

の個体で共通という仮定を必要とせずに、習慣的摂取量の分布を推定する方法を提案した。また、調査日による偏りの補正、サンプリングの重みも考慮可能である。以下、これをSIDE法と呼ぶ。

SIDE法では、以下の5段階の手順をふむ。①べき変換により、おおよその正規化を行ったうえで、曜日、インタビュアー、調査日数(何日目か)等による系統的誤差を補正する。②サンプリングの重みを考慮するために、重みの異なる標本が混ざった分布を、重みの等しい標本からなる分布に変換する(日本の国民健康・栄養調査では、どの世帯も抽出確率はほぼ同じなので、これは考慮する必要はない)。③半パラメトリックな方法による正規化を行う。まず、全データをプールして、べき変換でおおよその正規化を行った後、Grafted多項3次回帰により、Blom正規スコアと、元のデータとの関係式を作る。これに基づき、正規化を行う。④個人内分散、個人間分散を推定して、習慣的摂取量の分布を推定する。個人内分散にも個人差があるというモデルを考えている。⑤逆変換により、もとのスケールに戻す。

なお、複数日の調査は、全員が実施している必要はなく、一部の対象者のみで計算は可能である。実際の計算を行うためのPCソフトウェアとして、SAS IML上で動作するSIDE、およびX-Window上で動作するC-SIDEが有料で提供されている¹³⁾。

本研究では、複数日の食事調査データは、主任研究者の吉池らが全国の14地区で実施した国民健康・栄養調査方式による1年間12回の繰り返し調査結果を用いた。また、国民栄養調査のデータの利用申請と承認を得たうえで、平成14年国民栄養調査データを用いて習慣的摂取量の分布の推定を試みた。

C3. 結果

習慣的な摂取量の分布の推定

表3-1に、べき変換後の $\hat{\sigma}_w'^2/\hat{\sigma}_b'^2$ 比を示す。

この値が大きいほど、個人間変動に比べて個人内変動が大きいことを意味する。ビタミンA等で個人内変動が大きい。

図3-1は、平成14年国民栄養調査(18歳以上)におけるいくつかの栄養素の1日摂取量の分布(1-day intake:実線)、習慣的摂取量の分布のANOVA法による推定値(Usual intake(ANOVA):細い点線)、同SIDE法による推定値(Usual intake(SIDE):太い点線)である。いずれの栄養素でも、1日摂取量に比べて、習慣的摂取量の分布は幅が狭く、1日摂取量では高値・低値ともに外れ値側の頻度が多い。1日摂取量が正規分布に近いたんぱく質等では、ANOVA法もSIDE法も大差ないが、分布の右裾が長いビタミンA等の栄養素では、ANOVA法の方が特に高値側を少なめに推定しやすいようである。

表3-2は、たんぱく質、脂肪エネルギー比率、食塩摂取量を、1日摂取量で評価した場合と、習慣的摂取量で評価した場合の、一定値以上(以下)の者の割合を示す。分布の外れ値に相当する“たんぱく質<EAR(推定平均必要量)”と“脂肪エネルギー比率 $\geq 30\%$ ”の者の割合は、1日摂取量ではかなりの過大評価となっている。割合が50%に近い女性の“脂肪エネルギー比率 $\geq 25\%$ ”では、1日摂取量でも習慣的摂取量でも大差ない。割合が50%を大きく超えている男性の“食塩 $\geq 10g$ ”では、1日摂取量の方がやや過小評価である。

D3. 考察

日本人の食事摂取基準(2005年版)では、集団の評価のためには集団における摂取量の分布を用いるとされているが、ここでいう摂取量とは習慣的な摂取量のことである。しかし、現行の国民健康・栄養調査は1日間の調査であるため、そのままの分布型を用いて集団の評価を行うことは適切ではないと思われる。

習慣的摂取量の分布を推定する方法として、ANOVA法、SIDE法を用いたが、いずれの方法で

も、1日摂取量に比べて分布の幅が大幅に狭くなり、例えばEARカットポイント法を用いて集団における不足者の割合を評価する場合、1日摂取量では大幅に過大評価することが考えられる。また、男性の食塩 $\geq 10\text{g}$ の割合などは、過小評価する可能性がある。国民全体の栄養素等摂取状況を適切に評価するためには、複数日調査により習慣的摂取量を推定することが望まれる。

本研究では、吉池らの1年間12回の繰り返し調査データを用いて個人内変動と個人間変動を推定し、それに基づいて平成14年国民栄養調査における習慣的摂取量の分布を推定したが、原理的には一部の対象者について2日間の繰り返し調査が行われれば、習慣的摂取量の分布は推定可能である。ただし、個人内変動と個人間変動を高い精度で推定するために、何名程度について繰り返し調査が必要であることを明らかにするための基礎的検討が必要である。また、ANOVA法、SIDE法ともに、習慣的摂取量をいかに正確に推定できているのかを、Monte Carloシミュレーション等により確認する必要がある。

E. 結論

【1】NHANES IIIで用いられている集計方法のいくつかは、日本の国民健康・栄養調査の推定精度向上のために応用可能であると考えられた。

【2】国民健康・栄養調査の集計における点推定、区間推定の方法を整理し、平成14年国民栄養調査結果の集計に適用を試みた。また、層（都道府県）毎に一定の誤差率を達成するために必要な単位区数を明らかにした。

【3】国民健康・栄養調査において、栄養素等摂取量の習慣的摂取量の分布を推定する方法を検討した。1日摂取量の分布は、習慣的摂取量の分布に比べて裾が広く、日本人の食事摂取基準（2005年版）に示された方法（一定値以上／以下の者の割合）を用いて集団の評価を行うことは適切でないと考えられる。国民健康・栄養調査において、一部の対象者だけでも複数日調

査を行い、習慣的摂取量の分布を推定して集団の評価に役立てることが望まれる。

F. 研究発表

横山徹爾, 由田克士, 吉池信男. 国民健康・栄養調査における都道府県別推計に必要なサンプルサイズ. 第16回日本疫学会学術総会. 2006.1.24. 名古屋

G. 参考文献

1. 平成13年国民生活基礎調査(第1巻). 東京, 厚生省大臣官房統計情報部(2003).
2. 国民栄養の現状:平成13年度厚生労働省国民栄養調査結果. 東京, 第一出版(2003).
3. <http://www.cdc.gov/nchs/>
4. Mohadjer L, Bell B, Waksberg J. Accounting for Item Non-Response Bias. In: The Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-94) Reference Manuals and Reports. National Center for Health Statistics. Maryland (1996).
5. NHANES III Analytic and Reporting Guidelines. In: The Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-94) Reference Manuals and Reports. National Center for Health Statistics. Maryland (1996).
6. Mohadjer, Montaquila J, Waksberg J, et al. Weighting and Estimation Methodology (Executive Summary). In: The Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-94) Reference Manuals and Reports. National Center for Health Statistics. Maryland (1996).
7. 厚生統計協会編. よくわかる標本調査法—厚生統計で学ぶ標本設計の理論と実践—. 東京, 厚生統計協会(2004).
8. SAS 9.1.3 Help and Documentation. The SURVEYMEANS Procedure. SAS Institute, Cary,

- NC, USA (2004).
9. 笹瀬吉隆、久保川達也. 経験ベイズ信頼区間の漸近補正と小地域推定への応用.
<http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/dp/alllistj.htm>
 10. Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation, Coordinating Committee on Evaluation of Food Consumption Surveys, Food and Nutrition Board, National Research Council. Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys. National Academies Press. Washington D.C. (1986).
 11. Musser SM., et al. A Semiparametric Transformation Approach to Estimating Usual Dietary Intake Distributions. J Am Stat Assoc. 91:1440-9 (1996).
 12. Armitage P. et al. Statistical Methods in Medical Research, 4th ed. Blackwell Publishing. Massachusetts. (2002)
 13. <http://www.statlab.iastate.edu/survey/software/side.html>

