

## 日常食中のビタミンAの摂取量について

### Study on Daily Intake of Vitamin A from Daily Foods

安永 恵  
Megumi YASUNAGA

西岡千鶴  
Chizuru NISHIOKA

#### 要旨

ビタミンAの摂取量を把握するために、「日常食中の汚染物摂取量調査研究」において調製した平成16年度～18年度の試料を用いて検査法の検討とともに調査を試みた。ビタミンA効力を示すレチノール、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンについて同時分析を検討したところ、食品群によっては若干検討すべき点が見られたが、概ね良好な結果が得られた。作成後1年半経過している平成16年度の測定値があきらかに少なく、分解等による含有量の減少が疑われたため、平成18年度の試料を用いて作成直後と10ヵ月後の値を比較したところ、1割程度減少していた。今回の調査から得られたビタミンAの摂取量は、食事摂取基準を満たしていた。

キーワード： ビタミンA  $\alpha$ -カロテン  $\beta$ -カロテン マーケットバスケット方式 食事摂取基準

#### I はじめに

ビタミンAは加工食品に食品添加物として使用され、又、天然に存在する脂溶性ビタミンの一つである。健康への関心の高まりから注目を集めているビタミンでもあり、その摂取量を把握することは重要だと思われる。

香川県では「食品添加物一日摂取量調査研究」班に参加しており、平成17年度には強化剤としてのビタミンA及びその脂肪酸エステルを調査を担当し、加工食品からの摂取量調査を行った。過去の調査では加工食品と未加工食品の調査が別々になされていたが、栄養素としてのビタミンAの評価には、日常食品全体からの摂取量について調査する必要がある。また、「日本人の食事摂取基準（2005年版）」でビタミンA摂取量の基準が見直されたことに伴い、分析法やプロビタミンAのレチノール当量への換算値などが変更になった。そこで、実際に日常食品からのビタミンA摂取量がどの程度であるか調査を試みることにした。幸い本県では、厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）分担研究の「日常食の汚染物摂取量調査研究」に参加しており、日常食試料を作成し、保存している。この試料を用いて、分析法を検討するとともにビタミンAの摂取量について調査を実施し、若干の知見を得られたので報告する。

表1 食品群別1日摂取量の例

群	食品群名	主な食品	一日摂取量 (g)
I群	米、米加工品	米（めし）、餅、赤飯	380.6
II群	穀類、いも類、種子類	大麦、小麦粉、パン類、麺類、その他穀類、種実類、甘藷、馬鈴薯、その他芋類	162
III群	砂糖・菓子類	砂糖、飴、せんべい、カステラ、ケーキ、ビスケット、その他菓子類	28.6
IV群	油脂類	バター、マーガリン、植物油、動物性油脂、その他油脂	9.3
V群	豆・豆加工品	豆腐、油揚げ類、納豆、その他大豆加工品、その他の豆及び加工品	59.7
VI群	果実類	いちご、柑橘類、りんご、バナナ、その他果実、ジャム、果汁	132.3
VII群	有色野菜	にんじん、ほうれん草、ピーマン、トマト、その他緑黄色野菜、野菜ジュース	90.1
VIII群	その他野菜・海藻・きのこ類	大根、たまねぎ、キャベツ、きゅうり、白菜、その他淡色野菜、葉類漬物、たくあん・その他漬物、きのこ類、海藻類	190
IX群	嗜好飲料	日本酒、ビール、洋酒・その他、茶、コーヒー・ココア、その他の嗜好飲料	551.5
X群	魚介類	あじ・いわし類、さけ、ます、たい・かれい類、まぐろ・かじき類、その他生魚、貝類、いか・たこ類、えび・かに類、魚介（塩蔵、干し）、魚介（缶詰、佃煮、練製品）、魚肉ハム・ソーセージ	96.9
XI群	肉・卵類	肉（牛、豚、鶏）、肉類（内臓）、その他の肉・加工品、ハム、ソーセージ、卵類	108.1
XII群	乳・乳製品	牛乳、チーズ、発酵乳・乳酸菌飲料、その他乳製品、その他の乳類	149.5
XIII群	調味料・その他	ソース、しょうゆ、塩、マヨネーズ、味噌、その他の調味料、香辛料・その他	106.4
XIV群	水	水道水	250

