

氏 名	砂 見 綾 香
学位(専攻分野の名称)	博 士 (食品栄養学)
学 位 記 番 号	甲 第 715 号
学 位 授 与 の 日 付	平成 28 年 3 月 20 日
学 位 論 文 題 目	大学生アスリートにおける食物摂取頻度調査票の妥当性・有用性—上気道感染症の観点から—
論 文 審 査 委 員	主査 教 授・保健学博士 川 野 因 教 授・医学博士 中 江 大 教 授・博士(身体教育学) 上 岡 洋 晴 医 学 博 士 江 崎 治* 博 士 (医学) 石 原 淳 子**

## 論文内容の要旨

### はじめに

スポーツは世界共通の人類の文化である。とりわけ競技スポーツは、個人的・教育的価値に加えて経済的・国際的・鑑賞的価値など人々の豊かな生活と社会・経済の創造・発展を支える様々な価値を有している。このことから、競技スポーツを行うアスリートを支えるための多様な支援が求められている。

アスリートが良好なコンディションを維持して効果的なトレーニングを継続するためには、適切なエネルギー量および栄養素量を摂取する必要がある。2010 年、国際オリンピック委員会はスポーツ栄養に関する公式声明を発表し、2011 年には科学的エビデンスを基にアスリートにおける栄養摂取のガイドラインを公表した。しかし、このようなガイドラインが示されているにもかかわらず、日本ではアスリートの習慣的な栄養素等摂取量を簡便かつ迅速に評価するための食事調査法を検討した報告はほとんどみられない。特に、大学における競技スポーツでは専任の栄養士・管理栄養士がいることは珍しく、食事の管理が不十分である可能性が高いことから、簡便な食事評価が可能となる食事調査法の開発が求められている。

一般に、広く用いられる食事調査法には食事記録法、24 時間思い出し法、食物摂取頻度調査法がある。食物摂取頻度調査法 (Food Frequency Questionnaire, FFQ) は、リスト化された個々の食品について、過去の一定期間の摂取頻度を対象者が回答する方法である。FFQ には定性法と半定量法があり、半定量 FFQ では摂取頻度だけでなく 1 回あたりの摂取量を問うことから、エネル

ギーおよび栄養素摂取量を評価できることとなる。それゆえ、半定量 FFQ は食事記録法や 24 時間思い出し法に比べて簡便で費用が少ないこと、対象者の負担が少ないこと、栄養素等摂取量の計算が自動化できることから一度に大人数の調査が可能であり、疫学調査への汎用が可能である。しかし、半定量に用いる 1 人前あたりの重量は研究対象者によって変わるため、厳密な食物摂取量の把握は難しい。したがって、FFQ を用いる場合は、該当集団における調査票の妥当性・再現性をあらかじめ評価する必要がある。これまで、日本では様々な FFQ が開発されてきたが、大学生アスリートを対象に FFQ の妥当性を検討した報告はみられない。

一方、アスリートが抱える健康問題の一つに上気道感染症 (Upper Respiratory Tract Infection, URTI) がある。URT I は鼻炎、咽頭炎などの症状を伴う感染症であり、一般成人では年に 2 回ほど罹患する身近な疾患である。近年の疫学研究の成果により、一般集団では適度な運動が URTI 予防に有効であることが明らかとなってきた。しかしその一方で、身体活動量の多いトップアスリートでは強度の高い運動を行っている者ほど URTI にかかりやすいことが報告されている。URT I は練習の中断を招き、パフォーマンスの低下に繋がる注視すべき疾患であるにも関わらず、国際オリンピック委員会のスポーツ栄養に関する公式声明では、「免疫能を維持し感染リスクを減らすためには、種々の食品でエネルギーと微量栄養素を十分に摂り、睡眠を確保し、生活のストレスを減らす」とされているのみであり、アスリートにおける URTI の具体的な予防策は未だ確立していない。

\* 昭和女子大学 教授

\*\* 相模女子大学 准教授

そこで本研究は、第一章で大学生アスリートを対象に2種類のFFQの妥当性を評価し、大学生アスリートにおける簡便な食事調査法としてFFQの妥当性・有用性を示すことを目的とした。第二章では10食品群からなる定性的FFQに着目し、コンディショニングに関する簡易チェックリストとしての有用性を示すことを目的に、URTI発症数と食生活の関連を検討した。

