

シンポジウム 3

食育を科学する

子どもの QOL のために、「噛むこと」
「味わうこと」の大切さ

赤坂 守人 (日本大学歯学部研究所)

I. はじめに

生涯を健康に恵まれ、豊かな生活を享受することはすべての人の願いであり、それを支える一つが食生活である。近年まで、食糧不足あるいは栄養欠乏に起因する健康障害に悩まされてきた人類にとって食との関係は、主に「栄養問題」が課題であった。しかし、飽食の時代ともいわれる今日では、食の課題はさらに多様性を抱えている。人は共食を基本とし、家庭の味の共有による連帯感、心の伝達を無言の中で行い、さらには家族の絆そして人間形成を自然に育んできた。しかし、現代の生活習慣や食環境は、このような食生活が果たしてきた機能も崩れつつある。

食育推進計画法¹⁾には「健康づくりと食育推進」の項に、“食生活を支える口腔機能の維持等についての指導を推進する”と明記されており、あらためて口腔の健全に伴う口腔機能を発達・維持することが、心身の健康を育む食生活を支える条件として重要であることを位置づけている。

高齢化時代を迎え国民は、食物を「よく噛んで」「味わい」豊かに食べることは、高齢者に限らず各ステージの QOL にとって欠かすことのできないこととして認識している。とくに食べる機能の発達期にあり、また食生活など生活習慣のスタート期にある小児期は、こころとからだの健康づくりの面で、また、その後の生涯の食生活にも大きな影響を及ぼす²⁾ことから重要である。

II. 現代食と食べ方

1) 現代と咀嚼

近年、若者の食の乱れ、偏った食事が問題になっているが、これは嗜好の偏りが原因と考えられる。また幼児期の食経験の未熟さに加え、肉や油、強い香辛料等で食物を摂らせる外食産業の影響も大きい。

現代では働く母親が増え、食の価値観が多様化し、レトルト・缶詰などの調理済み食品の使用が増加している。これら加工製品は高温で加熱されるために食物の組織が破壊されて軟らかくなり、製品を均質化するために材料を小さくし、さらに喉越しをよくするため油脂を過剰に加える傾向にある。

香川ら³⁾は一般によく食べられている代表的な現代食(ファストフード)と伝統食(和食)の栄養素構成と咀嚼回数・咀嚼時間を比較している。栄養素構成では総カロリー量はともにほぼ同じであるが、ファストフードは脂肪が占める割合が高くなるのに対し、伝統食は意外にたんぱく質が多く含まれている。そして、ファストフードは伝統食に比べ咀嚼回数は少なく約半数で、咀嚼時間が短いことである。このようなファストフードの咀嚼状態からは、食事をしたという満足感を得られず、多食することになり、結果的には摂取総カロリー量は増えることになろう。このことは、学校給食の過去と現在の代表的なメニューを再現し比較検討した調査⁴⁾でも同様なことが指摘されている。

1995年に日本学校保健会の「食べる機能に関する委員会」のアンケート調査⁵⁾によると、食

事時に飲み物をよく飲みますかの質問に、「よく飲む」と回答した者が小学生55%, 中学生56%であって、現代は食物をよく噛まないだけでなく飲み物で流し込む食べ方がみられる。

2) 「食事の仕方・食べ方」の実態調査

わが国には厚生労働省の国民栄養調査に代表される栄養調査は数多くみられる。しかし、食事の仕方、食べ方に関する調査は比較的少ない。食べ方について初めての大掛かりな調査は1983年から1年間にかけて全国の保育園の保母4,935名を対象にした当時の東京放送の堂本(現千葉県知事)の調査(表1)であろう。さらに堂本ら⁶⁾は第2次調査として全国5ヵ所の保育園児の母親を対象に食べ方の調査を行い、本学会でも報告している。これらの調査結果から、「硬い物を噛まない」「いつまでも口にためている」など摂食上問題がみられる要因として、「断乳時期が早い」、「離乳の進め方が早い」などの問題点がすでに指摘されている。また同時期には厚生省の国民栄養調査の一環として乳幼児栄

