

## 無歯顎の器質的特徴と義歯の機能的役割

長岡 英一

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科  
先進治療科学専攻 顎顔面機能再建学講座  
口腔顎顔面補綴学分野

### The organic properties of the edentulous ridge and the functional roles of denture

Eiichi Nagaoka

Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics,  
Field of Oral and Maxillofacial Rehabilitation, Course for Advanced Therapeutics,  
Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
8-35-1 Sakuragaoka, Kagoshima 890-8544, Japan

#### Abstract

The periodontal tissue, the structure of which has biomechanical suitability, changes reversibly by regenerating the bone by periodontal treatment. However, the structure of the edentulous ridge could be regarded as biomechanical unsuitability because of changing irreversibly with progressive bone resorption. To prevent residual ridge resorption, the submergence of root in the alveolar socket and the insertion of hydroxyapatite ceramic implants into the extraction socket are effective. Moreover, the use of solid type ceramic implants is more effective than the particle type.

In the application of removable partial dentures, the thickness and density of the trabecular bone surrounding the tooth are greater in the tooth-bone type than in the mucosa-bone type. Likewise, the bone resorption at the top of edentulous ridges is greater in the mucosa-bone type than in the tooth-bone type. Accordingly, the reconstruction of the atrophied edentulous ridge requires biomaterials, including hydroxyapatite granules, which are useful to reconstruct the maxillary atrophied ridge with the flabby gum. This method is effective to recover the ridge shape and the masticatory function. Therefore, it is important for the denture to be supported by the ridge.

The results of our study on the influence of cross-bite arrangement of complete dentures as related to the bone resorption on pronunciation suggested that pronunciation disorders could be improved over time with denture use. As for the role of the artificial tooth arch (ATA) during swallowing in edentates, the ATA facilitated the function of the tongue to perform skilful movements in food translation during swallowing.

**Key words:** organic property, edentulous ridge, bone resorption, role of denture, oral function

## I はじめに

1984年発行の本誌に、新任者として「天然歯と人工歯」と題する論文を執筆して28年、今度は退職者として執筆することになった。

この間、歯学部が置かれている環境は大きく変わり、歯学総合研究科が設置されたときに分野名を「口腔顎顔面補綴学」としたが、顔面を入れた理由は、顎顔面補綴の観点だけでなく、義歯の出来具合が顔つきに大きな影響を及ぼすことにもある。口は食べること、話すことだけでなく、顔つきに大きく関わっている。

顔の表情は非言語的コミュニケーションとして、対人関係において重要である。かのダーウィンにも「人及び動物の表情について」の著作がある。快・不快の感情に起因する表情皺は一過性であるが、その蓄積が恒久的な容貌皺として顔に刻まれる。自分の顔には自分で責任を持つと言われる所以である。その顔が義歯の出来具合に影響され、への字状の口もとを呈することがある。このような口もとは、ダーウィンほか先人の著作によると不快の感情と関係しており、義歯使用者にとって大きな問題である。

食べることはヒトがヒトとして生きていくうえで重要なことは言うまでもなく、歯科では咀嚼の観点から、特に、補綴領域では義歯との関係で論じられてきた。近年、摂食・嚥下障害における機能的口腔ケアとの関係で論じられるようになってきたが、嚥下機能における咬合あるいは歯列の役割については明らかでないことから、著者らはこの点に着目した研究を展開している。

しかしながら、口は消化管であると同時に上気道でもあり、咀嚼・嚥下だけでなく、呼吸、言語発声の共有通路でもある。上気道としての口は、言語的コミュニケーションとの関係で、構音機能に関する多くの研究があり、著者らも交叉咬合との関係についての研究成果を有する。

一方、呼吸に関しては、嚥下時に発現する無呼吸と呼吸・吸息との関係に基づく呼吸パターンについて、有歯顎者では、呼息中に嚥下に伴う無呼吸（嚥下性無呼吸）が発現したあと、呼息で呼吸が再開される呼吸パターン（呼息 - 嚥下性無呼吸 - 呼息、吸息 - 嚥下性無呼吸 - 呼息）が多く、吸息で呼吸が再開される呼吸パターン（呼息 - 嚥下性無呼吸 - 吸息）は少ないが、誤嚥が認められることの報告がある。しかしながら、嚥下時の呼吸と歯列との関係を示す研究報告は見られないことから、著者らはこの点に着目した研究も展開している。この研究は、器質的口腔ケアの研究と合わせ、今後、誤嚥性肺炎を防止する対策の点でも有意義

である。

いずれにしても、口腔顎顔面の機能は、歯の喪失により低下し、義歯装着により回復されるが、回復の程度は無歯顎堤の保全状態および義歯の状態に影響され、無歯顎堤の保全状態は無歯顎の器質的特徴と義歯の出来具合に依存している。無歯顎の器質的特徴は、生体支持組織の力学的構造が合目的性のある有歯顎と異なり、無歯顎堤が持続的骨吸収による萎縮をきたし、その変化が不可逆的な点にある。このことは、「天然歯と人工歯」でも述べたが、その後の研究成果を加え、著者らの研究を中心に、改めて「無歯顎の器質的特徴と義歯の機能的役割」として述べたい。

## II 無歯顎の器質的特徴

無歯顎の器質的特徴について、生体支持組織としての力学的構造を有歯顎との比較で論じる。この場合、歯の喪失に起因する生体支持組織としての特徴について、義歯を支持する力学的構造とは区別して考える必要がある。まず、この点についての考えを述べる。

### A 歯の喪失に起因する生体支持組織としての特性

#### 1. 顎骨の内部と外形の変化

内部については、歯を失った歯槽窩（抜歯窩）は新生骨で埋められる<sup>1,2)</sup>が（図1、図2）、経時的に固有歯槽骨とともに改造を受け、固有歯槽骨は消失して骨量の減少（骨梁の狭小化と分布密度の低下）がもたらされる<sup>2)</sup>（図2）。この骨量に関する骨梁については、部分的無歯顎の項で詳述する。

外形については、骨吸収に伴う顎骨頂部の萎縮がもたらされる<sup>2)</sup>（図3）、この変化は義歯の装着により促進される。このような歯の喪失に伴う顎骨の萎縮性変化は補綴学的に重要な課題であり、このような変化を防止する方法として図4に示す2つの方法がある。

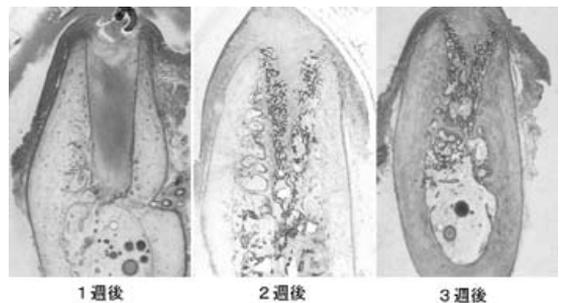


図1 抜歯後の歯槽骨内部の変化（非脱灰組織標本）

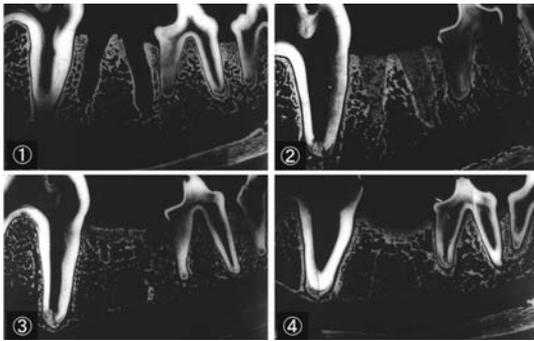


図2 抜歯後の歯槽骨内部の変化 (CMR)

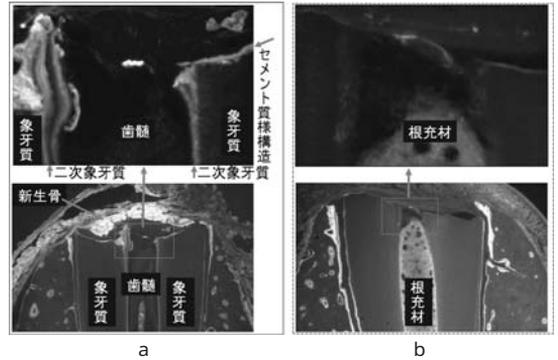


図5 歯根埋伏法：生活歯(a)と失活歯(b)の比較

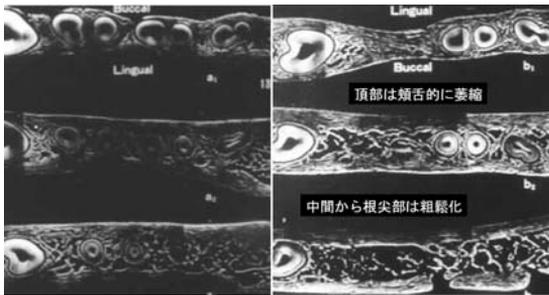


図3 抜歯後の歯槽骨内部と外形の変化 (CMR)

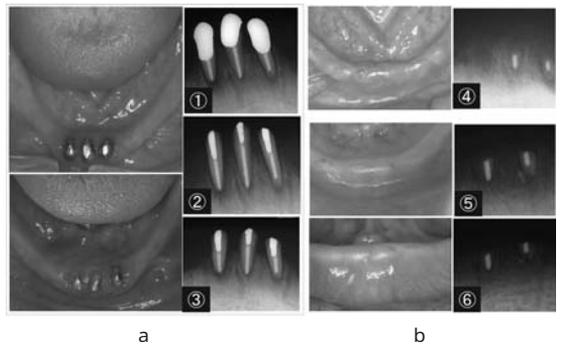


図6 歯根埋伏法適用臨床例

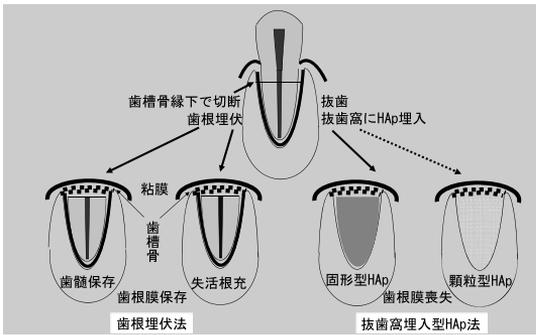


図4 歯根埋伏法・抜歯窩埋入型HAp

2. 歯の喪失による骨吸収防止法

a 歯根埋伏法

意図的に歯根のみを粘膜下に埋伏して保存する方法であり、抜歯に伴う骨吸収防止による顎堤保全のみを目的としており<sup>3,4)</sup>、歯が直接的に義歯の支持、維持、把持に関わることによる負担がない。本法には、歯髄を温存する方法(図5 a)と失活根管充填する方法(図5 b)がある<sup>3,4)</sup>。いずれも、歯の切断面の象牙質

