

博士學位論文

幼児の骨量と関連要因の検討  
— 骨粗鬆症予防に向けた栄養指導の構築のために —

2016年2月

名古屋学芸大学大学院  
栄養科学研究科

早瀬 須美子

# 目次

	頁 数
要 旨	1
英 文 要 旨	5
第 1 章	
序 論	10
参 考 文 献	13
第 2 章	
幼 児 の 骨 関 連 栄 養 素 の 摂 取 状 況 と 供 給 源 食 品 に つ い て	
I . 緒 言	17
II . 方 法	18
III . 結 果	21
IV . 考 察	24
V . 結 語	28
VI . 参 考 文 献	29
図 表	32
英 文 要 旨	37
第 3 章	
幼 児 の 骨 量 に 関 連 す る 要 因 の 検 討	
I . 緒 言	39
II . 方 法	40
III . 結 果	43
IV . 考 察	47
V . 結 語	53

VI . 参 考 文 献	54
図 表	60
英 文 要 旨	66
第 4 章	
幼 児 の 保 護 者 を 対 象 と し た 子 ど も へ の 野 菜 提 供 に 関 す る 行 動 変 容 に 関 す る 研 究 — 自 己 効 力 感 尺 度 の 開 発 —	
I . 緒 言	68
II . 方 法	70
III . 結 果	75
IV . 考 察	78
V . 結 語	81
VI . 参 考 文 献	82
図 表	86
英 文 要 旨	91
第 5 章	
総 括	93
謝 辞	97
参 考 資 料	
1 . 研 究 1 , 3	98
2 . 研 究 2	104

関連論文

- 1 . Consumption of Bone Mineral Density-Associated Nutrients, and Their Food Sources in Pre-school Japanese Children
- 2 . 幼児の骨量に関連する要因の検討  
— 母親との類似性を中心に —
- 3 . 幼児の保護者を対象とした子どもへの野菜提供に関する行動変容に関する研究  
— 自己効力感尺度の開発 —

# 博士學位論文

## 幼児の骨量と関連要因の検討

### －骨粗鬆症予防に向けた栄養指導の構築のために－

#### 要旨

わが国では、人口の急速な高齢化に伴い骨粗鬆症の患者が年々増加傾向にあり、医療のみならず社会的にも大きな課題となっている。対策として、1990年代の半ばより、最大骨量（Peak Bone Mass：PBM）に達する青年期以前の若年期に、できるだけ高い骨量を獲得することが一次予防として注目されてきた。骨の成長・発達、ホルモン、遺伝子等の内的因子と生活習慣等の環境因子に依存する。遺伝因子は変えることはできない。しかし遺伝因子の関与は年齢によって一定ではなく、幼児期には大きい、加齢とともに環境因子の影響が大きくなっていくとの報告がある。このことは、成長期の早い段階から健康的な生活習慣の確立を図り実践することにより、高い骨量の獲得に繋がることを意味する。また、環境因子としては、運動習慣ともに、カルシウムを摂取することの重要性が明らかにされている。しかし、近年の国民健康・栄養調査の結果が示すように、カルシウムは、推奨される摂取量を達成することができていないのが現状である。

基本的な生活習慣は幼児期に形成されることから、幼児期が生涯にわたる生活習慣の形成期として重要であり、将来の骨量に大きく影響を与える。しかし、幼児を対象とした骨量と骨量に影響を与える因子との関連について、その詳細を検討した資料は少ない。

本研究では、幼児を対象として、高い PBM 獲得に向けた栄養指導の

構築を目的とし、食事調査および生活習慣調査、骨量測定、遺伝子解析等を実施し、骨量に影響を与える因子について検討した。

また、これらの結果より、幼児の野菜摂取の増加に向けた支援が有用と考えられたので、幼児に対する食事支援のツールとして、幼児の保護者を対象としたセルフエフィカシー尺度の作成を行った。

## 研究 1 幼児の骨関連栄養素の摂取状況と供給源食品について

就学前幼児 98 名を対象に食事調査を行い、カルシウムをはじめとした骨形成関連のビタミン・ミネラルの摂取状況ならびにその供給源食品について検討した。その結果、幼児の骨形成ミネラル・ビタミンの摂取状況は、カルシウムについては対象者の約 40%が摂取不足（食事摂取基準 2010 年版に準拠）、他の栄養素については良好な摂取状態であった。これらの栄養素の供給源として関連があった食品群は、乳類、大豆製品、緑黄色野菜、魚介類等を始めとした 9 食品群であり、これら栄養素の供給には、栄養素ごとに特定の食品が関連していた。しかし全体的にはほとんどの食品群が供給に関連していたことから、様々な食品をバランス良く摂取するという基本的な食事のあり方について、改めてその重要性が考えられた。

摂取不足の割合が高いカルシウムの供給源食品は乳類、野菜類、大豆製品などであり、十分なカルシウム摂取のためには、少なくとも乳類の摂取量確保と、野菜類についてはカルシウム給源である緑黄色野菜、特に葉菜類の摂取量の増加が望まれる。

## 研究 2 幼児の骨量に関連する要因の検討

幼児の骨量に関連する因子を検討するため、保育園児 101 名（5 歳

児)対象に骨量と体格指標、食生活を含む生活習慣ならびにビタミンD受容体(VDR)遺伝子多型との関連について調査した。幼児の母親についても同時に調査(生活習慣を除く)を実施し、幼児とその母親の類似性についても検討した。調査は横断調査として、2014年10月から11月に実施した。骨量はALOK社製の測定機(AOS-100)を使用し、右踵骨の骨量を測定した。解析は測定値より算出される音響的骨評価値(Osteo Sono-assessment Index: OSI)を骨量の指標とした。

対象幼児のOSIは $2.50 \pm 0.42 (\times 10^6)$ であった。男児において体重、カウプ指数の低値群が高値群より骨量が高く、女児においてVDR遺伝子多型TaqIのサブタイプTTとTtの間において、TT型の幼児の骨量はTt型の幼児よりも高く、有意差が観察された。さらに、幼児とその母親の間では、体格、食事摂取状況は強く相関していた。以上より、幼児を対象とした高い骨量獲得に向けた支援においては、幼児の現時点での骨量の高低にとらわれることなく、生活習慣に目を向けた支援と母親に対する栄養教育が有用であると考えられた。

### 研究3 幼児の保護者を対象とした子どもへの野菜提供に関する行動変容に関する研究—自己効力感尺度の開発—

幼児の保護者を対象とした子どもへの野菜提供に関する自己効力感尺度の開発を目的とした。5歳児保護者714人(有効回答数422人)を対象に、保護者・子どもの属性、保護者の野菜に関する意識や行動、子どもへの野菜提供の困難場面における自己効力感(セルフエフィカシー: Self-Efficacy、以下、SE)20項目からなる自記式質問紙調査を実施した。その結果、野菜提供のSE尺度には、子ども、保護者、環境の3因子からなる計8項目がリストアップされた。この結果より、8

項目から構成される SE 尺度（SE8）を開発し、信頼性と妥当性を確認した。回答しやすく、利便性が高いところより、栄養教育の実践および研究の場で活用できる尺度と考えられた。

## 結語

幼児を対象とした高い PBM 獲得に向けた栄養指導においては、幼児の現時点での骨量の高低にとらわれることなく、生活習慣に目を向けた支援と母親に対する栄養教育が有用であると考えられた。特に、幼児の食事摂取状況は、高い PBM 獲得に必要なカルシウムの不足が顕著であり、その原因として野菜類の不足があった。そこで、より積極的な支援を可能とするため、幼児に対する食事支援のツールとして、幼児の保護者を対象としたセルフエフィカシー尺度の作成を行った。このツールの使用により、幼児の野菜摂取量を増加させ、より積極的な高い骨量獲得に向けた支援に繋がると考えられた。

The relationship between bone mineral density and its related factors in pre-school children—For preparation of nutrition education to prevent osteoporosis in the future—

In Japan, due to the growth of the elderly population, the number of osteoporosis patients has increased annually. This increasing of patients bring about a big health-care problems in the society. Since the mid-90s, it has been well established that it is important to achieve as high bone mineral density (BMD) as possible prior to late adolescence when the peak BMD is attained. It was cleared that intake of calcium as well as weight-loaded physical exercise was needed to obtain the high level of BMD.

However, intake of calcium was not attained the level requested as the results of National Survey of Health and Nutrition. It was important that our life style of taking foods is developed and stabilized during childhood because the fundamental lifestyle was established in childhood.

The reports concerning the relationship between BMD and food consumption are few at present. The aim of this study was to build the nutrition education for obtaining the high BMD, and gene analysis to clear the children's condition. From these results, we made guideline of nutrition education.

**Study1** Consumption of Bone Mineral Density-Associated Nutrients, and Their Food Sources in Pre-school Japanese Children

In order to fortify bone mineral density (BMD), and to prevent osteoporosis in the future, we investigated consumption of BMD-associated nutrients, and their food sources of pre-school Japanese children.

Intakes of minerals (calcium, magnesium, and phosphorus) and vitamins (vitamin D, vitamin K, and vitamin C) were studied based on two weekday dietary record surveys together with photos taken by 84 parents/caregivers of 5-year-old children. Food sources of relevant nutrients were identified according to contribution analyses, and potential associations of consumption of food sources with selected nutrients were investigated. We further conducted a multiple regression analysis to clarify food/food groups providing calcium.

Calcium consumption of approximately 40% of the subjects manifested an inadequacy, but intakes of other nutrients met the criteria of Dietary Reference Intakes (DRIs). Major food sources of calcium were milk and dairy products, green and yellow vegetables, soybeans, and other vegetables, and 50% of calcium was supplied by milk and dairy products. Other nutrients were provided by, various food/food items, including milk and dairy products, vegetables, soybeans, fruit, fish and shellfish, meat, eggs, potatoes, and algae. A multiple

regression analysis also detected that milk and dairy products were top contributors of calcium intake.

**Study2** Factors associated with BMD in pre-school children

The aim of this study was to clear the BMD in pre-school children and to contribute to prevent osteoporosis in the future. The participants in this study were 101 children in the nurseries school and their 101 mothers. The cross sectional examinations were conducted by measuring the BMD, analysis of genetic types related to bone metabolism (VDR), questionnaire about life habits and their body indices. These examinations were conducted from Oct. to Nov. in 2014. BMD was measured on the heel of the right foot using supersonic wave bone mineral density (Osteo Sono Index [OSI]) measuring devices AOS-100 (ALOKA).

The OSI of children was  $2.50 \pm 0.42$ . The OSI of male children was higher in the lower body weight and lower Kaup index than in the higher body weight and higher Kaup index. The relationship between the children and their mother was not recognized in OSI. However, the relationships between the children and their mothers were recognized in the body indices, and in their nutrients to take. The OSI had relationship to the consumption of the food/food groups associated to the BMD, but there was not statistically significant. Statistically significant differences in OSI were detected between the

subtype *TT* and the subtype *Tt+tt* of VDR.

**Study3** Development of a self-administered questionnaire measuring self-efficacy of parents serving vegetables to their children

Development of a self-administered questionnaire measuring self-efficacy (SE) of parents serving vegetables to their children.

We distributed a 20-item self-administered questionnaire to seven-hundred fourteen parents of 5 year-old children attending 13 kindergartens in Aichi Prefecture in 2012-2013 on SE-related factors about self-concept and behavior, and about difficult situations when providing vegetables to their children. An exploratory factor analysis was conducted to select SE-related items. Cronbach's  $\alpha$  coefficient was calculated for examining internal consistency, and confirmatory factor analysis was done for construct validity. For criterion-related validity, we used parents' cognitive factors, and the present status and the stage of behavioral changes when serving vegetables to their children.

The effective number of responders was 422 with the response rate of 59.1%. Three SE-associated factors of parents, children, and eating-out were chosen by an exploratory factor analysis. An affirmative factor analysis revealed 8 SE-related parameters having indices of goodness

of fit with GFI=0.97, AGFI=0.95, and RMSEA=0.06. Cronbach's  $\alpha$  coefficients were 0.875 for all SE-associated parameters, 0.887 for a parent factor, 0.883 for a children factor, and 0.728 for an eating-out factor. Satisfactorily high values were secured for construct validity.

**Conclusion:** Japanese children are advised to enhance consumption of calcium from milk and dairy products and BMD-related minerals and vitamins from green and yellow vegetables, and other vegetables at home, because there was an obvious inadequate intake of calcium in Japanese children. Pertinent nutrition education should be given to parents/caregivers for promotion of bone health.

For mothers it is useful to do BMD education on the basis of mother's health indices than the OSI of children at present. It is also useful to analyze the genetic types related to bone metabolism to understand OSI of children.

We developed an 8-item self-administered SE-related questionnaire for parents having difficulties providing vegetables to their children. The questionnaire appeared valuable for use at nutrition education sites and in the research field, because it is conveniently applicable to study subjects with reasonable validity and reliability values.

## 第 1 章

### 序論

わが国では、人口の急速な高齢化に伴い骨粗鬆症の患者が年々増加傾向にあり、その数は 1280 万人（40 歳以上、2005 年）と推測されている<sup>1)</sup>。骨粗鬆症による骨折は、老衰を除けば、脳血管疾患、認知症に次いで、寝たきりといった要介護に至る原因の第 3 位に位置し<sup>2)</sup>、医療のみならず社会的にも大きな課題となっている。対策として、1990 年代の半ばより、最大骨量（Peak Bone Mass：PBM）に達する青年期以前の若年期にできるだけ高い骨量を獲得することが一次予防として注目されてきた<sup>3,4)</sup>。

骨の成長・発達は、ホルモン、遺伝子といった内的因子と後天的な環境因子に依存する<sup>1)</sup>。環境因子と骨量との関連については数多く報告され、体型<sup>5-7)</sup>、運動<sup>8-10)</sup>、カルシウム摂取を含めた食事<sup>11-14)</sup>等の生活習慣が大きな影響を与えることが明らかにされている。一方、母娘間の骨量の相関<sup>15,16)</sup>、家族歴との検討<sup>17)</sup>などから、環境因子とともに、あるいはそれ以上に遺伝的因子に規定されているとの報告もある。骨粗鬆症-診断・予防・治療ガイド<sup>18)</sup>においても、骨粗鬆症については、改善できないリスクファクター（内的因子）として、遺伝、人種、性と年齢、妊娠と授乳があり、改善できるリスクファクター（環境因子）として慢性的な不動、微小重力状態、過度のスポーツ、低体重、カルシウム摂取不足、うつ状態、喫煙、過度の飲酒、脂質の過剰摂取、栄養素の欠乏、ホルモン、薬物があげられている。内的因子と環境因子についてリスクファクターを知り、そのリスクに対応した環境因子の改善が望まれ

る。

環境因子の一つである食事を含む生活習慣は幼児期に形成され<sup>19)</sup>、簡単に改善することは難しいことが知られており、高い骨量獲得に向けた取り組みは、幼児期から行われることが効果的と考えられる。しかし、内的・環境因子と骨量との関連についての報告は、ほとんどが思春期から成人を対象としたもので、幼児を対象とした研究報告<sup>20-25)</sup>は少ない。

一方、幼児の骨量についての報告も少ない。骨量を評価する際、最も信頼性の高いとされるのは、X線を用いて骨密度を測定するDXA法 (Dual Energy X-ray Absorptiometry) であり、骨粗鬆症診断基準<sup>1)</sup>においても同法を用いて計測することが推奨されている。しかし、定量ながら被曝の可能性があり、また設置基準の問題もある。これに対し定量的超音波測定法 (quantitative ultrasound: QUS) は放射線被曝が無く、無侵襲で測定時間が短く、測定装置の持ち運びが簡単でコストパフォーマンスも高いため、小児・思春期における測定や集団検診での低骨量者のスクリーニングに適しているとされている<sup>26,27)</sup>。しかし、骨が小さく測定が難しいことや測定機器が幼児用に設定されていないなどの理由から検討が立ち遅れており、未だ QUS 法の基準値<sup>28)</sup>も設定されていない。

幼児の食事摂取状況については、1995年(平成7年度)の結果以降、国民健康・栄養調査において、年齢階級別の栄養素および食品群別摂取量が報告され始め<sup>29)</sup>、1-6歳の平均値の把握が可能となり、さらに2011年(平成23年度)より1-6歳であった階級が1-2歳および3-5歳とされ<sup>30)</sup>、幼児のより詳細な摂取状況の把握も可能となった。しかし幼児を対象とした骨密度と食事摂取状況の詳細を示す資料は

少ない。

骨量に関係する遺伝的因子については、高骨量に関与する遺伝子、低骨量に関与する遺伝子、骨量減少速度に関与する遺伝子などがあり、各々が単独で、あるいは複数で組み合わせたり、さらに特定の環境因子の関与も加わった総合的結果が、ある年齢での骨量と考えられている<sup>31)</sup>。これまでに、骨量に関連する遺伝子として、ビタミンD受容体(VDR)、エストロゲン受容体(ER)、アポリポプロテインE(ApoE)などにつき検討がなされており、その中でもVDR遺伝子についての研究事例が多く、骨粗鬆症関連遺伝子の中で代表的なものの一つとされる<sup>31)</sup>。VDR遺伝子多型は、ビタミンDの細胞内取り込みに関与し、解析は口腔粘膜から採取したDNAを用いて、ポリメラーゼ連鎖反応 - 制限断片長多型(PCR-RFLP)法を用いて行われる<sup>32)</sup>。Gong GらはVDR遺伝子多型に関するメタアナリシス<sup>33)</sup>において、これらVDR遺伝子多型が骨密度と関連すると報告しており、遺伝的に骨塩量が低くなりやすい体質のリスク因子を持った者に対して、理にかなったより積極的な支援が可能になると期待されている。わが国においても、VDR遺伝子多型と骨量の関連について報告されているが<sup>34-37)</sup>、その数は少なく、幼児を対象としたVDR遺伝子多型と骨量の関連を検討した報告は見あたらなかった。西田らは<sup>20)</sup>、遺伝因子の関与は年齢によって一定ではなく、幼児期には大きいのが、加齢とともに環境因子の関与が増加してくると推察しており、幼児を対象とした遺伝的因子の調査は興味深いと思われる。

そこで本研究では、幼児を対象とした高いPBM獲得に向けた栄養指導について検討することを目的とし、幼児の実態を把握するため、食事調査および生活習慣調査、骨量測定、遺伝子解析を実施した。

さらにこれら調査より得られた結果から、幼児を対象とした高い PBM 獲得に向けた食事支援について、野菜摂取の推奨が有用と考えられたため、幼児に対する食事支援のツールとして、幼児への野菜提供の評価・支援を行うための尺度の作成を行った。

## 参考文献

- 1) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会．骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011 年版．東京：ライフサイエンス出版，2011：4-5.
- 2) 厚生労働省．平成 25 年 国民生活基礎調査の概況．  
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13>) 引用  
日 2015.10.3
- 3) Bachrach LK. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. Trends Endocrinol Metab 2001; 12(1): 22-28.
- 4) Carrié Fässler AL, Bonjour JP. Osteoporosis as a pediatric problem. Pediatr Clin North Am 1995; 42(4): 811-824.
- 5) Glastre C, Braillon P, David L, Cochat P, et al. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. J Clin Endocrinol Metab 1990; 70(5): 1330-1333.
- 6) 北野隆雄．カルシウム栄養に関する基礎的・疫学的研究．栄養学雑誌 2005; 63(5): 253-259.
- 7) 伊藤千夏，小泉暁子，田中絵里香，他．成長期における骨量の年齢別推移および身体組成との関連．日本栄養・食糧学会誌 2006; 59(4) : 221-227.
- 8) Ruiz JC, Mandel C, Carabedian M. Influence of spontaneous calcium

- intake and physical exercise on the vertebral and femoral bone mineral density of children and adolescents. J Bone Miner Res 1995 ; 10(5) : 675-682.
- 9) Wolff I, van Croonenborg J, Kemper HC, et al. The effect of exercise training programs on bone mass : a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. Osteoporos Int 1999 ; 9 : 1-12.
- 10) Wallace BA, Cummings RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. Calcif Tissue Int 2000 ; 67 : 10-18.
- 11) Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. N Engl J Med 1992 ; 327(2) : 82-87.
- 12) Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. J Am Coll Nutr 2000 ; 2 : 83-99.
- 13) 久保田恵. カルシウム摂取による骨折・骨粗鬆症予防のエビデンス. 日衛誌 2003 ; 58(3) : 317-327.
- 14) 石黒宏美, 大橋恵美, 上原沙織他. 日本人のカルシウム摂取と骨量および骨折に関する検討 : 系統的レビュー. 新潟医学会雑誌 2009 ; 123(5) : 245-252.
- 15) Ferrari S, Rizzoli R, Slosman D, et al. Familial resemblance for bone mineral mass is expressed before puberty. J Clin Endocrinol Metab 1998 ; 83(2) : 358-361.
- 16) Danielson ME, Cauley JA, Baker CE, et al. Familial resemblance of bone mineral density (BMD) and calcaneal ultrasound

- attenuation:the BMD in mothers and daughters study. J Bone Miner Res 1999 ; 14(1) : 102-110.
- 17)Keen RW, Hart DJ, Arden NK, et al. Family history of appendicular fracture and risk of osteoporosis:a population-based study. Osteoporos Int 1999 ; 10(2) : 161-166.
- 18)Bartl,R.and Frisch,B.,中村利孝監訳. 骨粗鬆症－診断・予防・治療ガイド. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 2007 : 42-51.
- 19)松田純子. 幼児期における基本的な生活習慣の形成－今日的意味と保育の課題－. 実践女子大学生生活科学部紀要 2014 ; 51 : 67-76.
- 20)西田 弘之, 鷲野 嘉映, 竹本 康史, 他. 幼稚園女児の踵骨骨評価値とその関連因子－母親との類似性を中心に－. 民族衛生 2001 ; 67(6) : 269-276.
- 21)境田 雅章, 藤井 勝紀, 穂丸 武臣, 他. 幼児の身体組成および骨密度(SOS値)の加齢変化と身体組成間の関係. 発育発達研究 2007 ; 35 : 1-9.
- 22)武藤紀久, 桑原信治, 竹本康史, 他. 幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係. 岐阜市立女子短期大学研究紀要 2005 ; 54 : 41-47.
- 23)照屋 浩司, 岩見 文博, 片桐 朝美, 他. 幼児における音響的骨評価値と体格および生活習慣との関連について. 杏林医会誌 2009 ; 40(3) : 34-42.
- 24)三村寛一, 田中光, 三村達也, 他. 幼少期における骨密・生活習慣・運動能力の関連. 教育医学 2012 ; 57(4) : 294-302.
- 25)岩見文博. 幼児の生活習慣と超音波骨評価の変化の関連についての検討. 民族衛生 2013 ; 79(3) : 59-70.
- 26)徳丸久. 小児における踵骨超音波法による骨評価の年齢別変動 - 腰椎骨

- 密度との比較検討 - . 日本小児科学会雑誌 1997 ; 101(7) : 1142-1148.
- 27) 吉村典子 . QUS 使用の実際 臨床応用 - スクリーニング - . Osteoporosis Japan 2005 ; 13(1) : 39-42.
- 28) 萩野浩 . QUS 使用の実際 QUS の基準値 . Osteoporosis Japan 2005 ; 13(1) : 31-35.
- 29) 厚生省 : 国民栄養の現状 平成 7 年国民栄養調査成績 , 9 年 6 月
- 30) 厚生労働省 : 平成 23 年国民健康・栄養調査報告 , 25 年 3 月
- 31) 宮尾益理子 , 細井孝之 , 大内尉義 . 骨粗鬆症と遺伝子多型 . 日本老年医学会雑誌 1999 ; 36(4) : 245-250.
- 32) 時田章史 , 勝又清恵 . ビタミン D レセプターの多様性と骨代謝 . 医学のあゆみ 1998 ; 186(13) : 893-898.
- 33) Gong G, Stem HS, Cheng SC, et al. The association of bone mineral density with vitamin D receptor gene polymorphisms. Osteoporos Int 1999 ; 9(1) : 55-64.
- 34) 上野公子 . 女性の骨量増加に対するミネラル摂取量とビタミン D 受容体遺伝子多型との相互作用 . 科学研究助成事業 ( 科学研究費補助金 ) 研究成果報告書 2003-2004 ; 15590540.
- 35) 船越弥生 . 橈骨骨密度とビタミン D 受容体遺伝子多型・生活習慣要因の関連に関する分子疫学研究 2012 ; 熊本大学学術リポジブ
- 36) 三橋直樹 . 骨粗鬆症とビタミン D レセプター遺伝子多型の関連についての研究 . 科学研究助成事業 ( 科学研究費補助金 ) 研究成果報告書 1995 ; 06671688
- 37) Fujita Y, Katsumata K, Unno A, et al. Factors affecting peak bone density in Japanese women. Calcif Tissue Int 1999 ; 64(2) : 107-111.

