



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	歯科診療時における重症心身障害者の精神的ストレスの評価方法の検討—心拍変動解析と皮膚電気活動を用いて—
Author(s)	澤口, 萌
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第15482号
Issue Date	2023-03-23
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k15482
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94349
Type	doctoral thesis
File Information	Megumi_Sawaguchi.pdf



博 士 論 文

歯科診療時における重症心身障害者の
精神的ストレスの評価方法の検討
—心拍変動解析と皮膚電気活動を用いて—

令和5年3月申請

北海道大学
大学院歯学研究科口腔医学専攻

澤口 萌

《緒言》

近年の周産期，新生児医療技術の進歩により，以前は救えなかった命も救えるようになってきた¹⁾．その一方で重度の知的障害と肢体不自由を併せ持つ重症心身障害児・者（以下，重症児・者）は近年増加傾向にある^{2, 3)}．重症児・者は脳機能障害が重篤であるほど，運動機能に大きな制限があり，言語的応答が困難であるためコミュニケーションは顕著に制約される⁴⁾．

歯科診療は多くの刺激があり，その種々の刺激に対して重症児・者がどれほどの精神的ストレスを感じているのかは把握が難しい．また，重症児・者は多くの全身疾患，特に呼吸不全を有していることが多く，歯科診療時にストレスや緊張による息堪えで経皮的動脈血酸素飽和度の低下や誤嚥などのリスクがある．そのリスクを少しでも軽減するためにも，重症児・者の精神的ストレスを評価し理解することが重要である．制約されたコミュニケーションを補う方法として重症児・者の生理的指標を用いた研究が医療や教育などの分野において行われている^{5, 6)}．

本研究の目的は，意志表出が困難な重症者の歯科診療時の精神的ストレスを客観的に評価することであり，本研究では生理学的指標である心拍変動解析と皮膚電気活動（Electrodermal activity：以下，EDA）の2つを用いて評価・検討した．

心拍変動解析は身体的侵襲がなく，測定が簡便であり，なおかつ定量化することができる一方で，心拍変動解析から得られる各指標の解釈には様々な見解がある⁷⁾．そこで本研究では循環系動態から独立しているため，その影響を受けず，既に精神的ストレスの指標として確立しているEDA⁸⁾と併せて心拍変動を測定することで，その同調性を検討した．

《対象と方法》

1. 対象

被験者群として北海道大学病院小児・障がい者歯科に通院中の重症者 16 名（男性 6 名，女性 10 名，平均年齢 26.0 ± 6.5 歳）および，対照群として同教室医局員 16 名（男性 9 名，女性 7 名，平均年齢 27.0 ± 2.7 歳）を対象とした．被験者群は全て，図 1 に示す大島の分類で 1～4 の範囲に入る．

2. 方法

1) 歯科診療内容

(1) 歯ブラシによる口腔内清掃（以下，歯ブラシ）

術者による歯ブラシを行った．歯ブラシとバキュームによる吸引を併用して行ったものも含む．

(2) 超音波スケーラーによるスケーリング（以下，スケーリング）

歯科用超音波多目的治療器（ENAC9，長田電機工業，東京）およびチップ（鎌型 ST08，長田電機工業，東京）を出力 3 以下で使用し，注水下で全顎的なスケーリングを行った．

2) 測定項目

(1) 自律神経機能の生理的指標

i) 心電図

心電図は，電極から得られた心電図波形の R-R 間隔を算出するメモリー心拍計（LRR-03，ジー・エム・エス，東京）を用いた．電極はシール型 Ag-AgCl 電極（ディスポ電極 F ビトロード，日本光電，東京）を使用し，電極は左右の鎖骨下縁と左肋骨下縁に装着した．

ii) EDA

EDA の 1 つである皮膚電位水準 (Skin potential level : 以下 SPL) の測定は、皮膚電位計 (TS 02 SPL-AD, テクノサイエンス, 千葉) を用いた。電極はシール型 Ag-AgCl 電極 (デイスポ電極 F ビトロード, 日本光電, 東京) を使用した。探査電極は足底と足背部に、基準電極は足首外側 (外踝上) とした⁹⁾。

3) 各生理的指標の評価方法

(1) 心拍変動解析 (HR, HF, LF, LF/HF, CVRR)

北村ら⁹⁾と同様にメモリー心拍計から算出された R-R 間隔を、データ解析ソフトウェア (改良 Relax 人, クロスウェル, 神奈川) との連動により直近 60 秒での心電図 R-R 間隔の時系列データを Mem Calc 法 (最大エントロピー法) を用いて高周波成分 (High Frequency >0.15Hz : 以下 HF) および低周波成分 (Low Frequency 0.05-0.15Hz : 以下 LF) に分解し分析を行った。この 2 つの成分に加えて、HF と LF の比である LF/HF を求め、HF, LF, LF/HF の 3 つの指標を心拍変動の周波数解析によって得られる自律神経機能の生理的指標として評価を行った。同時に心拍数 (以下 HR) と時間領域解析である R-R 間隔の変動係数 (Coefficient of variation of R-R intervals : R-R 間隔の標準偏差/R-R 間隔の平均値×100 : 以下 CVRR) を算出した。各セッションにおける生理的指標の平均値を、それぞれのセッションの代表値とした。

