

## 【シンポジウム：大規模コホート研究における身体活動量の評価について】

## 栄養疫学における食物摂取頻度調査票の開発と評価

坪野吉孝<sup>1)</sup>

1) 東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学

## 1. はじめに

食物や栄養素の摂取と健康との関連を疫学的に検討するためには、個人の習慣的な摂取量を測定でき、しかも簡便で多人数に適用できる調査手段が必要になる。食物摂取頻度調査票 (Food Frequency Questionnaire; FFQ) は、こうした必要に対応するために考案された食事調査法である。今日、FFQを用いた大規模コホート研究が世界中で行われている<sup>1,2)</sup>。

以下では、食物摂取頻度調査票の概要を解説し、日本人向けの調査票に関する研究状況について説明した上で、宮城県民を対象にFFQを用いた前向きコホート研究の例を紹介する。

## 2. 食物摂取頻度調査票の概要

食物摂取頻度調査票では、種々の食物について、過去の一定期間における平均的な摂取頻度をたずね、その回答に基づいて食品や栄養素の摂取量を算出する。調査票の回答は、多くの場合自己記入によって行われる。一般に、食物摂取頻度調査票は、「食物リスト (food list)」「摂取頻度の選択肢 (food frequency)」「目安量の選択肢 (portion size)」という3つの要素から構成される。以下、それぞれの要素について説明する。

## 2-1. 食物リスト

食物摂取頻度調査票では、通常、数十項目から百数十項目の食物をリストとして提示し、それぞれの食物の摂取頻度をたずねる。調査票を作成する際には、対象集団の食生活を十分に反映するような食品を選択することが重要になる。食物リストを選択する際には、対象集団の食生活に詳しい専門家の判断に基づいて選ぶ場合と、実際のデータに基づいて選ぶ場合がある。

データに基づく選択には、次のような方法があ

る。

- ① 食品成分表を利用する方法
- ② 対象集団で事前に行った食事調査の資料を使って、集団全体の栄養素摂取に対する寄与度の高い食品を選ぶ方法
- ③ 対象集団で事前に行った食事調査の資料を使って、栄養素摂取の個人差を反映する食品を選ぶ方法

実際に調査票を作成する際には、どれか1つの方法だけに依存して食物リストを作成することはなく、これらのアプローチが併用されることが多い。また、集団や個人の栄養素摂取に対する寄与が小さくとも、疾病との関連で興味のある食品(例えばコーヒーなどの嗜好飲料や、トマト、にんにくなど)を、リストに加えることもある。

また、食物リストを作成する際には、「食品材料名」と「料理名」のどちらを主体とすべきかが問題になる。料理名が主体のリストは、対象者の回答が容易と考えられる一方で、疾病との関連を検討する際に、個々の食品の意義が不明確になる可能性がある。例えば、「生野菜のサラダ」による胃がんリスクの低下が示されたとしても、それが生野菜に含まれるどの食品の効果に由来するのかを特定することはできない。

食品材料名が主体の調査票と、料理名が主体の調査票で、再現性や妥当性を直接比較した検討は行われていない。筆者らの経験では、調査票の回収率や精度という点で、両者に大きな差はない。実際、多くの調査票では、食品材料名と料理名の混在する食物リストが使用されている。

## 2-2. 摂取頻度の選択肢

食物摂取頻度調査票では、「過去の一定期間」における平均的な摂取頻度をたずねる。この期間を「1年間」として、季節性のある食品については出盛り期の摂取状況をたずねるのが、最も一般的である。

摂取頻度については、自由記載の形式で「日・

1) 980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1

週・月に何回」という回答を求める場合もあるが、あらかじめ特定した選択肢を用いるのが、最も一般的である。厚生労働省コホート<sup>3)</sup>の調査票では、以下の9段階の選択肢を用いている。「食べない」「月に1~3回」「週に1~2回」「週に3~4回」「週に5~6回」「毎日1回」「毎日2~3回」「毎日4~6回」「毎日7回以上」。これは、回答を数値化してコンピュータのデータにする際に、欠損値に割り振る値も含めて10個(0~9)の数値を使い、1桁で表現できるようにしているためである。

摂取頻度の選択肢を作成する際には、摂取頻度の少ない方を細分化するのではなく、頻度の多い方を細分化するようにすべきである。これは、摂取頻度の回答に基づいて栄養素摂取量を計算する際に、例えば「月に1回」と「月に2回」を区別しなくても、結果はほとんど変化しないのに対して、「毎日1回」と「毎日2回」を区別しないと、結果が大きく変化するためである。

