

— 総説 —

高齢者歯科学への学際的アプローチ

葭原明弘, 清田義和, 小川祐司, 高野尚子, 廣富敏伸, 山賀孝之,
金子 昇, 佐久間汐子, 八木 稔, 宮崎秀夫

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座口腔保健推進学分野

The interdisciplinary approach for the elderly dental health

Yoshihara Akihiro, Seida Yoshikazu, Ogawa Hiroshi, Takano Naoko,
Hirotohi Toshinobu, Yamaga Takayuki, Kaneko Noboru,
Sakuma Shihoko, Yagi Minoru, Miyazaki Hideo

*Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University*

平成15年5月1日受付 5月1日受理

キーワード：高齢者歯科, 口腔健康状態, 全身的健康状態

1 はじめに

近年, わが国は過去に例をみない早さで高齢化が進行している。65歳以上の高齢者人口の割合は, 2010年には22.0%まで増加すると予想されている。このような高齢化社会に対処するためにさまざまな分野での取り組みが始まっている。行政の場でも, 研究の場でも, 教育の場でも, 産業の場でも, 形は違ってもその切実感が変わるところはない。しかし, いかなる分野においても, 老化や老人問題を取り扱うことは難しい。老化や老人の問題は特定の分野からのアプローチでは不十分であり, あらゆる分野からの取り組みが必要なことによる。

高齢者歯科においても, 高齢者の身体的変化の中で, 全身の一部としての口腔の位置づけを明確にし, 歯科学のみならず, 医学, 栄養学, 社会学等もまじえた学際的アプローチが求められている。このような状況の中, 老化に伴う口腔内の変化や, 身体の他の臓器との関連については近年情報が集まってきている。

本稿では, 高齢者の口腔健康状態および全身的健康状態の関連について文献的に検討した。

2 高齢者における口腔健康状態と口腔疾患の発症または進行リスク

1) 喪失歯と喪失リスク

現在歯数は, 口腔の健康状態を端的に表す指標の一つである。特に高齢者では多くの歯が喪失することで, 咀嚼能力が低下しやすい。厚生労働省や日本歯科医師会のすすめる「8020運動」にみられるように, 歯の保存は歯科関係者にとっての最大の目標となっている。

平成11年歯科疾患実態調査報告¹⁾によると, わが国高齢者の一人平均現在歯数は60歳で22.2歯, 70歳で14.3歯, 80歳で8.2歯である。近年, 現在歯数は増加傾向にあるとはいえ, 65歳以上になると平均現在歯数が20歯を割っており, 「8020」にはまだ程遠い状況である。

歯の喪失原因に関する調査をみると, 北米を中心とした海外ではコホート研究が多く実施されているのに対し, わが国では, ほとんどが抜歯直前の歯の情報をもとにした断面調査より評価されている。いずれの調査においても, 抜歯の二大原因はう蝕と歯周病であるが, その割合には経年的変化が認められる。従来はう蝕による抜歯の割合が高かったのに対し, 近年ではう蝕に比べ歯周病による抜歯の割合が高くなってきている²⁾。

国内外で行われた疫学研究により, 歯の喪失に対するリスク要因をまとめた。う蝕に関するものとしては, ま

ず未処置歯う蝕があげられる³⁻⁹⁾。特に、高齢期に多発する根面う蝕は歯の喪失原因として強い関連が指摘されている。また、クラウン処置歯で喪失リスクが高いことも明らかになっている⁹⁻¹¹⁾。クラウン処置がなされた歯の多くは無髄歯であるため歯根破折や根尖病巣が生じやすいこと、また、歯肉辺縁部のマージン不適合や咬合状態の不良により歯周病リスクが増加することが背景となっている。さらに、歯周状態も大きな歯の喪失リスク要因である^{3-8,10,11)}。現在歯数については、歯の喪失自体がその後の残存歯の喪失リスクになることが報告されている^{7,11)}。臼歯部における咬合支持の低下による残存歯への負担過重の影響が考えられている。

その他、義歯鉤歯、ブリッジ支台歯、修復物破損歯、動揺歯などは歯の喪失に対して有意に高いリスクを持っていることが示されている⁷⁾。また、パノラマX線情報をもとにした調査¹²⁾により、無髄歯とくに根尖病巣を有した歯は喪失リスクが高いことも認められている。

口腔健康状態以外のリスク要因としては、年齢、性、人種、貧困、非結婚、喫煙習慣、歯科受療行動、歯間清掃具の使用などが報告されている¹⁰⁾。

2) 歯周疾患と進行リスク

歯周疾患の有病状況に関する調査では、重度の歯周疾患を有する者は比較的多いものの、重度の歯周破壊を呈する歯あるいは部位の割合は少ないことが報告されている¹³⁻¹⁵⁾。たとえば、アメリカでの調査¹⁶⁾によると、中等度の歯周疾患有病者率は95%、重度の歯周疾患有病者率は56%と報告されている。日本人高齢者を対象とした調査¹⁷⁾においても、歯周疾患有病者率は中等度なもの (AL \geq 4 mm) が97.1%、重度なもの (AL \geq 7 mm) が47.9%認められた。その一方で、重度歯周疾患に罹患していると判断された人においても、重度歯周疾患の認められた歯数は一人平均で2.8本のみであった。

