

す。アルブミン値は、低栄養の一つの基準である  $3.5 \text{ g/dl}$  を上回っているが、内訳については図 1-1 に示す。次に口腔ケア介入群と非介入群のベースライン時におけるアルブミン値と介護度を表 3 に示す。アルブミン値は介入群の方が良好であり、介護度は非介入群の方が重度である。ベースライン時と 6 ヶ月後における全体の MMSE と DHC の変化を表 4 に示す。ここで重要な結果は 6 ヶ月後に MMSE が低下していることと、DHC が改善している点である。次に介入群と非介入群の MMSE の変化を表 5 に示す。介入群の方が値の低下が少ない。最後に介入群と非介入群の DHC の変化を表 6 に示す。MMSE と逆に非介入群の方が DHC の改善の値が大きかった。

#### D 考察

これまでのところ、詳細な分析をしていないが特別養護老人ホーム利用者の多くが認知機能の低下を起しており、著しく低下している方が半数以上に上る現実が明らかになった。また生活自立度は比較的 low、介護がかなり必要であることが推測される。義歯の着脱についてはその介助を必要とする人の割合が少ないが、義歯の清掃、歯ブラシ、うがいの介助を受けている方が半数を越えていることから、施設では職員が積極的に口腔内の清掃を行っていることがうかがわれる一方、本人の自発的、自立的な口腔ケアに対する援助はあまり行われていない可能性が高い。

咬合支持に関してはほとんどの人が、臼歯部における支持を喪失しており、満足な噛み合せは、みられないという結果に歯科医療関係者としてショックである。10 年ほど前から地元の歯科医師会が訪問診療として関わっているにもかかわらずこの結果であることは何を意味するか。施設利用者からの積極的な治療に対する要望が出てこないことに加え、義歯を中心とする治療用具が満足に使われていないか責任を持って管理されていない可能性がある。今後の大きな課題である。食形態については咬合状態を反映するかのような結果であった。つまり、粥食、ペースト食の方が全体の  $2/3$  であった。一方、咬合支持がほとんど無いにもかかわらず、常食の方が  $1/3$  以上であることからいわゆる土手噛みの状態で日常生活を過ごしている実態が明らかになった。咬合支持と食形態の関係でも以上のことを裏付けるものになった。

口腔機能の評価については安静時および運動時の軟口蓋の機能はほとんどの人において異常を認めなかった。むしろ口唇や舌の機能に問題がある人が 4 割前後を占めていることから口腔機能を維持するために口唇や舌の機能的口腔ケアや口腔リハビリが重要であることが考えられる。水のみテストの結果からお

よそ1/4の人に嚥下上の問題が存在することが考えられ、今後の課題として浮かび上がってきた。食事時の印象調査の結果からもむせる人、痰がからむ人が多く存在していることが明らかになり、食事中何割かの人が誤嚥を繰り返している可能性がある。また食後咳き込む人が多く見受けられることから、食後の座位の確保はきわめて重要である。最後に今回、血清アルブミン値を測定したが平均値としては低栄養の基準値を上回っているが、基準値以下の人が14名いたことから、これらの方の口腔内の状況や口腔機能状況、また認知機能の状況を照らし合わせて今後分析してみる必要がある。

#### 介入研究の結果

6ヶ月の結果ではあるが、施設利用者全体として認知機能が低下していく傾向が明らかになった。この結果は介護状態に置かれた高齢者は外から刺激を与えない限り、認知機能の低下はまぬがれないことを示唆しているように思われる。一方、口腔ケアとして介入した12名の方々の機能の低下はそうでない方に比較し、緩やかであったことから、さらに期間を延ばし、対象者数を増やすことによってその傾向がはっきりしてくる可能性がある。

DHCであるが、この値についてはむしろ介入群のほうが改善が見られ、MMSEと逆転してしまった。この理由として歯科衛生士が定期的に施設を訪問することや職員向けに口腔ケアに対する研修会を開いたことが影響している可能性がある。介入結果から、最初の介入群と対照群の選定が結果を左右することが強く示唆された。つまり客観的にグループわけをすることが重要と思われる。