(2) SPL

リアルタイムに表示される SPL 波形の一部を図 2 に示す。診療前安静時において SPL 波形が安定した 1 分間の平均値を安静時の皮膚電位とした。歯ブラシとスクーリングの開始から 30 秒間で出現した SPL 波形の最大変化点 (頂点) と、安静時の皮膚電位との差を読み取り、その値を各セッションの皮膚

電位の変化量と定めた⁹⁾。さらにその最大変化点までの到達時間（秒）から換算した皮膚電位の変化率が5%以上のものをSPLの変動があったものとし、変化率が5%未満のものはSPLの変動がなかったものと定義した。また、歯ブラシ、スケーリングの各セッションにおいて、SPLに変動があったグループをSPL（+）群、変動がなかったグループをSPL（-）群と定義した。

4) 測定の流れ（図3）

診療室へ入室後、モニター（皮膚電位計、心電図）を装着し、歯科診療用チェア上またはバギータイプ車いす上で仰臥位にて2分間安静状態を継続した。その後、歯ブラシ、スケーリングを行った。スケーリング終了後、再び仰臥位で2分間の安静状態を図った。全診療の中から、診療前安静、歯ブラシ、スケーリング、診療後安静の4セッションを抽出し評価の対象とした。なお、歯科診療は、25℃に保たれた防音個室で、これらの処置は十分な障害者歯科診療経験を有する同一の歯科医師1名（診療経験年数20年以上、日本障害者歯科学会認定医）が行った。

3. 統計学的解析

被験者群、対照群内における各セッション間の比較、被験者群と対照群間の比較には、分散分析およびBonferroni法による多重比較を用いた。歯ブラシあるいはスケーリングのSPL変動に対する影響についてはFisherの正確検定を行った。また、SPL（+）群とSPL（-）群における心拍変動解析の比較にはt検定を用いた。

4. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言を遵守し、北海道大学病院自主臨床研究審査委員会（承認番号：1911 - 0001，承認年月日令和1年11月5日）の承認を受けて実施した。

《結果》

1. 被験者群の背景

被験者群の年齢，性別，疾患名および症状，服薬状況を表1に示す。すべての被験者は，てんかん，脳性麻痺，慢性呼吸不全などの合併症を有していた。また，すべての被験者は運動機能障害のため，バギータイプ車いすに乗り，保護者または介助者とともに通院していた。歯科診療用チェア上での姿勢保持が困難な被検者はバギータイプ車いす上で診療を行った。服薬状況はすべての被験者が1種類以上の薬を服用していた。

2. 心拍変動解析

1) 各セッションにおける心拍変動解析の比較

結果を図4に示す。

(1) HR（図4-a）

被験者群，対照群共に各セッション内で有意差は認められなかった。また，すべてのセッションにおいて被検者群は対照群に比較して有意に高い値を示した。

(2) HF（図4-b）

被験者群，対照群共に各セッション内で有意な差は認められなかった。また，歯ブラシとスクーリングにおいて対照群は被検者群に比較して有意に高い値を示した。

(3) LF (図 4-c)

被験者群内において、スケーリングと診療後安静間に有意差が認められた。対照群内において各セッション内で有意な差は認められなかった。また、診療前安静、診療後安静において対照群は被験者群に比較して有意に高い値を示した。

(4) LF/HF (図 4-d)

被験者群内において、診療前安静とスケーリングの間、およびスケーリングと診療後安静の間において有意な差が認められた。対照群内においては有意な差は認められなかった。また、すべてのセッションにおいて被験者群と対照群の間に有意な差は認められなかった。

(5) CVRR (図 4-e)

被験者群、対照群共に各セッション内で有意な差は認められなかった。また、診療後安静において対照群は被験者群に比較して有意に高い値を示した。

3. SPL

1) 各セッションの SPL 変動に対する影響

結果を表 2 に示す。被験者群では歯ブラシとスケーリングにおいて SPL (+) 群と SPL (-) 群の間の人数の間に有意差が認められた。対照群では歯ブラシとスケーリングにおいて SPL (+) 群と SPL (-) 群の人数の間には有意差が認められなかった。

2) SPL (+) 群と SPL (-) 群における心拍変動解析の比較

結果を表 3 と表 4 に示す．なお，表 2 に示した SPL 変動の有無による群分けの結果，被験者群の歯ブラシ時においては SPL（＋）群は 2 名，SPL（－）群は 14 名となったため，統計学的処理は行わなかった．

被検者群において，スケーリング時の LF は SPL（＋）群と SPL（－）群間で有意差を認めた．その他の各指標では有意差は認められなかった．

対照群において，歯ブラシ時の HF は SPL（＋）群と SPL（－）群間で有意差を認めた．また，スケーリング時の LF と LF/HF は SPL（＋）群と SPL（－）群間で有意差を認めた．その他の各指標では有意差は認められなかった．

