

第一次呼吸機序の研究：頭蓋内圧変動の測定から*

大場 弘*¹、本多 直人*²Study of the primary respiratory mechanism
An experimental study of the fluctuating intracranial pressure changes

Hiroshi OBA, Naoto HONDA

概要

頭蓋から脊柱そして仙骨にいたる骨格軸の内腔には脳脊髄液に満たされた中枢神経系がおさまっているが、この中に微妙な内圧変動があることが知られている。この揺らぐような内圧変動を実際に前頭部から測定することを試みた。幸いにも筆者の考案した方法がうまくゆき、頭蓋内圧変動の揺らぎを体表から測定することができた。多くの被験者の協力を得てその内圧変動を解析した結果、呼吸波よりもゆるやかな周波数の成分波がいくつか含まれていることがわかった。

キーワード：頭蓋内圧変動、第一次呼吸機序、頭蓋骨の動き、血管運動

1. 目的

オステオパシにおけるクラニオパシすなわち頭蓋療法は、William Garner Sutherland, D.O.(1873-1954)の第一次呼吸機序の理論に基づいた治療法で、多くの支持を得て発展してきた。この第一次呼吸機序の理論はカイロプラクティックにも大きな影響を与えている。仙骨後頭テクニック (SOT)、アプライド・キネジオロジ (AK) など、この理論に基づき治療方法を発展させている。

この第一次呼吸機序の理論によれば、脈絡叢からリズムカルに産出される脳脊髄液は動揺しており、この脳脊髄液の動揺が頭蓋内圧の変動を引き起こしているとされる。そしてこの変動が硬膜を介し仙骨にその律動性が伝達させ、図1に示されるように頭蓋と仙骨に同期的な律動性を生じさせていると考えている。これが頭蓋骨と仙骨は同期された運動をおこなうというWilliam Garner Sutherland, D.O.の古典的な理論である。頭蓋の運動は、後頭骨と蝶形骨が矢状面において運動の中心となり、頭蓋底部（蝶形後頭結合）の弾力的な上昇下降運動により、頭蓋全体に膨張収縮の動きが生じるとされている。この精妙な律動性は生命活動の基本

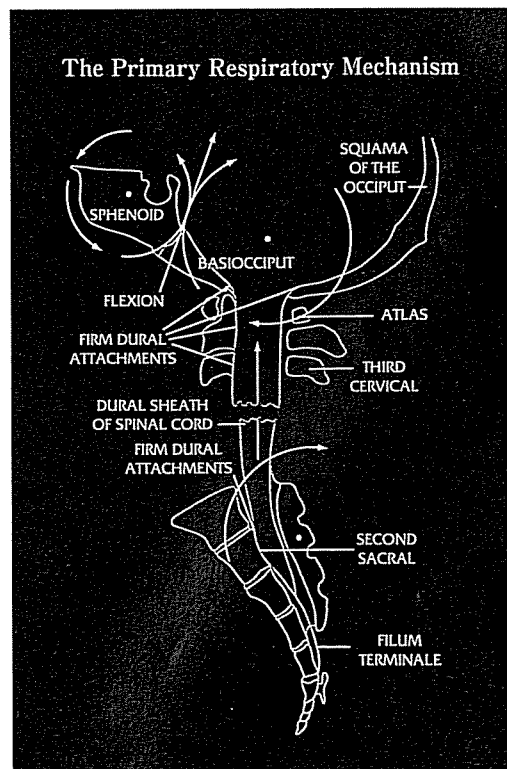


図1 第一次呼吸機序

であり、本来の呼吸運動という意味で第一次呼吸機序と呼ばれる⁽¹⁾。

ところが、Viola M Frymann, D.O.が頭蓋波動を測定した報告⁽²⁾以外に直接観察した報告はなく、この理論に対しての科学的な検証がほとんどなされていない。はたして頭蓋にどのような律動性が認められるのか、そして第一次呼吸機序の中心となっている仙骨の

原稿受付 平成12年2月31日

* 日本カイロプラクティック徒手医学会第一回学術講演会（平成11年10月）にて一部発表

* 1 Drオオバカイロプラクティック
（〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-8 タカシマビル4F）* 2 ほんだカイロプラクティック
（〒981-8002 宮城県仙台市泉区南光台南3丁目17-33）

可動性に同期性があるのかどうかは科学的には実証されているとは言い難い。著者は頭蓋骨の内圧変動を測定する研究をおこない、第一次呼吸機序について検証を試みてみたので、その測定結果をここに報告する。

