

# — 総説 —

## 成人における栄養と歯周病を中心とする歯科疾患との関連

葎原明弘

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野

### The relationship between nutrition and oral disease such as periodontal disease in adults

Akihiro Yoshihara

*Division of Oral Science for Health Promotion*

*Department of Oral Health and Welfare*

*Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences*

平成 27 年 4 月 10 日受付 平成 27 年 4 月 14 日受理

キーワード：栄養，歯科疾患，成人，疫学調査

#### 【はじめに】

近年，我が国では過去に例を見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 24% を超えた。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に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。今回特に，栄養と歯科疾患との関連についてまとめてみたい。

#### 【栄養の測定方法】

栄養摂取状況調査としては，食事記録法，思い出し法，摂取頻度法が考案されており<sup>1)</sup>，摂取頻度法は，判定量的食物摂取頻度法とも呼ばれている。この中で，食事記録法は，調査者および被調査者の負担が大きいが，食物の摂取時点で調査票に記録するため制度が高いと考えられており，他の調査法の精度を評価する際のゴールドスタンダードとして扱われることが多い。もちろん，血液検査を伴う血清値等により栄養値を測定する方法も一般

的に実施されている。

#### 【栄養要因が歯科疾患に及ぼす影響】

##### 1) ビタミン C

多くの動物実験や疫学調査により，ビタミン C が生体組織に係わっているメカニズムが明らかになっている<sup>2,7)</sup>。歯周病に関するものとしては，まず，コラーゲン合成への関与があげられる<sup>3,4)</sup>。コラーゲンは，歯周組織を含む生体組織の必須構成成分であり，創傷治癒にも必要と考えられている。ビタミン C はコラーゲンの構成成分であるプロリンのヒドロキシ化に不可欠である。また，ビタミン C は，多型核白血球の走化性や貧食性，したがって宿主の免疫反応にも関与している<sup>8)</sup>。また，ビタミン C は，身体における抗酸化作用に関連していることが示されている<sup>9)</sup>。このようなメカニズムは，歯周病の病因論とも関連することから，ビタミン C の摂取状況は歯周病の発症，または進行に影響を与える可能性が高いと考えられる。

米国民 39,695 人を対象とした The Third National Health and Nutrition Examination (NHANESIII) 調査では，歯周病と 24 時間思い出し法による 1 日あたりのビタミン C 摂取量との関連を評価している<sup>9)</sup>。その結果，平均アタッチメントレベルが 1.5mm 以上であるオッズ比は，1 日あたりのビタミン C 摂取量で 1.19 であった。また，我々が高齢者に対して行った調査においても歯周病と血清中ビタミン C レベルとの間には弱いながらも統計学的に有意な関連が認められた<sup>10)</sup>。

## 2) カルシウム

Nishidaら<sup>11)</sup>は、NHANESIIIの調査から、カルシウム摂取量が1日あたり800mg未満の場合、800mg以上の場合と比較して、歯周病のリスクが30～60%も上昇することを報告している。我々の高齢者を対象にした調査においても血清中カルシウムレベルは歯周病の発症・進行に対するリスクファクターとなっていることを確認している<sup>12)</sup>。さらに、血清中のCa/Mgと歯周病の進行について喫煙、非喫煙も考慮しながら評価した。その結果、Ca/Mgと歯周病の進行とは喫煙者において統計学的に有意な関連が認められ、喫煙量の増加と伴にその関係は強くなった。しかし、非喫煙者では認められなかった<sup>13)</sup>。カルシウムとマグネシウムは骨密度に影響を及ぼすことが知られており<sup>14)</sup>、その結果、歯周病の進行に有意な関連が認められたと考えられる。

## 3) 他の栄養

最近、アルコール摂取量が歯周病の発症要因となっていることが報告された<sup>15,16)</sup>。白血球の機能、骨吸収、歯周組織、免疫系への影響が考えられるが、アルコールの摂取は口腔清掃状態と関連するという調査もあり<sup>17)</sup>、メカニズムについては今後さらに調査を進める必要がある。

