



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	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
Author(s)	星野, 恵; 大島, 昇平; 種市, 梨紗 他
Citation	北海道歯学雑誌, 36(1), 4-13
Issue Date	2015-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60309
Type	journal article
File Information	36-01_02_hoshino.pdf



原 著

障害者に対する歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響 ー心拍変動解析を用いた評価ー

星野 恵¹⁾ 大島 昇平²⁾ 種市 梨紗²⁾ 北村かおる¹⁾ 下地 伸司³⁾
川浪 雅光³⁾ 八若 保孝¹⁾

抄 録: 障害者に対して歯科診療を行う場合、精神的、身体的侵襲を評価することが困難なことがある。近年、心拍変動解析を用いて自律神経機能をリアルタイムに評価できるモニターシステムが開発されている。このシステムはチェアサイドで簡便に自律神経機能を評価できるため、歯科診療中の生体反応のモニターとして有効と思われる。本研究は、重症心身障害者に対する歯科診療中に心拍変動解析を行い、障害者に対する歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響を評価することを目的とした。

北海道大学病院小児・障害者歯科に通院中の重症心身障害者17名（男性6名、女性11名）に対して、歯科診療中に心拍変動解析を用いて自律神経機能の評価および心拍数（HR）の測定を行った。診療内容は①超音波スケーラーによるスケーリング、②歯ブラシによる口腔内清掃とし、各診療内容につき10名ずつ解析を行い、診療開始前、診療中および診療終了後の3つのphaseについて各評価項目の平均値を算出してその変化について検討を行った。統計学的分析は、Friedman testを用い、 $p<0.05$ で有意差ありとした。本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得て行った。

その結果、心拍変動解析を用いた自律神経機能の評価は重症心身障害者の歯科診療中においても可能であった。スケーリング中のLF/HFは診療開始前、診療終了後と比較して有意に高い値を示した。口腔内清掃中のLF/HFは3つのphase間で有意な差は認められなかった。LF/HFはストレスとの関連が報告されているため、スケーリングがストレッサーとなっている可能性が示唆された。

本研究により、重症心身障害者の歯科診療中において、心拍変動解析を用いた自律神経機能の評価が可能であり、超音波スケーラーによるスケーリングによりLF/HFの上昇、ならびに歯ブラシによる口腔内清掃によりLF/HFが上昇する傾向がみられることが示された。

キーワード: 自律神経機能、心拍変動解析、重症心身障害者、歯科診療、ストレス

緒 言

近年、医学や作業療法学など様々な分野で、自律神経機能を評価する心拍変動解析が注目されている^{1~3)}。心拍変動解析とは、心拍のゆらぎ（心拍変動）を心電図のR波とR波の間隔から算出し、それを高周波成分および低周波成分に分解する（周波数解析）方法である。自律神経機能の交感神経活動および副交感神経活動がそれぞれ特定の周波数帯域の心拍変動に反映されることに基づいて、交感神経

活動および副交感神経活動動態を分別し、定量化することができる⁴⁾。この方法は、非侵襲的な自律神経機能の評価方法のひとつとしてすでに確立している⁵⁾。また、これまでに心拍変動解析を用いて、自律神経機能を評価し、ストレスとの関連を示唆した研究も数多く報告されている^{6~18)}。

歯科診療は種々の精神的、身体的侵襲性を有し、それがストレッサーとなり、さまざまな全身的異常をきたすことがある¹⁹⁾。交感神経系と副交感神経系からなる自律神経系は生体のストレス反応に深く関わっている。そのため、歯

¹⁾〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目

北海道大学大学院歯学研究科 口腔機能学講座 小児・障害者歯科学教室（主任：八若保孝 教授）

²⁾〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目

北海道大学病院 咬合系歯科小児・障害者歯科

³⁾〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室（主任：川浪雅光 教授）

科診療中の循環動態の変動を伴う偶発症を予防するために、自律神経機能をモニタリングすることは有意義と考えられる。著者らは、心電図測定と周波数解析を同時に行うことで非侵襲的に心拍1拍ごとにリアルタイムかつ持続的に自律神経機能の評価ができるモニターシステムを開発し²⁰⁾、健康な成人を対象に歯周治療中の自律神経機能の評価した結果を報告している^{21, 22)}。

障害者、特に重症心身障害者は全身の基礎疾患を有し^{23, 24)}、歯科診療時におけるストレスに対する調節能や予備力が低下している場合が多く、偶発症のリスクは高いと考えられている^{25, 26)}。しかし、重症心身障害者は筋緊張の亢進や体動により、血圧や経皮的動脈血酸素飽和度の測定などの歯科で一般的に行われるモニタリングが行えないことを診療中に数多く経験する。本モニターシステムは重症心身障害者の歯科診療中の新たなモニタリング方法のひとつとして期待される。著者らは、本モニターシステムを用いて歯科診療に不協力的な患者においても電極の種類や装着する部位を工夫することで持続的な心拍変動解析が可能であることを確認し、報告している²⁷⁾。

本研究は、非侵襲的にリアルタイムな評価が可能な心拍変動解析を用いたモニターシステムを使用し、重症心身障害者を対象として、歯科診療中の心拍変動解析が可能であることを確認し、歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響を評価することを目的とした。

対 象 と 方 法

1. 対象

北海道大学病院小児・障害者歯科に通院中の障害者17名（男性6名、女性11名、平均年齢20.5±5.3歳）を対象とした。すべての被験者は、図1に示す大島の分類²⁸⁾で1～4の範囲に入る重度の肢体不自由と重度の知的障害とが重複した重症心身障害者とした。

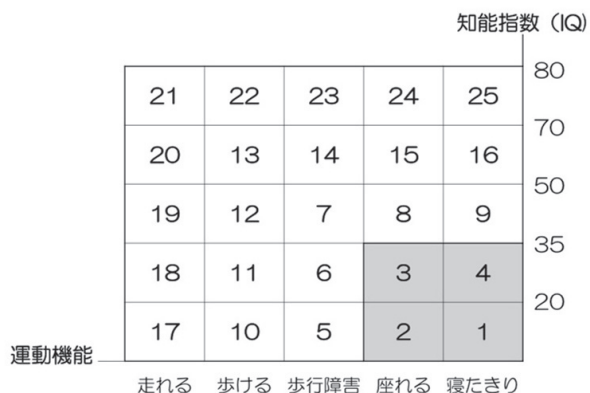


図1 大島の分類

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、横軸に運動機能を取り、1～4の領域を重症心身障害としている。(大島, 1971)²⁵⁾