2. 研究方法

筆者の考案した測定器械は、頭蓋の内圧変動を体表から検出することを目的として製作し、実際には図2で示すように頭蓋の膨張・収縮の様子をオシロスコープのようにコンピュータのモニターで直接観察できるように組み立てた。まず圧変動の検出部分となる小さなバルーン（商品名レスプロード）をゴム性の袋に付着し、前頭部にはちまき状のバンドで固定する。ゴム袋内の空気圧を調整し、検出器となるバルーンに任意の圧力が負荷できるようにしてある。頭蓋の全体的な膨張・収縮による圧力の変動は、はちまき状のバンドによってゴム袋に圧変動がかかるようになる。この圧変動をバルーンに伝え、圧センサーを内蔵した測定器に導く。バルーンで検出された圧変動は測定器で増幅され、そのアナログ信号はコンピュータに入力されデジタル信号に変換し、画面上でその経時的な波形を表示する。また、検出されたデータはフーリエ変換で、パワー・スペクトル解析が可能で、圧変動波形の中に含まれている周波数が解析できる。

この測定器を用いて、10才から85才までの男女50名の被験者の協力を得て、測定データを収集した。

3. 結果

この実験的な試みから、多くの被験者で頭蓋の膨張・収縮の様子を直接観察することができた。被験者により多様な波形が見られたが、ある規則正しい律動性が見られることも少なくなかった。頭蓋には周期的な膨張・収縮があることが確認された。

測定できた圧変動の波形は、図3のケースようにき

れいな波動を示すものもあった。図3について説明すると、図3(a)は測定時間1分間に見られる波動的な膨張収縮の様子である。細かくギザギザした上下変動は脈拍であるが、緩やかな波状の変動があることが明らかである。胸郭の呼吸運動（上の波動的な曲線）を対比的に同時に測定している。胸郭が膨張しているときには、頭蓋は収縮していることに注意が必要である。この逆転した関係は、ほとんどのケースで見られた一般的なパターンである。吸気で頭蓋が拡張すると云われていたが、実際の測定では互いに相が逆の関係にある。すなわち吸気で頭蓋は収縮することが明らかになった。図3(b)は、頭蓋の波動的な動きをフーリエ変換して、それに含まれる周波数を解析したスペクトルである。脈拍50回/分、呼吸15-16回/分の他に、10-12回/分の周波数スペクトルが見られることに注意する必要がある。

図4は、頭蓋の動きがほとんど感じられないケースである。この被験者については、天気が崩れ始め体調が悪いときに測定している。一般には体調を崩している患者さんでは頭蓋の動きが乏しいことが多いのである。したがって触診でその動きを感じるとということはいへん難しい。特に、精神的に緊張している人達においてはたいへん困難なことがある。

また、胸骨部と仙骨部にも同様の圧検出バルーンを付着し、頭蓋部との圧変動と比較してみたが、視覚的に顕著な圧変動は呼吸によるものであることが明らかであった。しかし、その頭蓋の圧力変動の相は、呼吸の相と逆転したものであった。すなわち、吸期には頭蓋は収縮し、呼期には頭蓋は拡張しているという事実が明らかとなった。これは仙骨部に付着したセンサーについても同様であり、仙骨底が後方へ拡張しているときには、頭蓋は収縮していることが明らかであった。これは、横隔膜の呼吸運動による内圧変動に際し、体幹では吸気の相では拡張期となるが、頭蓋では逆に収

