

FIG. 4. Salivary flow rates for various mouse strains. The total volume of secreted saliva per 100 g of body weight for NOD, N5 (NOD.B10.D2), and N9 (NOD.B10.D2) female mice was reduced compared to that for NOD-*scid*, F<sub>1</sub> (NOD.B10.D2), and B10.D2 female mice at 4 months of age. Data are expressed as the means  $\pm$  SDs of the results for 12 mice per strain. \*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.001$ .

and *d/b* at *D*) were intercrossed to produce N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) generation mice. The N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) intercross animals were typed for the *Mhc* haplotypes and divided into three groups (NOD type, heterozygous, and homozygous). Further, the expression of MHC class I *K<sup>d</sup>*, class II *I-E<sup>d</sup>*, and class I *D<sup>d</sup>* in the backcross and intercross N5 (NOD.B10.D2) mice was confirmed serologically by FACS analysis (Fig. 1). Mice that were homozygous for B10.D2 *Mhc* in the fourth and eighth backcross generations (BC4 and BC8) were used to establish the N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) strains and were then maintained by brother-sister mating. Replacement (homozygous recombination) of the MHC class II (*A E*) and class I *D* regions prevented the development of diabetes (78% of NOD type and 8% of N5 heterozygous strains developed diabetes). However, the incidence of insulinitis in the N5 (NOD.B10.D2) strain (grade 0, 92%; grade 1, 8%; grade 2, 0%; grade 3, 0%; and grade 4, 0% at 6 months of age) was significantly different from that in the NOD type mice, and no insulinitis was observed in F<sub>1</sub> mice (Fig. 2B). Histological examination of the pancreas specimens showed only slight insulinitis in the N5 (NOD.B10.D2) mice compared with that in the NOD colony (Fig. 3), while examination of the submandibular glands showed a strong infiltration of lymphocytes in the N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) strains (Fig. 3). Thus, replacement of the NOD MHC class II *I-A* and class I *D* regions with the B10.D2 MHC Class II *I-A* and Class I *D* regions prevented the development of diabetes and insulinitis but not SS in N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) generation mice.

As shown in Fig. 4, the total volume of secreted saliva after stimulation by a secretagogue was significantly lower for NOD mice and N5 and N9 (NOD.B10.D2) mice at 4 and 12 months of age than for the F<sub>1</sub> (NOD.B10.D2), NOD-*scid*, and B10.D2 mice at 4 months of age. However, there was no significant difference between NOD and N9 (NOD.B10.D2) mice at 4 or 12 months of age and only a slight difference between NOD and N5 (NOD.B10.D2) mice at 4 months of age.

To assess the incidence of SS, sialadentis was analyzed histologically for those mice that presented a decreasing volume of secreted saliva, as shown in Fig. 4. The incidence of SS with both decreasing saliva and sialadentis was 10 of 12 (83%), 10 of 12 (83%), 9 of 12 (75%), 10 of 12 (83%), and 10 of 12 (83%) in 4-month-old NOD, 12-month-old NOD, 12-month-old N5 (NOD.B10.D2), and 12-month-old N9 (NOD.B10.D2) mice, respectively. However, sialadentis was not observed in the control 12-month-old B10.D2 and F<sub>1</sub> (NOD.B10.D2) mice.

**Adhesion of oral streptococci to tooth surfaces.** As shown in Fig. 5, *S. mutans* adhesion results revealed that bacteria adhered in higher numbers to the tooth surfaces of N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) mice than to those of the control B10.D2, NOD, and C57BL/6 mice at various time points. After the adhesion phase was extended from 90 to 180 min, there was a decrease in biofilm growth (Fig. 5A); however, a large number of bacteria remained on the tooth surfaces of the mice. *S. mutans* adhesion for N5 (NOD.B10.D2) mice ( $407.0 \pm 93.0$  CFU/ml) and NOD mice ( $203.0 \pm 75.0$  CFU/ml) was significantly higher than that for the control B10.D2 and C57BL/6 mice at 180 min after inoculation ( $P < 0.05$ ) (Fig. 5A). Further, distinct differences among N5 (NOD.B10.D2), NOD, and B10.D2 mice were observed at 90 min after inoculation. Therefore, bacterial samplings in later experiments with streptococcal inoculation were performed at 90 min. Significantly greater numbers of *S. mutans* bacteria ( $879.0 \pm 302.6$ ,  $600.4 \pm 351.6$ ,  $691 \pm 151$ , and  $702.0 \pm 205.5$  CFU/ml) adhered to the tooth surfaces of NOD, BC8, N5 (NOD.B10.D2), and N9 (NOD.B10.D2) mice, respectively, than to those of B10.D2 ( $216.0 \pm 203.0$  CFU/ml), BC1 ( $206.0 \pm 98.0$  CFU/ml), and BC2 ( $256.0 \pm 103.0$  CFU/ml) mice (Fig. 5B).

*S. mutans*, *S. sanguis*, *S. sobrinus*, *S. salivarius*, and *S. mitis* were also inoculated into the oral cavities of N5 (NOD.B10.D2) mice (Fig. 5C). The CFU of *S. sanguis* showed that it had the highest level of adhesion among these streptococci. Further, *S. mutans* and *S. mitis* were found in greater numbers than *S. sobrinus* and *S. salivarius*, though the differences

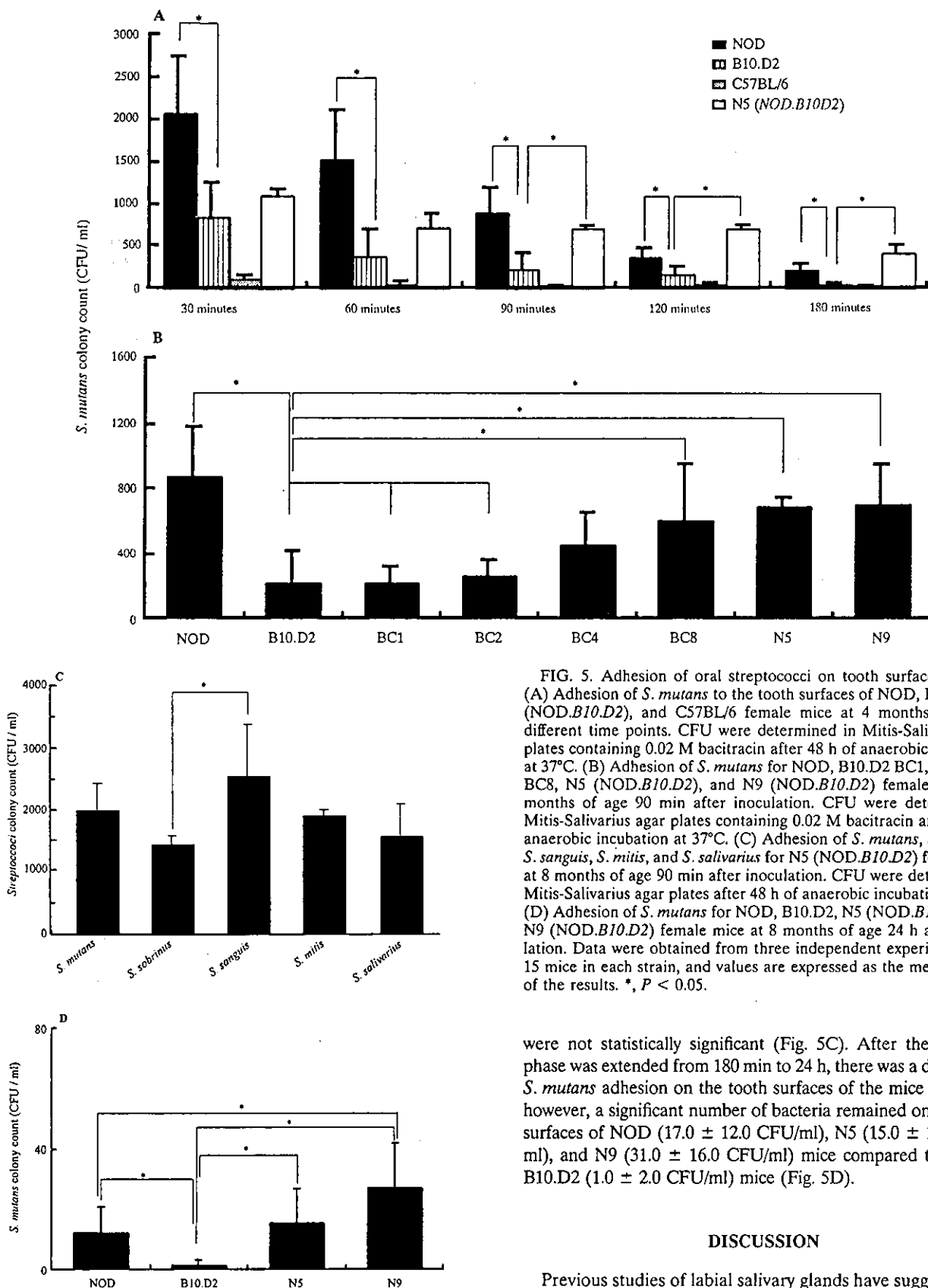


FIG. 5. Adhesion of oral streptococci on tooth surfaces of mice. (A) Adhesion of *S. mutans* to the tooth surfaces of NOD, B10.D2, N5 (NOD.B10.D2), and C57BL/6 female mice at 4 months of age at different time points. CFU were determined in Mitis-Salivarius agar plates containing 0.02 M bacitracin after 48 h of anaerobic incubation at 37°C. (B) Adhesion of *S. mutans* for NOD, B10.D2 BC1, BC4, BC2, BC8, N5 (NOD.B10.D2), and N9 (NOD.B10.D2) female mice at 8 months of age 90 min after inoculation. CFU were determined in Mitis-Salivarius agar plates containing 0.02 M bacitracin after 48 h of anaerobic incubation at 37°C. (C) Adhesion of *S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. sanguis*, *S. mitis*, and *S. salivarius* for N5 (NOD.B10.D2) female mice at 8 months of age 90 min after inoculation. CFU were determined in Mitis-Salivarius agar plates after 48 h of anaerobic incubation at 37°C. (D) Adhesion of *S. mutans* for NOD, B10.D2, N5 (NOD.B10.D2), and N9 (NOD.B10.D2) female mice at 8 months of age 24 h after inoculation. Data were obtained from three independent experiments with 15 mice in each strain, and values are expressed as the means  $\pm$  SDs of the results. \*,  $P < 0.05$ .

were not statistically significant (Fig. 5C). After the adhesion phase was extended from 180 min to 24 h, there was a decrease in *S. mutans* adhesion on the tooth surfaces of the mice (Fig. 5D); however, a significant number of bacteria remained on the tooth surfaces of NOD (17.0  $\pm$  12.0 CFU/ml), N5 (15.0  $\pm$  11.2 CFU/ml), and N9 (31.0  $\pm$  16.0 CFU/ml) mice compared to that for B10.D2 (1.0  $\pm$  2.0 CFU/ml) mice (Fig. 5D).

DISCUSSION

Previous studies of labial salivary glands have suggested that MHC molecules are genetically associated with SS in humans (10, 23, 27). Class II *HLA* antigen is expressed on SS salivary

gland epithelial cells but not in normal salivary gland cells (8, 20). Other results have also demonstrated that there is no single class II allele associated with primary SS among different ethnic groups (14), though there is no direct evidence that the MHC class II gene confers susceptibility to the development of primary SS. Recently, a report by Robinson et al. indicated that the unique NOD MHC class II *I-A<sup>g7</sup>* is not essential for exocrine tissue autoimmunity in NOD mice (31). In our experiments, we also found that recombination of the region containing MHC class II and class I *D* derived from B10.D2 mice could not prevent development of salivary gland lymphocytic infiltration in NOD mice. However, such a recombination was considered to be essentially responsible for the progression of lymphocytic infiltration in the pancreas. These findings suggest that immunoreactivity to the auto antigen in the N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) mice with replacements of the MHC class II (*A<sup>d</sup> E<sup>d</sup>*) and class I *D<sup>d</sup>* regions, respectively, is associated with an immune function that has a role in inflammation of the pancreas islet rather than the development of SS and that separate genes contribute to the development of IDDM and SS in NOD mice.

