

- 1) べき変換によって摂取量の分布を正規分布に近づける。最適なべき数を λ とする。正規化されたスケールでの摂取量の平均を μ とする。
- 2) 個体を要因とする一元配置分散分析を行い、個体の効果の平均平方 s_b^2 と誤差の平均平方 s_w^2 を推定する。調査日数を n 日とすると、個人間変動（分散）は $\sigma_b^2 = (s_b^2 - s_w^2)/n$ で推定される。
- 4) 正規化されたスケールでの習慣的摂取量に相当する調整摂取量 $A = \mu + (\text{粗摂取量} - \mu) \times \sigma_b / \sigma$ を計算する。
- 5) A をバイアス補正^{8, 9)}した値 B に対して逆変換を行う。すなわち、補正摂取量 $C = B^{1/\lambda}$ を計算する。
- 6) 補正摂取量 C の分布が、推定された習慣的摂取量の分布である。

上記の計算過程の2)で推定した個人間変動 σ_b が4)において用いられているが、1日間調査では σ_b を推定することができない。そこで、①前述した県民健康・栄養調査等で報告された個人間分散を代用するか、②県民健康・栄養調査等で報告された個人内／個人間分散比が分析対象集団（国民健康・栄養調査）でも同じであると仮定して、分析対象集団の全分散から個人間分散を推定して代用することが考えられる。昨年度の分担研究において、②の方が安定した推定値が得られることがシミュレーションにより示されたので¹²⁾、本研究でも②の方法を用いることとした。

C. 研究結果

図1に、平成23年国民健康・栄養調査の1日間の食事調査での栄養素等の分布と、

県民健康栄養・調査等で報告された個人内／個人間分散比を用いて推定した習慣的摂取量の分布を示す。3つの調査での分散比（表1）はかなり異なるものもあるが、習慣的摂取量の分布は大きくは異ならぬことが多い。男性で比較的違いが目立つが、女性ではよく一致している。吉池らの調査による分散比を用いた場合に、習慣的摂取量の分布の幅が最も狭いものが多い。

D. 考察

昨年度の分担研究では、シミュレーションによって、対象集団での1日間の食事調査データと、参照集団での複数日調査から得られた個人内／個人間分散比を用いることにより、対象集団での習慣的摂取量の分布を推定できる可能性が示された。本研究では、場所と時期が異なる3つの調査（参照集団）から報告された個人内／個人間分散比を用いて、国民健康・栄養調査の1日間調査の分布を補正して習慣的摂取量の分布推定を試みたところ、栄養素等によって違いはあるものの、1日間摂取量の分布に比べて習慣的摂取量の分布の幅はいずれも狭く、比較的類似したものとなった。昨年度のシミュレーションで、個人内／個人間分散比が少々異なっても、習慣的摂取量の分布は似たものとなることが示唆されたが、実際のデータでもそれが確認された。

吉池らの調査による分散比を用いた場合に、習慣的摂取量の分布の幅が最も狭くなることが多かった理由として、県民健康・栄養調査が秋の非連続2日間で行われたのに対し、吉池らは各季節3日間、年計12日間の調査を行っており、得られた個人内

変動に季節変動が含まれているため、季節変動も補正されて分布の幅がより狭くなったと考えるのが理にかなっているだろう。

本研究では、18歳以上をまとめて習慣的摂取量の分布の推定を試みたが、食事摂取基準の活用には年齢階級別の分析も必要である。また、年齢によって個人内変動・個人間変動が異なるとする報告があり¹³⁾、年齢別に個人内/個人間分散比を得る必要もあるだろう。そのため、3調査の分散比を直ちに国民健康・栄養調査に適用できるとは言えないが、その可能性は示されたとと思われる。

近年、長野県と新潟県の他に、埼玉県⁶⁾や宮崎県の健康・栄養調査でも複数日の食事調査を行っている。また、年齢別に個人内/個人間分散比を推定する新しい統計的手法も考案されている¹⁴⁾。このような手法を用いて、年齢別に分散比を推定した場合にも類似の結果が得られるか、また他の地域の調査での分散比を適用しても類似の結果が得られるかを確認することが今後の課題である。

E. 結論

国民健康・栄養調査の1日間の食事調査データと、複数日調査を行なった県民健康・栄養調査等の3つの調査で報告された個人内/個人間分散比に基づいて、国民の習慣的な摂取量の分布を推定したところ、3調査いずれの分散比を使っても、比較的類似の結果が得られた。3調査の分散比を直ちに国民健康・栄養調査に適用できるとは言えないが、その可能性は示された。他の調査での分散比や年齢別の分散比を用い

ても同様の結果が得られるかを確認することが今後の課題である。

<参考文献>

- 1) 日本人の食事摂取基準策定検討会：日本人の食事摂取基準（2010年版），（2009）厚生労働省，東京
- 2) 長野県：平成22年度県民健康・栄養調査報告，（2012）長野県
- 3) 小林真琴，成見みゆき，金崎恵，他：長野県県民健康・栄養調査における分析について，保健医療科学，61，430-7（2012）
- 4) 熊本県：平成23年度熊本県県民健康・栄養調査報告書，（2013）熊本県
- 5) 中川夕美，代々耕治，石川みどり，他：熊本県民健康・栄養調査における複数日の食事調査のプロセス評価，保健医療科学，61，438-43（2012）
- 6) 中川夕美，石川みどり，横山徹爾：食事調査の日数による栄養素等摂取量の分布及び過不足評価の比較，第72回日本公衆衛生学会総会，（2013）三重県
- 7) 埼玉県：平成23年度埼玉県民健康・栄養調査報告書及び共同研究報告書，（2012）埼玉県
- 8) Subar, A.F., Kipnis, V., Midthune, D., et al.: Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory, J. Am. Diet. Assoc., 106, 1640-50 (2006)
- 9) Nusser, S.M., Carriquiry, A.L., Dodd, K.W., Fuller, W.A.: A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions, J. Am. Stat. Assoc., 91, 1440-9 (1996)

- 10) Ishiwaki, A., Yokoyama, T., Fujii, H., et al.: A statistical approach for estimating the distribution of usual dietary intake to assess nutritionally at-risk populations based on the new Japanese Dietary Reference Intakes (DRIs), *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **53**, 337-44 (2007)
- 11) 横山徹爾. 標本抽出方法及びデータ解析手法の検討. 厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業「国民健康・栄養調査における各種指標の設定及び精度の向上に関する研究（主任研究者：吉池信男）」総括研究報告書, (2006)
- 12) 小林真琴, 横山徹爾: 2日間の食事調査に基づく習慣的摂取量の年齢階級別推定法に関する検討, 第23回日本疫学会学術総会講演集, *J. Epidemiol.*, **23**(suppl.1), 150 (2013)
- 13) Fukumoto A, Asakura K, Murakami K, et al. Within- and between-individual variation in energy and nutrient intake in Japanese adults: effect of age and sex differences on group size and number of records required for adequate dietary assessment. *J Epidemiol.* **23**, 178-86 (2013).
- 14) Yokomichi H, Yokoyama T, Takahashi K, et al.: An Improved Statistical Method to Estimate Nutritional Usual Intake Distribution by Age Groups, *J. Nutr. food sci.*, **3**: 196. doi:10.4172/2155-9600.1000196 (2013)

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

中川 夕美, 石川 みどり, 横山 徹爾: 食事調査の日数による栄養素等摂取量の分布及び過不足評価の比較, 第72回日本公衆衛生学会総会, (2013)三重県.

