

端谷 毅 はしたにクリニック

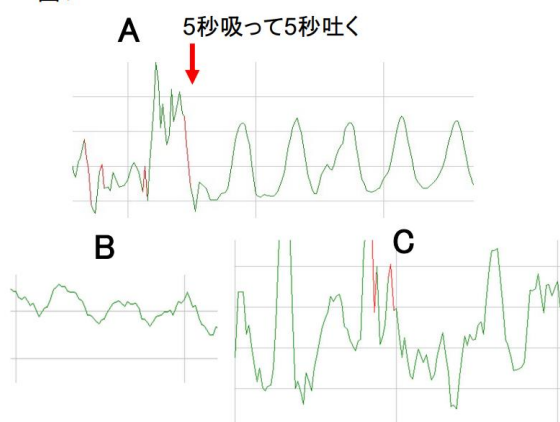
【目的】精神疾患患者の精神状態を把握するために、一定呼吸（10 秒呼吸：5 秒吸って 5 秒吐く）をした時の心拍変動を観察した。【方法】2021 年に当院を受診した患者 428 名の一定呼吸時での心拍変動を記録し、その波形をきれいなサインカーブの患者群（N 群：N1.N2.N3）、小さく乱れた波形の患者群（S 群：S1.S2）、大きく乱れた波形の患者群（L 群：L1.L2）、大小混合群（M 群：M1.M2）の 9 種類の波形に分類し、その割合を測定した。【結果】N 群は 62%、S 群は 19%、L 群 11%、M 群 8%であり、その波形は一定呼吸を繰り返し行う事で症状の改善と共にきれいなサインカーブを描いた。又、様々な身体疾患の症状を訴えている症例でも一定呼吸を頻回に行う事で症状の改善が見られた。【考察】生体の全ての臓器は自律神経（交感神経と副交感神経）が拮抗的に支配しており、通常は両自律神経のバランスが保たれている。しかし、精神状態が不安定な患者では、常に緊張状態にあるため、交感神経が過剰に作用している。そして、自律神経の均衡を保持しようと、副交感神経も過剰に活性化される。その結果、両自律神経が過度に興奮していると考えられる。また、今回の症例で心拍変動がきれいなサインカーブを描かなかった患者は、この両自律神経の過度の興奮によるものと考えられる。そのため、一定呼吸での心拍変動測定は精神状態の把握に有用な方法であると考えられる。

[Purpose] To understand the mental state of patients with mental illness, we observed heart rate fluctuations during constant breathing (10 seconds of breathing: 5 seconds of inhalation and 5 seconds of exhalation). [Method] Heart rate fluctuations during constant breathing were recorded for 428 patients who visited our hospital in 2021. And then the patients were divided 9 groups clean sine curve group N (N1. N2. N3.), large and small waveform group S (S1. S2.), large and irregular waveforms group L (L1. L2.), and large and small mixed Mgroup M (M1. M2.). And we calculated all proportion. [Results] The measurement were as follows : group N 62%, group S 19%, group L 11%, and group M 8%. By repeating breathing constantly, each of waveforms showed the improvement in the symptoms and clean sine curve. In addition, even in complaining of symptoms of various physical illnesses.[Discussion] All organs of the living body are controlled by autonomic nerves (sympathetic nerves and parasympathetic nerves) in an antagonistic manner, and a balance between the two autonomic nerves is maintained normally. However, unstable mental state patients are in a high tension constantly and their sympathetic nerves system are overactive. In order to maintain a balanced heart rate, the parasympathetic nervous system is overactivated, too. Consequently, both autonomic nerves are thought to be excited overly. Furthermore, the heart rate fluctuation patients did not show clear sine curves. Therefore, measuring heart rate variability during constant breathing is considered to be a useful method for understanding mental condition.

【はじめに】

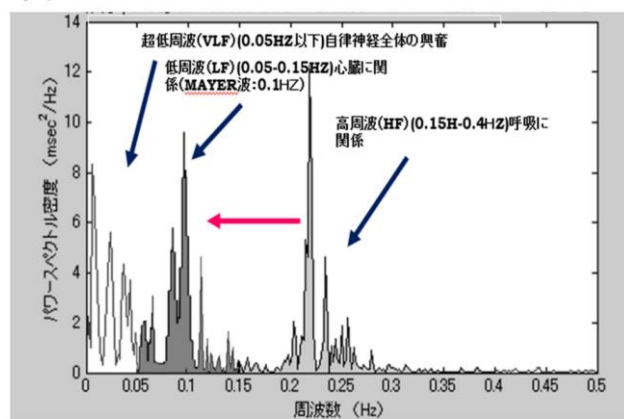
当院では患者の精神状態を客観的に把握するため、2017年8月より心拍変動の測定器である em-Wave10) を導入し、倫理審査申請時点(2021年10月末日)までの間に受診した約3000名近くのほぼすべての患者に Mayer 波 13) の周期である 10 秒の一定呼吸(5 秒吸って、5 秒吐く)下での心拍変動を測定してきた。心拍変動は普通の状態の呼吸数(12-15 回/分)では、交感神経のノルアドレナリンと副交感神経のアセチルコリンの伝達速度の違いにより、1 心拍ごとに微妙に異なるのが普通である。しかしながら 1 回の呼吸を 6.7 秒以上の遅さにすると、交感神経の伝達がなくなり、心拍数は呼吸に合わせてきれいなサインカーブを描くことが分かっている。2) これをもとに、当院では血圧の自然リズムであり、約 10 秒の周期である Mayer 波と同じ周期の 1 回 10 秒(5 秒吸って、5 秒吐く)での一定呼吸を患者に実施させて心拍変動を測定することとした。すると約 6 割の患者ではきれいなサインカーブの波形を描くが(図 1-A)、約 4 割は非常に細かく振動する波形(図 1-B)や、大きく乱れて振動する波形(図 1-C)を示す患者がいる事を経験した。さらに患者に一回 10 秒の一定呼吸を繰り返し行わせることにより、乱れた心拍変動の波形が、精神症状の改善と共にきれいなサインカーブへ変化して行く事も経験した。しかしながら、この波形はあくまでも個人間の変化であり、症状の重症度などを客観的かつ相対的に評価できるものではなかった。そこで、吸気が交感神経、呼気が副交感神経を刺激する事を利用して、朝昼のこれから活動する時間帯では自律神経のバランスを整える 5 秒吸って 5 秒吐く、抑うつや不安感などの症状が強い患者や、睡眠障害時には副交感神経を優位にさせる様に 3 秒吸って 7 秒吐く、アトピー性皮膚炎や喘息などの副交感神経優位の患者には交感神経を活性化させるために 6 秒吸って 4 秒吐くの 10 秒呼吸法を、毎日 10 分程度実施するように指導した。すると、精神的な不安や妄想や睡眠障害などの症状だけでなく、頭痛、過敏性腸症候群、起立性調節障害、生理痛、月経前症候群、アトピー性皮膚炎や喘息などの様々な心身症と呼ばれる自律神経に深く関係する身体症状の全てが改善することを体験した。