## 第 2 章

### 研究 1 幼児の骨関連栄養素の摂取状況と供給源食品について

#### I. 緒言

わが国では、人口の急速な高齢化に伴い骨粗鬆症の患者が年々増加傾向にあり、その数は 1280 万人(40 歳以上、2005 年)と推測されている<sup>1)</sup>。高齢者の骨粗鬆症は、骨折ひいては寝たきり状態を招き、医療のみならず社会的にも大きな課題となっている。

対策として、1990 年代の半ばより、最大骨量(Peak Bone Mass : PBM)に達する青年期以前の、若年期にできるだけ高い骨量を獲得することが一次予防として注目されてきた<sup>2,3)</sup>。高い PBM を得るには、栄養素においてはカルシウムが重要であるとの認識は一致しており<sup>2-5)</sup>、荷重負荷運動とともに、10 歳前後から思春期にかけてカルシウムを摂取することの効果明らかにされている<sup>6)</sup>。浅川<sup>7)</sup>は、多くの食品を摂取することがカルシウムを増加させ、骨密度を増大させると報告している。つまり栄養は複合的な要素が強く、骨の健康を達成するためには、食品をバランス良く摂取する習慣が重要と考えられる。

基本的な生活習慣(睡眠、排泄、食事、清潔、着脱衣)は幼児期に形成される<sup>8)</sup>。湯本ら<sup>9)</sup>は、児童を対象とした調査から食習慣は小学校入学前にほぼ形成され、入学後は安定・固定し、ほとんど変化しないところより、幼児期が生涯にわたる食習慣の形成期として重要であることを報告している。

しかし、幼児期の骨関連栄養素であるミネラル・ビタミンの摂取状況に関する具体的な報告は極めて少ない。そこで、本研究では、

健やかな成長ならびに将来の骨粗鬆症予防、望ましい食習慣の形成の基礎資料とするために、就学前幼児を対象に食事調査を行い、カルシウムをはじめとした骨形成関連のビタミン・ミネラルの摂取状況ならびにその供給源食品について検討した。

## II. 方 法

### 1. 対象者

A 県 N 市福祉部児童課を通じて、保育園 5 歳児の保護者に食事調査を依頼した。食事調査希望者 98 名うち、データが揃った 84 名(男児 34 名、女児 50 名)を解析対象者とした。

### 2. 食事調査

幼児の平日の食事摂取量は、家庭での摂取量と保育園給食での摂取量の合計となる。保育園給食は、給食の栄養摂取基準に準拠して栄養管理された理想的な献立となっているため、保護者が直接管理する家庭食を写真記録法で調査した。食事調査日の給食実施献立を全て食べたものとして家庭の摂取量に加算し、1 日の総摂取量とした。

平成 23 年 6 月初旬から中旬にかけて、平日 2 日間の調査とした。保護者には、家庭で幼児に提供した水を除くすべての飲食物(朝食、夕食、間食)について、食前食後の写真を貸与したデジタルカメラ(CASIO)で撮影し、同時に、料理名、食品ならびに目安量を食事記録票に記載することを依頼した。摂取量推定の標準化を図るため、3cm 方眼のランチョンマット、基準皿として直径 12cm のベリー皿、写真撮影マニュアルを配布した。撮影時には、できる限

り基準皿を使用し、斜め 45 度の角度から全体を撮影するように依頼した（参考資料）。食品名・摂取量は、食事記録票に記載された料理名、食品ならびに目安量と、パソコンに読み込んだ料理の写真について、ランチョンマット、基準の皿と比較して推定した。食品・摂取量の推定、食品のコード化は、訓練を受けた 2 人の管理栄養士が当たった。

## 1) 栄養素等摂取量

栄養素等摂取量は、日本食品標準成分表 2010<sup>10)</sup> (以下、「食品成分表」とする。) に準拠した栄養計算ソフト(エクセル栄養君 Ver6.0 : 建帛社)を使用し算出した。

骨形成関連栄養素として、ミネラルについてはカルシウム、マグネシウム、リンを、ビタミンについてはビタミン D、ビタミン K、ビタミン C を取り上げ検討した。栄養素等摂取状況の評価は、エネルギーについてはカウプ指数の判定を利用して体型から評価、栄養素については、日本人の食事摂取基準 2010 年版(以下、「食事摂取基準」とする。) <sup>11)</sup>に基づき評価した。

## 2) 食品群の分類

食品群は、食品成分表の 18 食品群を基本に、穀類 4 分類(飯、パン、麺、その他の穀類)、菓子類 2 分類(和菓子、洋菓子)、豆類 2 分類(大豆・大豆製品、その他の豆)、野菜類 2 分類(緑黄野菜、その他の野菜)とさらに細分化して、計 24 食品群とした。食品群別摂取量の評価は、第五次改定日本人の栄養所要量 <sup>12)</sup>による食品構成、平成 23 年度国民健康・栄養調査報告 <sup>13)</sup>などを参照して検討した。なお、乾物の重量は、可能な限り水戻しした後の重量 <sup>14)</sup>で算出した。

### 3) ビタミン・ミネラルの供給源食品と供給率

ビタミン・ミネラルの供給源食品群ならびに供給率は下記のように求め、上位5食品群について示した。なお、食品群による当該栄養素等摂取量の累積供給率、1日当たり摂取頻度、ポーションサイズも求めた。ポーションサイズは各食品群を構成する全食品の1回摂取量の中央値とした。

食品群別供給率(%)

= 当該栄養素の食品群別総摂取量 / 当該栄養素の総摂取量 × 100

### 4. 倫理的配慮

調査内容については名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得ており、対象者には調査の目的、内容、結果の返却および今後の活用、個人情報保護などを文書で説明し、同意書の提出をもってインフォームドコンセントを得た。

### 5. 統計解析

データのうち連続量は基本統計量をとり、平均値の差は t-検定、栄養素と食品群の関連は、供給率ならびに Pearson の相関係数を求めて検討した。また、カルシウムと各食品群摂取量の関連については、カルシウム摂取量を従属変数、カルシウムと関連のあった食品群摂取量を独立変数とした重回帰分析を用いて検討した。統計処理は、IBM SPSS Statistics22(日本アイ・ビーエム株式会社)を使用した。なお、有意水準は5%未満(両側検定)とした。

### Ⅲ．結果

#### 1．対象者について

対象者の身体特性は、身長  $110.0 \pm 4.6$  cm(平均値±標準偏差)、体重  $18.5 \pm 3.1$  kg、カウプ指数  $15.3 \pm 1.6$  であった。平成 23 年度学校保健統計調査報告書<sup>15)</sup>にある同年齢の成績とほぼ同じであった(表 1)。カウプ指数から体格を評価<sup>16)</sup>すると、やせすぎ 1 人(1.2%)、やせぎみ 15 人(17.8%)、ふつう 49 人(58.3%)、太りぎみ 12 人(14.3%)、太りすぎ 1 人(1.2%)であった。

家族構成は平均 4.5 人、内訳は成人 2.3 人、子ども 2.2 人、三世帯世帯の割合は 21.4%であった。これは平成 23 年度国民生活基礎調査<sup>17)</sup>における児童のいる世帯の平均児童数 1.73 人、3 世代世帯 17.2%と有意差はなく、家族構成においても平均的な集団であった。

#### 2．栄養素および食品群別摂取状況

##### 1) エネルギー・栄養素等摂取状況

エネルギー・栄養素等摂取状況は、1 日平均摂取量(保育園給食を含む)と家庭における摂取量(以下、家庭食)について表 2 に示した。エネルギーの平均摂取量は、 $1,348 \pm 151$  kcal/日(mean±SD 以下同様)、そのうち家庭食は  $812 \pm 146$  kcal/日であった。

骨形成関連栄養素のうち、マグネシウムは  $182 \pm 30$  mg/日(うち家庭食  $110 \pm 28$  mg、以下同様)、リン  $756 \pm 129$  mg/日( $495 \pm 114$  mg/日)、ビタミン D  $3.6 \pm 2.7$  μg/日( $2.8 \pm 2.6$  μg/日)、ビタミン K  $141 \pm 69$  μg/日( $101 \pm 61$  μg/日)、ビタミン C  $89 \pm 27$  mg/日( $54 \pm 24$  mg/日)を摂取していた。なお、これらの栄養素摂取量については、カルシウム以外は、不足の者は観察されなかった。カルシウム摂取量の不足者の割

合は 42.9%であった。

1日平均摂取量に占める家庭食の割合は、カルシウム約 50%、エネルギーと他の栄養素は 60~70%の範囲にあった。

## 2) 食品群別摂取状況

食品群別摂取量について、栄養素同様に 1日摂取量と家庭食摂取量(家庭食+保育園給食)として表 3 に示した。1日平均摂取量を基準とした食品構成<sup>12)</sup>と比較すると、平均摂取量が目標量を超えて、集団の 50%以上が不足なく摂取できている食品群は、いも類、砂糖類、豆類、肉類、乳類で平均摂取量が目標量を下回り、幼児の 50%以上が摂取不足であった食品群は、穀類、魚介類、大豆製品、卵類、野菜類、果実類であった。

## 3. 家庭食における骨形成関連栄養素の供給源食品群について

### 1) 食品群別供給率ならびに累積供給率について

表 4 に骨形成関連栄養素の上位 5 位の供給源食品群について、供給率、累積供給率、平均摂取頻度、ポーションサイズについて示した。上位 5 食品群の当該栄養素供給率は、マグネシウム 50.1%~ビタミン D 97.6%の範囲にあり、栄養素により偏りが観察された。内訳をみると、カルシウム、マグネシウム、リンの供給源は、乳類の寄与率が最も高く、それぞれ 50%、12.3%、24.2%であった。ビタミン類の供給源は、ビタミン K は緑黄色野菜で 40.5%であり、ビタミン C は果実類 34.3%、緑黄色野菜で 33.0%とこの 2 食品群で約 70%を供給していた。ビタミン D は魚介類で 69.3%を供給し、いずれも特定の食品群を供給源としていた。

## 2) 骨形成関連ミネラル・ビタミンと食品群との関連

骨形成関連ミネラル・ビタミン摂取量と供給源食品群との関連を Pearson 相関により検討した（調味料、菓子類除く）。表 5 に示すように、当該栄養素等と有意の関連があったのは乳類、緑黄色野菜、大豆製品、種実類、飯類、その他の野菜、果実類、肉類、イモ類、魚介類の計 9 食品群であった。ミネラルについては、カルシウムと乳類 ( $r=0.846$ )、リンと乳類 ( $r=0.660$ ) 間に強い相関がみられた ( $p<0.001$ )。他の食品群との関連は、 $r=0.238$  (リンと肉類)  $\sim 0.397$  (マグネシウムと大豆製品) の範囲にあった。ビタミンについてみると、中等度 ( $r=0.4$  以上) の関連があったのは、ビタミン K と緑黄色野菜 ( $r=0.403$ )、ビタミン C と果物 ( $r=0.480$ )、ビタミン D と魚介類 ( $r=0.440$ ) であった。他の食品群との関連は、 $r=0.263$  (ビタミン C とイモ類)  $\sim 0.376$  (ビタミン K と大豆製品) の範囲にあった。

不足者が多く観察されたカルシウムについては、摂取量が推奨量未満（未満群）とそれ以上（以上群）の 2 群に分け、各食品群の摂取量を比較したところ、有意の差が示されたのは、乳類 ( $p<0.001$ ) ならびに和菓子 ( $p<0.05$ ) の 2 食品群であった。乳類の摂取量は、未満群  $89.0\pm 51.2\text{g}$ 、以上群  $198.0\pm 93.4\text{g}$  とその差は約  $100\text{g}$  と、2 倍以上の差が観察された（図 1）。

さらに、カルシウム摂取量を従属変数とし、カルシウムと関連する食品群（乳類、緑黄野菜、大豆製品、その他の野菜、洋菓子、和菓子）を独立変数として、重回帰分析を行った。表 6 に示すように、有意な関連があったのは乳類、大豆製品、緑黄色野菜、和菓子であった。

## IV 考察

保育園 5 歳児を対象にして骨形成に関連するミネラル(カルシウム、マグネシウム、リン)、ビタミン(ビタミンD、ビタミンK、ビタミンC)の摂取状況ならびに供給源食品について検討した。

### 1. 骨形成関連ミネラル、ビタミンの摂取状況

当該ミネラル・ビタミンの摂取量を日本人の食事摂取基準(2010年度版)<sup>11)</sup>に基づいて評価すると、カルシウム以外は摂取不足の者は観察されなかった。カルシウムの1日平均摂取量は、 $516 \pm 118$ mgで、不足の者の割合は約40%と高かった。

小児(学童期・思春期)を対象としたカルシウム介入試験のメタアナリシスによると、骨密度増加を目的とする場合、食事からのカルシウム摂取量について、久保田<sup>5)</sup>は900mg/日以上摂取を、伊木<sup>6)</sup>は、骨折、骨粗鬆症予防の観点から論文をレビューして、700~900mg/日を推奨している。また、田中<sup>18)</sup>は骨塩量の変化率やカルシウムバランス試験のレビューより、乳児期を除く小児期において、摂取量として700mg以上/日が望ましいと報告した。

一方、Winzenberg, et. al<sup>19)</sup>は、小児に対するカルシウムサプリメント無作為化割付試験のメタアナリシスを行った結果、大きな効果はないが、補充を終了すると速やかにその効果が消失すると報告している。

アメリカでは、2006年に骨強化を目的として子供のカルシウム摂取ガイドライン<sup>20)</sup>の中で、高齢者の骨量は小児期までに摂取したカルシウム量により決定されることから、保護者に対して簡単な質問票を用いてカルシウム摂取量を定期的に評価することを勧めている。

なお、アメリカの 4～8 歳の推定平均必要量は 800mg/日、日本人の 3～5 歳のそれは、男児 500mg/日、女児 450mg/日で、体格の差を考慮しても低い設定である。

これらの報告は、本邦の幼児について、カルシウム摂取量の増加と習慣化の必要性を示唆するものである。

## 2. 骨形成関連ミネラル・ビタミン摂取量と食品群別摂取量との関連について

保育園給食は、給食の栄養摂取基準に準拠して栄養管理されている。保護者が直接管理できる家庭食における骨形成関連栄養素と食品群別摂取量の関連について検討した。

供給源食品群として、カルシウムは乳類（供給率 50%、以下同様）、ビタミン K は緑黄色野菜（40%）、その他の野菜を含めると野菜類（50%）、また、ビタミン C は果実（約 30%）、野菜類（約 50%）、ビタミン D は魚介類（約 70%）が挙げられ、いずれも 1～2 食品群で供給率 50%以上をカバーしていた。カルシウム、ビタミン K、ビタミン C、ビタミン D は、乳類、野菜類、果実類、魚介類が特定の供給源として重要であることが分かった。一方、マグネシウム、リンは、供給率上位 5 食品群でも 50～60%の供給率で、広範囲の食品の摂取を必要とすることが示唆された。今井ら<sup>21)</sup>は、小学生 5・6 年生、大学生、高齢者を対象とした研究において、カルシウムは 1～2 種類、マグネシウム、リンは多くの食品群が関与すると報告しており、幼児においても類似した結果を示した。

また、これらの栄養素の摂取状況と食品群の摂取状況からその関連についても検討した。供給に関連のあった食品群は 9 食品群（調

味料、菓子類を除く)であり、これら栄養素の供給には、栄養素ごとに特定の食品が関連していた。

さらに、この9食品群をこれらの栄養素全体で関連を検討した結果、カルシウム、マグネシウム、リン、ビタミンKと関連する食品群、ビタミンCと関連する食品群、ビタミンDと関連する食品群の3つのグループに分類された。高いPBM獲得に向けた食事支援については、カルシウムのみ栄養素に焦点を絞るのではなく、関連する栄養素は複数存在すること、そしてこれらの栄養素を積極的に摂取するためには、この3つのグループごとの食品摂取が重要であり、3つのグループの食品摂取を促す支援が有用と考えられた。しかし、全体的にはほとんどの食品群が供給に関連していたことから、様々な食品をバランス良く摂取するという基本的な食事のあり方について、改めてその重要性が考えられた。

乳類以外の骨形成に関連する食品の報告は多い。世界保健機構(WHO)・国連食糧農業機関(FAO)報告(2003年)<sup>22)</sup>では、骨粗鬆症に関連した骨折のリスクを減少させる可能性のある因子として、乳類の他に大豆製品、果物、野菜の摂取を挙げている。思春期早期を対象とした研究<sup>23-25)</sup>では、果物・野菜が骨の発育に関与すると報告し、日本人成人女性を対象にした骨密度と食事パターンとの関連<sup>26)</sup>では、果物、緑黄色野菜・きのこ、魚介類の摂取量が多い食事パターンが、脂肪、肉、食用油も多い食事パターンより有意に骨密度が高かったと述べている。これらの報告は、様々な食品をバランス良く摂取する重要性を支持するものと考えられる。

### 3. カルシウム摂取量に関連する供給源食品の検討

骨関連ミネラルのうちカルシウムは、日本人にとって全ライフステージにわたり、不足者の割合が高い栄養素である。本邦幼児についても前述のとおりカルシウムの不足は顕著であった。厚生労働省は健康日本 21<sup>27)</sup>において、カルシウムに富む食品として牛乳・乳製品、豆類、緑黄色野菜を挙げている。対象児のカルシウムの供給源食品は供給量の50%を乳類が占め、大豆製品はカルシウム摂取と相関はあったが、供給率は高くはなかった。緑黄色野菜については関連がなかった。なお、対象児のカルシウム摂取量が推奨量未満と以上の2群に分けた食品群摂取量の比較において、有意の差があったのは、乳類と和菓子類のみで、大豆製品、緑黄色野菜を含む他の食品群には有意差はなかった。推奨量以上群の乳類の摂取量は $198.2 \pm 93.4$ mg/日、未満群のそれは $82.4 \pm 51.2$ mg/日で、家庭における乳類の摂取量を少なくとも100gは増加させることが推奨されると考えられた。また、和菓子については、平均摂取量 $2.7 \pm 7.2$ gと少なく、直接、カルシウムの摂取量に寄与するというより、和菓子を選択するような食習慣が関与しているのではないかと推測される。

カルシウムと野菜類においては、緑黄色野菜とその他の野菜の2群間に差はなく、緑黄色野菜のカルシウム供給は7.0%とそれほど高くはなかった。そこで2日間に摂取された家庭における緑黄色野菜の種類と提供回数、ポーションサイズについて検討した。提供回数は、1位：にんじん1.0回/日、2位：ミニトマト0.5回/日、3位：トマト0.4回/日であり、カルシウム摂取が期待できる葉菜類は、ほうれん草0.2回/日、にら0.1回/日、小松菜0.1回/日と非常に少なかった。緑黄色野菜のポーションサイズの中央値も11gと低かった。緑黄色野菜のカルシウム供給率が低かった要因として、葉菜類

の摂取回数が少なかったことと低摂取量が関連していると考えられた。その他のカルシムに関わる食品群の頻度およびポーションサイズをみると、乳類：1.6回/日、78g、大豆製品：0.9回/日、12gと概ね摂取回数は確保されていたが、1回の摂取量が少ないことが示唆された。

本研究の限界として、食事調査が写真法であり、摂取量の正確性に若干の疑義が残ること、摂取食品について検討するには、十分な食事調査日数でなかったことなどが挙げられる。対象者については保育園児で、幼稚園児について調査されていないが、昨今の幼稚園は給食を採用しているところも多く、結果に大きな差はないものと考ええる。

## V 結語

就学前幼児 98 名を対象に食事調査を行い、カルシウムをはじめとした骨形成関連のビタミン・ミネラルの摂取状況ならびにその供給源食品について検討した。その結果、幼児の骨形成ミネラル・ビタミンの摂取状況は、カルシウムについては対象者の約 40%が摂取不足（食事摂取基準 2010 年版に準拠）、他の栄養素については良好な摂取状態であった。これらの栄養素の供給源として関連があった食品群は、乳類、大豆製品、緑黄色野菜、魚介類等を始めとした 9 食品群であり、これら栄養素の供給には、栄養素ごとに特定の食品が関連していた。しかし、全体的にはほとんどの食品群が供給に関連していたことから、様々な食品をバランス良く摂取するという基本的な食事のあり方について、改めてその重要性が考えられた。

摂取不足の割合が高いカルシウムの供給源食品は乳類、野菜類、大

豆製品などであり、十分なカルシウム摂取のためには、少なくとも乳類の摂取量確保と、野菜類についてはカルシウム給源である緑黄色野菜、特に葉菜類の摂取量の増加が望まれる。

## VI 参考文献

- 1) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会．骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011年版．東京：ライフサイエンス出版．2011.
- 2) Bachrach LK. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. Trends Endocrinol Metab 2001; 12(1): 22-28.
- 3) Carrié Fässler AL, Bonjour JP. Osteoporosis as a pediatric problem. Pediatr Clin North Am 1995; 42(4): 811-824.
- 4) Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. J Am Coll Nutr 2000; 2: 83-99.
- 5) 久保田恵．カルシウム摂取による骨折・骨粗鬆症予防のエビデンス．日衛誌 2003; 58(3): 317-327.
- 6) 伊木雅之．骨粗鬆症予防のEBM．CLINICAL CALCIUM 2003; 13(8): 1052-1057.
- 7) 浅川和美．骨密度を高めるためのカルシウムの摂取量と運動量 - 小児期から閉経期までの日本人女性を対象とする実証的研究のレビュー - ．茨城県立医療大学紀要 2005; 10: 65-73.
- 8) 松田純子．幼児期における基本的な生活習慣の形成 - 今日の意味と保育の課題 - ．実践女子大学生活科学部紀要 2014; 51: 67-76.
- 9) 湯本邦子，猫田泰敏，長塚正晃，他．児童の食習慣パターンの形成に関する研究．昭医会誌 1994; 54(2)128-141.
- 10) 文部科学省 科学技術・学術審議会・資源調査分科会 報告書．日本食品

標準成分表 2010

- 11)厚生労働省.「日本人の食事摂取基準」(2010年版)  
[www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/sessyu-kijun.html](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/sessyu-kijun.html)
- 12)厚生省保健医療局健康増進栄養課(監修).日本人の栄養所要量(第5次改定).第一出版 1994.
- 13)厚生労働省.平成23年国民健康・栄養調査報告 25年3月
- 14)厚生労働省:平成23年度国民健康・栄養調査食品番号表
- 15)文部科学省:学校保健統計調査  
[www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/.../1268826.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/.../1268826.htm)
- 16)今村栄一.新・育児栄養学-乳幼児の実際;日本小児医事出版社,2002
- 17)厚生労働省:平成23年国民生活基礎調査の概況 -  
[www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html](http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html)
- 18)田中弘之.現代における小児栄養不足 ビタミンDとカルシウム摂取量.  
小児科 2011;52(2):161-166.
- 19)Winzenberg T, Shaw K, Fryer J, et al. Effects of calcium supplementation on bone density in healthy children: meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ 2006;333(7572):775.
- 20)Greer FR, Krebs NF; American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. Pediatrics 2006;117(2):578-585.
- 21)今井具子,辻とみ子,山本初子,他.秤量法食事記録調査より求めた小学生,大学生,高齢者のミネラル摂取量及び食品群別寄与率の比較.栄養学雑誌 2014;72(2):1-16.
- 22)Report of the joint WHO/FAO expert consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health

- Organization. 2003 ; 916: 1-149.
- 23) Tylavsky FA, Holliday K, Danish R, et al. Fruit and vegetable intakes are an independent predictor of bone size in early pubertal children. *Am J Clin Nutr* 2004 ; 79(2) : 311-317.
- 24) McGartland CP1, Robson PJ, Murray LJ, et al. Fruit and vegetable consumption and bone mineral density: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Am J Clin Nutr* 2004 ; 80(4) : 1019-1023.
- 25) Vatanparast H, Baxter-Jones A, Faulkner RA, et al. Positive effects of vegetable and fruit consumption and calcium intake on bone mineral accrual in boys during growth from childhood to adolescence: the University of Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Accrual Study. *Am J Clin Nutr* 2005 ; 82(3) : 700-706.
- 26) Okubo H, Sasaki S, Horiguchi H, et al. Dietary patterns associated with bone mineral density in premenopausal Japanese farm women. *Am J Clin Nutr* 2006 ; 83(5) : 1185-1192.
- 27) 厚生労働省 : 健康日本 21, 2000  
[www.mhlw.go.jp/stf/shingi/...att/2r9852000001xkip.pdf](http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/...att/2r9852000001xkip.pdf)

図・表

表 1 対象者の特性

		平均	標準偏差	最小値	最大値
身長	(cm)	110.0	4.6	86.0	122.0
体重	(kg)	18.5	3.1	12.0	24.8
カウプ指数		15.3	1.6	9.1	18.9
家族員数	(人)	4.5	1.0	3	8
成人	(人)	2.3	0.7	1	5
子ども	(人)	2.2	0.7	1	4

表 2 エネルギー、3大栄養素および骨関連栄養素平均摂取量  
(1日当たり)

		家庭と保育所給食の合計		家 庭		家庭での 摂取割合 ※1 (%)	不足者の 割合※2 (%)	全国平均 3-5歳※3
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差			
エネルギー	kcal	1348	151	812	146	60.3	NA	1345
たんぱく質	g	49.8	6.4	31.2	6.3	62.6	0.0	47.3
脂質	g	40.5	7.7	25.6	7.1	63.2	NA	44.1
炭水化物	g	189.9	24.1	112.7	21.4	59.3	NA	185.8
カルシウム	mg	516	118	278	120	53.9	42.9	439
マグネシウム	mg	182	30	110	28	60.5	0.0	151
リン	mg	756	129	495	114	65.5	NA	721
ビタミンD	μg	3.6	2.7	2.8	2.6	78.0	NA	4.3
ビタミンK	μg	141	69	101	61	71.8	NA	117
ビタミンC	mg	89	27	54	24	60.5	0.0	61

※1 家庭での摂取量/推定量\*100

※2 日本人の食事摂取基準(2010版)に基づいて評価

※3 平成23年度国民健康・栄養調査結果より

表 3 食品群別摂取量 (g / 日当たり)