図1-1. NHANES IIIのサンプリングの概要

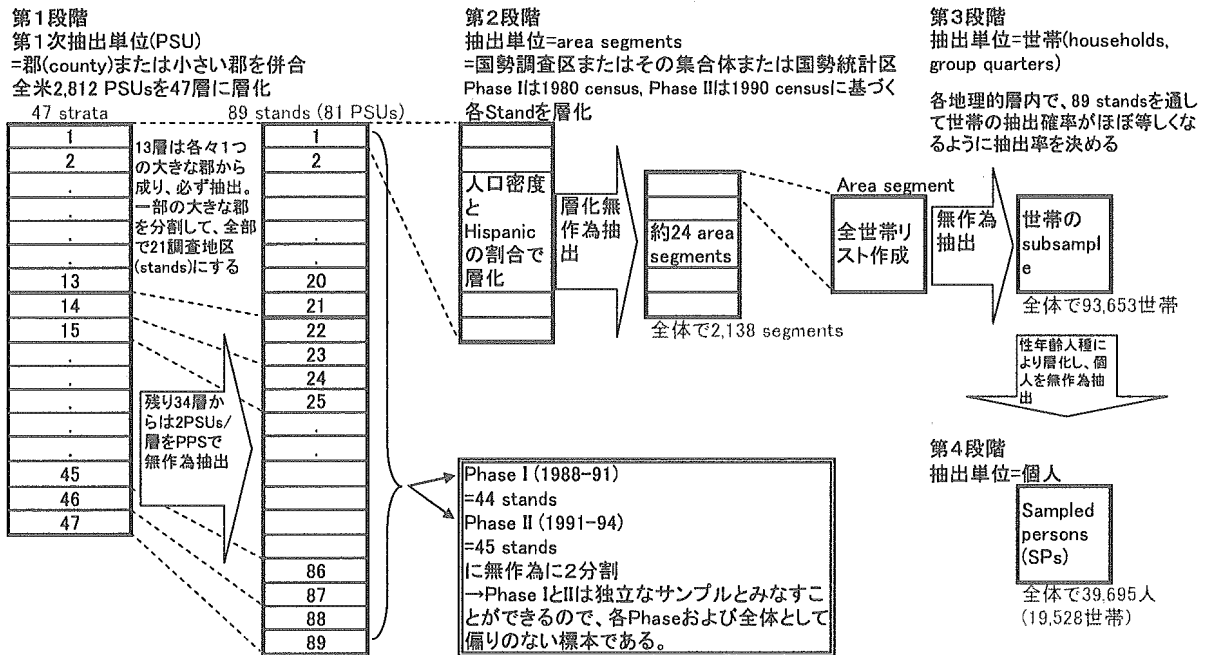


図1-2. 国民健康・栄養調査の集計方法の一案

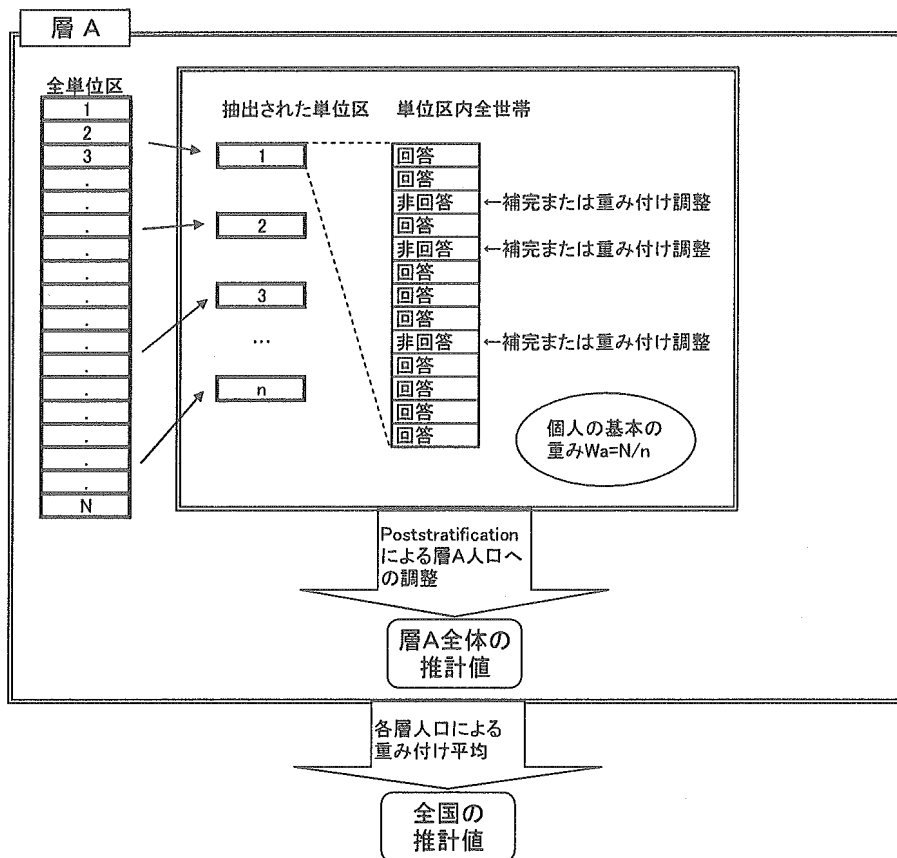


図2-1. 国民健康・栄養調査の標本抽出法

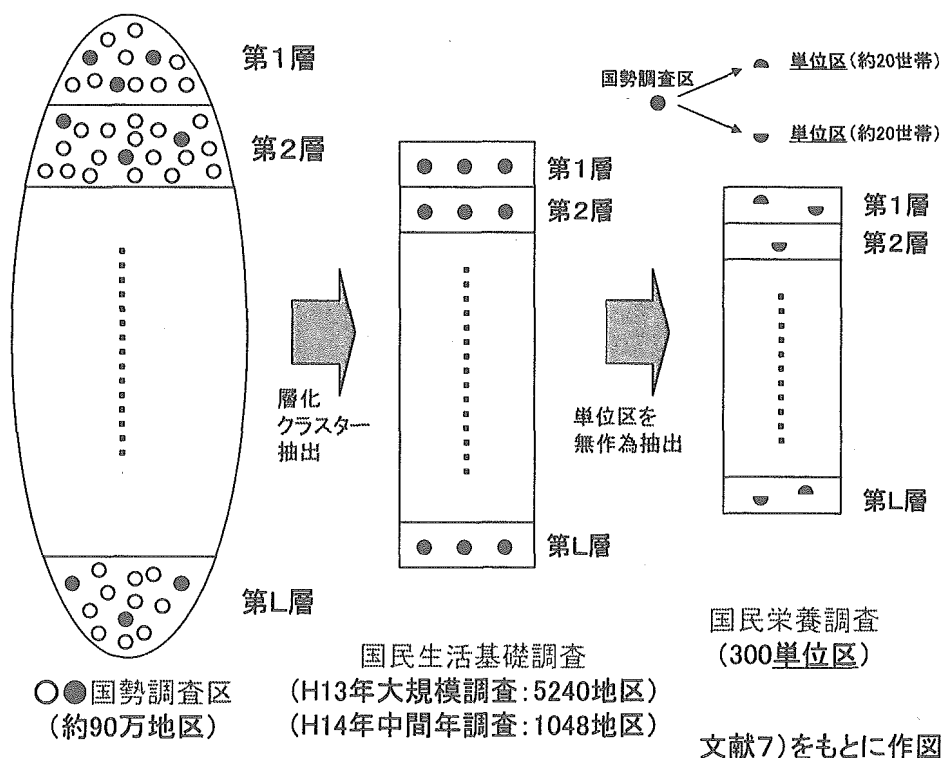


表2-1. 国民健康・栄養調査の集計において、基本の重みを決めるために必要な情報(A~D)および非回答者の把握と補完のために必要な情報(E, F)

層番号 h	層の名称	A 国勢調査 区数	B Aから抽 出した調 査地区数	C Bを分割 してでき た単位区 数	D Cから国民 健康・栄養 調査で抽 出した単 位区数	E Dの各地区 の世帯数と 各世帯の性 年齢構成	F Eのうち協力の 得られた世帯 番号
1	〇〇県	N_1	k_1	M_1	n_1	世帯毎に	世帯番号
2	××県	N_2	k_2	M_2	n_2	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...
...
H	...	N_H	k_H	M_H	n_H	...	...

表2-2. 平成14年国民栄養調査における全国推計値の誤差率(層化クラスター抽出、重み付けなし)

	男性(n=5377)			女性(n=6114)			男女計(n=11491)		
	Mean	SE	誤差率	Mean	SE	誤差率	Mean	SE	誤差率
エネルギー	2140.72	11.28	0.53%	1745.30	7.87	0.45%	1930.33	7.82	0.40%
たんぱく質	78.65	0.48	0.61%	66.44	0.37	0.56%	72.15	0.37	0.51%
脂質	58.68	0.43	0.74%	50.66	0.40	0.78%	54.41	0.36	0.67%
動物性脂質	30.04	0.28	0.93%	24.71	0.25	1.03%	27.21	0.23	0.84%
炭水化物	297.31	1.90	0.64%	248.28	1.25	0.50%	271.22	1.32	0.49%
ナトリウム	4784.45	39.01	0.82%	4213.44	34.01	0.81%	4480.63	33.44	0.75%
カリウム	2470.86	18.33	0.74%	2316.55	17.27	0.75%	2388.76	16.25	0.68%
カルシウム	558.55	5.45	0.98%	534.95	4.66	0.87%	545.99	4.45	0.82%
鉄	8.45	0.07	0.77%	7.75	0.06	0.73%	8.08	0.06	0.69%
ビタミンA(レチノール当量)	955.44	17.46	1.83%	924.32	14.19	1.54%	938.89	14.55	1.55%
ビタミンB1	0.94	0.01	0.83%	0.82	0.01	0.79%	0.87	0.01	0.72%
ビタミンB2	1.27	0.01	0.79%	1.16	0.01	0.74%	1.21	0.01	0.68%
ナイアシン	16.45	0.15	0.88%	13.40	0.11	0.82%	14.83	0.11	0.77%
ビタミンC	95.85	1.32	1.38%	105.37	1.44	1.37%	100.92	1.26	1.25%
飽和脂肪酸	15.24	0.14	0.95%	13.44	0.13	0.97%	14.28	0.12	0.83%
一価不飽和	19.57	0.16	0.79%	16.71	0.15	0.88%	18.05	0.13	0.74%
多価不飽和	13.56	0.11	0.79%	11.77	0.10	0.84%	12.61	0.09	0.72%
食物繊維総量	14.38	0.12	0.82%	14.10	0.12	0.83%	14.23	0.11	0.75%

表2-3. 平成14年国民栄養調査における性年齢階級別全国推計値の誤差率(層化クラスター抽出、重み付けなし)

