

## 三次元模型計測システムによる小児の歯列 および咬合の診断法に関する研究

海原 康孝 天野 秀昭  
三浦 一生 長坂 信夫

**要旨：**小児歯科臨床において、小児の歯列および咬合について把握することは重要である。また、それらは三次元的に診断を行うことが望ましいと思われる。

本研究は視診により正常咬合、前歯部反対咬合および臼歯部交叉咬合、開咬と診断された模型について、著者らが独自に考案した三次元模型計測システムを用いて計測を行い、小児の不正咬合を三次元的に診断する新しい方法の有用性と実用化について検討した結果、以下の結論を得た。

1. 咬合のプロフィログラムによる分析により、歯列の咬合状態を多方向から分析することができた。また正常咬合を有する小児の症例と重ね合わせて比較検討することも可能であった。
2. 歯列の幅、深さ、および高さに関する情報を、数量化されたデータにより客観的に分析することが可能であった。

以上より、本計測システムは、術者の経験の有無にかかわらず、客観的に高精度で小児の不正咬合の診断が行え、極めて有用かつ実用的であることが示唆された。

**Key words：**三次元計測、プロフィログラム、歯列、咬合

### 緒 言

小児歯科臨床において、小児の歯列および咬合について把握することは重要である。また、それらは三次元的に捉えることが望ましいと思われる。

そのため、本講座では小児の歯列の咬合状態を三次元的に分析できる模型計測システムを独自に開発し、これまで、機械的精度、計測時および咬合再現時の再現性を検討しシステムの有効性を実証した<sup>1,2)</sup>。また、そのシステムによる計測により、正常咬合を有する日本人小児の各発育段階における標準値ならびに歯列を多方向から捉えたプロフィログラムを得、その臨床診断への応用の可能性について指摘した<sup>2)</sup>。

本研究は視診により正常咬合、前歯部反対咬合および臼歯部交叉咬合、開咬と診断された模型の計測を行い、計測結果を数量化および画像処理し、正常咬合を有する小児の標準値およびプロフィログラムと比較検討した。さらに、本計測システムによる小児の不正咬合を三次元

的に診断する新しい方法の有用性と実用化について検討した。

### 資料および研究方法

#### 1. 資料

資料は広島大学歯学部附属病院小児歯科に来院した小児3名の研究用模型と、印象採得と同時に咬合採得したワックスバイトである。これら小児の咬合状態は表1のとおりである。印象採得にはアルギン酸塩印象材、咬合採得にはパラフィンワックス、模型製作には硬石膏を使用した。

#### 2. 計測およびデータ処理方法

##### 1) 計測点の設定

設定した計測点は、各歯牙の切端、尖頭、咬頭頂、近遠心最大豊隆部、分界溝、唇側歯頸部最深点、舌側歯頸部最深点、および下顎第1大臼歯頰側溝最下点とした(図1)。

表1 咬合状態

	年齢	性別	咬合状態
症例1	4 Y 8 M	男子	正常咬合
症例2	8 Y 2 M	女子	反対咬合
症例3	4 Y 6 M	女子	開 咬

広島大学歯学部小児歯科学講座  
広島市南区霞 1-2-3  
(主任：長坂信夫教授)  
(1998年9月25日受付)  
(1998年10月22日受理)

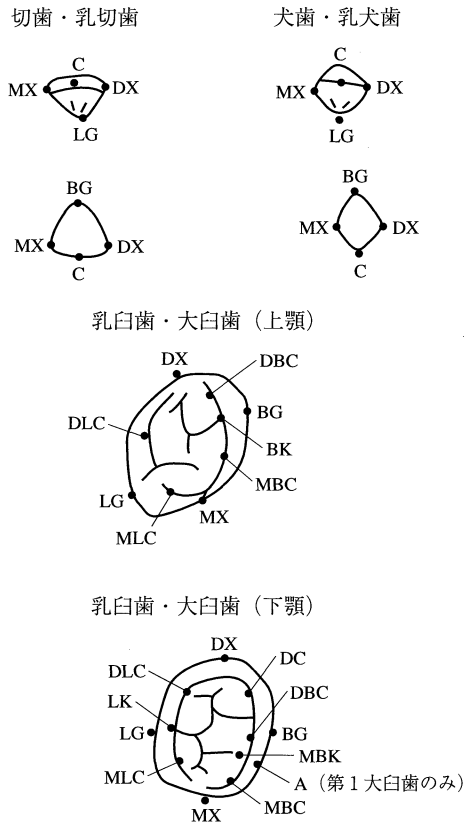


図1 計測点の設定

2) 表記方法

歯種の表記は FDI-ISO 方式による歯番号を採用した。解剖学的部位は以下のようにアルファベットで表記した。

- C : 前歯切端中央, 犬歯尖頭, 咬頭頂
- M : 近心
- D : 遠心
- B : 唇側あるいは頬側
- L : 口蓋側あるいは舌側
- G : 歯頸部最深点
- K : 分界溝
- X : 最大豊隆部
- A : 頬側溝最下点