		(n=84)							
食品成分表食品群分類 (18分類)	調査分類(24分類)	家庭		家庭と保育所給食 の計 (推定量)		食品構成 ※1	推定量/ 食品構成 *100(%)	H23国民健 康・栄養 調査3-5歳 平均	家庭での 摂取割合 (%) ※9
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差				
1 穀類	1 めし類	127.3	49.4	220.3	60.2			190.5	57.8
	2 パン類(菓子パン除く)	27.0	22.7	33.8	25.1	220		26.6	80.1
	3 めん類	8.3	21.6	18.7	31.6	(484) <sup>※2)</sup>	59.9	30.5	44.3
	4 その他穀類 (上記以外)	4.7	5.9	17.1	8.5			17.2	27.4
2 いも及びでん粉類	5 いも類	18.6	17.4	41.3	27.4	40	103.3	38.4	45.1
3 砂糖及び甘味類	6 砂糖類	2.6	2.4	5.8	3.3	5	116.0	4.4	44.9
4 菓子類	7 和菓子類	2.7	7.2	4.1	7.8	-	-	15.9	66.0
	8 洋菓子類	23.5	28.4	30.9	30.5			21.1	76.0
5 油脂類	9 油脂類	3.6	2.5	6.9	2.8	15	46.0	9.6	52.3
6 種実類	10 種実類	0.4	0.9	0.6	0.9	3	20.0	1.1	66.0
7 豆類	11 豆類 (大豆以外)	0.4	1.9	7.7	8.1	5	154.0	0.8	5.7
	12 大豆製品	16.5	16.6	28.7	20.0	50 <sup>※3)</sup>	57.3	28.8	57.6
8 魚介類	13 魚介類	19.7	16.9	24.9	17.6	40	62.3	36.2	79.1
9 肉類	14 肉類	36.2	19.2	55.0	20.5	40	137.5	60.5	65.8
10 卵類	15 卵類	24.4	19.6	27.3	19.5	40	68.3	27.7	89.3
11 乳類	16 乳類	116.9	84.3	219.6	89.6	200	109.8	205.3	53.2
12 野菜類	17 緑黄色野菜	58.0	30.8	76.0	31.9	90	84.4	49.3	76.4
	18 その他野菜	58.2	28.5	109.9	30.9	150	73.3	89.0	53.0
13 果実類	19 果実類	57.1	43.6	96.7	49.8	150	64.5	90.5	59.0
14 きのこと類	20 きのこと類	4.1	5.8	5.8	6.0	-	-	7.3	71.4
15 藻類	21 藻類 <sup>※4)</sup>	4.9	7.0	8.6	7.5	5 <sup>※5)</sup>	-	8.0 <sup>※5)</sup>	56.6
16 し好飲料類	22 し好飲料類 <sup>※6)</sup>	5.8	21.7	5.8	21.8	-	-	204.6	100.0
17 調味料及び香辛料類	23 調味料及び香辛料類	78.7	71.6	87.3	72.3	-	-	52.8	90.2
18 調理加工食品類	24 調理加工食品類	1.2	4.6	2.3	4.9	-	-	-	50.1

※1 厚生省：第五次改定 日本人の栄養所要量 区分別食品構成表区分2, (1994) 第一出版, 東京

※2 穀類をめし類に換算 (\*2.2) した値

※3 食品構成表では「その他の豆類」

※4 水戻し後重量

※5 乾物重量

※6 茶類除く (茶類申告なしが40%であったため、集計より除外)

※7 家庭での摂取量/推定量\*100

表 4 家庭における骨形成関連ビタミン、ミネラルの  
食品群別供給率及び累積供給率

順位	食品群 (24群)	カルシウム 総摂取量(mg)	延べ摂取 回数(回)	カルシウム 1回平均 供給量(mg)	カルシウム 供給率 (%)	カルシウム 累積供給率 (%)	1回平均 摂取量(g)
1	乳類	23,323	270	86.4	50.0	50.0	78
2	緑黄色野菜	3,286	615	5.3	7.0	57.0	11
3	大豆製品	2,664	159	16.8	5.7	62.8	12
4	その他野菜	2,660	694	3.8	5.7	68.5	10
5	洋菓子類	2,527	113	22.4	5.4	73.9	30

順位	食品群 (24群)	マグネシウム 総摂取量(mg)	延べ摂取 回数(回)	マグネシウム 1回平均 供給量(mg)	マグネシウム 供給率 (%)	マグネシウム 累積供給率 (%)	1回平均 摂取量(g)
1	乳類	2,276	270	8.4	12.3	12.3	78
2	緑黄色野菜	1,851	615	3.0	10.0	22.3	11
3	調味料	1,812	1,408	1.3	9.8	32.1	2
4	その他野菜	1,679	694	2.4	9.1	41.2	10
5	めし類	1,633	225	7.3	8.8	50.1	99

順位	食品群 (24群)	リン 総摂取量(mg)	延べ摂取 回数(回)	リン1回平均 供給量(mg)	リン供給率 (%)	リン累積供給 率(%)	1回平均 摂取量(g)
1	乳類	20,149	270	74.6	24.2	24.2	78
2	肉類	11,229	284	39.5	13.5	37.8	18
3	めし類	7,595	225	33.8	9.1	46.9	99
4	魚介類	7,554	192	39.3	9.1	56.0	11
5	卵類	6,964	176	39.6	8.4	64.4	20

順位	食品群 (24群)	ビタミンK 総摂取量(μg)	延べ摂取 回数(回)	ビタミンK 1回平均 供給量(μg)	ビタミンK 供給率 (%)	ビタミンK 累積供給率 (%)	1回平均 摂取量(g)
1	緑黄色野菜	6,878	615	11.2	40.5	40.5	11
2	大豆製品	3,911	159	24.6	23.0	63.5	12
3	その他野菜	2,061	694	3.0	12.1	75.6	10
4	藻類	962	137	7.0	5.7	81.3	1
5	肉類	847	284	3.0	5.0	86.3	18

順位	食品群 (24群)	ビタミンC 総摂取量(mg)	延べ摂取 回数(回)	ビタミンC 1回平均 供給量(mg)	ビタミンC 供給率 (%)	ビタミンC 累積供給率 (%)	1回平均 摂取量(g)
1	果実類	3,099	227	13.6	34.3	34.3	31
2	緑黄色野菜	2,981	615	4.8	33.0	67.3	11
3	その他野菜	1,273	694	1.8	14.1	81.4	10
4	いも類	862	158	5.5	9.6	91.0	16
5	肉類	463	284	1.6	5.1	96.1	18

順位	食品群 (24群)	ビタミンD 総摂取量(μg)	延べ摂取 回数(回)	ビタミンD1 回平均平均 供給量(μg)	ビタミンD 供給率 (%)	ビタミンD 累積供給率 (%)	1回平均 摂取量(g)
1	魚介類	323.8	192	1.69	69.3	69.3	11
2	卵類	67.8	176	0.39	14.5	83.8	20
3	乳類	34.8	270	0.13	7.4	91.2	78
4	肉類	15.4	284	0.05	3.3	94.5	18
5	きのこ類	14.8	98	0.15	3.2	97.6	5

表 5 食品群と骨形成関連ビタミン,ミネラルとの関連  
(家庭での摂取量)

	骨形成関連ビタミン,ミネラルと食品群の関連					
	カルシウム	マグネシウム	リン	ビタミンK	ビタミンC	ビタミンD
乳類	0.846 **	0.347 **	0.660 **	0.035	-0.053	-0.100
大豆製品	0.279 *	0.397 **	0.310 **	0.376 **	-0.050	-0.152
緑黄色野菜	0.192	0.345 **	0.242 *	0.403 **	0.318 **	0.028
めし類	0.057	0.268 *	0.168	0.298 **	-0.117	-0.096
その他野菜	-0.023	0.390 **	0.168	0.092	0.333 **	-0.100
果実類	0.008	0.170	0.045	-0.172	0.480 **	-0.071
肉類	0.042	0.054	0.238 *	0.134	0.376 **	-0.118
いも類	0.026	0.067	0.085	-0.012	0.263 *	-0.084
魚介類	-0.055	0.197	0.125	0.158	0.019	0.440 **

Pearsonの相関 \* p<0.05 \*\* p<0.01

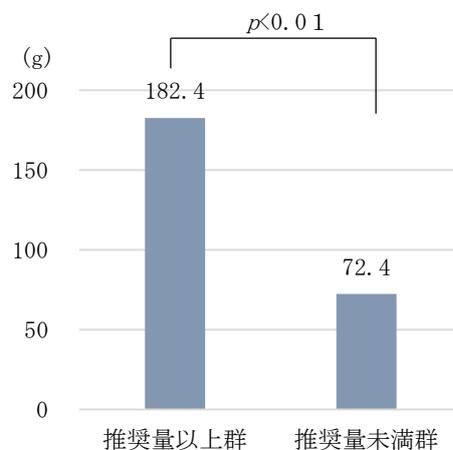


図 1 乳類摂取量の比較

表 6 カルシウム摂取量を従属変数、関連食品群を  
独立変数とした重回帰分析

モデル	標準化されていない係数		標準化係数	t 値	有意確率
	B	標準誤差	ベータ		
(定数)	68.065	21.526		3.162	0.002
大豆製品	1.053	0.362	0.155	2.907	0.005
緑黄色野菜	0.624	0.200	0.170	3.115	0.003
その他の野菜	0.218	0.212	0.055	1.029	0.306
乳類	1.117	0.071	0.833	15.665	0.000
洋菓子	0.331	0.215	0.083	1.538	0.128
和菓子	1.828	0.838	0.117	2.182	0.032

Consumption of Bone Mineral Density-Associated Nutrients, and  
Their Food Sources in Pre-school Japanese Children

**Abstract**

**【Objectives】** In order to fortify bone mineral density (BMD), and to prevent osteoporosis in the future, we investigated consumption of BMD-associated nutrients, and their food sources of pre-school Japanese children.

**【Methods】** Intakes of minerals (calcium, magnesium, and phosphorus) and vitamins (vitamin D, vitamin K, and vitamin C) were studied based on two weekday dietary record surveys together with photos taken by 84 parents/caregivers of 5-year-old children. Food sources of relevant nutrients were identified according to contribution analyses, and potential associations of consumption of food sources with selected nutrients were investigated. We further conducted a multiple regression analysis to clarify food/food groups providing calcium.

**【Results】** Calcium consumption of approximately 40% of the subjects manifested an inadequacy, but intakes of other nutrients met the criteria of Dietary Reference Intakes (DRIs). Major food sources of calcium were milk and dairy products, green and yellow vegetables, soybeans, and other

vegetables, and 50% of calcium was supplied by milk and dairy products. Other nutrients were provided by, various food/food items, including milk and dairy products, vegetables, soybeans, fruit, fish and shellfish, meat, eggs, potatoes, and algae. A multiple regression analysis also detected that milk and dairy products were top contributors of calcium intake.

**【Conclusions】** Because there was an obvious inadequate intake of calcium in Japanese children, they are advised to enhance consumption of calcium from milk and dairy products and BMD-related minerals and vitamins from green and yellow vegetables, and other vegetables at home. Pertinent nutrition education should be given to parents/caregivers for promotion of bone health.

## 第 3 章

### 研究 2 幼児の骨量に関連する要因の検討

#### I. 緒言

骨粗鬆症の予防については、最大骨量（Peak Bone Mass：PBM）に達する青年期以前の若年期にできるだけ高い骨量を獲得することが注目されている<sup>1,2)</sup>。

骨の成長・発達は、ホルモン、遺伝子等の内的因子と生活習慣等の環境因子に依存する<sup>3)</sup>。骨量との関連については数多く報告され、体型<sup>4-6)</sup>ならびに運動<sup>7-9)</sup>、カルシウム摂取を含めた食事<sup>10-13)</sup>などの生活習慣が大きな影響を与えることが明らかにされている。一方、母娘間の骨量の相関<sup>14,15)</sup>、家族歴との検討<sup>16)</sup>などから、遺伝的因子に規定されているとの報告もある。骨粗鬆症-診断・予防・治療ガイド<sup>17)</sup>においても、骨粗鬆症について、改善できないリスクファクターとして、遺伝、人種、性と年齢、妊娠と授乳が、改善できるリスクファクターとして慢性的な不動、微小重力状態、過度のスポーツ、低体重、カルシウム摂取不足、うつ状態、喫煙、過度の飲酒、ホルモン、薬物があげられている。

リスクファクターと骨量との関連を明らかにし、そのリスクに対応した改善が望まれる。リスクファクターとなる生活習慣は幼児期に形成され、簡単に改善することは難しいことが知られており<sup>18,19)</sup>、高い骨量獲得に向けた取り組みは、幼児期から行われることが効果的と考えられる。しかし、遺伝・環境因子と骨量との関連についての報告は、ほとんどが思春期から成人を対象としたもので、幼児を対象とした研究報告<sup>20-25)</sup>は少ない。

そこで幼児の骨量に関連する因子を検討するため、幼児を対象に

骨量と体格指標、食生活を含む生活習慣ならびにビタミンD受容体(VDR)遺伝子多型との関連について調査した。また幼児の母親についても同時に調査(生活習慣を除く)を実施し、幼児とその母親の関連性についても検討した。

## II. 方 法

### 1. 調査時期および対象者

2014年6月、A県N市福祉部児童課を通じて、保育園年長組の幼児とその保護者に本研究への参加を依頼した。調査は同年10～11月に実施し、108組の親子の参加を得た。このうち、データが揃った101組を解析対象者とした。

### 2. 骨量測定

骨量測定はALOKA社製乾式踵骨超音波骨評価装置を用い、音響的骨評価値(Osteo Sono-assessment Index: OSI)を算出した。OSIは、超音波が踵骨を通過する際の音速(speed of sound: SOS)と透過指数(transmission index: TI)より算出される( $OSI=TI \times SOS^2$ )。SOSは骨密度、TIは骨量および骨質を反映した指標であり、OSIは骨を総合的に評価した指標である<sup>26)</sup>。本研究では、OSIを骨量の指標とした。幼児は乾式踵骨超音波骨評価装置AOS-100を用い、測定部位測定は右踵骨部とし、アダプターにより足を固定する際、踵骨部分に振動子があたるように、厚紙を使用し高さを調整し、さらに測定者が両手で右踵骨部を安定するように支え測定した。測定は3回行い、その平均値を解析に用いた。母親は同装置AOS-100SAを使用し1回の測定とした。測定方法、測定時の注意事項に関する詳細は、

友光<sup>27)</sup>による定量的超音波測定法 (quantitative ultrasound: QUS) の測定法に準拠した。

### 3. 生活習慣調査 (幼児のみ)

質問票は身体状況に関する5項目(身長、体重、生下体重、在胎期間、健康状態)、生活習慣に関する11項目(起床時間、就寝時間、平均睡眠時間、昼寝の有無、寝つき、テレビ・ビデオ視聴時間、PC・ゲーム時間、身体活動(活発度)、運動系の習いごとの有無とその種類と頻度、遊び場、外遊び時間)、食習慣に関する2項目(好き嫌いの有無、朝食の有無)、身長、体重、生下体重、在胎期間、運動の種類・頻度については自由回答方式、これ以外の設問については2~5選択肢法で回答を得た。

### 4. 食事 (食物摂取頻度調査票: FFQ) 調査

再現性・妥当性が確認されたFFQ<sup>28)</sup>を用いて、留置き法にて母親に回答してもらった。FFQは47の食品あるいは食品群について8段階で摂取頻度を問うものである。解析は、骨形成に関与する栄養素の供給源食品群の1日あたりの摂取頻度を用いた。供給源食品群は、カルシウム供給源食品(乳類、豆類、緑黄色野菜、海草類)、ビタミンD供給源食品(魚介類)、たんぱく質供給源食品(肉、魚、卵、豆類)、ビタミンC供給源食品(野菜類、果物類、芋類)の4食品群とした。1日あたりの摂取頻度は、回答から、「ほとんど食べない」、「月に1~3回」を0回/日、「週1~2回」を0.2回/日、「週3~4回」を0.5回/日、「週5~6回」を0.8回/日、「毎日1回」を1回/日、「毎日2回」を2回/日、「毎日3回」を3回/日とした。

## 5. 骨の代謝に関連する遺伝子多型解析

骨の代謝に関与するビタミンD受容体(VDR)遺伝子多型を測定した。このVDR遺伝子多型は、ビタミンDの細胞内取り込みに関与し<sup>29)</sup>、骨粗鬆症関連遺伝子の中で代表的なものの一つである。測定は、対象者の口腔粘膜から採取したDNAを用いて、ポリメラーゼ連鎖反応-制限断片長多型(PCR-RFLP)法を用いて同定した。制限酵素Apa Iによる認識部位を持ち、切断される対立遺伝子を*a*、切断されない対立遺伝子を*A*、制限酵素Taq Iにより切断されない対立遺伝子を*T*、切断される対立遺伝子を*t*とし、制限酵素Apa Iにより*aa*型、*Aa*型、*AA*型、Taq Iにより*TT*型、*Tt*型、*tt*型を同定した。また、Apa IおよびTaq Iによる遺伝子多型の組み合わせと骨量との関連についても検討した。

## 6. 倫理的配慮

調査は、名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得て(承認番号:100)実施した。対象者には調査の目的、内容、結果の返却および今後の活用、個人情報の保護などを文書で説明し、同意書の提出をもってインフォームドコンセントを得た。

## 7. 統計解析

データのうち連続量は基本統計量を取り、OSIと体格および母子間の相関の検定にはPearsonの相関係数、幼児の性差および母子間の比較は対応のない*t*-検定あるいはMann-Whitney検定を用いて解析した。また、OSIと内的要因ならびに環境的要因との関連についても、身体特性、骨関連栄養素供給源摂取食品群(4食品群)摂取

頻度は中央値で、生活習慣は先行文献<sup>20-25)</sup>を参照して2群間に分けて対応のない *t*-検定あるいは Mann-Whitney 検定を用いて解析した。4食品群摂取頻については、3分位で Kruskal-Wallis 検定を用いた。遺伝子多型は、3群間の比較を Kruskal-Wallis 検定、2群の比較を Mann-Whitney 検定で行った。統計ソフトは、SPSS Statistics22(IBM社)を使用した。なお、有意水準は5%未満(両側検定)とした。

### III. 結果

#### 1. 骨量と体格

##### 1) 幼児および母親の OSI と体格

幼児の平均年齢は  $5.4 \pm 0.5$  歳(平均値±標準偏差)、身長  $111.5 \pm 5.1$ cm、体重  $18.7 \pm 2.6$ kg であり、平成22年乳幼児身体発育調査の結果<sup>30)</sup>とほぼ同じであった。OSI は、 $2.50 \pm 0.42 (\times 10^6)$ であった。また身長、体重、カウプ指数で性差は認められなかった。母親の平均年齢は  $37.0 \pm 4.2$  歳、身長  $158.7 \pm 5.6$ cm、体重  $52.4 \pm 7.5$ kg、OSI  $2.64 \pm 0.28 (\times 10^6)$ であった(表1)。母親の OSI は基準値<sup>31)</sup>未満の者が58.7%であった。

##### 2) 幼児および母親の OSI と体格との関連

幼児および母親の OSI と体格(身長、体重、体格指数(幼児:カウプ指数、母親: BMI))との関連について、相関係数を算出して検討した(表2)。幼児については、OSI と体格の相関係数は身長  $r = -0.004$ 、体重  $r = -0.110$ 、体格指数  $r = -0.130$  と負の関連がみられたが、有意ではなかった。母親は、体格指数において

$r=0.214(p<0.05)$ と有意な正の相関を示した。

さらに身長、体重、体格指数の中央値で2群に分け、それぞれの高値群と低値群についてOSIを比較した(表3)。男児において、体重高値群、低値群のOSIはそれぞれ $2.39\pm 0.4(\times 10^6)$ 、 $2.70\pm 0.5(\times 10^6)$ 、カウプ指数高値群、低値群のOSIは $2.36\pm 0.4(\times 10^6)$ 、 $2.67\pm 0.5(\times 10^6)$ で、低値群のOSIが有意に高かった。幼児全体、母親、女児においては身長、体重、BMI(幼児：カウプ指数)とも、両群間に有意な差はなかった。

### 3) 幼児と母親間の体格およびOSIの関連

体格について、幼児と母親との相関関係をみると、幼児全体では、身長 $r=0.257(p<0.01)$ 、体重 $r=0.314(p<0.01)$ 、体格指数 $r=0.234(p<0.05)$ と母子間に有意な正の相関があった。性別では、男児は身長、体重、体格指数で母親と正の相関があったが、女児では体重のみで正の相関があった(表4)。

一方、OSIについては幼児全体、性別においても、母子間に有意な相関はなかった。

## 2. 骨量と生活習慣

骨量と生活習慣の関連について、先行文献等を参考に各習慣を良い群と好ましくない群の2群に分け、それぞれ良い群と好ましくない群について、OSIの平均を比較した(表5)。生活習慣調査項目のうち、「起床時間」、「朝食」の設問については、回答に偏りがみられたため、解析から除外して検討した。全体、性別において、いずれの生活習慣もOSIと関連はなかった。しかし、運動系の習い事

(運動習慣)「している」群(良い群)、「していない」群(好ましくない群)の OSI の平均はそれぞれ  $2.44 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、 $2.57 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、外遊び時間「1時間以上」群(良い群)、「1時間未満」群(好ましくない群)の OSI は  $2.47 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、 $2.54 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、就寝時間「22時以前」群(良い群)、「以降」群(好ましくない群)の OSI は  $2.49 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、 $2.58 \pm 0. (\times 10^6)$  など、生活習慣が好ましくない群の OSI は、良い群に比べ高い傾向にあった。

### 3. 骨量と食事摂取状況

#### 1) 幼児および母親の摂取食品群の頻度

4食品群の摂取頻度/日を表6に示した。カルシウム供給源食品群の摂取頻度/日は  $4.11 \pm 2.0$  回、母親は  $3.34 \pm 1.8$  回と有意に幼児の摂取頻度が高かった。ビタミンC供給源食品群も有意差はなかったが、幼児の方が摂取頻度は高かった。反対に、主菜となるたんぱく質およびビタミンD供給源食品では、母親の方が高かった。幼児の性別では、たんぱく質供給源食品群の摂取頻度/日において、男児  $2.77 \pm 1.2$  回、女児は  $2.31 \pm 1.2$  回と有意に男児の摂取頻度が高かった。男児は他の食品群摂取頻度についても、有意差はなかったが、女児より頻度が高く、摂取には性差があった。

#### 2) 幼児および母親の OSI と摂取食品群頻度との関連

4食品群の摂取頻度/日を、中央値で2群に分け、摂取頻度が高い群と低い群でそれぞれ OSI の平均を比較した(表7)。4食品群の摂取頻度の高低による OSI の差は、幼児、母親ともに有意な差はな

かった。

次に、幼児の4食品群の摂取頻度/日を3分位に分けOSIを比較した。有意差はなかったが、図1に示すようにいずれの栄養素についても供給源食品群の摂取頻度が高いほど、OSIが高くなる一貫したトレンドが観察された。

### 3) 幼児と母親間の摂取食品群頻度の関連

4食品群の摂取頻度/日の幼児と母親の相関係数は、カルシウム供給源食品  $r=0.509$  ( $p<0.01$ )、たんぱく質供給源食品  $r=0.831$  ( $p<0.01$ )、ビタミンC供給源食品  $r=0.632$  ( $p<0.01$ )、ビタミンD供給源食品  $r=0.769$  ( $p<0.01$ )であり、親子で有意な正の相関があった(表8)。

## 4. 骨量とVDR遺伝子多型

### 1) 幼児および母親のVDR遺伝子多型の出現頻度とOSI

VDR遺伝子多型の頻度は、*aa*型は幼児25.7%、母親29.7%、*Aa*型は幼児60.4%、母親56.4%、*AA*型は幼児13.9%、母親13.9%、*TT*型は幼児59.4%、母親63.4%、*Tt*型は幼児39.6%、母親36.6%、*tt*型は幼児1.0%、母親0%であった。VDR遺伝子多型の分布はハーディ・ワインベルグの法則に従わなかった。

VDR遺伝子多型別のOSIは、幼児、母親ともそれぞれの多型3群(母親のTaqI多型については2群)間で有意な差はなかった(表9)。

次に、遺伝子多型出現型を組み合わせ、ワイルド型(*aa*型、*TT*型)とワイルド型以外(*Aa+AA*型、*Tt*型+*tt*型)の2群とし、それぞ

れの遺伝子多型のワイルド型、ワイルド型以外の2群でOSIの平均を比較した(表10)。女兒においては、*TT*型、*Tt+tt*型の骨量は $2.63 \pm 0.3 (\times 10^6)$ 、 $2.36 \pm 0.5 (\times 10^6)$ で、ワイルド型が有意に( $p < 0.01$ )高かった。男児では有意な差はなかった。

多型について、ワイルド型とワイルド型以外を組み合わせた4型(*aa+TT*型、*aa+Tt+tt*型、*Aa+AA+TT*型、*Aa+AA+Tt+tt*型)とOSIとの関連についても検討したが、いずれの群も有意な差はなかった。

## 2) 遺伝子多型と生活習慣がOSIに及ぼす影響

遺伝子多型単独ではなく、生活習慣の要因が加わることによるOSIへの関連を検討した(表11)。「遊び場はどちらを好むか」については、*aa+TT*型で、「屋外」での遊びを好む群が、「屋内」、「どちらともいえない」群に比べ有意にOSIが高値( $p < 0.05$ )を示した。他の項目は関連がなかった。

## IV. 考察

幼児期の骨量を規定する要因について、体格、生活習慣、VDR遺伝子多型、母親との類似性との関連を検討した。なお、本研究では、OSIを骨量の指標とした。

### 1. 体格と骨量

本研究の幼児のOSIの平均は全体では $2.50 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、性別では、男児 $2.50 \pm 0.5 (\times 10^6)$ 、女児 $2.51 \pm 0.4 (\times 10^6)$ であった。幼児の骨量評価については、未だ基準値<sup>31)</sup>は設定されていないため、他の先行研究<sup>20, 22, 23)</sup>との値を比較した。男児、女児とも先行研究

による平均値とほぼ同値であった。

骨量に影響を与える因子として、体格、体組成との関連は数多く報告されている<sup>4-6)</sup>。成人の場合には、高体重は低体重よりメカニカルストレスが多く負荷されることにより骨密度が高められるとされる<sup>32)</sup>。本研究においては、母親の OSI は体重とは関連がなかったが、体格指数で正の相関があった。これは北野<sup>5)</sup>の 19~40 歳の女性 2,652 名について横断的研究の報告と同様、母親の OSI は体格に影響を受けていた。

幼児については、4-5 歳を対象とした調査において<sup>23)</sup>、女兒では OSI と身長、体重との有意な正の相関が報告される一方、3-5 歳児の調査では<sup>21)</sup>、女兒については身長と骨密度(SOS)間において負の相関性が報告されており、男児においては両報告とも関連なしと報告されている。また幼児、児童を対象とした報告<sup>24)</sup>では、男児の 8 歳や女兒の 7 歳において SOS が最も低い値を示した結果から、男女児ともに骨の成長速度に対し、一時的な成長を補うための新たな骨量獲得が間に合わない時期が生じるためではないかと報告されている。本研究においては、男児で体重、カウプ指数低値群の方が高値群より OSI が高値を示し、先行研究も含めて結果は一定ではなかった。今後の研究を待たなければならない。

