

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 2 月 16 日現在

機関番号：33703

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20592421

研究課題名（和文）小児期における咬合時歯冠隣接面部側方圧の分析

研究課題名（英文）The analysis of lateral pressure of interdental at occlusion in children.

研究代表者長谷川 信乃

(HASEGAWA SHINOBU)

朝日大学・歯学部・講師

研究者番号：50278206

研究成果の概要（和文）：

正常咬合者の各歯間にシート型センサを挿入し、安静位と咬合時に発現する歯間部側方圧を検討した。その結果安静位の歯間部側方圧は 55.0～150.7kPa を示し、咬合時の歯間部側方圧は 92.0～252.7kPa を示した。両咬合位とも前歯部より臼歯部の側方圧が大きい傾向を示した。また、安静位と咬合時での各歯間圧差は上顎 1.7～101.9kPa、下顎 8.7～157.9kPa を示し、咬合時が安静よりも、前歯部よりも臼歯部で大きかった。咬合第一接触部位と咬合時における各歯間の側方圧を検討した結果、咬合第一接触部位における圧差は他の咬合接触部位に比べて大きかった。

研究成果の概要（英文）：

The sheet type sensor was inserted between each tooth in subjects with normal occlusion and the interdental pressure was measured with the jaws in a resting position and during occlusion. The results revealed pressure of 55.0 - 150.7 kPa with the jaws in resting position and 92.0 - 252.7 kPa during occlusion. In both position, pressure tended to be greater than in the molar region than the anterior tooth region. Furthermore, the maxillary and mandibular interdental pressure differentials were 1.7 - 101.9 kPa and 8.7 - 157.9 kPa, respectively. The pressure differentials were greater during occlusion than in a resting position and in the molar region compared to the anterior tooth region both jaws. During occlusion, the interdental pressure differential at the first occlusal contact point, which was greater than at other occlusal point.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
20 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
21 年度	700,000	210,000	910,000
22 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学、矯正・小児系歯学

キーワード：小児歯科、隣接面側方圧、咬合

1. 研究開始当初の背景

今まで行われてきた咬合接触関係の検討は、咬合接触点数、咬合接触面積、咬合圧および咬合力によって検討が行われてきた。これらはいずれも上下顎咬合面においてみられる垂直的方向について検討を行ったものである。しかし、上下顎間で咬合が行われた場合には、歯は周囲を歯根膜で囲まれていることや歯軸傾斜によって、垂直方向のみならず側方への歯の移動がみられ、側方圧が発現している。しかしながら、咬合時における側方圧について詳細に検討を行ったものはみられない。現在、咬合診断機器が発達し、T-スキャンシステムやプレスケールといった薄型のセンサを用いて、より咬頭嵌合位に近い状態での咬合接触関係を視覚的に捉えられる方法が主流となってきている。また、小児は乳歯列期から混合歯列期を経て永久歯列期へと動的な咬合変化が行われる時期である。この時期に咬合接触関係は大きく変化し、それに伴い咬合の安定性も変化し、さらに歯の交換においてみられる歯の動揺も咬合の安定性に関連する要因と考えられる。さらに乳歯列と永久歯列にみられる上下顎被蓋関係や歯軸の方向の違いによって、各歯列期における咬頭嵌合位での力の方向には特徴があるものと考えられる。

2. 研究の目的

乳歯列期から混合歯列期を経て永久歯列期にいたる間に、上下顎咬合関係は動的な変化をみせ、各歯列期において上下顎咬合接触関係において特徴を有していることが考えられる。過去の研究では、各歯列期の上下顎歯列咬合面における咬合接触関係について検討を行ったものは数多く報告されている。しかし、この時期の歯列・咬合には歯そのものの交換があり、さらに歯槽部の成長発育や顎の成長発育によって上下顎歯は歯軸方向が変化していると考えられる。さらに歯は周囲を歯根膜で囲まれ、咬合時に上下顎各歯は偏位している。そこで、本研究は、上下顎歯の咬合時に発生する力・圧を咬合接触面間においてはT-スキャンⅢシステムを用いて測定し、さらに歯間隣接面に発生する力・圧をシート型の薄型センサを、歯間隣接面に挿入して測定し、上下顎被蓋関係や咬合面にかかるとの相関を求め、咬合時に発生する歯間側方圧の特徴を分析していくものである。