H. 知的財産権の出願・登録状況

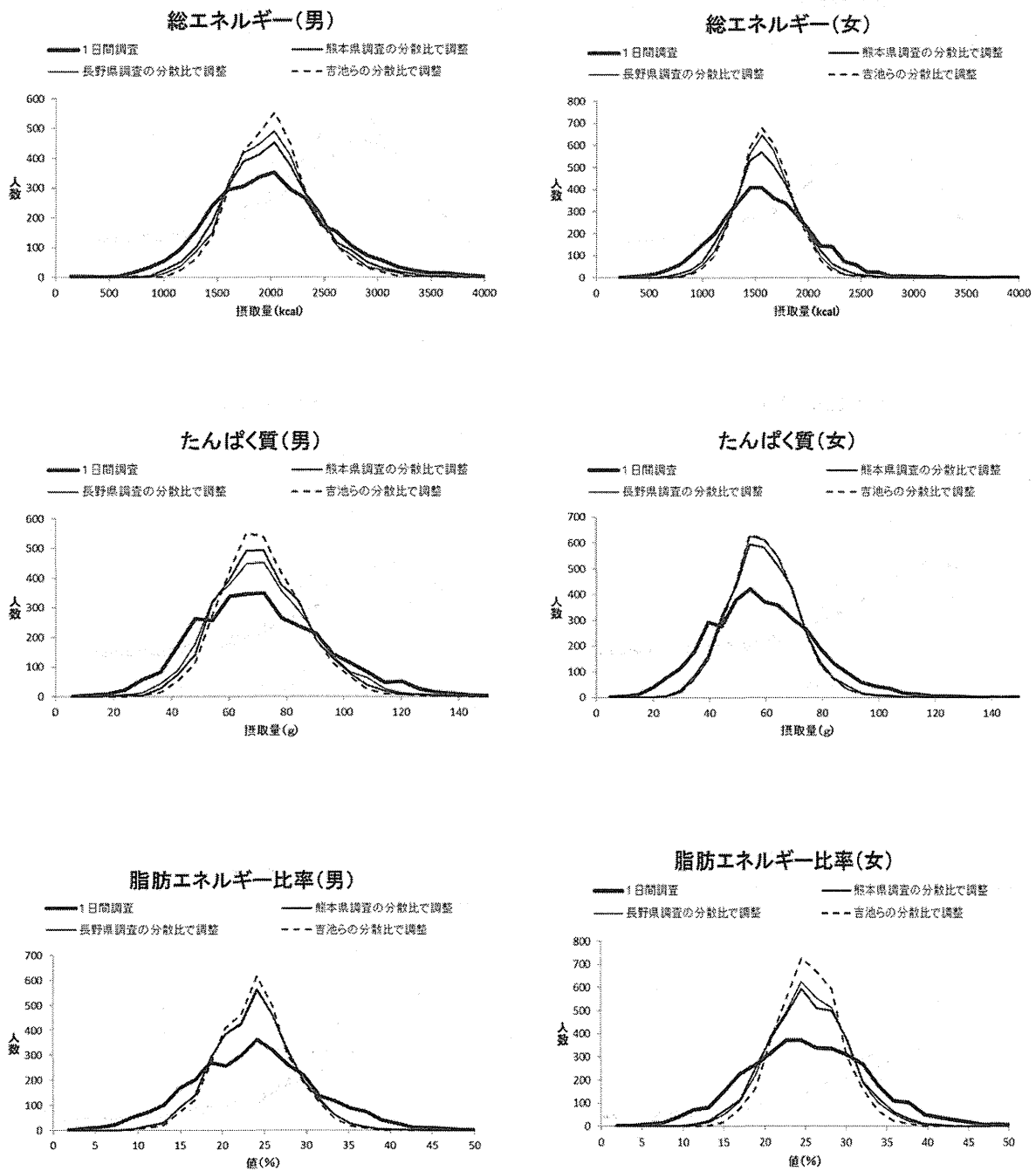
なし

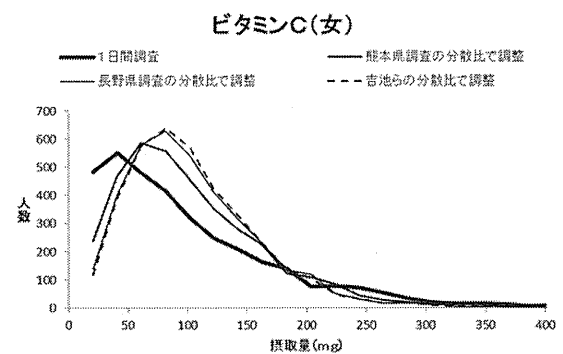
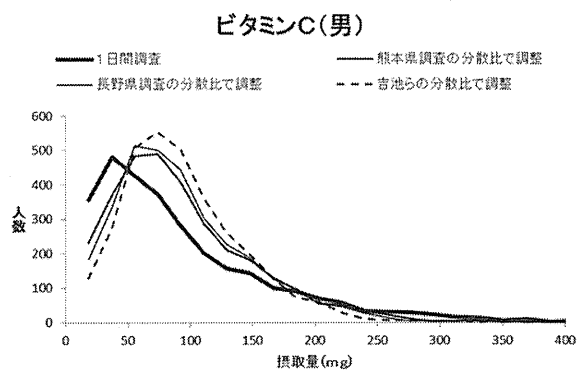
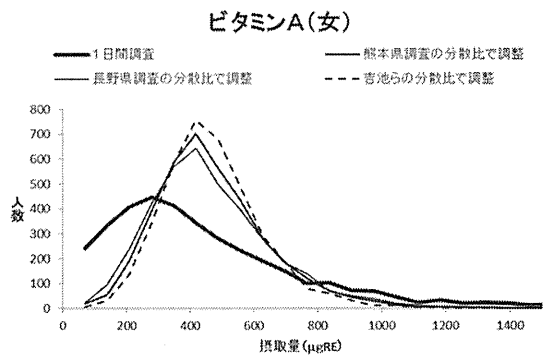
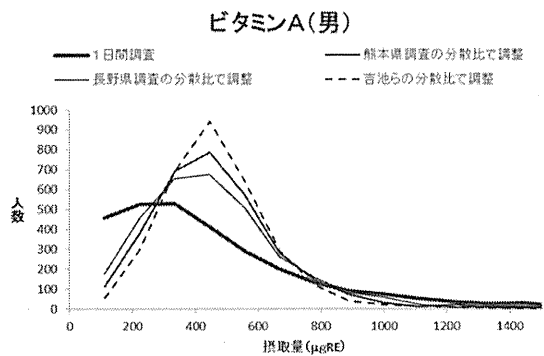
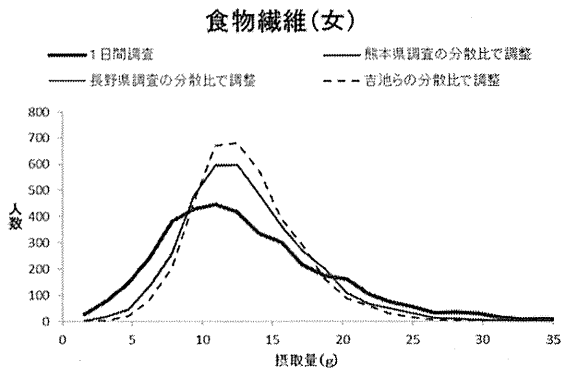
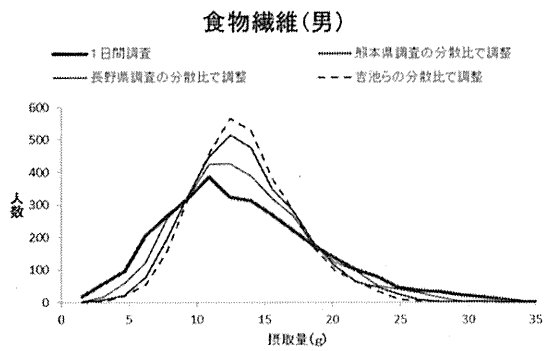
表1. 栄養素等摂取量の最良変換べき数と個人内／個人間分散比の一覧