また、血清アルブミンに関しては、疫学調査から、高齢者の寿命に対するリスクマーカーであることが明らかになっている<sup>18)</sup>。栄養状況、炎症、肝疾患、腎疾患の影響により血清アルブミン値が減少すると言われている<sup>19)</sup>。我々はいくつや歯周病の発症・進行には低栄養や慢性感染症の存在が影響すると考えており、血清アルブミン値が歯科疾患のリスクマーカーであるとの仮説を持っている。実際、高齢者を対象とした調査では、血清アルブミン値が4.0g/dLを下回っている対象者において、根面う蝕の発症や進行率<sup>20,21)</sup>、および歯周病の発症や進行率が統計学的に有意に高い値を示した<sup>22,23)</sup>。

一方、砂糖の摂取量は、歴史的な疫学調査であるHopewood House Study<sup>24)</sup>やVipeholm Study<sup>25)</sup>をみてもわかるように、う蝕の発症・進行と係わっている。しかし、成人や高齢者を対象とし、砂糖摂取量と根面う蝕を含むう蝕の発症および進行との関連を評価した調査はほとんどない。その中で、歯の喪失とコーヒー摂取量との関連を評価した調査がある。砂糖を多く含んだコーヒーを飲んでいる人の方が喪失歯が統計学的に有意に多かった<sup>26)</sup>。おそらく成人や高齢者においても、砂糖摂取量は根面う蝕をはじめとするう蝕の発症・進行と大きく係わっていることが考えられる。

また、我々が高齢者に対して行った調査では、牛乳の摂取状況が根面う蝕の発症・進行に関連していた<sup>27)</sup>。さらには、乳製品の摂取量が歯周病の有無と関連していたとする報告もある<sup>28)</sup>。今後さらなる調査の積み重ね

が望まれる。

## 4) WHOの見解

WHOはTechnical Reportにおいて、歯科疾患と各種栄養素との関連の強さを整理している<sup>29)</sup>。そこでは、ビタミンCの欠乏状態や低栄養状態が歯周病の増加に、また、良い口腔衛生状態は歯周病の減少に関連していることが示されている。同じレポートにおいてう蝕と関連する栄養素もまとめられている。そこでは砂糖摂取量の他に乳製品の摂取量がう蝕の進行を抑制することが示されている。

### 【歯の喪失が栄養摂取に及ぼす影響】

#### 1) 歯の喪失と栄養摂取との関連

歯の喪失は特に高齢者において咀嚼能力を減少させる<sup>30-33)</sup>。野菜や果物などの線維性のものや食べにくいものを嫌う傾向が強いので、摂取量の減少につながってしまう<sup>34)</sup>。

健康日本21によれば、成人で1日あたり野菜で350g以上、果物で200g以上の摂取量が推奨されている。歯の喪失数が多くなった人に見られる、野菜や果物の摂取量減少は、血清中のビタミンCやビタミンE、カロチンレベルの低下につながっている<sup>35-37)</sup>。これらは抗酸化作用の高い栄養素として知られており<sup>38)</sup>、循環器疾患等の生活習慣病予防につながる事が考えられる<sup>39,40)</sup>。我々は脂肪酸、n-3系やn-6系の多価不飽和脂肪酸<sup>41,42)</sup>、DHA、およびEPAの摂取量<sup>43)</sup>と歯周病との統計学的に有意な関連を認めた。

関連調査として、われわれは74歳を対象に秤量調査を実施した<sup>44)</sup>。その結果、マクロ栄養素3項目についてみると、アタッチメントレベルでは、エネルギーと炭水化物において、また現在歯数では、タンパク質、特に動物性タンパク質および灰分において統計学的に有意な関連が認められた。ミネラル成分についてみると、アタッチメントレベルでは統計学的に有意な関連性の認められる成分はなかったが、現在歯数では、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、リン、鉄の5成分において統計学的に有意な関連が認められた。ビタミン成分についてみると、アタッチメントレベルでは統計学的に有意な関連性の認められる成分はなかったが、現在歯数では、ビタミンD、ビタミンE、ビタミンB1、ビタミンB2、ナイアシン、ビタミンB6、葉酸、およびパントテン酸の8成分において統計学的に有意な関連が認められた。さらに、現在歯数の0-19、20-の2分類に対し食品群を比較すると、野菜群および魚介類で、摂取量の差は統計学的に有意だった。咀嚼能力の低い群では、野菜等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。