It has also been reported that salivary components play important roles in controlling microbial colonization in the oral cavities of individuals with SS or dry mouth (37). SS may lead to qualitative and quantitative changes in the protective salivary films or pellicles that coat hard and soft tissues (5, 6), and the loss of enamel or cemental protective pellicles could result in an increase in dental caries and periodontitis (32). Further, an alteration in the mucosal pellicle may make oral soft tissues more susceptible to desiccation and environmental insult, leading to colonization by opportunistic microflora (21, 24). The *S. mutans* adhesion results seen in the present experiments demonstrated that a significant number of bacteria adhered to the tooth surfaces of NOD, N5 (NOD.B10.D2), and N9 (NOD.B10.D2) mice compared to that for C57BL/6 and B10.D2 mice (Fig. 5A, B and D). Further, the NOD background gene tended to increase the binding of *S. mutans* to tooth surfaces as the number of backcrosses increased (Fig. 5B). However, NOD mice that develop diabetes are not suitable for studies of long-term infection by oral bacteria, as their average life span is short compared with those of N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) mice.

The ability of oral streptococci to bind to salivary pellicle proteins on the tooth surface is of considerable etiological significance (28, 33), and *S. mutans* and *S. sanguis* are known to be primarily involved with the formation of bacterial flora on teeth. *S. sanguis* and *S. mitis* are early colonizers of the salivary pellicle, while *S. mutans* colonizes later; however, the ability of each to bind to salivary proteins and glycoproteins is strong and important in biofilm development (19, 40). The present results showed a tendency for an increase in affinity of *S. sanguis*, *S. mitis*, and *S. mutans* for the mouse tooth surfaces (Fig. 5C). The affinity of streptococci for the tooth surfaces of patients is considered to be closely related to dry mouth and SS (1–3, 4, 34). Therefore, the N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) mouse strains may be useful animal models, as they presented initial adherence activities of oral streptococci on their tooth surfaces similar to those for humans with dry mouths. They may also be suitable for studies of long-term

infection by oral bacteria, as their average life span is long compared to that of NOD mice.

A problem facing in vivo oral biofilm research is the lack of a naturalistic, reproducible, longitudinal monitoring system that would permit the assessment of dry mouth and oral bacterial infection in the same animal throughout the duration of the study. Studies of *S. mutans* infections in mouse oral cavities have been performed by feeding the animals with powdered diet 301 and diet 2000, which contain unnatural amounts of sucrose (1 and 56%, respectively) (13, 38, 43). In other infection studies, mice were provided with either a 5% sucrose diet or a sucrose-free diet, in which the 56% sucrose in diet 2000 was replaced with wheat flour (15, 30). When these methods were used, *S. mutans* was found to produce a larger amount of insoluble glucan in the oral cavities of mice than in normal humans. However, continuous ingestion of food containing such excess amounts of sucrose is unusual (35). Therefore, an experimental system using a generated NOD.B10.D2 strain may be more useful than those previously reported for the initial adherence of streptococci on tooth surfaces without synthesis of insoluble glucan.

In the present study, the importance of salivary flow for controlling the initial adhesion of oral streptococci in the oral cavity was also demonstrated in the mouse models of SS and dry mouth. We believe that N5 (NOD.B10.D2) and N9 (NOD.B10.D2) mice, which have a high sensitivity for initial adhesion, may be useful for in vivo biological studies of oral biofilm formation on the tooth surfaces of patients with dry mouth or SS.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported in part by Grants in Aid for Developmental Scientific Research (13671991 and 1539057) from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. This study was also funded by a part of Ground Research for Space Utilization, promoted by NASDA and the Japan Space Forum.

#### REFERENCES

1. Almstahl, A., U. Kroneld, A. Tarkowski, and M. Wikstrom. 1999. Oral microbial flora in Sjögren's syndrome. *J. Rheumatol.* 26:110–114.
2. Almstahl, A., M. Wikstrom, and U. Kroneld. 2001. Microflora in oral ecosystems in primary Sjögren's syndrome. *J. Rheumatol.* 28:1007–1013.
3. Almstahl, A., and M. Wikstrom. 1999. Oral microflora in subjects with reduced salivary secretion. *J. Dent. Res.* 78:1410–1416.
4. Baughan, L. W., F. J. Robertello, D. C. Sarrett, P. A. Denny, and P. C. Denny. 2000. Salivary mucin as related to oral *Streptococcus mutans* in elderly people. *Oral Microbiol. Immunol.* 15:10–14.
5. Bergdah, M., and J. Bergdah. 2000. Low unstimulated salivary flow and subjective oral dryness: association with medication, anxiety, depression, and stress. *J. Dent. Res.* 79:1652–1658.
6. Daniels, T., and P. Fox. 1992. Salivary and oral components of Sjögren's syndrome. *Rheum. Dis. Clin. N. Am.* 18:571–589.
7. David, V. S., D. C. Harold, S. V. Don, S. H. Matthew, C. R. Peter, D. R. Scott, A. F. Sara, H. L. Edward, and D. S. Leonard. 1996. B lymphocytes are essential for the initiation of T cell-mediated autoimmune diabetes: analysis of a new "speed congenic" stock of NOD. *Ig<sup>mu</sup>* mice. *J. Exp. Med.* 184:2049–2053.
8. Fox, R. I., T. Bumol, R. Fantozzi, R. Bone, and R. Schreiber. 1986. Expression of histocompatibility antigen HLA-DR by salivary gland epithelial cells in Sjögren's syndrome. *Arthritis Rheum.* 29:1105–1111.
9. Hamada, S., and H. D. Slade. 1980. Biology, immunology and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol. Rev.* 44:331–384.
10. Harley, J., M. Reichlin, F. Arnett, E. L. Alexander, W. B. Bias, and T. Provost. 1986. Gene interaction at HLA-DQ enhances autoantibody production in primary Sjögren's syndrome. *Science* 232:1145–1147.
11. Hattori, M., J. B. Buse, R. A. Jackson, L. Glimcher, M. E. Dorf, M. Minami, S. Makino, K. Moriwaki, H. Kuzuya, H. Imura, W. M. Strauss, J. G. Seidman, and G. S. Eisenbarth. 1986. The NOD mouse: recessive diabetogenic gene in the major histocompatibility complex. *Science* 231:733–735.

12. Hattori, M., E. Yamato, N. Itoh, H. Senpuku, T. Fujisawa, M. Yoshino, M. Fukuda, E. Matsumoto, T. Toyonaga, I. Nakagawa, M. Petruzzelli, A. McMurray, H. Weiner, T. Sagai, K. Moriwaki, T. Shiroshi, R. Maron, and T. Lund. 1999. Homologous recombination of the MHC class 1K regions defines new MHC-linked diabetogenic susceptibility gene(s) in nonobese diabetic mice. *J. Immunol.* 163:1721-1724.
13. Jespersgaard, C., G. Hajishengallis, Y. Huang, M. W. Russell, D. J. Smith, and S. M. Michalek. 1999. Protective immunity against *Streptococcus mutans* infection in mice after intranasal immunization with the glucan-binding region of *S. mutans* glucosyltransferase. *Infect. Immun.* 67:6543-6549.
14. Kang, H. I., H. M. Fei, I. Saito, S. Sawada, S. I. Chen, D. Yi, E. Chan, C. Peebles, T. L. Bugawan, E. A. Erlich, and R. I. Fox. 1993. Comparison of HLA class II genes in caucasoid, Chinese, and Japanese patients with primary Sjögren's syndrome. *J. Immunol.* 150:3615-3623.
15. Keyes, P. H., and H. V. Jordan. 1964. Periodontal lesions in the Syrian hamster. III. Findings related to an infectious and transmissible component. *Arch. Oral Biol.* 9:377-400.
16. Kolenbrander, P. E., and J. London. 1993. Adhere today, here tomorrow: oral bacterial adherence. *J. Bacteriol.* 175:3247-3252.
17. Kolenbrander, P. E. 2000. Oral microbial communities: biofilms, interactions and genetic systems. *Annu. Rev. Microbiol.* 54:413-437.
18. Kopeck, L. K., A. M. Vacca Smith, D. Wunder, L. Ng-Evans, and W. H. Bowen. 2002. Influence of antibody on the structure of glucans. *Caries Res.* 36:108-115.
19. Liljemark, W. F., and R. J. Gibbons. 1972. Proportional distribution and relative adherence of *Streptococcus mitis* (mitis) on various surfaces in the human oral cavity. *Infect. Immun.* 6:852-859.
20. Lindahl, G., E. Hedfors, L. Klareskog, and U. Forsum. 1985. Epithelial HLA-DR expression and T-cell subsets in salivary gland in Sjögren's syndrome. *Clin. Exp. Immunol.* 61:475-482.
21. Loesche, W. J. 1986. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol. Rev.* 50:353-380.
22. Lund, T., L. O'Reilly, P. Hutchings, O. Kanagawa, E. Simpson, R. Geavely, P. Chandler, J. Dyson, J. K. Ricard, A. Edwards, D. Kioussis, and A. Cooke. 1990. Prevention of insulin-dependent diabetes mellitus in non-obese diabetic mice by transgenes encoding modified I-A $\beta$ -chain or normal I-E $\alpha$ -chain. *Nature* 345:727-729.
23. Mann, D. L., and H. M. Moutsopoulos. 1983. HLA-DR alloantigens in different subsets of patients with Sjögren's syndrome and in family members. *Ann. Rheum. Dis.* 42:533-536.
24. Marsh, P. D. 1999. Microbiologic aspects of dental plaque and dental caries. *Dent. Clin. N. Am.* 43:599-614.
25. Miyazaki, T., M. Uno, M. Uehara, H. Kikutani, T. Kishimoto, M. Kimoto, H. Nishimoto, J. Miyazaki, and K. Yamamura. 1990. Direct evidence for the contribution of the unique I-A<sup>nd</sup> to the development of insulinitis in non-obese diabetic mice. *Nature* 345:722-724.
26. Moore, P. A., D. I. Bounous, R. L. Kaswan, and M. G. Humphreys-Befer. 1996. Histologic examination of the NOD-mouse lacrimal glands, a potential model for idiopathic autoimmune dacryoadenitis in Sjögren's syndrome. *Lab. Anim. Sci.* 46:125-138.
27. Moutsopoulos, H., D. Mann, A. H. Johnson, and T. M. Choused. 1979. Genetic differences between primary and secondary sicca syndrome. *N. Engl. J. Med.* 301:761-763.
28. Newman, F., J. A. Beeley, and T. W. MacFarlane. 1996. Adherence of oral microorganisms to human parotid salivary proteins. *Electrophoresis* 17:266-270.
29. Nyvad, B., and M. Kilian. 1987. Microbiology of the early colonization of human enamel and root surfaces in vivo. *Scand. J. Dent. Res.* 95:368-380.
30. Ooshima, T., N. Sumi, A. Izumitani, and S. Sobue. 1988. Effect of inoculum size and frequency on the establishment of *Streptococcus mutans* in the oral cavities of experimental animals. *J. Dent. Res.* 67:964-968.
31. Robinson, C. P., S. Yamachika, D. I. Bounous, J. Brayer, R. Jonsson, R. Holmdahl, B. Peck, and M. G. Humphreys-Befer. 1998. A novel NOD-derived murine model of primary Sjögren's syndrome. *Arthritis Rheum.* 41:150-156.
32. Rudiger, S. G., A. Carlen, J. H. Meurman, K. Kari, and J. Olsson. 2002. Dental biofilms at healthy and inflamed gingival margins. *J. Clin. Periodontol.* 29:524-530.
33. Rudney, J. D., C. J. Larson, W. F. Liljemark, and K. L. Hickey. 1995. Saliva protein binding to layers of oral streptococci in vitro and in vivo. *J. Dent. Res.* 74:1280-1288.
34. Rudney, J. D., and R. K. Staikov. 2002. Simultaneous measurement of the viability, aggregation, and live and dead adherence of *Streptococcus crista*, *Streptococcus mutans* and *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in human saliva in relation to indices of caries, dental plaque and periodontal disease. *Arch. Oral Biol.* 47: 347-359.
35. Senpuku, H., K. Matin, S. M. Abdus, I. Kurauchi, S. Sakurai, M. Kawashima, T. Murata, H. Miyazaki, and N. Hanada. 2001. Inhibitory effects of MoAbs against a surface protein antigen in real-time adherence in vitro and recolonization in vivo of *Streptococcus mutans*. *Scand. J. Immunol.* 54:109-116.
36. Slattey, R. M., L. Kjer-Nielson, J. Allison, B. Charlton, T. E. Mandel, and J. F. Miller. 1990. Prevention of diabetes in non-obese diabetic I-A<sup>k</sup> transgenic mice. *Nature* 345:724-726.
37. Sreebny, L. M., and W. X. Zhu. 1996. The use of whole saliva in the differential diagnosis of Sjögren's syndrome. *Adv. Dent. Res.* 10:17-24.
38. Suzuki, N., Y. Kurihara, and Y. Kurihara. 1998. Dental caries susceptibility in mice is closely linked to the H-2 region on chromosome 17. *Caries Res.* 32:262-265.
39. Tao, L., and J. M. Tanzer. 2002. Novel sucrose-dependent adhesion cofactors in *Streptococcus mutans*. *J. Dent. Res.* 81:505-510.
40. Van Houte, J., R. J. Gibbons, and S. B. Banghart. 1970. Adherence as a determinant of the presence of *Streptococcus salivarius* and *Streptococcus sanguis* on the human tooth surface. *Arch. Oral Biol.* 15:1025-1034.
41. Wicker, L. S., B. J. Miller, L. Z. Coker, S. E. McNally, S. Scott, Y. Mullen, and M. C. Appel. 1987. Genetic control of diabetes and insulinitis in the nonobese diabetic (NOD) mouse. *J. Exp. Med.* 165:1639-1650.
42. Wicker, L. S., M. C. Appel, F. Dotta, A. Pressey, B. J. Miller, N. H. DeLarato, P. A. Fischer, R. C. Boltz, Jr., and L. B. Peterson. 1992. Autoimmune syndromes in major histocompatibility complex (MHC) congenic strains of nonobese diabetic (NOD) mice. The NOD MHC is dominant for insulinitis and cyclophosphamide-induced diabetes. *J. Exp. Med.* 176:67-77.
43. Zhang, P., C. Jespersgaard, L. Lambert-Mallory, J. Katz, Y. Huang, G. Hajishengallis, and S. M. Michalek. 2002. Enhanced immunogenicity of a genetic chimeric protein consisting of two virulence antigens of *Streptococcus mutans* and protection against infection. *Infect. Immun.* 70:6779-6787.

