

構造から見たオルガンの歴史と特性

久保田 清 二

序

近年、ドイツばかりでなく、世界各国でオルガン運動（Orgelbewegung）の影響が盛んになってきていること⁽¹⁾から、今後わが国でも、ますますオルガン音楽を耳にする機会が多くなるにちがいない。事実、オルガンの輸入はこの数年間で急速に伸び、自力でオルガンを製作する試みもなされ始めている。しかし、技術上、わが国では金属製パイプを製作するまでには至らず、輸入に頼っている現状である。

そこで、この時機に、パイプオルガンならどんな音でも夢中で飛びつくという状態から脱皮するためにも、良いオルガンと良くないオルガンとを判定する資料を、演奏者の立場から提出することが必要なのではないかと思われる。

まず、良いオルガンを理解するために、現在に至るまでのオルガンの推移を見てみた上で、しかる後その特性について考察したいと思う。

〔I〕 オルガンの構造的楽器史

1) 古代オルガン

オルガンは、鍵盤楽器の中でもとびぬけて古く、その原形はギリシャの昔にまでさかのぼりうる。紀元前 500 年ごろ、アレキサンドリアの Ktesibios が Hydraulus という一種のオルガンを作ったといわれているが⁽²⁾、この名称は hydor（水）、aulos（管）の 2 語を合わせたもので、水圧を利用して、シリンクスのような笛を鳴らしていたと考えられる。この楽器の模型がほとんど完全な形で、カルタゴで発見されている。

ビザンチン文化の時代までには、すでに、現在のような flue pipe（無簧管）が完成されたが、その後 12 世紀ごろまでは、ほとんど発達しなかったようである。

2) ゴシックオルガン

オルガンがほぼ現在と同じ形態になったのは、13 世紀からである。古い時代には、銅や青銅や、真鍮で作られていたパイプが、このころから錫または錫の合金を使用するようになり、現

在の材質に近づいたのである。

ゴシック時代初期までは、まだ現在のような大型オルガンはなく、Positiv⁽³⁾やRegal⁽⁴⁾が発達し、Positivよりも小型のPortativ⁽⁵⁾も好まれた。これらのオルガンは、だいたい32～36鍵で、ストップはなく、当時のオルガヌムの影響によって、1鍵を押すと5～6列のオクターブと5度のパイプが同時に鳴り響いていたのである。Mixturorgelと呼ばれたのはこのためである。

ゴシック時代の後半、すなわち14～15世紀になると、オルガン建造の技術が急速に発達した。それまでのオルガンパイプは、低い音から高い音まで口径が一定であったので、低音域はパイプの長さに対して口径が細くなり、音色は細い弦系統となり、これに反して、高音域になるとともに、パイプの長さ比べて口径が太くなるので、中音域では現在のPrinzipal⁽⁶⁾に近い、巾の広い充実した音色で、高音域ではフルート系統の音色となっていた。ところが、この時期になると、パイプの口径比(Mensur)を変化させて音色を統一することを考え出し、パイプ配列を倍音関係にして、音色を華やかにしたりするくふうをしたりした。もっとも大きくくふうは、ペダル鍵盤の発明と、ストップ機構の発明とである。加えて、ローラーボードを使用することによって、大型のパイプも利用できるようになり、大型オルガンが出現することにもなったのである。

3) ルネッサンスオルガン

ルネッサンスオルガンと呼ばれる16世紀前後のオルガンにおいて、構造上もっとも注目すべきことは、現在音響的に見てもっともよいとされているSchleiflade⁽⁷⁾の発明である。さらに、宗教改革によって、カトリックにおける祭壇中心の配置が、説教壇中心に変わってしまった結果、本来入口の上にあったオルガンが、会衆から横に見られてしまうようになったので、演奏者を隠すために、Positivを奏者の後に置いたことも、大きな変化である。これが、Rückpositivである。

なお、ゴシックオルガンは、ドイツとイタリアでは、少しちがった発達をしていた。ドイツでは、口径比の狭いパイプが発達したが、イタリアでは、一段鍵盤の楽器が発達したのである。この結果、いろいろのRegister(音栓)が必要になり、5度管や3度管の倍音管が作られた。このイタリアとドイツとの融合したものが、次のバロックオルガンのもとになるのである。手鍵盤の数の増加と、リード管・倍音管の増加、Regalにかわって完全共鳴体のリード管の出現などの事象があらわれてきたのであった。

4) バロックオルガン

17～18世紀なかばまでのオルガンをバロックオルガンと呼んでいる。この時代がオルガンにとって最盛期であったともいえる。まず、初期バロックのオルガンは、前述の如くイタリアとドイツとの融合の結果、とくに鍵盤の増設されたものとなってあらわれたが、中期バロックで

は、各鍵盤の特質が大きく変化して、Prinzipal Pyramid e⁽⁸⁾とフルート系倍音列がはっきりとしてくる。そして、ストップによって、音色・音量・音質が、演奏者の希望に添えるようになったのである。

後期バロックにおけるオルガン製作者としては、北ドイツでは Alp Schnitger⁽⁹⁾、南ドイツでは Silberman 兄弟⁽¹⁰⁾が有名である。この両者の製作したオルガンが、こんにちなお名器として演奏に供されているということは、いかにオルガンが楽器としての生命が長いかということをももの語っているといえよう。よく、オルガンが他の楽器に比べてその製作費がずばぬけて高いということがいわれるが、このような耐久度の点からいったら、消耗度の高い他の楽器に比べてむしろ安価なものといえるのである。とにかく、Schnitger のオルガンは、すべての笛の音色・音量ともに充実していて、ストップの組み合わせに多くの可能性を与えているのである。そして、ペダルは、手鍵盤より独立していて、しかも手鍵盤とまったく同じ機能を持っているのである。さらに、各鍵盤は Prinzipal Pyramide と同じ音列のピラミッドを持っているのである。

こうした後期バロックのオルガンこそ、オルガン製作者にとっても、また、オルガニストにとっても、もっとも誉れ高い楽器であるといえよう。なお、バッハオルガンについて、他日、稿をあらためたいと思う。

5) ロココおよびロマンティック初期オルガン

この時代のフランスのオルガンは、小型で明快な音色を持っていることに特色がある。こんにちフランスで有名なオルガンは、ほとんどこの時期に作られた楽器なのである。

ドイツにおいては、バッハ以後急速にホモフォニー音楽が発達したので、オルガンもこの音楽自体の要求にしたがって移り変わっていった。すなわち、合奏楽器の力強い音量と同時に、独奏楽器の繊細な音色をあらわすためのストップが増加したのである。このことが、初期ロマンティックオルガンのもっとも大きな特長であろう。