### 2-3. 目安量の選択肢

食物摂取頻度調査票では、食品の摂取頻度に関する回答に基づいて食品や栄養素の摂取量を計算するために、食品の「目安量」、すなわち1回あたりの平均的な摂取量に関する情報が必要になる。これまでの食物摂取頻度調査票では、この目安量について、次の3つの対処方法が取られてきた。

- ① 個々の食品について、摂取頻度の質問とは別に、目安量についての質問を行う。
- ② 食品名と合わせて標準的な目安量を記載する。
- ③ 摂取頻度のみを質問し、目安量については、質問もせず、標準的な目安量も調査票に記載しない。この場合、摂取頻度の回答から食品や栄養素の摂取量を計算する際には、全員に同じ、標準的な目安量を、研究者の判断で割りあてる。

目安量に関する質問の有用性について、これまで広範な論争が、欧米で行われてきた<sup>2)</sup>。米国 National Cancer Institute の Block らを始めとする研究者らは、摂取頻度に関する質問に、目安量に関する質問を追加することによって、調査票の妥当性が向上することを示してきた。その一方、ハーバード大学のグループを始めとする研究者らは、目安量に関する質問を追加しても、調査票の妥当性はほとんど向上しないことを報告してきた。

岐阜大学の清水らは、高山コホート研究のため

に開発した調査票では、目安量に関する質問を追加することで、調査票の精度が向上したことを報告している<sup>4)</sup>。日本人向けの調査票における目安量の有用性については、さらに検討が必要である。

### 3. 日本人向けの食物摂取頻度調査票の精度

日本人を対象に開発された調査票とその妥当性研究の概要を表1に示す<sup>4,12)</sup>。調査票で質問している調査期間は、過去「1週間」から「1年」までであった。食品項目数は、21項目から169項目までであった。摂取頻度に関する質問は、4段階から9段階までの選択肢から回答する形式のほかに、オープンエンドの回答形式を取っているものもあった。目安量に関する質問を行う場合と行わない場合があり、質問する場合には、選択肢から回答する形式と、フードモデルを用いる形式があった。調査方法としては、自己記入が大半だが、面接調査によるものもあった。

妥当性研究の対象者は、19人から211人までの範囲に及んだ。対象者の特性としては、コホート研究に参加した地域住民の一部を対象とするもの、地域住民を対象とするもののほか、栄養士養成課程の大学生やその家族を対象とするものもあった。食事記録調査の日数は、3日から28日までの範囲に及んだ。再現性を評価するための2回の調査票の実施間隔は、1週間から5年だった。

調査票と食事記録調査から計算した、栄養素摂取量の平均値の比(調査票/食事記録)を表2に示す。全体的に、Shimizuら<sup>4)</sup>の169項目やTsubonoら<sup>5)</sup>の141項目など食品項目数の多い調査票では、食事記録より過大評価になる傾向があった。反対に、片桐ら<sup>11)</sup>の24項目など食品項目数の少ない調査票では、食事記録より過小評価になる傾向があった。すべての研究から報告されているのべ126栄養素のうち、調査票の平均値が食事記録の±10%以内にあるものは74(59%)、±20%以内にあるものは106(84%)だった。

栄養素摂取量に関する、調査票と食事記録調査の相関係数を表3に示す。表には、エネルギーおよび食事記録の誤差を補正した相関係数を示した。のべ170栄養素のうち、0.5以上のものは60(35%)、0.4以上のものは102(60%)だった。一方、相関係数が0.3未満のものは29(17%)だった。栄養素別にみると、炭水化物または糖質と、カルシウムでは、相関係数がおおむね高いのに対して、ナ