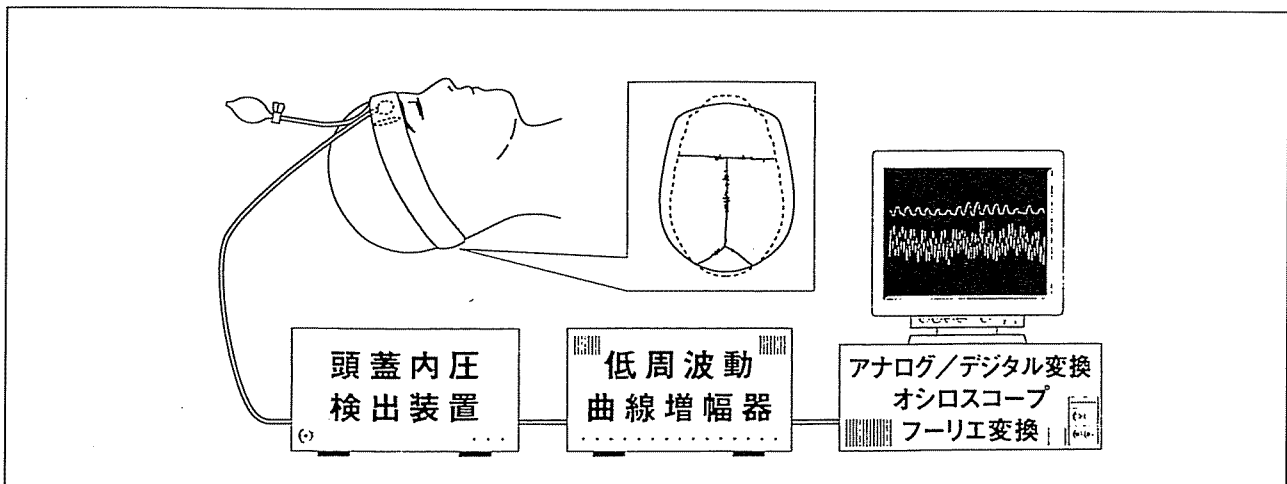


図2：頭蓋の膨張収縮（頭蓋内圧変動）の測定方法

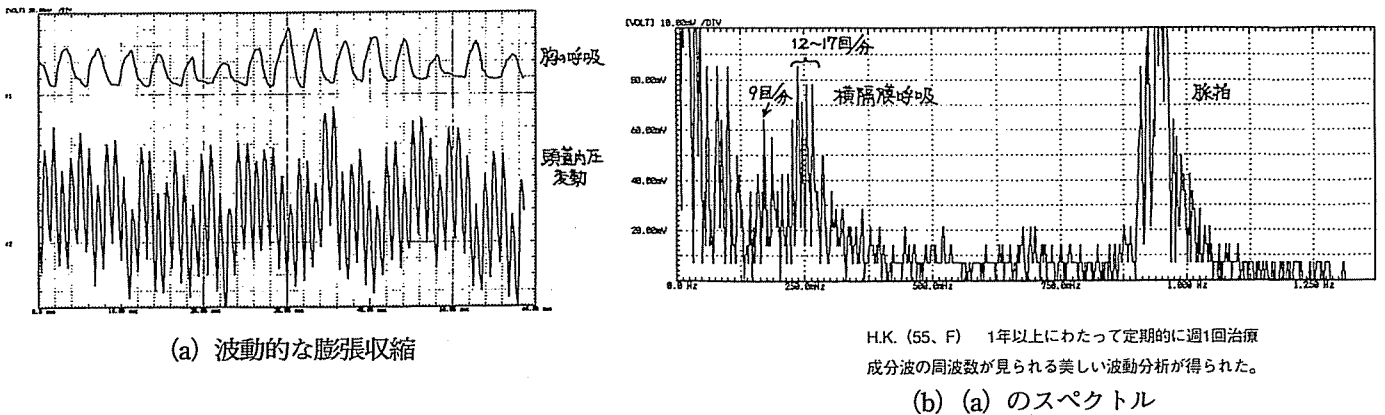


図3 美しい波形の得られた頭蓋内圧変動の例 (55才主婦)