## II 方法

### 1 試料

「日常食の汚染物摂取量調査研究」において調製し、凍結保存していた平成16年～18年度の試料を用いた。

試料の調製は、厚生労働省の国民栄養調査四国地方の食品群別摂取量に基づいて、高松市内でマーケットバスケット方式により購入した90品種、約170品目の食品を用いて行った。これらの食品を14群に分類し、生食の習慣のものはそのまま、調理を要するものは調理を行い、各群別に均一に混合し、凍結保存した。調製から使用までの保存期間は、平成16年度、17年度の試料はそれぞれ1年半、半年、平成18年度の試料は調製直後(1週間)程度である。

### 2 分析方法

主にビタミンA効力を示すレチノール、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンを分析対象として定量し、これをレチノール当量に換算して、ビタミンAとしての摂取量を求めた。

これらの物質は共に空気や光に不安定であるため、操作は全て遮光、窒素気流下で行った。分析法のフローチャートを図1に、HPLC条件を表2に示す。

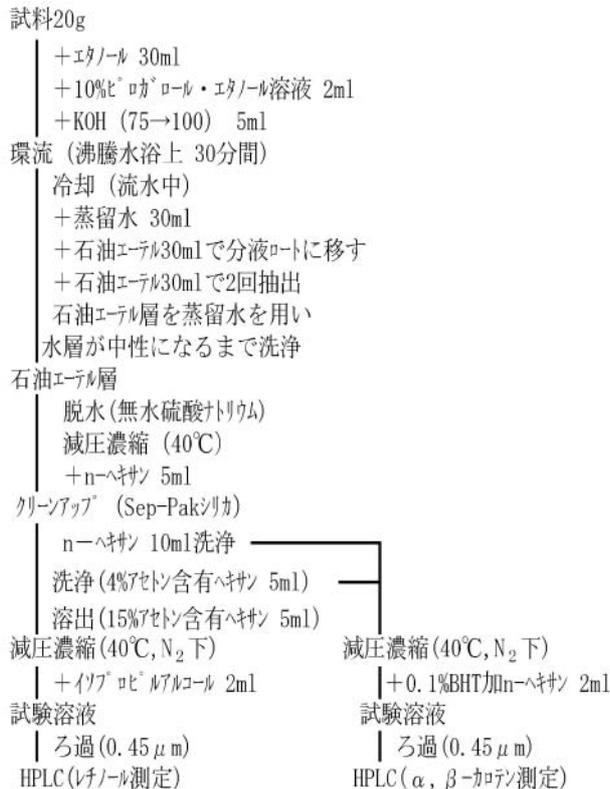


図1 分析法のフローチャート

表2 HPLC 測定条件

レチノール	
装置	島津 LC-10Avp
カラム	Nucleosil 100 5 C <sub>18</sub> (4.6mmi.d. ×250mm)
カラム温度	40°C
移動相	メタノール：水 (95：5)
流量	0.5ml/min
注入量	20μl
検出波長	紫外部検出器325nm 蛍光検出器：EX 340nm EM 460nm
α-カロテン, β-カロテン	
装置	島津 LC-10A
カラム	TSKgel ODS 120A(東ソー)(4.6mm i.d. ×150mm)
カラム温度	40°C
移動相	クロロホルム：メタノール (4：96) 50μg/ml L-アスコルビン酸バルミチン酸エステル含有
流量	0.8ml/min
注入量	20μl
検出波長	455nm

### 3 分析機器及び試薬

#### (1) 分析機器

高速液体クロマトグラフ：島津 LC-10Avp (UV, 蛍光検出器), 島津 LC-10A (UV・可視検出器)

#### (2) 試薬

##### a 標準

レチノール：和光純薬工業(株)特級バルミチン酸レチノールを局方等に基づき純度試験を行ったものを、通知法<sup>1)</sup>に従い、けん化、抽出し、2-プロパノールに溶解してレチノールの標準原液とする。これを用時希釈して吸光度を測定し、モル吸光係数より希釈溶液のレチノール濃度(μg/ml)を求めて標準液とする。

カロテン：食品添加物公定書に基づき純度試験を行った和光純薬工業(株)特級β-カロテン、同高速液体クロ用α-カロテンの標準品を使用。少量のクロロホルムで溶解し、0.1%BHT加n-ヘキサンに溶かし、約100μg/mlとしたものを標準原液とした。標準液の調製にあたっては、それぞれシクロヘキサン、石油エーテルで標準原液を希釈して吸光度を測定し、モル吸光係数より濃度を求め、分解していないことを確認してから使用する。

##### b その他試薬

水酸化カリウム、ピロガロール等は和光純薬工業(株)特級。n-ヘキサン、石油エーテルは同PCB・残留農薬分析用。エタノール、クロロホルム、メタノール、シクロヘキサン、2-プロパノール等は同高速液体クロマトグラフ用を使用した。