個々の歯における計測点は歯番号の後ろにアルファベットを付けて表した。例えば, 16 LG とは上顎右側第1大白歯舌側歯頸部最深点を, 51 C とは上顎右側乳中切歯切端中央を表している。

3) 三次元模型計測システムによる計測

本研究で使用した三次元模型計測システム<sup>1,2)</sup>は直接

法によるものである。計測にあたっては各計測点に計測端子を軽く接触させ、フットスイッチにより計測点を逐次入力する。計測機の機械的精度, 各軸の計測精度は, X 軸および Z 軸では約 0.1 mm, Y 軸では誤差値の最大値は 0.04 mm である<sup>1)</sup>。また, 模型計測時の再現性, 咬合の再現性は 0.1 mm 未満である<sup>2)</sup>。計測および咬合の再現の手順は以下の通りである。

- ① 模型を模型台に固定し, 模型上に設定した計測点を上顎, 下顎それぞれ別個に全て入力する。
- ② バイトワックスにより, 模型を咬合させた状態に固定し, 上下顎の萌出している全ての歯の唇側歯頸部最深点 (以下 BG) を再度入力する。
- ③ ①の BG のデータと, ②の BG のデータから, 座標変換行列を最適化し<sup>6,7)</sup>, ①のデータを全て②の座標系へ座標変換する。
- ④ ヘルマンの歯年齢で II A から III A のものは, ③で得られたデータを 53 BG と 63 BG を結んだ直線の中点から 55 BG と 65 BG を結んだ直線に下した垂線の足を原点とし, 中点と 55 BG と 65 BG の3点を通る平面を基準平面とした座標系に座標変換する。また, III B 以降のものは, ③で得られたデータを 11 BG と 21 BG の中点から 16 BG と 26 BG を結んだ直線に下した垂線の足を原点として, 中点と 16 BG と 26 BG の3点を通る平面を基準平面とした座標系に座標変換する。
- ⑤ 得られたデータを最終的なデータとして, 数値処理およびグラフィック処理する。

4) 分析方法

a) 咬合のプロフィログラムによる分析

本システムにより計測データを視覚化したプロフィログラムは, ワイヤフレームモデル化されており, 正面, 側面, 上面の3方向から歯列を捉えたものである。以下計測点の結び方を示す。

(1) 正面図

切歯は切歯中央 (C), 歯冠近心最大豊隆部 (MX), 唇側歯頸部最深点 (BG), 歯冠遠心最大豊隆部 (DX) を結び, 犬歯は尖頭 (C), 歯冠近心最大豊隆部 (MX), 唇側歯頸部最深点 (BG), 歯冠遠心最大豊隆部 (DX) を結び, 臼歯は近心頬側咬頭頂 (MBC) と, 歯冠近心最大豊隆部 (MX), 唇側歯頸部最深点 (BG), 歯冠遠心最大豊隆部 (DX) を結んだ。従って個々の歯は四角形で表現している。また, 全ての歯牙の唇側歯頸部最深点 (BG) を結び, さらに切端 (C), 尖頭 (C) および近心頬側咬頭頂 (MBC) を結んだ。

(2) 側面図

正面図と同様である。

## (3) 上面図

個々の歯は各歯牙の MX, BG, DX および LG を結んでできる四角形として表した。また、各歯牙の配列状態をより明確にするため、歯の MX と DX を結び、各歯牙の BG および LG を結んだ。

## (4) 標準値との重ね合わせのプロフィログラム

上下顎別に個々の症例の上面図と海原の各発育段階における標準値に基づくプロフィログラム<sup>2)</sup>とを重ね合わせて分析した。

## b) 座標値および計測点間距離による分析

以下に示す7項目を算出し、海原<sup>2)</sup>、日本小児歯科学会<sup>9)</sup>、石田<sup>9)</sup>、および大坪ら<sup>10)</sup>の報告した値と比較し分析した。

## (1) 歯冠近遠心幅径

藤田<sup>11)</sup>が記載した計測基準により、歯冠近遠心最大豊隆部間を歯冠近遠心幅径として算出した。数値の算出は歯冠が萌出したものを対象とした。

## (2) 歯列弓幅径

以下に示す上下顎における両側の計測点間距離を歯列弓幅径として算出した。

## 計測部位

- 両側乳犬歯または犬歯の C 間
- 両側 BC または MBC 間
- 両側 LC または MLC 間
- 両側 BK (下顎は MBK) 間
- 両側 MLK 間
- 両側 LG 間