骨量の親子間相関については、高いとする報告は多い<sup>15,16)</sup>。幼児を対象とした調査においても、西田<sup>20)</sup>は 3~5 歳児幼稚園女兒と 34 歳前後の母娘間とで有意な正の相関( $r=0.339$ 、 $p<0.01$ )を報告している。一方、志賀<sup>33)</sup>は幼稚園年長児とその母親を対象とした調査から、母親と対象児間には相関関係がなかったと報告している。本研究では、志賀<sup>33)</sup>同様、OSI の親子間相関はなかった。しか

し、清水<sup>34)</sup>は、骨量、BMIでの母子間相関は中学生より高校生で高く、親子の骨量相関は高校生でさらに強くなることを報告している。このことは、成長・発達時期にあたる幼児では、親子相関は弱い傾向にあるが、成長が進むに従い表れてくることを示唆する。以上のことから、骨量の親子間相関についても、今後の研究を待たなければならない。

## 2. 骨量と生活習慣

幼児の骨量と生活習慣の関連について検討したが、今回の調査では関連はなかった。

幼児の骨量と運動習慣との関連については、先行研究において、運動習慣、日常活動量(活発度含む)と骨量との相関は有意との報告<sup>20-22)</sup>がある一方、照屋<sup>23)</sup>は、幼児の骨量は、運動習慣のない者の方が高値であったことを報告し、成長の大きい群では骨の発育が追いつかず、結果として、成人とは異なる結果がみられた可能性を示唆している。本結果では、活発度、運動系の習いごと(運動習慣)、遊び場、外遊びの時間など運動に関わる項目とは有意な関連はなかった。運動系の習いごとについては、「している」群のOSIは $2.44 \pm 0.4 (\times 10^6)$ 、「していない」群は $2.57 \pm 0.4 (\times 10^6)$ と、有意差はなかったが、「していない」群でOSIが高い傾向にあり、照屋<sup>23)</sup>の報告と類似していた。また、岩見ら<sup>25)</sup>は、幼児の2年間の縦断調査から、男児では「運動系の習いごとをしている」、女児では「運動習慣が毎日」が観察2年目の骨量(OSI)を高めることを報告している。以上のことから、幼児については、成長・発達の過程

であることが影響し、本結果も含めて骨量と身体活動量を含めた運動習慣に関連が認められない場合もあることが推察される。

幼児の骨量と食生活との関連については、先行研究において、牛乳・乳製品が好き、偏食の少ない幼児は骨評価値が高い<sup>22)</sup>、牛乳・乳製品の摂取頻度との関連なし<sup>20)</sup>、欠食の有無、乳製品摂取頻度、間食などの食習慣別骨量(SOS)について、各群で関連はなかった<sup>24)</sup>と報告され、見解が分かれている。本研究においては、骨量に関連する栄養素(カルシウム、ビタミンD、たんぱく質、ビタミンC)の供給源食品摂取頻度とOSIの関連は有意ではないが、それらの摂取頻度が高いほど、OSIが高いという傾向が観察された。高い骨量を得るには、栄養素においてはカルシウムが重要であるとの認識は一致しており<sup>10-13)</sup>、荷重負荷運動とともに、10歳前後から思春期にかけてカルシウムを摂取することの効果が明らかにされている<sup>35)</sup>。浅川<sup>36)</sup>は、多くの食品を摂取することがカルシウムを増加させ、骨密度を増大させると報告している。また、カルシウムの栄養状態が悪いと遺伝子の影響が出やすいという報告<sup>37)</sup>もある。西田は<sup>20)</sup>、牛乳・乳製品の摂取頻度と骨密度に関連がなかったことについて、出生から3~5年の短期間では食習慣の影響が現れない可能性を示唆しており、本研究においてもOSIと食品摂取頻度の関連がなかった原因は西田<sup>20)</sup>の見解と同じと考える。

一方、母親についても、骨関連栄養素供給源食品の摂取頻度とOSIとの関連はなかった。この結果は先行研究<sup>10-13)</sup>とは異なっていた。成人である母親の骨量には、多くの要因が関連しており、食事以外の要因が強く関連したとも考えられる。

しかし、母親のカルシウム供給源食品の摂取頻度は、幼児に比べ

て有意に低く、このことは、給食での乳製品の提供を受けている幼児に対し、自己選択による摂取である母親の食習慣が現れた結果と考える。母親に対しては、カルシウム摂取を含む望ましい食習慣が、今後の骨量に大きく影響することを伝える機会が必要であると考えられる。

親子の関連については、食事摂取頻度状況は親子で正の相関を示した。幼児の食・生活習慣の形成には、食生活を管理している保護者の影響を強く受けることが報告<sup>38,39)</sup>されており、本研究においてもこの傾向があると考えられた。

以上より、カルシウム摂取を含む望ましい食習慣や運動習慣が、骨量に大きく影響することは明らかである。生活習慣の形成期に当たる幼児に対してより積極的な生活習慣支援と、母親に向けた栄養教育がより積極的に行われることが望まれる。

### 3. VDR 遺伝子多型と骨量

VDR 遺伝子多型の出現頻度は、Apa I 遺伝子多型は *aa*、*Aa*、*AA* の順に、幼児 25.7%、60.4%、13.9%、母親 25.7%、60.4%、13.9%、Taq I 遺伝子多型は *TT*、*Tt*、*tt* の順に、59.4%、39.6%、1.0%、母親 63.4%、36.6% で、女兒および母親の *tt* 型はいなかった。この頻度は、他の日本人を対象とした報告<sup>40-43)</sup>と比較して、*aa*、*TT* の頻度が低い状況であった。

VDR 遺伝子多型については、骨量との関連に関するメタアナリシス<sup>44-46)</sup>において、Bms I 多型：*B*、Apa I 多型：*A*、Taq I 多型：*t* が低骨密度と関連するとされている。中村<sup>47)</sup>は、若年成人女性の大腿骨頸部骨密度に対してカルシウム摂取量と Apa I 多型および Taq I

多型の交互作用を報告、最大骨量をなるべく増やすため *AA* 型、*Aa* 型または *Tt* 型をもつ者は特に十分なカルシウムを摂取すべきであり、血中 25(OH)D 濃度が *AA* 型をもつ者でより低く、十分な量のビタミン D またはカルシウムを摂取することが望ましいと述べている。また、森田<sup>44)</sup>は、それぞれの遺伝子型単独では骨密度に有意な差はなかったが、遺伝子型別に生活習慣要因の影響をみると、*TaqI* 多型では *Tt* と *tt* 型で運動の影響が骨密度に強く現れ、*VDR* 遺伝子型によって生活習慣要因の骨密度への影響が異なる可能性を示している。その他にも、*VDR* 遺伝子の発現にはカルシウム摂取量の相違<sup>37)</sup>、腸管からの Ca 吸収への関与<sup>49)</sup>、骨の部位<sup>50)</sup>、年齢の関与<sup>50)</sup>等も報告されている。

本研究の結果は、女兒の *Taq I* 多型 *TT* と *Tt+tt* 間で *OSI* の有意な差が観察された。しかし、男児において有意差はなかった。また、個々の生活習慣単独では有意な差はなかったが、遺伝要因と生活習慣を組み合わせると、*Apa I* 型 *aa* において、「屋外」での遊び好む群と、「屋内」、「どちらともいえない」群の間に *OSI* の有意な差が観察された。これは森田<sup>48)</sup>の報告を支持する結果で、遺伝子因子の関与が考えられた。

本研究の限界として、横断研究であること、対象者数が少なく、統計的にパワー不足であったことが挙げられる。また、骨量と栄養・食品摂取との検討には食物摂取頻度調査票を用いた。栄養摂取量など精度の高い十分な検討は実施できなかった。

幼児の骨量と体格指標、食生活を含む生活習慣、遺伝子多型などとの関連は、未だ、一貫性した結果が得られてないところより、更なる検討が必要である。

## V. 結語

本研究では、幼児の骨量に影響を与える因子について検討するため、幼児とその母親 101 組を対象として、OSI と体格、ビタミン D 受容体 (VDR) 遺伝子多型、生活習慣、食生活の関連、母親との類似性について検討した。その結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 幼児の OSI は、男児の体重およびカウプ指数において、高値群の方が低値群に比べ有意に低値を示した。これは、幼児期においては骨の成長速度に対し、新たな骨量獲得が間に合わない時期が生じている可能性があると考えられた。
- 2) 幼児の OSI は、生活習慣とは有意な関連はなかったが、運動習慣が好ましくない群の方が良い群に比べ高い傾向が観察された。
- 3) 幼児の OSI は、骨関連栄養素供給源食品の摂取頻度/日とは有意な関連はなかったが、それらの摂取頻度が高いほど、OSI が高いという傾向が観察された。
- 4) 女児の Taq I 多型 *TT* と *Tt+tt* 間で OSI の有意な差が観察された。しかし、男児において有意差はなかった。また、個々の生活習慣単独では有意な差はなかったが、VDR 遺伝要因と生活習慣を組み合わせると、Apa I 型 *aa* において、「屋外の遊び好む」と「屋内を好む」「どちらともいえない」幼児間で OSI の有意な差が観察された。幼児の VDR 遺伝子多型を調べることは、幼児の骨量の理解の一助になると考えられた。
- 5) 幼児と母親の身長、体重、体格指数、骨関連栄養素供給源食品の摂取頻度/日は、正の相関を示したが、OSI について母子間の相関はなかった。

以上のことから、幼児を対象とした高い骨量獲得に向けた支援においては、幼児の現時点での骨量の高低にとらわれるのではなく、生活習慣に目を向けた支援と、幼児の体格、食事摂取状況は母親と強く関連していたことから、母親に対する栄養教育が有用であると考える。

## VI 参考文献

- 1) Bachrach LK. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. *Trends Endocrinol Metab* 2001; 12(1): 22-28.
- 2) Carrié Fässler AL, Bonjour JP. Osteoporosis as a pediatric problem. *Pediatr Clin North Am* 1995; 42(4): 811-824.
- 3) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011年版. 東京: ライフサイエンス出版, 2011: 42-43.
- 4) Glastre C, Braillon P, David L, Cochat P, et al. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70(5): 1330-1333.
- 5) 北野隆雄. カルシウム栄養に関する基礎的・疫学的研究. *栄養学雑誌* 2005; 63(5): 253-259.
- 6) 伊藤千夏, 小泉暁子, 田中絵里香, 他. 成長期における骨量の年齢別推移および身体組成との関連. *日本栄養・食糧学会誌* 2006; 59(4): 221-227.
- 7) Ruiz JC, Mandel C, Carabedian M. Influence of spontaneous calcium intake and physical exercise on the vertebral and femoral bone mineral density of children and adolescents. *J Bone Miner Res*

- 1995 ; 10(5) : 675-682.
- 8) Wolff I, van Croonenborg J, Kemper HC, et al. The effect of exercise training programs on bone mass : a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int* 1999 ; 9 : 1-12.
- 9) Wallace BA, Cummings RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000 ; 67 : 10-18.
- 10) Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992 ; 327(2) : 82-87.
- 11) Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr* 2000 ; 2 : 83-99.
- 12) 久保田 恵. カルシウム摂取による骨折・骨粗鬆症予防のエビデンス. *日衛誌* 2003 ; 58(3) : 317-327.
- 13) 石黒宏美, 大橋恵美, 上原沙織, 他. 日本人のカルシウム摂取と骨量および骨折に関する検討: 系統的レビュー. *新潟医学会雑誌* 2009 ; 123(5) : 245-252.
- 14) Ferrari S, Rizzoli R, Slosman D, et al. Familial resemblance for bone mineral mass is expressed before puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 1998 ; 83(2) : 358-361.
- 15) Danielson ME, Cauley JA, Baker CE, et al. Familial resemblance of bone mineral density (BMD) and calcaneal ultrasound attenuation: the BMD in mothers and daughters study. *J Bone Miner Res* 1999 ; 14(1) : 102-110.

- 16) Keen RW, Hart DJ, Arden NK, et al. Family history of appendicular fracture and risk of osteoporosis: a population-based study. *Osteoporos Int* 1999; 10(2): 161-166.
- 17) Bart R, Frisch B, 中村利孝監訳. 骨粗鬆症－診断・予防・治療ガイド. 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル. 2007: 42-51.
- 18) 松田純子. 幼児期における基本的な生活習慣の形成－今日的意味と保育の課題－. 実践女子大学生生活科学部紀要 2014; 51: 67-76.
- 19) 湯本邦子, 猫田泰敏, 長塚正晃, 他. 児童の食習慣パターンの形成に関する研究. 昭医会誌 1994; 54(2): 128-141.
- 20) 西田 弘之, 鷺野 嘉映, 竹本 康史, 他. 幼稚園女児の踵骨骨評価値とその関連因子－母親との類似性を中心に－. 民族衛生 2001; 67(6): 269-276.
- 21) 境田 雅章, 藤井 勝紀, 穂丸 武臣, 他. 幼児の身体組成および骨密度(SOS値)の加齢変化と身体組成間の関係. 発育発達研究 2007; 35: 1-9.
- 22) 武藤紀久, 桑原信治, 竹本康史, 他. 幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係. 岐阜市立女子短期大学研究紀要 2005; 54: 41-47.
- 23) 照屋 浩司, 岩見 文博, 片桐 朝美, 他. 幼児における音響的骨評価値と体格および生活習慣との関連について. 杏林医会誌 2009; 40(3): 34-42.
- 24) 三村寛一, 田中光, 三村達也, 他. 幼少期における骨密・生活習慣・運動能力の関連. 教育医学 2012; 57(4): 294-302.
- 25) 岩見文博. 幼児の生活習慣と超音波骨評価の変化の関連についての検討. 民族衛生 2013; 79(3): 59-70.
- 26) 超音波骨評価装置 AOS-100 取扱説明書. 東京. アロカ株式会社 2001
- 27) 友光達志. QUS 使用の実際 QUS の測定法. *Osteoporosis Japan* 2005;

- 13(1):27-30.
- 28) Tokudome Y, Goto C, Imaeda N, et al. Relative validity of a short food frequency questionnaire for assessing nutrient intake versus three-day weighed diet records in middle-aged Japanese. *J Epidemiol* 2005; 15(4):135-45.
- 29) 時田章史, 勝又清恵. ビタミン D レセプターの多様性と骨代謝. *医学のあゆみ* 1998; 186(13): 893-898.
- 30) <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001t3so-att/2r9852000001t7dg.pdf>. (2015 10/30)
- 31) 萩野浩. QUS 使用の実際 QUS の基準値. *Osteoporosis Japan* 2005; 13(1): 31-35.
- 32) Keen R. Effects of lifestyle interventions on bone health. *Lancet* 1999; 354(9194): 1923-1924.
- 33) 志垣 瞳. 幼児と母親の骨密度・体位・生活習慣に関する検討. *帝塚山短期大学紀要. 人文・社会科学編・自然科学編* 2000; 37: 169-158.
- 34) 清水弘之. 親子の骨強化啓発活動の研究 (骨粗鬆症の一次予防に骨量測定・栄養指導は必要か). 科学研究助成事業 (科学研究費補助金) 研究成果報告書 平成 25 年 5 月 25 日
- 35) 伊木雅之. 骨粗鬆症予防の EBM. *CLINICAL CALCIUM* 2003; 13(8): 1052-1057.
- 36) 浅川和美. 骨密度を高めるためのカルシウムの摂取量と運動量 - 小児期から閉経期までの日本人女性を対象とする実証的研究のレビュー -. *茨城県立医療大学紀要* 2005; 10: 65-73.
- 37) Kiel DP, Myers RH, Cupples LA, et al, The BsmI vitamin D receptor restriction fragment length polymorphism (bb) influences the

- effect of calcium intake on bone mineral density. J Bone Miner Res 1997 ; 12(7) : 1049-1057.
- 38)大木薫, 稲山貴代, 坂本元子. 幼児の肥満要因と母親の食意識・食行動の関連について. 栄養学雑誌 2003 ; 61 : 289-298.
- 39)関千代子, 加藤栄子, 成田豊子. 幼児の食生活に関する研究 - 子供の食事状況と保護者の食意識 -. 淑徳短期大学研究紀要 2003 ; 42 : 127-140.
- 40)上野公子. 女性の骨量増加に対するミネラル摂取量とビタミンD受容体遺伝子多型との相互作用. 科学研究助成事業(科学研究費補助金)研究成果報告書 2003-2004 ; 15590540.
- 41)船越弥生. 橈骨骨密度とビタミンD受容体遺伝子多型・生活習慣要因の関連に関する分子疫学研究 2012 ; 熊本大学学術リポジド
- 42)三橋直樹. 骨粗鬆症とビタミンDレセプター遺伝子多型の関連についての研究. 科学研究助成事業(科学研究費補助金)研究成果報告書 1995 ; 06671688
- 43)Fujita Y, Katsumata K, Unno A, et al. Factors affecting peak bone density in Japanese women. Calcif Tissue Int 1999 ; 64(2) : 107-111.
- 44)Cooper GS, Umbach DM. Are vitamin D receptor polymorphisms associated with bone mineral density A meta analysis. J Bone Miner Res 1996 ; 11(12) : 1841-1849.
- 45)Gong G, Stem HS, Cheng SC, et al. The association of bone mineral density with vitamin D receptor gene polymorphisms. Osteoporos Int 1999 ; 9(1) : 55-64.
- 46)Thakkinstian A, D'Este C, Eisman J, et al. Meta-analysis of molecular association studies: vitamin D receptor gene polymorphisms and BMD

- as a case study. J Bone Miner Res 2004; 19(3):419-428.
- 47)中村和利. 若年女性の最大骨量獲得に対するカルシウム摂取量とビタミンD受容体遺伝子多型との交互作用－陰膳法 (Duplicate Portion Sampling)を用いて－.平成16年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書:127-135.
- 48)森田明美. 小児から老人までの大規模コホートを用いた骨粗鬆症関連遺伝子の解明. 科学研究助成事業 (科学研究費補助金) 研究成果報告書 2000; 12204105
- 49)Dawson-Hughes B, Harris SS, Finneran S. Calcium absorption on high and low calcium intakes in relation to vitamin D receptor genotype. J.Clin.Endocrinol.Mwtab 1995; 80: 3657-3661.
- 50)Pocock NA, Eisman JA, Hopper JL, et al. Genetic determinants of bone mass in adults. J Clin Invest 1987; 80: 706-710.
- 51)Riggs BL, Nguyen TV, Melton LJ 3r, et al. The contribution of vitamin D receptor gene alleles to the determination of bone mineral density in normal and osteoporotic women. J Bone Miner Res 1995; 10(6): 991-996.

図・表

表 1 対象者の体格と OSI

	幼児				母親 (n=101)
	全体 (n=101)	男児 (n=53)	女児 (n=48)	$p^{**1}$	
年齢 (歳)	5.4±0.5	5.4±0.5	5.3±0.5	ns <sup>**4</sup>	37.0±4.2
身長 (cm)	111.5±5.1	111.5±4.4	111.4±5.9	ns	158.7±5.6
体重 (kg)	18.7±2.6	18.8±2.6	18.5±2.6	ns	52.4±7.5
体格指数 <sup>**2</sup>	15.0±1.5	15.1±1.7	14.9±1.3	ns	20.8±2.8
OSI(×10 <sup>6</sup> ) <sup>**3</sup>	2.50±0.4	2.50±0.5	2.51±0.4	ns	2.64±0.3

値は平均値±標準偏差

<sup>\*\*1</sup> Mann-Whitney検定

<sup>\*\*2</sup> 幼児：カウプ指数((g/cm<sup>2</sup>)×10), 母親：BMI(kg/m<sup>2</sup>)

<sup>\*\*3</sup> 音響的骨評価値(OSI)

<sup>\*\*4</sup> not significant

表 2 体格と OSI の関連

	幼児						母親	
	全体	$p^{**1}$	男児	$p$	女児	$p$	母親	$p$
身長	-0.004	ns <sup>**3</sup>	-0.121	ns	0.109	ns	-0.053	ns
体重	-0.110	ns	-0.246	ns	0.060	ns	0.173	ns
体格指数 <sup>**2</sup>	-0.130	ns	-0.185	ns	-0.036	ns	0.214	*

値はPearsonの相関係数

<sup>\*\*1</sup> Pearsonの相関 \* $p<0.05$

<sup>\*\*2</sup> 幼児：カウプ指数、母親：BMI

<sup>\*\*3</sup> not significant

表 3 体格と OSI (2群間での検討)

	全体			男児			女児			母親		
	n (%)	OSI <sup>**1</sup>	$p^{**2}$	n (%)	OSI	$p$	n (%)	OSI	$p$	n (%)	OSI	$p$
身長												
高値	51 (50.5)	2.47±0.5	ns <sup>**4</sup>	27 (50.9)	2.46±0.5	ns	24 (50.0)	2.50±0.5	ns	48 (47.5)	2.62±0.3	ns
低値	50 (49.5)	2.54±0.4		26 (49.1)	2.53±0.4		24 (50.0)	2.53±0.3		53 (52.5)	2.67±0.3	
体重												
高値	56 (55.4)	2.45±0.5	ns	34 (64.2)	2.39±0.4	*	22 (45.8)	2.55±0.5	ns	49 (48.5)	2.66±0.3	ns
低値	45 (44.6)	2.55±0.4		19 (35.8)	2.70±0.5		26 (54.2)	2.47±0.3		52 (51.5)	2.62±0.3	
体格指数 <sup>**3</sup>												
高値	52 (51.5)	2.43±0.4	ns	29 (54.7)	2.36±0.4	*	23 (47.9)	2.50±0.5	ns	50 (49.5)	2.67±0.3	ns
低値	49 (48.5)	2.57±0.4		24 (45.3)	2.67±0.5		25 (52.1)	2.52±0.3		51 (50.5)	2.61±0.2	

<sup>\*\*1</sup> 音響的骨評価値(OSI), 値は平均値±標準偏差(×10<sup>6</sup>)

<sup>\*\*2</sup> 身長、男児カウプ指数: Student's t-test その他: Mann-Whitney検定 \* $p<0.05$

<sup>\*\*3</sup> 幼児: カウプ指数、母親: BMI

<sup>\*\*4</sup> not significant

表 4 幼児と母親間の体格および OSI 関連

	全体		男児		女児	
	相関係数 <sup>※1</sup>	p <sup>※2</sup>	相関係数	p	相関係数	p
身長	0.257	**	0.292	*	0.237	
体重	0.314	**	0.313	*	0.309	*
体格指数 <sup>※3</sup>	0.234	*	0.304	*	0.093	
OSI <sup>※4</sup>	0.078		0.061		0.107	

※1 Pearsonの相関係数

※2 Pearsonの相関 \*p<0.05, \*\*p<0.01

※3 幼児：カウプ指数、母親：BMI

※4 音響的骨評価値 (OSI)

表 5 OSI と生活習慣

	全体			男児			女児		
	n(%)	OSI <sup>※1</sup>	p <sup>※2</sup>	n(%)	OSI	p	n(%)	OSI	p
就寝時間									
22時以前	84 (93.2)	2.49±0.4	ns <sup>※3</sup>	46 (86.8)	2.48±0.4	ns	38 (79.2)	2.49±0.4	ns
22時以降	17 (16.8)	2.58±0.5		7 (13.2)	2.60±0.7		10 (20.8)	2.58±0.4	
平均睡眠時間									
10時間未満	83 (82.2)	2.49±0.4	ns	46 (86.8)	2.48±0.5	ns	37 (77.1)	2.47±0.4	ns
10時間以上	18 (17.8)	2.63±0.4		7 (13.2)	2.63±0.5		11 (22.9)	2.63±0.4	
昼寝の有無									
昼寝なし	60 (61.2)	2.54±0.4	ns	35 (67.3)	2.51±0.5	ns	25 (54.3)	2.59±0.3	ns
週2日以上	38 (38.8)	2.38±0.4		17 (32.7)	2.40±0.3		21 (45.7)	2.37±0.5	
寝つき									
良い	85 (84.2)	2.48±0.4	ns	43 (81.1)	2.47±0.4	ns	42 (87.5)	2.49±0.4	ns
良くない	16 (15.8)	2.61±0.5		10 (18.9)	2.60±0.5		6 (12.5)	2.63±0.3	
テレビ・ビデオ・PC・ゲーム時間									
1時間未満	52 (51.5)	2.49±0.4	ns	30 (56.6)	2.47±0.4	ns	22 (45.8)	2.52±0.3	ns
1時間以上	49 (48.5)	2.52±0.5		23 (43.4)	2.54±0.5		26 (54.2)	2.50±0.5	
身体活動 (活発度)									
活発	44 (43.6)	2.48±0.5	ns	26 (49.1)	2.44±0.4	ns	18 (37.5)	2.55±0.5	ns
あまり活発でない	57 (56.4)	2.52±0.4		27 (50.9)	2.55±0.5		30 (62.5)	2.49±0.3	
運動系の習い事									
している	47 (47.5)	2.44±0.4	ns	32 (60.4)	2.47±0.4	ns	15 (32.6)	2.38±0.4	ns
していない	52 (52.5)	2.57±0.4		21 (39.6)	2.53±0.5		31 (67.4)	2.60±0.4	
遊び場 (どちらを好むか)									
屋外	45 (44.6)	2.56±0.5	ns	19 (35.8)	2.55±0.5	ns	26 (54.2)	2.57±0.4	ns
屋内, どちらでもない	56 (55.4)	2.46±0.4		34 (64.2)	2.47±0.4		22 (45.8)	2.44±0.3	
外遊び時間									
1時間以上	52 (51.5)	2.47±0.4	ns	29 (54.7)	2.46±0.4	ns	23 (47.9)	2.48±0.5	ns
1時間未満	49 (48.5)	2.54±0.4		24 (45.3)	2.54±0.5		25 (52.1)	2.54±0.3	
食べ物の好き嫌い									
ない	13 (13.3)	2.51±0.3	ns	5 (9.6)	2.46±0.3	ns	8 (17.4)	2.54±0.3	ns
ある	85 (86.7)	2.49±0.4		47 (90.4)	2.48±0.4		38 (82.6)	2.49±0.4	

