原 著 論 文

短縮歯列における顎関節の動態

丸山 雄介^a, 山下 秀一郎^b

Dynamic State of the Temporomandibular Joint in Patients with Shortened Dental Arches

Yusuke Maruyama, DDS^a, Shuichiro Yamashita, DDS, PhD^b

抄 録

目的：短縮歯列の抱える潜在的なリスクの有無を顎口腔機能の面から明らかにすることを目的とした。
方法：被験者は片側性遊離端欠損患者 20 名（男性 10 名，女性 10 名，平均年齢 55.9 歳）とした。歯科用 X 線 CT による下顎頭の形態的变化の観察，6 自由度顎運動測定装置による最大咬みしめ時における下顎頭の変位測定，および Visual analogue scale による口腔内に関する満足度調査を実施した。
結果：1. 20 名の被験者中 7 名において下顎頭の形態的变化を認め，このうち 5 名の被験者では欠損側と同側の顎関節で観察された。2. 最大咬みしめ時における下顎頭の変位方向はいずれも上方から前上方に集中していたが，変位量は欠損側のほうが非欠損側に比べて大きく変位する傾向にあった。3. 口腔内に関する満足度は，発音と咀嚼の項目が総合的満足度に関与していることが判明した。また，咀嚼に関しては被験者の年齢との間に，咬合の安定と違和感に関しては短縮歯列の期間との間に，いずれも相関関係が認められた。
結論：短縮歯列の抱える潜在的なリスクの一端を明らかにすることができた。その一方では，たとえ短縮歯列であっても，患者自身はその状況に満足してしまう傾向も明らかとなり，短縮歯列に対する補綴的介入を行う際の相矛盾した問題点が示唆された。

和文キーワード

短縮歯列，咬合支持，下顎頭骨変化，下顎頭変位，満足度

I. 緒 言

歯を喪失し欠損が生じた場合，補綴学的にはブリッジ，部分床義歯，あるいはインプラント等を用いて可及的速やかに欠損部を修復し，機能回復を図ることが重要あると考えられてきた。

臼歯部における咬合支持の重要性を説き，上下顎の接触様式に基づいて歯の欠損分類を行うことの有効性を提唱したのは Eichner¹⁾ である。これに遡って 1930 年代にはすでに Costen²⁾ あるいは Steinhardt³⁾ らによって臼歯部咬合支持の喪失数が増すにつれて上下歯列の咬合状態は不安定となり，下顎の変位が生じやすくなるという概念が報告されている。その後，顎機能障害の病因として臼歯部咬合支持の喪失が唱われるようになり，Posselt⁴⁾ をはじめとして，多くの研究成果が報告され

ている。疫学的には，顎機能障害の症状は咬合している歯の数が減少するのに伴い増大するという報告^{5, 6)}，顎関節の疼痛は欠損側においてより高頻度で認められたという報告⁷⁾，臼歯部咬合支持の喪失と顎関節の osteoarthritis との相関を述べた研究などが認められる^{8, 9)}。また，下顎頭の変位あるいは顎関節への負荷という側面から分析を行った研究としては，臼歯部の咬合支持が喪失すると，下顎の変位や下顎頭の位置異常が生じ，顎関節に対して負荷が増大するために顎機能障害の発現をもたらすという報告¹⁰⁻¹²⁾ などが認められる。

一方，日常生活において特に支障がないため，数歯程度の欠損であれば補綴処置が施されないままでの症例を臨床的に認めるのも事実である。この事実に対して Käyser^{13, 14)} らは，臼歯 2 歯程度の欠損であれば顎口腔機能に問題はなく，欠損を即時に処置せずに短縮歯列 (shortened dental arch : SDA) としてそのまま経過

^a 東海支部

^b 東京歯科大学口腔健康臨床科学講座

^a Tokai Branch

^b Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College

受付：2011 年 1 月 12 日／受理：2011 年 3 月 11 日

Received on January 12, 2011/Accepted on March 11, 2011

観察を行う概念を提唱している。さらに、小白歯までの咬合支持が確保されていれば、たとえ短縮歯列であっても顎機能障害発症のリスクを高める、あるいは顎機能障害の症状を増悪させるような証拠は観察されなかったとする長期経過報告¹⁵⁾なども認められる。また、顎関節に対する負荷を分析した研究では、生体の神経筋機構に備わる調整性によって短縮歯列の状況となっても顎関節に過大な負荷をもたらすことはないと報告している¹⁶⁾。

はたして、臼歯部欠損に対して迅速な補綴処置が必要であるのか、あるいはそのまま補綴処置を施さず経過観察とすることが許されるのか、この基準に関しては各臨床医独自の判断に委ねられてきたのがこれまでの状況であった。そこで、この問題に対して統一見解を得る目的で、2003年に日本補綴歯科学会でシンポジウムが開催され、さまざまな方面から検討が行われたが¹⁷⁻¹⁹⁾、結論的には各研究機関からの研究成果が報告されつつあるというのが現状である²⁰⁻²³⁾。本研究は、その報告の一端を担ったものであり、短縮歯列適応の判断基準を模索する前段階として、まず、短縮歯列の抱える潜在的なリスクの有無を顎口腔機能の面から明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、松本歯科大学病院補綴科を受診した患者のうち、片側性の遊離端欠損を有する20名（男性10名、女性10名）である。年齢分布は30～74歳、平均年齢は55.9歳である。被験者の選択基準を以下に示す。

- 1) 第二小白歯あるいは第一大臼歯より後方歯が片側性に欠損している。
- 2) 他部位の咬合支持はすべて残存し、Eichner分類はB-1に該当する。
- 3) 欠損の放置期間は最低6カ月以上経過している。
- 4) 臨床検査の結果、顎機能障害の既往を有していない。
- 5) 自覚的、他覚的にブラキシズムの既往を有していない。

