

Fig. 37.1 Pathways for Apoptosis Caused by Hydrogen Sulfide in Human Keratinocyte Stem Cells. After depolarization of the respiratory chain, the release of cytochrome c into the cytosol increased, followed by caspase-9 activation. An increase in p53 then activated BAX, resulting in mitochondrial depolarization. Because H₂S strongly inhibits SOD, an increase in the amount

of ROS by the inhibition of SOD activates the mitochondrial apoptotic pathway as well as COX inhibition by H₂S. Since caspase-8 was not activated in keratinocyte stem cells following H₂S exposure, it is suggested that the extrinsic pathway might not be involved in H₂S-induced apoptosis

caspase-8, and the intrinsic mitochondrial pathway. H₂S depolarizes the mitochondrial membrane potential and increases the release of cytochrome c into cytosol, followed by caspase-9 activation. These changes trigger mitochondrial-dependent apoptosis. Yaegaki et al. (1986) reported that H₂S strongly inhibits SOD as described above; an increase in the amount of ROS by the inhibition of SOD may initiate the mitochondrial apoptotic pathway as well as COX inhibition by H₂S. Caspase-3 in particular is implicated as the effector caspase, since both receptor/ligand-mediated and mitochondrial pathways unite at the level of caspase-3 activation. Thus, amplified caspase-3 activity means that apoptotic mechanisms are ongoing. It has been shown that caspase-3 activity is considerably increased by H₂S incubation and that the pathway for mitochondrial-dependent apoptosis is activated by H₂S (Calenic et al., 2010b).

Caspase-8, which is known to be an apoptotic initiator activated by the cell-death receptor/ligand-mediated apoptotic pathway, also promotes the release of cytochrome c through cleavage of pro-apoptotic Bcl-2 family members. Since caspase-8 was not activated in keratinocyte stem cells following H₂S

exposure, it would seem that the extrinsic pathway might not be involved in H₂S-induced apoptosis (Calenic et al., 2010b).

Role of p53 and Bax Apoptosis Caused by Hydrogen Sulfide

After H₂S exposure, p53 and phosphorylated p53 at serine were both found to be significantly increased in human keratinocyte stem cells (Fig. 37.1). Bax levels also increased in a time-dependent manner. In the mitochondrial pathway, Bax, a pro-apoptotic member of the Bcl-2 family, is a p53 primary-response molecule which also mediates mitochondrial membrane depolarization, activating the mitochondrial apoptotic pathway. On the other hand, p53 triggers both mitochondrial pathways and cell-death ligand/receptor pathways involving caspase-8 (Hama-Inaba et al., 2001). However, p53 may not trigger the extrinsic pathway in H₂S-induced apoptosis of keratinocyte stem cells, as demonstrated above (Calenic et al., 2010b).

Separation of Keratinocyte Stem Cells from Human Mucosa

In human epithelia, the basal epidermal layer is composed of three distinct types of cells: keratinocytes, keratinocyte stem cells, and transit amplifying cells (Fig. 37.2). Keratinocyte stem cells play an important role in the physiologic processes of protecting not only tissues but also individuals from harmful environmental factors. In other words, keratinocyte stem cells may have key responsibilities in tissue or individual homeostasis. Hence, we carried out the research described above using cloned stem cells obtained from human skin.

Because our interest is in the cells of the internal organs, keratinocyte stem cells derived from human mucous membrane should be used in our studies. However, we have found it extremely difficult to isolate cells from human mucous membrane. We have tried to separate and characterize keratinocyte stem cells derived from human oral mucosa, because it is easy to reach.

Basal cells, including stem cells, adhere to the basement membrane via integrins, which are adhesion molecules. $\alpha_6\beta_4$ integrin is expressed only on the surface of basal keratinocytes, including both keratinocyte stem cells and transit amplifying cells;

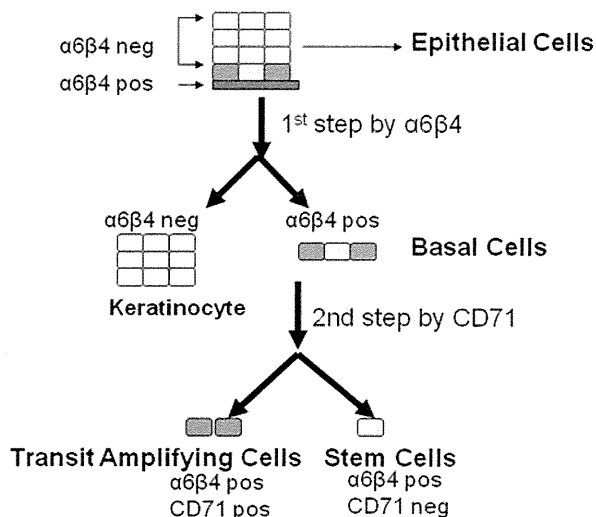


Fig. 37.2 Separation of Keratinocyte Stem Cells from Human Mucosa. In the first step, using $\alpha_6\beta_4$ magnetic separation, an $\alpha_6\beta_4$ positive cell fraction was separated. In the second step, using CD71 magnetic separation, the $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{neg} fraction containing stem cells was obtained

however, transit amplifying cells express CD71, which is a proliferation-related surface marker, while quiescent cells such as stem cells show extremely low expression of CD71. Therefore, Calenic et al. (2010c) developed separation procedures using a magnetic cell-separation system employing antibodies to these markers conjugated with magnetic microbeads.

In the first step, using $\alpha_6\beta_4$ magnetic separation, we successfully separated the $\alpha_6\beta_4$ positive cell fraction, but this fraction formed only 8% of the entire cell population. In the second step, using CD71 magnetic separation, the $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{neg} fraction was found to contain more resting cells (G₀/G₁ phase) than the $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{pos} cell fraction. This fraction showed greater colony-forming capacity than the $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{pos} fraction (Calenic et al., 2010c). Furthermore, this fraction showed a much smaller cell size than others. Since stem cells are much smaller than transit amplifying cells, this result supports our hypothesis that the $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{neg} fraction is composed mostly of stem cells (Calenic et al., 2010c). Moreover, $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{neg} cells were very positive to p63 and keratin 19; $\alpha_6\beta_4$ ^{pos} CD71^{pos} cells were positive to keratin 10 and 19 but negative to p63; and $\alpha_6\beta_4$ ^{neg} cells were strongly positive to keratin 10 and involucrin (Calenic et al., 2010c). Because involucrin and keratin 10 are keratinocyte differentiation markers, and both p63 and keratin 19 are keratinocyte stem-cell markers, this fraction proved to be very rich in keratinocyte stem cells derived from human mucous membrane. We have found that it is possible to culture several passages of this fraction while retaining their properties as stem cells. Further studies using this fraction are in progress.

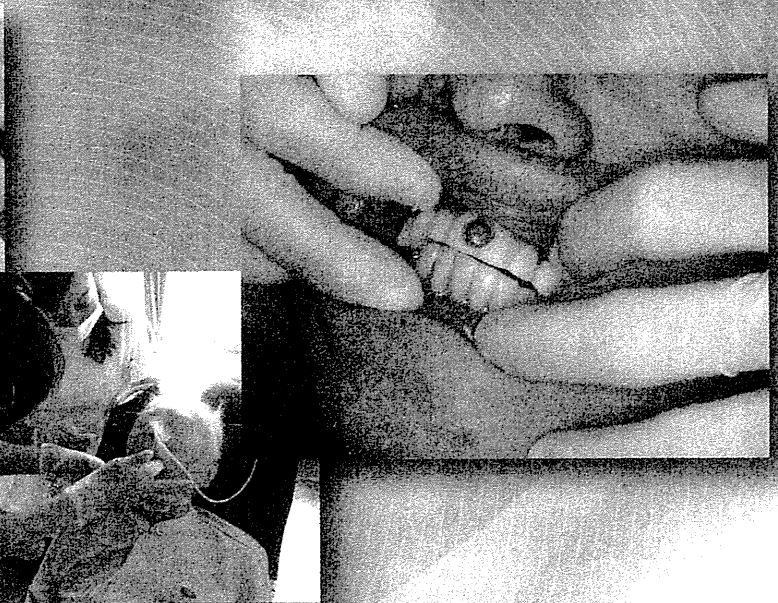
References

- Abe K, Kimura H (1996) The possible role of hydrogen sulfide as an endogenous neuromodulator. *J Neurosci* 16:1066–1071
- Bos JL, Fearon ER, Hamilton SR, Verlaan-de Vries M, van Boom JH, van der Eb AJ, Vogelstein B (1987) Prevalence of ras gene mutations in human colorectal cancers. *Nature* 327:293–297
- Calenic B, Yaegaki K, Murata T, Imai T, Aoyama I, Sato T, Ii H (2010a) Oral malodorous compound triggers mitochondrial-dependent apoptosis and causes genomic DNA damage in human gingival epithelial cells. *J Periodont Res* 45:31–37
- Calenic B, Yaegaki K, Kozhuharova A, Imai T (2010b) Oral malodorous compound causes oxidative stress and p53-mediated programmed cell death in keratinocyte stem cells. *J Periodont* 81:1317–1323

