

香川県における日常食品中のヨウ素及び臭素の摂取量について

Study on Daily intake of Iodine and Bromine from Daily Foods in Kagawa Prefecture

安永恵 千葉貴子 西岡千鶴

Megumi YASUNAGA Takako CHIBA Chizuru NISHIOKA

要旨

「日常食中の汚染物質摂取量調査研究」の中で、香川県における種々の無機元素、汚染物質等の摂取量を調査してきた。ヨウ素は人体に必須の元素で、欠乏または過剰摂取により障害を引き起こすことが知られている。今回、香川県におけるヨウ素の摂取量について把握するため調査を実施し、分析法についても検討した。その結果、ヨウ素の食品群別摂取量は8群（海草、茸類、その他の野菜）が最も多く約4mgで、許容上限摂取量の約130%であった。また、臭素の摂取量は10mg前後で経年変化は少なく、摂取量もWHO許容摂取量の1/5程度であった。

キーワード：ヨウ素 臭素 マーケットバスケット方式 所要量 許容上限摂取量

I はじめに

1977年より国立医薬品食品衛生研究所を中心として10数箇所の地方衛生研究所が参加し、「日常食中の汚染物質摂取量調査研究」が継続して行われている。本県では、1985年から同研究班に参加し、環境汚染物、無機元素等（臭素含む）の一日摂取量調査を実施し、その結果を逐次報告してきた^{1) 2) 3) 4)}。

ヨウ素については、これまで調査していなかったが、「第6次改定日本人の栄養所要量」では、所要量とともに新たに許容上限摂取量が設定されたため、今回、初めて本県独自で調査を試みた。ただし、試料については、上記共同研究で調製したものを使用した。

また、ヨウ素の分析においては、前処理（灰化）に時間と労力を要するため、同族元素であり、従来調査している臭素との同時分析を検討したのであわせて報告する。

II 方法

1 試料

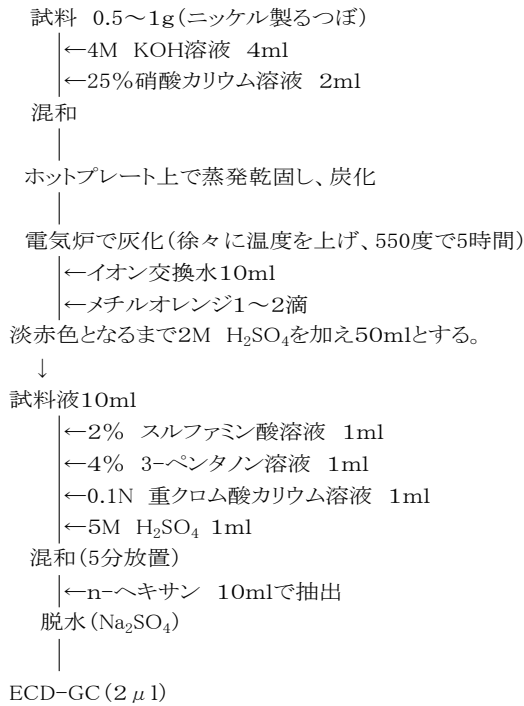
「日常食中の汚染物質摂取量調査」において調製し、凍結保存していたものを試料とした。ヨウ素の分析については、平成13年～15年度の試料を用いた。

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84品種、約150品目の食品を用いて行った。これらの食品を表1の通り14群に分類し、

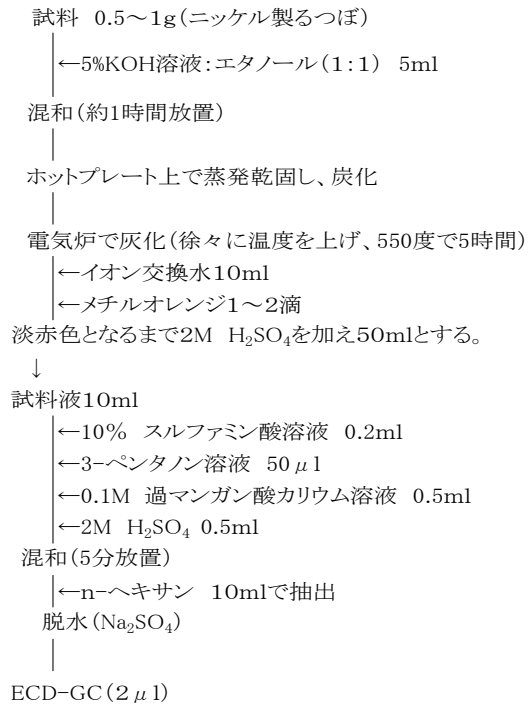
表1 食品群別1日摂取量及びヨウ素、臭素の添加回収率
(2000年度)