3. 研究の方法

(1)予備研究 1

オクトセンス（ニッタ社）に用いられているシート型センサは感圧部直径 9mm、厚さ 100 μ m である。このセンサでは 100 μ m という厚さから歯冠部隣接面に挿入することができず、また感圧部直径 9mm は大きすぎて歯冠隣接面に発現する側方圧の測定は不可能である。そこで、ニッタ社の協力を得て感圧部直径 3mm、厚さ 30 μ m のセンサをカスタムメイドし本研究に用いた（図 1）。

そのため本シート型センサを用いて実際に発現する側方圧の測定が可能かどうかの検討を行うことを目的として、乳犬歯、第一乳臼歯、第二乳臼歯および第一大臼歯の歯牙模型を石膏模型上に植立して、シート型センサ（図 1）を第一・第二乳臼歯間に挿入し、乳犬歯・第一乳臼歯間にの厚さ 30 μ m および 50 μ m のコンタクトゲージを挿入して、各コンタクトゲージ挿入時における第一・第二乳臼歯間に発現する側方圧を測定した。歯牙模型の植立は状態は、第一・第二乳臼歯間を 30 μ m とし、さらに歯根膜をシートワックス 1 枚分の厚さ（0.35mm）として植立した。各歯間へのコンタクトゲージ挿入は 5 回ずつ行いその平均値を求めた。



図 1：本研究において用いたシート型センサ

(2)予備研究 2

被験者として個性正常咬合を有する成人 3 名（男性 2 名、女性 1 名）、平均年齢 25.3 歳を対象とした。

観察方法は、実験的に遠隔部の各歯間を離開させた場合の両側中切歯間近心隣接面に発現する側方圧を測定した。

両側中切歯間にはオクトセンス（ニッタ社）の感圧部直径 3mm、厚さ 30 μ m のシート型センサを挿入し、中切歯・側切歯間および側切歯・犬歯間に 30 μ m および 50 μ m のコンタクトゲージを挿入し、その際に両側中切歯近心隣接面間に発現する側方圧を測定した。

(3)各歯間部における側方圧

被検者には、個性正常咬合を有する女性、平均年齢 24.8 歳（20 歳 0 か月～29 歳 8 か月）を用いた。

観察方法は、まず考究模型の作製を行った。

各被検者に対してアルジネート印象材を用いて印象採得を行い、考究用模型を作製した。この考究用模型から各被検者のオーバーバイト、オーバージェットおよび歯軸傾斜を

求めた。次に、T-スキャンⅢシステム（図2）による上下顎咬合面間における力的および時間的パラメータの記録を行った。被検者を歯科用チェアにフランクフルト平面ができるだけ床と平行となるように腰掛けさせ、頭部は固定せずに上顎歯列にT-スキャンセンサを合わせるように口腔内に挿入し、被検者に咬頭嵌合位での2秒間の最大噛みしめを行わせ、咬合面間における、咬合第一接触点および咬合バランスを測定した。

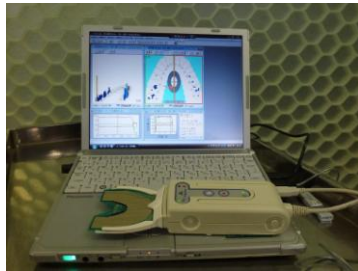


図2：T-スキャンⅢシステム

さらに、各歯間における側方圧は上下左右各歯間にオクトセンス（ニッタ社）の感圧部直径3mm、厚さ30μmのシート型センサを挿入し、安静位における各歯間の側方圧および咬合時に各歯間に発現する側方圧を求め、安静位各歯間圧、咬合時歯間圧および安静位と咬合時の圧差を求めた。そして咬合第一接触点および咬合バランスと発現する圧との関連について検討した。咬合は最大咬合の約50%の強さで行った。