図1



一般的な心拍変動の研究では通常の呼吸数(12-15 回/分)での心拍数をフーリエ変換し、その周波数帯で、自律神経に関与している 0.05Hz 以下の超低周波(VLF; very low frequency)、Mayer 波と呼ばれる約 10 秒周期の血圧変化を信号源とする変動波である 0.05-0.15Hz の低周波(LF; low frequency)、呼吸に関与している 0.15H-0.4z の高周波(HF; high frequency)に分類し(図 2) 18)、それらの比率によりストレス度などを評価するのが一般的である。しかし、当院での 10 秒呼吸法は、呼吸数に関する HF を LF の主成分と言われている Mayer 波の 0.1Hz に合わせる行為に他ならない。また、一定呼吸下でストレスなどが改善することは紹介されているが 15)、このような状態での患者の心拍変動の解析については現時点で研究報告はない。

図2



この 10 秒呼吸により精神状態を簡便に、さらに敏感に測定できる事を紹介するため、2021 年に当院を初診で来院された患者について、10 秒呼吸下での心拍変動を測定した結果や、10 秒呼吸法を継続することによる心拍変動の変化に伴う症状の変化などについての結果を、後ろ向き研究として発表することとし、名古屋市立大学の倫理審査委員会に申請し承認されたので発表する。(管理番号 60-21-0093)

【方法】

I 診察：当院は発達障害を専門としており、患者により様々なパターンでの予診を行っている。また発表者は大脳生理学の研究者として従事した経験から、臨床の場でもより良い治療を目指し、それらを発表することが必要と考え、開業当初から、患者さんには初診から学会などに発表する為、診察の結果などの一部を研究のために匿名化して使用する承諾を本人、もしくは保護者から文書にて取得している。

1. 予診

成人では、予診の前に本人の氏名、生年月日、住所、学歴、家族構成等を記載するための基本項目調査票、PHP新著より出版されたパーソナリティ障害（岡田尊司著）を引用した自記式の性格検査（著者より使用許可）、投薬治療を考慮するための身体症状チェック、さらに症例発表のための承諾書、また主訴で神経症傾向のある患者には POMS を記入してもらう。その後、熟練した心理士、または看護師による予診を実施し、その内容や、性格検査で強迫性項目が基準以上に該当した患者には、当院での発達障害者用のアンケートである自記式 PARS、ADHD-RS、小枝達也氏より使用許可をいただいた MSST(比喩的肉文テスト)を追加記入してもらうこととしている。

未成年の場合には、父母などの付き添い者に本人の氏名、生年月日、住所、家族構成などの基本項目、中学生以上で自記式の性格検査が可能な患者には自記式の検査、身体症状のチェック、さらに症例発表のための承諾書、および主訴により POMS、PARS-TR(親から聴取)を実施している。また、最初から発達障害の診断を希望する患者には、両親等が付き添いの場合は PARS-TR、小学4年生以上では ADHD-RS と MSST、中学生以上では自記式 PARS も実施している。

2. 診察

初診患者の場合には、予診内容と、性格検査などを分析し、病状から考えられる状態像（病名）を診断し、症状の原因などを「心の病気と治し方」をパネルで提示し、脳生理学的に説明する。その後、患者の耳垂に em Wave のセンサーを装着し 1-2 分間程度一定呼吸下での心拍変動を記録する。その画像を脳生理学的に説明し必要があれば投薬治療を提案、薬の服用方法や副作用等を説明する。さらに発達障害と診断した患者には発達障害の特徴を脳生理学的に説明し、困っている事の仕組みと対応方法などを具体的に説明。その後必要に応じて IQ 検査などを指示する。

再診患者の場合には、診察場面において、患者の状態変化や投薬した薬の効果および副作用の状況を聴くとともに自宅での一定呼吸の実施の有無を確認し、一定呼吸下での心拍変動も測定し、心拍変動の結果から出た一定呼吸の効果をフィードバックする。また、患者が症状悪化のために臨時受診した際にも心拍変動を測定し、前回記録と照合し、その変化なども報告する。