群	食品群名	主な食品	一日 摂取量 (g)	ヨウ素 回収率 (%)	臭素 回収率 (%)
I群	米、加工食品	米、餅、赤飯	165.6	93.3	92.9
II群	穀類、種実類、芋類	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	175.3	93.9	103.4
III群	砂糖、菓子類	砂糖、ジャム、飴、せんべい、カステラ、ケーキ、ビスケット、その他菓子類	32.7	93.3	99.0
IV群	油脂類	バター、マーガリン、植物油、動物性油脂、マヨネーズ類	16.5	77.9	99.5
V群	豆類	味噌、豆腐、豆腐加工品、大豆、その他豆類	71.9	84.0	112.4
VI群	果実類	柑橘類、りんご、バナナ、イチゴ、その他果実、果汁	113.1	81.0	96.5
VII群	緑黄色野菜類	にんじん、ほうれん草、ピーマン、トマト、その他緑黄色野菜	85.4	92.0	81.4
VIII群	その他野菜、茸類、海藻類	大根、たまねぎ、キャベツ、きゅうり、白菜、その他野菜、菜類つけもの、たくあん、茸、海藻	180.6	91.2	99.7
IX群	調味料嗜好飲料類	醤油、ソース、塩、その他調味料、日本酒、ビール、洋酒、その他嗜好飲料類	190.6	82.3	101.2
X群	魚介類	さけ、ます、まぐろ類、たい、かれい、あじ、いわし、その他生魚、いか、たこ、かに、貝類、魚(塩蔵、干し)、魚介(缶詰、練製品)、佃煮、魚肉ハム、ソーセージ	96.2	88.3	98.6
XI群	肉、卵類	肉(牛、豚、鶏)、その他肉、ハム、ソーセージ、卵類	119.6	79.6	98.8
XII群	乳類	牛乳、チーズ、その他乳製品	116.2	85.4	100.4
XIII群	加工食品、その他食品	その他食品(カレールー、ハヤシルー)	4.7	66.0	104.1
XIV群	飲料水	水道水	600.0	—	—

ヨウ素試料液の調整



臭素試料液の調整



GC測定条件(ヨウ素・臭素共通)

カラム: 5%DEGS+1%H₃PO₄(3.2mm×2m)
 カラムT:100℃
 INJ.T:160℃ DET.T:190℃
 ECD(N₂:0.5)

図1 ヨウ素及び臭素の分析法

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たものを分析試料とした。

2 分析方法

(1) ヨウ素及び臭素の分析法

兵庫県立衛生研究所・三橋等^{5) 6)}の方法に準じて分析した。分析フローチャートを図1に示す。

(2) ヨウ素・臭素同時分析の検討

14の食品群を低脂肪群(1, 2, 6, 7, 8, 9)と高脂肪群(3, 4, 5, 10, 11, 12, 13)に分け、2種類の混合試料を作成した。これらに、ヨウ素イオン、臭素イオンを各5μg/g濃度で添加し、図1に示した分析フローチャートに従って両方の分析法で灰化し、誘導体化はそれぞれ個別の方法で行い、定量した。

3 分析機器及び試薬

(1) 分析機器

ガスクロマトグラフ: 島津GC-14B

(2) 試薬

標準溶液: 和光純薬工業(株)原子吸光分析用

その他試薬: 和光純薬工業(株)製特級

III 結果及び考察

1 ヨウ素の添加回収実験

本法を用いて食品群別試料に5μg/gの濃度でヨウ素イオンを添加し回収実験を行った結果を表1に示した。回収率は66.0～93.9%で、第13群の66.0%を除いて概ね良好な結果であった。全般的に油脂分の少ない食品群の方が油脂分の多い食品群より回収率が良かった。なお、本法による定量限界は0.05μg/gであった。

2 ヨウ素・臭素同時分析法の検討

低脂肪群混合試料及び高脂肪群混合試料にヨウ素イオン、臭素イオンを各5μg/g濃度で添加し、両方の分析法で灰化し、誘導体化はそれぞれ個別の方法で行い、定量した。なお、誘導体化については、予備実験で試みたが、同時にはできなかった。

