野菜・果物からのポリフェノール摂取量の季節差に関する検討

田口千恵¹, 岸本良美^{*1}, 福島洋一²,
才田恵美¹, 田中未央里³, 近藤和雄^{1,4}

(2016年9月23日受付; 2016年10月28日受理)

要旨:我々は飲料調査(1996-2013)の解析から、日本人の飲料からのポリフェノール摂取量は夏に少なく、冬に多いことを報告している。日本人の食事は旬の食材を多用するため季節により内容が異なるが、食事からのポリフェノール摂取量の季節差についてはわかっていない。本研究では摂取量の季節差が大きいと考えられる生鮮野菜と生鮮果物について、ポリフェノール摂取量ならびに摂取源の月ごとの変動を検討した。家計調査の2015年月報データに掲載された野菜・果物の購入量を摂取重量とし、各食材のポリフェノール含有量と掛け合わせることでポリフェノール摂取量を算出した。その結果、生鮮野菜からのポリフェノール摂取量の季節差はほとんどみられず、全ての月でたまねぎが摂取源の1位であった。生鮮果物からのポリフェノール摂取量は夏に少なく12月が最も多く、その季節差にはみかんやいちごの関与が大きかった。野菜と果物から摂取しているポリフェノール量にはある程度の季節差が存在し、食事全体においても夏にポリフェノール摂取量が少ないことが推察された。

キーワード:ポリフェノール, 野菜, 果物, 季節差

ポリフェノールは植物性の食品に広く含まれ、特にコーヒーや茶類、野菜、果実等に多く含まれている。ポリフェノールが冠動脈疾患などの疾病に対して予防的に働くことが多くの研究から示唆されているが、我々の食生活におけるポリフェノールの摂取量や摂取源に関する知見はまだまだ少ないのが現状である。ポリフェノール摂取量の検討は、これまで欧米諸国を中心に大規模疫学研究の食事調査の中で行われ、オランダの Zutphen elderly study¹⁾ではフラボノイドの摂取源の上位は紅茶、たまねぎ、りんごであったと報告された。近年ではさまざまな国からポリフェノール摂取量の報告が相次ぎ²⁻⁴⁾、フランスでは4割以上をコーヒーから、次いで果物から摂取していることが報告されている⁵⁾。国によって摂取源は多少異なるが、飲料、野菜、果物などが主たるポリフェノール摂取源であると報告されている。

我々は日本人のポリフェノール摂取の実態を把握するため、日本で食されている食材の総ポリフェノール含有量を測定し、データベースの構築に取り組んできた。これまでに日本人のポリフェノール摂取量や摂取源に関する検討を行い、コーヒーと緑茶が主たる摂取源であり⁶⁾、野菜類、調味料・香辛料類、穀類、果実類、豆類などが

嗜好飲料に次ぐことを報告してきた^{7,8)}。また、日本人が飲料から摂取しているポリフェノール量に着目して年次推移や季節変動を調べた研究では、季節による差が認められ、夏は少なく冬に多いことを報告した⁹⁾。旬の食材を多用する日本人の食事内容は季節によって異なるため、飲料だけでなく食事からのポリフェノール摂取量の季節差を検討することが必要であると考え、まずは時期による摂取量の差が大きいと考えられる野菜と果物に着目し、月ごとの野菜・果物からのポリフェノール摂取量ならびに摂取源の変動を推定することとした。

調査方法

1. 家計調査を利用した生鮮野菜・生鮮果物の月別摂取量の推計

総務省統計局から発表される家計調査は、層化三段抽出法により調査世帯が全国の世帯の縮図となるよう全国で約8,000世帯を無作為に抽出して調査をした結果である。生鮮野菜ならびに生鮮果物は、1世帯あたりの年間あるいは月別の購入数量が示されている。本研究では、2015年の家計調査結果の月報データ¹⁰⁾のうち、2人以上の世帯の野菜・果物の購入量データ(g/世帯/月)を各

* 連絡者・別刷請求先 (E-mail: kishimoto.yoshimi@ocha.ac.jp)

¹ お茶の水女子大学寄附研究部門「食と健康」(112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1)

² ネスレ日本株式会社 (140-0002 東京都品川区東品川 2-2-20)

³ お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 (112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1)

⁴ 東洋大学ライフイノベーション研究所 (374-0193 群馬県邑楽郡板倉町泉野 1-1-1)

