

蛋白質摂取量（動物性、植物性）と血清蛋白および腎機能の関連についての検討

研究分担者 岡村 智教 国立循環器病センター予防検診部 部長
研究協力者 渡邊 至 国立循環器病センター予防検診部
研究協力者 東山 綾 国立循環器病センター予防検診部

A. 研究目的

生活習慣病予防のための栄養指導においては、糖質と脂質の摂取が総エネルギーに占める割合や脂質の質（多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の比率）が重視される。また糖質についても近年、血糖値の上昇度の観点から見たGIなどの使用が提唱されている。しかし蛋白質については蛋白エネルギー比12～15%とほぼ一定しており、通常、保健指導などの対象とされることは少ない。また蛋白質は動物起源と植物起源に大別され、動物起源の摂取割合が増加しつつあるにもかかわらずその健康影響についての検討は少ない。日常の保健予防活動の中で蛋白質の摂取が問題となるのは、1) 高齢者における低栄養状態との関連、2) 腎機能低下者における蛋白質摂取制限、の2つである。介護保険法に基づく高齢者の機能評価では血清アルブミン値を低栄養の指標としており、実際にNIPPON DATA80でも血清アルブミンの低値は将来に日常生活動作(ADL)の低下と関連することが示されている(1)。また腎機能の低下はNIPPON DATA90における循環器疾患死亡の危険因子である(2)。しかしながら蛋白質の摂取が血清アルブミンや腎機能とどのような関連を示すのかを全国的に調査した研究はない。そこでNIPPON DATA対象者のベースラインデータを用いて、栄養調査から推計した個人の蛋白質摂取量、動物性および植物性蛋白質摂取量、これらの総エネルギーに占める割合と血清アルブミン値および腎機能との関連を検討した。以下の報告は、

報告Ⅰ. -蛋白質摂取量と血清蛋白・アルブミン-

報告Ⅱ. -蛋白質摂取量・摂取密度と腎機能-

に分けて記載した。

B. 研究方法

C. 研究結果

D. 考察

B～Cは次ページ以降の報告Ⅰ、報告Ⅱに記載

報告 I : -蛋白質摂取量と血清蛋白・アルブミン-

国立循環器病センター予防検診部 渡邊至 東山綾 岡村智教

目的

蛋白質摂取量と血清蛋白・アルブミンの関係を検討した研究はほとんどなく、その関係は明らかではない。そこで、日本人の代表データである NIPPONDATA80 および NIPPONDATA90 を用いて蛋白質摂取量と血清蛋白・血清アルブミンとの関連について検討した。

方法

NIPPONDATA80 および NIPPONDATA90 のベースラインデータ (昭和 55 年および平成 2 年循環器疾患基礎調査) を用いて、解析、検討を行った。また、蛋白質摂取量など栄養摂取量は按分法による推定値を使用した。

1) NIPPONDATA80 (N=10467 人、男 4605 人、女 5862 人)、NIPPONDATA90 (N=8352 人、男 3489 人、女 4863 人) における性・年齢階級別蛋白質摂取量 (全体、動物性、植物性) を集計、検討した。

2) 性別に蛋白質摂取量を 3 分位に区分し、血清蛋白・アルブミン、年齢、body mass index、血圧、血清脂質、栄養摂取量、喫煙状況、飲酒状況などの特徴を観察し、関連を検討した。これ以降の解析では、NIPPONDATA90 において、栄養データ、検査データに欠損値のある 636 人は除外した 7716 人 (男 3219 人、女 4497 人) のデータを使用した。

3) 性別に血清アルブミンを 3 分位に区分し、年齢、body mass index、血圧、血清脂質、栄養摂取量、喫煙状況、飲酒状況などの特徴を観察し、関連を検討した。

4) 血清蛋白・アルブミンと年齢、蛋白摂取量 (全体、動物性、植物性)、蛋白質のエネルギー摂取比率 (全体、動物性、植物性) とのスピアマンの相関係数を計算し、関連について検討した。

5) 血清アルブミン値と年齢、動物性蛋白質摂取量、植物性蛋白質摂取量、総エネルギー摂取との関連を重回帰分析により性別に検討した。血清アルブミンを目的変数とし、年齢、動物性蛋白質摂取量、植物性蛋白質摂取量、総エネルギー摂取を説明変数とした。

結果および考察

1) NIPPONDATA80, 90 における性・年齢階級別蛋白質摂取量・エネルギー摂取比率

NIPPONDATA80 と NIPPONDATA90 いずれにおいても、また、男女に関係なく、総蛋白質摂取量は 40-50 歳代で多く、30 歳代と、60 歳代でやや少なく、70 歳代以上で最も少なかった。また、蛋白質のエネルギー摂取比率は 30 歳代でやや低かった。(表 1、表 2)

年齢階級別の総蛋白質摂取量を NIPPONDATA80 と NIPPONDATA90 で比較してもほとんど変化はなかったが、エネルギー摂取比率は NIPPONDATA90 で全体的にやや高い傾向にあった (表 1、表 2)。総エネルギー摂取は 1970 年頃をピークに減少してきており、その影響による可能性がある。

動物性蛋白質摂取量 (NIPPONDATA90 のみ) は総蛋白質摂取量と同様に 40-50 歳代で多く、30 歳代、60 歳代でやや少なく、70 歳代以上で最も少なかった。動物性蛋白質のエネルギー摂取比率も 40-50 歳代でやや高かった。

植物性蛋白質摂取量は 70 歳代以上で他の年代に比べてやや少なかったが、動物性蛋白質摂取量ほど大きな差はなく、植物性蛋白質のエネルギー摂取比率は年齢とともに増加し、70 歳代以上で最も高かった (表 3、表 4)。

2) NIPPONDATA90 における総蛋白質摂取量 3 分位別の特徴 (表 5、表 6)

男女ともに総蛋白質摂取量が多くなるにつれ、各集団の平均年齢は低くなった。男では総蛋白質摂取量が多い集団で BMI が高く、血圧はやや低く、総コレステロールの高い集団であった。女では総蛋白質摂取量が多い集団で BMI、総コレステロールは大きな差がなかったが、血圧はやや低く、HDL コレステロールはやや高い集団であった。

総蛋白質摂取量の区分に関わらず、蛋白質、アルブミン値はほとんど変化せず、明らかな関係は認められなかった。

総蛋白質摂取量が多い集団では男女ともに総カロリー摂取は多く、また、動物性・植物性蛋白質摂取量ともに多かった。また、動物性脂質、動物性蛋白質のエネルギー摂取比率は高く、植物性脂質、植物性蛋白質のエネルギー摂取比率では大きな差はなかった。一方、糖質のエネルギー摂取比率は低かった。これらの傾向は基本的には年齢の影響を強く受けているためと考えられる。

飲酒、喫煙に関しては、男で総蛋白質摂取量が多い集団で現在飲酒者が多かったが、喫煙は男女とも総蛋白質摂取量の区分とは明らかな傾向を認めなかった。

3) NIPPONDATA90 における血清アルブミン 3 分位別の特徴 (表 7、表 8)

男では血清アルブミン低値群で年齢が高く、BMI、総コレステロールが低く、血圧は高かった。一方、女では血清アルブミン低値群で年齢は高いが、BMI や血圧に差は無く、総コレステロールや HDL コレステロールは低く、若干、傾向に男女差が認められた。また、通常、中高年の女では閉経に伴い年齢が上がると総コレステロールも上昇する傾向があるが、今回の結果では逆の傾向を示していた。閉経に関する情報もなく、年齢や生活習慣の影響を多様に受けるため、これらの関係を容易に解釈できないが、年齢や総コレステロールの分布などを確認しておく必要がある。

男女とも総摂取エネルギーや動物性蛋白質摂取量は血清アルブミン低値群で少なかったが、植物性蛋白質摂取量は 3 分位間でほとんど差はなかった。また、脂質のエネルギー摂取比率は動物性、植物性ともに血清アルブミン低値群で少ない傾向であったのに対し、蛋白質のエネルギー摂取比率は明らかな傾向を認めなかった。血清アルブミン 3 分位間の栄養素摂取の差は年齢による食生活の変化による影響を強く受けていることが推察される。

4) 血清総蛋白・アルブミンと年齢・総摂取エネルギー・蛋白質摂取量との相関 (表 9)

男女ともに血清総蛋白と年齢の間に有意な負の相関を、総摂取エネルギーとの間に有意な正の相関を認め、また男では、植物性蛋白エネルギー摂取比率と負の相関、女では植物性蛋白質摂取量と正の相関を認めたが、年齢以外の変数の相関係数はいずれも 0.05 未満と非常に小さかった。