面にセメント質様構造物が形成され、その上に歯根膜を介して骨が新生され、生活歯では歯髄腔を閉鎖するように二次象牙質の新生(dentin bridge<sup>5)</sup>)が見られ<sup>4)</sup>、この所見は未分化間葉組織の重要な役割を示している。著者が本法を適用する歯は図6 aに示すようにオーバーデンチャーの支台歯として活用し( ~ )、後述する図9、図10で示したような力のコントロールに努めたうえで、支台歯としての支持能力が低下したが、歯根埋伏が顎堤保全による義歯の安定を図るのに有効であると判断された場合に適用している<sup>3,4)</sup>(図6 b ~ )。図6 bの は歯根埋伏を適用して2年6か月後の所見である。X線所見において歯根膜腔の狭窄化が見られるが、顎堤形態は良く保全されている。後述の図12の抜歯後の骨吸収量のデータ<sup>6)</sup>によると、抜歯後5年間の平均的な骨吸収の7割以上が2年間で生じている。図6の臨床例は、歯根埋伏により、この間の骨吸収を防止できたことになる。なお、生活歯に適用している報告によると、周辺の骨吸収により埋伏した歯根が露出した時点で歯内療法を施してオーバーデン

チャーの支台歯として利用されている<sup>7-9)</sup>。

b 抜歯窩埋入型ハイドロキシアパタイト・セラミックス・インプラント (HAp)

抜歯直後の抜歯窩に挿入するハイドロキシアパタイト・セラミックス・インプラント (HAp) の材料として、固房型と顆粒型とがある。仮に石と砂で同じ形

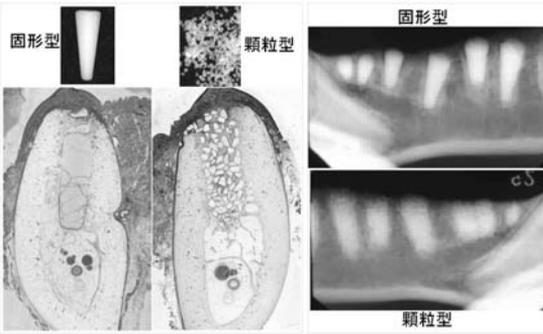


図7a 抜歯窩埋入型 HAp

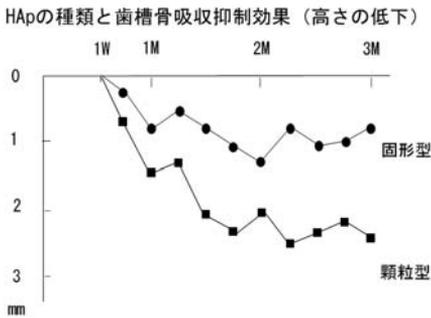


図7b 抜歯窩埋入型 HAp

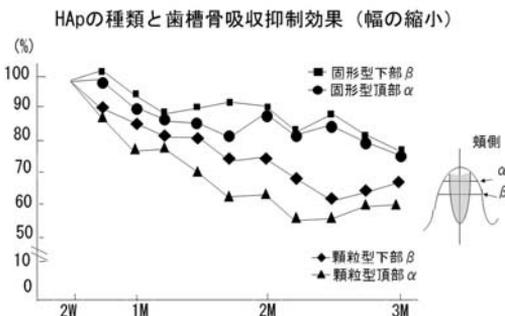


図7c 抜歯窩埋入型 HAp

状を成形したとして、外力を加えると砂で成形したものは容易に崩れる。固房型は石、顆粒型は砂に相当するが、このような性状の相違が歯槽骨吸収の抑制効果に影響することが考えられる。この仮説のもとに平井が行った研究 (図7) の結果は<sup>1)</sup>、図7bと図7cに示すように顆粒型の方が固房型よりも歯槽骨吸収抑制効果は低く、特に、顎堤頂部の幅径縮小の抑制効果が低かったことを示している。

以上の図6、図7の結果は、顎骨が、その萎縮を防止するためには、顎骨内に何らかの実質を必要とする器質的特徴を示しているが、萎縮の抑制効果は実質の形状によって異なると考えられる。

2. 力学的構造としての顎骨の変化 (歯周組織との相違)

歯が存在しないこと自体が無歯顎の力学的構造の特性をもたらす要因である。図8は、無歯顎堤の力学的構造を歯周組織の力学的構造と対比して示したものである<sup>10)</sup>。硬組織としての歯槽骨が、有歯顎では歯槽窩を形成して軟組織である歯根膜を介して歯根を支持しているのに対し、無歯顎では馬の背のような顎堤を形成して軟組織である粘膜を介して義歯床を支持している<sup>10,11)</sup>。この有歯顎の歯周組織の構造は歯の支持組織として合目的性のある最適構造を示していると考えられ、この観点からは義歯の支持組織としての顎堤の構造は合目的性がないことを意味する<sup>10,11)</sup>。

B 力学的構造としての特性

顎骨内部にある歯周組織における咬合性外傷や廃用萎縮は可逆的变化を示すのに対し、顎骨頂部にある無歯顎堤表面における骨吸収による萎縮は不可逆的变化を示す<sup>11)</sup>。これが無歯顎の器質的特徴であると考えられる。

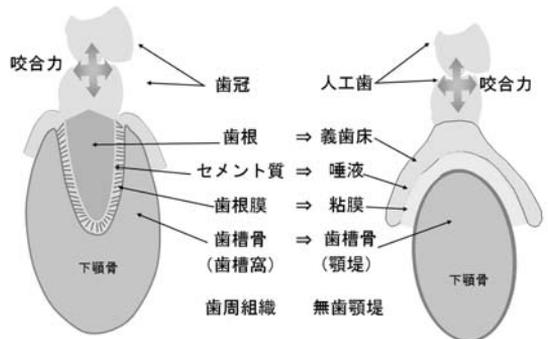


図8 生体支持組織としての歯周組織と無歯顎堤の力学的構造

1. 歯周組織の力学的構造の特性

a 歯に作用する力に対する歯周組織の抵抗性

ヒトの歯に力（引っ張り力）を作用させたときの耐疼痛閾値についての福本の報告<sup>12)</sup>がある。表1は、これに高見沢の個歯咬合力のデータ<sup>13)</sup>を付記したものである。個歯咬合力は福本の垂直引っ張り力とは反対方向の歯を圧下させる方向の力であり、この個歯咬合力の数値と水平引っ張り力（側方力）の数値に関するデータは歯周組織が垂直力には強いが側方力に弱いことを示す一つの根拠になり、歯周組織の力学的構造の特性を示すデータの一つと考えられる。図9は、このような歯周組織の力学的構造の特性に関する模式図と有限要素法（FEM）による実験結果である<sup>14)</sup>。

図9aにおいて歯は垂直力（VF）により圧力され、側方力（LF）により回転しており、歯の圧下に対しては歯槽窩全体が抵抗し、歯の回転に対しては抵抗する部位が偏在している。図9bについてはオーバーデンチャーを想定したものであり、矢印は作用した力による歯の変位の方向と大きさを示している。垂直力

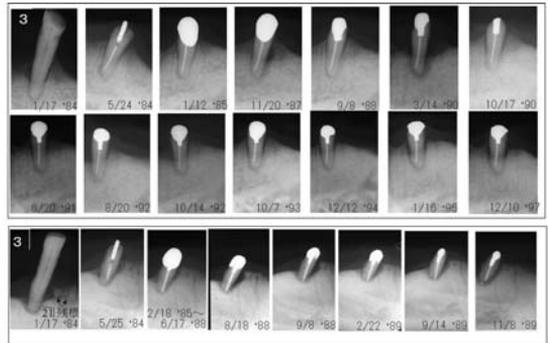


図10 オーバーデンチャーの支台歯の長期経過観察

VFにより歯は圧下され、その変位量は小さいが、側方力LFでは歯は回転し、その変位量は大きい。これらの結果は、歯周組織が歯を圧下させる垂直力（歯軸方向の力）にはよく耐えるが歯を回転させる側方力には弱いことと、側方力の為害性の根拠を示している<sup>14)</sup>。

b 臨床例（歯周組織の可逆的变化）

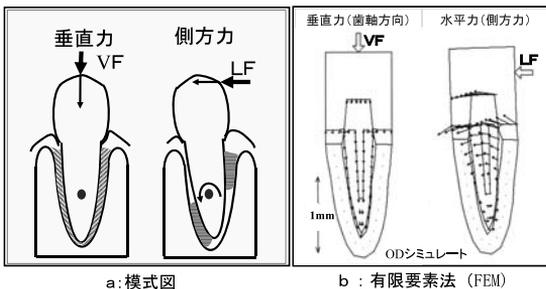
図10は、オーバーデンチャーを適用した初診時年齢74歳の男性の下顎両側犬歯を初診時からご逝去前まで長期的に経過観察したX線所見である<sup>15)</sup>。最初に行った処置は側方力軽減のための歯冠長短縮による歯冠歯根比改善である。この処置により歯の周辺の骨が再生している。この結果は歯に作用する力が歯軸方向に向かい、側方力が軽減されたことを意味している。その後、<sup>3</sup>は歯周病進行のバースト説（活動期、休止期）<sup>16)</sup>を想起させる変化を示しており、悪化とその対応としての力のコントロールによる回復を繰り返している<sup>14)</sup>。このことは、歯周組織の変化が可逆的であることを示すとともに、図9で示した歯周組織の力学的構造の特性を理解した力のコントロール（側方力を軽減して、歯軸方向の力を支持させる）の重要性を示している<sup>14)</sup>。

表1 歯周組織の力学的構造の特性としての耐疼痛閾値

個歯咬合力と垂直および水平引っ張り力との比較						
歯種	個歯咬合力(a)*	垂直力(b)	b/a×100	水平力(c)	c/a×100	
上顎	1	15.6	5.4	34	7.1	45
	2	15.9	4.6	28	6.7	42
	3	29.0	8.2	28	9.2	31
	4	41.1	8.0	19	9.0	21
	5	49.3	8.0	16	8.6	17
	6	65.1	12.4	18	—	—
	7	60.9	11.9	19	—	—
下顎	1	20.2	4.0	19	5.7	28
	2	19.7	4.1	20	5.8	29
	3	31.5	8.1	25	9.0	28
	4	44.3	7.6	17	8.4	18
	5	55.4	7.7	13	8.7	15
	6	74.5	11.4	15	—	—
	7	70.5	10.3	14	—	—

\* 高見沢<sup>13)</sup>

方向が異なる力に対する歯の変位に起因する歯周組織の抵抗性



a: 模式図

b: 有限要素法 (FEM)