※1 音響的骨評価値 (OSI), 値は平均値±標準偏差(×10<sup>6</sup>)

※2 Mann-Whitney検定 \*p<0.05

※3 not significant

表 6 骨形成関連栄養素供給源食品の摂取頻度 / 日

	幼児		母親	幼児		
	全体(n=101)	(n=101)	<i>p</i> <sup>※1</sup>	男児(n=53)	女児(n=48)	<i>p</i>
カルシウム供給源食品 <sup>※2</sup>	4.11±2.0	3.34±1.8	*	4.31±2.0	3.88±2.1	ns
たんぱく質供給源食品 <sup>※3</sup>	2.55±1.2	2.89±1.4	ns <sup>※6</sup>	2.77±1.2	2.31±1.2	*
ビタミンC供給源食品 <sup>※4</sup>	3.96±2.0	3.57±2.1	ns	4.14±2.1	3.76±2.0	ns
ビタミンD供給源食品 <sup>※5</sup>	0.59±0.6	0.62±0.6	ns	0.65±0.6	0.52±0.5	ns

値は供給源食品の摂取頻度 / 日の平均値±標準偏差

※1 Mann-Whitney検定 \**p*<0.05

※2 カルシウム供給源食品群:乳類、豆類、緑黄色野菜、海藻類

※3 たんぱく質供給源食品群:肉・魚・卵・豆類

※4 ビタミンC供給源食品群:いも類、野菜類、果物類

※5 ビタミンD供給源食品群:魚介類

※6 not significant

表 7 骨形成関連栄養素供給源食品の摂取頻度 / 日と OSI

	幼児 (全体)			母親			男児			女児		
	n (%)	OSI <sup>※1</sup>	<i>p</i> <sup>※2</sup>	n (%)	OSI	<i>p</i>	n (%)	OSI	<i>p</i>	n (%)	OSI	<i>p</i>
カルシウム供給源食品群 <sup>3)</sup>												
摂取頻度 高い群	53 (52.5)	2.51±0.5	ns <sup>※7</sup>	50 (50.0)	2.62±0.3	ns	27 (50.9)	2.54±0.5	ns	26 (54.2)	2.55±0.4	ns
摂取頻度 低い群	48 (47.5)	2.50±0.4		50 (50.0)	2.67±0.3		26 (49.1)	2.45±0.4		22 (45.8)	2.47±0.3	
たんぱく質供給源食品群 <sup>4)</sup>												
摂取頻度 高い群	52 (51.5)	2.51±0.5	ns	50 (49.5)	2.65±0.3	ns	28 (52.8)	2.51±0.5	ns	24 (50.0)	2.49±0.5	ns
摂取頻度 低い群	49 (48.5)	2.50±0.3		51 (50.5)	2.64±0.3		25 (47.2)	2.48±0.4		24 (50.0)	2.53±0.3	
ビタミンC供給源食品群 <sup>5)</sup>												
摂取頻度 高い群	53 (52.5)	2.53±0.4	ns	51 (51.0)	2.61±0.3	ns	29 (54.7)	2.51±0.5	ns	24 (50.0)	2.55±0.4	ns
摂取頻度 低い群	48 (47.5)	2.48±0.4		49 (49.0)	2.68±0.3		24 (45.3)	2.48±0.5		24 (50.0)	2.47±0.4	
ビタミンD供給源食品群 <sup>6)</sup>												
摂取頻度 高い群	60 (59.4)	2.53±0.5	ns	52 (51.5)	2.64±0.3	ns	29 (54.7)	2.51±0.5	ns	31 (64.6)	2.52±0.4	ns
摂取頻度 低い群	41 (40.6)	2.45±0.4		49 (48.5)	2.64±0.3		24 (45.3)	2.48±0.4		17 (35.4)	2.49±0.4	

※1 音響的骨評価値 (OSI), 値は平均値±標準偏差(×10<sup>6</sup>)

※2 Mann-Whitney検定 \*:*p*<0.05

※3 カルシウム供給源食品群:乳類、豆類、緑黄色野菜、海藻類

※4 たんぱく質供給源食品群:肉・魚・卵・豆類

※5 ビタミンC供給源食品群:いも類、野菜類、果物類

※6 ビタミンD供給源食品群:魚介類

※7 not significant

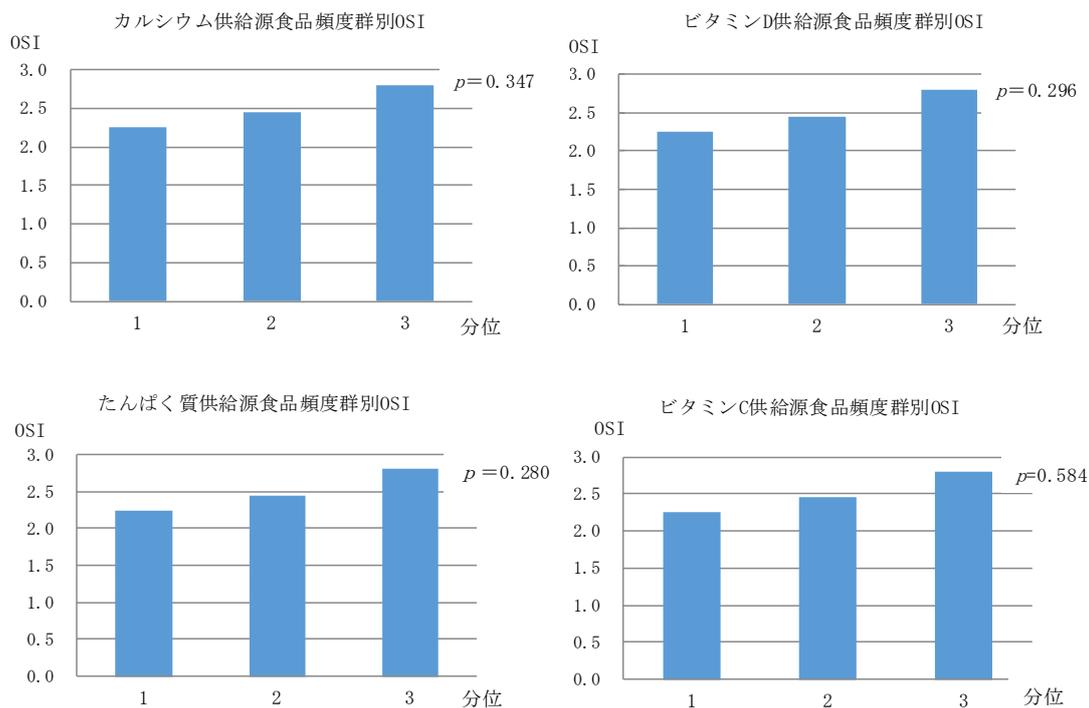


図1 供給源食品頻度得点3分位のOSI

OSI：骨量  
 分位：供給源食品の頻度得(合計) 点の3分位  
 p：Kruskal Wallisの検定

図1 供給源食品頻度3分位のOSI

表8 幼児と母親間の骨形成関連栄養素供給源食品の摂取頻度/日の関連

	全体		男児		女児	
	相関係数 <sup>※1</sup>	p <sup>※2</sup>	相関係数	p	相関係数	p
カルシウム供給源食品 <sup>※3</sup>	0.509	**	0.366	**	0.643	**
たんぱく質供給源食品 <sup>※4</sup>	0.831	**	0.829	**	0.836	**
ビタミンC供給源食品 <sup>※5</sup>	0.632	**	0.693	**	0.559	**
ビタミンD供給源食品 <sup>※6</sup>	0.769	**	0.847	**	0.729	**

※1 Pearsonの相関係数

※2 Pearsonの相関 \*\*p<0.01

※3 カルシウム供給源食品群:乳類、豆類、緑黄色野菜、海藻類

※4 たんぱく質供給源食品群:肉・魚・卵・豆類

※5 ビタミンC供給源食品群:いも類、野菜類、果物類

※6 ビタミンD供給源食品群:魚介類

表 9 OSI と遺伝子多型

		幼児			母親		
		n(%)	OSI <sup>※1</sup>	<i>p</i> <sup>※2</sup>	n(%)	OSI	<i>p</i>
<i>Apa</i> I	<i>aa</i>	26 (25.7)	2.58 ± 0.4		30 (29.7)	2.61 ± 0.3	
	<i>Aa</i>	61 (60.4)	2.51 ± 0.4	ns <sup>※4</sup>	57 (56.4)	2.66 ± 0.2	ns
	<i>AA</i>	14 (13.9)	2.35 ± 0.4		14 (13.9)	2.66 ± 0.4	
<i>Taq</i> I	<i>TT</i>	60 (59.4)	2.55 ± 0.4		64 (63.4)	2.65 ± 0.3	
	<i>Tt</i>	40 (39.6)	2.43 ± 0.5	ns	37 (36.6)	2.64 ± 0.2	ns <sup>※3</sup>
	<i>tt</i>	1 (1.0)	2.35		0 (0)		

値は平均値 ± 標準偏差

※1 音響的骨評価値 (OSI) ( $\times 10^6$ )

※2 Kruskal-Wallis検定

※3 Mann-Whitney検定

※4 not significant

表 10 OSI と遺伝子多型 (組み合わせ型)

	全体			男児			女児		
	n(%)	OSI <sup>※1)</sup>	<i>p</i> <sup>※2</sup>	n(%)	OSI	<i>p</i>	n(%)	OSI	<i>p</i>
<i>aa</i>	26 (25.7)	2.58 ± 0.4		13 (24.5)	2.51 ± 0.5		13 (27.1)	2.65 ± 0.3	
<i>Aa+AA</i>	75 (74.3)	2.48 ± 0.4	ns <sup>※4</sup>	40 (57.5)	2.49 ± 0.5	ns	35 (72.9)	2.46 ± 0.4	ns
<i>TT</i>	60 (59.4)	2.55 ± 0.4		33 (62.3)	2.49 ± 0.4		27 (56.3)	2.63 ± 0.3	
<i>Tt+tt</i>	41 (40.6)	2.43 ± 0.5	ns	20 (37.7)	2.50 ± 0.5	ns	21 (43.9)	2.36 ± 0.5	** <sup>※3</sup>

※1 音響的骨評価値 (OSI), 値は平均値 ± 標準偏差 ( $\times 10^6$ )

※2 Mann-Whitney検定 \*\* $p < 0.01$

※3) 女児はttがいなかったので、*TT*、*Tt*の2群間比較

※4 not significant

表 11 OSI と生活習慣・VDR 遺伝子多型 (組み合わせ型)

	aa+TT (n=26) ※3			(Aa+AA)+TT (n=34) aa+(Tt+tt) (n=0)			(Aa+AA)+(Tt+tt) (n=41)		
	n(%)	OSI※1	p※2	n(%)	OSI	p	n(%)	OSI	p
就寝時間									
22時以前	21 (80.8)	2.57±0.4	ns※4	30 (88.2)	2.50±0.3	ns	33 (80.5)	2.41±0.5	ns
22時以降	5 (19.2)	2.61±0.2		4 (11.8)	2.78±0.7		8 (19.5)	2.47±0.5	
平均睡眠時間									
10時間未満	19 (73.1)	2.59±0.4	ns	32 (94.1)	2.53±0.4	ns	32 (78.0)	2.36±0.4	ns
10時間以上	7 (26.9)	2.55±0.3		2 (5.9)	2.70±0.2		9 (22.0)	2.69±0.6	
昼寝の有無									
昼寝なし	16 (66.7)	2.60±0.4	ns	23 (69.7)	2.54±0.4	ns	21 (51.2)	2.51±0.5	ns
週2日以上	8 (33.3)	2.44±0.3		10 (30.3)	2.42±0.2		20 (48.8)	2.34±0.5	
寝つき									
良い	20 (76.9)	2.61±0.4	ns	29 (85.3)	2.51±0.4	ns	36 (87.8)	2.39±0.5	ns
良くない	6 (23.1)	2.48±0.4		5 (14.7)	2.68±0.6		5 (12.2)	2.71±0.5	
テレビ・ビデオ・PC・ゲーム時間									
1時間未満	13 (50.0)	2.58±0.3	ns	18 (52.9)	2.46±0.4	ns	21 (51.2)	2.45±0.4	ns
1時間以上	13 (50.0)	2.57±0.4		16 (47.1)	2.62±0.4		20 (48.8)	2.40±0.5	
身体活動 (活発度)									
活発	13 (50.0)	2.57±0.5	ns	16 (47.1)	2.54±0.4	ns	15 (36.6)	2.35±0.5	ns
あまり活発でない	13 (50.0)	2.58±0.3		18 (52.9)	2.54±0.4		26 (63.4)	2.47±0.4	
運動系の習い事									
している	10 (38.5)	2.47±0.4	ns	17 (50.0)	2.46±0.4	ns	20 (51.3)	2.41±0.5	ns
していない	16 (61.5)	2.65±0.4		17 (50.0)	2.61±0.4		19 (48.7)	2.48±0.5	
遊び場 (どちらを好むか)									
屋外	13 (50.0)	2.72±0.4	*	15 (44.1)	2.53±0.4	ns	17 (41.5)	2.46±0.6	ns
屋内, どちらでもない	13 (50.0)	2.44±0.3		19 (55.9)	2.54±0.4		24 (58.5)	2.41±0.4	
外遊び時間									
1時間以上	18 (69.2)	2.52±0.4	ns	16 (47.1)	2.56±0.4	ns	18 (43.9)	2.34±0.5	ns
1時間未満	8 (30.8)	2.72±0.3		18 (52.9)	2.52±0.4		23 (56.1)	2.50±0.4	
食べ物の好き嫌い									
ない	5 (21.7)	2.62±0.3	ns	5 (14.7)	2.42±0.3	ns	3 (7.3)	2.49±0.3	ns
ある	18 (78.3)	2.50±0.3		29 (85.3)	2.56±0.4		38 (92.7)	2.42±0.5	

※1 音響的骨評価値(OSI), 値は平均値±標準偏差(×10<sup>6</sup>)

※2 Mann-Whitney検定 \*p<0.05

3) 遺伝子多型組み合わせ aa+TT : ワイルド型+ワイルド型  
 (Aa+AA)+TT、aa+(Tt+tt) : ワイルド型+ (ヘテロ型+ミュータント型)  
 (Aa+AA)+(Tt+tt) : (ヘテロ型+ミュータント型)+(ヘテロ型+ミュータント型)

※4 not significant

## Study2 Factors associated with BMD in pre-school children

### [Purpose]

The aim of this study was to clear the BMD in pre-school children and to contribute to prevent osteoporosis in the future.

### [Method]

The participants in this study were 101 children in the nurseries school and their 101 mothers. The cross sectional examinations were conducted by measuring the BMD, analysis of genetic types related to bone metabolism (VDR), questionnaire about life habits and their body indices. These examinations were conducted from Oct. to Nov. in 2014. BMD was measured on the heel of the right foot using supersonic wave bone mineral density (Osteo Sono Index [OSI]) measuring devices AOS-100 (ALOKA).

### [Result]

The OSI of children was  $2.50 \pm 0.42$ . The OSI of male children was higher in the lower body weight and lower Kaup index than in the higher body weight and higher Kaup index. The relationship between the children and their mother was not recognized in OSI. However, the relationships between the children and their mothers were recognized in the body indices, and in their nutrients to take. The OSI had relationship to the consumption of the food/food groups associated to the BMD, but there was not statistically significant. Statistically significant differences

in OSI were detected between the subtype  $TT$  and the subtype  $Tt+tt$  of VDR.

[Conclusion]

It is useful for mothers to do BMD education on the basis of mother's health indices than the OSI of children at present. It is also useful to analyze the genetic types related to bone metabolism to understand OSI of children

## 4 章

### 研究 3

#### 幼児の保護者を対象とした子どもへの野菜提供に関する 行動変容に関する研究—自己効力感尺度の開発—

#### I. 緒 言

近年、野菜摂取と健康状態に関する疫学研究が数多く報告されている。野菜は、ビタミン(ビタミンC、カロテン、葉酸) ミネラル(カルシウム、鉄など)、食物繊維およびポリフェノールなどの主な供給源である。野菜摂取は肥満、循環器疾患、がんなど生活習慣病予防と関連することより<sup>1-6)</sup>、アメリカでは1991年から、野菜や果物の摂取について、「5 A Day (ファイブ・ア・デイ)」<sup>7)</sup>運動(1991-2006)を展開した。これは、1日に5皿の野菜・果物の摂取を推奨するものであり、米国内では野菜や果物の摂取量が増加傾向に、また生活習慣病での死亡率が減少傾向になるなど成果が報告されている。アメリカで成功を収めた野菜の摂取量に注目した運動は、現在、グローバルな健康増進運動として世界30カ国以上で推進されている。わが国においても平成12(2000)年に、厚生省は第3次国民健康づくり運動(通称:健康日本21)<sup>8)</sup>において、1日350g以上の野菜の摂取量(成人)を推奨している。しかし、平成23年度国民健康・栄養調査<sup>9)</sup>によると成人の野菜摂取量は277.4gであり、望ましい摂取量を下回っている。幼児においても目標240g<sup>10)</sup>とすると、147.5g(前述調査結果)で、野菜不足の傾向は成人と同様である。従って、習慣的な野菜の摂取量の増加が望まれる。

食事を含む基本的な生活習慣は幼児期に形成される<sup>11)</sup>といわれ、野

菜についても幼児期からの習慣的摂取が重要となる。児童を対象とした湯本ら<sup>12)</sup>の調査によると、食習慣は既に小学校入学前にほぼ形成されており、入学後は安定・固定し、ほとんど変化しないことを指摘し、Saskia Jら<sup>13)</sup>も、縦断的研究において、小児期の野菜摂取量が成人後の野菜摂取量に影響すると報告している。また、幼児期の食生活は、食生活を管理している保護者の影響を強く受け<sup>14,15)</sup>各栄養素摂取量は母子間において強い相関があること<sup>16)</sup>が報告されている。生涯にわたって十分に野菜を摂取させるためには、保護者の野菜摂取の重要性の認識ならびに十分な野菜提供の実践が望まれる。

一方、Banduraによって提唱された社会的学習理論では<sup>17)</sup>、ある結果を生み出すために必要な行動をどの程度うまく行うことができるかという個人の確信をSE(自己効力感)と呼んでいる。そして、SEを個人がどの程度身につけているかを認知すること(perceived Self-Efficacy)が、その個人の行動の変容を予測し、情動反応を抑制する要因となっていることが、今までに数多くの研究によって示されている<sup>18)</sup>。このように、SEが行動の変容を予測する重要な要因であるならば、幼児の野菜摂取量増加に向け、提供を困難とする要因を探り、促進するための方策を検討するためには、保護者の幼児への野菜提供に関するSEを評価することは有用であると考えられる。そこで、本研究では、保護者の幼児に対する野菜提供のSE尺度を開発することを目的とした。

## II. 方 法

### 1. 対象者および調査時期

愛知県下の保育園ならびに幼稚園に通う 5 歳児の保護者を対象に質問紙調査を実施した。

保育園は N 市 9 保育園 (5 歳児定員 343 名) で、2012 年 6 月に N 市福祉部児童課を通して、調査票の配布および回収を行った。幼稚園は N 市 1 園 (5 歳児定員 100 名) ならびに A 市 3 園 (5 歳児定員 271 名) で、2013 年 6 月に調査票の配布・回収を各園に依頼した。

なお、各保護者には、調査の目的、個人情報保護、調査協力が任意であることを記し、アンケートの回答をもって同意を得られたものとする文書を調査票に添付した。また、本研究は、名古屋学芸大学研究倫理委員会で承認されている。

### 2. 調査項目

調査項目は、子どもの生活習慣および属性、保護者の野菜提供に関する認知的要因(以下、認知的要因)、子どもへの野菜提供の状況および子どもへの野菜提供に対する行動変容ステージモデル、子どもへの野菜提供の困難場面における SE、保護者の属性とした(参考資料 1)。

子どもの生活習慣については、就寝および起床時間、朝の目覚め、朝の食欲、排便について 5 段階、残食状況、野菜の好き嫌いについては 4 段階で設問した。認知的要因については、野菜についての知識、野菜摂取の重要性の認識、子どもの野菜摂取を増やす工夫、保護者の野菜の好き嫌い、栄養バランスへの配慮、食事バランスガイド<sup>19)</sup>の認知度について 4 段階で設問した。子どもへの野菜提供の状

況については、家庭で提供される野菜料理の皿数(以下、野菜料理提供の皿数)について尋ねた。1日の野菜料理の目標皿数を、食事バランスガイドの副菜の「5~6つ」に準じて1日6皿とし、保育園および幼稚園で提供される昼食の皿数を1日の1/3である2皿とし、家庭で提供される皿数の目標を4皿とした。「平日(朝食・夕食)においてお子さんが食べる野菜の皿数を、当てはまる記号を1つ選んでください(園での食事は除く)」という設問で、「ほとんど食べない」-「4皿以上」の5段階で回答を得た。1皿の野菜の目安量は、目標量<sup>10)</sup>とされる240gを5~6皿で摂取すると仮定して、1皿40gとした。保護者が“1皿40g”を把握するために1皿40gの野菜を盛り付けた19野菜23皿の写真を付けた「1皿の目安」の資料(資料2)を配布した。取り上げた野菜は、農林水産省が定めた指定野菜14種類(消費量が多く国民生活にとって重要な野菜として野菜生産出荷安定法で定められた野菜)から芋類、なす、ねぎを除いた10種類(だいこん、にんじん、はくさい、きゃべつ、ほうれんそう、レタス、きゅうり、トマト、ピーマン、たまねぎ)にブロッコリー、オクラ、サニーレタス、もやし、かぼちゃ、さやいんげん、れんこん、ごぼう、ミニトマトの9種類を加えた19種類とした。ほうれん草、きゃべつ、きゅうり、にんじんの4種類については、刻みとボイルの2種類の料理を加え計23皿の写真とした。これらの野菜は、保育園の給食献立で使用される野菜の状況ならびに栄養成分の特徴などを考慮して、管理栄養士4名で選択した。なお、農林水産省の指定野菜から除いた4種類のうち、芋類は、その成分組成より野菜類から除き、なす、ねぎについては、提供頻度、1回の提供量等を検討して除いた。トマト、ミニトマトの2種を取りあげたのは、出現

頻度がいずれも高く、ポーションサイズのイメージが異なるからである。また、全て 14.5cm の幼児用の皿に盛り、1cm の格子模様のランチョンマットの上に皿を置いた状態で撮影し、量について標準化を図った。

「子どもへの野菜提供に対する行動変容ステージモデル (Transtheoretical Model of Health Behavior Change)<sup>20</sup>」(以下、TTM)については、家庭において「お子さんに1日に野菜を3皿以上提供(出す)ことについて」の設問に対して、無関心期、関心期、準備期、実行期、維持期の5つのステージのうち、現在の状況に最もあてはまる段階を選択してもらった。なお、TTMは、行動の変化や維持が無関心期、関心期、準備期、実行期、維持期の5つの経過を経て起きると考えるモデルである。

図1に示すように、前の設問で回答した野菜料理提供の皿数から、3皿未満と3皿以上の2群に分け、3皿未満の群には、TTMの無関心期、関心期、準備期の3つのステージに対応する「ここ当分(6ヶ月以内)に、工夫を始めようとは考えていない」-「ここ1ヶ月以内に、工夫を始めようと考えている」の3段階の回答肢、3皿以上の群にはTTMの実行期、維持期の2つのステージに対応する「最近半年以内に工夫を始めた」、「工夫を始めて半年以上たっている」の2段階で回答を得た。

子どもへの野菜提供の困難場面におけるSE(以下、野菜提供のSE)は、「次の項目は、一般的にお子さんに野菜を提供する(食べさせる)ことが難しくなると言われている場面を示しています。各場面をイメージして、ご自身ならこれらの場面で、どのくらいお子さんに野菜を提供する自信があるかをお答えください。なお、実際にあては

まらない場面でも、イメージでお答えください。」という設問で、各項目について、「全然自信がない(1点)」「ほとんど自信がない(2点)」「あまり自信がない(3点)」「少し自信がある(4点)」「まあまあ自信がある(5点)」「とても自信がある(6点)」の6段階の順位尺度(リッカートスケール)で回答を得た。本研究で用いた場面項目は、先行文献<sup>21-23)</sup>や、予備調査、研究者らによる話し合いから項目を収集し、保護者、子ども、環境の3因子20項目とした。なお、リストした項目が、野菜提供のSEとして妥当、かつ全ての内容を網羅しているかの内容的妥当性、および質問紙の項目は答えやすいかの表面的妥当性については、調査前に管理栄養士4名および保育園児の保護者2名で確認・検討し、適宜修正を加えた。

### 3. 統計解析

解析は、(1)野菜提供のSEの項目選定、(2)各項目間の相関、(3)探索的因子分析、(4)確証的因子分析、(5)信頼性の検討、(6)基準関連妥当性などの検討を順次行った。

(1)野菜提供のSEの項目選定では、各項目の度数分布より、1つの選択肢に50%以上が集まる偏りがないかを確認した。次に、(2)各項目間の相関では、高い相関( $r=0.8$ 以上)を示すものがあるかを確認した、(3)探索的因子分析では、最尤法プロマックス回転による因子分析を行い、固有値1.0を基準に因子数を選択し、因子負荷量が0.4以下を示された項目を除いた。さらに適合度検定についても確認した( $p>0.05$ )。その後、尺度の構成概念妥当性について検討するため、決定された項目を用いて確証的因子分析を行った。(4)確証的因子分析では、適合度指標として、Goodness of Fit Index(GF

I)、Adjusted GFI(A G F I)、Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) を用いた。