男女とも血清アルブミンと年齢、植物性蛋白エネルギー摂取比率との間に有意な負の相関、総摂取エネルギー、総蛋白摂取量、動物性蛋白摂取量、動物性蛋白エネルギー摂取比率との間に有意な正の相関を認めた。また、男では植物性蛋白摂取量との間にも有意な正の相関に認めた。ただ、相関係数の絶対値が 0.1 以上の相関を認めたのは、男では年齢、総摂取エネルギー、総蛋白摂取量、動物性蛋白摂取量、植物性蛋白エネルギー摂取比率で、女では年齢のみであった。男に比べて、女では同様の傾向を認めるが、その相関関係は弱かった。

5) 重回帰分析による動物性・植物性蛋白摂取と血清アルブミンとの関係 (表 10)

男女とも同様の傾向で、血清アルブミンに対し、年齢、総エネルギー摂取は負の関係、動物性蛋白質摂取量、植物性蛋白質摂取量とは正の関係を認めた。ただし、標準化回帰係数は年齢に比べ、動物性蛋白質摂取量、植物性蛋白質摂取量、総エネルギー摂取いずれも

かなり小さく、これらの関連は非常に弱いことが推察された。また、決定係数 (R^2) は男では 0.27 程度であるが、女では 0.06 程度と低く、今回の説明変数では十分でない可能性がある。

表1. NIPPONDATA80における性年齢階級別蛋白質摂取量とエネルギー摂取比率

	男			女		
	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)
30歳代	1228	90.7 (20.3)	14.7	1594	73.8 (14.8)	15.1
40歳代	1204	92.9 (19.7)	15.0	1475	77.4 (17.5)	15.3
50歳代	1022	95.0 (21.2)	15.3	1322	77.6 (17.6)	15.7
60歳代	681	87.3 (21.1)	15.3	903	71.6 (18.2)	15.7
70歳以上	470	74.4 (17.6)	15.1	568	64.0 (15.4)	15.7

表2. NIPPONDATA90における性年齢階級別蛋白質摂取量とエネルギー摂取比率

	男			女		
	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)
30歳代	660	88.6 (17.9)	15.0	1031	71.7 (13.1)	15.3
40歳代	836	93.1 (18.0)	15.6	1173	78.2 (15.3)	16.0
50歳代	794	97.0 (20.6)	15.9	1040	78.2 (16.6)	16.3
60歳代	708	87.1 (18.1)	15.6	915	72.6 (16.2)	16.1
70歳以上	491	77.7 (17.8)	15.7	704	64.5 (14.2)	16.0

表3. NIPPONDATA90における性年齢階級別動物性蛋白質摂取量とエネルギー摂取比率

	男			女		
	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)
30歳代	660	45.8 (13.2)	7.7	1031	36.9 (9.9)	7.9
40歳代	836	49.2 (13.7)	8.2	1173	41.2 (11.5)	8.4
50歳代	794	50.6 (15.5)	8.3	1040	39.8 (12.2)	8.3
60歳代	708	43.5 (13.4)	7.8	915	35.6 (11.4)	7.9
70歳以上	491	38.3 (12.9)	7.8	704	31.3 (10.3)	7.8

表4. NIPPONDATA90における性年齢階級別植物性蛋白質摂取量とエネルギー摂取比率

	男			女		
	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)	N	平均摂取量 (標準偏差)(g)	エネルギー 摂取比率(%)
30歳代	660	42.9 (8.7)	7.2	1031	34.9 (6.4)	7.4
40歳代	836	43.8 (8.5)	7.3	1173	37.1 (7.1)	7.6
50歳代	794	46.4 (9.6)	7.6	1040	38.5 (8.1)	8.0
60歳代	708	43.7 (9.0)	7.8	915	37.1 (8.3)	8.2
70歳以上	491	39.6 (9.0)	8.0	704	33.3 (7.2)	8.3

表5. 蛋白質摂取量3分位毎の検査データ、栄養摂取量、飲酒喫煙歴の比較(NIPPONDATA90、男)

平均値±標準偏差	蛋白質摂取量(g)		
	23.9-80.6	80.7-96.0	96.1-212.8
N	1068	1079	1072
Age	56.5 ± 15.5	51.9 ± 13	51.5 ± 11.5
Body mass index	22.5 ± 3.1	23 ± 3	23.4 ± 3
Blood pressure (mmHg)			
Systolic	140 ± 22	137 ± 20	137 ± 19
Diastolic	83 ± 12	84 ± 12	84 ± 12
Antihypertensive medication (%)	18.1	12.7	12.7
Total cholesterol (mg/dl)	195 ± 37	199 ± 37	202 ± 36
HDL cholesterol (mg/dl)	50 ± 15	49 ± 15	51 ± 15
HbA1c (%)	5 ± 0.7	5 ± 0.8	5 ± 0.8
GOT (IU/L)	27 ± 14	26 ± 16	27 ± 17
Total protein (g/dL)	7.2 ± 5.1	7.3 ± 4.8	7.3 ± 4.9
Albumine (g/dL)	4.4 ± 0.3	4.5 ± 0.3	4.5 ± 0.3
Total energy intake (kcal/day)	1930 ± 299	2315 ± 269	2727 ± 396
Animal protein (g/day)	33.4 ± 7.3	44.4 ± 6.6	60.6 ± 12.7
Vegetable protein (g/day)	36.9 ± 6.3	43.6 ± 6.4	50.5 ± 8.8
% energy intake			
Carbohydrate (%)	59.2 ± 5.9	56.6 ± 5	54.5 ± 5.4
Protein (%)	14.7 ± 1.8	15.4 ± 1.7	16.5 ± 1.9
Animal (%)	7.1 ± 1.8	7.8 ± 1.7	9 ± 1.9
Vegetable (%)	7.7 ± 1	7.6 ± 0.9	7.4 ± 1
Fat (%)	21.1 ± 4.6	22.5 ± 4.1	23.3 ± 4.5
Animal (%)	10 ± 3.2	10.8 ± 3	11.7 ± 3.2
Vegetable (%)	11.1 ± 3.3	11.8 ± 3.2	11.6 ± 3.2
Current alcohol drinker (%)	52.7	57.1	64.3
Current cigarette smoker (%)	55.3	55	56.1

表6. 蛋白質摂取量3分位毎の検査データ、栄養摂取量、飲酒喫煙歴の比較(NIPPONDATA90、女)

平均値±標準偏差	蛋白質摂取量(g)		
	18.2-66.2	66.3-79.0	79.1-171.4
N	1470	1511	1516
Age	55.6 ± 16	51.2 ± 13.4	50.7 ± 11.6
Body mass index	22.8 ± 3.4	22.8 ± 3.1	23 ± 3.4
Blood pressure (mmHg)			
Systolic	135 ± 22	133 ± 20	133 ± 20
Diastolic	79 ± 12	79 ± 12	80 ± 12
Antihypertensive medication (%)	20.7	14.8	14.3
Total cholesterol (mg/dl)	206 ± 41	207 ± 38	208 ± 37
HDL cholesterol (mg/dl)	55 ± 15	57 ± 15	58 ± 15
HbA1c (%)	4.9 ± 0.7	4.9 ± 0.7	4.9 ± 0.8
GOT (IU/L)	23 ± 16	22 ± 10	22 ± 12
Total protein (g/dL)	7.3 ± 5	7.3 ± 5	7.3 ± 4.8
Albumine (g/dL)	4.4 ± 0.3	4.4 ± 0.3	4.4 ± 0.3
Total energy intake (kcal/day)	1548 ± 237	1851 ± 212	2184 ± 313
Animal protein (g/day)	26.9 ± 5.9	36.3 ± 5.3	49 ± 9.8
Vegetable protein (g/day)	31 ± 5.2	36.1 ± 5.2	42.2 ± 7.5
% energy intake			
Carbohydrate (%)	61.3 ± 6.3	58.7 ± 5.5	56.8 ± 5.7
Protein (%)	15.1 ± 1.8	15.8 ± 1.7	16.9 ± 2
Animal (%)	7.1 ± 1.7	8 ± 1.7	9.1 ± 2
Vegetable (%)	8 ± 1	7.8 ± 1	7.7 ± 1
Fat (%)	22.9 ± 5.1	24.7 ± 4.7	25.5 ± 4.9
Animal (%)	10.2 ± 3.4	11.4 ± 3.2	12.4 ± 3.4
Vegetable (%)	12.7 ± 3.8	13.3 ± 3.6	13.1 ± 3.6
Current alcohol drinker (%)	6.5	6.4	6.9
Current cigarette smoker (%)	10.4	9	9.4

表7. 血清アルブミン3分位毎の検査データ、栄養摂取量、飲酒喫煙歴の比較(NIPPONDATA90、男)