さらに、喪失歯数が多い人では体重増加か体重減少のいずれかの形を取ることが多い。咀嚼能力の低下は、高カロリー食品の摂取の増加につながるが多く、それが結果として肥満や体重過多につながってしまうのだろう。一方で、咀嚼能力の低下により食物摂取量が減少し、結果として体重減少につながってしまう。高齢者では、栄養摂取不足や低体重は介護状態や寿命に対する非常に重要な要素となっている<sup>45)</sup>。また、咀嚼能力はADLとも関連していることが確認されている。食物摂取は単に栄養摂取という面だけではなく、心理的な面への影響も考えられ、結果として日常活動面にも影響を及ぼしているに違いない<sup>46)</sup>。

## 2) 補綴処置と栄養摂取の課題

喪失歯に対して補綴処置を実施しても、神経に係わるような感覚受容や咀嚼力の低下は避けることができない<sup>31-33)</sup>。さらに、歯が喪失していく経過は長期に渡っていることから、その中で変化した食習慣は補綴処置を行ったからといって容易に改善するものではない。補綴処置後、専門家による食習慣に対するカウンセリングが必要とされている<sup>47, 48)</sup>。逆に言えば、補綴処置に伴うカウンセリングの実施により適切な食習慣の回復は見込まれることを意味している。

## 【口腔障害サイクルと栄養障害サイクル】

アメリカ合衆国におけるNHANES I, II, III, イギリスにおけるNational Diet and Nutrition Survey (NDNS), 等の調査からも明らかのように、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、経済的問題などにより、低栄養へのリスクが高まると言われている<sup>49-51)</sup>。

栄養・食生活は、生命を維持し、健康な生活を送るために欠くことのできない営みであり、非感染性疾患(Noncommunicable Diseases)の予防や健康寿命の延伸に重要な役割を担っている。歯の喪失→咀嚼能力の低下→栄養摂取への悪影響→全身への悪影響、というシナリオは古くから提唱され、口腔と全身の健康を結びつける主要な経路の1つであった。また、咀嚼能力の低下は食品の選択の幅を少なくし<sup>27)</sup>、QOLの大きな要素である食事の楽しみを減少させることを示した。

Body Mass Index (BMI) は肥満を表す指標として国際的に広く用いられており、体脂肪率や体水分量との相関が高い。我々の調査によれば、BMI 20未満が根面う蝕のリスクマーカー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のリスクマーカーに関する研究結果から、BMIが20～24の者に比べ、25以上の者の喪失リスクが高いことが確認された。さらに、肥満と歯周病との関連を認め、肥満に係わる全身

