

藻類、藻類を含む食品および 摂取頻度の高い食品中のヨウ素含有量の測定

山口 真由（管理栄養学科）・横山 次郎（日本農産工業株式会社）・
浦川 由美子（元管理栄養学科）・塚田 信（女子栄養大学）

Iodine Contents of Seaweeds, Foods Containing Seaweeds and Frequently Consumed Processed Foods

Mayu Yamaguchi¹, Jiro Yokoyama², Yumiko Urakawa³ and Nobu Tsukada⁴

¹Department of Nutrition and Dietetics, Kamakura Women's University

²Nosan Corporation, ³Former Kamakura Women's University

⁴Kagawa Nutrition University

Abstract

Iodine is an essential trace element for thyroid hormone synthesis. According to the Dietary Reference Intakes for Japanese (2015), the estimated average requirement of daily iodine intake for adults (18 years and above) is 95 μg and the recommended dietary allowance is 130 μg . Japanese iodine intakes are calculated by using the Standard Tables of Food Composition in Japan (2015). However iodine is available in only 35% of all foods. In this study, we measured the iodine content in 137 samples from 54 foods including iodine rich foods, such as seaweeds, frequently consumed foods containing seaweeds, seasonings, instant foods, and cooked dishes on sale. Our results will be useful for the study of iodine nutrition as well as for the estimation of iodine intakes in Japanese when used in the National Health and Nutrition Survey Japan.

Key words: iodine, iodine intake, the Standard Tables of Food Composition in Japan, iodine content, inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)

キーワード: ヨウ素、ヨウ素摂取量、日本食品標準成分表、ヨウ素含有量、誘導結合プラズマ質量分析法

はじめに

ヨウ素は甲状腺ホルモンを合成する必須ミネラルである。その欠乏および過剰は甲状腺機能異常を主徴とするさまざまな病態を引き起こし、慢性的なヨウ素欠乏は甲状腺機能を低下させる¹⁾。著者らの調査において海藻類を食べない集団のヨウ素摂取量は平均で73 μg /日であると報告した²⁾。また、日常的なヨウ素の過剰摂取は軽度では甲状

腺機能低下、重度では甲状腺腫が発生する³⁾。わが国では特異的にヨウ素を多く含む海藻類を食す習慣があるため、ヨウ素摂取量は多くむしろ過剰であると長い間指摘されてきた。しかし、日本人の食事からのヨウ素摂取状況に関する全国的なデータは少ない。その理由の一つは、ヨウ素の測定法が確立したのが最近であり、そのため食事調査からヨウ素摂取量を算出するための根拠となる食品

のヨウ素含有量のデータが不十分であることによる。厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2015年版）」策定検討会報告書⁴⁾によると日本人の食事摂取基準（DRIs）では、18歳以上の1日ヨウ素推定平均必要量（EAR）は95 μg 、推奨量（RDA）は130 μg とされている。しかし「日本食品標準成分表2015年版（七訂）」⁵⁾（以下食品成分表）では収載食品数2,191中ヨウ素記載食品は773であり「日本食品標準成分表2010年版」⁶⁾と比べて274食品が加えられたがその記載割合は35.3%に留まっている。最もヨウ素を多く含む食品群「藻類」においても53食品中ヨウ素含有量の記載は25食品で47.2%である（表1）。近年、昆布だしなどが旨味として加工・即席食品に使用されることも多いが、その含有量に関しても記載は極めて少ない⁷⁾。また放射性ヨウ素を用いた甲状腺疾患の診断や治療のためには、事前に食事でのヨウ素摂取制限が必要である。その実施に際して、ヨウ素制限期間中の献立を作成するときのデータベースが不十分であるため問題が多い。本研究の目的は食品成分表に未記載であり、摂取頻度も高く、ヨウ素を多く含む食品のヨウ素含有量を測定し、報告することである。