なお、これまでのオルガンが、音量の増減ができなかったことに対して、Schwell Kasten⁽¹¹⁾を使うことが、スペインより始まり、方々で用いられるようになった

6) オーケストラオルガン

19世紀以降、ロマン派音楽が盛んになって、ついにオルガンの教会からの脱出が行なわれるようになった。その理由は、補助装置の発達により、いろいろのオーケストラ楽器の模倣という、いわばオルガンの邪道に足をふみ入れたことからであろう。しかし、いくら模倣してみても、オーケストラにはやはり及ばないという中途はんばな行きづまりの時代であったともいえる。

フランスでは、Cavaillé-Coll⁽¹²⁾という製作者が、ひとりでがんばっていた。サンシュルピースやノートルダムサンクロチルド等の有名なオルガンは、ほとんど彼の手になるものである。

構造から見たオルガンの歴史と特徴

こうしたフランスオルガンの特徴は、リード管にある。その音色は明快で、色彩豊かであり、その源は、バロックにまでさかのぼることができる。このような楽器が行なわれていた中に、César Franck が出現して、フランスのオルガン音楽のこんにちをもたらす起点となったのである。

7) 現代のオルガン

こんにちのオルガンは、大まかにいって2種類に分けることができよう。その1つは、アメリカオルガン、すなわちシャッターオルガンであり、もう1つは、保守的ともいえるバロック以来の伝統的なオルガンである。前者は、心ある人々からはまったく評価されていないが、後者が Schweitzer⁽¹³⁾ によって口火が切られ、現在世界中に影響を与えつつある Orgelbewegung によるオルガンなのである。この運動こそ、これからのオルガンの指針とすべきものであることは、いうまでもないと思う。

〔Ⅱ〕 オルガンの構造的特性

前章において、現在までのオルガンの移り変わりについて概観してみたが、それでは、どのような楽器が、奏者ならびに聴衆にとって良い楽器といえるだろうか考察してみようと思う。

1) コンソール（演奏台）

演奏者がもっとも心を配るところは、まずコンソールである。これによって奏者の姿勢がきまってしまうのである。悪い姿勢では当然良い演奏はできるはずがない。このコンソールにおいて、とくに問題になる点は、各鍵盤間の距離およびペダルと手鍵盤の間の距離の問題と、ペダルの形状の問題である。

ペダルについては、大きく分けると、ドイツ式、フランス式、英米式と分類することができるが、その規格が厳密に定まっているのは、英米式の1つであるアメリカの A. G. O. だけである（図1参照）。演奏者の姿勢からすれば、ドイツ式のペダルがもっとも自然であり、A. G. O. 規格はもっとも悪いものともいえる。その理由は、A. G. O. によると、ペダルの黒鍵が手鍵盤の下に入っているため、当然足を前に出して演奏しなければならなくなるからである。そうなると、演奏者の上体は、そりかえってしまい、からだのバランスがくずれてしまい、どうしても手に力が入ってしまうので、手の動きをいちじるしくそこねるのである。これに対してドイツ式は、足の黒鍵が手前に出ているので、自然な姿勢で弾くことができる。上体は自然に少し前傾することになる。

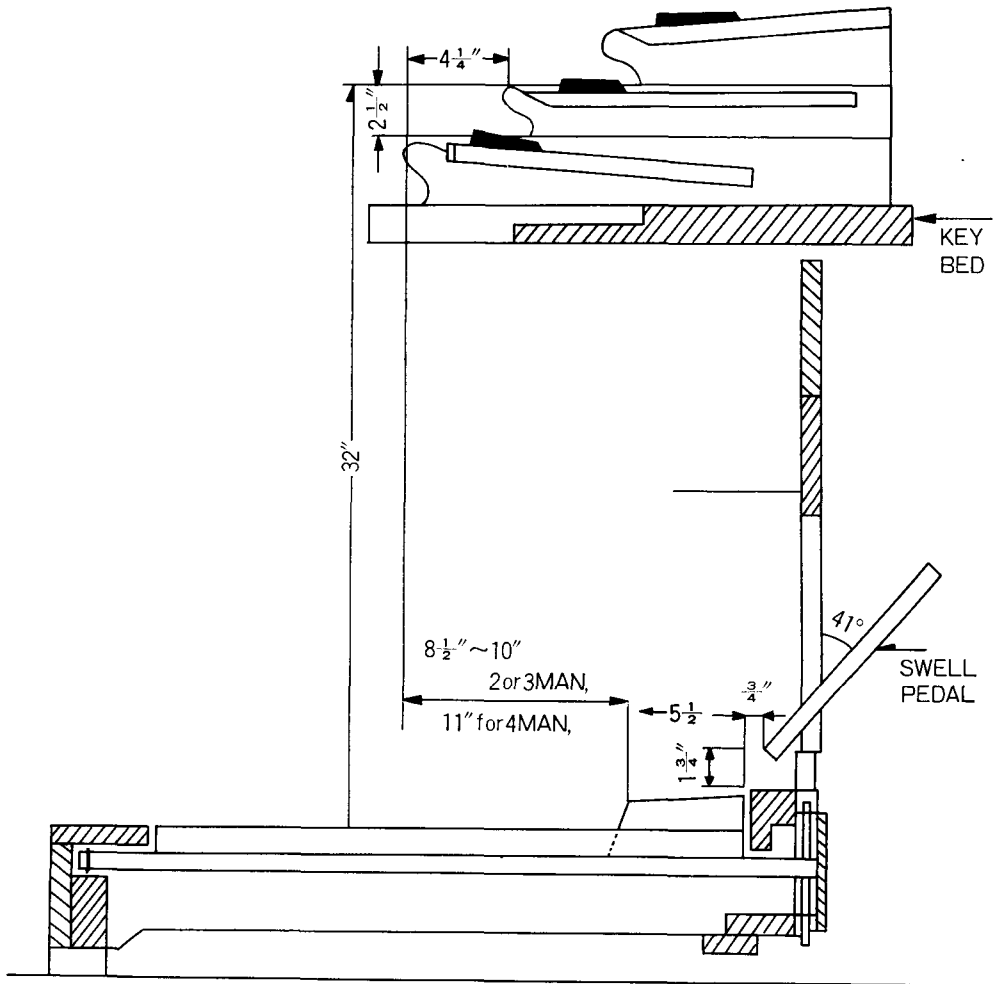
以上のことからわかるように、ドイツ式のペダルは、平行という一見弾きにくそうに見える構造であるが、いざすわってみると、まったく弾きやすいので、びっくりするほどである。そ