歯周疾患に対するリスク要因の解明もすすめられている。しかし、これまでの調査対象者は60歳代までが多く、それ以降の高齢者を対象とした調査は少ない¹⁸⁾。日本人高齢者を対象とした調査では、歯周疾患進行に影響をおよぼすリスク要因として、喫煙とアタッチメントレベル6 mm以上をあげている¹⁹⁾。Lockerらも²⁰⁾、喫煙ならびに口腔内の歯周疾患罹患状態が歯周組織の破壊および悪化のリスク要因と報告している。特に、喫煙について、歯周疾患との関連を報告している疫学調査は多い^{19,21-28)}。喫煙は、脳血流量の減少、消化性潰瘍の発生率増加のほか、歯の喪失や骨粗鬆症など老化に伴う病態の進行も促進すると考えられている²⁶⁻²⁸⁾。また、喫煙者は非喫煙者に比べ口腔衛生が不良になり歯垢の蓄積が認められやすい点も、歯周疾患進行を助長する要因にあげられる^{29,30)}。その他、糖尿病³¹⁾、炎症や免疫に関連する遺伝子多型³²⁾な

どもリスクファクターと考えられる。

3) 根面う蝕と発症リスク

近年の保有歯数の増加は高齢者の健康維持の観点から望ましいことである¹⁾。しかし、一方で高齢者では残存歯における歯根露出が多く認められ^{33,34)}、根面でのう蝕発生率の上昇が危惧される。根面う蝕は歯の形態上治療が困難な場合も多く、その後の歯の喪失と強く関連しているといわれている^{5,35)}。

根面う蝕の有病者率は高齢になるほど高くなることが報告されている³⁶⁻³⁸⁾。残存歯数の増加と歯肉退縮に伴う根面う蝕の危険性が予測されるにもかかわらず、わが国における根面う蝕の疫学研究はあまり多くない。特に、高齢者を対象とした調査はほとんどなく、詳細な情報は不足している。その中で、わが国の70歳高齢者を対象とした調査³⁹⁾によれば、有病者率は、未処置歯をもっている者が19.0%、処置歯をもっている者が62.7%であった。また、対象者の35.9%に2年間で1歯面以上の根面う蝕の発生があり、一人当たり平均の発生量は0.9歯面であった。一方、海外における調査では、有病者率でみると、アメリカで行われた65歳以上の黒人を対象とした調査の36%⁴⁰⁾から、スウェーデンで行われた55~75歳の住民を対象とした調査の85~93%⁴¹⁾まで大きな差が認められた。ただ、これらの差については、診査基準の違いや、レントゲン写真による診査を加えるかどうかなどの診査方法の違いによる影響も考えられている。

高齢者を対象とした根面う蝕のリスク要因についての報告はあまりない。小児期に多発する歯冠部う蝕と根面う蝕は、その発症メカニズムが異なり、年齢、歯肉退縮、口腔乾燥症など、高齢者に特有の発症リスクが指摘されている^{5,37,42)}。それ以外にも、DMFS、根面の充填、未処置う蝕、破折した根(残根)といった過去のう蝕経験^{37,42-45)}、歯肉退縮や歯周ポケットなどの歯周状態⁴²⁾、および唾液中のう蝕原因細菌レベル⁴⁶⁾などが関連要因として報告されている。くわえて、失業や配偶者の死など大きな社会環境の変化も根面う蝕の発生に関わっている⁴²⁾。

さらに、最近の研究では根面う蝕の発生が死亡率のリスクプレディクターであると報告されている⁴⁶⁾。これは全身的な健康と根面う蝕の発生との関連を示唆していると考えられる⁴⁷⁾。根面う蝕が高齢者の口腔の健康、さらには全身の健康状態に与える影響は大きいといえる。

3 口腔健康状態と全身健康状態との関連

4) 生活習慣病との関連

生活習慣病に位置づけられる歯周疾患は他のより深刻な生活習慣病を経由して著しいQOLの低下や健康寿命を縮めている証拠があがってきている。特に、歯周疾患

が、血糖コントロールに障害を与えていたり^{31,48)}、あるいは、歯周疾患は冠動脈性心疾患や末梢循環障害^{49,50)}、高齢者肺炎⁵¹⁾など全身的な健康障害のリスクファクターになっている可能性があるという研究がここ10年、数多くみられるようになってきた。

しかしながら、分子生物学的にそのメカニズムを構築することはできても、実際のヒト集団で証明するのはやさしいことではない。慢性疾患では、同じ疾患であっても複数の原因があり、それらが複雑に絡み合っている場合が多いからである。因果関係を証明するには、少なくとも、疾患発生に影響を与える要因を可及的にコントロールし、かつ、長期にわたる観察、さらにいえば、対象者を無作為に割り付けした介入研究が必要である。これまでになされた実際のヒト集団での研究成果では、これらを整理し、明確な関連性を示しているとは言い難い。今後、複数の研究機関の共同体制による取り組みを充実していく必要があるだろう。