方法

1. 試料

ヨウ素は特異的な食品に遍在する。食品成分表の18食品群分類では9群「藻類」は最も多くヨウ素を含み、10群「魚介類」12群「卵類」13群「乳類」18群「調理加工食品類」もヨウ素を含む食品群である。その他これらの食品を使用した食品で未測定の食品を試料（2004年から2016年に購入）とした。食品名が同じものでは市場売り上げの多い順や地域性なども考慮した。

- （1）藻類：16食品、45検体
- （2）藻類を使用した食品および調味料：25食品、63検体
- （3）ヨウ素が含まれていると思われる加工食品、即席食品、調理済み食品：13食品、29検体以上、（1）～（3）の合計54食品、137検体を試料とした。

表1 ヨウ素含有量記載食品数
（日本食品標準成分表2015年版（七訂）より）

食品群	収載食品数	ヨウ素含有量記載食品	
		食品数	割合(%)
穀類	159	75	47.2
いも及びでん粉類	62	34	54.8
砂糖及び甘味料	27	10	37.0
豆類	93	55	59.1
種実類	43	22	51.2
野菜類	362	97	26.8
果実類	174	46	26.4
きのこ類	49	30	61.2
藻類	53	25	47.2
魚介類	419	81	19.3
肉類	291	108	37.1
卵類	20	11	55.0
乳類	58	23	39.7
油脂類	31	10	32.3
菓子類	141	57	40.4
嗜好飲料類	58	15	25.9
調味料及び香辛料類	129	67	51.9
調理加工食品類	22	7	31.8
計	2,191	773	35.3

2. ヨウ素含有量の測定方法

（1）誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS法）
五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル：文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会食品成分委員会編⁸⁾に準じて測定した。

- 1) 食品の前処理：試料はフードカッター（フォースミルなど）で細かくした。
- 2) 装置および器具：ICP-MS（分子イオン干渉を除去する機能が装備されたもの）、試料分解容器：メタルフリーポリプロピレン製容器、遠心分離機
- 3) 試料溶液の調製（アルカリ分解法）：試料0.5～3 gに、0.5%水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）溶液50 mlを加え60℃で12時間保温、放冷後10分間遠心分離（3500rpm）して上澄み液10 mlをとり、2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ テルル溶液100 μl 加えたものを試料溶液とした。
- 4) ヨウ素の測定：ICP質量分析装置を用い測定

質量数127（内標準液：テルル128）、ヨウ素標準液から得られた検量線より試験溶液中のヨウ素濃度を算出した。

- 5) 検出限界：1 µg, 5 µg（試料食品の成分による）

（2）ガスクロマトグラフ法（ECD-GC 法）：2010年以前に測定した食品やヨウ素含有量が多いと思われる食品を測定した。

- 1) 食品の前処理法は上記 ICP-MS 法に同じ。
2) 調製法：固体は灰化法、液体は抽出法で測定した。

①灰化—ガスクロマトグラフ法は試料 1 g に水酸化ナトリウム溶液を加え混和した後、熱板上で乾燥し、500℃の電気炉中で灰化した。灰を水に溶解し、不溶分をろ別したものを試験溶液とした。試験溶液に硫酸0.7 ml、メチルエチルケトン 1 ml および200 µg/ml 亜硝酸ナトリウム溶液 1 ml を加えて混合し、室温で20分間放置後、ヘキサン10 ml で抽出し、その 1 µl を ECD-ガスクロマトグラフ装置に注入した。ヨウ素標準溶液から得られた検量線より試験溶液中のヨウ素濃度を算出した。

②抽出—ガスクロマトグラフ法は試料約 1 g、フェロシアン化カリウム溶液 2 ml、酢酸亜鉛溶液 2 ml および水20～25 ml を加えて振とうした後、ろ過したものを試験溶液とした。試験溶液を①と同様に操作した。ヨウ素標準溶液から得られた検量線より試験溶液中のヨウ素濃度を算出した。

