

第71回日本大学歯学会特別講演寄稿 超高齢社会を迎え、いま何が補綴歯科医療に求められているか — 超高齢者疫学調査から得られたデータを基に —

飯 沼 利 光

日本大学歯学部歯科補綴学第I講座

要旨：我が国では平均寿命の延伸とともに今後、介護を必要とする超高齢者数が爆発的に増加することが予想されている。この点に関し、超高齢期で要介護となる主たる原因の一つが、転倒や骨折にともなう寝たきりであり、その大きな要因が慢性炎症やフレイル(虚弱)とされるため、フレイルの早期発見、早期対応は必須とされている。このフレイルでは、体重減少、主観的疲労感、日常生活活動度(ADL)低下に加えて、身体能力(歩行速度)の減弱、および筋力(握力)の低下が主症状とされており、特に身体能力の減弱および筋力の低下はサルコペニアの診断基準となっている。しかし、現実にはその変化を初期段階で把握することは難しく、転倒、骨折した際に撮影したCTやMRI画像により骨格筋量の減少を知ることが多い。そのため、高齢者や超高齢者(85歳以上)を要介護とさせない環境づくり、あるいは社会の超高齢化に応じた新たな価値観の創造と社会システムの構築を目指し、口腔から健康維持を担う私たち歯科医師への国民や行政からの期待も高まっている。そこで本稿では、著者がこれまで85歳以上の超高齢者を対象として行ってきた疫学研究成果の一部を示すとともに、口腔機能が身体あるいは精神的健康状態とどのような関連性を持つか、さらに健康寿命の延伸に歯科医療がいかに重要な役割を担っているかについて総括する。

キーワード：超高齢者、健康寿命、フレイル、口腔機能、最大咬合力

はじめに

身体および口腔機能の劣化は、高齢者において生命予後の悪化や、日常生活の自立を脅かす重要な問題の一つである。最近の疫学研究によると、高齢者では筋骨格疾患と口腔疾患とはさまざまに関連することが報告されている^{1,2)}。しかもこの2つの疾患は、互いに加齢にともなう低栄養、糖尿病、慢性炎症および認知機能障害などとも深い関連性があるとされ、発症基盤を共有する可能性が考えられる。この超高齢者世代における口腔機能の維持や身体的健康度の向上には、まず超高齢者の身体状态的確な把握が最重要項目と考えている。しかし、これまで85歳以上の超高齢者を対象に口腔機能の変化から全身の健康状態の変化をとらえようとした研究は少ない。事実、口腔機能の低下とオーラルフレイルとは密接な関連性があるとの判断から、現在、様々な口腔機能に関する検査が行われている。平成30年度の歯科診療報酬改定においても、高齢者の口腔機能管理推進のため、1.口腔衛生状態、2.口腔乾燥、3.咬合圧低下、4.舌口唇運動機能低下、5.低舌圧、6.咀嚼機能低下、および7.嚥下機能低下に関する評価の実施が求められており、この中で特に咬合力、咀嚼能力、舌圧検査は必須とされている。そして、この判定には一定の基準値が設けられているが、寝たきり・介護を必要とする者が急増する85歳

以上の超高齢期では、生活環境および疾病等の理由により個人差が大きく、共通の基準値を設けることは困難と考える。

一方、日本の人口構成に目を向けると日本はすでに超高齢社会を迎えており、2017年の高齢者人口は3515万人、総人口に占める割合は27.7%と共に過去最高となり、80歳以上人口も1074万人と報告されている。さらに、平均寿命は2017年に厚生労働省が公表した生命表によると男性が80.75年、女性が86.99年であり、この数値は今後も延伸すると考えられている。また、要介護認定者数は2014年10月に600万人を超え、65歳以上の約18.0%を占め、2000年制度発足当初の218万人から15年間の間に約2.8倍増加した。さらに、要介護度認定者の人口に占める割合は、69歳以下の高齢者が2.9%であるのに対し、75歳以上では23.5%となっており加齢に伴いその割合が飛躍的に増加している³⁾。このように我が国では平均寿命の延伸とともに今後、介護を必要とする超高齢者数が爆発的に増加することが予想されている。この点に関し、超高齢期で要介護となる主たる原因の一つが、転倒や骨折にともなう寝たきりであり、その大きな要因が慢性炎症やフレイル(虚弱)とされるため、フレイルの早期発見、早期対応は必須とされている。このフレイルでは、体重減少、主観的疲労感、日常生活活動度(ADL)低下に加えて、身体能力(歩行速度)の減弱および