月の日数ならびに調査対象となった世帯の平均人数で除して1人あたりの野菜・果物の購入量(g/人/日)を推計し、これを摂取重量とした。

家計調査での生鮮野菜には29種(キャベツ、ほうれんそう、はくさい、ねぎ、レタス、ブロッコリー、もやし、他の葉茎菜、さつまいも、じゃがいも、さといも、だいこん、にんじん、ごぼう、たまねぎ、れんこん、たけのこ、他の根菜、さやまめ、かぼちゃ、きゅうり、なす、トマト、ピーマン、生しいたけ、しめじ、えのきたけ、他のきのこ、他の野菜のその他)各々の購入量が示されており、野菜類の他、18食品群分類でのいも類やきのこ類も含まれている。生鮮果物には15種(りんご、みかん、グレープフルーツ、オレンジ、他の柑きつ類、梨、ぶどう、柿、桃、すいか、メロン、いちご、バナナ、キウイフルーツ、他の果物)の購入量が示されている。

2. 生鮮野菜・生鮮果物からのポリフェノール摂取量の推計

ポリフェノール含有量は、ビタミンCなどの還元性物質の影響を排除するためのカラム前処理を加えたFolin-Ciocalteu法にて測定した定量値を用いた。測定法や主な定量値は既報に示すとおりである⁶⁾⁷⁾。

食材名が示されている食材についてはその食材の摂取重量とポリフェノール含有量と掛け合わせることでポリフェノール摂取量を算出した。その他の項目については食品成分表に掲載されている該当区分の食材の中で、我々のポリフェノール含有量データベースに定量値が存在する食材を当てはめることとした。他の葉茎菜は18食材(アスパラガス、トウモロコシ、カリフラワー、レッドキャベツ、クレソン、こまつな、しそ、しゅんぎく、せり、セロリー、かいわれ大根、チンゲンサイ、なばな、にら、葉ねぎ、パセリ、糸みつば、アルファルファもやし)、他の根菜は3食材(かぶ、しょうが、赤たまねぎ)、他のきのこは4食材(なめこ、エリンギ、しいたけ、マッシュルーム)、他の野菜のその他は9食材(さやいんげん、えだまめ、ししとうがらし、ズッキーニ、そらまめ、たらめ、とうもろこし、赤ピーマン、ふきのとう)、他の柑きつ類は3食材(ネーブル、なつみかん、レモン)、他の果物は7食材(アボカド、びわ、ブルーベリー、さくらんぼ、すもも、西洋なし、パインアップル)のポリフェノール含有量の中央値を代表値として計算を行った。

調 査 結 果

2015年における1世帯あたりの年間の生鮮野菜購入量は173,503 g、生鮮果物購入量は77,965 gであり、平均世帯人員数(2015年調査:3.02人)ならびに年間日数を用いて計算すると、1人1日あたりの生鮮野菜購入量は157.4 g、生鮮果物購入量は70.7 gであった。

生鮮野菜の月別摂取重量とポリフェノール摂取量を表1に示す。摂取重量の月別差はわずかではあるが、1月、7月、8月の摂取重量が少なく、10月、11月、12月の

摂取重量が多かった。ポリフェノール摂取量の月別差はほとんどみられなかったものの、摂取重量と同様に推し、1月、7月、8月でわずかに少なく、10月、11月、12月でわずかに多かった。年間を通じて、生鮮野菜の中ではポリフェノール含有量の高いたまねぎが一番の摂取源であった。

生鮮果物の月別摂取重量とポリフェノール摂取量を表2に示す。果物は野菜よりも季節による摂取量の差が大きくみられた。バナナやキウイのように通年にわたって摂取される食材もあったが、ほとんどは旬の時期に摂取が限定されていた。摂取重量に関しては、1回の摂取重量が多いりんごやみかんの影響を大きく受けて11月、12月の摂取重量が多かった。ポリフェノール摂取量では、摂取重量も多くポリフェノール含有量も比較的高いみかん等のかんきつ類からの摂取量が多かった。いちごの摂取重量はそれほど多くはないものの、ポリフェノール含有量が高いため、ポリフェノール摂取量に与えるインパクトは大きかった。夏の時期に生鮮果物から摂取しているポリフェノール量は少なく、最も少ない9月は最も多い12月の約38%であり、季節による差が大きいことが示された。

