所産ともいべき楽器をめぐる、たえず合理化を目指す近代科学と、つねに曖昧さと非合理性を求める感性との弁証法的な関係がここに生まれているのである。

ヤマハでは国産のピアノでも演奏会用のピアノには伝統的な「手込め」の製法を取り入れている。この工法は19世紀と同じく、砂と炭素とコンスターチと鋳型を作り、鉄を流し込むという工法であるが、この作業工房を見ると、科学と感性との共存のおもしろい実例を見る思いがする。

6 まとめに代えて

木製のフレームから鋳鉄のフレームへと歴史的な転換を果たしたピアノは、木の共鳴効果に加えて、鋳鉄の共鳴効果を発見したのである。これが鋳鉄であったのは歴史の偶然であり、また必然でもあった。必然というのは、鋳鉄こそがもっとも廉価で、地域性の別なく入手可能な原材料であったという意味においてである。偶然というのは、この鋳鉄のかたまりがどのような音響特性をもつのかについて、このフレームを最初に考案した人はまったく考慮に入れていなかったにもかかわらず、たとえばプラスチックなどのその他の材料と比較した場合、卓抜な音響効果を

もっていると考えられるからである。

このように考えてみると、19世紀に鑄鉄のフレームが必要悪として登場して以来、人々の耳は木製のフレームの音質に代わって、鉄のフレームの醸し出す肉感のある、しかも艶やかな音に魅了され、そしてついには木製フレームに固執したブロードウッドやエラールなどのメーカーはピアノ製造の表舞台から退くことになり、また強靱な音色と豊かな音量、艶のある音色は19世紀後半から20世紀にかけてのとりわけピアノ協奏曲の作品様式すら大きく変革することになる。つまり、かつてはせいぜい40人程度のオーケストラとともに小人数で行われていたピアノ協奏曲が、フル編成のオーケストラをバックにした堂々とした様式に変貌する。アメリカ出身の作曲家で名ピアニストのマグダウェルはかつての名楽器、エラールのピアノに接して「どうしようにもなく音質と音量を欠き、まるで木とガラスでできているみたいだ」と批評したが、木製フレームのかつての楽器は聴衆や演奏者を満足させることはできなくなったのである。その意味で、リストやブラームス、チャイコフスキー、ラフマニノフ、マグダウェル、アントン・ルビンシュタイン等々のピアノ協奏曲の名曲の陰の主役は、強靱なピアノ弦を張った鑄鉄のフレームのピアノであったということができるのである。

ヴァイオリンはすでに17世紀に完成された楽器であると言われている。その点で演奏者のインスピレーションが楽器の構造や素材の変革を促すことはない。それはその他の弦楽器も同様である。また、管楽器でもフルートやファゴットなどで改良はあったにせよ、楽器そのものが大きく変質することはない。

ピアノは音楽の歴史に登場して3世紀に満たない。ペー

トーヴェンが初めてピアノに接したのは1792年に彼がウィーンに移り住んでからのことであり、それから数えても現在までやっと200年強しか経過していない。しかし、ピアノのもつ魅力は一方では作曲家の創造力を鼓舞し、他方では作曲家や演奏家の内発的な表現衝動が楽器そのものを変革させてきた。しかも、近代産業の発展と共に楽器も改良され、素材等の技術革新が図られ、まさに近代社会の生み出した楽器であるということが出来る。しかも、ピアノは19世紀と20世紀をもっとも象徴する素材である「鉄」を素材とした楽器であるという意味で、近代の産物なのである。

今日、商標名で「クラヴィノーヴァ」とよばれる電子鍵盤楽器も登場して、「脱」鉄文化が進行しつつある。今後、鑄鉄に代わる新素材が開発されて、新しい音色の新しい楽器が登場するのか、それとも鉄の響きが改めて見直されるのか、それはこれからの私たちの感性の変化とも大いに呼応しているのである。

最後にこのエッセイをまとめるにあたり、磐田にあるヤマハのフレーム工場を見学させていただき、さらにヤマハの技術担当の方々からご教示をいただいた。この場をかりて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 菊地政郎, 長山五月, 徳島忠夫: 楽器用金属材料の金属組織と音色, 材料試験技術, 34, 1 (1989)
- 2) 堤 信久, 大脇 聡, 小田富久: 鑄鉄の減衰能と音響特性に及ぼすりんの影響, 鋳物, 58, 6 (1986)
- 3) 西原 稔: ピアノの誕生, 講談社, (1995)

(2000年2月8日受付)