尚、統計処理は Kruskal-wallis 検定および Scheffe の多重比較検定を用いた。

4. 研究成果

(1) 予備研究1

乳犬歯・第一乳臼歯間に30μmのコンタクトゲージ挿入時には12.7kPa、50μmのコンタクトゲージ挿入時には16.3kPaの側方圧が第一・第二乳犬歯間に発現していた（表1）。

表1：30、50μmコンタクトゲージ挿入時の側方圧

	30μ m	50μ m
	12.7(±1.8)	16.3(±0.4)

単位:kPa、(S.D)

この結果から、本研究に使用するシート型センサの厚さを歯冠隣接面間に挿入した際に発現する基本的な側方圧を測定することが可能となり、本センサで研究を進めていくことが可能であることが確認できた。

しかしながら、歯牙模型を植立した際の歯根膜厚さは、均一の厚さに作製しやすいため、天然歯よりもやや厚い0.35mmとしたことや、

粘弾性体である歯根膜^{1、2)}とは性質が異なることから、実際の口腔内での測定が可能かどうかを検討する必要性も生じてきたため、次の実験を行った。

(2) 予備研究2

30μmのコンタクトゲージ挿入時では、中切歯・側切歯間では19.4kPa、側切歯・犬歯間では7.7kPaの側方圧が発現していた。また50μmのコンタクトゲージ挿入時では中切歯・犬歯間では20.6kPa、側切歯・犬歯間では12.9kPaの側方圧が発現していた（表2）。

表2：30μm、50μm挿入時における側方圧

	30μ m	50μ m
中切歯・側切歯間	19.4(±15.2)	20.9(±17.4)
側切歯・犬歯間	7.7(±2.3)	12.9(±9.1)

単位:kPa

(標準偏差)

歯列は連続して相接する複数の歯による相互の力学的均衡によって安定していると考えられる。そのため各歯の隣接関係を力学的に把握することが重要となる。前野³⁾は安静時に隣接歯が相互に接触しているか否かにかかわらず、機能的に隣接面に伝達・分配される水平力を歯間力として検討している。本研究でも、歯列全体の隣接関係の把握には前歯部領域の隣接関係が必要と考え、両側中切歯間にシート型センサを挿入し、前歯部分の水平的力について検討した。

本結果では、上顎前歯部歯列では、遠心歯に負荷が加わった場合でも、近心方向へも力が伝達し、遠心遠隔部からの負荷の方が小さくなる傾向を示している。このことから、前野³⁾の述べているように、安静時の力の様相は不明でも、機能的には隣接部を介して水平力が伝達・分配していることを示唆している。そしてこの力は、歯間に存在する間隙や歯列弓の形状や、隣接接触部の位置、近遠心的動揺度の違いが関与しているものと考えられている。各歯冠隣接面間は安静時には常に隣接面接触部に圧が存在するという報告^{4、5)}や存在しないという報告⁶⁾と様々である。歯冠隣接面間をマイクロスコープおよび引き抜き試験を行った笠原⁷⁾の報告では、正常な隣接歯間関係と考えられる前歯部および小臼歯部には、安静時において3~21μmの隣接歯冠部の空隙が存在すると報告している。そして咬合時には、歯は三次元的に変位し空隙を閉鎖していると考えられている^{8、9)}。

(3) 各歯間において発現する側方圧

① 安静位における側方圧

両側中切歯間を 11 間、中切歯・側切歯間を 12 間、側切歯・犬歯間を 23 間、犬歯・第一小臼歯間を 34 間、第一・第二小臼歯間を 45 間、第二小臼歯・第一大臼歯間を 56 間、第一・第二大臼歯間を 67 間とした。