考 察

本研究では、家計調査における生鮮野菜、生鮮果物の月別購入量のデータを用いて、日本人におけるこれらからのポリフェノール摂取量の季節変動を検討した。その結果、生鮮野菜における季節差は小さく、生鮮果物においては夏頃に少なく、冬(特に12月)に多いことが示された。

今回用いた家計調査(2015年)における購入量を、厚生労働省から発表された平成26年国民健康・栄養調査報告結果¹¹⁾の食品群別摂取量と比べると、家計調査での生鮮野菜の購入量は低く推計された。生鮮果物購入量に関しては季節による購入量の差が大きい、国民健康・栄養調査が行われている11月の結果を比べた場合には大きな違いはみられなかった。ただし、家計調査のデータは購入量のため、家庭栽培など購入しなかったものや外食として摂取された量は含まれず、また、国民健康・栄養調査では調理・加工における廃棄、ならびに食品の調理・加工に伴う栄養成分の変化が考慮されているのに対し、家計調査ではそれらも含んだ量であるため、過小評価、あるいは過大評価の可能性があり、直接比較することはできない。

日本人の食事の季節間変動を調べた報告では、いも類、野菜類、果実類、きのこ類で強い季節間変動が観察されているが¹²⁾、家計調査のデータをもとに野菜や果物の季節性変化を調べた論文では、野菜は周年化傾向が鈍化しており、果物は季節性が高く周年化が顕在していることが報告されている¹³⁾。2015年の購入量データにおいて、生鮮野菜の購入量は年間通じて大きな差はみられなかつ

表 1-1 生鮮野菜の月別摂取重量 (g/日)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
キャベツ	14.1	18.0	20.4	16.8	16.5	17.3	14.9	14.7	16.1	16.1	16.1	15.8
ほうれんそう	3.5	4.9	4.7	3.0	3.0	2.3	1.5	1.0	1.6	3.2	4.2	3.5
はくさい	12.0	12.1	6.7	3.5	2.1	2.2	2.4	2.0	6.1	12.4	15.6	15.9
ねぎ	5.8	6.0	4.9	3.9	2.9	2.6	2.7	2.9	3.9	5.3	5.8	6.5
レタス	3.3	4.3	5.1	5.4	7.2	7.5	6.2	5.8	4.6	4.6	5.9	4.2
ブロッコリー	3.5	4.2	3.7	2.2	3.5	2.8	3.0	2.2	2.6	3.5	5.7	6.2
もやし	6.4	6.8	6.3	7.1	6.7	6.0	5.5	5.4	6.5	6.3	5.6	5.3
他の葉茎菜	6.8	8.2	9.3	9.2	9.3	8.7	6.5	6.4	6.4	8.0	8.2	7.6
さつまいも	2.8	3.4	2.9	2.2	1.5	1.1	1.2	1.8	3.3	3.5	2.6	3.1
じゃがいも	9.4	10.0	10.7	10.4	10.7	9.5	5.9	6.2	8.4	10.3	8.7	9.1
さといも	1.8	1.8	1.6	1.3	0.5	0.4	0.4	0.7	2.1	3.1	2.7	4.1
だいこん	11.5	12.9	12.3	9.4	9.3	9.0	7.2	7.7	14.1	18.1	17.5	16.8
にんじん	8.4	8.8	8.7	8.0	7.9	7.3	6.5	6.2	7.9	8.7	8.4	9.7
ごぼう	1.8	1.7	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.2	1.7	1.8	1.7	2.8
たまねぎ	14.2	15.3	16.9	18.6	16.6	13.8	10.7	12.0	15.6	16.8	15.2	15.3
れんこん	1.2	1.2	1.2	0.7	0.4	0.2	0.3	0.7	1.5	1.6	1.5	2.3
たけのこ	0.3	0.3	0.7	3.5	1.2	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.9
他の根菜	3.7	4.0	3.7	4.4	5.1	5.1	4.0	3.5	3.5	4.2	6.5	5.7
さやまめ	0.8	0.9	1.4	1.8	2.7	3.1	3.6	3.3	2.4	1.7	0.9	0.9
かぼちゃ	2.2	2.9	4.0	4.4	3.9	5.0	5.1	4.2	4.0	4.2	3.4	3.8
きゅうり	3.6	4.1	5.4	7.3	11.6	10.6	8.2	9.1	7.5	7.2	5.3	3.6
なす	1.3	1.3	2.2	2.7	4.9	6.1	6.3	7.2	4.4	3.3	2.5	1.2
トマト	7.0	6.5	8.2	10.8	15.0	19.0	14.7	12.7	9.3	8.4	9.4	8.6
ピーマン	1.5	1.6	2.0	2.5	3.1	3.4	3.0	2.8	2.5	2.5	2.3	1.8
生しいたけ	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.3	1.8	1.7	2.0
しめじ	2.6	2.6	2.6	2.5	2.1	2.1	1.9	1.9	2.5	2.8	2.8	2.6
えのきたけ	3.3	3.0	2.7	2.3	1.7	1.6	1.4	1.4	2.2	3.1	3.2	3.5
他のきのこ	2.2	2.2	2.3	2.1	1.9	1.9	1.7	1.5	2.5	2.7	2.4	2.4
他の野菜のその他	1.8	2.1	2.2	2.4	4.0	10.7	9.9	9.5	6.3	3.7	2.6	2.0
生鮮野菜 合計	138.3	152.5	156.0	151.1	157.8	162.1	136.7	135.2	151.1	169.1	168.7	167.3