5) 栄養との関連

高齢期は、大きな心身の衰えが生じる時期であり、味覚や嗅覚の低下、薬の使用、愁訴、社会的孤立などにより、低栄養へのリスクが高まるといわれている⁵²⁻⁵⁵⁾。また、歯の喪失などにより咀嚼能力が低下し、総摂取エネルギー量に影響を与えることが報告されている⁵⁶⁻⁶¹⁾。さらに総摂取エネルギー量だけでなく、各栄養素の摂取量においても、咀嚼能力との関連が示されている⁵⁶⁻⁵⁹⁾。わが国高齢者を対象とした調査では、咀嚼能力の高い群と低い群で栄養摂取状況を比較したところ、咀嚼能力の低い男性において、総エネルギー摂取量、および緑黄色野菜群、野菜・果物群の摂取量が有意に少なくなっていた⁶²⁾。咀嚼能力が低いと容易に摂取できる食品の種類が限定されることが報告されている⁶³⁻⁶⁵⁾。特に野菜・果物類には、咬みにくいと考えられている食品が多く⁶⁶⁾、咀嚼能力の低い群では、これらの食品摂取を避けることで、摂取量の減少につながったと考えられる。総義歯装着者では、野菜や繊維性食品の摂取量が少なくなり、血清中ビタミンCやβカロテン量が少なくなっていることが報告されている⁶⁷⁾。ビタミンC、E、カロテン類は抗酸化剤としての重要性が認められており⁶⁸⁾、これらの適量摂取は心血管系疾患や食道、胃等の消化器系の疾患の予防に役立つと考えられている⁶⁹⁻⁷³⁾ことから、咀嚼能力の低下はこれらの疾患のリスクファクターとなる可能性が示唆される。

また、咀嚼能力の低下は食品の選択の幅を少なくし、QOLの大きな要素である食事の楽しみを減少させている⁷⁴⁾。さらに、咀嚼能力と日常生活動作能力(ADL)との関連を認めた研究報告⁷⁵⁾では、「食べる」ことが単なる栄養摂取の手段ということだけではなく、行動意欲を

起こさせる心理的効果も期待でき、それによって身体機能の維持につながることを示唆されている。

6) 運動機能との関連

一般的に、人体の多くの機能は70歳から80歳にかけて急速に低下するといわれている。口腔機能と体力の低下するターニングポイントもこの時期にあると考えられる。高齢者における体力の低下は多くの問題を惹き起こす。たとえば、下肢筋力の低下は転倒⁷⁶⁻⁷⁸⁾、バランス感覚の低下⁷⁶⁾、そして階段昇降能力を低下させる^{76,79-81)}。したがって、高齢者にとって体力を維持することはADLの維持のために重要なことである。

一方、口腔健康状態についてみると、有歯顎者は無歯顎者と比較して、年齢や性をコントロールしても最大呼気肺活量が有意に高いことが確認されている⁸²⁾。咬合状態は教育、配偶者の有無および喫煙習慣など、様々な背景因子とも関連がある⁸³⁾。さらに、咬合状態が運動能力や四肢の筋力に対する影響が報告されている⁸⁴⁻⁸⁹⁾。わが国70歳高齢者を対象とした調査では⁹⁰⁾、年齢や他の交絡因子を調節した重回帰分析によって脚伸展パワー、ステップ回数および開眼片足立ち時間とEichnerインデックスとの関連が認められ、決定係数も0.159~0.627と比較的高いことが確認された。この結果は、咬合状態が体力とわずかながらも、しかし明らかに関連があること示唆している。脚伸展パワーは下肢の動的筋力、ステップ回数は左右の足の弛緩と収縮のスピードに基づいた敏捷性、開眼片足立ち時間は身体の平衡機能の評価指標として使われている。咬合と姿勢制御機能の関連についてはいくつかの報告がある^{91,92)}ものの、咬合とこれら運動指標との因果関係については不明な点が多い。

7) 体格との関連

Body Mass Index (BMI) は体脂肪率や体水分量との相関が高く、肥満を表す指標として国際的に広く用いられている。従来の調査から、BMIの低値は、死亡率⁹³⁻⁹⁶⁾および、日常活動度の制限に関連している⁹³⁾と報告されている。また、肥満は代謝異常や循環器疾患など多くの全身疾患のリスク要因であることが知られている。

わが国の70歳高齢者を対象とした調査では³⁹⁾、BMI 20未満が根面う蝕のリスク要因になっているとの結果が示された。また、同じ集団を対象とした歯の喪失リスク要因に関する研究結果¹⁰⁾から、BMIが20~24の者に比べ、24以上の者の喪失リスクが高いことが示されている。さらに、研究報告は少ないが、肥満と歯周病との関連を認めた断面調査⁹⁷⁾があり、肥満に関連した全身の状態、例えばメタボリックシンドローム(代謝症候群)などによって歯周病が発症、増悪している可能性が考えられている。しかし、BMIと口腔健康との関連は十分に解明され

ていない。

8) 日常活動動作との関連

単なる長寿ではなく、高齢者のいわゆる健康寿命を延長させるためには、日常生活において身体的に自立していることが重要である。高齢者における咀嚼機能の低下は、食生活や栄養摂取状況を変化させるばかりでなく、その影響は身体的状況までおよぼ考えられている。これまでの疫学研究により、咀嚼能力と、日常生活動作能力(ADL)^{75,98)}、生活機能面(社会的役割)⁹⁹⁾、全身健康の自己評価^{100,101)}、との間に有意な関連が認められている。さらに、十分な咬合支持域をもつ者、あるいは咀嚼能力が維持されている者ほど、運動機能が高い^{75,100)}ことが示されている。しかし、これらの調査はいずれも断面調査であるため、因果関係を示すまでには至っていない。

縦断調査により口腔と全身健康状態との関連性をみたものとして、北九州市の高齢者福祉施設入居者1959名を対象に6年間の経過を評価した調査がある¹⁰²⁾。無歯顎で義歯未装着の者は、現在歯20本以上の者に比べて身体的健康状態が10.3倍、精神的健康状態が3.1倍悪化したことが報告されている。

