

## 現代の食生活等の調査と食事中のヨウ素含有量の分析

伊藤正江<sup>1)</sup>、夏堀雅宏<sup>2)</sup>、大山紀彦<sup>2)</sup>、世良耕一郎<sup>3)</sup>

伊藤じゅん<sup>4)</sup>、二ツ川章二<sup>4)</sup>、佐野忠士<sup>2)</sup>、伊藤伸彦<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 中京女子大学健康科学部栄養科学科  
474-0011 愛知県大府市横根町名高山 55

<sup>2)</sup> 北里大学獣医畜産学部  
034-8628 青森県十和田市東 23 番町 35-1

<sup>3)</sup> 岩手医大サイクロトンセンター  
020-0173 岩手郡滝沢村字留が森 348-58

<sup>4)</sup> 日本アイソトープ協会仁科記念サイクロトンセンター  
020-0173 岩手郡滝沢村字留が森 348-58

### 1 はじめに

ヨウ素は世界的に不足しているミネラルの一つであると言われている。ヨウ素の主な供給源は海産物である。海産物を摂取する習慣が少ない国や内陸地では、特にヨウ素を摂取しにくいと考えられている<sup>1)</sup>。世界保健機構（WHO）の統計では、ヨウ素欠乏をきたしている国は全世界で 130 カ国にも上り、世界中の約 38% に当たる 22 億人がヨウ素欠乏地域に居住しているといわれている。しかし、日本は海に囲まれているため、古来の食生活は海産物を多く利用した食生活であった。そのため、日本ではヨウ素の摂取不足は認められないとされてきた<sup>2)</sup>。しかし、現代の食生活におけるヨウ素摂取量の過不足を裏付ける新しい調査研究は報告されていない。そして、近年の食生活の欧米化による日本人の海産物摂取量の低下や、加工食品の普及および濃い味が好まれることによる過剰なだしの使用、ヨウ素を含んだ清涼飲料水の発売などにより、現代におけるヨウ素の摂取状況の調査の必要があると考えられる。

ヨウ素は、人間の健康にとってとても重要な栄養素である。甲状腺ホルモンをつくるために必須な元素であり、欠く事のできない微量元素である。また、アドレナリンやインスリンなど他のホルモンとは異なり、その構造中にヨウ素を含んでいるので、ヨウ素の摂取不足はホルモンの不足をきたし、胎児や子供では、知能や発育の低下につながると言われている。その他に、細胞の新陳代謝を活発にし、皮膚や髪を健康に保つ働きがある<sup>1)</sup>。

ヨウ素の欠乏症としては、甲状腺腫、粘液水腫（橋本病）、小児におけるクレチン症などがあり、過剰摂取では、甲状腺腫が見られるとの報告もあるので注意が必要である<sup>3)</sup>。このようにヨウ素は欠乏しても

過剰であっても人体に悪影響を及ぼすことから、適正量の摂取が大切である。そこで、現代の食生活状況とヨウ素の摂取状況との相関関係を調べることは意義があることと思われる。本研究では、現代の日本人における食生活でのヨウ素の摂取状況を把握することを目的とした。摂取状況の把握には、小学校給食および市販加工食品のヨウ素を中心としたミネラル類の分析とアンケート形式による食生活状況の調査を行い比較検討した。

## 2 試料・方法

### 2.1 食生活等に関する意識調査

食生活は時代とともに様々な変化を遂げており、現代の食生活は、簡便化、中食および外食の傾向がある。そこで、現代の食生活等の状況を把握するためにアンケート形式による調査を行った。

対象：中京女子大学健康スポーツ科学科学生 74 名と栄養科学科学生 86 名、合計 160 名とした。

調査実施期間：2004 年 10 月 28 日より 11 月 10 日までとした。

アンケート方法：アンケート用紙を配布し無記名で回答を行った。

### 2.2 ヨウ素量の比較

実験材料：①愛知県大府市立東山小学校の給食（2004 年 10 月 4 日～10 月 8 日）

②試作した食事（高ヨウ素食と低ヨウ素食）のヨウ素量の比較

③ファストフード・コンビニエンスストアの加工食品（M 社ハンバーガー 3 品、コンビニ L 社、S 社より各 10 品ずつ購入。コンビニ食は比較対照できるよう類似食品とした。）