養調査の中に、初めて「食べ方」の調査が加わり、その後も継続的に調査されている。平成17年の報告⁷⁾では「食事で困っていること」の項目の年次推移では、「よく噛まない」とするものが昭和60年では10.7%, 平成7年12.6%, 平成17年20.3%と増加している(図1)。このような調査をきっかけにして、1990年代にはこの種のアンケート調査が多く報告^{8,9)}されてきた。また食べ方など摂食に関するアンケート調査の回答の正確さあるいは客観性を疑問視することに対し、摂食・咀嚼機能例えば咀嚼能率、最大咬合力、筋電図などを指標にした客観的評価との関係が検討¹⁰⁻¹³⁾されている。

近年ではこのような「食事の仕方、食べ方」など摂食に関する実態調査が少なく、また対象規模も小さくなっている。今日、食育推進が叫ばれる時代にあって、今後の推進運動の評価としても、この種の全国的な実態調査が継続的に行われることが必要になろう。

Ⅲ. 咀嚼機能と食品物性

咀嚼機能は、食物の大きさ、硬さなどの物性を、主に歯根膜受容器から感覚入力されて中枢を経由し、出力として粉碎・臼磨などの咀嚼運動として発現する。すなわち咀嚼運動は、歯(歯根膜)の存在および食品の物性に大きく影響を受ける。

咀嚼によって生じる食物の味や食感覚(食感)は、食物の美味しさ、「食べること」の楽しさに深く関係しており、とくに食感に影響するものは食物の硬さ、弾力性、粘着性、脆さなど物理的性質すなわちテクスチャーである。テクスチャーは咀嚼・嚥下機能と対応した食物の要素としても注目されてきた¹⁴⁾。とくに日本の伝統食は、噛むことで口腔の感覚によって感じる、硬さ、歯ざわり、舌ざわり、滑らかさ、などの食感覚の多彩さを楽しむ習慣があり、また引き継がれてきた。日本人が賞味しているテクスチャーには、食材の自然のままを尊重する食文化があり、ねりのあるご飯や新鮮さを味わう刺身の歯ごたえなどを好むテクスチャー文化¹⁵⁾を発展させ楽しんできた。おいしさの主要素はテクスチャーとフレーバー(味と香り)である。わが国では食品のテクスチャーに関する研

表1 咀嚼に関する全国保育園アンケート調査
対象保育園数: 4,935ヵ所 対象園児数: 406,598人

	2～3歳児 (142,859人)	4～5歳児 (227,480人)
固形食物を噛むことができない	1.7% (2,431人)	0.8% (1,850人)
固形食物を食べても口から出してしまう	2.0% (2,826人)	0.5% (1,240人)
飲み込むのがへた	4.3% (6,170人)	1.7% (3,958人)
固形食物をそのまま飲み込んでしまう	0.9% (1,216人)	0.4% (819人)
軟らかいものしか食べたがらない	2.8% (3,968人)	1.4% (3,239人)
食事前に空腹を訴える	7.0% (10,053人)	7.5% (17,087人)
固形食物を噛むときに特異なくせがある	1.6% (2,264人)	0.8% (1,765人)
しゃべるとき、舌の使い方がへた	6.5% (9,274人)	3.6% (8,116人)
偏食がはげしく、好きなものでないと食べない	6.3% (8,974人)	3.1% (7,100人)
いやいや食事をする	6.8% (9,701人)	4.5% (10,124人)

(1985年3月15日 TBS報道局)