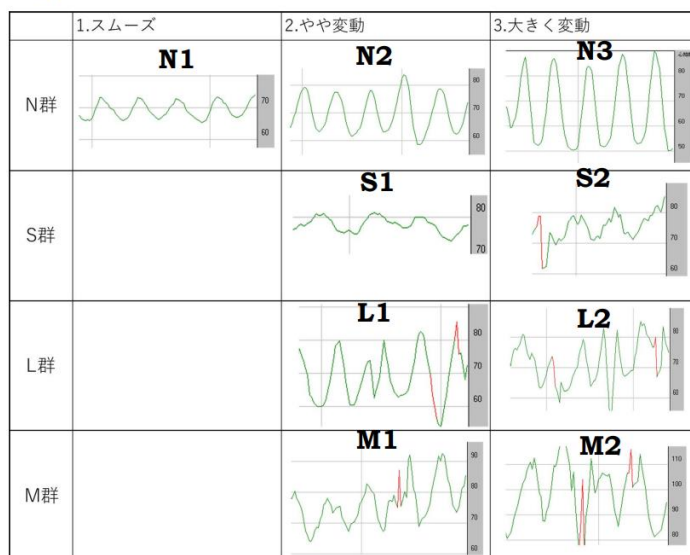
3. 心拍変動の測定

米国ハートマス社が開発した心拍変動 BFS（バイオフィードバックシステム）であるエムウェーブ PC 日本語版を使用。測定は右耳垂に装着したセンサー（emWave : HeartMath）10)を介して瞬時脈拍数をパーソナルコンピュータで計測し、PC モニター上に呈示。その後、iPhone のアプリケーションである「Breath+リラクゼーション&呼吸トレーニング」を起動させ、1 回 10 秒（5 秒吸って、5 秒吐くの設定）の音源を流し、患者には、それに合わせて呼吸するように指示する。その波形を Snipping Tool で記録し、Excel 上に日付と共に記録する。その後、自宅での病気の理解に役立ててもらうため、著者が制作した「病気のなり方」、「病気の治し方」などを録画した YouTube 動画を紹介。さらに一定呼吸の練習のために音源アプリケーションで、iPhone では「Breath+リラクゼーション」、Android では「ペースの呼吸」を、心拍変動を測定しながら呼吸練習できるアプリケーションである「HeartRate+Coherence Pro」や「KT チェッカー」等を紹介。自宅でも一定呼吸の練習することを指導。また、状況に応じてテレビで放送されたマインドフルネスと瞑想の効果を紹介する番組の一部を提示し、一定呼吸の効果を説明している。

4. 心拍変動の分析

今回の論文を作成するに当たり、2021年に当院を初診で受診した患者のうち、心拍変動が測定でき、且つ同意書を取得できた428名の初診時の心拍変動の波形を、図3で示した9種類の波形に分類した。具体的には、きれいなサインカーブの患者群(N群:N1(振幅<10回/分).N2(10回/分≦振幅≦20回/分).N3(振幅>20回/分)、小さく乱れた波形の患者群(S群:S1(振幅<10)S2(振幅≧10))と大きく乱れた波形の患者群(L群:L1(穏やかに変動)L2(激しく))、S群とL群が混合した波形の患者群(M群:M1(穏やかに変動)M2(激しく変動))の9種類の波形である。さらに心拍変動が変化した典型的な症例も提示した(図4)。

図3



ただし、S群、L群、M群についての分類について振幅以外は著者の見た目の印象によるものであり、今後適切な指標の検討が必要であると考えている。しかし個人間での波形の変化の差は明らかであり、その変化も症状と緊密に関係していた。

また当院では、家庭での呼吸練習に音源となるアプリや、視覚的に練習できるアプリ(Heartrate+Coherence Pro、やKTチェッカー等)を紹介しており、今回毎日「Heartrate+Coherence Pro」を家庭で実施しているN群とS群の患者の波形を見せてもらう事が出来たのでそれらも図5に提示する。

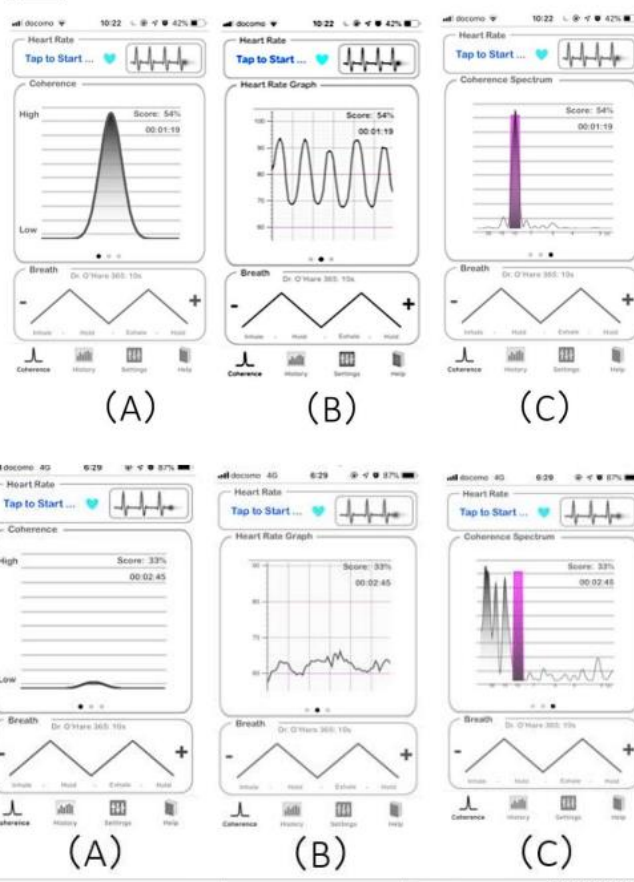
5. 対象患者

当院では心拍変動測定は2017年よりすべての患者で測定してきたが、今回この10秒呼吸での波形の変化があまりにも敏感に、症状と緊密に関係して変化していることを紹介する為、2021年1月4日から同年12月28日までの間に当院を初診し、診察を受けた患者で心拍変動が測定でき、且つ文書により同意が取得できた患者428名のみを分析することを名古屋市立大学医学部倫理審査委員会に申請し、承認されたので報告する。