図9 歯周組織の力学的構造の特性

2. 無歯顎堤の力学的構造の特性

a 持続的骨吸収による外形変化（顎骨萎縮）

図11aは、有歯顎と無歯顎の乾燥頭蓋骨標本（下顎骨）を示している。有歯顎の下顎を上下的に3等分した場合、オトガイ孔の位置が下方の約1/3のところであり、そのオトガイ孔が無歯顎ではほとんど頂部付近にあることから、歯の喪失によりオトガイ孔上部の骨が失われたことがわかる<sup>14)</sup>。図11bは図11aで示したオトガイ孔の位置を指標にした骨吸収程度がパノラマX線写真上で観察される臨床例である<sup>14)</sup>。下顎に一本

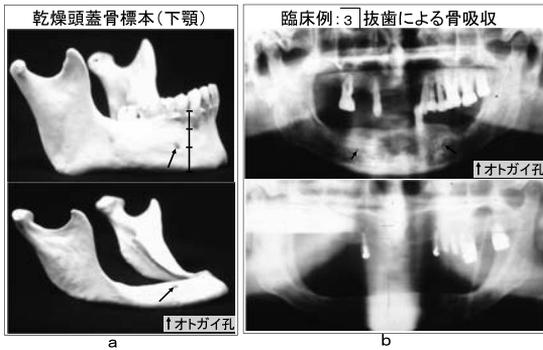


図11 歯の喪失による骨吸収の様相

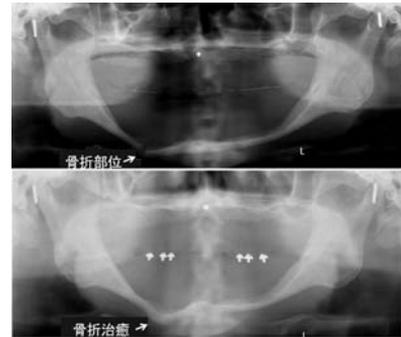


図13 著しい骨吸収により骨折に至った症例

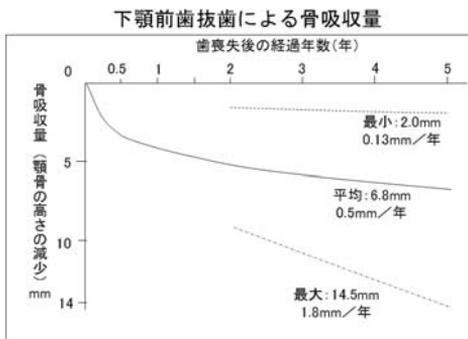


図12 歯の喪失による骨吸収

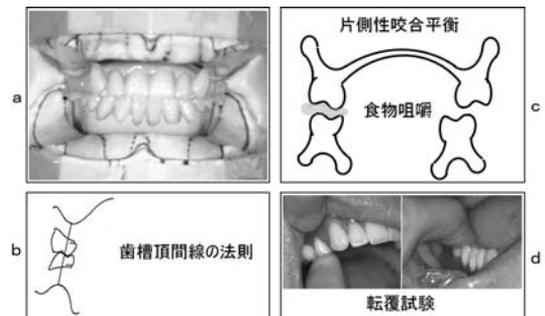


図14 無歯顎補綴の義歯の条件

残存していた歯の喪失によりオトガイ孔上部に残存していた骨が吸収されたことを示している。図12は、セファログラムを用いて歯の喪失と義歯装着に伴う持続的骨吸収を観察したデータ<sup>6)</sup>であり、歯を喪失して5年間に骨吸収により平均6.8mm、最大14.5mm低くなったことを示している<sup>14)</sup>。また、このように喪失された無歯顎の骨は、図10の歯周組織の骨のように再生されることなく、その変化は不可逆的である<sup>14,17)</sup>。

#### b 臨床例（無歯顎堤の不可逆的变化）

図13は著明な持続的骨吸収により下顎骨折に至った臨床例である<sup>18)</sup>。下顎義歯の支持と安定に重要なレトロモラーパッド部と頬棚部における旧義歯の義歯床辺縁の位置と形態が不適切で、骨吸収に伴う下顎位と咬合平面の不正があった。そこで、解剖学的な制限の範囲内で義歯床の拡大を図り、咬合面再形成を行ったところ、骨折は治癒したが治癒過程において下顎骨の変形を来した。この結果は、無歯顎の器質的特徴を理解した義歯構成の重要性、特に下顎は単位面積当たり

の咬合力を軽減する工夫の必要性を示している。

#### c 顎堤の保全のために必要な義歯構成の条件

無歯顎補綴治療では、上記の義歯床への配慮とともに、図14に示す咀嚼時に上下歯列の間に食品が介在しても義歯が安定している条件が必要である<sup>11)</sup>。図14aは人工歯列と顎堤との関係、図14bは歯槽頂間線の法則、図14cは片側性咬合平衡（テコバランス）、図14dは転覆試験を示している。すなわち、歯槽頂間線を基準とする片側性咬合平衡を満足する位置に人工歯排列することが重要であり、この人工歯排列の位置が適切であるか否かを確認するためにはろう義歯試適時の転覆試験（人工歯の咬合面を一歯ずつ指で押さえて義歯が離脱しないことを確認する試験）が必要である。通常、顎堤の骨吸収は上顎では頬側、下顎では舌側が大きいことから、歯槽弓は上顎では狭まり、下顎では広がる。そのため、通常的人工歯排列を行うと上顎の人工歯が歯槽頂より外側に位置して顎堤による十分な支持が得られない状況に至ることがあり、このような場

合の対応の一つとして交叉咬合排列(図26 b)がある。

この点の問題について、図15に示す上顎前歯部における顎堤と人工歯の位置関係の問題と関連付けて考えてみる<sup>11)</sup>。著者は図15のような位置関係が上顎前歯部にフラビーガムが好発する要因であると考えている<sup>11)</sup>。その理由は、前歯部で食品を咬断する際に人工歯直下に顎堤の支えがないために義歯が顎堤を支点として回転するとともに同部に力が集中して骨吸収を惹起することにある<sup>11)</sup>。フラビーガムは、同部に線維組織が増殖した被圧変位性の大きな組織である。図16は、症例bの骨吸収が前鼻棘まで及んでいることを示すために、乾燥頭蓋骨標本と症例aとの比較をしたものである<sup>19)</sup>。このような前歯部での現象は臼歯部でも生じると考えられる<sup>11)</sup>。この点に関して、二次元有限要素モデルを用いた最適形状決定法により、咬合床の咬合面に対する垂直荷重時(中央、口蓋側)における顎堤の応力解析と骨吸収のシミュレーションを行った報告<sup>20)</sup>がある。荷重点が口蓋側荷重よりも外側に位置する中央荷重では義歯が沈下するとともに頰側回転することにより、

頰側の圧縮応力値が高く、骨吸収が大きいことを示す結果が示されている<sup>20)</sup>。後述する総義歯難症例<sup>21)</sup>はこのような現象によりもたらされた可能性がある。

d Anterior hyperfunction syndrome

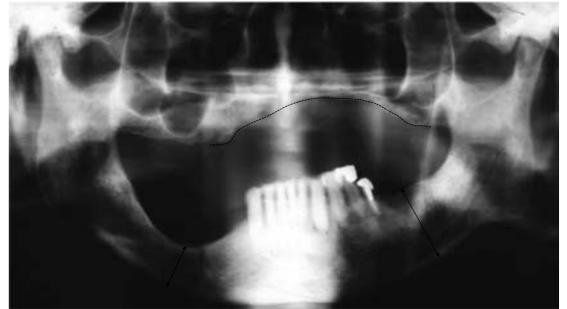
Anterior hyperfunction syndrome のパノラマ X 線写真では生体支持組織としての力学的構造が歯周組織では合目的性があるが、無齒顎堤では合目的性がないことの違いがよくわかる<sup>14)</sup>。図17は、そのようなパノラマ X 線写真であり、歯が存在する顎堤(合目的性のある構造)はよく保全され、歯が存在しない顎堤の吸収が大きく、上顎については、下顎残存歯相当部の顎堤(合目的性がない構造)は骨吸収が著明である。Anterior hyperfunction syndrome は、combination syndrome (Kelly, 1972)<sup>11,14,22)</sup>とも呼ばれ、通常、上顎無齒顎・下顎両側遊離端欠損例(アイヒナーの分類C2)においてみられる。図18はその典型例<sup>23)</sup>であり、図19はその症状を模式図で示しており<sup>24)</sup>、図18の数字は図19の数字に合わせて表示してある。上顎前歯部のフラビー

上顎前歯部にフラビーガムが好発する要因



図15 上顎前歯部における顎堤と人工歯の位置の問題

上顎:下顎残存歯相当部骨吸収著明



下顎:残存歯部顎堤保存良、無歯顎堤骨吸収著明

図17 歯周組織と無齒顎堤の力学的構造の相違が明確な症例

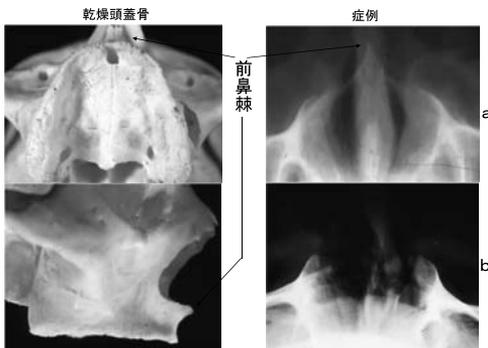


図16 乾燥頭蓋骨標本とオクルーザルX線写真および著明な骨吸収例

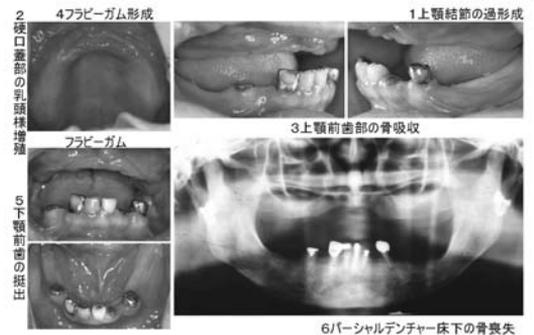


図18 Anterior hyperfunction syndrome の臨床例

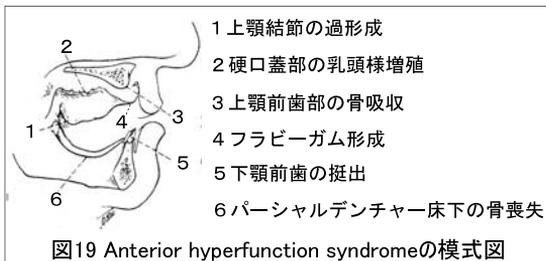


図19 Anterior hyperfunction syndromeの模式図

表2 上顎無歯顎・下顎両側遊離端欠損例の骨吸収

残存下顎前歯の処置	前歯部高さの変化7年間(mm)	
下顎前歯抜歯	上顎 [1.73]	下顎 [6.55]
下顎前歯保存	上顎 [2.96]	下顎 [0.59]

(Tallgren, 1967)