上下顎各歯間にシート型センサを挿入した際の各歯間側方圧は、上顎右側～左側では、76 間：96.3、65 間：126.2、54 間：130.7、43 間：150.3、32 間：94.9、21 間：92.0、11 間：97.3、12 間：111.7、23 間：115.2、34 間：150.7、45 間：108.7、56 間：87.3、67 間：128.8 (単位：kPa) を示し、下顎右側～左側では、76 間：94.5、65 間：92.5、54 間：89.2、43 間：91.5、32 間：106.9、21 間：55.0、11 間：69.5、12 間：74.0、23 間：62.0、34 間：125.1、45 間：104.6、56 間：92.3、67 間：63.9 (各 kPa) を示し、切歯部よりも臼歯部において高い側方圧が発現していた (表 3)。

表 3：安静位における各歯間に発現する側方圧 (kPa)

安静位	上顎											下顎															
	右側					左側						右側					左側										
計測部位	76	65	54	43	32	21	11	12	23	34	45	56	67	計測部位	76	65	54	43	32	21	11	12	23	34	45	56	67
平均	96.3	126.2	130.7	150.3	94.9	92.0	97.3	111.7	115.2	150.7	108.7	87.3	128.8	94.5	92.5	89.2	91.5	106.9	55.0	69.5	74.0	62.0	125.1	104.6	92.3	63.9	
SD	63.2	51.5	19.0	33.3	40.7	33.2	29.4	41.5	66.6	67.3	54.2	79.4	75.4	44.3	48.3	68.2	91.7	91.9	43.2	33.9	69.1	50.9	41.0	38.9	17.2	30.1	

②咬合時における各歯間部の側方圧

咬合時における各歯間の側方圧は、上顎右側～左側では、76 間：163.6、65 間：218.8、54 間：232.5、43 間：225.2、32 間：137.5、21 間：114.2、11 間：98.9、12 間：142.2、23 間：136.6、34 間：188.3、45 間：208.1、56 間：146.2、64 間：204.8 (各 kPa) を示し、下顎右側～左側では、76 間：214.4、65 間：197.6、54 間：165.6、43 間：100.2、32 間：133.7、21 間：92.6、11 間 103.7、12 間：113.1、23 間：92.0、34 間：202.4、45 間：222.7、56 間：252.7、67 間：209.9 (kPa) を示し、切歯部よりも臼歯部において高い側方圧を示した (表 4)。

表 4：咬合時における各歯間に発現する側方圧 (kPa)

咬合時	上顎											下顎															
	右側					左側						右側					左側										
計測部位	76	65	54	43	32	21	11	12	23	34	45	56	67	計測部位	76	65	54	43	32	21	11	12	23	34	45	56	67
平均	163.6	218.8	232.5	225.2	137.5	114.2	98.9	142.2	136.6	188.3	208.1	146.2	204.8	214.4	197.6	165.6	100.2	133.7	92.6	103.7	113.1	92.0	202.4	222.7	252.7	209.9	
SD	93.2	63.2	42.1	35.7	94.9	30.5	26.5	47.9	74.9	73.9	73.0	102.4	69.7	67.2	95.7	66.1	58.2	101.2	83.7	52.8	86.2	75.3	47.3	49.1	0.6	57.5	

③安静位と咬合時間における各歯間の圧差

安静位と咬合時における各歯間の圧差を咬合時－安静位で求めた。その結果、上顎右側～左側では、76 間：67.3、65 間：92.6、54 間：101.9、43 間：74.9、32 間：42.6、21 間：22.1、11 間：1.7、12 間：30.5、23 間：21.4、34 間：37.6、45 間：99.4、56 間：58.9、67