調整方法：固形の試料は、試料重量と同量の純水（オルガノ株式会社 G-5B 形カートリッジ純水器使用、抵抗  $1 \mu S/cm$  以下）を加え、液体の試料は、純水の添加をせず調整を行った。機器はクイジナートフードプロセッサー DLC-6G（株式会社クイジナートサンエイ）を使用し、約 1 分間ペースト状になるまでよく混ぜ合わせた。

測定方法：ホモジナイズ後の凍結乾燥により得られたそれぞれの試料は、液体窒素下でさらに微粉末化した。この微粉末試料 50mg をメノウ皿上に載せ超純水  $200 \mu l$  および内部標準（インジウムまたはパラジウム標準原液 1,000ppm）を  $50 \mu l$  加え均一に混合、攪拌し PIXE 測定用試料とした。この測定用試料はメノウ皿上でよく攪拌した後、その  $5 \mu l$  をマイラー製ターゲットホルダーに貼り付けた  $4 \mu m$  厚のポリプロピレン膜上に滴下、乾燥させて分析試料とした。したがって内部標準(Pd)の最終濃度は乾燥試料 1g あたり  $1,000 \mu g$  (1,000ppm) である。これらの試料には、小型サイクロトロン(MCY-1750 島津製作所製、(社)日本アイソトープ協会仁科記念サイクロトロンセンター、岩手医科大学サイクロトロンセンター)を用いて、陽子線を照射し PIXE 分析を行った。陽子線 (2.9 MeV) を用い、約 3~40 分の照射中に放出された X 線スペクトルを Si(Li)検出器 (ORTEC、U.S.A.、エネルギー分解能 5.9 keV) および波高分析器(MCA7800 SEIKO EG&製、東京)で検出した。得られた X 線エネルギースペクトルをパーソナルコンピューター(PC9801、NEC)に転送し、PIXE スペクトル解析プログラム(SAPIX Ver.3)でヨウ素をはじめ、多元素同時解析を実施した。

## 3 結果および考察

### 3.1 食生活等に対する意識調査

食生活等に対する意識調査を対象に行った。栄養について学んでいる群を栄養群、栄養について学んでいない群を一般群に分けて比較した。栄養群は 86 人、一般群は 74 人であった。

自炊の状況を調べる目的で自宅生か一人暮らしかという質問を行った。栄養群では自宅生が49%、一人暮らしが50%、無回答が1%であった。一般群では自宅生が55%、一人暮らしが42%、無回答が3%であった。

また、欠食の状況を調べる目的で3食食べるかという質問を行った。栄養群では「3食食べる」と答えた人が81%、「朝は食べない」が13%、「昼は食べない」が0%、「夜は食べない」、「3食以上食べる」、無回答がそれぞれ2%であった。一般群では「3食食べる」と答えた人が71%、「朝は食べない」が15%、「昼は食べない」が1%、「夜は食べない」が5%、「3食以上食べる」が7%、無回答が1%であった。

内食の状況を知るためにどれくらい外食(中食を含む)をするかという質問を行った。朝では栄養群において「週1日以上食べる」が14%、「食べない」が85%、無回答が1%であった。一般群において「週1日以上食べる」が12%、「食べない」が85%、無回答が3%であった。昼では栄養群において「週1日以上食べる」が52%、「食べない」が47%、無回答が1%であった。一般群において「週1日以上食べる」が53%、次いで「食べない」が39%、無回答が8%であった。夜では栄養群において「週1日以上食べる」が44%、「食べない」が55%、無回答が1%であった。一般群において「週1日以上食べる」が42%、「食べない」が51%、無回答が7%であった。

若年層が利用する具体的な外食施設を知るためにどのような場所で外食(中食)するかという質問を行った。複数回答有り、有効回答数は栄養群で101、一般群で100である。栄養群ではファミレスで30%、ファストフードで16%、学食で14%、コンビニで10%、喫茶店で8%、居酒屋で6%、その他で16%であった。一般群ではファミレスで39%、ファストフードで17%、学食で20%、コンビニで8%、喫茶店で1%、居酒屋で2%、その他で13%であった。