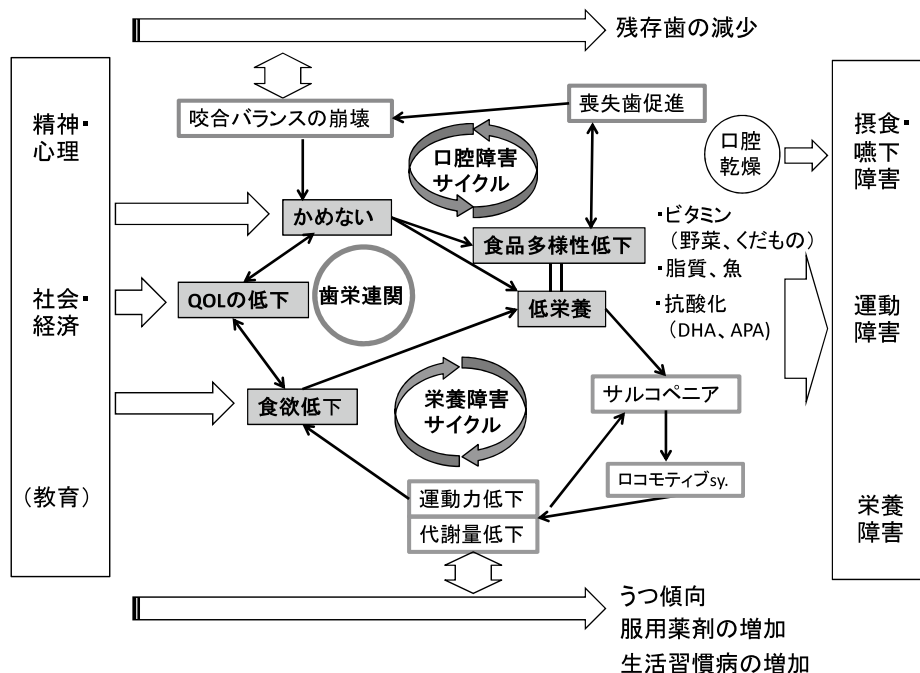


図 栄養、運動、歯の健康をテーマとした相互の関連スキーム

全身の健康状態の低下には、「口腔障害サイクル」、「栄養障害サイクル」が関連し、そこには相互に影響し合う「歯栄連関」が存在すると考えている。

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・進行している可能性が考えられた。

現在,高齢化社会を迎える中で,食欲低下は低栄養につながり,それがサルコペニア,ロコモティブシンドロームを引き起こす可能性が指摘されている,また運動能力や代謝機能の低下は食欲低下につながり,低栄養へと結びつく。そこには「栄養障害サイクル」が形成されている。一方,歯科学の分野からみると,う蝕や歯周病は歯の喪失につながる。歯の喪失により咬合バランスは崩れ,咀嚼能力に影響を及ぼすことが明らかとなっている。咀嚼能力の低下により栄養バランスは崩れるとともに摂取量の減少にもつながり,低栄養の危険性も増大している。栄養バランスの崩れや摂取量の低下は,う蝕や歯周病の発症・進行とかかわり歯の喪失を助長する可能性が高い。すなわち,そこには「口腔障害サイクル」が生じている。

この「栄養障害サイクル」と「口腔障害サイクル」の間には,「かめない」「低栄養」「食欲低下」「QOLの低下」という共通要因が浮かび上がってくる。これは歯の健康,栄養,運動が有機的に結びついていることを示している(図)。

### 【おわりに】

「元気で長生き」は全ての人たちの願いであり,口腔の健康づくりは切り離せない重要なテーマである。もちろん,口腔の健康だけで健康寿命の延伸を達成することはできないが,口腔の健康なしでは健康寿命の延伸はかなわない。今後とも,疫学研究成果を広く地域に貢献していく活動に取り組んでいく必要がある。

### 【文 献】

- 1) Block G: A review of validations of dietary assessment methods. *Am J Epidemiol*, 115(4): 492-505, 1982.
- 2) Alvares O, Siegel I: Permeability of gingival sulcular epithelium in the development of scorbutic gingivitis. *J Oral Pathol*, 10(1): 40-48, 1981.
- 3) Alfano MC, Miller SA, Drummond JF: Effect of ascorbic acid deficiency on the permeability and collagen biosynthesis of oral mucosal epithelium. *Ann N Y Acad Sci*, 258: 253-263, 1975.
- 4) Berg RA, Steinmann B, Rennard SI, Crystal RG: Ascorbate deficiency results in decreased collagen production: under-hydroxylation of proline leads to increased intracellular degradation. *Arch Biochem Biophys*, 226(2): 681-686, 1983.
- 5) Leggott PJ, Robertson PB, Rothman DL, Murray PA, Jacob RA: The effect of controlled ascorbic acid depletion and supplementation on periodontal health. *J Periodontol*, 57(8): 480-485, 1986.
- 6) Leggott PJ, Robertson PB, Jacob RA, et al.: Effects of ascorbic acid depletion and supplementation on periodontal health and subgingival microflora in humans. *J Dent Res*, 70(12): 1531-1536, 1991.
- 7) Jacob RA, Omaye ST, Skala JH, et al.: Experimental vitamin C depletion and supplementation in young men. Nutrient interactions and dental health effects. *Ann N Y Acad Sci*, 498: 333-346, 1987.
- 8) Dallegri F, Lanzi G, Patrone F: Evidence for a reversible functional state of neutrophil chemotactic deactivation. *Int Arch Allergy Appl Immunol*, 63(3): 330-337, 1980.
- 9) Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, et al.: Dietary vitamin C and the risk for periodontal disease. *J Periodontol*, 71(8): 1215-1223, 2000.
- 10) Amarasena N, Ogawa H, Yoshihara A, Hanada N, Miyazaki H: Serum vitamin C-periodontal relationship in community-dwelling elderly Japanese. *J Clin Periodontol*, 32(1):93-97, 2005.
- 11) Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, et al.: Calcium and the risk for periodontal disease. *J Periodontol*, 71(7): 1057-1066, 2000.
- 12) Amarasena N, Yoshihara A, Hirotohi T, Takano N, Miyazaki H: Association between serum calcium and periodontal disease progression in non-institutionalized elderly. *Gerodontology*, 25(4): 245-250, 2008.
- 13) Yoshihara A, Iwasaki M, Miyazaki H: Mineral content of calcium and magnesium in the serum and longitudinal periodontal progression in Japanese elderly smokers. *J Clin Periodontol*, 38(11): 992-997, 2011.
- 14) Song CH, Barrett-Connor E, Chung JH, Kim SH, Kim KS: Associations of calcium and magnesium in serum and hair with bone mineral density in premenopausal women. *Biol Trace Elem Res*, 118(1): 1-9, 2007.
- 15) Park JB, Han K, Park YG, Ko Y: Association between alcohol consumption and periodontal dis-

