

われ、しばらく経口摂取が困難と判断されれば、早期に PEG を行って回復期病院に転院し、適切な栄養管理の中で濃密なリハビリテーションを受け、速やかに経口摂取に移行していくことが理想であるが、そのような患者は限られているのが現状である。さらに回復期から在宅や療養型の施設に移り、維持期(地域生活期)になると、NST といった多職種を編成することは困難であり、主治医や担当看護師、介護士、介護支援専門員といった限られた職種が多くの業務の1つとして、これに当たることになり、十分な栄養サポートが継続されていないのが現状である。

脳血管疾患では、発症直後の急性期においては30~40%に嚥下障害が生じるといわれているが、発症後6カ月において重大な嚥下障害が後遺する頻度は10%以下とされており、その途中で経口摂取への働きかけを含めた栄養サポートが途切れた場合、生涯経管栄養となってしまう可能性がある。実際、在宅および施設入居の摂食・嚥下障害者の栄養摂取方法に関する調査において、51名の経管栄養の患者のうち22名(43%)は経口摂取可能であったとの報告もあり³⁾、急性期から回復期、維持期へと継続的な栄養サポートは必須と考える。

また、介護保険制度下の施設サービスでは経口摂取が高齢者の尊厳を維持し、QOLを向上させることから、2005年に経口移行加算、2006年に経口維持加算(I、II)が新設されたが、実施率は前者15%程度、後者Iが10%程度、IIが30%未満となっている。このため、急性期病院ではNSTや栄養管理実施加算が導入され、良好な栄養管理状態にあっても、介護施設では栄養ケア・マネジメント加算の実施率が低く、さらに居宅では管理栄養士による居宅療養管理指導や通所サービスにおける栄養改善といった介護予防サービスが提供されず、不十分な栄養管理の結果、再入院に至る場合も多い。つまり病院や施設と居宅での栄養サポートの連携の欠如は、高齢者医療福祉の大きな問題となっている。

さらに、認知症終末期患者の調査で、PEGで誤嚥性肺炎は予防できず、生命予後も改善され

ないとの報告がある。また認知症に対する経管栄養、PEGに関する無作為比較試験の報告は1件もなく、生命予後、栄養改善、QOL、合併症などについて経管栄養のメリット、デメリットを判断できるエビデンスもないのが現状である⁴⁾。

以上をまとめると、高齢者の栄養管理のポイントは「継続的な経口摂取のサポート」ということになる。歯科医療は、全国6万5千件強の診療所を中心とした最も地域に密着した医療であり、医療資源の不足が問題となっている中で唯一充実している医療であることから、急性期から維持期まで継続的に経口摂取をサポートする医療として最適と考える。また、NSTを編成することが困難な維持期においては、限られた職種を適切に配置して栄養サポートを行うことも今後の歯科の役割と考える。

NSTにおける歯科の役割

NSTにおける歯科の役割は、まず経口摂取可能であるか判断する一員として、口腔機能の状態を予後の予測を含めて、的確に診断し経口摂取可能であるかの判断を行う際の情報を提供することである。また、経口摂取が不可能ないし困難な場合は、嚥下機能が障害されており、口腔内細菌の誤嚥のリスクも高いことから⁵⁾、口腔衛生状態や口腔機能を維持改善するための計画を立案し、これに多職種を適切に配置することで誤嚥性肺炎を防ぎ、口腔機能の廃用を予防し機能回復を図りながら、経口摂取を目指すことにある。つまり経口摂取困難により経管栄養や経静脈栄養になると、口腔機能が使われなくなることから口腔機能は廃用していき、さらに口腔機能は低下することで誤嚥が生じ、誤嚥性肺炎となり、さらに経口摂取が困難になるといった悪い循環を止めるためにも、口腔機能への適切な働きかけと口腔衛生管理は重要であり、これをマネジメントすることがNSTにおける歯科の役割と考える。

