

## 栄養調査法によるヨウ素摂取量評価のための食品ヨウ素含有量データベースの構築

布施養善

帝京大学医学部小児科遺伝代謝研究室

伊藤善也

日本赤十字北海道看護大学臨床医学領域

吉田宗弘

関西大学化学生命工学部

山口真由

鎌倉女子大学家政学部管理栄養学科

浦川由美子

元鎌倉女子大学家政学部管理栄養学科

塚田 信

女子栄養大学栄養科学研究所

横山次郎

日本農産工業株式会社

三牧正和

帝京大学医学部小児科

児玉浩子

帝京平成大学健康メディカル学部健康栄養学科

### 研究の目的

ヨウ素の摂取不足、過剰は小児の成長、発達に大きな影響を与える<sup>1)</sup>。ヨウ素摂取不足および摂取過剰による甲状腺機能異常を診断するためには、ヨウ素摂取量を正しく評価することが必要である。ヨウ素摂取量の評価には生体指標の他に食事調査法が有用である。本研究の目的は食事調査法においてヨウ素摂取量を正確に評価するために食品ヨウ素含有量のデータベースを構築することである。

### 研究の背景

ヨウ素は食品中からほぼすべて吸収され、90%以上が尿中に排泄されるため尿中ヨウ素排泄量はヨウ素摂取量の生物学的指標であり、集団あるいは地域のヨウ素栄養状態は6-12歳の小児の随時尿中ヨウ素濃度の中央値から評価する<sup>1)</sup>。しかし尿中ヨウ素量は過去1-2日の短期間のヨウ素摂取量を反映するので、長期間の日常的なヨウ素摂取量を個人レベルで評価するには適していない。また間接的なヨウ素摂取量の指標として、食物摂取頻度調査法（FFQ）や秤量調査法などの栄養調査法があり、前者はある期間の平均的ヨウ素摂取量、後者は直近の摂取量を評価するものである<sup>2)-4)</sup>。摂取量を計算するためには食品中のヨウ素含有量が知られていることが前提である。食品成分表は

世界 55 か国で作成されているが、ヨウ素含有量を掲載している国は 24 か国である<sup>5)</sup>。日本ではヨウ素の含有量は文部科学省の作成する日本食品標準成分表 2010 年版から掲載され、現在は 2015 年版<sup>6)</sup>が使用されているが、掲載されているすべての食品についてヨウ素含有量は記載されていない。特に比較的良く食べられているヨウ素を多く含んだ食品やレトルト食品、昆布エキスを使用した加工食品についての情報が乏しい。我々は 2010 年版の発表される以前に、19 品目、368 点の加工食品中ヨウ素濃度を測定し<sup>7)</sup>、2017 年には藻類、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を測定し発表した<sup>8)</sup>。

## 研究方法

日本食品標準成分表 2015 には 2,191 食品が収載されているが、ヨウ素含有量は 771 食品 (35.2%) についてのみ記載されている。食品成分表にヨウ素含有量が記載されていない食品およびヨウ素摂取源として頻用されている市販の食品についてヨウ素含有量を測定する。

## 実施計画

### 1. 対象とする食品。

- 1) 食品成分表に掲載されている食品で同じ名称でもヨウ素含有量が異なるもの、ヨウ素含有量の記載がないもの
- 2) 食品成分表に掲載されていない食品

### 2. 食品の選び方は下記にあてはまるものとする。

- 1) ヨウ素含有量が多いことが知られている食品 (例) 調味料、だし類など
- 2) 申請者らが過去 5 年間に全国調査で約 3 万人の成人に行った食物摂取頻度調査において頻用されている食品
- 3) 市場調査で販売数の多い加工食品
- 4) 食品の成分、説明に昆布が記載されているもの

### 3. 食品は可能なかぎり異なるロットのものを 2 点購入する。

### 4. ヨウ素含有量の測定方法は基本的に公定法<sup>9)</sup>である誘導結合プラズマ質量分析法 (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry, ICP-MS) と滴定法によるが、適宜、ガスクロマトグラフィ法、原子吸光法などを用い<sup>10)</sup>、測定は帝京大学中央機器室において行う。