(受付：令和元年10月10日)

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

筋力(握力)の低下が主症状とされており、特に身体能力の減弱および筋力の低下はサルコペニアの診断基準となっている。しかし、現実にはその変化を初期段階で把握することは難しく、転倒、骨折した際に撮影したCTやMRI画像により骨格筋量の減少を知ることが多い。そのため、高齢者や超高齢者(85歳以上)を要介護とさせない環境づくり、あるいは社会の超高齢化に応じた新たな価値観の創造と社会システムの構築を目指し、口腔機能の健康維持を担う私たち歯科医師への国民や行政からの期待も高まっている。

そこで著者はこれまで、85歳以上の超高齢者を対象とし「お口と身体健康調査」と題した口腔機能と全身の健康に関する一連の検討を行ってきた^{4,10)}。本稿ではすでに誌上にて発表を行ってきた内容を中心に、これまでの研究成果の一部を示すとともに、口腔機能が身体あるいは精神的健康状態とどのような関連性を持つか、さらに健康寿命の延伸に歯科医療がいかに重要な役割を担っているかについて総括したい。

「お口と身体健康調査」について

1. 調査対象者

東京に在住する超高齢者への健康調査(TOOTH)研究は、医師をはじめ看護、介護、心理学、経済学及び運動生理学など多分野の研究者で学際的に組織されている。対象者のリクルートは、2008年3月から2009年11月に住民基本台帳より無作為に選択した東京在住の984人の85歳以上の超高齢者を対象に調査対象者宅にて対面によるインタビュー調査を行い、さらに健康調査への協力の得られた542人(男性:236人、女性:306人;平均年齢 \pm SD, 87.8 \pm 2.2年;年齢幅, 85-102年)を対象として口腔および身体機能に関する健康調査を行った⁴⁾。その後、同一対象者に同様の調査を初期調査から3年後および6年後に行い、現在も継続して生存確認を行っている。

2. 倫理面への配慮

本調査に当たっては、本人および家族に文書により十分な説明を行った。その後、本人または家族より同意文書への署名を得た。なお本研究は、日本大学歯学部(倫許2003-20)および慶応義塾大学医学部(N0.19-47)倫理委員会による承認を得て行った。

3. 調査項目

1) 口腔に関する健康調査

咀嚼能力の評価は、15種類の食品に関する食物摂取アンケートにて行った。口腔状態に関する検査は、歯を有する者に関しては現在歯数、処置状態およびプラーク・歯石付着状態、歯肉の炎症の有無、顎関節の異常の有無等について検診した。欠損歯のある者に対しては義歯の使用の有無、その設計および状態に加え、使用状況や管理方法等について聞き取り調査を行った。さらに、舌表

面のプラーク付着の有無を口腔清掃状態の指標の一つとして測定した。お口に関するQOLの測定には、Geriatric Oral Health Assessment Index(GOHAI)を用いた。また、口腔カンジダ菌の有無、吐唾法による3分間自然分泌唾液量およびその成分についても分析を行った。さらに、口腔機能を評価するため第一大臼歯相当部における最大咬合力(MOF)を簡易型咬合力計測装置(オクルーザルフォースメーターGM10;長野計器)にて測定を行った。なお、義歯装着者には義歯を装着し測定を行った⁵⁾。

2) 身体機能および状態に関する調査

身体機能の評価項目として、下肢筋機能活動と握力を用いた。下肢筋機能活動の測定は、高齢者の運動機能測定で広く用いられている歩行速度テスト(TUGテスト)、椅子立ち座りテスト(chair standテスト)、および開眼片足立ち保持時間テスト(One-leg standingテスト)を用いた。握力の測定は利き手の握力を、携帯型握力計(タニタ6103,タニタ)にて測定した⁵⁾。