表 1 日本人を対象とする食物摂取頻度調査票と妥当性研究の概要

	Tsubono <sup>5)</sup>	Tsubono <sup>6)</sup>	Shimizu <sup>4)</sup>	Egami <sup>7)</sup>	Date <sup>8)</sup>	Sasaki <sup>9)</sup>	中村 <sup>10)</sup>	片桐 <sup>11)</sup>	山岡 <sup>12)</sup>
報告年	2001	2001	1999	1999	1997	1998	1994	1998	2000
調査票の概要									
調査期間	1年間	「普段の食生活」	1年間	1年間	2カ月間	1カ月間	1週間	1カ月間	1カ月間
食品項目数	141	44	169	97	122	110	21	24	65
摂取頻度の選択肢	9	4	8	9	オープンエンド	2つの質問の組合せ	オープンエンド	6	7
目安量	選択肢	なし	選択肢	なし	フードモデル	選択肢	選択肢	選択肢	選択肢
調査方法	自己記入	自己記入	自己記入	自己記入	面接調査	自己記入	自己記入	面接調査	自己記入
妥当性研究の概要									
対象者数	113	211	117	88	67	47	19	72	71
対象者の特性	地域住民。	地域住民。コホート研究参加者の一部。	地域住民。コホート研究参加者の一部。	大学生の家族	短大生	軽度高脂血症の女性	短大生	地域住民	男性ボランティア (女子大生の父親)
食事記録調査日数	12	28	3	16	56-63	3	7	7	7
2つの調査票の間隔	1年	5年	1年	1年	1週間	1回のみ	1週間	1週間	10カ月

トリウムの相関係数はおおむね低かった。

これらの研究で報告されている、調査票の妥当性に関する相関係数(表 3)は、欧米の報告と比べると、おおむね低めの値になっている。とはいえ、日本人を対象とする調査票でも、多くの栄養素について、疫学調査で十分実用になるような再現性や妥当性が得られていることを、一連の研究は示している。

#### 4. 食物摂取頻度調査票を用いた宮城県民の前向きコホート研究

##### 4-1. 緑茶と胃がんに関する研究<sup>13)</sup>

宮城県の 5 地区に居住する 40 歳以上の男女 26,311 人を対象に、1984 年に自記式調査票で緑茶の摂取状況を調査した。一部の調査地区の住民で行った妥当性研究では、緑茶摂取に関する調査票回答と 12 日間食事記録調査との相関係数は 0.66、調査票の 6 カ月間隔の再現性に関する相関係数も 0.66 だった。宮城県地域がん登録

との記録照合により、1993 年まで 9 年間の追跡調査を行い、419 例の胃がん新規罹患を確認した。緑茶摂取が 1 日 1 杯未満を基準とする多変量補正相対危険度(95%信頼区間)は、1 日 1~2 杯、3~4 杯、5 杯以上で、それぞれ 1.1 (0.8~1.6)、1.0 (0.7~1.4)、1.2 (0.9~1.6) だった (p for trend = 0.13)。緑茶摂取による胃がんリスクの低下を認めなかった。

##### 4-2. 少量飲酒と総死亡率に関する研究<sup>14)</sup>

宮城県の 14 地区に居住する 40~64 歳の男性 21,593 人を対象に、1990 年に自記式調査票で飲酒状況を調査した。一部の調査地区の住民で行った妥当性研究では、飲酒量に関する調査票回答と 12 日間食事記録調査との相関係数は 0.60、調査票の 1 年間隔の再現性に関する相関係数は 0.81 だった。1997 年まで 7 年間の追跡調査を行い、818 例の死亡を確認した(がんが 47%、虚血性心疾患が 8%)。以前から飲まない非飲酒群を基準とする多変量補正相対危険度(95%信頼

表2 日本人を対象とする食物摂取頻度調査票の妥当性—食事記録調査の平均値との比較—<sup>a)</sup>

	Tsubono <sup>5)</sup>	Shimizu <sup>4)</sup>	Egami <sup>7)</sup>	Date <sup>8)</sup>	Sasaki <sup>9)</sup>	中村 <sup>10)</sup>	片桐 <sup>11)</sup>	山岡 <sup>12)</sup>
エネルギー	104	104	107	102	101	98	90	92
たんぱく質	96	103	100	-	100	98	74	92
動物性たんぱく質	-	-	-	99	-	-	-	-
植物性たんぱく質	-	-	-	108	-	-	-	-
脂質	101	107	101	-	99	94	103	92
脂質エネルギー比	94	-	-	-	-	-	-	-
動物性脂肪	-	148	-	96	-	-	-	-
植物性脂肪	-	99	-	92	-	-	-	-
魚油	-	80	-	116	-	-	-	-
飽和脂肪酸	-	-	105	-	102	-	-	-
一価不飽和脂肪酸	-	-	99	-	93	-	-	-
多価不飽和脂肪酸	-	-	101	-	93	-	-	-
コレステロール	-	114	96	-	81	-	-	95
炭水化物または糖質	108	100	108	106	103	97	87	87
カルシウム	132	109	114	124	75	93	74	93
リン	107	-	-	-	91	-	-	84
鉄	112	-	103	-	84	112	64	94
ナトリウム	109	80	-	115	98	101	79	93
カリウム	117	-	109	111	102	-	-	83
レチノール	211	-	123	106	-	101	-	-
カロチン	122	140	87	94	-	101	-	-
ビタミンA	-	114	102	100	101	98	84	166
ビタミンB1	100	-	-	-	117	101	81	93
ビタミンB2	118	-	-	-	115	99	94	117
ナイアシン	81	-	-	-	106	-	-	75
ビタミンC	105	81	137	131	113	80	109	83
ビタミンD	-	-	-	-	-	-	-	56
ビタミンE	-	87	103	100	-	-	-	77
粗繊維	-	96	-	-	-	-	-	242
食物繊維	-	-	97	-	-	-	-	-
マグネシウム	-	-	121	-	-	-	-	-
亜鉛	-	-	114	-	-	-	-	-
アルコール	117	-	-	-	-	-	-	-