これらの被験者の欠損放置期間の分布は6カ月～18年、平均は48.6カ月（約4年）であった（表1）。また、被験者全員が必ずしも欠損部に対する補綴処置を希望したのではなく、他の部位の歯科治療を希望して来院した際に、被験者としての研究参加を要請したケースも含まれる。なお、本研究の遂行に先立ち、松本歯科大学倫理審査委員会の承認（許可番号第0006号）を受けると同時に、本実験内容について被験者のインフォームドコンセントを得た。本研究の被験者の典型例を図1に示す。

2. 顎関節部レントゲン画像による形態観察

顎関節のレントゲン画像による形態観察には、歯科用X線CT装置（3DX Multi-Image Micro CT、モリタ、

表1 The baseline characteristics of subjects
被験者の基本情報

Subject	Gender	Age	SDA period ^{a)}	Missing teeth	Denture experience ^{b)}
A	M	67	2y	<u>5 6 7</u>	N
B	F	47	1y	<u>7 6 5</u>	N
C	F	74	1y	<u>7 6 5</u>	Y
D	M	58	2y6m	<u>6 7</u>	Y
E	M	51	7m	<u>7 6 5</u>	N
F	M	61	9y	<u>7 6</u>	Y
G	M	58	18y	<u>5 6 7</u>	Y
H	M	67	6m	<u>7 6</u>	N
I	F	53	6m	<u>6 7</u>	N
J	M	71	12y	<u>7 6</u>	Y
K	F	55	10y	<u>7 6</u>	Y
L	F	61	2y	<u>5 6 7</u>	Y
M	F	49	6m	<u>7 6 5</u>	Y
N	M	30	3y4m	<u>7 6</u>	N
O	M	32	12y	<u>7 6</u>	N
P	F	53	6m	<u>7 6</u>	N
Q	F	61	2y	<u>6 7</u>	N
R	F	56	6m	<u>7 6</u>	Y
S	M	68	1y2m	<u>7 6</u>	N
T	F	46	10m	<u>5 6 7</u>	Y

a) y: year, m: month. b) Y: experienced, N: not experienced

京都)と専用ソフトウェア(i-VIEW、モリタ)を用いた。

撮像条件は、管電圧80 kV、管電流2 mA、撮像時間17秒とし、撮像領域・直径40 mm×高さ30 (40) mm円柱形、スライス厚さ1.0 mm、スライス間隔1.0 mmを設定した。

断層方向は、専用ソフトウェアにて下顎頭の外側極と内側極を結ぶ下顎頭長軸を基準とし、下顎頭長軸と垂直で下顎頭の頂点を通過する面（矢状断）、下顎頭長軸と平行で下顎頭の頂点を通過する面（前額断）、およびFH平面に平行で関節結節を通過する面（水平断）となるように設定した²⁴⁾。

形態評価は、顎関節症診療に関するガイドライン^{25, 26)}より変形性顎関節症を確定する所見として提示されるErosion（骨皮質の断裂を伴う吸収性骨変化）、Deformity（吸収性変化を伴う下顎頭の縮小化）、Osteophyte（骨辺縁部の局所的不透過性増生）を3方向の断層像のいずれかに認めた場合に形態的变化ありと判定した（図2）。

3. 最大咬みしめ時における下顎頭の変位測定

1) 測定装置

最大咬みしめ時の下顎頭変位の測定には、磁気位相空間位置検出装置（3 SPACE FASTRAK®, Polhemus Inc., Colchester, VT, USA）を応用した6自由度顎運動測定装置を用いた（図3）。装置は、磁界発生源であるトランスミッタ、磁界ベクトル検出装置であるセン

図1 Typical examples of subjects
被験者の典型例

サ, パーソナルコンピュータ (PC-VE2335D, NEC, 東京), さらに, トランスミッタとセンサを接続しパーソナルコンピュータに情報を送信するシステムエレクトロニクスユニットなどによって構成される。

本装置は金属体の影響を少なからず受けるため, 装置の周辺から金属体を排除するように, 専用の測定室, 木製椅子や木製台を用意した。また, 測定精度の検証結果より, トランスミッタの設定位置は, 被験者の右前下方とし, 歯列に装着したセンサからの距離が約 300 mm となるように留意した²⁷⁾。

下顎用センサは, トランスミッタに対する下顎の位置関係を計測し, 下顎運動を電気信号に変換する目的を有した。装着は, 下顎6前歯の唇側面に適合するレジン製クラッチを介して行った。具体的には, クラッチと歯面には, 瞬間接着剤 (PLASTER LOCK, モリタ) を, また, クラッチとセンサにはプラスチック製のネジとナットを使用して固定した。

上顎用センサは, 下顎運動測定中における頭部の動揺を補正するために用いた。通常の装着は, 下顎と同様にクラッチを介して歯列と固定したが, 測定状況により適宜ゴーグルを使用した方法も考慮した。

2) 測定手順

被験者には, 被験運動として習慣性の閉口位で軽く上下顎を接触させた後, 3秒間の最大咬みしめを指示した。咬合条件ごとに5回の咬みしめを行わせたが, 毎回1分間の休息間隔を設定した。

咬みしめ時の下顎頭変位の分析には専用分析ソフト^{27, 28)}を用いた。本研究では, 全運動軸点を下顎頭の代表点に設定し, 分析時の基準面は下顎咬合平面とした。矢状面上において, 咬みしめ開始前の下顎頭の位置から最大咬みしめ時の下顎頭の位置までを直線で結び, その距離を変位量とした。また, 変位方向については, その直線と咬合平面とのなす角をもって表し, 後方が0度, 上方が90度, 前方が180度となるように定義した。

図2 Typical examples of radiographic findings in the condyles

Sub.O showed an Erosion, Sub.T showed a Deformity, and Sub.R showed an Osteophyte, Sub.S, however, showed normal images.