また、外食施設でどのような食事を好んで食べるかを知るために外食をするときどのようなものを食べるかという質問を行った。栄養群では和食が15%、洋食が50%、中華が8%、その他が24%、無回答が3%であった。一般群では和食が16%、洋食が54%、中華が7%、その他が16%、無回答が7%であった。

外食以外に中食の利用状況を把握するために、コンビニやスーパーの弁当や惣菜をよく食べるかという質問を行った。朝では栄養群において「週1日以上食べる」が9%、「食べない」が90%、無回答が1%であった。一般群において「週1日以上食べる」が24%、「食べない」が72%、無回答が4%であった。昼では栄養群において「週1日以上食べる」が51%、「食べない」が49%、無回答が0%であった。一般群において「週1日以上食べる」が59.5%、「食べない」が33.5%、無回答が7%であった。夜では栄養群において「週1日以上食べる」が26%、「食べない」が72%、無回答が2%であった。一般群において「週1日以上食べる」が34%、「食べない」が59%、無回答が7%であった。

中食でどのような食事を好んで食べるかを知るためにコンビニやスーパーなどにおいてどんな調理済み食品を購入するかという質問を行った。複数回答有り、有効回答数は栄養群で97、一般群で91である。栄養群では和風弁当が7%、おにぎりが54%、スパゲティが2%、サンドイッチが10%、サラダが20%、その他が7%であった。一般群では和風弁当が7%、おにぎりが60%、スパゲティが1%、サンドイッチが12%、サラダが19%、その他が1%であった。

だしにはヨウ素が含まれていると考えられるため、だし類の使用状況を知るために料理をするときにだしを使うかという質問を行った。栄養群ではYESが81%、NOが19%、無回答が0%であった。一般群ではYESが55%、NOが36%、無回答が9%であった。

だしの種類によりヨウ素含有量に違いがあるのではないかと考えられるため何を使ってだしをとるかという質問を行った。質問は上記でYESと回答した栄養群70人、一般群40人に行い、複数回答有り、有効回答数は栄養群で91、一般群で55である。栄養群ではかつおが25%、こんぶが5%、煮干しが5%、顆粒だしが60%、その他が5%であった。一般群ではかつおが24%、こんぶが15%、煮干しが13%、顆粒だしが48%、その他が0%であった。

市販のだしの素の中にもヨウ素が含まれていると考えられるため、市販のだしの素の使用状況を知る

ために鍋料理やめんつゆを作るとき、寄せ鍋の素や、めんつゆの素を使うかという質問を行った。栄養群では YES が 73%、NO が 26%、無回答が 1%であった。一般群では YES が 73%、NO が 16%、無回答が 11%であった。

また、使用量を把握しているかを知るために、使うときに計量するかという質問を行った。質問は上記で YES と回答した栄養群 63 人、一般群 54 人を対象とした。栄養群では YES が 24%、NO が 76%であった。一般群では YES が 39%、NO が 61%であった。

最後に噴射式のだ薬からのヨウ素摂取も考え、利用状況を知るため噴射式のだ薬を使うか、またどんなときに使うかという質問を行った。栄養群では YES が 30%、NO が 67%、無回答が 3%であった。一般群では YES が 20%、NO が 64%、無回答が 16%であった。栄養群、一般群ともに使用時は風邪をひいたとき、喉がいがらっぽいとき、声枯れのときなどの意見が多くみられた。

これらの結果から、栄養群、一般群共に毎日 3 食食べる人が多かったものの、朝食を欠食するものも 10%ほどみられた。外食の頻度は昼食時が 50%ともっとも多く、次いで夕食時だった。昼食時には約半数の人が外食をすることが分かった。これはコンビニやスーパーの調理済み食品利用頻度においても同様の結果であった。

また洋食が好まれる傾向にあったが、コンビニやスーパーでは、おにぎりを購入する人が多かった。手軽に食べられることが選ばれる要因ではないかと考えられる。そのほか、調理時にどんなだしを用いるかという問いに対し、一般群において約 50%、栄養群においては約 60%の人が顆粒だしを用いて調理を行うという結果となった。市販の寄せ鍋の素やめんつゆの素も約 70%の人が用いるという結果になり、調理の簡便化の傾向が見られた。