## (3) 歯列弓長径

上顎は 11 MX と 21 MX, または 51 MX と 61 MX の中点, 下顎は 31 MX と 41 MX, または 71 MX と 81 MX の中点から以下の I ~ IV の計測点を結んだ線への垂線の長さを歯列弓長径として算出した。

## 計測部位

- I : 両側乳犬歯または犬歯 C
- II : 両側第 2 乳臼歯 BK (下顎は MBK)
- III : 両側第 2 乳臼歯 DX
- IV : 両側第 1 大臼歯 MX

## (4) overbite

61 C または 21 C より, 71 C または 31 C の基準平面に対する垂直距離を overbite として算出した。

## (5) overjet

61 C または 21 C より, 71 C または 31 C の基準平面に対する水平距離を overjet として算出した。

## (6) 切端咬頭頂連続曲線

上下顎の C, MBC, および DBC の基準平面からの Y

座標値を連ねた曲線を切端咬頭頂連続曲線と定義した。

## (7) 歯列弓高径

上下顎各歯牙の BG の基準平面からの Y 座標値の差の絶対値を歯列弓高径と定義した。

## 結 果

個々の症例について、咬合のプロフィログラム、座標値および計測点間距離による分析を行った。

## 1. 咬合のプロフィログラムによる分析

## 1) 症例 1

症例 1 は視診で齲蝕がなく、咬合も正常であると診断された小児である。Hellman の歯齢では II A にあたる。図 2 に症例 1 の咬合のプロフィログラムを示す。正面図からは、overbite は正常であり、正中の偏位も認められない。側面図からは、overbite および overjet には特に異常はなく、切端咬頭頂連続曲線は、上下顎ともにあまり大きな彎曲はみられず、ターミナルプレーンは垂直型である。上面図からは歯列弓が左右対称的で、正中の偏位はなく、個々の歯の配列状態の異常はみられない。

II A 期の男子の標準値によるプロフィログラム<sup>2)</sup>と症例 1 とを重ね合わせたものから、症例 1 は標準値によるプロフィログラムにほぼ一致していることが認められる。

## 2) 症例 2

症例 2 は反対咬合を主訴として来院した小児である。Hellman の歯齢では III A にあたる。図 3 に症例 2 の咬合のプロフィログラムを示す。正面図からは、正中の偏位が認められる。側面図からは、overbite および overjet がともにマイナスで、前歯部の歯列弓高径はかなり低く、臼歯部の咬合は Angle の分類で III 級の傾向にあることが認められる。上面図からは歯列弓が左右非対称で、右側の臼歯部、左側の上下の第一乳臼歯が交叉咬合であることが示されている。

III A 期の女子の標準値によるプロフィログラム<sup>2)</sup>と症例 2 とを重ね合わせたものから、上顎は標準値と比較して歯列弓幅径が小さい傾向があり、下顎は左右が非対称で、36 LC-46 LC 間距離が大きいことが認められる。

## 3) 症例 3

症例 3 は齲蝕はないが、吸指癖を有する小児である。Hellman の歯齢では II A にあたる。図 4 に症例 2 の咬合のプロフィログラムを示す。正面図からは、前歯部が咬合しておらず、上顎の歯列の変形が認められる。側面図からは、overjet が大きく、上顎が突出しており、切端咬頭頂連続曲線は、上顎が直線的でないことが認められる。また、ターミナルプレーンは垂直型である。上面図