- 3) 検出限界：20 µg, 50 µg（試料食品の成分による）

結果

1. 藻類のヨウ素含有量

藻類のヨウ素測定結果と食品成分表の記載値を表2に示した。

（1）藻類のヨウ素含有量は他の食品に比べて非常に多かった。素干しこんぶについて100 g あたりまこんぶ299,300 µg、みついしこんぶ203,160 µg、えながおにこんぶ500,000 µg、りしりこんぶ242,000 µgであった。これらの平均は275,207 µg

であった。ほしひじきは100 g あたり50,744 µg、カットわかめ11,130 µg、焼きのり2,413 µgであった。

（2）食品成分表では未測定の調理・加工済み藻類のヨウ素含有量を測定した。削り昆布（とろろ昆布）は素干しこんぶとほぼ等しく100 g あたり285,687 µgであった。調理過程でヨウ素が失われるものの塩昆布9,900 µg、昆布巻き1,370 µg、調理済みおでんの昆布1,073 µgと多かった。市販の味付けもずくは100 µg、味付けめかぶは61 µgであった。

（3）食品成分表では未測定の角（棒）寒天は100 g あたり1,427 µgであった。粉寒天の含有量は41 µgであった。紅藻類から抽出され、増粘剤として市販のゼリー食品などに頻度高く使用されるカラギーナンは、87 µgであった。

2. 藻類使用食品、調味料

藻類を使用した食品および調味料のヨウ素測定結果と食品成分表の記載値を表3に示した。

（1）黒こんにゃくには藻類の粉末（褐藻類のカジメやアラメを茹でて乾燥粉末にしたもの）が添加使用されているため、ヨウ素含有量が多い。黒の板こんにゃくには原材料が精粉と生いもの2種類があるが、精粉こんにゃくは100 g あたり375 µg、生いもこんにゃくは135 µg、黒のしらたきは70 µgであった。一方、藻類を使用しない白こんにゃくや白のしらたきは検出限界以下であった。

（2）さしみこんにゃくには青のりが使用されているが、青のりの添加量が少なく、またヨウ素含有量も少ないため、検出限界以下であった。

（3）昆布と食塩を粉末にした昆布茶は100 g あたり49,180 µgであった。

（4）近年では簡便な顆粒和風だし、めんつゆ、ぼん酢などは使用頻度が高く、また旨味を出すために昆布だし（こんぶエキスなど）が使用されているものも多い。

①顆粒和風だしでは商品名に昆布の表示が「あり」「なし」にかかわらずヨウ素含有量は多かった。昆布表示「あり」では100 g あたり69,724 µg、

表2 藻類のヨウ素含有量

食品名	検体数	測定値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)			分析方法*	(七訂)日本食品標準成分表		
		平均値	±	標準偏差		食品群	食品名	記載値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
まこんぶ 素干し	7	299,300	± 86,842		GC法 ¹⁾	藻類	まこんぶ素干し	200,000
みついしこんぶ 素干し	5	203,160	± 72,020		GC法 ¹⁾	藻類	みついしこんぶ素干し	—
えながおにこんぶ 素干し	1	500,000			GC法 ¹⁾	藻類	えながおにこんぶ素干し	—
りしりこんぶ 素干し	1	242,000			GC法 ¹⁾	藻類	りしりこんぶ素干し	—
素干しこんぶ平均	14	275,207						
ほしひじき	8	50,744	± 10,136		GC法 ¹⁾	藻類	ほしひじき	47,000
カットわかめ	3	11,130	± 1,140		GC法 ¹⁾	藻類	カットわかめ	8,500
焼きのり	4	2,413	± 1,585		GC法 ¹⁾	藻類	焼きのり	2,100
角(棒) 寒天	3	1,427	± 447		GC法 ¹⁾	藻類	角寒天	—
粉寒天	1	41			GC法 ²⁾	藻類	粉寒天	81
カラギーナン	1	87			ICP-MS法 ¹⁾		項目なし	—
削り昆布(とろろ昆布)	3	285,687	± 37,534		GC法 ¹⁾	藻類	削り昆布	—
塩昆布	1	9,900			GC法 ¹⁾	藻類	塩昆布	—
昆布巻	1	1,370			GC法 ¹⁾		項目なし	—
調理済おでん昆布	2	1,073	± 590		ICP-MS法 ²⁾		項目なし	—
もずく(味付け)	1	100			GC法 ²⁾	藻類	沖縄もずく 塩蔵 塩抜き	140
めかぶ(味付け)	3	61	± 69		GC法 ²⁾	藻類	めかぶわかめ 生	390