さらに、咀嚼能力を維持し主体性をもった食生活をいとむことが、生活全般に充足感を生み、健康観を高める一因になると考えられている¹⁰⁰⁾。

4 おわりに

高齢者歯科の視点から、高齢者の口腔健康状態および全身健康状態との関連を図1にまとめてみた。口腔内の変化がさまざまに関連していることが読みとれる。しかし、これらの調査結果から、因果関係を論ずることはまだ困難である。すなわち、歯が健康だと体も健康なのか、体が健康な人は歯も健康なのか示せる状況には至っていない。

今後とも高齢者を対象とした調査は行われるべきであり、そこで得られた情報は、全身の一部としての口腔の健康状態の位置づけを明確にし、歯科医療体系に影響を与えるにちがいない。さらに、国をはじめとする各自治体での各種行政施策の基礎資料にもなるだろう。高齢者が、うるおいのある老後生活を過ごすにあたって、医師、歯科医師、栄養士等、各種専門家による、各自の垣根を取り除いた協力が可能になるものと期待している。

文 献

- 1) 厚生労働省医政局歯科保健課：平成11年歯科疾患実態調査報告. 口腔保健協会, 東京, 2001.
- 2) Morita, M., Kimura, T., Kanegae, M., Ishikawa, A., Watanabe, T.: Reasons for extraction of permanent