ガムは同部の骨吸収部に線維組織が増殖して形成されたものであるが、図18と図19を照らし合わせてみると、同部の骨吸収に下顎前歯の存在の係わりの大きさがわかる。この点に関しては、表2のアイヒナーの分類C2の下顎前歯を抜歯した群と保存した群の骨吸収量を比較した報告<sup>25)</sup>において、前歯を保存した群で上顎前歯部の吸収量が大きいことを示すデータによって支持される。

#### e 上顎前歯部の骨吸収に伴うフラビーガムの処置

線維組織が増殖したフラビーガムは、被圧変位量が大いいため義歯の安定性を損なう。このことへの対応としては、印象採得による補綴学的方法と、外科的処置による方法がある<sup>11)</sup>。

著者は、上顎に形成されたフラビーガムに対しては、外科的処置として、切除するのではなく、図20に示すように、人工骨材適用による顎堤改造で対応している<sup>26,27)</sup>。人工骨材としては、吸収性のリン酸三カルシウム ( $\beta$ -TCP) ではなく、非吸収性の顆粒状ハイドロキシアパタイト (顆粒状 HAp) を用いている。

図20は、顆粒状 HAp 適用による顎堤改造を行った最初の臨床例<sup>26,27)</sup>で、フラビーガムが上顎前歯部から小臼歯部にかけて形成されていて、顎関節痛を訴えて来院した。咬頭嵌合時にも上顎義歯が前上方に回転移動することに伴う下顎の前上方への偏位が顎関節症の原因と判断し、義歯の安定と下顎の偏位防止のために顆粒状 HAp による顎堤改造法を適用した。その結果、義歯の安定が得られ顎関節症も消失し、義歯の機能的役割としての咀嚼機能も向上した<sup>26,27)</sup>。術後20年以上の長期にわたる経過はフラビーガムの再発もなく良好

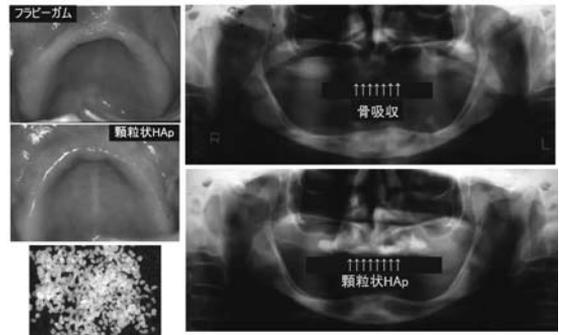


図20a 人工骨材によるフラビーガムを有する顎堤改造治療例

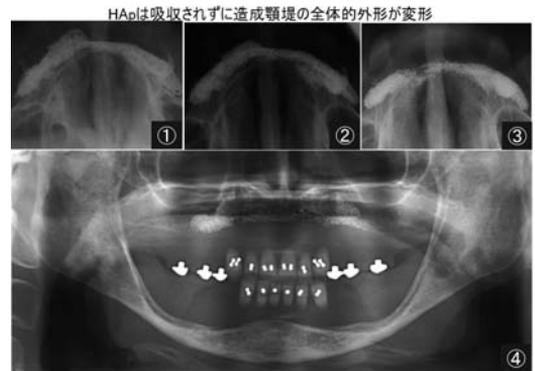


図20b 人工骨材によるフラビーガムを有する顎堤改造治療例

である。図20bのオクルーザル ( , , ) とパノラマ (図20a, 図20b ) の X 線写真から、非吸収性の顆粒状 HAp が核となり、その周囲に新生された骨の改造により全体的な形状を変えながら顎堤保全に寄与していることがわかる。しかしながら、フラビーガムの再発はないが、図20a と比べると顎堤の高さが低下している様子が窺え、図15で示した根本的問題は解決されずに残っている。

吸収性の TCP の使用経験はないが、この非吸収性の HAp を適用した長期経過観察の結果からは、生体の骨に置換される吸収性 TCP では、図15の根本的問題が解決されない限り、非吸収性 HAp と同等の骨吸収抑制効果は期待できないと考えている。このような顆粒状 HAp の適用例は、本論文のタイトル「無歯顎の器質の特徴と義歯の機能的役割」について論じるの

に適しているので、義歯の機能的役割の項で再度取り上げる。

いずれにしても、無歯顎堤の不可逆的骨吸収への対応としては人工的な骨再生が可能であり、非吸収性顆粒状 HAp の有効性が示されたが、口蓋のない下顎では咬合力の分散ができないため、上顎のような良好な結果を得ることはできないと考えられることから、著者は、下顎には適用しない。大切なことは骨吸収を招く歯の喪失を防止することである。

この点について、次に述べる歯周組織と無歯顎堤が混在する顎骨すなわち部分的無歯顎の力学的構造の特徴を検討することによって、さらに深く考えてみる。

C 部分的無歯顎の力学的構造としての特性

冒頭で述べた「天然歯と人工歯」<sup>26)</sup>において、著者の学位論文<sup>29)</sup>であるイヌの上顎を対象にして、オーバデンチャーの支持要素の条件が歯周組織と無歯顎堤に及ぼす影響を検討した結果を示した。すなわち、歯に支持を求め、義歯の沈下を防止すれば、歯周組織を健

全に保ち、さらに、隣接無歯顎堤の骨吸収を抑制することを示した。しかしながら、上顎の脱灰標本であったことから、下顎骨を対象にした非脱灰標本で観察することによって、新しい知見が得られる可能性が考えられた。

図21、図22～図24は、このような考えのもとに河野

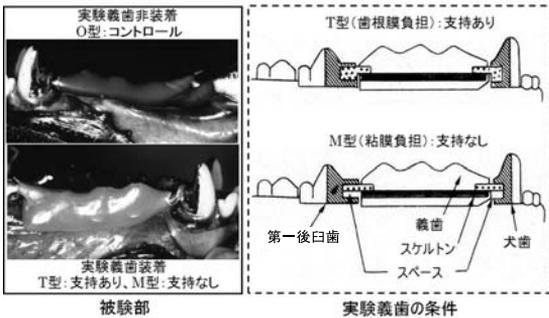


図21 支台歯における支持の有無が生体支持組織に与える影響

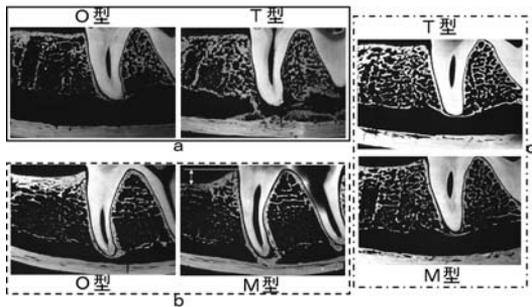


図22 無歯顎堤と歯周組織におけるコンタクトマイクロラジオグラム所見

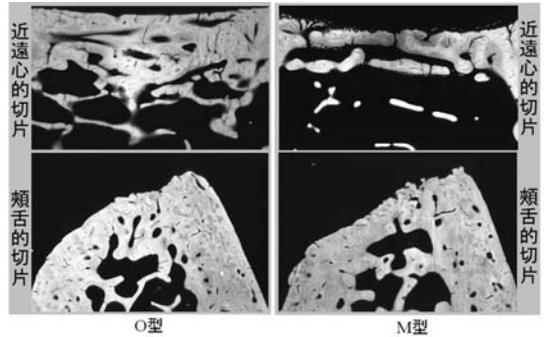


図23a 無歯顎堤頂部におけるコンタクトマイクロラジオグラム所見

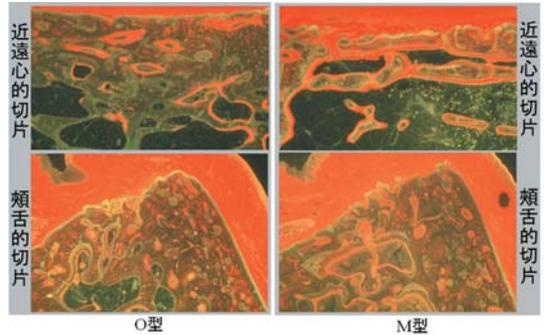


図23b 無歯顎緻密骨における蛍光顕微鏡所見

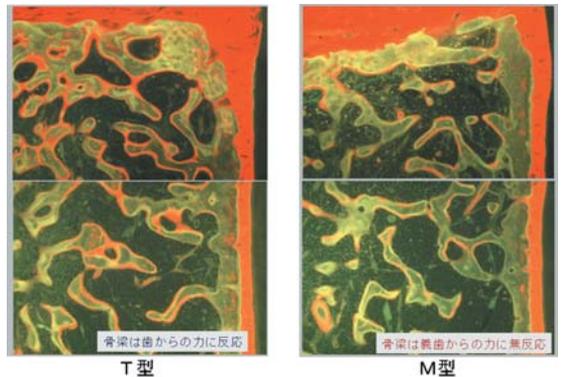


図24 無歯顎緻密骨におけるM型とO型の比較(蛍光顕微鏡所見)

が行った実験条件と結果を示している<sup>30)</sup>。図21は、支台歯に支持を求める歯根膜負担 (T型) の条件、支持を求めない粘膜負担 (M型) の条件、コントロールとして義歯を装着しない条件 (O型) を示している。実験は同一イヌの左右側で条件を変えて行われた。

図22は、CMR (コンタクトマイクロラジオグラム) の所見である。O型 (義歯非装着: コントロール) との比較において、図22aのT型 (歯根膜負担) の条件では太い骨梁が密に分布しているのに対し、図22bのM型 (粘膜負担) の条件では骨梁が細く、その分布密度が粗であることを示している。一方、無歯顎堤部について、O型との比較において、M型では固有歯槽骨頂部との段差が大きく、頂部の緻密質の厚さが薄いのに対し、T型ではそのようなO型との差がみられない。このO型との比較によるT型とM型の所見は、図22cのT型とM型との直接比較においてもみられた。

図23aは図22の無歯顎堤中央付近における強拡大の近遠心的所見と、頬舌的切片を示している。この実験における興味深い所見は、図23bと図24の蛍光顕微鏡所見 (Villanueva bone stain (VBS) 染色とラベリング像) である。図23bのM型の粘膜側表層部は複雑なラベリング像とVBSによって粘膜の線維組織よりも濃い赤色に染まった比較的厚い層の組織の存在を認める。この濃赤染層は骨吸収による脱灰の結果を示している。骨髄側表層には活発な骨形成を示す赤染層に重層のラベリング線を認める。この粘膜側での骨吸収に対応した骨髄側における骨形成の活発化は緻密質層を一定の厚さに保とうとする生体の防御反応と考えられる。

一方、図24の歯に近接する領域において、T型ではM型に比べ骨梁の表層には赤染層とラベリング線を多く認め、骨形成が活発であり、図22のT型とM型の骨梁で起きている現象を示している。