- ease: the 2008 to 2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Periodontol*, 85(11): 1521-1528, 2014.
- 16) Mizutani S, Ekuni D, Tomofuji T, et al.: Gingival condition and tooth-brushing behavior after alcohol consumption. *J Periodontol Res*, 2014.
  - 17) Sakki TK, Knuuttila ML, Vimpari SS, Hartikainen MS: Association of lifestyle with periodontal health. *Community Dent Oral Epidemiol*, 23(3): 155-158, 1995.
  - 18) Phillips A, Shaper AG, Whincup PH: Association between serum albumin and mortality from cardiovascular disease, cancer, and other causes. *Lancet*, 2(8677): 1434-1436, 1989.
  - 19) Herrmann FR, Safran C, Levkoff SE, Minaker KL: Serum albumin level on admission as a predictor of death, length of stay, and readmission. *Arch Intern Med*, 152(1): 125-130, 1992.
  - 20) 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.
  - 21) Yoshihara A, Takano N, Hirotsu T, et al.: Longitudinal relationship between root caries and serum albumin. *J Dent Res*, 86(11): 1115-1119, 2007.
  - 22) Ogawa H, Yoshihara A, Amarasekera N, Hirotsu T, Miyazaki H: Association between serum albumin and periodontal disease in community-dwelling elderly. *J Clin Periodontol*, 33(5): 312-316, 2006.
  - 23) Iwasaki M, Yoshihara A, Hirotsu T, et al.: Longitudinal study on the relationship between serum albumin and periodontal disease. *J Clin Periodontol*, 35(4): 291-296, 2008.
  - 24) Marthaler TM: Epidemiological and clinical dental findings in relation to intake of carbohydrates. *Caries Res*, 1(3): 222-238, 1967.
  - 25) Gustafsson BE, Quensel CE, Lanke LS, et al.: The Vipeholm dental caries study; the effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontol Scand*, 11(3-4): 232-264, 1954.
  - 26) Tanaka K, Miyake Y, Sasaki S, et al.: Beverage consumption and the prevalence of tooth loss in pregnant Japanese women: the Osaka Maternal and Child Health Study. *Fukuoka Igaku Zasshi*, 99(4): 80-89, 2008.
  - 27) Yoshihara A, Watanabe R, Hanada N, Miyazaki H: A longitudinal study of the relationship between diet intake and dental caries and periodontal disease in elderly Japanese subjects. *Gerodontology*, 26(2): 130-136, 2009.
  - 28) Shimazaki Y, Shirota T, Uchida K, et al.: Intake of dairy products and periodontal disease: the Hisayama Study. *J Periodontol*, 79(1): 131-137, 2008.
  - 29) Organization WH. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. Geneva: World Health Organization; 2003.
  - 30) Morais JA, Heydecke G, Pawliuk J, Lund JP, Feine JS: The effects of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals. *J Dent Res*, 82(1): 53-58, 2003.
  - 31) Kwok T, Yu CN, Hui HW, Kwan M, Chan V: Association between functional dental state and dietary intake of Chinese vegetarian old age home residents. *Gerodontology*, 21(3): 161-166, 2004.
  - 32) Sahyoun NR, Lin CL, Krall E: Nutritional status of the older adult is associated with dentition status. *J Am Diet Assoc*, 103(1): 61-66, 2003.
  - 33) Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, et al.: The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res*, 80(2): 408-413, 2001.
  - 34) Walls AW, Steele JG, Sheiham A, Marcenes W, Moynihan PJ: Oral health and nutrition in older people. *J Public Health Dent*, 60(4): 304-307, 2000.
  - 35) Nowjack-Raymer RE, Sheiham A: Association of edentulism and diet and nutrition in US adults. *J Dent Res*, 82(2): 123-126, 2003.
  - 36) Nowjack-Raymer RE, Sheiham A: Numbers of natural teeth, diet, and nutritional status in US adults. *J Dent Res*, 86(12): 1171-1175, 2007.
  - 37) Iwasaki M, Manz MC, Taylor GW, Yoshihara A, Miyazaki H: Relations of serum ascorbic acid and alpha-tocopherol to periodontal disease. *J Dent Res*, 91(2): 167-172, 2012.
  - 38) Rock CL, Jacob RA, Bowen PE: Update on the biological characteristics of the antioxidant micronutrients: vitamin C, vitamin E, and the carotenoids. *J Am Diet Assoc*, 96(7): 693-702; quiz 703-694, 1996.
  - 39) Hertog MG, Feskens EJ, Kromhout D: Antioxidant flavonols and coronary heart disease risk. *Lancet*, 349(9053): 699, 1997.
  - 40) Knekt P, Ritz J, Pereira MA, et al.: Antioxidant