構造から見たオルガンの歴史と特性

の上、構造的に堅牢であるので、これからのオルガンには、もっと積極的に採用すべきであろう。

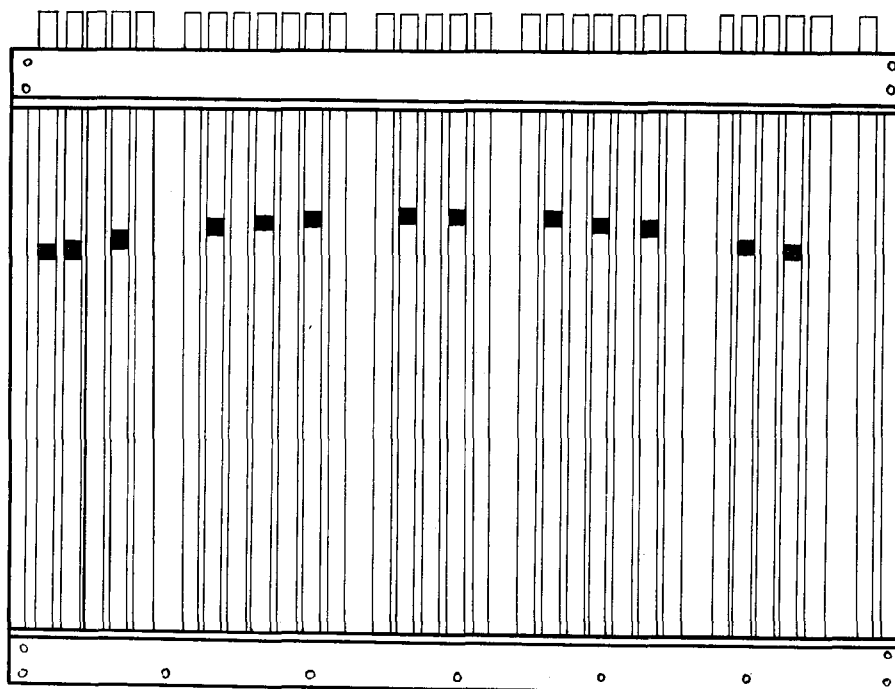
なお、手鍵盤間の距離は、A.G.O.でもドイツ式でも、小さなオルガンの場合にはさして問題とはならないが、大型の4～6段鍵盤のオルガンになると、A.G.O.の方がよいといえる。しかし、現在の標準的なオルガンが、3～4段の中型であることと、アクションのことを考え合わせると、ドイツ式のバロック以来のスタイルのもので十分であるといえよう。

図1-a (演奏台の側断面図)

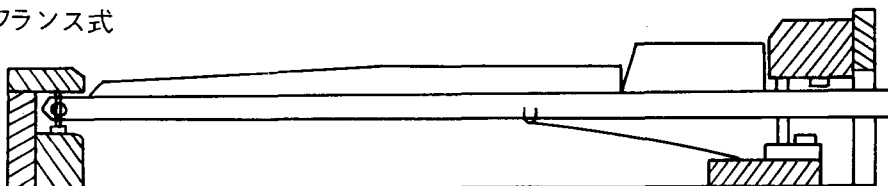


構造から見たオルガンの歴史と特性

図1-b (ペダルの上面図と断面図仏独の相違)



フランス式



ドイツ式

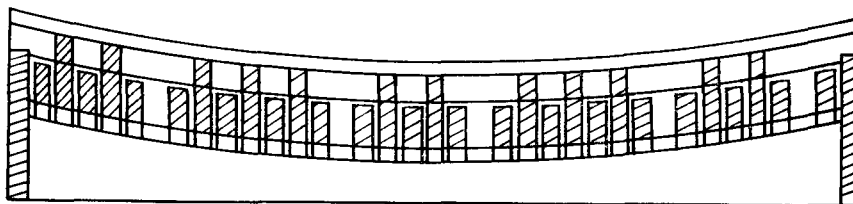
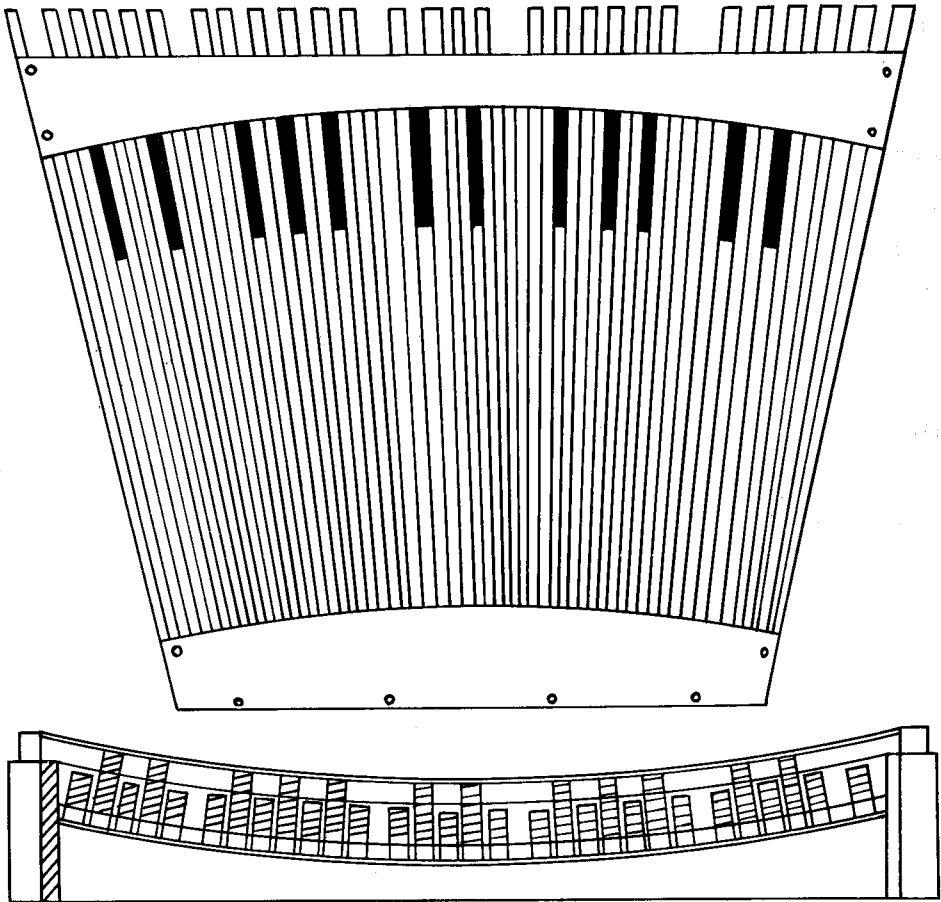