* 分析検出限界($\mu\text{g}/100\text{g}$) : ICP-MS法¹⁾ 1 μg , ICP-MS法²⁾ 5 μg , GC法¹⁾ 50 μg , GC法²⁾ 20 μg

— 未測定

表3 藻類使用食品・調味料のヨウ素含有量

食品名	検体数	測定値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)			分析方法*	(七訂)日本食品標準成分表		
		平均値	±	標準偏差		食品群	食品名	記載値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
精粉こんにやく(黒)	2	375	± 78		GC法 ¹⁾	いも類	精粉こんにやく	—
精粉こんにやく(白)	2	検出限界以下			GC法 ¹⁾			
生いもこんにやく(黒)	2	135	± 106		GC法 ¹⁾	いも類	生いもこんにやく	93
生いもこんにやく(白)	2	検出限界以下			ICP-MS法 ¹⁾			
しらたき(黒)	1	70			GC法 ¹⁾	いも類	しらたき	—
しらたき(白)	1	検出限界以下			GC法 ¹⁾			
さしみこんにやく	1	検出限界以下			GC法 ¹⁾		項目なし	—
昆布茶	2	49,180	± 29,586		ICP-MS法 ²⁾	嗜好飲料類	昆布茶	—
昆布茶(梅)	1	17,849			ICP-MS法 ²⁾			
顆粒風味調味料(商品名に昆布あり)	8	69,724	± 76,495		GC法 ¹⁾	調味料類	顆粒風味調味料	5
顆粒風味調味料(商品名に昆布なし)	4	7,190	± 6,205		GC法 ¹⁾			
めんつゆ三倍濃厚	5	1,968	± 1,386		GC法 ¹⁾	調味料類	めんつゆ三倍濃厚	—
昆布ぼん酢	1	2,420			GC法 ¹⁾	調味料類	ぼん酢しょうゆ	—
納豆のたれ	2	2	± 1		ICP-MS法 ¹⁾		項目なし	—
おにぎりの素	2	11,235			GC法 ¹⁾		項目なし	—
カレールウ	2	3	± 3		ICP-MS法 ¹⁾	調味料類	カレールウ	—
即席みそ粉末タイプ	8	171	± 334 **		GC法 ²⁾	調味料類	即席みそ粉末タイプ	—
即席みそペーストタイプ	7	206	± 103 **		GC法 ²⁾	調味料類	ペーストタイプ	—
粉末スープ(和風即席カップめん)	1	330 **			GC法 ²⁾		項目なし	—
めんつゆ(市販弁当そば) 関東	1	検出限界以下			GC法 ¹⁾	調味料類	めんつゆストレート	—
めんつゆ(市販弁当そば) 関西	1	710			GC法 ¹⁾			
めんつゆ(市販弁当そば) 福岡	1	1,125			GC法 ²⁾			
市販おでんつゆ 関東	2	88	± 48		ICP-MS法 ²⁾	調味料類	顆粒おでん用	2
市販おでんつゆ 関西	2	112	± 77		ICP-MS法 ²⁾			
調理済おでんつゆ 関東	2	180	± 65		ICP-MS法 ²⁾			