《考察》

1. EDA と心拍変動解析の意義

発汗は皮膚から水分が出るものであり，発汗を調べる方法として，その水分を直接測定する方法と，発汗による皮膚電気現象の変化を捉える方法である EDA の 2 種類がある．後者は古くから行われているもので，EDA としては電位を測るものと伝導度を測るものがある（前者を SPL，後者を皮膚伝導度（Skin conductance Level : SCL））¹⁰⁾．EDA は，1888 年に Féré. C.¹¹⁾ が感覚的興奮や情動によって身体の電気抵抗が変化することを発見して以来，多くの研究で利用されている^{12, 13)}．EDA の測定方法は通電法と電位法に分けられ，本研究では電位法の 1 つである SPL を測定することで、歯科診療に対する精神的ストレスを評価した．

一拍毎の心拍は規則正しく同じ時間間隔で起きているのではなく、その間隔は一定ではない。このような心拍間隔の変動を心拍変動と呼び、主に自律神経を介してコントロールされている¹⁴⁾。

心拍変動の周波数解析を行うと LF と HF という 2 つのピークが存在する。LF は血圧の周期変動である Mayer 波に一致し、HF は呼吸性洞性不整脈に対応している。副交感神経遮断薬である硫酸アトロピンを投与すると LF、HF 共にパワーはほぼ消失する。一方、交感神経遮断薬であるプロプラノロールを投与すると、LF はほぼ消失する。したがって、HF は心臓迷走神経によって、LF は心臓の迷走神経と交感神経の両者によって媒介される。このことは、心拍変動の各成分と自律神経機能との間の関連を示しているが、各成分の大きさがそれを媒介する自律神経活動のレベルを反映することを示しているのではなく、あくまでもその成分を媒介する自律神経活動のその周波数における変動が、R-R 間隔をどれだけ変動させているかという量である¹⁵⁾。副交感神経系は LF と HF の両方に関与するが、交感神経系は LF のみにしか関与しない。Pagami ら¹⁶⁾は、LF/HF は交換神経と副交感神経のバランスの指標であると述べている。また、LF/HF は自律神経バランスの指標ではなく、交感神経活動の指標であるとも解釈されている¹⁷⁾。本研究では、HF は副交感神経の指標、LF は交感神経と副交感神経の両方を含めた指標、LF/HF は交感神経と副交感神経のバランスの指標として検討し、LF/HF が高いほど交感神経優位と判断した。CVRR は近年では、交感神経と副交感神経の両者が相互に代償的に関係していると考えられており¹⁸⁾、本研究では CVRR が大きいほど自律神経機能の活動性が高く、精神的ストレスが大きいと判断した。

2. 被験者群と対照群における心拍変動解析

(1) 同一群内の比較

HR は両群共に診療を通して大きな変動はなかった。HF においても両群共に診療を通して大きな変動はなく、副交感神経機能は安定していたことが示された。被検者群においては、LF はスケーリング後、有意に低下し、また LF/HF に関しても診療前安静よりスケーリングで有意に上昇し、その後診療後安静に有意に低下した。それに対して、対照群では LF と LF/HF は診療を通して大きな変動はなかった。CVRR は両群共に診療を通して大きな変動は認められなかった。これらの結果から、被験者群においては診療前安静、診療後安静と比較してスケーリング時に LF/HF が上昇していることから、スケーリング時に精神的ストレスが強いことが示唆された。また、医局員を対象とした対照群では LF/HF と CVRR が安定していたことから、診療全体を通して強い精神的ストレスは認められず、被検者群と比べて自律神経機能の活動性が安定していたと考えられる。被検者群、対照群共に LF/HF は有意な差は認められないが、診療前安静よりも歯ブラシ時に上昇していることから、診療前・後安静、歯ブラシ、スケーリングの順で精神的ストレスが強くなると考えられる。

(2) グループ間の比較

HR は全セッションにおいて被検者群が対照群よりも高い値を示していた。これは重症者が幼少期から臥位で過ごすことが多く、座位や立位などの抗重力姿勢をとることが少ないことが関係していると考えられている。臥位の状態が長期に継続すると、その期間に対応して体液が減少し、これに伴って全血液量が減少する。全血液量の減少は 1 回拍出量さらに心拍出

量の減少，安静時心拍数の上昇など循環系に有意な変化をもたらすとされている¹⁹⁾．本研究でも被検者群の HR は対照群よりも高い値を示していた．一方で、セッション間での有意な変化は認められていない．これは HR の変化のみでは，生体反応や精神的ストレスを推測することは困難であり，正確に評価できないことを示唆している²⁰⁾．

HF と LF においては全セッションにおいて被検者群が対照群よりも低い値を示している．被検者群は歯ブラシ時とスケーリング時に HF が対照群より有意に低く，LF においては診療前安静と診療後安静に有意に低い値を示した．歯ブラシ，スケーリング時において，被検者群の HF が対照群より有意に低い値を示した．しかし，被検者群の多くは脳性麻痺やてんかんを有しており，脳機能が健常者と異なっている．脳機能障害がある場合，正常な自律神経機能が喪失されている可能性があるという報告²¹⁾があり，HF，LF どちらも被検者群が対照群に比較して全体的に低い値を示したと考えられる．