間：76.0 (各 kPa) を示し、下顎右側～左側では、76 間：119.9、65 間：105.0、54 間：76.4、43 間：8.7、32 間：26.8、21 間：37.7、11 間：34.2、12 間：39.2、23 間：29.9、34 間：77.4、45 間：118.0、56 間：160.4、67 間：146.0 (各 kPa) を示し、切歯部よりも臼歯部において高い側方圧を示す傾向が認められた (図 3)。

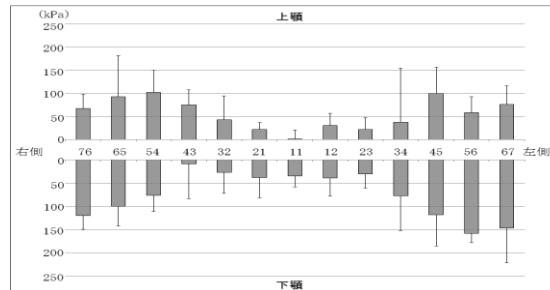


図 3：安静位と咬合時の各歯間の圧差 (kPa)

各歯冠隣接面間は安静時には常に隣接面接触部に圧が存在するという報告^{4, 5)}や存在しないという報告⁶⁾と様々である。歯冠隣接面間の観察を行った笠原⁷⁾の報告では、正常な隣接歯間関係と考えられる前歯部および小臼歯部には、安静時において 3～21 μm の隣接歯冠部の空隙が存在すると報告している。また加藤¹⁰⁾は安静時における歯の脈動を計測して、上顎第一大臼歯では、頬側方向あるいは歯冠方向へ、また下顎第一大臼歯は頬側歯冠方向あるいは舌側歯冠方向に脈動しており、咀嚼時に変位した歯を復位させていることを示し、安静時には隣接歯間部に力が作用していないことを示した。本研究結果では安静位においてシート型センサを挿入した状態でも側方圧が発現していたことから、各隣接歯間が接触しているか否かは不明であるが、歯間部に存在する空隙量は少なくともシート型センサの厚さ 30 μm の程度であることが推察される。また、厚さ 30 μm、幅 2mm、長さ 25mm のステンレススチール箔を小臼歯および大臼歯隣接面部に挿入し、デジタルフォースゲージを用いて引き抜き試験を行った呉ら¹¹⁾の報告でもは、安静時で 0.62 ± 0.35N の力が測定されたとしている。

また、切歯部と臼歯部との安静位における圧を比較したところ、臼歯部に発現する側方圧の方が大きかったことから、安静位における隣接歯間は臼歯部の方が切歯部よりも狭いことが考えられた。

咬合時においては、咬頭嵌合位での歯の変位は咬合接触点の影響を受け、偏位方向に個人差は認められると考えられるが、加藤¹²⁾の報告では、回転を伴わないで歯軸方向へ偏位した場合の上顎第一大臼歯では、舌側咬頭内斜面部に加えて頬側咬頭内斜面部にも咬合接触がみられている。また回転成分をもつ

て口蓋根方向への変位を示した場合にはの上顎第一大臼歯では舌側咬頭内斜面部に咬合接触点が多々あって頬側咬頭での咬合接触は少なかったと述べている。今回咬合接触関係はT-スキャンⅢシステムを用いており、正確な各歯の咬合面における接触関係の観察は行っていない。今後、他の方法、例えばブラックシリコンを用いて正確な咬合接触関係の検討が必要である。

咬合時には上下顎の臼歯が歯軸方向に沈み込むだけではなく、同時に口蓋側または舌側方向に倒れ込むことによって咬合力を受け止めながら、下顎位を保持している¹²⁾。また、咀嚼時には上顎第一大臼歯は、口蓋方向に回転を伴った変位を示し、下顎臼歯では舌側方向に加えて、歯根方向へも変位を示したとしている。これは咀嚼時には下顎運動の方向、機能咬頭内斜面の展開角に由来して側方力を受けようになり、上顎歯では口蓋方向に変位し、下顎歯では頬側咬頭内斜面へ咬合力が作用するために噛みしめ時にはみられなかった頬側方向への変位を示すものと考察している。水平方向では、近遠心的な変位は少なく噛みしめ時には主に頬舌的に変位していたことから、臼歯は主に前頭面内での変位の方が大きいと考えられている⁹⁾。いずれにせよ、三浦⁸⁾が述べているように、咬合時において各歯は隣接歯間を閉鎖する方向へと変位していることが考えられる。