	男性									女性								
	0歳-	10歳-	20歳-	30歳-	40歳-	50歳-	60歳-	70歳-	80歳-	0歳-	10歳-	20歳-	30歳-	40歳-	50歳-	60歳-	70歳-	80歳-
エネルギー	1.5%	1.3%	1.2%	1.2%	1.0%	1.0%	1.0%	1.1%	2.1%	1.6%	1.2%	1.1%	1.0%	1.0%	0.8%	1.0%	1.0%	1.4%
たんぱく質	1.7%	1.5%	1.5%	1.2%	1.2%	1.1%	1.2%	1.3%	2.5%	1.7%	1.3%	1.3%	1.2%	1.2%	0.9%	1.2%	1.2%	1.7%
脂質	2.1%	1.8%	1.8%	1.8%	1.7%	1.4%	1.6%	2.1%	3.3%	2.0%	1.7%	1.7%	1.6%	1.5%	1.2%	1.6%	2.0%	2.5%
動物性脂質	2.6%	2.2%	2.6%	2.6%	2.1%	1.7%	2.0%	2.5%	4.4%	2.4%	2.2%	2.5%	2.3%	2.1%	1.7%	2.1%	2.2%	3.6%
炭水化物	1.6%	1.4%	1.4%	1.3%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	2.2%	1.6%	1.2%	1.2%	1.1%	1.1%	0.9%	1.1%	1.0%	1.6%
ナトリウム	2.3%	1.7%	1.7%	1.6%	1.7%	1.4%	1.7%	1.8%	3.4%	2.2%	1.6%	1.7%	1.3%	1.5%	1.3%	1.5%	1.9%	2.3%
カリウム	2.0%	1.7%	1.9%	1.6%	1.4%	1.3%	1.4%	1.6%	3.2%	1.8%	1.6%	1.6%	1.3%	1.5%	1.2%	1.5%	1.6%	2.1%
カルシウム	2.4%	2.4%	2.5%	2.3%	2.1%	1.8%	1.8%	2.0%	4.4%	2.1%	2.1%	2.1%	1.9%	1.9%	1.7%	1.8%	1.9%	2.5%
鉄	2.0%	1.9%	1.8%	1.6%	1.5%	1.3%	1.5%	1.7%	2.9%	1.9%	1.5%	1.5%	1.3%	1.6%	1.3%	1.5%	1.4%	2.0%
ビタミンA(レチノール当量)	4.4%	3.0%	5.2%	4.1%	4.3%	4.4%	3.9%	3.3%	5.9%	2.9%	2.8%	5.0%	4.2%	2.9%	2.6%	3.1%	3.4%	3.7%
ビタミンB1	2.3%	1.8%	2.5%	1.8%	1.6%	1.5%	1.7%	1.9%	3.3%	2.2%	1.7%	1.9%	1.6%	1.6%	1.4%	1.7%	1.8%	2.4%
ビタミンB2	2.2%	1.9%	2.1%	1.8%	1.5%	1.4%	1.5%	1.8%	3.5%	1.9%	1.8%	1.7%	1.5%	1.6%	1.3%	1.7%	1.8%	2.0%
ナイアシン	2.5%	1.8%	2.1%	1.7%	1.6%	1.7%	1.8%	2.0%	3.6%	2.2%	1.9%	1.8%	1.6%	1.9%	1.3%	1.7%	2.2%	2.2%
ビタミンC	2.9%	3.3%	4.1%	2.7%	2.6%	2.8%	2.4%	2.8%	5.3%	3.1%	3.5%	3.3%	2.5%	2.6%	2.5%	2.5%	2.6%	3.9%
飽和脂肪酸	2.6%	2.1%	2.3%	2.4%	2.1%	1.6%	1.8%	2.4%	3.7%	2.3%	2.0%	2.3%	2.1%	1.9%	1.5%	1.8%	2.2%	3.0%
一価不飽和	2.2%	2.0%	2.0%	2.0%	1.9%	1.7%	1.9%	2.4%	3.6%	2.2%	1.8%	1.9%	1.9%	1.7%	1.4%	1.8%	2.4%	2.8%
多価不飽和	2.2%	2.1%	2.1%	1.7%	1.7%	1.7%	1.8%	2.2%	3.4%	2.2%	2.1%	1.9%	1.6%	1.8%	1.3%	1.7%	2.2%	2.5%
食物繊維総量	2.1%	1.8%	1.9%	1.9%	1.5%	1.7%	1.6%	1.9%	3.4%	2.1%	1.7%	1.7%	1.5%	1.6%	1.4%	1.7%	1.7%	2.4%

表2-4. 平成14年国民栄養調査・人口調整の有無による違い

(N=11491)	人口調整なし		人口調整あり		人口調整の有無による差
	Mean	SE	Mean	SE	
エネルギー	1930.33	7.82	1941.28	8.10	0.57%
たんぱく質	72.15	0.37	72.26	0.37	0.15%
脂質	54.41	0.36	55.55	0.37	2.08%
動物性脂質	27.21	0.23	27.81	0.23	2.20%
炭水化物	271.22	1.32	271.24	1.35	0.00%
ナトリウム	4480.63	33.44	4454.49	33.12	-0.58%
カリウム	2388.76	16.25	2353.85	15.88	-1.46%
カルシウム	545.99	4.45	539.87	4.45	-1.12%
鉄	8.08	0.06	7.98	0.05	-1.21%
ビタミンA(レチノール当量)	938.89	14.55	925.80	14.82	-1.39%
ビタミンB1	0.87	0.01	0.88	0.01	0.62%
ビタミンB2	1.21	0.01	1.21	0.01	-0.48%
ナイアシン	14.83	0.11	14.79	0.11	-0.26%
ビタミンC	100.92	1.26	96.76	1.21	-4.12%
飽和脂肪酸	14.28	0.12	14.62	0.12	2.35%
一価不飽和	18.05	0.13	18.51	0.14	2.55%
多価不飽和	12.61	0.09	12.75	0.09	1.09%
食物繊維総量	14.23	0.11	13.97	0.10	-1.88%

表2-5. 8割の層(都道府県)で所定の誤差率を達成するために必要な単位区数

項目	誤差率	男女計	男										女									
			全年齢	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+	全年齢	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80+
エネルギー	10%	2	2	8	8	7	6	6	5	4	5	18	2	11	6	7	5	5	2	4	5	9
	5%	4	5	36	26	27	21	18	17	17	20	40+	4	37	23	22	18	16	11	16	19	32
	3%	8	13	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	10	40+	40+	40+	40+	40+	26	40+	40+	40+
たんぱく質	10%	2	2	13	9	10	7	7	5	6	8	26	2	13	7	8	7	7	3	6	8	13
	5%	5	6	40+	33	40+	25	23	19	22	28	40+	6	40+	26	27	23	25	15	23	27	40+
	3%	13	16	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	15	40+	40+	40+	40+	40+	36	40+	40+	40+
脂質	10%	3	3	17	14	14	14	12	9	11	17	40+	3	18	12	14	12	10	7	10	16	22
	5%	10	11	40+	40+	40+	40+	40+	33	39	40+	40+	12	40+	40+	40+	40+	35	24	38	40+	40+
	3%	23	26	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	29	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
ナトリウム(食塩)	10%	2	3	21	13	14	13	13	9	11	14	40+	3	20	11	13	8	10	8	10	17	24
	5%	10	13	40+	40+	40+	39	40+	32	40+	40+	40+	13	40+	40+	40+	28	35	26	34	40+	40+
	3%	25	30	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	29	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
カリウム	10%	2	2	17	13	15	10	9	8	9	13	38	3	15	13	13	8	11	7	9	13	18
	5%	9	10	40+	40+	40+	35	31	27	31	40+	40+	10	40+	40+	40+	28	38	23	35	40+	40+
	3%	22	25	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	25	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
カルシウム	10%	3	5	23	24	25	22	17	14	13	18	40+	4	20	20	20	15	16	11	14	16	25
	5%	13	16	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	13	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
	3%	30	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	32	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
鉄	10%	2	2	16	14	14	11	10	8	9	13	32	3	15	11	11	8	10	7	9	10	16
	5%	9	10	40+	40+	40+	37	37	29	31	40+	40+	10	40+	38	37	27	40+	25	36	37	40+
	3%	21	25	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	24	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
ビタミンA(レチノール当量)	10%	10	13	40+	35	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	10	33	33	40+	40+	33	29	35	40+	40+
	5%	35	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	35	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
	3%	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
ビタミンC	10%	7	8	33	40+	40+	29	29	32	23	33	40+	9	38	40+	40+	24	27	23	25	29	40+
	5%	25	30	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	29	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
	3%	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+
血清総コレステロール	10%	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	5%	2	3	-	-	30	22	17	12	10	11	40+	2	-	-	26	12	11	6	8	9	23
	3%	5	8	-	-	40+	40+	40+	32	26	29	40+	6	-	-	40+	30	27	15	21	24	40+
HDLコレステロール	10%	2	2	-	-	17	9	8	6	7	9	26	2	-	-	8	5	2	4	5	5	16
	5%	4	8	-	-	40+	35	32	28	27	33	40+	5	-	-	36	19	19	15	20	21	40+
	3%	10	19	-	-	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	12	-	-	40+	40+	40+	38	40+	40+	40+
血糖	10%	2	2	-	-	2	2	2	2	11	11	13	28	2	-	-	2	2	2	2	2	2
	5%	5	10	-	-	28	17	17	40+	40+	40+	40+	6	-	-	13	5	18	10	25	39	40+
	3%	13	26	-	-	40+	40+	40+	40+	40+	40+	40+	15	-	-	37	19	40+	31	40+	40+	40+
BMI	10%	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	5%	2	2	-	-	12	7	7	6	4	7	28	2	-	-	9	7	7	5	7	8	22
	3%	5	6	-	-	31	18	16	15	12	17	40+	7	-	-	25	18	19	13	17	20	40+
収縮期血圧	10%	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	5%	3	3	-	-	17	8	10	7	5	9	34	3	-	-	7	5	8	6	7	5	16
	3%	7	8	-	-	40+	23	28	19	15	25	40+	8	-	-	22	15	22	16	17	16	40+
拡張期血圧	10%	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	5%	2	2	-	-	28	12	11	2	5	9	34	3	-	-	13	9	8	6	7	10	20
	3%	6	7	-	-	40+	31	30	19	15	26	40+	8	-	-	34	22	22	15	17	27	40+

図2-2. 層(都道府県)あたりの単位区数と標準誤差率との関係。80%(50%)予測値は、80%(50%)の層において所定の誤差率以下となるために必要な単位区数を、平成14年国民栄養調査データを用いてMonte-Carloシミュレーションにより推定したものである。実現値は、平成12~14年国民栄養調査における層別の単位区数と標準誤差率。