	平成23年国民健康・栄養調査(1日間調査)		平成23年度熊本県県民健康・栄養調査(2日間調査)				平成22年度長野県県民健康・栄養調査(2日間調査)				吉池ら(12日間調査)			
	変換べき数		変換べき数		個人内／個人間分散比		変換べき数		個人内／個人間分散比		変換べき数		個人内／個人間分散比	
	18歳以上		18歳以上		18歳以上		18歳以上		18歳以上		18歳以上		18歳以上	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
エネルギー	0.500	0.667	0.167	0.250	0.654	0.960	0.286	0.333	1.025	1.517	0.500	0.667	1.491	1.871
たんぱく質	0.400	0.500	0.000	0.333	1.123	1.321	0.500	0.222	0.774	1.585	0.400	0.500	1.628	1.622
脂肪エネルギー比	0.667	0.667	0.667	0.667	1.543	1.366	0.667	0.667	1.495	1.659	0.667	0.667	2.062	2.819
食物繊維	0.400	0.400	0.182	0.222	1.117	0.966	0.222	0.250	0.516	0.983	0.400	0.400	1.609	1.710
ビタミンA	0.100	0.200	0.000	0.000	2.473	2.555	0.000	0.000	1.552	1.895	0.182	0.222	4.096	3.749
ビタミンC	0.100	0.182	0.100	0.100	0.813	0.792	0.182	0.143	1.075	1.361	0.250	0.286	1.687	1.548
カリウム	0.400	0.400	0.200	0.333	0.718	0.687	0.400	0.400	0.444	1.143	0.400	0.400	1.297	1.162
カルシウム	0.222	0.286	0.222	0.133	0.850	1.241	0.167	0.200	0.571	1.805	0.286	0.333	1.538	1.545
食塩	0.400	0.400	0.500	0.400	2.049	2.405	0.500	0.400	0.853	1.392	0.400	0.400	1.838	1.566

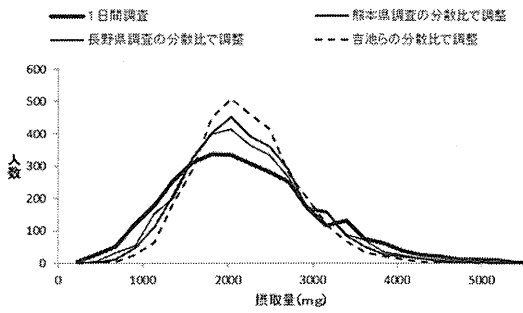
べき数=0は対数変換を意味する。

図1 平成23年国民健康・栄養調査の1日間調査による栄養素等摂取量の分布と、他の調査での個人内/個人間分散比を用いて推定した習慣的摂取量の分布

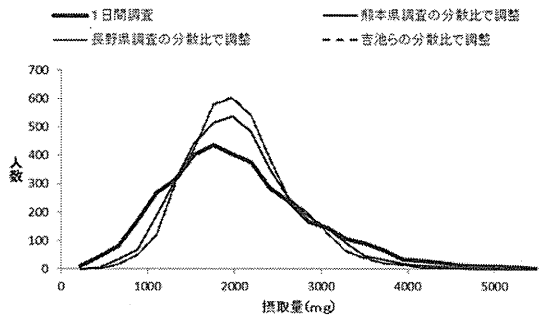




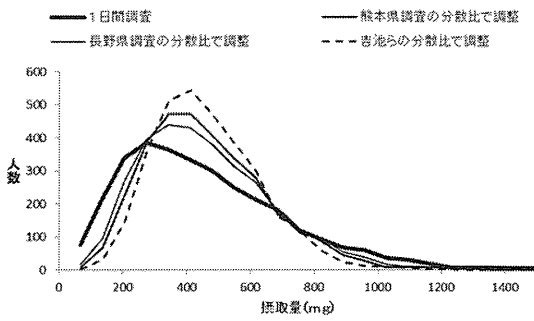
カリウム(男)



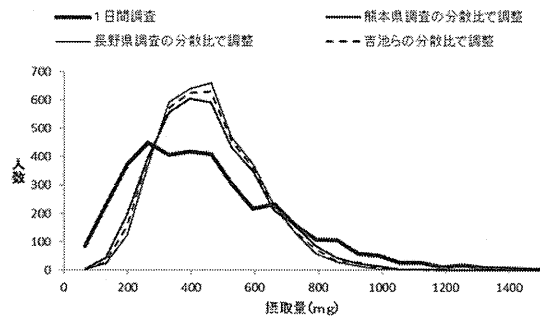
カリウム(女)