* 分析検出限界($\mu\text{g}/100\text{g}$) : ICP-MS法¹⁾ 1 μg , ICP-MS法²⁾ 5 μg , GC法¹⁾ 50 μg , GC法²⁾ 20 μg

** 1食分 — 未測定

「なし」では7,190 μg であった。

- ②めんつゆ（濃縮タイプ）は100 g あたり1,968 μg 、市販弁当そばの別添めんつゆやおでんのつゆには地域による差（検出限界以下～1,125 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ）があり、ヨウ素含有量は西日本で多く東日本で少ない傾向があった。
- ③昆布表示「あり」のぼん酢は100 g あたり2,420 μg でヨウ素が多く含まれていた。
- ④市販のカレールウは100 g あたり3 μg でヨウ素はほとんど含まれていなかった。
- ⑤ 即席みそ汁のヨウ素量は1食あたり、みそペーストタイプが206 μg 、みそ粉末タイプが171 μg であった。和風即席カップめん（粉末スープ1.6 g）1食あたり330 μg であった。

3. 肉類、乳類、市販調理済み食品

肉類、乳類および市販調理済み食品のヨウ素測定結果と食品成分表の記載値を表4に示した。

（1）使用頻度は高いが未測定の豚ロースハムのヨウ素含有量は100 g あたり4 μg 、鶏副生物の筋肉（砂ぎも）は1 μg でありヨウ素含有量は少なかった。

（2）5か月ごろまでの乳児は全ての栄養を母乳と乳児用調製粉乳で摂取する。母乳を全く飲まな

い乳児の場合、乳児用調製粉乳のみからヨウ素を摂取することになる。乳児用調製粉乳の平均含有値は100 g あたり37 μg で食品成分表の記載値41 μg とほぼ同等であった。ヨーグルト（脱脂加糖）は19 μg であった。

（3）具がつくだ煮昆布であるおにぎりのヨウ素含有量は100 g（1個）あたり1,775 μg と多く、具が鮭のものは40 μg であった。

（4）海藻サラダ（大根、レタス、わかめ、つものまたなど）のヨウ素含有量は100 g あたり2,315 μg であった。

（5）市販されている洋食系料理のミートスパゲティ、サンドイッチ、ハンバーガー、ハンバーグ、ポテトサラダのヨウ素含有量はいずれも検出限界以下であった。

考察

本研究では主な藻類と日常食す頻度は高いものの、食品成分表にヨウ素含有値が記載されていない食品のヨウ素含有量を測定した。特に藻類および藻類使用食品はヨウ素が多く含まれている。また、近年旨味として昆布を使用した簡便な加工食品・即席食品・市販の調理済み食品にもヨウ素が含まれていると考え、それらを測定した。

表4 肉類・乳類・その他のヨウ素含有量

食品名	検体数	測定値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)		分析方法*	(七訂)日本食品標準成分表		
		平均値	± 標準偏差		食品群	食品名	記載値 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
ロースハム	1	4		ICP-MS法 ¹⁾	肉類	ロースハム	-
筋肉（砂ぎも）	1	1		ICP-MS法 ¹⁾	肉類	筋肉（砂ぎも）	-
ヨーグルト脱脂加糖	2	19 ± 5		ICP-MS法 ¹⁾	乳類	ヨーグルト脱脂加糖	14
乳児用調製粉乳	5	37 ± 18		ICP-MS法 ¹⁾	乳類	乳児用調製粉乳	41
市販おにぎり（昆布）	2	1,775 ± 995		GC法 ²⁾	穀類	おにぎり（塩むすび）	-
市販おにぎり（鮭）	1	40		GC法 ²⁾			
市販海藻サラダ	2	2,315 ± 1,153		GC法 ²⁾		項目なし	
市販幕の内弁当	2	120 ± 28		GC法 ²⁾		項目なし	
市販ミートスパゲティ	2	検出限界以下		GC法 ²⁾		項目なし	
市販サンドイッチ	4	検出限界以下		GC法 ²⁾		項目なし	
市販ハンバーガー	3	検出限界以下		GC法 ²⁾		項目なし	
市販ハンバーグ	2	検出限界以下		GC法 ²⁾	調理加工食品類	冷凍ハンバーグ	-
市販ポテトサラダ	2	検出限界以下		GC法 ²⁾			