3) 生化学的分析

採血血液サンプルは、栄養指標としてアルブミン、総コレステロール、腎機能指標としてクレアチニン、炎症マーカーとしてC反応性蛋白(CRP)の血漿濃度を同時測定した(SRL,東京)。糸球体濾過量(eGFR)は、MDRD公式により数値化し、IL-6(炎症マーカー)の血漿濃度は、ELISAキットを用い測定した。唾液成分の分析は、ELISA法による抗菌蛋白測定(分泌型IgA, Lysozyme)およびストレス蛋白(コルチゾール)を測定した⁵⁾。

4) 臨床的評価

対面での面接にて居住形態、教育歴、病歴、日常生活活動度(ADL)および認知機能を評価した。ADLは、Barthel Indexを使用し10項目に関して評価した。さらに、手段的ADL(IADLs)調査には、Lawton Scaleを使用し評価した。ADLs, IADLsの各調査において、1つ以上の項目に介助を要すると認められた場合をADLsあるいはIADLsにおける障害(disability)がある者と定義した。認知機能に関しては、Mini-Mental State Examination(MMSE)を用いて評価した。なお、病気分類は国際疾病分類(ICD 10)に基づき行った⁵⁾。

これまでの研究成果について

1. 超高齢者の最大咬合力と身体機能

男性では最大咬合力と身体機能の評価項目に有意な関連性が認められ、最大咬合力の大きい超高齢者は身体機能も高いことが明らかとなった。また、女性においても同様の傾向が認められた。さらに、この関連性に影響を及ぼすと考えられる年齢、生活習慣、認知機能、栄養状態、既往歴さらに残存歯数などの口腔状態測定項目を交絡因子として多重ロジスティック回帰分析を行った結果、こ

れら種々の因子による影響を考慮してもその関連性に変化は認められなかった。このことから、咀嚼筋と全身的な骨格筋機能の加齢に伴う機能低下には共通した特徴が認められ、その発症機序を共有している可能性が認められた。さらに女性では、最大咬合力と炎症反応の指標となる血中 IL-6 濃度とに負の有意な関連性が認められた。この IL-6 血中濃度については、歯周病との関連性が報告されているため¹¹⁾、現在も継続して詳細な検討を行っている。

2. 最大咬合力の測定を超高齢者の健康維持にいかに関用すべきか

これまでの研究から最大咬合力には男女差および口腔環境、すなわち義歯の使用の有無等によりその大きさに違いが認められることが報告されている^{12,13)}。そこで本研究では、被験者を男女別および義歯の使用の有無により予め4つのグループに分け、それぞれのグループを最大咬合力により3つのグループ(例:男性・義歯使用者で、咬合力が大きいグループ、咬合力が中位のグループおよび咬合力が小さいグループ)に分け、最後にこの4つのグループを統合することにより被験者群について各条件を加味したうえで、咬合力が大きなグループ、中位のグループおよび小さなグループの3群に分け分析を行った⁷⁾。その結果、最大咬合力の大きさは認知機能、摂取可能食品数、握力や下肢筋機能活動および糖尿病の有病率と統計学的に有意に関連していた。また、3年間のフォローアップ期間中、様々な原因(癌 = 22, 心血管疾患 = 22, 肺炎 = 16, 他疾患 = 11, 原因不明 = 3)で死亡した被験者は74人であり、この結果をもとにKaplan-Meier生存曲線を用い最大咬合力の大きさの違いによる死亡の累積発生率を統計学的に検討した。その結果、3群に分けた最大咬合力の大きさ別の生存曲線では、咬合力が大きいグループは3年間での死亡リスクが有意に低いことが示された(図1)。さらに最大咬合力と死亡率との関連性について、Cox 比例ハザード分析を用い日常生活活動(ADL)、心理的状态、合併症、アルブミンおよび炎症性バイオマーカーの血清レベルを交絡因子として加え分析した結果、これらの因子に影響されないことが示された。ところが、この両者の関連性はこれに交絡因子として握力を加えるとハザード比が低下し、両者に関連性が認められた。すなわち、この結果は最大咬合力と握力における筋力低下、おそらくこの集団における死亡の重大原因となりえるサルコペニアにおいて共通のメカニズムを両者が共有する可能性を示唆するものと考えられる。