#### まとめ

特別養護老人ホームにおいて口腔内の状態、口腔機能の状態、認知機能などを横断的、介入的に調査したところ

- 1 認知機能が低下した利用者がかなり入所している。
- 2 施設職員が口腔ケアを積極的に行っているが、セルフケアをサポートするような取り組みではない
- 3 ほとんどの人が臼歯部における咬合支持が失われており、歯科治療としての課題、義歯の管理についての問題が浮かび上がった。
- 4 食形態は咬合支持の状態を反映するかのよう結果となった。つまり咬合支持の著しく喪失した人のほとんどは粥食とペースト食である。
- 5 水のみテストや食事時の印象調査の結果より、利用者の食生活の中に誤嚥の危険性がかなり、潜んでいることがわかった。誤嚥を予防するような環境の注意や口腔機能、歯科的治療の必要性が極めて高いと考えられる。
- 6 アルブミンの平均値からは低栄養の問題が把握できないが、個々人の問題

として捉えたとき大きな課題があると思われる。口腔機能や咬合支持の問題と対応させ、今後検討したい。

- 7 口腔ケアによって、認知機能の低下が抑えられる可能性が示唆された。しかし、別の観点から表情の変化などを評価する必要性もあると考えられる。

#### 研究の進行状況と今後の課題

現在、1つの施設においてベースラインにおける横断的な調査を終了した上でおよそ半年間の口腔ケアによる介入研究が行われ、その結果が得られた。あと数ヵ月後にもう一つの施設から同様の結果を得られる状況にある。口腔内の状況と食形態、口腔機能の関係において非常に興味深い関係があり、補綴による口腔内の器質的な改善もさることながら、口腔機能の改善によるアプローチが極めて重要であることが今回の研究で見えてきた。また食の環境だけを注意して改善してやるだけで認知機能の低下した人でも安全な食事が得られるのではないかという感触を得た。痴呆予防に対する口腔ケアを通しての歯科的アプローチは今後とも重要であると考えられる。