下顎頭のレントゲン画像所見の典型例

被験者OではErosionが, 被験者TではDeformityが, 被験者RではOsteophyteが認められ, 被験者Sでは正常像を示した。

図3 The device and the original software in this study
Mandibular movement analysis system with six-degrees of freedom.

本研究に使用した装置と専用ソフトウェア
6自由度顎運動測定装置。

4. 現状の口腔内に関する満足度調査

被験者の現状の口腔内に関する満足度は, 下記に示す6項目に対して自己回答方式のアンケート調査を実施した。アンケートの回答には Visual Analogue Scale (VAS) を用い, 得られた VAS スコアをもとに最高スコアを 100 として換算後に数値化した。

- 1) 総合的満足度
 - 2) 審美性に関する満足度
 - 3) 咬合の安定に関する満足度
 - 4) 違和感 (不快感) の程度
 - 5) 発音に関する満足度
 - 6) 咀嚼に関する満足度
- ## 5. 統計処理

顎関節部レントゲン画像による形態観察では, 下顎頭の形態的变化の出現頻度に影響を及ぼす要因を検討する

表2 Results of radiographic evaluation for TMJ
顎関節のレントゲン画像による評価結果

Subject	Morphological change	
	Edentulous side	Dentulous side
A	Osteophyte	:L
B		:R
C		:R
D		:L
E		:R
F	Flattening	Flattenig
G		
H		
I		
J		
K	Osteophyte	Erosion Osteophyte
L		
M		
N		
O		
P	Concavity	Flattenig, Concavity
Q		
R		
S		
T		

R: right side, L: left side

目的で、被験者基本情報との間の比較に Mann-Whitney の U 検定または Fisher の直接確率検定を実施した。

最大咬みしめ時における下顎頭の変位測定では、欠損側下顎頭と非欠損側下顎頭とを比較する目的で、変位量には対応のある *t*-検定を、変位方向には Wilcoxon 符号付順位検定を実施した。

現状の口腔内に関する満足度調査では、まず、総合的満足度を除く 5 項目を説明変数とし総合的満足度を目的変数としたステップワイズ法による重回帰分析を行った。次いで、6 項目の満足度に影響を及ぼす要因を検討する目的で、年齢、短縮歯列の期間との間の比較には Spearman の順位相関を、性別、欠損の上下顎、欠損の歯数別、義歯製作経験の有無との間の比較には、繰り返しのある二元配置分散分析後、Scheffe 法にて多重比較を実施した。

いずれの検定方法も有意水準を 5% に設定した。

III. 結 果

1. 顎関節のレントゲン画像による評価

1) 下顎頭の形態的変化の出現頻度 (表 2)

本研究では、20 名中 7 名 (35%) において下顎頭の形態的変化を認めた。さらに、これらの形態的変化は、5 名の被験者で欠損側と同側の顎関節で観察された。また、画像所見は Osteophyte が最も多く観察された。

表3 The relationship between the prevalence of morphological change in the condyle and the baseline characteristics

下顎頭の形態的変化の出現頻度と基本情報との間の関係

		Morphological change		Statistical significance (p-value)
		Positive	Negative	
Age		52.3 (11.4)	57.8 (11.6)	NS (0.265)
SDA period ^{a)}		47.7 (58.5)	49.0 (65.9)	NS (0.810)
average (S.D.), Mann-Whitney's U test; <i>p</i> <0.05, a): count with month				
Gender	Male	2	8	NS (0.174)
	Female	5	5	
Types of dentition	Maxillary	2	3	NS (0.594)
	Mandibular	5	10	
Number of missing teeth	3 tooth loss	4	4	NS (0.250)
	2 tooth loss	3	9	
Total		7 (35%)	13 (65%)	

number of subjects (%), Fisher's exact test; *p* < 0.05

2) 出現頻度に影響を及ぼす要因 (表 3)

下顎頭の形態的変化の出現頻度と、年齢および短縮歯列の期間との間に有意差は認められなかった (Mann-Whitney's U test)。また、男性 (10%) に比べて女性 (25%) のほうが頻度は高いが統計的に有意差は認められず、さらに、欠損の上下顎、欠損の歯数別との間にも有意差は認められなかった (Fisher's exact test)。

2. 最大咬みしめ時における下顎頭の変位

1) 下顎頭の変位量 (図 4a)

最大咬みしめ時における下顎頭の変位量は、欠損側で 0.55 ± 0.22 mm (平均値 $\pm$ 標準偏差) であったのに対して、非欠損側では 0.37 ± 0.16 mm となり、欠損側のほうが大きく変位する傾向がうかがわれた。統計的にも両下顎頭間で有意差が認められた (paired *t*-test; *p* < 0.01)。

2) 下顎頭の変位方向 (図 4b)

最大咬みしめ時における下顎頭の変位方向は、欠損側で 107.8 ± 23.7 度、非欠損側で 108.1 ± 25.5 度となり、いずれも主に上方から前上方に集中していたが、両下顎頭間には有意差は認められなかった (Wilcoxon signed-ranks test)。

3. 現状の口腔内に関する主観的評価

1) 満足度のスコア (図 5)

6 項目の中で発音に関する満足度が最も高い値を、審美性に関する満足度が最も低い値を示した。

また、総合的満足度と各項目との間の関連では、発音と咀嚼の項目が、本研究における総合的満足度に大きく関与していることが判明した (回帰式: $y = 0.41 \times (\text{発音 VAS スコア}) + 0.48 \times (\text{咀嚼 VAS スコア}) - 0.09$)。

図4 Condylar displacements during maximum voluntary clenching
a: the distance of condylar displacement, b: the direction (angle) of condylar displacement.
最大咬みしめ時における下顎頭変位
a: 下顎頭変位量, b: 下顎頭変位方向 (角度).