- Calenic C, Ishkitiev N, Yaegaki K, Imai T, Kumazawa Y, Nasu M, Hirata T (2010c) Magnetic separation and characterization of keratinocyte stem cells from human gingival. *J Periodont Res* 45:703–708
- Christl SU, Eisner HD, Dusel G, Kasper H, Scheppach W (1996) Antagonistic effects of sulfide and butyrate on proliferation of colonic mucosa: a potential role for these agents in the pathogenesis of ulcerative colitis. *Dig Dis Sci* 41:2477–2481
- Deplancke B, Gaskins HR (2003) Hydrogen sulfide induces serum-independent cell cycle entry in nontransformed rat intestinal epithelial cells. *FASEB J* 17:1310–1312
- Dorman DC, Frederic J-M, Moulin BE, McManus KC, Mahle R (2002) Arden James and Melanie F. Struve: cytochrome oxidase inhibition induced by acute hydrogen sulfide inhalation: correlation with tissue sulfide concentrations in the rat brain, liver, lung, and nasal epithelium. *Toxicol Sci* 65:18–25
- Federici G, Espina V, Liotta L, Edmiston KH (2011) Breast cancer stem cells: a new target for therapy. *Oncology (Williston Park)* 25:25–28
- Fiorucci S, Distrutti E, Cirino G, Wallace JL (2006) The emerging roles of hydrogen sulfide in the gastrointestinal tract and liver. *Gastroenterology* 131:259–271
- Hama-Inaba H, Choi KH, Wang B, Haginoya K, Yamada T, Hayata I, Ohyama H (2001) Fas-independent apoptosis induced by UVC in p53-mutated human epithelial tumor A431 cells through activation of caspase-8 and JNK/SAPK. *J Radiat Res (Tokyo)* 42:201–215
- Irie K, Ekuni D, Yamamoto T, Morita M, Yaegaki K, Ii H, Imai T (2009) One shot of hydrogen sulfide application induces a transient osteoclast differentiation with RANKL expression in the rat model. *Archs. Oral Biol* 54:723–729
- Johnson PW, Tonzetich J (1985) Sulfur uptake by type I collagen from methyl mercaptan/domethyl sulfide air mixture. *J Dent Res* 64:1361–1364
- Johnson PW, Tonzetich J, Pearce RH (1985) Characterization of hydrogen sulphide reaction with rat-tail tendon type I collagen in vitro. *J Periodontal Res* 20:403–410
- Johnson PW, Yaegaki K, Tonzetich J (1992) Effect of volatile thiol compounds on protein metabolism by human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 27:553–561
- Johnson P, Yaegaki K, Tonzetich J (1996) Effect of methyl mercaptan on synthesis and degradation of collagen in human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 31:323–329
- Kanazawa K, Konishi F, Mitsuoka T, Terada A, Itoh K, Narushima S, Kumemura M, Kimura H (1996) Factors influencing the development of sigmoid colon cancer. Bacteriologic and biochemical studies. *Cancer* 77:1701–1706
- Kobayashi C, Yaegaki K, Calenic B, Ishkitiev N, Imai T, Kobayashi H, Izumi Y, Haapasalo M (2011) Hydrogen sulfide causes apoptosis in human pulp stem cells. *J Endod* 37:479–484
- Lambert TW, Goodwin VM, Stefani D, Stroscher L (2006) Hydrogen sulphide (H₂S) and sour gas effects on the eye. A historical perspective. *Sci Total Environ* 367:1–22
- Levitt MD, Furne J, Springfield J, Suarez F, DeMaster E (1999) Detoxification of hydrogen sulfide and methanethiol in the cecal mucosa. *J Clin Invest* 104:1107–1114
- Ng W, Tonzetich J (1984) Effect of hydrogen sulfide and methyl mercaptan on the permeability of oral mucosa. *J Dent Res* 63:994–997
- Picton R, Eggo MC, Merrill GA, Langman MJ (2002) Singh S.: Mucosal protection against sulfide: importance of the enzyme rhodanese. *Gut* 50:201–205
- Pitcher MC, Cummings JH (1996) Hydrogen sulphide: a bacterial toxin in ulcerative colitis? *Gut* 39:1–4
- Reiffenstein RJ, Hulbert WC, Roth SH (1992) Toxicology of hydrogen sulfide. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 32:109–134
- Taniguchi S, Kang L, Kimura T, Niki I (2011) Hydrogen sulfide protects mouse pancreatic β -cells from cell death induced by oxidative stress, but not by endoplasmic reticulum stress. *Br J Pharmacol* 162:1171–1178
- Togawa T, Ogawa M, Nawata M, Ogasawara Y, Kawanabe K, Tanabe S (1992) High performance liquid chromatographic determination of bound sulfide and sulfite and thiosulfate at their low levels in human serum by precolumn fluorescence derivatization with monobromobimane. *Chem Pharm Bull* 40:3000–3004
- Wiliński B, Wiliński J, Somogyi E, Piotrowska J, Górska M (2011) Atorvastatin affects the tissue concentration of hydrogen sulfide in mouse kidneys and other organs. *Pharmacol Rep* 63:184–188
- Wyllie AH (1997) Apoptosis and carcinogenesis. *Eur J Cell Biol* 73:189–197
- Wyllie AH, Curdier PJ, Clarke AR, Cripps KJ, Gledhill S, Greaves MF, Griffiths S, Harrison DJ, Hooper ML, Morris RG, Purdie CA, Birdal CC (1994) Apoptosis in carcinogenesis: the role of p53. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol* 59:403–409
- Yaegaki K (1995) Oral malodor and periodontal disease. In: Rosenberg, M (ed) *Bad breath: research perspectives*. Ramot Publishing-Tel Aviv University, Tel Aviv, pp 87–108
- Yaegaki K, Tonzetich J, Ng AS (1986) Improved high-performance liquid chromatography method for quantitation of proline and hydroxyproline in biological materials. *J Chromatogr A* 356:163–170
- Yaegaki K, Qian W, Murata T, Imai T, Sato T, Tanaka T, Kamoda T (2008) Oral malodorous compound causes apoptosis and genomic DNA damage in human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 43:391–399
- Yang GD, Wang R (2007) H₂S and cellular proliferation and apoptosis. *Sheng Li Xue Bao* 59:133–140
- Zhao W, Wang R (2002) H₂S-induced vasorelaxation and underlying cellular and molecular mechanisms. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 283:H474–80

口腔ケアの力

——他職種の現場に歯科が飛び込むには？



高齢者医療や介護の現場において、口腔ケアの効果が注目されています。病院の入院患者や施設入所者へ口腔ケアを行うことによって、歯科疾患の予防だけでなく誤嚥性肺炎の防止、経口摂取によるQOLの向上、または要歯科治療患者の抽出にも繋がります。しかし、歯科医院内での診療に慣れている歯科医師にとって病院や施設、または居宅に出向くことはなかなか敷居の高いことのようにです。

そこで、医科・介護の現場で歯科は何を求められているのか、実際に多職種連携の中で歯科は何を行っているのか、どうすれば歯科医師が他職種のフィールドに加わることができるのかを、医師、言語聴覚士、看護師からの視点も含めて考察していただきました。 (編集部)

歯科医療従事者による口腔ケアの意義

植田耕一郎

病院から見た口腔ケアへの期待

——医師の立場から 武原 格

施設から見た口腔ケアへの期待

——言語聴覚士の立場から 石山寿子・高田まなみ・豊田恵美・高瀬沙織

在宅から見た口腔ケアへの期待

——訪問看護師の立場から 前田恵津子

在宅医療でのかかりつけ歯科医の理念

——「口腔ケア」から「口のケア」へ 飯田五十平

歯科医療従事者による 口腔ケアの意義

う え だ こう いち ろう
植田耕一郎

日本大学歯学部摂食機能療法学講座 教授
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

1. 口腔ケアが必要とされる背景

三大生活機能低下疾患を

正面から見据えることの必然性

第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会(大会長・植田耕一郎)が、平成22年9月3・4日の両日、新潟県の朱鷺メッセにおいて開催された(図1)。参加者は毎年増加しており、今回は過去最多の約5,600人が参加した。学会会員数が7,434人のマンモス学会であることからすると、数もさることながら、その参加率の高さに驚かされる。学会員の職種別の構成は、図2に示すように言語聴覚士、歯科医師、看護師、医師、栄養士の順に多くを占めており、摂食・嚥下リハビリテーションにおける多職種協働の実際を映し出している。発表内容は、演題数656題中「口腔ケア」に関する演題は約60題であり、「摂食・嚥下」と「口腔ケア」は切り離せないものになっていることがわかる。

なぜ、これほどまでに「食べる」という問題が、

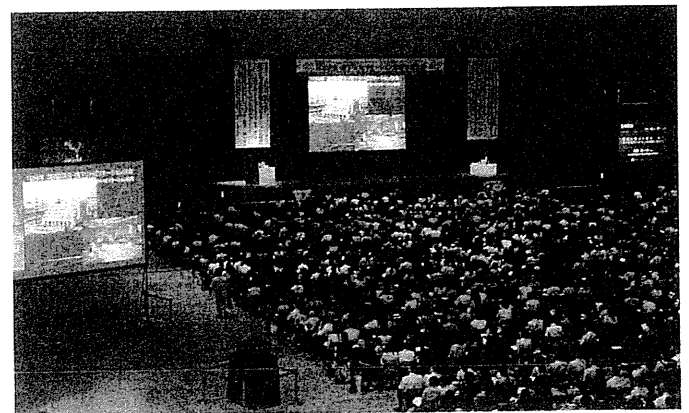


図1 第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会の風景。メイン会場(3,000人収容)も、絶えず満席に近い状況であった。