## 第1章：大学生アスリートにおける食物摂取頻度調査票の妥当性

### 調査1. 半定量食物摂取頻度調査票による栄養素等摂取量・食品群別摂取量推定の妥当性

日本ではアスリートを対象に開発したFFQがない。そこで、「多目的コホートに基づくがん予防など健康の維持・増進に役立つエビデンスの構築に関する研究」のために開発された半定量FFQに着目し、1ヵ月間の食事の評価できるように思い出し期間を変更して本研究に用いた。この半定量FFQは、食品138項目、飲料20項目、調味料等に関する質問14項目から構成されている。食品については「摂取頻度」と「1回あたりの摂取量」について質問が設けられており、半定量的に摂取量を推定することができる。摂取頻度は9段階から、1回あたりの摂取量は3段階から回答を選択する。半定量FFQによる摂取量推定の妥当性を評価するため、比較基準には24時間思い出し法（24-hour dietary recall, 24hDR）を用いた。対象は体育系部活動に所属する大学生200名とし、171名が研究参加に同意した。そのうち156名（男性92名）が不連続3日間の24hDRによる食事調査および半定量FFQによる食事調査を完了した。調査を辞退した15名の理由は、24hDR実施日の不都合（14名）と外傷による競技の中断（1名）だった。FFQによる摂取量の順位妥当性には、Spearmanの順位相関係数（correlation coefficient, CC）および五分位の同時分類による一致度、重み付け $\kappa$ 係数を用いた。平均値推定の妥当性は、24hDRと半定量FFQの%差を用いて評価した。本研究実施の際には、事前に東京農業大学倫理審査委員会および順天堂大学大学院倫理審査委員会の承認を受けるとともに、参加者には事前に研究の目的、方法を十分に説明した後、書面によるインフォームドコンセントを得た。

男女ともに、半定量FFQはエネルギー摂取量をおおよそ10%過小評価した。栄養素35項目については、日間変動を考慮したdeattenuated CCの中央値（範囲）が男性で0.30（0.10から0.57）、女性で0.32（-0.08から

0.62）であった。5分位の一致度については、同分位あるいは隣接する分位に分類された割合の中央値は男性で61%、女性で63%だった。正反対の分位に分類された割合の中央値は男性で3%、女性で5%だった。重み付け $\kappa$ 係数の中央値は、男女いずれも0.82であった。食品群19項目については、deattenuatedCCの中央値は、男性で0.32（0.17から0.72）、女性で0.34（-0.11から0.58）であった。5分位の一致度については、同分位あるいは隣接する分位に分類された割合の中央値は男性65%、女性64%だった。正反対の分位に分類された割合の中央値は男女いずれも3%だった。重み付け $\kappa$ 係数の中央値は、男女いずれも0.82であった。

本研究で用いた半定量FFQは中高年者の食事量推定のために開発され、妥当と評価されている。そこで、大学生アスリートを対象にその妥当性を評価したところ、相関係数の中央値は先行研究よりも低かったが、重み付け $\kappa$ 係数の中央値は0.8を超え、高い一致度を示した。肉類や油脂類は相関係数が低く、調査票の改良が今後必要であると考えられるが、栄養素ではカルシウム、ビタミンC、食品群では野菜類、果実類、牛乳・乳製品類の評価には優れていることが明らかとなった。以上から、この半定量FFQは大学生アスリートの食事量推定に用いることが妥当であることが示された。しかし、この半定量FFQは合計172項目の質問から構成されており、より正確な摂取量を推定するためには回答者が「食品を区別する能力」や「食品の大きさを把握する能力」を十分に有する必要がある。また、回答にはおよそ20~30分を要する。このことから、より簡便な食事の評価法を提案する必要があると考えられた。

### 調査2. 定性的食物摂取頻度調査票による食品群別摂取量評価の妥当性

食品群10項目から構成される定性的FFQが食品群別摂取量の大小を反映するか明らかにすることを目的とした。この定性的FFQは、肉類、魚介類、卵、牛乳・乳製品、大豆・大豆製品、緑黄色野菜、その他の野菜（緑黄色以外の野菜）、海藻類、いも類、果物の10食品群について摂取頻度を質問する調査票である。摂取頻度は「ほとんど食べない」、「1週間に1~2回」、「2日に1回」、「ほとんど毎日」の4段階の選択肢が設けられている。本調査では、過去1年間の習慣的な摂取頻度について回答を得た。各食品群の摂取頻度が摂取量を反映するか評価するため、比較基準には24hDRを用いた。対象は体育系部活動に所属する大学生200名とし、171名が研究参加に同意した。そのうち123名（男性67名）が