2) 各満足度に影響を及ぼす要因 (表4, 図6)

各VASスコアのうち、年齢との間で相関関係が認められた項目は、咀嚼のみであり、他の項目間に相関関係は認められなかった。つまり、咀嚼に関しては、年齢が高くなると満足度が高くなる(不満が少なくなる)傾向にあった。

各VASスコアのうち、短縮歯列の期間との間で相関関係が認められたのは、咬合の安定と違和感の項目であり、他の項目間に相関関係は認められなかった。つまり、咬合の安定と違和感に関しては、短縮歯列の期間が長くなると満足度が高くなる(不満が少なくなる)傾向にあった。

各VASスコアと性別および義歯製作経験の有無との間の比較では、分散分析の結果ではどちらも有意差が認められたが、多重比較で個々の項目を比較すると有意差を認める項目は存在しなかった。各VASスコアと欠損の上下顎および欠損の歯数別との間の比較では、有意差を認める項目は存在しなかった。

IV. 考 察

1. 研究手法に関して

1) 被験者の選択基準、除外基準等について

Käyserらの一連の報告では、短縮歯列は両側性ある

図5 VAS scores (mean and standard deviation)
VASスコア (平均値と標準偏差)

表4 Spearman's rank correlation between VAS scores and age or SDA period

VASスコアと年齢、短縮歯列の期間との間の相関関係						
	Satisf	Appear	Occlu	Uncom	Pronun	Masti
Age	0.391 (0.089)	0.234 (0.313)	0.237 (0.313)	0.190 (0.415)	0.340 (0.139)	0.478 * (0.037)
SDA Period	0.365 (0.118)	0.332 (0.156)	0.469 * (0.043)	0.530 * (0.022)	0.123 (0.619)	0.350 (0.134)

rs (p-value), Spearman's rank correlation coefficient; * p<0.05

いは片側性に臼歯を喪失し、咬合する最後方歯が犬歯から第二大臼歯までとなった歯列と定義し、短縮歯列として残存歯列の範囲はさまざまであるが、本研究においてはリスクの有無を検討するため欠損の範囲を制限して調査した。具体的には、片側性の欠損であること、小白歯の咬合支持を有することを前提とし、より完全歯列に近似し欠損による影響を受けにくいと想像される短縮歯列において異常が認められるかどうかを検討の課題とした。

また、本研究では、短縮歯列患者の顎関節の病態を解明し、治療の方向性や治療の可否を判断することを目的として歯科用X線CT撮影を実施したが、個性正常咬合の有歯顎者に対して同撮影を実施することが倫理的に困難であったため、対照群を設定せず、患者基本情報や従来の報告との比較を行った。

2) 顎関節部レントゲン画像による形態観察について

使用装置は、医用X線CT装置と比較して約8倍の分解能(2 line pair/mm以上)であり、下顎頭を抽出するのに十分な性能であった³⁰⁾。また、実効線量は被験者の左右顎関節を撮影するとおよそ0.03 mSvとなり、パノラマX線撮影の線量0.04 mSvとほぼ同程度であった³¹⁾。さらに、高い妥当性と信頼性を得ており³²⁾、顎関節の形態を把握するのに有効な装置であった。

画像所見の解釈の要点は、顎関節の形態的变化が生理的な適合現象(進行性リモデリング)であるのか、非生理的な現象(退行性リモデリング)であるのかを判断することであるが、組織学的な現象をX線学的に判断す

図6 VAS scores (mean and standard deviation)

a: in gender, b: in types of dentition, c: in number of missing teeth, d: in denture experienced.

VAS スコア (平均値と標準偏差)

a: 性別における, b: 欠損の上下顎における, c: 欠損の歯数別における, d: 義歯製作経験の有無における.

ることには限界があるため^{33, 34)}, 本研究においても, 過去の報告³⁵⁻³⁷⁾と日本顎関節学会の提示に従い, Erosion, Deformity, Osteophyte の所見を非生理的な現象である可能性が高いとして採用した.

3) 最大咬みしめ時における下顎頭の変位測定について
 本研究では, 最大咬みしめという非生理的条件において下顎頭の変位を測定したが, これは, 歯の欠損に伴う顎口腔系の変化の概念²⁹⁾の中で, 2次性障害(歯列, 咬合の変化)から3次性障害(顎機能障害)へと移行する要因として挙げられる口腔異常機能(ブラキシズム等)を想定し, その短縮歯列における影響を検討することを目的とした.

4) 現状の口腔内に関する満足度調査について

アンケート調査により QOL を評価する場合, 使用する尺度に関して対象群ごとに信頼性と妥当性を検証することが望ましいとされている³⁸⁾. VAS 法に関して信頼性や妥当性を検証した過去の報告を検討すると, 全部床義歯装着患者の満足度を評価する尺度として十分な信頼性と妥当性を有するとする報告³⁹⁾, あるいは, 顎関節症患者の疼痛と不快感に関して5つの満足度尺度を比較した結果, VAS 法は他の尺度に比べ再現性に劣り, 一回の測定値を満足度の絶対的な値として用いると問題であるとする報告⁴⁰⁾などが散見される. 本研究においては, 項目間の相対的な評価の差異を検討するには有効であるとする見解⁴¹⁾に基づき VAS 法を満足度の尺度

として採択した.