図1-c (A.G.O.のペダル)



2) アクション

現在使用されているアクションは、大別して次の5種類がある。

- a) トラッカーアクション (tracker action) (図2-a)
- b) ニューマティックレバーアクション (pneumatic lever action) (図2-b)
- c) テューブラーニューマティックアクション (tubular-pneumatic action) (図2-c)
- d) エレクトロニューマティックアクション (electro-pneumatic action) (図2-d)
- e) ダイレクトエレクトリックアクション (direct electric action) (図2-e)

以下、それぞれについて、その長所、短所を検討してみよう。

a) トラッカーアクション

このアクションは、オルガンの起源と同じくもっとも古いものである。1840年ごろまでは、このアクションがもっとも一般的なものであったのである。このトラッカーは、すべてのアクションのうちで、もっとも感じやすいといえ、奏者の意志を敏感に伝えるものである。古い型ではあるが、小型のオルガンにおいて、アクションの各部分のバランスが十分にとれている場

構造から見たオルガンの歴史と特性

合には、もっとも良い結果を招くものである。奏者の指の通りに、パイプの空気を忠実に伝えてくれる。タッチのアタックまでも伝えてくれる。他のアクションのような不明瞭なタッチはありえないのである。

よいトラッカーアクションはすぐ判別できる。pallet spring (図2中のS印参照)と風圧が鍵盤を押し下げるはじめの3ミリほどは手むたえがあるが、それをこすと、ストンとKey bed (図1k-a参照)に落ちる。これをトップレジスタンスという。チェンバロとまったく同じタッチである。このことは、実は奏者にとっては、ひじょうに重大なことなのである。すなわち音の出だしの明確さは直接に音楽に結びつくからである。

もっとも、これほど良いアクションでも、欠点がないこともない。それは、直接にPalletを引っばるために、コンソールとウインドチェストを極めて近くに置かなければならないので、奏者は、聴衆に実際にどのように聞こえているのか全然わからないということである。そのため、実際の演奏会の時には、あらかじめ誰かに代わって演奏してもらって、自分で聞いてたしかめておく必要さえ生じてくるのである。

図2-a (トラッカーアクションのウインドチェスト側断面図)

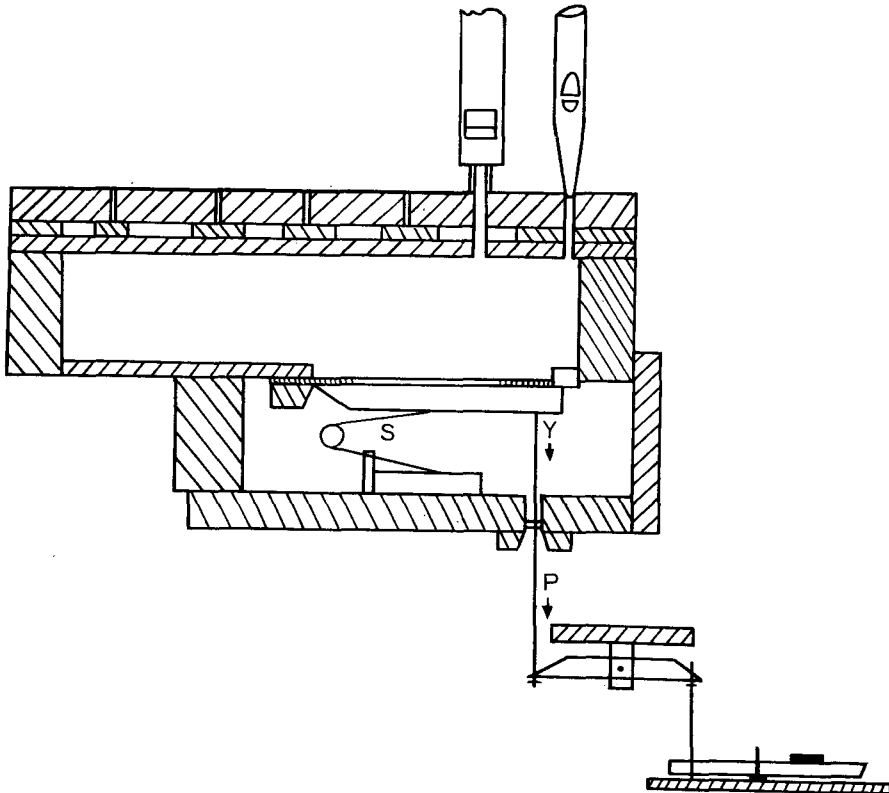
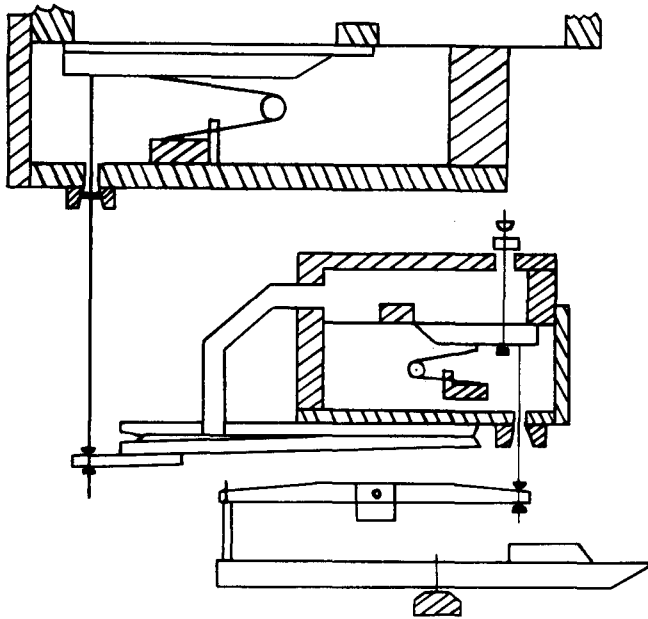