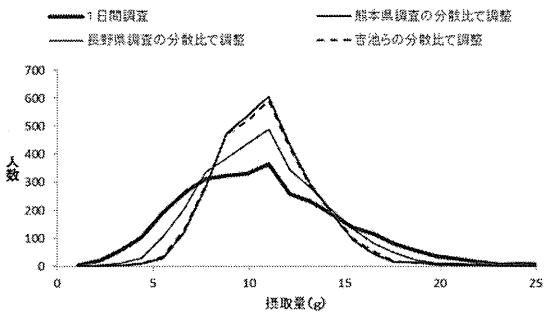
カルシウム(男)



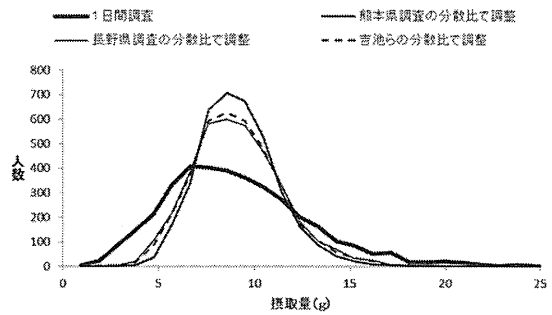
カルシウム(女)



食塩相当量(男)



食塩相当量(女)



分担研究報告書

平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金

日本人の健康・栄養状態のモニタリングを目的とした国民健康・栄養調査のあり方に関する研究

国民の平均エネルギー摂取量の減少要因に関する分析

研究分担者：西 信雄(国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター)

研究協力者：池田奈由(国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター)

研究要旨

国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査の結果から、国民の平均エネルギー摂取量は 1970 年代半ばから現在まで緩やかな減少傾向にあることが明らかになっている。本分析では、個人レベルでの食物摂取状況の記録を開始した 1995 年以降の当該調査のデータを用いて、平均エネルギー摂取量の減少要因を明らかにすることを目的とした。線形重回帰モデルから得られた回帰係数と各変数の平均値の変化を用いることにより、平均エネルギー摂取量の減少への各要因の貢献度を推定した。その結果、1995～1997 年と 2009～2011 年の間の平均エネルギー摂取量の減少の一部は、特に欠食率の増加と身体活動量の減少に関連しており、平均エネルギー摂取量の減少に歯止めをかけるためには生活習慣改善の強化が重要な対策の一つである可能性が示唆された。ただし、本分析では説明されないまま残った部分もあり、縦断調査など今後の研究でより詳細に検討する必要がある。

A. 目的

国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査の結果から、国民の平均エネルギー摂取量は、第二次世界大戦後、増加したが、1970 年代半ばから現在まで緩やかな減少傾向にあることが明らかになっている¹⁾。国民栄養調査の報告書においても、平均エネルギー摂取量の減少について、1974 年に初めて言及されている。他の国々においても、国民の平均エネルギー摂取量の減少あるいは一定で推移していることが報告されているが^{2～5)}、四半世紀以上の長期に渡る減少傾向が観察されているのは日本のみである。

日本人の平均エネルギー摂取量が減少傾

向にあることの原因として考えられることは、まず、1970 年に高齢化率が 7% を超えて高齢化社会に突入したことが挙げられる。エネルギー摂取量は、中年を過ぎたあたりから年齢とともに減少することから、年齢調整をしない平均エネルギー摂取量が人口の高齢化とともに減少した可能性がある。ただし、1995 年より前に実施された調査では、個人レベルの食事摂取データが収集されていなかったため、年齢調整後の推移を確かめることはできない。しかしながら、1995 年以降のデータでは、70 歳未満の年齢階級においても平均エネルギー摂取量が減少傾向にあることから、高齢化だけが原因

ではないことが分かる。その他の要因としては、筆者らによる先行研究から、当該調査における食物摂取状況調査の調査票記入内容を調査員と被調査者が対面で確認・修正することにより、エネルギー摂取量が上方修正されるが、平均エネルギー摂取量の推移に与える影響は限定的である可能性が示された⁶⁾。

このように、日本人の平均エネルギー摂取の長期推移について、高齢化や調査手法的な問題だけで説明することは難しい。さらに、その他の要因として食習慣や身体活動といった生活習慣ならびに社会経済状況の変化が考えられるが、これらの潜在的要因について系統的な数量的分析を試みた先行研究はまだない。したがって、本分析では、個人レベルでの食物摂取状況の記録を開始した1995年以降の国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査のデータを用いて、平均エネルギー摂取量の減少のメカニズムと要因を明らかにすることを目的とした。

B. 方法

1) データ

統計法第33条による調査票情報の提供を厚生労働省に申請し、1995～2002年国民栄養調査と2003～2011年国民健康・栄養調査のデータをプールした。調査時点で20～89歳の者131,766件のうち、後述の統計分析モデルに含まれる変数が欠損値であるケースを除外した後、106,488件(男性45,360件、女性61,128件)を分析対象とした。

2) 統計分析

生活習慣と社会経済状況に関する変数と

エネルギー摂取量との間の関連を検討するため、まず線形重回帰モデルを用いた統計分析を行った。被説明変数はエネルギー摂取量(Kcal)とし、説明変数には、①朝食・昼食・夕食いずれかでの欠食の有無(基準値:欠食なし)、②朝食・昼食・夕食いずれかでの「外食または調理済み食」の有無(基準値:外食または調理済み食なし)、③一日あたりの歩数(自然対数)、④飲酒習慣(なし[基準値]、あり)、⑤喫煙習慣(喫煙経験なし[基準値]、過去習慣的に喫煙、現在習慣的に喫煙)、⑥職業(農林漁業[基準値]、「その他の職業・学生」、「家事従事者・失業・その他」)、⑦BMI(18.5 kg/m²未満、18.5 kg/m²以上25.0 kg/m²未満[基準値]、25.0 kg/m²以上30.0 kg/m²未満、30.0 kg/m²以上)、⑧世帯人員数(基準値:単身世帯)、⑨年齢5歳階級、⑩調査年(基準値:2001～2003年)とした。飲酒習慣については、週三日以上、一日一合以上飲酒する場合を「飲酒習慣あり」とした。性・年齢階級(20～64、65～89歳)別に、回帰分析を行った。なお、世帯内での世帯員間の相関を制御した上で、標準誤差を推定した。

次に、各説明変数について推定された回帰係数を、1995～1997年と2009～2011年における3年単純移動平均値の差に乗じることにより、それぞれの平均エネルギー摂取量の変化への貢献度を算出した。

C. 結果

1) エネルギー摂取量と生活習慣・社会経済変数の推移(表1)

平均エネルギー摂取量の3年単純移動平

均は、1995～1997年と2009～2011年との間で、20～64歳で男性206 kcal、女性185 kcal、65～89歳で男性62 kcal、女性53 kcalだけ減少した。生活習慣に関する変数については、全体的に欠食率と外食率の増加、一日平均歩数の減少、飲酒率の減少（男性と65～89歳女性）などが見られた。社会経済変数については、特に65～89歳において、二人世帯の割合の増加、男性の「家事従業者・失業・その他」の割合の増加が見られた。