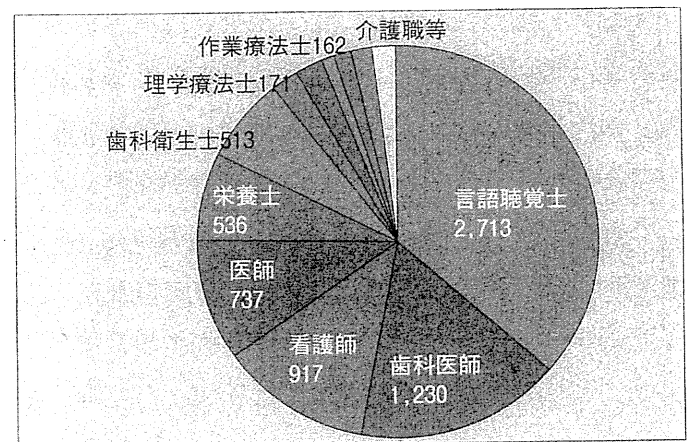


図2 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会会員構成。総計7,434人(平成22年8月現在)。

介護予防の複合プログラムの効果の特徴づける評価項目の検討

—口腔機能向上プログラムの評価項目について—

Detection and Analysis of Assessment Characterizing the Effect of the Compound Program
of the Prevention of Long-term Care

—About the Assessment of the Oral Function Improvement Program—

渡邊 裕¹⁾, 枝広あや子¹⁾, 伊藤加代子²⁾, 岩佐 康行³⁾
 渡部 芳彦⁴⁾, 平野 浩彦⁵⁾, 福泉 隆喜⁶⁾, 飯田 良平⁷⁾
 戸原 玄⁸⁾, 野原 幹司⁹⁾, 大原 里子¹⁰⁾, 北原 稔¹¹⁾
 吉田 光由¹²⁾, 柏崎 晴彦¹³⁾, 斎藤 京子⁵⁾, 菊谷 武¹⁴⁾
 植田耕一郎⁸⁾, 大淵 修一⁵⁾, 田中 弥生¹⁵⁾, 武井 典子¹⁶⁾
 那須 郁夫¹⁷⁾, 外木 守雄¹⁾, 山根 源之¹⁾, 片倉 朗¹⁾

Yutaka Watanabe¹⁾, Ayako Edahiro¹⁾, Kayoko Ito²⁾, Yasuyuki Iwasa³⁾
 Yoshihiko Watanabe⁴⁾, Hirohiko Hirano⁵⁾, Takaki Fukuizumi⁶⁾, Ryohei Iida⁷⁾
 Haruka Tohara⁸⁾, Kanji Nohara⁹⁾, Satoko Ohara¹⁰⁾, Minoru Kitahara¹¹⁾
 Mitsuyoshi Yoshida¹²⁾, Haruhiko Kashiwazaki¹³⁾, Kyoko Saito⁵⁾, Takeshi Kikutani¹⁴⁾
 Koichiro Ueda⁸⁾, Shuichi Obuchi⁵⁾, Yayoi Tanaka¹⁵⁾, Noriko Takei¹⁶⁾
 Ikuo Nasu¹⁷⁾, Morio Tonogi¹⁾, Gen-yuki Yamane¹⁾ and Akira Katakura¹⁾

1) 東京歯科大学オーラルメディスン・口腔外科学講座
 2) 新潟大学歯学部総合病院加齢歯科診療室
 3) 特定医療法人原土井病院歯科
 4) 東北福祉大学健康科学部医療経営管理学科
 5) 東京都健康長寿医療センター研究所
 6) 九州歯科大学総合教育学分野社会歯科学
 7) 鶴見大学歯学部高齢者歯科学講座
 8) 日本大学歯学部摂食機能療法学講座
 9) 大阪大学歯学部附属病院顎口腔機能治療部
 10) 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科総合診療部
 11) 神奈川県厚木保健福祉事務所
 12) 広島市総合リハビリテーションセンター
 13) 北海道大学病院歯科診療センター高齢者歯科治療部
 14) 日本歯科大学口腔介護・リハビリテーションセンター
 15) 駒沢女子大学人間健康学部健康栄養学科
 16) 社団法人日本歯科衛生士会
 17) 日本大学松戸歯学部社会歯科学講座（地域保健学）
 1) Department of Oral Medicine, Oral and Maxillofacial Surgery, Tokyo Dental College
 2) Geriatric Dentistry, Niigata University Medical and Dental Hospital
 3) Department of Dentistry, Haradai Hospital
 4) Department of Health Services Management, Tohoku Fukushi University
 5) Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital and Institute of

Gerontology
 6) Laboratory of Social Dentistry, General Education Division, Kyushu Dental College
 7) Department of Geriatric Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
 8) Nihon University School of Dentistry Dysphagia Rehabilitation
 9) Division of Oral and Facial Disorders, Osaka University Dental Hospital
 10) Tokyo Medical and Dental University, Faculty of Dentistry, University Hospital of Dentistry, Oral Diagnosis and General Dentistry
 11) Kanagawa Prefectural Atugi Public Health & Welfare Center
 12) Hiroshima City General Rehabilitation Center
 13) Division of Gerodontology, Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital
 14) Rehabilitation Clinic for Speech and Swallowing Disorders, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
 15) Komazawa Women's University Faculty of Human Health Department of Health and Nutrition Sciences
 16) Japanese Dental Hygienists' Association
 17) Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Department of Social Dentistry, Division of Community Health Sciences

抄録：われわれは平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」において、口腔機能向上のプログラムに運動器の機能向上、栄養改善の各プログラムを組み合わせ提供した。そして各プログラムの効果への影響を検証したところ、複合プログラムは単独プログラムに比べて、要介護度の軽度化の割合が高く、転倒骨折、誤嚥性肺炎等の要介護状態となるリスクを低減し、介護予防効果が高いことが示唆された。

そこで複合プログラム提供時の口腔機能向上のアセスメント項目を集約し、サービス提供事業所の業務の効率化を図る目的で、単独プログラムと複合プログラムに共通する特徴的な評価項目を仮説発見型の情報解析手法によって検討した。

結果、咬合圧とオーラルディアドコネシスの/ta/の 1 秒間の回数、および RSST の積算時間の 1 回目、口腔に関する基本チェックリストと口腔関連 QOL 尺度が共通した評価項目として検証された。以上の結果から、口腔機能向上プログラムの実施に際しては、これらのアセスメント項目を用いることで複合プログラムの効果を効率よく抽出可能であることが示唆された。またこれにより看護師等専門職の負担が軽減し、効果の高い複合プログラムの普及が期待される。

キーワード：口腔機能向上、アセスメント、介護予防、データマイニング

緒 言

口腔機能向上サービスは口腔機能の改善だけでなく、高齢者の生活自立度の改善、生活意欲の向上を促すことが明らかになってきており^{1~3)}、口腔機能の維持向上のプログラムを適切に提供することは、介護予防の観点から大変重要である。そこで平成 18 年 4 月に介護保険に新予防給付として運動器の機能向上、栄養改善とともに口腔機能向上サービスが導入された。さらに平成 21 年 4 月には更なる普及を目的として、介護予防サービスの提供を行いやすいように介護報酬改定が行われた。しかし、改定以降も栄養改善および口腔機能向上サービスは必要な対象者に必ずしも適切なサービスが提供されていないのが現状である⁴⁾。

そこでわれわれは、口腔機能向上サービスの普及を目的として、平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」で行われたモデル事業の中で、口腔機能向上のプログラムに運動器の機能向上、栄養改善の各プログラムを組み合わせ提供することで、それぞれのプログラムの効果への影響とサービス提供事業所の業務の効率化を検証した。その結果、複合プログラムは単独プログラムに比べて、要介護度の軽度化の割合が高く、転倒骨折、誤嚥性肺炎等の要介護状態となるリスクを低減し、介護予防効果が高いことが示唆された⁵⁾。

しかし、複数のプログラムを提供することは業務負担の増加につながり、効果が大きいとはいえ、複

合プログラムを普及させることは、現在の多忙な介護現場においては困難である。そこでアセスメント項目を集約することで、サービス提供事業所の業務の効率化を図り、複合プログラムを促進することを考えた。その一つとして、モデル事業によって得られたアセスメント結果について、単独プログラムと複合プログラムに共通する特徴的な評価項目を仮説発見型の情報解析手法によって検討した。

研究方法

1. 対象

全国の 9 カ所の介護予防事業所の利用者に対して、モデル事業の内容とその目的等に関する説明を口頭ならびに書面にて行った。参加の同意が得られた者のうち、平成 22 年 10 月から平成 23 年 2 月に実施した運動器の機能向上、栄養改善、口腔機能向上の 3 つの介護予防サービスを、単独もしくは複数組み合わせるモデル事業に実際に参加した 305 人の利用者を対象とした。

このうち、モデル事業の期間中に要介護認定の更新があったのは 71 人で、要介護度が軽度化または維持したのは 64 人であった。さらにその内のプログラム提供前後で実施した要介護度、身体計測、体力測定、栄養アセスメント、日常生活機能評価、口腔機能アセスメント、口腔関連 QOL 尺度、生きがいについてのアンケートの結果がすべて揃っている 60 人を情報解析の対象とした。