図2-b (ニューマティックレバーアクションのウインドチェスト側断面図)



1840年ごろから後、時代の要求にしたがって、新しい整音法とオルガン建築の発達により、トラッカーアクションではまかないきれなくなってしまう。風圧の増大と、オルガンの横への広がり、さらに各鍵盤のカプラーの発達などによって、大型オルガンから姿を消してしまい、中・小型のオルガンだけにこのアクションが用いられて、20世紀のこんにちまで続いているのである。

b) ニューマティックレバーアクション

前述の如く、1840年以後のオルガンに対するいろいろな要求から、十分に高圧に耐えられるだけの力が必要とされ、その結果このアクションが Barker⁽¹⁴⁾ によって考案された。のちには、バーカーレバーと呼ばれたものである。最初は、フランスの製作家 Covailié-Coll によって1842年にフランス最大のオルガンのメインアクションに使用された。

このアクションの特長は、小さな力、すなわちトラッカーと全く同じ力で、大きな Pallet を動かすことができるということである。しかし、欠点もあって、動作音が大きいということは、どうしようもない。

c) テューブラーニューマティックアクション

このアクションにおいては、pneumatic lever (図2-b) は、アクションの最後の段階に使われる。鍵盤とウインドチェストとの結合の機構は、細い鉛管に置きかえられているものである。その結果、コンソールとウインドチェストとを離して置くことができるので、奏者も聴衆

構造から見たオルガンの歴史と特性

と同じ状態で音を聞くことができるようになったのである。

19世紀中葉以降に、このアクションはフランスにおいて、その技術が十分に高められたのであるが、そのシステムには次の2種がある。

- ① pressur or charge system (図2-c-1)
- ② exhaust system (図2-c-2)

図2-c-1 (プレッシャーまたはチャージシステムのチューブラーニューマティックアクションのウインドチェスト側断面図)

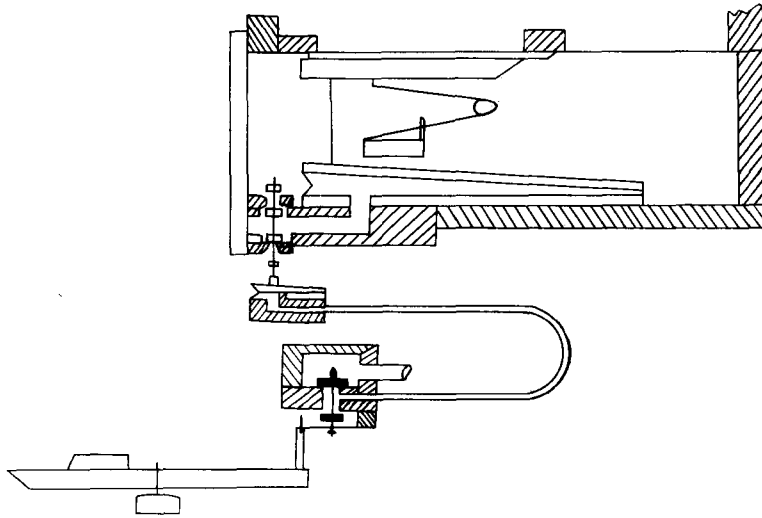
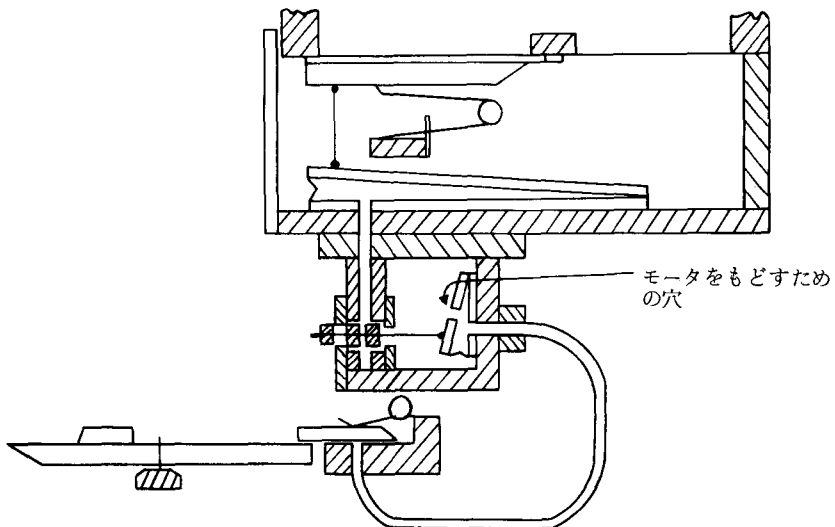


図2-c-2 (エクゾースシステムのチューブラーニューマティックアクションのウインドチェスト側断面図)



構造から見たオルガンの歴史と特性

このどちらの形式もよく用いられるのであるが、よく作られたアクションであれば、どちらのシステムによっても、その感応はひじょうに良い。ただし、その感応性はトラッカーアクションには及ばない。

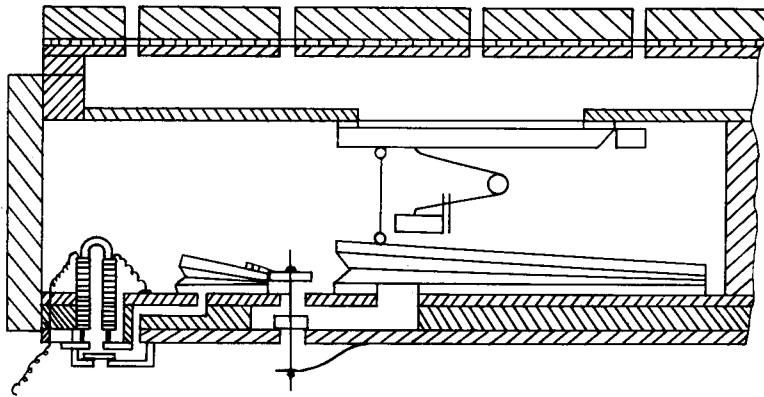
タッチは、トップレジスタンスはなくて、ひじょうに軽く、カプラーをつないでも動きが鍵盤には関係なく内部で行なわれるため、フルオルガンにしても全然力を必要としない。