a) 調査票の平均値/食事記録の平均値×100。

表3 日本人を対象とする食物摂取頻度調査票の妥当性—食事記録調査との相関係数—

	Tsubono <sup>a)5)</sup>	Tsubono <sup>b)6)</sup>		Shimizu <sup>c)4)</sup>		Egami <sup>d)7)</sup>	Date <sup>e)8)</sup>	Sasaki <sup>b)9)</sup>	中村 <sup>e)10)</sup>	片桐 <sup>e)11)</sup>	山岡 <sup>e)12)</sup>
		男性	女性	男性	女性						
エネルギー	0.49	0.51	0.38	0.38	0.25	0.47	0.65	0.48	0.43	0.55	0.64
たんぱく質	0.29	0.30	0.36	0.45	0.37	0.46	-	0.48	0.44	0.42	0.16
動物性たんぱく質	-	-	-	-	-	-	0.60	-	-	-	-
植物性たんぱく質	-	-	-	-	-	-	0.44	-	-	-	-
脂質	0.50	0.33	0.43	0.43	0.51	0.64	-	0.55	0.34	0.35	0.65
脂質エネルギー比	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
動物性脂肪	-	-	-	0.56	0.44	-	0.46	-	-	-	-
植物性脂肪	-	-	-	0.46	0.59	-	0.54	-	-	-	-
魚油	-	-	-	0.10	0.27	-	-	-	-	-	-
飽和脂肪酸	-	-	-	-	-	0.73	-	0.75	-	-	-
一価不飽和脂肪酸	-	-	-	-	-	0.66	-	0.50	-	-	-
多価不飽和脂肪酸	-	-	-	-	-	0.51	-	0.37	-	-	-
コレステロール	-	-	-	0.36	0.31	0.53	-	0.49	-	-	0.19
炭水化物または糖質	0.55	0.52	0.34	0.51	0.29	0.52	0.58	0.48	0.76	0.57	0.56
カルシウム	0.60	0.57	0.39	0.51	0.59	0.83	0.74	0.49	0.90	0.41	0.55
リン	0.47	0.57	0.46	-	-	-	-	0.59	-	-	0.26
鉄	0.30	0.32	0.31	-	-	0.42	-	0.40	0.49	0.15	0.14
ナトリウム	0.33	0.34	0.51	0.18	0.10	-	0.26	0.32	0.31	0.16	0.34
カリウム	0.43	0.39	0.38	-	-	0.70	0.50	0.68	-	-	-0.10
レチノール	0.36	0.43	0.41	-	-	0.61	0.53	-	0.83	-	-
カロチン	0.38	0.29	0.45	0.36	0.48	0.45	0.25	-	0.56	-	-
ビタミンA	-	-	-	0.42	0.27	0.54	0.21	0.38	0.65	0.45	0.36
ビタミンB1	0.24	0.41	0.24	-	-	-	-	0.46	0.27	0.37	0.42
ビタミンB2	0.52	0.45	0.41	-	-	-	-	0.58	0.76	0.36	0.37
ナイアシン	0.37	0.15	0.12	-	-	-	-	0.19	-	-	-0.07
ビタミンC	0.42	0.31	0.32	0.21	0.21	0.61	0.38	0.45	0.77	0.36	0.52
ビタミンD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
ビタミンE	-	-	-	0.29	0.39	0.61	0.42	-	-	-	0.44
粗繊維	-	-	-	0.51	0.66	-	-	-	-	-	0.34
食物繊維	-	-	-	-	-	0.63	-	-	-	-	-
マグネシウム	-	-	-	-	-	0.63	-	-	-	-	-
亜鉛	-	-	-	-	-	0.49	-	-	-	-	-
アルコール	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- a) エネルギーと脂質エネルギー比については食事記録の測定誤差を補正。他の栄養素はさらに性別・年齢・エネルギー摂取量を補正。
- b) エネルギーについては補正なし。他の栄養素は食事記録の測定誤差とエネルギー摂取量を補正。
- c) エネルギーについては補正なし。他の栄養素はエネルギー摂取量を補正。
- d) エネルギーについては補正なし。他の栄養素は食事記録の測定誤差と性別・年齢・エネルギー摂取量を補正。
- e) 補正なし。