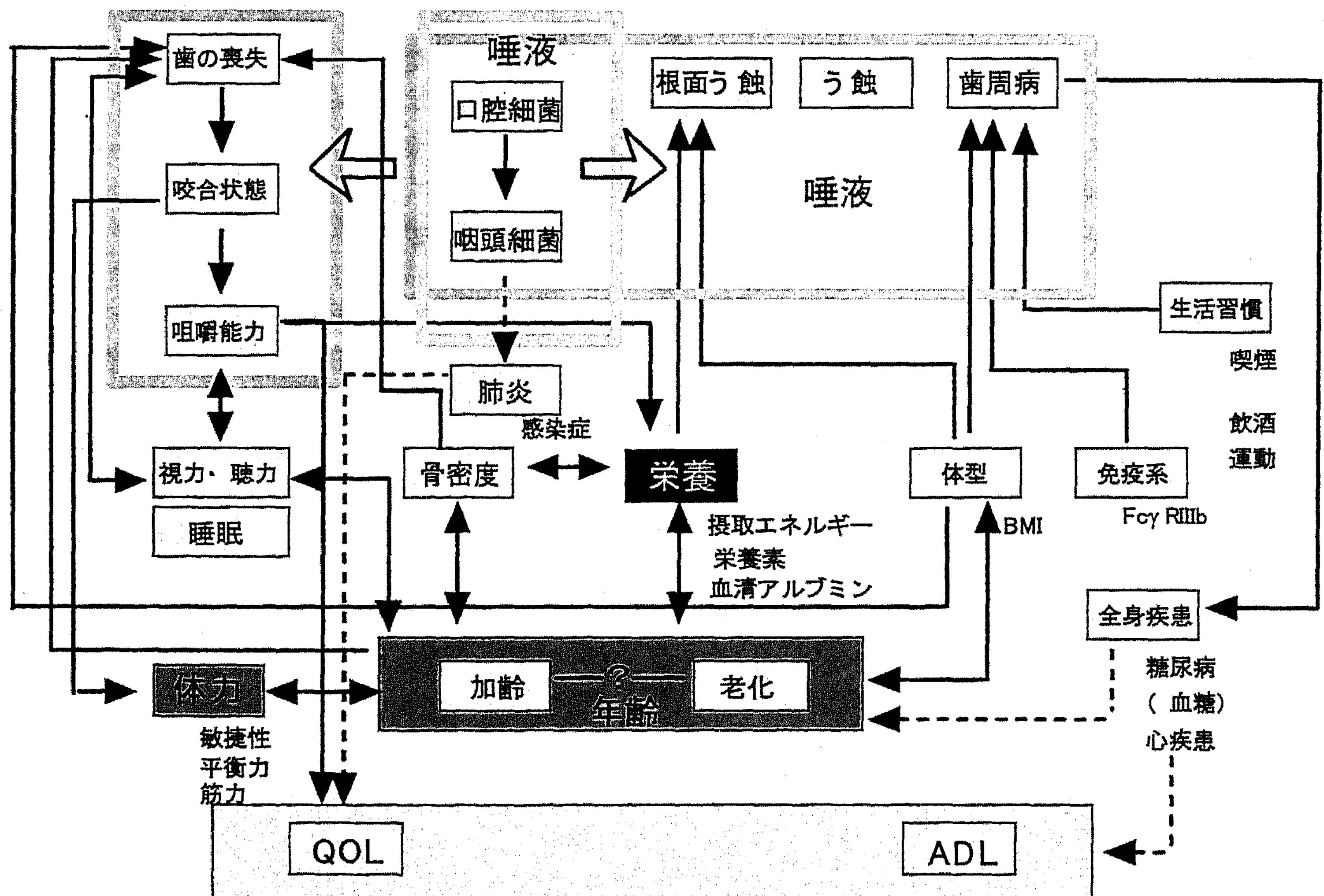


図1 高齢者の口腔健康状態および全身的健康状態との関連

- teeth in Japan, *Community Dent.Oral Epidemiol.* 22 : 303-306, 1994.
- 3) Hand, J. S., Hunt, R. J., Kohout, F. J. : Five-year incidence of tooth loss in Iowans aged 65 and older. *Community Dent.Oral Epidemiol.* 19 : 48-51, 1991.
 - 4) Drake, C. W., Hunt, R. J., Koch, G. G : Three-year tooth loss among black and white older adults in North Carolina.*J.Dent.Res.* 74 : 675-680, 1995.
 - 5) Locker, D., Ford, J., Leake, J. L. : Incidence and risk factors for tooth loss in a population of older Canadians. *J. Dent. Res.* 75 : 783-789, 1996.
 - 6) Baelum, B., Luan, W-M., Chen, X., Fejerskov, O.:Predictors of tooth loss over 10 years in adults and elderly Chinese. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 25 : 204-210, 1997.
 - 7) Gilbert, G. H, Miller, M. K, Duncan, R. P.,Ringelberg, M. L., Dolan, T.A.,Foerster, U. : Tooth-specific and person-level predictors of 24-month tooth loss among older adults. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 27 : 372-385, 1999.
 - 8) 矢野正敏, 安藤雄一 : 歯科疾患予防管理を受けた成人における歯の喪失リスクの要因分析. *口腔衛生会誌* 48 : 664-677, 1998.
 - 9) 安藤雄一, 葭原明弘, 清田義和, 宮崎秀夫 : 成人における歯の喪失リスク要因に関する研究 - 地域住民を対象とした3年間の縦断調査 -. *口腔衛生会誌* 51 : 263-274, 2001.
 - 10) 清田義和, 葭原明弘, 安藤雄一, 宮崎秀夫 : 70歳高齢者の歯の喪失リスク要因に関する研究. *口腔衛生会誌* 52 : 663-671, 2002.
 - 11) Worthington, H.,Clarkson, J.,Davies, R. : Extraction of teeth over 5 years in regularly attending adults. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 27 : 187-194, 1999.
 - 12) 樋浦健二, 葭原明弘, 宮崎秀夫 : パノラマX線を用いた高齢者の辺縁部および根尖部の歯周組織健康状態に関する研究. *口腔衛生会誌* 53 : 128-134, 2003.
 - 13) Slade, G. D., Spencer, A. J. : Periodontal attachment loss among adults aged 60+ in South Australia. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 23 : 237-242, 1995.
 - 14) Dolan, T. A., Gilbert, G. H, Ringelberg, M. L., et al. : Behavioral risk indicators of attachment loss in adult Floridians. *J. Clin. Periodontol.* 24 : 223-232, 1997.
 - 15) Haffajee, A. D., Socransky, S. S., Lindhe, J.,Kent, R. L., Okamoto, H.,Yoneyama, T. : Clinical risk indicators for periodontal attachment loss. *J. Clin. Periodontol.* 18 : 117-125, 1991.
 - 16) Fox, C. H., Jette, A. M. , McGuire, S. M., Feldman, H. A., Douglass, C. W. : Periodontal disease among New England elders. *J. Periodontol.* 65 : 676-684, 1994.
 - 17) Hirotsomi, T., Yoshihara, A., Yano, M., Ando, Y., Miyazaki, H. : Longitudinal study on periodontal conditions in healthy elderly people in Japan, *Community Dent. Oral Epidemiol.* 30 : 409-417, 2002.
 - 18) Miyazaki, H., Ohtani, I., Pilot, T. : Periodontal conditions in older age cohorts aged 65 years and older in Japan, measured by CPITN and loss of attachment. *Community Dent. Health* 12 : 216-220, 1995.
 - 19) Ogawa, H., Yoshihara, A., Hirotsomi, T., Ando, Y., Miyazaki, H. : Risk factors for periodontal disease progression among elderly people. *J. Clin. Periodontol.* 29 : 592-597, 2002.
 - 20) Locker, D., Slade, G. D., Murray, H. : Epidemiology of periodontal disease among older adults a review *Periodontology* 16 : 16-33, 1998.
 - 21) Grossi, S. G., Zambon, J. J., Ho, A. W., Koch, G., Dunford, R. G., Machtei, E. E., Norderyd, O. M., Genco, R. J. : Assessment of Risk for Periodontal Disease. I. Risk Indicators for Attachment Loss. *J. Periodontol.* 65 : 260-267, 1994.
 - 22) Jette, A. M., Feldman, H. A., Tennstedt, S. L. : Tobacco use. a modifiable risk factor for dental disease among the elderly. *Am. J. Public Health* 83 : 1271-1276, 1993.
 - 23) Grossi, S. G., Genco, R. J., Machtei, E. E., et al. : Assessment of risk for periodontal disease II Risk indicators for alveolar bone loss. *J. Periodontol.* 66 : 23-29, 1995.
 - 24) Beck, J. D., Koch, G. G., Tudor, G. E.,et al. : Prevalence and risk indicators for periodontal attachment loss in a population of older community-dwelling blacks and whites. *J. Periodontol.* 61 : 521-528, 1990.
 - 25) Locker, D., Leake, J. L. : Risk indicators and risk markers for periodontal disease experience in older adults living independently in Ontario, Canada. *J. Dent. Res.* 72 : 9 -17, 1993.
 - 26) Locker, D., Leake, J. L. : Periodontal Attachment Loss in Independently Living Older Adults in Ontario,Canada. *J. Public Health Dent.* 53 : 6-11, 1993.