### 障害老人日常生活自立度の結果

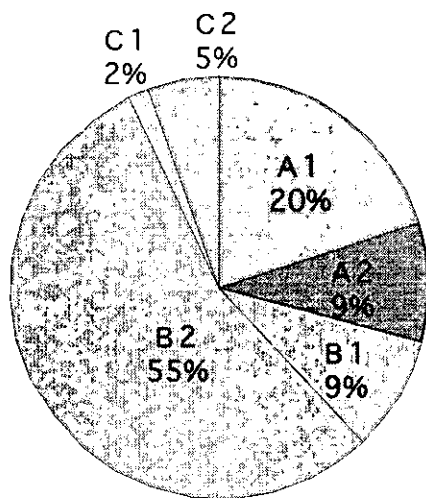


図 1

### MMSEの結果

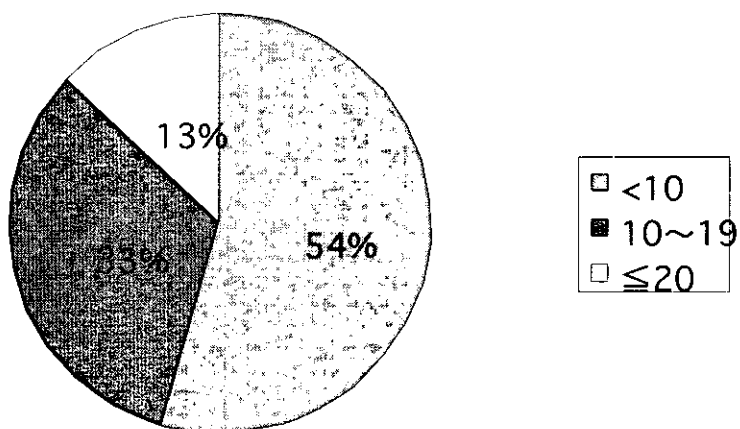


図 2

### 歯科に関するADLの結果

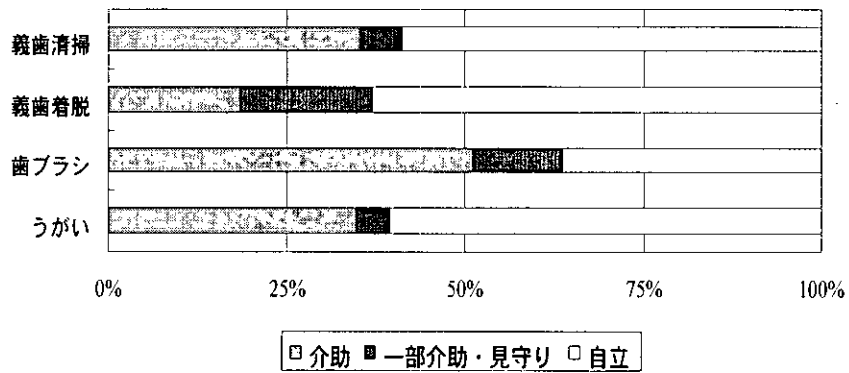


図 3

### 咬合支持の分類による割合

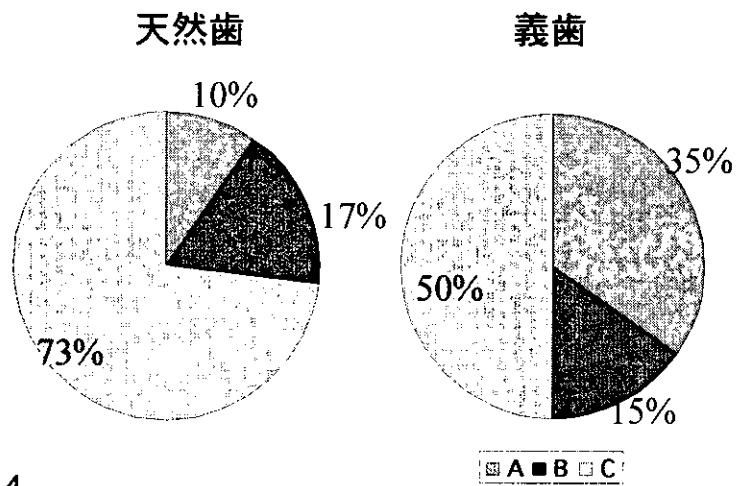


図 4