ヨウ素・臭素同時分析法の検討結果を表2に示した。
 両元素とも分析法により回収率に差はなく、前処理(灰化)は、同時にできることがわかった。

表2 ヨウ素・臭素の添加回収試験結果

添加量 5 μg/g	臭素の添加回収率 (%)		ヨウ素の添加回収率 (%)	
	低脂肪群	高脂肪群	低脂肪群	高脂肪群
臭素分析法 で灰化	97.7	93.9	83.5	83.5
ヨウ素分析法 で灰化	92.4	84.1	91.0	69.9

3 ヨウ素の摂取量について

「第6次改定日本人の栄養所要量等」(食事摂取基準)では、ヨウ素の所要量は成人で0.15mg/日/人、許容上限摂取量は3mg/日/人と定められている。

ヨウ素の食品群別一日摂取量について、平成13年~15年度調査の3年間の平均を求めた結果を表3及び図2に示した。摂取量は海藻類が含まれる8群が3.07mgと最も多く、次に多い11群、1群でも0.2mg程度でかなり差があった。

各食品群の寄与率は、8群(その他の野菜、茸類、海藻類)が77.2%を占め、11群(肉、卵類)が5.1%、1群(米、加工食品)が5.0%、その他の群は全て3%以下であり、8群が突出して高かった。

ヨウ素の一日摂取量の年次別推移を表4及び図4に示した。平成13年度は2.8mg、平成14年度は4.4mg、平成15年度は4.8mgと増加傾向にあり、平成14、15年度は許容上限摂取量(3mg/日/人)を上回った。

平成13~15年度の3年間の平均は3.98mgで、許容上限摂取量の約130%であった。

ただし、あくまでマーケットバスケット方式により調製した試料なので、調査対象が特定の食品に偏って存在している場合、試料の調製の仕方によってデータが大きく変動することがある。

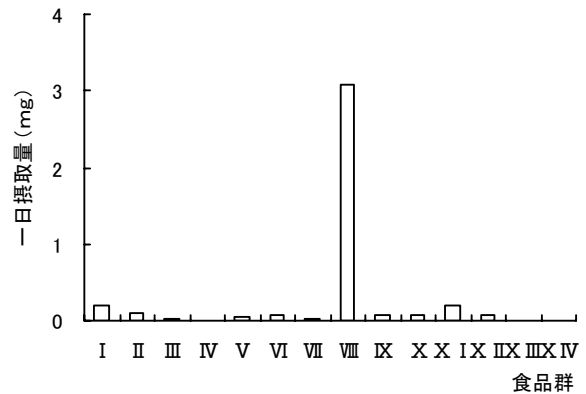


図2 ヨウ素の食品群別一日摂取量 (平成13~15年度の平均)

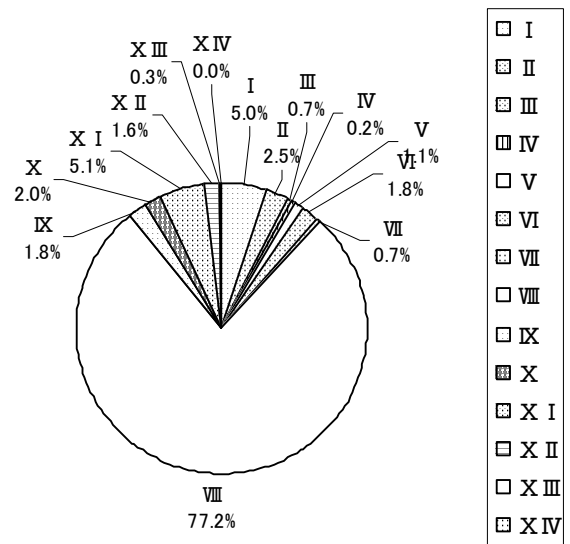


図3 ヨウ素摂取量の食品群別割合 (平成13~15年度の平均)

今回の結果は15年度までのものだが、平成16年度より試料の調製方法が変更になっており、その結果ヨウ素の摂取量が変動することも考えられる。

ヨウ素の過剰摂取は甲状腺疾患を引き起こし、幼児の場合は甲状腺肥大を起こしやすい。このため中国では乳幼児用粉ミルクにヨウ素の基準が設けられており、3歳

表3 ヨウ素の食品群別含有量及び一日摂取量 (平成13~15年度の平均)

食品群	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	Total
含有量(μg/g)	0.49	0.43	0.81	0.53	0.63	0.58	0.33	17.94	0.30	0.90	1.93	0.53	0.43	0	25.82
一日摂取量(mg)	0.198	0.099	0.028	0.008	0.046	0.073	0.028	3.072	0.072	0.079	0.204	0.063	0.010	0	3.98
食品群別割合(%)	5.0	2.5	0.7	0.2	1.1	1.8	0.7	77.2	1.8	2.0	5.1	1.6	0.3	0	