- 27) Papapanou, P. N. : Periodontal Diseases Epidemiology. Proceedings of the 1996 World Workshop on Periodontics. An. Periodontol. 1 : 1-36, 1996.
- 28) Gonzalez, Y. M., Nardin, A. D., Grossi, S. G., Machtei, E. E., Genco, R. J., Nardin, E. D. Serum : Cotinine Levels, Smoking, and Periodontal Attachment Loss. J. Dent. Res. 75 : 796-802, 1996.
- 29) Preber, H., Bergstorm, J. : Cigarette smoking in patients referred for periodontal treatment. Scand. J. Dent. Res. 94 : 102-108, 1986.
- 30) Ismail, IL, Burt, B. A., Eklund, S. A. : Epidemiologic patterns of smoking and periodontal disease in the United States. J. Am. Dent. Assoc. 106 : 617-623, 1983.
- 31) Taylor, G. W.: Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. Annal. Periodontol. 6: 99-112, 2001.
- 32) Sugita, N., Kobayashi, T., Ando, Y., Yoshihara A., Yamamoto, K., van de Winkel, J.G.J., Miyazaki, H., Yoshie, H.: Increased Frequency of Fc γ RIIIb-NA1 Allele in Periodontitis-Resistant Subjects in Elderly Japanese Population, J Dent Res, 80 (3) : 914-918, 2001.
- 33) Albandar, J.M., Kingman, A. : Gingival recession, gingival bleeding, and dental calculus in adults 30 years of age and older in the United States, J. Periodontol. 70 : 30-43, 1999.
- 34) Serino, G., Wennstrom, J. L., Lindhe, J., Eneroth, L. : The prevalence and distribution of gingival recession in subjects with a high standard of oral hygiene. J. Clin. Periodontol. 21 : 57-63, 1994.
- 35) Hand, J. S., Hunt, R. J. and Kohout, F. J. : Five-year incidence of tooth loss in Iowans aged 65 and older. Community Dent. Oral Epidemiol. 19 : 48-51, 1991.
- 36) Fure, S. : Five-year incidence of coronal and root caries in 60-, 70- and 80-year-old Swedish individuals. Caries Res. 31 : 249-258, 1997.
- 37) Locker, D. : Incidence of root caries in an older Canadian population. Community dent. Oral Epidemiol. 24 : 403-407, 1996.
- 38) Locker, D. and Leake, J.L. : Coronal and Root Decay Experience in Older Adults in Ontario, Canada. J. Public Health Dent. 53 : 158-164, 1993.
- 39) Takano, N., Ando, Y., Yoshihara, A., Miyazaki, H. : Factors associated with root caries incidence in an elderly population, Community Dent. Health, 2003, in press.
- 40) Grave, R. C., Beck, J. D., Disney, J. A., Drake, C. W. : Root Caries Prevalence in Black and White North Carolina Adults over Age 65. J. Public Health Dent. 52 : 94-101, 1992.
- 41) Fure, S. and Zichert, I. : Prevalence of root surface caries in 55, 65, and 75-year-old Swedish individuals. Community Dent. Oral Epidemiol. 18 : 100-5, 1990.
- 42) Lawrence, H. P., Hunt, R. J. and Beck, J. D. : Three-year root caries incidence and risk modeling in older adults in North Carolina. Journal of Public Health Dentistry 55 : 69-78, 1995.
- 43) Joshi, A., Papas, A. S. and Giunta, J. : Root caries incidence and associated risk factors in middle-aged and older adults. Gerodontology 10 : 83-89, 1993.
- 44) Powell, L. V., Leroux, B. G., Persson, R. E. and Kiyak, H. A. : Factors associated with caries incidence in an elderly population. Community Dent. Oral Epidemiol. 26 : 170-176, 1998.
- 45) Scheinin, A., Pienihakkinen, K., Tiekso, J., Holmberg, S., Fukuda, M. and Suzuki, A. : Multifactorial modeling for root caries prediction : 3-year follow-up results. Community Dent. Oral Epidemiol. 22 : 126-129, 1994.
- 46) Mauriello, S. M., Beck, J. D. and Elter, J. R. : Root Caries Incidence as a Risk Predictor for Mortality. Journal of Dental Research 78 : 553, 1999.
- 47) Yoshihara, A., Hanada N., Miyazaki, H. : Association between serum, albumin and root caries in community-dwelling older adults, J. Dent. Res, 82 (3) : 218-222, 2003.
- 48) Grossi, S. G., Skrepcinski, F. B., DeCaro, T., Robertson, D. C., Ho, A. W., Dunford, R. G., Genco, R. J.: Treatment of periodontal disease in diabetics reduces glycated hemoglobin. J. Periodontol. 68: 713-719, 1997.
- 49) Danesh, J.: Coronary heart disease, Helicobacter pylori, dental disease, Chlamydia pneumoniae, and cytomegalovirus: meta-analyses of prospective studies. Amer. Heart J. 138: 434-437, 1999.
- 50) Howell, T. H., Ridker, P. M., Ajani, U. A., Hennekens, C. H., Christen, W. G.: Periodontal disease and risk of subsequent cardiovascular