また、摂食・嚥下障害患者の8割は口腔内に問題があるという報告がある⁶⁾。つまり、摂食・

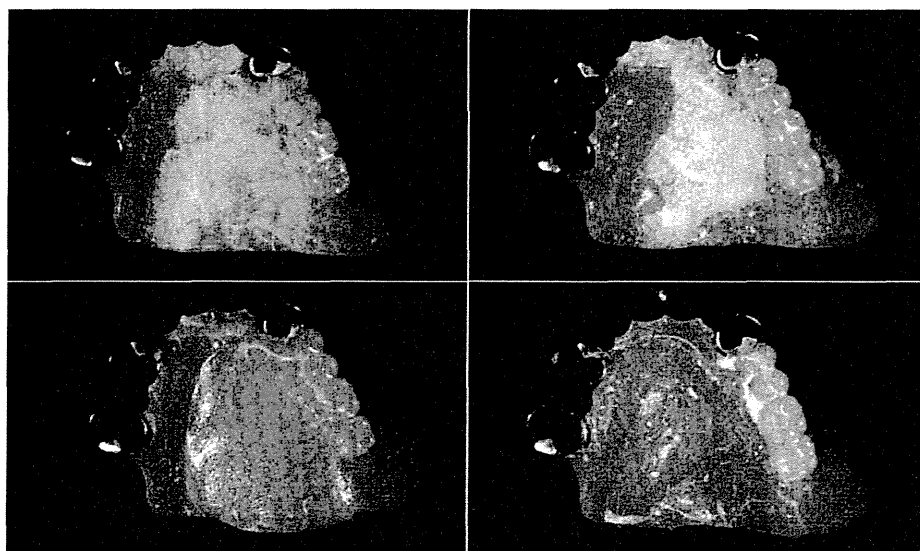


図1 舌接触補助床 (palatal augmentation prosthesis : PAP)
義歯の厚みを変えることで舌の運動障害を代償する。

嚥下障害患者の中で咽頭にのみ問題のある患者は2割ほどということになる。これは口腔の問題を改善することで、経口摂取可能となる患者が多いということであり、摂食・嚥下機能を障害するう蝕や歯周炎、各種口腔粘膜疾患による痛みや歯の欠損などによる食塊形成の障害の治療を専門とし、咀嚼と嚥下機能の評価を行うことができる歯科医の役割は、NSTにおいても大きいと考える。

経口摂取可能な場合には、どのような形態の食物を摂取できるか判断することも歯科の役割となる。咽頭期の嚥下障害は、中枢神経の障害や局所の老化や器質的障害の結果生じることから、早期に回復させることは困難であるが、低下した嚥下機能にあった形状(状態)の食事に変更することは比較的容易である。さらに咀嚼や食塊形成とその送り込みの障害に関しては、目視や触知可能な唇、舌、頬、顎の運動のリハビリテーションや舌接触補助床 (palatal augmentation prosthesis : PAP) などを含む義歯などによって回復させることは、比較的短時間で可能な場合が多い(図1)。これにより、低下した嚥下機能にあった形状(状態)の食塊を口腔内で形成できるようにしたり、また、嚥下法、体位の

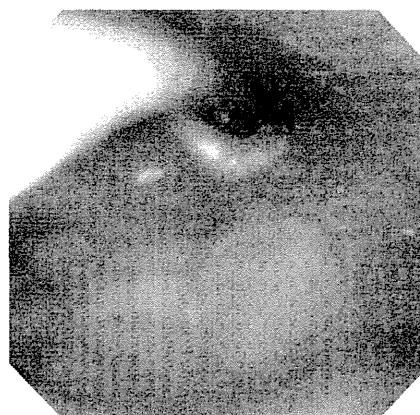
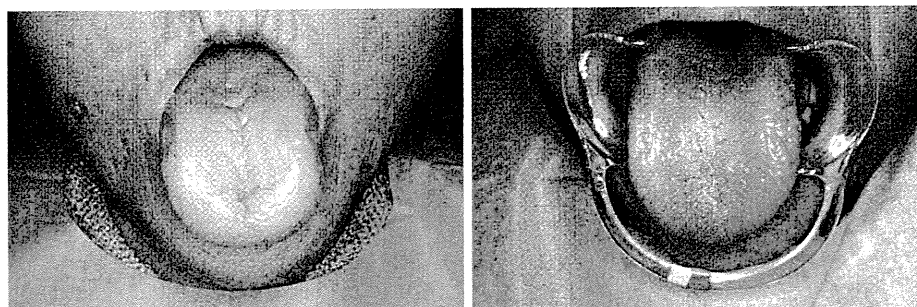