(a) の図は胸郭と頭蓋の膨張収縮の波動

(b) の図は頭蓋波動のフーリエ変換による周波数スペクトル

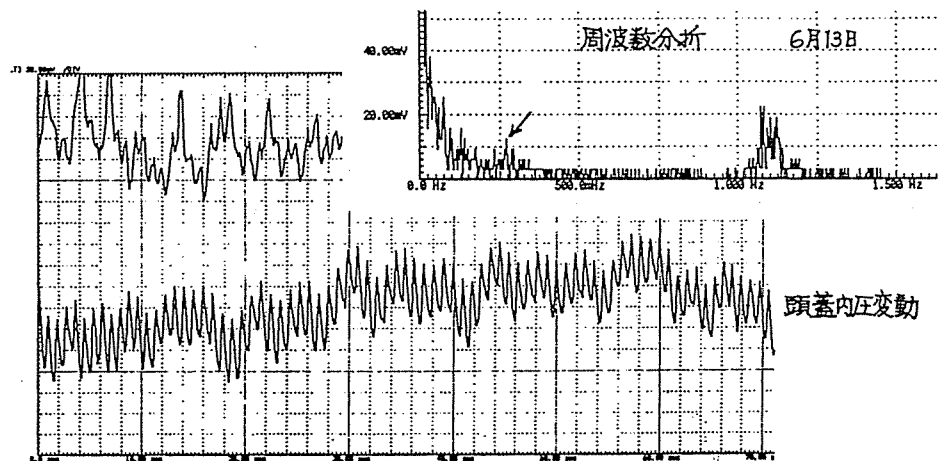


図4 SH、(29, F) めりはりのない頭蓋内圧変動波の例

縮期となっている。なかにはまれに同じ相に同期する例も数例見られたが、これら全体から見れば例外的なものであった。図5は、一つの呼吸サイクルの間に、胸郭の拡張に同期して頭蓋が拡張する周期性と、逆に収縮する周期性が共存するたいへん興味深いケースである。ゆったりした横隔膜の呼吸運動と対比して、二つの異なった頭蓋の動きが観察できためづらしい事例である。頭蓋が、吸気に同調し拡張する動きの他に、呼気にも拡張する一般的な動きも見られる。

また、フーリエ変換によって周波数を解析すると、脈拍と呼吸による内圧変動以外に、別の周期的な変動があることがわかった。その周波数について調べてみると、図6に例示したように1分間に6回、9-10回、12-13回に高まりを見せるスペクトルが見ら

れる傾向があった。図5はこれらの周波数を含んでいるケースである。もっともよく見られる周波数は10回/分程度の周波数である。図7は9-10回/分の周波数を含むケースで、ケース1は15回/分の呼吸による内圧変動以外に、10回/分の周波数の変動が含まれている。ケース2は16-20回/分の呼吸に基づくゆらぎの他に、9-10回/分の周波数の変動が含まれている。

4. 考察

まず、「頭蓋骨は動くか」という一般的な疑問に対して、この測定実験から答えられることは、確かに頭蓋は微妙に膨張収縮の変動が起きている事実である。しかしながら、頭蓋骨が動くということが言われると

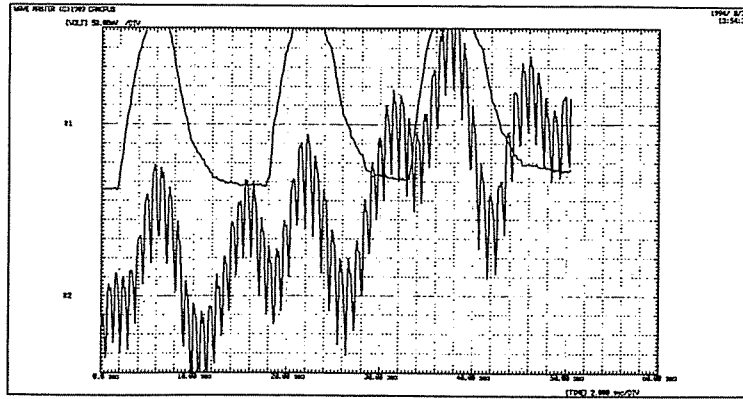


図5 二つの異なる頭蓋波動 (40代男性、歯科医師、合気道を趣味)

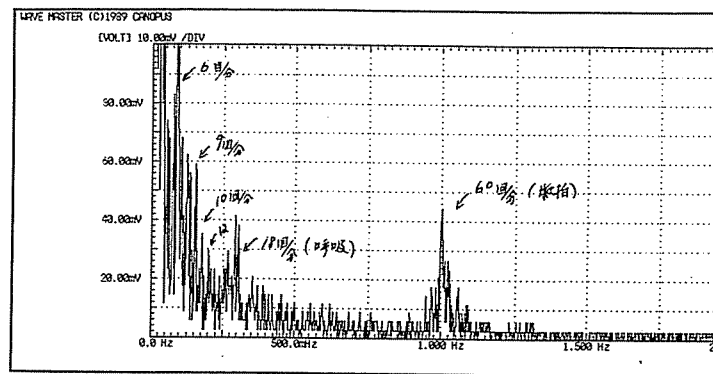
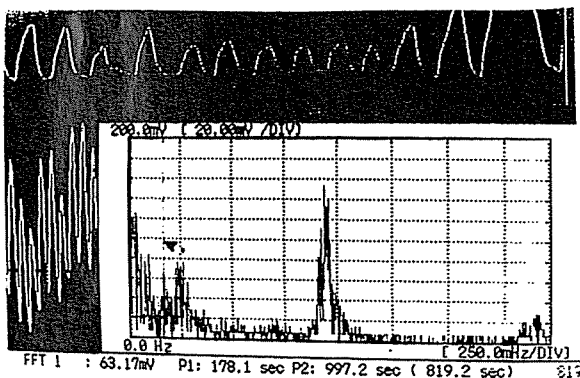
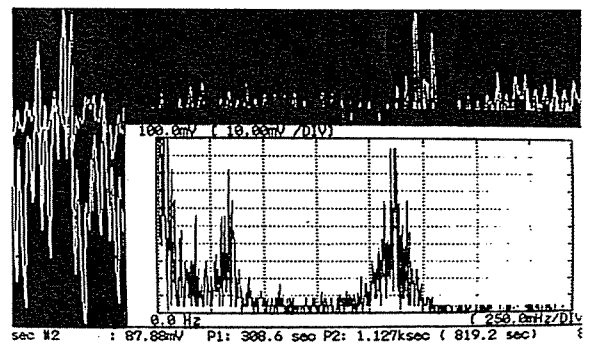