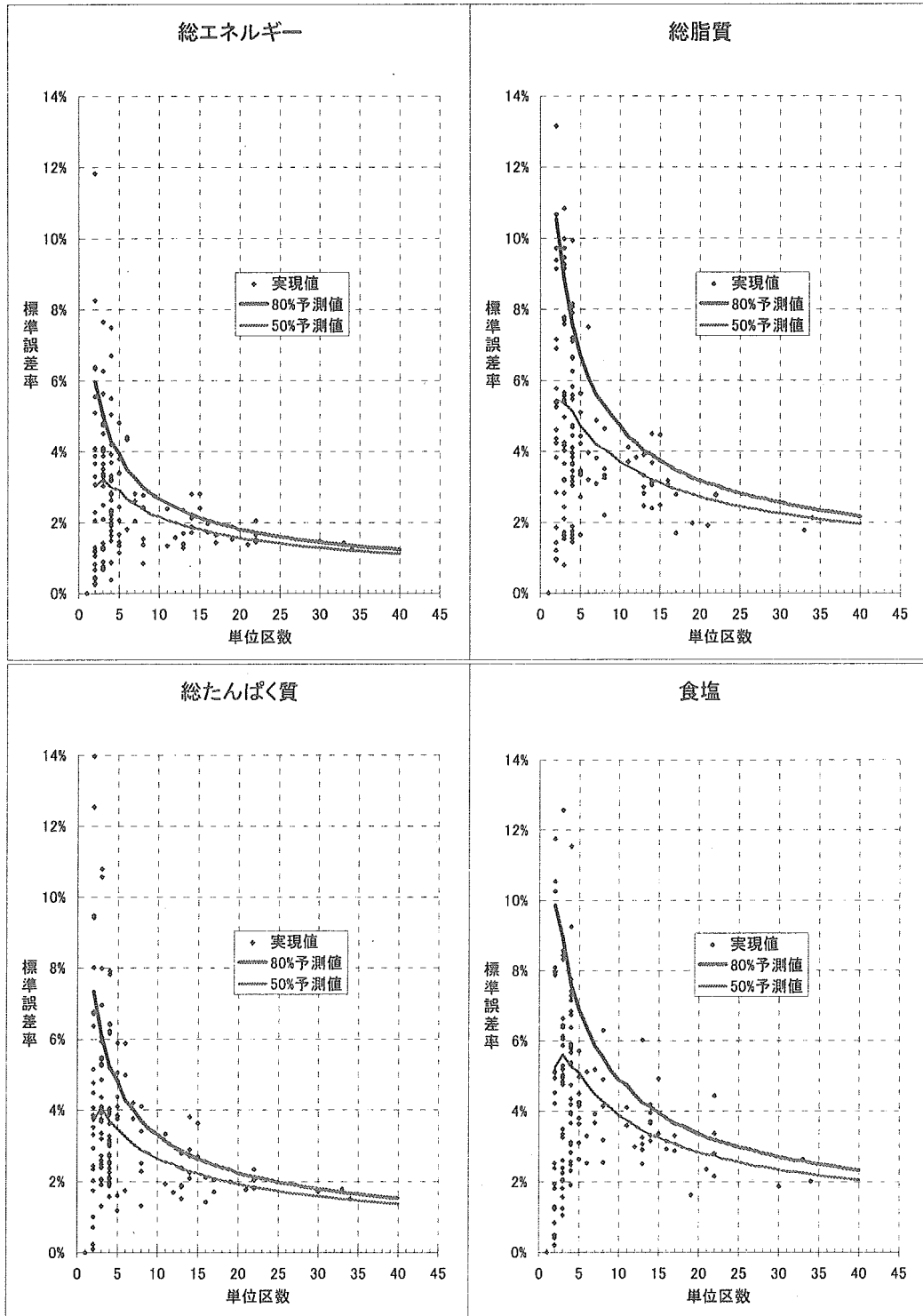


図2-2. (続き)

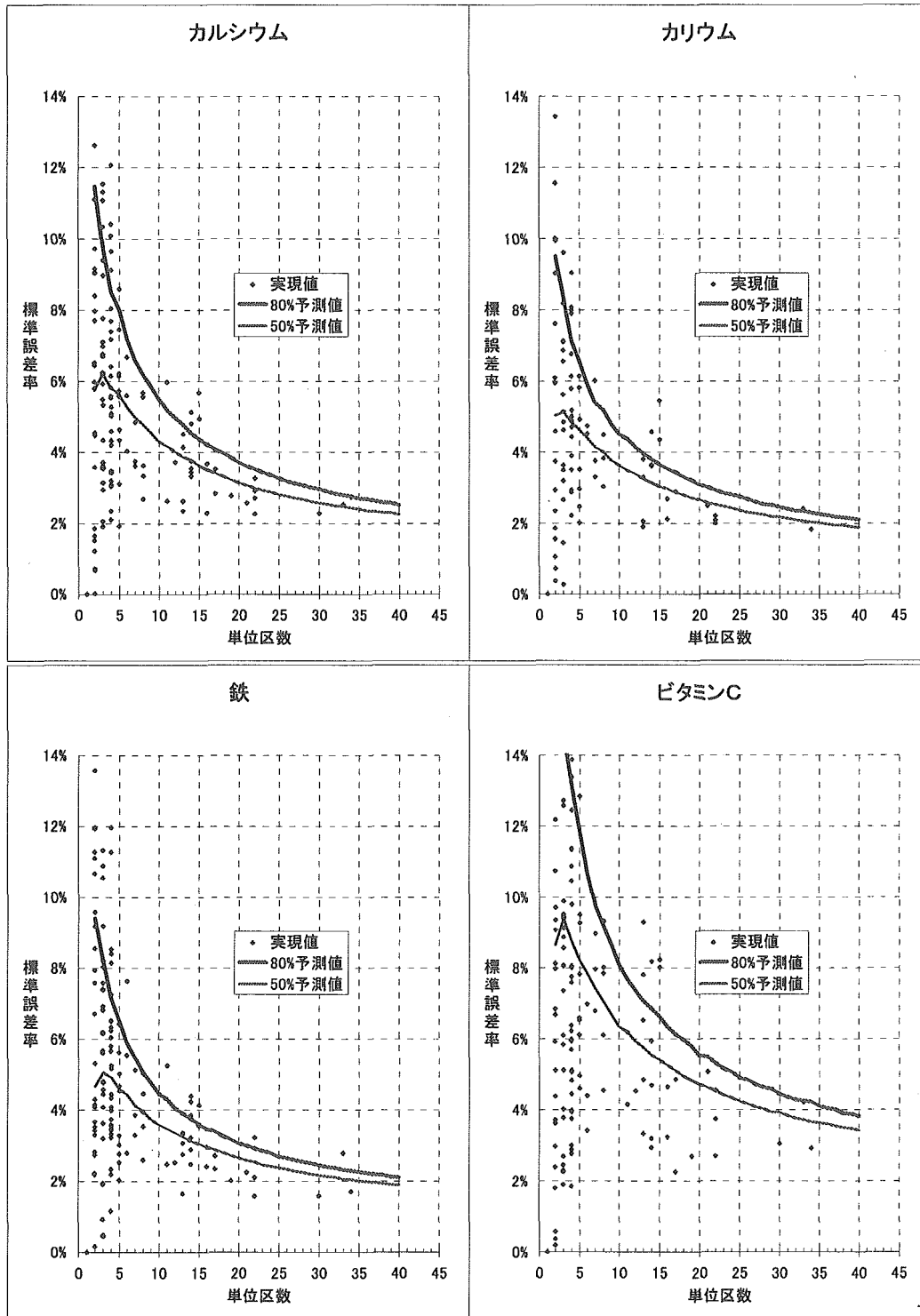


図2-2. (続き)

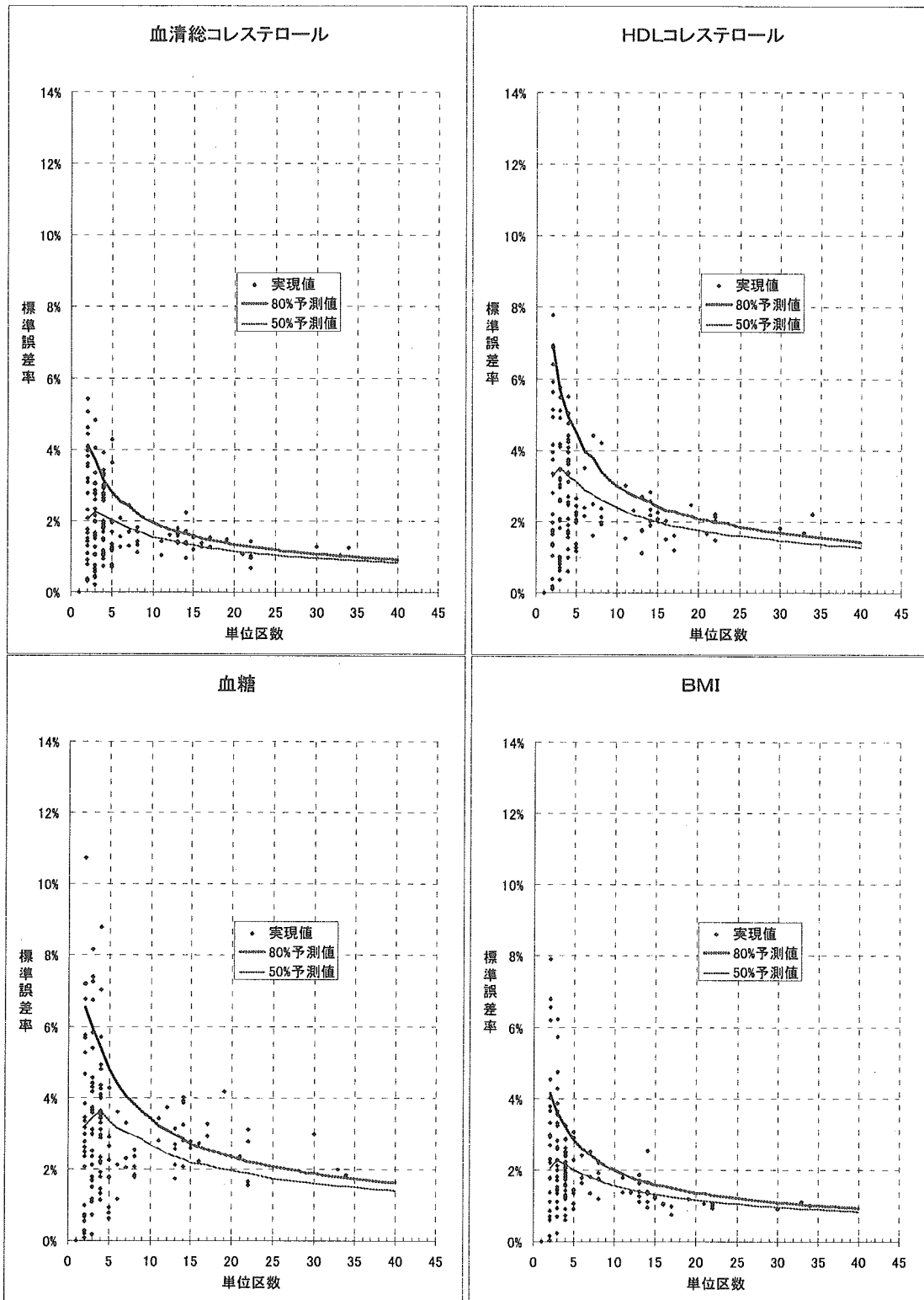


図2-2. (続き)