2. 方法

1) 歯科診療内容

歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響を評価するため、以下の2種類の歯科診療中における心拍変動解析を各10名に対して行った。被験者は17名であるため、重複している被験者がいるが、各々の処置は別の日に行った。

(1) 超音波スケーラーによるスケーリング

歯科用超音波多目的治療器 (ENAC 9, 長田電機工業, 東京) およびチップ (鎌形ST08, 長田電機工業, 東京) を出力3以下で使用し、全顎的なスケーリングを行った。

(2) 歯ブラシによる口腔内清掃

歯ブラシを使用した術者による口腔内清掃を行った。歯ブラシとバキュームを併用し、口腔内清掃を行ったものを含む。

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15年以上, 日本障害者歯科学会認定医) が行った。

2) 自律神経機能の評価

自律神経機能の評価は、心拍変動解析を用いたモニターシステムにて行った²⁰⁾。本モニターシステムは、2点の心電電極から得た心電図波形の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), 作動情報が自動的に記録されるように電子回路を接続した汎用デンタルユニットおよびユニットの作動情報、歯科診療動作を記録、保存し、歯科診療と自律神経機能の関連を記録し、リアルタイムに分析、表示するデータ解析ソフトウェア (改良Relax名人, クロスウェル, 神奈川) からなる。シール型電極 (ディスポ電極Fビトロード, 日本光電, 東京) を体幹 (右側肩甲骨上と左側肋骨下縁上) に装着し、得られた心電図波形のR-R間隔を算出し、Mem Calc法 (最大エントロピー法)²⁹⁾ を用いて心拍変動のR-R間隔を高周波成分 (High Frequency: 以下, HF, >0.15Hz) および低周波成分 (Low Frequency: 以下, LF, 0.05～0.15Hz) に分解する周波数解析を行うことで自律神経機能の評価した。リアルタイムに表示される自律神経機能の解析結果のモニター画面表示を図2に示す。

被験者は移動用の姿勢保持付きのバギーに乗った状態またはバギーからデンタルユニットに移乗後、モニターシステムの電極を装着した。

3) 評価項目

自律神経機能の指標 (LF/HF, LF, HF) および心拍数 (HR) を評価項目とした。LFは交感神経系と副交感神経系の活動が複合して形成されており、HFは主に副交感神経系の活動のみにより形成されている。またLFとHFの比 (LF/HF) は、交感神経系と副交感神経系のバランス、すなわち相対的交感神経活動の指標とされている³⁾。

4) 評価方法

全診療時間から以下の3つのPhaseを抽出した。歯科診

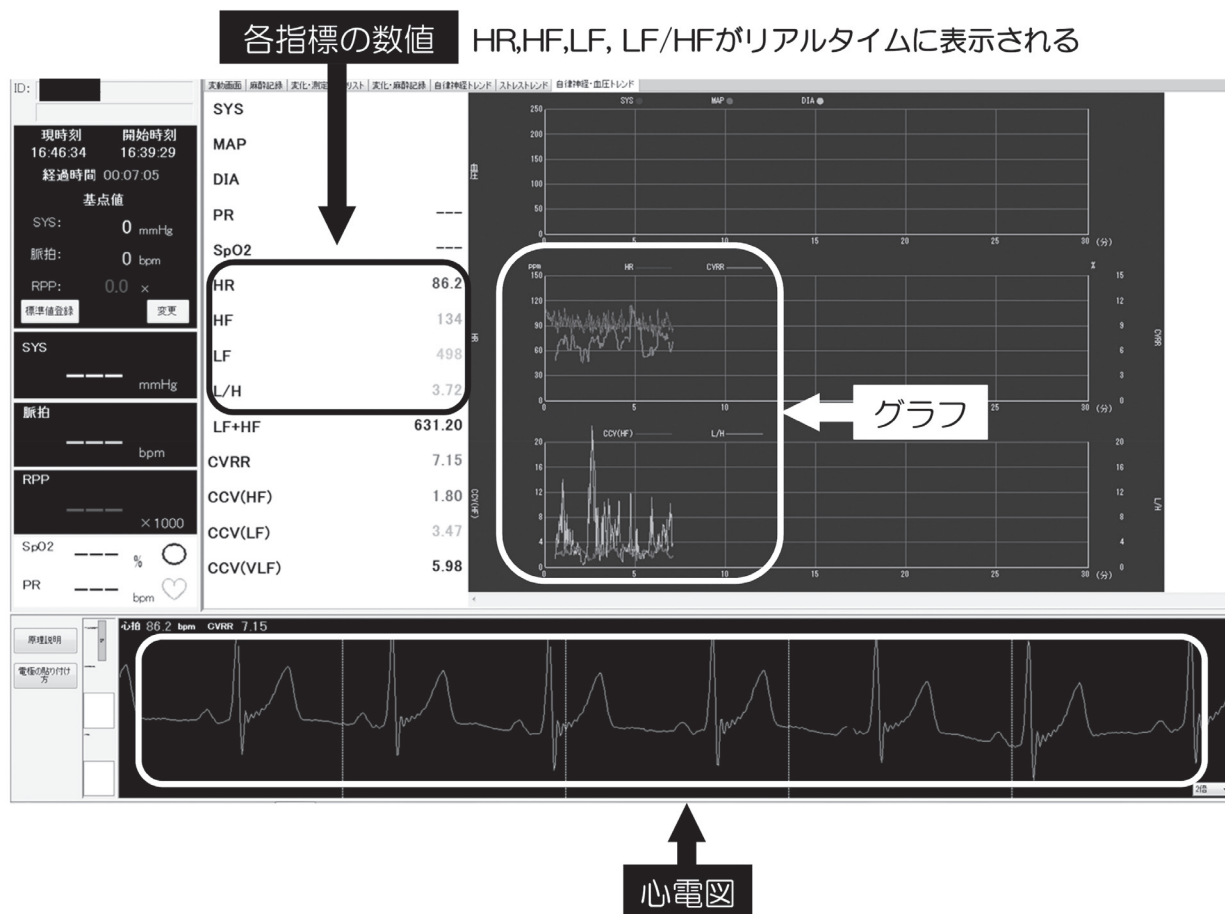


図2 心拍変動解析の結果のモニター画面表示

心電図波形とリアルタイムで解析された自律神経機能の各指標（HF, LF, LF/HF：モニター画面上ではL/Hと表示）、心拍数（HR）の数値が表示される。また、各指標の数値の変動がグラフに表示される。