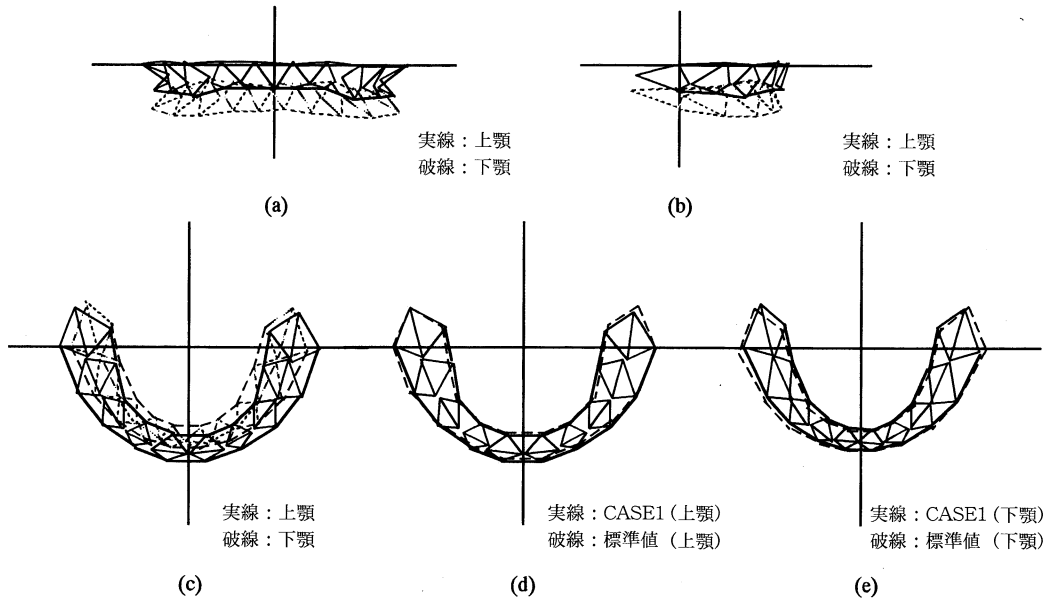


図2 咬合のプロフィログラム (CASE 1)  
 (a) 正面図 (b) 側面図 (c) 上面図  
 (d) 標準値との重ね合わせ (上顎)  
 (e) 標準値との重ね合わせ (下顎)

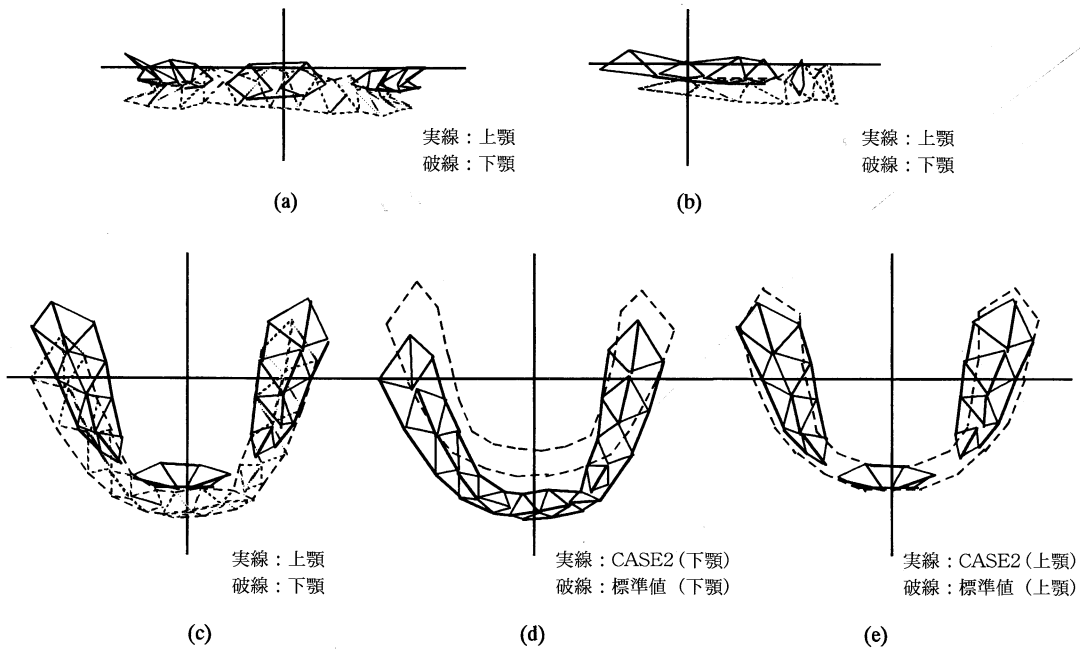


図3 咬合のプロフィログラム (CASE 2)  
 (a) 正面図 (b) 側面図 (c) 上面図  
 (d) 標準値との重ね合わせ (上顎)  
 (e) 標準値との重ね合わせ (下顎)