図6 さまざまな周波数が含まれたケース (29才女性)



ケース1



ケース2

図7 頭蓋の内圧変動に含まれる10回/分程度の周波数の例

き、視覚的な動きが前提となっている一般常識からすれば、当然のことながら「頭蓋骨は動かない」と言うべきかも知れない。徒手療法で言われている頭蓋骨が動くという言い方は、概念的なモデル、あるいは治療を施す際の便宜的な考え方であることに注意しなければならない。

また、頭蓋の膨張収縮の律動性については、頭蓋と胸郭の圧力変動を同時に測定し観察した結果から、横隔膜の呼吸運動による内圧変動が大きな動力源となっ

ていることは明らかである。このとき第一次呼吸機序で示されるような、頭蓋と仙骨が同時に拡張あるいは収縮するという同期性はほとんどのケースで起こっていない。半周期分の時間的なずれが認められ、いわばシーソーのような、身体の上方向で内圧変動が生じているものと考えられる。

しかしフーリエ解析によって、呼吸による頭蓋の膨張収縮の律動性以外に、緩やかなリズムも認められることは、Sutherlandが言及した脳脊髄液の波動性があ



図8 頭蓋骨の動きを示す概念的なモデル

るのかも知れない。実際に頭蓋を触診していると、波動性とは言えないまでも、なにか水の動揺感が触感できることが少なくない。呼吸運動による頭蓋の内圧変動のなかに精妙な波動性が含まれていることは否定できない。ただ、実際に感じることが出来る頭蓋の微妙な変動は、呼吸運動に由来するものである。頭蓋骨と仙骨に弾力的な可動性をもたらしている内からの力動は、明らかに横隔膜の運動による内圧変動である。

また、フーリエ変換によって周波数を解析したときに、脈拍と呼吸によるもの以外に別の周期的な変動があることがわかったが、その周波数は1分間に6回、9-10回、12-13回に高まりを見せるスペクトルとなっている。ここで注目されるのは、自律神経系の活動にこれらに類似したリズムがあることである。すなわち、血圧を連続測定したときに見られる血圧変

動の揺らぎが約10秒の周期で、筆者の測定した1分間に6回の周期と一致するものも含まれている。これはMayer波と知られているもので、血管運動性交感神経を介した血圧調整系(圧受容器反射弓)の固有振動と関連すると考えられている。これは血管運動性交感神経活動の指標となることが示唆され、低周波成分のLF波と呼ばれているものである⁽³⁾。また心拍変動においても揺らぎが認められ、これまでの研究から0.15~0.4Hzの領域で、特に0.25Hzに付近にピークのある高周波成分のHF波について迷走神経活動の指標になるとされている。すなわち筆者が観察した1分間に9回から13回のリズムがこれにあたるかも知れない。

頭蓋のリズム性を触診し、そのリズムを回復させたりあるいはリズムの変調を改善する頭蓋療法は、自律神経系のリズムを整える効果が期待される。Dr. Sutherlandの発見からいまだ神秘的な様相さえ帯びている頭蓋療法に、科学的な根拠が与えられることを願っている。

謝辞：この測定器の設計には小林啓介先生、赤坂文夫先生のご協力をいただき、フクダ電子の祐乗坊真さんに製作していただきました。ここに誌面を借りてお礼申し上げます。またこの測定実験に被験者としてご協力いただきました多くの方々に感謝申し上げます。

参考文献

- (1) Harold I Magun, D.O., Osteopathy in Cranial Field, Sutherland Cranial Teaching Foundation, (1976)
- (2) Viola M Frymann, D.O., A Study of the Rhythmic Motions of the Living Cranium, JAOA Vol.74, May, (1971)
- (3) 杉山由樹 間野忠明、自律神経系に見られるリズムの種類、CLINICAL NEUROSCIENCE Vol.15 No.4.(1977)、P44、中外医学社