## 食形態の割合

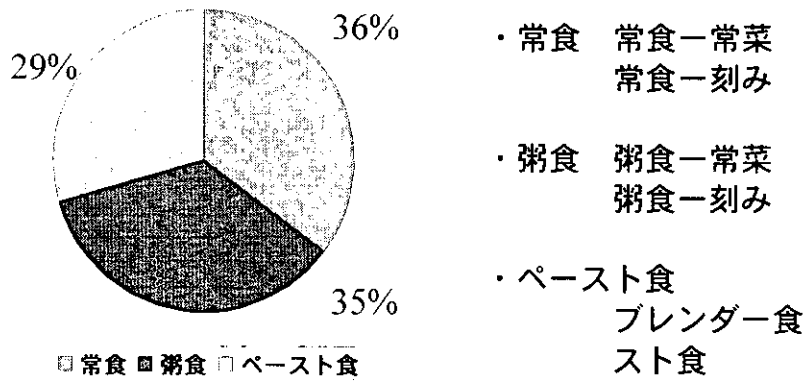


図5

## 咬合支持と食形態の関係

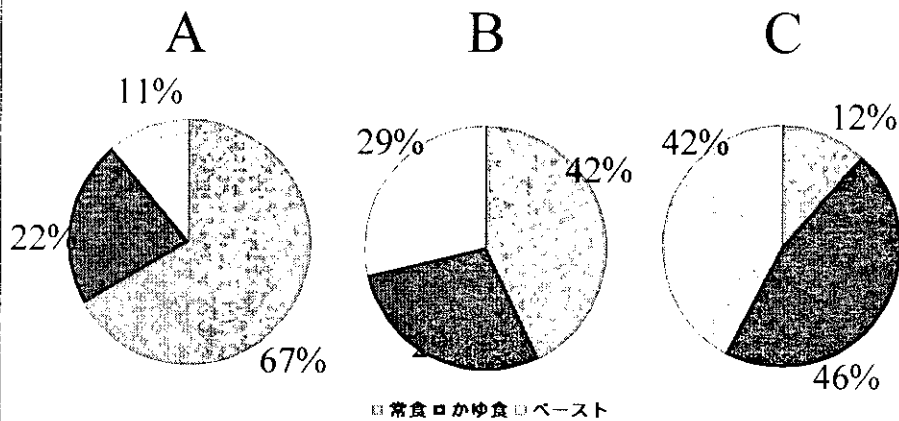


図6

### 口腔機能評価の結果

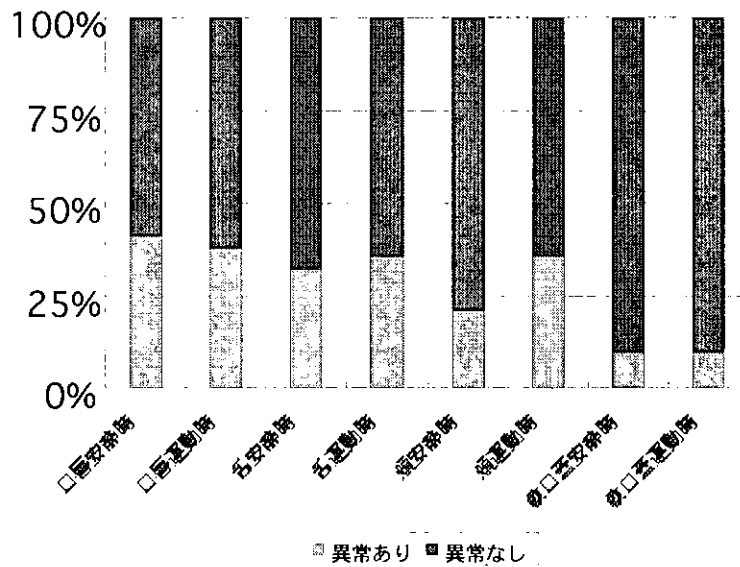


図 7

### 水のみテストの結果

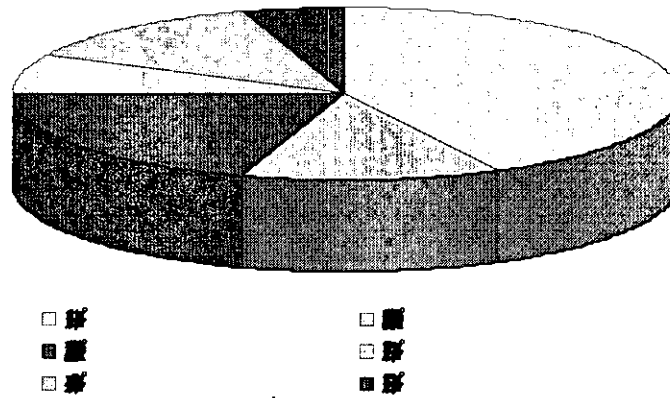
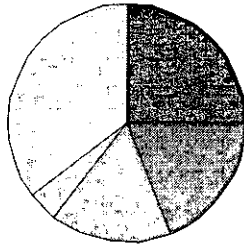