2. 研究結果に関して

1) 顎関節のレントゲン画像による形態観察について

(1) 下顎頭の形態的变化(骨変化)の出現頻度

高山らは, 顎関節症患者群 504 名と顎関節症を主訴としない一般患者群 970 名を対象とし, パノラマ X 線写真を用いてケースコントロール研究を実施し, 下顎頭の骨変化の出現頻度と影響する要因について報告している^{42, 43)}. これによると, 下顎頭の骨変化の出現頻度は, 一般患者群で 11.6%, 顎関節症患者群で 17.7%を示し, 両群間で有意差が認められ, 顎関節症状の有無と下顎頭の骨変化の出現頻度とは関連があるとしている.

顎関節症患者を対象としてレントゲン画像により顎関節の形態的評価を行った研究は多く, 下顎頭の骨変化の出現頻度に関しては多いとする報告もあれば, 少ないとする報告もありさまざまである^{34, 37, 44-50)}. このうち, 骨変化の正診率²⁶⁾が CT (66 ~ 87%) とほぼ同一である X 線断層撮影 (63 ~ 88%) を実施した報告を抽出し, さらに本研究で採用した画像所見を骨変化ありとして再計算したところ, 患者数では尾崎らの報告³⁴⁾が 38.9%, 関節数では Hannsönn らの報告⁴⁸⁾が 41.5%, 本田らの報告⁵⁰⁾が 23.3%, 澤田らの報告³⁷⁾が 43.3%という頻度となり, 本研究結果は顎関節症患者よりやや低い出現頻度であった. 顎関節症状を訴えない正常有歯顎者に対して X 線断層撮影を実施した研究はほとんど検索できないた

め、出現頻度に関してはこれ以上考察できないが、形態的变化の認められた顎関節に何らかの負荷が加わっていたことは、これら過去の報告より推定できると思われる。

(2) 出現頻度に影響を及ぼす要因

下顎頭の形態的变化の出現頻度に影響を及ぼす要因に関しては、年齢、性別、欠損部位といった被験者基本情報との比較においていずれも有意差を認めず、高山らの報告^{42, 43)}と性別を除いてほぼ同一の傾向であった。また、顎関節の外科的処置後半年以内にすべての患者の顎関節にリモデリングを示す画像所見を認めたとする報告より³³⁾、本研究では欠損の放置期間を6カ月以上として定義したが、欠損が生じる以前より下顎頭の形態変化が生じていた場合にはその判定は不可能である。

(3) レントゲン画像による顎関節の形態評価の問題点

変形性顎関節症の診断の問題点は、画像所見と臨床所見の一致率が低いことであり、すなわち、臨床所見が画像所見より先行し、画像診断による形態的变化はすでに病状が進行してしまった段階や、病的状態が緩解した状態である可能性が高いと指摘されている⁵¹⁾。この見解より考察すると、形態的变化の出現のみでは、短縮歯列のリスクの有無を判断するのにやや不十分であると思われた。

しかし、下顎頭の経時的な骨形態変化を調査した細木らの報告⁵²⁾を参考にすると、観察された形態的变化は元には戻らないことが推定され、また、下顎頭の明瞭な骨変化と復位を伴わない関節円板前方転位とは関連があるという報告^{53, 54)}、下顎頭の骨変化と関節円板の穿孔との関連を示す報告⁵⁴⁾を考慮すると、顎関節の軟組織においても異常が認められる可能性があり、このことは実際に本研究の画像所見において、明らかに下顎頭の位置異常や関節空隙の減少が観察されていたことから推定された。

2) 最大咬みしめ時における下顎頭の変位測定について

変位方向に関しては、上方から前上方に集中しており、同一の装置を使用したこれまでの報告^{28, 56, 57)}と合致していた。変位量に関しては、欠損側下顎頭において有意に大きな変位量が観察され、片側性の遊離端欠損患者を対象とした他の報告⁵⁵⁾と近似した傾向を示した。また、咬合支持の喪失と下顎頭の変位との関係を検索する目的で、患者の臼歯部に仮着した冠を後方より順次撤去する方法⁵⁶⁾や、実験用スプリントを後方歯部分より順次切断する方法⁵⁷⁾によって短縮歯列をシミュレートした研究では、最大咬みしめ時の咬合力は咬合支持の喪失に伴い減少するものの、下顎頭の変位量は増大することから、短縮歯列の状況ではたとえ弱い咬合力であっても下顎頭は変位しやすい傾向にあることを示した。

以上より、下顎頭の形態的变化の状況を合わせて考察すると、患者に潜在するパラファンクション等の悪習癖

が顕在化し、その発現時に大きな下顎変位量を示す傾向が認められるならば、顎関節に対する負荷は増大し顎機能障害へと移行する可能性が推察された。

3) 現状の口腔内に関する満足度調査について

(1) 総合的満足度と他の満足度項目との関係

本研究結果より、発音と咀嚼の項目が、総合的満足度に大きく関与していることが判明した。この結果は、欠損歯列を有する患者の満足度項目のうち発音、咀嚼、審美性は口腔内関連のQOLをよく反映しており、欠損歯数と関連の深いという報告⁵⁸⁾に類似していた。

(2) 満足度の各項目に影響を及ぼす要因

Witterらは短縮歯列の咀嚼機能として、客観的な咀嚼能率(masticatory performance)と主観的な咀嚼能力(masticatory ability)について報告しており、咀嚼能力はオクルーザルユニットの減少による影響を受けにくく、小臼歯まで残存する歯列あるいは咬合する10対の歯が残存すれば十分に咀嚼機能を営めるとしている⁵⁹⁾。本研究は彼らの報告を支持する結果となったが、さらに加えて、主観的な咀嚼の満足度に影響する要因として年齢が関与することが明らかとなり、短縮歯列に対する主観的評価として新たな知見が得られた。

