

## 手回しオルゴールの魅力と脳波的考察

関 妹子<sup>†1</sup> 志賀一雅<sup>†2</sup>

**概要:** 楽器の優れた効果として、良い音は脳の深い所に呼びかけ、五感を豊かにするとされている。愛好家の中で定評がある手回しオルゴール、ミュージックカードを使い、手で回すことにより音の速さや間の取り方など、その時々や場所により演奏家のイメージがゆらぎによって聞き手に伝わることにより心地よく癒される感覚を味わえる。バイオリン等と同じ様に、楽器として作られた木製手回しオルゴールは、共鳴体になる木の種類によっても音色や響きが異なり、本来木の持つ温もりを五感で感じることが出来る。こうした手回しオルゴールの特徴を、脳波的に評価しその原因を探った。

**キーワード:** 手回しオルゴール、木製オルゴール、ミュージックカード、脳波の評価

### Attraction of hand-crafted music box and consideration on brain wave

MAINE SEKI<sup>†1</sup> KAZUMASA SHIGA<sup>†2</sup>

**Abstract:** As an excellent effect of instruments, it is said that a good sound is made to call the deep part of the brain to enrich the senses. A hand-made music box with a reputation among enthusiasts puts in a music card and turns by hand. The sense of comfort and healing can be enjoyed by the image of the performer being transmitted to the listener by fluctuation due to the occasional place and atmosphere such as speed and intervals.

Like the violin etc., the wooden hand-crafted music box made as a musical instrument has different tone and reverberation depending on the type of trees that become resonators, so that the warmth of the tree can be felt with the five senses. This hand-craft music box and ordinary compared to the music box, we evaluated it electroencephalographically and searched for the cause.

**Keywords:** Manual handling music box, wooden music box, music card, electroencephalographic evaluation

### 1. はじめに

オルゴールの始まり

町中の人々に時を告げる時計塔の鐘カリヨンがオルゴールの始まりで、日本では機械部分は 1948 年三協精機（現日本電産サンキョー）で作られたのが最初である。

オルゴールには、シリンダーオルゴールとディスクオルゴールがある。

シリンダーオルゴールは 1796 年スイスで作られ、シリンダーに埋め込まれたピンで櫛歯の弁をはじきメロディーを奏でる。

ディスクオルゴールは、自動演奏装置が主流で、1886 年ドイツで作られ円盤にプレスした突起で櫛歯に取り付けたスターホイールを引っ掛け弁をは

じく。

現在のオルゴールは生の楽器に近い音色がする為、演奏を聴き琴線に触れることにより郷愁や切なさ、素朴さ、懐かしさ、安らぎ、癒しを感じる魅力ある楽器である。

福祉オルゴールとして高齢者施設で演奏した際、認知症で普段会話をしないお婆さんがカード式手回しオルゴール（手回しオルゴールという）の宵待草を聴き、亡くなったご主人と山の小道を散歩した思い出が蘇り、その後ご主人の話をとうとうとされた。広島国際大学リハビリ学科の石原茂和教授は、回想法と音楽療法、作業療法の相乗効果により、初期認知症のリハビリ効果、予防、進行を遅らせる効果があると期待し研究中である。

保育園や、子供サークル、障害者施設での演奏では、子供は興味がなければ集中は難しいが、0歳から5歳までの子供が手回しオルゴールの音色を聴いた瞬間から静かになり、15分間真剣に聴き入っていた。

†1 マイネミュージック  
Maine music

†2 脳力開発研究所  
Research center of Brain Function

リズムを取る子やオルゴールで奏でた童謡と一緒に口ずさむ子、オルゴールの響体に耳を付け、目を輝かせて聴いている子もいた。障害者の子供の中には聴くまでは元気に遊び回っていたが、ぐっすり寝入ってしまった子もいた。