モデル事業では、運動器の機能向上、栄養改善、

口腔機能向上の各プログラムを、各事業所の毎月のスケジュールに定期的に組み入れる形で提供した。各事業所の通常のサービス提供に影響を与えないようプログラム編成や日程等は各事業所に委ねた。単独プログラムと複合プログラムの対象者は、各事業所で同意を得られた利用者のプログラム参加状況から事後的に運動、栄養、口腔、運動+栄養、運動+口腔、栄養+口腔、運動+栄養+口腔の7つの群として把握した。また、期間中の要介護度の再評価の有無はプログラム参加状況が確定した後に、事業所に照会した。

なお、モデル事業は東京歯科大学市川総合病院倫理委員会の承認を得て実施した。

2. 方法

事後的に把握した7つの群の特徴を集約するために、収集したデータから仮説を抽出するデータマイニング(data mining)の手法を用いて後ろ向き解析を行った^{6,7)}。

対象とする変数(従属変数)は、該当者がいなかった栄養単独のプログラム群を除いた6つのプログラム群とした。要因となる変数は、状態遷移の指標として、要介護度、身体計測、体力測定、栄養アセスメント、日常生活機能評価、口腔機能アセスメント、口腔関連QOL尺度^{8,9)}、生きがいについてのアンケートの事前と事後の結果の差分、プログラム参加後の変化の有無を問うた事後アンケートの回答、計197項目を設定した。

データマイニングはIBM InfoSphere Intelligent Minerのクラス分類(Decision Tree: 決定木)と、ニューラルネットワークによるクラスタリング(Neural Clustering)の機能を使用した¹⁰⁾。

要介護度が軽度化または維持した60人をクラスに分割する決定木分析を行い、群分けの予測モデルを作成した。

また、対象とする変数を要介護認定の更新結果の維持または軽度化の2項目、要因変数は決定木分析と同じ状態遷移指標の197項目として、対象間の類似度に基づいて対象をグループに分けるクラスタリングを行った。2つの手法によって得られたグループ分けの条件中の口腔機能向上に関する評価項目を比較した。

なお収集した個人のデータには番号を付与し、集計および分析は個人を特定できないように、それら番号と個人名が突合せできない状態で行った。

結 果

1. 決定木モデルによる群分け

要介護認定の更新で軽度化または維持となった60人を対象とした決定木分析による群分けモデルでは、緑黄色野菜の摂取頻度の改善を分岐条件とする第一段階の分岐ノードから、13のグループに至る12の分岐ノードをもつ樹形図が得られた(図1)。

決定木分析における12分岐条件による群分けで、人数2人以上で同じ群のみで構成される分岐終端グループは、運動2、口腔1、運動+栄養2、運動+口腔1、運動+口腔+栄養4の計10グループで、49人(81.6%)がその中に含まれた(表1)。

4つのグループが抽出された運動+口腔+栄養の群についてみると、人数が12名と最も多い運動+口腔+栄養(1)のグループでは、緑黄色野菜の摂取頻度は4段階評価で1段階以上の改善(≥ -0.5)、口腔関連QOL尺度の合計は4.5以上の増加、口腔チェックリストの「むせる」は5段階評価で変化なし、2段階の改善または悪化のいずれかという3つの分岐条件を満たすという共通の特徴をもっていた。

同じ運動+口腔+栄養の群でも、運動+口腔+栄養(4)のグループは人数が2名と少ないものの、緑黄色野菜の摂取頻度は4段階評価で1段階以上の改善、口腔関連QOL尺度の合計の増加は4.5未満、反復唾液嚥下テスト1回目の秒数は0.15秒以上の減少、咬合圧(デンタルプレスケール)の最大圧は4.85 N以上の減少、開眼片足立1回目は1.7秒以上の減少、握力1回目は1.5 kg未満の減少の6つの分岐条件を満たしていた。

このように、60人中49人については、12の分岐条件の内、3から6の条件を満たすという共通の特徴をもつ10グループが見出された。

2. 決定木モデルによる予測結果

得られた決定木モデルによる群分けの予測結果を表2に示した。口腔、口腔+栄養の群は予測されなかった。表中□で括られた数は、実際の群と予測し

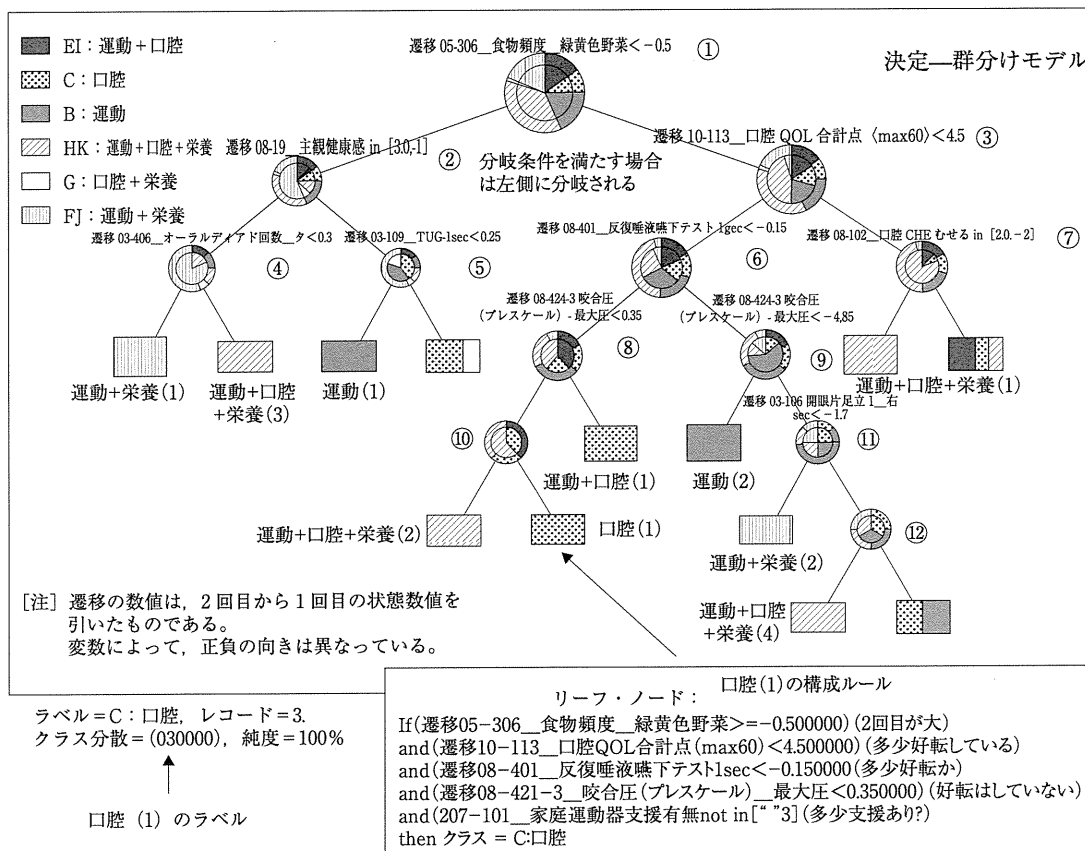


図1 決定木モデルによる群分け

分岐条件を満たす場合は左側に分岐している。決定木分析では、実際の木の形状とは逆に、データベース全体を対象に最上段の木の根に相当するルート・ノードからトップダウン的に属性値間の比較を開始し、各ノードの分岐条件と対象データとを比較しながら、最下段に位置する葉ノード (leaf node) まで辿り着いた時点で、データが属すべきクラス (グループ) が決定される。この間に辿ったノードの分岐条件が、このクラスを構成するルールとなる。

た群が一致した人数である。

表3は予測結果の精度をまとめたものである。実際の群と予測した群が一致したのは60人中41人で、予測的中率 (予測精度) は68.3%であった。しかし、各群をみると、実際の群が11人の運動、運動+栄養、22人の運動+口腔+栄養は的中率が81.8%であったが、実際の群が9人の運動+口腔では55.6%と低く、実際の群が1人、6人と少なかった口腔+栄養と口腔は、モデル上では予測できなかった。

3. クラスタリングによるグループ分け

表4は、要介護認定の更新結果が維持の群、軽度化した群の二群に分け、各群の母集団との乖離度の大きい説明変数の上位35項目にあがった口腔機能

関連評価項目を、 χ^2 値の大きい順に並べたものである。

表中に網掛けで示した「咬合圧 (最大圧)」と「口腔関連 QOL 尺度 - 合計」は、決定木分析 (表1) で分岐条件としても抽出された項目である。クラスタリング (表4) では、口腔関連 QOL 尺度は、維持の群では合計のほか個別の4項目、軽度化の群では合計と個別の3項目が抽出された。「咬合圧」は、維持の群では最大圧の1項目のみであったが、軽度化の群では、計測した咬合力、面積、平均圧、最大圧の4項目すべてが抽出された。

維持の群では17項目中の機能評価に関する項目は、「舌突出」、「頬の膨らまし」、「舌の左右運動」、「咬合圧 (最大圧)」、「ためたまま飲み込まない」の5項目で、12項目は口腔関連 QOL 尺度や、口腔の