平均値±標準偏差	アルブミン (g/dl)		
	2.9-4.3	4.4-4.6	4.7-5.6
N	1079	1231	909
Age	62.1 ± 12.2	51.9 ± 12	44.7 ± 10.8
Body mass index	22.3 ± 2.9	23.2 ± 3.1	23.4 ± 2.9
Blood pressure (mmHg)			
Systolic	142 ± 22	137 ± 20	135 ± 18
Diastolic	83 ± 12	84 ± 12	84 ± 12
Antihypertensive medication (%)	21.0	13.4	8
Total cholesterol (mg/dl)	188 ± 35	201 ± 35	209 ± 37
HDL cholesterol (mg/dl)	50 ± 16	50 ± 14	51 ± 15
HbA1c (%)	5.1 ± 0.8	5 ± 0.8	5 ± 0.7
GOT (IU/L)	27 ± 20	26 ± 13	27 ± 13
Total energy intake (kcal/day)	2254 ± 484	2351 ± 465	2372 ± 413
Animal protein (g/day)	44 ± 14.1	47 ± 14.8	47.6 ± 14.3
Vegetable protein (g/day)	43.4 ± 9.6	43.9 ± 9.2	43.7 ± 8.4
% energy intake			
Carbohydrate (%)	58.3 ± 5.9	56.4 ± 5.6	55.4 ± 5.4
Protein (%)	15.6 ± 1.8	15.5 ± 2	15.4 ± 1.9
Animal (%)	7.8 ± 1.9	8 ± 2	8 ± 2
Vegetable (%)	7.8 ± 1	7.5 ± 1	7.4 ± 0.9
Fat (%)	21.2 ± 4.5	22.5 ± 4.4	23.4 ± 4.4
Animal (%)	10.3 ± 3.2	11 ± 3.3	11.3 ± 3.2
Vegetable (%)	10.9 ± 3.2	11.5 ± 3.2	12.1 ± 3.2
Current alcohol drinker (%)	53	58	64
Current cigarette smoker (%)	54	55	57

表8. 血清アルブミン3分位毎の検査データ、栄養摂取量、飲酒喫煙歴の比較(NIPPONDATA90、女)

平均値±標準偏差	アルブミン (g/dl)		
	3.1-4.3	4.4-4.5	4.6-5.4
N	1769	1368	1360
Age	56.3 ± 14.5	51.6 ± 13.3	48.3 ± 12.4
Body mass index	22.8 ± 3.3	22.9 ± 3.3	22.9 ± 3.3
Blood pressure (mmHg)			
Systolic	134 ± 22	134 ± 20	133 ± 20
Diastolic	79 ± 12	80 ± 12	80 ± 12
Antihypertensive medication (%)	18.6	15.5	14.8
Total cholesterol (mg/dl)	202 ± 39	208 ± 38	213 ± 38
HDL cholesterol (mg/dl)	55 ± 15	57 ± 14	59 ± 15
HbA1c (%)	4.9 ± 0.8	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.7
GOT (IU/L)	23 ± 17	22 ± 9	22 ± 9
Total energy intake (kcal/day)	1841 ± 383	1868 ± 364	1892 ± 343
Animal protein (g/day)	36.5 ± 11.5	37.9 ± 12	38.5 ± 11.3
Vegetable protein (g/day)	36.3 ± 7.9	36.4 ± 7.6	36.6 ± 7.1
% energy intake			
Carbohydrate (%)	59.9 ± 6.3	58.5 ± 6	58 ± 5.8
Protein (%)	15.9 ± 2	16 ± 2	15.9 ± 2
Animal (%)	7.9 ± 2	8.1 ± 2	8.2 ± 2
Vegetable (%)	7.9 ± 1	7.9 ± 1.1	7.8 ± 1
Fat (%)	23.7 ± 5.1	24.7 ± 5	25.1 ± 4.9
Animal (%)	11 ± 3.5	11.6 ± 3.4	11.7 ± 3.3
Vegetable (%)	12.7 ± 3.6	13.1 ± 3.6	13.5 ± 3.7
Current alcohol drinker (%)	5	8	8
Current cigarette smoker (%)	9	8	11

表9 血清総蛋白・アルブミンと年齢・総摂取エネルギー・蛋白質摂取量との相関
(NIPPONDATA90)

男(N=3219)	血清総蛋白	血清アルブミン
Age(years)	-0.171**	-0.543**
総摂取エネルギー(kcal/day)	0.035*	0.132**
総蛋白摂取量(g/day)	0.020	0.105**
動物性蛋白摂取量(g/day)	0.021	0.122**
植物性蛋白摂取量(g/day)	0.010	0.035*
総蛋白エネルギー摂取比率(%)	-0.014	-0.028
動物性蛋白エネルギー摂取比率(%)	0.010	0.051*
植物性蛋白エネルギー摂取比率(%)	-0.046**	-0.163**

女(N=4497)	血清蛋白	血清アルブミン
Age(years)	-0.070**	-0.253**
総摂取エネルギー(kcal/day)	0.030*	0.076**
総蛋白摂取量(g/day)	0.026	0.080**
動物性蛋白摂取量(g/day)	0.022	0.092**
植物性蛋白摂取量(g/day)	0.032*	0.028
総蛋白エネルギー摂取比率(%)	0.003	0.012
動物性蛋白エネルギー摂取比率(%)	0.006	0.053**
植物性蛋白エネルギー摂取比率(%)	0.000	-0.075**

相関係数はスピアマンの相関係数による * : P<0.05 ** : P<0.01

表10. 重回帰分析による動物性・植物性蛋白摂取量と血清蛋白との関係
(NIPPONDATA90)

説明変数	目的変数: 血清アルブミン		
	回帰係数	信頼区間	標準化回帰係数
Age(10years)	-0.122	-0.129 - -0.114	-0.525
動物性蛋白質(10g)	0.014	0.006 - 0.023	0.069
植物性蛋白質(10g)	0.012	-0.005 - 0.030	0.037
エネルギー摂取量(1000kcal)	-0.056	-0.099 - -0.013	-0.084
決定係数(R ²)=0.27			

説明変数	目的変数: 血清アルブミン		
	回帰係数	信頼区間	標準化回帰係数
Age(10years)	-0.049	-0.055 - -0.043	-0.246
動物性蛋白質(10g)	0.014	0.005 - 0.022	0.06
植物性蛋白質(10g)	0.018	0.000 - 0.035	0.051
エネルギー摂取量(1000kcal)	-0.042	-0.086 - 0.002	-0.058
決定係数(R ²)=0.063			

報告Ⅱ：一蛋白質摂取量・摂取密度と腎機能－

国立循環器病センター予防検診部 東山綾 渡邊至 岡村智教

目的

日本人の代表集団である NIPPON DATA の対象者において、同時に実施された国民栄養調査から算出した推計蛋白質摂取量・摂取密度と腎機能の関連について検討を行った。

方法

1980 年及び 1990 年に行われた循環器疾患基礎調査 (NIPPON DATA80, 90) と、それぞれ同年に行われた国民栄養調査の両方を受けた 10,311 人 (NIPPON DATA80) 及び 7,716 人 (NIPPON DATA90) を対象とし、蛋白質の摂取量及び摂取密度と腎機能の関連について断面研究を行った。蛋白質の摂取量と摂取密度は、国民栄養調査の結果から按分法を用いて算出した。腎機能は、循環器疾患基礎調査の血清クレアチニン値から MDRD 研究 (the Modification of Diet in Renal Disease study) による推定式を用いて糸球体ろ過量 (GFR) を算出し、 $GFR < 60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ を慢性腎不全 (CKD) ありとした。

連続変数については t 検定もしくは分散分析を用い、カテゴリー変数にはカイ 2 乗検定を用いた。また年齢を調整する際は、連続変数には共分散分析を、カテゴリー変数にはロジスティック回帰分析を用いた。

結果

表 1 に年齢 (65 歳以上、65 歳未満) と蛋白質摂取量・摂取密度、腎機能 (血清クレアチニン値、GFR) の関係を示す。男女ともに蛋白質摂取量は 65 歳以上の群で有意に低く、蛋白質摂取密度は NIPPON DATA80 の女性を除き有意差はなかった。腎機能は、65 歳未満の群で有意に良好な値であった。

表 2 に慢性腎不全 (CKD) の有無と諸検査データの関連を示す。NIPPON DATA80・90 において男女ともに CKD 群で年齢及び血圧等の検査データは有意に高く、GFR は有意に低かった。喫煙率・飲酒率は、NIPPON DATA80 の女性を除き、CKD 群で有意に低かった。

表 3・表 4 に蛋白質摂取量・摂取密度の 4 分位と、腎機能の関連を示す。

- 1) 蛋白質摂取量と腎機能 年齢は蛋白質摂取量が少ないほど有意に高かった。血清クレアチニン値は蛋白質摂取量が多いほど有意に低かったが、年齢で調整すると有意差はなかった。GFR は蛋白質摂取量が多いほど有意に高かったが、年齢で調整すると有意差はなかった。CKD 有病率は蛋白質摂取量が多いほど有意に低かったが、蛋白質摂取量が最も少ない群を対照として年齢を調整した各群のオッズ比を算出したところ、有意なオッズ比の低下はなかった。
- 2) 蛋白質摂取密度と腎機能 年齢は蛋白質摂取密度が高いほど有意に高かった。血清クレアチニン値には有意差はみられなかった。GFR は蛋白質摂取密度が高いほど有意に低かったが、年齢を調整すると有意差はなかった。CKD の有病率は蛋白質摂取密度が高いほど有意に高かったが、蛋白質摂取密度が最も少ない群を対照として年齢を調整した各群のオッズ比を算出したところ、有意なオッズ比の上昇はなかった。