* 分析検出限界 ($\mu\text{g}/100\text{g}$) : ICP-MS法¹⁾ 1 μg , GC法²⁾ 20 μg

- 未測定

1. 藻類においては食品成分表に記載されているまこんぶは100 g あたり200,000 μg 、ほしひじき45,000 μg 、カットわかめ8,500 μg 、焼のり2,100 μg に対し、我々の測定値（GC法）では4種類の昆布の平均値は100 g あたり275,207 μg 、ほしひじき50,744 μg 、カットわかめ11,130 μg 、焼のり2,413 μg であった。ヨウ素の食品含有値の報告では他の栄養素に比較して、最大値と最小値の幅が非常に大きいのが特徴である⁹⁾。その理由として種類、部位、産地、収穫時期などの変動要因が大きく影響すると思われる。今後より精度の高いヨウ素の測定方法の検討が重要となる。

食品成分表では未測定の削り昆布・塩昆布、また未収載の昆布巻き、調理済みおでんの昆布、市販の味付けもずく、味付けめかぶ、海藻サラダ、具が昆布のおにぎりなど昆布を調理した食品のヨウ素量は多く、ヨウ素摂取量に大きく影響する食品である。調理した昆布食品のヨウ素含有値は、原食材の素干しこんぶの1/10～1/100であり、ヨウ素は水溶性であることから調理の過程で大きく減少すると考えられた。カラギーナンは紅藻類から水抽出して精製され、増粘、ゲル化などの性質を持つことからインスタントゼリーやプリン、乳製品、ハム、ソーセージ、水産練り製品など広く用いられている。カラギーナンのヨウ素含有値は100 g あたり87 μg であったが、使用量は0.03～0.5%であるため¹⁰⁾¹¹⁾、カラギーナンを使用した食品のヨウ素含有量は極めて低いと思われる。

2. 藻類使用の板こんにゃく、しらたきとともに黒こんにゃく（精粉・生いも）には、海藻粉末が使用されているため、ヨウ素含有量は多い。一方、藻類を使用しない白こんにゃくのヨウ素含有量は検出限界以下であった。

食品成分表にヨウ素含量の記載があるのは食品名「板こんにゃく 生いもこんにゃく」93 μg のみであり、生いもこんにゃくが海藻粉末の入った黒こんにゃくであるか、入らない白こんにゃくであるかは不明である。さらに市場で多く販売されている原料が精粉こんにゃくにおいては

ヨウ素値が未測定である。こんにゃくは1回の摂取重量が多い食品であり、黒か白かによりヨウ素含有量が大きく異なる。今後こんにゃくのヨウ素項目には黒、白の区別、材料別など細分化したヨウ素値の記載が必要である。

3. 調味料については近年使用頻度の高い顆粒和風だしを測定したが、ヨウ素含有量は食品成分表と本結果とを比べると大きな違いがみられた。特に顆粒和風だしの原材料表示が昆布「あり」（8 検体）では100 g あたり平均69,724 μg （12,300～233,300 μg ）、昆布「なし」（4 検体）では7,190 μg （2,370～15,500 μg ）であった。昆布「なし」の顆粒和風だしは「あり」と比較すると平均的には少なかったものの、昆布「あり」「なし」の表記にかかわらずヨウ素値は高く、またばらつきも大きかった。和食が2013年ユネスコ無形文化遺産に登録されたこともあり、最近では旨味の源であるだしが注目され、昆布だし（こんぶエキス）を調味料に添加した多種多様な食品が販売されている。各メーカーにより昆布、かつお節その他の旨味成分の使用比率が異なり、ヨウ素値はその昆布量に大きく依存すると考えられる。一方、食品成分表の顆粒和風だしの記載値は5 μg であり、本測定値の約1/1,400～14,000であることから再検討が必要である。簡単便利な食生活が望まれる中で、手軽に旨味を出すことができる顆粒和風だし中のヨウ素含有量を明らかにすることは、ヨウ素摂取量に関する研究を進める上でも重要かつ大きな課題と思われる。