短縮歯列の期間による影響は、咬合の安定と違和感に正の相関関係が認められた。短縮歯列の咬合の安定については、咬頭嵌合位における咬合接触状態、歯間離開度、咬耗の状態などの口腔内診査を指標とした横断研究と後ろ向き研究がWitterらにより報告されている^{15, 60)}。結論として、大臼歯の喪失に伴い、咬合の安定性が一時的に何らかの影響を受ける場合も認められるが、それらは非常にわずかであり、長期的には改善する傾向にあるとまとめており、本研究結果はこの見解を患者の主観面から補足するものとなった。ただし、本研究においては、短縮歯列の期間の設定に関しては上限を設けず、その結果、短縮歯列の期間の分布が幅広くなり、ある限定された短縮歯列の期間によっては、本研究結果と同様の傾向を示さない可能性も否定できず、今後の課題である。

以上より、短縮歯列の抱える潜在的なリスクに関してその一端を明らかにすることができた。その一方では、たとえ短縮歯列であっても、年齢が上になり短縮歯列の期間が長くなると、患者自身はその状況に満足してしまう傾向も明らかとなり、短縮歯列に対する補綴的介入を行う際の相矛盾した問題点が示唆された。今後は、短縮歯列から補綴的介入を行った患者に対する評価等をデータとして加え、さらにこの研究を発展させることが望まれる。

V. 結 論

短縮歯列の抱える潜在的なリスクの有無を顎口腔機能

の面から検討した結果、以下のような結論を得た。

1. 20名の被験者の中で7名において下顎頭の形態的变化を認め、このうち5名の被験者では欠損側と同側の顎関節で観察された。また、画像所見はOsteophyteが最も多く観察された。
2. 最大咬みしめ時における下顎頭の変位について欠損側と非欠損側で比較すると、変位方向に関してはいずれも上方から前上方の方向に集中していたが、変位量に関しては欠損側のほうが非欠損側に比べて大きく変位する傾向にあった。
3. 短縮歯列に対する主観的評価では、発音と咀嚼の項目が総合的満足度に関与していることが判明した。また、咀嚼に関しては被験者の年齢が高くなると、咬合の安定と違和感に関しては短縮歯列の期間が長くなると、いずれも満足度が高くなる傾向にあった。

本研究の一部は、平成16・17年度日本学術振興会科学研究費補助金（若手研究（B）課題番号16791217）により行われた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、研究開始から終始、懇切なる御指導を賜った東京医科歯科大学大学院摂食機能回復学講座五十嵐順正教授に謹んで深謝の意を表します。

文 献

- 1) Eichner K. Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik. Dtsch Zahnärztl 1955; Z 10: 1831-1834.
- 2) Costen JB. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. Ann Otol Rhinol Laryngol 1934; 43: 1-15.
- 3) Steinhardt G. Untersuchung zur Pathologie des Kiefergelenkes II. Parodontium 1932; 6: 154-159.
- 4) Posselt U. Physiology of occlusion and rehabilitation, 2nd ed. Oxford: Blackwell; 1968; 73-104.
- 5) Agerberg G, Carlsson GE. Functional disorders of the masticatory system. II. Symptoms in relation to impaired mobility of the mandible as judged from investigation by questionnaire. Acta Odontol Scand 1973; 31: 335-347.
- 6) Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA. A multiple logistic regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. J Dent Res 1993; 72: 968-979.
- 7) Franks AST. The dental health of patients presenting with temporomandibular joint dysfunction. Br J Oral Surg 1967; 5: 157-166.
- 8) Öberg T, Carlsson GE, Fajers CM. The temporomandibular joint. A morphologic study on a human autopsy material. Acta Odontol Scand 1971; 29: 349-384.
- 9) Hansson L-G, Hansson T, Petersson A. A comparison between clinical and radiological findings in 259 temporomandibular joint patients. J Prosthet Dent 1983; 50: 89-94.
- 10) Mahan P. The temporomandibular joint in function and pathofunction. In: Solberg WK, Clark GT, editor, Temporomandibular joint problems. Chicago: Quintessence; 1980, 33-47.
- 11) Mejersjö C, Hollender L. TMJ pain and dysfunction: relation between clinical and radiographic findings in the short and long-term. Scand J Dent Res 1984; 92: 241-248.
- 12) Bell WE. Temporomandibular disorders, classification, diagnosis, management. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1985, 201-203.
- 13) Käyser AF. Shortened dental arches and oral function. J Oral Rehabil 1981; 8: 457-462.
- 14) Käyser AF. Teeth, tooth loss and prosthetic appliances. In: Öwall B, Käyser AF, Carlsson GE, editors. Prosthodontics: Principles and management strategies. London: Mosby-Wolfe; 1996, 35-48.
- 15) Witter DJ, De Haan AFJ, Käyser AF, Van Rossum GM. A 6-year follow-up study of oral function in shortened dental arches. Part II: Craniomandibular dysfunction and oral comfort. J Oral Rehabil 1994; 21: 353-366.
- 16) Hattori Y, Satoh C, Seki S, Watanabe Y, Ogino Y, Watanabe M. Occlusal and TMJ loads in subjects with experimentally shortened dental arches. J Dent Res 2003; 82: 532-536.
- 17) 山下秀一郎. SDA（短縮歯列）のコンセプト—その運用と限界—SDA患者の咬合支持と顎機能. 補綴誌 2003; 47・109 回特別号: 42.
- 18) 山下秀一郎. SDA（短縮歯列）のコンセプト—その運用と限界—その2—SDA患者の咬合支持と顎機能. 補綴誌 2003; 47・110 回特別号: 38.
- 19) 山下秀一郎. 欠損歯列における「短縮歯列」処置に関するマルチセンター・リサーチ宿題報告臼歯部咬合支持喪失に伴う咬みしめ時の下顎頭変位. 補綴誌 2007; 51・116 回特別号: 51.
- 20) 山下秀一郎, 桐原孝尚, 丸山雄介, 藤牧伸成, 新井嘉則, 五十嵐順正. 短縮歯列（SDA）のコンセプト—短縮歯列患者の咬合支持と顎機能—. 補綴誌 2003; 47: 753-762.
- 21) 山下秀一郎, 丸山雄介, 桐原孝尚, 小池秀行. 臼歯部咬合支持の喪失に伴う咬みしめ時の下顎頭変位. 補綴誌 2007; 51: 699-709.
- 22) Baba K, Igarashi Y, Nishiyama A, John MT, Akagawa Y, Ikebe K et al. Patterns of missing occlusal units and oral health-related quality of life in SDA patients. J Oral Rehabil 2008; 35: 621-628.
- 23) Baba K, Igarashi Y, Nishiyama A, John MT, Akagawa Y, Ikebe K et al. The relationship between missing occlusal units and oral health-related quality of life in patients with shortened dental arches. Int J Prosthodont 2008; 21: 72-74.
- 24) 新井嘉則, 橋本光二, 江島堅一郎, 本田和也, 岩井一男, 篠田宏司. 歯科用小照射野 CT (Ortho-CT) の臨床例 1,000 例の統計的解析. 日歯医学会誌 2000; 19: 54-63.
- 25) 日本顎関節学会編. 顎関節症診療に関するガイドライン. 東京: 口腔保険協会; 1981, 1-11.
- 26) 佐藤博信, 松浦尚志. IV. 顎関節症の臨床 1. 臨床症状 3) 退行性病変における症状. 大西正俊, 飯塚忠彦, 亀山洋一郎ほか監修, 顎関節症日本顎関節学会編. 東京: 永末書店; 2003, 38-46.
- 27) 桐原孝尚, 小澤武史, 山下秀一郎, 五十嵐順正, 藤井 洋. 磁気空間位置検出装置を応用した 6 自由度顎運動測定装置の開発. 補綴誌 2003; 47: 814-823.
- 28) 小池秀行, 山下秀一郎, 橋井公三郎, 中塚佑介, 溝上真也, 富田美穂子ほか. 咬みしめ時の下顎頭変位と矢状顎路傾