そして、噴射式のだ薬からのヨウ素摂取も考え利用頻度を調査したが、常に使用しているものはみられず過剰摂取を考慮する必要はあまりないように思われた。

### 3.2 小学校給食におけるヨウ素量の比較 (図 1)

連続した 5 日間の小学校給食中のヨウ素含有量について測定した。その結果、4 日目、5 日目からヨウ素が検出された。4 日目は 1.88mg/食、5 日目は 1.50mg/食であった。4 日目の給食では、わかめがちゃんぽん麺に含まれ、5 日目ではひじきがひじきのくるみあえに含まれていたため、ヨウ素が検出されたと考えられる。また、1 日目、2 日目、3 日目はヨウ素が検出されなかった。その理由としてヨウ素が多く含まれる食品が見られなかったためであると思われる。ヨウ素含有量が最も多かった給食 5 日目においても許容上限摂取量 3mg を超えることはなかった。

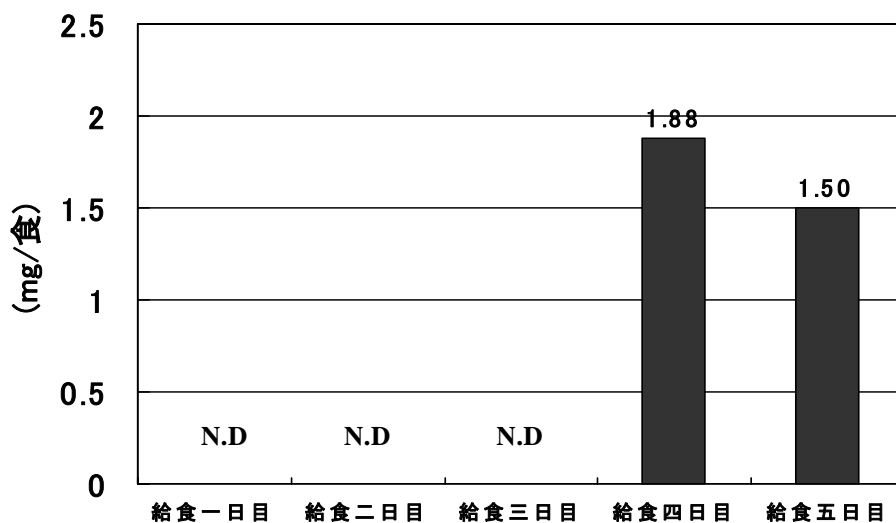


図 1 小学校給食のヨウ素含量

### 3.3 市販品のヨウ素量の比較

供試した加工食品の中で、M社のハンバーガーの3品、コンビニエンスストア S 社の「ポテトサラダ」、「ミックスサンド」、「チキンカツサンド」、「のり弁当」、「和風おろしハンバーグ弁当」、「ミートソーススパゲティ」、L社の「野菜ポテトサラダ」、「ミックスサンド」、「メンチカツサンド」、「おにぎりさけ」、「白身フライのり弁当」、「デミハンバーグ弁当」、「ミートソース」にはヨウ素が検出されなかった。その理由として、ヨウ素を多く含む食品がみられなかったためと考えられる。S社の「のり弁当」、L社の「白身フライのり弁当」にはヨウ素を多く含むとされるのりが使用されていたが、使用量が少なかったため、ヨウ素は検出されなかった。ヨウ素が検出された加工食品としては、S社の「わかめサラダ」2.06mg/食、「おにぎりこんぶ」0.49mg/食、「おにぎりしゃけ」0.32mg/食、「和風幕の内御膳」0.97mg/食、L社の「おにぎり日高昆布」が1.17g/食だったが、L社の「たっぷり海藻サラダ」、「味わい幕の内」にはヨウ素は検出されなかった。これらの食品について2社の類似した加工食品を比較検討した(図2、3)。