図2 嚥下内視鏡検査により、口腔で形成された食塊が咽頭に流れ込む性状・量・速さなどを確認し、口腔機能を評価し、体位の調整や適切な咀嚼・嚥下法により経口摂取可能な食事の幅を広げる

調整も含め、咽頭に流れ込む食塊の量・性状・速さなどを調整することで、経口摂取可能な食事の幅を広げることができる(図2)。

軟食や流動食など食事の形態に制限があると、準備に手間を要し介護者の負担を増やすことになる。また嵩が増える割に、必要な栄養を質、



A

B

図3

A：口腔乾燥により舌の表面の乳頭が萎縮している。

B：免疫低下により舌にカンジダ菌が繁殖し、舌の表面の乳頭が萎縮している。

量的に付与することは困難となる。さらに見た目や食感、臭いなども損なわれるため、患者の食事や経口摂取、さらには生に対する意欲を損なう可能性もある。食事の幅が広がることで、摂取可能な食品も増え、患者の食欲を増進することができ、機能回復に対する意欲も向上し、リハビリテーションにもよい影響があるのはいうまでもない。さらに、実際の食事を用いた経口摂取訓練に勝る摂食機能療法はなく、その機会が増えること、また、摂取される栄養の質ならびに量が改善することで、筋肉や神経組織の再生にも大きく影響するものと思われる。

「口腔は全身の鏡である」とは臨床内科学の権威であるS.W. Oslerの有名な言葉であるが、これはすなわち口腔の状態は栄養状態もよく表すということでもある。わかりやすいところでは、口唇や口腔内の乾燥は脱水を表す。皮膚の状態や発熱、血圧の低下と脈拍の上昇などが、脱水を示す所見として挙げられるが、口唇や口腔内の乾燥の方がこれらの所見よりも鋭敏に脱水を表すことがある。しかし口腔の乾燥は、口呼吸や唾液腺の疾患などで修飾されることがあるので、歯科医師など専門家の視点も必要である。また、舌は「舌診」という言葉もあり、「舌の形、大きさ、色」、「舌苔の性状、色」、「舌裏の静脈」などが全身の状態をよく表すといわれている(図3)。栄養状態に関しても舌の乾燥、汚染、菲薄化、痛み、舌乳頭の萎縮、味覚異常などからは、脱水、低タンパク、ビタミン不足、

免疫低下、貧血、微量元素(亜鉛・銅・鉄)の減少などが疑われ、栄養管理で必要な情報を早期に抽出できる可能性もある。つまり、歯科医師による口腔の専門的評価はNSTにおいても有用であり、これらの評価は特に機材を必要としないため、在宅など医療設備に乏しい環境においても効果を発揮すると思われ、継続的な経口摂取のサポートを実践する上で有効と考える。

最後に終末期医療においては、今後、本人もしくは家族の意思によって積極的な医療を行わないケースも増えてくることが予想される。しかし、栄養サポートを中止することは倫理的に問題が生じる。PEGなど経管栄養の適応が明らかでない以上、呼吸や栄養の入り口である口腔の健康を維持し、経口摂取に対する働きかけを継続することで最期まで生命の尊厳を維持し、QOLの向上に貢献することもNSTにおける歯科の役割と考える。