原 著

## 自立生活高齢者と要介護高齢者の口腔微生物叢の比較

高田 将成\* 佐藤 勉\* 泉福 英信\*\* 花田 信弘\*\*\*

概要：自立生活高齢者（自立高齢者）と要介護高齢者の口腔微生物叢の差異を検討する目的で、調査開始時と1年後の2時点において歯垢中の微生物の検出を試みた。さらに、これらの微生物の検出状況と口腔状態、および口腔衛生習慣との関連性についても検討し、以下の結果を得た。

自立高齢者(41名)における調査開始時の口腔微生物検出種数は、平均 $3.0 \pm 1.3$ 種、1年後で平均 $4.3 \pm 1.7$ 種であった。要介護高齢者(20名)における調査開始時の口腔微生物検出種数は、平均 $3.3 \pm 1.5$ 種、1年後では平均 $3.5 \pm 1.6$ 種であった。自立および要介護高齢者の口腔清掃状況はおおむね良好であったが、自立高齢者、要介護高齢者ともに好気性微生物では *Candida* sp., 嫌気性微生物では *Prevotella melaninogenica* が最も高率に検出された。さらに両群ともに、好気性微生物に比べ嫌気性微生物で検出率が高いものが多く認められた。さらに、義歯を装着している要介護高齢者で *Candida* sp. の検出率が高かった。また、自立高齢者では1日の義歯洗浄回数が少ない者ほど *Candida* sp. と *P. melaninogenica* の検出率が高くなる傾向がみられた。

索引用語：高齢者，要介護高齢者，口腔微生物叢

口腔衛生会誌 54 : 178-188, 2004

(受付：平成 15 年 7 月 23 日 / 受理：平成 16 年 3 月 29 日)

### 緒 言

近年、口腔疾患と全身疾患との関連性が注目されており、口腔状態と消化器系疾患<sup>1)</sup>、歯周疾患と循環器系疾患<sup>2)</sup>や糖尿病<sup>3)</sup>との関連性について調べた報告がみられる。平成8年には厚生省（現・厚生労働省）が健康政策調査研究事業の一環として「口腔保健と全身的な健康状態との関係について」をテーマとする研究プロジェクトをスタートさせ、学際的な面からの検討も進められている。

一方、わが国は急速に高齢社会に突入したことから、高齢者に対する保健・医療対策が急務となっている。厚生労働省の人口動態統計によると、1980年以降65歳以上の高齢者では、肺炎による死亡が全死因の第4位となっているが、直接死因としては肺炎および感染症が半数を占めるとの報告もみられる<sup>4)</sup>。さらに、肺炎で死亡する人のおよそ92%が65歳以上の高齢者であることが示されている<sup>5)</sup>。Grantonら<sup>6)</sup>とNiederman<sup>7)</sup>は、60歳以上の者では自立生活者においても、施設入所者においても、

肺炎予防が健康維持に重要であることを報告している。さらに高齢者や要介護高齢者にみられる肺炎では、嚥下性肺炎が高い割合を示していることから<sup>7,8)</sup>、その対策は高齢社会における重要課題の1つになってきている。肺炎の起炎細菌として *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae* などが知られている<sup>9)</sup>。これらの細菌は口腔常在菌としてみられる場合も多いことから<sup>10-12)</sup>、嚥下性肺炎の発症と口腔細菌との関連が調べられている<sup>12-14)</sup>。

弘田ら<sup>15)</sup>は特別養護老人ホーム入所者を対象に、5カ月間にわたり口腔ケアを実施し、咽頭からの総細菌数、レンサ球菌数およびブドウ球菌数の変動を観察した。その結果、歯科医師と歯科衛生士による口腔ケアはいずれの細菌数も減少させたことから、積極的な専門家による口腔ケアは口腔感染症の予防のみならず、呼吸器感染症を含む種々の全身感染症を軽減する疾病予防につながる可能性を示している。米山<sup>16)</sup>は、同じく特別養護老人ホームに入所している要介護高齢者に対して2年間の口腔ケアを実施し、その前後における肺炎発症率を比較した。その結

\* 日本歯科大学歯学部衛生学講座

\*\* 国立感染症研究所細菌第一部

\*\*\* 国立保健医療科学院口腔保健部

果、口腔ケア後では発熱および肺炎の発症率が低下し、肺炎予防における口腔ケアの効果を明らかにしている。

Margaretら<sup>17)</sup>は55歳以上の358名について、肺炎発症と医・歯科学的リスクファクターとの関連性を調べた。9年間の追跡調査期間に50名が肺炎を発症しており、種々のリスクファクターに対するロジスティック回帰モデルを用いた分析を行った結果、口腔健康状態の改善が肺炎の発症率低下をもたらすことを示している。さらに泉福ら<sup>18)</sup>は要介護高齢者において、寝たきりの程度と口腔起炎菌の検出状況との関連性を明らかにし、*Klebsiella pneumoniae* や *Pseudomonas* sp. を指標とした口腔ケアの重要性を報告している。このような研究結果は、要介護高齢者における口腔起炎菌の適切なコントロールが、肺炎予防をはじめとする健康管理に効果的であることを示している。

一般に高齢者は、老化や種々の全身性疾患を有する場合が多いことから、感染に対する防御機能が低下していると考えられる<sup>19)</sup>。すなわち、高齢者における口腔ケアは介護の必要性の有無にかかわらず重要となってくる。従来、要介護高齢者の好気性細菌や真菌を調べた報告はみられるが、介護を必要としない自立生活高齢者（以後自立高齢者とする）を対象とした研究は少ない。特に嫌気性細菌にも着目し、自立高齢者と要介護高齢者における検出状況を同時に比較した報告はみることができない。

本研究では、自立高齢者と要介護高齢者の口腔における好気および嫌気性微生物を調べる目的で、調査開始時と1年後の2時点において、高齢者で口腔気道系感染症の起炎菌となることの多い菌種を中心に検出を試みた。さらに、これら微生物の検出状況と口腔状態、および口腔衛生習慣との関連性についても検討した。

## 対象者および方法

### 1. 対象者

自立高齢者は埼玉県某村在住の65歳以上の男女計41名（男22名、女19名）で、同村保健センターにおいて実施した健康調査を受診した者である。調査開始時の年齢は66～86歳（平均年齢73.4±5.6歳）であった。要介護高齢者は、東京都内の老人病院または特別養護老人ホームに入院/入所している男女20名で、調査開始時の年齢は64～96歳（平均年齢77.1±9.4歳）であった。要介護の程度は対象者全員が「準寝たきり状態<sup>19)</sup>」であった。本研究を実施するにあたって、対象者や介護者に対して研究内容の十分な説明を行い、同意を得た。

### 2. 方法

#### 1) 口腔診査

対象者の口腔状況を把握する目的で、現在歯数と歯垢の付着程度（PII：Plaque index）を調べた。歯垢の付着判定はSilnessとLöeの判定基準<sup>20)</sup>に準じたが、測定部位は現在歯すべてとして、歯数あたりの平均値を算出した。なお、無歯者は除外した。

#### 2) 口腔微生物の検出

口腔微生物検出のための試料（歯垢）採取は、滅菌綿棒（シードスワブ1号、栄研）を用いて対象者の左側上顎第二小臼歯、第一大臼歯および第二大臼歯相当部位の頬側歯頸部を5回拭った後に、綿棒を180度回転させてさらに同部位を5回拭うことにより行った<sup>19)</sup>。対象部位に歯がない者については、相当部位付近を前述の方法にて拭った。その後ただちに、綿棒に付属している検体保存輸送用培地に移した。検体採取後6時間以内に以下に示す各種培地を用いて、5% CO<sub>2</sub> 培養および嫌気培養（AnaeroPack・ケンキ、三菱ガス化学）を開始した。①コロンビア5%ヒツジ血液寒天培地〔Nippon Becton Dickinson Company (BD)〕、②BTB培地(BD)、③チョコレートII寒天培地(BD)、④OPAブドウ球菌寒天培地(BD)、⑤PASA培地(BD)、⑥ブルセラ血液寒天培地(栄研)、⑦サブロー培地(BD)。

24～48時間の初代分離培養を行った後、コロニーを釣菌し、以下に示す確認培地および同定キットを用いて、起炎菌を中心に目的菌の同定を行った。①MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) および MSSA (methicillin-susceptive *Staphylococcus aureus*) : PSラテックス(栄研)・ウサギプラズマ(栄研)・MRSAスクリーニング培地(BD)、② *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Moraxella (Branhamella) catarrahalis* およびほかのグラム陰性桿菌：VITEK〔bioMerieux VITEK Japan (BVJ)〕、③β溶連菌：セロアイデンストレプトキット(栄研)・rapid ID 32 strep API (BVJ)、④ *Streptococcus pneumoniae* : 肺炎球菌鑑別用ディスク/タキソPディスク(BD)・ストレプト(BVJ)、⑤ *Haemophilus influenzae* : ヘモフィルスID4分画(BD)、⑥ *Candida* sp. : カンジダチェック(ヤマトロン)、なお、嫌気性菌の同定にはRap ID ANA II (アムコ、東京)を用いて行った。

#### 3) 口腔衛生習慣に関するアンケート調査

対象者の口腔衛生習慣を調べる目的で、調査開始から1年間の状況を中心に、質問票(図1)によるアンケート調査を行った。調査は聞き取り方式で、対象者に対して実施したが、要介護高齢者は必要に応じて介護者の協力