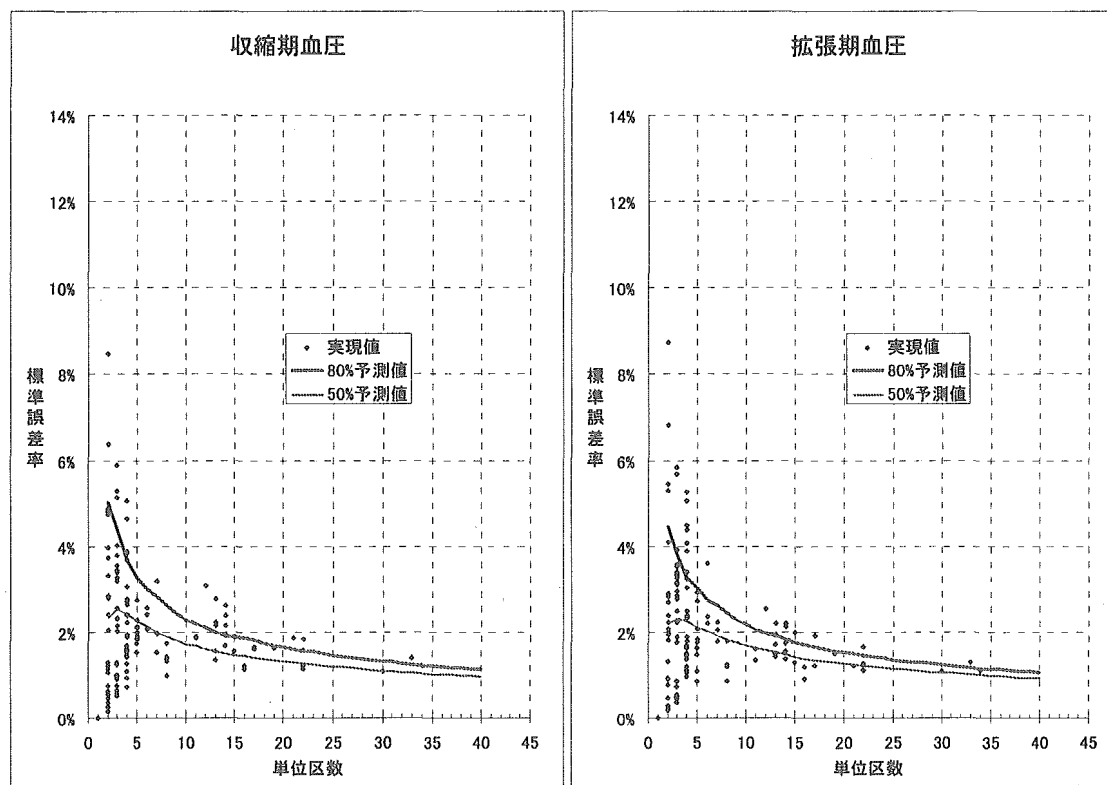


表2-6. 項目別の誤差率と必要単位区数(要約)

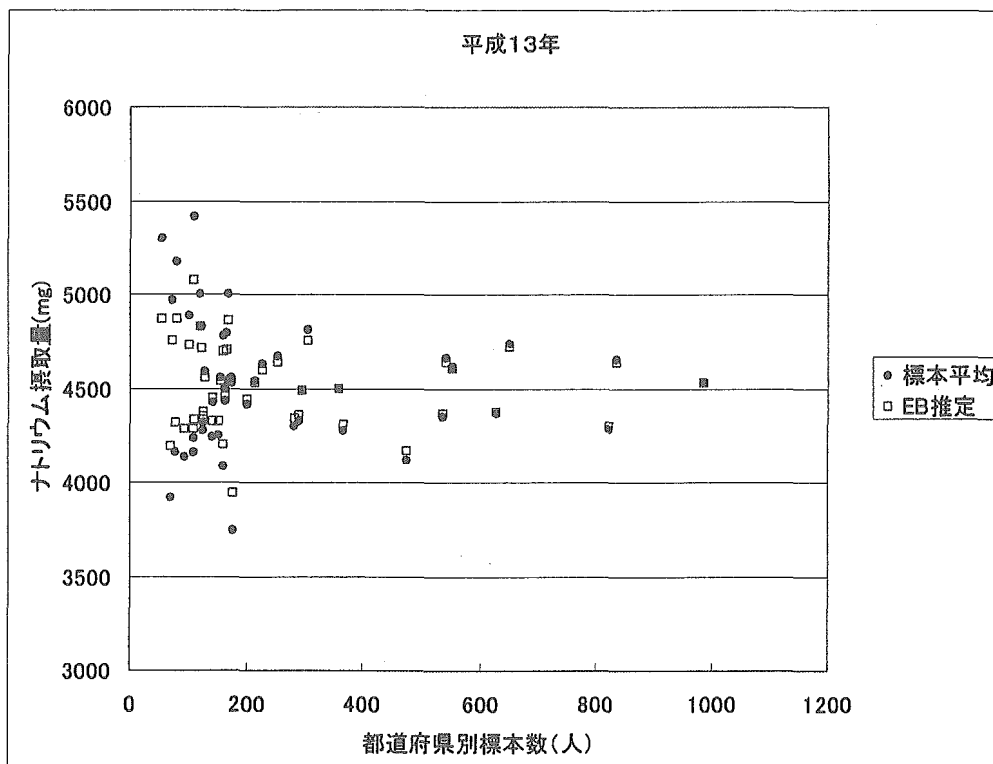
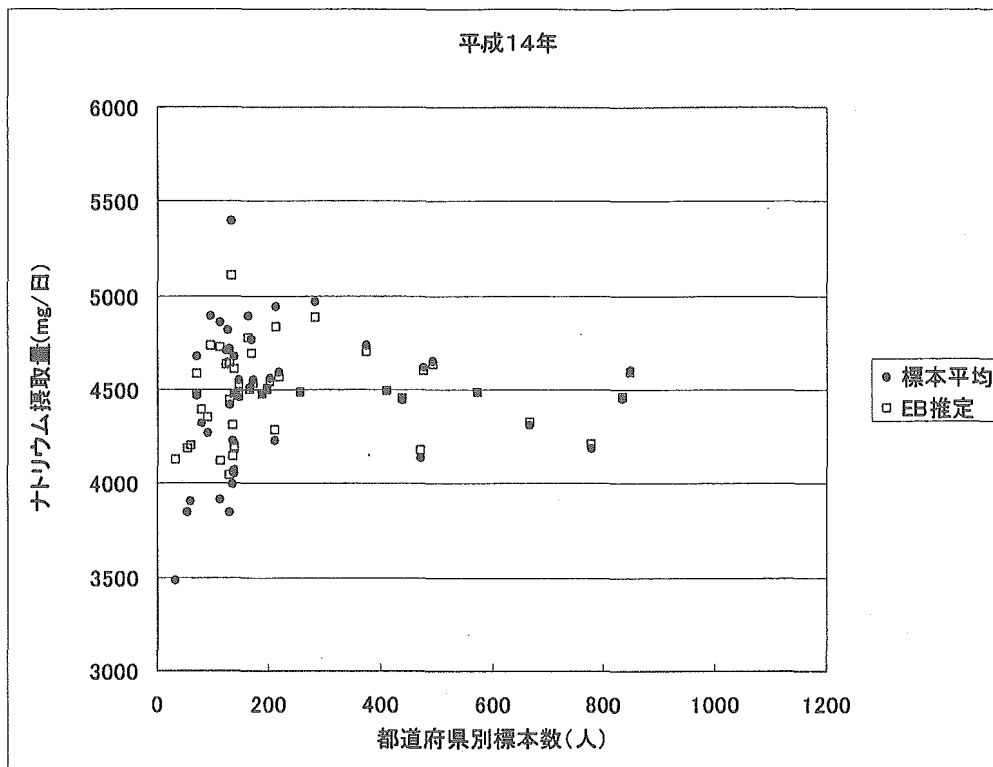
項目	仮定した保有率	性別	80%の確率で目標誤差率を達成するために必要な単位区数		
			誤差率10%	誤差率5%	誤差率3%
脂肪エネルギー比率	平均値	男女	<5	8	18
野菜摂取量	"	男女	7	20	60
日常生活における歩数	"	男女	<5	16	35
運動習慣のある者(成人)	30%	男女	35	>100	>100
喫煙率	44%	男	35	>100	>100
	11%	女	>100	>100	>100
睡眠による休養が不足している者	26%	男女	30	90	>100
大量飲酒者	8%	男	>100	>100	>100
肥満者の率(成人の内臓脂肪型肥満)	28%	男女	30	95	>100
糖尿病有病者・予備群の率	34%	男女	30	>100	>100
高血圧症有病者・予備群の率	59%	男女	14	45	>100
メトリックシフトロム有病率	15%	男女	70	>100	>100