表1 決定木分析で共通性が見出されたグループの構成ルール

グループ*	運動 (1)	運動 (2)	口腔 (1)	運動 + 栄養 (1)	運動 + 栄養 (2)	運動 + 口腔 + 栄養 (1)	運動 + 口腔 + 栄養 (2)	運動 + 口腔 + 栄養 (3)	運動 + 口腔 + 栄養 (4)	(合計) 10グループ	
人数	7	2	3	9	2	5	12	5	2	2	49人
分岐条件											
①食物頻度 - 緑黄色野菜：増加, 0.5未満	N	Y	N	Y	N	N	N	N	Y	N	
②主観的健康観：変化なし, または1段階改善		N		Y					Y		
③口腔関連 QOL 尺度 - 合計：増加, 4.5未満	Y		Y		Y	Y	N	Y		Y	
④オーラルディアドコキネシス回数 /ta/：増加, 0.3回未満				Y					N		
⑤TUG-1 回目の秒数：増加, 0.25秒未満		Y									
⑥反復唾液嚥下テスト1回目の秒数：減少, 0.15秒未満	N		Y		N	Y				N	
⑦口腔チェックリスト_むせる：変化なし, 2段階改善, 2段階悪化のいずれか							Y				
⑧咬合圧 (プレスケール) - 最大圧：増加, 0.35未満			Y			N		Y			
⑨咬合圧 (プレスケール) - 最大圧：減少, 4.85未満	N				N					N	
⑩開眼片足立1回目秒数：減少, 1.7秒未満					Y					N	
⑪事後アンケート_家族運動器支援有無：積極的または消極的な支援あり			N					Y			
⑫測定 - 握力1回目：減少, 1.5kg未満										Y	
共通条件数	4	3	5	3	5	4	5	5	3	6	

*2名以上, 純度100%の終端リーフ.
太字は口腔機能関連評価結果.
Y: Yes, N: No.
TUG: Timed Up & Go Test

表2 決定木モデルによる予測結果

	予測した群						(実際の群) 合計
	運動	口腔	運動+ 栄養	運動+ 口腔	口腔+ 栄養	運動+ 口腔+ 栄養	
実際の群							
運動	9	0	2	0	0	0	11
口腔	2	0	0	0	0	4	6
運動+栄養	2	0	9	0	0	0	11
運動+口腔	0	0	2	5	0	2	9
口腔+栄養	0	0	1	0	0	0	1
運動+口腔+栄養	2	0	2	0	0	18	22
(予測した群) 合計	15	0	16	5	0	24	60

□は実際の群と予測した群が一致した人数

表3 決定木モデルによる予測結果の精度

	実際の群 の人数 (A)	予測した 群の人数 (B)	予測群と実際 の群が一致し た人数 (C)	的中率 (C/A)	予測誤差率 (1 - (C/B))
実際の群					
運動	11	15	9	81.8%	40.0%
口腔	6	0	0	0.0%	n/a
運動+栄養	11	16	9	81.8%	43.8%
運動+口腔	9	5	5	55.6%	0.0%
口腔+栄養	1	0	0	0.0%	n/a
運動+口腔+栄養	22	24	18	81.8%	25.0%
合計	60	60	41	68.3%	31.7%

QOL等の自己評価項目であった。一方、軽度化の群では15項目中、機能評価に関する項目は「舌突出」, 「咬合圧」の咬合力, 面積, 平均圧, 最大圧, 「オーラルディアドコキネシス」の/pa/, /ka/計7項目が抽出された。

4. 共通条件としての口腔機能関連評価項目

複合プログラムのモデル事業のアセスメントでの口腔機能の向上に関連する評価項目は、基本チェックリストの口腔関連の3項目, 口腔のQOLとして11項目, 衛生に関する6項目, 機能に関する小項目が30項目, 口腔関連QOL尺度(GOHAI)の12項目とその合計, 計63項目が設定されていた。

口腔機能のアセスメント項目の内、決定木分析の群分けモデルで分岐条件になった項目は、基本チェックリストの「14. お茶や汁物等でむせることがありますか」, 機能の「反復唾液嚥下テスト(RSST)の積算時間-1回目」, 「オーラルディアドコキネシス/ta/」, 「咬合圧(最大圧)」, 口腔関連QOL尺度では「口腔関連QOL尺度の合計」の変化であった(表5)。これらの5項目は、口腔単独または口腔を含む複合サービスの群の構成条件にもなっており、「口腔関連QOL尺度の合計」の変化は7グループの分岐条件の数値が2種類出現した。また「咬合圧(最大圧)」の変化は、6グループの構成条件になっていた。

表4 要介護認定の更新結果別, クラスタリング上位の口腔機能関連評価項目

要介護認定更新結果	
維持 49人 (82%)	軽度化 11人 (18%)
1 舌突出 mm	舌突出 mm
2 口腔 QOL 人のおしゃべりは楽しい	口腔関連 QOL 尺度-合計
3 口腔関連 QOL 尺度-食べ物をかみ切ったり, かんだりしにくい	口腔 QOL 食事が楽しみ
4 頬の膨らまし	口腔関連 QOL 尺度-食べ物をかみ切ったり, かんだりしにくい
5 摂取可能食品 (1~10)	咬合圧 (プレスケール) 咬合力
6 口腔関連 QOL 尺度-合計	咬合圧 (プレスケール) 面積
7 口腔関連 QOL 尺度-熱いものや冷たいものや甘いものがしみる	咬合圧 (プレスケール) 平均圧
8 口腔関連 QOL 尺度 口の中の調子が悪いせいで, 人目を気にする	口腔関連 QOL 尺度 口の中の見た目について, 不満に思う
9 口腔 QOL 味がわからないことがある	オーラルディアドコキネシス回数 /pa/
10 口腔 QOL 食事が楽しみ	オーラルディアドコキネシス回数 /ka/
11 口腔 QOL しっかりと食事が摂れている	口腔 QOL 味がわからないことがある
12 ためたまま飲込まない	口腔 QOL 口の健康状態
13 口腔 QOL 食べ物が飲み込みにくい	咬合圧 (プレスケール) 最大圧
14 口腔関連 QOL 尺度-食べ物や飲み物を, 楽に飲み込めない	口腔 QOL-人のおしゃべりは楽しい
15 舌の左右運動 右 mm	口腔関連 QOL 尺度-口の中の調子が悪いせいで, 食べ物の種類や食べる量を控える
16 咬合圧 (プレスケール) 最大圧	
17 お口の満足度	

各群の母集団との乖離度の大きい説明変数, 上位 35 項目中の口腔機能関連評価項目

*順位は χ^2 値の大きい順

太字は決定木分析の分岐条件に含まれた項目

決定木分析とクラスタリングで, 評価結果の変化がグループの特徴を示す要因となった口腔機能関連評価項目を一覧にしたものが表6である。「咬合圧」は, クラスタリングの要介護認定更新後の軽度化の群では, 咬合力, 面積, 平均圧, 最大圧の4項目が含まれていたが, 維持群と決定木分析の分岐条件では, 最大圧の1項目のみが含まれていた。

「オーラルディアドコキネシス」は, 決定木分析では/ta/, クラスタリングの軽度化群では, /pa/と/ka/が特徴要因として抽出された。

決定木分析の分岐条件となった基本チェックリストの「14. お茶や汁物等でむせることがありますか」, 機能の「RSST の積算時間-1 回目」は, クラ

スタリングの分析結果では抽出されなかった。

考 察

われわれは口腔機能向上のプログラムに運動器の機能向上, 栄養改善の各プログラムを組み合わせ提供することで, それぞれのプログラムの効果への影響と, サービス提供事業所の業務の効率化を検証してきた。その結果, 複合プログラムは単独プログラムに比べて, 要介護度の軽度化の割合が高く, 転倒骨折, 誤嚥性肺炎等の要介護状態となるリスクを低減し, 介護予防効果が高いことが示唆された⁵⁾。

しかし, 複数のプログラムを提供することで業務負担が増えることから, 効果が高くとも普及させる

表5 決定木モデルで検出された口腔関連アセスメントの評価項目

評価項目	構成条件に含まれたグループ数	口腔を含む群の条件
基本チェックリスト		
14. お茶や汁物等でむせることがありますか	1	*
QOL		
N/A		
衛生		
N/A		
機能		
反復唾液嚥下テスト (RSST) の積算時間-1 回目	5	*
オーラルディアドコキネシス /ta/	2	*
咬合圧 (プレスケール)-最大圧	6	*
口腔関連 QOL 尺度		
口腔関連 QOL 尺度の合計	7	*

ことは困難と考える。そこで複合プログラムの効果を効率よく抽出できるようアセスメント項目を集約し、サービス提供事業所の業務の効率化を図ることを目的に、単独プログラムと複合プログラムに共通する特徴的な評価項目を仮説発見型の情報解析手法によって検討した。

1. 解析方法について

介護予防は要介護度の重度化を防ぐことが目的であることから、再評価後の要介護度が維持または軽度化した利用者を対象として、データマイニングの決定木分析、クラスタリングの手法を用いて、後ろ向き解析を行った。

データマイニングは、“データに内在する規則 (データの一部を説明する規則) や特徴的なパターン (頻度や識別能力の高いパターン) を発掘する” 手法である⁶⁾。その一つである決定木分析は、グループの特徴を説明するルールが分岐条件の境界値として階層的に表現されるので、解釈がしやすいものの、分岐条件の背後にある特徴は集約されてわかりにくくなる。一方クラスタリングは、観測済みデータの潜在的な特徴が統計量で表わされるが、判別条件の境界値は示されない。そこで今回はこれら2つの情報解析手法を組み合わせることで、それぞれの欠点を補うこととした。このような分析は、これまで