文 献

- 1) 東口高志：NST完全ガイド、照林社、東京、2005。
- 2) 岡田晋吾：PEGの適応と倫理。 静脈経腸栄養 23：249-253、2008。
- 3) 服部史子ほか：在宅および施設入居摂食・嚥下障害者の栄養摂取方法と嚥下機能の乖離。日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 12：101-108、2008。
- 4) Finucane TE et al：Tube feeding in patients with advanced dementia：a review of the evidence。JAMA 13：1365-1370、1999。

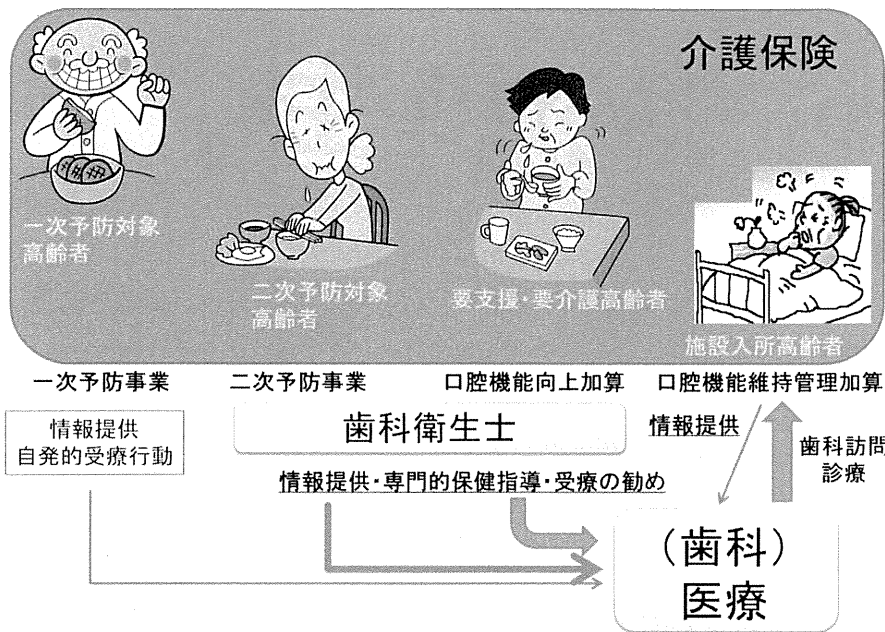
5) 佐々木英忠ほか：口腔・咽頭の機能低下と誤嚥性肺炎. 厚生省厚生科学研究費補助金長寿科学総合研究. 平成6年報告書 Vol. 4, pp140-146, 1996.

6) Feinburg MJ : Radiographic tecniqus and in terpretation of abnormal swallowing in adults and elderly patient. *Dysphagia* **8** : 356-358, 1993.

(執筆者連絡先) 渡邊 裕 〒272-8513 千葉県市川市菅野 5-11-13 東京歯科大学オーラルメディスン・口腔外科学講座

要介護高齢者の継続的口腔管理の現状と展望について

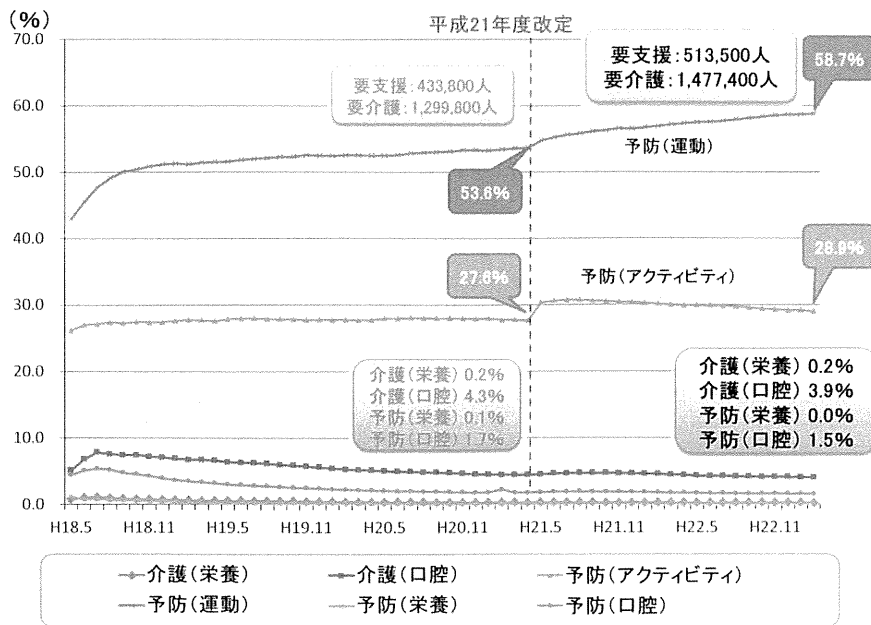
渡邊 裕 (東京歯科大学オーラルメディシン・口腔外科学講座講師)