対象年齢30~75歳

誤差率=標準誤差÷推定値なので、例えば有病率15%で誤差率10%ならば標準誤差は15%×10%=1.5%である。

HbA1cや栄養素等の連続型変数は30単位区あればおおむね十分な精度が得られる

図2-3. 層(都道府県)別標本数と単純平均および経験ベイズ推定値との関係



経験ベイズ (EB) 推定は、単純無作為抽出を仮定した。

表3-1. 各栄養素摂取量の分布を正規近似させるために用いたべき数と、変換値の個人内分散／個人間分散の比

	べき数*		個人内分散 ／個人間分散	
	男	女	男	女
エネルギー	0.500	0.667	1.49	1.87
水分	0.500	0.400	0.91	0.78
たんぱく質	0.400	0.500	1.63	1.62
動物性たんぱく質	0.500	0.667	2.10	2.10
植物性たんぱく質	0.500	0.400	1.75	1.84
脂質	0.400	0.500	2.00	2.93
動物性脂質	0.500	0.500	2.72	2.87
植物性脂質	0.333	0.333	3.14	5.23
炭水化物	0.500	0.500	1.36	1.56
灰分	0.500	0.400	1.58	1.25
ナトリウム	0.400	0.400	1.84	1.57
カリウム	0.400	0.400	1.30	1.16
カルシウム	0.286	0.333	1.54	1.54
マグネシウム	0.333	0.286	1.37	1.18
リン	0.500	0.500	1.47	1.44
鉄	0.400	0.333	1.93	1.60
亜鉛	0.222	0.333	2.06	2.09
銅	0.222	0.250	1.63	1.59
レチノール	0.000	0.182	3.76	4.41
カロテン	0.400	0.400	3.36	3.11
ビタミンA(レチノール当量)	0.182	0.222	4.10	3.75
ビタミンD	0.286	0.286	4.09	4.63
ビタミンE	0.400	0.400	2.14	1.28
ビタミンK	0.250	0.250	1.89	2.15
ビタミンB1	0.182	0.250	2.70	1.87
ビタミンB2	0.333	0.333	2.22	0.86
ナイアシン	0.250	0.222	2.05	2.19
ビタミンB6	0.400	0.400	2.57	1.80
ビタミンB12	0.182	0.182	3.46	3.75
葉酸	0.154	0.182	1.39	1.35
パントテン	0.400	0.500	1.53	1.56
ビタミンC	0.250	0.286	1.69	1.55
飽和脂肪酸	0.333	0.400	1.75	2.58
一価不飽和	0.400	0.400	2.17	3.28
多価不飽和	0.333	0.400	3.11	4.57
コレステロール	0.500	0.500	3.29	3.38
食物繊維総量	0.400	0.400	1.61	1.71
食物繊維水溶性	0.400	0.400	1.90	1.83
食物繊維不溶性	0.400	0.400	1.62	1.79
脂肪エネルギー比	0.667	0.667	2.06	2.82
食塩	0.400	0.400	1.84	1.57
たんぱく質/体重	0.333	0.400	1.68	1.37

* べき変換で用いたべき数。0は対数変換を意味する。

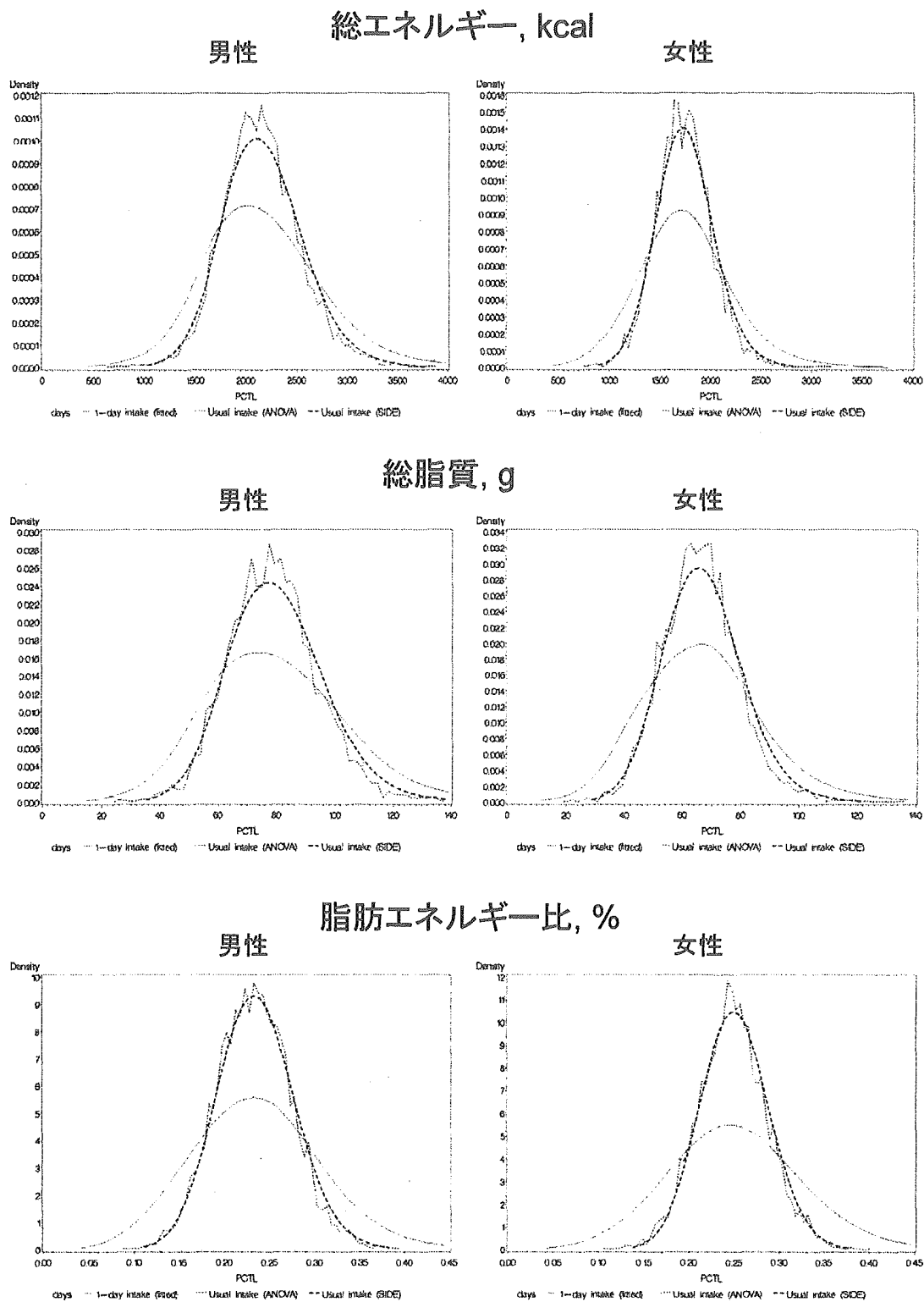
表3-2. 1日摂取量と習慣摂取量(推定値)でみた、一定摂取量以上／以下の者の割合

		男性	女性
たんぱく質< EAR (0.74g/体重kg)	1日摂取量	7.66%	7.96%
	習慣摂取量(SIDE)	1.34%	1.56%
	習慣摂取量(ANOVA)	1.24%	1.60%
脂肪エネルギー比率≥30%	1日摂取量	17.9%	24.6%
	習慣摂取量(SIDE)	7.2%	10.3%
	習慣摂取量(ANOVA)	5.1%	8.7%
脂肪エネルギー比率≥25%	1日摂取量	41.0%	49.5%
	習慣摂取量(SIDE)	36.1%	49.5%
	習慣摂取量(ANOVA)	33.7%	47.8%
食塩≥10g	1日摂取量	68.6%	56.3%
	習慣摂取量(SIDE)	81.5%	63.4%
	習慣摂取量(ANOVA)	79.2%	59.9%

1日摂取量は、平成14年国民栄養調査(18歳以上)。

習慣摂取量は、平成14年国民栄養調査(18歳以上)、および吉池らの繰り返し調査による個人内／個人間分散にもとづき推定。

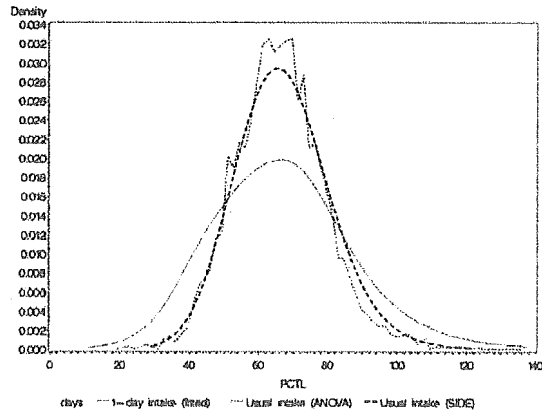
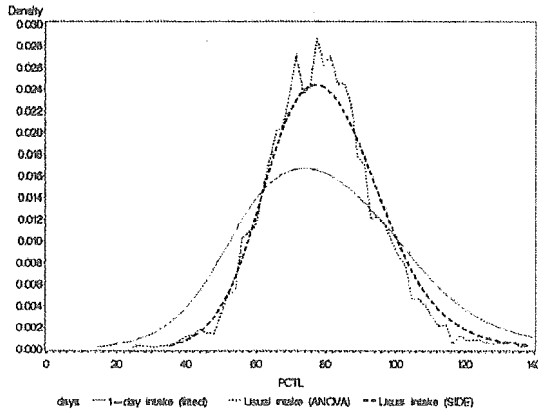
図3-1. 平成14年国民栄養調査(18歳以上)における、栄養素の1日摂取量(1-day intake)と習慣摂取量(Usual intake (ANOVA), (SIDE))の分布の推定値



たんぱく質, g

男性

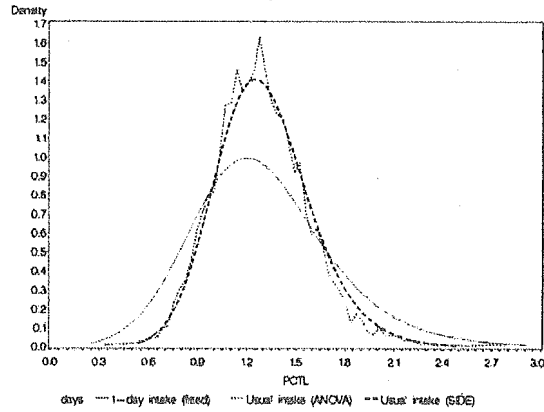
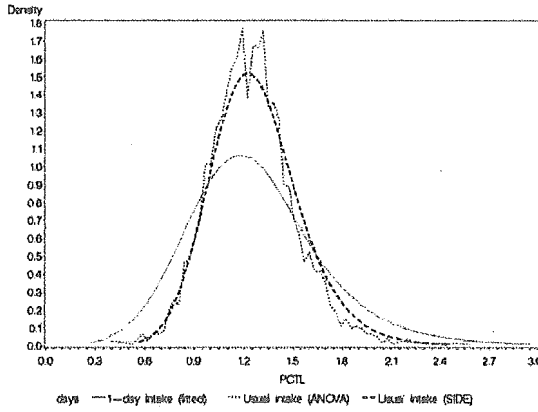
女性