6. 病名による分類

当院は発達障害を専門としているため、小児、成人ともに発達障害の診断・治療目的で来院される方が多い。病名は厳密に確定できるものではなく、様々な病態がスペクトラム的に関係しているため便宜的なものであるが、現症として不登校や引きこもり状態であり、症状として過敏性腸症候群、パニック障害、過呼吸、抑うつ状態や睡眠障害などを訴える神経症圏の患者と、生来発達障害があることによるその生きづらさから神経症を訴える患者に分類した。

図5



【結果】

I. 患者

2021年1月4日から同年12月28日までの間に当院を初診として受診した患者は499名であり、心拍変動を測定できた人は428名であった(表1)。約3分の1である143名が20歳未満であり、男女はほぼ同数であった。

患者の主訴からの病名はパニック発作、睡眠障害や適応障害など神経症圏の患者が最も多く280名であったが、現状として不登校や引きこもりの対応として来院する人も多い。また最初から発達障害の診断希望のために受診する患者は88名と、約20%であった。うつ病の再発などを詳しく調べると約1割以上の方が、生来発達障害が背景にあり、その対人関係能力の低さからうつ病や適応障害などの神経症群を合併している例がある事も判明した(表2)。

表1:年齢別・男女別患者数

	女性	男性	計
0-9才	4	12	16
10-19才	64	63	127
20-29才	39	51	90
30-39才	27	38	65
40-49歳	23	30	53
50-59才	22	20	42
60歳以上	26	9	35
計	205	223	428

II. 心拍変動

心拍変動の画像を分類すると、スムーズなサインカーブを描くN群は268名で全体の約62.6%で、平均年齢は28歳であった。心拍変動がなめらかなN群での振幅が10以下の例も32名存在した。心拍変動の振幅が10-20では137名で割合が最も多かった(表3)。振幅が20以上は100名で10代の子どもたちに多かった。

小さなギザギザの波形を示したS群の患者は18%と年配に多く、80名の平均年齢は46.6歳であった。変動の大きな波形を示した患者であるL群では、比較的若い層が多く、平均年齢は22.7歳の46名で約10.7%であった。混合型の波形を示したM群は平均年齢30.1歳で34名、割合としては、7.9%であった。

表2:疾患別・男女別患者数(%)

病名	女性(%)	男性(%)	合計
発達障害	35(17.1)	53(23.9)	88(20.6)
神経症圏	141(68.8)	139(62.6)	280(65.6)
発達障害+神経症圏	24(11.7)	28(12.6)	52(12.2)
その他	5(2.4)	4(1.8)	9(2.1)
合計	100.0	100.0	100.0

また、「HeartRate+Coherence Pro」による典型的な画像では、N群の患者(図5-A)では心拍変動(B)がきれいなサインカーブを示し、フーリエ変換(C)では、LFとHFが0.1Hz付近に集中しており、VLFが消失していた。S群の患者(図5-B)では心拍変動(B)が細かい歪んだ波形が認められ、フーリエ変換(C)で自律神経の興奮を示すと言われているVLFが大きく出現しており、コヒーレンスが全く上がっていなかった。

表3:心拍変動のパターン別患者数・平均年齢

N群	N1	N2	N3	平均年齢
268(62.6)	32(7.5)	135(31.5)	100(23.4)	28.0
S群	S1	S2		
80(18.7)	50(11.7)	30(7.0)		46.6
L群	L1	L2		
46(10.7)	35(8.2)	11(2.6)		22.7
M群	M1	M2	総計	
34(7.9)	22(5.1)	12(2.8)	428(100)	30.1

しかしこれらの波形はあくまでも各個人によるも

のであり、病状による一般性は認められず相対的指標にはならない。症状が重い例でもきれいな N 群を示すこともある。しかしながら各個人間での変化は明らかであり、少しの症状変化でも明らかな波形の変化が見られ、その個人の回復状況によって明らかに振幅が増大し、波形がスムーズに変化していた。

Ⅲ. 症例報告

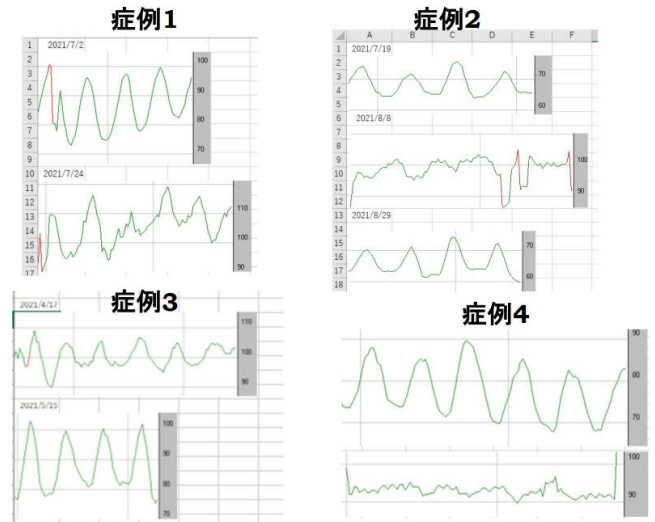
症例 1. 20 代女性。強迫性障害。5 年前から過呼吸発作を繰り返し、何回も救急車で救急外来を利用していた患者。強迫神経症と診断され常時 SSRI を服用し、抗不安薬を頓服として常用していた。当院来院後 2 か月間持続して一定呼吸を練習したことにより、症状が改善。SSRI を中止後も頓服薬を服用することもなく、発作もなくなったため診察を終了した。しかし、その 3 週間後に発作が再発。理由を伺うと、調子が良かったため一定呼吸の練習を忘れていたとのことで、呼吸法を再開し症状は再度消失した (図 4 : 症例 1)。