2) エネルギー摂取量と生活習慣・社会経済変数との関連 (表2)

線形重回帰分析に投入された説明変数のうち、全ての性・年齢階級において一貫してエネルギー摂取量と有意な正の相関関係にあったのは歩数と飲酒習慣であり、有意な負の相関関係にあったのは欠食と世帯人員数であった。外食については、男性では有意な負の相関関係が見られたが、女性では20～64歳で有意な正の相関関係が見られた。職業については、農林漁業従事者に比べて、その他の仕事に従事する者や学生、家事従事者、失業者・その他について、全ての性・年齢階級においてエネルギー摂取量と有意な負の相関関係にあった。BMIについては、標準体重の集団に比べて、18.5 kg/m²では全ての性・年齢階級でエネルギー摂取量と有意な負の相関関係にあったが、25.0 kg/m²以上30.0 kg/m²未満の集団では男性のみ有意な正の相関関係、30.0 kg/m²以上の集団では65～89歳女性以外の性・年齢階級で有意な正の相関関係にあった。喫煙状況については、喫煙経験がない集団に

比べて、過去習慣的に喫煙していた集団は男女とも65～89歳で有意な負の相関関係があり、現在習慣的に喫煙している集団でも20～64歳男性以外の性・年齢階級で有意な負の相関関係があった。

3) 生活習慣・社会経済状況の変化の平均エネルギー摂取量減少への貢献度 (表3)

1995～1997年と2009～2011年間の平均エネルギー摂取量の減少に対する貢献が男女ともに比較的大きかった説明変数は、欠食率の増加と一日平均歩数の減少であった。前者については、20～64歳で平均エネルギー摂取量減少分の2割弱、65～89歳で2割強から3割弱を占め、後者については、20～64歳で3～4%、65～89歳で10%前後を占めた。さらに、男性においては、飲酒率の減少が20～64歳で10%、65～89歳で32%を占めたほか、65～89歳では「家事従事者・失業・その他」の割合の増加による貢献も19%と著明であった。また、高齢化の進行に関連した平均エネルギー摂取量の減少も、男女ともに著明であった(男性24%、女性15%)。

D. 考察

国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査の結果から明らかになっている日本人の平均エネルギー摂取量の長期に渡る減少傾向の要因について、1995年以降のデータを用いて検討した。その結果、欠食率の増加、一日平均歩数の減少、男性の飲酒率の減少、高齢者の就業構造の変化などが関連している可能性が示された。

本分析は、これまで十分に研究がなされ

ていなかった日本人の平均エネルギー摂取量の減少要因について、初めて数量的な検討を試みたものとして意義が大きい。特に若い成人男性で肥満傾向が進む一方で、平均エネルギー摂取量が減少していることに関して、コメの消費量の減少、身体活動量とエネルギー必要量の減少等が背景にあるのではないかと様々な議論が行われているが、筆者らの知る限りでは種々の要因の影響を数量化した先行研究はなかった。また、今後、他の国々が、我が国と同様の栄養転換をたどった場合、本分析から明らかになったことが健康政策立案の参考資料として活用される可能性がある。

欠食（特に朝食）の増加や身体活動量の減少といった要因と平均エネルギー摂取量減少との関連性が示されたことから、生活習慣の改善により平均エネルギー摂取量の減少に歯止めがかかる可能性があると考えられる。2012年国民健康・栄養調査では平均エネルギー摂取量が前年調査から増加しており、今後の推移を見守る必要はあるものの、それを後押しするためには生活習慣改善の強化が必要かもしれない。

本分析の制約としては、第一に、データから利用できる説明変数の種類が限られていることや、横断調査のプールデータを用いたことなどから、平均エネルギー摂取量の減少分のうちかなりの部分がモデルで説明できないまま残ったことが挙げられる。第二に、食事状況調査票の記入内容の確認の有無がエネルギー摂取量に与える影響については、今回の分析では検討しなかった。その理由としては、身体状況調査に来場せず調査票の記入内容を確認しなかった者に

については、身体状況調査から得られる変数（BMI、歩数、2003年以前の喫煙と飲酒習慣）が欠損値となるためである。

E. 結論

本分析の結果、日本人の平均エネルギー摂取量の長期に渡る減少の一部は、特に欠食率の増加と身体活動量の減少に関連しており、平均エネルギー摂取量の減少に歯止めをかけるためには生活習慣改善の強化が重要な対策の一つである可能性が示唆された。ただし、本分析では説明されないまま残った部分もあり、縦断調査など今後の研究でより詳細に検討する必要がある。

<引用文献>

1. 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課栄養指導室：平成23年国民健康・栄養調査報告。東京：厚生労働省；2013年。
2. Ford ES, Dietz WH. Trends in energy intake among adults in the United States: findings from NHANES. *Am J Clin Nutr.* 2013;97:848-53.
3. Dubuisson C, Lioret S, Touvier M, Dufour A, Calamassi-Tran G, Volatier JL, et al. Trends in food and nutritional intakes of French adults from 1999 to 2007: results from the INCA surveys. *Br J Nutr.* 2010;103:1035-48.
4. Whitton C, Nicholson SK, Roberts C, Prynne CJ, Pot GK, Olson A, et al. National Diet and Nutrition Survey: UK food consumption and nutrient

intakes from the first year of the rolling programme and comparisons with previous surveys. *Br J Nutr.* 2011;106:1899-914.

5. University of Otago, Ministry of Health. *A focus on nutrition: Key findings from the 2008/09 NZ Adult Nutrition Survey.* Wellington. Ministry of Health; 2011.

6. 西信雄、奥田奈賀子、坪田恵、池田奈由：国民健康・栄養調査における身体状況調査会場への来場とエネルギー摂取量の関連。厚生労働科学研究費補助金「日本人の健康・栄養状態のモニタリングを目的とした国民健康・栄養調査のあり方に関する研究」（研究代表者：西信雄）平成 26 年度総括・分担研究報告書。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用案登録