LF/HF と CVRR に関しては，対照群では共に大きな変動が認められなかった．スケーリング時のみ被検者群は対照群より有意な差は認められなかったが低い値を示した．このことから，被検者群と対照群では精神的ストレスを感じた際に LF/HF と CVRR の変動の大きさが異なることが示された．また，LF/HF と CVRR は表 2 に示すようにスケーリング時に SPL 変動において有意差が認められ，心拍変動解析では有意差は認められなかったが同様の変動を示した．このことは，LF/HF と CVRR については刺激に対する精神的ストレスを概ね反映していると考えられる．

3. 歯ブラシ，スケーリングにおける SPL 変動

被検者群と対照群における、歯ブラシ、スケーリングの2つのセッションにおける SPL 変動の比較、検討を行った。

被検者群においては、歯ブラシに比較してスケーリング時に SPL (+) 群になる人数が有意に高い値を示した。被検者群においては、歯ブラシ時は SPL 変動を示した人数は少なかった。重症者児・者は自分自身で歯磨きを行うことが出来ないため、保護者や介助者による介助磨きをされることがほとんどである。そのため日常的に受ける刺激と同様で、精神的ストレスを感じにくかったと考える。これに対して、スケーリング時に SPL 変動を示した人数が多かった。スケーリングは歯ブラシよりも刺激が強く、非日常的な行為であるため、被検者群は特に強い精神的ストレスを感じていることが示唆された。この結果は被験者群における心拍変動解析の結果と同じであり、心拍変動解析で精神的ストレスの測定が可能であることを示している。

心拍変動解析では検出できなかったが、対照群では、歯ブラシという比較的刺激が少ない行為に対しても半数以上が SPL 変動を示していた。歯ブラシ時に SPL 変動があった要因としては、歯ブラシ自体は被検者群と同様に日常生活に組み込まれているが、本人磨きによる歯ブラシが通常であるため、他人に行ってもらおうという場面に精神的ストレスを感じた可能性がある。今後は実際の健康な成人患者を対照群としてさらに検討する必要がある。また、本研究では SPL 波形に精神的ストレスが反映されているのにも関わらず、その全てが心拍変動解析で測定できない場面があり、これは歯科診療内容や処置時間、個人の差が大きく影響していると思われる。

4. SPL（＋）群，SPL（－）群における心拍変動解析

被検者群と対照群において，スケーリング時の SPL（＋）群の LF は SPL（－）群に比較して有意に高い値を示した．LF は交感神経と副交感神経の両方を含めた指標である．スケーリング時における副交感神経の指標である HF は SPL（＋）群と SPL（－）群においてほぼ同値であるため，LF で有意な差が認められるのは SPL（＋）群において交感神経の活動が高かった可能性が示された．

対照群における歯ブラシ時の HF は SPL（＋）群が SPL（－）群より有意に高い値を示した理由，スケーリング時に LF/HF が SPL（－）群の方が高い値を示した理由は不明である．しかし，本研究では診療前安静を歯科診療室内で測定した．そのため，SPL（－）群も診療開始より前に自律神経機能の活動性が高かった場合が考えられ，SPL 変動として表れなかった可能性がある．

5. 重症者の歯科診療時における EDA と心拍変動解析の自律神経機能モニターシステムとしての評価

考察 2，3 で述べたように被験者群で精神的ストレスが強いと思われるスケーリング時に SPL（＋）群が多いこと，LF /HF の有意な上昇がみられることは心拍変動と SPL 変動の同調性が認められたと考えられる．しかし，本研究で SPL（＋）群と SPL（－）群に分けて行った解析では心拍変動と SPL 変動の同調性は認められなかった．その要因として，①診療室のみの測定，②測定時間が短時間，③被検者数が少ない，④対照群が同教室の医局員などが挙げられる．今回は診療前安静、診療後安静ともに歯科診療室

内での測定値であり，診療開始より前に自律神経機能の活動性が高かった場合があり，通常状態の測定値でなかった可能性が考えられる．そのため，自宅や入所施設から測定を開始することで，心拍変動解析，EDA どちらの測定精度もより向上するものと考えられる．

心拍変動解析は短時間解析と長時間解析に分類される²²⁾．短時間心拍変動解析では安静時心拍数が基準値として用いられることがあるが，安静時心拍数も概日リズムや覚醒度，潜在的心理因子などの影響を受けるので，基準値として妥当性に疑問が生じる²³⁾とも言われている．それと比較して，長時間解析は24時間解析から得られる基底心拍数（1日の最低心拍数）は加齢や身体活動，季節などによっても変化しにくく²⁴⁾，安定した基準値の候補となる．基底心拍数からの増加量を見ることで日常活動の生体負荷量やその時間的パターンを推定することができる²³⁾．今後は診療前日から測定を行い，長時間解析による自宅や入所施設と歯科診療時の比較・検討を行っていきたい．