表1 年齢と蛋白質摂取量・摂取密度、腎機能との関連(NIPPON DATA80, 90)

NIPPON DATA80	n	蛋白質		クレアチニン (mg/dl)	GFR (ml/min/1.73m ²)
		摂取量 (g)	摂取密度 (%kcal)		
男性					
年齢 < 65	3753	92.5 ± 20.5	15.1 ± 2.1	1.0 ± 0.2	74.1 ± 11.8
年齢 ≥ 65	775	78.6 ± 20.0	15.1 ± 2.2	1.1 ± 0.3	62.0 ± 12.8
p †:		< 0.001	0.40	< 0.001	< 0.001
女性					
年齢 < 65	4819	75.9 ± 17.0	15.4 ± 2.1	0.8 ± 0.2	71.8 ± 12.5
年齢 ≥ 65	964	66.3 ± 16.3	15.7 ± 2.2	0.9 ± 0.2	58.5 ± 11.9
p †:		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

NIPPON DATA90	n	蛋白質		クレアチニン (mg/dl)	GFR (ml/min/1.73m ²)
		摂取量 (g)	摂取密度 (%kcal)		
男性					
年齢 < 65	2480	92.4 ± 19.2	15.5 ± 1.9	0.9 ± 0.3	86.1 ± 16.0
年齢 ≥ 65	739	81.4 ± 18.2	15.6 ± 1.9	1.0 ± 0.2	74.3 ± 17.0
p †:		< 0.001	0.17	< 0.001	< 0.001
女性					
年齢 < 65	3516	75.8 ± 15.5	15.9 ± 2.0	0.7 ± 0.3	87.8 ± 18.0
年齢 ≥ 65	981	67.1 ± 15.4	16.0 ± 2.1	0.8 ± 0.2	71.3 ± 16.6
p †:		< 0.001	0.30	< 0.001	< 0.001

†: t検定

表2 慢性腎不全 (CKD) の有無と諸検査データとの関連(NIPPON DATA80, 90)

NIPPON DATA80	男性			女性		
	CKD		p	CKD		p
	(-)	(+)		(-)	(+)	
n	3817	711	<0.001	4452	1331	<0.001
年齢 (歳) †	48 ± 12	61 ± 12	<0.001	46 ± 11	63 ± 12	<0.001
BMI †	22.5 ± 2.8	22.7 ± 3.0	<0.05	22.7 ± 3.3	23.1 ± 3.5	<0.01
収縮期血圧 (mmHg) †	137 ± 20	146 ± 23	<0.001	131 ± 20	145 ± 24	<0.001
拡張期血圧 (mmHg) †	83 ± 12	86 ± 13	<0.001	79 ± 12	83 ± 12	<0.001
高血圧治療 (%) ‡	7.5	26.4	<0.001	6.9	27.6	<0.001
総コレステロール (mg/dl)	186 ± 33	189 ± 34	<0.01	188 ± 33	202 ± 35	<0.001
クレアチニン (mg/dl) †	1.0 ± 0.1	1.3 ± 0.5	<0.001	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.3	<0.001
血糖 (mg/dl) †	130 ± 38	138 ± 40	<0.001	127 ± 32	138 ± 36	<0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) †	75.5 ± 10.2	52.9 ± 7.3	<0.001	74.5 ± 10.6	53.0 ± 6.6	<0.001
喫煙 (%) ‡	65.0	51.2	<0.001	9.7	10.1	0.68
飲酒 (%) ‡	76.9	60.6	<0.001	21.5	16.3	<0.001

NIPPON DATA90	男性			女性		
	CKD		p	CKD		p
	(-)	(+)		(-)	(+)	
n	3047	172	<0.001	4113	384	<0.001
年齢 (歳) †	52 ± 13	68 ± 11	<0.001	51 ± 13	69 ± 11	<0.001
BMI †	23.0 ± 3.0	23.2 ± 3.1	0.24	22.8 ± 3.3	23.5 ± 3.2	<0.001
収縮期血圧 (mmHg) †	137 ± 20	148 ± 25	<0.001	132 ± 20	146 ± 21	<0.001
拡張期血圧 (mmHg) †	84 ± 12	85 ± 13	0.11	79 ± 12	83 ± 12	<0.001
高血圧治療 (%) ‡	12.9	42.4	<0.001	13.7	47.1	<0.001
総コレステロール (mg/dl)	198 ± 37	201 ± 41	0.32	206 ± 38	219 ± 45	<0.001
クレアチニン (mg/dl) †	0.9 ± 0.1	1.5 ± 1.2	<0.001	0.7 ± 0.1	1.1 ± 0.8	<0.001
血糖 (mg/dl) †	103 ± 34	112 ± 37	<0.01	102 ± 28	115 ± 46	<0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) †	85.2 ± 15.4	50.9 ± 9.6	<0.001	87.2 ± 16.8	52.5 ± 8.8	<0.001
喫煙 (%) ‡	56.1	44.8	<0.01	9.6	7.8	<0.001
飲酒 (%) ‡	59.1	39.5	<0.001	7.0	3.1	<0.001

†: t検定 ‡: カイ2乗検定

表3 蛋白質摂取量及び摂取密度の4分位と腎機能との関連 (NIPPON DATASO)

	男性				女性					
	Q1 (< 76.345)	Q2 (76.345-88.467)	Q3 (88.468-101.708)	Q4 (101.709-∞)	P	Q1 (< 62.789)	Q2 (62.789-72.701)	Q3 (72.702-83.849)	Q4 (83.850-∞)	P
n	1132	1133	1132	1131		1444	1446	1450	1443	
年齢 (歳) †	54 ± 16	50 ± 13	48 ± 12	48 ± 11	< 0.001	54 ± 15	49 ± 14	48 ± 12	48 ± 11	< 0.001
BMI †	22 ± 3	22.4 ± 2.9	22.6 ± 2.7	23.1 ± 2.8	< 0.001	22.7 ± 3.5	22.7 ± 3.4	22.8 ± 3.3	23.1 ± 3.3	< 0.01
収縮期血圧 (mmHg) †	141 ± 23	138 ± 22	136 ± 19	138 ± 20	< 0.001	137 ± 23	133 ± 22	132 ± 21	133 ± 20	< 0.001
拡張期血圧 (mmHg) †	83 ± 12	84 ± 13	83 ± 12	84 ± 12	< 0.05	80 ± 12	79 ± 12	79 ± 12	80 ± 12	< 0.82
高血圧治療 (%) §	14	10.6	9.3	8	< 0.001	15.1	11.3	10.8	9.6	< 0.001
総コレステロール (mg) †	184 ± 33	185 ± 32	188 ± 33	188 ± 33	< 0.01	192 ± 35	191 ± 34	189 ± 33	192 ± 34	< 0.05
血糖 (mg) †	133 ± 34	132 ± 46	128 ± 34	131 ± 37	< 0.05	131 ± 39	129 ± 31	128 ± 32	128 ± 31	< 0.16
喫煙 (%) †	63	63.5	63	62	0.90	12.5	9.3	8.3	9.1	< 0.01
飲酒 (%) †	66.1	73.7	76.9	80.7	< 0.001	18.1	21	21.2	21.1	< 0.11
クレアチニン (mg/dl) †	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.1	< 0.01	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	< 0.001
クレアチニン (mg/dl) (年齢調整) †	1.1	1.1	1.1	1.0	0.06	0.8	0.9	0.8	0.8	0.18
GFR (ml/min/1.73m ²) †	70 ± 13.7	71.5 ± 12.7	72.9 ± 12.5	73.5 ± 11.9	< 0.001	68.0 ± 14.5	69.6 ± 13.6	70.2 ± 12.8	70.5 ± 12.4	< 0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) (年齢調整) †	71.9	71.5	72.2	72.5	0.16	70	69.3	69.3	69.6	< 0.26
CKD (%) §	20.5	17.2	12.9	12.2	< 0.001	29.8	23.7	20.9	17.6	< 0.001
CKDのオッズ比 §	1.00	0.82 (0.65-1.03)	0.59 (0.47-0.77)	0.96 (0.74-1.23)		1.00	0.86 (0.70-1.05)	0.85 (0.70-1.05)	1.04 (0.85-1.29)	