[B]<5> 間食・夜食は控えていますか。  
 1. 控えている 2. あまり控えていない 3. 控えていない

[B]<9> 甘い物は好きですか。  
 1. 好き 2. 普通 3. 嫌い

[B]<10> どのくらいの硬さの食材を食べられますか。

[C]<1> 歯を磨くのは誰ですか。(あてはまるもの全てお答え下さい。)  
 1. 自分 2. 介護者(家族をのぞく) 3. 家族 4. その他( )

[C]<2> 歯をいつ磨きますか。(あてはまるもの全てお答え下さい。)  
 1. 朝起きてすぐ 2. 朝食後 3. 昼食後 4. 夕食後 5. 夜寝る前  
 6. その他( )

[C]<3> 義歯を使用していますか。  
 1. 持っていない 2. 食事中はずす 3. 常時装着 4. 食事中のみ装着  
 5. 必要なし(現在歯数20本以上ある)

2. 3. 4. の方のみお答えください。

[C]<4> 義歯をどのくらいの間隔で洗いますか。  
 1. 1回/1日 2. 2~3回/1週間 3. 1回/1週間 4. 洗わない  
 5. その他( )

図1 口腔衛生習慣に関するアンケート用紙(抜粋)

を得た。なお、咀嚼能率は山本式咀嚼能率指数判定表<sup>21)</sup>を用いて求めた。

3. 統計学的解析

平均値の差の検定にはt検定，微生物の検出率の比較には割合の差の検定，検出状況と口腔衛生習慣との関連については $\chi^2$ 検定を行い，それぞれ危険率5%を基準に有意差または関連性ありと判定した。

結 果

1. 対象者の年齢分布

図2に対象者の年齢分布を示した。自立高齢者，要介護高齢者ともに70~74歳が最も多かった。

2. 口腔診査結果

表1に対象者の現在歯数およびPIIを示した。調査開始時の自立高齢者における現在歯数は，5本以下が全体の51.2%を占めていた。さらに1年後の現在歯数は対象

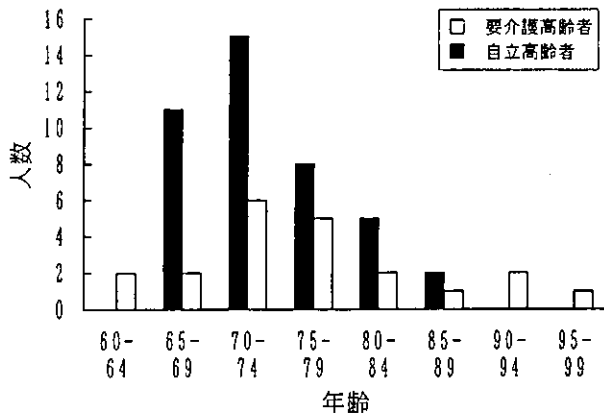


図2 対象者の年齢階級別分布

表1 対象者の現在歯数とPII

		現在歯数	PII
自立高齢者 (n=41)	調査開始時	9.9 ± 10.5	1.1 ± 0.9
	1年後	9.6 ± 10.7	1.1 ± 0.6
要介護高齢者 (n=20)	調査開始時	10.1 ± 7.9	1.1 ± 1.1
	1年後	9.9 ± 7.8	0.9 ± 0.8

平均値 ± 標準偏差

者個人においても明らかな変化は認められなかった。これに対して、調査開始時の要介護高齢者における現在歯数は、5本以下が全体の40.0%を占めていた。1年後でも自立高齢者と同様に、対象者個人においても明らかな変化は認められなかった。歯垢付着状態を示すPIIは、両群ともに調査開始時と1年後のPIIに有意差はみられなかった。さらに各時点におけるPIIについても、自立高齢者と要介護高齢者間で有意差は認められなかった。

### 3. 口腔微生物の検出結果

#### 1) 自立高齢者

図3aとbに、自立高齢者における口腔微生物の検出結果を示した。1人あたりの検出菌種数は調査開始時が1~7種で平均3.0 ± 1.3種であったのに対し、1年後では1~8種で平均4.3 ± 1.7種と有意に増加していた (p < 0.01)。

好気性微生物については図3aに示したように、調査開始時では10菌種が確認された。最も多くの対象者から検出されたのは *Candida* sp. で、検出率は26.8%であった。次いで *Haemophilus parainfluenzae* (23.9%), *Bacillus* sp. (12.0%), *Enterobacter cloacae* (12.0%) の順であった。これらの微生物の検出率は1年後においてもほぼ同様で

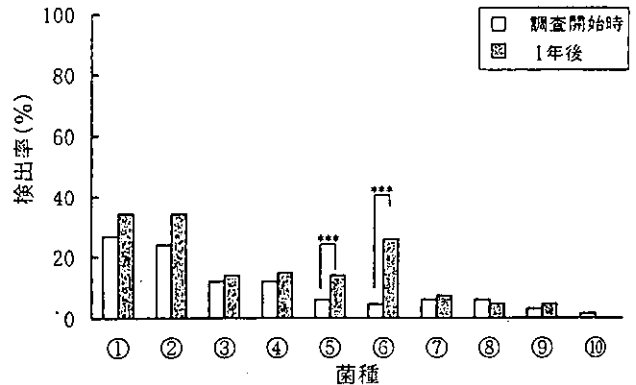


図3a 自立高齢者における好気性微生物の検出率  
\*\*\*: p < 0.001 (調査開始時と1年後との比較)

- ① *Candida* sp.
- ② *Haemophilus parainfluenzae*
- ③ *Bacillus* sp.
- ④ *Enterobacter cloacae*
- ⑤ *Acinetobacter calcoaceticus*
- ⑥ *Corynebacterium* sp.
- ⑦ *Klebsiella pneumoniae*
- ⑧ *Klebsiella oxytoca*
- ⑨ MSSA (methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*)
- ⑩ *Enterobacter aerogenes*

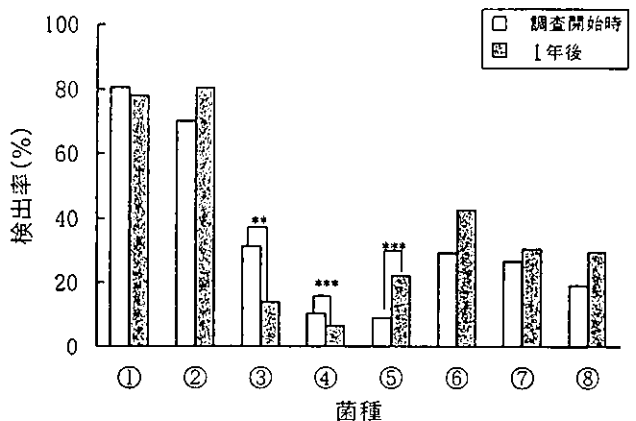


図3b 自立高齢者における嫌気性微生物の検出率  
\*\* : p < 0.01, \*\*\* : p < 0.001 (調査開始時と1年後との比較)

- ① *Prevotella melaninogenica*
- ② *Capnocytophaga* sp.
- ③ *Prevotella denticola*
- ④ *Clostridium* sp.
- ⑤ *Prevotella intermedia*
- ⑥ *Prevotella oris*
- ⑦ *Fusobacterium nucleatum*
- ⑧ *Fusobacterium necrophorum*



あったが, *Acinetobacter calcoaceticus* と *Corynebacterium* sp. の検出率は, それぞれ調査開始時に比べ有意に高値であった ( $p < 0.001$ ). また, 1年後では1名(2.4%)から *Pseudomonas* sp. が検出された.

嫌気性微生物の検出結果を図3bに示した. 調査開始時には8菌種が確認されたが, 好気性微生物に比べて検出率が高いものが多かった. 検出率が30%を超えたものは, *Prevotella melaninogenica* (80.6%), *Capnocytophaga* sp. (70.2%), *Prevotella denticola* (31.3%)であった. 1年後の検出率は, *Prevotella denticola* と *Clostridium* sp. が調査開始時に比べ有意に低値を示し(前者:  $p < 0.01$ , 後者:  $p < 0.001$ ), *Prevotella intermedia* は有意に高値であった ( $p < 0.001$ ).

### 2) 要介護高齢者

図4aとbに要介護高齢者における口腔微生物の検出結果を示した. 1人あたりの検出菌種数は調査開始時, 1年後ともに1~8種であり, 前者が平均  $3.3 \pm 1.5$  種, 後者が平均  $3.5 \pm 1.6$  種であった.

好気性微生物については図4aに示したように, 調査開始時では自立高齢者で確認された10菌種に加え, *Stenotrophomonas maltophilia* と MRSA が検出された. 最も多くの対象者から検出されたのは自立高齢者と同じく *Candida* sp. で, 検出率は80.0%であった. 次いで *Corynebacterium* sp. (25.0%), *Enterobacter cloacae* (20.0%), *Klebsiella pneumoniae* (20.0%) の順であった. また, 1名(5.0%)からMRSAが検出された. 1年後についてはMRSAは検出されず, これを除くと調査開始時と同じ菌種が同様の検出率で確認された.

嫌気性微生物の検出結果を図4bに示した. 調査開始時では自立高齢者と同種の8菌種が確認された. 要介護高齢者においても, 好気性微生物に比べて嫌気性微生物で検出率が高いものが多く認められた. 検出率が30%を超えたものは, *Prevotella melaninogenica* (90.0%), *Capnocytophaga* sp. (85.0%), *Prevotella oris* (35.0%), *Fusobacterium nucleatum* (30.0%)であった. 1年後においても調査開始時と同じ菌種が同様の検出率で確認された.

### 3) 自立高齢者と要介護高齢者における検出率の比較

自立高齢者と要介護高齢者の両群において共通に検出された菌種について, 調査開始時と1年後の各時点で検出率の比較を行った.

嫌気性細菌の検出率はいずれの菌種も両群間で有意な差が認められなかった. 好気性細菌および真菌では, *Candida* sp., *Corynebacterium* sp., *Klebsiella pneumoniae* および MSSA の検出率が調査開始時あるいは1年後, もしくは両時点において, 自立高齢者に比べ要介護高齢者で有意

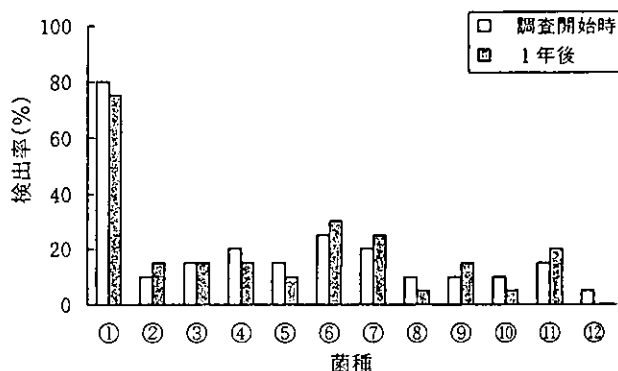


図4a 要介護高齢者好気性微生物の検出率

- ① *Candida* sp.
- ② *Haemophilus parainfluenzae*
- ③ *Bacillus* sp.
- ④ *Enterobacter cloacae*
- ⑤ *Acinetobacter calcoaceticus*
- ⑥ *Corynebacterium* sp.
- ⑦ *Klebsiella pneumoniae*
- ⑧ *Klebsiella oxytoca*
- ⑨ MSSA (methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*)
- ⑩ *Enterobacter aerogenes*
- ⑪ *Stenotrophomonas maltophilia*
- ⑫ MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*)

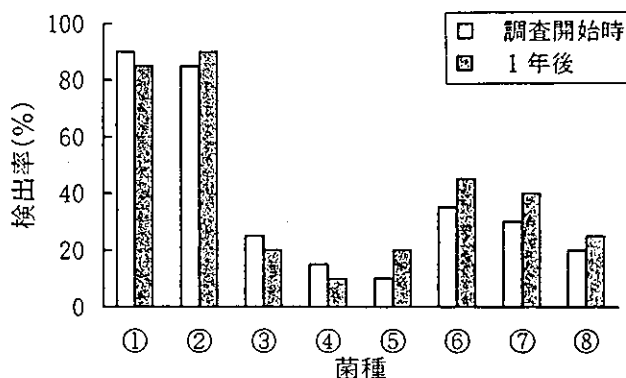


図4b 要介護高齢者の嫌気性微生物の検出率

- ① *Prevotella melaninogenica*
- ② *Capnocytophaga* sp.
- ③ *Prevotella denticola*
- ④ *Clostridium* sp.
- ⑤ *Prevotella intermedia*
- ⑥ *Prevotella oris*
- ⑦ *Fusobacterium nucleatum*
- ⑧ *Fusobacterium necrophorum*

に高かった(表2).