美術館での演奏の時には感極まり涙する人もいた。自分に自信が無くなり殻にとじこもった人が、人前で手回しオルゴールの演奏をする様になり、自分にも人を感動させる事が出来ることがわかり、自信が付き活動的になった人もいた。

その他、コンサートのアンケートでは、脳が活性化された様にとってもリラックスできた。とても心が和み心に響く音で優しい気持ちになりました。メルヘンの世界に引き込まれる様などか懐かしい気持ちになります。不思議と無邪気に遊んでいた幼い頃を思い出し凄く癒された。

音色で落ち着いた。とてもゆったりした素敵な時間をすごせた。オルゴールに対するイメージが変わりとても楽しかった。心があらわれた。など沢山の感想を頂いた。

癒されるとは何か、それが心のケアに繋がるかを探るとともに、オルゴールが持つ音色の魅力をたくさんの人に伝えたい。

## 2. 手回しオルゴールの特徴

1968年に開発され1970年に商品化された。

### 手回しオルゴールの仕組み

手回しオルゴールはシリンダーとディスクの仕組み両方を合わせ持っている。

シリンダーオルゴールのシリンダー部分が、ミュージックカードと呼ばれる紙で出来ている。そしてディスクオルゴールと手回しオルゴールにあるスターホイールが紙に開けた孔を感知して歯輪をはじき発音する仕組みである。

振動板についている歯の目の様に分かれた1本1本を弁と呼ぶ。

オルゴールの土台をフレームといい、オルゴールの機械を取り付けて製品へ音を伝え共鳴させ、豊かな音量や豊かな響きを得る役割を果たす。

### ネジ式オルゴールと手回しオルゴールの違い

ネジ式オルゴールはゼンマイが駆動源だが手回しオルゴールになりハンドルを手で回す様になる。

### 楽器演奏と手回しオルゴール演奏の違い

一般的な手回しオルゴールの歯は20弁と33弁があり、20弁はピアノという白鍵のみの2オクターブ6音で出来ている。

33弁はピアノという白鍵と黒鍵を合わせた2オクターブ6音で出来ている。

ネジ式オルゴールはゼンマイだけの感覚で鳴るが、手回しオルゴールは、間合いなどの完成をテンポに反映させる事が出来る。

例) リタルダンド、アチレランド、フェルマータ、アーティキュレーション等

### 音色の追求

手回しオルゴールは日本独自に長野県諏訪市の三協精機(現日本電産サンキョー)で開発したもので、金属部分の枠はアルミを使い歯輪(振動板)やスターホイールはハガネで出来ている。

音の細かい調整は人の耳でされ、木の硬さにより高音、低音の目の詰まった音、そうでない音などの微調整や調律を技能士が行っている。良い音色を醸し出す技術はここに秘密があるようだ。