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1 分析法の検討について

通知法<sup>1)</sup>での分析を試みたところ、操作が煩雑で、前処理に時間がかかりすぎる、精製時にレチノールの回収率が70%に達しないなどの問題点があった。そこで、「あなたが食べている食品添加物」<sup>2)</sup>、「衛生試験法・注解2005」<sup>3)</sup>、「食品衛生検査指針 理化学編2005」<sup>4)</sup>、「食品衛生検査指針 食品添加物編2003」<sup>5)</sup>等を参考にして標準の調製法、前処理法、機器分析条件について検討した。

各食品群別試料について、レチノール：0.2 $\mu$ g/g、 $\alpha$ -カロテン：1.25 $\mu$ g/g、 $\beta$ -カロテン：2.5 $\mu$ g/gの濃度で添加し回収実験を行った結果を表3に示す。回収率は1群 $\alpha$ -カロテン(66.0%)、4群レチノール(35.4%)、を除けば全て70~120%の範囲で、変動係数もほぼ10%以内であり、概ね良好であった。

1群(米・米加工品)はけん化時に凝集塊ができ、内部に吸着された標準が十分抽出されないのが原因と思われる。4群(油脂類)は他の食品群と同一条件ではけん化が十分できないのが原因と思われる。油脂分の多い食品群、残渣の多い食品群はそれぞれ試料採取量を少なくすれば回収率は改善した。定量限界はレチノール：0.001 $\mu$ g/g、 $\alpha$ -カロテン：0.005 $\mu$ g/g、 $\beta$ -カロテン：0.01 $\mu$ g/g、であった。

#### 2 ビタミンA摂取量について

ビタミンAの定量においては、主にビタミンA効力を示すレチノール、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンが定量の対象で、その定量値はレチノール当量として表される。レチノール1 $\mu$ gは、 $\alpha$ -カロテン24 $\mu$ g、 $\beta$ -カロテン12 $\mu$ gにそれぞれ相当する<sup>1)</sup>。得られたそれぞれの摂取量およびレチノール当量としてビタミンA摂取量に換算した結果を表4および図

2に示す。レチノールは主に11群(肉・卵類)から、カロテン類は主に7群(有色野菜)から摂取されていた。食品群によりそれぞれの含有量にかなり差があった。平成16~18年度の凍結保存していた試料から得られたビタミンA摂取量はそれぞれ0.48, 0.88, 1.1mgRE/日であった。野菜・果実等の生鮮食品では、時期により含有成分に差があるため比較し辛いですが、構成食品等に大差ない食品群をみると、平成16年度の試料では明らかに少ない値を示していた。レチノール、カロテンともに分解、酸化を受けやすいため、保存中に含有量が減少したと考えられる。平成18年度の調査に用いた試料を10ヵ月後に再び分析したところ、全ての食品群でレチノール、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンとも含有量の減少がみられた。10ヵ月後の測定値から得られたビタミンA摂取量は、0.93mg/日であった。

ビタミンAは過剰に摂取しても不足しても健康に悪影響がある。欠乏症を起こす原因としては、長期的な下痢や、ダイエット等の極度の食事制限、不適切な食事によるビタミンAそのものの摂取不足のほか、低栄養状態や亜鉛の摂取不足による、体内でビタミンAを運搬する蛋白の欠乏や、アルコールの過度の摂取からも起こる。症状としては、よく知られた夜盲症などの視覚障害で、進行すれば結膜・角膜乾燥症を経て失明する場合がある。他に、感染症に対する抵抗力が低下する。過剰摂取による影響としては、急性症状には、腹痛・嘔吐・めまいを経て全身が皮膚落屑するなどがある。慢性症状には関節痛、皮膚乾燥、食欲不振、頭痛のほか、催奇形性、骨密度の低下による骨粗しょう症などの恐れがあげられている。7.5mgREに相当する量を毎日服用すると、慢性症状が現れると言われており、レバー製品を毎日食べるような極端な食生活は問題となる<sup>6)</sup>。

表3 添加回収結果

食品群														(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	平均
レチノール	84.3	88.0	78.3	35.4	95.9	94.9	100.7	92.7	73.2	90.2	78.8	103.0	92.0	85.2
$\alpha$ -カロテン	66.0	77.7	71.9	76.4	84.6	82.3	73.3	80.6	82.9	86.2	82.6	82.5	75.4	78.7
$\beta$ -カロテン	81.5	89.8	83.5	86.9	93.1	108.5	117.0	88.6	87.0	100.0	95.3	103.9	107.4	95.6