① 介護予防事業、介護保険制度の中の口腔に関する制度

介護予防事業の一次および二次予防事業の口腔機能向上サービス、介護保険制度の通所サービスの口腔機能向上加算、施設入所者に対する口腔機能維持管理加算。それぞれ高齢者の口腔機能の維持、向上を目的とし、また、歯科衛生士等専門職種を配置することで、高齢者の口腔の問題を早期に発見し、歯科医療に結び付ける目的もある。

② 予防給付、介護給付における運動器の機能向上、栄養改善、口腔機能向上の各加算サービスの算定率の推移 (介護給付費実態調査)



通所サービス利用者は平成23年11月時点で、要支援者51万人、要介護者148万人であり、施設入所者87万人と比べて倍以上となっている。しかし、そこで提供される口腔機能向上サービスは予防給付で栄養改善(0.0%)、口腔機能向上(1.5%)、介護給付で栄養改善(0.2%)、口腔機能向上(3.9%)と極めて低調な算定率となっている。これはすなわち、通所サービス事業所には歯科衛生士等の専門職種が配置されておらず、通所サービスを利用している在宅の要支援、要介護者高齢者には歯科医療を受療するきっかけが与えられていないことになる。

— 原 著 —

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⁾, 大渕 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⁾ 新潟大学医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門
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）

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4.85N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1.5kg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