### (1) 木製の意味

フレームは響体になる重要な部分で、材質により音色、音の広がり、大きさが大いに変化する。

響体としての素材は、木の他に陶器などもあるが、温もりを感じる音色は木に勝るものは無い。

鉄肥杉(赤系)、ケヤキ、カシ、ヒノキ、カヤ、桐など木の種類によって硬さ、厚さ、密度が違い、柔らかい音色、硬い音色など様々である。

木の種類により水分量、油分量が違い、年輪などを考慮し、響体を作るにあたり熟練した技術が必要。

中でも宮崎県産鉄肥杉は柔らかく油分が多い木で、音色も柔らかくて優しいと定評があり、耐久性と弾力性に優れた鉄肥杉はオルゴールの響体としても最適である。

バイオリンのストラディバリウスと同じ様に年月とともに深みが増す音色になる。

### (2) カードパンチ

手回しオルゴールのカードをミュージックカードといい、譜面という音符にあたる。

縦が音程、横がリズムになり、ハンドルを手で回すことによりゆっくり、速いなど、テンポは演奏する人の感性で奏でられる。

### ミュージックカードの作り方

材質は紙で、オルゴールの機械に差し込めるおおきさに切り、音階になる横の線を印刷する。作曲、編曲したものを横の線を数えながら印を付ける。

印の所にパンチで孔を開ける。

重音や和音、グリサンドや装飾音符など、孔の位置によりたくさんのイメージをミュージックカードに入れることが出来る。

曲も自由に作れるのでレパートリーも際限なく増やす事が出来る。

### (3) 手回しの意味

ミュージックカードをセットし、ハンドルを回すことによりカードが送り込まれ、空いた孔にスターホイールが引っ掛かり櫛をはじいて音になる。

最近オルゴールの CD が出回っているが、自動的に一定の速さで鳴るので人の気持ちが入っていない味気ない音になるが、手回しオルゴールの場合、ハンドルを自分で回すので、気持ちが高揚している時には楽しく速いテンポで、悲しみにくれている時はゆっくりしみじみ味わうなど、その時々のお気持ちによりテンポを変化させられるので、自分の一番気持ち良いテンポで回すことが出来る。

手回しである独特の揺らぎがあり、夢と希望、幸せと喜びに満ちて演奏すると、演奏者の脳波は強い 10Hz の  $\alpha$  波になり、無心で演奏すれば 7.8Hz の  $\alpha$  波になり、心地よい揺らぎとなる。

## 3. 脳波の評価

### 3.1 何故脳波なのか

手回し式オルゴールの評価は聴く人の印象が大切ではあるが、主観的になり個人差があるので、脳内の情報処理の観点から脳波で評価することを試みた。

多くの脳波観察の報告を整理すると<sup>1)</sup>、周波数が 7Hz 以下の  $\theta$  波や  $\delta$  波では睡眠状態で感情と結び付かない。深い瞑想状態は  $\theta$  波との主張も見受けられるが信頼できる論文が見当たらない。

また 14Hz 以上の  $\beta$  波では複雑な情報処理の途上であり外部情報との共鳴は考え難い。ところが 7Hz ~ 14Hz の  $\alpha$  波帯域は波形が共鳴振動の形をしており外部情報を取り込んで共鳴していると思われる。

この 7Hz ~ 14Hz の  $\alpha$  波帯を観察に基づいて 3 領域に分け、12 ~ 14Hz は緊張した集中状態で、早い振動であることからファスト  $\alpha$  波、7 ~ 8Hz は無思考状態で、ゆっくりとした振動であることからスロー  $\alpha$  波と呼ぶことにした。その中間である 9 ~ 11Hz はリラックスした集中状態でミッド  $\alpha$  波と呼ぶ<sup>2)</sup>。

自律訓練法を実行しているときの脳波観察によるとミッド  $\alpha$  波やスロー  $\alpha$  波が優位になることが確かめられており<sup>3) 4) 5)</sup> リラックスして自律機能が活性化することから、手回しオルゴールの作用効果をミッド  $\alpha$  波やスロー  $\alpha$  波出現で評価することにした。

### 3.2 実測の方法

医学や生理学などで用いられる臨床脳波計ではあまりに装置が膨大であり、装着する電極も多くて被験者への心理的影響が無視できないので、ノート PC を活用した脳力開発研究所製のアルファテック 7<sup>6)</sup> (図 1) を用い USB で PC に接続して分析する。

この装置は 2 ch 計測で、右脳と左脳との共鳴状態

を分析できる。<http://nouhasokutei.jp/> あるいは奏者と聴き手との脳波共鳴も分析できる。

測定部位は Fp1 (左脳) と Fp2 (右脳) から脳波を導出し、左耳 (A1) から比較信号を、額中央部をアースとした。これまで多くの実験から前頭部の脳波を計測するだけでかなり多くの知見が得られる。