不連続 3 日間の 24hDR による食事調査および定性的 FFQ による食事調査を完了した。調査を辞退した 48 名の理由は、24hDR 実施日の不都合 (14 名)、外傷による競技の中断 (1 名)、定性的 FFQ の未提出 (33 名) だった。順位推定の妥当性には、Jonckheere-Terpstra trend 検定 (傾向性の検定)、Goodman and Kruskal's gamma (連関係数)、4 分位の同時分類による一致度、重み付け  $\kappa$  係数を用いた。さらに、得られた摂取頻度の回答から対象者を「ほとんど毎日」とそれ以外の摂取頻度の 2 群に分け、Mann-Whitney の U 検定を用いて 24hDR による摂取量を比較した。本研究実施の際には、事前に東京農業大学倫理審査委員会および順天堂大学大学院倫理審査委員会の承認を受けるとともに、参加者には事前に研究の目的、方法を十分に説明した後、書面によるインフォームドコンセントを得た。

いも類、緑黄色野菜を除く全ての食品群において、定性的 FFQ の摂取頻度が多くなるほど 24hDR によるエネルギー調整後の摂取量が有意に増加する傾向性が確認された。Goodman and Kruskal's gamma はいも類を除くすべての食品群で有意な関連がみられ、 $\gamma$  の中央値 (範囲) は 0.27 (0.10 から 0.47) であった。4 分位の一致度については、同分位あるいは隣接する分位に分類された割合の中央値は 73% であり、正反対の分位に分類された割合は 7% であった。また、重み付け  $\kappa$  係数の中央値は 0.79 だった。この結果は、調査 1 の半定量 FFQ と同等の結果であった。また、「ほとんど毎日」とそれ以外の回答に分けて摂取量を比較すると、魚介類、卵、牛乳・乳製品、大豆・大豆製品、その他の野菜の 5 項目については、「ほとんど毎日」と答えた者ほど有意に摂取量が多かった。

以上の結果から、定性的 FFQ は大学生アスリートの食品群別摂取量把握に適用可能であることが示された。いも類については調査票の改善が求められるが、特に魚介類、卵、牛乳・乳製品、大豆・大豆製品、その他の野菜については摂取量判別に優れていることが示された。

## 第 2 章 : 大学生アスリートにおける上気道感染症の発症頻度と食生活の関連

### 調査 1. 上気道感染症の発症状況と運動時間の関連

大学生アスリートにおける年間 URTI 発症状況を一般大学生と比較して明らかにすること、さらに大学生アスリートにおいて年間 URTI 発症数と 1 週間あたりの運動時間の関連を明らかにすることを目的とした。1,740 名の大学生・大学院生を対象に調査票を配布し、

1,692 名から自記式で回答を得た。本研究では大学生の直近 1 年間の URTI 発症状況を明らかにすることを目的としたため、回答時に大学 1 年生だった 206 名を解析対象から除外した。また、調査項目に記入漏れがある学生 169 名を解析対象から除外した。さらに、対象者を日頃の運動習慣をもとに 3 群に分類した。すなわち、体育系部活動に所属しておらず 1 週間あたりの合計運動時間が 60 分未満の学生 405 名を運動習慣のない一般大学生 (以下、Control 群)、体育系部活動に所属せず 1 週間あたりの合計運動時間が 60 分以上の学生 193 名を運動習慣のある一般大学生 (以下、Exercise 群)、そして、体育系部活動に所属し、かつ 1 週間あたりの運動日数が 5 日以上以上の学生 637 名を大学生アスリート (以下、Athlete 群) とした。体育系サークル・同好会に所属している学生は週あたりの運動時間から Control 群あるいは Exercise 群に分類した。体育系部活動に所属しているものの運動日数が週 5 日未満の学生 82 名は解析から除外した。最終的に、計 1235 名を解析対象とした。調査項目は、性別、年齢、学年、身長、体重、Body Mass Index、平均的な 1 週間あたりの運動日数、運動日の平均的な運動実施時間、体育系部活動への所属の有無および競技種目、URT I の発症状況とした。URT I については、「風邪発症状況について、最近 1 年間で、発熱、鼻水・鼻づまり、のどの痛み、咳の症状がそれぞれ 2 日以上 (14 日未満) 続いた月や、インフルエンザと診断された月はありませんでしたか?」という質問を行い、直近 1 年間の発症状況について月ごとに回答を求めた。得られた回答から、上記 5 項目のうち 1 つ以上の症状があった月を URT I 発症 1 回と定義し、12 か月間の合計発症数を求めた。本研究実施の際には、事前に東京農業大学倫理審査委員会の承認を受けるとともに、参加者には事前に研究の目的、方法を十分に説明し、調査票への回答および提出を以て研究対象者として同意したと判断する旨を伝えた。なお、調査票への回答は無記名として匿名性を保ち、本人への不利益が生じないことを説明した。統計解析では、運動習慣の違いによる 3 群間の比較には Kruskal-Wallis 検定を行い、有意であった場合は Control 群を基準として Bonferroni 法による多重比較を行った。また、Athlete 群については、1 週間あたりの運動時間をもとに 3 分位に分けて運動時間と URT I 発症数の関連を検討した。傾向性の検定には Jonckheere-Terpstra trend 検定を用いた。さらに、第 1 三分位に対するオッズ比および 95% 信頼区間 (95% CI) を算出した。