これに関し Raadsheer ら¹⁴⁾は、顎筋の大きさは四肢筋の大きさと有意な関連を示すことを報告しており、Ling ら¹⁵⁾は、ライデン 85+ 研究において 555 人の超高齢者について生命予後を 9.5 年間追跡調査した結果、ハンドグリップの強さは超高齢者の全死因死亡率の予測因子で

あったと報告している。我々の研究結果では、最大咬合力は握力および歩行速度テストと有意な関連性を示した。これらから、サルコペニアによる全身の筋肉量の減少や筋力の低下は、咬合力を発現させる顎筋の活動にも影響を及ぼしていると考えられる。

また、このサルコペニアの原因は The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) の sarcopenia の要因分類によると、原発性として年齢が関与した sarcopenia、二次性として活動量に関連した sarcopenia、疾病が関与する sarcopenia、そして栄養が関連する sarcopenia があるとされている。特に栄養が関連する sarcopenia については、口腔機能の低下による低栄養、特にたんぱく質摂取不良が原因として述べられている。このことから、サルコペニアと口腔機能は密接な関連性を有すると考えられ、今後その診断基準の中に口腔機能に関する項目が重要項目として含まれるべきと考えられる。

3. 超高齢者の口腔機能は心の健康に何をもたらすか

本研究では、口腔に関するクオリティ・オブ・ライフ(OHRQOL)および主観的幸福感(Well-being)に日常生活における食事の満足度(SDL)が及ぼす影響を調査した¹⁰⁾。この際、OHRQOL は口腔に関連した包括的な健康関連 QOL を測定する尺度である GOHAI を用い評価し、主観的幸福感が高齢者の主観的な QOL を評価する方法である PGC モラルスケール(Philadelphia Geriatric Center Morale Scale)、および WHO-5 精神

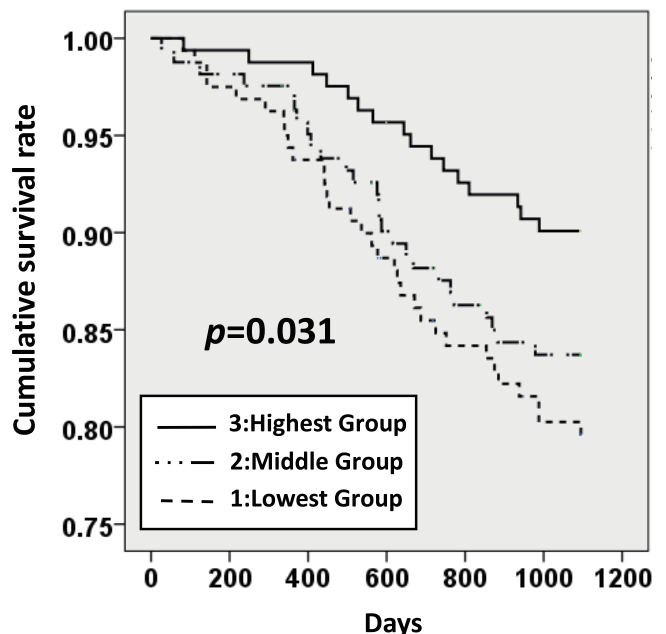


図1 咬合力の相違が生命予後(3年間)に及ぼす影響
Kaplan-Meier 曲線による検討の結果、咬合力が大きいグループ(3)は、他のグループ(1,2)に比べ3年後の生存率が統計学的に有意に高かった。(文献7から引用)