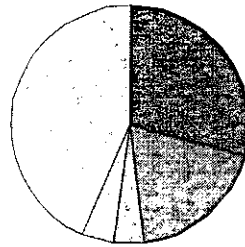
図 8

食事時  
印象調査  
の結果

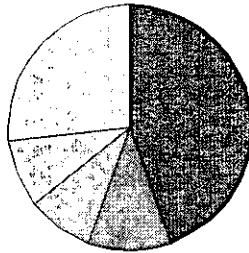
食事でむせることがある



お茶・味噌汁でむせる



食事中に食べこぼしがある



痰がからんでいる

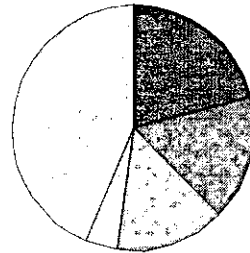
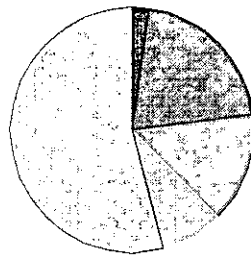
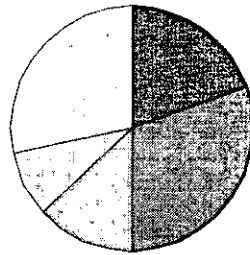


図9

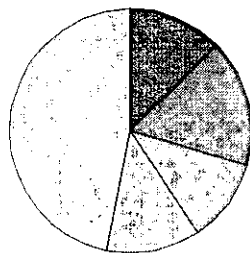
食事中に眠ってしまう



食事を残す



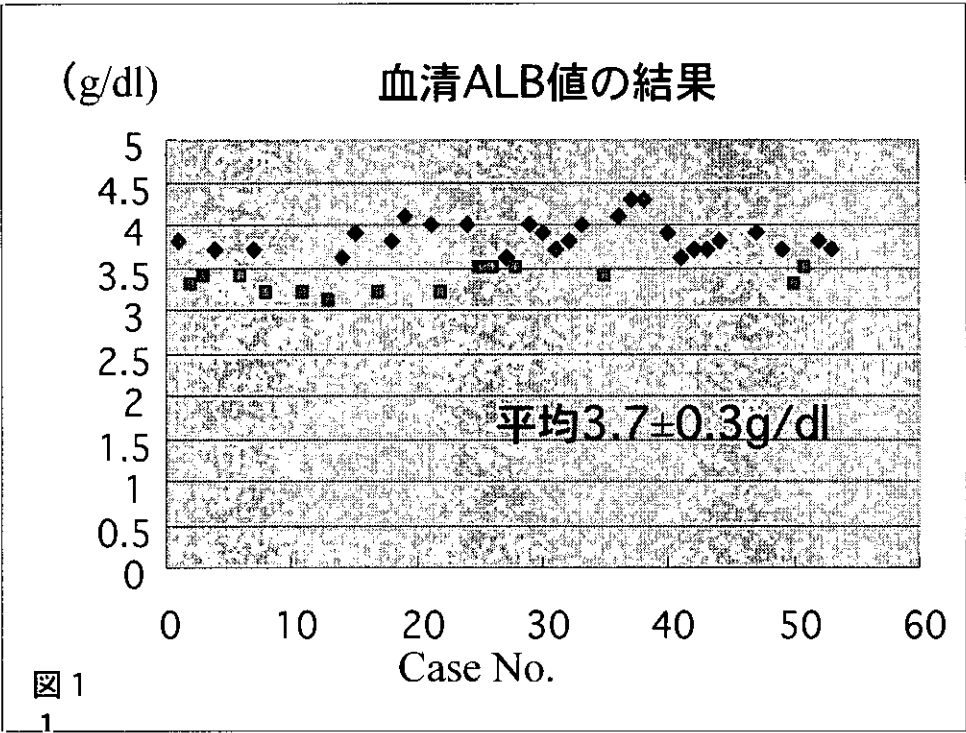
食事後咳き込む



- しばしば
- ▣ ときどき
- ▤ たまに
- ▥ まれに
- ない

図1





利用者の平均年齢（ベースライン時）

入所者	男	女	全体
人数	11	42	53
年齢	74.9	83.7	81.9
SD	8.2	6.9	7.9

表1

利用者全体のアルブミン値と介護度

(ベースライン時)