4. 昆布茶は近年飲料としてだけでなく、うま味を増す調味料としての使用頻度も高くなっている。ヨウ素含有量が100 g あたり49,180 μg （28,259～70,100 μg ）であるため、適正な量を使用する必要がある、食品成分表への収載が急がれる。

5. 食品成分表では納豆のヨウ素量はTr（微量）である。最近では納豆にたれが別添販売されているものが多い。海藻表示のない納豆のたれのヨウ素量は100 g あたり2 μg であったが、海藻表示のあるたれの販売数が多く、それらはヨウ素

量が高いと推察され、今後測定の必要がある。

6. 昆布使用のめんつゆはヨウ素を多く含む。また商品名あるいは成分表示に昆布名がない食品でも9割以上にヨウ素が検出された報告もある⁷⁾。市販弁当そばのめんつゆやおでんのつゆには地域による差があり、ヨウ素含有量は西日本で多く東日本で少ない傾向があった。これは出汁を取る際の海藻類の使用量の差と思われる。
7. 人工栄養児のヨウ素摂取基準の参考とするため、乳児用調製粉乳のヨウ素含有量を測定した。本測定値は100 gあたり37 µgで食品成分表の記載値41 µgと近似していた。ヨウ素の摂取基準による乳児（0～5か月）の1日の目安量は100 µgであり、その基準に比較するとヨウ素含量が少なく、不足すると考えられる。本来生乳に含まれるヨウ素以外にもヨウ素は、除草剤の使用や乳牛の乳房炎対策のため搾乳前後に乳頭を消毒するディッピング剤が用いられることがヨウ素量に影響するといわれている¹²⁾。
8. 日常的に使用頻度の高いカレーは100 gあたり3 µgであり、ほとんどヨウ素は含まなかった。しかし食品成分表中のレトルト食品、カレービーフのヨウ素値が100 gあたり370 µgと高いのはカレーの影響ではなく、旨味として藻類からのだしの影響であると思われる。
9. 即席みそ汁15検体のヨウ素含有量を測定した。1食分の即席みそ汁のヨウ素量が日本人の食事摂取基準の推奨量130 µg/日を超えているものは粉末タイプ8検体中（3～988 µg/1食）2検体、ペーストタイプ7検体中（29～314 µg/1食）5検体で、ほぼ半数の品は推奨量を超えるヨウ素を含んでいた。簡便に食することができるが、ヨウ素の摂取量の観点からヨウ素含有量を認識し、正しい食生活指導に繋げたい。
10. 本結果よりヨウ素の摂取源として原材料的食品に加えて加工食品、即席食品がかなりの割合を占めることが推測される。しかし加工食品の報告は稀少であるが、だし、つゆ類には高濃度のヨウ素を含むものが多く、食品によりヨウ素含有量に大きな幅があることは布施ら⁷⁾、西山ら¹³⁾の報告とも一致する。

11. 食品成分表においても本報告においても食品のヨウ素含有量は平均して一つのヨウ素値が記載されているが、現研究段階ではそれらの測定値はばらつきが大きい。簡便なために摂取頻度が増している和食を中心とした加工食品、即席食品や調理加工食品のヨウ素量の測定が今後の課題である。