表 1-2 生鮮野菜からの月別ポリフェノール摂取量 (mg/日)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
キャベツ	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
ほうれんそう	1.5	2.0	1.9	1.2	1.3	1.0	0.6	0.4	0.6	1.3	1.8	1.4
はくさい	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	0.7
ねぎ	0.9	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0
レタス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ブロッコリー	1.2	1.5	1.3	0.8	1.2	1.0	1.0	0.8	0.9	1.2	2.0	2.2
もやし	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
他の葉茎菜	1.9	2.2	2.5	2.5	2.6	2.4	1.8	1.7	1.7	2.2	2.2	2.1
さつまいも	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	0.6	0.5	0.6
じゃがいも	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
さといも	0.7	0.7	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.8	1.1	1.0	1.5
だいこん	1.5	1.7	1.6	1.2	1.2	1.2	0.9	1.0	1.9	2.4	2.3	2.2
にんじん	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ごぼう	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.6	0.8	0.9	0.8	1.4
たまねぎ	6.6	7.1	7.9	8.6	7.7	6.4	5.0	5.6	7.3	7.8	7.1	7.1
れんこん	0.8	0.8	0.8	0.4	0.3	0.1	0.2	0.5	1.0	1.1	1.0	1.5
たけのこ	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
他の根菜	2.0	2.2	2.0	2.4	2.8	2.8	2.2	1.9	1.9	2.3	3.6	3.2
さやまめ	0.4	0.4	0.6	0.8	1.2	1.4	1.6	1.5	1.1	0.8	0.4	0.4
かぼちゃ	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
きゅうり	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
なす	0.4	0.4	0.7	0.8	1.5	1.9	1.9	2.2	1.4	1.0	0.8	0.4
トマト	0.4	0.4	0.5	0.6	0.9	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5
ピーマン	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
生しいたけ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
しめじ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
えのきたけ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
他のきのこ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
他の野菜のその他	0.4	0.5	0.5	0.5	0.9	2.3	2.1	2.0	1.4	0.8	0.6	0.4
生鮮野菜 合計	22.3	24.8	25.7	25.1	25.5	25.3	21.7	22.0	24.9	27.6	28.1	28.7

表 2-1 生鮮果物の月別摂取重量 (g/日)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
りんご	13.3	14.4	13.4	9.8	6.8	4.6	2.8	3.5	10.5	16.8	27.4	22.7
みかん	17.5	13.6	6.4	1.2	1.0	0.7	0.8	1.3	3.7	15.5	24.4	37.6
グレープフルーツ	0.4	0.4	0.7	2.0	2.1	2.0	1.9	1.8	1.3	0.6	0.3	0.3
オレンジ	0.4	0.8	1.2	2.5	2.7	2.0	1.1	1.0	0.8	0.5	0.3	0.4
他の柑きつ類	4.2	12.2	12.6	9.3	6.3	3.1	1.4	0.7	0.4	0.5	0.6	2.7
梨	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	10.6	16.3	5.2	2.7	1.5
ぶどう	0.1	0.1	0.3	0.6	0.7	1.0	2.0	7.1	8.8	4.0	1.2	0.4
柿	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.9	13.3	3.8
桃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	7.3	7.0	1.8	0.0	0.0	0.0
すいか	0.0	0.0	0.0	0.6	2.7	7.8	18.5	11.6	1.7	0.2	0.0	0.0
メロン	0.1	0.1	0.4	0.4	2.1	6.3	6.8	3.0	0.9	0.2	0.1	0.2
いちご	4.0	4.6	6.2	5.8	3.5	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	2.6
バナナ	13.9	16.2	16.6	17.8	19.1	19.8	16.9	14.2	15.8	17.0	16.1	14.5
キウイフルーツ	1.1	1.2	1.2	1.6	2.9	3.3	2.4	2.0	1.6	1.3	1.2	1.2
他の果物	3.0	2.7	2.9	3.3	4.1	6.0	6.2	6.3	5.4	3.5	3.2	3.5
生鮮果物 合計	59.3	66.6	62.1	54.8	54.1	58.3	68.9	69.9	71.0	77.2	91.5	91.6