なお、因子分析において、野菜提供の SE の各項目の欠損値は、中央値に置換して解析した。なお、各項目における欠損値の割合は、すべて 1% 以下であった。次に探索的因子分析および確証的因子分析の結果から得られた下位尺度について、それぞれの項目を代表する因子名をつけた。次に、因子分析の結果に基づいた各尺度の項目について(5)信頼性の検討、および(6)基準関連妥当性の検討を行った。信頼性の検討では、内的整合性を示す指標であるクロンバック  $\alpha$  係数を算出した。基準関連妥当性は、「野菜提供の SE」と「子どもの生活習慣」、「認知的要因」、「野菜料理提供の皿数」、「TTM: 行動変容ステージ」との関連性について検討した。「野菜提供の SE」得点の分布について Kolmogorov-Smirnov の正規性の検定を実施し、正規分布ではなかったため、ノンパラメトリック検定を用いた。「子どもの生活習慣」、「認知的要因」、については選択肢の内容から全て 2 群に分け、Mann-Whitney 検定を、「野菜料理提供の皿数」、「TTM」との関連については Kruskal-Wallis 検定を用いて多重比較を行った。

予測として、作成した尺度が妥当であれば、「野菜提供の SE」得点は野菜料理の皿数が多い、行動変容ステージが高い、また野菜摂取の認知的要因がある者で、より「野菜提供の SE」得点が高いと考えた。

なお、統計ソフトは SPSS Statistics22 for Windows(IBM 社)と Amos17.0(IBM 社)を使用し、両側検定、有意水準は 5%とした。

### Ⅲ．結 果

#### 1．対象者について

有効回答数は 422 人(回収率 59.1%)で、このうち SE についての設問の回答が 50%未満であった 2 名を除いた計 420 名について解析を行った。保護者の年代は 20 歳代 22 名(5.2%)、30 歳代 287 名(68.3%)、40 歳代 108 名(25.7%)、50 歳代 1 名(0.2%)、未回答 2 名(0.5%)、全員が女性であった。子どもの性別は、男児 183 名、女児 237 名であった。

対象者の身体状況(表 1)では、子どもは身長  $110.6 \pm 5.1$ cm(平均値  $\pm$ 標準偏差)、体重  $18.6 \pm 2.5$ kg、カウプ指数  $15.2 \pm 1.4$ で、学校保健統計調査報告書<sup>24)</sup>とほぼ同じであった。カウプ指数から体格を評価<sup>25)</sup>すると、やせすぎ 2.4%、やせぎみ 24.3%、ふつう 56.7%、太りぎみ 10.2%、太りすぎ 2.4%、値の欠損は 8.6%であった。保護者では、身長  $158.4 \pm 5.2$ cm(平均値  $\pm$ 標準偏差)、体重  $51.4 \pm 7.1$ kg、BMI 指数  $20.5 \pm 2.6$ ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )、肥満度の判定基準<sup>26)</sup>から体格を評価すると、低体重 19.5%、普通 66.2%、肥満(1度)10.2%、肥満(2度)3.0%、値の欠損は 8.6%であった。なお、子どものカウプ指数と保護者の BMI には有意の相関があった( $r=0.203$   $p<0.001$ )。

家族構成は、平均 4.2 人、成人 2.2 人、子ども 2.0 人であり、これは全国調査<sup>27)</sup>による平均児童数 1.73 人を上回っていた。また三世帯世帯の割合も 17.1%であり、全国平均 7.4%に比べ高い割合であった。

#### 2．野菜摂取の SE の項目選定

1 つの選択肢に 50%以上の偏りがある項目はなかったため、20 項

目で解析を進めた。

### 3. 探索的ならびに確証的因子分析

探索的因子分析の結果から4つの因子が抽出された。第1因子は保護者の問題、第2因子は子どもの問題、第3因子は環境、第4因子はその他とした。第4因子は保護者、子どもの問題、環境の項目から構成され明確な因子名はつけ難かった。

次に、付加量が0.4以下であった4項目（「野菜の少ない単品料理の時」、「お子さんが、夜遅くに食事をする時」、「お子さんの食欲がない時」、「お子さんの時間（食事）がない時」）を除いて、再度探索的因子分析を行ったが、算出された適合度検定 ( $p < 0.001$ ) はモデル適合を示さなかった ( $p > 0.05$  が必要)。さらに因子付加量が0.4以下項目、ストレスと強い相関を示した保護者の疲労、クロンバック  $\alpha$  係数において項目を除いた場合の  $\alpha$  係数などによる項目の削除、確証的因子分析において、良好なモデル適合度指標が得られなかったため、誤差相関と項目内容を確認しながら、項目を精選し、因子モデルを修正した結果、因子Ⅰの3項目、因子Ⅱの3項目、因子Ⅲの2項目、計8項目モデル(以下、SE8)で、良好な適合度指標の値を得た (GFI = 0.97、AGFI = 0.95、RMSEA = 0.06) (図2)。各項目の内容から、各々の因子を「保護者」、「子ども」、「環境」と命名した。「保護者」の下位尺度は、保護者のストレス、面倒感、忙しさで、「子ども」の下位尺度は、子どもの少食、野菜嫌い、食べものへの関心で、「環境」の下位尺度は、外食、ファストフードの8項目である(表2)。

#### 4. 信頼性の検討

「SE8」得点の中央値（25%-75%タイル値）は、尺度全体では、25.0（21.0-29.0）点、保護者では10.0（8.0-12.0）点、子どもでは9.0（8.0-11.0）点、環境では5.0（4.0-6.0）点であった。

SE8についてクロンバック $\alpha$ 係数（内的整合性）を求め、尺度の信頼性を検討した。尺度全体では0.875、「保護者」、「子ども」、「環境」ではそれぞれ0.887、0.883、0.728と、十分な信頼性が確認された。

#### 5. 基準関連妥当性の検討

「SE8」得点と「子どもの生活習慣」、「認知的要因」、「野菜料理提供の皿数」、「行動変容ステージ」との関連性について検討した。

##### 1) 「SE8」得点と「子どもの生活習慣」の関連

子どもの生活習慣について、それぞれの設問内容から良好群と問題群の2群に分け、「SE8」得点について検討を行った（Mann-Whitney検定）。朝の食欲、排便、残食、偏食等の習慣は、全て望ましい群が、問題群より有意に得点が高かった（表3）。

##### 2) 「SE8」得点と「認知的要因」の関連

認知的要因についても、同様に検討した結果（Mann-Whitney検定）、野菜についての知識がある群、野菜摂取を増やす工夫を難しいとは思わない群、自身に野菜の好き嫌いがない群、食事づくりの際に栄養バランスを考える群の得点は有意に高かった（表4）。なお、野菜摂取の重要度の認識については、99.5%が大切だと回答した。

##### 3) 「SE8」得点と「野菜料理提供の皿数」の関連

家庭での野菜料理提供の皿数別に「SE8」得点を算出し、皿数との

関連を検討した (Kruskal-Wallis 検定)。表 5 に示すように、皿数が増えるにしたがって有意に得点は上昇した。多重比較の結果、4 皿以上提供している者は、ほとんど食べない者に比べて得点が有意に高く ( $p < 0.001$ )、皿数が増えるにしたがい、得点も高くなっていた。

#### 4) 「SE8」得点と「TTM：行動変容ステージ」の関連

行動変容ステージについても同様に、ステージ毎に「SE8」得点を算出し、行動変容ステージとの関連を検討した (Kruskal-Wallis 検定)。表 6 に示すとおり維持期は、無関心期に比べて得点が高かった ( $p < 0.001$ )。しかし、中央値の比較においては、無関心期の方が関心期より高く、準備期と実行期には有意差はなかった。5 つのステージを 2 群 (1:無関心期、関心期、準備期 2:実行期、維持期)に分けた比較では、実行期以上の群は準備期以下の群より有意に得点が高かった ( $p < 0.001$ )。

## IV. 考 察

SE と野菜・果物摂取量との関連を調べた研究は、現在までに多く報告されており、野菜・果物摂取に対する SE が高い人ほどその摂取量が多いこと<sup>28-32)</sup>や、野菜・果物摂取増加を目的とした介入で、SE の増加が、野菜・果物摂取量の増加に関連していることが報告されている<sup>33,34)</sup>。また、野菜や果物摂取に対する SE を評価する尺度も開発されている<sup>21-23)</sup>。しかし、これらは成人を対象とするものであり、保護者を対象とした幼児の野菜提供に関する SE 尺度については検討されていない。そこで、本研究では、保護者の幼児に対する野菜提供の SE 尺度の開発を試みた。その結果、「野菜提供の SE」尺度は、「保護者」「子ども」「環境」(保護者および子ども各 3 項目、

環境 2 項目)の 3 つの下位尺度で構成される計 8 項目の尺度(「SE8」)となった。8 項目のクロンバック  $\alpha$  の値は 0.85 と高い値であり、信頼性が確認された。また、妥当性の検討においても、確証的因子分析による構成概念妥当性の検討及び基準関連妥当性の検討ともに妥当な結果が示された。

本研究では、「野菜提供の SE」を測定する項目として、20 項目を選定し調査・検討を行ったが、探索的因子分析により 5 項目、確証的因子分析の結果から 7 項目が削除された。確証的因子分析により、構成概念妥当性の検討を行った結果、GFI=0.97、AGFI=0.95、RMSEA=0.06 と妥当性が確認でき、より少ない項目でも概念を捉えることができることが示された。項目数が減ったことにより、実際に活用しやすい尺度になったと考えられる。

本尺度(SE8)は、保護者の幼児に対する野菜提供の SE 尺度であるが、8 項目のうち 4 項目(保護者の因子:「ご自身にストレスがたまっている時」「ご自身が、食事の準備をするのが面倒な時」「ご自身が忙しい時」、環境:「外食の時」)は、成人自身を対象とした Lingら<sup>21)</sup>や Mainvilら<sup>22)</sup>、山本ら<sup>23)</sup>の尺度の内容と類似していた。これは幼児期の食生活は保護者の影響を強く受けるとする報告<sup>14,15)</sup>や、今回対象者の体格指数が有意な相関を示したことなどから、保護者自身の習慣が幼児に影響する因子となることを示すものである。また、このことは、「SE8」の尺度は、保護者の因子に関係する野菜提供の SE を測定できると考える。

上記以外の 4 項目は、他の研究で用いられておらず、幼児に対する特有の SE と考える。しかし、先行研究がないため、今後、保護者に対する幼児への野菜提供の SE に関する研究が期待される。

今回の研究で我々は、予測として、作成した尺度が妥当であれば、「野菜提供の SE」(SE8) 得点が高い者は、野菜提供の認知的要因がある者でその得点がより高く、野菜料理の皿数が多く、行動変容ステージが高いと考えた。この予測を明らかにするため、「SE8」得点と子どもの生活習慣、認知的要因、野菜料理提供の皿数、TTM との関連を調べる、基準関連妥当性の検討を行った。その結果、概ね尺度の妥当性が確認された。子どもの生活習慣との関連では、いずれの生活習慣においても良好な群の「SE8」得点が有意に高く、認知的要因においても、知識、実際の食事での実践度は高い群の得点は有意に高かった。しかし、今回の調査では、野菜摂取の重要度については 99.5% が重要と回答し、得点との関連性はなかった。Rollnick ら 35) は行動変容の準備状態の要素として重要性を述べており、今回対象者(保護者)は得点が低い者であっても十分に行動変容が可能な対象であることが推察された。野菜料理提供の皿数との関連では、皿数が多いほど得点は有意に高く、予測とおりの結果が得られた。しかし、行動変容ステージとの関連では、ステージが進むにしたがい SE が高くなることが先行研究においても報告されているが<sup>23, 32)</sup>、無関心期と関心期、準備期と実行期では確認されなかった。今回の調査結果では、実行期と回答した人数が全体の 2.2% であったなど、各ステージの人数の分布が影響を与えたのではないかと考える。そこで行動変容のステージを 2 群 (1:無関心期、関心期、準備期 2:実行期、維持期) に分けた比較(Mann-Whitney 検定)を行ったところ、実行期以上の群は準備期以下の群より有意に得点が高いことが確認できた。このことから、行動変容ステージが高い者は SE が高い傾向にあることは推察できたと考える。

以上のことから、今回作成した「SE」尺度は、項目数も少ないことから簡便に栄養教育の現場で活用でき、妥当性・信頼性が確認できたものと考えられる。対象者が、県内の2つの市の保護者に偏っていたため、今後、他の地域集団における妥当性・信頼性について「SE8」尺度の検証を行う必要がある。また、本研究の限界として、自己記入式質問紙であったこと、他の信頼性の検討(再現性等)を行っていないことが挙げられる。

## V. 結 語

本研究では、保護者の幼児に対する「野菜提供のSE」尺度を提案した。本尺度は、「保護者」「子ども」「環境」(保護者および子ども各3項目、環境2項目)の3つの下位尺度の計8項目の尺度(「SE8」)で構成される。計8項目と項目数が少ないこと、また、野菜提供が少ない保護者がどの誘惑場面に弱いのかを評価することができることから、栄養教育の実践・研究ともに活用できる尺度と考える。特に、実践の現場において、本尺度を用いることにより、誘惑場面に応じたアプローチが可能となり、さらに、野菜提供のSEの変化を、客観的に評価することができる。今後は、様々な場で本尺度を活用することにより、より幅広い対象者に対する尺度の信頼性と妥当性が高まっていく。本尺度が幼児に対する野菜提供のSEに関する研究や栄養教育の場面で活用されることを期待する。

## VI. 参考文献

- 1) World Cancer Research Food, nutrition, and the prevention of cancer: a global perspective. American Institute for Cancer Research/World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research, 1997.
- 2) Lampe JW. Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. Am J Clin Nutr 1999; 70(3):475-490.
- 3) 池上幸江, 梅垣敬三, 篠塚和正, 他. 野菜の機能・栄養素に関する研究状況調査—欧米編—. 財団法人食生活情報サービスセンター (2002).
- 4) 池上幸江, 梅垣敬三, 篠塚和正, 他. 野菜と野菜成分の疾病予防及び生理機能への関与. 栄養学雑誌 2003; 64(5): 275-288.
- 5) WHO Technical Report Series 916, DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES, Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation(2003)
- 6) The 5 A Day for Better Health Program is one of the first national nutrition programs to approach Americans with a ... The two partners in this program are the National Cancer Institute (NCI) and the Produce for Better Health Foundation (PBH).  
[www3.cancer.gov/extra/pcer/pcerpage/5factpage/](http://www3.cancer.gov/extra/pcer/pcerpage/5factpage/)
- 7) 厚生労働省. 健康日本 21. 2000  
[www.mhlw.go.jp/stf/shingi/...att/2r9852000001xkip.pdf](http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/...att/2r9852000001xkip.pdf)
- 8) 厚生労働省. 平成 23 年国民健康・栄養調査報告. 25 年 3 月
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課 (監修). 日本人の栄養所要量 (第 5 次改定). 第一出版 (1994/05)

- 10) 松田純子. 幼児期における基本的な生活習慣の形成－今日的意味と保育の課題－. 実践女子大学生生活科学部紀要 2014; 51: 67-76.
- 11) 湯本邦子, 猫田泰敏, 長塚正晃, 他. 児童の食習慣パターンの形成に関する研究. 昭医会誌 1994; 54(2): 128-141.
- 12) te Velde SJ, Twisk JW, Brug J. Tracking of fruit and vegetable consumption from adolescence into adulthood and its longitudinal association with overweight. Br J Nutr. 2007;98(2):431-438.
- 13) 関千代子, 加藤栄子, 成田豊子. 幼児の食生活に関する研究－子供の食事状況と保護者の食意識－. 淑徳短期大学研究紀要 2003; 42: 127-140.
- 14) 大木薫, 稲山貴代, 坂本元子. 幼児の肥満要因と母親の食意識・食行動の関連について. 栄養学雑誌 2003; 61: 289-298.
- 15) 尾上佳子, 佐々木敏, 原田重紀子, 他. 生活習慣の改善と骨粗鬆症の予防に関する調査研究(その1)－若年女性における最大骨量獲得に寄与する生活習慣と母子間に影響する生活習慣に関する探索研究－. Osteoporosis Japan 2009; 17(4): 53-58.
- 16) Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. Psychol Rev. 1977; 84(2):191-215.
- 17) 坂野雄二. 一般性 SE 尺度の－妥当性の検討－. 早稲田大学人間科学研究 1989; 2(1): 91-98.
- 18) 厚生労働省, 農林水産省. 食事バランスガイド. 2005年6月
- 19) Prochaska JO, Velicer WF. The transtheoretical model of health behavior change. Am J Health Promot. 1997;12(1):38-48.
- 20) Ling AM, Horwath C. Self-efficacy and consumption of fruit and vegetables: validation of a summated scale. Am J Health Promot.

- 1999 ; 13(5) :290-298.
- 21) Mainvil LA, Lawson R, Horwath CC, et al. Validated scales to assess adult self-efficacy to eat fruits and vegetables. *Am J Health Promot.* 2009 ; 23(3) :210-217.
- 22) 山本久美子, 赤松利恵, 玉浦有紀, 他. 成人を対象とした「SE」尺度の作成. *栄養学雑誌* 2011;69(1):20-28.
- 23) 文部科学省 : 学校保健統計調査  
[www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/.../1268826.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/.../1268826.htm)
- 24) 今村栄一. 新・育児栄養学 - 乳幼児の実際, 日本小児医事出版社 (2002)
- 25) 肥満度の判定基準 (日本肥満学会 2000)
- 26) 厚生労働省. 平成 23 年 国民生活基礎調査の概況 -  
[www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html](http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html)
- 27) Fuemmeler BF, Mâsse LC, Yaroch AL, et al. Psychosocial mediation of fruit and vegetable consumption in the body and soul effectiveness trial. *Health Psychol.* 2006 ; 25(4) :474-483.
- 28) Luszczynska A, Cieslak R. Mediated effects of social support for healthy nutrition: fruit and vegetable intake across 8 months after myocardial infarction. *Behav Med.* 2009 Spring ; 35(1) :30-38.
- 29) Kellar I, Abraham C. Randomized controlled trial of a brief research-based intervention promoting fruit and vegetable consumption. *Br J Health Psychol.* 2005 ; 10(4) :543-558.
- 30) Brug J, Lechner L, De Vries H. Psychosocial determinants of fruit and vegetable consumption. *Appetite.* 1995 ; 25(3) :285-296.
- 31) Van Duyn MA, Kristal AR, Dodd K, et al. Association of awareness, intrapersonal and interpersonal factors, and stage of

- dietary change with fruit and vegetable consumption: a national survey. Am J Health Promot. 2001; 16(2):69-78.
- 32) Langenberg P1, Ballesteros M, Feldman R, et al. Psychosocial factors and intervention-associated changes in those factors as correlates of change in fruit and vegetable consumption in the Maryland WIC 5 A Day Promotion Program. Ann Behav Med. 2000; 22(4):307-315.
- 33) Campbell MK, McLerran D, Turner-McGrievy G, et al. Mediation of adult fruit and vegetable consumption in the National 5 A Day for Better Health community studies. Ann Behav Med. 2008; 35(1):49-60.
- 34) Rollnick, S., Mason, P. and Butler, C.: Health Behavior Change: A Guide for Practitioners/ 地域医療振興協会公衆衛生委員会 PMPC 研究グループ訳, 健康のための行動変容—保健医療従事者のためのガイド, 53-57 (2001), 法研, 東京

図，表

平日（朝食・夕食）においてお子さんが食べる野菜の皿数を、下の当てはまる  の中の記号（a～e）を1つ選んで○をつけてください（保育園での食事は除く）。

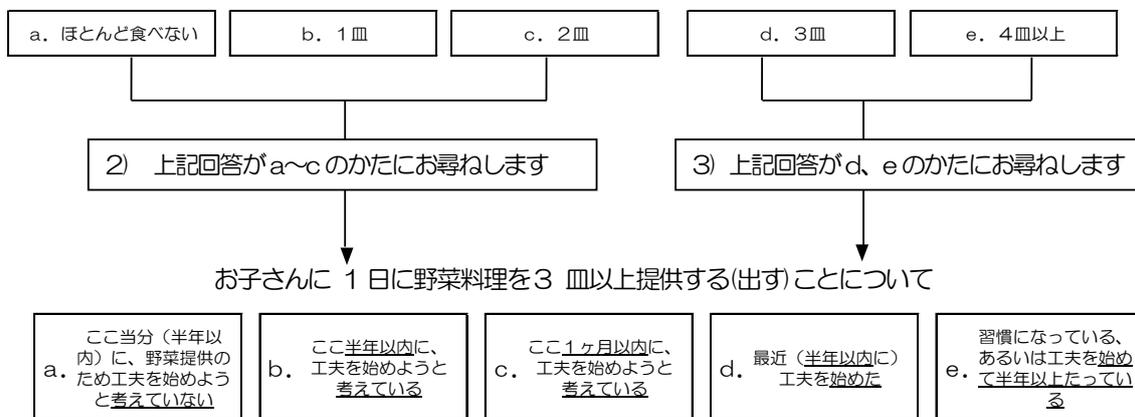


図1 「家庭で1日に野菜を4皿以上食べる目標」と行動ステージ

表1 子どもおよび保護者の身体状況

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
(n=420)				
子ども				
身長(cm)	110.6	5.1	86.0	127.1
体重(kg)	18.6	2.5	12.0	31.0
カウプ指数(g/cm <sup>2</sup> )	15.2	1.4	9.1	22.4
保護者				
身長(cm)	158.4	5.2	145.0	174.5
体重(kg)	51.4	7.1	37.0	80.0
BMI指数(kg/m <sup>2</sup> )	20.5	2.6	16.2	32.0

表 2 「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度の探索的因子分析

	因子			
	I	II	III	IV
因子 I 保護者				
1 ご自身にストレスがたまっている時*	1.033	.018	-.159	-.031
2 ご自身が疲れている時	.929	-.028	-.024	-.035
3 ご自身が、食事の準備をするのが面倒な時*	.826	.027	.057	-.034
4 ご自身が忙しい時*	.674	.007	.157	.083
5 ご自身の食欲がない時	.465	.025	-.076	.429
因子 II 子ども				
6 お子さんが少食であり、野菜を残すかもしれない場合*	.035	.968	-.108	-.012
7 お子さんが野菜嫌いの場合*	-.066	.819	.045	.053
8 お子さんが食べ物に関心を示さない性格の場合*	.075	.775	.065	-.099
9 お子さんが、夜遅くに食事をする時	.314	.038	.197	.211
10 お子さんの食欲がない時	-.069	.234	.369	.149
11 お子さんの時間(食事)がない時	.104	.099	.370	.138
因子 III 環境(外食)				
12 お子さんとファーストフードを食べる時*	-.086	.050	.845	-.183
13 お子さんと外食の時*	-.086	-.104	.735	.116
14 ご自身が料理をする時間がない時	.410	-.030	.506	-.121
15 家に野菜や野菜料理がない時	.182	-.017	.449	-.013
因子 IV 環境				
16 野菜や野菜料理の値段が高い時	.040	-.119	-.074	.880
17 野菜料理以外にお子さんの好きな料理がたくさんある時	-.052	.079	.088	.644
18 ご自身が野菜が嫌いの場合	-.064	.299	-.035	.479
19 ご自身が、今ある野菜の調理法が分からない時	.084	.206	-.021	.456
20 野菜の少ない単品(麺類・どんぶり物等)料理の時	.040	.010	.392	.256
説明された分散(%)	41.9	6.9	4.9	2.9
固有値	8.9	1.7	1.4	1.1
適合度検定		$p < 0.001$		

因子抽出法；最尤法 回転法：プロマックス回転

\*は、確証的因子分析の結果、最終的に残った項目である。

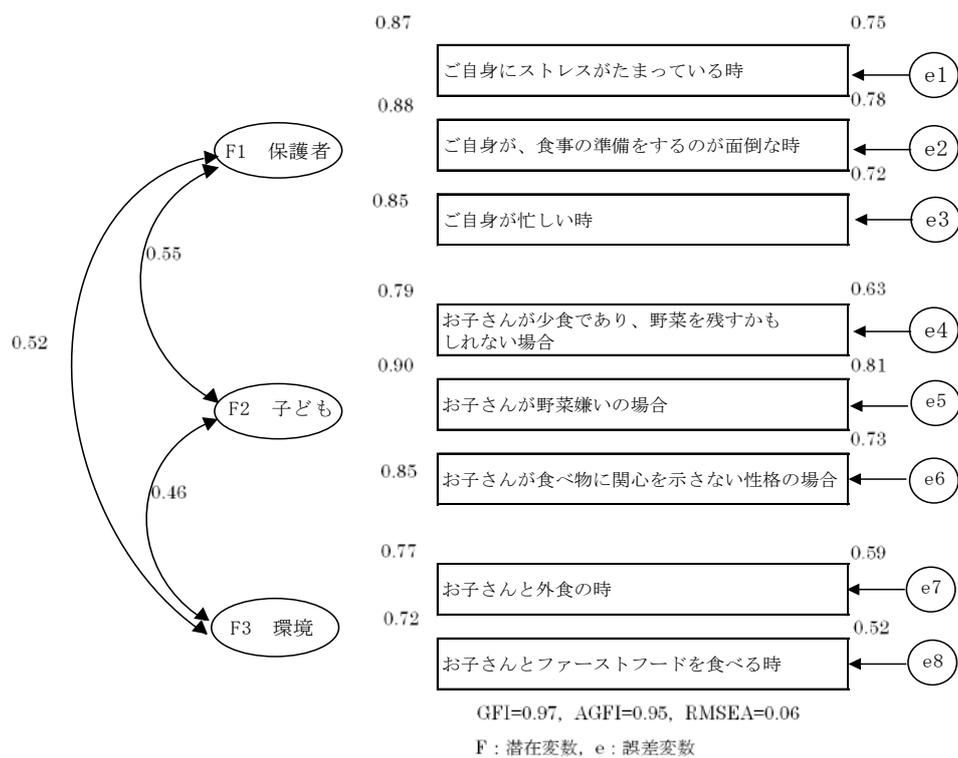


図 2 「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度の確証的因子分析

表 3 子どもの生活習慣と「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度得点

	n (%)	SE8 得点 <sup>1)</sup> 中央値 (25-75%th)	p 値 <sup>2)</sup>
朝の食欲 <sup>3)</sup> (n=420)			
ない	98 (23.3)	23.0 (19.8-26.6)	0.001
ある	322 (76.7)	25.0 (21.0-30.0)	
排便 <sup>4)</sup> (n=419)			
少ない	62 (14.8)	24.0 (18.8-27.3)	0.015
よい	357 (85.2)	25.0 (21.0-30.0)	
残食 <sup>5)</sup> (n=419)			
多い	68 (16.2)	22.0 (18.0-25.8)	0.001
少ない	351 (83.8)	25.0 (21.0-30.0)	
偏食 <sup>6)</sup> (n=416)			
あり	285 (68.5)	24.0 (20.0-28.0)	0.001
なし	131 (31.5)	28.0 (24.0-31.0)	

