

博士學位論文

国際比較研究からみた食事と健康寿命との関係

名古屋学芸大学大学院

栄養科学研究科

宮本 恵子

目次

	頁 数
要 旨	1
英 文 要 旨	6
第 1 章 序 論	13
参 考 文 献	17
第 2 章 国連食糧農業機関データベース（FAOSTAT）と国民 健康・栄養調査－50年間の変動の比較検討－	
1．緒言	21
2．方法	23
3．結果	25
4．考察	28
5．結論	31
参 考 文 献	32
図 表	36
第 3 章 平均寿命と健康寿命の差の要因に関する国際比較研 究	
1．緒言	41
2．方法	43
3．結果	45
4．考察	47
参 考 文 献	50
図 表	53

第 4 章 食 品 多 様 性 と 健 康 寿 命 ― 国 際 栄 養 研 究

1 . 緒 言 58

2 . 方 法 60

3 . 結 果 62

4 . 考 察 65

5 . 結 論 69

参 考 文 献 70

図 表 76

第 5 章 研 究 の 総 括 80

謝 辞 85

関 連 論 文

1 . 国 連 食 糧 農 業 機 関 デ ー タ ベ ー ス (FAOSTAT) と 国
民 健 康 ・ 栄 養 調 査 ― 5 0 年 間 の 変 動 の 比 較 検 討

2 . 平 均 寿 命 と 健 康 寿 命 の 差 の 要 因 に 関 す る 国 際 比 較
研 究

3 . Dietary diversity and healthy life expectancy -an
international comparative study
(食 品 多 様 性 と 健 康 寿 命 ― 国 際 栄 養 研 究)

博士學位論文

国際比較研究からみた食事と健康寿命との関係

要旨

健康上の問題で、日常生活が制限されることなく生活できる期間を健康寿命という。平均寿命と健康寿命との差は日常生活に制限のある「不健康な期間」である。この「不健康な期間」をできる限り短くすることが日本をはじめ世界の多くの国で最大の健康政策課題となっている。不健康な期間を短くし、健康寿命を延伸するための方策として食事の重要性を明らかにしたい。そこで、食事と健康寿命との関係を解明するために、以下の3つの研究を行った。

研究 1

国連食糧農業機関データベース（FAOSTAT）と国民健康・栄養調査－50年間の変動の比較検討－

【目的】国連から公開されている食料供給のデータベース FAOSTAT による日本の食料供給量と国民健康・栄養調査の食物摂取量の50年間の変動の比較を行い、食物摂取評価における FAOSTAT の有用性を明らかにする。

【方法】FAOSTAT の1961年から2011年までの日本の食品別食料供給量のデータを入手し、日本食品標準成分表2015年版の食品分類区分で食品群に分類した。食料供給量は国内

生産量が記録されるところから家計までの間のすべての段階における減耗を除いた供給量である。厚生労働省から公開されている国民健康・栄養調査のデータを手し、FAOSTATのデータと年度ごとの食品群のマッチングを行った。一般線型モデルで、全期間および1980年まで、2000年まで、2001年以降の3期間について、食品群別にFAOSTATと国民健康・栄養調査との間の平均値の差と傾きの差の検定を行った。

【結果】国民健康・栄養調査では食品の分類方法や内容が途中で大きく変更されており、穀類、嗜好飲料類、油脂類、藻類などでは経時的変動を捉えることが難しかった。このため全期間を通して摂取量の経時変化の傾きにFAOSTATと有意な差がなかったのは果実類と魚介類のみであった。3期間に分けての解析では、現在に近づくほど両者の食品群間の傾きに差がなくなり、2001年以降では比較が可能であった14の食品群のうち9の食品群で傾きに有意な差は認められなかった。平均値の差については、全期間ですべての食品群で有意な差があり、2001年以降の期間でも同様であった。

【結語】国民健康・栄養調査における食品分類方法の変更などにより50年間の変動については、FAOSTATとの比較は難しいことが明らかになった。しかし、2001年以降のデータではFAOSTATと国民健康・栄養調査の間での変動の差は少なく、供給量と摂取量との差はあるとは言え、食品の相対的な摂取量をFAOSTATのデータから推定することは可能であると思われる。

研究 2

平均寿命と健康寿命の差の要因に関する国際比較研究

【目的】本研究では国際比較研究から平均寿命と健康寿命の差と、それに影響を与える因子について明らかにする。

【方法】国別の健康寿命、平均寿命のデータは Global Burden of Disease (GBD) 2015 のデータベースを用いた。国民一人当たりのエネルギー供給量、たんぱく質、脂質、炭水化物供給量とそれぞれのエネルギー比は FAOSTAT から求めた。国別の教育年数は国連教育科学文化機関統計研究所のデータベースから、喫煙率は GBD のデータベースから、肥満率 ($BMI \geq 30$) は世界保健機関 (WHO) のデータベースから引用した。人口、高齢化率 (65 歳以上の人口割合)、国内総生産 (GDP) と国民一人当たりの医療費は世界銀行のデータベースから引用した。データの揃った人口 100 万人以上の 131 ヶ国を解析の対象とし、国別に平均寿命と健康寿命との差と、差に影響を与える因子について、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。分析には R 3.5.0 を用いた。

【結果】2015 年度のデータでは日本の平均寿命、健康寿命はともに世界一であった。平均寿命と健康寿命との差は平均寿命が長いほど大きかった。しかし、日本の平均寿命と健康寿命との差は 9.3 年で、世界 131 ヶ国中 60 位であった。社会経済的指標、生活習慣などの要因を入れたステップワイズ法による重回帰分析では、肥満率、GDP、エネルギー供給量がこの順で平均寿命と健康寿命との差を大きくする要因となっていた。また肥満率、医療費が平均寿命と健康寿命との差の

割合を大きくする要因であり、教育年数、高齢化率が差の割合を小さくする要因であった。

【結語】平均寿命と健康寿命との差および差の割合は肥満と最も強く関連していた。日本は平均寿命、健康寿命が世界で最も長いが、先進国中では肥満率が少なく、このため平均寿命と健康寿命との差が短くなっていると考えられる。

研究 3

食品多様性と健康寿命－国際栄養研究

【目的】本研究では食品の多様性と健康寿命との関連を国際的なデータベースを用いて明らかにする。

【方法】健康寿命のデータは GBD 2015 のデータベースを用いた。国別の国民一人当たり平均食品供給量 (g/日/人)、エネルギー供給量 (kcal/日/人) は FAOSTAT を用いて求めた。各食品は 12 の食品群に分け、Quantitative Index for Dietary Diversity (QUANTIDD) を計算して、多様性の指標とした。人口 100 万人以上の国について、QUANTIDD と健康寿命の横断的および縦断的関連について検討した。

【結果】横断的解析では、健康寿命と QUANTIDD との関連は単回帰分析にて有意であり ($\beta = 99.9 \pm 11.4$, $p < 0.001$)、共変数で調整しても有意であった ($\beta = 36.4 \pm 11.3$, $p = 0.002$)。縦断的解析では、15 年間の追跡で健康寿命は QUANTIDD の増加により有意に延伸し ($\beta = 46.4 \pm 5.1$, $p < 0.001$)、この関連は共変数で調整しても有意であった ($\beta = 39.7 \pm 5.1$, $p < 0.001$)。また、健康寿命と平均寿命との差の割合と

QUANTIDD との縦断的な関連は、共変数を調整しても有意であった ($\beta = -1.3 \pm 0.5$, $p=0.011$)。

【結語】社会経済的な要因を調整しても、健康寿命は食品の多様性が高い国ほど長かった。

全体総括

以上 3 つの研究から、FAOSTATをはじめとした国際的なデータベースを用いて比較研究することで、日本の肥満率は先進国の中では低く、健康寿命、平均寿命、そして食品多様性はトップレベルであり、健康寿命の延伸には肥満率が少なく、食品の多様性が高いことが効果的であることが明らかになった。肥満者では過大な体重が関節や心臓の機能に負荷を与え、インスリン抵抗性を増大させて、変形性関節症、糖尿病、心不全などを引き起こし、健康寿命を短くする。また食事に関しては、国や地域で供給される食品の種類が少なければ、摂取栄養素に偏りが生じやすい。多彩な食品を摂取することは栄養素の充足につながる。食品数の豊富さは健康で豊かな食文化を形成し、食品からのリスクの分散にもつながって、これらが疾患の予防を通して健康寿命の延伸の要因となるものと推定される。

DOCTORAL THESIS

International comparative study on the relationship between diet, nutrition and healthy life expectancy

ABSTRACT

Healthy life expectancy (HALE) is defined as the lifetime years that allows people to maintain their physical and mental health without relying on daily and continuous medical and nursing care, living independent lives. The difference between life expectancy and healthy lifespan is "unhealthy period" which is restricted in daily life. To make this "unhealthy period" as short as possible is the biggest health policy issue in many countries around the world, including Japan. In this study, in order to clarify the importance of diet and nutrition in this issue, and I examined the possibility of extending HALE and shortening unhealthy period by diet and nutrition, conducting the following three studies.

Study 1

***Food and Agriculture Organization of the United Nations
database (FAOSTAT) and the National Health and***

Nutrition Examination Survey - Comparative study of the 50-year change

Purpose: The purpose of this study is to compare the changes during the 50 years of the food supply amount in Japan by the United Nations database FAOSTAT and the food intake of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) and to examine the usefulness of FAOSTAT in the assessment of food intake.

Methods: Using FAOSTAT data of food supply in Japan from 1961 to 2011, the supplied foods were classified according to the food classification category of Japanese food standard component table 2015 edition. The data of NHANES, which is published by the Ministry of Health, Labor and Welfare, were matched with FAOSTAT data by of the food groups and year. The differences in mean and slope between FAOSTAT and NHANES were tested by general linear model in entire period from 1961 to 2011 and three periods 1961-1980, 1981-2000, and 2001-2011.

Results: Because the classification methods of the foods have been changed during 50 years in NHANES, it was difficult to clarify the trends of cereal, beverage, oils and fats, algae intakes. Thus, there were significant differences between NHANES and FAOSTAT in the slope of intakes throughout the entire period except fruits and seafood. In the analysis of divided into three periods,

differences in the slope of foods between NHANES and FAOSTAT were getting not significant as closing to the current, and differences in the slope were not significant in the 9 food groups of the 14 food groups in the period since 2001. As for the mean values, there were significant differences in all food groups during the entire period and were similar during the period since 2001.

Conclusion: For variation of food intakes during 50 years, comparison between NHANES and FAOSTAT was difficult because of changes in food classification methods in NHANES. However, the differences in change between FAOSTAT and NHANES were relatively small during the period since 2001. Estimation of the relative intake of foods from the data in FAOSTAT appeared to be possible.

Study 2

International comparative study on the difference between life expectancy and healthy life expectancy

Purpose: Healthy life expectancy (HALE) is defined as the probable period of life where people are expected to live on their own without the aid of nursing and without getting so sick that their daily activities are interrupted. The difference between life expectancy (LE) and HALE is "unhealthy period" which is restricted in daily life. To make this "unhealthy period" as short as possible is the

biggest health policy issue in many countries around the world, including Japan. In this study, we aimed to clarify the difference between LE and HALE from the international comparative study and the factors influencing this difference.

Methods: Data on LE and HALE by country were obtained from the database of Global Burden of Disease (GBD) 2015. We obtained energy supply, energy ratio of lipids and proteins, education years, obesity rate, smoking rate, total population, aging rate, global domestic product (GDP), and health expenditure by country from the international database. We analyzed 131 countries with data of over 1 million population to investigate the factors affecting the difference between LE and HALE by stepwise multiple regression.

Results: In the data of 2015, both Japan's LE and HALE were the world's best. The difference between LE and HALE was larger as LE was longer. However, the difference in Japan was 9.27 years, which was 60th in 131 countries. In the stepwise multiple regression including socioeconomic and lifestyle factors, the obesity rate, GDP per capita, and energy supply amount were significant increasing factors of the difference between LE and HALE. The obesity rate and health expenditure per capita were factors that increase the ratio of the difference between

LE and HALE, and the education years and the aging rate were the factors that reduced the ratio of the difference.

Conclusion: Japan has the longest LE and HLE in the world. The difference between LE and HLE and the rate of the difference were most strongly related to obesity. The rate of obesity in Japan is lowest in developed countries, and it would be the reason why the difference between LE and HLE was relatively short in Japan.

Study 3

Dietary diversity and healthy life expectancy - an international comparative study

Purpose: The prolongation of healthy life expectancy (HALE) is a core issue of health policy in many countries. The purpose of this study is to clarify the relationship between dietary diversity and HALE using international databases.

Methods: HALE data by country were derived from the Global Burden of Disease (GBD) 2015 database. Average food supply (g/day/capita) and energy supply (kcal/day/capita) by country, excluding loss between production and household, were obtained from the Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division database. Each food was sorted across 12 food groups, and dietary diversity was obtained from

food groups using the Quantitative Index for Dietary Diversity (QUANTIDD). The cross-sectional and longitudinal associations between QUANTIDD and HALE were examined in the countries with populations of 1 million or greater.

Results: Cross-sectional analysis showed that HALE was significantly associated with QUANTIDD ($\beta=99.9 \pm 11.4$, $p<0.001$) in the single regression model and in the multiple regression model controlled for covariates ($\beta=36.4 \pm 11.3$, $p=0.002$). Longitudinal analysis showed that HALE increased with QUANTIDD during the 15-year study period ($\beta=46.4 \pm 5.1$, $p<0.001$), and this association was also significant when controlled for covariates ($\beta=39.7 \pm 5.1$, $p<0.001$). Longitudinal association of QUANTIDD with the percentage difference between life expectancy and HALE controlled for covariates was significantly negative ($\beta=-1.3 \pm 0.5$, $p=0.011$).

Conclusion: After controlling for socioeconomic indicators, longer healthy life is enjoyed by populations of countries with greater dietary diversity.

Overall conclusions

The above three studies by FAOSTAT and other international databases has shown that obesity rate in Japan was low among developed countries. And HALE, the

difference between LE and HALE, and dietary diversity in Japan were leading the world. It became clear that less obesity and higher diversity of food is effective for extending HALE. In obese people, excessive weight becomes a burden on joints and heart function, increases insulin resistance, causes osteoarthritis, diabetes, and heart failure, and shortens HALE. If the diversity of foods supplied in the country or region are limited, nutrient intakes tend to be biased. Intakes of a variety of foods lead to a sufficient and necessary amount of nutrient intakes. In addition, the richness of the variety of foods forms a healthy and rich dietary culture, which also leads to diversification of risk from foods, and these will contribute to extend HALE through prevention of various diseases.

