

フードシステム研究

第23巻3号 [通巻69号]

2016年12月

2016年度大会特集号

【報告論文】..... 163

【書評】

福田晋編著『農畜産物輸出拡大の可能性を探る—戦略的マーケティングと物流システム—』

..... 後藤 一寿 305

複写をご希望の方へ：日本フードシステム学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(財)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（財）学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあつては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会 〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(財)学術著作権協会に委託していません。直報、日本フードシステム学会（TEL：0466-84-3409 FAX：0466-84-3429）へお問い合わせください。

【報告論文】

Dietary Style of Japanese Immigrants in Malaysia Nabila binti Mohd Saidi・Akiko Tani・Takashi Sasaki.....	165
生鮮食品の年齢階層別家庭内消費の特徴—「家計調査」個票と「国民健康・栄養調査」を用いた 分析—..... 山本 淳子・河野 恵伸・大浦 裕二.....	169
Consumers' Willingness to Pay for Fruit Juice in Afghanistan —An Experimental Analysis of Domestic versus Imported Fruit Juice—..... Mustafa NASIRI・Kiyokazu UJIIE.....	175
高齢者／病者用食品の分類とフードシステムに関する考察.....大宮 めぐみ・清原 昭子.....	181
食事形態と簡便化商品の選択行動からみた中食および中食商品の特徴—都市部の住民を対象とした Web調査から—..... 玉木 志穂・大浦 裕二・山本 淳子.....	187
輸入農産物の残留農薬基準値による違反を防止するための対策三浦 千明・湯川 剛一郎・濱田（佐藤） 奈保子・篠田 直樹.....	193
二者監査における監査者と被監査者間のコミュニケーション—飲料製造A社の被監査者への インタビューの質的調査分析—長野 知佳・小川 美香子・濱田（佐藤） 奈保子・湯川 剛一郎.....	197
食品安全における「ゼロトレ」意識への影響構造—多母集団同時分析による科学リテラシーに 着目した男女差の検討—.....加藤 直子・立川 雅司・前田 忠彦.....	203
東日本大震災後の福島県産シラス干しに対する消費者評価住本 雅洋・棧敷 孝浩・神山 龍太郎・田坂 行男・堀井 豊充.....	209
原発事故後の消費者の葉物野菜消費行動の変化—小松菜のスクリーンパネルデータを用いた分析—大澤 将樹・氏家 清和.....	213
原子力災害における贈答向けモモの購買意思決定—忌避意識と集団の合意性に着目して—半杭 真一.....	219
乳房炎の発症が生乳・バター供給に及ぼす影響について—Back of the Envelopeアプローチ—齋藤 勝宏・佐藤 秀保・芳賀 猛.....	223
米穀店における有機米等の取扱実態と取扱量拡大の可能性に関する考察山本 善久・竹山 孝治.....	229
ジビエのフードシステムにおける流通業者の役割と関連性に関する分析長尾 真弓・廣政 幸生.....	235
飼料用米生産の現状と課題—岩手県—関市大東町を対象としたアンケート調査から—小野 洋・大平 陽一・勝部 忠志.....	241
普及指導員の熟達過程に関する探索的研究.....上田 賢悦・清野 誠喜.....	247
雇用型経営における従業員の組織コミットメント向上方策の実態と課題—大規模水田作経営を事例と して—.....田口 光弘・若林 勝史・迫田 登稔.....	253
パッケージセンターを有するイチゴ共販組織の販売システム—先駆的な農協共販組織を事例に—森江 昌史・大西 千絵.....	259
A Study on Strengthening of Market Functions of Local Distribution Markets in Eastern ShizuokaKimura Akitoshi.....	265
KABモデルを用いた食生活形成要因の分析—食育施策への示唆—高石 清佳・伊藤 暢宏・村上 智明・中嶋 康博.....	271
農政における農業体験の展開と今日的意義.....平形 和世.....	277
和食の味・“うま味”の用語に関する考察.....柳本 正勝.....	283
伝統的な食文化の真正性と価値付け—和菓子を事例として—.....森崎 美穂子.....	289
ヒジキの鉄と国内市場の実態について—日本食品標準成分表2015年版（七訂）の発表と現状—北村 裕司.....	295
北米におけるフードポリシー・カウンシルの展開とその含意立川 雅司・Steven McGreevy・秋津 元輝・大賀 百恵.....	299