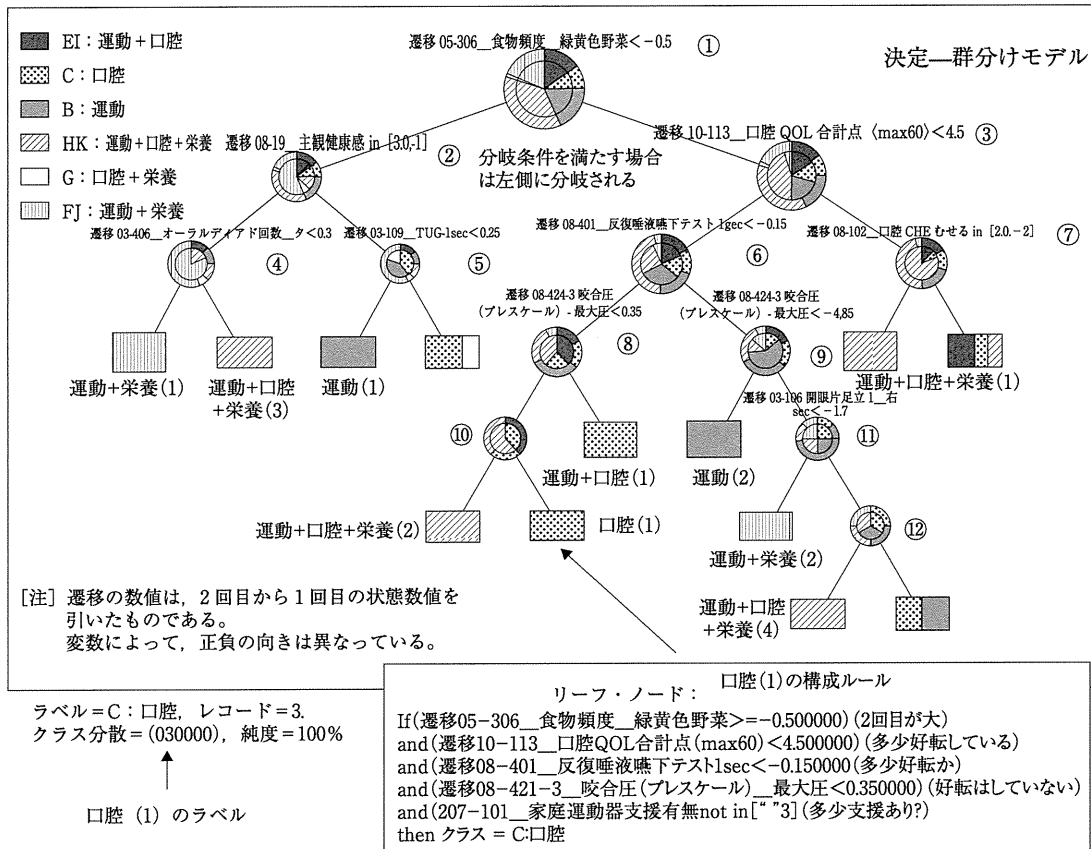


図1 決定木モデルによる群分け

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、予測の的中率 (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 (1)	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

実際の群	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	
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	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))
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できましたか？		*	
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。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ありますか」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ありますか」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 野村真弓氏、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, 東北歯学誌, 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, KA., Dolan, TA.: Development of the geriatric oral health assessment index, J. Dent. Educ., 54: 680~687, 1990.
- 9) 内藤真理子, 鈴嶋よしみ, 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/t0501-1f.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



A novel rapid oral bacteria detection apparatus for effective oral care to prevent pneumonia

Takeshi Kikutani^{1,2}, Fumiyo Tamura¹, Yukihiro Takahashi³, Kiyoshi Konishi³ and Ryo Hamada^{4,5}

¹Rehabilitation Clinic for Speech and Swallowing Disorders, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, Dental Hospital, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan; ²Division of Clinical Oral Rehabilitation, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Tokyo, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan; ³Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan; ⁴Corporate R&D Center, Panasonic Healthcare Co., Ltd., Toon-shi, Ehime, Japan; ⁵Department of Electrical and Electronic Systems Engineering, Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University, Nishi-ku, Fukuoka, Japan

Gerodontology 2011;doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00517.x

A novel rapid oral bacteria detection apparatus for effective oral care to prevent pneumonia

Objective: To clarify the oral environment, we evaluated the usefulness and clinical applicability of a new apparatus developed for the simple and rapid quantification of oral bacteria.

Background: Professional oral health care can reduce the number of oral bacteria and days of fever and inhibit the development of pneumonia. A novel detection apparatus was developed by applying the dielectrophoretic impedance measurement method.

Methods: First, to determine the accuracy of this apparatus, employing standard samples of *Escherichia coli*. Next, to evaluate the oral environment, samples were taken from the tongue in elderly (mean age: 86.6 years) in nursing home.

Results: In the first study, a good correlation was observed between the two methods ($R = 0.999$). In the second study, there were significant correlations between measurement values obtained using this apparatus and those obtained by the culture method ($R = 0.852$), as well as those obtained by the FM method ($R = 0.885$).

Conclusion: Our data showed that this rapid oral bacterial detection apparatus is effective in evaluating the oral hygiene to prevent pneumonia in the elderly.

Keywords: oral health care, number of oral bacteria, dielectrophoretic impedance measurement.