- disease in U.S. male physicians. *J. Amer. Coll. Cardiology*. 37 : 445-450, 2001.
- 51) Yoneyama, T., Yoshida M., Matsui, T., Sasaki, H.: Oral care and pneumonia. Oral care working group. *Lancet*. 354 : 515, 1999.
- 52) Lipschitz, D. A., Nutrition and Ageing. In : Evans, J. G., William, T., editors. *Oxford Textbook of Geriatric Medicine*. Oxford University Press., Oxford : 119-127, 1992.
- 53) Morley, J. E., Silver, A. J. : Anorexia in the elderly. *Neurobiol. Aging*. 9 : 9-16, 1988.
- 54) Morley, J. E. : Anorexia of aging : physiologic and pathologic. *Am. J. Clin. Nutr.* 66 : 760-773, 1997.
- 55) Garry, P. J., Hunt, W. C., Koehler, K. M., VanderJagt, D. J., Vellas, B. J. : Longitudinal study of dietary intakes and plasma lipids in healthy elderly men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 55 : 682-688, 1992.
- 56) Sheiham, A., Steele, J.G., Marcenes, W., Lowe, C., Finch, S., Bates, C.J., Prentice, A., Walls, A.W. : The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J. Dent. Res.* 80 : 408-413, 2001.
- 57) Krall, E., Hayes, C., Garcia, R. : How dentition status and masticatory function affect nutrient intake. *J. Am. Dent. Assoc.* 129 : 1261-1269, 1998.
- 58) Papas, A.S., Palmer, C.A., Rounds, M.C., Russell, R.M.: The effects of denture status on nutrition. *Spec. Care Dentist*. 18 : 17-25, 1998.
- 59) Joshipura, K. J., Willett, W. C., Douglass, C. W. : The impact of edentulousness on food and nutrient intake. *J. Am. Dent. Assoc.* 127 : 459-467, 1996.
- 60) 永井晴美, 柴田博, 芳賀博, 上野満雄, 須山泰男, 安村誠司, 松崎俊久, 崎原盛造, 平良一彦 : 地域老人における咀嚼能力と栄養摂取ならびに食品摂取との関連. *日本公衛誌* 38 : 853-858, 1991.
- 61) 森田一三, 中垣晴男, 村上多恵子, 加藤一夫, 水野輝久, 坪井信二, 加藤尚一, 水谷雄樹, 太田重正, 小澤晃, 瀧川融, 桑野千代, 井上千恵子, 井上好平, 相武卓樹, 飯島英文, 佐藤和子, 大野知子 : 80歳で20歯以上保持する者の栄養食事調査. *口腔衛生会誌* 46 : 241-247, 1996.
- 62) 神森秀樹, 葭原明弘, 安藤雄一, 宮崎秀夫 : 健常高齢者における咀嚼能力が栄養摂取に及ぼす影響, *口腔衛生会誌*, 53 13-22, 2003.
- 63) Sheiham, A., Steele, J. G., Marcenes, W., Finch, S., Walls, A. W. : The impact of oral health on stated ability to eat certain foods; findings from the National Diet and Nutrition Survey of Older People in Great Britain. *Gerodontology*. 16 : 11-20, 1999.
- 64) Chauncey, H. H., Muench, M. E., Kapur, K. K., Wayler, A. H. : The effect of the loss of teeth on diet and nutrition. *Int. Dent. J.* 34 : 98-104, 1984.
- 65) Papas, A. S., Palmer, C. A., Rounds, M. C., Herman, J., McGandy, R. B., Hartz, S. C., Russell, R. M., DePaola P. : Longitudinal relationships between nutrition and oral health. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 561 : 124-142, 1989.
- 66) Angus, W.G., Walls, A.W., Steele, J.G., Sheiham, A., Marcenes, W., Moynihan, P.J.: Oral health and nutrition in older people. *J. Public. Health. Dent.* 60 : 304-307, 2000.
- 67) Nowjack-raymer, R. E., Sheiham, A.: Association of edentulism and diet and nutrition in US adults. *J. Dent. Res.* 82 : 123-126, 2003.
- 68) Ziegler, E. E., Filer, L. J. Jr : 木村修一, 小林修平 (監訳) : 最新栄養学 第7版, 建帛社, 東京 : 583-590, 1997.
- 69) Joshipura, K. J., Ascherio, A., Manson, J. E. : Fruit and vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. *J. Am. Med. Assoc.* 282 : 1223-1229, 1999.
- 70) Ripsin, C. M., Keenan, J. M., Jacobs, D. R. Jr., Elmer, P. J., Welch, R. R., Van Horn, L., Liu, K., Turnbull, W. H., Thye, F. W., Kestin, M., Hegsted, M. Davidson, D. M. Davidson, M. H. Dugan, L. D. Demark-Wahnefried, W. Beling, S. : Oat products and lipid lowering. A meta-analysis. *J. Am. Med. Assoc.* 267 : 3317-3325, 1992.
- 71) Risch, H. A., Jain, M., Choi, N. W., Fodor, J. G., Pfeiffer, C. J., Howe, G.R., Harrison, L. W., Craib, K. J., Miller, A. B. : Dietary factors and the incidence of cancer of the stomach, *Am. J. Epidemiol.* 122 : 947-59, 1985.
- 72) Thun, M. J., Calle, E. E., Namboodiri, M. M., Flanders, W. D., Coates, R. J., Byers, T., Boffetta, P., Garfinkel, L., Heath, C. W. Jr. : Risk factors for fatal colon cancer in a large prospective study. *J. Natl. Cancer Inst.* 84 : 1491-1500, 1992.
- 73) Cheng, K. K., Day, N. E. : Nutrition and esophageal cancer. *Cancer Causes Control* 7 : 33-40, 1996.
- 74) Grath, C. M., Bedi, R., Gilthorpe, M.S. : Oral