以上、図22～図24の所見は、歯周組織と無歯顎堤の力学的構造が歯周組織では合目的性のある最適構造であるのに対し無歯顎堤は合目的性がないことを示すとともに、支台歯に支持を求める歯根膜負担 (T型) 義歯の方が支台歯に支持を求めない粘膜負担 (M型) 義歯よりも歯周組織と無歯顎堤の力学的構造に適合しており、無歯顎堤の保護に役立っていることを示している。

さらに、図22のようなT型とM型の骨梁の所見について、図25に示す Imoto et al. の骨内インプラントに関する実験でも同様の所見が観察されており、骨内インプラントに荷重を负荷した場合は负荷しなかった場合に比べ、太い骨梁が密に分布している<sup>31)</sup>。これら

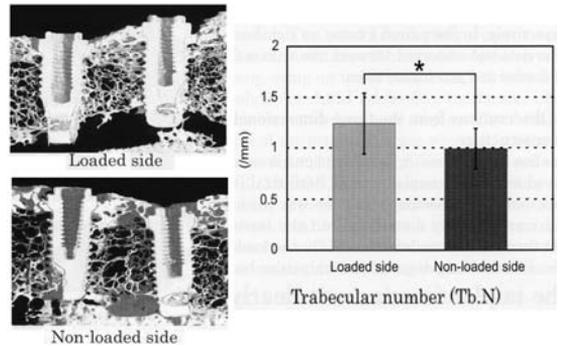


図25 骨内インプラントの荷重条件と骨梁の関係

骨梁の所見を図22～図24における無歯顎堤の所見と考え合わせると、顎骨の器質の特徴として、図3、図11～図13、図16～図20で示した顎骨の萎縮を防止するためには図7で示した顎骨内に何らかの実質が必要であることに加え、生体支持組織の力学的構造として骨内にオッセオインテグレーションのもとに植立するインプラントの合理性を示しているものと考えられる。

しかしながら、オッセオインテグレーションを示すインプラントでは図5で示した歯髄や歯根膜のような未分化間葉組織が欠如していることから、図10の臨床例で示したような対応の可能性は期待できないと考えている。

以上、述べてきた無歯顎の器質の特徴を踏まえた義歯の機能的役割について、次に述べる。

### Ⅲ 義歯の機能的役割

冒頭で述べたように、口腔顎顔面の機能は、歯の喪失により低下し、義歯装着により回復される。しかし、その回復の程度は無歯顎堤の保全状態および義歯の状態に影響され、無歯顎堤の保全状態は無歯顎の器質の特徴と義歯の出来具合に依存している。

そこで、まず、無歯顎堤の保全状態と義歯の機能について臨床例と研究成果をもとに考えてみる。

#### A 無歯顎堤の保全状態と義歯の機能

##### 1. 高齢総義歯難症例における治療成績の各種評価

図26は、初診時74歳の男性無歯顎者で、上顎・下顎ともに骨吸収に伴う顎堤萎縮が著明なうえ、フラビীগム形成が広範囲に及び、義歯の製作が困難な総義歯難症例であった<sup>21)</sup>。90歳を超えてご逝去される前までの長期にわたる経過観察を行うことができた。図26aは口腔内所見の特徴、図26bはレジン歯を用いた通法

の人工歯排列の旧義歯と、咀嚼能率向上のためにレジンブレードティースを用いて片側性咬合平衡のために交叉咬合排列を行った新義歯，図26cは旧義歯と新義歯使用時の食事記録を示している<sup>21)</sup>。旧義歯による食事記録の最初の日には，たったの6食品しかなく，他

の6日間も毎日ほとんど同じ変化に乏しい内容で，1週間でも7食品である。自由記載欄の「今の義歯では食べることができないが，できれば食べたいと思っているもの」として肉類が記載されていた。新義歯では，1日7~11食品，1週間では23食品に増え，食生活が

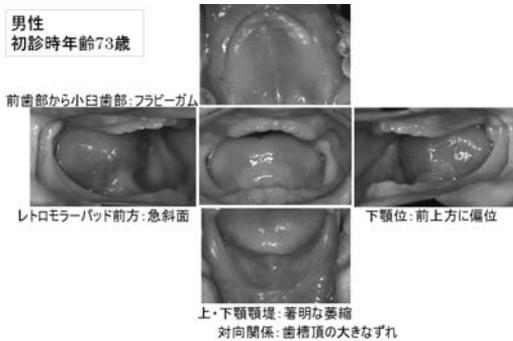


図26a 総義歯難症例の口腔内所見

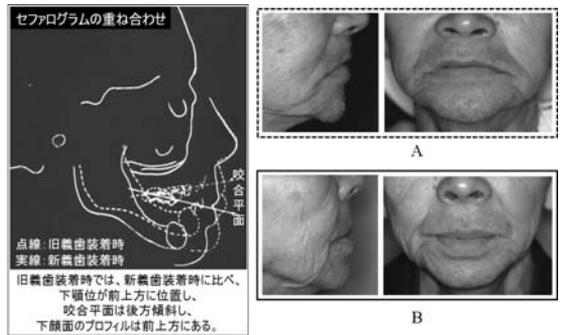


図26d 旧義歯と新義歯装着時のセファログラムと顔貌

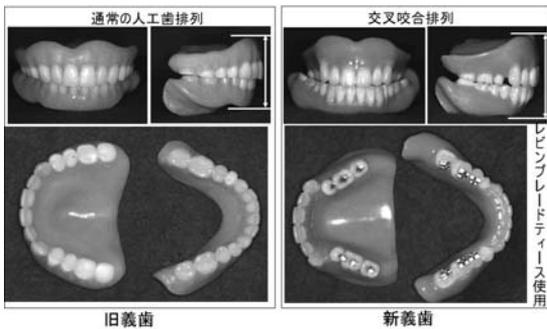


図26b 難症例の旧義歯と新義歯

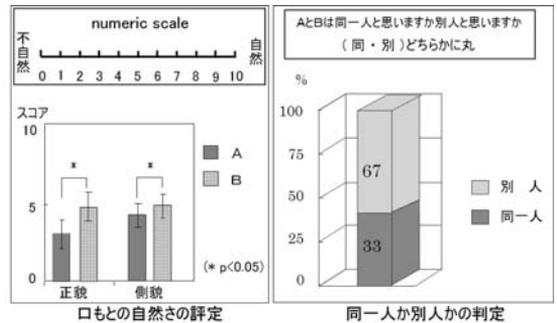


図26e 総義歯難症例の新義歯と旧義歯装着時の顔貌の評価

日	期	期	期	期
5/1	おから	梅	豆腐	豆腐
5/2	玉子	パン	じゃがいも	
5/3				
5/4				
5/5				
5/6				
5/7				
5/8				
5/9				
5/10				
5/11				
5/12				
5/13				
5/14				
5/15				
5/16				
5/17				
5/18				
5/19				
5/20				
5/21				
5/22				
5/23				
5/24				
5/25				
5/26				
5/27				
5/28				
5/29				
5/30				
5/31				

肉類

図26c 総義歯難症例の旧義歯装着時と新義歯装着時の食事記録

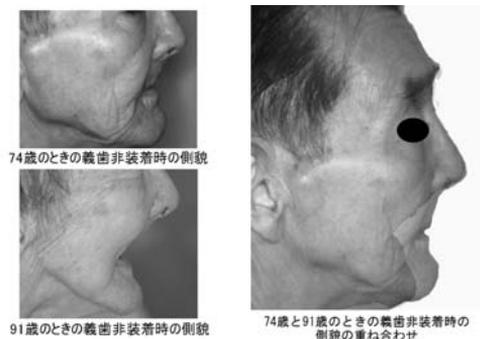


図26f 総義歯難症例の74歳と91歳の時の義歯非装着時の顔貌

大幅に改善されたことを示している。主食として米飯（ごはん）と食パン、副食として魚・鶏肉や野菜の煮物、きびなご、果物や生野菜（キャベツ）などが記載されている。自由記載欄の「新義歯で食べやすくなったもの」として生キャベツと生キュウリがあげられていた。厚生労働省の食生活指導指針によれば一日30食品を目安に6つの基礎食品群から食品を摂取すれば栄養学的にバランスのとれた食事ができるとされている。このことを考え合わせると、義歯の状態が無歯顎者の咀嚼機能と食生活に与える影響の大きさがわかる。高齢者では、胃酸分泌や胃酸度の低下により消化不良や下痢を起こしやすく、ビタミンやミネラルの吸収に影響し、腸管の運動機能の低下が習慣性便秘の一因ともなっている<sup>10)</sup>。したがって、消化吸収のためによく噛めること、便秘・大腸がん予防のために不溶性の食物繊維、中でもミネラルを多く含む筋張った生野菜の摂取は重要であり、生キャベツと生キュウリが食べやすくなった新義歯は高く評価できる<sup>10)</sup>。

図26d は旧義歯と新義歯装着時のセファログラムの

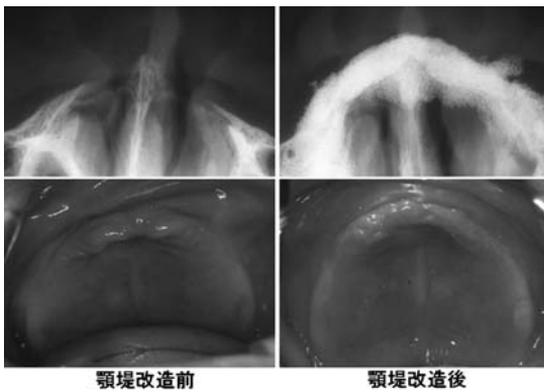


図27a 顆粒状 HAP による顎堤改造

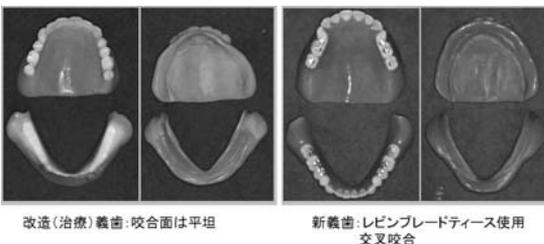


図27b 顆粒状 HAP 適用前の改造義歯と適用後の新義歯

重ね合わせと顔貌, 図26e は顔貌評価の結果である<sup>10)</sup>。顔貌評価は、授業中に写真 (A と B) 以外の情報は何も与えずに自然さの評定ならびに同一人が別人かの判定を学生に行かせたものである<sup>10, 32, 33)</sup>。Numeric scale による自然さのスコアは A よりも B の方が高く, A と B が別人と答えた割合が67%であった。この結果から、義歯の状態が無歯顎者の顔貌に与える影響の大きさがわかるが、義歯の状態で別人と間違われるほどに口もとが変わることは、義歯使用者にとっては対人関係において大きな問題であり、QOL の低下を招く。

図26f は同症例の74歳と91歳の年齢時における義歯非装着時の側貌を比較したものであり、この違いは17年間における顎堤の骨吸収とその顔貌に与える影響の大きさを示している<sup>10)</sup>。この結果から、図26d のセファログラムにおける新義歯装着時との比較による旧義歯装着時の特徴は骨吸収によりもたらされたものと推察される。