からは、上顎の歯列弓が突出していて、いわゆる V 字型の形態を示しているのがわかる。

II A 期の女子の標準値によるプロフィログラム<sup>2)</sup>と症

例 3 とを重ね合わせたものから、上顎は標準値と比較して、特に前歯部が突出しているのが認められるが、下顎は差が認められない。

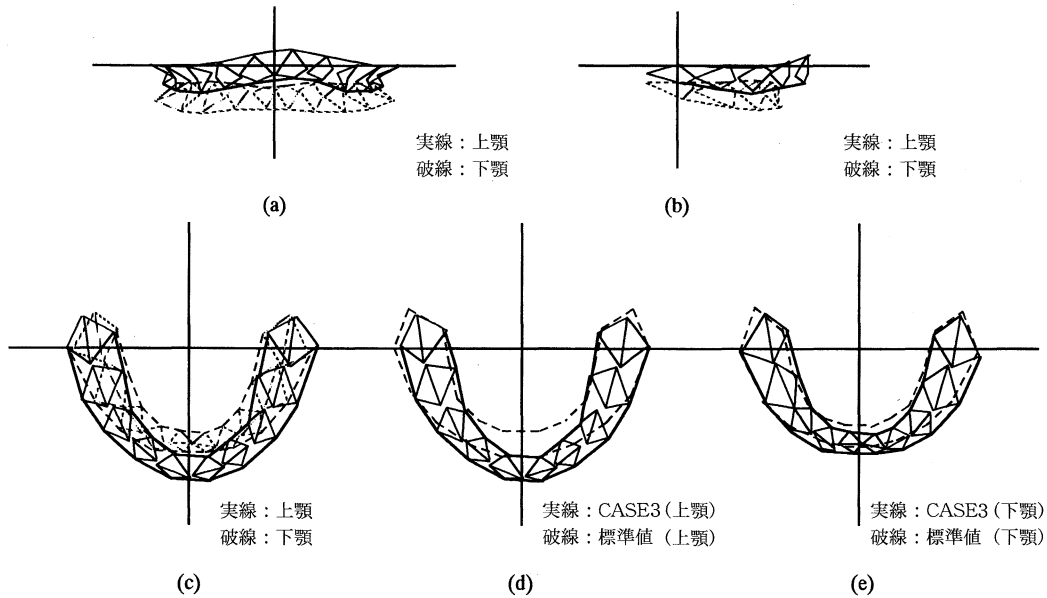


図4 咬合のプロフィログラム (CASE 3)  
 (a) 正面図 (b) 側面図 (c) 上面図  
 (d) 標準値との重ね合わせ (上顎)  
 (e) 標準値との重ね合わせ (下顎)

2. 座標値および計測点間距離による分析

表2に歯冠近遠心幅径, 表3に歯列弓幅径および歯列弓長径, 表4に overbite, overjet, 歯列弓高径, 表5に切端・尖頭・咬頭頂の基準平面からの Y 座標値 (切端咬頭頂連続曲線) を示す。症例1~3の値と過去に標準値として報告された値<sup>2, 8~10)</sup>とを比較検討した。

1) 症例 1

歯冠近遠心幅径, 歯列弓幅径, および歯列弓長径は, 日本小児歯科学会<sup>8)</sup>および海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると, 全て±1. S. D. 以内であった。

overbite, overjet, および歯列弓高径は, 海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると, 全て±1. S. D. 以内であった。

切端咬頭頂連続曲線は最大値と最小値の差が上顎は 1.99 mm, 下顎は 1.93 mm であり, 大きな彎曲はみられ

なかった。

2) 症例 2

第一, 第二乳臼歯の歯冠近遠心幅径の値は, 隣接面を含む歯冠修復がなされているため, 表2に示していない。乳歯の歯冠近遠心幅径は, 日本小児歯科学会<sup>8)</sup>の標準値と比較すると, 上顎は乳中切歯と乳側切歯の値が+1. S. D. を越えて大きく, 下顎は乳側切歯が+1. S. D. を越えて大きく, 第2乳臼歯が-1. S. D. を越えて小さかった。また, 海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると, 上顎は全て±1. S. D. 以内で, 下顎は第1乳臼歯が-1. S. D. を越えて小さかった。永久歯の歯冠近遠心幅径は, 石田<sup>9)</sup>および海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると, 全て±1. S. D. 以内であった。

歯列弓幅径は, 大坪<sup>10)</sup>の値と比較すると, 上顎は全

表2 歯冠近遠心幅径

		乳中切歯	乳側切歯	乳犬歯	第一乳臼歯	第二乳臼歯	中切歯	側切歯	第一大臼歯
上顎	症例 1	6.38	5.25	6.15	7.73	9.71			
	症例 2			6.92			8.93		10.84
	症例 3	6.34	5.73	6.65	7.69	9.05			
下顎	症例 1	4.31	5.12	5.99	8.56	10.06			
	症例 2			6.07			5.80	6.23	10.72
	症例 3	4.19	5.00	5.69	8.37	9.40			

(mm)

表3 歯列弓幅径・歯列弓長径

	歯列弓幅径										歯列弓長径				
	3		4			5			6		I	II	III	IV	
	1-3 C	1-5 B	1-5 D	1-6 M	C	LG	LC	B	LG	LC					
上顎	症例 1	29.56	24.68	30.52		27.72	35.14	45.93	29.68			6.97	21.33	26.73	
	症例 2	30.67	24.50	30.20		27.16	34.07	45.46	29.43	39.54	33.12	7.80	20.90	26.48	26.12
	症例 3	26.63	21.80	27.95		24.99	33.37	43.16	28.08			9.88	24.12	29.32	
下顎	症例 1	22.70	19.37	27.54	34.03	24.87	31.97	39.93	29.36			4.95	19.39	25.87	
	症例 2	25.09	20.88			26.04	32.60	40.20	30.25	40.12	32.95	5.10	18.89	25.21	25.53
	症例 3	21.66	17.96	25.84	32.55	22.74	30.49	37.63	26.61			3.34	17.56	23.64	