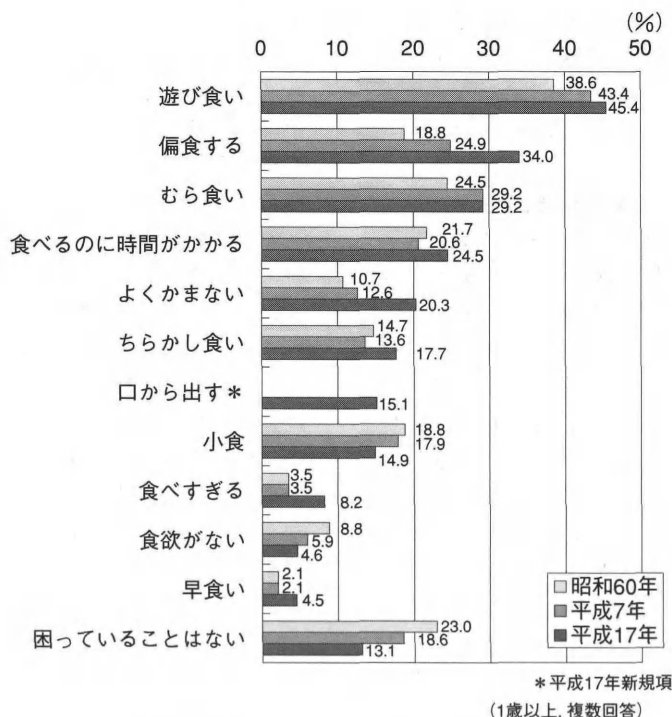


図1 食事で困っていること (年次推移)

資料：厚生労働省「平成17年度乳幼児栄養調査」

究、とくに咀嚼・嚥下機能とテクスチャーとの関係を検討した研究の歴史は比較的浅い。子どもの咀嚼機能の低下が社会的に注目され、また高齢者の摂食・嚥下障害あるいは摂食・嚥下リハビリテーションなど社会的問題にされるようになったここ2～30年で、研究が盛んに行われるようになった。

私どもの講座では小児の咀嚼筋活動の研究を早い時期から着手してきた。1985年、当時女子栄養大学調理学研究室の柳沢管理栄養士（現和洋女子大）と共同研究を行い、器機的測定による食品物性とヒト測定による咀嚼筋筋電図との関係の研究¹⁶⁾を行った。まず、食物の物性を一律に比較するため、汎用性の高いテクチュロメーターを用いて、日常一般に食べている食品144品種の測定を行った。テクチュロメーターによって食物の硬さ、凝集性、ひずみ、付着性が測定できる。続いて代表的な11種の食物を用いて、それらを咀嚼する際の咀嚼筋活動量を筋電計にて測定した。その結果、食物の硬さが咀嚼筋活動量と密接な関係を示したが、とくに硬

さ、弾力性、ひずみの積による値が咀嚼筋活動量と最も対応することがわかり、この値を噛み応えとした。そこで、テクスチュロメーターで測定した144食品について噛みごたえ値を測定し10ランクの噛みごたえ分類表¹⁷⁾（表2）を作成した。これは咀嚼機能面からの食物分類である。

さらに加熱調理による物性変化も検討している。

IV. 咀嚼と全身の健康との関係

食物をよく噛むことは健康に良いこと（表3）は、古くから伝承的にいわれてきた。しかし、それを幅広く科学的に検証されてきたのは、むしろ近年のことである。

1) 唾液の分泌

咀嚼は食物を噛み砕くだけでなく、食物を味わうことで唾液を分泌し、さらに食物のおいしさを味わいながら食塊をつくり嚥下しやすくする。咀嚼によって分泌する唾液はアミラーゼに

表2 噛みごたえ食物分類 (表の一部)

ランク	穀物	芋・豆	肉
1 0~200*		豆腐(絹ごし・木綿) さつまい* マッシュポテト じゃがいも* 里芋*	
2 200~400		スイートポテト うずら豆	コンビーフ
3 400~600	食パン	大豆水煮 納豆	ロースハム ソーセージ 肉ダンゴ
4 600~800	うどん 即席めん	コンニャク	プレスハム
5 800~1,000	白玉だんご	長芋	チャーシュー
6 1,000~1,200	串だんご スパゲティ	フライドポテト	
7 1,200~1,400	もち ピザ皮	凍豆腐	蒸し鶏 チキンソテー レバーソテー ミンチソテー
8 1,400~1,600	カンパン	油揚げ	
9 1,600~1,800			豚ヒレソテー 豚ももゆで 牛ももソテー
10 1,800~			