欠点は、コンソールとウインドチェストとの距離が長くなると、チューブも長くなるので、感応はにぶくなる。ひどいになると、鍵盤を押してからしばらくして鳴り出すのさえあるほどである。

d) エレクトラニューマティックアクション (図2-d)

このアクションでは、鍵盤とウインドチェストの間は、一対の電線によって結ばれている。鍵盤の下のスイッチは、回路を閉じるとマグネットが働き、ニューマティックレバーが働きはじめる。

図2-d (エレクトラニューマティックアクションのウインドチェスト側断面図)



このような、アクションにマグネットを使用する考えは、マグネット自身と同じくらいに古いものであったが、19世紀までいろいろの方法が試みられて成功せず、1920年に D. Hope-Jones がイギリスにおいて実用化に成功したものである。

このアクションの欠点は、一度指が鍵盤に触れるやいなや、あとは奏者の意志に関係なく、一定の速さで作動してしまうことである。一方、長所は、構造が簡単になることと、いろいろの補助装置が自由に電氣的に処理できるということの2点くらいで、アメリカオルガンのほとんどがこのアクションによっている。

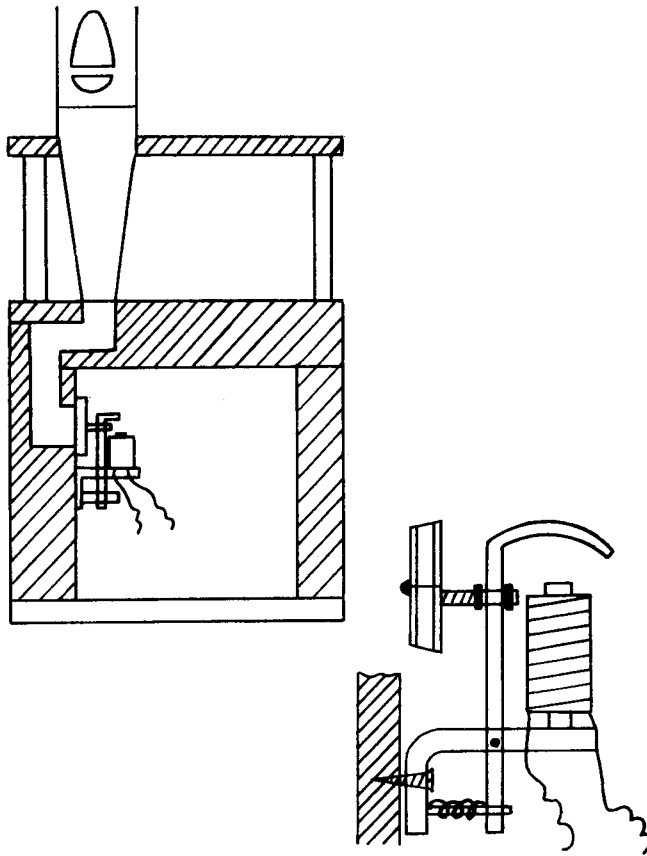
e) ダイレクトエレクトリックアクション (図2-e)

エレクトロマグネティック (electro-magnetic) アクションともいう。スライダーのない

構造から見たオルガンの歴史と特性

ウインドチェストに対して、もっとも安価なアクションである。もちろん感応は電気であるからひじょうに早い。他の電気アクションと同じく、いったんスイッチが入ると、奏者の意志に関係なく一定速度で動いてしまう。長所は、コンソールとパイプとが離れた所に置くことができるという点だけであるが、これさえ、建物によってはかえって欠点にもなることがある。コンソールとパイプとをあまり離しすぎると、奏者は音をかなり遅く聞くことになり、テンポが乱れる原因にもなる。現在、アメリカオルガンの大部分は、このアクションを使用しているが、心ある人々からは全く評価の対象にすらされていないのが実状である。

図2-e (ダイレクトエレクトリックアクションのウインドチェスト側断面図)



電気アクションのタッチは、一般的に言って、スプリング鍵盤を引っ張り上げているので、指で下げて行くとだんだん重くなって行くばかりで、たいへん疲れるばかりである。最近になってトラッカーアクションのトップレジスタンスの感じを持つ構造のものも出来てはいるが、トラッカーより高価になるので、全く意味がない。

3) パイプの材質と整音

金属パイプの材質は、錫と銅もしくは錫と鉛であるが、錫と鉛の方がより多く使用されてい

構造から見たオルガンの歴史と特性

る。鉛の量を多くすると、にぶく重々しい音となり、錫の量を増すと明快な響きになる。⁽¹⁵⁾

木管の材質は、樅・楓・黒檀・クルミ・マホガニー・松などであるが、堅い木で作られたパイプは、はっきりしてするどい感じであり、やわらかい木で作られたパイプは、にぶくはっきりしない。

オルガンパイプは、工場でほとんど出来上ってくるが、オルガン設置場所において、その建物の響きぐあいによって、音色と音量とをきめてゆかねばならない。この作業にオルガンの生死がかかっているといってもよいほどである。

金属パイプの場合は、パイプの下部と歌口の部分でこの整音を行なうが、これにも2通りあって、次の2つの方法がある。

- ① パイプの下部を全開にして風圧を大にして、歌口で行なう。
- ② パイプの下部をできるだけ細くして風圧を下げて、歌口で行なう。

いずれの場合も、パイプの列一列の音色を整えるのはもちろん、*tutti*の時充実した音色になるように、お互いに融合けうように整音されなければならない。

リード管は、リードのまげ方と、共鳴筒の長さによって整音する。リードをそらせると発音が遅くなり、フラットにすると発音は早くなるのである。

しかし、以上述べたことは、いずれもだいたいのことであって、必ずしもそのようになるとは限らない。やはり、ケースバイケースで勘にたよらなければならないことが多いのである。

4) 建物とその音響特性

オルガンは一度設置したら、まず動かせないものであるから、その設置には十分注意しなければならない。また、建物そのものも楽器の一部分と考えるべきであって、建物がオルガン設置を前提として十分注意して設計されているかどうか問題なのである。とくに残響特性が、長すぎても短かすぎても困るのである。(表1参照)

建物には、教会建築とそうでないホールの場合とがあるが、そのそれぞれの場合における設計上の注意を考えてみよう。

a) 教会建築

まず、小教会での理想的な形を平面図で図示してみよう。(図3参照)