第 1 章 序 論

健康上の問題で、日常生活が制限されることなく生活できる期間を健康寿命という¹⁾。平均寿命と健康寿命との差は日常生活に制限のある「不健康な期間」である。この「不健康な期間」をできる限り短くすることが日本をはじめ世界の多くの国で最大の健康政策課題となっている。特に高齢化が急速に進む日本では、介護を要する高齢者数の増加が危惧されており、対策がないままでは経済的に破綻してしまう可能性が高く、早急な対策が望まれている。

世界的な障害調整生存年数は、感染症、新生児、妊産婦、栄養による疾病の減少や生活習慣病の増加などによって 1990 年から 2015 年にかけて大きく変化していない。生活習慣の中でも特に食生活は、健康寿命の延伸に重要な要素であると言われている^{2,3)}。そして、いろいろな食品を食べることが推奨されており⁴⁾、食事の多様性が死亡率⁵⁾、歯科疾患⁶⁾、2 型糖尿病⁷⁾、大腸がん⁸⁾、胃がん⁹⁾を含む悪性腫瘍のリスクを抑制することが報告されている。また、うつ病に有益な効果をもたらし¹⁰⁾、認知症^{11,12)}や高次生活機能低下¹³⁾などの加齢に伴う機能低下の予防にもつながるものであるとも言われている。また、食事の多様性は、肥満とも関連があることが報告されている¹⁴⁾。そこで、不健康な期間を短くし、健康寿命を延伸するための方策として食事の重要性を明らかにしたいと考えた。

日本での健康寿命は、国民生活基礎調査のデータから算出

されている^{15,16)}。国民生活基礎調査は、保健、医療、福祉、年金、所得等国民生活の基礎的事項を調査し、厚生労働行政の企画および運営に必要な基礎資料を得るとともに、各種調査の調査客体を抽出するための親標本を設定することを目的として実施されている。昭和61年を初年として、3年ごとに大規模な調査が行なわれ、中間の隔年には、世帯の基本的事項および所得の状況について小規模での簡易な調査が行われている。無作為抽出された世帯に対して、調査票を配布し、世帯員が自ら記入し、後日調査員が回収する。

調査項目の「あなたは現在、健康上の問題で日常生活に何か影響がありますか」との問いに「ある」「ない」から選択して回答をする。「ある」の場合は不健康な状態とし、「ない」の場合はさらに、「あなたの現在の健康状態はいかがですか。あてはまる番号1つに○をつけてください」との問いに、「よい」「まあよい」「ふつう」「あまりよくない」「よくない」から選択してもらい、「よい」「まあよい」「ふつう」の回答を健康な状態、「あまりよくない」「よくない」の回答を不健康な状態とみなして健康寿命を算定している¹⁶⁾。この算定方法では、自己申告であることから客観性に乏しい結果となっている。

そこで、国際比較できるデータとして、Global Burden of Disease Study (GBD)を用いることとした。GBDは、疾病、外傷、危険因子による死亡率や身体障がいによる疾病負担に関する地域のあるいは地球規模での包括的な疾病負担の研究プログラムであり、ワシントン大学の Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)が中心となった、世界127カ

国の国際共同研究として運営されている¹⁹⁾。そして、GBD 2105では、障がいをもつ生存年数 (Years of Life lived with Disability: YLDs) を疾病統計から算定し、さらに健康度調整平均寿命 (health-adjusted life expectancy: HALE) を推定する等、客観的な方法で世界各国の健康寿命、平均寿命を推定しているからである。

食事については、日本では国民栄養調査が、終戦直後の1945年12月に海外からの食料援助を受けるための基礎資料を得る目的で開始された。連合国軍司令部 (GHQ) の指令に基づく調査であり、東京都民6,000世帯約30,000人を対象として実施し、1946年には27都道府県等で、1948年からは層別無作為抽出法により調査地区が選定され全国調査として実施されている^{17,18)}。2003年からは健康増進法に規定された国民健康・栄養調査として、国民の健康の増進の総合的な推進を図るために実施されることとなっている。しかし、国民健康・栄養調査の結果は、日本独自の調査によるものであり、国際的に比較することは難しい。このため、食事については、FAO (国連食糧農業機関) が運営する世界最大かつ包括的な食料・農林水産業関連のオンライン統計データベース (FAOSTAT) を用いることとした²⁰⁾。1961年から毎年、農林水産業、食料援助、土地利用、人口の統計が約240の国と地域について英語、フランス語、スペイン語の3カ国語で公表されている。データベースには food balance として消費者に届く段階での各食品の重量、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物の国民一人当たりの供給量が含まれており、家

庭での廃棄量は除かれてはいないが、実際の食品摂取量を強く反映するものと思われる。

不健康な期間を短くし、健康寿命を延伸するための方策として食事の重要性を明らかにするために、FAOSTAT および GBD の国際的なデータを用いて、3つの研究を実施した。まず研究1では、FAOSTAT による日本の食料供給量と国民健康・栄養調査の食物摂取量の50年間の変動の比較を行い、FAOSTAT の日本の食料供給データが、日本の食品摂取状況をどの程度反映するのかを確認した。そして、研究2では、平均寿命と健康寿命の差とそれに影響を与える因子について、エネルギー量やたんぱく質、脂質、炭水化物も含めて検討を行った。最後の研究3では、食材のパターンと健康寿命との関連について縦断的に明らかにすることを目指した。

以降、次章より各研究の詳細および考察を、第5章では本論文の総括を述べる。

参考文献

- 1) 平成 28 年版厚生労働白書－人口高齢化を乗り越える社会モデルを考える
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/dl/all.pdf> (2018 年 11 月 4 日確認)
- 2) Global Burden of Disease Study 2015 (GBD 2015) Data Resources. Available at: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-2015>. Accessed on 29 March 2018.
- 3) DALYs GBD, Collaborators H. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016; **388**(10053): 1603-1658. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31460-X
- 4) Kant AK, Block G, Schatzkin A, Ziegler RG, Nestle M. Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976-1980. *J Am Diet Assoc* 1991; **91**(12): 1526-1531. e-pub ahead of print 1991/12/01;
- 5) Kant AK, Schatzkin A, Harris TB, Ziegler RG, Block G. Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* 1993; **57**(3): 434-440. e-pub ahead of print 1993/03/01;

- 6) Iwasaki M, Kimura Y, Yoshihara A, Ogawa H, Yamaga T, Takiguchi T *et al.* Association between dental status and food diversity among older Japanese. *Community Dent Health* 2015; **32**(2): 104-110. e-pub ahead of print 2015/08/13;
- 7) Conklin AI, Monsivais P, Khaw KT, Wareham NJ, Forouhi NG. Dietary Diversity, Diet Cost, and Incidence of Type 2 Diabetes in the United Kingdom: A Prospective Cohort Study. *PLoS Med* 2016; **13**(7): e1002085. doi: 10.1371/journal.pmed.1002085
- 8) Fernandez E, D'Avanzo B, Negri E, Franceschi S, La Vecchia C. Diet diversity and the risk of colorectal cancer in northern Italy. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1996; **5**(6): 433-436. e-pub ahead of print 1996/06/01;
- 9) La Vecchia C, Munoz SE, Braga C, Fernandez E, Decarli A. Diet diversity and gastric cancer. *Int J Cancer* 1997; **72**(2): 255-257. e-pub ahead of print 1997/07/17;
- 10) Kimura Y, Wada T, Ishine M, Ishimoto Y, Kasahara Y, Konno A *et al.* Food diversity is closely associated with activities of daily living, depression, and quality of life in community-dwelling elderly people. *J Am Geriatr Soc* 2009; **57**(5): 922-924. e-pub ahead of print 2009/05/28; doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02235.x
- 11) Xiu LL, Wahlqvist ML, Lee MS, Chen RC. Cognitive

impairment and limited dietary diversity or physical inactivity are conjoint precursors of incident diabetes more so in elderly women than men. *Asia Pac J Clin Nutr* 2013; **22**(4): 635-645. e-pub ahead of print 2013/11/16; doi: 10.6133/apjcn.2013.22.4.20

- 12) Otsuka R, Nishita Y, Tange C, Tomida M, Kato Y, Nakamoto M *et al*. Dietary diversity decreases the risk of cognitive decline among Japanese older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2017; **17**(6): 937-944. doi: 10.1111/ggi.12817
- 13) Otsuka R, Kato Y, Nishita Y, Tange C, Nakamoto M, Tomida M *et al*. Dietary diversity and 14-year decline in higher-level functional capacity among middle-aged and elderly Japanese. *Nutrition* 2016; **32**(7-8): 784-789. doi: 10.1016/j.nut.2016.01.022
- 14) Jayawardena R, Byrne NM, Soares MJ, Katulanda P, Yadav B, Hills AP. High dietary diversity is associated with obesity in Sri Lankan adults: an evaluation of three dietary scores. *BMC Public Health* 2013; **13**:14. doi: 10.1186/1471-2458-13-314.
- 15) 厚生労働省：国民生活基礎調査
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html>, 2018
- 16) 尾島俊之：健康寿命の算定方法と日本の健康寿命の現状．
心臓 2015; **47**(1):4-8.

- 17) 厚生労働省：国民健康・栄養調査、
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html, 2018.
- 18) 独立行政法人国立健康・栄養研究所：
http://www.nibiohn.go.jp/eiken/programs/ekigaku_kokumin.html, 2018.
- 19) DALYs GBD, Collaborators H. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet 2016; 388(10053): 1603-1658.
- 20) 社団法人国際農林業協働協会編：FAOSTAT利用の手引き．株式会社創造社、東京、2008.

第 2 章 国連食糧農業機関データベース（FAOSTAT）と国民健康・栄養調査－50 年間の変動の比較検討－

1. 緒言

FAOSTAT は、FAO（国連食糧農業機関）が運営する世界最大かつ包括的な食料・農林水産業関連のオンライン統計データベースである¹⁾。1961 年から毎年、農林水産業、食料援助、土地利用、人口の統計が約 240 の国と地域について英語、フランス語、スペイン語の 3 カ国語で公表されている。データベースには food balance として消費者に届く段階での各食品の重量、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物の国民一人当たりの供給量が含まれており、家庭での廃棄量は除かれてはいないが、実際の食品摂取量を強く反映するものと思われる。

栄養摂取のパターンは疾患構造と強く関連している²⁾。特に日本では、生活習慣の欧米化に伴って、脂質異常症、糖尿病などの代謝性異常、さらには虚血性心疾患や大腸がん、乳がん、子宮がんなどによる死亡が 1960 年代から 1980 年代にかけて増加しており、その大きな要因として、食生活、特に肉類、乳類、卵類、油脂類の摂取量の増加が推測されている³⁻⁵⁾。諸外国でも日本のような nutrition transition（栄養転換）は経験されているが、ほとんどの国々で国民の栄養摂取量調査がなされていない中で、FAOSTAT のデータが食品摂取量の変化を表すデータとして使用され、解析されている

6-11)。しかし、特に日本では、食糧供給力に関する農業分野での研究に限られている²³⁾。

また、日本では国民栄養調査が、終戦直後の1945年12月に海外からの食糧援助を受けるための基礎資料を得る目的で連合国軍司令部（GHQ）の指令に基づく調査を、東京都民6,000世帯約30,000人を対象として実施され、1946年には27都道府県等で、1948年からは層別無作為抽出法により調査地区が選定され全国調査として実施されている。2003年からは健康増進法に規定された国民健康・栄養調査として、国民の健康増進の総合的な推進を図るために実施されることとなった。しかし、この調査結果は、日本独自の調査によるものであり、国際的に比較することは難しい。

本研究では、FAOSTATによる日本の食物供給量と国民健康・栄養調査による食物摂取量の50年間にわたる変化についての比較を行い、食物摂取評価におけるFAOSTATの有用性を明らかにすることを目的に研究を行った。食品摂取量の指標としてFAOSTATの妥当性が認められれば、日本と諸外国との国際比較研究などにも有用と考えられ、FAOSTATを用いたecological study（生態的研究）の推進に役立つことが期待される。

2. 方法

本研究では、一般に公開されている FAOSTAT の日本に関するデータと、国民健康・栄養調査のデータを用いて解析を行った。

国連から公開されている FAOSTAT の 1961 年から 2011 年までの国別の食糧供給表から、日本の食品別食料供給量のデータを手に入れた¹²⁾。FAOSTAT の食料供給量は国内生産量、輸入量、輸出量が記録されることから家計までの間のすべての段階における減耗を除いた供給量（粗食料）である。厨房など家計において発生する商品の可食部および非可食部の廃棄分は除かれていない。解析では各食品の国民一人一日当たりの供給量を年度ごとにグラムで求めたものを用いた。FAOSTAT で集計が行われている 126 種類の食品のうち、内容に重複がある 32 種類を除いた 94 種類の食品を日本食品標準成分表 2015 年版¹³⁾の食品分類区分に準じて食品群の分類を行った（表 1）。

国民健康・栄養調査のデータについては、厚生労働省から公開されている 1961 年から 2011 年までのデータベースから食品群別の摂取重量データを手に入れた^{14,15)}。食品群別の一人一日当たりの摂取量を年度ごとにグラムで求め、解析に用いた。

FAOSTAT の分類基準から、アルコール飲料は嗜好飲料に含めた。野菜類には緑黄色野菜、その他の野菜、きのこ類を含め、砂糖・甘味料には菓子類も含めた。また、調味料・香

辛料類、その他の分類項目については集計に含めなかった。このため、食品群は、穀類、いも類、砂糖・甘味料類、豆類、種実類、果実類、野菜類・きのこ類、藻類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、嗜好飲料類の 14 食品群について分類し、その上で、FAOSTAT と国民健康・栄養調査年度ごとの食品群のマッチングを行った。2001 年に国民健康・栄養調査の食品別集計方法に大きな改訂があったため、2001 年以降と 2000 年以前に時代を分け、また 2000 年以前は 1980 年までの 20 年間と、それ以降の 20 年間に分けて、全期間および 1980 年まで、2000 年まで、2001 年以降の 3 期間について解析を行った。

FAOSTAT と国民健康・栄養調査との間の食品群別の供給量と摂取量の平均値の差と傾きの差を検定するため一般線形モデルを用いた。モデルでは目的変数を食品群別の一人一日当たりの重量とし、説明変数は主効果として調査（国民健康・栄養調査を 1、FAOSTAT を 0 とした）および年度とその交互作用項を入れ、主効果の回帰係数を切片の差、交互作用項の回帰係数を傾きの差とした。標準化回帰係数を求めているため切片の差は標準化された平均値の差となる。統計解析には R 3.2.5¹⁶⁾を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

3. 結果

FAOSTAT と国民健康・栄養調査のエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物の 1961 年から 2011 年までの時代による変化を図 1 に示した。エネルギーは、FAOSTAT では、1990 年ごろまでは増加しているが、その後低下傾向であるが、国民健康・栄養調査では、1970 年代後半から低下傾向であり両者には大きな差が生じている。たんぱく質では、1970 年代後半までは両者に差はなかったが、FAOSTAT では 2000 年まで増加し、その後低下傾向であるのに対し、国民健康・栄養調査では、2000 年までは横ばいで、その後低下している。脂質は、1970 年代後半までは両者に差はなく増加傾向であったが、その後 FAOSTAT は増加傾向であるのに対し、国民健康・栄養調査では横ばいである。炭水化物は、FAOSTAT と国民健康・栄養調査では重量に差はあるものの年度とともに低下する傾向は同様である。

食品群別の 1961 年から 2011 年までの時代による変化は、図 2 に示した。穀類の時代変遷は、国民健康・栄養調査で 2001 年に米が「めし」に変わるなど、原材料から調理後の食材に分類が変化し、そのため重量が大きく増加している。2000 年までは FAOSTAT、国民健康・栄養調査ともに低下傾向があり、低下速度は国民健康・栄養調査の方が速かったが、両者は、2001 年以降は同様の速さで低下している。いも類に関しては 1970 年代中頃までは FAOSTAT は国民健康・栄養調査よりも大きく低下していたが、1980 年以降では両者はほぼ平

行した変化を呈していた。砂糖・甘味料類では 1970 年頃以降に FAOSTAT と国民健康・栄養調査で重量に大きな差が認められたが、年度とともに緩やかに減少していくという傾向は共通していた。豆類では FAOSTAT よりも国民健康・栄養調査の方が大きく数値が上回っている結果となっていた。全期間を通して FAOSTAT ではほぼ横這いであったが、国民健康・栄養調査ではゆっくりとした減少傾向であった。種実類は FAOSTAT では全期間を通して増加が認められたが、国民健康・栄養調査では 1970 年頃からほぼ横這いであった。果実類は 1970 年代後半頃に FAOSTAT、国民健康・栄養調査ともにピークを迎えた。その後 FAOSTAT では漸減、横這いであったが、国民健康・栄養調査では減少傾向であった。野菜・きのこ類では FAOSTAT は 1970 年頃以降減少しているが、国民健康・栄養調査では逆に増加傾向にある。藻類は FAOSTAT よりも国民健康・栄養調査の方で値が大きく、さらに 2001 年に調査方法の変更により、国民健康・栄養調査で大きく値が増加している。2000 年以降は両方で漸減傾向がみられる。魚介類は FAOSTAT と国民健康・栄養調査で同じような変動がみられ、ともに 2000 年以降減少してきている。肉類は 1970 年代まで FAOSTAT と国民健康・栄養調査との間に差がなかったが、その後 FAOSTAT は上昇を続け、緩やかな上昇となった国民健康・栄養調査との間に大きな差が生じている。卵類、乳類では FAOSTAT と国民健康・栄養調査との差が年代とともに大きくなる傾向がみられる。油脂類は国民健康・栄養調査で 2001 年にマヨネーズが油脂類から調味