添加量 レチノール0.2 $\mu$ g/g、 $\alpha$ -カロテン:1.25 $\mu$ g/g、 $\beta$ -カロテン:2.5 $\mu$ g/g

表4 ビタミンA等摂取量

		mg/日													
		1群	2群	3群	4群	5群	6群	7群	8群	9群	10群	11群	12群	13群	計
レチノール	16年度	0.000	0.006	0.006	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.196	0.090	0.000	0.332
	17年度	0.000	0.005	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.555	0.084	0.000	0.702
	18年度	0.000	0.010	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.759	0.085	0.000	0.928
	18(10月後)	0.000	0.007	0.003	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.684	0.064	0.000	0.811
α-カロテン	16年度	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.007	0.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.588
	17年度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.102	0.527	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.633
	18年度	0.000	0.001	0.015	0.005	0.000	0.133	0.886	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.312	1.357
	18(10月後)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.819	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.268	1.142
β-カロテン	16年度	0.000	0.013	0.010	0.010	0.001	0.331	1.012	0.117	0.000	0.003	0.011	0.028	0.000	1.536
	17年度	0.000	0.007	0.006	0.008	0.001	0.432	1.303	0.038	0.000	0.007	0.004	0.037	0.000	1.843
	18年度	0.000	0.021	0.015	0.005	0.001	0.133	1.009	0.102	0.000	0.019	0.007	0.029	0.143	1.484
	18(10月後)	0.000	0.014	0.007	0.004	0.001	0.073	0.565	0.052	0.000	0.013	0.007	0.020	0.130	0.886
ビタミンA	16年度	0.000	0.007	0.006	0.004	0.000	0.028	0.109	0.010	0.000	0.030	0.197	0.093	0.000	0.484
	17年度	0.000	0.005	0.006	0.004	0.000	0.040	0.131	0.003	0.000	0.049	0.555	0.088	0.000	0.882
	18年度	0.000	0.012	0.005	0.004	0.000	0.017	0.121	0.009	0.000	0.069	0.760	0.087	0.025	1.108
	18(10月後)	0.000	0.009	0.003	0.003	0.000	0.008	0.081	0.004	0.000	0.052	0.685	0.066	0.022	0.933