EDA は，短時間でその過程を終える一過性活動と長時間かけて変動する持続性活動に分けられる．一過性活動は精神的な動揺レベルを，持続性活動は心身の賦活レベルを反映する²⁵⁾と言われている．また，定位反応の慣れや防御反射に対する回復時間の遅延が報告されている¹²⁾．本研究でもSPL 変動では，被検者群において歯ブラシ時よりもスケーリング時に有意に精神的ストレスを感じていることが示唆された．しかし，歯科診療という連続した刺激の中に反応が埋もれてしまっている可能性もあるため，心拍変動などの他の生理的指標と併せて評価する必要があると考えられた．

《結論》

被検者群では、LF/HF は診療前安静よりスケーリングで有意に上昇し、その後診療後安静で有意に低下した。また、被検者群においては、歯ブラシに比較してスケーリング時に SPL（+）群の人数が有意に多く、心拍変動と SPL 変動は同調していた。本研究では、SPL（+）群と SPL（-）群に分けて行った解析で心拍変動と SPL 変動の同調性は認められなかったが、それぞれの結果から、精神的ストレスが反映されることが示唆された。今後は、被検者数の増加、測定方法の再構築を行い、心拍変動と SPL 変動の同調性の再検討を行いたい。

《文献》

- 1) 厚生労働省：令和 3 年（2021）人口動態統計月報（概数）の概況。
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai21/dl/gaikyouR3.pdf>（参照 2022. 11. 22）
- 2) 江草安彦，岡田喜篤，他：重症心身障害療育マニュアル．第 2 版，pp. 82-83，医歯薬出版，東京，2014.
- 3) 厚生労働省 社会・援護局，障害保険福祉部 障害福祉課，障害児・発達障害者支援室：障害保険福祉策の動向。
<https://www.normanet.ne.jp/~ww100092/2020.10%20gyousei.pdf>（参照 2022. 11. 22）
- 4) 寺島ひかり，八島 猛，奥村太一，佐藤将朗，藤村励子：超重症児の感覚系に注目した身体的な運動および生理的反応を促す指導とその評価．特殊教育学研究，58（2）：117-126，2020.
- 5) 加藤 篤，伊東保志，田中 恵，鴨狩たまき，松井かおる，橋本広季，石黒 光：重症心身障害児（児）における歯科診療時のストレス評価—唾液 α アミラーゼ活性値・筋電図・筋音図を用いて—．障害者歯科学会誌，36：88-95，2015.
- 6) 神郡裕衣，勝二博亮，尾崎久記：超重症児事例における教育的働きかけへの応答的反応の検討—手指動作、心拍、脳血流の解析による—．特殊教育学研究，57（1）：1-11，2019.
- 7) 早野順一郎：心拍変動による自律神経機能解析，井上博編，循環器疾患と自律神経機能．第 2 版，医学書院，東京， pp. 71-109，2001.
- 8) 石原金由，宮本 洋：皮膚電位活動とその基礎的背景．人文論究，30：75-

- 94, 1980.
- 9) 北村かおる, 吉原俊博, 星野 恵, 大島昇平, 種市梨紗, 八若保孝: 小児
歯科診療における内在する情動変化の評価方法に関する研究—皮膚電気活
動と短時間心拍変動解析の比較—. 小児歯科学雑誌, 54 (4) : 450-461,
2016.
- 10) 三宅 晋司: 商品開発・評価のための生理計測とデータ解析ノウハウ～
生理指標の特徴、測り方、実験計画、データ解釈・評価方法～. 第1版,
pp103-109, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京, 2017.
- 11) Féré C: Note sur des modifications de la resistance electrique sous
l'influence des excitations sensorielles et des
motions. Compt. Rend. Soc. Biol. 5: 217-219, 1888.
- 12) 新美良純, 鈴木次郎: 皮膚電気活動. 第1版, pp. 1-7, 星和書店, 東京,
1986.
- 13) 尾崎 卓: 歯科処置直前の内容予告は患者のストレスに影響する. 口病誌,
77 (1) : 59-66, 2010.
- 14) Shirai K, Yamaoka K, Hanamoto K, Yamamoto Y: Using Physiological
Indices to Consider the Effects of Negative Air Ions on the Human
Body. Journal of International Society of Life Information Science,
22 : 97-98, 2004.
- 15) 三宅 晋司: 商品開発・評価のための生理計測とデータ解析ノウハウ～生
理 指標の特徴、測り方、実験計画、データ解釈・評価方法～. 第1版,
pp. 51-78, 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京, 2017.
- 16) Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, et al: Powerspectral analysis of

- heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res*, 59 : 178-193, 1986.
- 17) 井上 博：循環器疾患と自律神経機能. 第2版, pp. 71-106, 医学書院, 東京, 2010.
- 18) 持尾聡一郎：心電図 R-R 間隔変動：CV を中心に. 日本自律神経学会編, 自律神経機能検査 第4版, 文光堂, 東京, pp. 159-163, 2007.
- 19) 三田勝己, 赤滝久美, 伊藤晋彦, 鈴木伸治, 渡壁 誠, 久野弘明, 高橋由美, 中村博志：心拍変動からみた重症心身障害者の循環調節機能. *リハビリテーション医学*, 33 (8) : 554-561, 1996.
- 20) 星野 恵, 大島昇平, 種市梨紗, 北村かおる, 下地伸司, 川浪雅光, 八若保孝：障害者に対する歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響－心拍変動解析を用いた評価－. *北海道歯学雑誌*, 36(1) : 4-13, 2015.
- 21) Yang TF, Chan RC, Kao CL, Chiu JW, Liu TJ, Kao NT, Kuo TBJ: Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability for Cerebral Palsy Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* Copyright, 81(5) : 350-354, 2002.
- 22) Camm A.J, Malik M, Bigger J.T, Jr. Breithardt, G, Cerutti S, Cohen R.J, et al : Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability : standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93 : 1043-1065, 1996.

- 23) 早野順一郎：長時間心拍変動解析：その適応と誤用．フィードバック研究, 46 (2) : 83-90, 2019.
- 24) Yuda E, Yoshida Y, Hayano J : Impacts of sleeping time during the day on the timing and level of basal heart rate : analysis of ALLSTAR big data. Wireless Networks, First Online, 1-5, 2018.
- 25) 西村千秋：バイオフィードバック．測定と制御, 20 : 538-543, 1981.

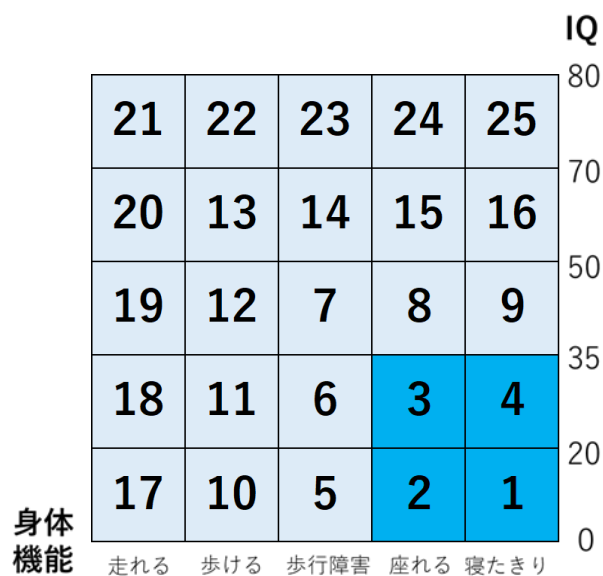


図1 大島の分類

福祉行政上の診断・評価の基準として一般的に用いられている。縦軸に知能指数（IQ）を，横軸に身体機能を取り，1～4の領域を重症心身障害としている。（大島，1971）