料・香辛料類に分類が変更になり大きく減少している。嗜好飲料類でも 2001 年の調査法の変更により、その後に値が大きくなっているが、これを除くと FAOSTAT と国民健康・栄養調査の変動は似たものとなっている。

このような変化を一般線形モデルで FAOSTAT と国民健康・栄養調査の交互作用項を入れて、両者の切片の差と傾きの差を求め検定を行った（表 2）。1961 年から 2011 年までの全期間を通して食品群の経時変化の傾きに FAOSTAT と国民健康・栄養調査の間で有意な差がなかったのは果実類と魚介類のみであった。また切片はすべての食品群で有意な差が認められた。1961 年～1980 年、1981 年～2000 年、2001 年以降の 3 期間に分けての解析では、1961 年では果実類には FAOSTAT と国民健康・栄養調査の間に有意な傾きの差がなかった。1981 年～2000 年では砂糖・甘味料類、豆類、藻類、魚介類の 4 群には傾きに差がなく、2001 年以降では比較が可能であった 14 の食品群のうち 9 の食品群、穀類、いも類、豆類、種実類、果実類、肉類、卵類、乳類、油脂類で傾きに有意な差は認められなかった。また切片については、1961 年～1980 年で果実類に、2001 年以降で野菜類・きのこ類のみに有意な差がなかった。

4 . 考 察

FAOSTAT のデータは、国民の栄養摂取量調査がなされていない国々での長期的な食物摂取の変遷をみるため⁶⁻¹¹⁾、あるいは食物摂取の国際比較のために^{17,18)}使用されてきた。さらに、身長や肥満などの体格と食物摂取との関連についての解析にも用いられてきた¹⁹⁻²¹⁾。

また、疾患と食物摂取との関連については、カカオの消費量と睾丸腫瘍との関連に関する生態学的研究がある²²⁾。しかし、論文はまだまだ少なく、FAOSTAT の 50 年以上に渡って全世界を網羅している膨大なデータは、世界的に見ても栄養学の分野ではほとんど利用されていない。特に日本では、FAOSTAT のデータは食糧供給力に関する農学分野での研究などに限られている²³⁾。

国民健康・栄養調査では食品の分類方法や、重量の求め方などの調査方法が、この 50 年間で大きく変化している^{24,25)}。1995 年には、それまで世帯単位で調査が行われていた 3 日間秤量記録法が改められ、比例案分法による食物摂取状況調査となり、従来の世帯単位から個人単位での摂取量を求めるようになった。また 2001 年には、原材料の重量、成分を用いる方法から、調理後の重量や成分を用いる方法に変更された。例えば米から、炊かれた「めし」へ変更され、穀類の摂取重量が大きく増加した。また乾物類では、乾物での重量から茹で、あるいは水戻し後の重量へと変わり、藻類の重量や、茶葉からお茶へと変わった嗜好飲料の重量が、それまでのデー

と大きく異なってしまった。さらに食品群の分類方法や分類基準が年代により変化してきた。きのこ類は 1971 年にその他の野菜の食品群から独立して集計されるようになった。トマトは 1964 年に果実類からその他の野菜類に 1984 年からは緑黄色野菜に分類が変更されている。2001 年には、ジャムが砂糖類から果実類に、味噌が豆類から調味料・香辛料類に、マヨネーズが油脂類から調味料・香辛料類に変更され、さらに調味料・嗜好飲料の食品群が調味料・香辛料類と嗜好飲料類の 2 つの食品群に分かれた。

仮に、2001 年以降の国民健康・栄養調査の方法が 2001 年より前に採用されていたら、摂取量を FAOSTAT のデータから推定することができたかもしれないが、実際には、国民健康・栄養調査は食品の分類方法や内容が時代により大きく変更されており、本研究でも特に穀類、嗜好飲料類、油脂類、藻類などでは国民の食品摂取状況についての長期にわたる経年的変化を捉えることが困難であった。このため 50 年間を通しては、国民健康・栄養調査と FAOSTAT との比較は一部の食品を除いて難しいことが明らかになった。

FAOSTAT は食物供給量であり、国民健康・栄養調査は食物摂取量であるため、FAOSTAT の値は国民健康・栄養調査の値よりも高い食品が多かったが、豆類と藻類は国民健康・栄養調査の値の方が高い結果となっていた。これは、豆類の場合には日本では納豆や豆腐等大豆加工製品を多く摂取しており、原料として大豆よりも重量が増えているためと考えられる。藻類は世界的にみると食文化として日常的に摂取

している国は少ないため、日本では FAOSTAT において供給量として算定されていない藻類の摂取量が多い可能性がある。

食品衛生の考え方が浸透していく中で、近年食品の廃棄率が大きく増加してきている²⁴⁾。食品への消費期限、賞味期限の記載が徹底され、家庭でも食品の廃棄率は高くなっていると思われる。本研究ではエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、食品群では特に、種実類、肉類、卵類、乳類、油脂類において、FAOSTAT と国民健康・栄養調査との差が特に 1970 年代から 1990 年代にかけて拡大しており、これらの食品の廃棄率が高くなっている可能性がある。

本研究の結果から、日本と諸外国との比較研究を行う場合には、少なくとも 2001 年以降のデータでは FAOSTAT と国民健康・栄養調査の間での変動の差は少なく、供給量と摂取量との差はあるとは言え、食品分類の問題や食品の廃棄率を考慮しても食品の相対的な摂取量を FAOSTAT のデータから推定することは可能であると思われた。そして、調査方法が一貫している FAOSTAT のデータを用いて国際的な比較研究を行うことは、これからの ecological study（生態的研究）に役立つと言える。

5 . 結 論

国民健康・栄養調査では、この 50 年間に調査方法の大きな変化が何度もあり、食品摂取量の長期にわたる経年的変化を捉えることは難しい。一方で、一貫した世界共通の方法で家庭への食料供給量を提供する FAOSTAT のデータベースを利用することは、供給量と摂取量の差はあるとはいえ、特に国際比較を行ったり、長期の経年的変化を捉えたりする場合には有用である。本研究の結果から日本人の食品の相対的な摂取量の変化を FAOSTAT のデータから推定することは、少なくとも 2001 年以降では可能であると思われる。

参考文献

- 1) 社団法人国際農林業協働協会編：FAOSTAT 利用の手引き．株式会社創造社、東京、2008.
- 2) Kant AK: Dietary patterns: biomarkers and chronic disease risk. *Appl Physiol Nutr Metab* 35: 199-206, 2010.
- 3) Kagawa Y: Impact of Westernization on the nutrition of Japanese: changes in physique, cancer, longevity and centenarians. *Prev Med* 7; 205-227, 1978.
- 4) Couch SC, Cross AT, Kida K, Ros E, Plaza I, Shea S, Deckelbaum R: Rapid westernization of children's blood cholesterol in 3 countries: evidence for nutrient-gene interactions? *Am J Clin Nutr* 72(5 Suppl); 1266S-1274S, 2000.
- 5) Morinaka T, Wozniwicz M, Jeszka J, Bajerska J, Nowaczyk P, Sone Y: Westernization of dietary patterns among young Japanese and Polish females - a comparison study. *Ann Agric Environ Med* 20; 122-130, 2010.
- 6) Sheehy T, Sharma S: Trends in energy and nutrient supply in Trinidad and Tobago from 1961 to 2007 using FAO food balance sheets. *Public Health Nutr* 16; 1693-1702, 2013.

- 7) Golzarand M, Mirmiran P, Jessri M, Toolabi K, Mojarrad M, Azizi F: Dietary trends in the Middle East and North Africa: an ecological study (1961 to 2007). Public Health 15; 1835-1844, 2012.
- 8) Sheehy T, Sharma S: The nutrition transition in the Republic of Ireland: trends in energy and nutrient supply from 1961 to 2007 using Food and Agriculture Organization food balance sheets. Br J Nutr 106; 1078-1089, 2011.
- 9) Sheehy T, Sharma S: The nutrition transition in Barbados: trends in macronutrient supply from 1961 to 2003. Br J Nutr 104; 1222-1229, 2010
- 10) Ulijaszek SJ, Koziel S: Nutrition transition and dietary energy availability in Eastern Europe after the collapse of communism. Econ Hum Biol 5; 359-369, 2007.
- 11) Popkin BM: The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. Public Health Nutr 1; 5-21, 1998.
- 12) Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Division: FAOSTAT, URL http://faostat3.fao.org/browse/FB/*/E, 2016.
- 13) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）、全国官報販売協同組合、東京、pp3-5, 2016.

- 14) 独立行政法人国立健康・栄養研究所：「国民栄養の現状」
昭和 22 年（1947）～平成 14 年（2002）、
http://www0.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/,
2016.
- 15) 厚生労働省：国民健康・栄養調査、
[http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/
kenkou_eiyou_chousa.html](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html), 2016.
- 16) R Core Team: R: A language and environment for
statistical computing. R Foundation for Statistical
Computing, Vienna, Austria. URL
<https://www.R-project.org/>, 2016
- 17) Mazzocchi M, Brasili C, Sandri E: Trends in dietary
patterns and compliance with World Health
Organization recommendations: a cross-country
analysis. Public Health Nutr 11; 535-540, 2008.
- 18) Schmidhuber J, Traill WB: The changing structure of
diets in the European Union in relation to healthy
eating guidelines. Public Health Nutr 9: 584-595,
2006.
- 19) Grasgruber P, Sebera M, Hrazdíra E, Cacek J, Kalina
T: Major correlates of male height: A study of 105
countries. Econ Hum Biol 21; 172-195, 2016.
- 20) Grasgruber P, Cacek J, Kalina T, Sebera M: The role of
nutrition and genetics as key determinants of the

- positive height trend. Econ Hum Biol 15; 81-100, 2014.
- 21) Moussavi N, Gavino V, Receveur O: Is obesity related to the type of dietary fatty acids? An ecological study. Public Health Nutr 11; 1149-1155, 2008
- 22) Giannandrea F: Correlation analysis of cocoa consumption data with worldwide incidence rates of testicular cancer and hypospadias. Int J Environ Res Public Health 6; 568-578, 2009.
- 23) 下野 裕之：わが国の食料供給力の定量的評価．日本作物学会紀事 83; 341-351, 2014.
- 24) 厚生労働省：健康日本 21（第二次）分析評価事業．長期時系列データ．URL http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/kenkounippon21/eiyouchousa/keinen_henka_time.html, 2016.
- 25) 吉池 信男、市村 喜美子：健康政策の推進・評価における国民健康・栄養調査－長期モニタリングとしての役割と歴史－．保健医療科学 61; 388-398, 2012.
- 26) 佐藤 康一郎：食品廃棄物削減と食品リサイクルの現状と課題．専修大学社会科学年報 48; 93-104, 2014.

表 1. FAOSTAT の 食 品 項 目 か ら の 食 品 群 分 類

FAOSTAT項目名	食品名	食品群分類	FAOSTAT項目名	食品名	食品群分類
Barley and products	大麦や製品	穀類	Aquatic Plants	海藻類	海藻類
Cereals, Other	穀物、その他	穀類	Aquatic Animals, Others	その他の水生動物	魚介類
Maize and products	トウモロコシや製品	穀類	Cephalopods	イカ・タコ	魚介類
Maize Germ Oil	トウモロコシ胚芽油	穀類	Crustaceans	甲殻類	魚介類
Millet and products	雑穀や製品	穀類	Demersal Fish	底魚	魚介類
Oats	からす麦	穀類	Freshwater Fish	淡水魚	魚介類
Rice (Milled Equivalent)	米（精米換算）	穀類	Marine Fish, Other	海水魚、その他	魚介類
Rye and products	ライ麦や製品	穀類	Molluscs, Other	軟体動物、その他	魚介類
Wheat and products	小麦や製品	穀類	Pelagic Fish	遠洋の魚	魚介類
Cassava and products	キャッサバと製品	いも類	Bovine Meat	牛肉	肉類
Potatoes and products	ジャガイモや製品	いも類	Meat, Aquatic Mammals	肉類（水性ほ乳類）	肉類
Sweet potatoes	サツマイモ	いも類	Meat, Other	肉、その他	肉類
Yams	山芋	いも類	Mutton & Goat Meat	マトン＆ヤギの肉	肉類
Honey	蜂蜜	砂糖類	Offals, Edible	内臓、食用	肉類
Sugar (Raw Equivalent)	砂糖（生換算）	砂糖類	Pigmeat	豚肉	肉類
Sugar beet	砂糖大根	砂糖類	Poultry Meat	家禽肉	肉類
Sugar cane	サトウキビ	砂糖類	Eggs	卵	卵類
Sugar non-centrifugal	砂糖、非遠心	砂糖類	Butter, Ghee	バター	乳類
Sweeteners, Other	甘味料、その他	砂糖類	Cream	クリーム	乳類
Beans	豆	豆類	Milk - Excluding Butter	ミルク - バターを除く	乳類
Cocoa Beans and products	カカオ豆と製品	豆類	Coconut Oil	ココナッツオイル	油脂類
Groundnuts (Shelled Eq)	落花生（殻式）	豆類	Cottonseed Oil	綿実油	油脂類
Peas	エンドウ	豆類	Fats, Animals, Raw	脂肪、動物、生	油脂類
Pulses, Other and products	豆類、他と製品	豆類	Fish, Body Oil	魚、ボディオイル	油脂類
Soyabeans	大豆	豆類	Fish, Liver Oil	魚、肝油	油脂類
Nuts and products	ナッツ類	種実類	Groundnut Oil	落花生油	油脂類
Sesame seed	胡麻	種実類	Oilcrops Oil, Other	Oilcropsオイル、その他	油脂類
Sunflower seed	ひまわりの種	種実類	Oilcrops, Other	Oilcrops、その他	油脂類
Onions	玉葱	野菜類	Olive Oil	オリーブオイル	油脂類
Pimento	ピーマン	野菜類	Palm Oil	パーム油	油脂類
Roots, Other	根菜、その他	野菜類	Palmkernel Oil	パーム核油	油脂類
Sorghum and products	モロコシや製品	野菜類	Rape and Mustard Oil	菜種油やマスタードオイル	油脂類
Tomatoes and products	トマトや製品	野菜類	Ricebran Oil	米糠オイル	油脂類
Vegetables, Other	野菜、その他	野菜類	Sesameseed Oil	ごま油	油脂類
Apples and products	りんごや製品	果実類	Soyabean Oil	大豆油	油脂類
Bananas	バナナ	果実類	Sunflowerseed Oil	ヒマワリ油	油脂類
Citrus, Other	柑橘類、その他	果実類	Beer	ビール	酒類
Coconuts - Incl Copra	ココナッツ - 乾燥品を含む	果実類	Beverages, Alcoholic	飲料、アルコール	酒類
Dates	ナツメヤシ	果実類	Wine	ワイン	酒類
Fruits, Other	果物、その他	果実類	Cloves	クローブ	調味料・香辛料類
Grapefruit and products	グレープフルーツや製品	果実類	Pepper	コショウ	調味料・香辛料類
Grapes and products (excl wine)	ブドウや製品（ワインを除く）	果実類	Spices, Other	その他のスパイス	調味料・香辛料類
Lemons, Limes and products	レモン、ライムと製品	果実類	Beverages, Fermented	飲料、発酵	嗜好飲料類
Olives (including preserved)	オリーブ（保存を含む）	果実類	Coffee and products	コーヒーと製品	嗜好飲料類
Oranges, Mandarines	オレンジ、みかん	果実類	Tea (including mate)	お茶（マテ茶含む）	嗜好飲料類
Pineapples and products	パイナップルや製品	果実類	Infant food	幼児食	その他
Plantains	バナナ	果実類	Miscellaneous	その他	その他

表 2. 食品群別にみた国民健康・栄養調査と FAOSTAT の経時変化の差異 (1961 年～2011 年)