なし

3. その他

なし

図表

表 1. エネルギー摂取量ならびに生活習慣と社会経済状況に関する特徴の3年単純移動平均（性・年齢階級別、1995～1997年と2009～2011年）

変数	男性				女性			
	20～64歳		65～89歳		20～64歳		65～89歳	
	1995～1997年	2009～2011年	1995～1997年	2009～2011年	1995～1997年	2009～2011年	1995～1997年	2009～2011年
エネルギー摂取量 (Kcal)	2,386	2,180	2,092	2,030	1,902	1,716	1,723	1,670
欠食	14.5	22.9	3.1	7.0	8.0	17.3	2.9	7.9
外食	40.9	48.9	17.0	26.8	25.4	36.1	13.2	23.5
一日あたりの歩数	8,394	7,963	6,065	5,797	7,607	7,187	5,150	4,870
BMI								
<18.5 未満	4.1	3.8	8.9	5.1	9.3	12.0	8.1	8.4
18.5-24.9	69.3	64.3	70.9	67.8	71.0	69.8	61.3	65.7
25.0-29.9	24.4	26.7	19.1	25.2	16.4	14.8	26.9	22.6
30.0 以上	2.2	5.3	1.1	1.9	3.3	3.4	3.7	3.3
現在飲酒習慣あり	55.9	39.4	44.4	31.9	9.2	9.7	3.7	2.2
喫煙習慣								
喫煙経験なし	27.4	28.0	22.3	28.5	85.5	75.7	90.8	91.0
過去に喫煙	15.8	31.5	39.6	52.2	2.7	12.2	3.2	5.5
現在喫煙	56.9	40.5	38.0	19.3	11.9	12.1	6.0	3.6
世帯人員数								
1人	7.1	8.2	5.9	10.3	5.5	5.4	18.7	21.9
2人	19.6	21.5	46.0	55.0	21.4	23.8	32.2	45.6
職業								
農林漁業	4.8	4.1	15.9	11.0	3.0	1.9	7.9	4.5
その他の職業・学生	89.1	87.6	26.6	24.8	48.9	61.3	9.3	13.1
家事従事者・失業・その他	6.1	8.3	57.4	64.3	48.1	36.8	82.8	82.3

エネルギー摂取量と一日あたりの歩数以外はすべてパーセント表示

表 2. 1995～2011 年データを用いたエネルギー摂取量に対する重回帰分析結果表（性・年齢階級別）

説明変数	男性						女性					
	20～64 歳 (n=31, 974)			65～89 歳 (n=13, 386)			20～64 歳 (n=43, 862)			65～89 歳 (n=17, 266)		
	β 係数	SE	P 値	β 係数	SE	P 値	β 係数	SE	P 値	β 係数	SE	P 値
欠食	-403.0	9.5	<0.001	-354.0	22.7	<0.001	-354.0	7.7	<0.001	-306.6	16.4	<0.001
外食	-89.3	6.8	<0.001	-51.9	10.8	<0.001	20.0	5.0	<0.001	1.7	8.4	0.840
一日あたりの歩数（自然対数）	98.4	5.3	<0.001	68.4	5.3	<0.001	62.0	4.1	<0.001	49.3	4.0	<0.001
BMI (kg/m ²)												
< 18.5	-98.2	16.3	<0.001	-147.3	18.4	<0.001	-31.9	7.4	<0.001	-76.8	12.4	<0.001
18.5～24.9	基準値			基準値			基準値			基準値		
25.0～29.9	59.1	7.7	<0.001	43.0	10.8	<0.001	8.3	6.3	0.187	-0.3	8.0	0.970
≥ 30.0	160.9	20.3	<0.001	112.4	38.7	0.004	40.4	13.8	0.003	-8.7	19.8	0.661
飲酒習慣の状況												
飲酒習慣なし	基準値			基準値			基準値			基準値		
飲酒習慣あり	119.3	6.9	<0.001	158.8	9.8	<0.001	58.4	8.2	<0.001	58.1	22.3	0.009
喫煙の状況												
喫煙経験なし	基準値			基準値			基準値			基準値		
過去習慣的に喫煙	-11.5	9.2	0.212	-27.5	11.0	0.013	-14.3	9.1	0.115	-83.7	17.5	<0.001
現在習慣的に喫煙	35.8	8.0	<0.001	-59.2	12.8	<0.001	-37.6	7.4	<0.001	-108.9	16.9	<0.001
世帯人員数												
1 人	基準値			基準値			基準値			基準値		
2 人	32.0	14.8	0.031	-15.3	19.6	0.434	-24.5	11.6	0.035	-41.1	9.7	<0.001
3 人	-5.6	14.5	0.697	-60.2	21.8	0.006	-57.7	11.7	<0.001	-73.2	12.2	<0.001
4 人	-30.3	14.6	0.037	-128.4	25.3	<0.001	-81.9	11.8	<0.001	-84.8	14.2	<0.001
5 人	-67.2	16.3	<0.001	-110.3	26.2	<0.001	-122.0	12.7	<0.001	-113.3	14.1	<0.001
≥ 6 人	-102.9	17.7	<0.001	-170.1	22.8	<0.001	-158.8	13.1	<0.001	-152.1	12.8	<0.001
職業												
農林漁業	基準値			基準値			基準値			基準値		
その他の職業・学生	-158.8	18.5	<0.001	-117.4	16.4	<0.001	-105.5	15.4	<0.001	-36.1	17.1	0.035
家事従事者・失業・その他	-292.0	21.6	<0.001	-207.6	14.6	<0.001	-117.6	15.3	<0.001	-98.3	13.6	<0.001

表 3. 1995～1997 年と 2009～2011 年間の平均エネルギー摂取量の変化に対する各説明変数の変化の貢献度（性・年齢階級別、Kcal）

説明変数	男性		女性			
	20～64 歳	65～89 歳	20～64 歳	65～89 歳	20～64 歳	65～89 歳
欠食	-33.6 (-39.9, -27.5)	-13.6 (-18.3, -9.0)	-33.2 (-37.1, -29.3)	-15.2 (-18.7, -11.7)		
外食・調理済み食	-7.1 (-9.1, -5.3)	-5.1 (-7.8, -2.8)	2.1 (1.0, 3.2)	0.2 (-1.6, 1.9)		
一日あたりの歩数	-7.9 (-10.3, -5.7)	-8.3 (-12.2, -4.5)	-4.9 (-6.1, -3.7)	-4.1 (-6.8, -1.6)		
BMI	0.1 (-0.7, 0.8)	3.5 (1.8, 5.3)	-0.3 (-0.6, -0.1)	0.1 (-0.6, 0.8)		
飲酒習慣	-19.7 (-22.7, -16.6)	-19.9 (-25.1, -15.2)	0.3 (-0.2, 0.9)	-0.9 (-1.8, -0.2)		
喫煙習慣	-7.7 (-10.3, -4.8)	7.7 (3.5, 11.9)	-1.5 (-3.3, 0.4)	0.8 (-1.0, 2.6)		
世帯人員数	5.1 (3.5, 7.2)	20.9 (15.8, 26.1)	5.1 (3.6, 6.8)	17.3 (13.8, 21.0)		
職業	-4.1 (-6.2, -2.3)	-12.0 (-16.4, -7.7)	0.2 (-1.0, 1.5)	-0.9 (-2.9, 1.0)		
年齢	-5.8 (-8.0, -3.8)	-14.6 (-19.5, -10.3)	-3.2 (-4.5, -2.0)	-7.7 (-10.4, -5.2)		
モデルに含まれない変数	-131.7 (-152.9, -109.1)	-25.4 (-55.7, 3.3)	-149.2 (-163.3, -134.1)	-41.2 (-62.4, -19.8)		