症例 2. 40 代女性。生来発達障害と診断されており、併存疾患として、摂食障害、パーソナリティ障害がある。時々過呼吸発作などを訴える患者。当初は一定呼吸の練習を勧めたがほとんど実施せず、感情の起伏が激しい患者であった。この患者の心拍変動を示す (図 4 : 症例 2)。心拍変動は患者の症状を的確に表している。具体的な事例として、彼氏ができて精神的に安定していた時の心拍変動は比較的綺麗なサインカーブを描いていたが (2021/7/19)、揉め事が起きて希死念慮を訴えた日にはかなり動揺し、不規則な波形に変化 (2021/8/8)。しかし、彼氏との関係が改善し、非常にうれしそうに「彼氏が優しくしてくれて、ラブラブ」と報告した日の波形では再度サインカーブと言える波形となっていた (2021/8/29)。

症例 3. 20 代女性。発達障害と診断されており、知的にも高くないため、働いても消極的で不安感が強く職場でも周囲とうまく関われないため、不安を主訴に当院を受診。一定呼吸法も継続できていなかった (2021/4/17) が、その後、心拍変動が突然改善したため (2021/5/15)、最近の出来事を確認したところ、犬を飼い始め、毎日仕事から帰ると楽しく遊んでいるとのことで、症状の改善に比例して波形が改善していた (図 4 : 症例 3)。

症例 4. 50 代男性。軽度の不安を主訴に当院を初診。初診後の半年後に突発性の心房細動のためカテーテルアブレーション手術を施行し、不安症状が悪化。(図 4 : 症例 4) で示すように波形も乱れていた。

図 4



【考察】

I. 10 秒呼吸 (一定呼吸) での心拍変動

今回の 10 秒呼吸での心拍変動の結果は非常に明瞭で再現性のある結果であった。10 秒呼吸を指示した瞬間から 6 割の患者では心拍変動がきれいなサインカーブを描き、又 4 割の患者ではそのような反応はなかった。そしてこの現象は患者の体調と緊密に関係していた。これは、それだけ自律神経に対する呼吸の影響の強さを示すものであると考えている。特に N 群では 10 秒呼吸により瞬時に自律神経の影響が外され心臓が呼吸の影響を受けている波形であった。そして今回のような一定呼吸の状態を記録し、乱れた波形の患者の割合を示した報告は、少なくとも PubMed の検索では全く報告されていない。その理由としては、多くの心拍変動研究は、被検者として健常者を使う事が多いと考えられる。そのため当院における N 群しか観察できないはずである。また一般的な心拍変動の研究では、安静期を設定してから行うのが通例であるが、この波形は数分間で改善する事も多いため、初期の乱れた波形はアーチファクトとして処理される可能性がある。さらに一般的な心拍変動

の分析方法は、普通の呼吸状態での心拍変動をフーリエ変換したパワースペクトルを算出し、周波数により高周波数成分 (HF ; 0.15-0.45Hz)、低周波数成分(LF ; 0.04-0.15Hz)、超低周波成分(VLF ; 0.0033-0.04Hz)に分類して定義されている。(図 2) 3) 18) そしてその 3 つの成分での組み合わせで LF/HF などをストレス指標として使用している。また、多くの心拍変動研究はホルター心電図などを使って長時間記録の結果を分析する事を前提とすることも多く、呼吸数を制御しない事が前提で様々な指標が定義されている。その方法の詳細については、早野らの総説に詳しい。8)。しかし当院ではすべての患者に対して診察開始の間診後 10~20 分で 10 秒呼吸による心拍変動を記録しているため、N 群だけでなく S 群、L 群、M 群も観察することができたと考えられる。この S 群、L 群、M 群の心拍変動のフーリエ変換と自律神経の関係は、N 群と S 群の典型例の患者で記録したアプリケーション「HeartRate+coherence Pro」の計測でも明らかである (図 5)。N 群の患者では図 (図 5: 上部) で示されるように、心拍変動は中央 (B) できれいなサインカーブを示し、右図 (C) のフーリエ変換では HF が 0.1Hz の LF に完全に同期し、自律神経の興奮を示すと言われている VLF が全く見られておらず、コヒーレンス (A) が最高値になっていた。しかしながら S 群の患者 (図 5: 下部) では (B) の心拍変動が乱れており、コヒーレンス (A) は低く、(C) では VLF が大きく表れており自律神経が興奮していることが示されていた。これらの結果は、N 群の患者より S 群の患者で自律神経が興奮している事を示している。L 群、M 群においても関与の形態は違っても自律神経が興奮している状態と考えられ、心拍変動をきれいに描くよう真剣に呼吸に没頭する事の重要性を示している。その点からも画像を見ながら呼吸を促すバイオフィードバックの有効性が示されていると考えられる。14)

一般的には LF のピーク周波数は Mayer 波に依存しており、人により若干異なるとされているが、おおむねすべての人で 10 秒前後である。この事より Mayer 波に同期した呼吸数での呼吸が様々な疾患改善のために最適であると想像できる。マインドフルネス、瞑想やその他の呼吸法では特に 10 秒に限定することは強調されていないが、ゆっくりとした呼吸に集中する事は指導しており、このため呼吸はおおむね一定になると考えられる。一定になれば 10 秒呼吸と共鳴することで効果が出ると考えている。そのことからマインドフルネスなどでの様々な疾患における改善効果には、一定呼吸により、この心拍変動を測定している時のようなきれいなサインカーブを示していると考えられ、自律神経が制御されていると考えられる。