表 2-2 生鮮果物からの月別ポリフェノール摂取量 (mg/日)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
りんご	0.6	0.7	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.2	0.5	0.8	1.3	1.1
みかん	9.6	7.5	3.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	2.0	8.5	13.4	20.6
グレープフルーツ	0.2	0.2	0.4	1.1	1.2	1.1	1.0	1.0	0.7	0.4	0.2	0.2
オレンジ	0.2	0.4	0.7	1.4	1.5	1.1	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
他の柑きつ類	2.4	7.1	7.3	5.4	3.7	1.8	0.8	0.4	0.2	0.3	0.3	1.5
梨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.2	0.1	0.1
ぶどう	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.8	1.0	0.5	0.1	0.1
柿	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	1.4	0.4
桃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.5	1.5	0.4	0.0	0.0	0.0
すいか	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	1.6	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0
メロン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
いちご	4.1	4.6	6.2	5.8	3.5	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	2.6
バナナ	2.7	3.1	3.2	3.4	3.7	3.8	3.2	2.7	3.0	3.3	3.1	2.8
キウイフルーツ	0.3	0.3	0.3	0.4	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
他の果物	1.2	1.1	1.2	1.3	1.6	2.4	2.5	2.5	2.1	1.4	1.3	1.4
生鮮果物 合計	21.4	25.0	23.5	20.0	17.1	13.3	13.0	12.4	12.0	17.2	22.2	31.3

たが、生鮮果物においては季節性が高かった。

我々はこれまでに日本人の若中年主婦 109 名を対象に 1 週間の食事日誌からポリフェノール摂取量を推定したところ、野菜類（いも類も含む）からのポリフェノール摂取量は 34 mg/日、果物類からは 12 mg/日であったことを報告しているが⁷⁾、季節差については検討することができていなかった。本研究で家計調査から推定したポリフェノール摂取量は、年間平均で生鮮野菜から約 25 mg/日、生鮮果物からは約 19 mg/日であった。生鮮野菜においてはほとんど季節差がみられず、生鮮果物においては、夏頃に少なく、12 月に特に多いことがわかった。生鮮果物でみられた季節差には、単に果物摂取重量による違いだけでなく、ポリフェノール含有量が比較的高いかんきつ類やいちごの摂取が大きな影響を与えていることが推察された。

生鮮野菜と生鮮果物をたし合わせると、8 月のポリ

フェノール摂取量は 12 月の 57% 程度と少なかった。これらのことより、食事からのポリフェノール摂取量を調査する際には、季節差を考慮する必要があることが示唆された。

野菜や果物が主たる供給源であるビタミン C の摂取量を日本食品標準成分表 2010¹⁴⁾ の値を用いて同様の方法で算出すると、7 月、8 月、9 月に少なく 11 月、12 月に多かった（データ非表示）。ビタミン C は抗酸化作用を有するビタミンの一つであるが、同じく抗酸化力を有するポリフェノールとともに夏に摂取量が少ない結果となった。また、Kobayashi *et al.* が報告した食品の総抗酸化能（ORAC 法）¹⁵⁾ を参考に、生鮮野菜・生鮮果物由来の総抗酸化能を月別に算出したところ、6 月、7 月、8 月に低く、11 月、12 月に高かった（データ非表示）。日本人高齢女性の食事由来総抗酸化能（ORAC 法）を調べた研究では、緑茶由来が 37%、次いでコーヒーから