	男性				女性					
	Q1 (< 13.65)	Q2 (13.65-14.84)	Q3 (14.85-16.17)	Q4 (16.18-∞)	P	Q1 (< 14.01)	Q2 (14.01-15.23)	Q3 (15.24-16.64)	Q4 (16.65-∞)	P
n	1133	1137	1130	1128		1451	1450	1440	1442	
年齢 (歳) †	49 ± 14	49 ± 13	50 ± 13	52 ± 13	< 0.001	49 ± 13	49 ± 14	50 ± 13	52 ± 13	< 0.001
BMI †	22.3 ± 2.9	22.4 ± 2.9	22.5 ± 2.8	22.8 ± 2.8	< 0.001	22.6 ± 3.4	22.7 ± 3.3	22.9 ± 3.4	23 ± 3.4	< 0.05
収縮期血圧 (mmHg) †	137 ± 22	137 ± 21	139 ± 21	140 ± 21	< 0.01	133 ± 21	133 ± 22	134 ± 22	135 ± 22	< 0.05
拡張期血圧 (mmHg) †	83 ± 12	83 ± 12	84 ± 12	84 ± 13	< 0.05	79 ± 12	79 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	0.31
高血圧治療 (%) §	10.1	9	10.4	10.4	0.05	10	10.8	11.7	14.4	< 0.01
総コレステロール (mg) †	184 ± 33	185 ± 32	187 ± 32	189 ± 33	< 0.01	189 ± 34	190 ± 34	191 ± 33	194 ± 35	< 0.001
血糖 (mg) †	131 ± 41	130 ± 38	131 ± 36	133 ± 37	0.42	128 ± 31	129 ± 35	129 ± 32	130 ± 36	0.43
喫煙 (%) †	63.4	64.5	61.2	62.3	0.42	9.6	9.8	9.2	10.7	0.60
飲酒 (%) †	73	74.8	74.1	75.4	0.57	19.4	20.8	21	20.1	0.71
クレアチニン (mg/dl) †	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.2	0.89	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.96
クレアチニン (mg/dl) (年齢調整) †	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.16
GFR (ml/min/1.73m ²) †	72.3 ± 12.5	72.3 ± 12.9	71.8 ± 12.9	71.6 ± 12.9	0.50	69.9 ± 13.5	69.8 ± 13.5	69.9 ± 13.5	68.5 ± 13.1	< 0.05
GFR (ml/min/1.73m ²) (年齢調整) †	71.9	71.8	71.9	72.3	0.79	69.2	69.4	69.8	69.9	0.30
CKD (%) §	14.1	14.7	15.5	18.5	< 0.05	22.1	23.0	22.0	25.0	0.30
CKDのオッズ比 §	1.00	0.91 (0.71-1.18)	0.94 (0.73-1.21)	0.79 (0.62-1.00)		1.00	1.03 (0.84-1.27)	1.14 (0.93-1.40)	1.24 (1.01-1.52)	

†: 分散分析 §: カイ2乗検定 §§: ロジスティック回帰分析

表 4 蛋白質摂取量及び摂取密度の 4 分位と腎機能との関連 (NIPPON DATA90)

	蛋白質摂取量 (g)					P	蛋白質摂取密度 (%cal)					P
	Q1	Q2	Q3	Q4	P		Q1	Q2	Q3	Q4	P	
n												
年齢 (歳) ↑	809	805	804	801	801		1119	1124	1124	1124	1130	
BMI ↑	58 ± 16	52 ± 14	52 ± 13	51 ± 11	51 ± 11	< 0.001	57 ± 16	52 ± 14	50 ± 13	50 ± 13	51 ± 11	< 0.001
収縮期血圧 (mmHg) ↑	22.4 ± 3.1	23.0 ± 3.0	23.1 ± 3.0	23.4 ± 2.9	23.4 ± 2.9	< 0.001	22.7 ± 3.4	22.8 ± 3.2	22.8 ± 3.2	22.8 ± 3.2	23.1 ± 3.4	< 0.05
拡張期血圧 (mmHg) ↑	140 ± 22	138 ± 20	136 ± 20	137 ± 19	137 ± 19	< 0.01	136 ± 22	133 ± 21	132 ± 20	132 ± 20	134 ± 20	< 0.001
高血圧治療 (%) §	83 ± 12	84 ± 11	83 ± 12	84 ± 11	84 ± 11	< 0.001	79 ± 12	79 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	< 0.001
糸球体ろ過率 (ml/min/1.73m ²) ↑	19.5	13.9	12.7	11.7	11.7	< 0.001	22.3	15.4	13.0	13.0	15.5	< 0.001
HbA1c (%) ↑	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.8	5.0 ± 0.7	5.0 ± 0.8	5.0 ± 0.8	< 0.001	4.9 ± 0.8	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.8	< 0.001
喫煙 (%) §	53.6	56.4	56.5	55.3	55.3	< 0.001	10.7	9.5	8.7	8.7	8.7	< 0.001
飲酒 (%) §	51.7	56.0	59.6	64.9	64.9	< 0.001	5.1	6.4	6.9	7.2	7.2	< 0.001
クレアチニン (mg/dl) ↑	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.6	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	< 0.001	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.4	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.2	< 0.05
クレアチニン (mg/dl) ↑ (年齢調整) †	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	< 0.001	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	< 0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) ↑	81.5 ± 19.2	83.8 ± 16.9	83.7 ± 15.4	84.8 ± 16	84.8 ± 16	< 0.01	81.5 ± 20.4	83.7 ± 18.5	86.2 ± 18.3	85.5 ± 18.2	85.5 ± 18.2	< 0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) ↑ (年齢調整) †	83.6	83.2	83.0	83.9	83.9	< 0.001	84.2	83.4	84.7	84.4	84.4	< 0.001
CKD (%) §	8.7	3.9	4.4	4.5	4.5	< 0.001	13.8	8.6	5.8	5.8	6.0	< 0.001
CKD のオッズ比 § §	1.00	1.41 (0.89-2.22)	1.10 (0.70-1.71)	0.89 (0.57-1.41)	0.89 (0.57-1.41)		1.00	0.99 (0.73-1.33)	1.24 (0.88-1.73)	1.02 (0.73-1.43)	1.02 (0.73-1.43)	

	蛋白質摂取量 (g)					P	蛋白質摂取密度 (%cal)					P
	Q1	Q2	Q3	Q4	P		Q1	Q2	Q3	Q4	P	
n												
年齢 (歳) ↑	807	804	805	803	803		1126	1121	1129	1121	1121	
BMI ↑	52 ± 14	53 ± 14	53 ± 13	56 ± 13	56 ± 13	< 0.001	51 ± 15	52 ± 14	53 ± 14	55 ± 13	55 ± 13	< 0.001
収縮期血圧 (mmHg) ↑	22.6 ± 3.1	23.0 ± 3.0	23.1 ± 3.0	23.3 ± 3.1	23.3 ± 3.1	< 0.001	22.6 ± 3.2	22.9 ± 3.2	22.9 ± 3.2	23.1 ± 3.4	23.1 ± 3.4	< 0.01
拡張期血圧 (mmHg) ↑	135 ± 21	138 ± 20	139 ± 21	140 ± 19	140 ± 19	< 0.001	132 ± 21	133 ± 21	134 ± 21	135 ± 20	135 ± 20	< 0.01
高血圧治療 (%) §	82 ± 12	84 ± 12	84 ± 12	84 ± 11	84 ± 11	< 0.001	79 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	80 ± 12	< 0.01
糸球体ろ過率 (ml/min/1.73m ²) ↑	13.3	11.7	15.2	17.8	17.8	< 0.01	16.3	14.7	16.5	18.6	18.6	< 0.1
HbA1c (%) ↑	4.9 ± 0.6	5.0 ± 0.7	5.1 ± 0.9	5.1 ± 0.9	5.1 ± 0.9	< 0.001	4.8 ± 0.6	4.9 ± 0.8	4.9 ± 0.7	5.0 ± 0.8	5.0 ± 0.8	< 0.01
喫煙 (%) §	58.6	60.6	52.7	49.9	49.9	< 0.001	9.4	8.9	10.1	9.2	9.2	< 0.001
飲酒 (%) §	56.8	60.0	57.0	58.4	58.4	< 0.001	7.0	7.0	7.7	6.2	6.2	< 0.001
クレアチニン (mg/dl) ↑	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5	< 0.001	0.7 ± 0.4	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	< 0.001
クレアチニン (mg/dl) ↑ (年齢調整) †	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	< 0.001	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	< 0.001
GFR (ml/min/1.73m ²) ↑	84.7 ± 16.9	83.8 ± 17.8	84 ± 17.2	81.1 ± 15.7	81.1 ± 15.7	< 0.001	84.9 ± 19.7	84.7 ± 19.3	84.3 ± 19.0	82.9 ± 17.7	82.9 ± 17.7	< 0.05
GFR (ml/min/1.73m ²) ↑ (年齢調整) †	83.9	83.7	83.7	82.3	82.3	< 0.001	83.8	84.1	84.4	84.5	84.5	< 0.05
CKD (%) §	4.1	4.7	5.5	7.1	7.1	< 0.05	9.1	7.8	8.9	8.3	8.3	< 0.05
CKD のオッズ比 § §	1.00	0.93 (0.56-1.52)	0.73 (0.45-1.18)	0.69 (0.44-1.09)	0.69 (0.44-1.09)		1.00	1.18 (0.85-1.65)	1.08 (0.78-1.49)	1.32 (0.96-1.82)	1.32 (0.96-1.82)	