Accepted 29 November 2010

Introduction

Aspiration pneumonia is an airway infection induced by the aspiration of pathological microorganisms.¹ Oropharyngeal aspiration is an important aetiological factor leading to pneumonia, particularly in the elderly. The incidences of cerebrovascular and degenerative neurologic diseases increase with ageing, and these disorders are associated with dysphagia and an impaired cough reflex, thus resulting in an increased likelihood of oropharyngeal aspiration.²

Multiple strategies have been proposed to prevent aspiration pneumonia, including changes in diet

consistency (thickened fluids), use of positioning techniques (chin-down position), oral rinsing and, for seniors with feeding tubes, changes in position of the tube or method of food delivery.^{3–9}

Many studies on the relationship between aspiration pneumonia and the oral environment have been reported.^{10,11} In the oral cavity, there are many bacterial species that can cause pneumonia,^{12,13} and selective decontamination to prevent ventilator-associated pneumonia presumes an oropharyngeal source of bacteria.¹⁴ Inglis *et al.* reported that the major factor in the development of pneumonia was not the type of oral bacteria, but the amount of bacteria aspirated.¹⁵ Professional

oral health care provided by the dentist and dental hygienist is able to reduce the number of oral bacteria,^{16,17} reduce the number of days of fever, inhibit the development of pneumonia^{18,19} and reduce the mortality rate caused by pneumonia.^{19,20} These reports suggested that the dentist and dental hygienist should play the role of preventing pneumonia by professional oral health care.

Methods for the quantification of oral bacteria include the counter method, in which bacteria are directly counted under a microscope, the turbidity-measurement method, in which the turbidity of bacterial solutions is measured using a photoelectric colorimeter after culture, and the colony-count method, in which colonies formed after culture in medium are counted. However, none of these methods allow rapid measurement in clinical settings. The apparatus used in this study was developed by applying the dielectrophoretic impedance measurement (DEPIM) method, consisting of dielectrophoresis and impedance measurement.²¹ We then evaluated the effects of oral health care in elderly requiring long-term care and the usefulness of this apparatus in monitoring the degree of contamination in the oral cavity.

Materials and methods

Rapid oral bacteria detection apparatus

The apparatus used in this study consisted of the elements necessary for measurement by the DEPIM method.²¹ These elements included an electrode chip to capture bacteria, a cell-retaining sample solution, an alternating current circuit for dielectrophoresis and an impedance measurement circuit. Measurement was initiated by placing the sample solution (about 5 ml) and electrode chip inside the device and pressing a button. The results of measurement were then shown on a liquid crystal display (Fig. 1).

First study to evaluate the relationship between DEPIM method and conventional culture method

To confirm the basic performance for the measurement of bacteria, the relationship between the DEPIM method and the culture method was evaluated using *Escherichia coli* (*E. coli*) K-12 strain (NBRC3301; National Institute of Technology and Evaluation, Tokyo, Japan), which was aerobically cultured in agar medium (MB0010; Eiken Kizai, Tokyo, Japan) at 37°C for 16 h. Cells were harvested and suspended in 0.1 M mannitol.



Figure 1 Rapid oral bacteria detection apparatus.

Centrifugation (4500 *g*, 3 min) and re-suspension were repeated three times, and the solution was diluted to obtain the concentrations of 1.3×10^5 , 1.3×10^6 or 1.3×10^7 cfu/ml, and these were subjected to measurement.

For the culture method, bacterial suspensions were spread over agar plates and aerobically cultured at 37°C for 16 h, and bacterial concentrations were determined from the number of colonies on the plates. For the DEPIM method, the oral bacteria detection apparatus was used, and the samples were measured over a period of 20 s, eight times for each diluted sample.

Second study to evaluate the association between DEPIM method and culture method, fluorescence microscopy methods using oral samples

The subjects were 110 elderly residents (84 men and 26 women) aged 86.6 ± 7.6 years (mean age \pm SD) in a welfare facility for the elderly requiring long-term care. The samples were collected on three randomly selected days. The number of collected samples was 260. Seventy samples could not be collected because some residents were in a poor condition or were out of nursing home on the day of sample collecting. Based on the results of the first study, the samples were collected from the median area of the tongue in contact with the

mandibular first molar at 1 h or more after breakfast. Drinking water immediately before sample collection was prohibited. The collection pressure was about 20 g, and a 1-cm distance was rubbed back and forth three times with a swab. The obtained samples were suspended in 7 ml of 0.1 M mannitol, and 5 ml was used as a sample for testing with this apparatus, while the remaining solution was employed as a sample for the conventional culture and fluorescence microscopy (FM) methods. Correlations in data obtained by these methods were then evaluated.