- 斜角との関連性. 補綴誌 2007; 51: 546-555.
- 29) 藍 稔. 小部分床義歯学. 東京: 学建書院; 1986, 11-24.
- 30) 新井嘉則, 橋本光二, 岩井一男, 篠田宏司. 小照射野 X 線 CT の実用機 “3DX Multi Image Micro CT” の基本性能. 歯放 2000; 40: 145-154.
- 31) 小岩井一男, 新井嘉則, 橋本光二, 西澤かな枝. 小照射野コンビーム CT 撮影における実行線量. 歯放 2000; 40: 251-259.
- 32) 上野正博. 歯科用小照射野 CT 像を用いた顎関節形態の診断評価. 日大歯学 2000; 74: 401-406.
- 33) Carlsson GE, Öberg T. Remodelling of the temporomandibular joints. In: Zarb GA, Carlsson GE, editos. Temporomandibular Joint Function and Dysfunction II. Copenhagen: Munksgaard; 1974, 156-174.
- 34) 尾崎裕司, 住田修己, 古谷晶昭, 丸山剛郎. 顎口腔機能異常における顎関節に関する X 線的研究 第 3 報 顎関節構成要素の骨変化の観察. 補綴誌 1984; 28: 658-665.
- 35) 上村修三郎, 中村太保, 岩崎裕一, 淵端 孟. 顎関節疾患に関する X 線診断学的研究—顎関節症における関節の形態的变化について—. 歯放 1979; 19: 224-237.
- 36) 上村修三郎, 岩崎裕一, 細木秀彦, 岩本康容, 高木康里, 佐藤郁夫ほか. 機能に伴う顎関節骨形態の適合性変化—下顎頭後面の陥凹について—. 歯放 1990; 30: 211-218.
- 37) 澤田久仁彦. 顎関節形態に関する X 線診断学的研究—多層断層像による骨形態変化について—. 日大歯学 1996; 70: 538-551.
- 38) 大橋靖雄, 森田智規. QOL の統計学的評価. 池上直巳, 福原俊一, 下妻晃二郎ほか編. 臨床のための QOL 評価ハンドブック. 東京: 医学書院; 2001, 21-31.
- 39) Kawai Y, Machida T, Kimoto S, Gunji A, Kobayashi K. Reliability and validity of the Japanese version of the visual analogue scale as an outcome measurement of complete denture prostheses. Prosthodont Res Pract 2003; 2: 64-71.
- 40) Magnusson T, List T, Helkimo M. Self-assessment of pain and discomfort in patients with temporomandibular disorders: a comparison of five different scales with respect to their precision and sensitivity as well as their capacity to register memory of pain and discomfort. J Oral Rehabil 1995; 22: 549-556.
- 41) 佐藤雅之, 八田部優, 藍 稔, 若林則幸, 中村和夫. 新たに装着した部分床義歯に対する患者の満足度の評価. 補綴誌 1999; 43: 871-876.
- 42) 高山慈子, 滝新典生, 細井紀雄, 湯浅雅夫, 小林 馨. パノラマ X 線像における下顎頭骨変化の出現頻度 顎関節症を主訴としない患者群. 補綴誌 2003; 47: 343-352.
- 43) 高山慈子, 三浦英司, 細井紀雄, 湯浅雅夫, 小林 馨. 顎関節症状の有無による年齢, 性, 歯列, 咬合および下顎頭骨変化の出現頻度. 補綴誌 2006; 50: 115 回特別号: 149.
- 44) 中村允也. 顎関節症の臨床的研究. 口病誌 1959; 26: 986-1012.
- 45) 高田和彰, 福田道男, 田村浩一, 吉村安朗, 延藤直弥, 広瀬伊佐夫, 林 毅, 岡本次郎 (1968) 顎関節症の臨床的研究第 1 報 顎関節症患者の統計的観察. 阪大歯学誌 13: 291-295.
- 46) 竹之下康治. 眼窩法による下顎頭の臨床的観察—顎関節症を中心に—. 日口外誌 1979; 25: 739-748.
- 47) 小倉 壽. X 線断層撮影法による顎関節症の診断に関する研究—顎関節隙の三次元的計測—. 歯放 1984; 24: 81-99.
- 48) Hansson L-G, Hansson T, Petersson A. TMJ pain and dysfunction: relation between clinical and radiographic findings in the short and long-term. Scand J Dent Res 1984; 92: 241-248.
- 49) 外山正彦. 顎関節症における顎関節腔前後の狭小化に関する放射線学的研究. 歯放 1994; 34: 202-219.
- 50) 本田和也, 川嶋祥史, 澤田久仁彦, 荒木正夫, 岩井一男, 橋本光二ほか. 顎関節門板の穿孔に関する研究—穿孔例と非穿孔例の X 線学的検討—. 日顎誌 1994; 6: 79-92.
- 51) Toller PA. Osteoarthritis of the mandibular condyle. Br Dent J 1973; 134: 223-231.
- 52) 細木秀彦, 久保典子, 前田直樹, 高木康里, 岩崎裕一, 上村修三郎ほか. 顎関節症患者における下顎頭の経時的な骨形態変化に関する一考察. 歯放 1994; 34: 81-90.
- 53) 古木良彦, 山本道直, 綾坂則夫, 木村元厚, 三次正春. 下顎頭骨変化と関節門板との関連について MRI と断層エックス線写真による検討. 日顎誌 1994; 6: 339-345.
- 54) Brand JW, Whitney JG, Anderson QN, Keenan KM. The effect of temporomandibular joint internal derangements and degenerative joint diseases on tomographic and arthrotomographic images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989; 67: 220-223.
- 55) Yamazaki M, Yugami K, Baba K, Ohyama T. Effect of clenching level on mandibular displacement in Kennedy class II partially edentulous patients. Int J Prosthodont 2003; 16: 183-188.
- 56) Kozawa T, Igarashi Y, Yamashita S. Posterior occlusal support and bite force influence on the mandibular position. Eur J Prosthodont Restor Dent 2003; 11: 33-40.
- 57) Kirihaara T, Yamashita S, Igarashi Y. Mandibular displacement related to simulated loss of posterior occlusal support. Eur J Prosthodont Restor Dent 2005; 13: 170-176.
- 58) 岡本壮一郎, 鈴木秀典, 完山 学, 荒川 光, 園山 亘, 窪木拓男ほか. 欠損歯列を有する患者に対する QOL 評価質問票の信頼性・妥当性の検討. 補綴誌 1999; 43: 698-705.
- 59) Witter DJ, Cramwinckel AB, van Rossum GMJM, Käyser AF. Shortened dental arches and masticatory ability. J Dent 1990; 18: 185-189.
- 60) Witter DJ, Creugers NH, Kreulen CM, Haan AFJ. Occlusal stability in shortened dental arches. J Dent Res 2001; 80: 432-436.