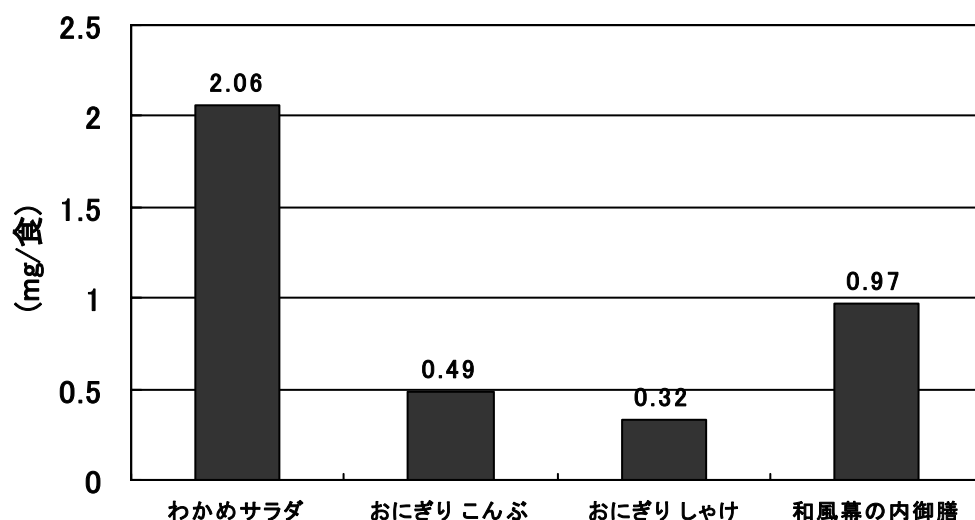


図2 S社 ヨウ素含量

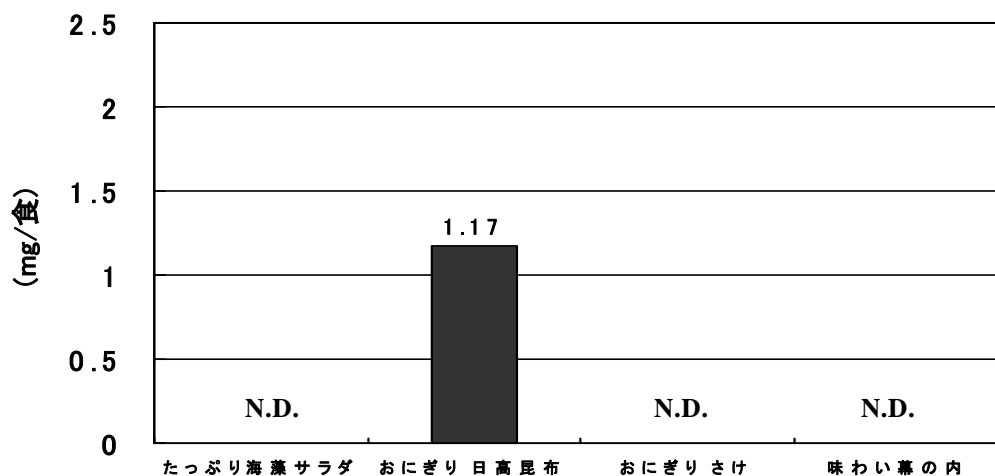


図3 L社 ヨウ素含量

海藻は水に浸漬することで、ヨウ素が溶出することが知られている。したがって、S社の「わかめサラダ」にヨウ素が検出され、L社の「たっぷり海藻サラダ」に検出されなかった原因は、前処理方法や調理方法によるヨウ素の溶出によるものと考えられる。

S社の「おにぎりこんぶ」とL社の「おにぎり日高昆布」においてもヨウ素含有量の差がみられた。そこで昆布の使用量に着目したところ、両者とも6gと差はみられなかった。よって、ヨウ素含有量の違いは、昆布の産地、具の製法によって生じたものと考えられる。またS社の「おにぎりしゃけ」からはヨウ素が検出され、L社の「おにぎりさけ」からは検出されなかった。その理由として昆布同様さけの使用量を測定したところ、両者とも6gと差はみられなかった。したがって、ヨウ素含有量の違いは、さけの産地、具の製法によるものと考えられた。

S社の「和風幕の内御膳」とL社の「味わい幕の内」のヨウ素含有量には若干の差がみられた。その理由としてS社の「和風幕の内御膳」には昆布、磯のり、さけ、ほたて、えびと、海藻類が2種類使用されていたが、L社の「味わい幕の内」には昆布、さけ、えび、いかと海藻類がやや少なかったためと考えられる。そして、幕の内弁当には煮物が含まれていたがその他の弁当類には煮物が含まれていなかった。このことから昆布だしの使用の有無もヨウ素含有量に左右されると推察される。