23%, 野菜から16%, 果物から10%が摂取されていたと報告されている¹⁶⁾。我々は飲料から摂取しているポリフェノール摂取量の季節差について、夏は飲料の摂取量は多いにもかかわらずポリフェノール摂取量は少ないことを報告しているが⁹⁾、本研究より、野菜・果物（特に果物）からも夏にポリフェノール摂取量が少ないことが明らかとなった。ポリフェノールの二大摂取源であるコーヒー、緑茶のみならず、野菜や果物からのポリフェノール摂取量も夏に少なかったことから、夏は総じて抗酸化能が低い食事をしている可能性が示唆された。食事における総抗酸化能の季節差と、疾病、健康との関わりについては、今後検討を重ねる必要がある。

本研究における限界点は以下のとおりである。1世帯あたりの購入量を平均世帯人員数で割った値を1人あたりの摂取量としているため、個々の実際の摂取量は把握できていない。購入量を摂取量としたが、廃棄される量や購入せずに摂取した量、加工食品や外食等で摂取された野菜・果物の量は考慮していない。また、前月に購入したものを翌月に摂取することもあり得るが、生鮮食品に限って検討した結果であるため、その影響は大きくないと考えられる。その他の分類については、そこに該当する任意に選んだ複数の野菜・果物の中央値を用い、年間を通じて同じ値としたため、実際と異なる可能性がある。なお、同じ分類に属する野菜や果物であってもポリフェノール含有量は食材によって大きく異なり正規分布しないため、今回は平均値ではなく中央値を用いて計算を行った。このような限界点から、本研究におけるポリフェノール摂取量の定量性は、これまで行ってきた食事調査による研究と比較して劣るものの、サンプル数が多いことは、個人差が大きいとされているポリフェノール摂取量の推定には利点があり、今回の目的である季節変動の傾向を掴むためには適したデータセットであったと考えられる。また、家計調査は調査世帯数が多いだけでなく全国の世帯の縮図となるよう無作為に抽出された集団であるため、結果は日本人の食生活を反映していると考えられる。我々が保有するポリフェノールの含有量データベースは、日本で食されている食材の測定値を蓄積したものであり、本研究ではそれを活用することで、家計調査に掲載されている野菜・果物について、ポリフェノール摂取源としての位置づけを明らかにすることができた。さらに家計調査の月報データを利用することで、これまで未知であった野菜・果物からのポリフェノール摂取量の季節差について、知見を得ることができた。

以上、本研究より、野菜と果物から摂取しているポリフェノール量にはある程度の季節差が存在し、食事全体においても夏のポリフェノール摂取量が少ないことが推察された。日本人のポリフェノール摂取量の季節差に関してはさらなる詳細な検討が必要ではあるが、世界的にも十分に調べられていないポリフェノール摂取量の季節差が明らかとなれば、今後のポリフェノール摂取量調査

をより正確に実施するための基礎資料となることが期待される。

文 献

- 1) Hertog MG, Feskens EJ, Kromhout D (1997) Antioxidant flavonols and coronary heart disease risk. *Lancet* **349**: 699.
- 2) Ovaskainen ML, Torronen R, Koponen JM, Sinkko H, Hellstrom J, Reinivuo H, Mattila P (2008) Dietary intake and major food sources of polyphenols in Finnish adults. *J Nutr* **138**: 562-6.
- 3) Tresserra-Rimbau A, Medina-Remon A, Perez-Jimenez J, Martinez-Gonzalez MA, Covas MI, Corella D, Salas-Salvado J, Gomez-Gracia E, Lapetra J, Aros F, Fiol M, Ros E, Serra-Majem L, Pinto X, Munoz MA, Saez GT, Ruiz-Gutierrez V, Warnberg J, Estruch R, Lamuela-Raventos RM (2013) Dietary intake and major food sources of polyphenols in a Spanish population at high cardiovascular risk: The PREDIMED study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **23**: 953-9.
- 4) Grosso G, Stepaniak U, Topor-Madry R, Szafraniec K, Pajak A (2014) Estimated dietary intake and major food sources of polyphenols in the Polish arm of the HAPIEE study. *Nutrition* **30**: 1398-403.
- 5) Perez-Jimenez J, Fezeu L, Touvier M, Arnault N, Manach C, Hercberg S, Galan P, Scalbert A (2011) Dietary intake of 337 polyphenols in French adults. *Am J Clin Nutr* **93**: 1220-8.
- 6) Fukushima Y, Ohie T, Yonekawa Y, Yonemoto K, Aizawa H, Mori Y, Watanabe M, Takeuchi M, Hasegawa M, Taguchi C, Kondo K (2009) Coffee and green tea as a large source of antioxidant polyphenols in the Japanese population. *J Agric Food Chem* **57**: 1253-9.
- 7) Fukushima Y, Tashiro T, Kumagai A, Ohyanagi H, Horiuchi T, Takizawa K, Sugihara N, Kishimoto Y, Taguchi C, Tani M, Kondo K (2014) Coffee and beverages are the major contributors to polyphenol consumption from food and beverages in Japanese middle-aged women. *J Nutr Sci* **3**: 1-10.
- 8) Taguchi C, Fukushima Y, Kishimoto Y, Suzuki-Sugihara N, Saita E, Takahashi Y, Kondo K (2015) Estimated dietary polyphenol intake and major food and beverage sources among elderly Japanese. *Nutrients* **7**: 10269-81.
- 9) Taguchi C, Fukushima Y, Kishimoto Y, Saita E, Suzuki-Sugihara N, Yoshida D, Kondo K (2015) Polyphenol intake from beverages in Japan over an 18-year period (1996-2013): trends by year, age, gender and season. *J Nutr Sci Vitaminol* **61**: 338-44.
- 10) 総務省統計局 家計調査 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/OtherList.do?bid=000000330002&cycode=1> (2016年9月23日閲覧可能)。
- 11) 厚生労働省 平成26年国民健康・栄養調査報告 <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h26-houkoku-04.pdf> (2016年9月23日閲覧可能)。
- 12) Sasaki S, Takahashi T, Itoi Y, Iwase Y, Kobayashi M, Ishihara J, Akabane M, Tsugane S (2003) Food and nutrient intakes assessed with dietary records for the

- validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC Study Cohort I. *J Epidemiol* **13**: S23–50.
- 13) 柳本正勝, 八重垣康子, 細田 浩, 金子勝芳 (1998) 家計調査年報を用いた野菜・果物消費の季節性変化の解析. 日本食品科学工業会誌 **45**, 557–63.
- 14) 文部科学省 日本食品標準成分表 2010 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/houkoku/1298713.htm (2016 年 9 月 23 日閲覧可能).
- 15) Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S, Uenishi K, Yamasaki M, Hayabuchi H, Goda T, Oka J, Baba K, Ohki K, Watanabe R, Sugiyamama Y (2012) Dietary total antioxidant capacity from different assays in relation to serum C-reactive protein among young Japanese women. *Nutr J* **11**: 91.
- 16) Kobayashi S, Asakura K, Suga H, Sasaki S (2014) Inverse association between dietary habits with high total antioxidant capacity and prevalence of frailty among elderly Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* **18**: 827–39.

J Jpn Soc Nutr Food Sci **70**: 17–22 (2017)

Research Data

Seasonal Variations of Polyphenol Intake from Vegetables and Fruits

Chie Taguchi,¹ Yoshimi Kishimoto,^{*,1} Yoichi Fukushima,²
Emi Saita,¹ Miori Tanaka,³ and Kazuo Kondo^{1,4}

(Received September 23, 2016; Accepted October 28, 2016)

Summary: On the basis of data from beverage consumption surveys (1996–2013), we previously reported that polyphenol intake from beverages was high in the winter and low in the summer. Although it is well known that the Japanese diet varies with the seasons, seasonal variations in polyphenol intake from foods remain unclear. Here, we calculated the polyphenol intake from vegetables and fruits in each month of the year using data from the Family Income and Expenditure Survey (2015) and our polyphenol content database. There were small variations in polyphenol intake from fresh vegetables among the seasons. Polyphenol intake from fresh fruits was lowest in the summer and highest in the winter, especially in December. Variations in the polyphenol content of fruits widely consumed in each month accounted for the seasonal differences. Our results suggest that polyphenol intake from vegetables and fruits is slightly influenced by seasonal changes in food consumption, and that total polyphenol intake might be low in summer.

Key words: polyphenol intake, vegetable, fruit, seasonal variation

* Corresponding author (E-mail: kishimoto.yoshimi@ocha.ac.jp)

¹ Endowed Research Department “Food for Health”, Ochanomizu University, 2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610, Japan

² Nestlé Japan Ltd., NYK Tennozu Bldg., 2-2-20 Higashi-Shinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo 140-0002, Japan

³ Department of Nutrition and Food Science, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University, 2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610, Japan

⁴ Institute of Life Innovation Studies, Toyo University, 1-1-1 Izumino, Itakura-machi, Ora-gun, Gunma 374-0193, Japan