的健康状態表を用い評価した。一方、SDLの評価には、人種、生活習慣、経済的条件などが大きく影響するため、被験者への質問は誰でもが常に抱く感情をシンプルな言葉、「あなたにとって毎日の食事は楽しいですか?」という簡単な質問を基に判断した。さらにSDLについて、身体機能、栄養摂取状態および口腔機能について調査した結果との関連性を分析した。その結果、SDLは摂食可能食品数と有意に関連し、食生活に満足している超高齢者の摂取食品数は多かった。また、SDLは、握力(男性のみ)や歩行速度等の四肢筋機能活動とは統計学的に有意な関連性を有し、運動能力においても優れていた。さらに、糖尿病の罹患率および摂取エネルギー量とも有意な関連性を示し、食生活に満足している超高齢者は摂取エネルギー量が多く、疾病罹患が少ない結果となった。一方、食生活に満足していない超高齢者のGOHAI、PGC、WHO-5のスコアは統計学的に有意に低く、お口のQOLおよび主観的幸福感が低いことが明らかとなった(表1)。しかもこの関連性は、交絡因子として年齢、性別、飲酒状態、BMI、認知機能、日常生活活動(ADL)、握力および疾病罹患を加えた多変量モデルにおける統計学的解析において変化が認められなかった。このように本研究により、認知障害のない85歳以上の超高齢者において、SDLは多種多様な食品に基づく毎日の食生活を通じて超高齢者の主観的幸福感および健康の維持に有意に関連していることが明らかとなった。また、本研究参加者の大半(94%)が義歯を日常的に使用していたことから、歯科

治療による機能回復は、SDLとOHRQOLおよび主観的幸福感との関連性を維持するために重要な働きを担っているものと考えられた。

これに関し、クオリティー・オブ・ライフ(QOL)の低下は、筋骨格疾患、口腔疾患、および高齢者に影響を及ぼす様々な身体的および精神的健康問題¹⁶⁻¹⁸⁾と関連することが報告されている。実際、これらによる影響として加齢に伴う栄養失調、糖尿病などの疾患、および認知機能障害などの関連性が報告されており、これらはすべて共通の病因を有する可能性があると考えられる。そもそも身体機能の低下は身体活動量の低下を伴い、個人の活動範囲および社会活動への参加能力を減弱させる。そのような観点から超高齢世代のライフスタイルを考えた場合、日々の食生活が持つ意味は生きるためのエネルギーを得るという活動だけでない。すなわち、日々の生活で口にする様々な食材から感じられる季節感、食事の場を通しての家族や友人とのコミュニケーションなど、非常に重要な精神活動が営まれている。つまり、超高齢世代にとって日々の食事は、若い世代の食事よりも大きな意味を持つ。

4. 超高齢者の日常生活での口腔管理と疾病罹患との関係
本研究で肺炎罹患の有無と種々の測定項目との関連性を分析したところ、嚥下障害の有無、就寝時における義歯装着、日常生活動作(ADL)の低下、認知機能障害の有無、BMIでの低体重(BMI18.5未満)、疾患では呼吸器疾患と脳卒中の既往に有意な関連性が認められた⁶⁾。血液

表1 超高齢者の食生活での満足感とお口のQOLおよび主観的幸福感との関係

Characteristics	Satisfaction with dietary life (n = 426)		
	Enjoyable n = 340	Dissatisfied n = 86	p-value
Oral Health-related Quality of Life			
GOHAI, median [IQR]	56.0 [51.0–59.0]	52.0 [47.5–56.0]	<0.001
GOHAI lowest (tertile), % (n)	32.7 (111)	51.8 (44)	0.001
Subjective Well-being			
PGC, median [IQR]	13.0 [10.0–15.0]	12.0 [8.0–13.5]	<0.001
PGC lowest (tertile), % (n)	34.6 (115)	48.2 (41)	0.015
WHO-5, median [IQR]	20.0 [16.0–23.0]	17.0 [11.8–21.0]	<0.001
WHO-5 lowest (tertile), % (n)	26.4 (87)	46.3 (38)	<0.001

IQR, interquartile range; GOHAI, Geriatric Oral Health Assessment Index; PGC, Philadelphia Geriatric Center Morale Scale; WHO-5, World Health Organization-5.