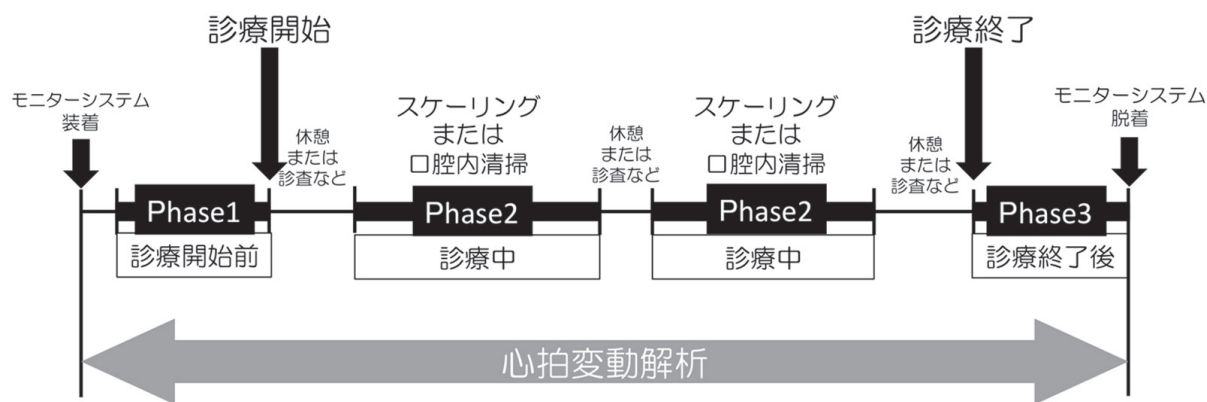


図3 歯科診療の流れ

全診療時間から図のように3つのPhaseを抽出した。

Phase 1 診療開始前：電極を装着し、心拍変動解析の開始を確認後、歯科診療開始までの時間

Phase 2 診療中：実際に診療を行っている時間

Phase 3 診療終了後：術者が診療終了を告げてから電極脱着までの時間

療の流れを図3に示す。

Phase 1 診療開始前：モニターシステムの電極を装着し、モニター画面に心電図波形が表示され心拍変動解析が開始したのを確認後、歯科診療開始（口腔内診査など含め

て被験者に触れるような全ての処置を開始した時点）までの時間。

Phase 2 診療中：実際に診療を行っている時間。診療開始後でも休憩や口腔内診査などスケーリングまたは口腔

内清掃を行っていない時間帯は診療中とはしない。

Phase 3 診療終了後：術者が診療終了を告げてからモニターシステムの電極をはずすまでの時間。

上記の各Phaseの評価項目（LF/HF, LF, HF, HR）の被験者それぞれの平均値を求めた。その値を用いて被験者全体の平均値および標準誤差を算出し、統計学的分析を行った。

統計学的分析には、統計処理ソフト（SPSS Statistics version 22.0, IBM, 東京）を用いて自律神経機能および心拍数の各Phaseにおける変化についてFriedman testを行い、有意水準はいずれも5%とした。また、各Phase内で心拍変動解析が可能な時間の割合を算出した。

3. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づいて実施した。被験者本人ならびに代諾者に研究の目的および手順を説明し、承諾を得た。参加は任意であり、協力を途中で中止しても不利益がないこと、研究内容を文書で提示し、承諾を得ることができた被験者を対象とした。なお、本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会（承認番号：自013-0158）の承認を受けて実施した。

結 果

1. 被験者背景

被験者の年齢、性別、疾患名および症状、服薬の状況を表1に示す。被験者は平均年齢20.5±5.3歳、男性6名、女性11名の計17名であった。すべての被験者は重度の肢体不自由と重度の知的障害とが重複した重症心身障害者であり、全身的基礎疾患として、てんかん、脳性麻痺、慢性呼吸不全などを有していた。図1に示す大島の分類は重症心身障害者の判定基準として一般に用いられている、身体障害の程度と知能指数（IQ）による判定法で、本研究の被験者は1～4の領域（座れるまたは寝たきりの状態および

IQ35以下）に入る重症心身障害者であった。すべての被験者は運動機能の障害のため、移動用の姿勢保持装置付きのバギーに乗り、保護者または介助者とともに通院していた。8名はデンタルユニット上での姿勢の安定が困難であるため、移動用バギー上での診療を行った。また、知的障害とコミュニケーション障害のため、言語理解・意志表出は困難であった。服薬状況はすべての被験者が1種類以上の薬を処方されていた。

2. 心拍変動解析の解析時間および解析可能な時間の割合

被験者の各Phaseにおける心拍変動解析の解析時間と解析可能な時間の割合を表2に示す。スケーリング群では診療開始前は平均55秒、そのうち平均97%が解析可能、診療中は平均5分31秒、そのうち平均95%が解析可能、終了後は平均1分20秒、そのうち平均98%が解析可能であった。口腔内清掃群では診療開始前は平均1分15秒、そのうち平均94%が解析可能、診療中は平均2分52秒、そのうち平均95%が解析可能、終了後は平均58秒、そのうち平均93%が解析可能であった。

3. 超音波スケーラーによるスケーリングが自律神経機能および心拍数に及ぼす影響

超音波スケーラーによるスケーリングを行った場合の、診療開始前、診療中および診療終了後の各評価項目の平均値および標準誤差を図4に示す。スケーリング群の診療開始前のLF/HFの平均値は3.16±0.55、診療中は7.36±1.28、診療終了後は4.29±0.89であった。診療中の平均値は診療開始前、診療終了後と比較して統計学的に有意に高い値を示した（ $p<0.05$ ）。HRの診療開始前の平均値は105±6 bpm、診療中は115±5 bpm、診療終了後は111±5 bpmであった。診療開始前に比較して診療中に上昇し、診療終了後に下降する傾向がみられたが、統計学的に有意差は認められなかった。LFは診療開始前に比較して診療中、診療