## 4. 口腔衛生習慣に関連したアンケート調査の結果 自立高齢者と要介護高齢者の口腔衛生習慣に関連した

アンケート調査の結果を表3と4に示した。自立高齢者では間食・夜食を控えている者が68.3%と多く、歯磨き習慣は全員が1日1回以上行っていた。義歯を常時装着している者の割合は73.2%であったが、比較的硬いものを噛めるが多数を占めていた。

一方、要介護高齢者は施設に入院/入所していることから、種々の生活習慣は自立高齢者と異なるものがみられた。間食・夜食習慣は原則として摂る時間が決められていることから、全員が「控えている」という回答であった。歯磨きは、夜食後の介護者もしくは自身によるブラッシング、および朝食後の介護者によるガーゼを用いた口腔内清拭により行われていた。義歯を常時装着している者の割合は50.0%、もっていない者の割合は30.0%であったが、比較的硬いものを噛める者が多かった。また、表中に示していないが、義歯装着者における義歯の洗浄回数については、自立生活者では「毎日洗浄する」が30名中7名(23.3%)、「週に2~3回」が13名(43.3%)、「週に1回」が10名(33.3%)であった。一方、要介護者の義歯洗浄は介護者により毎日行われていた。

#### 5. 口腔微生物の検出結果と口腔衛生習慣との関連性

自立高齢者における歯磨き回数と検出菌種数との関連について表5に示したが、両者間に有意な関連は認められなかった。なお、前項で示した通り、要介護高齢者では全員が同一の口腔清掃方法を実施していたので、検討を行わなかった。さらに、自立高齢者と要介護高齢者について義歯装着の有無と検出菌種(1年後)との関連、および自立高齢者について義歯の洗浄回数と検出菌種(1年後)との関連をそれぞれ検討した。検討菌種は調査開始時および1年後ともに検出率が高かった好気性および嫌気性微生物各2種と、調査開始時と1年後の検出率に

表2 口腔微生物の検出率の比較

		調査開始時 (%)	1年後 (%)
Candida sp.	自	26.8	34.3
	要	80.0	75.0
Corynebacterium sp.	自	4.5	25.9
	要	25.0	30.0
K. pneumoniae	自	6.0	7.4
	要	20.0	25.0
MSSA	自	3.0	4.6
	要	10.0	15.0

自：自立高齢者 要：要介護高齢者

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001

有意差が認められたものとした。

義歯装着の有無と微生物の検出結果との関連を、表6aとb(自立高齢者)および表7aとb(要介護高齢者)にそれぞれ示した。自立高齢者では、いずれの菌種についても義歯装着の有無と間に有意な関連性は認められなかった。

要介護高齢者については、義歯装着の有無とCandida sp.の検出率との間に有意な関連性が認められ(p < 0.05)、義歯非装着者に比べ装着者で検出率が高かった。ほかの菌種では関連がみられなかった。

自立高齢者における義歯の洗浄回数と検出菌種との関連について、表8a(好気性微生物)とb(嫌気性微生物)に示した。Candida sp.およびPrevotella melaninogenicaの2菌種について、それぞれの検出率と義歯洗浄回数との間に有意な関連が認められ(前者 p < 0.05, 後者 p < 0.01)、

表3 自立高齢者の口腔衛生習慣

間食・夜食習慣	控えている	68.3(%)
	あまり控えていない	26.8
	控えていない	4.9
甘味嗜好	好き	53.7
	普通	34.1
	嫌い	12.2
山本式咀嚼能率指数	1点 柔らかい	0.0
	2	0.0
	3	0.0
	4	34.1
	5	12.2
	6点 堅い	53.7
歯磨き習慣	1日1回	41.5
	1日2回	36.6
	1日3回	14.6
	1日4回以上	7.3
	もっていない	4.9
義歯の使用状況	食事中はずす	0.0
	常時装着	73.2
	食事中のみ装着	0.0
	必要なし(現在歯数20本以上)	22.0

数値は小数点第2位を四捨五入したもの

表4 要介護高齢者の口腔衛生習慣

	控えている	100 (%)
間食・夜食習慣	あまり控えていない	0
	控えていない	0
甘味嗜好	好き	60.0
	普通	30.0
	嫌い	10.0
山本式咀嚼能率指数	1点 柔らかい	5.0
	2	0
	3	5.0
	4	15.0
	5	15.0
	6点 堅い	60.0
歯磨き習慣	介護者による朝昼食後のガーゼによる清拭と夜間の歯磨き	100
	もっていない	30.0
義歯の使用状況	食事中はずす	5.0
	常時装着	50.0
	食事中のみ装着	0
	必要なし(現在歯数20本以上)	15.0

いずれも洗浄回数の少ない者で検出率が高かった。

考 察

1. 口腔状況について

自立高齢者と要介護高齢者の口腔状況を現在歯数とPIIから評価した。平均現在歯数は両群ともに10本程度であったが、5本以下の者が自立高齢者で約半数、要介護高齢者で4割を占めていた。

平成11年の歯科疾患実態調査報告<sup>2)</sup>によると、1人平均現在歯数は20~24歳が最も多く28.6本であった。以降、年齢が上がるとともに現在歯数は漸次減少していくが、60から70歳代にかけて急激に減少し、80~84歳で7.4本、85歳以上では4.0本であった。

本研究においては、自立高齢者および要介護高齢者ともに70~74歳が最も多いことから、この年齢階級におけ

表5 自立高齢者における1日の歯磨き回数と検出菌種数との関連

		検出菌種数	
		1~4	5以上
1日の歯磨き回数	1回	7	10
	2回	7	8
	3回以上	6	3

表6a 自立高齢者における義歯装着の有無と微生物検出結果との関連(好気性微生物)

		<i>Candida</i> sp.		<i>Haemophilus parainfluenzae</i>		<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>		<i>Corynebacterium</i> sp.	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
		義歯装着	有	10	20	8	22	3	27
	無	4	7	6	5	3	8	5	6

(+) : 検出, (-) : 非検出

表6b 自立高齢者における義歯装着の有無と微生物検出結果との関連(嫌気性微生物)

		<i>Prevotella melaninogenica</i>		<i>Campylobacter</i> sp.		<i>Prevotella denticola</i>		<i>Clostridium</i> sp.		<i>Prevotella intermedia</i>	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
		義歯装着	有	23	7	21	9	3	27	2	28
	無	9	2	11	0	3	8	1	10	3	8

(+) : 検出, (-) : 非検出

表 7a 要介護高齢者における義歯装着の有無と微生物検出結果との関連 (好気性微生物)

		<i>Candida</i> sp.		<i>Corynebacterium</i> sp.	
		(+)	(-)	(+)	(-)
義歯装着	有	11	0	4	7
	無	4	5	2	7

(+) : 検出, (-) : 非検出, *Candida* sp. と義歯装着の有無との関連性あり ( $p < 0.05$ )

表 7b 要介護高齢者における義歯装着の有無と微生物検出結果との関連 (嫌気性微生物)

		<i>Prevotella melaninogenica</i>		<i>Capnocytophaga</i> sp.	
		(+)	(-)	(+)	(-)
義歯装着	有	10	1	8	3
	無	7	2	6	3

(+) : 検出, (-) : 非検出

表 8a 自立高齢者における義歯洗浄回数と微生物検出結果との関連 (好気性微生物)

		<i>Candida</i> sp.		<i>Haemophilus parainfluenzae</i>		<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>		<i>Corynebacterium</i> sp.	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
義歯洗浄回数	毎日	1	5	2	5	0	7	2	5
	2~3回/週	2	11	2	11	2	11	1	12
	1回/週	7	3	4	6	1	9	3	7

(+) : 検出, (-) : 非検出, 義歯洗浄回数と *Candida* sp. との間に有意な関連性あり ( $p < 0.05$ )

表 8b 自立高齢者における義歯洗浄回数と微生物検出結果との関連 (嫌気性微生物)

		<i>Prevotella melaninogenica</i>		<i>Capnocytophaga</i> sp.		<i>Prevotella denticola</i>		<i>Clostridium</i> sp.		<i>Prevotella intermedia</i>	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
義歯洗浄回数	毎日	2	5	6	1	1	6	0	7	2	5
	2~3回/週	11	2	7	6	1	12	2	11	1	12
	1回/週	9	1	8	2	2	8	0	10	3	7

(+) : 検出, (-) : 非検出, 義歯洗浄回数と *Prevotella melaninogenica* との間に有意な関連性あり ( $p < 0.01$ )

る前述の歯科疾患実態調査結果をみると12.7本であった。自立高齢者および要介護高齢者ともに現在歯数が5本以下の者が多いことから、本研究における自立高齢者および要介護高齢者の現在歯数は、全国平均よりも低値であることが推測された。

PIIについては全国規模の調査結果がないことから、数値に対する相対的な評価はしにくい。しかし、自立高齢者および要介護高齢者のPIIは、調査開始時および1年後ともに「よい」または「普通」に分類されたことから<sup>23)</sup>、両群ともに現在歯数は少ないものの、歯垢の付着状況からみた口腔清掃状況はおおむね良好と考えられた。

## 2. 口腔微生物の検出結果および口腔状況について

ヒト口腔内には350種にも及ぶ細菌をはじめとする微生物が生息していると考えられている<sup>24)</sup>。これら口腔微生物叢のうち、う蝕や歯周疾患の発症に関連するものについては、膨大な数の研究が行われてきている。

近年、口腔の状態と全身の健康との関連が注目されており、口腔細菌と全身性疾患に関する研究が行われるようになった<sup>1-3)</sup>。なかでも、高齢者や要介護高齢者において高い死亡率を示している嚥下性肺炎の発症に口腔細菌が関与しているとの報告は多い<sup>5-10)</sup>。こうした研究成果をふまえ、高齢者や要介護高齢者に対する口腔ケアは、単に嚥下性肺炎予防のためだけでなく、全身の健康面からも重要であり、さらにはQOLの向上につながっていくものと認識されるようになってきた<sup>15,16)</sup>。

従来、要介護高齢者における嚥下性肺炎について、口腔の好気性細菌や真菌に関する疫学調査が行われているが、嫌気性微生物や自立高齢者について同時に調べた研究はみることができない。

本研究結果から、自立高齢者および要介護高齢者の口腔から、複数種の好気および嫌気性の起炎性微生物が検出された。検出時期は調査開始時と1年後の2時点であったが、両時期において同一の起炎性微生物が検出された。しかし、これらの微生物が持続的に感染しているのか否かについては、さらに検討する必要がある。また、自立高齢者と要介護高齢者における1年後の微生物検出状況の違いについても、本研究では明らかにすることができなかった。現在、本研究の対象者に対して専門的な口腔ケアなどを実施しており、口腔微生物叢の変化について縦断的に検討していく予定である。

また、自立高齢者および要介護高齢者では、好気性微生物に比べ*Prevotella melaninogenica* や *Capnocytophaga* sp. のような嫌気性微生物の検出率が高かったことから、嫌気性微生物による口腔感染のリスクが高まっていることも推測された。嫌気性微生物は、肺炎や心臓疾患など

の全身性疾患の発症に関与していることから<sup>25-27)</sup>、高齢者においては、好気性微生物とともにこれらの嫌気性微生物の検出状況を指標とした口腔ケアの実施が重要となることが示された。