安静時と咬合時において各歯間に発現する圧差が前歯部と臼歯部とでは、臼歯部の方が大きかったのは、同様に咬頭嵌合位での歯の変位について検討した岡田¹³⁾も同様に臼歯部においてより大きな変位がみられたことを報告している。また噛みしめ強さによって変位の大きさが変化することを報告していることから、今後噛みしめ強度を変えての検討も必要となろう。

④咬合バランスと咬合時各歯間に発現する側方圧との関連

咬合バランス(表5)と咬合時各歯間において発現する側方圧との相関は認められなかった。

表5：咬合バランス(50%：正中)

	平均	S.D
右側	37.6	5.3
左側	62.4	5.3

(%)

本結果では、すべての被検者で左側に咬合バランスが偏位していた。しかしながら咬合時に発現する側方圧の大きさでは、上顎では

右側の方が大きかった被検者が3名、左側の方が大きかった被検者が2名。また、下顎では右側の方が大きかった被検者が2名、左側の方が大きかった被検者3名であり、咬合バランスと咬合時に各歯間に発現する側方圧との大きさとの関連はみられなかった。この結果は、今回の被検者には個性正常咬合を有する者を選択して行ったため、咬合バランスもやや左側の方が大きかったものの、ほぼ正中付近にみられたことから、咬合バランスと咬合時各歯間に発現する側方圧との間の関連は認められなかったものと考えられる。

⑤咬合第1接触と各歯間に発現する側方圧との関係

T-スキャンⅢによって求めた咬合第一接触部位における側方圧は平均 kPa、その他の部位における平均 kPa とでは、咬合第一接触部位に発現する側方圧の方がその他の部位において発現する側方圧よりも大きい傾向を示した。(表6)

表6：咬合第一接触部位とその他の部位において発現する側方圧

	平均	S.D
咬合第一接触部位	237.7	30.3
その他の部位	128.7	52.5

(kPa)

最も、理想的な上下顎咬合関係はすべての咬頭が同時に接触することであるが、実際に各口腔内において、上下顎すべての咬頭の同時接触が起こることは不可能であると考えられる。個性正常咬合を有する場合には、顎機能に対して何らかの問題を生じる早期接触とは異なる咬合第一接触点のみがみられる。早期接触は、下顎の閉口により上下顎の歯が接触する際、1歯ないし数歯のみがまず最初に接触する状態をいい、咬頭嵌合位と最後方咬合位(中心位)での早期接触が顎機能上では問題となっている。咬合第一接触点には、1時的とはいえ上下顎顎間に発現する咬合力が1点に集中してかかると考えられることから、本結果に示すように咬合第一接触部位に発現する側方圧は他の部位よりも大きかったことが考えられた。

また、咬合第一接触はいずれもの被検者においても左側第一大臼歯に存在しており、詳細な検討を加えてはいないが、加藤ら^{14, 15)}、徳田ら¹⁶⁾が述べている主機能部位にほぼ一致していることから、今後、主機能部位との関連を詳細に検討していくことを予定している。