すなわち、音響計画にもとづいて設計された合唱隊席、説教壇、朗読台等の配置としては、だいたいこの図のようになると思う。オルガンは、合唱隊席を通して直接に会衆へ音を伝え、また合唱隊の後方から合唱を助けることになる。これは、教会の後部に置かれるよりも、はるかにすぐれたものである。

なお、オルガンの建物に対する大きさの決め方について整理しておこう。オルガンの大きさは、ストップの数と手鍵盤の数とで表わしうが、ピアノと対比すると、以下の通りに対応す

るといえよう。

スピネット——2段手鍵盤、10～15ストップ

アップライト——2段手鍵盤、25ストップ

グランド——3段手鍵盤、30～50ストップ

フルコンサート——4段手鍵盤、50以上のストップ

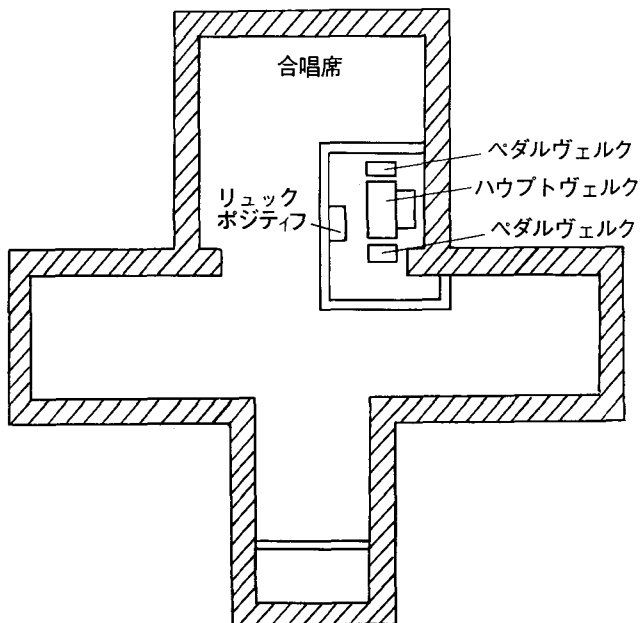
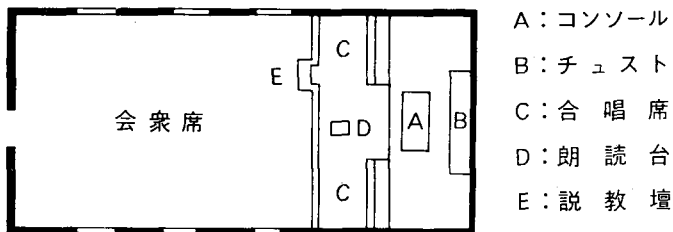
ストップの数をきめるには、次の公式によるのがふつうである。

$$\frac{\text{建物の容積}}{200} = A$$

$$\frac{\text{建物の中のイスの数}}{25} = B$$

$$\text{だいたいのストップ数} = \frac{A+B}{2}$$

図3 教会平面図



構造から見たオルガンの歴史と特性

この式は、オルガンを製作デザインする時に用いられるものである。

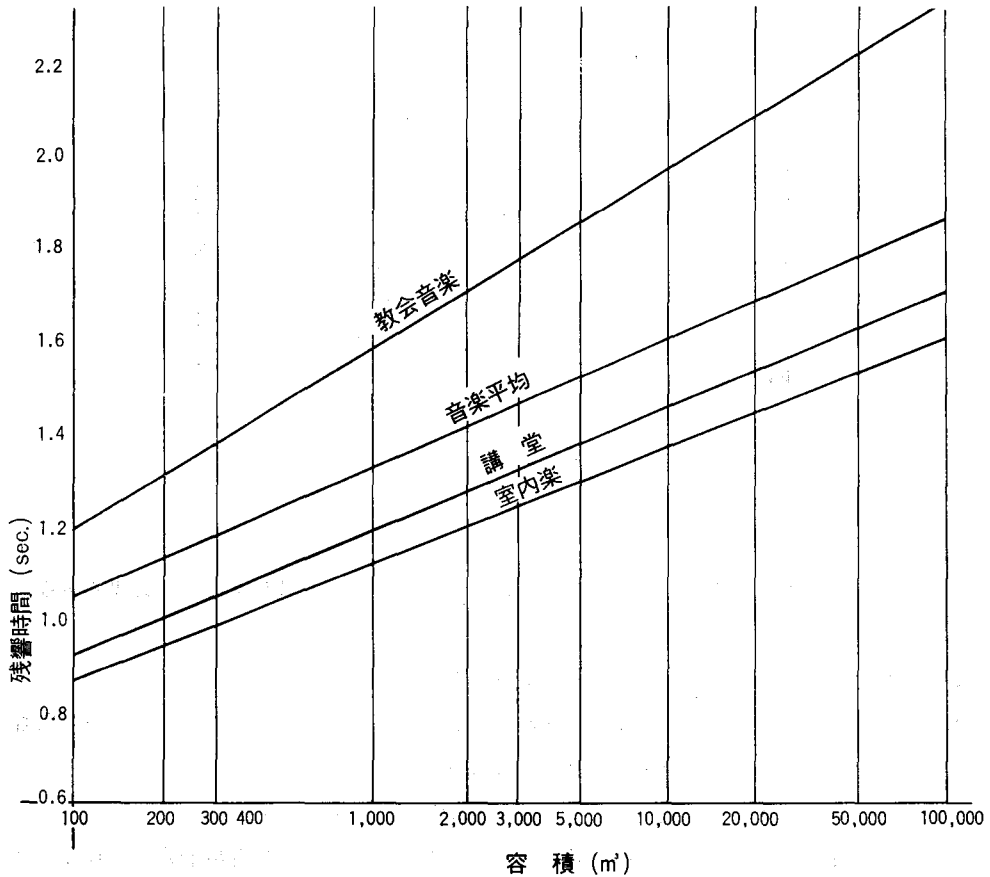
b) ホール

ホールにおいては、次の請点に注意しなければならない。

- ① ホールの敷地の周辺の騒音の調査に基づいてその遮音方法を決定する。
- ② 大きさの制限を考慮する。
- ③ 直接音、有効反射音が聴取者全員に十分豊かに聴かせるよう、また、客席に反響、鳴き竜、音焦点が生じないように設計する。
- ④ 可聴周波数全域にわたって、最適残響時間を得られるようにする。(表1)