全体	alb	介護度
平均	3.6	3.7
SD	0.3	1.2

表2

口腔ケア 介入群と非介入群のアルブミン値と介護度

(ベースライン)

		alb	介護度
介入群	平均	3.7	3.6
	SD	0.3	1.2
非介入群	平均	3.5	3.9
	SD	0.2	0.9

表3

ベースライン時と6ヶ月後の全体MMSEとDHCの変化

	MMSE1	MMSE2	DHC1	DHC2
	ベースライン	6月	ベースライン	6月
平均	9.8	8.9	21.3	25.7
SD	8.4	8.2	13.9	14.5

表4

介入群と非介入群におけるベースラインと

6ヶ月後のMMSEの変化

		MMSE1	MMSE2	認知機能変化
介入群	平均	8.6	7.8	-0.8

	SD	8.3	8.2	2.0
非介入群	平均	13.5	12.4	-1.1
	SD	8.0	7.7	3.4

表5

介入群と非介入群におけるベースライン6ヶ月後のDHCの変化

		DHC1	DHC 6ヶ月	DHC変化
介入群	平均	21.0	25.1	4.1
	SD	14.0	14.5	6.9
非介入群	平均	22.5	28.0	5.4
	SD	14.1	14.8	5.4

表6

## 咀嚼時の脳活動のマッピング：fMRI法

研究協力者 小野塚 実  
岐阜大学医学部・解剖学 助教授

### Abstract

咀嚼はヒトの脳の様々な部位の神経活動を上昇させると言われてきた。しかし、技術的に困難であったため、咀嚼に関連する明確な解剖学的、生理学的部位は十分には明らかにされなかった。リズムカルなガム咀嚼時および非咀嚼時のサイクルにおける fMRI を用いて、17 人の被検者で咀嚼と脳の活動部位との相互関係が調べられた。すべての被検者で感覚運動皮質、補足運動野、島、視床、小脳の両側性の BOLD シグナルの増加が認められた。さらに、始めの 3 部位では、硬いガムを咀嚼した時よりも中程度の硬さのガムを咀嚼した時の方が、強い BOLD シグナルを生じた。シグナルは小脳でより強かったが、視床では変化は有意でなかった。これらの結果は、咀嚼が咬合力に関連した脳の神経活動を増加させることを示している。

### Introduction

咀嚼は、末梢効果器、感覚受容器、中枢神経系を含む咀嚼系の調和による機能である。リズムカルな活動の基本的な運動指令は脳幹の神経集団により生じているが、中枢の運動指令はある特定の神経集団により引き起こされていると考えられている。その神経集団は、脳幹からリズムカルな活動の輸入を受け、他の中枢と末梢の輸入を統合し、顎、舌、顔面筋を支配する頭蓋運動神経に指令を送る。猫、ラビット、猿といった多くの種では、脳皮質の特定部位の反復電気刺激により、顎と舌のリズムカルな協調運動を生じる。この運動は唾液分泌を伴い、運動パターンが本来の咀嚼運動に非常に似ているため、この部位は皮質咀嚼野と呼ばれてきた。

最近では、ヒトにおけるガム咀嚼は、エネルギー支出や心拍数の一時的な増加だけでなく、内頸動脈の血流の変化による脳血流の増加をももたらすと言われている。さらに、PET によるガム咀嚼時の脳血流のイメージは、両側の下部の前頭葉と頭頂葉の血流の増加を示している。しかし、PET は空間的、時間的