II. 心拍変動の成因について

サインカーブのような呼吸性不整脈が発生する理由としては、様々な反射経路が検討されているが、すべてを網羅した結論はまだ現在はない。一般的には吸気時には交感神経の伝達が優位であるといわれている。その伝達物質のノルアドレナリンの代謝経路は複雑で、高速では伝わらず 1 回 6.7 秒以上のゆっくりとした呼吸では、心拍変動は副交感神経のみが反映されていると考えられている 2) 3)。しかし心拍数は交感神経と副交感神経の両方の刺激の総和で示されることを考えれば、この 6.7 秒以上でのきれいな波形は自律神経が一体となって一定の強度での固定値のような影響を心拍数に与えていると想像している。そこに呼吸による右心房内への還流血液量の変化が加えられて心拍数を支配していると考えられる。吸気により胸腔が拡張し、その陰圧により右心房や上下大静脈を中心とした還流血液量が増加し、右心房が広がり、心房内の伸展受容器が興奮しフランク・スターリングの法則により、心拍数が増加する。又、呼気時には、還流血液が減るために心拍数が減少する。これらの刺激は右心房内の伸展受容器から、呼吸中枢に送られている。そのため症例 4 に見られたカテーテルアブレーションの患者では呼吸による還流血液量の変化を感じる右心房内の圧センサーからの刺激が上行性に呼吸中枢に伝達されず変化が減少したと思われる。この呼吸による心拍変動変化が消失している現象は幼児期に心室中隔欠損症の手術後の患者でも観察している。もちろんそのような心臓の還流血液量の変化に対する感受性に問題がある患者でも、すべての臓器に対する自律神経の影響は存在するので、心拍変動の波形には関係なく、あらゆる疾患に対する自律神経の関与が減少し、様々な症状の回復を来すと考えている。一方、患者の 4 割でみられた、S 群、L 群、M 群では自律神経の興奮が強く、呼吸による制御以上に自律神経活動が働いている状態と考えられる。また、そんな興奮状態でも、数分間の一定呼吸で多くの患者は改善しており、重

症な人でも数日間の一定呼吸の練習で改善する症例を経験している。それらの影響の強さは検診などの血圧測定で高血圧の方に数分深呼吸をすることを促すだけで改善する事からも容易に理解できる。

呼吸の重要性は後述の生物の進化でも述べるが、呼吸の影響が非常に強いため、正常の人や 6 割の N 群の患者の場合は呼吸の影響が自律神経の興奮などを凌駕しているためきれいなサインカーブを描くと考えられる。しかし、抑うつ症状や、常に不安が強い患者では、交感神経の興奮が強くなり、それに応じた心拍数の増加を抑えるための副交感神経も興奮し、結果両自律神経の興奮が、S 群、L 群、M 群のような心拍変動の形で現れると想像している。

この一定呼吸での個人間での心拍変動の変化は非常に大きく、再現性が明らかであった。当院ではすべての精神疾患の症状の改善に寄与することを経験している。しかしながら抑うつや不安が強い患者では 3 日間ぐらいの一定呼吸の練習を中断することで症状が再発することも経験している。また一定呼吸の練習をしていても回復の遅い患者も存在するが、彼らも呼吸練習中は不安が消えていても、すぐに過去の再発の経験がよみがえり、復帰後の職場での立場などに不安を感じ悩み続けることが多く、不安症状が継続する事もあるが、呼吸練習を増やして、より真剣に呼吸に没頭する事で改善することが多いため、気長にやるように勧めている。

III. 呼吸の歴史

呼吸によって心拍変動が強い影響を受けるのは、生物の発生の過程を考えると容易に想像できる。5)、6) 地球が誕生したのは約 45 億年前とされており、単細胞生物の発生は約 35 億年前とされている。この時養分に酸素が結合して発生する燃焼エネルギーが生体の活動エネルギーであり、内呼吸の始まりである。さらにそこから 25 億年が経過した 10 億年前に多細胞生物が発生したとされている。その多細胞生物は口と腸だけの口腸動物であった。その口腸動物で腸の蠕動のために副交感神経が発生したと考えられる。さらに 5 億 5 千年前のカンブリア紀に魚などの脊椎動物が派生し、エラなどの外呼吸器と血液と心臓の循環器が発生したと考えられる。そこで酸素が全身に運ばれるようになり、この時期に交感神経が発生したと考えられ、外呼吸が始まる。

しかし魚には扁桃体などの恐怖を感じる脳は存在していたが、産んだ卵全てに愛情を感じていることは考えにくいため、感情の辺縁系はそれほど発達していないと考えられる。2 億 5 千年前のペルム紀に地球は 5 回目の大爆発を起こし、約 95% の生物が死滅したとされている。この頃に自分の身(乳汁)を削って子供を育てる哺乳類が誕生した。乳汁を出すためのオキシトシンは愛情や社会性などに強く関係している。300 万年前ぐらいに猿人が現れ、立って歩くため脳の進化が進み、30 万年前ぐらいにネアンデルタール人が出現する。彼らは集団で暮らし葬式などの儀式も行い、石器も使っていた。しかしその石器は 1 万年間ぐらい進化していなかったと言われている。彼らは話せなかったのである。5~10 万年前に誕生した現代人の祖先は、言葉を話すオームなどの鳥類と同じ FoxP2 遺伝子 16) を持っていたため様々な発音が可能となり、生活の上で必要な単語を決め、会話をするようになった。さらに文字が作られ、パピルスから紙などへの筆記具の進化と共に知識を記録する事ができるようになり、その後の人間の進化があると考えられる。