†: 年齢調整 ‡: 年齢調整 §: カイ2乗検定 § §: ロジスティック回帰分析

E. 結論

報告 I

動物性蛋白質摂取量は男女ともに、年齢、総摂取カロリーを調整しても、血清アルブミン値と正の関係を認めたが、年齢に比べて非常に弱く、その影響は限定的と考えられた。ただし、蛋白質摂取量、アルブミンともに年齢の影響を強く受けているため、今後、年齢による階層化や高齢者に限定した解析などが必要と考えられた。

報告 II

蛋白質摂取量と腎機能の間には有意な負の関連が認められたが、年齢を調整すると関連は消失した。少なくとも地域在住の一般集団においては、蛋白質摂取量と腎機能に関連を認めなかった。ただし断面研究のため腎機能が悪い人が蛋白質摂取を控えていたという因果の逆転が考えられる。また 65 歳以上と 65 歳未満では蛋白質摂取量・摂取密度や腎機能は大きく異なっており、蛋白質摂取と腎機能について検討する際は、どのように年齢の影響を制御するかが重要となる。

(参考文献)

- 1) Okamura T, et al. J Am Geriatr Soc; 56(3): 529-35, 2008.
- 2) Nakamura K, et al. Circ J. 2006 Aug;70(8):954-9.

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

- 1) Higashiyama A, Hozawa A, Murakami Y, Okamura T, Watanabe M, Nakamura Y, Hayakawa T, Kadowaki T, Kita Y, Okayama A, Ueshima H. Prognostic value of q wave for cardiovascular death in a 19-year prospective study of the Japanese general population. J Atheroscler Thromb, in press.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

NIPPON DATA90 栄養ベースラインデータにおける脂肪摂取量に関する検討

研究分担者	中村 保幸	京都女子大学家政学部生活福祉学科 教授
研究協力者	奥田 奈賀子	滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門 特任助教
研究協力者	Tarvir C. Turin	滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門 特別研究員
研究協力者	藤吉 朗	滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門
研究分担者	岡村 智教	国立循環器病センター予防検診部 部長
研究分担者	早川 岳人	福島県立医科大学衛生学・予防医学講座 講師
研究分担者	由田 克士	国立健康・栄養研究所栄養疫学プログラムプロジェクトリーダー
研究分担者	三浦 克之	滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門 准教授
研究代表者	上島 弘嗣	滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門 教授

A. 目的

国民栄養調査（現在の国民健康・栄養調査）は戦後の貧困状態にあった1945年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実施したことに端を発し、近年では毎年1回の調査が行われている。また循環器疾患基礎調査は国民栄養調査客体の一部を対象としてわが国における心臓病、脳卒中等の成人の循環器疾患及びその危険因子に関して、その現状を把握し、今後の予防対策の検討に資することを目的として1960年から10年ごとに実施されている。横断研究である循環器疾患基礎調査を長期追跡コホート研究に昇華させたNIPPON DATA90のデータと個人別に推定された栄養素摂取量データを結合し、今回は性・年齢階級別の脂肪摂取量と飽和脂肪酸摂取濃度群別背景因子の検討を行った。

B. 方法

国民栄養調査で得られた世帯別の栄養素量を、世帯員の性・年齢を考慮して個人別に按分計算することにより按分推定量を求めた。さらに総摂取熱量当たりの按分推定量を計算して摂取濃度（単位は%kcal, mg/1000kcalなど）を求めた。1990年の国民栄養調査結果として、飽和脂肪酸(SFA)、多価不飽和脂肪酸(PUFA)摂取量等は、すでに公表されているが、詳細な脂肪酸摂取と健康指標との関連を検討するために、今回あらたに、INTERMAP食品成分表を用いてSFA、PUFA、コレステロール摂取量を計算した。Keys 食事因子は $1.35 \times (2 \times \%SFA - \%PUFA) + 1.5 \times \sqrt{\text{コレステロール}(\text{mg}/1000\text{kcal})}$ により求めた（%SFA、%PUFAはそれぞれ総摂取熱量に占めるSFA、PUFAの%）。次に性・年齢階級別の血圧、BMI、各脂肪摂取濃度、Keys 食事因子、血清脂質を求め平均値と標準偏差で示した。さらにSFA摂取濃度別に男女を5群に分け、各群の血圧、BMI、各脂肪摂取濃度、Keys 食事因子、血清脂質を求め平均値と標準偏差で示した。いずれも差異と傾向の有意確率を求めた。

C. 結果

Table 1 に性・年齢階級別の血圧、BMI、各脂肪摂取濃度、Keys 食事因子、血清脂質を示す。女性では収縮期血圧(SBP)は年齢が高くなるにつれ順次上昇し、拡張期血圧(DBP)、BMI、血清総コレステロール値、血清トリグリセリド値は 60 歳代までは年齢が高くなるにつれ順次上昇したが、70 歳以上群で少し低下した。一方 SFA 摂取濃度、PUFA 摂取濃度、コレステロール摂取濃度、Keys 食事因子、血清 HDL コレステロール値は年齢が高くなるにつれ順次低下していった。男性の SBP は女性と同様に年齢が高くなるにつれ順次上昇し、DBP も女性と同様には 60 歳代までは年齢が高くなるにつれ順次上昇したが、70 歳以上群で少し低下した。BMI、血清総コレステロール値、血清トリグリセリド値は 40 歳代で最も高く、その後年齢が高くなるにつれ順次低下していった。SFA 摂取濃度、PUFA 摂取濃度、コレステロール摂取濃度はほぼ女性と同様に年齢が高くなるにつれ順次低下していった。血清 HDL コレステロール値は女性とは異なり年齢群による違いは認められなかった。

Table 2 に SFA 摂取濃度別に分けた各群の血圧、BMI、各脂肪摂取濃度、Keys 食事因子、血清脂質を示す。女性では SFA 摂取濃度が多くなるほど年齢、BMI、SBP、血清トリグリセリド値は低下していった。DBP もほぼ SFA 摂取濃度が多くなるほど低下していった。これらは年齢による影響と考える。PUFA 摂取濃度、コレステロール摂取濃度、Keys 食事因子、血清 HDL コレステロール値は SFA 摂取濃度が多くなるほど高くなっていった。血清総コレステロール値は群間に差が無かった。男性では SFA 摂取濃度が多くなるほど年齢、SBP、DBP が低下していった。これらも女性と同様に年齢による影響と考える。PUFA 摂取濃度、コレステロール摂取濃度、Keys 食事因子、血清総コレステロール値は SFA 摂取濃度が多くなるほど高くなっていった。血清トリグリセリド値は第 4 群で最も高かった。女性とは違って BMI、血清 HDL コレステロール値には群間差が無かった。

D. 考案

男女とも年齢が増加するほど脂肪各群の摂取濃度が低下していくことはこれまで報告されている結果と同様である。間接的ではあるが栄養摂取量推定に用いた按分法の妥当性を示唆していると考えられる。また女性では年齢が増加するほど血清 HDL コレステロール値低下するが、男性では血清 HDL コレステロール値に年齢差が認められないこともこれまで報告されている結果と同様であった。従って SFA 摂取濃度別に分けてみると男女とも SFA 摂取濃度が多くなると年齢が低下していった。このため背景因子の多くも年齢による影響を大きく受けたと考えられる。すなわち女性において SFA 摂取濃度が多くなると血清 HDL コレステロール値が上昇していったが、これには年齢による影響が想定される。今後多変量解析の手法を用いて検討していく必要がある。