さらに、要介護高齢者では自立高齢者に比べ、*Candida* sp. *Corynebacterium* sp., *Klebsiella pneumoniae* や MSSA の検出率が高かったことから、肺炎の発症リスクが高い状況にあると考えられる。一方で、歯垢の付着量の指標であるPIIは、自立高齢者と要介護高齢者とで差が認められなかった。したがって、肺炎のリスク判定ならびに口腔ケア効果を評価する際には、歯垢の付着程度よりも歯垢を含む口腔微生物叢について検討することが重要であると考えられた。

## 3. 口腔微生物の検出結果と口腔衛生習慣

口腔微生物と義歯装着との関連については、装着者で *Candida* sp. の感染率が高いとの報告がみられる<sup>28-30)</sup>。本研究の自立高齢者における微生物の検出状況は、義歯装着の有無で違いがみられなかった。一方、要介護高齢者における *Candida* sp. の検出率は、義歯装着者が非装着者に比べ高く、従来の報告と一致していた。自立高齢者の1日の歯磨き回数は、1回の者が40%以上を占めており、このことが義歯の装着の有無にかかわらず、微生物の感染を引き起こしているものと推察された。

自立高齢者における義歯の洗浄回数と微生物の検出率との関連は、*Candida* sp. と *Prevotella melaninogenica* において負の相関が認められた。したがって、口腔ケアが十分に行き届かない高齢者では、義歯洗浄を含めた口腔清掃が起炎菌減少に効果的であることが考えられた。

本研究結果から、高齢者の健康管理には口腔からの起炎性微生物の除菌またはコントロールが重要であることが明らかにされた。さらに、高齢者自身によるケアや介護者によるケアだけでは必ずしも十分な効果があがっていないことも推察された。したがって、今後高齢者やその介護者に対して、口腔ケア法を指導・教育して必要性が示された。

今回調べた要介護者については、軽度の痴呆を有する者が2名で、ほかの者は日常生活に支障をきたすような症状などはなかった。痴呆度により口腔衛生行動に違いが生ずることも考えられることから、両者の関連や口腔微生物叢について検討する必要があると考えられた。

## 結 論

1. 調査開始時の現在歯数は5本以下の者が自立高齢者で51.2%、要介護高齢者で40.0%を占めていた。その割合は両群ともに1年後でもほぼ同様であった。

2. 調査開始時と1年後におけるPIIは、自立高齢者がそれぞれ平均 $1.1 \pm 0.9$ と $1.1 \pm 0.6$ 、要介護高齢者がそれぞれ平均 $1.0 \pm 1.1$ と $0.9 \pm 0.8$ であった。

3. 自立高齢者における1人あたりの口腔微生物検出種数は、調査開始時に平均 $3.0 \pm 1.3$ 種であったが、1年後では平均 $4.3 \pm 1.7$ 種と有意に高値を示した。要介護高齢者における1人あたりの口腔微生物検出種数は、調査開始時で平均 $3.3 \pm 1.5$ 種、1年後で平均 $3.5 \pm 1.6$ 種であり、両調査間で差がみられなかった。

4. 自立高齢者、要介護高齢者ともに好気性微生物では *Candida* sp., 嫌気性微生物では *Prevotella melaninogenica* が最も高率に検出された。さらに両群ともに、好気性微生物に比べ嫌気性微生物で検出率が高いものが多く認められた。

5. 義歯を装着している要介護高齢者で *Candida* sp. の検出率が高かった。また、自立高齢者では1日の義歯洗浄回数と微生物検出率とで有意な関連がみられた。

## 文 献

- 1) 岩倉政城, 安野陽子, 志村匡代ほか: 胃集団健診結果と口腔状態の関係について. 口腔衛生会誌 42: 452-453, 1992.
- 2) DeStefano F, Anda RF, Kahn HS et al.: Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality. BMJ 306: 688-691, 1993.
- 3) George WT, Walter JL, Margaret ST: Impact of oral diseases on systemic health in the elderly: Diabetes mellitus and aspiration pneumonia. J Public Health Dent 60: 313-320, 2000.
- 4) 佐々木英忠, 中山勝敏, 鎌仲正人: 誤嚥性肺炎のメカニズムと最近の知見. 歯界展望 91: 1280-1287, 1998.
- 5) 米山武義: 口腔ケアの今日的とらえ方と誤嚥性肺炎予防. 歯界展望 91: 1276-1479, 1998.
- 6) Granton JT, Grossman RF: Community-acquired pneumonia in the elderly patient. Clinical features, epidemiology, and treatment. Clin Chest Med 14: 537-553, 1993.
- 7) Niederman MS: Nosocomial pneumonia in the elderly patient. Chronic care facility and hospital considerations. Clin Chest Med 14: 479-490, 1993.
- 8) Ely EW, Haponik EF: Pneumonia in the elderly. J Thorac Imaging 6: 46-61, 1991.
- 9) Marrie TJ, Durant H, Yates L: Community-acquired pneumonia requiring hospitalization: 5-year prospective study. Rev Infect Dis 11: 586-599, 1989.
- 10) Bates HJ, Campbell GD, Barron AL: Microbial etiology of acute pneumonia in hospitalized patients. Chest 101: 1005-1012, 1992.
- 11) 新里 敬, 斎藤 厚: 呼吸器感染症における口腔内常在菌の意義. メディヤサークル 39: 189-195, 1994.
- 12) 斎藤 厚, 河野 茂: 呼吸器感染症における口腔内常在細菌の意義—とくに嫌気性菌について—. Prog Med 9: 15-19, 1989.
- 13) 三宅洋一郎: 口腔粘膜. Today's Therapy 2: 5-8, 1995.
- 14) 奥田克爾: 老人性肺炎と口腔細菌. 日歯医師会誌 49: 4-12, 1996.
- 15) 弘田克彦, 米山武義, 太田昌子ほか: プロフェッショナル・オーラル・ヘルス・ケアを受けた高齢者の咽頭細菌数の変動. 日老医誌 34: 125-129, 1996.
- 16) 米山武義: 誤嚥性肺炎予防における口腔ケアの効果. 日老医誌 38: 476-477, 2001.
- 17) Margaret ST, George WT, Dennis EL, et al.: Aspiration pneumonia: Dental and oral risk factors in an older veteran population. Am Geriatr Soc 49: 557-563, 2001.
- 18) 泉福英信, 十亀 輝, 由川英二ほか: 特別養護老人ホーム等施設内高齢者の口腔バイオフィルム内細菌群と全身疾患との関連. Bacterial Adherence 研究 14: 21-26, 2000.
- 19) 泉福英信: 口腔バイオフィルム感染症と全身の健康. 歯科評論 61: 61-66, 2001.
- 20) Silness J, Loe H: Periodontal disease in pregnancy 2 Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odont Scand 22: 121-135, 1964.
- 21) 山本為之: 総義歯白菌部人工菌の配列について(その2)—特に反対咬合について—. 補綴臨床 5: 395-400, 1972.
- 22) 厚生労働省医政局歯科保健課編: 平成11年歯科疾患実態調査報告—厚生省健康政策局調査—, 口腔保健協会, 東京, 第1版, 2001, 81頁.
- 23) 中垣晴男, 丹羽源男, 神原正樹: 臨床家のための口腔衛生学, 永末書店, 京都, 第1版, 1996, 191頁.
- 24) 奥田克爾: 新口腔感染症とアレルギー, 一世出版, 東京, 2000, 311頁.
- 25) Bartlett JG, Gorbach SL, Finegold SM: The bacteriology of aspiration pneumonia. Am J Med 56: 202-207, 1974.
- 26) Lorber B, Swenson RM: Bacteriology of aspiration pneumonia. Ann Intern Med 81: 329-331, 1974.
- 27) Rosenthal S, Tager IB: Prevalence of gram-negative tods in the normal pharyngeal flora. Ann Intern Med 83: 355-357, 1975.
- 28) 品田佳世子, 寺岡加代, 浅香次夫ほか: 高齢者の *Candida* と *Mutans Streptococci* の口腔内分布および口腔環境との関連性について. 口病誌 64: 512-517, 1997.
- 29) 池邊一典, 喜多誠一, 吉備政仁ほか: 要介護高齢者の義歯への *Candida* 菌付着状況—生活環境, 痴呆および就寝時の義歯装着による影響—. 老年歯学 12: 213-219, 1998.
- 30) 武藤隆嗣, 豊田英喜, 前田伸子ほか: 長期療養者ならびに寝たきり者の口腔常在微生物叢に関する研究. 口腔衛生会誌 50: 351-360, 2000.

著者への連絡先: 高田将成 〒102-8159 東京都千代田区富士見1-9-20 日本歯科大学歯学部衛生学講座  
TEL: 03-3261-8792  
FAX: 03-3261-8796

原 著

## 地域在住高齢者の食欲と QOL との関連

葎原 明弘 清田 義和 片岡照二郎 花田 信弘\* 宮崎 秀夫

**概要：**日常の楽しみごととして食事をあげる高齢者は多い。本調査では、食欲と QOL の関連をほかの要因を考慮しながら評価することを目的としている。本調査の対象者は 70 歳の高齢者 600 人である。QOL を総合的にあらわす指標としてフェイススケールを用いた。生活満足状況について 5 つの顔の表情を示し、一番実感に近いものを選択してもらった。食欲については質問紙法により情報を得た。さらに、身体的要因、健康行動、社会的要因、口腔内症状について情報を得た。フェイススケールの結果にもとづき、食欲、口腔内症状の合計数およびほかの全身的要因との関連をロジスティック回帰分析により評価した。その際、従属変数をフェイススケールの分布にもとづき 2 種類のモデル (モデル 1, モデル 2) を作成した。いずれのモデルにおいても食欲、口腔内症状の合計数、老研式活動能力指標、睡眠時間および性別を独立変数に採用した。その結果、モデル 1 では、食欲 (オッズ比 : 2.77,  $p < 0.05$ )、口腔内症状の合計数 (オッズ比 : 1.25,  $p < 0.05$ )、老研式活動能力指標 (オッズ比 : 1.25,  $p < 0.01$ ) が統計学的に有意であった。一方、モデル 2 では、食欲 (オッズ比 : 3.23,  $p < 0.001$ )、老研式活動能力指標 (オッズ比 : 1.24,  $p < 0.001$ )、睡眠時間 (オッズ比 : 1.72,  $p < 0.01$ ) が統計学的に有意であった。食欲は、モデル 1 とモデル 2 において、また、口腔内症状の合計数はモデル 1 において有意な関連が認められた。この結果は、地域在住高齢者では、食欲と QOL が有意に関連していることを示している。さらに、口腔内症状の改善が QOL の向上には必要であると考えられた。

索引用語：食欲、生活の質、高齢者

口腔衛生会誌 54 : 241-248, 2004

(受付：平成 16 年 1 月 19 日 / 受理：平成 16 年 5 月 19 日)

### 緒 言

わが国では過去に例をみない速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% にまで上昇すると予想されている<sup>1)</sup>。折しも、2000 年 4 月から 21 世紀における国民健康づくり運動、いわゆる「健康日本 21」がスタートした。生涯を通じた健康づくりについての指針が示されており、健康寿命の延伸、すなわち生活の質の維持についても言及している。このような背景のもと、健康の評価方法として、従来の有病率や死亡率などの客観的な指標に加え、自己評価による健康度の測定が、本人自身の意思を反映するものとして徐々に採用されるようになってきた<sup>2,3)</sup>。

歯科保健の分野においても、自己評価による健康度を評価指標に加えた調査が報告されてきている<sup>4-6)</sup>。その応用範囲は、日常の口腔状態を評価するものから歯科診療による症状改善の判定に応用するものまで幅広い。口腔

内の状況との関連においては、主観的健康観と咀嚼能力との関連<sup>7)</sup>や、食生活、残存歯数との関連を報告するものもある<sup>8)</sup>。これらを通じ、咀嚼能力の維持は、単に栄養補給のみでなく、生活の質 (QOL) にも影響を与えることが明らかになってきた。