表1 被験者の年齢、性別、疾患名および症状、服薬の状況

被験者	年齢	性別	疾患名および症状	服薬の状況
1	25	F	てんかん 甲状腺機能低下症 四肢麻痺	抗てんかん薬 甲状腺機能亢進薬 去痰薬
2	27	M	てんかん 染色体異常 慢性呼吸不全 四肢麻痺	抗てんかん薬
3	25	F	てんかん 脳性麻痺 慢性呼吸不全	抗てんかん薬 抗アレルギー薬 去痰薬 抗不安薬 筋緊張緩和薬
4	23	M	てんかん 結節性硬化症 四肢麻痺	抗てんかん薬 抗アレルギー薬 抗不安薬 整腸剤
5	20	M	てんかん 脳性麻痺 慢性呼吸不全	抗てんかん薬 去痰薬 気管支拡張薬 抗不安薬 催眠鎮静薬
6	17	M	てんかん 脳性麻痺 慢性呼吸不全 胃食道逆流	抗てんかん薬 整腸剤 筋緊張緩和薬
7	22	M	てんかん 慢性呼吸不全 四肢麻痺	抗てんかん薬 抗アレルギー薬 去痰薬 気管支拡張薬 抗不安薬
8	28	F	てんかん 慢性呼吸不全 四肢麻痺	抗てんかん薬 抗アレルギー薬 整腸剤 便秘薬
9	29	M	てんかん 脳性麻痺	抗てんかん薬 便秘薬
10	16	F	てんかん 脳性麻痺	抗てんかん薬
11	19	F	てんかん 慢性呼吸不全 四肢麻痺	抗てんかん薬
12	11	F	てんかん 四肢麻痺	抗てんかん薬
13	20	F	てんかん 四肢麻痺	抗てんかん薬
14	17	F	てんかん 脳性麻痺 慢性呼吸不全	抗てんかん薬 抗アレルギー薬
15	20	F	てんかん 四肢麻痺	抗てんかん薬
16	12	F	てんかん 脳性麻痺	抗てんかん薬
17	17	F	水頭症 てんかん ビルビン酸脱水素酵素異常症 四肢麻痺	抗てんかん薬 ビタミン剤 便秘薬 PDHキナーゼ阻害薬

表2 各Phaseにおける心拍変動解析の解析時間および解析可能な時間の割合

スケーリング群

被験者	処置時間（測定可能な時間の割合(%)）		
	開始前	処置中	終了後
1	1m26s (100)	4m54s (99)	55s (100)
2	1m50s (98)	5m20s (99)	1m19s (96)
3	1m07s (96)	2m03s (100)	2m00s (100)
4	1m25s (99)	5m30s (69)	1m46s (100)
5	40s (95)	7m09s (98)	1m08s (100)
6	40s (100)	9m07s (94)	1m25s (99)
7	32s (88)	6m11s (98)	22s (91)
8	23s (96)	7m49s (99)	2m00s (93)
9	23s (100)	4m47s (99)	51s (96)
10	40s (100)	1m57s (97)	1m33s (100)
平均	55s (97)	5m31s (95)	1m20s (98)

口腔内清掃群

被験者	処置時間（測定可能な時間の割合(%)）		
	開始前	処置中	終了後
9	44s (95)	2m39s (94)	52s (100)
10	15s (100)	2m29s (98)	2m00s (100)
11	2m22s (93)	2m59s (99)	46s (85)
12	51s (98)	1m45s (80)	50s (92)
13	1m06s (91)	5m02s (99)	1m39s (100)
14	1m24s (74)	55s (87)	1m16s (66)
15	17s (100)	4m45s (95)	40s (88)
16	16s (100)	2m50s (100)	1m07s (99)
17	30s (100)	2m13s (98)	42s (100)
18	1m14s (88)	3m08s (96)	21s (100)
平均	1m15s (94)	2m52s (95)	58s (93)

終了後に下降し、HFは診療開始前に比較して診療中に下降し、診療終了後にやや上昇する傾向がみられたが、統計学的に有意差は認められなかった。

4. 歯ブラシによる口腔内清掃が自律神経機能および心拍数に及ぼす影響

歯ブラシによる口腔内清掃を行った場合の、診療開始前、診療中および診療終了後の各評価項目の平均値および標準誤差を図5に示す。口腔内清掃群の診療開始前のLF/HFの平均値は 5.98 ± 1.75 、診療中は 7.01 ± 1.64 、診療終了後は 5.57 ± 1.64 であった。診療開始前に比較して診療中に上昇し、診療終了後に下降する傾向がみられたが、統計学的に有意差は認められなかった。HRの診療開始前の平均値は 102 ± 4 bpm、診療中は 121 ± 8 bpm、診療終了後は 121 ± 7 bpmであった。診療中の平均値は診療開始前と比較して統計学的に有意に高い値を示したが ($p < 0.05$)、診療終了後には変化がみられなかった。HFとLFは診療開始前に比較して診療中に下降し、診療終了後にさらに下降する傾向がみられたが、統計学的に有意差は認められなかった。

考 察

本研究は、心拍変動解析を用いたモニターシステムを使用して歯科診療が重症心身障害者の自律神経機能に及ぼす影響の評価を行った。

歯科診療は種々の精神的、身体的侵襲性を有し、それがストレスとなり、さまざまな全身の偶発症を引き起こすことがある³⁰⁾。ストレスは、中枢から下行性に自律神経を介し、またその過程で内分泌に影響を与えることで、呼吸・循環・代謝・内分泌や中枢機能を変化させ、ホメオスタシスを乱す。ストレスによって生じた各臓器・器官における変化が、それぞれの予備力を超えると自

覚的あるいは他覚的な異常が生じる。よって、「ストレス」、「生体の予備力」、「生体反応」という3つの要因の関係から、全身の基礎疾患の発作や急性増悪、その他の全身の偶発症が生じると考えられている。