お口のQOL (GOHAI)、主観的幸福感 (PGC および WHO-5) のスコアが低いグループ (3群に分類) では、食生活に満足感が得られていない超高齢者が統計学的に有意に多かった。(文献10より引用)

結 論

検査結果からは、肺炎罹患にはアルブミンの低下、CRP 値およびインターロイキン-6(IL-6)値の有意な上昇が認められた。このように超高齢者において肺炎罹患の有無は、口腔はもとより認知機能や身体的健康状態と深く関わることが明らかとなった。

そこで、肺炎罹患との有意な関連性が認められた項目の中で唯一の行動要因である、「就寝時における義歯装着」の有無と肺炎罹患患者数との関係を検討した結果、就寝時義歯非装着者に比べ装着者の肺炎罹患患者数は3年間の観察期間中、時間の経過に伴い有意に増加した(Log rank $p=0.021$, 図2)。ロジスティック回帰分析を用いたハザードリスクに関する検討では、就寝時義歯非装着者に比べ義歯装着者の肺炎罹患リスクは約2.3倍と高かった。これは、嚥下障害、認知症や脳卒中さらに呼吸器疾患罹患など、これまで肺炎罹患リスクの重要なファクターとして考えられてきた疾病と同等の値であった。また、就寝時義歯装着者の口腔内の特徴として、非装着者に比べ舌や義歯へのプラーク付着、歯肉の炎症、カンジダ菌による感染が多く認められた。加えて、炎症や免疫力の指標である IL-6 の値も有意に高かった。

これらのことから、自立した生活を送っている比較的元気な超高齢者であっても、就寝時の義歯装着は細菌感染や炎症の誘発などにより口腔環境に悪影響を及ぼすだけでなく、肺炎罹患のリスクを高めることが明らかとなり、超高齢世代における日常生活での口腔衛生習慣の改善が肺炎などの疾病予防に重要であることが明らかとなった。

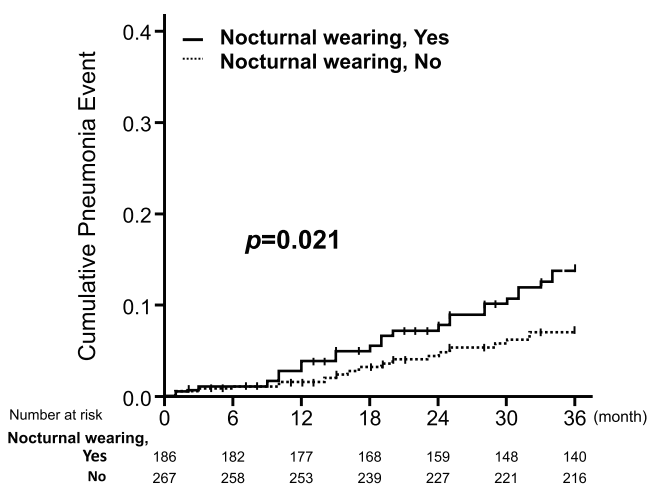


図2 夜間の義歯装着が肺炎罹患に及ぼす影響
Kaplan-Meier 曲線による検討の結果、夜間義歯装着者は非装着者に比べ肺炎罹患率(3年間)が有意に高かった。(文献6から引用)

本稿では、これまで著者らの研究グループが行ってきた85歳以上の超高齢者を対象とした、「お口と身体の健康調査」をもとに、超高齢期における口腔機能が身体あるいは精神的健康状態とどのような関連性を持つか、さらに超高齢社会における健康寿命の延伸への歯科医療の役割の大きさとその可能性について示した。特に超高齢期においては今後、口腔機能の定期的な測定が、身体機能や認知機能の衰えを知る有効手段として活用できるものと考えている。すなわち、21世紀型の高齢者歯科医療には、Cure(治療)、Care(介護)への貢献に加え、これまで以上に全身の健康に対しPrevention(予防)、Prediction(予知)への活躍が期待できるものと考えている。しかし、この目標実現にはそのメカニズム等についてまだまだ解明されるべき課題も多く、今後のさらなる研究が望まれる。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