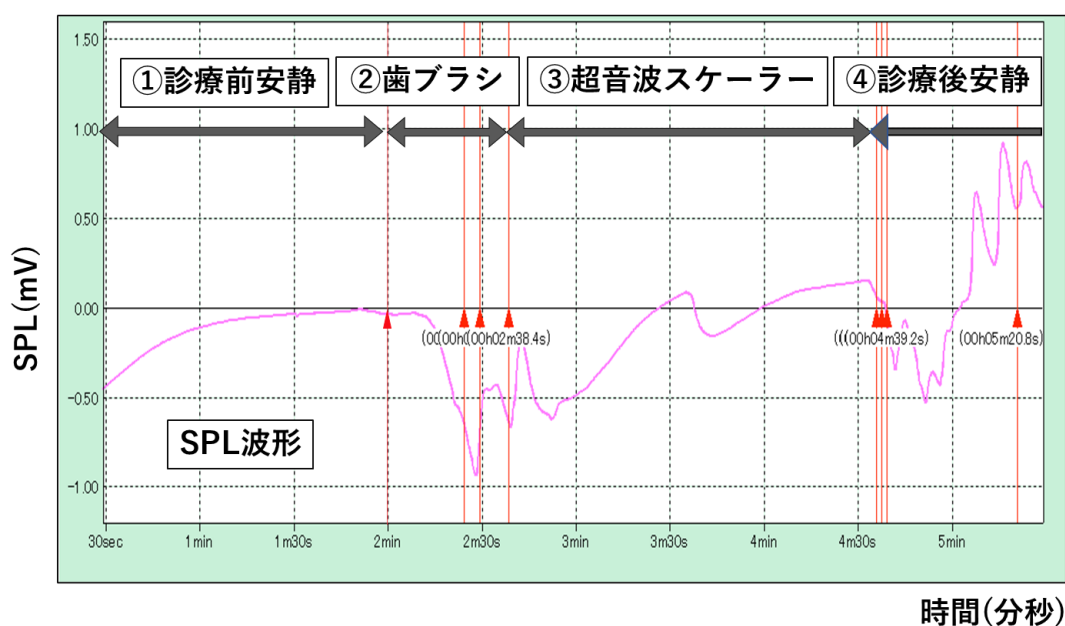


図2 SPL 測定 of 1 例（実際の表示画面）

SPL 波形がリアルタイムで測定され表示される。

横軸に時間（分秒），縦軸に SPL（mV）を示す。

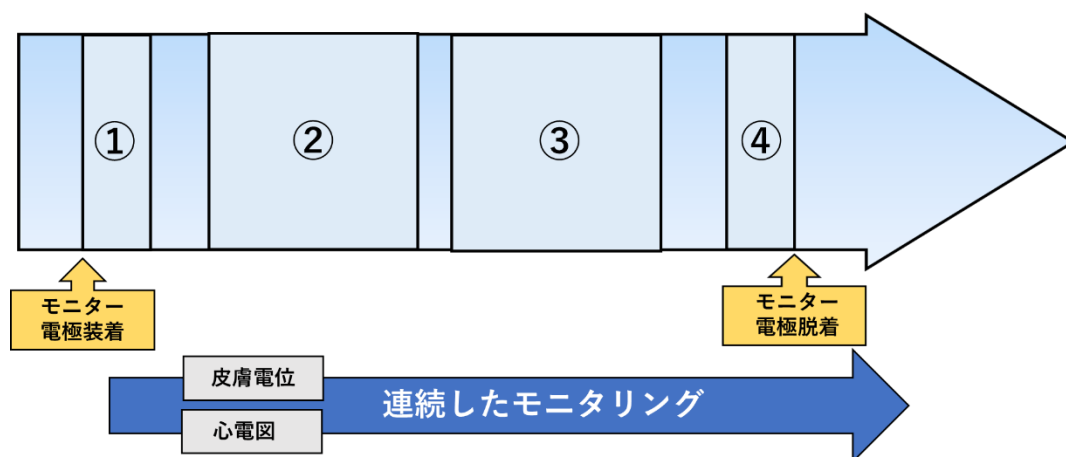


図 3 測定の流れ

①診療前安静（2分）、②歯ブラシ、③スケーリング、④診療後安静（2分）、を示す。

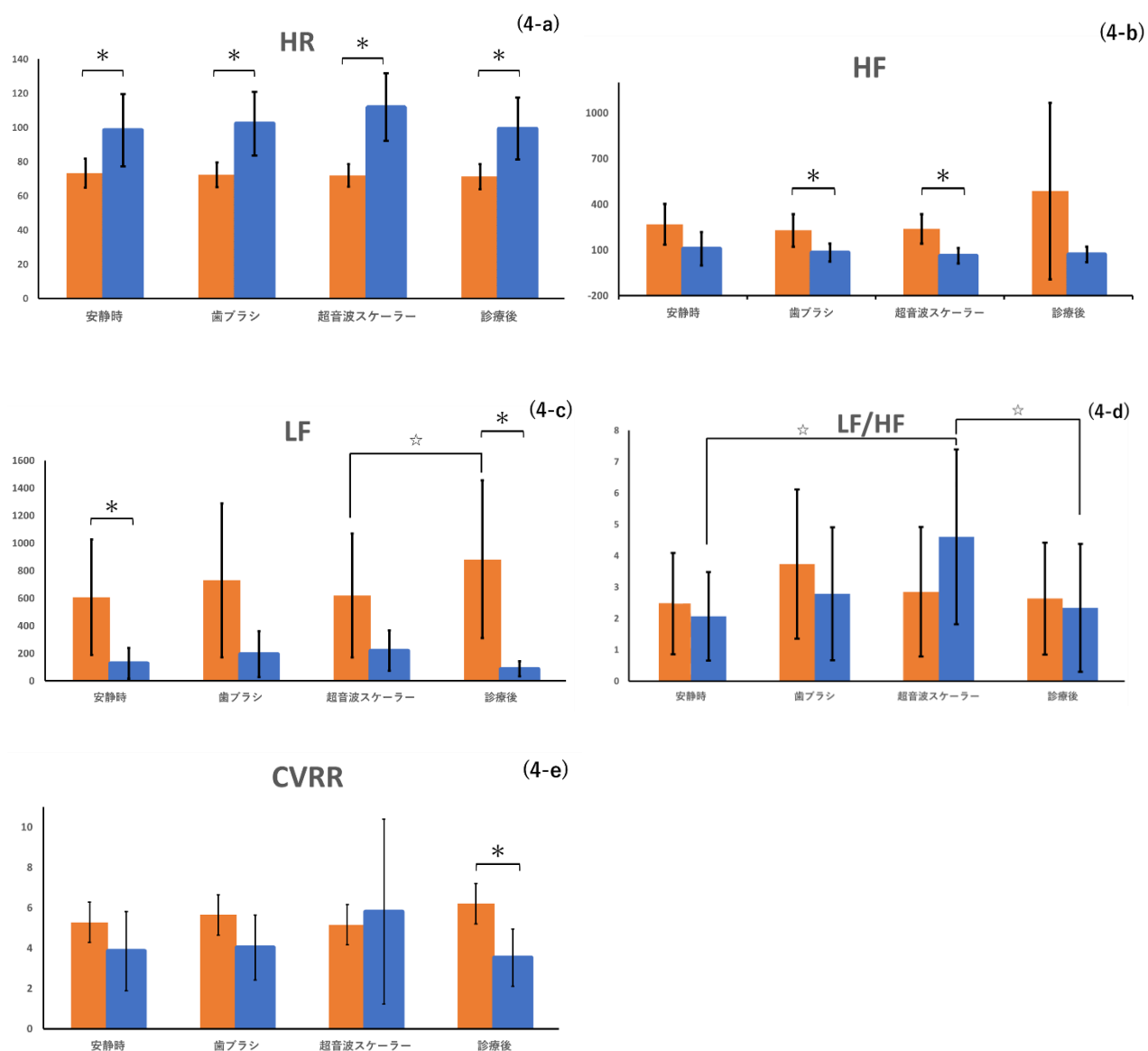


図4 対照群と被験者群における群内比較と群間比較

■ ; 対照群, ■ ; 被験者群を示す.

エラーバーは標準偏差を示す.

*; $p < 0.05$; 被験者群 vs 対照群

☆ ; $p < 0.05$; 被験者群, 対照群各セッション間

表1 被検者群の年齢、性別、疾患名および症状、服薬状況						
被検者	年齢	性別	疾患名および症状		服薬状況	
1	35	F	てんかん・慢性呼吸器不全		抗てんかん薬・抗痙攣薬・去痰薬・パーキンソン病治療薬	
2	32	F	てんかん・脳性麻痺		抗てんかん薬・抗痙攣薬・睡眠薬・ビタミン剤	
3	18	M	てんかん・脳性麻痺・レノックス・ガストー症候群・甲状腺機能低下症		抗てんかん薬・甲状腺ホルモン製剤・気管支拡張剤・便秘薬	
4	32	M	脳性麻痺・四肢麻痺		抗アレルギー薬	
5	20	M	てんかん・四肢麻痺・食道逆流症		抗てんかん薬・抗痙攣薬・去痰薬・整腸剤・ビタミン剤	
6	23	F	てんかん・四肢麻痺・水頭症・肢体不自由		抗てんかん薬・便秘薬	
7	40	F	てんかん・脳性麻痺		抗てんかん薬・気管支拡張剤・便秘薬	
8	26	F	てんかん・四肢麻痺		抗てんかん薬・便秘薬	
9	20	F	てんかん・慢性呼吸器不全		抗てんかん薬・去痰薬・気管支拡張剤・抗アレルギー薬・抗不安薬	
10	20	M	てんかん・脳性麻痺・慢性呼吸器不全		抗てんかん薬・便秘薬・整腸剤	
11	27	M	脳性麻痺・裂脳症		抗痙攣薬・気管支拡張剤・便秘薬・整腸剤	
12	24	F	てんかん・レノックス・ガストー症候群		抗てんかん薬・去痰薬・気管支拡張剤・睡眠薬・ビタミン剤・整腸剤	
13	26	M	てんかん・脳性麻痺		抗てんかん薬	