以上、総義歯難症例の経過観察と治療成績評価は無歯顎の器質の特徴が義歯の機能的役割に与える影響の

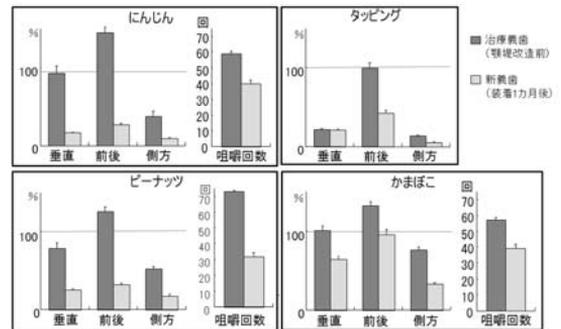


図27c タッピング・食品咀嚼における義歯の動きと咀嚼回数



図27d 顎堤改造と義歯新製による咀嚼機能の向上

大きさ、無歯顎者の咀嚼機能と顔貌が顎堤の保全状態と義歯の設計に大きく依存していることがわかる。ここで改めて図20で論じた顆粒状 HAp による顎堤改造の適用例をもとに「無歯顎の器質的特徴と義歯の機能的役割」について考えてみる。

2. 顆粒状 HAp 適用例における義歯機能の評価

義歯が十分な咀嚼機能を発揮するには、図14で示した片側性咬合平衡が重要であり、顎堤にしっかり支持されて安定していることが必要である。図27は、図20で示した臨床例のようにフラビーガムが存在し、その領域が図20の臨床例より広く、骨吸収による顎堤萎縮が著明であった<sup>34)</sup>。そこで、使用中義歯の改造を行ったうえで顆粒状 HAp を適用し、新義歯を作製した(図27b)。顆粒状 HAp の適用により顎堤弓が広く改造され(図27a、図27b 義歯床粘膜面)、タッピンや食品咀嚼時の義歯の動きが小さくなるとともに、咀嚼回数(図27c)と咀嚼能率の向上がみられた(図27d)。この顆粒状 HAp 適用の前後における義歯機能の比較

は、義歯がその機能を発揮するには顎堤によるしっかりとした支持が必要であることを明確に示している。

3. 顔貌の変化要因：顎堤の保全状態と義歯の状態

図26d~図26fで示したように、顎堤の保全状態と義歯の状態が顔貌に影響する。著者らは、顔貌の加齢変化と義歯の影響を判別するために顔貌画像分析法を考案し<sup>32,35-37)</sup>、臨床応用してきた。図28は正貌の分析法と分析結果を示している。本論文では分析結果の詳細<sup>32)</sup>は省き、への子状の口裂に焦点を当てる。図28bは、旧義歯装着時のへの子状の口裂について、ポリゴン表において口裂彎曲度として客観的に示されている<sup>32,35,36)</sup>。このようなへの子状の口裂は非言語的コミュニケーションとして重要な表情の印象を不良なものとしている。

図29aは、ダーウィン著の「人及び動物の表情について」<sup>38)</sup>の表紙とへの子状の口裂に関する記述の抜粋である。口角下制筋の作用により、気鬱、悲哀又は落胆の表情が形成されることが論じられている。への子状の口裂についてはダーウィン以外の先人の著作においても不平や嫌悪などの不快の感情との関係で述べられている<sup>39-41)</sup>。図29bは表情皺と容貌皺の関係を示している。表情皺は一過性であるが、表情の蓄積が容貌皺として恒久的に顔に刻まれる<sup>42)</sup>。自分の顔には自分で責任を持つと言われる所以である。その顔が義歯の出来具合に影響され、図26dと図28bに示したへの子状の口もとを呈するのである。図28bの臨床例は、補綴治療により自然な口もとに回復されたあと、ご主人から「あなたこの頃意地悪ばあさんの顔でなくなったね」と言われたということであった。この点に関連する研究がある。

顔全体の魅力度と顔の各部(口、目、髪、鼻)の魅

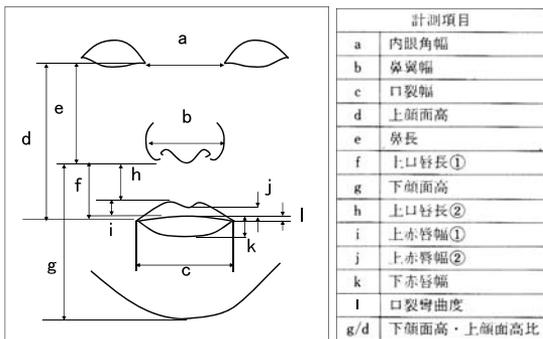


図28a 不正義歯の診断のための顔貌分析法

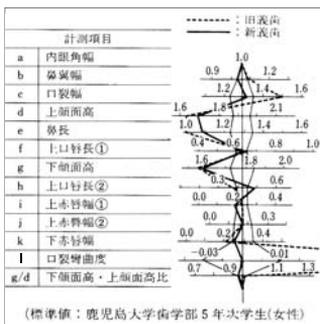


図28b 顔貌分析による不正義歯の診断

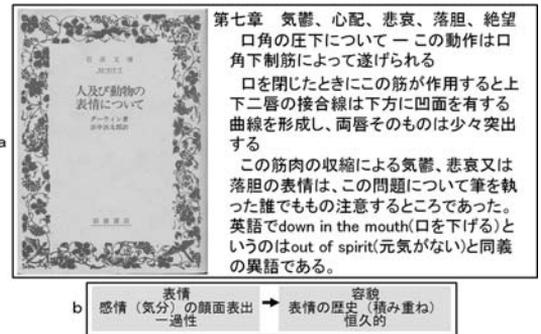
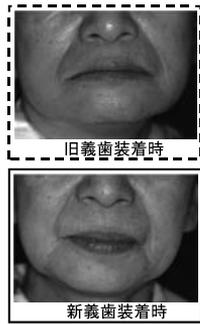


図29 表情と容貌

力度との相関についての研究報告<sup>43)</sup>において、顔全体の魅力度は、口( $r=0.53$ )、目( $r=0.44$ )、髪( $r=0.34$ )、鼻( $r=0.31$ )の順に相関が高かったことが示されている。不適切な義歯の使用が暦年齢以上に見える顔貌や醜貌の原因であるとしたら、これはその義歯装着者にとって不幸なことである。

そこで、著者らは、への字状の口裂形成のメカニズムを検討することにした。図30は図28bの症例に対する義歯改造の手順(図30a)ならびに旧義歯と新義歯のパノラマ写真による義歯の診断(図30b:上は旧義歯装着時、下は新義歯装着時)を示している。カンベル平面に対する咬合平面は、旧義歯では後方傾斜し、新義歯では平行である。図30aの ~ の手順のもとに義歯改造を行ったところ、口裂がへの字状でなくなり、自然な口裂になった(図28b)。そこで、改造義歯のリップサポートと下顎位を参考に新義歯を作製した。この症例だけでなく、への字状の口裂を有する図26dの症例ほか、同じ手順による義歯改造によりへの字状の口裂が改善されることを経験している。この事実から、への字状の口裂形成要因は、顎堤の骨吸収による咬合高径の低下、上顎義歯の前上方への回転移動に伴う過剰なリップサポートおよび咬合平面の後方傾斜にあるとの仮説を立てた。この仮説の検証のためにリップサポートと咬合高径の条件(標準的な咬合床を基準に唇面の位置を5mm前方と後方、下顎咬合床の咬合平面の位置を5mm下方と上方に設定)を変えらることのできる実験義歯を作製し、その条件を変えて、口裂彎曲度を評価するための正中線上の計測点および口裂上の鼻幅に相当する左右の2点を計測・分析した。現時点で、仮説を実証する結果を得つつあるが、分析は終了していない。本実験では、咬合平面の後方傾斜を実験条件に入れなかったことと、咬合高径は下顎咬合

床のみで調整したことが結果に影響する可能性があり、さらなる検討が必要である。

4. 構音機能と交叉咬合排列との関係についての議論

片側性咬合平衡を得るための交叉咬合排列については、図14と図15でも論じたように顎堤保全の観点からも重要であるが、上顎歯列狭小化に伴う構音障害あるいは違和感が指摘されている。この点については、図31aの構音時の舌と口蓋の接触関係を示すパログラムが影響を受けることが容易に推察される。しかしながら、著者は、義歯が適切に作られていれば、その義歯を使いはじめの頃には構音障害が生じて、慣れによって解消することがあり得るのに対し、骨吸収は慣れにより防止されることはないと考えている。図31bは、その考えのもとに行った語音明瞭度検査を用いた研究結果<sup>40)</sup>の一部を示している。語音明瞭度検査には100語音を用いて正答率により評価する方法があるが、著者らは、67語音を用いて誤聴率により評価する方法を採用した。誤聴率は、有歯顎者でも3.0%あり、義

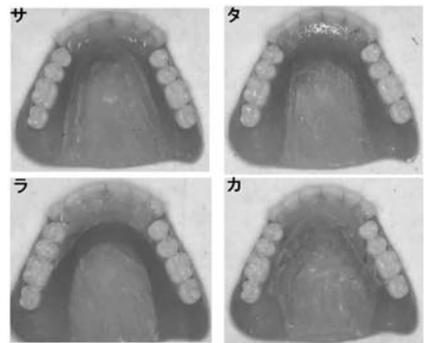


図31a 構音機能の検査のためのパログラム(舌と口蓋の接触関係)

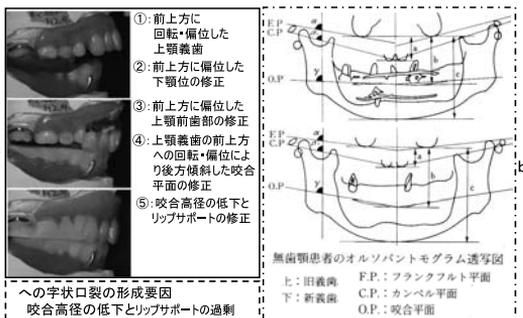


図30 への字状口裂の形成要因の義歯改造からの推定

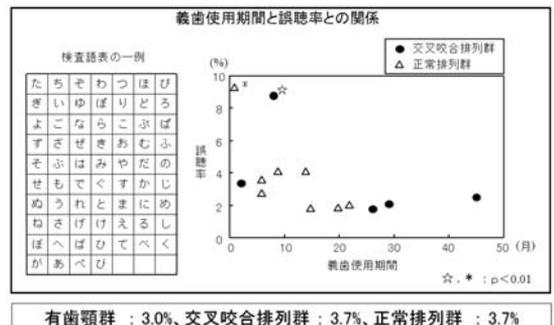


図31b 義歯患者の構音機能と人工歯排列

歯装着者では正常咬合排列群と交叉咬合排列群の両者ともに3.7%で有歯顎者より高かったが、正常排列群と交叉咬合排列群との間に有意差はなかった。そこで、両群を合わせて義歯群として、義歯の使用期間と誤聴率との関係を検討したところ、有意な負の相関を認めた。この結果は、交叉咬合排列をしたからといって構音障害を生じるわけではなく、当初に構音障害が生じて、慣れによって解消し得ることを意味している。したがって、この結果は、義歯の安定と顎堤保全の観点から片側性咬合平衡を得るための交叉咬合排列の妥当性を示すデータの一つとなる。