食品群	1961-2011						1961-1980						1981-2000						2001-2011					
	切片の差			傾きの差			切片の差			傾きの差			切片の差			傾きの差			切片の差			傾きの差		
穀類	0.684	±	0.178 ***	0.439	±	0.180 *	0.845	±	0.069 ***	-0.816	±	0.070 ***	-1.402	±	0.055 ***	-0.625	±	0.055 ***	1.979	±	0.021 ***	-0.026	±	0.022 NS
いも類	-1.400	±	0.106 ***	0.730	±	0.107 ***	-1.518	±	0.104 ***	0.859	±	0.105 ***	-1.921	±	0.065 ***	0.228	±	0.066 **	-1.833	±	0.055 ***	-0.019	±	0.058 NS
砂糖・甘味料類	-1.830	±	0.070 ***	-0.339	±	0.071 ***	-1.579	±	0.133 ***	-0.570	±	0.135 ***	-1.953	±	0.042 ***	0.052	±	0.043 NS	-1.934	±	0.035 ***	0.107	±	0.037 **
豆類	1.932	±	0.035 ***	-0.235	±	0.036 ***	1.949	±	0.037 ***	0.002	±	0.037 **	1.963	±	0.029 ***	0.028	±	0.029 NS	1.958	±	0.064 ***	0.008	±	0.067 NS
種実類	-1.509	±	0.042 ***	-0.688	±	0.043 ***	-1.429	±	0.134 ***	-0.323	±	0.136 **	-1.818	±	0.060 ***	-0.333	±	0.060 ***	-1.943	±	0.050 ***	-0.006	±	0.052 NS
果実類	-0.625	±	0.185 **	-0.234	±	0.186 NS	-0.256	±	0.170 NS	0.287	±	0.173 NS	-0.825	±	0.199 ***	-0.791	±	0.201 ***	-1.698	±	0.140 ***	-0.046	±	0.147 NS
野菜類・きのこ類	-1.590	±	0.079 ***	0.905	±	0.079 ***	-1.802	±	0.107 ***	0.071	±	0.108 **	-1.812	±	0.084 ***	0.608	±	0.085 ***	-0.492	±	0.318 NS	1.311	±	0.333 ***
藻類	1.248	±	0.111 ***	0.740	±	0.112 ***	1.618	±	0.186 ***	0.119	±	0.189 **	1.878	±	0.095 ***	-0.005	±	0.096 NS	1.941	±	0.058 ***	-0.203	±	0.060 **
魚介類	-1.891	±	0.061 ***	-0.104	±	0.062 NS	-1.830	±	0.048 ***	-0.292	±	0.049 ***	-1.962	±	0.037 ***	0.044	±	0.037 NS	-1.820	±	0.031 ***	0.232	±	0.033 ***
肉類	-0.933	±	0.058 ***	-0.616	±	0.058 ***	-0.299	±	0.080 ***	-0.185	±	0.081 **	-1.781	±	0.041 ***	-0.436	±	0.041 ***	-1.978	±	0.033 ***	0.017	±	0.035 NS
卵類	-1.852	±	0.044 ***	-0.415	±	0.044 ***	-1.729	±	0.075 ***	-0.273	±	0.076 ***	-1.949	±	0.027 ***	-0.188	±	0.028 ***	-1.958	±	0.012 ***	-0.001	±	0.012 NS
乳類	-1.789	±	0.048 ***	-0.359	±	0.048 ***	-1.714	±	0.039 ***	-0.372	±	0.040 ***	-1.955	±	0.021 ***	-0.139	±	0.021 ***	-1.923	±	0.030 ***	0.046	±	0.032 NS
油脂類	-1.639	±	0.054 ***	-0.754	±	0.055 ***	-1.384	±	0.056 ***	-0.302	±	0.057 ***	-1.930	±	0.021 ***	-0.328	±	0.022 ***	-1.960	±	0.016 ***	-0.007	±	0.017 NS
嗜好飲料類	0.308	±	0.112 **	0.996	±	0.113 ***	-1.416	±	0.096 ***	0.053	±	0.098 **	-1.716	±	0.093 ***	0.256	±	0.094 **	1.946	±	0.042 ***	0.143	±	0.044 **
主効果として調査（国民健康栄養調査を1とし、FAOSTATを0とした）及び年度とその交互作用項を入れた一般線形モデルで調査の回帰係数を切片の差、交互作用項の回帰係数を傾きの差とした。																								
各回帰係数は標準化回帰係数として求め、標準誤差とともにしめた。NS: not significant *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001																								

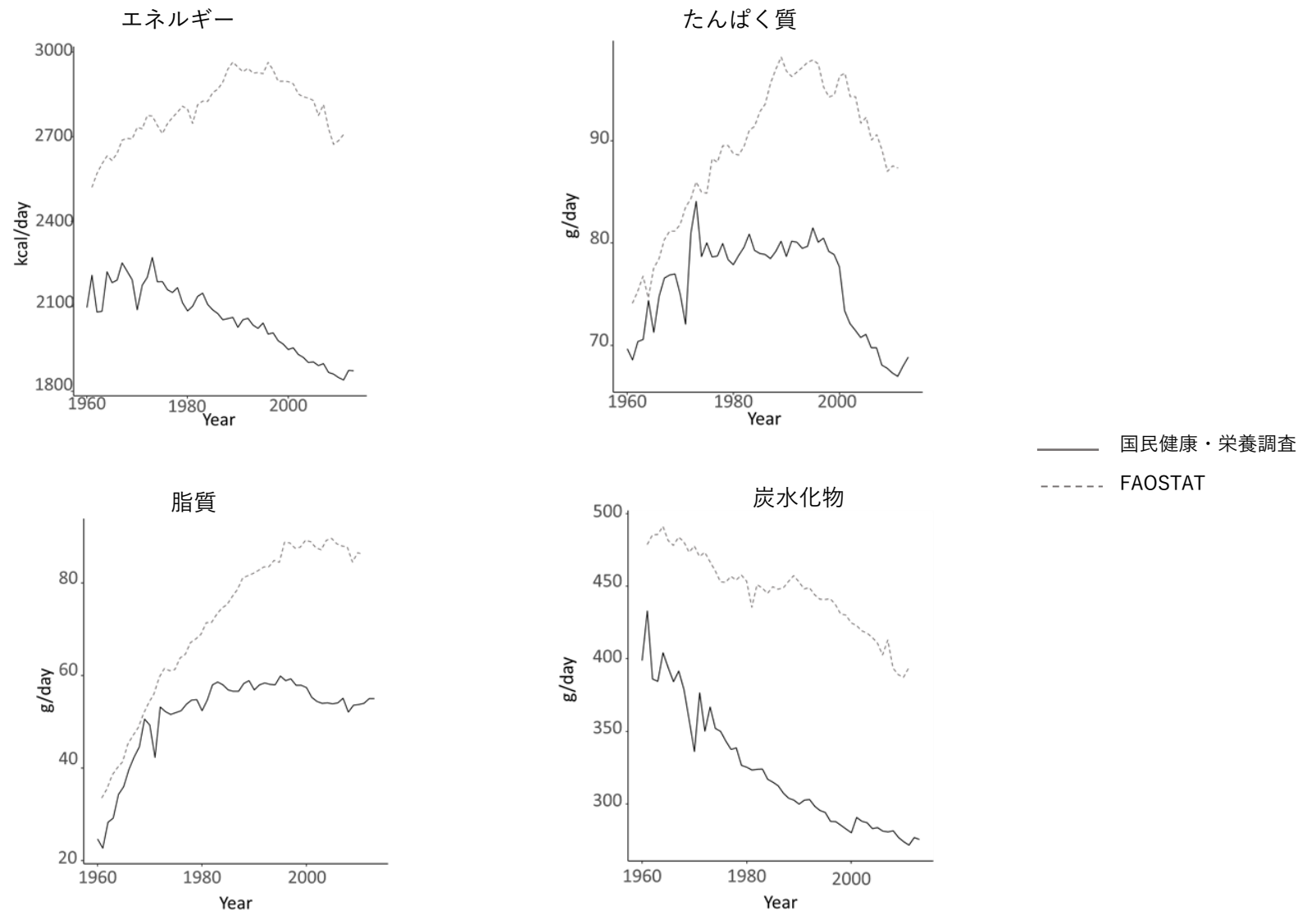


図1. エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物の国民健康・栄養調査と FAOSTAT の経時変化 (1961 年～2011 年).

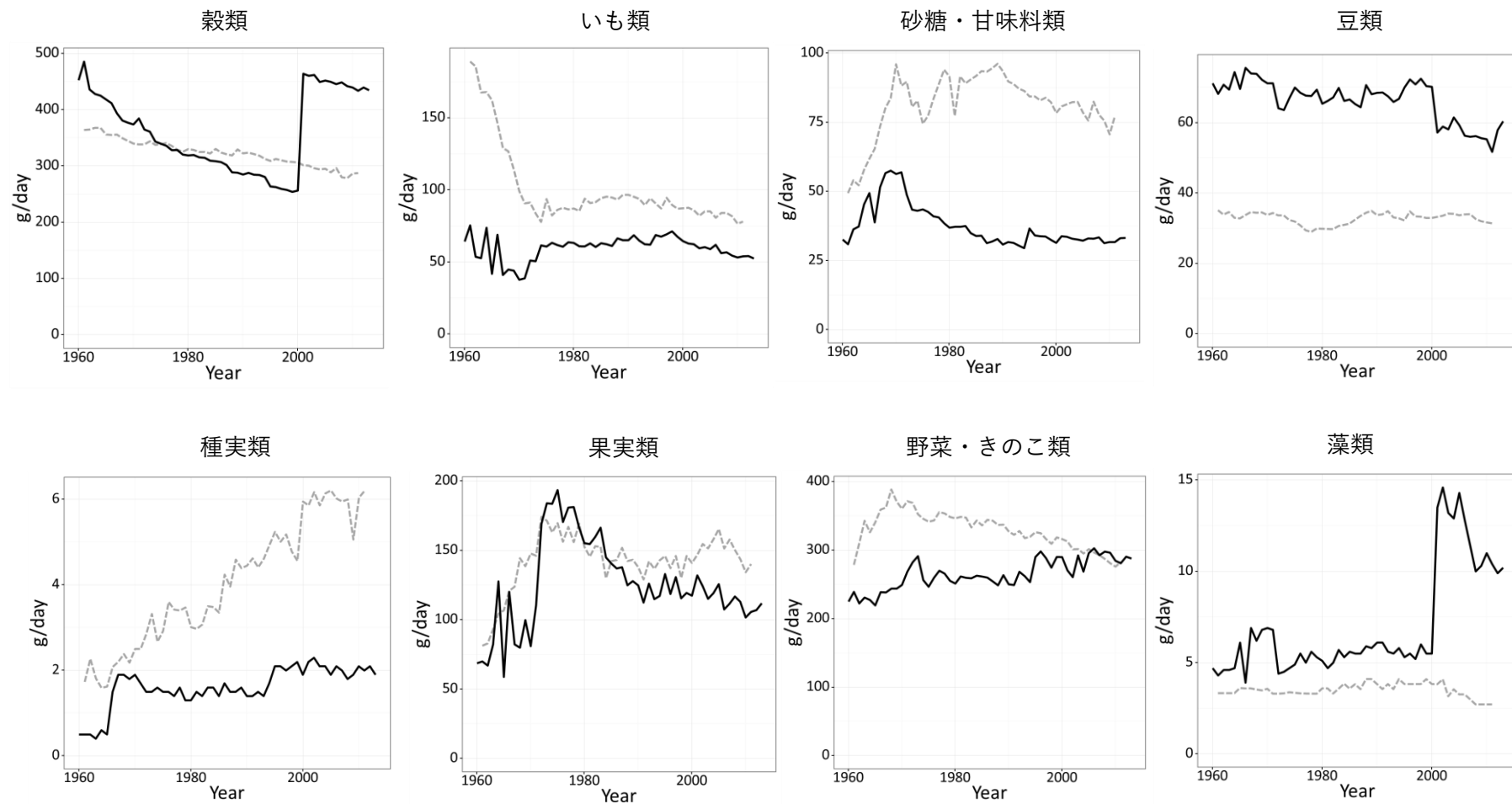


図 2. 食品群別にみた国民健康・栄養調査と FAOSTAT の経時変化 (1961 年～2011 年). — 国民健康・栄養調査 - - - - FAOSTAT

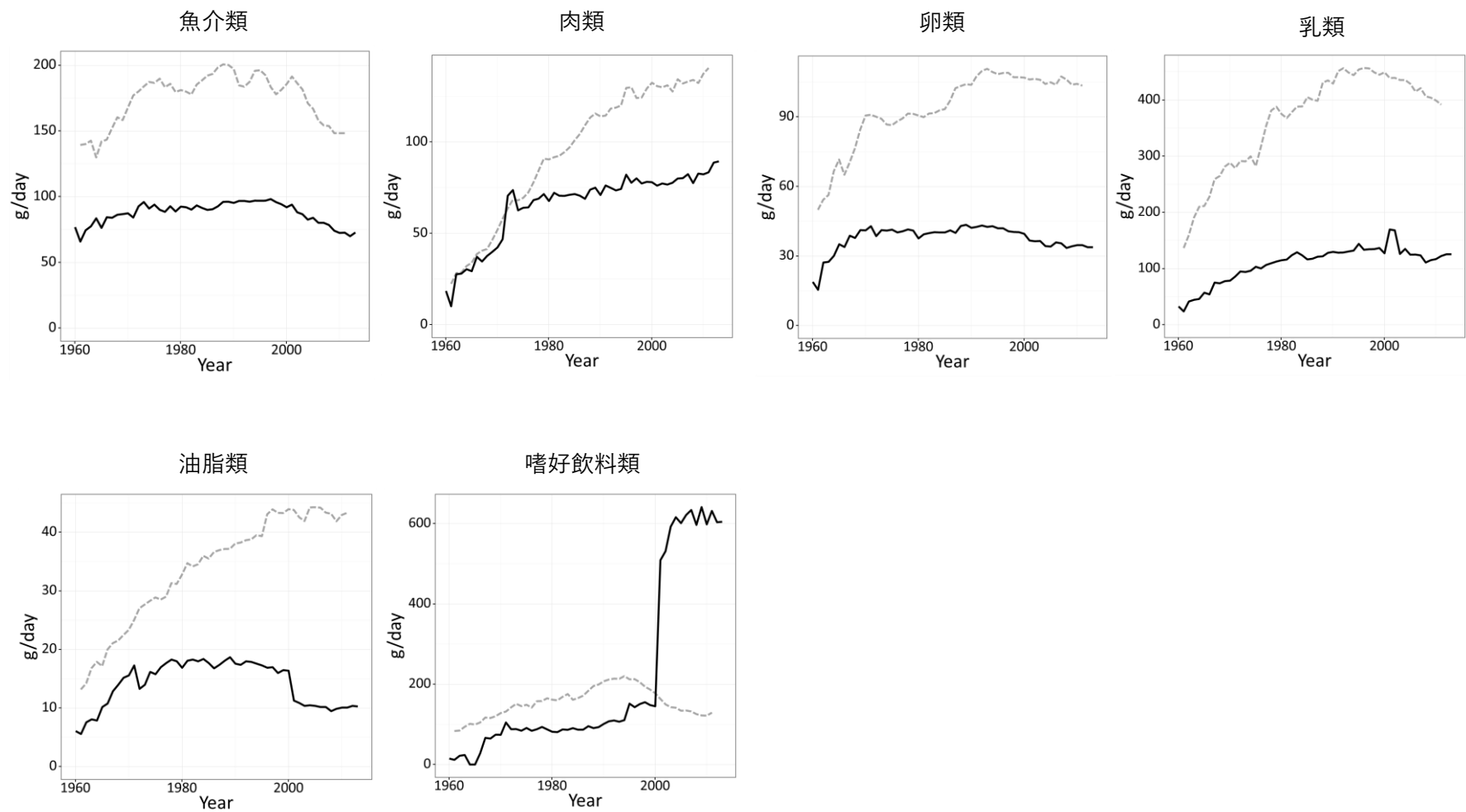


図 2 (続き). 食品群別にみた国民健康・栄養調査と FAOSTAT の経時変化 (1961 年～2011 年)