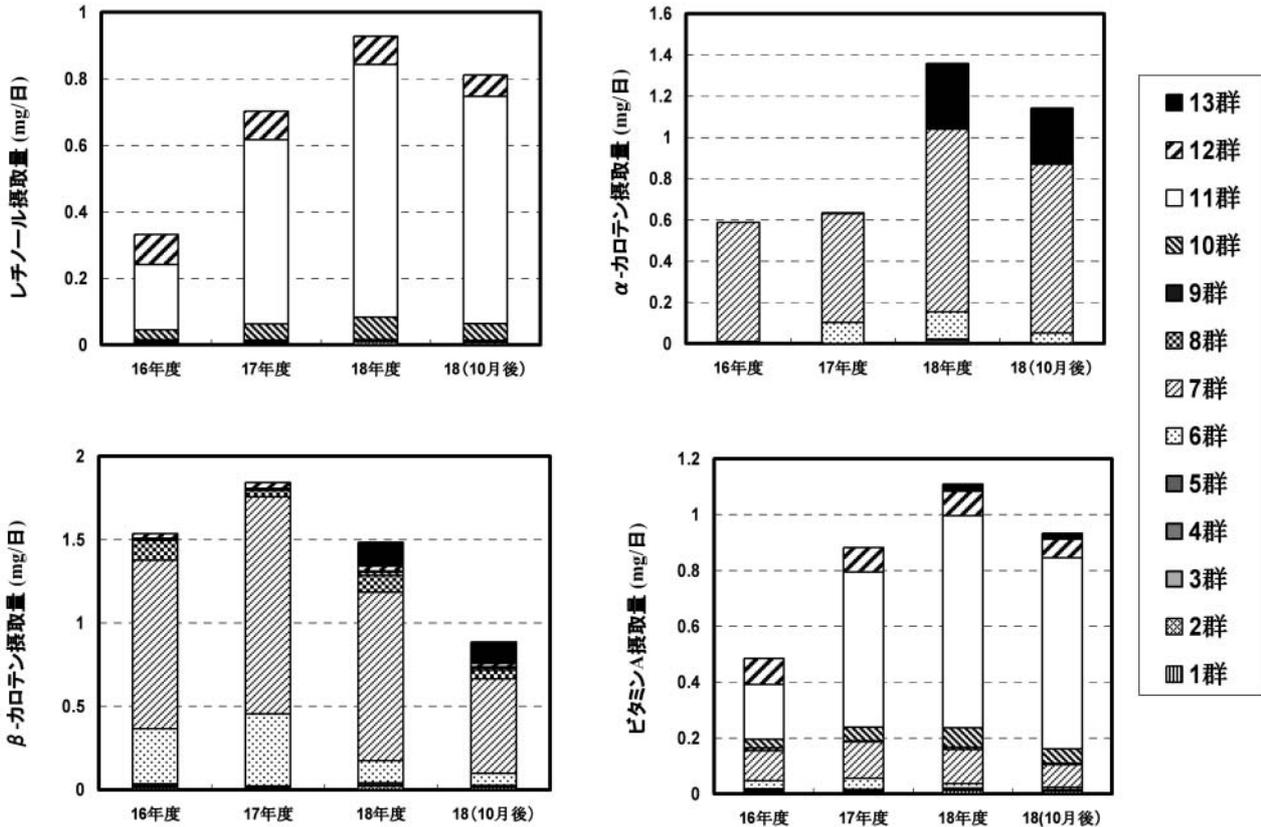


図2 食品群別レチノール、α-カロテン、β-カロテン、ビタミンA摂取量

ビタミンAの食事摂取基準における推奨量は年齢・性別で異なるが成人でおおむね550~750 $\mu$ gRE/日(プロビタミン・カロテノイド含む)、上限量は成人で3mgRE/日(プロビタミン・カロテノイド含まない)であり、今回の調査で得られた摂取量と比較して特に問題はないと思われる。

ただし、これはあくまで成人の平均的な食事を摂取した場合であり、レチノール、カロテン類を多量に含有する食品が、レバーや緑黄色野菜など、いわゆる好き嫌いにより摂取量に大幅な個人差が生じるものであることに留意する必要がある。

#### Ⅳ まとめ

「日常食の汚染物摂取量調査研究」の凍結保存していた試料を用いて、ビタミンAの一日摂取量について調査した。

1 ビタミンA効力を示すレチノール、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンについて同時分析を検討したところ、食品群ごとに試料の性状や含有量等が異なるため若干検討すべき点も見られたが、概ね良好な結果が得られた。

2 平成16～18年度のビタミンA摂取量はそれぞれ0.48, 0.88, 1.1mg/日で、平成16年度の値が極端に少なかったため、平成18年度の試料を10ヵ月後に再び測定すると、0.93mgRE/日に減少していた。レチノール・カロテンともに光・空気分解しやすいため、これらの調査に使用する試料は、調製後の時間の経過を考慮する必要があると思われる。

3 ビタミンAの食事摂取基準における推奨量は成人で概ね550～750 $\mu$ gRE/日、上限量は成人で3mgRE/日であり、保存期間の短い平成18年度の試料から得られた摂取量と比較して特に問題はないと思われる。また、平成16年国民栄養調査では、成人のビタミンA(レチノール当量)摂取量は885 $\mu$ gRE/日とあり、本調査結果と比較しても問題の無い摂取量といえる。

ただ、人においては、生活習慣や嗜好により摂取量に大きな差が生じる上、感受性においても個人差がある。普段の食事を見直し、偏食による過剰摂取や欠乏を起こさないように気をつける必要がある。どうしても食事からの摂取が不足する場合は、 $\beta$ -カロテンなどのサプリメントで補うことも有効であるが、食生活や生活態度を改善することなくこれらに頼ることは、かえって健康を損なう場合があり、一般には勧められないとされている。健康の増進のためにこれらを利用する場合はあくまで補助的なものに留める事を留意すべきである。

本報の一部は、第52回四国公衆衛生学会(平成19年2月2日、於高松市)で発表したものである。

また本報では、平成17年度の「食品添加物一日摂取量調査研究」において検討した分析法を準用し、「日常食の汚染物摂取量調査研究」において調製した試料を利用させていただいた。

#### 文献

- 1) 栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等の一部改正について：厚生労働省医薬品食品局食品安全部基準審査課新開発食品保健対策室長通知，平成17年7月1日付食安新発第0701003号
- 2) 食品添加物研究会：あなたが食べている食品添加物－食品添加物一日摂取量の実態と傾向，日本食品添加物協会，106－107, 164－165, (2001)
- 3) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，211－215, 金原出版(株) (2005)
- 4) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針 理化学編，113－121, (社)日本食品衛生協会(2005)
- 5) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針 食品添加物編，162－168, 455－462, (社)日本食品衛生協会 (2003)
- 6) ビタミンAの過剰摂取による影響：食品安全委員会ファクトシート，平成18年9月15日