ヒジキの鉄と国内市場の実態について

— 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）の発表と現状 —

三重大学大学院 北村 裕司

Calcium, fiber, and iron are three essential nutrients often lacking in the modern Japanese diet. In late 2015, the Japanese government published its Standard Tables of Food Composition in Japan 2015, significantly changing the iron concentration in the edible seaweed hijiki (*Sargassum fusiforme*). The concentration was revised from 55.0 mg/100 g (cooked then dried) in 2010 to 6.2 mg/100 g (cooked in a stainless-steel pot, then dried) and 58.2 mg/100 g (cooked in an iron pot, then dried) in 2015. Here, we evaluate these values by analyzing the hijiki market, harvest location, manufacturing process, and other factors.

Keywords: hijiki, *Sargassum fusiforme*, iron, Fe, Standard Tables of Food Composition in Japan

1. 食品における鉄と藻類

鉄は、現代日本人の不足しがちな三大成分として知られており、「鉄欠乏、鉄欠乏性貧血の女性が増加の一途をたどっている」と指摘されている成分でもある[1]。

特に成長期の子どもの栄養補給に重要な位置を占める学校給食での栄養素の摂取基準の指標ともなる「学校給食摂取基準の策定について」[2]の「微量ミネラル」の項で「鉄は、推奨量の約33%を給与する量として基準値が定められた。鉄は、摂取しにくい栄養素であり、鉄の推奨量は10-14歳で男女の推奨量が逆転し、女性の推奨量が高くなっている。しかし学校給食で不足分を補うには限界があることから、本基準ではそれらを平均して数値を示した。各学校においては、鉄の習慣的な摂取量を把握するとともに、血液検査等の結果から、貧血の児童生徒がどの程度存在するかを把握した上で、鉄の給与量を検討する必要がある。」としている。また、「標準食品構成表の各区分についての献立作成、調理又は食に関する指導に当たっての留意点」[3]の中で、「藻類」として「鉄及び食物繊維の供給源として重要であるが、学校給食栄養報告では、摂取量が少ない結果となっていることから、献立の工夫を行い、一層の摂取に努める必要がある。」と、鉄の含有量が多い海藻は鉄

の供給源として重要な役割を担っている。

特にヒジキは、日本食品標準成分表 2010 年版によると 55mg/100g と豊富な鉄を含んでいて、学校給食等の鉄補給に有利な食材として利用されていた。

2. 日本食品標準成分表 2015 年版の発表

平成 27 年 12 月 25 日に文部科学省は最新版である日本食品標準成分表 2015 年版（以下、2015 年版）を発表した。その中で、ヒジキの鉄については従来の日本食品成分表 2010 年版（以下、2010 年版）から大幅に変更になった。

表 1 日本食品標準成分表 2010 年版と 2015 年版における鉄の数値

日本食品標準成分表の版		100g 中の鉄	備考
2010 年版	干しひじき	55.0mg	煮熟後乾燥したもの
	ほしひじき	6.2mg	ステンレス釜で煮熟後乾燥したもの
2015 年版	ほしひじき	58.2mg	鉄釜で煮熟後乾燥したもの

文部科学省資源室は「干しヒジキの鉄分の多さ

は、鉄釜で長時間加工することが関係しているようだ。以前から専門家が指摘していたが、これほど影響しているとは思わなかった」[4]としてステンレス釜と鉄釜に分けて数値発表している。

3. ヒジキ業界のデータ

一方、業界団体である日本ひじき協議会で所持していたデータをまとめると、表 2 のようになる。これらのデータに用いられた試料はすべてステンレス釜で加工されている。

表 2 ヒジキ業界で把握している鉄の数値

干しひじきの 産地	100g 中の 鉄	検体数	製法	釜の素材
国内産	7.7mg	52 検体	蒸乾法	ステンレス釜
韓国産	47.6mg	14 検体	蒸乾法	ステンレス釜
中国産	47.7mg	14 検体	蒸乾法	ステンレス釜

検査方法：ICP-OES（誘導結合プラズマ発光分光分析）

これらを見ると、産地による鉄の数値の差が顕著であることが読み取れる。

文部科学省は「加工の際の機器の材質による違い」に注目しており、業界では「産地による違い」に注目している。これらを詳しく検証していく。

4. ヒジキ市場の現状

1) 産地

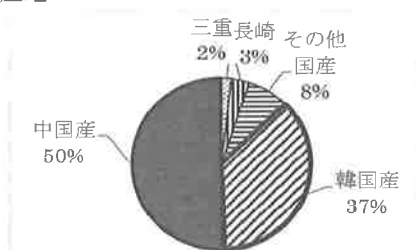


図 1 国内流通ヒジキの産地別構成比 (註 1)