第3章 平均寿命と健康寿命の差の要因に関する国際比較研究

1. 緒言

平均寿命の延伸と少子化の進行により、日本は15年以上前から高齢者の割合が世界一高い国となっている。今後も高齢化は進み、日本は世界一の超高齢社会であり続けると予測されている¹⁾。総務省統計局による2017年度の高齢者の数は3,514万人に達している²⁾。

0歳の子どもが平均してあと何年生きられるかを示す平均余命のことを平均寿命といい、健康上の問題で、日常生活が制限されることなく生活できる期間を健康寿命という³⁾。平均寿命と健康寿命との差は日常生活に制限のある「不健康な期間」である。この「不健康な期間」をできる限り短くすることが世界の多くの国々において最大の健康政策課題となっている。特に高齢化が急速に進む日本では、介護を要する高齢者数の増加が危惧されており、対策がないままでは経済的に破綻してしまう可能性が高く、早急な対策が望まれている。

Global Burden of Disease Study (GBD)は、疾病、外傷、危険因子による死亡率や身体障がいによる疾病負担に関する地域のあるいは地球規模での包括的な疾病負担の研究プログラムであり、ワシントン大学の Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)が中心となった、世界127ヵ国の国際共同研究として運営されている⁴⁾。GBD 2105では2015年

度の世界各国の健康寿命、平均寿命を推定している。また、国連食糧農業機関のデータベース（FAOSTAT）からの国民一人当たりのエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物供給量などのデータを手に入るとともに、世界保健機関（WHO）、世界銀行、GBD から喫煙率、肥満率、身体活動量、高齢化率、医療費、国内総生産（GDP）などのデータを手に入れた。本研究では、これらのデータから平均寿命と健康寿命の差および差の割合（差を平均寿命で割った割合）と、それらに影響を与える因子について地球規模の国際比較研究で明らかにすることを目的とした。

2. 方法

解析に用いた変数

国際的な機関によるデータベースから 2010 年以降の最新のデータを用いた。健康寿命および平均寿命は、GBD 2015 のデータベースを用いた^{4,5)}。GBD による健康寿命は 195 の国と地域での年齢別死亡率、国民一人当たりの障がいを持って生きる年数からサリバン法で推定されている⁶⁾。栄養供給量については FAOSTAT を用い、国別の国民一人当たりの食料供給量から、エネルギー供給量とたんぱく質、脂質、炭水化物供給量を求めた。そして、たんぱく質、脂質、炭水化物供給量のエネルギー比を計算で求めた。FAOSTAT の食料供給量は生産から消費者に届くまでの減耗を除いた量であり、家庭での消費量を反映している^{7,8)}。解析には最新の 2013 年度のデータを用いた。

社会経済的指標と生活習慣の指標は、国際機関による統計から引用した。国民一人当たりの GDP、高齢化率、国別の総人口は世界銀行のデータベースから 2015 年のデータを、国民一人当たりの医療費は 2014 年のデータを引用した。教育年数は国連教育科学文化機関統計研究所のデータベースから 2013 年のデータを用いた。喫煙率は GBD2015 のデータベースから、最新の 2012 年のデータを用いた。国際的な肥満の基準である BMI \geq 30 の国別の割合は 2014 年の WHO のデータベースを用いた。

統計的方法

データの揃った人口 100 万人以上の 131 ヲ国を解析の対象とした。国別に平均寿命と健康寿命との差と、差を平均寿命で割った割合（差の割合）をパーセントで求め、目的変数とした。説明変数としての平均寿命と健康寿命との差、差の割合に影響を与える因子については、エネルギー供給量、社会経済的指標（GDP、医療費、人口、高齢化率、教育年数）そして、生活習慣の指標（喫煙率、肥満率）から、変数を標準化したステップワイズ増減法による重回帰分析を行い、Akaike's Information Criterion (AIC) が最も小さくなるモデルを求めた。分析には R 3.5.0 を用いた⁹⁾。

3. 結果

表 1 は解析の対象となった人口 100 万人以上の 131 ヲ国の栄養供給量（エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、タンパク質・脂質・炭水化物のエネルギー比）、社会経済指標（GDP、医療費、人口、高齢化率、教育年数）、生活習慣（喫煙率、BMI30 以上の肥満割合）、そして寿命（平均寿命、健康寿命、平均寿命と健康寿命の差とその割合）の平均値、標準偏差、パーセンタイル（分位点）である。図 1 は GBD2015 による健康寿命、平均寿命を健康寿命の長さの順に上位 10 ヲ国を示している。人口 100 万人以上の 131 ヲ国の平均寿命と健康寿命はそれぞれ 72.1 ± 8.1 歳、 63.1 ± 7.2 歳、平均寿命と健康寿命の差は 9.0 ± 1.1 歳であった。2015 年度の日本の平均寿命は 83.2 歳、健康寿命 73.9 歳であり、ともに世界一であった。図 2 は平均寿命と健康寿命との差の年数と平均寿命との関連について一人当たりの GDP をバブルの大きさに示したバブルチャートである。図に示すように、平均寿命と健康寿命との差の年数は平均寿命が長いほど、また、国が豊かであるほど大きかった。単回帰式は $y = 0.12 * x + 0.53$ で、F 検定による回帰式の p 値は 0.001 未満であった。日本の平均寿命と健康寿命との差は 9.3 年で、世界 131 ヲ国中 60 番目であり、平均寿命が長いにもかかわらず、平均寿命と健康寿命との差の年数は比較的短かった。また日本の平均寿命と健康寿命との差の割合は 11.1% であり、世界 131 ヲ国中 129 番目であり、西アフリカのギニアビサウ、中国に次いで 3 番目

に小さく、先進国では最も小さかった。

平均寿命と健康寿命との差の年数と関連する要因を明らかにするため、社会経済的指標、生活習慣などの指標を入れ、変数を標準化したステップワイズ増減法による重回帰分析を行った。AICが最も小さくなるモデルでは、表2に示すように肥満率、GDP、エネルギー供給量が平均寿命と健康寿命との差の年数を延長させる有意な要因となっていた。標準化 β は肥満率が最も大きく、平均寿命と健康寿命との差の年数に最も大きな影響を与える要因であった。

同様に、平均寿命と健康寿命との差の割合と関連する要因を、変数を標準化したステップワイズ増減法による重回帰分析で解析した。肥満率、教育年数、医療費、高齢化率がこの順で平均寿命と健康寿命との差の割合に影響を与える因子であり、肥満率と医療費が平均寿命と健康寿命との差の割合を大きくする要因であり、教育年数と高齢化率が差の割合を小さくする要因であった。

図3は平均寿命と健康寿命との差と肥満率との関連について一人当たりのGDPをバブルの大きさを示したバブルチャートである。単回帰式は $y = 0.08 * x + 7.66$ で、F検定による回帰式のp値は0.001未満であった。肥満率が高いほど平均寿命と健康寿命の差の年数が大きくなっている。日本は先進国の中では肥満率が最も低く、平均寿命と健康寿命との差が比較的小さい。

4 . 考 察

平均寿命と健康寿命との差は、自立した生活を送ることが出来ず、介護が必要となる人生の期間である。世界の国々の健康寿命と平均寿命の差は約 10 年であり、今の人類は人生の最後の 10 年間で、介護を受けながら生きる運命にあると言える。

健康寿命と平均寿命の差の年数は、平均寿命が長いほど、また国が豊かであるほど大きくなる。豊かな国々では、医療福祉制度が充実し、重篤な疾患に罹っても救命され、障がいを持ちながらも生活を送ることができる。一方で、医療福祉制度が十分でない国々では、障がいを持ち、介護を受けながら生きていくことは困難である。本研究の結果でも、健康寿命と平均寿命の差は GDP や医療費が多いほど長くなっていた。

本研究は平均寿命と健康寿命との差の要因を、地球規模の国際比較研究で解析し、最大の要因が肥満であることを明らかにした。エネルギー過多と肥満は多くの生活習慣病の要因であり、特に糖尿病、高血圧症、脂質異常症から脳血管障害や虚血性心疾患などの循環器疾患を引き起こし¹⁰⁾、健康寿命を短縮させられると思われる。また、肥満は荷重による変形性関節症などから歩行困難となり、要介護の要因となる¹¹⁾。

米国の 20 のコホート研究によるメタアナリシスでは、高度な肥満は 6.5 年から 13.7 年寿命を短くすると報告されている¹²⁾。アジア系アメリカ人での検討でも 70 歳以上の肥満は

死亡リスクとの関連がみられなかったが、35歳から69歳まではBMIが大きいほど死亡リスクが高くなっており、心血管性疾患と癌による死亡が多かった¹³⁾。GBD2015によると、全世界の小児の肥満者は約1億人、成人の肥満者は6億人と推定されている。1980年以降70以上の国で肥満者の割合は倍増しており、その他のほとんどの国でも肥満者の割合は持続的に増加している。肥満は全世界で年間400万人の死亡要因となっており、その3分の2以上は心血管性病変によるものと推定されている¹⁴⁾。

地球規模で見ると肥満者の割合は急速に増加している。全世界180カ国の1,680の地域住民コホート、1,920万人の解析ではBMI30以上の肥満の年齢調整有病率は1975年から2014年の間に、男性では3.2%から10.8%に、女性では6.4%から14.9%に増加しており、2025年には男性18%、女性21%に達するものと予想されている¹⁵⁾。

日本人では1997年以降、男女ともにエネルギー摂取量は年々減少し続け、BMIが25以上の者の割合は成人男性のみで増加しており、世界のトレンドとは異なっている¹⁶⁾。また、WHOの2014年度の統計では年齢標準化したBMIが30以上の者の割合は日本が3.3%、米国は33.7%と、日本は欧米諸国に比べて肥満が圧倒的に少ない¹⁷⁾。このように肥満の割合が低いことで、日本は平均寿命、健康寿命がともに世界一であり、しかも平均寿命と健康寿命の差が、先進諸国の中では短いことにつながっているものと思われる。

ただし、本研究は国単位のエコロジカルスタディであり、

年齢、性別、生活習慣などの個人差を考慮できていない。また、地域や人種による食生活や生活習慣等の違いや、横断的研究であることから因果関係を明確にはできないことも限界である。今後、縦断的な解析も行い、肥満の健康寿命への影響をさらに明らかにしていきたい。

また、開発途上国では、まだまだ感染症による死亡が多い¹⁸⁾。感染症による死亡では、障がいを持って生きる期間が極めて短く、平均寿命と健康寿命との差を短くしていると思われる。今後はこのような疾病による違いなどについても考慮して検討していきたい。そして、本研究では、平均寿命と健康寿命の差である「不健康な期間」を短くすることに主眼をおいたが、今後は、健康寿命の延伸の方策についても考えていきたい。

参考文献

- 1) 内閣府．高齢化の状況．平成 29 年度版高齢社会白書、内閣府、東京、2-8, 2017.
- 2) 総務省統計局：統計からみた我が国の高齢者（65 歳以上）－「敬老の日」にちなんで－ <http://www.stat.go.jp/data/topics/topi1030.html>（2018 年 6 月 22 日確認）.
- 3) 平成 28 年版厚生労働白書－人口高齢化を乗り越える社会モデルを考える－
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/dl/all.pdf>（2018 年 11 月 4 日確認）.
- 4) DALYs GBD, Collaborators H. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet 2016; 388(10053): 1603-1658.
- 5) Global Burden of Disease Study 2015 (GBD 2015) Data Resources. Available at: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-2015>（2018 年 6 月 22 日確認）.
- 6) WHO. WHO methods for life expectancy and healthy life expectancy. 2014. Available at: http://www.who.int/healthinfo/statistics/LT_method_1990_2012.pdf（2018 年 6 月 22 日確認）.
- 7) Guidelines for the compilation of Food Balance Sheets,

2017. Available at: <http://gsars.org/wp-content/uploads/2017/10/GS-FBS-Guidelines-ENG-completo-03.pdf> (2018 年 6 月 22 日 確認) .
- 8) Food balance sheets. A handbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 6-7, 2001. Available at: <http://www.fao.org/3/a-x9892e.pdf> (2018 年 6 月 22 日 確認) .
- 9) R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org> (2018 年 6 月 22 日 確認) .
- 10) Hoffman DJ, Reynolds RM, Hardy DB. Developmental origins of health and disease: current knowledge and potential mechanisms. *Nutr Rev* 75(12):951-970, 2017.
- 11) Bliddal H, Leeds AR, Christensen R. Osteoarthritis, obesity and weight loss: evidence, hypotheses and horizons - a scoping review. *Obes Rev* 15(7); 578-586, 2014.
- 12) Kitahara CM, Flint AJ, Berrington de Gonzalez A, et al. Association between class III obesity (BMI of 40-59 kg/m²) and mortality: a pooled analysis of 20 prospective studies. *PLoS Med* 11(7); e1001673, 2014.
- 13) Park Y, Wang S, Kitahara CM, et al. Body mass index and risk of death in Asian Americans. *Am J Public Health* 104(3); 520-525, 2014.

- 14) GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. N Engl J Med 377(1); 13-27, 2017.
- 15) NCD Risk Factor Collaboration. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. Lancet 387(10026); 1377-1396, 2016.
- 16) Nishi N. Monitoring Obesity Trends in Health Japan 21. J Nutr Sci Vitaminol 61; S17-19, 2015.
- 17) Global Health Observatory (GHO) data - Overweight and obesity. http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/ (2018 年 6 月 22 日 確認) .
- 18) The Top 10 causes of death, World Health Organization. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (2019 年 2 月 18 日 確認) .