本研究の対象は、大島の分類で1～4の範囲に入る重度の肢体不自由と重度の知的障害とが重複した重症心身障害者であり、運動障害である麻痺、筋緊張異常、拘縮・変形などにより身体の内蔵はさかず、さらにコミュニケーション障害により言語理解・意志表出が困難な状態であった^{23, 24)}。また、合併症としてすべての被験者はてんかんを有し、投薬をされていた。さらに、大部分の被験者は慢性呼吸不全や脳性麻痺など他の全身疾患も有していた。つまり、歯科診療による「ストレス」に対しての意志表出が困難であり、全身の基礎疾患により「生体の予備力」は低下しているため、偶発症発生のリスクは高いと考えられた^{25, 26)}。よって、偶発症の予防には「生体反応」の観察が重要となってくる。しかし、重症心身障害者は筋緊張の亢進、拘縮・変形、体動などにより、歯科診療で一般的に用いられているモニタリングである血圧や経皮的動脈血酸素飽和度の測定などが困難なことがある。重症心身障害者の歯科診療中に心拍変動解析を用いて自律神経機能をリアルタイムに評価することができれば、生体反応のモニタリング法のひとつとして活用が可能であり、さらに、歯科診療が自律神経機能に及ぼす影響を評価することで、歯科診療中の精神的、身体的侵襲を客観的に評価できる可能性があった。

今までに重症心身障害者に対して心拍変動解析を用いた自律神経機能の評価は行われているが^{31～34)}、リアルタイムな評価や歯科診療中の評価についての報告はない。また、重症心身障害者の歯科診療における生体反応を評価する方法としては、内分泌反応のひとつである唾液 α -アミラーゼ活性値を用いた方法が報告されている³⁵⁾。診療前と診療後の2回、測定を行い、その2回の測定値を比較する

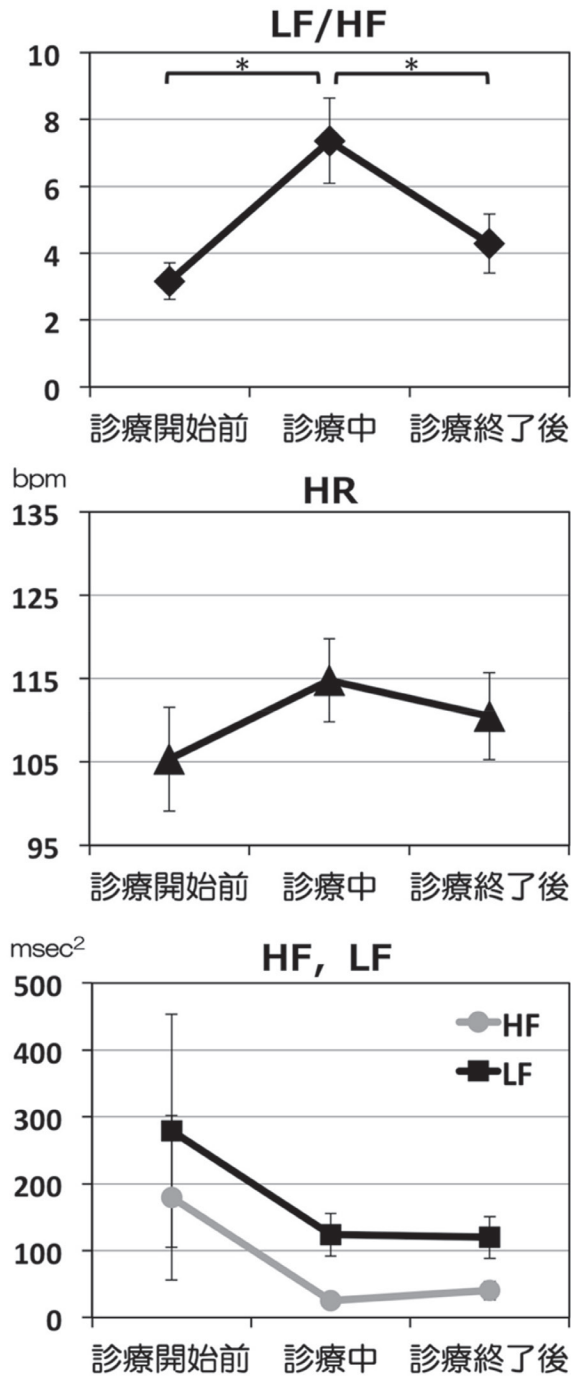


図4 超音波スケーラーによるスケーリングが自律神経機能および心拍数に及ぼす影響

診療開始前、診療中、診療終了後の各PhaseにおけるLF/HF（相対的交感神経活動の指標）、HR（心拍数）、HF（副交感神経系活動の指標）とLF（交感神経系と副交感神経系の活動の複合した指標）の変化を示す。mean ± SE, n=10.