Table 1 Fat Intake and Serum Lipids by Age Group

	30-39		40-49		50-59		60-69		70-		Trend P	P diff
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Women												
Age (year)												
N	1031		1173		1039		915		704			
SBP (mmHg)	118.3	13.9	127.7	17.0	136.8	19.6	143.6	19.2	148.5	20.2	<0.0001	<0.0001
DBP (mmHg)	73.3	10.0	79.0	11.1	82.9	11.8	82.8	11.4	80.3	11.7	<0.0001	<0.0001
BMI (kg/m ²)	21.8	3.0	22.8	3.2	23.4	3.2	23.5	3.6	22.8	3.5	<0.0001	<0.0001
SFA (%kcal)	7.3	1.4	6.8	1.4	6.1	1.4	5.9	1.5	5.6	1.5	<0.0001	<0.0001
PUFA (%kcal)	6.4	1.3	6.2	1.3	6.1	1.4	5.7	1.5	5.4	1.4	<0.0001	<0.0001
Chol (mg/1000kcal)	209.3	55.8	208.1	55.4	203.6	59.4	187.9	61.4	183.7	60.8	<0.0001	<0.0001
KeysF	32.5	5.2	31.4	5.2	29.5	5.5	28.5	5.7	27.9	5.9	<0.0001	<0.0001
TC (mg/dl)	185.7	32.0	199.9	34.7	218.1	36.9	222.4	38.0	214.5	41.9	<0.0001	<0.0001
TG (mg/dl)	94.8	55.4	108.3	78.3	134.5	85.1	142.7	86.5	134.9	78.6	<0.0001	<0.0001
HDLc (mg/dl)	59.9	14.0	58.9	14.9	56.6	15.4	54.0	14.3	52.6	15.2	<0.0001	<0.0001
Men												
Age (year)												
N	659		836		795		708		491			
SBP (mmHg)	126.0	13.4	132.1	16.9	139.7	19.6	145.3	20.8	148.4	20.9	<0.0001	<0.0001
DBP (mmHg)	79.2	9.9	83.4	11.5	85.9	12.0	85.6	11.8	82.8	11.3	<0.0001	<0.0001
BMI (kg/m ²)	23.0	3.0	23.5	2.9	23.3	2.8	22.6	3.1	22.0	3.1	0.025	<0.0001
SFA (%kcal)	6.4	1.3	6.2	1.3	5.6	1.3	5.5	1.3	5.5	1.5	<0.0001	<0.0001
PUFA (%kcal)	5.9	1.3	5.5	1.2	5.6	1.3	5.4	1.4	5.2	1.4	<0.0001	<0.0001
Chol (mg/1000kcal)	190.4	52.9	184.8	48.1	185.9	52.8	180.0	56.0	175.7	58.0	0.0009	<0.0001
KeysF	30.0	4.9	29.4	4.8	27.8	4.9	27.4	5.1	27.4	5.7	<0.0001	<0.0001
TC (mg/dl)	196.4	35.2	204.5	36.6	200.2	36.6	197.1	37.7	191.4	36.7	0.73	<0.0001
TG (mg/dl)	150.3	99.1	164.1	123.3	147.4	106.3	143.7	99.2	123.1	73.3	0.047	<0.0001
HDLc (mg/dl)	50.2	15.1	49.7	14.3	51.0	14.7	50.2	16.0	50.1	15.6	0.62	0.57

SBP=収縮期血圧、DBP=拡張期血圧、SFA=飽和脂肪酸摂取濃度、PUFA=多価不飽和脂肪酸摂取濃度、Chol=食餌コレステロール摂取濃度、KeysF=Keys 食事因子、TC=血清総コレステロール値、TG=血清トリグリセリド値、HDLc=血清高密度リポ蛋白コレステロール値

Table 2 Background Characteristics and Serum Lipids by Saturated Fatty Acid Intake Quintiles

Women

SFA (%kcal)	1.29-5.08		5.08-5.97		5.97-6.73		6.73-7.68		7.68-14.15		Trend P	P diff
	N	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean		
Age (year)	972	61.4	12.6	55.9	13.3	52.0	13.6	48.5	13.1	46.1	12.6	<0.0001
BMI (kg/m ²)	972	23.4	3.5	23.3	3.4	22.8	3.3	22.7	3.2	22.1	3.0	<0.0001
SBP (mmHg)	972	141.1	20.9	137.4	20.3	133.4	20.8	129.7	19.5	126.5	19.1	<0.0001
DBP (mmHg)	972	80.9	11.7	81.2	11.7	79.8	12.0	78.4	11.6	77.3	11.3	<0.0001
PUFA (%kcal)	972	5.1	1.2	5.7	1.3	6.1	1.3	6.4	1.3	6.6	1.4	<0.0001
Chol (mg/1000kcal)	972	165.7	54.3	186.5	53.2	203.6	55.1	214.0	52.7	230.4	58.4	<0.0001
KeysF	972	23.8	3.7	27.5	3.2	30.1	3.3	32.5	3.2	37.0	4.4	<0.0001
TC (mg/dl)	972	207.9	38.2	208.2	37.0	207.9	41.1	205.8	39.3	204.8	38.3	0.26
TG (mg/dl)	972	132.3	79.9	126.7	82.9	120.6	84.8	114.9	73.1	111.0	73.8	<0.0001
HDLc (mg/dl)	972	52.9	14.6	55.4	14.5	57.1	15.0	58.3	14.8	60.7	15.0	<0.0001

Men

SFA (%kcal)	1.11-4.68		4.68-5.46		5.46-6.12		6.12-6.94		6.94-12.31		Trend P	P diff
	N	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean		
Age (year)	697	59.0	12.4	55.8	13.0	53.0	13.4	49.9	13.1	48.7	14.0	<0.0001
BMI (kg/m ²)	698	22.8	3.0	23.0	3.0	23.0	3.1	23.0	3.0	23.0	3.0	0.67
SBP (mmHg)	698	142.6	21.4	139.6	19.9	137.5	20.5	136.0	19.4	132.7	17.3	<0.0001
DBP (mmHg)	698	84.7	12.2	84.2	11.5	83.5	11.7	82.9	11.5	82.4	10.9	<0.0001
PUFA (%kcal)	698	4.8	1.1	5.3	1.2	5.6	1.2	5.9	1.2	6.1	1.4	<0.0001
Chol (mg/1000kcal)	698	155.5	50.6	173.4	48.0	184.2	47.8	195.1	49.1	211.0	53.9	<0.0001
KeysF	698	22.9	3.5	26.1	3.1	28.3	2.9	30.4	3.0	34.5	4.0	<0.0001
TC (mg/dl)	698	192.1	36.3	197.8	36.8	198.4	35.4	200.9	36.7	204.0	37.9	<0.0001
TG (mg/dl)	698	141.2	98.2	147.0	94.8	152.1	104.3	153.7	130.6	144.7	90.4	0.18
HDLc (mg/dl)	698	50.3	16.3	49.9	14.4	49.9	14.7	50.1	15.1	51.0	14.7	0.83

略語は Table 1 と同じ。

カルシウム摂取量に関する検討

研究協力者 東口 みづか 岩手医科大学衛生学公衆衛生学
研究分担者 坂田 清美 岩手医科大学衛生学公衆衛生学 教授

1. 緒言

カルシウムは体重の1.5-2%を占めるミネラルであり、その99%は骨格と歯に存在している。カルシウムの生理作用は歯、骨の形成はもとより、筋肉の収縮、神経刺激の伝達など多岐にわたる¹⁾。すべての生物には、カルシウムを蓄えて細胞内と細胞外液の濃度を一定に維持するための調節機構が備わっており、そのため食事からのカルシウム供給が極端に不足するとカルシウム貯蔵庫である骨のカルシウムが溶出し骨量が減少する²⁾。

わが国におけるカルシウム摂取量は欧米諸国と比較して低い。2005年の国民健康・栄養調査³⁾によると日本人のカルシウム摂取量は男性で554mg、女性で538mgであるのに対し、1999-2000年のNHANES III⁴⁾によるとアメリカ人のカルシウム摂取量は男性で966mg、女性で765mgでありその差は大きい。特にわが国では学童期以降におけるカルシウム摂取量の低さが顕著であり、15歳以上ではいずれの年齢階級においても食事摂取基準の目標量を満たしていない⁵⁾。

高齢化が進むわが国において、骨粗鬆症患者数は約1,000万人とも言われている。大腿骨頸部骨折は年間に12万件を超え、その約30%に日常生活動作能力(ADL: Activities of Daily Living)の低下が認められている⁶⁾。このような現状の中カルシウム摂取量の低いわが国において、特に腸管からの吸収率が低下している高齢者のカルシウム摂取状況とADLとの関連や、健康寿命に及ぼす影響を検討することは非常に重要である。さらには近年、カルシウムと肥満⁷⁾、血圧⁸⁾との関係や、食事性カルシウムの大腸がん⁹⁾、心血管疾患¹⁰⁾、脳卒中¹¹⁾予防の可能性が報告されており、わが国におけるカルシウム摂取状況と生活習慣病との関連についての検討も急務である。

本研究では、これらの課題を検討するための基礎的知見を得ることを目的とし、循環器疾患基礎調査受検者の長期追跡コホート調査であるNIPPON DATA (National Integrated Project for Prospective Observation of Non-communicable Disease And its Trends in the Aged)¹²⁾¹³⁾に、同時期、同対象者に実施された国民栄養調査データを結合させたデータを用い、わが国におけるカルシウム摂取状況についての記述的な検討を行った。

2. 方法

(1) NIPPON DATA と国民栄養調査データの結合

1980年に実施した第3次循環器疾患基礎調査受検者の長期追跡研究であるNIPPON DATA80、および1990年に実施した第4次循環器疾患基礎調査受検者の長期追跡研究であるNIPPON DATA90と同じ対象者に実施された、1980年および1990年の国民栄養調査の調査票データを関係機関より承認を得て入手した。