インターフェロンの治療効果予測¹¹⁾、生活習慣とがんの罹患要因の関連性解析¹⁰⁾、劇症肝炎の予後予測^{12,13)}、禁煙治療に係わる患者背景と治療成績の関連性の解析¹⁴⁾などの予後関連因子の解析に用いられ、その有効性が認められている。

データマイニングの前に、口腔、栄養、運動の単独および複合プログラム群を、要支援群、要介護1・2・3群、要介護4・5の3群にわけて、評価項目のプログラム介入前後の値の差を取って統計学的検討を行った。その結果、複合プログラムが単独プログラムと比べて有意に改善を示した評価項目は、口腔機能に関しては、RSST 回数の改善、オーラルディアドコキネシス/pa/の回数の改善、舌突出距離の改善であった⁵⁾。

今回のデータマイニングによる情報解析では、決定木分析で5項目、クラスタリングでは維持の群が17項目、軽度化の群では15項目が見出された (表6)。統計解析で有意に改善が認められたRSST回数の改善、オーラルディアドコキネシス/pa/の回数の改善、舌突出距離の改善の3項目は、データマイニングでも決定木分析の分岐条件、クラスタリング上位の評価項目に抽出されていたことから、今回の評価項目の解析結果は妥当であると考えられる。

表6 評価結果の変化が決定木分析とクラスタリングでグループの特徴を示した口腔機能アセスメントの評価項目

	決定木分析	クラスタリング	
	口腔を含む群 の分岐条件	要介護認定再評価	
		維持	軽度化
基本チェックリスト			
14. お茶や汁物等でむせることがありますか	*		
QOL			
食事が楽しみですか		*	*
しっかりと食事が摂れていますか		*	
お口の健康状態はどうですか			*
人とおしゃべりは楽しいですか		*	*
食べ物が飲み込みにくいですか		*	
味がわからないことがありますか		*	*
機能			
反復唾液嚥下テスト (RSST) の積算時間-1 回目	*		
オーラルディアドコキネシス-/pa/			*
オーラルディアドコキネシス-/ta/	*		
オーラルディアドコキネシス-/ka/			*
頬の膨らまし		*	
舌突出		*	*
舌の左右運動-右		*	
ためたまま飲まない		*	
咬合圧 (プレスケール)-咬合力			*
咬合圧 (プレスケール)-面積			*
咬合圧 (プレスケール)-平均圧			*
咬合圧 (プレスケール)-最大圧	*	*	*
摂取可能食品		*	
お口の満足度		*	
口腔関連 QOL 尺度			
1. 口の中の調子が悪いせいで、食べ物の種類や食べる量を控えることができましたか？			*
2. 食べ物をかみ切ったり、かんだりしにくいことができましたか？ (例：かたい肉やリンゴなど)		*	*
3. 食べ物や飲み物を、楽にずっと飲みこめないことができましたか？		*	
7. 口の中の見た目について、不満に思うことができましたか？			*
10. 口の中の調子が悪いせいで、人目を気にすることがありましたか？		*	
12. 口の中で、熱いものや冷たいものや甘いものがしみることはありましたか？		*	
口腔関連 QOL 尺度の合計	*	*	*
(合計)	5	17	15

2. 単独および複合プログラムに共通する特徴的な評価項目について

決定木分析の分岐条件は、共通の特徴をもつグループの構成ルールであることから、決定木モデルで検出された口腔関連アセスメントの5つの評価項目は、単独プログラムと複合プログラムに共通する特徴的な評価項目の候補となる。クラスタリングでは、各群の母集団との乖離度の大きい説明変数を χ^2 値の大きい順に表示するので、決定木分析の分岐条件の背後にある特徴を掴むことができる。その結果、「咬合圧」は、クラスタリングの要介護認定更新後の軽度化の群では、咬合力、面積、平均圧、最大圧の4項目が含まれていたが、維持群と決定木分析の分岐条件では、最大圧の1項目のみが含まれていた。このことより、「咬合圧」の変化は、要介護認定の更新で維持または軽度化の共通条件となっていたことを示すとともに、最大圧に集約された形で決定木の分岐ルールとして抽出されたとみられる。

同様に、「口腔関連 QOL 尺度の合計」の変化は、口腔関連 QOL 尺度の評価を集約した項目として、共通条件となっていたとみられる。また、クラスタリングで抽出された「食事が楽しみですか」等の QOL に関する 6 項目の変化も、決定木の分岐ルール上では「口腔関連 QOL 尺度の合計」の背後に含まれているとみられる。

「オーラルディアドコキネシス」は、決定木分析では/ta/、クラスタリングの軽度化群では、/pa/と/ka/が特徴要因として抽出された。「オーラルディアドコキネシス」の変化は、口腔機能関連評価の共通条件の一つとみられるが、3種の評価を集約する項目については、明らかとすることはできなかった。

決定木分析の分岐条件となった基本チェックリストの「14. お茶や汁物等でむせることができますか」、機能の「RSST の積算時間 - 1 回目」は、クラスタリングの分析結果では抽出されなかった。しかし、RSST の変化は、口腔を含む群の 3 グループ (10 人)、基本チェックリスト「14. お茶や汁物等でむせることができますか」の変化は、運動+口腔+栄養 (1) (12 人) の分岐条件となっていた (表 1)。この 2 項目は、クラスタリングで抽出された

頬の膨らまし等の個々の機能の変化を代表して、グループの特徴を説明するルールとして見出されたとみられる。

決定木モデルとクラスタリングの維持群と軽度化群で共通した評価項目は、「口腔関連 QOL 尺度の合計」、「咬合圧 (最大)」の 2 項目であった (表 6)。決定木分析で共通性が見出されたグループの内、口腔を含む群は 29 人で、「口腔関連 QOL 尺度の合計」は 27 人 (93%)、「咬合圧 (最大)」は 15 人 (52%) の説明ルールとなっていた (表 1)。このことから、この 2 項目は、口腔機能に関連する評価項目の基本項目を構成するとみられる。

同様に、基本チェックリスト「14. お茶や汁物等でむせることができますか」は 12 人 (41%)、「オーラルディアドコキネシス/ta/」は 11 人 (38%)、反復唾液嚥下テストは 10 人 (34%) に共通する特徴を説明する評価項目として見出された。

3. 複合プログラム実施時の口腔機能評価のための基本項目について

平成 21 年度の介護報酬改定時に提示された口腔機能向上マニュアルの中で¹⁵⁾、口腔機能向上サービス提供前後の専門職によるアセスメント項目については、左右の咬筋の緊張の触診 (咬合力)、歯や義歯の汚れ、舌の汚れ、RSST の 1 回目、2 回目、3 回目の積算時間、「オーラルディアドコキネシス」の/pa/、/ta/、/ka/の 1 秒間の回数、ブクブクうがいの可否が挙げられている。現時点ではサービス提供事業所に歯科衛生士や言語聴覚士といった、口腔機能向上サービスに特化した専門職種はほとんど配置されておらず⁴⁾、これらのすべてのアセスメントを多忙な介護現場において、看護師が他の多くの業務の合間に行うことは困難である。そこで今回の情報分析の結果から、維持群と軽度化群で共通した評価項目として検証された、左右の咬筋の緊張の触診 (咬合力) とオーラルディアドコキネシスの/ta/の 1 秒間の回数、および RSST の積算時間 - 1 回目を口腔機能向上プログラム実施時の専門職によるアセスメント項目として提案したい。また、口腔に関する基本チェックリストの 3 項目と口腔関連 QOL 尺度は利用者自身に回答してもらったり、関連職種でも聞き取り可能であることから、これらを

併せて、口腔機能向上プログラム実施時のアセスメント項目とすることで、適切な評価が行えるものとする。これにより、プログラム実施時の看護師等専門職の負担を軽減し、効果の高い複合プログラムを促進し、介護予防サービスが広く普及することを期待したい。

謝 辞

本研究を遂行するに際して多大なご指導をいただきました。東北大学大学院歯学研究科口腔保健発育学講座国際歯科保健学分野 小坂 健先生、高知女子大学看護学部 池添志乃先生、国際医療福祉大学大学院医療福祉政策領域 武藤正樹先生、社団法人日本歯科医師会 池主憲夫先生、横山正明先生、株式会社 MBI 成田哲郎氏、株式会社ビー・アイ・コンサルティング 川畑成夫氏、ヘルスケアリサーチ株式会社 野村眞弓氏、ならびに平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」にご協力いただいた、通所サービス利用者の皆様、9カ所の事業所のスタッフの皆様、社団法人日本栄養士会、社団法人日本歯科衛生士会および関係者の皆様に衷心より感謝の意を表します。

本論文は平成 22 年度老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」の研究成果の一部である。

文 献

- 1) 平野浩彦, 渡邊 裕, 石山直欣, 渡辺郁馬, 鈴木孝雄, 那須郁夫: 老年者咀嚼能力に影響する因子の解析, 老年歯学, **9**: 184~190, 1995.
- 2) 菊谷 武, 米山武義, 手嶋登志子, 堀内ふき, 宮武光吉, 足立三枝子, 石田光広, 西脇恵子, 田中甲子: 口腔機能訓練と食支援が高齢者の栄養改善に与える効果, 老年歯学, **20**: 208~213, 2005.
- 3) 大井 孝, 菊池雅彦, 玉澤佳純, 服部佳功, 坪井明人, 高津匡樹, 佐藤智昭, 岩松正明, 伊藤進太郎, 小牧健一朗, 山口哲史, 寶沢 篤, 辻 一郎, 渡邊誠: 都市部住宅地域における在宅高齢者の口腔状態鶴ヶ谷プロジェクト, 東北大歯誌, **24**: 16~23, 2005.
- 4) 渡邊 裕, 相田 潤, 有岡享子, 飯田良平, 石田瞭, 伊藤加代子, 岩佐康行, 植田耕一郎, 大原里子, 小坂 健, 柏崎晴彦, 菊谷 武, 北原 稔, 武井典子, 池主憲夫, 戸原 玄, 野原幹司, 平野浩彦, 眞木吉信, 横山正明, 渡部芳彦: 平成 21 年度老人保健事業推進費等補助金老人保健健康増進等事業「介護予防における口腔機能向上サービスの推進に関する

総合的研究事業」報告書, 2010.