5. 無歯顎者の嚥下機能における人工歯列の役割

摂食・嚥下リハビリテーションに対する関心が、誤嚥性肺炎に対する口腔ケアの効果が明らかになるとともに高まっている。加齢により嚥下機能が低下することが知られているが、高齢者の多くが無歯顎義歯装着者である。しかしながら、無歯顎者の嚥下動作における義歯（人工歯列）の役割については明らかでない。嚥下機能は呼吸との機能協調のもとに営まれているが、この機能協調に関しても無歯顎者における義歯（人工歯列）の役割は明らかでない。そこで、著者らは、無歯顎者の嚥下機能に関する研究を展開している。

図32は、videofluorography (VF) による固形食品の嚥下動作の観察によって提唱された process model を示している。著者らは、この process model をもとに、無歯顎義歯使用者を対象にして、所定の食品嚥下における嚥下関連筋の活動（筋電図と舌圧）、下顎運動（下顎位）、喉頭運動などを同時計測し、その結果を分析した。

表3は、嚥下時の下顎位と咬合接触の有無を検討したものであるが、人工歯列がない場合はある場合より

も喉頭挙上時の下顎位は有意に上方に位置し、下顎位が不安定であるが、人工歯列があっても嚥下時に必ずしも咬合接触していないことを示している。この点について、山田<sup>42)</sup>は、「口腔内に食物が十分あれば、嚥下時、下顎は完全に閉口する（上下の歯が噛み合う）必要はない。しかし、空嚥下のように口腔内に嚥下する食物が少ないときには上下の歯が噛み合うまで閉口する」と述べている。

図33は、嚥下時の舌圧を検討したものであるが、人工歯列がない場合はある場合に比べ、TPmax（舌圧最大値）は有意に小さく、TLM-TPmax（舌圧最大値発現から喉頭挙上までの時間）は有意に長かった。この結果は、人工歯列がない場合、舌圧が小さいことによって食塊移送に時間がかかることを意味しており、無歯顎者では義歯使用が円滑な嚥下機能を支援する役割を担っていることを示している。この結果については、無歯顎者が義歯を使用しないと、舌が横方向へ広がる（図34）ことによって舌圧が低下し、食塊を咽頭へ送り込む時間が延長することを示唆した報告<sup>43)</sup>と一致す

表3 無歯顎者の嚥下機能における人工歯列と下顎位の関係

人工歯列の条件	嚥下食品 (嚥下様式)	平均値	標準偏差	範囲	咬合接触発現率
あり	水 (指示嚥下)	-0.014	0.92	3.80	61.9%
	プリン (指示嚥下)	-0.15	1.67	5.25	85.7%
	コンビーフ (自由咀嚼嚥下)	-0.44	1.84	5.83	61.9%
なし	水 (指示嚥下)	3.94	4.46	14.60	
	プリン (指示嚥下)	3.80	4.65	16.00	
	コンビーフ (自由咀嚼嚥下)	4.46	4.68	15.23	

分散分析後の多重比較  
人工歯列なし > 人工歯列あり (Scheffe test, p < 0.01)

下顎運動(下顎位)

咬合歯合位 (0) 正角

人工歯列あり 人工歯列なし



図32 摂食・嚥下の Process model

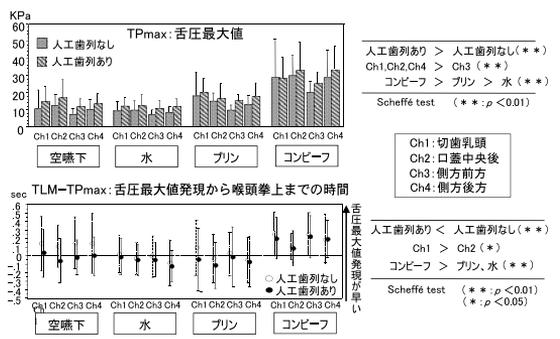


図33 無歯顎者の嚥下機能における人工歯列と舌圧の関係

る。この報告では、歯を喪失すると下顎が不安定なため、一口量を飲み込むのにかなりの時間を要し、義歯が不可欠であると述べられているが、表3の結果は歯の喪失による下顎の不安定を客観的に示している。

また、著者らは、無歯顎者を対象にして嚥下時における口唇、頬および舌の活動を同時計測したが、口輪筋と頬筋の筋電図による筋活動（最大値）の計測結果では頬筋よりも口輪筋の方が早く活動を開始し、口唇圧、頬圧および舌圧（最大値）の計測結果では舌圧よりも口唇圧と頬圧の方が早く発現し、口唇圧と頬圧は人工歯がある場合よりもない場合の方が大きい結果を得ている。この結果は、口唇閉鎖に続いて頬筋が口腔前庭部を閉鎖して舌の搾送運動が開始されることと、無歯顎者が義歯を使用しない場合は食塊の送り込みのためにより大きな口唇圧と頬圧を必要とすることを示していると考えられる。この研究結果は現在論文投稿中である。この点に関して、嚥下時における口唇および舌運動の同時解析を行った報告<sup>44)</sup>において、嚥下時には口角部が外側へ牽引され、これが舌の口蓋への挙

上動作を促すと推察されている。この口角部の外側へ牽引については、図26d、図28b に示したような「へ」の字状の口裂（口角が外下方に牽引された状態）の原因になっている義歯は顔面表情筋の緊張状態に影響し、それが嚥下関連筋の協調による食塊移送に影響することが推察される。

以上の結果は、嚥下時に上下の歯列は咬合接触するとは限らないが、人工歯列は、下顎位の安定に寄与し、円滑な舌の搾送運動のガイドとなり、嚥下動作における口唇、頬および舌の協調関係を支援していることを示している。

6. 無歯顎者の嚥下時呼吸における人工歯列の役割

図35は嚥下時の呼吸軌跡を示している<sup>45)</sup>。正常嚥下では呼気 - 嚥下性無呼吸 - 呼気（呼気相中に約1秒弱の無呼吸のもとに嚥下が生じて呼気が再開）の呼吸パターンが最も多く<sup>45,46)</sup>、呼息 - 嚥下性無呼吸 - 吸息の呼吸パターンは少ないが、誤嚥が観察されている。また、高齢群では若齢群や初老群に比べ、呼気 - 嚥下性無呼吸 - 呼気の発現率は有意に低く、無呼吸の持続時間が延長することが報告されている<sup>45)</sup>。しかしながら、これらの点に関する無歯顎者についての報告は見られない。図36は無歯顎義歯使用者を対象に行った嚥下時の呼吸パターンに関する著者らの研究の途中経過である。呼吸パターンは若年有歯顎者の結果では、先人の報告<sup>45,46)</sup>同様 ~ の3種類<sup>47)</sup>が認められた。これまで報告のなかった無歯顎者では、義歯非装着時には、義歯装着時よりも嚥下後吸息で呼吸が再開されるのパターンが多く、有歯顎者と義歯装着時には見られないのパターンが観察された。これらの結果は、無歯顎者における義歯の不使用が誤嚥の危険因子となる可能性を示していると考えられる。現在、さらなる結果

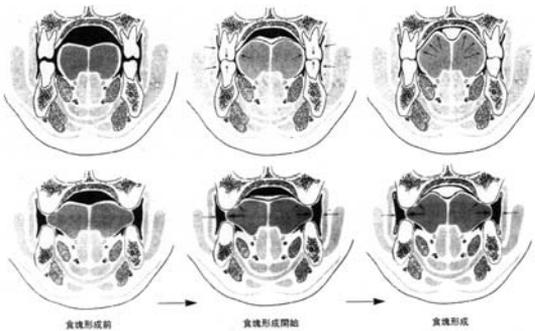


図34 有歯顎と無歯顎における舌による食塊形成の相違(向井)

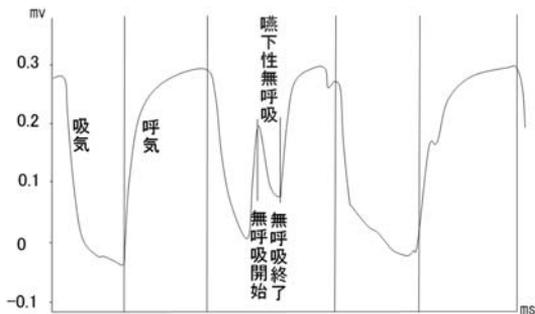


図35 嚥下時呼吸軌跡 (鎌倉ら)

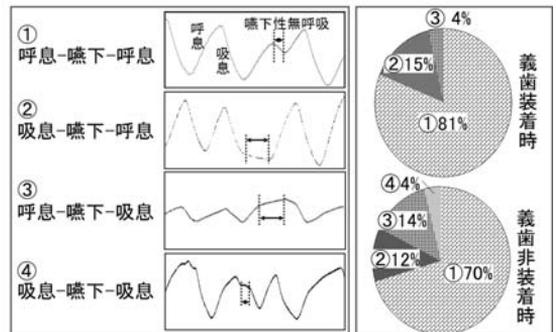


図36 嚥下時の呼吸パターンとその発現率

の分析中である。

これらの研究とは別に、自立高齢者における摂食・嚥下機能と義歯に関する実態調査を行ったところ、義歯の使用者よりも不使用者に飲水時のむせを感じる割合が多かった。むせは誤嚥の兆候と考えられていることから、無歯顎者の誤嚥防止と嚥下機能訓練の観点から、誤嚥の兆候としてのむせと危険因子としての呼吸パターンとの関係についての研究を開始した。

効果的な義歯清掃法に関する研究を含め、誤嚥性肺炎の防止や嚥下障害の有効な治療法の開発を目指した研究を展開中である。

#### IV まとめ

顎骨の器質的特徴として、歯周組織の変化が可逆的であるのに対し、無歯顎堤が持続的骨吸収による萎縮をきたし、その変化が不可逆的である点については、「天然歯と人工歯」でも述べた。しかし、顎骨を生体支持組織としての力学的構造という概念でとらえるようになったのは、その後の研究成果と臨床経験に負うところが大きい。臨床では、診療の記録を整理しているときに、術前と術後の顔写真を見比べて、その変化の大きさに気付いた。萎縮した無歯顎の絶対量を増やすための人工骨材としては非吸収性 HAp が有効であるとの結論に至ったのも20年以上にわたる経過観察における X 線所見である。臨床系分野である以上、治療成績の分析は重要である。また、口が消化管であると同時に上気道でもあり、咀嚼・嚥下、呼吸、言語発声の共有通路であると認識するようになったのは、嚥下の研究を手掛けるようになってからである。いくら咀嚼能率が良くても嚥下できなければ話しにならないのである。この方面の臨床経験は不足しているが、研究成果が出始めている。