1994年以前に実施された国民栄養調査では連続した3日間の秤量記録法により栄養摂取状況調査が行われており、世帯単位での食物摂取量を単純に世帯員数で除することにより、一人あたりの栄養素等摂取量や食品群別摂取量が算出されていた。しかし、1995年に実施された国民栄養調査からは、世帯単位での食物摂取量を世帯員ごとの摂取比率に基づき案分することにより、個人単位での栄養素等摂取量や食品群別摂取量が算出できるよう栄養摂取状況調査の方法が改定されている。これにより、性・年齢階級別に一人あたりの栄養素等摂取量や食品群別摂取量を直接把握することが可能となった。そこで本研究では、1995年の国民栄養調査データを用いて1980年および1990年の国民栄養調査の栄養素等摂取量と食品群別摂取量を重み付けし、世帯員ごとに案分して個人単位での推計を行った。

NIPPON DATA と国民栄養調査データの結合に際しては、NIPPON DATA80 および 90 のベースライン調査である第 3 次および第 4 次循環器疾患基礎調査と、1980 年および 1990 年の国民栄養調査個人票の都道府県コード、地区番号、単位数番号、世帯番号、世帯員番号を比較し一致しないものを除外した。これらコードが一致したものよりデータに不備があったもの、一日あたりの総エネルギー摂取量が 500kcal 未満あるいは 5,000kcal 以上であったものを除外した。結合できたデータは、NIPPON DATA80 では男性 4,596 名、女性 5,851 名、NIPPON DATA90 では男性 3,453 名、女性 4,809 名であった。

(2) 統計解析

統計解析には、前述の方法により NIPPON DATA80 および 90 のベースライン調査である第 3 次および第 4 次循環器疾患基礎調査に、国民栄養調査結果より推計した個人単位での栄養素等摂取量と食品群別摂取量を追加した結合データを用いた。

はじめに年齢階級別、地域ブロック別に NIPPON DATA80 および 90 のカルシウム摂取量を算出した。カルシウム摂取量はその絶対値である推定摂取量と、それをエネルギー 1,000kcal あたりに換算した推定摂取密度の両方により算出した。年齢階級間、地域ブロック間におけるカルシウム摂取量の比較は一元配置分散分析により、NIPPON DATA80 と 90 におけるカルシウム摂取量の比較は t-検定により行った。なお、地域ブロックの内訳は国民栄養調査に準じ、47 都道府県を 12 の地域ブロックに分割した。

さらに NIPPON DATA80 および 90 において対象者数が均等になるよう推定摂取量および推定摂取密度をそれぞれ 5 分割し、各群における年齢、BMI、血圧、乳類、肉類、魚介類、豆類摂取量を算出した。5 群間における年齢、BMI、乳類、肉類、魚介類、豆類摂取量の比較は一元配置分散分析により、血圧の比較は飲酒状況（飲まない；ときどき飲む；毎日飲む）を共変量とした共分散分析により行った。

すべての統計解析には SAS Version 9.1 (SAS Inc, Cary, NC, USA) を用い、 $P < 0.05$ を統計学的有意とした。

3. 結果

NIPPON DATA80 におけるカルシウム摂取量は、推定摂取量（標準偏差）で男性 546.5 (171.3) mg、女性 529.0 (164.7) mg、推定摂取密度（標準偏差）で男性 229.2 (60.5) mg/1,000kcal、女性 275.9 (70.3) mg/1,000kcal であった。また、NIPPON DATA90 におけるカルシウム摂取量は、推定摂取量で男性 554.5 (193.6) mg、女性 529.0 (185.3) mg、推定摂取密度で男性 240.6 (73.5) mg/1,000kcal、女性 285.3 (84.7) mg/1,000kcal であった。

表 1、2 に年齢階級別カルシウム摂取量を示す。男性における推定摂取量は 70 歳以上の群で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に高かった。一方、推定摂取密度は 50-59 歳および 70 歳以上の群で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に高かった。女性における推定摂取量は 30-39 歳の群で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に低かったが、60-69 歳の群では有意に高かった。一方、推定摂取密度は 60-69 歳および 70 歳以上の群で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に高かった。また、男性、女性とも NIPPON DATA80 および 90 で年齢階級が高くなるほど推定摂取密度が高くなる傾向が認められた。さらには、男性、女性とも NIPPON DATA80 および 90 で推定摂取量と推定摂取密度における年齢階級間に有意差が認められた。

表 3、4 に地域ブロック別カルシウム摂取量を示す。男性における推定摂取量は東北で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に低かったが、近畿 I、中国、四国、南九州では有意に高かった。一方、推定摂取密度は北海道、関東 I、近畿 I、中国、四国、南九州で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に高かった。女性における推定摂取量は東北、関東 I で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に低かったが、中国、四国、南九州では有意に高かった。一方、推定摂取密度は東北で NIPPON DATA80 よりも 90 で有意に低かったが、北海道、関東 I、

近畿 I、中国、四国、南九州では有意に高かった。また、男性、女性とも NIPPON DATA80 および 90 で推定摂取量と推定摂取密度における地域ブロック間に有意差が認められた。

表 5、6 に NIPPON DATA80 におけるカルシウム摂取量 5 分位ごとの年齢、BMI、血圧、乳類、肉類、魚介類、豆類摂取量を示す。男性、女性とも推定摂取量および推定摂取密度による 5 分位ごとの年齢、血圧、乳類、肉類、魚介類、豆類摂取量に有意差が認められた。しかし、BMI は推定摂取量で有意差が認められたものの推定摂取密度では認められなかった。また、男性、女性とも推定摂取量および推定摂取密度でカルシウム摂取量が高い群ほど年齢、BMI、血圧、乳類、魚介類、豆類摂取量が高くなる傾向が見られたが、推定摂取密度ではカルシウム摂取量が高い群ほど肉類摂取量が低くなる傾向が見られた。

表 7、8 に NIPPON DATA90 におけるカルシウム摂取量 5 分位ごとの年齢、BMI、血圧、乳類、肉類、魚介類、豆類摂取量を示す。NIPPON DATA80 と同様の傾向が認められたが、BMI は男性の推定摂取量でのみ有意差が認められた。

4. 考察

現在、わが国ではカルシウム摂取状況を改善するための啓発・普及活動が行われている。1990 年に厚生省が「対象特異性食生活指針」を、2000 年に厚生省、農林水産省、文部省が共同で「新しい食生活指針」を策定し、それぞれにおいてカルシウム摂取状況改善のための行動指針を掲げている。また、2000 年に始まった「21 世紀における国民健康づくり運動」では、牛乳・乳製品 130g、豆類 100g、緑黄色野菜 120g 以上というカルシウム摂取量を高めるための具体的な数値目標を掲げている。しかしながら、わが国におけるカルシウム摂取量は NIPPON DATA80 で男性 546.5mg、女性 529.0mg、NIPPON DATA90 で男性 554.5mg、女性 529.0mg、2005 年の国民健康・栄養調査で男性 554mg、女性 538mg でありこの 25 年間でほとんど変化していない。このことは、日本人におけるカルシウム摂取の困難さを表しており、日本人にとってカルシウムは意識的に摂取する工夫と努力を要する栄養素であることを改めて示唆している。

本研究では、年齢階級間および地域ブロック間でカルシウム摂取量は大きく異なっていた。カルシウム摂取量を NIPPON DATA80 と 90 における 10 年間の変化という視点で見ると、30-39 歳および 40-49 歳では減少あるいは横ばい傾向であるのに対し、50 歳以降では増加していた。また東北では減少傾向であるのに対し、中国、四国、南九州では増加していた。こうした結果はカルシウム摂取量と健康との関連について検討する際には対象者の特性について十分考慮することの重要性を示唆している。

また本研究では、カルシウム摂取量が高い群ほど血圧が高く、推定摂取密度が高い群ほど肉類摂取量が低くなる傾向が見られたが、これはカルシウム摂取量が高い群ほど年齢が高いことと大きく関連しているものと考えられる。さらには、カルシウム摂取量が高い群ほど乳類、魚介類、豆類摂取量が高いことから、日本人にとってこれらの食品群はカルシウム供給源として重要であると考えられる。近年、特に乳類からのカルシウム摂取が肥満¹⁴⁾ や脳卒中¹¹⁾ 予防に有効であるとの報告があり、今後はカルシウム摂取量のみならずその供給源に着目した食品群での検討も必要であろう。

日本人のカルシウム摂取量は欧米諸国と比較して低いことは前述の通りである。カルシウム摂取状況と健康との関連を検討した欧米からの報告では、低カルシウム摂取群のカルシウム値がほぼ日本人の平均摂取量に等しい 500mg 付近であることもめずらしくない。欧米とは大きく異なるわが国の食習慣や疾病構造を考慮した健康増進および生活習慣病予防対策を推進するためには、わが国を代表する集団を対象としたコホート研究のデータを用い、質の高いエビデンスを積み重ねていく必要がある。今後はこの NIPPON DATA と国民栄養調査の結合データを用いて、カルシウム摂取状況と循環器疾患発症および ADL 低下、健康寿命との関連を明らかにする予定である。