LF/HFの診療中の平均値は診療開始前、診療終了後と比較して統計学的に有意に高かった。

Friedman test * : p<0.05

ことで歯科診療によるストレス反応を報告している。この方法は簡便、迅速かつ非侵襲的ではあるが、断続的な評価であって、歯科診療中の継続的な評価は不可能である。本

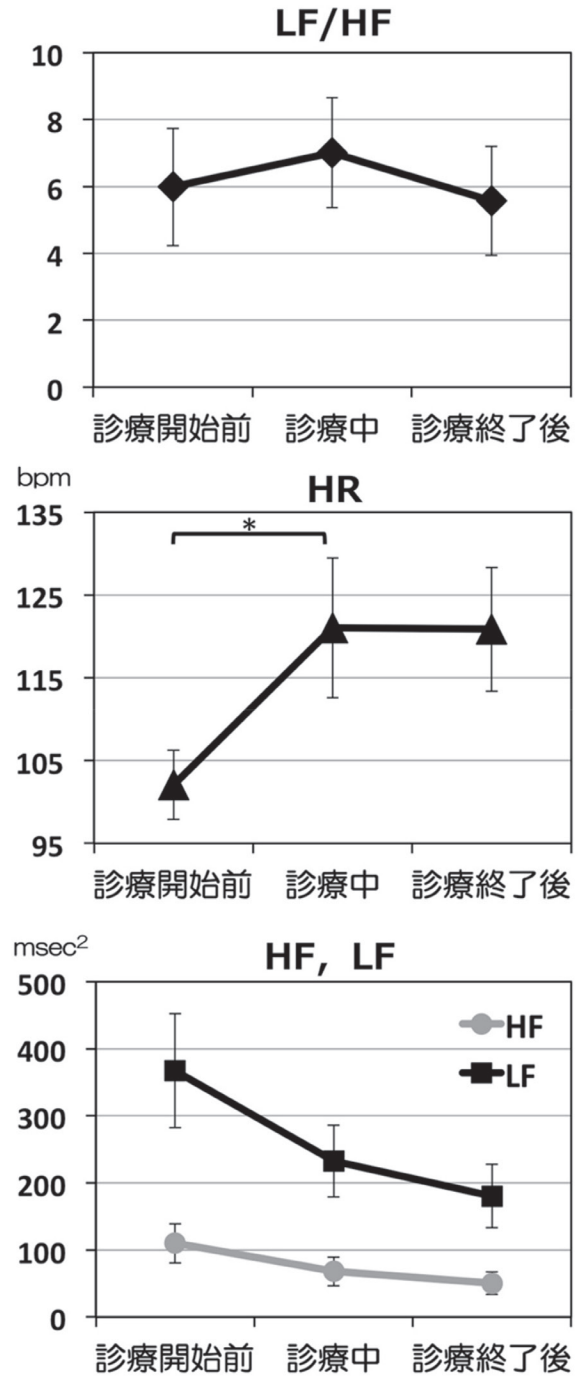


図5 歯ブラシによる口腔内清掃が自律神経機能および心拍数に及ぼす影響

診療開始前、診療中、診療終了後の各PhaseにおけるLF/HF（相対的交感神経活動の指標）、HR（心拍数）、HF（副交感神経系活動の指標）とLF（交感神経系と副交感神経系の活動の複合した指標）の変化を示す。mean ± SE, n=10.

HRの診療中の平均値は診療開始前と比較して統計学的に有意に高かった。

Friedman test * : p<0.05

研究の心拍変動解析を用いたモニターシステムは、心電図を記録し、PC上で解析を行う方法とは異なり³⁶⁾、心電図測定と周波数解析を同時に行うことで、歯科診療中の自律

神経機能をリアルタイムにチェアサイドのモニターで評価できる。また、本研究で使用したモニターシステムは健康な成人を対象に開発されたため、歯科診療中に簡便に解析が行えるよう、従来は両手首に装着するクリップ型電極を用いていた。しかし、この方法は体動があると、電極がずれたり、はずれたりすることで解析不可能になることがあった。そこで著者らは、健康なボランティアに対しシール型の電極を体幹部に貼付することで、体動がある条件でも継続的な心拍変動解析が行えることを報告している²⁷⁾。本研究では、その報告で最適と思われた方法（シール型電極を体幹に装着）を用いて重症心身障害者の心拍変動解析を行った。本研究の結果から、重症心身障害者の歯科診療中の心拍変動解析の解析可能な時間の割合は全体で平均95%を超えていたため、重症心身障害者に対して歯科診療を行う場合も本モニターシステムを使用して自律神経機能のリアルタイムな評価が可能であることが示された。

相対的交感神経活動の指標と考えられているLF/HFはスケーリング群では診療中に診療開始前および終了後と比較して有意に高い値を示し、口腔内清掃群でも診療中に上昇する傾向が認められた。ガイドライン⁵⁾で示されたLF/HFの基準値は、1.5~2.0とされており、重症心身障害者を対象とした本研究では、スケーリング群および口腔内清掃群のいずれにおいても、診療開始前で 3.16 ± 0.55 、 5.98 ± 1.75 、診療中で 7.36 ± 1.28 、 7.01 ± 1.64 、診療終了後で 4.29 ± 0.89 、 5.57 ± 1.64 とガイドラインの基準値より高い値を示した。本研究では、重症心身障害者では歯科診療全体を通してLF/HFが高いことが示された。LF/HFはストレスとの関連が報告されているため、重症心身障害者に対する歯科診療が診療開始前から診療中、診療終了後にわたって強いストレスとなっている可能性が示唆された。これは重症心身障害者の唾液 α -アミラーゼ値が歯科診療前後で高値を維持した報告³⁵⁾と一致する結果であった。しかし、重症心身障害者の安静時のLF/HFの基準値は定かではない。そのため、基準値自体が高い可能性も考えられるため、安静時の基準値の設定について検討していく必要性が示唆された。また、スケーリング群では診療開始前に比べて診療中にLF/HFが有意に高い値を示したのに対して、口腔内清掃群では上昇したものの統計学的に有意な差は認められなかった。この結果は、歯ブラシによる口腔内清掃はスケーリングに比べて侵襲が少なく、ストレスが少ないという一般的な認識と一致する結果であった。副交感神経活動の指標となるHFは両群とも診療開始前に比べて診療中に低下した。副交感神経活動は安静時に上昇するため、この結果からも、診療中にストレスを感じていることが示唆された。しかし、今回の研究では呼吸数の測定は行っていないため、呼吸数の変化が心拍変動に及ぼす影響は評価できていない。

HRは口腔内清掃群では診療中に診療開始前と比較して

有意に高い値を示し、スケーリング群でも診療中に上昇する傾向が認められた。HRは交感神経活動と関連があり、LF/HFの変動と同じ傾向を示す事は合理的であった。しかし、HRの変動単独の情報では生体反応を推測する事は困難であり、心拍変動解析を用いた自律神経機能の評価により患者からの情報量が増し、患者の状態をより正しく判断できると考えられる。