この領域は今後ますますその重要性を増すものと考えている。このような点を背景にして論点を絞り、「無歯顎の器質的特徴と義歯の機能的役割」として述べた。

本論文以外にも紹介したい研究が沢山あるが、それらの研究に携わった人達には、紹介できなかったことをご容赦願うとともに、30年間の教室運営にご尽力いただいた関係各位に深甚の謝意を表す。

#### 引用文献

- 1) 平井 直：抜歯窩埋入型ハイドロキシアパタイト・セラミックス・インプラントによる顎堤の保全効果 - インプラント体の形状の影響 -, 補綴誌, 32, 920-935, 1988.
- 2) 千葉博茂：歯牙抜去につづく歯槽骨変化のラベリング法とマイクロラジオグラフィによる研究, 歯基礎誌, 18 : 1-52, 1976.
- 3) 長岡英一：オーバーデンチャー, 永末書店, 京都, 1984.
- 4) 長岡英一：インプラントオーバーデンチャー失敗のリスクファクターを考える - 残存歯を支台とするオーバーデンチャーの研究と臨床から - ; ミニインプラントオーバーデンチャーの臨床, 第1版, 大村 桂, 濱田泰三, 西村正宏編著, 31-53, MDI ミニインプラント研究会, 2008.
- 5) Herd J R: The retained tooth roots, Austral. D. J., 18, 125-131, 1973.
- 6) Carlson, G. E. and Persson, G.: Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures: A longitudinal, clinical, and X-ray cephalometric study 5 years, Odont. Rev., 18, 27-54, 1967.
- 7) Garver, D. G., Fenster, R.K., Baker, R.D. and Johnson, D. L.: Vital root retention in humans: A preliminary report, J. Prosthet. Dent., 40, 23-28, 1978.
- 8) Garver, D. G., Fenster, R.K. and Connole, P. W., Vital root retention in humans: An interim report. J. Prosthet. Dent., 41, 255-257, 1979.
- 9) Garver, D. G. and Fenster, R.K., Vital root retention in humans: A final report, J. Prosthet. Dent., 43, 368-373, 1980.
- 10) 長岡英一, 鎌下祐次：顔の中の口；顔・かお・顔アラカルト, 初版, 伊藤学而, 島田和幸編著, あいり出版, 京都, 171-182, 2007.
- 11) 長岡英一：有床義歯補綴における顎堤形態と顎堤粘膜の診断, 補綴誌, 46, 12-27, 2002.
- 12) 福本顕嗣：ヒトの歯の耐疼痛限界における牽引荷重量について, 補綴誌, 18, 12-23, 1974.
- 13) 高見沢 忠：健常永久歯の相対咬合力および個歯咬合力に関する研究, 補綴誌, 9, 217-263, 1965.
- 14) 長岡英一：オーバーデンチャー適用の基本と支台歯の処置法, 補綴誌, 48, 2004, 354-371.
- 15) 長岡英一, 河野 弘, 川畑直嗣, 斉藤福一郎, 綾部夏樹, 鎌下祐次：小数歯残存例における歯の保存および抜歯についての一考察, 補綴誌, 34, 245-256, 1990.
- 16) 米山武義, 小澤義彦：ホームドクターからのリスク患者診断, 吉江弘正, 宮田 隆編著, 歯周病診

- 断のストラテジー, 199, 医歯薬出版, 東京, 1999.
- 17) Atwood, D. A.: Reduction of Residual Ridges, A Major oral disease entity, J. Prosthet. Dent., 26, 266-279, 1971.
- 18) 長岡英一, 西 恭宏, 鎌下祐次, 濱野 徹, 小野原昌弘: Face Scale による下顎骨高度萎縮無歯顎患者の気分評価, 老年歯科医学, 16: 356-365, 2002.
- 19) 濱野 徹, 水流和徳, 木下智恵, 鎌下祐次, 西 恭宏, 長岡英一: 上顎前歯部顎堤骨吸収が著明な無歯顎患者の容貌の改善 - 顆粒状ハイドロキシアパタイトを適用した 1 治験例 - 歯科審美, 9, 309-316, 1997.
- 20) 前田芳信, 堤 定美, 岡田政俊, 伊堂寺茂, 野首孝祠, 奥野善彦: 有床義歯装着者の骨吸収のシミュレーション 第 1 報 最適形状決定法の応用, 補綴誌, 33, 450~456, 1989.
- 21) 長岡英一, 斉藤福一郎, 西 恭宏ほか: 老年無歯顎者の食生活と義歯の在り方, 老年歯科医学, 2, 40-54, 1988.
- 22) Kelly, E.: Changes caused by a mandibular removable partial denture opposing a maxillary complete denture, J. Prosthet. Dent. 27, 140-150, 1972.
- 23) 長岡英一: 少数歯残存例における残存歯に対する考え方と処置法. 歯科ジャーナル, 23, 35~48, 1986.
- 24) Timothy. R. S., Robert, E. G. and Ronald, P. D.: The maxillary complete denture opposing the mandibular bilateral distal extension partial denture: Treatment considerations, J. Prosthet. Dent. 41, 124-128, 1979.
- 25) Tallgren, A: The effect of denture wearing on facial morphology, A 7-year longitudinal study, Acta Odont. Scand. 25: 563-592, 1967.
- 26) 長岡英一, 河野 弘, 濱野 徹, 三村 保: 老年無歯顎顎関節症患者の 1 治験例 - 顆粒状ハイドロキシアパタイト適用による上顎フラビーティシュー部顎堤の改善効果 -, 老年歯科医学, 4, 73-83, 1990.
- 27) 長岡英一, 鎌下祐次, 迫田 敏, 河野 弘, 濱野 徹, 竹迫 清: 無歯顎義歯性口腔粘膜疾患の治験例 - 症状ならびに治療法 -, 老年歯科医学, 5, 60-72, 1991.
- 28) 長岡英一: 天然歯と人工歯, 鹿歯紀, 12-26, 1984.
- 29) 長岡英一: オーバーデンチャーの支持組織の変化に関する実験的研究 - 咬合力の負担条件の影響 -, 補綴誌, 25, 611-628, 1981.
- 30) 河野 弘: 犬の部分無歯顎堤における義歯装着における骨の動態 - 咬合力支持方法の違いによる影響 -, 補綴誌, 37, 1197-1211, 1993.
- 31) Imoto, H., Yamada, A., Shimamura, I., Matsunaga, S. and Ide, Y.: Prosthodont. Res. Pract., 6, 120-126, 2007.
- 32) 長岡英一, 鎌下祐次: 入れ歯は快適人生のかけがえない友, 口と顔のコミュニケーション 新しい関係性の歯科医療, 初版, 伊藤学而編著, 15-32, あいり出版, 京都, 2004.
- 33) 長岡英一, 鎌田ユミ子, 鎌下祐次, 西 恭宏, 濱野 徹, 梶原和美: 効果的な Early Exposure のための視覚素材を用いた授業, 日歯教誌, 21, 272-278, 2005.
- 34) 大塚昭彦, 木下智恵, 濱野 徹, 鎌下祐次, 川畑直嗣, 長岡英一: 顆粒状ハイドロキシアパタイト適用によるコンニャク状顎堤改造 - レーザー計測を利用した顎堤分析法による改造顎堤の設計と評価の試み -, 日口腔インプラント誌, 12, 220-230, 1999.
- 35) 長岡英一, 是枝美行, 斉藤福一郎, 西 恭宏, 竹迫 清, 濱野 徹, 川畑直嗣: 高齢義歯患者における顔貌スライド透写図を用いた審美的分析による義歯の診断法 - 1 治験例における咬合高径の影響についての検討 -, 老年歯科医学, 6, 132-140, 1992.
- 36) 長岡英一: 咬合平面と咬合高径の設定, 補綴誌, 38, 247-250, (藤井弘之, 岸 正孝, 後藤忠正, 虫本栄子, 長岡英一, 真鍋 顕, 宮田孝義: パーシャルデンチャーの咬合採得, 233-259), 1994.
- 37) 鎌下祐次, 大西千晶, 鎌田ユミ子, 川畑直嗣, 長岡英一: デジタルカメラを用いた顔貌分析の試み - システムならびに義歯装着者への応用の検討 -, 補綴誌, 43: 602-613, 1999.
- 38) ダーウィン; 浜中浜太郎訳: 人及び動物の表情について, 第12刷, 岩波書店 (岩波文庫), 東京, 2007.
- 39) 香原志勢: 顔と表情の人間学, 119-124, 平凡社, 東京, 1996.
- 40) Morris D.; 藤田統訳: ボデイウツオチング, 131-134, 小学館, 東京, 1992.
- 41) Young L.; 佐藤素子訳: 顔の本, 42-44, 河出書房新社, 東京, 1998.

- 42) 中尾喜保：しわの美学考，化粧文化（ポーラ文化研究所発行），26，2-9，1992.
- 43) Terry, R. L., Davis, J. S.: Components of facial attractiveness, *Percept. Mot. Skills*, 42, 918, 1976.
- 40) 春野雅俊，是枝美行，湯本光一郎，川畑直嗣，長岡英一：交叉咬合排列が発音におよぼす影響 - 語音明瞭度による分析 - ，補綴誌，46，367-376，2002.
- 41) Imaizaki, T., Nishi, Y., Kaji, A. and Nagaoka, E.: Role of the artificial tooth arch during swallowing in edentates. *J. Prosthodont. Res.*, 54, 14-23, 2010.
- 42) 山田好秋：よくわかる摂食嚥下のメカニズム，86，第1版，医歯薬出版，東京，1999.
- 43) 向井美恵：摂食・嚥下機能の発達と減退，摂食嚥下り八学会雑誌，3，3-9，1999.
- 44) 石田 瞭，靏島弘之，大塚義穂頭，向井美恵：嚥下時における口唇および舌運動の同時解析 - CCD カメラと超音波診断装置の併用 - ，摂食嚥下り八学会雑誌，3，10-20，1999.
- 45) 鎌倉やよい，杉本助男，深田順子：加齢に伴う嚥下時の呼吸の変化，摂食嚥下り八学会雑誌，2，13-22，1998.
- 46) Kim, C. -L., Julie, M. I. and Kellie, L. S.; 金子芳洋訳：摂食・嚥下メカニズム UPDATE 構造・機能からみる新たな臨床への展開，65-67，医歯薬出版，東京，2006.
- 47) 田中帝臣，西 恭宏，加地彰人，富宿美紀，鎌下祐次，長岡英一：無歯顎者における嚥下動作と呼吸，日補綴会誌，2 (120回特別号)，171，2011.