ところで、高齢者を対象とした調査では、日常生活の楽しみごととして食事をあげる人が多い<sup>9)</sup>。高齢者にとって食事は、日常生活のなかで非常に大きな位置を占めており、QOL の向上に大きく寄与していることが考えられる。しかし、ほかの社会的要因や身体的能力などを踏まえたなかでの食事と QOL の関連については、いまだ整理が不十分である。特に、生理的欲求である食欲については、全身的な疾患の改善を評価する指標として採用された調査は報告されているが<sup>10-12)</sup>、いわゆるライフスタイルや口腔内の状態を加味した調査は報告されていない。本調査では、食欲と QOL との関連について、口腔内症状をはじめ身体的、社会的要因の影響を考慮に入れ

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔保健推進学分野

\* 国立保健医療科学院口腔保健部

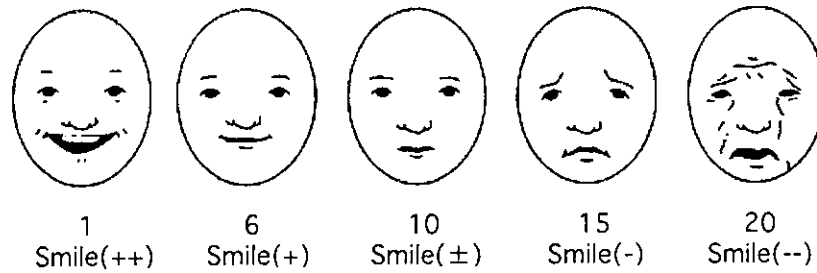


図1 フェイススケールのカテゴリー

フェイススケールはニコニコ状態の顔から涙顔まで20個の顔を並べ、自分の気分にあふさわしいものを選ぶ。今回の調査では、このうち5つの顔を使用した。なお図中の数値はフェイススケールのスコアを示す

ながら明らかにすることを目的としている。

## 対象および方法

### 1. 対象

1998年現在、新潟市在住の70歳、600人を対象とした。対象者の選定にあたっては、まず市内在住の70歳全員(4,542人)に葉書を送付し、調査への参加希望の可否を確認した。その後、参加希望者のなかから、母集団と男女の比率が同一になるように抽出し、本調査の対象者とした<sup>13)</sup>。

### 2. 方法

本調査ではQOLを総合的にあらわす指標として、Lorish & Maisiak<sup>14)</sup>の開発したフェイススケールを用い日常生活満足度を測定した。なお、本調査では、便宜的に5つのスコアを用いて測定を行った。すなわち、最近の生活満足状況について事前に用意した5つの顔の表情(図1)を対象者に示し、一番実感に近いものを選択してもらった。フェイススケールは、すでにBeck Depression Scale<sup>15)</sup>やThe Sickness Impact Profile<sup>16)</sup>との相関が認められており<sup>14)</sup>、臨床分野では、治療の成果を主観的に評価する方法として採用され<sup>17-19)</sup>、有効性<sup>14)</sup>が示されている。

身体的要因として、口腔内症状、現在歯数、食欲、体力、処方薬の服用、社会的要因、およびプレスローが報告している7つの健康行動<sup>20)</sup>を評価の対象とした。健康行動については、7つそれぞれの項目に加え、適切な状態に対し1点の点数を与え、その合計点数をもって、健康行動に対する総合的評価指標とした<sup>20)</sup>。口腔内の症状については「歯の痛み」、「歯肉の痛み」、「歯の動揺」、「義歯による痛み」、「固いものを咀嚼する際の不自由感(咀嚼不自由)」のそれぞれの項目について、最近2~3カ月の症状の有無を質問紙により確認した。さらに、前述した

5項目の口腔内症状について、症状のある場合に1点を与え、最大5点の合計得点をもって、口腔内症状の総合的評価指標とした。処方薬の服用、家族や友人との交流、配偶者の有無、プレスローの7つの指標、口腔内症状については聞き取りによる質問紙法を実施した。食欲に関しては、質問紙により「最近食欲があるか」という問いに対し、「ある」、または、「あるとはいえない」の2段階で評価した。体力指標については、握力、脚伸展力、脚伸展パワーを用いた。いずれも、相対的に比較する場合には、体格による影響が考えられる。そこで、体重で除することにより体格の影響を取り除くことが可能となる<sup>21)</sup>。本調査では、握力、脚伸展力、脚伸展パワーについて体重で除して評価した。脚伸展力については椅座位にて膝を90度に屈曲し、ロードセルに接続したベルトを足関節の位置にかけ、膝伸展時の最大等尺性張力を測定した。脚伸展パワーについては脚伸展パワー測定装置(Aeropress-3500, コンビ)を用いて測定した<sup>21)</sup>。さらに、状況対応や社会的役割の活動能力を総合的に評価する尺度として、老研式活動能力指標(0-13点)<sup>22)</sup>を採用した。また、社会的要因として、家族や友人との交流および配偶者の有無を質問紙により確認した。

分析にあたっては、日常生活満足度(フェイススケール)とそれぞれの要因との関連を評価した。その後、各要因のなかで統計学的に5%以下で有意であったものを選択し多変量解析を行った。すなわち、日常生活満足度を従属変数にほかの要因を独立変数としてロジスティック回帰分析を行った。その際、回答者数の分布を考慮し、フェイススケールのSmile(++)で日常生活満足度を2群に分類する場合(モデル1)とSmile(+)で日常生活満足度を2群に分類する場合(モデル2)の2つのモデルで評価を行った。なお、すべての統計計算には、USA Stata Corporation製のSTATA 6を用いた<sup>23)</sup>。



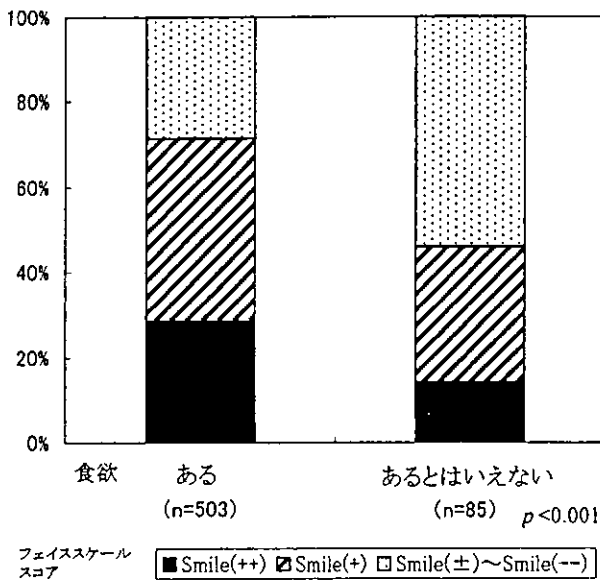


図2 食欲状況別フェイススケールスコアの比較

## 結果

食欲とフェイススケールとの関連をみると、食欲があると回答している割合は Smile (++) (スコア: 1) で 92.3%, Smile (+) (スコア: 6) で 88.8%, Smile (±) ~ Smile (--) (スコア: 10~20) で 75.8% と、スコアが高くなるに従って有意に低くなった ( $p < 0.001$ ,  $\chi^2$  検定)。また図2に示したように、Smile (±) ~ Smile (--) の割合は、食欲があると回答している人では 28.6% であったのに対し、食欲があるとはいえないと回答している人では 54.1% に上昇した ( $p < 0.001$ ,  $\chi^2$  検定)。

表1にフェイススケールと各種要因との関連を示す。フェイススケールと有意な関連の認められた項目は、口腔内症状では、歯の動揺 ( $p < 0.05$ ,  $\chi^2$  検定)、義歯による痛み ( $p < 0.05$ ,  $\chi^2$  検定)、咀嚼不自由 ( $p < 0.01$ ,  $\chi^2$  検定) で、いずれも、フェイススケールのスコアの高いグループに「症状あり」と回答している人の割合が高かった。さらに、何らかの口腔内症状をもっている人は全体の 56.7% に達し、口腔内症状の合計得点でみると、Smile (++) で  $0.9 \pm 1.1$ , Smile (+) で  $1.2 \pm 1.3$ , Smile (±) ~ Smile (--) で  $1.3 \pm 1.3$  であった ( $p < 0.01$ , 分散分析)。さらに、Scheffé の多重比較検定を行うと、口腔内症状の合計点では Smile (++) と Smile (±) ~ Smile (--) の間 ( $p < 0.01$ ) で統計学的に有意であった。老研式活動能力指標との関連については、フェイススケールのスコアが高くなるに従って総得点が有意に減少する傾向が示され

た ( $p < 0.01$ , 分散分析)。さらに、Scheffé の多重比較検定を行うと、老研式活動能力指標の合計点では Smile (++) と Smile (±) ~ Smile (--) の間 ( $p < 0.001$ )、Smile (+) と Smile (±) ~ Smile (--) の間 ( $p < 0.01$ ) で統計学的に有意であった。また、プレスローの保健行動指標についてみると、睡眠時間が 7~8 時間以外である人のほうがフェイススケールのスコアが有意に高くなる傾向が示された ( $p < 0.01$ ,  $\chi^2$  検定)。

次に、フェイススケールのスコアと統計学的に有意な関連の認められた要因または総合評価指標を独立変数に採用してロジスティック回帰分析を行った。表2に示したように、モデル1において、統計学的に有意であった独立変数は、食欲 (オッズ比: 2.77,  $p < 0.05$ )、口腔内症状の合計点 (オッズ比: 1.25,  $p < 0.05$ )、老研式活動能力指標 (オッズ比: 1.25,  $p < 0.01$ ) であった。一方、モデル2において、統計学的に有意であった独立変数は、食欲 (オッズ比: 3.23,  $p < 0.001$ )、老研式活動能力指標 (オッズ比: 1.24,  $p < 0.001$ )、睡眠時間 (オッズ比: 1.72,  $p < 0.01$ ) であった。

## 考察

ロジスティック回帰分析により日常生活満足度 (本調査ではフェイススケールで評価) との関連をみると、食欲はいずれのモデルにおいても統計学的に有意であった。また、食欲の有無により日常生活満足度には大きな差が認められ、食欲がない人では、Smile (±) ~ Smile (--) に属する人の割合が 5 割を超えていた。高齢者にとって食欲は、日常生活満足度に大きくかかわっていることが考えられる。他方、Smile (±) ~ Smile (--) に属する人であっても、76% の人が食欲ありと回答していた。食欲は自己保存欲のひとつであり、通常、生命を維持するために必要十分な食事をとるようにコントロールされていることによると考えられる。しかし、多くの人々が食欲ありと回答している一方で、何らかの口腔内症状をもっている人は多く、全体の 57% に達していた。特に、歯の動揺 (症状あり: 20.2%)、義歯による痛み (症状あり: 15.8%)、咀嚼不自由 (症状あり: 29.7%) についてはフェイススケールと有意な関連が認められた。また、ロジスティック回帰分析の結果によれば、口腔内症状の合計点はモデル1において日常生活満足度と有意であった。すなわち、食欲は大部分の人が維持できているが、比較的多くの人々が歯の痛みや咀嚼不自由などの口腔内症状をもっており、日常生活で不自由を感じていることが考えられた。