たんぱく質, g/体重kg

男性

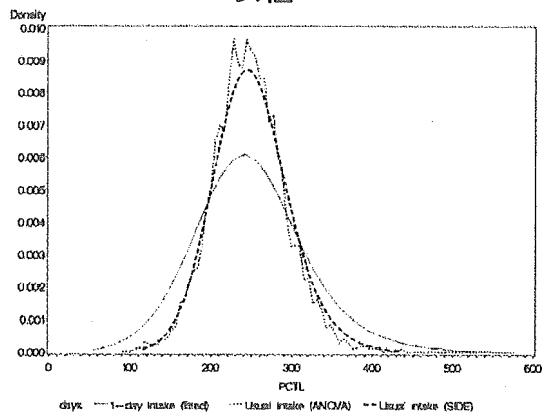
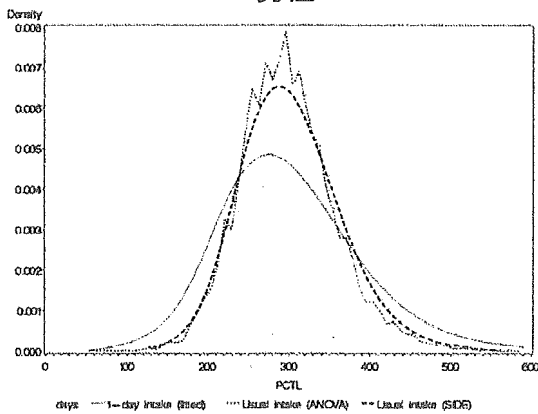
女性



糖質, g

男性

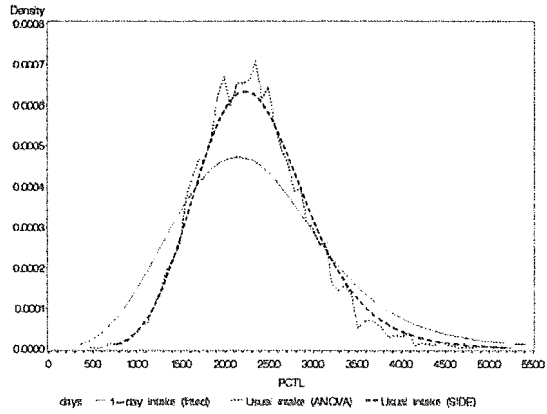
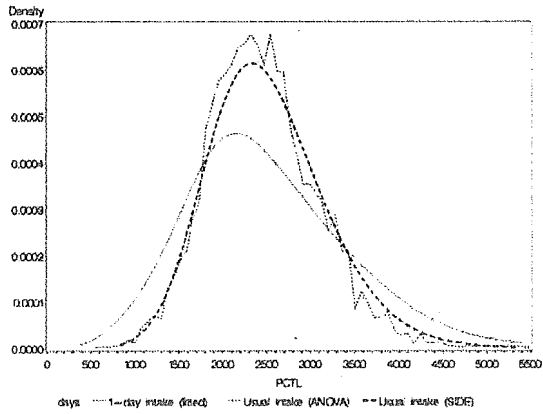
女性



カリウム, mg

男性

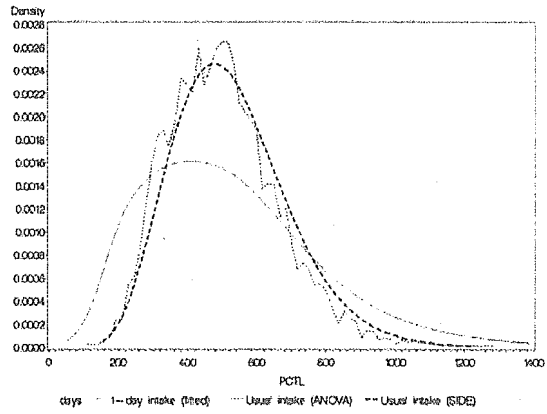
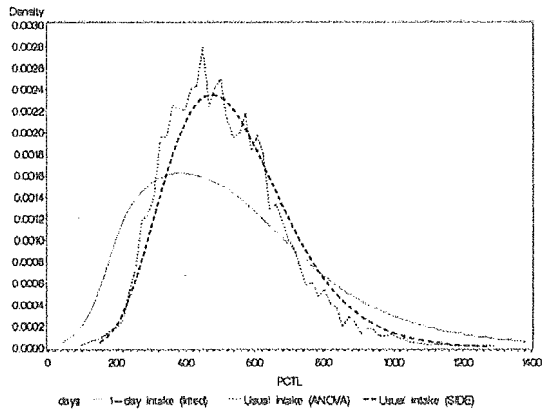
女性



カルシウム, mg

男性

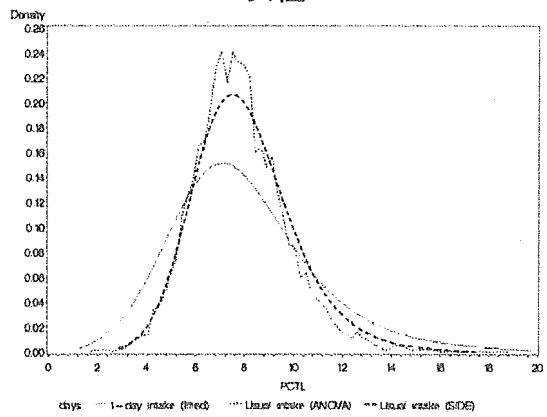
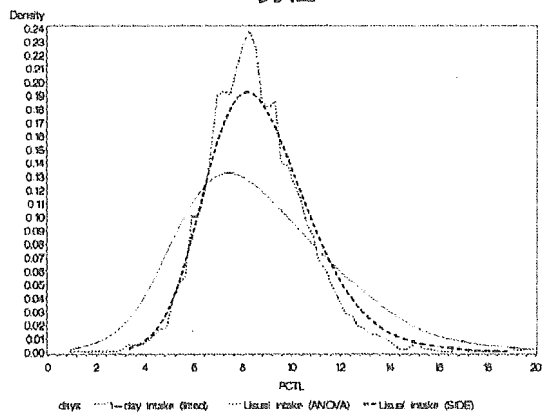
女性



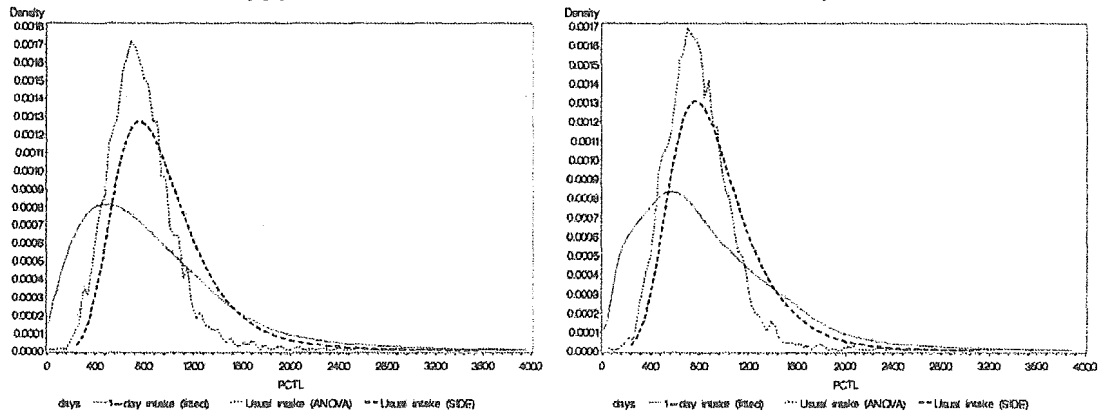
鉄, mg

男性

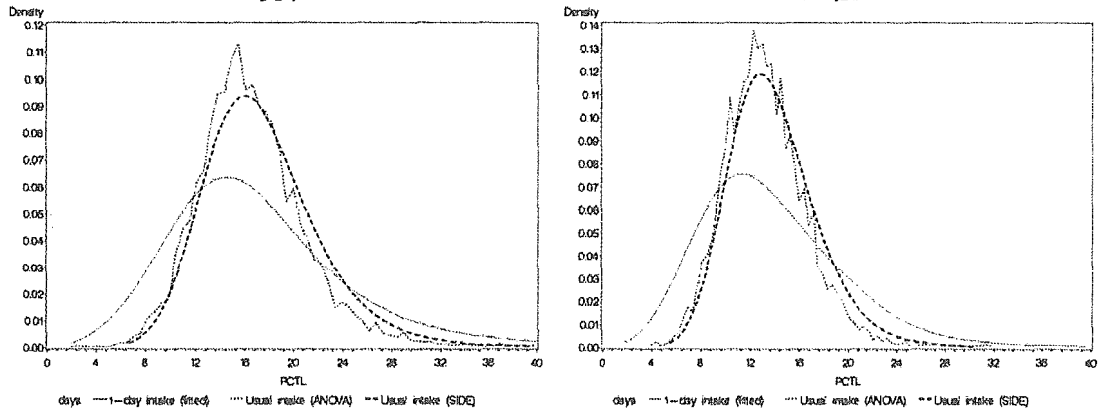
女性



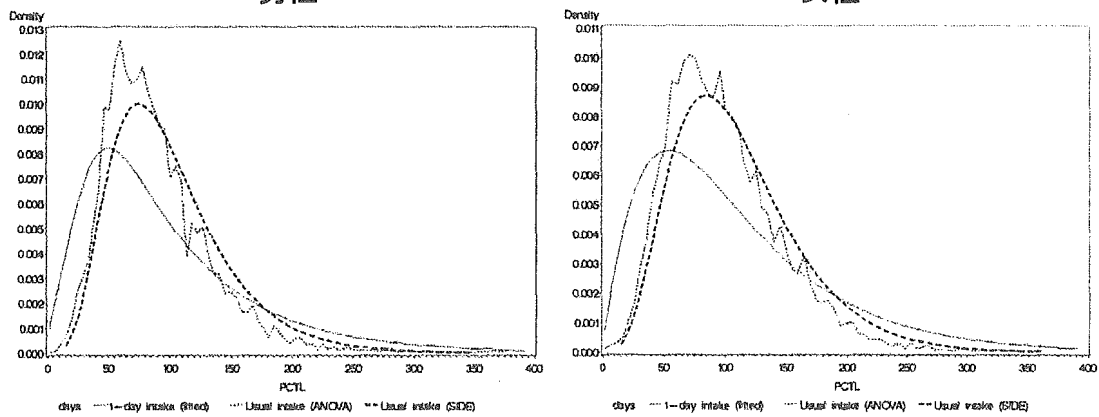
男性 **ビタミンA (レチノール当量)** 女性



男性 **ナイアシン, mgNE** 女性



男性 **ビタミンC, mg** 女性



厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）
分担研究報告書（3年分の統括）

身体活動・運動習慣に関する環境評価法に関する検討

分担研究者	下光輝一	東京医科大学衛生学公衆衛生学 主任教授
研究協力者	荒尾 孝	早稲田大学大学院スポーツ科学研究科 教授
	井上 茂	東京医科大学衛生学公衆衛生学 助手
	川久保清	共立女子大学家政学部 教授
	北嶋義典	明治安田生命厚生事業団体力医学研究所
	田中喜代次	筑波大学人間総合科学研究科 教授
	田中宏暁	福岡大学スポーツ科学部 教授
	内藤義彦	武庫川女子大学生生活環境学部食物栄養学科 教授
	原田亜紀子	東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻生物統計学/ 疫学・予防保健学
	李 廷秀	東京大学大学院医学系研究科健康科学・看護学専攻健康増進科学 分野 講師
	吉武 裕	鹿屋体育大学体育学部 教授
	大谷由美子	東京医科大学衛生学公衆衛生学 講師
	小田切優子	東京医科大学衛生学公衆衛生学 講師
	高宮朋子	東京医科大学衛生学公衆衛生学 助手
	石井香織	東京医科大学大学院医学系研究科