### 3.4 高ヨウ素食と低ヨウ素食のヨウ素量の比較 (図4、5)

本実験で試作した高ヨウ素食には、海藻類や魚介類および豚肉などのヨウ素を多く含む食品を献立に取り入れた。また低ヨウ素食では、ヨウ素を多く含む食品を除いて食品を選択した。その結果、高ヨウ素食では、A、B、C全てにおいてヨウ素が検出された。高ヨウ素食Aは7.78mg/食、Bは19.15mg/食と高い値を示した。Cはヨウ素が検出されなかった。AとBが高値であった理由は、食品中のヨウ素含有量が特に高い値であるわかめやひじきが含まれていたことが高い値を示したと思われる。また、CがAやBに比べて低い値を示した理由は、かつお、えび、たこ、ほたてといった魚介類を使用したが、ひじきやわかめなどの海藻類に比べて魚介類のヨウ素含有量が低いためであると思われる。

また低ヨウ素食では、Aのみヨウ素が検出された。B、Cについては検出されなかった。Aにヨウ素が検出された理由としてロールキャベツ中のひき肉に豚肉が含まれていたことが考えられた。B、Cについてはヨウ素を多く含む食品を使用しなかったため検出されなかったと思われる。

1食中のヨウ素含有量の比較を行った結果、高ヨウ素食Bで非常に高い値であった。これはヨウ素許容上限摂取量を大幅に超えているのでこのような食事を毎日摂ることは過剰摂取を引き起こす可能性があると思われる。このようにヨウ素を多く含んだ食品を頻回使用する場合は注意をする必要があると思われる。

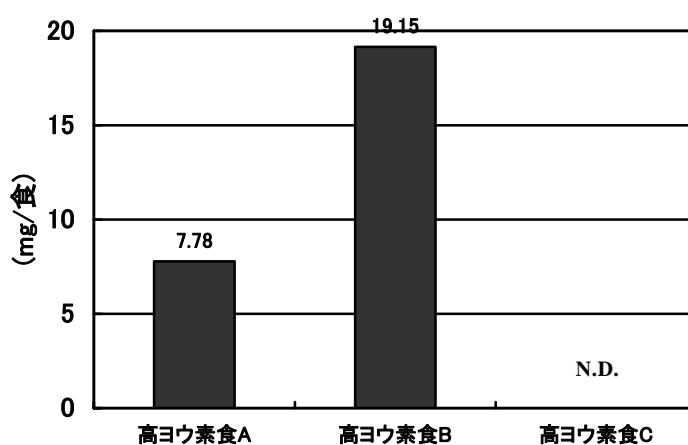


図4 高ヨウ素食のヨウ素含量

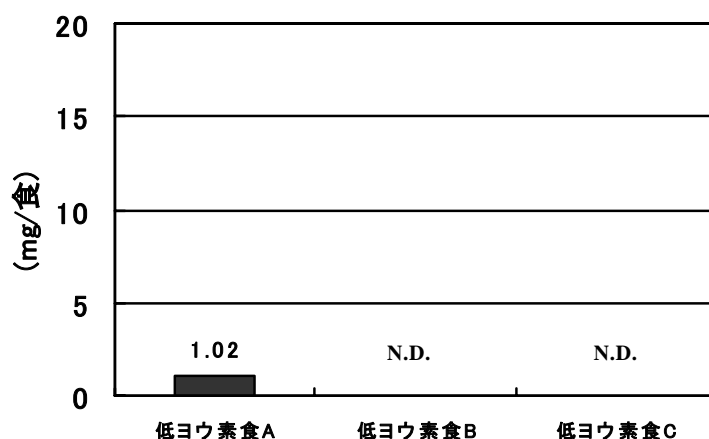


図5 低ヨウ素食のヨウ素含量

#### 4 考察

近年、我が国では外食や調理済み食品を利用する頻度が増加し食の外部化が進んでいる。若年女性の低体重については食事が少ないことから微量栄養素の欠乏などが懸念される。また、肥満者の数も20年前に比べて増加しており、食の不均衡などからヨウ素摂取量に過不足があることが考えられる。本研究では、食生活等の意識調査と小学校給食や市販加工食品および試作したヨウ素食のヨウ素分析を行い、摂取状況を検討した。