筆者は、この言葉を話せる能力が人間の悩みを意識化し、それが心の病気、すなわち精神疾患の原因だと考えている。それは、習得していない外国語で悩む事が出来ない事実から考えれば明らかである。非常に進化した脳を持っていたネアンデルタール人ではあったが、この FoxP2 遺伝子が現在の我々とは完全に一致していない事や顎の骨格の違いなどもあり現代人のように話せなかったと思われる。これらの事より、生物の原点である呼吸の始まりは 35 億年前であり、外呼吸ですら 5 億 5 千年前である。しかし我々が悩むことができる言語能力の始まりは 5 万年前である。1 万倍の進化の過程は呼吸の影響の強さの根拠としては十分な期間であると思われる。

単細胞から始まった我々の臓器全ての細胞が呼吸しており、人間の身体がその連続体であることを考えれば、呼吸の役割の大きさは計り知れないものと考えられる。

IV. 呼吸とフレミングの左手の法則

一定呼吸の重要性はオキシトシン分泌に関する脳回路が関係していると考えている。マインドフルネスでの

瞑想でも唾液中のオキシトシンが増加することが報告されている 1)17)。

息を吸う行為を決定する部位は前頭葉の脳皮質部分である。そこでの決定が延髄の呼吸中枢に伝わり、延髄から頭頂葉の運動野にある横隔膜などの呼吸筋に関係する部位を刺激し、さらにその指令は横隔膜などの呼吸筋に伝わり吸気が行われる。呼気も同様である。この指令は全て脳内の神経回路で電流により行なわれているはずである。一定の周期の電流はフレミングの左手の法則で一定周期の力を発生させるはずである。一定周期の力はブランコを押すような振動を発生させ、その振動による力がオキシトシンの産生を刺激しているのではないかと考えている。ブランコの状態であると考えれば、雑念があつていろいろ悩んでいるときは電流が一方方向ではないため、いろいろな方向からの力が発生して、ブランコはゆれなくなる。さらにブランコの原理を考えると、一定時間の力を伝え続けると大きな揺れを発生することができない。つまり真剣に同じリズムでしばらくの時間、呼吸を続けないと効果は出ないと考えられる。瞑想 1) やありがとう禅 17) で唾液中のオキシトシンが増加する事、マインドフルネスなどの瞑想における効果や、オキシトシンの様々な効果の多くの報告からは、この推論は決してあり得ない話ではないと考えている。なお、会話や食事中などの無意識下の呼吸や睡眠中の呼吸は主に延髄での Hering-Breuer 反射を利用した延髄以下の部位での行為であり、前頭葉からの意識的な呼吸とは回路が異なっていると思われる。また睡眠中の呼吸だけで症状が改善しないのは、記憶の整理のための様々な脳波が観察されていることや、後述するヤコブレフの回路の活動により、繰り返しの一定呼吸とは異なる呼吸回路になっていると考えられる。その結果、呼吸だけを意識的に行う一定呼吸や瞑想が様々な症状を改善するのに必要なのではないかと考えている。

V. マインドフルネスの瞑想と呼吸

マインドフルネスに関する最初の論文は 1887 年に出されており、現在まで 27.985 本 (2022 年 10 月 16 日 PubMed 調べ) 出されている。2021 年だけでも 3.432 本出されている。さらに論文だけでなく著者の出版物 7) なども含め、テレビなどのマスコミや雑誌での情報は数えきれない量になっている。特に 2005 年のアメリカ精神神経学会でのドラマ 9) の特別講演後は飛躍的に増加しており、様々な分野での研究がなされている。これらの論文では、精神疾患だけではなく、健康予防や教育、スポーツの場面など、すべての分野で改善が報告されている。これらのマインドフルネスにおける瞑想において今回示した 6.7 秒以上の呼吸時には心拍変動はすべての人できれいなサインカーブの状態になっていると考えられる。マインドフルネスの瞑想またオキシトシン分泌を介していると考えており、それらも呼吸による効果も関係していると想像している。19)

VI. 自律神経の暴走

人体全ての臓器は自律神経が支配しており、交感神経をアクセル、副交感神経をブレーキと例えられる。健康な人は軽くアクセルを踏んで生活しているが、悩んだりするときはアクセルを強く踏んでいる交感神経の興奮状態だと言える。しかし自律神経の最も重要な役割は心拍数の制御であるため、悩んでいる時には副交感神経を働かせて、心拍数を増やさないようにコントロールしているはずである。その時、両自律神経が興奮し暴走するため、うつ病などでは寝ていても疲れる状態になると考えられる。この自律神経の暴走状態が 10 秒呼吸での S 群、L 群、M 群の原因と考える。

さらに暴走時にはエンジンオイルが消費される。そのエンジンオイルに該当するのが生体ではオキシトシンではないかと想像している。健康な人は日常生活の楽しみなどでオキシトシンが分泌されることが報告されている。12) しかし悩んでいる人達は日常生活が楽しくないためオキシトシンが分泌しておらず、さらにオキシトシンは半減期も早い。自律神経が暴走することによりオキシトシンが枯渇し、様々な疾患が発現すると推測される。一定呼吸やマインドフルネスの瞑想をする事で症状が緩和するのは、呼吸により心拍変動で見られるように自律神経を制御し、さらにオキシトシンの分泌を増やすことで様々な疾病改善作用を起こすと考察する。4)