表 1. 人口 100 万人以上の 131 ヲ国の平均値、標準偏差、パーセンタイル（分位点）

項目	平均値	標準 偏差	パーセンタイル（分位点）				
			5	25	50	75	95
栄養供給量							
エネルギー（kcal）	2,851	468	2,120	2,464	2,826	3,247	3,548
たんぱく質(g)	80.8	20.3	49.9	63.5	81.6	97.1	110.6
脂質(g)	85.6	36.0	40.0	57.1	79.1	113.5	151.1
炭水化物(g)	439.4	57.0	354.2	408.6	437.7	470.6	534.3
たんぱく質エネルギー比（%）	11.2	1.4	8.9	10.4	11.3	12.1	13.1
脂質エネルギー比(%)	26.2	7.8	14.3	19.9	25.7	31.8	39.3
炭水化物エネルギー比(%)	62.6	8.6	48.4	56.2	62.9	68.9	75.0
社会経済的指標							
GDP（1000US\$/人/年）	12.4	16.5	0.5	1.4	5.1	14.9	47.4
医療費（US\$/人/年）	1,216.0	2,041.3	30.6	83.7	358.9	1,077.2	5,637.2
人口（100 万人）	52.8	169.0	1.8	5.5	12.6	38.5	171.6
高齢化率(%)	8.9	6.3	2.5	3.5	6.5	14.2	20.0
教育年数	8.2	3.2	2.7	5.8	8.2	10.9	12.7
生活習慣							
喫煙率(%)	17.3	7.8	6.3	11.0	16.9	24.4	29.7
BMI30 以上の肥満割合(%)	17.4	9.1	3.6	7.6	19.4	23.9	30.7
寿命							
平均寿命(歳)	72.1	8.1	57.3	65.9	74.6	78.7	82.1
健康寿命(歳)	63.1	7.2	50.0	57.6	65.3	68.4	71.7
差（年）※ ¹	9.0	1.1	7.2	8.4	9.2	9.9	10.6
差の割合（%）※ ²	12.5	0.8	11.5	12.0	12.5	12.9	13.9

※1：平均寿命－健康寿命（年）

※2：（平均寿命－健康寿命）／平均寿命（%）

データの引用

- ・ 栄養供給量：FAOSTAT2013
- ・ 平均寿命、健康寿命、喫煙率：GBD2015
- ・ GDP、高齢化率、国別総人口、医療費：世界銀行
- ・ 教育年数：国連教育科学文化機関統計研究所
- ・ 肥満率：WHO

表 2. 世界各国の平均寿命と健康寿命との差に関連する要因(ステップワイズ増減法による重回帰分析)

項目	標準化 β	標準誤差	p 値
平均寿命と健康寿命の差 (年) ※ ¹			
肥満率 (BMI30 以上)	0.343	0.078	<0.001
GDP	0.295	0.075	<0.001
エネルギー供給量	0.263	0.091	0.004
平均寿命と健康寿命の差の割合 (%) ※ ²			
肥満率 (BMI30 以上)	0.433	0.103	<0.001
教育年数	-0.432	0.142	0.003
医療費	0.387	0.104	<0.001
高齢化率	-0.325	0.127	0.011

※¹ : 平均寿命 - 健康寿命 (年)

※² : (平均寿命 - 健康寿命) / 平均寿命 (%)

データの引用

- ・ 栄養供給量 : FAOSTAT2013
- ・ 平均寿命、健康寿命、喫煙率 : GBD2015
- ・ GDP、高齢化率、国別総人口、医療費 : 世界銀行
- ・ 教育年数 : 国連教育科学文化機関統計研究所
- ・ 肥満率 : WHO

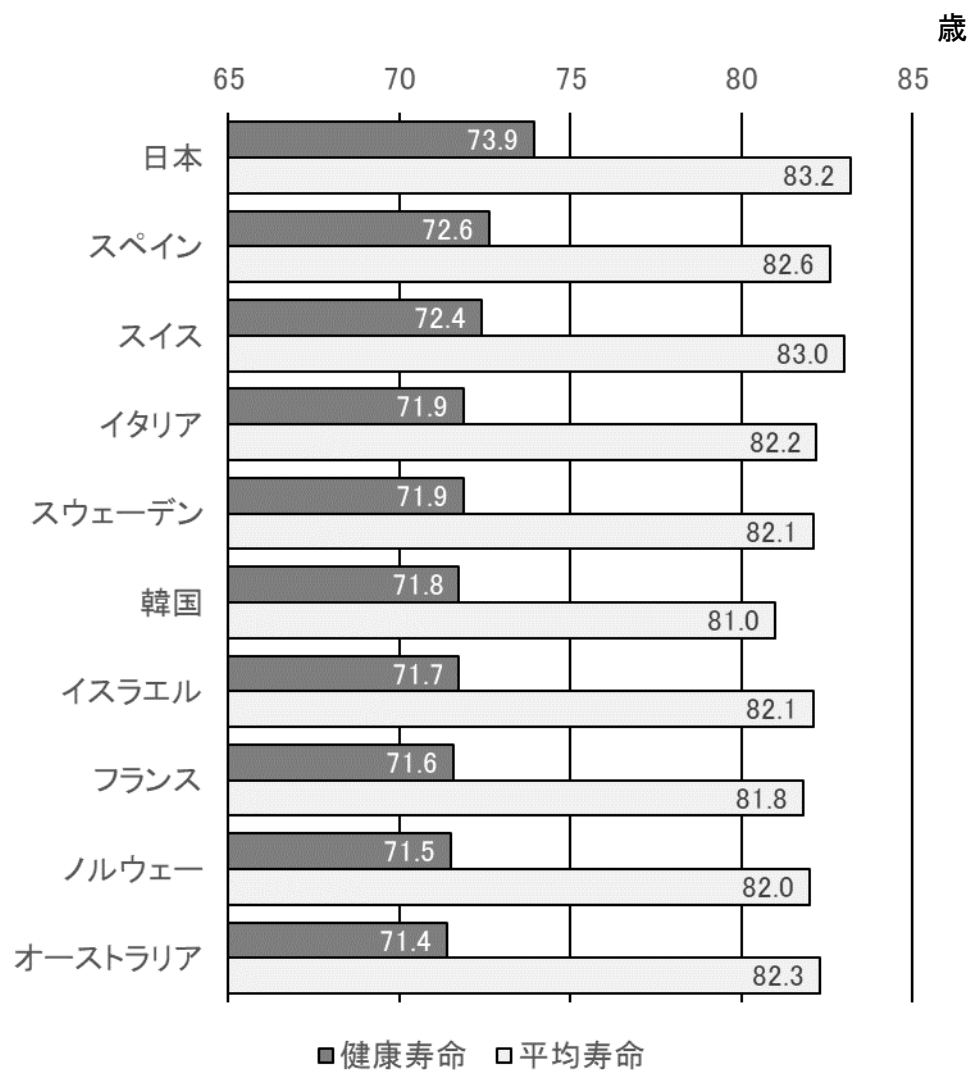


図 1. 健康寿命上位 10 ヶ国の平均寿命と健康寿命

データの引用

- ・ 平均寿命、健康寿命：GBD2015

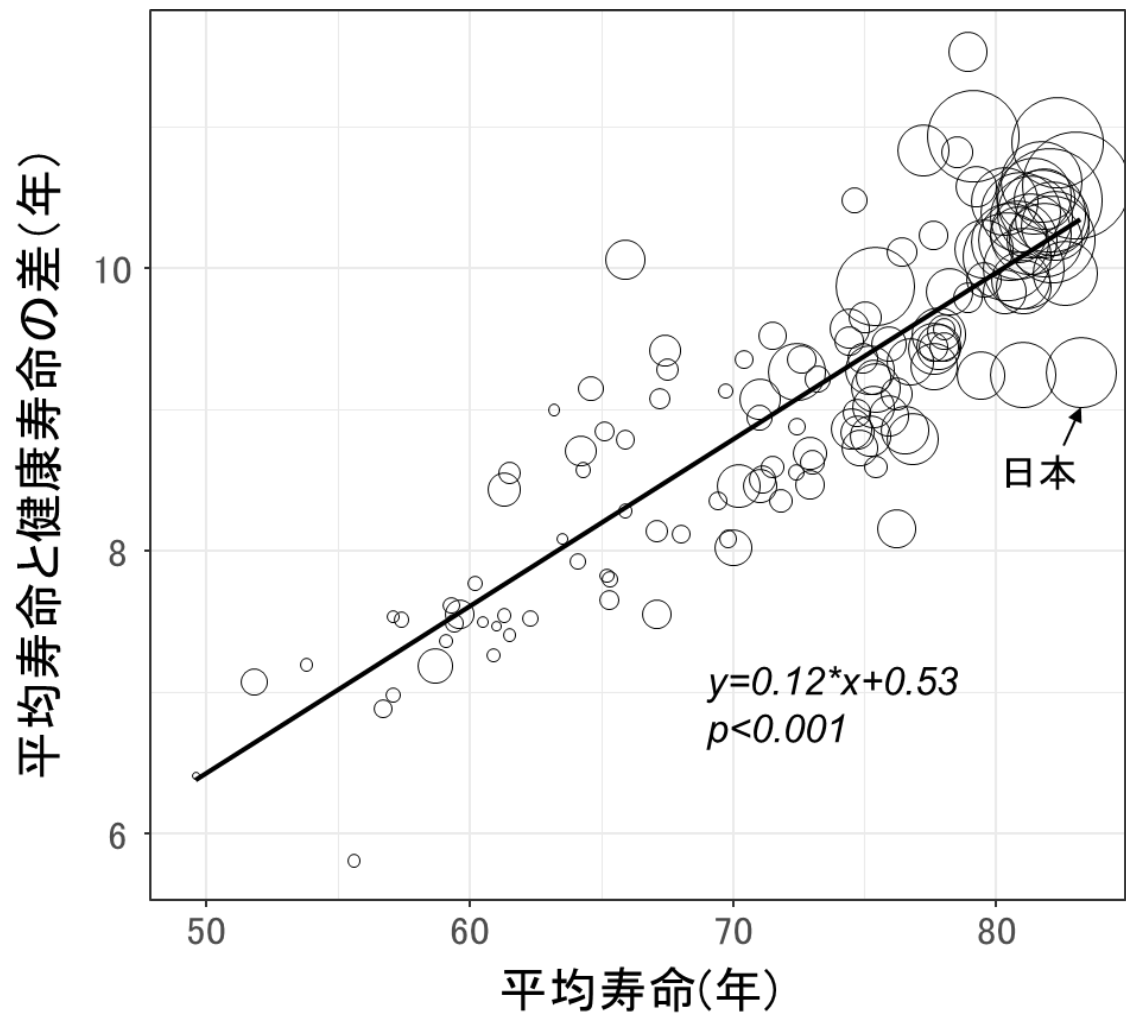


図 2. 国別にみた平均寿命と健康寿命の差の年数と、平均寿命との関連
(直線は回帰直線、p 値は F 検定、バブルの大きさは国民一人当たりの GDP)

データの引用

- ・ 平均寿命、健康寿命：GBD2015

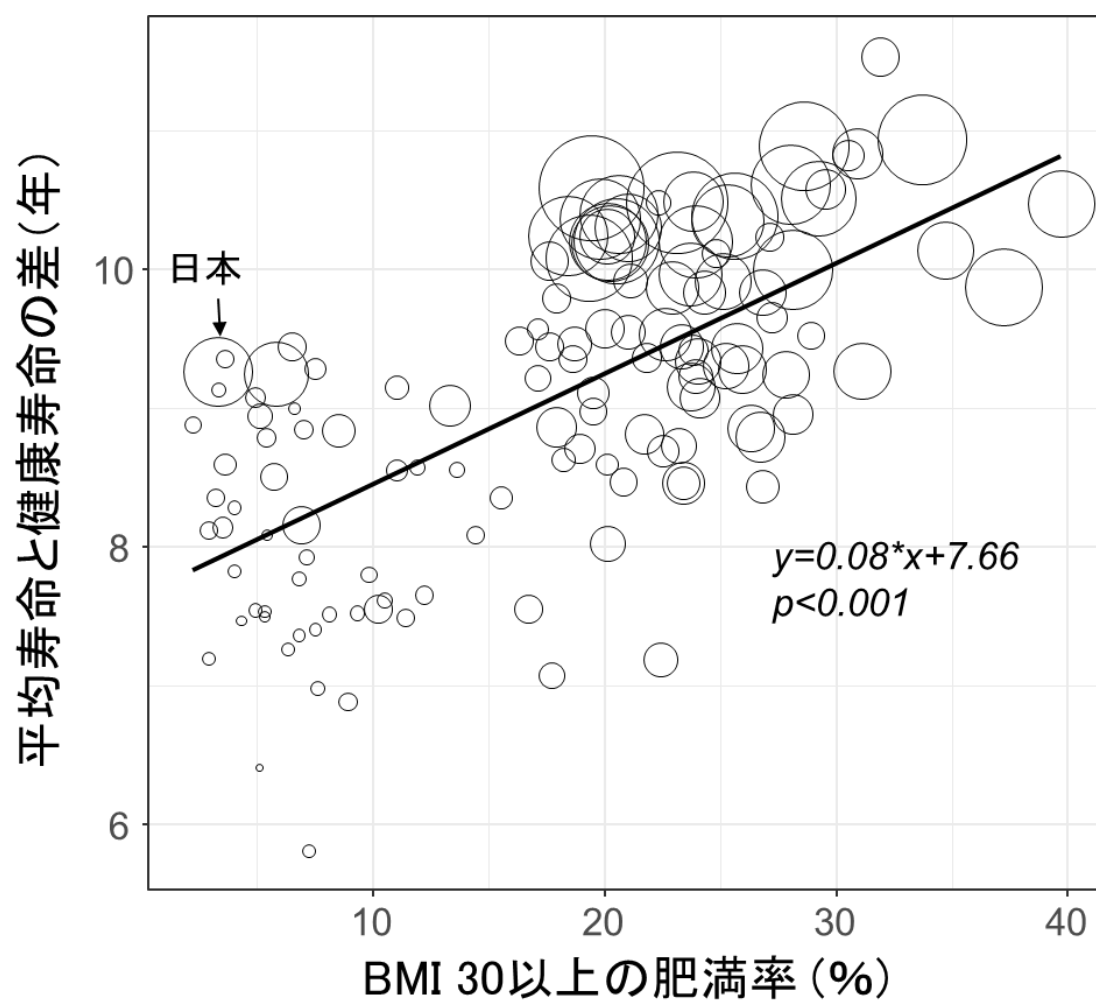


図 3. 国別にみた平均寿命と健康寿命の差の年数と肥満率との関連
(直線は回帰直線、p 値は F 検定、バブルの大きさは国民一人当たりの GDP)

データの引用

- ・ 平均寿命、健康寿命：GBD2015
- ・ GDP：世界銀行
- ・ 肥満率：WHO

第4章 食品多様性と健康寿命 — 15年間の変動の国際栄養研究 —

1. 緒言

健康寿命（HALE）は、世界保健機関（WHO）によって日常的・継続的な医療・介護に依存しないで自分の心身で生命維持し、自立した生活ができる生存期間と定義されている¹⁾。健康寿命の延伸は、世界の多くの国々における最大の健康課題である。世界的な障害調整生存年数は、感染症、新生児、妊産婦、栄養による疾病の減少や生活習慣病の増加などによって1990年から2015年にかけて大きく変化していない。生活習慣の中でも特に食生活は、健康寿命の延伸に重要な要素であると言われている^{2,3)}。

色々な食品を食べることが推奨されており⁴⁾、食事の多様性が死亡率⁵⁾、歯科疾患⁶⁾、2型糖尿病⁷⁾、大腸がん⁸⁾、胃がん⁹⁾を含む悪性腫瘍のリスクを抑制することが報告されている。また、うつ病に有益な効果をもたらし¹⁰⁾、認知症¹¹⁾¹²⁾や高次脳機能低下¹³⁾などの加齢に伴う機能低下の予防にもつながるものであるとも言われている。脂肪や飽和脂肪酸が豊富な食事が、冠状動脈性心疾患による死亡率を低下させているというフレンチパラドックスにおいても、食事の多様性は重要な要素であると認識されている¹⁴⁾。しかしながら、食事の多様性は、肥満と関連があることが報告されている¹⁵⁾。

我々は、食事の多様性が高いほどより良い栄養バランスが確保されるため、健康寿命の延伸の可能性があるという仮説を立てた。しかし健康寿命に対する食事摂取の影響は明らかになっていない。そこで、世界各国の食物供給量から求めた食品の多様性と健康寿命との関連を明らかにするために、世界各国の時系列データを用いて国際比較研究を行った。

2. 方法

解析に用いた変数

国際的な機関によるデータベースから 2010 年以降の最新のデータを用いた。健康寿命および平均寿命は、GBD 2015 のデータベースを用いた²⁾。GBD による健康寿命は 195 の国と地域での年齢別死亡率、国民一人当たりの障がいを持って生きる年数からサリバン法で推定されている³⁾。平均寿命と健康寿命との差の割合は、 $(\text{平均寿命} - \text{健康寿命}) / \text{平均寿命} \times 100$ として計算した。

食品供給量は、国連食糧農業機関のデータベース (FAOSTAT) のデータベースを用いた。このデータは、189 の国から同じ方法によって収集されており、有用な値である^{16,17)}。FAOSTAT のデータベースの 1961 年から 2013 年までの国別の食糧供給表を用い、国民一人当たりの食料供給量とエネルギー供給量を求めた。FAOSTAT の食料供給量は生産から消費者に届くまでの減耗を除いた量であり、家庭での消費量を反映している。解析には最新の 2013 年度のデータを用いた。

食品多様性スコアは、食品供給量が示されている 97 の食品を日本食品成分表に準じて 12 の食品群に分けた。その際に、きのこ類と藻類は野菜類に、菓子類は砂糖類に含め、嗜好飲料類、調味料お香辛料類、調理加工食品類は除いた。そして、12 の食品群を用いて食品多様性スコア (QUANTIDD) (図 1)¹⁸⁾ を計算した。

社会経済的指標と生活習慣の指標は、国際機関による統計から引用した。1960年から2015年までの国民一人当たりの国内総生産（GDP）、高齢化率（65歳以上の人口割合）と1995年から2014年までの国民一人当たりの医療費は世界銀行のデータベースから引用した。1980年から2013年までの教育年数は国連開発計画（UNDP）のデータベースから引用した。喫煙率はGBD2015のデータベースから、最新の2012年のデータを用いた。国際的な肥満の基準であるBMI \geq 30の国別の割合は2014年のWHOのデータベースを用いた。