尚、本研究を進めていく上で残念であった

ことは、研究計画当初の予定であった、乳歯列期および混合歯列期における側方圧については、カスタムメイドした直径3mmのシート型センサでも、咬合させていくことが困難であった。感圧部直径を小型化させればさせるほど、精度の面での劣化が起こり、さらに各センサ間でのバラツキが大きくなることから、現在センサの開発に取りかかっている。乳歯列期における歯の植立方向は永久歯列期における歯の植立方向と比較して咬合平面に対して垂直方向を向き、咬合時における咬合力は永久歯列期の方が近心方向に向かうことが知られている。また、乳歯においては乳歯列期後半から混合歯列期にかけて咬合面の咬耗が進み、上下顎の咬頭はほぼ垂直方向を向いている¹⁷⁾ことや、歯根吸収に伴って歯の動揺が進む¹⁸⁾こと、口腔周囲筋の筋力自体も永久歯列期と比較して小さいことから上下顎間にみられる咬合力もより小さい。これらのことから咬合時における歯冠隣接面に発現する側方圧は、成人と比較して小さいであろうことが推測される、今後さらに実際に発現する側方圧の測定を進めていくこととしている。

引用文献

- 1) 倉島晃一：歯周組織の力学的性状に関する研究、口病誌、30:361-385、1963.
- 2) 大山肇：矯正力による歯周組織の静的粘弾性体の変化、国際歯科ジャーナル、1:225-236、1975.
- 3) 前野郁尚：前歯部歯列における歯間力伝達様相、補綴誌、30:691-704、1986.
- 4) 横田成三、安永博、太田俊平：歯間接触力に関する研究、日矯歯誌、25:83-88、1966.
- 5) 荒木章純：天然歯列における隣接歯間の接触関係に関する研究、補綴誌、24:575-591、1980.
- 6) 安永博：隣接面接触関係から見た歯列の近遠心方向の静力学的挙動、九州歯会誌、38:605-623、1960.
- 7) 笠原健一：機能時における隣接歯間関係の観察、口病誌、66:370-381、1999.
- 8) 三浦宏之：機能下にある歯牙の水平面における変位に関する研究、補綴誌、29:735-754、1985.
- 9) 三浦宏之：隣接歯間関係の動態に関する研究、補綴誌、29:1134-1142、1985.
- 10) 加藤均：歯周組織の機能状態に関する研究第2報 白歯の機能時の変位と安静時の脈動、補綴誌、26:133-147、1982.
- 11) 呉相鎬、中野雅徳、板東永一、重本修伺、郡元治、西川啓介、三好礼子、川口貴穂：小白歯と大白歯間の隣接関係の計測、信学技報、101:105-109、2001
- 12) 加藤均：歯の変位様相からみた歯周組織の

機能状態と咬合力との関係、補綴臨床、36:420-435、2003.

- 13) 岡田大蔵：噛みしめ強さの違いによる歯の変位と咬合接触 一咬頭嵌合位一、補綴誌、42:1013-1023、1998.
- 14) 加藤均、田中義浩、野澤賢之、三浦宏之、長谷川成男：咀嚼時、食物動態の観察、顎機能誌、7:81-89、2001.
- 15) 加藤均、古木讓、長谷川成男：咀嚼時、主機能部位の観察、顎機能誌、2:119-127、1996.
- 16) 徳田彩子、加藤均、三浦宏之、岡田大蔵、星野紘子、長谷川成男：咬合接触関係からみた主機能部位、顎機能誌、13:31-37、2006.
- 17) 竹中稔、山崎要一、緒方哲朗、小田博、早崎治明、阿部和久、中田稔：第一大臼歯萌出前後における乳歯咬合小面の三次元的推移に関する研究、小児歯誌、28:313-326、1990.
- 18) 小方清和：乳歯の生理的歯根吸収に伴う咬合機能の変化について、小児歯誌、32:29-39、1994.

5. 主な発表論文等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川 信乃 (HASEGAWA SHINOBU)
朝日大学・歯学部・講師
研究者番号：20278206

(2) 研究分担者

田村 康夫 (TAMURA YASUO)
朝日大学・歯学部・教授
研究者番号：40113047
近藤 亜子 (KONDO TSUGUKO)
朝日大学・歯学部・講師
研究者番号：10350878

(3) 連携研究者：

()

研究者番号：