*咀嚼活動量 ($\mu V \cdot sec$) *ゆでたもの
小児歯誌, 27巻 P78-79, 1989. 一部改変

表3 咀嚼の働きと口腔および全身の健康への影響

- 全身の健康との関係
 - 唾液、胃液の分泌を促進し、食物の消化吸収を助ける
 - 唾液成分のリゾチーム、ラクトペルオキシターゼ、IgA (免疫抗体) を分泌し、疾病の予防、健康増進に役立つ
 - 血糖値を高め、神経性ヒスタミンを分泌し満腹中枢を刺激して、過食・肥満を防ぐ
 - 食物の味物質を溶出し味覚を感じ食欲を増進し、心理的満足感を得る
 - 脳の血液量を増加させて、知的発達を促進し老化の予防となる
- 口腔の健康との関係
 - 咀嚼筋活動の低下、口腔周囲筋活動の不均衡により歯列・咬合異常の誘因になる
 - 唾液分泌の減少、口腔周囲筋活動の不足により自浄性・清掃性を低下させ、むし菌、歯周疾患の誘因になる
 - 顎関節組織の抵抗力、耐性の低下により、顎関節症状の誘因になる
 - 普段「噛まない」と咀嚼力が低下し「噛めなく」なる

によるデンプン分解など直接的な消化作用だけではなく、美味しそうな食物を見たり、その匂いを嗅いだり、食事の準備をする音を聞いたりするだけで口腔内には唾液が分泌し、また消化管から胃液や膵液も分泌され、消化管運動は高まる。この現象は古くから消化の脳相として知られている¹⁸⁾。また唾液にはアミラーゼだけでなく消化管粘膜の保護作用があるEGFも含まれている。その他、免疫物質、抗菌物質などの化学物質が豊富に含まれ全身のからだの健康に役立っている¹⁹⁾(表4)。

2) 肥満の予防

肥満傾向のある学童に対して、しっかり噛んで食事をするよう指導したところ、6か月後にその効果が現われて、一口で噛む回数が15回から20回以上まで改善した群では、肥満度 (BMI 指数) が著しく低下した²⁰⁾。よく噛むことは生活習慣病である肥満を予防するうえでも大きな役割を果たしている。

食べることは基本的には摂食中枢にコントロールされている。食物を噛むことにより、交感神経が作用して、脂肪を効率よく分解するとともに、脂肪細胞の中に脂肪の原因となるブドウ糖が入らないようにし、脂肪合成の酵素の働きをも止める。ゆっくりよく噛んでゆったりした食事をすることは、血液中のブドウ糖の上昇を緩やかにする。血糖値が上昇すればインスリンが分泌されるが、このインスリンの上昇が緩やかになることで、脂肪蓄積作用も抑えられる

表4 唾液の成分とその働き

	名 称	働 き
外 分 泌	ムチン	・食物を嚥下しやすくし、デンプンを分解する
	アミラーゼ	・細菌に抵抗する
	リゾチーム	・発がん物質を減弱する
	ペルオキシダーゼ	・過酸化脂質生成を抑制
	尿酸	・味覚の働きを敏感にする
	ガスチン	・細菌の発育を抑制する
内 分 泌	ラクトフェリン	・細菌に抵抗する
	IgA (免疫抗体)	
	等	
内 分 泌	EGF (表皮成長因子)	・皮膚、口腔粘膜、胃腸などの細胞増殖を促進
	NGF (神経成長因子)	・神経節や神経線維の成長促進