日本の男女大学生はアスリートを含め、8 月の夏季に



URTI 発症数が最も少なく、12月から1月の冬季に増加し、初夏の5月にピーク値を示した。Athlete 群の年間 URTI 発症数 ( $2.0 \pm 2.4$  回) は、Control 群より有意に少なかった ( $2.6 \pm 2.4$  回;  $p < 0.001$ ) が、Exercise 群 ( $2.9 \pm 2.9$  回) と Control 群との間に有意差はみられなかった ( $p = 0.607$ )。Athlete 群における運動時間と URTI 発症数の関連を検討したところ、男性では有意な関連がみられなかったもの ( $p = 0.209$ )、女性では有意な正の関連がみられた ( $p = 0.027$ )。女性では1分位数上がるとに年間 URTI 発症数が3回以上となるオッズ比が 1.44 (95% CI; 1.08-1.91) となり、有意な正の関連がみられた。特に、第1三分位を比較基準とすると、第2三分位のオッズ比は 1.21 (95% CI; 0.66-2.23)、第3三分位のオッズ比は 2.03 (95% CI; 1.15-3.58) であった。

以上の結果から、日本人大学生アスリートは一般大学生よりも URTI を発症しにくいものの、季節では冬から初夏にかけて、さらに運動時間が多い者について URTI を発症しやすい状況にあることが明らかとなった。このことから、大学生アスリートの URTI 予防のために生活習慣や食習慣から予防策を提示する必要があると考えられた。

## 調査 2. 上気道感染症の発症頻度と野菜類・果実類の摂取頻度との関連

免疫能を維持し感染リスクを減らすためには、種々の食品でエネルギーと微量栄養素を十分に摂ることが求められる。野菜類や果実類の豊富な食事は免疫機能を高め、炎症反応を抑えるとされているが、大学生アスリートの食生活をみると特に野菜類の摂取量は健康日本 21 の目標値や同世代の国民健康・栄養調査結果と比較しても少ないとする報告が多い。このことから、大学生アスリートは URTI 予防のためにも野菜類を積極的に摂取することが重要であると考えられる。しかし、日本人大学生アスリートを対象に URTI とこれら食品群の摂取状況との関連を検討した報告はない。そこで本研究は、大学生アスリートの野菜類・果実類の摂取頻度と URTI 発症頻度との関連を検討した。対象は都内の大学生 223 名であり、調査票の回収率は 100% であった。ただし、本研究では大学生アスリートの直近 1 年間の URTI 発症頻度を評価基準としたため、回答時に大学 1 年生だった者、体育系部活動に所属していない者、自身を全国大会あるいは地方大会レベルのアスリートではないと回答した者、URTI および野菜類・果実類、その他の交絡因子の回答に不備がある者は解析対象から除外した。その

結果、解析対象者は 140 名となった (有効回答率 62.8%)。調査 1 の結果より、大学生アスリートの年間 URTI 発症数は平均 2 回だった。そこで、解析対象者を年間 URTI 発症数が 2 回以下である「健康群」( $n = 100$ ) と 3 回以上の「易発症群」( $n = 40$ ) の 2 群に分けて解析を行った。統計解析にはロジスティック回帰分析を用いてオッズ比 (OR) および 95% 信頼区間 (95%CI) を算出し、交絡因子は傾向スコアを用いて調整した。本研究実施の際には、事前に東京農業大学倫理審査委員会の承認を受けるとともに、参加者には事前に研究の目的、方法を十分に説明し、調査票への回答および提出を以て研究対象者として同意したと判断する旨を伝えた。なお、調査票への回答は無記名として匿名性を保ち、本人への不利益が生じないことを説明した。