For the culture method, samples were appropriately diluted in 0.1 M mannitol, spread over blood agar plates (1–2 plates for each sample) using a spiral plating apparatus (Autoplate 4000; Spiral Biotech Inc., Norwood, MA, USA), followed by anaerobic culture at 37°C for 48 h. The colonies were counted using a colony counter (Acolyte; Synbiosys, Cambridge, UK), and bacterial concentrations in the samples were determined.

For the FM method, the appropriately diluted samples were stained with diamidino-2-phenylindole, and the bacteria were trapped on membrane filters (A020A047A; Advantec Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan) observed and counted under a fluorescence microscope (BX51; Olympus Corp, Tokyo, Japan). The bacterial concentrations in the sample were determined by conversion based on the bacterial number in the visual field area.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed by means of SPSS 16 for Windows software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Pearson's correlation coefficient was calculated to study the relationships among the methods, and $p < 0.05$ was considered to be statistically significant.

Ethics

The purpose and procedure of this study was explained to the subjects both orally and in writing, and written informed consent was obtained from all participants. The study was approved by the Ethics Committee of The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo.

Results

First study

When the amount of bacteria was measured using the DEPIM method or the conventional culture

method, a significant correlation ($R = 0.999$, $p < 0.01$) was observed between the measured values (Fig. 2).

Second study

There were significant correlations between measurement values obtained using this apparatus and

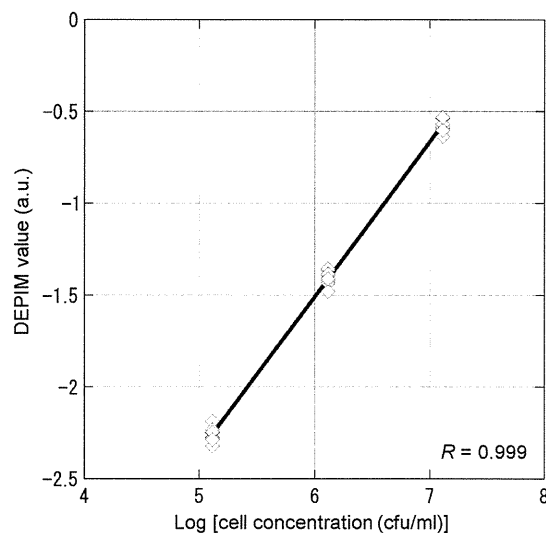


Figure 2 Relationship between dielectrophoretic impedance measurement (DEPIM) method and culture method (*Escherichia coli*). There was a significant correlation between the DEPIM and conventional culture methods ($R = 0.999$, $p < 0.01$).

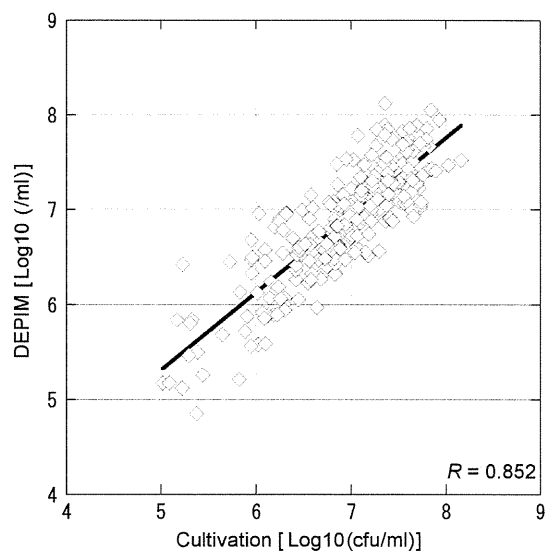


Figure 3 Relationship between dielectrophoretic impedance measurement (DEPIM) method and culture method. There was a significant correlation between the DEPIM and culture methods ($R = 0.852$, $p < 0.01$).