食品中のヨウ素含有量に関する研究データが、食品成分表に収載され、利用されることが望ましい。

おわりに

現在食品成分表では未測定とされているが、ヨウ素含有量が多いと思われる食品や摂取頻度の高い食品のヨウ素含有量を測定した。日本食品標準成分表2010のヨウ素分析方法是「五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル」⁸⁾で用いられたガスクロマトグラフ法（GC法）のほか、誘導結合プラズマ質量分析法が用いられた。日本食品標準成分表2015年版（七訂）分析マニュアル¹⁴⁾では、誘導結合プラズマ質量分析法が用いられていることから、今後は誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS法）で検討する予定である。

国民健康・栄養調査から日本人のヨウ素摂取量を算出するとき、また甲状腺癌やバセドウ病治療のヨウ素制限食の献立を作成するときなどヨウ素研究を進める上で、食品成分表のヨウ素含有値を根拠にするため、食品成分表には全食品のヨウ素含有値が記載されることが急務である。本研究でのヨウ素含有値結果は、食品成分表に記載され得る十分なデータであり、ヨウ素研究の推進に貢献できると思われる。

今後食品中のヨウ素含有量に関する研究データが、より多く食品成分表に収載され、利用されることが重要である。

利益相反

利益相反に相当する事実はない。

参考文献

- 1) 入江實監修：ヨード欠乏症—世界の大きな問題、ヨード欠乏症国際機構（1994）
- 2) 塚田信・浦川由美子・横山次郎・田中ひさよ・五十嵐雅美：日本人学生のヨウ素摂取量調査—「日本食品標準成分表2010」に基づいて—、日本臨床栄養学会誌、35（1）：30-38（2013）
- 3) 志賀勝秋・金子衣野・仲本なつ恵・児玉浩子・森庸祐：経腸栄養剤使用中にヨード欠乏による甲状腺機能低下症を呈した1例、日本小児栄養消化器肝臓学会誌、18（1）：3-6（2004）
- 4) 菱田明・佐々木敏監修：日本人の食事摂取基準（2015年版）、第一出版
- 5) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編：日本食品標準成分表2015年版（七訂）
- 6) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編：日本食品標準成分表2010、全国官報販売協同組合（2010）
- 7) 布施養善・大橋俊則・紫芝良昌・入江實：日本人のヨウ素摂取量推定のための加工食品類のヨウ素含有量についての研究、日本臨床栄養学会誌、32（1）：26-51（2010）
- 8) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会食品成分委員会編：五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル、国立印刷局（2008）
- 9) 布施養善：ヨウ素をめぐる医学的諸問題—日本人のヨウ素栄養の特異性、Biomedical Research on Trace Elements, 24（3）117-152（2013）
- 10) 全国調理師養成施設協会編：改定調理用語辞典、図書印刷（1998）
- 11) 桜井芳人編：総合食品事典、同文書院（1983）
- 12) 海宝達夫：トコトンやさしいヨウ素の本、日刊工業新聞社（2015）
- 13) 西山宗六ら：クレチン症周辺疾患と食品のヨウ素汚染、ホルモンと臨床、51:959-966（2003）
- 14) 文部科学省科学技術・学術政策局政策課資源室監修：日本食品標準成分表2015年版（七訂）分析マニュアル・解説、建帛社（2016）

ルである。日本人の食事摂取基準のヨウ素の1日平均推定必要量は95 μg 、推奨量は130 μg とされている。食事からのヨウ素摂取量を算出するときの根拠となる「日本食品標準成分表2015年版（七訂）」に記載された食品のヨウ素値数は全体の35.3%で不十分である。本研究は食品成分表では未測定である藻類、藻類を使用した食品、日常的に摂取頻度の高い調味料、即席食品、調理済み食品など計54食品137検体のヨウ素含有量を測定した。本結果がヨウ素含有値の根拠として使用されることにより、今後国民健康・栄養調査から日本人のヨウ素摂取量を算出する際のみならずヨウ素研究に貢献できる。

（2016年9月12日受稿）

要旨

ヨウ素は甲状腺ホルモンを合成する必須ミネラ