- 5) 渡邊 裕, 飯田良平, 池添志乃, 伊藤加代子, 岩佐康行, 植田耕一郎, 大原里子, 大淵修一, 小坂健, 柏崎晴彦, 菊谷 武, 北原 稔, 斎藤京子, 武井典子, 田中弥生, 池主憲夫, 戸原 玄, 野原幹司, 平野浩彦, 福泉隆喜, 武藤正樹, 横山正明, 吉田光由, 渡部芳彦: 平成 22 年度老人保健事業推進費等補助金老人保健健康増進等事業「予防給付及び介護給付における口腔機能向上サービスの推進に関する総合的研究事業」報告書, 2011.
- 6) 元田 浩, 津本周作, 山口高平, 沼尾正行: データマイニングの基礎, p.21~29, オーム社, 東京, 2006.
- 7) 佐藤雅春: マーケティングにデータマイニングを活かす, オペレーションズ・リサーチ, **47**: 572~580, 2002.
- 8) Atchison, K.A., Dolan, T.A.: Development of the geriatric oral health assessment index, J. Dent. Educ., **54**: 680~687, 1990.
- 9) 内藤真理子, 鈴鴨よしみ, 中山健夫, 福原俊一: 口腔関連 QOL 尺度に関する予備的検討: General Oral Health Assessment Index (GOHAI) 日本語版の作成, 口腔衛会誌, **54**: 110~114, 2004.
- 10) Zhang, X. and Narita, T.: Integrated mining for cancer incidence factors from healthcare data. Tsumoto, S., Yamaguchi, T., Numao, M., Motoda, H. (Eds.) Active mining. Second International Workshop, AM 2003, Maebashi, Japan, October 28, 2003, Revised Selected Papers. Lecture Notes in Computer Science, **3430**: 277~284, 2005.
- 11) 八橋 弘: 4. インターフェロンの治療効果予測—SNP とデータマイニングを用いた解析, 肝臓, **46**: 599~603, 2005.
- 12) 持田 智: 劇症肝炎: わが国における問題点, 肝臓, **50**: 497~506, 2009.
- 13) 中山伸朗, 名越澄子, 藤原研司, 桶谷 真, 坪内博仁, 河村佳洋, 持田 智: 新たな劇症肝炎・LOHF の肝移植適応ガイドラインの有用性 データマイニング法による予後予測モデルの開発, Minophagen Medical Review, **55**: 70~71, 2010.
- 14) 堀江弘子, 中村隆典, 黒木茂高, 小野尚文, 江口尚久, 木下 淳, 本多義昭, 駒田富佐夫: 禁煙治療における患者背景と治療成績との関連性に関する調査研究, 医薬品情報, **11**: 180~188, 2010.
- 15) 植田耕一郎: 口腔機能向上マニュアル~高齢者が一生おいしく, 楽しく, 安全な食生活を営むために~ (改訂版), 「口腔機能向上マニュアル」分担研究班. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1f.pdf>

Detection and Analysis of Assessment Characterizing the Effect of the Compound Program of the Prevention of Long-term Care —About the Assessment of the Oral Function Improvement Program—

Yutaka Watanabe¹⁾, Ayako Eda¹⁾, Kayoko Ito²⁾, Yasuyuki Iwasa³⁾
 Yoshihiko Watanabe⁴⁾, Hirohiko Hirano⁵⁾, Takaki Fukuizumi⁶⁾, Ryohei Iida⁷⁾
 Haruka Tohara⁸⁾, Kanji Nohara⁹⁾, Satoko Ohara¹⁰⁾, Minoru Kitahara¹¹⁾
 Mitsuyoshi Yoshida¹²⁾, Haruhiko Kashiwazaki¹³⁾, Kyoko Saito⁵⁾, Takeshi Kikutani¹⁴⁾
 Koichiro Ueda⁸⁾, Shuichi Obuchi⁵⁾, Yayoi Tanaka¹⁵⁾, Noriko Takei¹⁶⁾
 Ikuo Nasu¹⁷⁾, Morio Tonogi¹⁾, Gen-yuki Yamane¹⁾ and Akira Katakura¹⁾

- ¹⁾Department of Oral Medicine, Oral and Maxillofacial Surgery, Tokyo Dental College
²⁾Geriatric Dentistry, Niigata University Medical and Dental Hospital
³⁾Department of Dentistry, Haradai Hospital
⁴⁾Department of Health Services Management, Tohoku Fukushi University
⁵⁾Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital and Institute of Gerontology
⁶⁾Laboratory of Social Dentistry, General Education Division, Kyushu Dental College
⁷⁾Department of Geriatric Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
⁸⁾Nihon University School of Dentistry Dysphagia Rehabilitation
⁹⁾Division of Oral and Facial Disorders, Osaka University Dental Hospital
¹⁰⁾Tokyo Medical and Dental University, Faculty of Dentistry, University Hospital of Dentistry, Oral Diagnosis and General Dentistry
¹¹⁾Kanagawa Prefectural Atugi Public Health & Welfare Center
¹²⁾Hiroshima City General Rehabilitation Center
¹³⁾Division of Gerodontology, Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital
¹⁴⁾Rehabilitation Clinic for Speech and Swallowing Disorders, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
¹⁵⁾Komazawa Women's University Faculty of Human Health Department of Health and Nutrition Sciences
¹⁶⁾Japanese Dental Hygienists' Association
¹⁷⁾Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Department of Social Dentistry, Division of Community Health Sciences

In the 2010 health promotion project for elderly "A comprehensive research project for the Promotion of improvement of oral function care service for Prevention of Long-Term Care", we offered the oral function improvement program with two additional programs; the improvement of body movement program and the nutrition improvement program; and verified its' effect as an independent and compound programs. The result showed that the compound programs have a higher rate in the low-grade need for nursing care and reduces the risk of nursing care caused by accidental fall bone fracture or aspiration pneumonia. This proved that the compound programs have high effect in preventive care compared to the independent programs.

For the efficiency of duties of outpatient preventive Long-Term care support providers, we consolidated the assessment of the oral function improvement offered during the compound programs. We examined the common characteristic assessment of independent and compound programs by information analytical technique of the hypothesis discovery type.

As a result, we were able to find the following common assessments: occlusal pressure, the frequency of oral diadochokinesis/ta/ in one second, the first cumulative time of RSST, and the basic health checklist on oral health and General Oral Health Index. This indicated that in practicing the oral function improvement program, the use of these assessments will efficiently extract the effect of compound programs. Furthermore, the use of these assessments reduced the burden of nurses, which led to an expectation of the dissemination of highly effective compound programs.

Key words : oral function improvement program, assessment, prevention of long-term care, data mining

高齢者の口腔の問題について

東京歯科大学オーラルメディスン・口腔外科学講座 わたなべ ゆたか
 渡邊 裕

● 歯科用インプラントとは

歯科用インプラントは乳歯、永久歯に次ぐ第3の歯として現在大変注目されています。歯科用と記載したのは、インプラントは整形外科領域などで用いられる骨接合用や人工骨頭などの金属、循環器で用いられる血管ステントなどもインプラントと言われますので、歯科用といたしました。本項では高齢者の口腔管理を行う上での歯科用インプラントの問題について説明させていただきます。

冒頭で「現在大変注目されています」と記載しましたが、実のところ歯科用インプラントはすでに臨床応用されて50年近く経過し、その安全性も確認されてきている治療法の一つです。義歯は平安時代から用いられて来ているので、それと比較すれば、まだまだ新しい治療法と言えますが、白内障の眼内レンズによる治療が約50年の歴史ですから、それと同等の歴史があるということは現代の医療技術としては、どちらかと言えば確立された治療法ということになります。しかしなぜ今になって、急にインプラントがあたかも新しい治療法のようにクローズアップされてきたのでしょうか。それは普及が遅れたからです。白内障の治療は確立された後、すぐに保険に導入され、多くの患者が何割かの負担でその治療を受けることができるようになりました。これにより、多くの眼科医がその治療を多く手掛けることができるようになり、さらに多くの患者がその治療を受けることにより多くの臨床データが収集され、よりよい