(mm)

表4 overbite, overjet, 歯列弓高径

	overbite	overjet	歯列弓高径					
			1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6
症例 1	0.41	1.62	8.52	9.16	9.22	9.55	8.49	
症例 2	-4.21	-2.76	9.60		8.56	9.86	8.73	8.68
症例 3	1.43	5.85	10.09	9.21	8.30	7.69	6.40	

(mm)

表5 切端・尖頭・咬頭頂の基準平面からの Y 座標値 (切端咬頭頂連続曲線)

		1 C	2 C	3 C	4 MBC	4 DBC	5 MBC	5 DBC	5 DC	6 MBC	6 DBC
		上顎	症例 1	4.10	4.27	6.09	5.41		5.12	4.59	
	症例 2	6.80		4.70	4.77		5.03	5.28		4.32	3.74
	症例 3	2.66	3.35	4.67	4.43		3.46	2.99			
下顎	症例 1	3.74	3.52	2.98	4.27	4.91	4.58	3.90	4.01		
	症例 2	2.01	4.00	2.71	5.84	5.45	5.81	5.30	5.64	5.38	4.82
	症例 3	4.00	3.31	3.11	3.63	3.58	3.41	2.79	2.72		

(mm)

て-1.S.D. を越えて小さく、下顎は 36 LC-46 LC 間距離が+1.S.D. を越えて大きかった。また、海原<sup>2)</sup>のⅢA期の女子の標準値と比較すると、上顎は 53 C-63 C 間、53 C-63 LG 間、54 LC-64 LC 間、54 LG-64 LG 間が-1.S.D. を越えて小さく、下顎は 36 LC-46 LC 間距離が+1.S.D. を越えて大きかった。

歯列弓長径は、大坪ら<sup>10)</sup>および海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、全て標準偏差内であった。

切端咬頭頂連続曲線は、最大値と最小値の差が上顎は 3.06 mm、下顎は 3.83 mm で、海原<sup>2)</sup>の標準値では上顎は 3.35 mm、下顎は 2.71 mm であり、上顎に比べて下顎の方が標準値との差が大きかった。

歯列弓高径は、海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、中切歯および乳犬歯の値が-1.S.D. を越えて小さく、その他の部位では標準偏差内であった。

3) 症例 3

歯冠近遠心幅径は、日本小児歯科学会<sup>8)</sup>および海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、全て±1.S.D. 以内であった。

歯列弓幅径は、日本小児歯科学会<sup>8)</sup>の標準値と比較すると、上顎は犬歯および第 1 乳臼歯の計測点間距離の値が、下顎は 74 LG-84 LG 間距離の値が-1.S.D. を越えて小さかった。また、海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、上顎は 55 LC-65 LC 間距離以外の全ての値が-1.S.D. を越えて小さく、下顎は 75 LC-85 LC 間距離以外の全ての値が-1.S.D. を越えて小さかった。

歯列弓長径は、日本小児歯科学会<sup>8)</sup>の標準値と比較すると上顎は全て+1.S.D. を越えて大きく、下顎は全て-1.S.D. を越えて小さかった。また、海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、上顎は全て+1.S.D. を越えて大きく、下顎は全て標準偏差内であった。

overbite および overjet は海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、ともに+1. S. D. を越えて大きかった。

切端咬頭頂連続曲線は、最大値と最小値の差が上顎は 2.01 mm、下顎は 1.28 mm で、海原<sup>2)</sup>の標準値では上顎は 1.25 mm、下顎は 1.43 mm で上顎が下顎に比べて標準値との差が大きかった。

歯列弓高径は、海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、乳中切歯と側切歯の値は+1. S. D. を越えて大きく、第 1 乳臼歯と第 2 乳臼歯の値は-1. S. D. を越えて小さかった。

## 考 察

### 1. 計測およびデータ処理方法について

本計測システムは独自に考案したもので、その精度および再現性については鍋島ら<sup>1)</sup>および海原<sup>2)</sup>が検討を行い証明している。今回の計測では全ての症例に関して、計測および分析が可能であった。

計測点については診断する上で必要であると考えられる各歯牙の特徴点のみとした。そのため入力およびデータ処理は迅速かつ容易であった。しかも、今回設定した計測点で、従来から模型分析に用いられている計測部位に関する数値は全て算出でき、また、さらに詳細な分析が可能であった。従って、計測点の数は十分であると考ええる。また、本システムは歯列の咬合状態の再現に最適化法<sup>2,6,7)</sup>を用いているため、個々の歯の配列状態や萌出程度にかかわらず全ての症例で咬合の再現が行えた。この方法は画像の重ね合わせなど今後様々な研究に活用可能であると思われる。