1) 「野菜提供のセルフ・エフィカシー」8項目の合計得点

2) Mann-Whitney検定

3) ない(全くない, ないほうである), ある(普通, あるほうである, 非常にある)

4) 少ない(週に1回未満, 週1~2回, 週3~4回, ), よい(週5~6回, 毎日ある)

5) 多い(いつも残す, 残すことが多い), 少ない(時々残すことがある, いつも残さず食べる)

6) あり(好き嫌いが多く, 好き嫌いが少しある), なし(好き嫌いはいはほとんどない, 好き嫌いはいはない)

表 4 認知的要因と「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度得点

	n (%)	S E 8得点 <sup>1)</sup>		p値 <sup>2)</sup>
		中央値 (25-75%th)		
野菜の知識 <sup>3)</sup> (n=418)				
なし	226 (54.1)	24.0 (19.0-29.0)		0.002
あり	192 (45.9)	26.0 (22.0-30.0)		
野菜摂取の重要度 <sup>4)</sup> (n=420)				
思わない	2 (0.5)	20.0 (17.0-20.0)		0.208
思う	418 (99.5)	25.0 (21.0-29.0)		
野菜摂取を増やす工夫 <sup>5)</sup> (n=420)				
難しい	212 (50.5)	23.0 (18.0-27.0)		0.001
難しいとは思わない	208 (49.5)	26.0 (22.0-31.0)		
ご自身の野菜の好き嫌い <sup>6)</sup> (n=420)				
あり	99 (23.8)	24.0 (18.5-28.0)		0.018
なし	317 (76.2)	25.0 (21.0-30.0)		
栄養のバランスを考える <sup>7)</sup> (n=419)				
考えない	205 (48.9)	23.0 (19.0-27.8)		0.000
考える	214 (51.1)	26.0 (22.0-31.0)		

1) 「野菜提供のセルフ・エフィカシー」8項目の合計得点

2) Mann-Whitney検定

3) なし(まったくない, あまりない), あり(少しある, 十分ある)

4) 思わない(全くそうは思わない, あまりそう思わない) 思う(ややそう思う, 強くそう思う)

5) 難しい(難しいと思う, ややそう思う) 難しいとは思わない(あまりそう思わない, 全くそう思わない)

6) あり(好き嫌が多い, 好き嫌いが少しある), なし(好き嫌いはあまりない, 好き嫌いはない)

7) 考えない(ほとんど考えない, あまり考えない), 考える(時々考える, いつも考えて作る)

表 5 家庭で提供された野菜の皿数と  
「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度得点

	n(%) <sup>1)</sup>	S E 8得点 <sup>2)</sup>		p値 <sup>3)</sup>
		中央値(25-75%th)		
ほとんど食べない	17(4.1)	18.0(14.0-23.0)		0.001
1皿	49(11.9)	22.0(17.0-25.5)		
2皿	131(31.9)	23.0(20.0-27.0)		
3皿	141(34.3)	26.0(22.8-30.0)		
4皿以上	73(17.8)	28.5(24.0-32.8)		

1) n=411(欠損9)

2) 「野菜提供のセルフ・エフィカシー」8項目の合計得点

3) Kruskal-Wallis検定多重比較 同一のアルファベット間で有意差あり  $p < 0.05/10$

表 6 野菜提供の行動ステージと  
「野菜提供のセルフエフィカシー」尺度得点

	n(%) <sup>1)</sup>	S E 8得点 <sup>2)</sup>		p値 <sup>3)</sup>
		中央値(25-75%th)		
無関心期	59(14.7)	22.0(17.0-26.0)		0.001
関心期	50(13.1)	21.0(17.0-24.0)		
準備期	79(19.7)	24.0(21.0-29.0)		
実行期	9(2.2)	24.0(19.8-28.5)		
維持期	204(50.9)	26.8(23.3-30.5)		

1) n=401(欠損19)

2) 「野菜提供のセルフ・エフィカシー」8項目の合計得点

3) Kruskal-Wallis検定多重比較 同じアルファベット間で有意差あり  $p < 0.05/10$

Development of a self-administered questionnaire measuring  
self-efficacy of parents serving vegetables to their  
children

### **Abstract**

**【Objective】** Development of a self-administered questionnaire measuring self-efficacy (SE) of parents serving vegetables to their children.

**【Methods】** We distributed a 20-item self-administered questionnaire to seven-hundred fourteen parents of 5 year-old children attending 13 kindergartens in Aichi Prefecture in 2012-2013 on SE-related factors about self-concept and behavior, and about difficult situations when providing vegetables to their children. An exploratory factor analysis was conducted to select SE-related items. Cronbach's  $\alpha$  coefficient was calculated for examining internal consistency, and confirmatory factor analysis was done for construct validity. For criterion-related validity, we used parents' cognitive factors, and the present status and the stage of behavioral changes when serving vegetables to their children.

**【Results】** The effective number of responders was 422 with the response rate of 59.1%. Three SE-associated factors of parents, children, and eating-out were chosen by an exploratory factor analysis. An affirmative factor analysis

revealed 8 SE-related parameters having indices of goodness of fit with GFI=0.97 , AGFI=0.95 , and RMSEA=0.06. Cronbach' s  $\alpha$  coefficients were 0.875 for all SE-associated parameters, 0.887 for a parent factor, 0.883 for a children factor, and 0.728 for an eating-out factor. Satisfactorily high values were secured for construct validity.

**【Conclusions】** We developed an 8-item self-administered SE-related questionnaire for parents having difficulties providing vegetables to their children. The questionnaire appeared valuable for use at nutrition education sites and in the research field, because it is conveniently applicable to study subjects with reasonable validity and reliability values.

**Key-Words:** children, parents, vegetables, self-efficacy (SE), self-administered questionnaire

## 第 5 章 総括

わが国では、人口の急速な高齢化に伴い骨粗鬆症の患者が年々増加傾向にあり、医療のみならず社会的にも大きな課題となっている。対策としては、1990年代の半ばより、最大骨量（Peak Bone Mass：PBM）に達する青年期以前の若年期に、できるだけ高い骨量を獲得することが一次予防として注目されてきた。骨の成長・発達は、ホルモン、遺伝子等の内的因子と生活習慣等の環境因子に依存する。遺伝因子は変えることはできない。しかし遺伝因子の関与は年齢によって一定ではなく、幼児期には大きい加齢とともに環境因子の影響が大きくなっていくとの報告がある。このことは、成長期の早い段階から健康的な生活習慣の確立を図り実践することにより、高い骨量の獲得に繋がることを意味する。また、環境因子としては、運動習慣とともに、カルシウムを摂取することの重要性が明らかにされている。しかし、近年の国民健康・栄養調査の結果が示すように、カルシウムは、推奨される摂取量を達成することができていないのが現状である。

基本的な生活習慣は幼児期に形成されることから、幼児期が生涯にわたる生活習慣の形成期として重要であり、将来の骨量に大きく影響を与える。しかし、幼児を対象とした骨量と骨量に影響を与える因子との関連について、その詳細を検討した資料が少ないのが現状である。

本研究では、幼児を対象とした高い PBM 獲得に向けた栄養指導について検討することを目的とし、幼児の骨量に影響を与える因子

についてその実態を把握するため、食事調査および生活習慣調査、骨量測定、遺伝子解析等を実施した。

さらに、これら調査より得られた結果から、幼児を対象とした高いPBM獲得に向けた栄養支援を有用に実施するためのツールとして、幼児への野菜提供を評価・支援を行うための尺度の作成を行った。

食事調査(研究1)より、幼児の骨形成ミネラル・ビタミンの摂取状況は、カルシウムでは、対象者の約40%が摂取不足、他の栄養素については良好な摂取状態であった。当該栄養素等の供給源食品には、3つのグループが確認され、効率よく骨形成関連ビタミン・ミネラルを摂取するためには、この3グループの食品摂取が重要であることが示唆された。特に、カルシウムの摂取量を増やすためには、乳類、大豆製品、緑黄色野菜の摂取量を増加させることを推奨することが有用である。しかしながら全体的にはほとんどの食品群が供給に関連しており、様々な食品をバランス良く摂取するという基本的な食事の在り方について、改めてその重要性も示唆された。

次に幼児の骨量に影響を与える因子について検討するため、音響的骨評価値(OSI)と体格指数、食生活を含む生活習慣ならびにビタミンD受容体(VDR)遺伝子多型、親子との関連について検討した(研究2)。OSIは、男児で体重、カウプ指数の低値群が高値群よりいずれも高値を示し、女児においては関連がなかった。これは、高体重は骨量・骨密度を高くするという一般の結果と異なっていた。男児・女児ともに骨の成長速度に対し、一時的な成長を補うための新たな骨量獲得が追いつかない時期が生じるためではないかと考えられた。

骨量と遺伝因子の関連においては、女兒の TaqI 多型  $TT$  と  $Tt$  の間 ( $TT > Tt + tt$ ) に有意の差が観察され、幼児の骨量に対して、遺伝因子の関与が考えられた。

骨量と運動については、運動に関わる項目とは有意な関連はなかった。先行研究においても、幼児の骨量は、運動習慣のない者の方が高値であり、成長の大きい群では骨の発育が追いつかず、結果として、成人とは異なる結果がみられた可能性が示唆されている。本研究においても有意差はなかったが、「していない」群で OSI が高い傾向があり、幼児については、成長・発達の過程であることが影響し、骨量と運動習慣に関連が認められない場合もあることが推察された。

食習慣との関連については、骨量に関連する 4 栄養素（カルシウム、ビタミン D、たんぱく質、ビタミン C）の供給源食品摂取頻度と OSI の関連は有意ではないが、それらの摂取頻度が高いほど、OSI が高いという傾向が観察された。

なお、幼児とその母親の間には、OSI については有意な関連はなかった。しかし、幼児とその母親の間には、体格、遺伝的要因、食事摂取状況において、有意な正の相関があった。

カルシウム摂取を含む望ましい食習慣や運動習慣が、骨量に大きく影響することは明らかである。生活習慣は一旦確立されると、簡単に変容することは難しく、中高年世代に達してからの骨粗鬆症対策では遅すぎる。以上のことから、幼児を対象とした高い骨量獲得に向けた支援においては、幼児の現時点での骨量の高低にとらわれることなく、生活習慣に目を向けた、より積極的な支援が有用であると考えられた。また幼児の体格、食事摂取状況は母親と強く相関

していたことから、母親に対する栄養教育が有用であると考えられる。

そこで、より積極的な支援を可能とするため、幼児に対する栄養指導のツールの作成を行った。

本研究での幼児の栄養摂取状況は、カルシウムの不足が顕著であり、他の栄養素の不足は確認されなかった。幼児のカルシウムの供給源食品は乳類、野菜類、大豆製品などであったが、牛乳・乳製品の不足は確認されなかった。これは、保育園給食での提供が大きく貢献しており、幼児については、牛乳・乳製品の摂取状況は良好と判断できる結果であった。反対にカルシウム供給源である緑黄色野菜の種類と摂取量が問題であった。一方幼児の食事については、母親に大きく依存する。そこで、幼児の母親に向けた幼児への野菜提供を評価・支援を行うための尺度を作成し、このツールの使用により、幼児の野菜摂取量を増加させ、高い骨量獲得にも繋がる支援の確立を目指すこととした。5歳児保護者 714 人（有効回答数は 422 人）を対象に、保護者・子どもの属性、保護者の野菜に関する意識や行動、子どもへの野菜提供の困難場面における自己効力感（セルフエフィカシー：Self-Efficacy、以下、SE）20 項目などからなる自記式質問紙調査を実施した。その結果、野菜提供の SE 尺度には、3 因子からなる計 8 項目がリストアップされた。この結果より、8 項目から構成される SE 尺度（SE8）を開発し、信頼性と妥当性を確認した。回答しやすく、利便性が高いところより、栄養教育の実践および研究の場で活用できる尺度と考えられる。今後、様々な場面で本尺度を活用し、幼児の野菜摂取増加に向けた栄養教育を行っていくつもりである。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、調査に協力して頂いたA県N市福祉部児童課およびN市保育園、ならびにご父兄様、園児の皆様に深く感謝し、心よりお礼申し上げます。

本研究の先駆けとなり、研究遂行のきっかけを与えてくださった名古屋学芸大学・井形昭弘学長を始め、遺伝子解析では藤木理代教授に、論文執筆の際には多大なご指導を頂いた北川元二教授に心よりお礼申し上げます。

また、本研究に関わった名古屋学芸大学の皆様および事務局の皆様に感謝申し上げると共に、今後のご発展を心よりお祈り申し上げます。

最後に、大学院入学以来5年間、研究計画、調査の実施、英文指導をはじめ、原著論文執筆、学術雑誌への投稿に至るまで、終止変わらぬ熱心なご指導並びにご鞭撻を頂きました名古屋学芸大学・山中克己教授、徳留裕子教授に深く感謝し心よりお礼申し上げたく、謝辞に代えさせていただきます。



## 「お子さんへの野菜の摂取」に関する調査

以下の質問に、該当する番号や記号を選んで○印、あるいは適する語を記入してご回答ください。

### A. 調査対象のお子さんについて

#### I. お子さんの生活習慣について

- 1) 就寝時間について  
1. 20時以前    2. 20時～21時    3. 21時～22時    4. 22時～23時    5. 23時以降
- 2) 起床時間について  
1. 5時以前    2. 5時～6時    3. 6時～7時    4. 7時～8時    5. 8時以降
- 3) 朝の目覚めについて  
1. 非常によい    2. よいほうである    3. ふつう    4. 悪いほうである    5. 非常に悪い
- 4) 朝の食欲について  
1. 非常にある    2. あるほうである    3. ふつう    4. ないほうである    5. 全くない
- 5) 排便について  
1. 毎日ある    2. 週に5～6回    3. 週に3～4回    4. 週に1～2回    5. 週に1回未満
- 6) 平日のお子さんの食事や間食のおおよその時間、区分と場所（保育園での食事は除く）についてご記入下さい。  
区分と場所については、あてはまる方に○をつけてください。

	時間	区分	場所
家庭での1回目	時 分	食事・間食	家庭・家庭外
家庭での2回目	時 分	食事・間食	家庭・家庭外
家庭での3回目	時 分	食事・間食	家庭・家庭外
家庭での4回目	時 分	食事・間食	家庭・家庭外
家庭での5回目	時 分	食事・間食	家庭・家庭外

- 7) お子さんは食事を残さず食べますか。  
1. いつも残さず食べる    2. 時々残すことがある    3. 残すことが多い    4. いつも残す
- 8) お子さんは野菜の好き嫌いがありますか。  
1. 好き嫌いが多い    2. 好き嫌いが少しある    3. 好き嫌いはほとんどない    4. 好き嫌いはない
- 9) お子さん（年長さん）について、該当する記号に○印、ならびに最近の身体状況をご記入ください。  
性（ a. 男児    b. 女児 ）                      ①身長\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ cm    ②体重\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ kg

**B. 保護者ご自身について**

**I. 保護者ご自身の野菜摂取に対する考え方や行動などについておたずねします。**

- 1) ご自身は、野菜についてどのくらいの知識がありますか  
(野菜の栄養やお子さんが1日にどれくらいの野菜を食べれば良いか など)
  1. 十分ある
  2. 少しある
  3. あまりない
  4. まったくない
- 2) お子さんにとって、「野菜を食べることは大切だ」と思えますか
  1. 強くそう思う
  2. ややそう思う
  3. あまりそう思わない
  4. 全くそう思わない
- 3) お子さんの野菜の摂取量を増やすために、工夫をすることは難しいと思えますか
  1. 難しいと思う
  2. あまりそう思わない
  3. ややそう思う
  4. 全くそう思わない
- 4) ご自身は野菜の好き嫌いがありますか
  1. 好き嫌いが多い
  2. 好き嫌いが少しある
  3. 好き嫌いはあまりない
  4. 好き嫌いは全くない
- 5) 食事作りをする際、栄養のバランスを考えて献立(料理)を作りますか
  1. いつも考えて作る
  2. 時々考える
  3. あまり考えない
  4. ほとんど考えない
- 6) 食事バランスガイド(コマの絵)を知っていますか
  1. 知っていて、食生活に活かしている
  2. 知っている
  3. 見たことがある
  4. 知らない
- 7) お子さんの食事を作っているのは主にどなたですか
  1. 母
  2. 父
  3. 祖父母
  4. その他 ( )

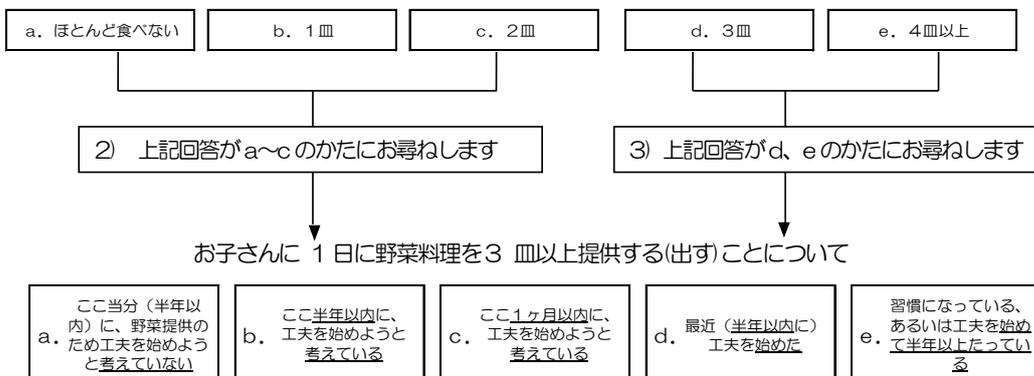
**II. お子さんへの野菜料理の提供について、過去1カ月を思い出して、大体のところでお答えください。**

1 皿の目安量の写真をご覧ください。

野菜の1 皿の目安量(約 40g)の写真です。

写真は一皿には一種類の野菜ですが、野菜をあれこれ取り混ぜた場合についてもこの目安量で大体のところでお考えください。

平日(朝食・夕食)においてお子さんが食べる野菜の皿数を、下の当てはまる  の中の記号(a~e)を1つ選んで○をつけてください(保育園での食事は除く)。



調査票 3 枚目 (研究 1, 3 で実施)

Ⅲ. 野菜をお子さんに提供する自信について

- 1) 次の項目は、一般的にお子さんに野菜を提供する(食べさせる)ことが難しくなると言われている場面を示しています。各場面をイメージして、ご自身ならこれらの場面で、どのくらいお子さんに野菜を提供する自信があるかをお答え下さい。なお、実際にあてはまらない場面でも、イメージしてお答えください。  
 「1. 全然自信がない」～「6. とても自信がある」の 6 段階からあてはまる番号を 1つ 選び、○ をつけてください。

…(以下)の時 野菜をお子さんに提供することに⇒	全然自信がない	ほとんど自信がない	あまり自信がない	少し自信がある	まあまあ自信がある	とても自信がある
1) ご自身が料理をする時間がない時	1	2	3	4	5	6
2) お子さんの時間(食事)がない時	1	2	3	4	5	6
3) お子さんの食欲がない時	1	2	3	4	5	6
4) お子さんが、夜遅くに食事をする時	1	2	3	4	5	6
5) ご自身が疲れている時	1	2	3	4	5	6
6) ご自身にストレスがたまっている時	1	2	3	4	5	6
7) ご自身が、食事の準備をするのが面倒な時	1	2	3	4	5	6
8) 家に野菜や野菜料理がない時	1	2	3	4	5	6
9) ご自身の食欲がない時	1	2	3	4	5	6
10) ご自身が忙しい時	1	2	3	4	5	6
11) お子さんとファーストフードを食べる時(ワイドギョウザは除く)	1	2	3	4	5	6
12) お子さんと外食(ファーストフード以外)の時	1	2	3	4	5	6
13) 野菜の少ない単品(麺・どんぶり物等)料理の時	1	2	3	4	5	6
14) 野菜や野菜料理の値段が高い時	1	2	3	4	5	6
15) 野菜料理以外にお子さんの好きな料理がたくさんある時	1	2	3	4	5	6
16) ご自身が、今ある野菜の調理法が分からない時	1	2	3	4	5	6
17) ご自身が野菜が嫌いの場合	1	2	3	4	5	6
18) お子さんが食べ物に関心を示さない性格の場合	1	2	3	4	5	6
19) お子さんが少食であり、野菜料理を残すかもしれない場合	1	2	3	4	5	6
20) お子さんが野菜嫌いの場合	1	2	3	4	5	6

調査票別添資料

**野菜の1皿** アンケートの1皿(約40g)の目安として以下の写真を参照にしてお答えください。

今回見本に使用したお皿	ほうれん草 ゆで	ほうれん草 刻み	ブロッコリー ゆで	ピーマン	おくら ゆで刻み
 <p>直径 14.5cm 高さ 4cm</p>					
キャベツ ゆで	キャベツ せん切り	サニーレタス ざく切り	はくさい	レタス ざく切り	もやし
					
かぼちゃ	さやいんげん	トマト	ミニトマト	きゅうり スライス	きゅうり もみ
					
玉ねぎ スライス	にんじん いちょう切り	にんじん せん切り	大根 せん切り	れんこん らん切り	きんぴらごぼう
					

研究1 結果返却資料 1枚目

## 食事調査結果表

食事調査状況 実施者

調査項目	性別	1日1食		2日2食		3日3食		4日4食		5日5食		合計	
		人数	総量										
調査対象者	男	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	50	5000
調査対象者	女	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	50	5000
調査対象者	合計	20	2000	20	2000	20	2000	20	2000	20	2000	100	10000

食事調査状況 実施者

調査項目	性別	1日1食		2日2食		3日3食		4日4食		5日5食		合計	
		人数	総量										
調査対象者	男	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	50	5000
調査対象者	女	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	10	1000	50	5000
調査対象者	合計	20	2000	20	2000	20	2000	20	2000	20	2000	100	10000

食事調査にご協力いただき、ありがとうございます。

本日の調査は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。

お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。

お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。お昼の食事は、お昼の食事と夕食の2食を調査しました。

研究1 結果返却資料 2枚目

## 食事調査結果表

食事調査状況 実施者

1日目 (お昼) 調査項目

2日目 (お昼) 調査項目

3日目 (お昼) 調査項目

4日目 (お昼) 調査項目

1日目 (夕食) 調査項目

2日目 (夕食) 調査項目

3日目 (夕食) 調査項目

4日目 (夕食) 調査項目

研究1 結果返却資料 3枚目

## 結果返却について

食事調査の結果は、調査の2日間の平均(お昼・夕食の合計)に、調査期間の平均的な割合での割合を求め、1日の割合として表示しています。

- 栄養素の摂取状況
 

食事調査の結果は、調査の2日間の平均(お昼・夕食の合計)に、調査期間の平均的な割合での割合を求め、1日の割合として表示しています。

栄養素	摂取量	推奨量	割合
エネルギー	2000	2000	100%
たんぱく質	70	70	100%
脂質	60	60	100%
炭水化物	250	250	100%
ビタミンA	1000	1000	100%
ビタミンB1	1.5	1.5	100%
ビタミンB2	1.0	1.0	100%
ビタミンC	100	100	100%
カルシウム	1000	1000	100%
鉄	10	10	100%
- 食品の摂取状況
 

食事調査の結果は、調査の2日間の平均(お昼・夕食の合計)に、調査期間の平均的な割合での割合を求め、1日の割合として表示しています。

食品	摂取量	推奨量	割合
お米	100	100	100%
大豆製品	50	50	100%
肉類	100	100	100%
魚介類	100	100	100%
野菜	200	200	100%
果物	100	100	100%
- 食生活について
 

食事調査の結果は、調査の2日間の平均(お昼・夕食の合計)に、調査期間の平均的な割合での割合を求め、1日の割合として表示しています。

研究1 結果返却資料 4枚目

## 野菜・果物・乳製品は不足していませんか？

お昼の食事や健康的な食生活のために、バランスの良い食事を続けることが大切です。不足しやすい食品は、野菜・果物・乳製品です。小さい頃から、これらの食品の摂取を習慣づけることは、将来の健康的な食生活の維持に役立ちます。

毎日、野菜は5品程度(1品50gとして)、果物はみかん2個程度、牛乳は200gがお昼の食事の目標です。お昼の食事は、この目標の約1/3が提供されます。お昼の食事の約2/3の量をお昼の食事に取入れようとする、食事(バランス)がさらに目標に近づきます。

### 野菜は1日に240g (大人) 3:50

野菜	種類	量	エネルギー
ほうれん草	1束	200g	40g
ピーマン	1個	100g	20g
人参	1本	100g	20g
トマト	1個	100g	20g
きゅうり	1本	100g	20g
ピーマン	1個	100g	20g
ほうれん草	1束	100g	20g

### 果物は1日に150g (大人) 7:10

果物	種類	量	エネルギー
みかん	1個	7-10g	70g
りんご	1個	80g	80g
バナナ	1本	100g	100g
グレープフルーツ	1/2個	100g	100g

### 乳製品は1日に200g (大人) 7:00

乳製品	種類	量	エネルギー
牛乳	1杯	200g	200g
ヨーグルト	1杯	200g	200g

## 2. 研究 2

### 研究 2 依頼文

平成 26 年 8 月 吉日

保護者各位

名古屋学芸大学管理栄養学部  
教授 山中 克己  
教授 徳留 裕子

「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」への  
ご協力をお願い

拝啓 晩夏の候、益々ご隆盛のこととお喜び申し上げます。

さて、3年前に実施した5歳児を対象とした食事調査では、カルシウム以外の栄養素はよく摂取されていましたが、カルシウムについては約50%の児に不足の可能性が示されました。カルシウムは、子どもの健やかな成長と将来の骨粗しょう症の予防にとって大変重要な栄養素です。また、骨粗しょう症は高齢者の病気のひとつとされていますが、その予防には、若年期に高い骨密度を獲得（カルシウムの貯蓄）することが重要です。骨密度は、カルシウムの吸収や骨形成に関連するビタミンD受容体遺伝子多型（体質を示すもの）が関係していると言われています。また、骨粗しょう症は、女性に多い疾患であり、母児との関連も示唆されています。