アルファテック 7 の入力回路は差動増幅型で CMMR は 60db もあり共通ノイズは大幅に除去されるからどこでも計測できる。

実験の手続きは、始めの 1 分間では閉眼安静状態 (自律訓練法第 2 公式の手掌温感) を共通とした。これはリラックス状態を統一するため測定後に手掌の温感を確かめることで統一をはかることができる。

続く 1 分間はオルゴールを聴き (演奏者は 3 分間) 最後の 1 分間で閉眼安静状態にしてビフォア・アフターを確かめた。

被験者は成人 4 人 (男性 1、女性 3) で行った。更に被験者数を増し、通常の機械式のオルゴールとの比較もしたい。



図 1 アルファテック 7

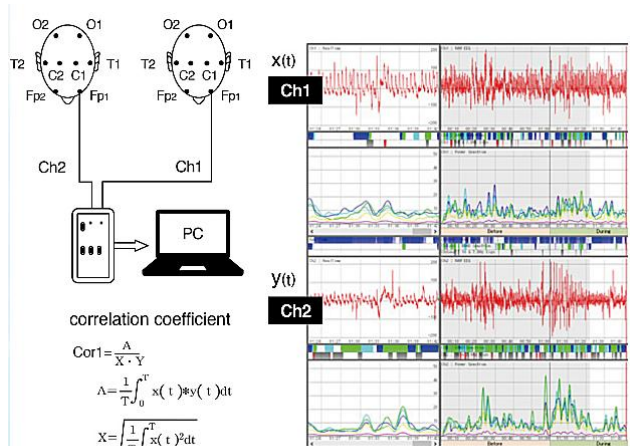


Fig.1 Typical display by PC

図 2 2 人の脳波の相関分析法

図 2 での 2 人の脳波の相関算出は、1 人の脳波を  $x(t)$ 、2 人目の脳波を  $y(t)$  として

相関係数 Cor1 は  $Cor1 = \frac{A}{x \cdot y}$

ここに  $A = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) * y(t) dt$

$x = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x(t)^2}$ ,  $y = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T y(t)^2}$  で求めた。

一方FFTにより1chと2chの周波数分析を行い、±10%での合致度合いをCor2として表示した。表示はθ波、スローα波、ミッドα波、ファストα波、β波の5種類を色分けで行っている。

### 3.3 実測結果

図3に演奏者の右脳を1chとし（上段）と左脳を2chとした（下段）ときの脳波を示す。

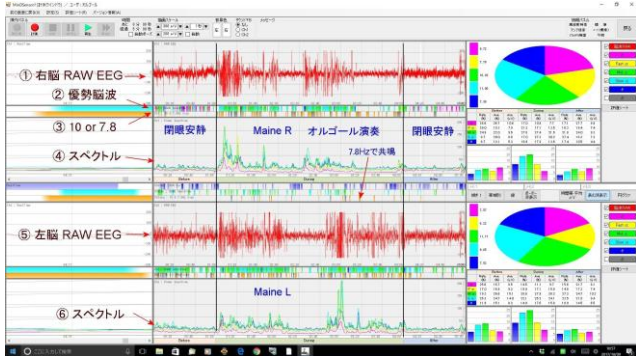


図3 演奏者の右脳と左脳との脳波

図中①右脳RAW EEGはFp2の部位から入力された生体信号のうち4～26Hzの信号を表示しているが1～3Hzも参考に加わっている。心拍を観察するため。⑤は左脳のRAW EEGでFp1の信号。

④と⑥はそれぞれのFFTによるパワースペクトル。1Hz毎ではなくθ、スローα、ミッドα、ファストα、β、と5つの帯域別に色分け表示している。

②の優勢脳波は1秒ごとに計測された5つの帯域の脳波の中で電圧の高いものを選び色分け表示する。③はその中で10Hzか7.8Hzが観察されたときのみ表示される。

図3の真ん中の部分の表示は、①と⑤の積で演算された相関分析の結果を表し、上から相関係数Cor1で1秒毎に同相なら青、逆相なら赤表示にした。次は5つの帯域の中で同じ周波数帯のものをCor2として色分け表示し、下段は10Hzか7.8Hzで共鳴したときを色分け表示した。