### 2. 咬合のプロフィログラムについて

歯列および咬合に関する視覚的な情報は複雑で大量である。そのため、診断を行うには、複雑な情報から、診断に必要な情報を迅速に選び出さなければならない。そこで海原<sup>2)</sup>は本システムを用い、正常咬合を有する日本人小児の各発育段階における歯列を多方向から捉えたプロフィログラムを作製した。

本研究は視診により正常咬合、前歯部反対咬合および臼歯部交叉咬合、開咬と診断された模型の計測によるプロフィログラムを、正常咬合を有する小児のプロフィログラムとを重ね合わせて比較検討を行い、不正咬合を三次元的に診断する新しい方法の有用性と実用化について検討した。

このように多方向から捉えたプロフィログラムによる分析を実際に臨床応用した例としては、天野<sup>3,4)</sup>、Pradopo<sup>5)</sup>の生体計測法に応用したものがある。これらの研究では、顎顔面の幅、高さおよび高さの情報が視覚化され客観的に診断できることを示している。この研究では

計測データをフランクフルト平面を基準とした三次元座標変換を行うことで、頭部を側面のみならず、正面および上面から捉えた分析も行っている。

本研究においても全ての症例が多方向から観察可能であった。正面図からは、前歯部の被蓋関係、歯列の左右対称性、正中の偏位などが把握できた。側面図からは、overjet, overbite, 臼歯部咬合など歯列の深さおよび高さに関する情報が把握できた。上面図からは個々の歯の配列状態、歯列の左右対称性、上下顎の歯列の位置関係が把握できた。

また、従来歯列の分析はノギスを用いた計測による分析が主流であった。しかし、本研究では各発育段階における正常咬合を有する小児の数値の比較とプロフィログラムの重ね合わせによる分析が可能であった。このことにより個々の症例のもつ特徴や問題点が容易に把握できた。さらに、プロフィログラムは全ての咬合発育段階の症例が同じパターンを示すような結び方をしてあるので、その時点の診断のみならず治療経過や成長発育の様相も把握できると考える。

### 3. 座標値および計測点間距離による検討

数量化は視診により得られる複雑な情報を客観的に診断できる形に変換する方法であり、診断には不可欠である。診断に関しては視診による役割が大きく、臨床経験が多い術者は視診だけでもかなりの情報を得ていると思われるが、計測により視診の情報を数量化することで、より客観的な診断が行うことができる。本システムでは計測点の入力をすれば、歯冠近遠心幅径や歯列弓長径といった計測データは自動的に算出され、不正咬合の診断によく用いられるノギスによる計測では不可能であった歯列の咬合状態の幅、深さ、高さに関する分析が行え、なおかつ標準値との比較も容易であった。また、計測結果を以前に標準値として報告されている値による分析を行った結果<sup>8-10)</sup>と、海原<sup>2)</sup>の標準値による分析を行った結果と比較すると、同じ計測項目に関しては、殆ど同じ診断結果が得られた。

### 4. 症例の診断結果について

本研究ではまず、視診により正常咬合と診断されたものを計測した(症例 1)。その結果、数値的および視覚的にも正常であると診断された。また、視診により不正咬合を有すると診断されたものも計測した(症例 2, 3)。症例 2 は前歯部反対咬合および臼歯部交叉咬合を有する小児であるが、大きな正中の偏位が認められ、overbite, overjet がマイナスで、下顎の切端咬頭頂連続曲線は最大値と最小値との差が 3.83 mm で、海原<sup>2)</sup>の標準値は 2.71 mm であることから、かなり標準値との差があ

ると考えられる。

歯列弓高径は海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、中切歯および乳犬歯の値が-1. S. D. を越えて小さく、その他の部位では標準偏差内であることから、前歯部の歯列弓高径はかなり低いことが判明した。また、プロフィログラムからは臼歯部の咬合は Angle の分類でⅢ級の傾向にあり、歯列弓が左右非対称であることについて視覚的に診断可能であった。

症例3は吸指癖を有する小児であるが、前歯部が咬合していない。歯列弓幅径は55 LC-65 LC 間距離以外の全ての値が-1. S. D. を越えて小さかった。歯列弓長径は日本小児歯科学会<sup>8)</sup>および海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、上顎は全て+1. S. D. を越えて大きく、overbite および overjet は海原<sup>2)</sup>の標準値と比較すると、ともに+1. S. D. を越えて大きいため、上顎が突出しており、いわゆる V 字型の形態を示していた。