統計的方法

横断的解析：2010年以降の最新データを用い、データの揃った人口100万人以上の137ヵ国を解析の対象とし、各変数間の相関分析を行った。

縦断的解析：データの揃った人口100万人以上の137ヵ国について、1995年から2010年までの15年間、延べ510件のデータを用いた。食品多様性スコアの変化が健康寿命に及ぼす影響について、線形混合モデルを用いて各国内の年度による誤差分散構造を調整するとともに、各国間の健康寿命に対する切片をランダム効果とし、調整変数を固定効果として検討した。分析にはR 3.5.0を用いた

3. 結果

横断的解析

図 2（左）は、縦軸が健康寿命、横軸が食品多様性スコアであり、生データでの国別に見た食品多様性スコアと健康寿命との関係を表している。バブルサイズは、国民一人当たりの GDP であり、大きいほど豊かな国と言える。

日本は、健康寿命で世界 1 位であり、食品多様性では、2 位であった。健康寿命の 2 位はスペインで、食品多様性の 1 位は、ニュージーランドであった。健康寿命が一番低い国はハイチであり、食品多様性が一番低い国はレソトであった。GDP の高い国では、低い国と比較して、健康寿命は長く、食品多様性は高かった。直線は、回帰直線であり、回帰分析では傾きが有意であった。

GDP および医療費、高齢化率、エネルギー供給量、教育年数で調整した偏残差プロットが図 2（右）である。どちらも、食品多様性スコアが高くなるほど健康寿命が長くなっている。

食品多様性スコアによる健康寿命、平均寿命、平均寿命と健康寿命との差の割合の横断的影響を 3 つの回帰モデルで示したものが表 2 である。食品多様性を説明変数とした単回帰分析（モデル 1）では、健康寿命は β （標準誤差；SE）99.9（11.4） $p < 0.001$ と、平均寿命は β （SE）112.2（12.8） $p < 0.001$ と正の関連であり、平均寿命と健康寿命との差の割合は、 β （SE）-3.0（1.4） $p = 0.031$ と負の関連であった。調整変数に GDP を加えたモデル 2 においても、健康寿命は

β (SE) 73.2 (11.0) $p < 0.001$ と、平均寿命は β (SE) 81.1 (12.3) $p < 0.001$ と正の関連であり、平均寿命と健康寿命との差の割合は、 β (SE) -3.7 (1.5) $p = 0.016$ と負の関連であった。さらに、高齢化率、医療費、エネルギー供給量、教育年数を加えたモデル 3 では、健康寿命は β (SE) 36.4 (11.3) $p < 0.002$ と、平均寿命は β (SE) 41.9 (12.8) $p < 0.001$ と正の関連であったが、平均寿命と健康寿命との差の割合との関連性は有意ではなかった。

縦断的解析

表 2 は、線形混合モデルを用いて分析した結果である。モデル 1 は調査年度のみで調整しており、健康寿命は β (SE) が 46.4 (5.1) $p < 0.001$ と、平均寿命は β (SE) が 52.3 (5.8) $p < 0.001$ と正の関連であり、平均寿命と健康寿命との差の割合は、 β (SE) は -2.2 (0.5) $p < 0.001$ と負の関連であった。調整変数に GDP を加えたモデル 2 においても、健康寿命は β (SE) が 49.6 (5.0) $p < 0.001$ と、平均寿命は β (SE) が 56.2 (5.7) $p < 0.001$ と正の関連であり、平均寿命と健康寿命との差の割合は、 β (SE) は -1.9 (0.5) $p < 0.001$ と有意であった。さらに、高齢化率、医療費、エネルギー供給量、教育年数を加えたモデル 3 においても、健康寿命は β (SE) が 39.7 (5.1) $p < 0.001$ と、平均寿命は β (SE) が 44.6 (5.8) $p < 0.001$ と正の関連であり、平均寿命と健康寿命との差の割合においても、 β (SE) は -1.3 (0.5) $p < 0.01$ と有意であった。食品多様性による健康寿命への影響は、モデル 3 にお

いて平均寿命で調整されても β (SE) は 1.1 (0.3) $p < 0.002$
と有意であった。

4. 考察

食品多様性は、日常的に消費される食品や食品群の多様性の指標と定義されている²⁴⁾。集団における高い食事の多様性は、死亡率⁵⁾や罹患率を低下させ⁷⁻⁹⁾、健康的な食事の指標であり、広く推奨されている^{4,25,26)}。

この研究は、国際的なデータを用いて、食品多様性と健康寿命が有意に関連しているという根拠を示している。今回の横断的および縦断的な解析結果は、社会経済指標で調整しても有意であり、健康寿命と食品多様性との関連性についての先行研究がないことを考えると、これらの所見は特に興味深い。

食品多様性スコア (QUANTIDD) と健康寿命との関連は、横断的および縦断的解析の全てのモデルにおいて有意であった。すべての社会経済指標で調整したモデルの多様性スコアの固定効果 β は、他のモデルよりも小さかったが、食品多様性の指標が 0.1 増加すると、横断的解析の健康寿命では 3.6 年延伸し、縦断的解析の健康寿命では 4.0 年延伸すると推定できた。

健康寿命は、平均寿命と強く関連しており、平均寿命は、すべての社会経済指標や健康寿命で調整した後においても、食品多様性と強く関連していた。そして、縦断的解析における食品多様性と健康寿命との関連は、たとえ平均寿命で調整していても有意であった。多くの国々において、平均寿命と健康寿命との差である「不健康な期間」をできる限り短くす

ることが課題となっている。平均寿命が短い開発途上国では、障がいを持ちながらの生活は困難であり、その差は短い。一方、先進国では平均寿命は長く、社会福祉サービスが充実していることにより障がいを持ちながらも生活することが可能になっている。平均寿命と健康寿命との差である「不健康な期間」は、平均寿命と強い相関がある。そこで、本研究では、食品多様性と平均寿命と健康寿命の差の割合との関連を調べたところ、食品多様性が平均寿命と健康寿命との差の割合である「不健康な期間」と負の関連があることがわかった。これは、高い食品多様性が健康的な生活の延伸だけでなく、障がいのある人の割合を減らすことができることを示唆している。

食品多様性と健康寿命の延伸との関連に寄与する1つのメカニズムは、食品多様性の高い国では、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅、ビタミンB群、ビタミンCなどの複数の微量栄養素をより多く摂取することができる¹²⁾ことである。特定の食品の摂取は、必ずしも健康寿命の延伸とは関連していなかったが、栄養失調による健康障害のリスク要因に低い食品多様性が関連している可能性がある。

低い食品多様性に関連しうる別のメカニズムは、グリセミック負荷（GI）である。多様性が低下するにつれて、炭水化物摂取量が増加し、心血管疾患の主要な危険因子である肥満および耐糖能障がいが生じる。しかし、BMI、腹囲およびエネルギー消費量は、より高い食品多様性を持つ集団で大きかった¹⁵⁾。メタ解析では、食品多様性と肥満および糖尿病との

関係を否定している²⁷⁾ので、この可能性はさらなる調査が必要である。

世界レベルで食品多様性を評価し、さらに健康寿命との関係を調査したのは、本研究が世界で最初である。この研究の第一の意義は、世界レベルでの食品多様性の重要性の実証である。1995年から2010年までの15年間にわたる縦断的解析を行い、この縦断的解析は仮説の信頼性を裏付けている。食品多様性スコア（QUANTIDD）と各国の社会経済的なライフスタイルの違いとの相互作用も考慮した。

この研究にはいくつかの限界がある。食事は性別や年齢などの個々の要因の影響を受けているが、使用したデータが個人レベルではなく、国際的に公表されている国別の統計を用いているため、個人個人の要因を考慮できていない。FAOSTATのデータは、一人当たりの食料供給量であるため消費段階での処分などの要因によって、実際の消費量には差が生じている可能性がある。しかし、食品多様性の指標であるQUANTIDDは相対的な指標を使用しており、食料供給量を用いることでのバイアスは少ないと思われる。

国際的なデータベースを使用することには限界がある。FAOの食品バランスシートは、国内の食料供給量に関する客観的なデータを提供し、統一されたグローバルスタンダードによって作成されている²⁸⁾。国によって正確さにばらつきがあるにもかかわらず、ほとんどすべての国と地域の食物データが整理されており、現在、食料の国際比較として利用できる最も有用なデータベースである。各国の食料状況の概観を

提供し、経済的および栄養学的研究、開発計画の準備、関連プロジェクトの策定に役立つものである²⁹⁾。その他のデータベースでは、世界銀行のデータベースからは、GDP、高齢化率、人口などが使用されており、これらの人口統計データは比較的信頼性が高い。しかし、健康寿命に関するデータは、特に開発途上国の信頼性が低い可能性がある³⁾。

5. 結 論

本研究は、地球規模の国際的データを用いて、横断的、縦断的解析を行ったことで、食品多様性スコアが健康寿命と関連していることが明らかになった。国や地域で供給される食材の種類が少なければ摂取栄養素に偏りが生じやすくなる。多彩な食材を摂取することは栄養素の充足に繋がると思われる。また、食材数の豊富さは健康で豊かな食文化を形成し、食品からのリスクの分散にも繋がり、これらが疾病の予防を通して健康寿命の延伸の要因になっていると思われる。

参 考 文 献

- 1) WHO. WHO methods for life expectancy and healthy life expectancy. 2014. Available at:
http://www.who.int/healthinfo/statistics/LT_method_1990_2012.pdf. Accessed on 29 March 2018.
- 2) Global Burden of Disease Study 2015 (GBD 2015) Data Resources. Available at:
<http://ghdx.healthdata.org/gbd-2015>. Accessed on 29 March 2018.
- 3) DALYs GBD, Collaborators H. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016; **388**(10053): 1603-1658. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31460-X
- 4) Kant AK, Block G, Schatzkin A, Ziegler RG, Nestle M. Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976-1980. *J Am Diet Assoc* 1991; **91**(12): 1526-1531. e-pub ahead of print 1991/12/01;
- 5) Kant AK, Schatzkin A, Harris TB, Ziegler RG, Block G. Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* 1993; **57**(3): 434-440. e-pub ahead of print 1993/03/01;
- 6) Iwasaki M, Kimura Y, Yoshihara A, Ogawa H, Yamaga T, Takiguchi T *et al*. Association between dental status and

food diversity among older Japanese. *Community Dent Health* 2015; **32**(2): 104-110. e-pub ahead of print 2015/08/13;

- 7) Conklin AI, Monsivais P, Khaw KT, Wareham NJ, Forouhi NG. Dietary Diversity, Diet Cost, and Incidence of Type 2 Diabetes in the United Kingdom: A Prospective Cohort Study. *PLoS Med* 2016; **13**(7): e1002085. doi: 10.1371/journal.pmed.1002085
- 8) Fernandez E, D'Avanzo B, Negri E, Franceschi S, La Vecchia C. Diet diversity and the risk of colorectal cancer in northern Italy. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 1996; **5**(6): 433-436. e-pub ahead of print 1996/06/01;
- 9) La Vecchia C, Munoz SE, Braga C, Fernandez E, Decarli A. Diet diversity and gastric cancer. *Int J Cancer* 1997; **72**(2): 255-257. e-pub ahead of print 1997/07/17;
- 10) Kimura Y, Wada T, Ishine M, Ishimoto Y, Kasahara Y, Konno A *et al*. Food diversity is closely associated with activities of daily living, depression, and quality of life in community-dwelling elderly people. *J Am Geriatr Soc* 2009; **57**(5): 922-924. e-pub ahead of print 2009/05/28; doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02235.x
- 11) Xiu LL, Wahlqvist ML, Lee MS, Chen RC. Cognitive impairment and limited dietary diversity or physical inactivity are conjoint precursors of incident diabetes more so in elderly women than men. *Asia Pac J Clin Nutr* 2013; **22**(4): 635-645. e-pub ahead of print 2013/11/16; doi: 10.6133/apjcn.2013.22.4.20

- 12) Otsuka R, Nishita Y, Tange C, Tomida M, Kato Y, Nakamoto M *et al.* Dietary diversity decreases the risk of cognitive decline among Japanese older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2017; **17**(6): 937-944. doi: 10.1111/ggi.12817
- 13) Otsuka R, Kato Y, Nishita Y, Tange C, Nakamoto M, Tomida M *et al.* Dietary diversity and 14-year decline in higher-level functional capacity among middle-aged and elderly Japanese. *Nutrition* 2016; **32**(7-8): 784-789. doi: 10.1016/j.nut.2016.01.022
- 14) Drewnowski A, Henderson SA, Shore AB, Fischler C, Preziosi P, Hercberg S. Diet quality and dietary diversity in France: implications for the French paradox. *J Am Diet Assoc* 1996; **96**(7): 663-669. e-pub ahead of print 1996/07/01;
- 15) Jayawardena R, Byrne NM, Soares MJ, Katulanda P, Yadav B, Hills AP. High dietary diversity is associated with obesity in Sri Lankan adults: an evaluation of three dietary scores. *BMC Public Health* 2013; **13**:14. doi: 10.1186/1471-2458-13-314.
- 16) Grasgruber P, Sebera M, Hrazdira E, Cacek J, Kalina T. Major correlates of male height: A study of 105 countries. *Econ Hum Biol* 2016; **21**: 172-195. e-pub ahead of print 2016/03/08; doi: 10.1016/j.ehb.2016.01.005
- 17) Grasgruber P, Sebera M, Hrazdira E, Hrebickova S, Cacek J. Food consumption and the actual statistics of cardiovascular diseases: an epidemiological comparison of

- 42 European countries. *Food Nutr Res* 2016; **60**: 31694. e-pub ahead of print 2016/09/30; doi: 10.3402/fnr.v60.31694
- 18) Katanoda K, Kim HS, Matsumura Y. New Quantitative Index for Dietary Diversity (QUANTIDD) and its annual changes in the Japanese. *Nutrition* 2006; **22**(3): 283-287. doi: 10.1016/j.nut.2005.06.014
- 19) Laird NM, Ware JH. Random-effects models for longitudinal data. *Biometrics* 1982; **38**(4): 963-974. e-pub ahead of print 1982/12/01;
- 20) Morrell CH, Brant LJ, Ferrucci L. Model choice can obscure results in longitudinal studies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; **64**(2): 215-222. e-pub ahead of print 2009/02/07; doi: 10.1093/gerona/gln024
- 21) R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org/>. Accessed on 29 March 2018.
- 22) The R Stats Package. Available at: <https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/stats/html/00Index.html>. Accessed on 29 March 2018.
- 23) Package 'nlme'. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/nlme/nlme.pdf>. Accessed on 29 March 2018.
- 24) Ruel MT. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *J Nutr* 2003; **133**(11 Suppl 2): 3911S-3926S. e-pub ahead of print

2003/12/16;

- 25) Bernstein MA, Tucker KL, Ryan ND, O'Neill EF, Clements KM, Nelson ME *et al.* Higher dietary variety is associated with better nutritional status in frail elderly people. *J Am Diet Assoc* 2002; **102**(8): 1096-1104. e-pub ahead of print 2002/08/13;
- 26) Kimura Y, Okumiya K, Sakamoto R, Ishine M, Wada T, Kosaka Y *et al.* Comprehensive geriatric assessment of elderly highlanders in Qinghai, China IV: comparison of food diversity and its relation to health of Han and Tibetan elderly. *Geriatr Gerontol Int* 2009; **9**(4): 359-365. e-pub ahead of print 2009/12/17; doi: 10.1111/j.1447-0594.2009.00543.x
- 27) Salehi-Abargouei A, Akbari F, Bellissimo N, Azadbakht L. Dietary diversity score and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Clin Nutr* 2016; **70**(1): 1-9. e-pub ahead of print 2015/07/30; doi: 10.1038/ejcn.2015.118
- 28) Guidelines for the compilation of Food Balance Sheets, 2017. Available at: <http://gsars.org/wp-content/uploads/2017/10/GS-FBS-Guidelines-ENG-completo-03.pdf>. Accessed on 29 March 2018.
- 29) Food balance sheets. A handbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 6-7, 2001. Available at: <http://www.fao.org/3/a-x9892e.pdf>. Accessed on 29