児向け粉ミルクの含有量は100 gあたり30~150 μ gと定められている。これを上回る 190 μ g 含有している粉ミルクが見つかり問題となった事例が報道されていた⁷⁾。

日本で過剰摂取による甲状腺腫がみられた北海道の海岸地帯の事例では、昆布から一日に 50 から 80mg ものヨウ素が摂取されており⁸⁾、許容上限摂取量の 3mg を超えて摂取しても、直ちに健康被害を起こすとは考えにくい、望ましい摂取量は 0.15mg であり、ヨウ素を多量に含む海産物などの取りすぎには注意すべきと思われる。

表 4 ヨウ素の一日摂取量の年次別推移

	平成 13 年	平成 14 年	平成 15 年
ヨウ素の一日摂取量 (mg)	2.8	4.4	4.8

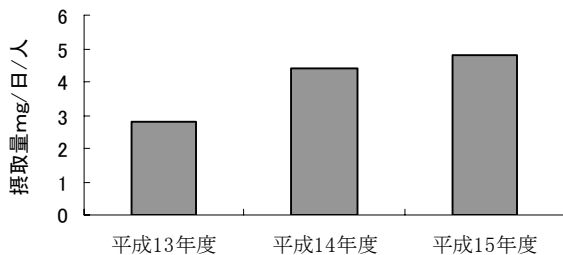


図 4 ヨウ素の一日摂取量の年次別推移

4 臭素の摂取量について

表 5 及び図 5 に臭素の平成 6 年度から 15 年度までの 10 年間の摂取量の推移を、図 6 に食品群別摂取量割合を示した。

臭素は野菜果実等の成分規格で基準が定められている農薬の 1 つであり、広く自然界に存在する元素である。海水中には臭素は塩素の約 1/300 の比率で含まれ、臭化物イオンとして存在している。体内では塩化物イオンとほぼ同じ挙動をされると考えられている⁹⁾。WHO (世界保健機構) の定める 1 日許容摂取量は 1mg/k g、すなわち体重 50k g の人で 50mg である。今回の調査結果では臭素の摂取量は 10mg g 前後で 1 日許

容摂取量の 1/5 程度であり問題はないと考えられる。横浜市におけるマーケットバスケット方式での調査でも同様の結果が報告されている¹⁰⁾。

寄与群は 9 群 (調味嗜好飲料)、8 群 (その他の野菜、茸類、海藻類)、10 群 (魚介類) で 14 群水道水以外のすべての群から摂取されている。これはナトリウムの摂取傾向と同じである³⁾。

IV まとめ

「日常食中の汚染物質摂取量調査」において、香川県におけるヨウ素、臭素の摂取量について調査した。

1 同族元素であるヨウ素、臭素との同時分析を検討した結果、前処理 (灰化) は、同時にできることがわかった。

2 ヨウ素の摂取量は平成 13~15 年度の 3 年間の平均が、3.98mg g/日/人で、許容上限摂取量 (3mg g/日/人) の約 130%であった。許容上限摂取量を超えても直ちに健康に障害を及ぼすレベルではないと考えられるうへ、平成 16 年度より試料の作成方法が改正されており、摂取量が大幅に変動することも考えられる。

摂取寄与群は 8 群 (その他の野菜、茸類、海藻類) で約 8 割であった。

3 臭素の摂取量は 10mg g/日/人であり、経年的な変化は特に見られなかった。摂取寄与群は 9 群 (調味嗜好飲料) が高く、ナトリウムの挙動とよく似ていた。