14	19	F	てんかん・脳性麻痺		抗てんかん薬・抗不安薬・抗痙攣薬・便秘薬	
15	30	F	脳性麻痺		抗アレルギー薬	
16	35	F	てんかん・脳性麻痺・四肢麻痺・甲状腺機能低下症		抗てんかん薬・抗痙攣薬・甲状腺ホルモン製剤	

表2 SPL変動の有無						
	被験者群			対照群		
	SPL（+）群	SPL（－）群	p値	SPL（+）群	SPL（－）群	p値
歯ブラシ	2	14	<0.01*	9	7	0.72
スケールリング	10	6		7	9	
*；p<0.01						(人)

表3 被検者群をSPL変動の有無による2群に分けた際の心拍変動解析の比較			
スケールリング			
	SPL (+) 群	SPL (-) 群	p値
	(n=10)	(n=6)	
HR	109.26±16.20	116.40±27.36	0.21
HF	60.86±55.11	63.07±51.59	0.85
LF	259.35±162.14	131.15±73.38	0.04*
LF/HF	5.36±3.05	3.35±2.25	0.20
CVRR	5.38±2.20	6.52±7.58	0.06
平均値±標準偏差 *; p<0.05			

表4 対照群をSPL変動の有無による2群に分けた際の心拍変動解析の比較						
歯ブラシ				スケールリング		
	SPL (+) 群	SPL (-) 群	p値	SPL (+) 群	SPL (-) 群	p値
	(n=9)	(n=7)		(n=7)	(n=9)	
HR	73.90±7.40	70.56±7.84	0.55	71.76±7.84	72.34±6.34	0.22
HF	243.26±139.15	211.50±63.57	0.03*	203.75±87.78	266.88±105.41	0.81
LF	784.12±695.08	659.21±417.73	0.45	269.07±118.06	893.69±450.01	0.03*
LF/HF	3.76±2.43	3.70±2.68	0.61	1.42±0.59	3.96±2.25	0.03*
CVRR	5.59±1.67	5.72±1.57	0.90	3.45±1.22	6.49±2.01	0.30
平均値±標準偏差 *; p<0.05						