- health related quality of life—views of the public in the United Kingdom. *Community Dent. Health* 17 : 3-7, 2000.
- 75) 寺岡加代, 永井晴美, 柴田 博, 岡田昭五郎, 竹内孝仁 : 高齢者における摂食機能の身体活動への影響. *口腔衛生会誌* 42 : 2-6, 1992.
- 76) Grabiner, M. D., Enoka, R. M. : Changes in movement capabilities with aging. *Exerc Sport Sci. Rev.* 23 : 65-104, 1995.
- 77) Gehlsen, G. M., Whaley, M. H. : Falls in the elderly : part II, balance, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil.* 71 : 739-741, 1990.
- 78) Tinetti, M. E., Speechley, M., Ginter, S.F. : Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N. Engl. J. Med.* 319 : 1701-1707, 1988.
- 79) Bassey, E. J., Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., et al. : Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin. Sci.* 82 : 321-327, 1992.
- 80) Rantanen, T., Era, P., Heikkinen, E. : Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age Ageing* 23 : 132-137, 1994.
- 81) Yoshitake, Y., Matsumura, Y., Shimada, M., et al. : Relationship between physical fitness and functional performances in older women. In : Sato, M., Tokura, H., Watanuki, S., eds. *Recent Advances in Physiological Anthropology*. Fukuoka, Japan, Kyushu University Press : 299-308, 1999.
- 82) Summers, C. J., Oberman, A. Association of oral disease with 12 selected variables. II. Edentulism. *J. Dent. Res.* 47 : 594-598, 1968.
- 83) Osterberg, T., Hedegard, B., Sater, G. : Variation in dental health in 70-year old men and women in Goteborg, Sweden. A cross-sectional epidemiological study including longitudinal and cohort effects. *Swed. Dent J.* 8 : 29-48, 1984.
- 84) Bates, R. E., Atkinson, W. B. : The effects of maxillary MORA's on strength and muscle efficiency tests. *J. Cran. Practice* 1 : 37-42, 1983.
- 85) Williams, M. O., Chaconas, S. J., Bader, P. : The effect of mandibular position on appendage muscle strength. *J. Prosthet Dent.* 49 : 560-567, 1983.
- 86) Vergan, E. M., Groppel, J. L., Pfautsch, E.W., Ramseyer, G. C. The effects of mandibular orthopedic repositioning appliance on shoulder strength. *J. Cran. Practice* 2 : 232-237, 1984.
- 87) Forgione, A. G., Mehta, N. R., McQuade C. F., Westcott, W. L. : Strength and bite, Part 2 : Testing isometric strength using a MORA set to a functional criterion. *J. Cran. Practice* 10 : 13-20, 1992.
- 88) Ishijima, T., Hirai T., Koshino, H., et al. : The relationship between occlusal support and physical exercise ability. *J. Oral Rehabil.* 25 : 468-471, 1998.
- 89) Osterberg, T., Mellstrom, D., Sundh, V. : Dental health and functional ageing. A study of 70-year-old people. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 18 : 313-318, 1990.
- 90) Yamaga, T., Yoshihara, A., Ando, Y., Yoshitake, Y., Kimura, Y., Shimada, M., Nishimuta, M. and Miyazaki, H. : Relationship between dental occlusion and physical fitness in an elderly population, *J. Gerontology A. Biol. Sci., Med. Sci.* 57 (9) : M616-620, 2002.
- 91) Yamashita, R., Suenaga, H., Yamabe, Y., Torisu, T., Fujii, H. : Propagation of various tooth impacts in the human body. *J. Oral Rehabil.* 25 : 785-791, 1998.
- 92) Milani, R. S., De Periere, D.D., Lapeyre, L., Pourreyron, L. : Relationship between dental occlusion and posture. *J. Cran. Practice* 18 : 127-134, 2000.
- 93) Allison, D. B., Gallagher, D., Heo, M., Pi-Sunyer, F. X. and Heymsfield, S. B. : Body mass index and all-cause mortality among people age 70 and over : the Longitudinal Study of Aging. *Int. J. Obesity* 21 : 424-431, 1997.
- 94) Ishii, T., Momose, Y., Esaki, H. and Une, H. : A prospective study on the relation ship between body mass index and mortality in middle-aged and elderly people in Japan. *Japanese Society of Public Health* 45 : 27-34, 1998.
- 95) Landi, F., Zuccala, G., Gambassi, G., Incalzi, R.A., Manigrasso, L., Pagano, F., Carbonin, P. U. and Bernabei, R. : Body mass index and mortality among older people living in the community. *J. Am. Geriatr. Soc.* 47 : 1072-1076, 1999.
- 96) Shirasaki, S. : Relation between participation in annual health examinations and mortality rate over a 5-year period. *Japanese Society of Public*

- Health 43 : 286-298, 1996.
- 97) Saito, T., Shimazaki, Y., Sakamoto, M : Obesity and periodontitis. *N. Engl. J. Med.* 339 : 482-483, 1998.
- 98) Miura, H., Araki, Y., Umenai, T. : Chewing activity and activities of daily living in the elderly. *J. Oral Rehabil.* 24 : 457-460, 1997.
- 99) 寺岡加代, 柴田 博, 渡辺修一郎, 熊谷 修, 品田佳世子, 浅香次夫, 尾崎文子, 岡田昭五郎 : 高齢者の咀嚼能力と身体活動性および生活機能との関連性について. *口腔衛生会誌* 44 : 653-658, 1994.
- 100) 安細敏弘, 浜崎朋子, 栗野秀慈, 秋房住郎, 加藤恭裕, 有本隆文, 十亀 輝, 高田豊, 竹原直道 : 福岡県下80歳者の口腔内状況と運動機能の関連について. *口腔衛生会誌* 50 : 783-789, 2000.
- 101) Osterberg, T., Mellstrom, D., Sundh, V. : Dental health and functional ageing. A study of 70-year-old people. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 18 : 313-318, 1990.
- 102) Shimazaki, Y., Soh, I., Yamashita, Y., Koga, T., Miyazaki, H., Takehara, T. : Influence of dentition status on physical disability, mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J. Dent Res.* 80 : 340-345, 2001.