VIII. おわりに

患者の嫌な体験や悩みなどは扁桃体を含んだ情動記憶のヤコブレフの回路を刺激し、強化される。さらにこ

のヤコブレフの回路はオレキシンを分泌し睡眠深度を減少させる。睡眠深度の減少は脳の休憩と洗浄を阻害し、精神症状を悪化させる。それに対して1回10秒の一定呼吸法により自律神経を制御するとともにオキシトシンを分泌させることが、呼吸の効果に寄与する方法と考えられる。

私たちの生体は血圧の正常値や各臓器の働きなど様々な現象はホメオスターシスの考え方から恒常性を維持していることが解っている。しかし血圧が正常値を維持する事、癌にならないことやその他の正常値を維持して健康であることはエントロピー増大の法則とは矛盾している。

生体の様々な正常値を維持するには、何らかのエネルギーが必要である。著者はそれが、呼吸による振動によるのではないかと推測している。地震による液化化現象は振動によって、埋立地などで下の地盤が強固になり、その上の緩んだ地盤の上に建物が建っている状態で建物が倒壊する現象である。呼吸による振動が地震のようなエネルギーとなり、人体の正常を維持している可能性は否定できない。その事から正常を保つことは案外簡単な原理かもしれない。

全てが35億年前の単細胞の呼吸から始まっている。そんな中で、今回10秒呼吸下での心拍変動測定が患者の状態を非常に敏感かつ客観的に観察できることを報告した。今後さらに多くの専門的研究者が今回の当院での4割のS群、L群、M群の患者に対しての10秒呼吸での研究を進展させ、著者が経験しているように、自律神経がかかわるすべての身体疾患や、オキシトシンが関わるすべての疾患に対する呼吸法の効果の研究が進むことを期待している。一定呼吸での心拍変動測定が精神状態の把握に有用な方法であるという今回の報告がきっかけとなり、この方面での研究が進むことを祈願している。「なお、本論文に関連して開示すべき利益相反はない。」

文献

- 1) Bellosta-Batalla M, Del Carmen Blanco-Gandía M, Rodríguez-Arias M, Cebolla A, Pérez-Blasco J, Moya-Albiol L. Stress [Brief mindfulness session improves mood and increases salivary oxytocin in psychology students](#). Health. 2020 Oct;36(4):469-477. doi: 10.1002/smi.2942. Epub 2020 Apr 2. PMID: 32227624 Biophys Physicobiol
- 2) Berger RD, Saul JP, Cohen RJ: Transfer function analysis of autonomic regulation, I: canine atrial rate response. Am J Physiol Heart Circ Physiol 256: H142, 1989
- 3) Berntson GG, Cacioppo JT, Quigley KS: Respiratory sinus arrhythmia: autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications. Psychophysiology 30:183, 1993
- 4) Brewer J.A, Jake H. Davis, Joseph Goldstein : Why is it so hard to pay attention, or is it? Mindfulness, the factors of awakening and reward-based learning : Mindfulness (N Y). 2013 Mar 1; 4(1):10.1007/s12671-012-0164-8
- 5) 大絶滅：2億5千万年前、終末寸前まで追い詰められた地球生命の物語. Douglas H. Erwin (大野 照文監訳・沼波 信・一田 昌宏訳) ISBN 978-4-320-05685-5 共立出版, 東京, 2009
- 6) Erwin Schrödinger. What is Life? Cambridge University Press 1944 ISBN 0-521-42708-8 (生命とは何か 物理的にみた生細胞. 岡小天, 鎮目恭夫共訳, 岩波書店, 岩波文庫, 東京, 2008 ISBN 978-4-00-339461-8)
- 7) 端谷毅 : マインドフルネスを超えた呼吸法ー心拍変動バイオフィードバックー (22世紀アート) Kindle 電子書籍
- 8) 早野純一郎、岡田暁宣、安間文彦 : 心拍のゆらぎ: そのメカニズムと意義、人工臓器 25巻5号 870-880 1996
- 9) Hayward, J.w. and Varela, F.J.: Gentle Bridges: Conversation with the Dalai Lama on the Sciences of Mind, Boston: Shambhala, ISBN 1-57062-893-9 (pbk), 1992
- 10) ハートマス財団ホームページ <https://www.heartmath.org/> (参照 2017/7/12)
- 11) Lulu X, Hongyi K, Xu Q, et al: Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain. Science, 342:

373-377, 2013.

- 12) Olf M, Frijling JL, et al: The role of oxytocin in social bonding, stress regulation and mental health: an update on the moderating effects of context and interindividual differences. Psychoneuroendocrinology. 38:1883-94,2013
- 13) Penaz J:Mayer waves:history and methodology. Automedica 2:135, 1978
- 14) 榎原雅人 [バイオフィードバックにおける心拍変動の可能性](#) バイオフィードバック研究 45(2) 79 - 85 2018年10月
- 15) Servan-Schreiber, David /山本 知子 フランス式「うつ」「ストレス」完全撃退法、アーティストハウスパブリッシャーズ、
- 16) [Simon E. Fisher](#), [Faraneh Vargha-Khadem](#), [Kate E. Watkins](#), [Anthony P. Monaco](#) & [Marcus E. Pembrey](#) : Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder. In: Nature Genetics 18/1998, S. 168-70.
- 17) Soho Machida,Masataka Sunagawa,Toku Takahashi :Oxytocine Release during the Meditation of Altruism and Appreciation(Arigo-zen):Int.J.Neurology Res 2018;4(1)364-370
- 18) Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996) Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use (Membership of the Task Force listed in the Appendix) European Heart Journal17, 354-381
- 19) 高橋徳 自律神経を整えてストレスをなくすオキシトシン健康法 アスコム, 2016