- vitamins and coronary heart disease risk: a pooled analysis of 9 cohorts. *Am J Clin Nutr*, 80(6): 1508-1520, 2004.
- 41) Iwasaki M, Taylor GW, Moynihan P, et al.: Dietary ratio of n-6 to n-3 polyunsaturated fatty acids and periodontal disease in community-based older Japanese: a 3-year follow-up study. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 85(2): 107-112, 2011.
- 42) Iwasaki M, Manz MC, Moynihan P, et al.: Relationship between saturated fatty acids and periodontal disease. *J Dent Res*, 90(7): 861-867, 2011.
- 43) Iwasaki M, Yoshihara A, Moynihan P, et al.: Longitudinal relationship between dietary omega-3 fatty acids and periodontal disease. *Nutrition*, 26(11-12): 1105-1109, 2010.
- 44) Yoshihara A, Watanabe R, Nishimuta M, Hanada N, Miyazaki H: The relationship between dietary intake and the number of teeth in elderly Japanese subjects. *Gerodontology*, 22(4): 211-218, 2005.
- 45) Harris D, Haboubi N: Malnutrition screening in the elderly population. *J R Soc Med*, 98(9): 411-414, 2005.
- 46) Teraoka K, Nagai H, SH, Okada S, Takeuchi T: Effect of food intake function on physical activity of the elderly. *J Dent Hlth*, 42: 2-6, 1992.
- 47) Moynihan PJ, Butler TJ, Thomason JM, Jepson NJ: Nutrient intake in partially dentate patients: the effect of prosthetic rehabilitation. *J Dent*, 28(8): 557-563, 2000.
- 48) Bradbury J, Thomason JM, Jepson NJ, et al.: Nutrition counseling increases fruit and vegetable intake in the edentulous. *J Dent Res*, 85(5): 463-468, 2006.
- 49) Briefel RR, Bialostosky K, Kennedy-Stephenson J, et al.: Zinc intake of the U.S. population: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Nutr*, 130(5S Suppl): 1367s-1373s, 2000.
- 50) Wright JD, Wang CY, Kennedy-Stephenson J, Ervin RB: Dietary intake of ten key nutrients for public health, United States: 1999-2000. *Adv Data*, (334): 1-4, 2003.
- 51) Bates CJ, Prentice A, Cole TJ, et al.: Micronutrients: highlights and research challenges from the 1994-5 National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *Br J Nutr*, 82(1): 7-15, 1999.