カッコ内の数値は 95%信頼区間の下限値と上限値。

分担研究報告書

平成26年度厚生労働科学研究費補助金

日本人の健康・栄養状態のモニタリングを目的とした国民健康・栄養調査のあり方に関する研究

国民健康・栄養調査における身体状況調査会場への来場とエネルギー摂取量の関連

研究分担者：西 信雄（国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター）

研究分担者：奥田奈賀子（人間総合科学大学 人間科学部）

研究協力者：坪田（宇津木）恵（国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター）

研究協力者：池田奈由（国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター）

研究要旨

国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査の結果から、国民の平均エネルギー摂取量は1970年代半ば以降、減少傾向にあることが明らかになっているが、その要因については明らかではない。要因の一つとして、エネルギー摂取量のデータの出所である当該調査の食物摂取状況調査では、記入漏れ等による摂取量の過小報告が発生している可能性が挙げられる。その対策の一つとして、身体状況調査の会場に被調査者が来場したときに行われる対面での確認が、記入内容を修正する重要な機会となる。しかし、身体状況調査会場への来場率は低下傾向にあり、平均エネルギー摂取量の減少の一因になっている可能性がある。以上の背景から、本研究では、身体状況調査会場への来場について、エネルギー摂取量の関連と、平均エネルギー摂取量の年次推移に及ぼす影響について検討した。

本分析の結果から、国民健康・栄養調査において、被調査者が身体状況調査会場に来場して行われる食物摂取状況調査票の記入内容の確認・是正が、エネルギー摂取量の過小評価を防ぎ、データの信頼性を向上させるために重要である可能性が示唆された。特に、二人以上世帯からの被調査者の身体状況調査への参加を促すことが必要である。一方で、身体状況会場来場率の低下が国民の平均エネルギー摂取量の減少傾向に与える影響は著明でなかった。今後の研究で、エネルギー摂取量減少傾向の要因に関するより詳細な検討を行う必要がある。

A. 目的

国民栄養調査ならびに国民健康・栄養調査の結果から、国民の平均エネルギー摂取量は1970年代半ば以降、減少傾向にあることが明らかになっているが、その要因については明らかではない。要因の一つとして、エネルギー摂取量のデータの出所であ

る当該調査の食物摂取状況調査では、記入漏れ等による摂取量の過小報告が発生している可能性が挙げられる。被調査者が食品ごとに摂取した重量または目安量を調査票に記入し、調査員が調査票回収のために世帯を訪問する際に記入内容を確認することになっているが、世帯の不在などで限界が

ある。その対策として、まず調査員が調査票を回収するために世帯を訪問したときに対面で記入内容を確認し修正することになっているが、実際には世帯の不在などで限界がある。そこで、後日実施される身体状況調査の会場に被調査者が来場したときに行う対面での確認が、記入内容を修正する重要な機会となる。しかし、身体状況調査会場への来場率は低下傾向にあることが指摘されており、それが平均エネルギー摂取量の減少の一因になっている可能性がある。そこで、本研究では、国民健康・栄養調査における身体状況調査会場への来場について、エネルギー摂取量との関連と、平均エネルギー摂取量の年次推移に及ぼす影響について検討した。

B. 方法

1) データ

統計法第 33 条による調査票情報の提供を厚生労働省に申請し、1997～2002 年国民栄養調査と 2003～2011 年国民健康・栄養調査のデータをプールした。調査時点で 20～89 歳の者 131,766 件のうち、エネルギー摂取量が欠損値である者 5,515 件 (4.2%) を除外した後、126,251 件 (男性 58,323 件、女性 67,928 件) を分析対象とした。

2) 統計分析

まず身体状況調査会場への来場の有無とエネルギー摂取量の関連について、線形混合効果モデルによる線形重回帰分析を性・年齢階級 (20～64、65～89 歳) 別に行った。被説明変数はエネルギー摂取量とし、説明変数は身体状況調査会場来場の有無と年齢

5 歳階級とした。

ただし、身体状況調査会場への来場の有無に関する変数については、調査データにそれを直接示す変数がない。そこで、血液検査は身体状況調査会場のみで行われることを考慮して、血液検査実施の有無に関する変数を作成し、代理変数として用いた。被調査者の血液検査項目が一つでも有効であれば、身体状況調査会場に来場したものとみなした。この変数により、被調査者を①来場者、②本人は来場していないが他の世帯員が来場した者、③本人を含めて世帯から誰も来場しなかった者の三群に分類し、後者の二群を非来場者とした。回帰分析においては、来場者を基準値として投入した。

さらに、回帰分析から推定した回帰係数を用いて、非来場者のエネルギー摂取量の過少報告を修正した上で、被調査者全員が身体状況調査会場に来場して食物摂取状況調査票の記入内容を確認したと仮定した場合の国民の平均エネルギー摂取量を推定し、従来値と比較した。

C. 結果

1) 身体状況調査会場来場者率と来場・非来場別平均エネルギー摂取量の年次推移

身体状況調査会場への来場者率は、1997 年で 20～64 歳の男性が 48%、他の性・年齢階級で約 70%であった (表 1)。来場者率は、2011 年にかけて全ての性・年齢階級で 7～15 パーセントポイント減少した。一方で、世帯から誰も来場なかった非来場者の割合は、11～23 パーセントポイント増加した。他の世帯員が来場した非来場者の割合は一定で推移した。

観測データから推定された平均エネルギー摂取量は、1997年と2011年の間で20～64歳では男女ともに三群全てにおいて有意に減少しており、減少幅は152～244 kcalであった(表2)。65～89歳では、女性の来場者群でのみ有意に減少していた。

2) エネルギー摂取量と身体状況調査会場来場の有無との関連

身体状況調査会場来場者を基準値として推定された非来場者に関する回帰係数は、他の世帯員が来場したか否かに関わらず、全ての性・年齢階級で有意な負の値であった(表3)。さらに、非来場者の二群の間で回帰係数の絶対値を比較すると、男性では他の世帯員が来場した群の方が誰も来場しなかった群よりも小さく($P < 0.001$)、差は20～64歳で約54 kcal、65～89歳で約35 kcalであった。しかし、女性ではその差は有意ではなかった(20～64歳: $P = 0.143$ 、65～89歳: $P = 0.080$)。

3) 過小評価修正後の平均エネルギー摂取量

被調査者全員が身体状況調査会場に来場して食物摂取状況調査票の記入内容を確認したと仮定した場合、平均エネルギー摂取量は、全ての性・年齢階級において観測値に基づいて推定された値から1～4%の有意な増加を示した($P < 0.001$ 、1997年と2011年の結果について表4参照)。修正後も平均エネルギー摂取量の減少傾向は変わらず、1997年から2011年までの減少幅は20～64歳の男女で約200 kcalであった。