これらの結果から、これまでに評価が困難であった重症心身障害者の歯科診療時の生体反応、精神的、身体的ストレスを本モニターシステムを用いることで簡便に客観的に捉えることができる可能性が示唆された。ただし、本研究には制限があり、サンプルサイズが小さく、対象である患者はすべて全身的基礎疾患として、てんかんを有していた。てんかんはWHOによると「種々の原因によってもたらされる慢性の脳の障害であって、大脳ニューロンの過剰な発射に基づく発作を反復するもので、それは種々の臨床症状と検査所見を伴う」と定義されている中枢神経系の障害である³⁷⁾ため、てんかん自体が自律神経機能へ影響を与えている可能性が考えられる。また、対象の患者すべてが処方されている抗てんかん薬、さらに一部の患者に処方されている抗不安薬、催眠鎮静薬、気管支拡張薬なども自律神経機能に影響を与えている可能性が考えられる³⁸⁾。そのため、本研究の結果に全身的基礎疾患や薬剤が影響を与えている可能性が考えられる。すべての条件を統一した患者で評価を行うことは困難であると思われるが、今後は可能な限り条件を統一し、被験者数を増やし、さらなる検討を行うべきと考えられる。

本研究の結果から心拍変動解析を用いて自律神経機能を評価することで重症心身障害者の歯科診療時の生体反応をリアルタイムにモニタリングできる可能性が示された。超音波スケーラーによるスケーリングによりLF/HFの上昇、ならびに歯ブラシによる口腔内清掃によりLF/HFが上昇する傾向がみられたことから、歯科診療がストレスになっている可能性が示唆された。また、本モニターシステムはチェアサイドでリアルタイムに自律神経機能の評価ができるという利点があるため、今後は他のモニター同様に、数値がある一定以上に上昇した場合は、診療を一時中断して休憩をとるなど安全な歯科診療に向けての使用が可能になるかもしれない。そのためには、症例数を増やすとともに同一の患者に対しても繰り返し解析を行い、データを蓄積し評価を続けていく必要がある。引き続き、歯科診療時に心拍変動解析を用いて自律神経機能を評価することの有用性を検証し、重症心身障害者の安全な歯科診療へ寄与していく予定である。

結 論

重症心身障害者の歯科診療中において、心拍変動解析を用いた自律神経機能の評価が可能であった。

超音波スケーラーによるスケーリングによりLF/HFの上昇、ならびに歯ブラシによる口腔内清掃によりLF/HFが上昇する傾向がみられた。

謝 辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (C) (課題番号 26463179) の補助により行った。

参 考 文 献

- 1) 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，71-109，医学書院，東京，2001。
- 2) 藤原祥裕，小松 徹：麻酔科領域における心拍変動周波数解析の有用性。麻酔，57（増刊）：S39-S49，2007。
- 3) 佐々木一裕，安田猛彦，寺山靖夫：心電図R-R間隔変動：スペクトル解析。日本自律神経学会編，自律神経機能検査 第4版，164-168，文光堂，東京，2007。
- 4) Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ : Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of heart-to-beat cardiovascular control. Science 213 : 220-222, 1981.
- 5) Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology : Heart rate variability, standards of measurements, physiological interpretation and clinical use. Eur Heart J 17 : 1043-1065, 1996.
- 6) Matsumura K, Miura K, Tanaka Y, Kurokawa H, Kajiyama M, Abe I, Fukushima M : Changes in blood pressure and heart rate variability during dental surgery. Am J Hypertens 11 : 1376-1380, 1998.
- 7) 莊司洋文，三代冬彦，山下憲昭，河津徳敏，内田 稔，三ツ林裕巳，河村 博：心拍変動スペクトル解析による抜歯の自律神経活動に及ぼす影響。日臨生学会誌，30 : 23-26, 2000。
- 8) Miura K, Matsumura K, Nakamura Y, Kurokawa H, Kajiyama M, Tanaka Y : Suppression of cardiac sympathetic nerve system during dental surgery in hypertensive patients. Hypertens Res 23 : 207-212, 2000.
- 9) 石田義幸，今渡隆成，樋浦善威，村山史生，川並真慈，小野智史，川田 達：心拍変動からみた歯科治療が自律神経活動に及ぼす影響 - 局所麻酔，歯周外科治療について -。日歯麻誌，29 : 360-366, 2001。
- 10) 福島卓司，畦崎泰男，井上 宏：歯科診療刺激が自律

神経活動に及ぼす影響 - 心拍数変動の周波数解析 -。歯科医学，67 : 195-200, 2004。

- 11) 金 博和，見崎 徹，堀江伸行，鈴木 潔，渡邊武之，中川種昭，小野敬恵，高岡啓太，根本 明，田中敏光：歯科診療前後における要介護高齢者の心拍変動に関する研究。老年歯学，20 : 57-62, 2005。
- 12) 金 博和，高田耕司，岡 俊一，見崎 徹：歯科診療時の心拍変動と鎮静薬投与量との関係 - 50歳代から70歳代の健常者における検討 -。老年歯学，22 : 257-263, 2007。
- 13) 福田謙一，斎田菜緒子，塚本早季子，高北義彦，一戸達也，金子 譲：心拍変動解析を行った歯科治療時の血管迷走神経反射2症例。日歯麻誌，38 : 317-318, 2010。
- 14) 三輪恒幸，天神原亮，小笠原岳洋，渡辺信一郎，亀井英志：歯科心身症患者における自律神経機能の評価 - 心拍変動に対する周波数解析を用いた検討 -。日口腔検会誌，2 : 78-81, 2010。
- 15) Ekuni D, Takeuchi N, Furuta M, Tomofuji T, Morita M : Relationship between malocclusion and heart rate variability indices in young adults. Methods Inf Med 50 : 358-363, 2011。
- 16) 梅谷健作，玉木直文，森田 学：術者によるブラッシングが自律神経に及ぼす影響。口腔衛会誌，61 : 581-588, 2011。
- 17) Uehara N, Takagi Y, Miwa Z, Sugimoto K : Objective assessment of internal stress in children during dental treatment by analysis of autonomic nervous activity. Int J Paediatr Dent 22 : 331-341, 2012。
- 18) 梅谷健作：歯科処置が自律神経系に及ぼす影響。岡山歯誌，31 : 1-11, 2012。
- 19) 福島和昭，詫間 滋：歯科診療の侵襲と生体反応。歯科麻酔学 第7版，49-62，歯歯薬出版株式会社，東京，2001。
- 20) 下地伸司，小田中 瞳，宮田一生，菅谷 勉，藤澤俊明，川浪雅光：歯科治療の影響を解析するための心拍変動を用いた自律神経活動モニターシステムの開発。北海道歯誌，34 : 23-27, 2013。
- 21) 下地伸司，小田中 瞳，宮田一生，菅谷 勉，川浪雅光：歯周基本治療が健全な若年者の自律神経活動に及ぼす影響 - 心拍変動解析を用いた評価 -。日歯保存誌，56 : 431-441, 2013。
- 22) 小田中 瞳，下地伸司，竹生寛恵，大寫理紗，宮田一生，菅谷 勉，藤澤俊明，川浪雅光：局所麻酔と超音波スケーラーを用いたスケーリングが健全な若年成人の自律神経活動に及ぼす影響。日歯保存誌，57 : 519-529, 2014。
- 23) 岡田喜篤，難波克雄，平元 東，江草安彦：重症心身障害児の療育と理念。重症心身障害療育マニュアル