著者連絡先: 丸山 雄介

〒 399-0781 長野県塩尻市広丘郷原 1780

TEL: 0263-51-2046

E-mail: ysk0yama@yg8.so-net.ne.jp

Dynamic State of the Temporomandibular Joint in Patients with Shortened Dental Arches

Yusuke Maruyama, DDS^a, Shuichiro Yamashita, DDS, PhD^b

^a Tokai Branch

^b Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College

Ann Jpn Prosthodont Soc 3 : 248-257, 2011

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to investigate whether the shortened dental arch (SDA) concept had potential risk from the view of the stomatognathic system.

Methods: Twenty patients (10 females and 10 males, mean age: 55.9 years) with unilaterally posterior missing teeth were selected for this study. The radiographic observations of bone change in the condyle using Limited Cone-beam X-ray CT, the measurements of condylar positioning during maximal voluntary contraction using a mandibular movement analysis system with six degrees of freedom, and the assessments of questionnaires about patient satisfaction with several oral conditions using a visual analogue scale were performed on these subjects.

Results: 1. Abnormal condylar appearances were observed in seven of twenty subjects by radiographic evaluation, and these phenomena coincided with the edentulous side in five. 2. The directions of condylar displacement during clenching varied from superior-posteriorly to superior-anteriorly, and the distances of condylar displacement were significantly larger on the edentulous side than on the dentulous side. 3. Concerning patient satisfaction, problems of pronunciation and mastication were significantly associated with general satisfaction. Moreover, significant correlation was found between masticatory problems and patient age, and between problems of occlusal stability or uncomfortableness and the period of SDA.

Conclusions: These results indicate that the SDA concept has potential risks. On the other hand, they could also reveal that patients themselves tend to be satisfied with the SDA situations, even if he/she experiences the SDA. Therefore we suggest that the SDA concept may have some problems with discrepancy in prosthetic intervention making.

Key words

shortened dental arch (SDA) concept, occlusal support, bone change in the condyle, condylar displacement, patient satisfaction