D. 考察

本分析から、身体状況調査会場への非来場者のエネルギー摂取量は来場者よりも有意に低いことが示された。この結果は、食物摂取状況調査の記入内容の対面での確認が行われなければエネルギー摂取量が過小評価され、身体状況調査への参加を促進することによりデータの精度が上がる可能性を示唆している。

また、本分析から、他の世帯員が来場して代理で調査票を確認すれば、エネルギー摂取データの精度が上がる可能性があり、特に男性の非来場者について著明であることが示された。しかしながら、その効果は限定的なものであり、その原因としては、平日に昼食を外食した場合の食事の量(例えばご飯の量)を、他の世帯員が適切に評価することは難しいことが考えられる。外食率は労働年齢の男性で約40%に上り、ご飯は一人当たりエネルギー摂取量の約30%を占めている¹⁾。国民健康栄養調査では、外食については世帯の代表者が料理名と何人前食べたかなどを記載するのみであり、個別の食品や飲料の詳細な使用量を明らかにする必要がない。したがって、データの精度向上のためには、他の世帯員ではなく被調査者本人が来場し、食物摂取状況調査の記載内容を対面を確認することが望ましいと考えられる。

身体状況調査会場への来場者率は減少傾向にあるが、これは主に二人以上世帯からの被調査者の来場率の低下によるものであり、この集団は本分析で用いたサンプルの約90%を占めている。さらに、二人以上世帯において世帯員の誰も来場しなかった割

合は、1997年の19%から2011年の32%へ着実に増加しているが、その一方で、単身世帯における非来場率は30%から40%の間で変動を続けている。このことから、二人以上世帯からの被調査者に対して身体状況調査への参加を促すことが、国民健康・栄養調査におけるエネルギー摂取量の過小評価の可能性を下げるために重要であると考えられる。

人口集団レベルでは、国民健康・栄養調査において身体状況調査会場に来場して食物摂取状況調査票の記入内容の確認を行う被調査者の割合が増えれば、平均エネルギー摂取量は従来の観察値よりも増加することが予想される。しかしながら、その変化はたとえ被調査者全員が来場したとしても5%に過ぎない。分析方法が異なるため直接比較することは難しいが、先行研究では推定エネルギー消費量とエネルギー摂取量の間には10~20%の差があった²⁾。米国のNHANESを用いた先行研究では、24時間思い出し法により報告されたエネルギー摂取量と推定エネルギー消費量との間の差は、男性で10%、女性で18%であった³⁾。英国の2000年National Diet and Nutrition Surveyの7日間秤量法食事記録を用いた先行研究では、エネルギー摂取量の報告値と推定エネルギー必要量との間に約30%の差があった⁴⁾。これらの先行研究はエネルギーバランスの原則に基づいており、今回の研究を直接比較することはできないが、国民健康・栄養調査については、身体状況調査会場での食物摂取状況調査票の記入内容に関する対面での確認が行われなかったことが平均エネルギー摂取量の過小評価に及

ぼす影響は限定的であることが示唆される。また、身体状況調査会場への来場者率が増加しても、平均エネルギー摂取量の減少傾向は変わらない可能性が示された。平均エネルギー摂取量の減少傾向の他の要因としては、朝食欠食率の増加¹⁾などが考えられるが、今後の研究でより詳細に検討する必要がある。

研究の制約

本分析の制約としては、まず、調査データからは世帯訪問時の在宅状況を把握できないことから、調査員が調査票回収のために世帯を訪問したときに行う記入内容の確認の効果について検討できなかったことが挙げられる。この点については、特に介助なしで外出することが困難な者に関連している可能性があり、この集団は高齢者の約8%に上ることから⁵⁾注意が必要であると考えられる。世帯での確認も考慮した場合、エネルギー摂取量と対面での確認の未実施との間の相関が増大する可能性があるが、世帯訪問時に対面を確認を行った被調査者で移動に身体的な問題がない者については、大半は身体状況調査会場に来場していると考えられる。

第二の制約として、各被調査者のエネルギー摂取量の過小評価を検討するための指標として客観的なバイオマーカーを用いる代わりに、人口集団レベルでの性・年齢階級別の平均値という間接的な指標を用いたことである。前述のように、先行研究では国レベルの調査における各被調査者のエネルギー摂取量の妥当性の確認のために、基礎代謝率や安静代謝率^{3, 6, 7, 8)}やエネルギー

必要量^{3, 4, 9)}といったバイオマーカーを用いているが、これらの指標の計算には身長と体重が必要である。本分析では、身体状況調査会場への非来場者については身長・体重のデータが欠損値となっているため、これらのバイオマーカーを用いた検討を行うことが不可能であった。

第三の制約として、本分析では社会的望ましさ (social desirability) や食行動の変容といった反応性 (reactivity) に関連するエネルギー摂取量の申告バイアスに関する検討を行わなかったことが挙げられる。これらの効果は、特に女性や高体重の集団において過少申告の重要な要因であることが先行研究から明らかになっているが¹⁰⁾、国民健康・栄養調査のような一日調査ではその影響は小さいと考えられる。

E. 結論

国民健康・栄養調査において、被調査者が身体状況調査会場に来場したときに行われる食物摂取状況調査票の記入内容の確認・是正が、エネルギー摂取量の過小評価を防ぎ、データの信頼性の向上のために重要である可能性が示唆された。食物摂取状況調査票の記入内容の確認を完了し、エネルギー摂取量に関するデータの精度を高めるためには、特に、二人以上世帯からの被調査者の身体状況調査への参加を促すより一層の努力が必要である。一方で、身体状況調査会場来場率の低下が国民の平均エネルギー摂取量の減少傾向に与える影響は著明でなかった。今後の研究において、エネルギー摂取量減少傾向の要因に関するより詳細な検討を行う必要がある。

<引用文献>

1. 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課栄養指導室：平成23年国民健康・栄養調査報告。東京：厚生労働省；2013年。
2. Poslusna K, Ruprich J, de Vries JHM, Jakubikova M, van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr.* 2009;101:S73-S85.
3. Archer E, Hand GA, Blair SN. Validity of U.S. Nutritional Surveillance: National Health and Nutrition Examination Survey Caloric Energy Intake Data, 1971- 2010. *PLoS ONE.* 2013;8:e76632.
4. Rennie KL, Coward A, Jebb SA. Estimating under-reporting of energy intake in dietary surveys using an individualised method. *Br J Nutr.* 2007;97:1169-76.
5. 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成22年国民生活基礎調査。東京：構成統計協会；2012年。
6. Vanrullen IB, Volatier J-L, Bertaut A, Dufour A, Dallongeville J. Characteristics of energy intake under-reporting in French adults. *Br J Nutr.* 2014;111:1292-302.
7. Gemming L, Jiang Y, Swinburn B, Utter J, Mhurchu CN. Under-reporting