分析能が低いため、咀嚼時に実際の脳の活動部位を記録し、咀嚼時の明確な解剖学的活動部位を見分けることは困難である。ヒトの脳において、感覚や運動の情報が通過する解剖学的、咀嚼学的部位についての仮説を確かめるために、研究者達は fMRI を用いてきた。なぜなら、fMRI は空間的、時間的分析能が改善されており、実際の咀嚼による応答と咀嚼に関連する明確な部位とを分析することができるという利点があるからである。

この研究では、実際にヒトが咀嚼している時の脳の活動部位を評価するために fMRI が用いられた。

## Material & methods

### Subjects

正常な咀嚼機能を有する 17 人の被検者（男性 10 人、女性 7 人、20-31 歳）がこの研究に参加した。しかし、そのうち 3 人は運動によるアーチファクトが有意であったため、分析の際に除外された。それぞれの被検者に研究の目的および方法を説明した後、書類によるインフォームドコンセントを得た。この研究は、養老中央病院倫理委員会により承認されている。

### Task paradigm

タスクパラダイムは、約 1Hz の速さで 2 種類のガム（硬さが中等度のものと硬いもの）をかむという、リズムカルな咀嚼刺激とした。匂いと味の無いこれらのチューイングガムは、(株) ロッテにより特別に用意された。それぞれの被検者は、32 秒のリズムカルな咀嚼と 332 秒の非咀嚼状態を 4 サイクル行った (Fig. 1 A)。

### Image Acquisition

1.5-T Horizon MRI scanner によって、それぞれの被検者に、解剖学的なイメージ (T1) に引き続く機能時のイメージ (T2) が認められた。機能時のイメージは、軸方向の BOLD による対比に敏感であった。64×64 マトリックスと 42 スライスにより、画像には脳全体が含まれた。64 のイメージが 2 つの測定条件下で得られた。

### Data analysis

磁場の歪みのために、データ解析時に最初の 8 人の被検者が除外された。頭部のずれは分析ソフトウェアを用いてモニターされ、過度のずれは空間的な判断と正確さを低下させるため、スキャン時に 0.75 mm 以上の動きがいずれかの方向で認められた場合、検査値は除外された。もし、頭部のずれが 0.75 mm 未満の場合、イメージを得るために修正プログラム AIR 3.0 が適用された。それとは別に、頭部のずれはまた、SPM99 ソフトウェアを用いて修正された。さらに、ガム咀嚼時の運動によると思われるアーチファクトは、MEDx ソフトウェアの時定数 15 秒のローパスフィルターにより除かれた。最終的に、運動によるアーチファクトはいずれの方向においても 0.01 mm 以下であることが確認された。

それぞれの被検者の 64 の連続的な機能状態のイメージは、MNI (Montreal Neurological Institute) テンプレートに標準化され、Matlab の SPM99 ソフトウェアの 8mm のガウスクアーネルによって空間的に平らにされた。統計学的分析は、一般的な線形モデルを用いた方法によって行われた。BOLD シグナルの全体としての変化は、プロポーションスケーリングにより除かれた。活動性を生じたエリアは高さのピークと空間的な広がりによって特徴づけられた。

咀嚼時の fMRI シグナルの増加を測定するために、咀嚼時と非咀嚼時のシグナルの差が計算され、非咀嚼時のシグナルの百分率の変化として表された。その結果はシェフのテストの後、ANOVA によって分析された。

## Results

すべての被検者において、ガム咀嚼により脳の様々な部位の BOLD シグナルが有意に増加した (Figs. 1B, 1C)。増加は、弁蓋と島の上堤に広がる一次感覚運動皮質において両側性に認められ、さらに補足運動野、視床、小脳にも認められた。Fig. 1D はこれらの部位における咀嚼に関連したシグナルの変化を示している。これらの部位において活動性が最も有意な焦点の位置は、Table に要約されている。その焦点は、Talairach と Tournoux のアトラスの中で示されたクラスター分析で最大の  $t$  値を有する解剖学的部位にあることが見出された。さらに小脳では、G タイプのガム咀嚼は、X タイプのガム咀嚼よりも広い範囲の BOLD シグナルの増加が認められた。ガムの種類によって活動性に有意な変化が生じなかった視床以外のその他の部位では、逆の現象が認められた。