## 研究の進捗状況

本研究は、申請者らの研究グループが継続して行っているヨウ素、甲状腺機能と発育・発達との関連についての研究の一環である。平成 25 年度は尿中ヨウ素濃度によるヨウ素排泄量と栄養調査法 (食物摂取頻度調査法と秤量調査法) によるヨウ素摂取量との相関を検討し、栄養調査法の妥当性を認めた<sup>4)</sup>。平成 26 年度と 28 年度はヨウ素の生体利用率を評価するために、調理実験によるヨウ素含有量の変化を海藻類について観察した (結果は発表準備中である)。平成 27 年度と 28 年度は食品と毛髪も含めた生体試料中のヨウ素含有量の測定法を確立することを試みた。本年度 (30 年度) の研究は現在、主として食品試料のヨウ素含有量の測定を行っている段階である。

## 予備実験結果

### 1. 食品試料

いりこだし、納豆、味の素ハイミー、かつおぶし、カップラーメン、鰹昆布巻き、鰹だし（沸騰後1分）、鰹だし（消火後2分）、育児用粉乳2種（日常精度管理試料として育児用粉乳）

### 2. 器具と測定機器

粉碎機：フォースミル FM1（大阪ケミカル）、ポリプロピレン製分解容器：DigiTUBE（SPC SCIENCE）50ml、分析天秤：SHIMAZU AUW1200、定温恒温乾燥器：EYELA NDS-401（東京理化工株式会社）

ICP-MS：iCAP Q、CASX260（サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社）

### 3. 試薬

ヨウ化カリウム特級、25%水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH: Tetramethylammonium hydroxide）溶液（和光純薬）、インジウム（In）標準液、テルル（Te）標準液（関東化学）

### 4. 食品検体の前処理

- 1) 粉碎後の試料 0.5g と 1.0 g をそれぞれ DigiTube に入れ、0.5% TMAH を加えて 50ml に定容後、十分に振盪し、均一にする。
- 2) 60℃で12時間、静置、加温する。
- 3) 放冷後、3,000rpm で10分間遠心後、上清を採取する。
- 4) 適宜希釈し、最終 TMAH 濃度が 0.5% になるように調整する。
- 5) ICP-MS でヨウ素を測定する。Te 20ppb、In 2ppb を内標準とする。

### 5. 測定結果

商品名	販売・製造会社	ヨウ素含有量 μg/100g
ほんだしりりこだし	味の素株式会社	18
国産小粒納豆	株式会社カジノヤ	ND*
ハイミー	味の素株式会社	ND*
本かつお かつお削りぶし(薄削り)	ヤマキ株式会社	66
即席カップめん	日清食品株式会社	11
みなさまのお墨付きひとくち昆布巻き [にしん入り]	合同会社西友 SF003	1,700
鰹だし(沸騰後1分)	不明	ND*
鰹だし(消火後2分)	不明	ND*
育児用粉乳(はぐくみ)	森永乳業(株)	26
明治 Milfie-HP	株式会社明治	9
育児用粉乳(日常精度管理試料として)	不明	59

## 結論

公定法を用いて測定したこれらの食品のヨウ素含有量は、我々の報告も含め、既存の報告とほぼ同じ値であった。ヨウ素含有量の著しく多い昆布を含む試料は、ICP-MSで測定する前に2,500倍以上に希釈したが、これによって測定機器に過大な負担をかけることなしに正確に測定が可能であった。

## 文献

1. Zimmermann MB et al. 2015 Iodine deficiency and thyroid disorders. *Lancet Diabetes Endocrinol* 3:286-295.
2. 布施養善, 他. 2012 ヨウ素に特化した食物摂取頻度調査票による日本人のヨウ素摂取源と摂取量についての研究. *日臨栄会誌* 34:18-28.
3. 塚田信, 他. 2013 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 - *日臨栄会誌* 35:30-38.
4. 塚田信, 他. 2018 日本人若年女性のヨウ素摂取量とその変動について - 食事調査法と生体指標法による評価 - *日臨栄会誌* 41:44-60.
5. Ershow AG et al. 2018 Development of databases on iodine in foods and supplements. *Nutrients* 10:100.
6. 文部科学省科学技術学術審議会資源調査分科会 2016 日本食品標準成分表 2015年版 (七訂). 全国官報販売協同組合. 東京.
7. 布施養善, 他. 2010 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. *日臨栄会誌* 32:26-51.
8. 山口真由, 他. 2017 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. *鎌倉女子大学紀要* 24:83-90.
9. 文部科学省科学技術学術審議会資源調査分科会監修 2016 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, 東京.
10. Pacquette LH et al. 2013 Total iodine in infant formula and nutritional products by inductively coupled plasma/mass spectrometry: First action 2012.14. *J AOAC Int.* 96:798-802.