以上より、本計測システムは客観的に高精度で小児の不正咬合の診断が行え、極めて有用かつ実用的であると考えられる。

## 結 論

本講座で開発した三次元模型計測システムにより、小児の不正咬合の三次元的な分析・診断法について検討を行い以下の結論を得た。

1. 設定した全ての計測部位が計測可能であり、三次元座標値が得られた。
2. 咬合のプロフィログラムによる分析により、歯列の咬合状態を多方向から分析することができ、なおかつ正常咬合を有する小児の症例と重ね合わせて比較検討する、とも可能であった。
3. 数量化されたデータにより歯列の幅、深さ、および高さに関する情報を定量的に分析することが可能であ

った。

以上により、本計測システムによる分析・診断法は、小児の不正咬合の診断を行う上で、極めて有用かつ実用的であると考えられる。

## 文 献

- 1) 鍋島耕二, 森尾善子, 天野秀昭, 三浦一生, 長坂信夫: マイクロコンピューターを応用した三次元模型計測装置の試作, 小児歯誌, 24: 534, 1986 (抄).
- 2) 海原康孝: 三次元模型計測システムによる日本人小児の歯列および咬合の形成過程に関する研究, 廣大歯誌, 27: 69-98, 1995.
- 3) 天野秀昭: コンピュータシステムを応用した顎・顔面・歯列の三次元生体計測法に関する研究, 廣大歯誌, 21: 305-333, 1989.
- 4) Amano, H., Miura, K. and Nagasaka, N.: A three-dimensional anthropometric method of the dento-maxillo-facial complex using computer-generated wire frame models, Ped. Dent. J., 1: 81-87, 1991.
- 5) Pradopo, S.: 三次元生体計測による日本人の顎・顔面の成長に関する研究, 廣大歯誌, 25: 262-284, 1993.
- 6) Arun, H. K., Huang, T. S. and Blostein, D. S.: Least-squares fitting of two 3-D point sets, IEEE. Trans. Pattern Anal. Machine Intell., PAMI 1-9: 698-700, 1987.
- 7) 渋谷政昭, 柴田里程: S によるデータ解析, 共立出版, 東京, 1992, pp. 1-228.
- 8) 日本小児歯科学会: 日本人の乳歯歯冠並びに乳歯列弓の大きさ, 乳歯列咬合状態に関する調査研究, 小児歯誌, 31: 375-388, 1993.
- 9) 石田良介, 三島賢郎, 足立ちあき, 宮本充子, 大嶋隆, 甘利英一, 神山紀久男, 桧垣旺夫, 赤坂守人, 吉田定宏, 長坂信夫, 西野瑞穂, 中田 稔, 祖父江鎮雄, 歯牙硬組織の発育と障害に関する研究, 小児歯誌, 28: 466-485, 1990.
- 10) 大坪淳造, 石川富士郎, 桑原洋助: 歯列弓の累年の成長変化に関する研究—6才から13才までの歯列弓の平均成長変化について—, 日矯歯誌, 23: 182-190, 1964.
- 11) 藤田恒太郎: 歯の計測基準について, 人類学誌, 61, 27-32, 1950.



## A Study of a New Method for Diagnosis of the Dentition and Occlusion in Children with a Three-dimensional Measurement System of Dental Casts

Yasutaka Kaihara, Hideaki Amano, Kazuo Miura and Nobuo Nagasaka

*Department of Pediatric Dentistry, Hiroshima University, School of Dentistry  
(Director : Prof. Nobuo Nagasaka)*

In order to clarify the dentition and occlusion in children, a new three-dimensional measurement method using numerized data and computer-generated wire frame models are described.

Study casts of three children (1 male, 2 females) were examined by means of this three dimensional measurement system. Measurements for all points for each subject were recorded except when teeth were missing. According to the numerized resulting measurements, we were able to analyze the width, depth and height of their dentition and occlusion. In addition, the resulting measurements were used to make three-dimensional computer-generated wire frame models (Profilogram). These Profilograms were useful in revealing the characteristic profile of each subject.

The results for each subject are as follows.

- 1) Case 1 was a boy with normal occlusion. This individual had no specific abnormalities of the dentition or occlusion. His primary molar relationship was termed as that of a flush terminal plane.
- 2) Case 2 was a girl with anterior and posterior cross-bite on the right side. Her overbite was -4.21 mm. Her dental arch form exhibited a left shift of the mandible. Her posterior occlusion was an Angle Class III malocclusion and she had posterior crossbite on the left side.
- 3) Case 3 was a girl with open bite. In the upper view, the dental arch form was the V-shaped form. Her dentition was characterized by a small distance between the cusps of the primary canine and in maxilla and large overjet (5.65 mm).

This usefulness and simplicity of this method make it a potentially valuable tool for quantitative assessment and analysis of the dentition and occlusion in three dimensions.

**Key words :** Three-dimensional measurement, Profilogram, Dentition, Occlusion

---