区間)は、飲酒中断群、日本酒換算で1日1合未満の少量飲酒群、1日1~1.9合、2~2.9合、3合以上の飲酒群で、それぞれ2.0(1.4~2.9), 1.1(0.8~1.5), 1.1(0.8~1.6), 1.3(0.9~1.8), 1.5(1.1~2.2)だった。全死因に占める虚血性心疾患の割合の少ない宮城県男性では、少量飲酒による総死亡率の低下を認めなかった。

## 5. おわりに

食物摂取頻度調査票の概要と、日本人向けの調査票に関する研究状況について解説し、宮城県における前向きコホート研究の例を紹介した。食物摂取頻度調査票を用いた日本人の大規模コホート研究から、日本人における栄養と健康の関連がより詳細に明らかにされていくことが期待される。

## 文 献

- 1) Willett, W.C.: *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed., Oxford University Press, Oxford, 1998.
- 2) 坪野吉孝, 久道 茂: *栄養疫学*. 南江堂, 東京, 2001.
- 3) Tsubono, Y., Takamori, S., Kobayashi, M. et al.: A data-based approach for designing a semiquantitative food frequency questionnaire for a population-based prospective study in Japan. *J. Epidemiol.*, 6: 45-53, 1996.
- 4) Shimizu, H., Ohwaki, A., Kurisu, Y. et al.: Validity and reproducibility of a quantitative food frequency questionnaire for a cohort study in Japan. *Jpn. J. Clin. Oncol.*, 29: 38-44, 1999.
- 5) Tsubono, Y., Ogawa, K., Watanabe, Y. et al.: Food frequency questionnaire as a screening test. *Nutr. Cancer*, 39: 78-84, 2001.
- 6) Tsubono, Y., Sasaki, S., Kobayashi, M. et al.: Food composition and empirical weight methods in predicting nutrient intakes from food frequency questionnaire. *Ann. Epidemiol.*, 11: 213-218, 2001.
- 7) Egami, I., Wakai, K., Kato, K. et al.: A simple food frequency questionnaire for Japanese diet - Part II. Reproducibility and validity for nutrient intakes. *J. Epidemiol.*, 9: 227-234, 1999.
- 8) Date, C., Yamaguchi, M. & Tanaka, H.: Development of a food frequency questionnaire in Japan. *J. Epidemiol.*, 6(suppl.): 131S-136S, 1997.
- 9) Sasaki, S., Yanagibori, R. & Amano, K.: Self-administered diet history questionnaire development of health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. *J. Epidemiol.*, 8: 203-215, 1998.
- 10) 中村美詠子, 青木伸雄, 那須恵子ほか: 食品摂取頻度・摂取量法と7日間秤量記録法の比較. *日本公衛誌*, 41: 682-692, 1994.
- 11) 片桐あかね, 橋本修二, 大橋靖雄ほか: 半定量食物摂取頻度調査の再現性と妥当性の検討. *日本公衛誌*, 45: 1127-1136, 1998.
- 12) 山岡和枝, 丹後俊郎, 渡辺満利子ほか: 糖尿病の栄養教育のための半定量食物摂取頻度調査票 (FFQW65) の妥当性と再現性の検討. *日本公衛誌*, 47: 230-244, 2000.
- 13) Tsubono, Y., Nishino, Y., Komatsu, S. et al.: Green tea and the risk of gastric cancer in Japan. *N. Engl. J. Med.*, 344: 632-636, 2001.
- 14) Tsubono, Y., Yamada, S., Nishino, Y. et al.: Choice of comparison group in assessing the health effects of moderate alcohol consumption. *JAMA*, 286: 1177-1178, 2001.