緑黄色野菜類および果実類を毎日摂取する者の割合に 2 群間で有意差はなかったが、緑黄色以外の野菜 (その他の野菜類) を毎日摂取する者の割合には有意差がみられた。交絡因子については、易発症群で喫煙習慣がある者が有意に多く、運動後に必ず手洗いをする者が有意に少なかった。さらに、卵、牛乳・乳製品性、大豆・大豆製品を毎日食べる者の割合も有意に少なかった。性、年齢、体型、一週間あたりの運動時間、睡眠時間など、その他の交絡因子に 2 群間で有意差はみられなかった。種々の交絡因子を調整して野菜・果物の摂取頻度と年間 URTI 発症数が 3 回以上となるオッズを求めたところ、緑黄色野菜類 (OR : 0.70, 95% CI : 0.31-1.62)、果実類 (OR : 0.70, 95% CI : 0.27-1.82) を毎日摂取することとは有意に関連しなかった。一方、その他の野菜類を毎日摂取することと年間 URTI 発症数が 3 回以上となることの間には、有意な負の関連がみられた (単変量 OR : 0.27, 95% CI : 0.10-0.73, 多変量 OR : 0.15, 95% CI : 0.03-0.77)。

以上の結果から、大学生アスリートでは、定性的 FFQ によるその他の野菜の摂取頻度と URTI の発症頻度に負の関連が明らかになった。

## おわりに

本研究は、大学生アスリートを対象に 2 種類の FFQ の妥当性を検討すること、さらにアスリートの健康問題の一つである URTI に着目して食物摂取状況との関連を検討することにより、大学生アスリートにおける FFQ の有用性を検討した。その結果、172 項目からなる半定量 FFQ は、大学生アスリートの食事量推定においても妥当であることが示された。さらに、食品群 10 項目からなる定性的 FFQ においても、各食品群の習慣

的な摂取頻度が摂取量の大小を反映することが示された。また、大学生アスリートは一般大学生に比べて年間 URTI 発症数が有意に少ないものの、運動時間が長い者ほど発症数が有意に多かったことから、食習慣からの予防策を提示する必要があると考えられた。そこで、定性的 FFQ を用いて年間 URTI 発症数と野菜・果物類の摂取頻度との関連を検討したところ、その他の野菜（緑黄色野菜以外の野菜）を毎日摂取する者ほど毎日摂取しない者に比べて年間 URTI 発症数が平均回数以上となるオッズ比が有意に低いことが明らかとなった。

本研究は大学生アスリートにおいて FFQ の妥当性・

有用性を評価した初めての研究である。本研究の成果から大学生アスリートの食物摂取量の推定に半定量 FFQ が有用であること、さらに摂取量の簡易評価には定性的 FFQ が有用であることが示された。特に、定性的 FFQ は食生活のスクリーニングにも優れており、コンディショニング評価の簡易スクリーニングツールとして、スポーツ現場での活用が今後期待される。さらに、本研究で検討した FFQ は今後改良が必要な点はあるものの、URT I と食生活の関連が明らかとなったように、大学生アスリートの栄養疫学研究の発展に寄与できることが期待される。

## 審査報告概要

スポーツは世界共通の人類の文化とされ、とりわけ競技スポーツは人々の豊かな生活と社会・経済の創造と発展に多様な価値を有することから、アスリートへの支援が求められている。食生活面からの支援も必要とされているにもかかわらず、日本では簡便で、ある一定の精度が確保された食事調査法に関する妥当性研究が不足している。申請者はまず、2 種類の食物摂取頻度調査票 (FFQ) の妥当性を検証するとともに、この FFQ を用いてアスリートの健康問題とされる上気道感染症 (URT I) 発症

との関わりを検証する事を目的とした。その結果、172 項目の半定量 FFQ 及び 10 食品群で構成される定性的 FFQ はともに習慣的摂取量の大小を反映できること、また、大学生アスリートの URT I 発症にその他野菜類の摂取が密接に関わることを明らかにした。大学生アスリートの食事調査法の妥当性とその有用性を URT I 発症の観点から示した本研究の新規性を評価した。

よって、審査員一同は博士（食品栄養学）の学位を授与する価値があると判断した。