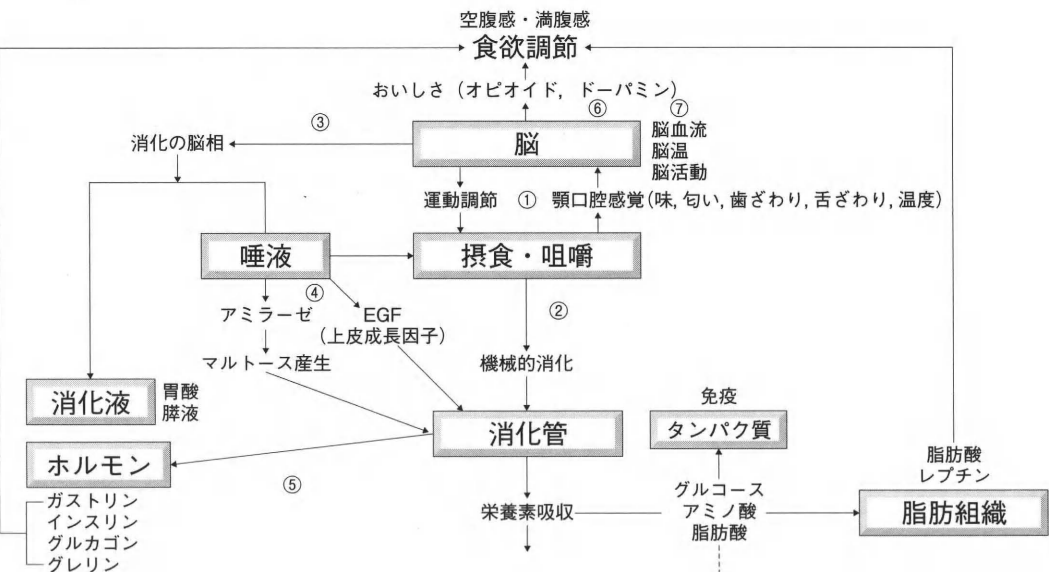


図2 咀嚼の摂食調節作用
森本俊文：口の役割を科学する，歯界展望107巻，803，2006.

ことにもなる²⁰⁾(図2)。

咀嚼によって生じる口腔内固有感覚は、脳へと入力、咀嚼運動を調節すると同時に、満腹中枢を刺激する。満腹感を調整するのは、視床下部の満腹中枢と呼ばれるところにあり、満腹感の形成に対し神経ヒスタミンという神経伝達物質が重要な役割を果たしていることが近年明らかにされている²¹⁾。また、咀嚼による口腔感覚から脳への感覚入力は、摂取したエネルギーを効率よく代謝するうえでも重要な意味をもつことが報告されている²²⁾。

そのほか、噛むことが心理的ストレスを軽減する役割をもつことも知られている²³⁾。

V. 味覚の発達と食教育

わが国の伝統食の料理では古くから昆布、かつお節、干しいたけなど「だし」をとって薄味をベースにした「うま味」を利用し豊かな味を楽しんできた。しかし、近年ではこの「うま味」を過信し、あと味を残すような濃いうま味調味料を過剰に使用する傾向がみられる。このままでは独自の味覚感覚を育んできた日本人の味覚感受性が平準化し、多彩な味を享受することができなくなるのではなからうか。味覚形成の面で重要な乳幼児期に多様な食体験をするこ

表5 五基本味の性質と代表的物質

基本味	嗜好性	生体への信号	代表的物質
甘 味	快	エネルギー源	糖類（蔗糖等）
			アミノ酸類（アラニン等） 合成甘味類
塩辛味	快→不快	ミネラル	塩類（塩化ナトリウム）
酸 味	快→不快	腐敗物	酸（有機酸、無機酸）
苦 味	不快	毒物	アルカイド、アミノ酸 （ロイシン等）
うま味	快	タンパク質	グルタミン酸ナトリウム イノシン酸ナトリウム

山本 隆：味の構造，講談社，2001（一部改変）

とが大切である。

1) 咀嚼と味覚

食物の甘味、塩味、うま味、また脂肪の多い食物は、生存の本能性から嗜好性が高いのに対し、苦味、酸味は毒物などの味として嫌う生来の傾向がある²⁴⁾(表5)。その後に食経験がないと新奇な食物を嫌い、食回数や食経験の結果をもとにして、食物の嗜好を学習し形成する。このような学習・体験がないと甘味や塩味の嗜好が残り、その後の食物、間食の嗜好や選択に影響してくる。この嗜好の偏りはビタミンやミネラルの不足を起こしやすいのでこの味に慣れる

ことが大切である。

舌の味蕾の約70%が口腔の後方にあり、その内の約半分近くが、奥歯の横のあたりにある。そこで、奥歯でよく噛み、唾液としっかり混ぜ合わせてはじめて、多くの味蕾を刺激し食材のもつ特有の味をも味わうことができる。