治療方法が確立されていったのです。それによって得られた豊富な財源を元に、すぐれた器材も次々に開発され、さらに安全で確立された治療法となっていきました。

一方、日本に歯科用インプラントが導入された1980年代前半の時点では、日本の一般の歯科医師は、歯科用インプラントを限られた歯科医師のみが行う特殊な治療であり、自ら行う治療ではないとの認識をもっていました。当時は歯科用インプラントなど新しい技術をわざわざ導入しなくても、リスクの少ない一般治療で十分歯科医院の経営は成り立っていたので、ほとんど普及することはありませんでした。

歯科用インプラントは元々難しい技術ではなく、海外における普及や技術革新は目覚ましいものがありました。また、近年日本においても、う蝕や歯周病の見かけの減少や都市部の歯科医師の過剰により、一般的な歯科治療だけでは歯科医院経営が厳しくなった多くの歯科医師が、特別な修練や多額の設備投資を必要としなくなった歯科用インプラントを導入するようになりました。さらに団塊の世代が歯を喪失する年代に差し掛かったことから需要が増え、歯科用インプラントが一気に普及してきているのです。これにより10数年前は歯科用インプラントの価格は1本50万円くらいでしたが、今では10万円以下といった価格破壊をうたっている歯科医院まで出てきているのが現状です。歯科用インプラントの治療を希望する患者としては喜ばしい話です

が、歯科用インプラントにも様々な種類があり、一概に安ければ良いというものではありません（図1）。

● 歯科用インプラントの治療

それでは歯科用インプラントの治療について簡単に解説します。基本的な歯科用インプラントは、顎骨の中に埋め込まれるフィクスチャーという人工歯根の部分と、アバットメントという歯の頭の土台の部分、そして上部構造という歯の頭の部分の3つから成り立っています（図2）。歯の治療で一般に行われている「さし歯」という治療は、残った歯の根に歯の頭の土台を付け、その上に歯の頭部分を乗せるという治療なので、「さし歯」と歯科用インプラントの治療の違いは、フィ

クスチャーという人工歯根を顎骨に埋め込む作業だけということになります。人工歯根を顎骨に埋め込む作業も、歯のなくなった部分の歯肉を切開し、1分間に800回転程度の切削器具を用いて骨に孔をあけ、その孔にスクリー状の純チタン製の人工の歯根をねじ込むだけです。

先ほど歯科用インプラントの治療は「難しい技術ではない」と記述いたしましたが、確かに1分間に30~40万回転もする歯の切削器具を使い、狭い口腔内で細かい作業を毎日行っている歯科医師にとっては、1分間に800回転くらいの切削器具を用いて、歯よりも軟らかい骨を削ることなど造作もないことです。

しかし、顎骨の吸収が進んでいたりすると（図3）、神経や血管、副鼻腔などの解剖学的理由により10mm程度の人工歯根を埋めることができない場合も多くあります。短い人工歯根では強い咬合力に耐えられず長持ちしま

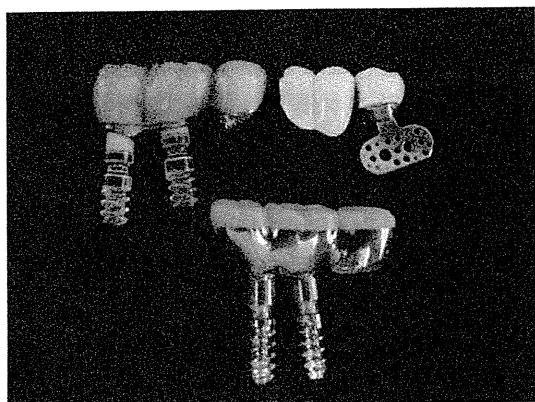


図1 様々な種類の歯科用インプラント

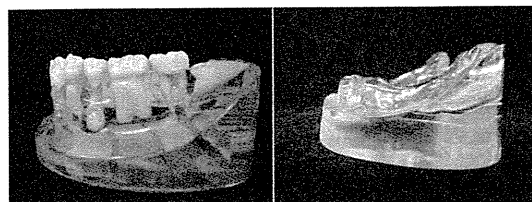


図3 顎骨の吸収
歯槽骨は歯が失われると急激に失われる

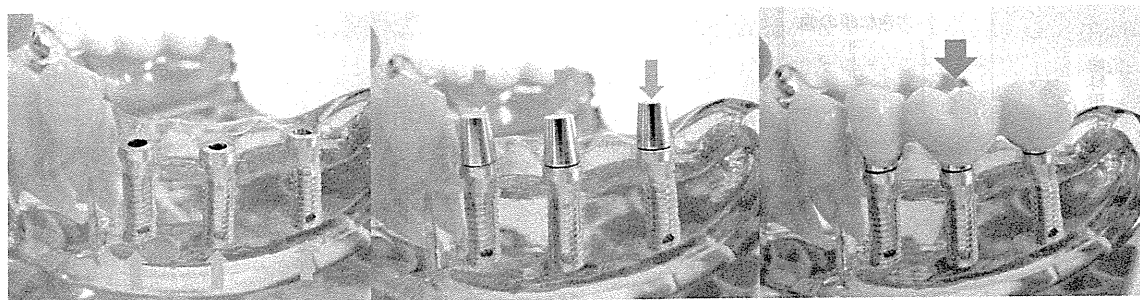


図2 歯科用インプラントの構造

- ①フィクスチャーという人工歯根の部分を顎骨の中に埋め込んだところ
- ②アバットメントという歯の頭の土台部分を装着したところ
- ③上部構造と呼ばれる歯の頭部分を装着したところ

せん。十分な技術や経験、診断力を持った先生はこのような難症例に対しても適切に対応できますが、そうでない歯科医師は不十分な治療しかできず、予後不良となってしまうことも多いようです。

歯科用インプラントは適切な治療が施されれば大変素晴らしい治療です。手術後の痛みもほとんどなく、最終的に歯の頭がついて噛み始めても全く違和感ありません。義歯のように違和感を強く感じたり、味覚や感覚を障害することはありません。また成功率も大変高く、5年間以上使用できる率は95～98%という報告がほとんどです。義歯の5年使用率は40%という報告もあり、長い目で見るとコストパフォーマンスも優れていると言っても良いと思います。

● 歯科用インプラントの問題点

歯科用インプラントは治療終了後も定期的にメンテナンスを行っていく必要があります。これは通常の歯でも同様なのですが、歯科用インプラントは通常の歯よりも顎骨の深部に植立されることから（図4）感染を起こした場合、早期に顎骨骨髓炎など重篤な感染症となる可能性が高いことは事実です。つまり自分の歯が歯周炎などにより抜歯されると、歯槽骨と呼ばれる、歯が植立している部

分の骨がなくなります（図4）。歯の周囲の組織は感染防御機構があり元々感染に強い組織です。しかし、その下の顎骨は通常の体幹の骨と同様、内部に骨髓腔を有しており、再生能は高いものの、感染を生じると骨髓腔内を伝って広範囲に感染が早期に拡大し、難治性になるというリスクを有しています。歯科用インプラントは、細菌が多数存在している口腔という体外から体内である顎骨内を貫いており、その周囲は体外と体内が交通しているということになります。従って、口腔内の細菌はインプラントを伝って体内に侵入しやすくなっているということになります。通常の歯も体外と体内を貫いていますが、歯と歯肉は弱いながらも結合し、口腔内細菌が歯の表面を伝って顎骨内に侵入するのを防いでいます。また、歯の周囲には歯根膜という組織があり、これもまた細菌の顎骨への侵入を防ぐ一つの防御機構としての役割を担っています。しかしインプラントは歯肉と結合せず、歯根膜もないため、通常の歯よりも顎骨内への細菌の侵入を許しやすい環境にあります。

また、歯科用インプラントは顎骨が吸収した後に施されるため、吸収した骨の部分に歯の頭の部分で補うことから、どうしても頭の部分が大きくなり、インプラントが骨に入り込むところが深い位置になります。すると歯

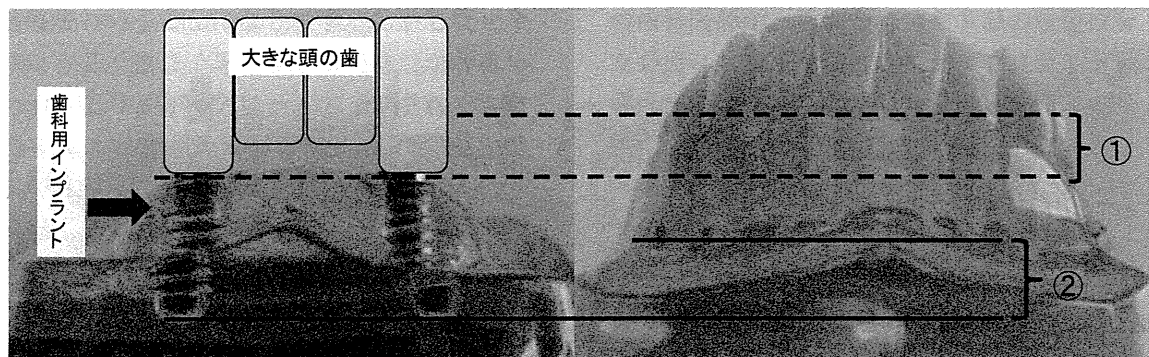


図4 歯科用インプラントと通常の歯の違い

- ①なくなった歯槽骨、この部分を補うため、大きな頭の歯が入る
- ②歯科用インプラントは通常の歯よりも顎骨の深部に植立される