本稿の一部は、第 51 回四国公衆衛生学会 (平成 18 年 2 月 3 日、於高知市) で発表したものである。

表5 臭素の食品群別摂取量の推移

調査年度	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	X I	X II	X III	X IV	Total
平成 6年度	0.799	0.804	0.069	0.061	1.104	0.217	0.331	0.802	2.884	1.092	0.208	0.404	0.408	0	9.182
平成 7年度	1.329	0.620	0.277	0.131	1.052	0.321	0.147	0.918	2.973	1.292	0.542	0.941	0.245	0	10.789
平成 8年度	0.376	0.533	0.385	0.044	0.565	0.406	0.224	0.802	9.718	1.516	0.753	1.069	0.309	0	16.702
平成 9年度	0.543	0.744	0.106	0.096	1.074	0.203	0.386	1.985	4.296	1.024	0.613	0.390	0.237	0	11.695
平成10年度	0.543	0.914	0.070	0.082	1.024	0.396	0.236	1.578	4.264	1.092	0.589	0.459	0.204	0	11.451
平成11年度	0	0.188	0.106	0.037	0.865	0.557	0.328	1.580	2.958	0.920	0.748	0.556	0.125	0	8.967
平成12年度	0	0.323	0.093	0.072	1.239	0.051	0.312	1.866	9.374	0.647	0.937	0.403	0.181	0	15.497
平成13年度	0	0.512	0.091	0.066	0.544	0.676	0.061	1.402	2.842	0.749	0.800	0.375	0.086	0	8.205
平成14年度	1.098	0.432	0.127	0.043	0.852	0.055	0.220	1.757	4.660	1.075	1.008	0.500	0.180	0	12.005
平成15年度	0.419	0.439	0.071	0.079	0.399	0.107	0.120	1.606	4.113	0.638	0.605	0.273	0.075	0	8.943
平均	0.510	0.551	0.139	0.071	0.872	0.299	0.237	1.430	4.808	1.004	0.680	0.537	0.205	0	11.344

単位:mg/日/人

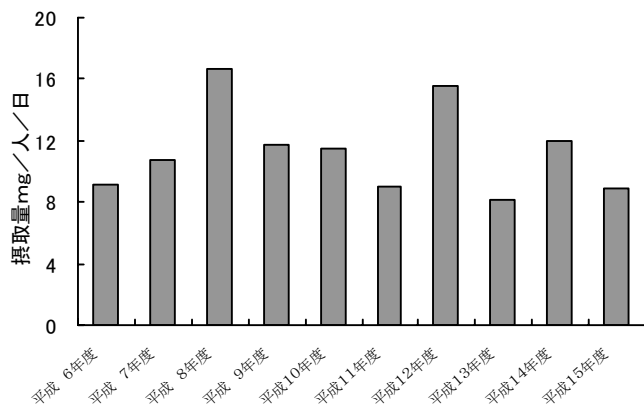


図5 臭素の一日摂取量の年次別推移

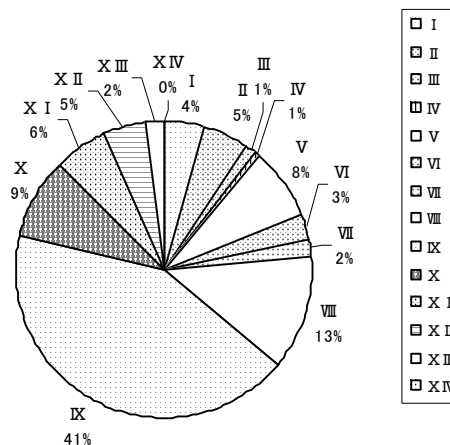


図6 臭素摂取量の食品群別割合

文献

- 1) 毛利孝明, 西岡千鶴, 石川秀樹, 黒田弘之: 香川県における日常食品中の金属の1日摂取量について, 香川衛研所報, **14**, 71~78(1985)
- 2) 西岡千鶴, 吉田明美, 藤田久雄, 毛利孝明, 黒田弘之: 香川県における日常食品中の汚染物の1日摂取量について, 香川衛研所報, **25**, 56~64(1997)
- 3) 西岡千鶴, 吉田明美, 藤田久雄, 毛利孝明, 塚本武, 黒田弘之: 香川県における日常食品中の無機元素の摂取量について, 香川環境保健研究センター所報, **1**, 91~100(2002)
- 4) 西岡千鶴, 三好益美, 毛利孝明, 黒田弘之: 食品中の

- 5) 三橋隆夫, 金田吉男: ガスクロマトグラフィーによる食品中のヨウ素の定量, 日本食品衛生学会講演集, **56**, 28, (1988)
- 6) 三橋隆夫: ガスクロマトグラフィーによる農作物中の総臭素定量法の改良, 食衛誌, **36**, 409~412 (1997)
- 7) <http://nikkeibp.jp/wcs/leaf/CID/onair/jp/medi>
- 8) 栄養成分辞典: http://www.hlsri.org/nutrientdictionary/eiyodic.cont.m_youso.html
- 9) 塩の情報室: <http://www.siojoho.com/s03/03.html>
- 10) 田中康夫, 細井志郎, 木川寛, 鈴木幸夫, 河村太郎: 日常食品からの臭素の一日摂取量, 横浜衛研年