表 1

Accustical Designing in Architecture V. O. KNUDSEN C. M. HARRIS より

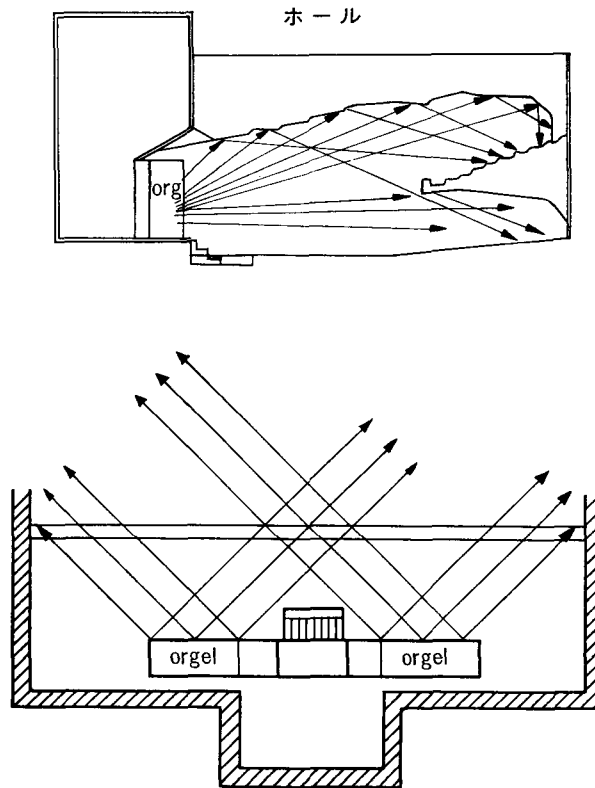


以上の点を十分考えて設計されたならば、よいオルガン音楽を聞くことができるのである。なお、大きなホールでもっとも重要な課題は、頭上の斜面の傾斜である。主要天井の傾斜は

構造から見たオルガンの歴史と特性

聴衆に伝える音を十分補強できるよう考えられなければならない。また、オルガンの背面から天井にかけては、必ず反射板を使用すべきである。(図4参照)

図 4



5) ま と め

以上のべてきたことから、良いオルガンとは次のような条件を満たすことが必要であるといえよう。

- ① コンソールは、ドイツ規格のものが最良である。
- ② アクションは、中・小型の楽器であれば、トラッカーアクションでよい。大型の楽器では、エレクトロニューマティックまたは電気アクションがよい。
- ③ ウインドチェストは、大中小ともに、Schleiflade が最良である。
- ④ パイプは、高品質の材料で作られるべきで、ホールに合った整音が十分なされなければならない。
- ⑤ 建物は、音響特性を十分考慮して設計されなければならない。

以上の点に注意されたオルガンこそ、これからのオルガンとして標準的なものといえるので

構造から見たオルガンの歴史と特性

あるが、こうしたオルガンは、いわゆるアメリカオルガンのシアターオルガンには求めうべくもない。やはりバロック以来の伝統的なオルガンにおいて、以上の点に注意しつつ、改良を求めて行くことが、Orgelbewegung において、もっとも適応し、かつ重大な課題であることを提唱して、結論とするものである。

注

- 1) Albert Schweitzer を中心とする人々による、オルガンの機械化に対する抵抗運動を発端とするが、現在では当初とは異なった方向に発展している。
Albert Schweitzer ; Deutsche und französische Orgelbaukunst und Orgelkunst (1906)
Christhard Mahrenholz ; Fünfzehn Jahre Orgelbewegung (1938)
Wilibald Gurlitt ; Karl Stranue als Vorkämpfer der neueren Orgelbewegung (1943)
松原 茂 ; ドイツ・オルゲル運動について、(1969) オルガン研究会発行
- 2) W. L. Sumner ; The Organ (1952) , Macdonald
- 3) Portativ Organ と Grand Organ との中間の大きさで、卓上に置いて演奏するものと、床に置くものがある。4f. 2f. あるいは 1f. の flue pipe を持つものが多い。
- 4) pipe organ のリード管から共鳴体を取りはずして並べた、小さい鍵盤楽器。現在のリードオルガンを小型にして持ち運べるようにしたようなもの。1460年頃、ドイツで考案された。
- 5) 今日のアコーディオンのように、小さくて持運びのできるオルガン。12世紀頃から用いられている。演奏者は首から紐で吊し、右手の2本指でボタンを押して奏す。左手はフィゴを操作し送風する。
- 6) オルガン本来の主要音色で、flue ppe. 力強い音がする。
- 7) Windlade (風函)の一種。送風機から送られてきた風を、そのまま溝の中を通して出すと、全すべての音色のパイプが同時に鳴り響いてしまうので、それを防ぐために pipe と溝との間に設ける装置。その方式は多種にわたるが、主なものは次のようなものである。
Springlade (初期のもの)
Schleiflade (最良といわれる)
Kegellode
- 8) Prinzipal Pfeife を 16f. 8f. 4f. 2f. 1f. の倍音関係に配したものだ。
- 9) Alp Schnitger (1648~1719) バロック時代に活躍した屈指のオルガン製作家。H. Walcha は現在でも彼の楽器を愛好し、レコーディングをしている。カペル市教会、アルクマールのローレンス教会、リュベックのヤコブ教会のものが有名。
- 10) 中でも Gottfried Silbermann (1683~1753) が有名で、イギリスのマグナス教会で初めて採用された。
- 11) 音量変化が行なえなかった pipe organ の pipe を箱の中に入れて、箱の前面のシャッターを開閉することにより強弱変化をつけるようにした。その箱のことをいう。
- 12) Aristide Cavaillé-Coll (1811~1899)
フランスのオルガン製作家。パイプの口径比を理論的に裏付けた。
- 13) Albert Schweitzer (1875~1965)
オルガン奏者、哲学者、神学者としての業績大。アフリカ仏領コンゴで、原住民の教化にあたる。戦後、オルガン運動の口火を切る。バッハに関する演奏及び研究は有名。

構造から見たオルガンの歴史と特性

14) C. S. Barker (1804~1879)

イギリスのオルガン製作家。Hamilton の考察になる pneumatic lever action を改良。

15) 錫99+銅1 あるいは 錫 $\frac{1}{2}$ +鉛 $\frac{1}{2}$ の合金がよく用いられる。