研究要旨

従来実施してきた国民栄養調査では、身体活動・運動に関連した指標として、「運動習慣」と「歩数」が調査されてきた。「運動習慣」と「歩数」を把握することにより身体活動量のおおよそを評価することは可能だが、国民の身体活動・運動の状況を把握するための情報としては必ずしも十分とは言えない。また、評価方法の妥当性についても十分に検討する必要がある。そこで、本研究では、①研究 1：国民栄養調査が国民健康栄養調査となる時期に一致して、あたらしい調査項目を提示し、その妥当性、データの解析方法について検討した。また、②研究 2：歩数調査に関する検討として、歩数計の装着状況を把握し、装着コンプライアンスに起因するバイアスを最小限にするための研究を行った。さらに、③研究 3：平成 19 年度に実施が予定されている身体活動・運動重点調査の項目案を提示して、その信頼性を検討した。

その結果、①研究 1：運動習慣の調査項目として新たに「運動頻度」「運動時間」「運動強度」を提案した。この新しい調査項目と既存質問紙との比較検討を行ったところ、新たに提案した調査方法により定量性を持って運動習慣を評価しうることを確認した。また、これらを活用して身体活動を評価するための様々な指標の算出が可能となった。②研究 2：歩数調査では歩数計装着時間の解析を行ない、装着時間が不十分などによる測定バイアスの生じている可能性を指摘した。国民健康・栄養調査でも、装着状況の確認が必要であり、構造化した問診、質問紙等による把握が推奨された。③研究 3：身体活動・運動重点調査の調査項目案をまとめ、無作為抽出した地域住民 600 名を対象に調査を実施し、その信頼性を検討した。一部の質問を除いて信頼性は良好な結果であった。今後、ワーディングの修正、新たに生じる可能性のある調査課題についての追加等を行うが、平成 19 年に実施する身体活動・運動重点調査の項目案が提示できた。

A. 研究目的

従来の国民栄養調査では、身体活動・運動に関連した指標として、運動習慣(身体状況調査、聞き取り調査)と歩数(歩数計調査)が調査されてきた。しかし、国民の身体活動・運動の状況を把握するための情報としては必ずしも十分ではなく、また、評価方法の妥当性についても十分に検討する必要がある。

そこで本研究では、①研究1:国民栄養調査が国民健康・栄養調査となる時期に、新しい身体活動・運動モニタリングの案を提示し(平成15年度研究)、その妥当性(平成16年度研究)、データの解析方法(平成17年度研究)について検討した。また、②研究2:歩数調査に関する検討として、歩数計の装着状況を把握し、装着コンプライアンスに起因するバイアスを最小限にするための研究を行った(平成16年度研究)。さらに、③研究3:平成19年度に実施が予定されている身体活動・運動重点調査の項目案を提示して、その信頼性を検討した(平成17年度研究)。

B. 方法

【研究1】運動習慣に関する調査方法の提案と妥当性の検討

平成15年度に国民栄養調査が国民健康・栄養調査となるにあたり、調査のFeasibility(実現可能性:調査表のスペース、選択肢の形式の制限など)を踏まえた上で、専門家の意見を集約し、新たな調査方法の案を提示した。

さらに、この調査方法の妥当性を東京都、佐賀県、鹿児島県の219名(男性61名、女性158名、年齢19-76歳(平均±標準偏差:45.9±14.3歳))を対象に検討した。調査は横断調査で、提案した新しい調査方法(以下、NHNS方式問診)と、日本人において妥当性がすでに評価されている「公益信託日本動脈硬化予防研

究基金身体活動質問紙(JALSPAQ質問紙)1)-3)を同一の対象者に行い、両者を比較検討した。なお、JALSPAQ質問紙は「最近の身体活動」で「月1日以上かつ月合計60分以上の頻度で実施している運動」を評価の対象としている。国民健康・栄養調査では過去1年間継続した運動で、週2日以上、1回30分以上実施する運動のみを評価することとなっている。質問紙の思い出し期間や、評価する最小の身体活動量が両者で異なる点に注意を要する。

さらに、平成15年度国民健康・栄養調査の結果を集計し、この新しい調査方法の問題点を整理した。また、新しく加えた質問項目によって評価可能となった指標の計算方法についての提案を行った。

【研究2】歩数調査に関する検討—歩数計の装着状況を把握し、装着コンプライアンスに起因する測定バイアスを最小限にするための研究

研究1の対象者のうち、歩数計調査に協力の得られた181名(男性30名、女性151名、年齢19-73歳(平均±標準偏差:46.4±14.9歳))を検討の対象とした。装着状況を把握する記録表を作成し、装着記録表の記入と10日間の歩数計装着を依頼した。歩数計は装着時間を評価する目的で、メモリー機能を有する歩数計機能つき加速度計(スズケン社製ライフコーダ)を用いた。10日間のうちランダムに選択した3日間の装着状況と、その日の装着記録を照合し、装着記録表により装着状況が把握できるかどうか、あるいは装着記録表によって装着時間の短すぎるデータをクリーニングすることが可能かどうかについて検討した。

【研究3】身体活動・運動重点調査への提案と、質問項目の信頼性の検討

先行研究、専門家の意見を集約し、身体活動・運動の重点調査で調査すべき項目を提案し

た。そして、地域住民を対象にこの質問紙を用いた郵送法による調査を行った。対象は富士宮市、台東区の住民より、性、年齢で層化して住民基本台帳から無作為に抽出した 600 名（回収データ 163 件、回収率 27.2%）とした。このうち、ランダムに選択した半数 77 名には 10 日間の間隔を空けた再テストを依頼し、質問紙の信頼性を検討した。

【倫理的側面】

本研究は、文部科学省・厚生労働省の「疫学研究に関する倫理指針」にもとづいて実施し、インフォームドコンセントは文書にて取得した。また、事前に東京医科大学倫理委員会に審査を依頼し、研究実施の承認を得た。国民健康・栄養調査データの活用については厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室に目的外使用の申請を行い、承認を得た。

C. 研究結果

【研究 1】

資料 1 に平成 14 年以前の国民栄養・調査の運動習慣評価の方法を、資料 2 に新しく提案した調査方法を示す。これまでのデータとの整合性を維持するために運動習慣の定義（運動頻度：週 2 日以上、運動時間：1 回 30 分以上、継続時間：1 年以上）はそのままにしつつ、新しく運動頻度、運動時間、運動強度に関する質問を加えた。資料 3 に実際に平成 15 年調査で使用された調査方法を示す。

次に、平成 15 年より実施された新しい運動習慣評価方法（NHNS 方式問診）と既存の身体活動質問紙（JALSPAQ 質問紙）の比較検討を行った。対象者の特徴を表 1 に示す。また、表 2、表 3、表 4、表 5 に対象者における NHNS 方式問診への回答の分布を示した。

表 6 は NHNS 方式問診により「運動習慣あり」「運動習慣なし」と判定された者が、JALSPAQ 質問紙でどのように回答したのか

を示した結果である。両調査方法は思い出し期間等が異なるため、単純な比較は困難だが、「運動習慣あり」の 38 名のうち JALSPAQ 質問紙で週 2 日以上運動を行っているとは回答した者は 31 名（82%）、「運動習慣なし」の 181 名のうち 150 名 83% は JALSPAQ 質問紙で運動頻度が週 2 日未満と報告しており、両者の回答の一致する部分だった。しかし、「運動習慣なし」と判定された 181 名のうち 31 名（17%）は 2 日以上以上の運動を実施していると質問紙に回答していた。この対象者の実施している運動が、30 分未満あるいは継続期間が 1 年未満であれば、両者の回答は必ずしも矛盾するものではないが、本研究では詳細は判定できない。

表 7 は NHNS 方式問診による運動習慣の有無別に、JALSPAQ 質問紙で把握された運動習慣の特徴を比較検討したものである。「運動習慣あり」と把握されたものは「運動習慣なし」と比較して、有意に運動実施頻度が高く（平均±標準偏差：3.8±2.0 vs 0.9±1.8 回/週、 $P<0.001$ ）、週あたりの運動時間が長く（229±166 vs 43±93 分/週、 $P<0.001$ ）、運動によるエネルギー消費量が大きかった（126±112 vs 21±51 kcal/日、 $P<0.001$ ）。一方、日常生活でのエネルギー消費等も含んだ総エネルギー消費量では、両群間に有意差が認められなかった。

次に、NHNS 方式問診「運動習慣あり」と判定された 38 名を対象に運動頻度、時間、強度に関する検討を行なった。表 8 は運動頻度、運動を実施する日の平均運動時間について NHNS 方式問診と JALSPAQ 質問紙への回答の相関を検討したものである。相関係数は運動頻度において $r=0.59$ ($P<0.001$)、平均運動時間について $r=0.83$ ($P<0.001$) でそれぞれ中等度の相関、強い相関が認められた。

表 9 は運動強度（実施している運動のうち最も強い運動の強度）に関する検討である。