- 第2版, 2-30, 医歯薬出版, 東京, 2005.
- 24) 篠塚 修: 重症心身障害児・者. 日本障害者歯科学会編, スペシャルニーズデンティストリー障害者歯科 第1版, 58-59, 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 25) 緒方克也, 白川哲夫, 一戸達也: リスク評価と安全管理. 日本障害者歯科学会編, スペシャルニーズデンティストリー障害者歯科 第1版, 336-345, 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 26) 尾本和彦, 江草正彦, 中村全宏: 重症心身障害児の医療的対応 専門医との連携 歯科口腔外科疾患. 重症心身障害療育マニュアル 第2版, 258-264, 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 27) 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: 歯科診療に不協力的な小児や障害者に対する歯科診療時の自律神経機能の評価方法についての検討. 小児歯誌, 53: 390-398, 2015.
- 28) 大島一良: 重症心身障害の基本的問題. 公衆衛生, 35: 648-655, 1971.
- 29) 大友詔雄, 田中幸雄: 時系列の構造とMem Calc. 笠貫 宏, 大友詔雄編, 生体時系列データ解析の新展開 第1版, 7-37, 北海道大学図書刊行会, 札幌, 1996.
- 30) 金子 譲: 歯科治療における全身的偶発症. 歯科麻酔学 第7版, 539-554, 医歯薬出版, 東京, 2001.
- 31) 山根康代, 小枝達也: 重症心身障害児の足湯の効用に関する研究. 小児保健研究, 67: 885-889, 2008.
- 32) 田口 愛, 栗延 孟, 木実谷哲史, 矢島卓郎: 重症心身障害児(者)に対する歌いかけとタッチングを用いた療育活動の効果 行動反応と心拍反応の出現率およびその一致率による検討. 日重症心身障害会誌, 39: 447-459, 2014.
- 33) 今村美幸, 室津史子, 贅 育子, 藤原理恵子: 在宅重症心身障害児(者)の日常生活ケア時における反応の客観的評価-唾液アミラーゼ値と心拍変動解析による評価の試み-. ヒューマンケア研究会誌, 5: 45-50, 2014.
- 34) 松井学洋, 高田 哲: 心拍変動からみた重症心身障害児(者)の夜間自律神経活動の特徴. 小児保健研, 74: 115-120, 2015.
- 35) 加藤 篤, 石黒 光, 鴨狩たまき, 松井かおる: 唾液 α -アミラーゼ活性値を用いた重症心身障害者と自閉症者の歯科治療におけるストレス評価の試み. 障害者歯, 33: 166-171, 2012.
- 36) 野江康郎, 白川哲夫, 及川 透, 千枝喜恵, 野崎真也, 小口春久: 小児の浸潤麻酔時における心電図R-R間隔スペクトル変動. 小児歯誌, 34: 724-734, 1992.
- 37) 森崎市治郎: てんかん. 日本障害者歯科学会編, スペシャルニーズデンティストリー障害者歯科 第1版, 136-144, 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 38) 犀川哲典: 各種薬物と心拍変動, 林 博史編, 心拍変動の臨床応用-生理的意義, 病態評価, 予後予測-, 136-156, 医学書院, 東京, 1999.

ORIGINAL

Evaluation of the autonomic nervous function of disabled persons in dental practices using heart rate variability analysis

Megumi Hoshino¹⁾, Shohei Oshima²⁾, Risa Taneichi²⁾, Kaoru Kitamura¹⁾, Shinji Shimoji³⁾,
Masamitsu Kawanami³⁾ and Yasutaka Yawaka¹⁾

ABSTRACT : To provide safe dental practices, the monitoring biological reactions is important. The evaluation of autonomic nervous function using heart rate variability analysis is effective to assess a stress status in a non-invasive manner. The purpose of this study was to evaluate changes in autonomic nervous function among patients with severe motor and intellectual disabilities (SMID) during dental practices (ultrasonic scaling and tooth brushing).

Subjects comprised of 17 patients with SMID. Heart rate variability analysis and heart rate were measured in 10 patients with SMID during ultrasonic scaling and tooth brushing, using the monitoring system for evaluating autonomic nervous function in real time as follows : R-R intervals of heart rate were divided into high-frequency (HF) and low-frequency (LF) components by power spectrum analysis. HF reflects parasympathetic nervous activity and LF/HF reflects sympathetic nervous activity. The results showed an autonomic nervous function was able to be evaluated in patients with SMID during dental practices in real time. In patients with SMID, the values of LF/HF and HR were higher during dental practices (ultrasonic scaling and tooth brushing). The values of LF/HF during ultrasonic scaling were significantly higher than both before and after treatment. LF/HF is related to stress, and these results suggest that dental practices were a stressor among patients with SMID. It appears possible to easily and non-invasively evaluate changes in autonomic nervous function among patients with SMID during dental practices in real time. The values of LF/HF tended to increase during dental practices.

Key Words : autonomic nervous function, heart rate variability analysis, severe motor and intellectual disabilities (SMID), dental practices : stress

¹⁾Department of Dentistry for Children and Disabled Persons, Division of Oral Functional Science (Chief : Prof. Yasutaka Yawaka), Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine and ²⁾Dentistry for Children and Disabled Persons, Oral Rehabilitation, Dental Clinical Department, Hokkaido University Hospital and ³⁾Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science (Chief : Prof. Masamitsu Kawanami), Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine, Kita 13, Nishi 7, Kita-ku Sapporo 060-8586, Japan