2) 味覚の発達

幼児・学童期は味覚・嗜好形成において生理学的、心理学的にも大きな影響を及ぼす時期である。新生児の段階ですでに味を明確に識別できることはよく知られている。乳幼児期を経て本格的な味覚受容器官が発達する過程では、まず基本味の甘味の認知が先行し、塩味の嗜好は生後3、4か月ごろに芽生え、無味の水より塩分溶液を選ぶようになる。さらに食事を重ね学習することで塩辛さ、酸味、うま味などの複合的な味も認知するようになり食嗜好が形成され、大脳中枢にインプット・記憶される。基本的な幾つかの味を除いてすべてのおいしさは後天的に学習するものである。離乳期は味覚がよく発達し、また生理的で知覚的な味の刷り込み効果としてもとくに重要な時期である。そこで、ベビーフードのみの利用にたよらず、ときに母親の手作りする離乳食や家庭での料理の一部を取り添える工夫が必要である。「おふくろの味」「家庭の味」は、優しく愛情深い母親の母親像、また家族との楽しい団欒が味としてしっかりと記憶される²⁵⁾。ただし、味覚のインプリンティングは生後の間もない時期にわずかな経験だけでは、長期にわたる嗜好性は獲得できないとされている。味覚のインプリンティングの臨界期があるにしても、その間繰り返し経験を積むことが必要である。

3) 味覚（五感）教育

1990年代に始まったフランスの味覚（五感）食教育は、その後、イタリアのスローフード運動やヨーロッパの食教育に大きな影響を与えてきた。ファストフードなど「食のグローバル化」による「食の画一化」、「没個性化」に対し、食べる人の感性の喜び、多様性ある味、持続した食の楽しみを大切にする運動として始まっている。

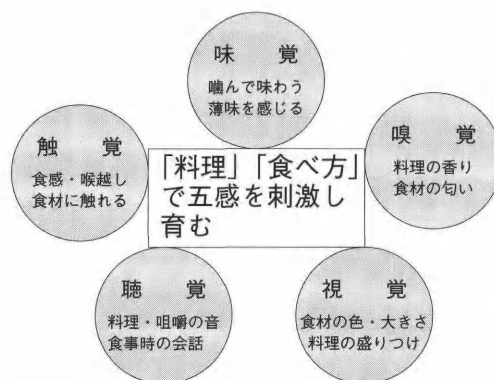


図3 「料理」と「食べ方」で五感を刺激し育む

このような味覚教育について、伏木²⁶⁾は「食べ物および食べることに興味を持たせ、味覚を育てること」の重要性を述べている。フランスの食教育には、ピュイゼメソッド²⁷⁾と呼ばれる味覚教育が取り入れられている。「味覚食育教育」はこのプロセスに加えて、食を通して「五感（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚）の啓発・発見」（図3）、「基礎的な味覚の識別・表現」、さらに「おいしさ・味の多様性」などを学習する。また地域物産の食材の味、人により異なる味の閾値などを理解させる。子どもたちへの「味覚教育」は実際に料理するという体験学習を通して、すなわち料理すること自体、自ら五感を活用することになり、自ら食への気づきが養われる。子どもたちが日頃何も考えずに口にしている食物に対し、「匂い」「固さ」「味」「音」などを意識することによって食への興味と食べ物の大切さを感じとってもらう。伝統食への回帰を図り、生活習慣を予防するためにも、乳幼児期の味覚経験と食を通しての人との触れ合いが大切である。

味覚食教育は、わが国に導入されて歴史が浅く、わが国の食環境、食文化に適応した具体的な食教育の方法は今後の課題であり、さまざまな分野との連携が必要になってこよう。

引用文献

- 1) 内閣府, 食育推進基本計画, 2006.
- 2) 赤坂守人, 発育期の咀嚼育成と支援, 日本咀嚼学会編, 咀嚼の本, 第1版, 東京, 口腔保健協会, 2006: 35-51.