ガムの硬さによる影響についてさらに調べるために、fMRI シグナルの増加

がそれぞれの場所で2種類のガムについて比較された。Fig.2 に示されたように、G タイプのガムでは、X タイプと比較して感覚運動皮質の左側で約 84%、右側で約 92%、補足運動野の左側で約 80%、島の左側で約 79%、右側で約 78%にシグナルが減少していた。視床では、有意さが認められなかった。小脳では、G タイプのガムにおけるシグナルの増加は有意であった。

## Discussion

私たちの知る限りでは、この研究は咀嚼と脳の活動部位との関係を調べるために、初めて fMRI を用いた研究である。本研究では、咀嚼により一次感覚運動皮質が強く活性化されていた。Penfield と Boldrey は、脳神経外科的な手術時に電気刺激を頭皮に与えることによってヒトの一次運動皮質をマッピングし、咀嚼器は外側溝の近くの一次運動皮質の下面にあることが示された。これらのマッピングは、咀嚼時に fMRI シグナルの増加が一次運動皮質に認められたこととよく一致している。私たちはまた、下側方の一次感覚皮質を取り囲む活動部位の中に比較的広い両側性の領域を認め、そこに咀嚼器が存在すると考えられた。

ヒト以外の霊長類の研究では、皮質に多くの「非一次性」運動野があり、そこで自発的な運動のコントロールを行っていることが示されてきた。これらの領域のいくつかは体性局在のマッピングを示し、一次運動皮質あるいは脊髄と直接的なつながりを有する。Fink らは、手、肩、脚の随意運動時のヒトでこうした部位をマッピングするために PET を用いた。本研究により見出された咀嚼に関連するすべての非一次性皮質野が、手、肩、脚の随意運動時と区別されたことは特筆すべきことである。さらに本研究では、自発的な運動のコントロールを行う視床と小脳では、咀嚼によりシグナルが有意に増加した。fMRI シグナルの有意な増加は、ガム咀嚼により血流の増加が認められた線条、前前頭皮質、前頭頂皮質に生じた。線条の fMRI シグナルのピークは、島の強い活動のために見分けられなかったが、前前頭皮質や頭頂皮質は互いに区別された。このように、私たちは、これらのシグナルの変化がいくつかのアーチファクトあるいは知られていないメカニズムを含んでいるかもしれない可能性を否定できなかった。

小脳では、硬いガムを咀嚼することにより、中程度の硬さのガムを咀嚼したときよりも BOLD シグナルが増加した。咬合力の増加は咀嚼筋の活動を高め、

その感覚情報が小脳に投射されることが示された。このように、硬いガムの咀嚼によるシグナルのさらなる増加が、咀嚼筋からの情報の増加を反映していることは妥当である。

中程度の硬さのガムを咀嚼した時よりも、硬いガムを咀嚼した時の方が低い皮質の活動性を示した本研究の結果は、軟らかいあるいは硬い食物よりも中程度の硬さの食物が脳血流の増加を生じさせるという結果とよく一致している。Jello 咀嚼時の脳の活動性は低いという事実とともに、中程度の咬合力は、脳の神経活動を維持するのに最も効果的である可能性が示された。しかし、脳の咀嚼によって活動性が低下する部位についてのメカニズムは、現在のところ不明であり、更なる研究が望まれる。



平成15年4月10日

平成14年度厚生労働科学研究費補助金（21世紀型医療開拓推進研究事業）  
痴呆性老人の特性に配慮した歯科医療の在り方に関する研究  
総括研究報告書

主任研究者： 植松 宏

〒113-8549 東京都文京区湯島1-5-45

東京医科歯科大学大学院 口腔老化制御学分野

この事業は、平成14年度 厚生労働科学研究費補助金（21世紀型医療開拓推進研究事業）を受けて実施したものである。