その結果、食生活等に関する意識調査では、毎日3食食べる人が多かったものの、朝食を欠食するものも10%ほどみられた。外食の頻度は昼食時が50%ともっとも多く、次いで夕食時だった。昼食時には約半数の人が外食をすることが分かった。これはコンビニエンスストアやスーパーの調理済み食品利用頻度においても同様の結果であった。また洋食が好まれる傾向にあったが、コンビニやスーパーではおにぎりを買う人が多かった。手軽に食べられることが選ばれる要因ではないかと考えられる。そのほか、調理時にどんنادしを用いるかという問いに対し、一般群において約50%、栄養群においては約60%の人が顆粒だしを用いて料理を行うという結果となった。市販の寄せ鍋の素やめんつゆの素も約70%の人が用いるという結果であり、調理の簡便化の傾向が見られた。

次に、小学校給食中のヨウ素含有量について測定した結果は、ヨウ素を多く含む食品である豚肉、わかめ、ひじきが使用された給食からはヨウ素が検出された。ヨウ素含有量が最も多かった給食のヨウ素量についても許容上限摂取量を超えることはなかった。

そして、加工食品について調査した結果、海藻サラダ、おにぎり、幕の内弁当などからヨウ素が検出された。これらは高ヨウ素食品が含まれていた。また、加工食品中のだし類は使用しているだしの種類も重要であり、特に昆布だしの使用の有無はヨウ素含有量を左右する可能性が考えられる。類似している加工食品のヨウ素含有量の違いは、原料の産地、製法によって生じたものと考えられる。

試作した高ヨウ素食、低ヨウ素食の結果として、高ヨウ素食は、全てにおいてヨウ素が検出された。特にわかめ、ひじきを多用した食事において高い値を示した。低ヨウ素食では3食中1食からヨウ素が検出された。その理由としてロールキャベツ中のひき肉に豚肉が含まれていたことが考えられた。また、高ヨウ素食試作品中のヨウ素含有量の比較を行った結果、ヨウ素許容上限摂取量を超えていた食事がみられた。このような食事を毎日摂ることは過剰摂取を引き起こす可能性があるためヨウ素を多く含んだ

食品を頻回使用する場合は注意をする必要があると思われる。

#### 参考文献

- 1) 辻村卓 (2000) ビタミン&ミネラルバイブル, p196-201. 女子栄養大学出版部, 東京
- 2) 飯高誠 (2003) ヨード欠乏症とその臨床の実際, 日医雑誌, 129:621-624
- 3) 武田英二,中坊幸弘 (2002) 臨床栄養学, p98-101 .講談社, 東京
- 4) 糸川嘉則 (2003) ミネラルの事典, p280-281, 289-291. 朝倉書店、東京
- 5) 田中清 (2001) 「ヨウ素」研究の歴史と展開, ビタミン, 75:571-572
- 6) 香川芳子 (2001) 五訂食品成分表, p350.女子栄養大学出版部, 東京
- 7) 岩崎良文 (2003) 栄養・健康科学シリーズ 臨床栄養学 (改定第4版), p199-200.南江堂, 東京

#### 参考資料

- ・ 村松邦彦 (2003) 食べて治す! 最新栄養成分事典, p71-72, 主婦の友社, 東京
- ・ 桜井弘,廣村信 (2001) 生体微量元素—その一般的概念と最近の話題—, 現代化学, 360:44-51
- ・ 関本邦敏 (1998) 「ヨード卵・光」のアレルギー抑制作用, 食品工業, 41:25-31
- ・ 関本邦敏 (2002) 「ヨード卵・光」の開発と機能性, 日本家禽学会誌, 39:77-83
- ・ 関本邦敏 (2001) 「鶏卵における機能性食品開発—さまざまな生体調節機能を改善するヨード卵・光の機能性—, 畜産コンサルタント, 37:27-31
- ・ <http://www.noguchi-med.or.jp/limiodin.htm>
- ・ <http://ray.csidenet.com/extra/kajime/doyo/2.html>