そこで、当大学では、自分の体質を知り、幼児の健やかな成長と母児の骨粗しょう症に対する早期対策のために、「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」に取り組むことと致しました。つきましては、年長組のお子様とそのお母様を対象に、別紙の上の調査を実施し、現状やニーズに即した骨づくり対策を立て、生涯にわたる健康づくりに寄与したいと考えています。

アンケート調査は、保護者全員の方へ、骨密度と遺伝子検査は、お子様とお母様のペアあるいはお子様のみの参加でも構いませんのでご協力を頂きたいと存じます。ご協力いただける方は、別紙調査書にてお知らせください。

お忙しいところ、誠に恐縮ではございますが、調査にご協力いただきたくお願い申し上げます。なお、アンケート調査票および同意書については、9月1日（月）までに保育園にご提出ください。また、調査によって得られた個人情報は学術的・学術以外の使用することはありません。

敬具

< 研究調査内容についての問い合わせ先 >  
名古屋学芸大学管理栄養学部 教授 徳留裕子  
〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹の山 57  
Tel 0561-75-7111 (代表)  
e-mail tokudome@nuas.ac

### 研究 2 同意書

同 意 書

名古屋学芸大学管理栄養学部 山中 克己 殿

私は、研究内容について口頭ならびに文書で説明を受け、その内容を十分理解しました。

私は、本研究（「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」）に参加することを同意します。

参加する項目に○印をつけてください。

- アンケート調査のみ
- お子様のみ参加（アンケート調査・骨密度測定・遺伝子多型調査）
- 母児とも参加（アンケート調査・骨密度測定・遺伝子多型調査）

2あるいは3に○印をつけた方は、希望する測定日を選択してください。

- 10月 5日（日）（・午前 ・午後）
- 10月 11日（日）（・午前 ・午後）
- 10月 19日（日）（・午前 ・午後）

研究参加お子様 氏名 \_\_\_\_\_

保護者（母）様のご氏名 氏名 \_\_\_\_\_

保護者の住所 〒 \_\_\_\_\_

同意年月日 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

### 研究 2 説明書 1 枚目

別紙

「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」  
に関する説明書

- 研究の目的および内容
 

お子さんの骨密度は、生まれるがらの体質（ビタミンD受容体遺伝子多型）と生活習慣、食事の内容に大きく影響されます。骨の丈夫さ（骨密度）や体質（遺伝子多型）を知って、個別の骨づくりの方法を考える事ができます。また、お子さんの骨密度は、母児との関連が強いという研究報告がされています。そこで、今回は、あまり研究されていないお子様、お母様を対象に骨密度測定、遺伝子検査、および骨密度と関連のある生活習慣についてお尋ねします。これらの結果を検討して、健やかな成長と生涯にわたる骨関連の健康づくりに役立てたいと考えています。
- 研究の実施計画
 

研究課題	母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究	
研究機関名	名古屋学芸大学	
研究責任者氏名・職名	研究責任者	山中 克己（教授） 徳留 裕子（教授）
対象とする対象者名等	お子様の成長のために、母児の骨密度・骨粗しょう症	
調べたい内容	生活習慣	骨密度と関連のある生活習慣
	骨の丈夫さ	骨密度
	体質	ビタミンD受容体遺伝子多型（遺伝子：口数検査）
研究期間	平成 26 年 4 月 ~ 平成 28 年 3 月	
最新成果の公開	平成 28 年 3 月	
本研究に関するお問い合わせ先	名古屋学芸大学管理栄養学部 公衆栄養学研究室 〒470-0196 日進市岩崎町竹の山 57 Tel 0561-75-7111 e-mail tokudome@nuas.ac	
本説明書の作成日	平成 26 年 8 月 1日	
- 調査内容
 

種類	内容	詳細
1 生活習慣調査	アンケート調査	骨密度と生活習慣（食事習慣、運動習慣、睡眠習慣等）は大きな関係があります。生活習慣における改善点を把握し、改善すべき生活習慣のポイントを探ることが出来ます。
2 骨密度測定	超音波式超音波法	指子にすわり、機械に測定用の片足を乗せるだけで測定できます。超音波による測定で、測定時間は1人5分程度です。
3 ビタミンD受容体遺伝子検査	指子にすわり、機械に測定用の片足を乗せるだけで測定できます。検査により、カルシウムが体内に吸収されやすい体質か、さびにくい体質なのを知る事ができます。吸収されにくい体質と分かれば、より積極的にカルシウムの摂取が求められ、改善の必要性を知る機会となります。	

### 研究 2 説明書 2 枚目

- スケジュール
 

項目	対象	調査日（原則1日）	場所	所要時間（分）
1 生活習慣調査①	○ <sup>#1</sup>	配布日から9月1日まで	ご自宅でご記入後、郵送願に願ってください。	20分
生活習慣調査②	○			
2 骨密度測定	● <sup>#2</sup> ● <sup>#3</sup>	10月 5日（日）、 10月 11日（日）、 10月 19日（日）のうち ご選択された日	日曜朝 に岩崎小学校体育館 <sup>#4</sup>	5分 <sup>#4</sup>
3 遺伝子検査	● <sup>#2</sup> ● <sup>#3</sup>			2分 <sup>#4</sup>

<sup>#1</sup> 対象者の方法について、お母様へご記入ください。  
<sup>#2</sup> 骨密度測定は、生活習慣についてお尋ねする順序がございます。  
<sup>#3</sup> 遺伝子検査は、骨密度測定の前（または骨密度測定後）に行います。  
<sup>#4</sup> 日曜朝に岩崎小学校体育館。日曜朝に岩崎小学校体育館。TEL 0561-75-6650  
<sup>#5</sup> 対象者の1人あたり約10分程度を要します。測定項目は骨密度と遺伝子検査のみで、お母さんご自身はご参加はございません。
- 専門用語の説明
  - 骨密度とは
 

骨の単位面積あたりの骨量のことです。骨密度の単位は g/cm<sup>2</sup>です。若年成人平均値（YAMI）を基準とした割合（%）を指標として示されることもあります。成長期においては、骨量が減少すると骨がもろくなり、骨折しやすくなります。高齢期になると骨粗しょう症の原因となります。
  - 幼児期からの骨粗しょう症予防の重要性
 

骨粗しょう症は、骨のカルシウムが抜け出てスカスカになり、軽石のようにもろくなって骨折しやすくなる病気で、高齢者の寝たきりの大きな原因の一つとなっています。一般的には、高齢者の病気が増えがらですが、その第1歩は若年期から始まっているのです。骨量は10歳後半に最大骨量に達し、その後減少します。若年期においての低い骨量（最大骨量）の獲得は、後年の骨量低下により生じる骨折間隔への到達を遅らせることが可能となります。つまり若年期において最大骨量をどれだけ増やせるかが、将来の骨粗しょう症のリスクを左右するのです。
  - ビタミンD 受容体遺伝子多型
 

ビタミンDは、骨のカルシウム代謝に関連するビタミンで、児の成長や骨折の予防、中高年の骨粗しょう症の予防に不可欠です。ビタミンDは、特に、骨細胞と骨芽細胞における働きが重要です。骨細胞はカルシウムの吸収に、骨芽細胞は骨の形成と維持に関連しています。その際、ビタミンDは、細胞に存在するビタミンD受容体（Vitamin D Receptor・VDR）に結合して、その機能を発揮します。ところが、VDRの遺伝子にはその一部が変化したタイプ（遺伝子多型）があり、働きに若干の差があります。この差がいわゆる体質と呼ばれているものです。遺伝子多型が分か

## 研究2 説明書3枚目

遺伝子多型は、お口の粘膜を綿棒で、約10回擦って採取した試料で検査します。痛くも痒くもありません。1～2分で採取でき、危険性もありませんので安心ください。  
また、自分の遺伝子多型を知る機会はめったにありませんので、今後の生活習慣改善の参考のために、ご協力をお願いいたします。

### 6. 研究協力者にもたらされる利益および不利益

利益として、骨の状態と体質を知ること、その後の健康増進や生活習慣の改善に役立てることができます。

不利益としては、遺伝子多型の結果について、自分の将来の過ごし方に、多少の不安を感じることもあるかもしれません。この場合は、解析結果に併せて食生活・生活習慣のポイントをまとめた資料を添付し、ご理解とご協力をいただけるように努めます。

この研究により、科学の進歩に貢献できるなら、解析には協力するが、自分の体質については知りたくない、知らせてほしくないという方は、データとしてのみ活用させていただきます。

なお、この研究に参加されなくとも、あるいは中断されても何ら不利益を被ることはありません。

### 7. 個人情報の保護

調査により得られた遺伝子情報を含む個人情報は、他人にもれないように厳重に取り扱います。あなたの調査データからは住所、氏名などが削除され、代わりに新しく符号がつけられます（匿名化）。

あなたとこの符号を結びつける対応表は、資料を採取した研究室で厳重に保管します。結果をご本人に説明する場合は、本学でこの符号を元通りに戻します。

### 8. 解析結果の通知

ご希望がある場合にのみ、文書でご本人宛に結果をお知らせいたします。電話によるお知らせはおこないません。

### 9. 研究結果の公表

研究の成果は、学会や学術雑誌およびデータベースなどで公に発表されることがあります。

### 10. 解析終了後の資料の取り扱い

試料は匿名化されたまま厳重に保存され、研究のために使用されます。検体を破壊する場合は、匿名のまま焼却処分されます。

## 研究2 案内

### 骨密度等に関する研究」測定日時のご案内

拝啓 中秋の候、皆様にはますますご健勝のこととお喜び申し上げます。

この度は、本学の骨密度関係の研究にご協力いただき、心より感謝申し上げます。

下記のとおり、測定を実施させていただきます。ご多用中とは存じますが、ご参加たまわりますようお願い申し上げます。

敬 具

記

日 時： \_\_\_\_\_

※当日時間の変更は構いませんが、お待ちいただく場合もあります。

場 所：日進市にぎわい交流館会議室  
日進市蟹甲町中島 277-1



<研究調査内容についての問い合わせ先>

名古屋学芸大学管理栄養学部 教授 徳留裕子  
〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹の山 57  
Tel 0561-75-7111 (代表)

## 生活習慣調査票① お子さま用

お子さまの お名前	
--------------	--

## 幼児の生活習慣及び食習慣に関する調査

この調査は名古屋学芸大学研究倫理委員会の承認を得て実施しております。研究目的以外で、今回得られたデータを使用することはございません。また、個人データの取扱いには十分配慮をし、個人情報漏れがないように管理いたします。

<研究調査内容についての問合せ先>

名古屋学芸大学管理栄養学部 教授 徳留裕子  
〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹の山 57

Tell 0561-75-2192

e-mail [tokudome@nuas.ac.jp](mailto:tokudome@nuas.ac.jp)

研究 2 調査票 2 枚目

以下の質問に、該当する数字を記入、または該当する番号を選んで○印をつけてご回答ください。

1. お子様とご自身についてご記入ください。

	お子さん	ご自身
性	1 : 男 2 : 女	
生年月日	H 年 月 日	
年齢	才	
身長	. cm	
体重	. kg	
出生時体重	. kg	. kg
在胎月数	. カ月	. カ月
同居家族の人数	_____人	
兄弟の有無	1 : 有 2 : 無	
有の場合のみ	___人(対象児は第___子)	

2. お子様の健康状態、普段の生活・食習慣について

1) 現在の健康状態について

1. 健康(丈夫) 2. まあまあ健康 3. あまり健康でない 4. 健康(丈夫)ではない

2) 睡眠について

①起床時間について

1. 5時以前 2. 5~6時 3. 6~7時 4. 7~8時 5. 8時以降

②就寝時間について

1. 20時以前 2. 20~21時 3. 21~22時 4. 22~23時 5. 23時以降

③平均睡眠時間

1. 7時間未満 2. 7~8時間 3. 8~9時間 4. 9~10時間 5. 9~10時間  
6. 11~12時間 7. 12時間以上

④昼寝について

1. 昼寝はしない 2. たまに昼寝をする 3. 週2日以上昼寝をする

⑤寝つきについて

1. 良い 2. あまり良くない 3. 悪い

3) 身体活動(遊び)について

①身体活動について

1. 活発である 2. どちらかといえば活発 3. あまり活発ではない 4. 活発ではない

研究 2 調査票 3 枚目

②遊びは屋内・屋外のどちらを好んで遊びますか

1. 屋内      2. 屋外      3. どちらともいえない

③ご家庭で、1日にどのくらい外での外で遊んでいますか

1. 1時間未満    2. 1～2時間    3. 2～3時間    4. 3時間以上

④運動系の習い事をしていますか

1. はい

→種目 \_\_\_\_\_ 週 \_\_\_\_\_ 回 \_\_\_\_\_ 分 始めて \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月

→種目 \_\_\_\_\_ 週 \_\_\_\_\_ 回 \_\_\_\_\_ 分 始めて \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月

2. いいえ

⑤ご家庭で1日に平均でどのくらいテレビ・ビデオをみますか

1. 1時間未満    2. 1～2時間    3. 2～3時間    4. 3時間以上

⑥ご家庭で1日に平均でどのくらいPC・テレビゲームをしますか

1. 1時間未満    2. 1～2時間    3. 2～3時間    4. 3時間以上

4) 食習慣について

お子様について

①好き嫌いはありますか。また下記の口の中にあてはまる食品または料理名をご記入ください。

1. ない      2. 少しある      3. 多い

お子さんが好きなもの		お子さんが嫌い（苦手）なもの	
食品	料理（料理法でも構いません）	食品	料理（料理法でも構いません）

②朝食は食べますか

1. 毎日食べる    2. たまに食べない    3. 食べないことが多い

③平日のお子様の食事や間食のおおよその時間、いっしょに食べる人数と場所（園での食事は除く）についてご記入ください。区分については、あてはまる方に○をつけてください。

	時 間	いっしょに食べる人の数	区 分
家庭での1回目	時 分	人	食事・間食
家庭での2回目	時 分	人	食事・間食
家庭での3回目	時 分	人	食事・間食
家庭での4回目	時 分	人	食事・間食
家庭での5回目	時 分	人	食事・間食

研究 2 調査票 4 枚目

2. 最近1年間の食生活を思い出し、あてはまるところに○印をつけ、一回に食べる量を回答欄に記入して下さい。

食品名	ほとんど食べない	食べる回数					毎日	回答欄
		月に1~3回			週に			
		1~2回	3~4回	5~6回	1	2		
朝食	ごはん	a	b	c	d	e	f	杯
	パン類 (食パン、菓子パンなど)	a	b	c	d	e	f	枚/個
	めん類 (うどん、ラーメン、そば)	a	b	c	d	e	f	杯
昼食	ごはん	a	b	c	d	e	f	杯
	パン類 (食パン、菓子パンなど)	a	b	c	d	e	f	枚/個
	めん類 (うどん、ラーメン、そば)	a	b	c	d	e	f	杯
夕食	ごはん	a	b	c	d	e	f	杯
	パン類 (食パン、菓子パンなど)	a	b	c	d	e	f	枚/個
	めん類 (うどん、ラーメン、そば)	a	b	c	d	e	f	杯



最近1年間の食生活を思い出し、あてはまるところに○印をつけて下さい。

※ 朝・昼・夕食の摂取回数を合計して回答してください。

食品名	ほとんど食べない	食べる回数						
		月に1~3回			毎日			
		1~2回	3~4回	5~6回	1回	2回	3回以上	
パンにぬるマーガリン	a	b	c	d	e	f	g	h
パンにぬるバター	a	b	c	d	e	f	g	h
牛乳	a	b	c	d	e	f	g	h
ヨーグルト	a	b	c	d	e	f	g	h
みそ汁	a	b	c	d	e	f	g	h
冷や奴、湯豆腐	a	b	c	d	e	f	g	h
納豆、大豆 (煮豆など)	a	b	c	d	e	f	g	h
がんもどき、 生揚げ、厚揚げ	a	b	c	d	e	f	g	h

食品名	ほとんど食べない	食べる回数						
		月に1~3回			毎日			
		1~2回	3~4回	5~6回	1回	2回	3回以上	
魚 (刺身、煮魚、 焼き魚など)	a	b	c	d	e	f	g	h
骨ごと食べる小魚 (しらすぼし、 ししゃもなど)	a	b	c	d	e	f	g	h
シーチキン	a	b	c	d	e	f	g	h
いか、えび、 かに、たこ	a	b	c	d	e	f	g	h
貝類 (あさり、カキなど)	a	b	c	d	e	f	g	h
たらこ、いくら	a	b	c	d	e	f	g	h
ちくわ、かまぼこ	a	b	c	d	e	f	g	h



研究 2 調査票 5 枚目

最近1年間の食生活を思い出し、あてはまるところに○印をつけて下さい。

※ 朝・昼・夕食の摂取回数を合計して回答してください。

食品名	食べる回数							
	ほとんど 食べない	月に 1~3回	週に			毎日		
			1 ~ 2回	3 ~ 4回	5 ~ 6回	1 回	2 回	3 回以上
卵	a	b	c	d	e	f	g	h
とり肉	a	b	c	d	e	f	g	h
牛肉, 豚肉	a	b	c	d	e	f	g	h
レバー	a	b	c	d	e	f	g	h
ハム, ソーセージ, サラミ, ベーコン	a	b	c	d	e	f	g	h

食品名	食べる回数							
	ほとんど 食べない	月に 1~3回	週に			毎日		
			1 ~ 2回	3 ~ 4回	5 ~ 6回	1 回	2 回	3 回以上
マヨネーズ (ポテトサラダ なども含む)	a	b	c	d	e	f	g	h
揚げ物 (フライ, てんぷら, 唐揚げなど)	a	b	c	d	e	f	g	h
炒め物	a	b	c	d	e	f	g	h
つけ物・つくだ煮 (たくあん, 野菜漬物, 梅干, 佃煮, 貝類佃煮など)	a	b	c	d	e	f	g	h

食品名	食べる回数							
	ほとんど 食べない	月に 1~3回	週に			毎日		
			1 ~ 2回	3 ~ 4回	5 ~ 6回	1 回	2 回	3 回以上
じゃが芋, 里芋, さつまいも	a	b	c	d	e	f	g	h
かぼちゃ	a	b	c	d	e	f	g	h
にんじん	a	b	c	d	e	f	g	h
ブロッコリー	a	b	c	d	e	f	g	h
緑の葉の野菜 (ほうれん草, 小松菜, 春菊 など)	a	b	c	d	e	f	g	h
その他の緑黄色野菜 (ピーマン, さやいんげん など)	a	b	c	d	e	f	g	h
キャベツ	a	b	c	d	e	f	g	h
大根 (煮物や大根おろし)	a	b	c	d	e	f	g	h
切干大根	a	b	c	d	e	f	g	h
ごぼう, たけのこ	a	b	c	d	e	f	g	h
その他の淡色野菜 (きゅうり, 玉ねぎ, もやし, 白菜, レタス など)	a	b	c	d	e	f	g	h
きのこ (椎茸, えのき, しめじ など)	a	b	c	d	e	f	g	h
海そう (ひじき, 昆布 など)	a	b	c	d	e	f	g	h

食品名	食べる回数							
	ほとんど 食べない	月に 1~3回	週に			毎日		
			1 ~ 2回	3 ~ 4回	5 ~ 6回	1 回	2 回	3 回以上
みかん, オレンジ, グレープフルーツ	a	b	c	d	e	f	g	h
その他の果物 (いちご, キウイ, りんご, すいか など)	a	b	c	d	e	f	g	h
ピーナツ, アーモンド	a	b	c	d	e	f	g	h
洋菓子 (ケーキ, シュークリーム など)	a	b	c	d	e	f	g	h
和菓子 (まんじゅう など)	a	b	c	d	e	f	g	h
緑茶	a	b	c	d	e	f	g	h
緑茶 以外のお茶	a	b	c	d	e	f	g	h
コーヒー	a	b	c	d	e	f	g	h
水	a	b	c	d	e	f	g	h



研究 2 調査票 6 枚目

お母さまについて

3. **ご自身**の普段の生活・食習慣等について

1) 運動習慣について

過去に運動をされていましたか

1. はい

→年齢 \_\_\_\_\_ 才 種目 \_\_\_\_\_ 週 \_\_\_\_\_ 回 \_\_\_\_\_ 分

→年齢 \_\_\_\_\_ 才 種目 \_\_\_\_\_ 週 \_\_\_\_\_ 回 \_\_\_\_\_ 分

2. いいえ

2) 食習慣について

好き嫌いがありますか。

1. ない      2. 少しある      3. 多い

3) 食知識および調理等について

①栄養バランスを考えて献立を作りますか

1. いつも考えている    2. ある程度考えている    3. たまに考えている    4. ほとんど考えていない

②お子様が 1 日に必要な乳製品の摂取量についてご存知ですか

1. 100g 以下    2. 100~200g    3. 200~300g    4. 300g 以上    5. わからない

③お子様が 1 日に必要な野菜の摂取量についてご存知ですか

1. 100g 以下    2. 100~200g    3. 200~300g    4. 300g 以上    5. わからない

④調理について

1. 得意    2. まあまあ得意    3. あまり得意ではない    4. 苦手

⑤調理にかかる平均時間について

朝食 \_\_\_\_\_ 分      夕食 \_\_\_\_\_ 分

※ご協力ありがとうございました

研究2 結果返却 1 枚目

平成 26 年 10 月 20 日

研究協力者のみなさまへ

名古屋学芸大学管理栄養学部  
教授 山中 克己  
教授 徳留 裕子

「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」のお礼

拝啓 秋霜の候、益々ご隆盛のこととお喜び申し上げます。

先日は、骨密度と遺伝子検査にご協力いただき深く感謝申し上げます。3 日間で 107 人のお子様とお母様にご協力いただくことができました。

さて、今回の研究におきましては、株式会社ノーサンエッグ様のご協力で、参加していただいた方々におみやげを用意させていただくことができました。先日の検査の当日にお渡しすることができませんでしたので、お届けさせていただきます。

なお、今回検査の結果につきましては、結果・集計が終わりましたら、個人あてに保育園をおしてお返しをさせていただきます。今後ともよろしくお願い申し上げます。

敬具

< 研究調査内容についての問い合わせ先 >  
名古屋学芸大学管理栄養学部 教授 徳留裕子  
〒470-0196 愛知県日進市岩崎町竹の山 57  
Tel 0561-75-7111 (代表)  
e-mail tokudome@nuas.ac.jp

研究2 結果返却 2 枚目

このたびは「骨密度等に関する研究」にご協力いただきまして、ありがとうございます。昨年 10 月に実施いたしました研究の結果をご報告いたします。

1. 骨の代謝にかかわる遺伝子のタイプ  
お母様 ○○ ○○様の遺伝子タイプは **AA・TT** 型です。

お子様 ○○ ○○様の遺伝子タイプは **aa・tt** 型です。

遺伝子のタイプについての詳細な説明は、添付資料をご確認ください。

2. 骨密度について  
今回測定した お子様 ○○ ○○様の骨密度は 2.423 です。

(※骨密度が一定の数値を下回った場合、上のスペースに「骨密度の測定値がやや低めであったので、意識的にカルシウムの摂取をしましょう。」のコメントが入ります)

研究2 結果返却 3 枚目 (結果の見方)

別紙

**「母児の骨密度と生活習慣・遺伝子多型に関する研究」結果について**

骨粗しょう症は、高齢者の病気と認識されていますが、その予防には、若年期における高い骨量（骨密度）の獲得が重要とされます。

骨密度は遺伝子要因と環境要因が関連するといわれています。このような背景から、骨密度と2つの要因についての調査および検査を実施させていただきました。

今回返却させていただいた結果は、以下(表)の項目となっております。

項目	測定方法	結果について
1. 骨密度	双光子吸収法	測定により算出される骨質的骨密度 (BSI) を表示しています。この値は骨を結合して評価する値とされています。
2. 遺伝子多型	ビタミンD受容体遺伝子多型検査	ビタミンD受容体遺伝子多型のうち、VDRB型(Aa) I 3,112C>G型検査(Iq1)で検査される多型の2つを調べました。結果はそれぞれ、父は「AA, Aa, aa」、母は「TT, Tt, tt」の3つがあります。遺伝子の多型によっては、骨密度が低くなりやすいことが報告されています。

1. 結果と判定

項目	結果	判定
骨密度 お母さん お父さん	—	—
ビタミンD受容体遺伝子多型	母: AA 父: Aa 子: aa	▲ ▲ ○
ビタミンD受容体遺伝子多型	母: TT 父: Tt 子: tt	○ ▲ ▲

※お子さんの骨密度判定について  
骨密度判定は、20 歳以上について基準値が示されていますが、幼児については現在表示されていません。結果表には今回の測定に参加下さった全員の測定値を図でお示しました。今回の測定値を平均値と比較し、お子さんがどれくらいの位置にあたるのかをご確認ください。

2. 結果からのアドバイス

骨密度判定	遺伝子①または遺伝子②判定	アドバイス
▲	▲が1つ以上	骨密度が低くなるという遺伝的影響を受ける可能性があります。より積極的にカルシウムをはじめ食事のバランスに留意し、運動をとり入れ、積極的に骨量増加を努めることをおすすめします。
▲	○が2つ	骨密度に影響する遺伝的要素は少ないですが、夫側の骨密度は低い状況です。骨をつくる栄養素のより積極的な摂取をおすすめします。
○	▲が1つ以上	現在は骨密度は問題ありません。しかし遺伝的には骨密度が低くなる要因がありますので、食事バランスに留意し、運動も習慣化するよう心がけてください。
○	○が2つ	現在は骨密度は問題ありません。

※お子さんの骨密度の基準は、現在はまだ設定されていないため評価はできません。今後も骨形成のために、積極的なカルシウムの摂取、運動を心がけてください。