本調査では、日常生活満足度との関連をロジスティック

表1 分析対象者の属性・特性と生活満足度との関連

項目	カテゴリー	N	フェイススケール (Smile)					検定
			Smile (++)	Smile (+)	Smile (±) ~ Smile (--)	不明		
全体 (600人, 男性:306人, 女性:294人)			158 (26.8)	242 (41.0)	190 (32.2)	10 (-)		
歯の痛み	はい	128	34 (27.0)	51 (40.5)	41 (32.5)	2 (-)	NS	
	いいえ	437	107 (24.8)	179 (41.5)	145 (33.6)	6 (-)		
	不明	35	17 (-)	12 (-)	4 (-)	2 (-)		
歯肉の痛み	はい	146	29 (20.0)	60 (41.4)	56 (38.6)	1 (-)	NS	
	いいえ	419	112 (27.2)	170 (41.3)	130 (31.6)	7 (-)		
	不明	35	17 (-)	12 (-)	4 (-)	2 (-)		
歯の動揺	はい	114	19 (16.7)	46 (40.4)	49 (43.0)	0 (-)	p<0.05	
	いいえ	451	122 (27.5)	184 (41.5)	137 (30.9)	8 (-)		
	不明	35	17 (-)	12 (-)	4 (-)	2 (-)		
義歯による痛み	はい	89	12 (14.1)	40 (47.1)	33 (38.8)	4 (-)	p<0.05	
	いいえ	476	129 (27.3)	190 (40.3)	153 (32.4)	4 (-)		
	不明	35	17 (-)	12 (-)	4 (-)	2 (-)		
咀嚼不自由	はい	168	28 (17.0)	68 (41.2)	69 (41.8)	3 (-)	p<0.01	
	いいえ	397	113 (28.8)	162 (41.3)	117 (29.8)	5 (-)		
	不明	35	17 (-)	12 (-)	4 (-)	2 (-)		
口腔内症状の合計得点*	N: 平均値 (標準偏差)	600	141 (1.1)	230 (1.3)	186 (1.3)	43 (-)	p<0.01	
現在歯数	0本	45	15 (34.1)	16 (36.4)	13 (29.5)	1 (-)	NS	
	1~9本	96	19 (20.0)	40 (42.1)	36 (37.9)	1 (-)		
	10~19本	161	39 (24.5)	79 (49.7)	41 (25.8)	2 (-)		
	20本以上	297	85 (29.2)	106 (36.4)	100 (34.4)	6 (-)		
	不明	1	0 (-)	1 (-)	0 (-)	0 (-)		
握力/体重	N: 平均値 (標準偏差)	600	147 (0.1)	234 (0.1)	176 (0.1)	43 (-)	NS	
開眼片足立ち	~19秒	150	39 (26.5)	69 (46.9)	39 (26.5)	3 (-)	NS	
	20~39秒	105	24 (23.3)	38 (36.9)	41 (39.8)	2 (-)		
	40~119秒	157	35 (22.7)	68 (44.2)	51 (33.1)	3 (-)		
	120秒	157	50 (32.3)	57 (36.8)	48 (31.0)	2 (-)		
	不明	31	10 (-)	10 (-)	11 (-)	0 (-)		
脚伸展力/体重(両足)	N: 平均値 (標準偏差)	600	136 (0.3)	221 (0.3)	167 (0.3)	76 (-)	NS	
脚伸展パワー/体重(MAX値)	N: 平均値 (標準偏差)	600	150 (4.1)	230 (4.0)	170 (4.4)	50 (-)	NS	
老研式活動能力指標	N: 平均値 (標準偏差)	600	158 (1.3)	242 (1.5)	188 (1.8)	12 (-)	p<0.01	
処方薬の服用	服用している	397	103 (26.4)	167 (42.8)	120 (30.8)	7 (-)	NS	
	服用していない	192	52 (27.5)	72 (38.1)	65 (34.4)	3 (-)		
	不明	11	3 (-)	3 (-)	5 (-)	0 (-)		

表1 つづき

社会的要因	家族や友人との交流	満足	546	143 (26.6)	223 (41.4)	172 (32.0)	8 (-)	NS				
		満足しているとはいえない	50	13 (27.1)	17 (35.4)	18 (37.5)	2 (-)					
		不明	4	2 (-)	2 (-)	0 (-)	0 (-)					
	配偶者	あり	424	112 (26.8)	179 (42.8)	127 (30.4)	6 (-)	NS				
なし		171	45 (26.9)	61 (36.5)	61 (36.5)	4 (-)						
不明		5	1 (-)	2 (-)	2 (-)	0 (-)						
朝食を規則正しく取る	はい (1)	576	152 (26.9)	231 (40.8)	183 (32.3)	10 (-)	NS					
	それ以外 (0)	18	5 (27.8)	8 (44.4)	5 (27.8)	0 (-)						
	不明	6	1 (-)	3 (-)	2 (-)	0 (-)						
間食を取る	いいえ (1)	97	32 (33.3)	40 (41.7)	24 (25.0)	1 (-)	NS					
	それ以外 (0)	497	125 (25.6)	199 (40.8)	164 (33.6)	9 (-)						
	不明	6	1 (-)	3 (-)	2 (-)	0 (-)						
定期的に運動	はい (1)	337	97 (29.3)	127 (38.4)	107 (32.3)	6 (-)	NS					
	それ以外 (0)	256	59 (23.4)	112 (44.4)	81 (32.1)	4 (-)						
	不明	7	2 (-)	3 (-)	2 (-)	0 (-)						
ブレスロー	睡眠	7~8時間 (1)	243	72 (30.0)	108 (45.0)	60 (25.0)	3 (-)	p<0.01				
		それ以外 (0)	351	85 (24.7)	131 (38.1)	128 (37.2)	7 (-)					
		不明	6	1 (-)	3 (-)	2 (-)	0 (-)					
喫煙	いいえ (1)	102	23 (23.0)	42 (42.0)	35 (35.0)	2 (-)	NS					
	はい (0)	462	128 (28.1)	189 (41.5)	138 (30.3)	7 (-)						
	不明	36	7 (-)	11 (-)	17 (-)	1 (-)						
体重	変わらない (1)	393	101 (26.1)	165 (42.6)	121 (31.3)	6 (-)	NS					
	それ以外 (0)	160	47 (29.9)	61 (38.9)	49 (31.2)	3 (-)						
	不明	47	10 (-)	16 (-)	20 (-)	1 (-)						
酒類	ある程度・飲まない (1)	417	117 (28.5)	159 (38.8)	134 (32.7)	7 (-)	NS					
	毎日飲む (0)	145	34 (23.8)	71 (49.7)	38 (26.6)	2 (-)						
	不明	38	7 (-)	12 (-)	18 (-)	1 (-)						
ブレスローの合計得点 <sup>a</sup>		N: 平均値 (標準偏差)	600	148 (1.0)	3.9 (1.0)	224 (1.1)	3.7 (1.0)	168 (1.0)	3.7 (1.0)	60	-	NS

<sup>a</sup>: 口腔内の症状ありの合計数

<sup>b</sup>: ブレスローの7つの健康行動で望ましいものの合計数

ク回帰分析で評価する際、フェイススケールの Smile (++) で日常生活満足度を2群に分類する場合 (モデル1) と、Smile (+) で日常生活満足度を2群に分類する場合 (モデル2) の2つのモデルで評価を行った。人数分布を考慮し、2つのカットポイントによる満足レベルでのモデルを設定した。その結果から、食欲と老研式活動能力指標は、モデル1および2のいずれにおいても統計学的に有意であった。一方、睡眠時間と口腔内症状の合計点はモデル1、またはモデル2のいずれかにおいて統計学的に有意であった。なお、睡眠時間は日常生活スタイル

を示す指標の1つである。しかし、本調査ではほかの日常生活スタイルに関する指標やブレスローの合計点と日常生活満足度との間には有意な関連が認められなかったことから、日常生活スタイルと日常生活満足度に一定の関連があるとはいいがたい。

モデル1と2のように従属変数に複数のカットポイントを設定して評価することは、従属変数と独立変数の関連の強さの程度を評価するうえで有効と考える。すなわち、食欲や老研式活動能力指標のようにいずれのモデルにおいても統計学的に有意であることは、いずれか一方

表2 ロジスティック回帰分析結果

独立変数	モデル1*			モデル2*		
	Odds Ratio	95%CI	p	Odds Ratio	95%CI	p
食欲 (0:ある, 1:あるとはいえない)	2.77	[4.55~1.16]	<0.05	3.23	[5.26~2.00]	<0.001
口腔内症状の合計点	1.25	[1.47~1.05]	<0.05	1.15	[1.33~1.00]	NS
老研式活動能力指標	1.25	[1.08~1.45]	<0.01	1.24	[1.11~1.39]	<0.001
睡眠(0:7~8時間, 1:7~8時間以外)	1.23	[1.85~0.82]	NS	1.72	[2.56~1.18]	<0.01
性別 (1:男性, 2:女性)	1.28	[0.83~1.83]	NS	1.15	[0.29~1.66]	NS
Probability	<0.001			<0.001		
PseudoR <sup>2</sup>	0.044			0.072		

\*それぞれのモデルの従属変数 {モデル1: フェイススケールの Smile (++) と Smile (+, ±, -, --) で2分類  
 {モデル2: フェイススケールの Smile (++) と Smile (±, -, --) で2分類

NS: not significant

のモデルにおいてのみ有意な関連が認められる場合と比較し、日常生活満足度とのより強い関連を意味している。特に食欲ではモデル2においてオッズ比が3.23であった。これは、食欲が「あるとはいえない」と回答している人は「ある」と回答している人と比較し、フェイススケールで Smile (±) ~ Smile (--) になる可能性が3.23倍であることを示している。食欲がないということはQOLの低下を招いていることを示唆している。なお、本調査では PseudoR<sup>2</sup> が低く、十分フェイススケールのスコアを説明できていないことを示している。調査結果の検討の際には、この点を加味して評価する必要があるだろう。

歯科界では、近年、口腔の健康と全身の健康との関連が強調されている。従来の関連調査をみると、林らは、脳卒中発症者の予後を評価するなかで、65歳以上では、食事の自立度とテレビをみる時間が日常生活満足度と有意な関連があったと報告している<sup>24)</sup>。そのほか、健康度の自己評価と咀嚼能力との間に有意な関連も認められている<sup>25)</sup>。高齢者にとって特に咀嚼力の維持は重要なテーマである。高齢者では義歯を装着している者が多いが、加齢とともに歯槽の変化がみられ、義歯の機能が衰えることも多い。食欲がありながら十分な食事ができないことのないように、すなわち高齢者が食事の喜びを維持できるようにするためにも口腔機能の保持・回復は不可欠であり、義歯を含めた口腔内症状の改善に努める必要がある。

以上、地域在住の高齢者では食欲とQOLに強い関連が認められ、さらにQOL向上のためには口腔内症状の改善が必要であることが明らかになった。

文 献

- 厚生労働省: 厚生白書, 厚生労働省, 東京, 2000.
- 松林公蔵: 老年者の生活機能障害の総合評価, 地域在住老年者のADLとQOLに関する経年変化. 老年医学 36: 590-591, 1998.
- 中村好一, 金子 勇, 河村優子ほか: 在宅高齢者の主観的健康観と関連する因子. 日公衛誌 49: 409-416, 2002.
- 神森秀樹, 葭原明弘, 安藤雄一ほか: 健康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.
- 長岡英一, 西 恭宏, 鎌下祐次ほか: Face Scaleによる下顎骨高度萎縮無歯顎患者の気分評価. 老年歯学 16: 356-365, 2002.
- 細井紀雄, 東條敏明, 鶴本明久ほか: 全部床義歯患者のQOLに関する調査と質問紙の作成. 老年歯学 16: 336-343, 2002.
- 三浦宏子, 荒井由美子: 地域高齢者における主観的健康度と咀嚼能力自己評価に関する調査研究. 老年歯学 12: 50-54, 1997.
- 吉田光由, 中本哲自, 佐藤裕二ほか: 歯の欠損が高齢者の生活の満足度に及ぼす影響について, 広島県呉市在住高齢者に対するアンケート調査より. 老年歯学 11: 174-180, 1997.
- 池田順子, 永田久紀, 工藤充子ほか: 80歳老人の食生活の実体. 日公衛誌 38: 446-455, 1991.
- Lorenz KA, Shapiro MF, Assch SM et al.: Associations of symptoms and health-related quality of life: Findings from a national study of persons with HIV infection. Ann Int Med 134: 854-860, 2001.
- Velikova G, Wright P, Smith AB et al.: Self-reported quality of life of individual cancer patients: Concordance of results with disease course and medical records. J Clin Oncol 19: 2064-2073, 2001.
- Rees E, Hardy J, Ling J et al.: The use of the Edmonton Symptom Assessment Scale (ESAS) within a palliative care unit in the UK. Palliat Med 12: 75-82, 1998.
- 安藤雄一, 葭原明弘, 清田義和ほか: 高齢者を対象とした歯科疫学調査におけるサンプルの偏りに関する研究—質問紙の回答状況および健診受診の有無別にみた口腔および全身健康状態の比較—. 口腔衛生会誌 50: 322-333, 2000.