March 2018.



$$\text{QUANTIDD} = \frac{1 - \sum_{j=1}^n \text{prop}[j]^2}{1 - 1/n}$$

prop[j]: 総エネルギー量もしくは総摂取量に対する率
n: 食品群数

Katanoda, et al. Nutrition 2006

図 1. 食品多様性スコア: 総摂取重量や総エネルギー摂取量に対する各食品の摂取重量やエネルギー摂取量によって計算される。この指標は、0~1 の値で表され、グループ間でより均等に分布していれば高値となり、バランスの取れていない食事の場合は低値になる。

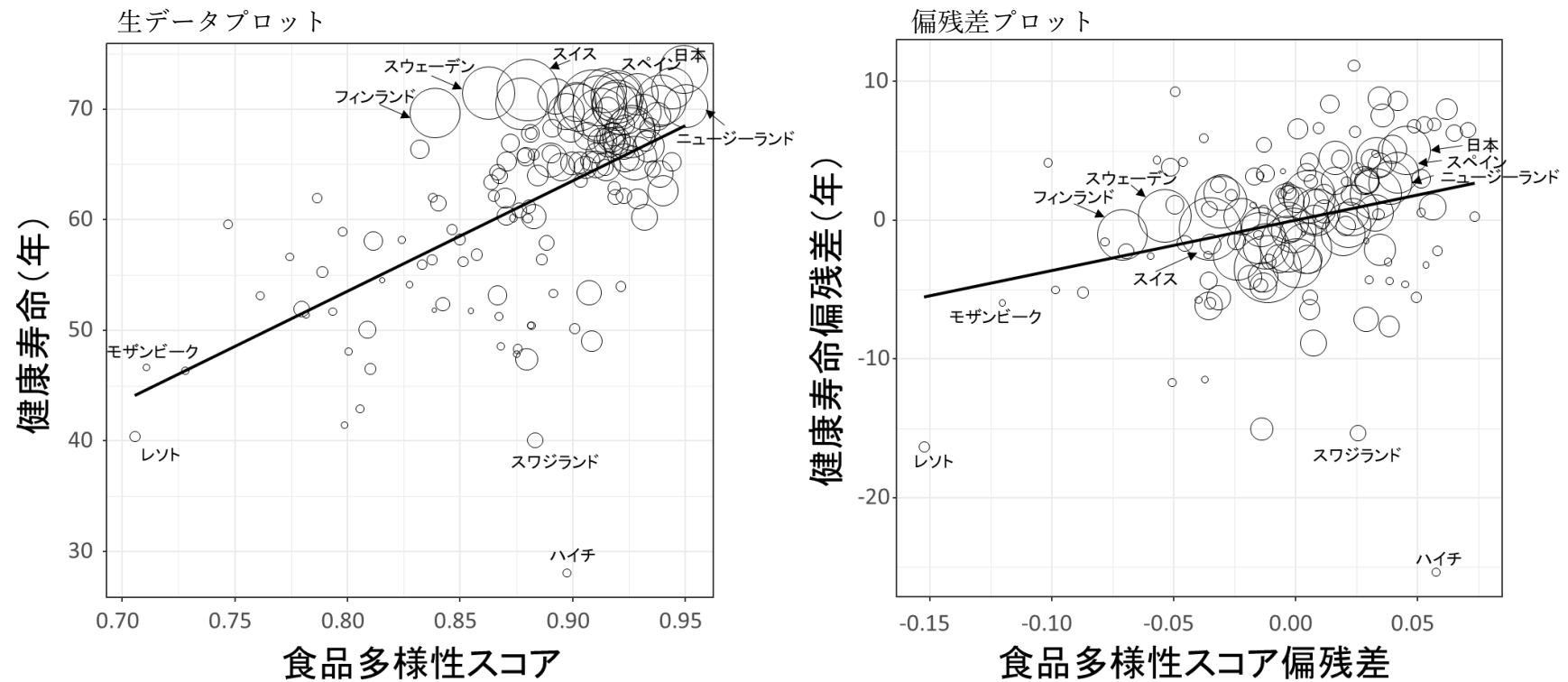


図 2. 食品多様性スコアと健康寿命との関連、左：生データプロットと回帰直線、右：国民一人当たりの GDP および医療費、高齢化率、食品エネルギー供給量、国民平均教育年数で調整した偏残差プロットと回帰直線。バブルサイズは国民一人当たりの GDP。

データの引用

- ・ 食品供給量、エネルギー供給量：FAOSTAT2013
- ・ 平均寿命、健康寿命：GBD2015
- ・ GDP、高齢化率、人口、医療費：世界銀行
- ・ 教育年数：国連開発計画（UNDP）
- ・ 肥満率：WHO

表 1. 人口 100 万人以上の 137 カ国の平均値、標準偏差、パーセンタイル

	平均値	標準 偏差	パーセンタイル				
			5	25	50	75	95
食品群							
穀類 (g/day)	372.3	103.9	232.7	305.4	369.9	423.7	559.0
いも類 (g/day)	191.5	177.3	28.4	79.0	144.1	253.4	616.9
砂糖類 (g/day)	86.6	44.4	22.1	49.0	85.3	117.9	157.5
豆類 (g/day)	26.6	19.2	6.2	13.5	22.6	32.6	65.3
種実類 (g/day)	7.48	8.32	0.16	1.80	4.77	10.81	21.48
野菜・藻類・きのこ類 (g/day)	268.5	164.6	77.6	147.3	236.0	345.1	602.9
果実類 (g/day)	217.4	130.5	37.1	134.0	197.0	287.3	418.9
魚介類 (g/day)	41.2	35.8	3.7	14.6	30.4	61.5	102.7
肉類 (g/day)	133.1	82.3	27.0	55.1	128.7	198.4	272.7
卵類 (g/day)	18.4	14.0	1.6	4.9	17.3	29.9	41.7
乳類 (g/day)	319.9	258.3	20.7	90.0	273.6	489.3	783.7
油脂類 (g/day)	38.7	20.8	9.5	23.2	36.1	50.7	79.7
エネルギー供給量 (kcal/day)	2,810	460	2,100	2,430	2,790	3,160	3,540
食品多様性スコア (QUANTIDD)	0.880	0.051	0.781	0.862	0.890	0.918	0.938
社会経済的指標							
人口 (million)	48.3	158.4	1.6	4.9	11.1	33.1	153.2
GDP (1000 US\$/capita)	12.1	16.9	0.5	1.2	4.5	13.0	48.3
高齢化率 (%)	8.08	5.62	2.52	3.33	5.86	13.01	18.22
教育年数 (years)	7.97	3.24	2.56	5.40	8.00	10.80	12.62
医療費 (1000 US\$/capita)	1.04	1.77	0.03	0.06	0.27	0.87	5.10
寿命							
健康寿命 (years)	61.5	8.5	46.7	56.2	64.3	67.8	71.2
平均寿命 (years)	70.3	9.5	54.2	64.2	73.7	77.8	81.4
平均寿命と健康寿命の差の割合 (%)※	12.6	0.8	11.4	12.0	12.6	13.1	14.0

※：(平均寿命－健康寿命)／平均寿命 (%)

データの引用

- ・ 食品供給量、エネルギー供給量：FAOSTAT2013
- ・ 平均寿命、健康寿命、喫煙率：GBD2015
- ・ GDP、高齢化率、人口、医療費：世界銀行
- ・ 教育年数：国連開発計画（UNDP）
- ・ 肥満率：WHO

表 2. 食品多様性スコアによる健康寿命、平均寿命、平均寿命と健康寿命との差の割合の横断的および縦断的影響

従属変数	モデル 1				モデル 2				モデル 3			
	$\beta \pm \text{SE}$		p 値		$\beta \pm \text{SE}$		p 値		$\beta \pm \text{SE}$		p 値	
横断的解析												
健康寿命	99.87	± 11.39	<0.001		73.21	± 10.98	<0.001		36.35	± 11.34	0.002	
平均寿命	112.15	± 12.83	<0.001		81.06	± 12.25	<0.001		41.94	± 12.79	0.001	
平均寿命と健康寿命との差の割合※	-2.99	± 1.37	0.031		-3.65	± 1.49	0.016		0.15	± 1.59	ns	
縦断的解析												
健康寿命	46.42	± 5.07	<0.001		49.59	± 5.03	<0.001		39.72	± 5.09	<0.001	
平均寿命	52.25	± 5.82	<0.001		56.23	± 5.74	<0.001		44.60	± 5.83	<0.001	
平均寿命と健康寿命との差の割合※	-2.15	± 0.51	<0.001		-1.87	± 0.50	<0.001		-1.33	± 0.52	0.011	

※：(平均寿命－健康寿命)／平均寿命 (%)

β = 回帰係数、SE = 標準誤差、ns = 有意性なし.

モデル 1: 横断的解析では単回帰分析、縦断的解析では調査年度のみを含む線形混合モデルによる解析.

モデル 2: 国民ひとり当たりの GDP を追加.

モデル 3: 高齢化率、国民ひとり当たりの医療費、食品エネルギー供給量、教育年数をさらに追加.

データの引用

- ・ 食品供給量、エネルギー供給量：FAOSTAT2013
- ・ 平均寿命、健康寿命、喫煙率：GBD2015
- ・ GDP、高齢化率、人口、医療費：世界銀行
- ・ 教育年数：国連開発計画（UNDP）

第 5 章 研究の総括

日本での健康寿命の測定は、保健、医療、福祉、年金、所得等国民生活の基礎的事項を調査し、厚生労働行政の企画および運営に必要な基礎資料を得るとともに、各種調査の調査客体を抽出するための親標本を設定することを目的として実施されている国民生活基礎調査によって算出されている。この国民生活基礎調査は、昭和 61 年を初年として、3 年ごとに大規模な調査を行い、中間の隔年には、世帯の基本的事項および所得の状況について小規模での簡易な調査が実施され、無作為抽出された世帯に対して、調査票を配布し、世帯員が自ら記入し、後日調査員が回収する方法により行われている。健康寿命の算定には、「日常生活に制限があるか」や「健康であると自覚しているか」等の質問に自己申告で回答していくのであるが、自己申告であることから客観性に乏しい結果となっている。

また、食事については、終戦直後の 1945 年 12 月に海外からの食糧援助を受けるための基礎資料を得る目的で国民栄養調査が開始された。連合国軍司令部（GHQ）の指令に基づく調査であり、東京都民 6,000 世帯約 30,000 人を対象として実施し、1946 年には 27 都道府県等で、1948 年からは層別無作為抽出法により調査地区が選定され全国調査として実施されている。2003 年からは健康増進法に規定された国民健康・栄養調査として、国民の健康の増進の総合的な推進を図るために実施されている。

しかし、この国民生活基礎調査から算定された健康寿命や

国民健康・栄養調査の結果は、日本独自の調査によるものであり、国際的に比較することは難しい。

そこで、国際比較できるデータとして、国別の健康寿命や平均寿命のデータは、Global Burden of Disease Study (GBD) のデータを用いた。GBD 2105 では、障がいを持つ生存年数 (Years of Life lived with Disability: YLDs) を疾病統計から算定し、さらに健康度調整平均寿命 (health-adjusted life expectancy: HALE) を推定しているので、今回の研究ではこの HALE を健康寿命とした。GBD は、疾病、外傷、危険因子による死亡率や身体障がいによる疾病負担に関する地域のあるいは地球規模での包括的な疾病負担の研究プログラムであり、ワシントン大学の Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) が中心となった、世界 127 カ国の国際共同研究として運営されている。

そして、食事については、FAO (国連食糧農業機関) が運営する世界最大かつ包括的な食料・農林水産業関連のオンライン統計データベース (FAOSTAT) を用いた。データベースには food balance として消費者に届く段階での各食品の重量、エネルギー、たんぱく質、脂質の国民一人当たりの供給量が含まれており、家庭での廃棄量は除かれてはいないが、実際の食品摂取量を強く反映するものと思われる。

食事と健康寿命との関係を明らかにするために、まずは、研究 1 として、FAOSTAT と国民健康・栄養調査の 50 年間の変動の比較を行い、食物摂取評価における FAOSTAT の有用性を明らかにするための研究を行った。その結果、国民健

康・栄養調査は、2001年の食品分類方法の変更などにより、50年間の連続的な変動を捉えることができず、FAOSTATと国民健康・栄養調査との比較は、一部の食品を除いて難しいことが明らかになった。しかし、FAOSTATは、一貫した世界共通の方法で食料供給量を調査し、提供しており、国際比較や長期の経年的変化を捉えたりする場合には、有用である。また、少なくとも2001年以降のデータでは、FAOSTATと国民健康・栄養調査の間での変動の差は少なく、供給量と摂取量との差はあるものの、食品分類の問題や食品の廃棄率を考慮しても食品の相対的な摂取量をFAOSTATのデータから推定することは可能であると思われる。

次に行った研究2では、国際比較研究から平均寿命と健康寿命の差とそれに影響を与える因子を明らかにするための研究を行った。その結果、GBD2015では日本の平均寿命、健康寿命はともに世界一であり、平均寿命と健康寿命との差は平均寿命が長いほど大きかった。日本の平均寿命と健康寿命との差は9.3年で、世界106カ国中48番目の長さであり、先進国中では肥満が少なく、平均寿命と健康寿命との差が短くなっていることが明らかになった。そして、平均寿命と健康寿命の差には、GDP、エネルギー供給量、肥満が影響を与えていることが明らかになった。本研究では、平均寿命と健康寿命の差である「不健康な期間」を短くすることに主眼をいたが、今後は、健康寿命の延伸の方策についても考えていきたい。また、疾病による違いなどについても考慮して検討していきたい。

そして研究 3 では、20 年間のパネルデータから世界各国の食物供給量から求めた食品多様性と健康寿命との関連について明らかにする研究を行った。その結果、健康寿命、食品多様性のスコアはともに日本が世界一であるとともに、食品多様性の指標が 0.1 増加すると、健康寿命では 4.0 年延伸すると推定できた。食事は性別や年齢など個人の要因の影響を受けているが、本研究のデータは国際的に公表されているデータを使用しているため、食品多様性といっても個人個人の要因を考慮できていない等の研究の限界はあるが、食品の多様性のスコアが、世界各国での健康寿命の延伸に関連していることが明らかになった。食事は国や地域で供給される食品の種類が少なければ、摂取栄養素に偏りが生じやすい。多彩な食品を摂取することは栄養素の充足につながる。また、食品数の豊富さは健康で豊かな食文化を形成し、食品からのリスクの分散にも繋がり、これらが疾患の予防を通して健康寿命の延伸の要因となるものと推定される。

以上 3 つの研究から、FAOSTAT をはじめとした国際的なデータベースを用いて比較研究することで、日本の肥満率は先進国の中では低く、健康寿命、平均寿命、そして食品多様性はトップレベルであり、肥満が少なく、食品の多様性が高いことが健康寿命の延伸に効果的であることが明らかになった。肥満者では過大な体重が関節や心臓の機能に負荷を与え、インスリン抵抗性を増大させて、変形性関節症、糖尿病、心不全などを引き起こし、健康寿命を短くする。また食事に関しては、国や地域で供給される食材の種類が少なければ、

摂取栄養素に偏りが生じやすい。多彩な食材を摂取することは栄養素の充足につながる。食品数の豊富さは健康で豊かな食文化を形成し、食品からのリスクの分散にもつながって、これらが疾患の予防を通して健康寿命の延伸の要因となるものと推定される。

謝 辞

大学院入学以来、熱心にご指導くださいました名古屋学芸大学教授の下方浩史先生に深謝し、心より御礼申し上げます。

また、発表論文の作成にご協力いただきました共著者の同志社女子大学教授今井具子先生、同大学院生瀬崎彩也子さん、愛知厚生連足助病院の川瀬文哉さんに深く感謝申し上げます。