文献

- Hämäläinen P, Rantanen T, Keskinen M, Meurman JH (2004) Oral health status and change in handgrip strength over a 5-year period in 80-year-old people. *Gerodontology* 21, 155-160.
- Kelsey JL, Lamster IB (2008) Influence of musculoskeletal conditions on oral health among older adults. *Am J Public Health* 98, 1177-1183.
- 内閣府. 平成30年度版高齢社会白書(全体版). <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/zenbun/index.html>(2019年10月1日アクセス)
- Arai Y, Iinuma T, Takayama M, Takayama M, Abe Y, Fukuda R, Ando J, Ohta K, Hanabusa H, Asakura K, Nishiwaki Y, Gondo Y, Akiyama H, Komiyama K, Gionhaku N, Hirose N (2010) The Tokyo oldest old survey on total health (TOOTH): A longitudinal cohort study of multidimensional components of health and well-being. *BMC Geriatr* 10, 35.
- Iinuma T, Arai Y, Fukumoto M, Takayama M, Abe Y, Asakura K, Nishiwaki Y, Takebayashi T, Iwase T, Komiyama K, Gionhaku N, Hirose N (2012) Maximum occlusal force and physical performance in the oldest old: The Tokyo oldest old survey on total health. *J Am Geriatr Soc* 60, 68-76.
- Iinuma T, Arai Y, Abe Y, Takayama M, Fukumoto M, Fukui Y, Iwase T, Takebayashi T, Hirose N, Gionhaku N, Komiyama K (2015) Denture wearing during sleep doubles the risk of pneumonia in the very elderly. *J Dent Res* 94 (Suppl), 28 S-36 S.
- Iinuma T, Arai Y, Takayama M, Abe Y, Ito T, Kondo Y, Hirose N, Gionhaku N (2016) Association between maximum occlusal force and 3-year all-cause mortality in community-dwelling elderly people. *BMC Oral Health* 16, 82.
- Osawa Y, Arai Y, Takayama M, Hirata T, Kawasaki M,

- Abe Y, Iinuma T, Sasaki S, Hirose N (2017) Identification of dietary patterns and their relationships with general and oral health in the very old. *Asia Pac J of Clin Nutr* 26, 262-270.
- 9) Iinuma T, Hirata T, Arai Y, Takayama M, Abe Y, Fukumoto M, Fukui Y, Gionhaku N (2017) Perceived swallowing problems and mortality risk in very elderly people ≥ 85 years old: Results of the Tokyo oldest old survey on total health study. *Gerodontology* 34, 313-319.
 - 10) Iinuma T, Arai Y, Takayama M, Takayama M, Abe Y, Osawa Y, Fukumoto M, Fukui Y, Shioda Y, Hirose N, Komiyama K, Gionhaku N (2017) Satisfaction with dietary life affects oral health-related quality of life and subjective well-being in very elderly people. *J Oral Sci* 59, 207-213.
 - 11) Sun XJ, Meng HX, Shi D, Xu L, Zhang L, Chen ZB, Feng XH, Lu RF, Ren XY (2009) Elevation of C-reactive protein and interleukin-6 in plasma of patients with aggressive periodontitis. *J Periodontal Res* 44, 311-316.
 - 12) Garner LD, Kotwal NS (1973) Correlation study of incisive biting forces with age, sex, and anterior occlusion. *J Dent Res* 52, 698-702.
 - 13) Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M (2011) Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod* 33, 427-433.
 - 14) Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prah Andersen B (2004) Human jaw muscle strength and size in relation to limb muscle strength and size. *Eur J Oral Sci* 112, 398-405.
 - 15) Ling CH, Taekema D, de Craen AJ, Gussekloo J, Westendorp RG, Maier AB (2010) Handgrip strength and mortality in the oldest old population: The Leiden 85-plus study. *CMAJ* 182, 429-435.
 - 16) Hugo FN, Hilgert JB, de Sousa Mda L, Cury JA (2009) Oral status and its association with general quality of life in older independent-living south-Brazilians. *Community Dent Oral Epidemiol* 37, 231-240.
 - 17) Campos AC, Ferreira e Ferreira E, Vargas AM, Albala C (2014) Aging, gender and quality of life (AGEQOL) study: Factors associated with good quality of life in older Brazilian community-dwelling adults. *Health Qual Life Outcomes* 12, 166.
 - 18) Trombetti A, Reid KF, Hars M, Herrmann FR, Pasha E, Phillips EM, Fielding RA (2016) Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: Impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporos Int* 27, 463-471.