- 3) 香川芳子, 柳沢幸江, 噛むことを忘れた現代人, 噛まない人はだめになる, 第1版, 東京, 風人社, 1987: 15-44.
- 4) 大竹千鶴, 高木正道, 田口 洋, 他: 復元学校給食による咀嚼実験の一試行, 小児歯誌, 2003; 41: 37-44.
- 5) 日本学校保健会編, 平成7年度・口腔機能発達研究委員会報告書, 日本学校保健会発行, 1995.
- 6) 堂本暁子, 高野 陽, 赤坂守人, 他, 口腔の機能, 特に摂食に関する小児保健的研究, 第1報アンケートによる実態調査, 小児保健研究, 1986: 45: 186.
- 7) 厚生労働省, 平成17年度乳幼児栄養調査, 2005.
- 8) 市石慶子, 北村倫代, 益守真木雄, 他, 小児歯誌, 1997: 35: 821-828.
- 9) 日本小児歯科学会, 小児の咀嚼機能に関する総合的研究, 食生活, 食べ方, 生活環境等について, 小児歯誌, 1998: 36: 1-21.
- 10) 前田隆秀, 今井 麗, 樋口直人, 他, 小児の摂食機能と行動(食べ方)に関する研究, 第2報, 摂食状態と咬合力, 咀嚼能力との関係について, 小児歯誌, 1990: 28: 133-142.
- 11) 横溝正幸, 幼稚園児における咀嚼行動の発達に関する研究, 口腔衛生会誌, 1992: 42: 277-306.
- 12) 岡崎光子, 高橋久美子, 奥 恒行, 幼児の咀嚼能力に関わる要因の検討, 小児保健研究, 2000: 59: 57-64.
- 13) 木林美由紀, 大橋健治, 森下真行, 他, 幼児の咀嚼と食行動および生活行動, 口腔衛生会誌, 2004: 54: 550-557.
- 14) 神山かおる, 食品・栄養学における咀嚼研究, 日咀嚼誌, 2003: 13: 49-57.
- 15) 川端晶子, 咀嚼とテクスチャー文化, 日咀嚼誌, 2001: 11: 1-2.
- 16) 赤坂守人, 田村厚子, 柳沢幸江, 咀嚼機能と食物の物性, 咀嚼からの食物分類について(下), 歯界展望, 1989: 74: 629-640.
- 17) 柳沢幸江, 田村厚子, 赤坂守人, 他, 食物の咀嚼筋活動量及び食物分類に関する研究, 小児歯誌, 1989: 27: 74-84.
- 18) 森本俊文, 口の役割を科学する, 咀嚼の生理的役割, 歯界展望, 2006: 107: 802-805.
- 19) 西岡 一, 咀嚼と生活習慣病予防, 唾液は活性酸素を消去する, 食の科学: 281: 26-33.
- 20) 松田秀人, 高田和夫, 浅井 寿, 他, 小児肥満解消セミナーにおける肥満度の改善と咀嚼回数の関係, 日咀嚼誌, 2000: 10: 35-40.
- 21) 坂田利家, 中田 稔, 脳内ヒスタミン神経系による咀嚼調節機能, 口腔保健と全身的な健康, 平成8年度厚生科学研究, 東京, 口腔保健協会, 1997.
- 22) 岡 暁子, 櫻江玲史, 中田 稔, 食物の硬さの違いが食後熱産生に与える影響, 小児歯誌, 2003: 41: 209-213.
- 23) 富田美穂子, 斉藤 滋, 小野塚 実, QOLとしての咀嚼器官: ストレスとの関連性, 日咀嚼誌, 2002: 12: 3-9.
- 24) 山本 隆, 脳と味覚, おいしく味わう脳のしくみ, 第1版, 東京, 共立出版, 1996.
- 25) 山本 隆, 「おいしい」となぜ食べすぎるのか, 第1版, 東京, PHP 研究所, 2004: 46-72.
- 26) 伏木 惇, 北川敏和, 子どもを救う給食革命, 第1版, 東京, 新潮社, 2004.
- 27) ジャック・ピュイゼ(鳥取絹子訳): 子どもの味覚を育てる, ピュイゼ・メソッドのすべて, 紀伊国屋書店, 2004.