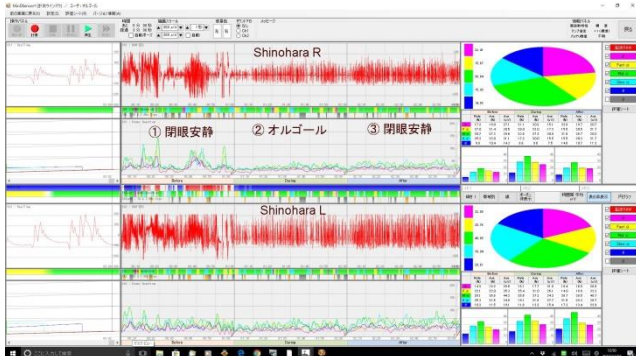


図4 聴き手の右脳と左脳との脳波

同じ手法で聴者の右脳と左脳との間での相関分析の結果を図4に示す。

聴き手の場合は閉眼安静1分、オルゴール聴取1分、その後の閉眼安静1分の3分間。リラックスを確認するため自律訓練法第2公式の手掌温感を維持した。

### 3.4 測定結果の解釈

図3の演奏者についていえば演奏前の1分間は緊張していたせいか右脳のβ波が強かったが演奏中の3分間は右脳と左脳とのバランスが良くなり10Hzのミッドα波と7.8Hzのスローα波が増大した。β波も少なくなり自分のペースを回復してかなりリラックスできていたと思われる。特に演奏後半は7.8Hzのスローα波が強くなり左右との共鳴の頻度も多くなり無心の演奏が出来ていたと思われる。

このような演奏では聴く人の脳波にも強く影響を与えて癒し効果が高まるとと思われる。手の動かし方は脳でのコントロールであり、基本は筋肉の動きだから筋電図ではあるが、そこに脳波が重畳して速度の微妙な揺らぎが生ずるとと思われる。特に7.8Hzの揺らぎが加わると感動を引き起こすと思われる<sup>7)</sup>。

図4の聴き手の脳波はストレス状態を反映してか閉眼安静で右脳と左脳とのバランスが悪く共鳴状態が乱れていたが、オルゴール音を聴くと、ミッドα波とスローα波が増大し、右脳と左脳とのα波での共鳴の頻度も増大した。

手掌の温感もはっきりして自律機能も活性で好ましい状態を実現できた。はじめの閉眼安静では手のひらは冷たく血行が悪かったが、オルゴール聴取後には温かくなり血行が良くなったことを反映している。

ストレス社会に身を置く現代人にとっては手回しオルゴールはストレス対策として有効かと思われる。

**謝辞** 株式会社バイオベルの岩満國吉氏、達磨オルゴール株式会社の右田悦雄氏、国際医療福祉大学の小田原保健医療学部作業療学科准教授の篠崎雅江氏、篠原由香氏 本稿作成にご協力頂いた皆様に、謹んで謝意を表す。

### 参考文献

- [1] 脳波と筋電図 : Japanese journal of electroencephalography and electromyography
- [2] 前頭葉α波フィードバック増強 (I) バイオフィードバック学会誌 バイオフィードバック研究 Vol. 9、1-4、1982
- [3] 前頭葉α波フィードバック増強 (II) バイオフィードバック学会誌 バイオフィードバック研究 Vol. 9、5-9、1982
- [4] 前頭葉α波フィードバック増強 (III) バイオフィードバック学会誌 バイオフィードバック研究 Vol. 10、51-53、1983
- [5] アルファ脳波の活用 電子情報通信学会誌、Vol. ET91-98、49-54、1991
- [6] <http://nouhasokutei.jp/>
- [7] 日本サイ科学会 Vol. 38, No. 1 December 2016