現在国内で流通しているヒジキは、国内産と輸入品であり、輸入品は中国及び韓国の二国からで

ある。流通数量の割合は中国産約 50%、韓国産約 37%、国内産約 13%と推測されている。(図 1)

2) 製法

ヒジキの製法は「煮乾法」「蒸乾法」「日乾法」に大別される。

・煮乾法

「所謂煮鹿尾菜ニ行フモノニシテ淡水ヲ沸騰セシメ其内ニ投ジ之ヲ能ク攪拌シ熟煮セルヲ度トシ籠ニ上ゲ冷マシ莖上ニ撒布シテ日乾スル」[6]

「房州ひじき」で知られる製法で、千葉県では殆どが煮乾法であると考えられる。産地で漁業者が加工する方法は煮乾法が多い。

・蒸乾法

「採取セルモノヲ莖上ニ擴ゲテ日干シ 雑物ヲ去リ撰擇終レバ清水ニ浸シ鹽氣去ルニ及ンデ策ニ上ゲ水ヲ切り瓶ニ入レ釜ニ掛ケテ蒸シ再ビ莖上ニ撒布シ兩三日日乾ス」[6]

「伊勢ひじき」で知られる製法で、「三重縣ニ於テ行フ處ノ製法ニシテ今ハ之ニ倣フ處少ナカラズ」[6]とある。

ヒジキ加工を専門としているある程度以上の規模の加工業者は蒸乾法が大多数である。(三重県内に加工業者が集中していた事も要因の一つ)

韓国には昭和 50 年代に伊勢地区の加工業者が技術指導をした事で、ほぼ 100%蒸乾法であり、中国では、韓国での加工法を模倣して導入したので、100%蒸乾法である。

・日乾法

「苺取りタルモノ、根及ヒ之レニ附着スル介殼等ヲ去リ海岸ニ撒布シテ日乾シ夾雑物ヲ除キ水分去ル」[6]

現在は、加工業者の手に渡り、蒸乾法の原料とされることが殆どで、市場に出ることは希である。

前項の産地別の構成比と合わせて考えると、国内で流通しているヒジキの製法別の割合は、煮乾法：5%未満、蒸乾法：95%以上、日乾法：ほぼ 0 と考えられる。

3) 加工時の機器

加工時に使用する機器の素材について、表 3 に製法別、産地別に調査し、市場シェアをまとめた。

(国内産の煮乾法は鉄釜とステンレス釜の割合は不明の為、合算した。)

表3 産地、製法と釜の素材によるシェア (註2)

釜の種類	煮乾法		蒸乾法	
	鉄	ステンレス	鉄	ステンレス
国内産		4%	0	9%
韓国産	0	1%	0	36%
中国産	0	0	0	50%

時代による釜の変化を見ても、煮乾法では鉄やアルミからステンレスへと変化しているが、蒸乾法では甌(木製)からコンクリート、FRP、ステンレスへと変化し、鉄が使われたことは無い。

蒸乾法では蒸気を発生させる釜は、昭和30年代まで鉄製であったが、ヒジキは接触しない。

5. 日本食品標準成分表 2015年版の発表の検証

ここで、2015年版の数値算出の元になった試料の詳細などを調査する。

文部科学省は「日本食品標準成分表に関するQ&A」[5]の中で、特に「ひじきについて」の項目を設け説明している。

・製法について

「「ほしひじき ステンレス釜」の成分値の決定にあたっては、煮熟した製品と蒸煮した製品の両方を試料としましたが、分析結果に両者の間で明確な差はありませんでした。なお、「ほしひじき鉄釜」は、煮熟した製品を試料とした分析結果に基づいて成分値を決定しています。」[5]

・産地について

「国産品です。分析を行った際、輸入品は製造に用いられた釜の材質等の情報が入手できなかったため、製造方法が明確な国内産のほしひじきのみを試料としました。」[5]

・上記をまとめると、表3の市場シェアによる国内産×煮乾法の4%、国内産×ステンレス釜の9%の試料しか使用していない事が判明した。

6. 「ひじきの鉄分が製造工程に由来するとの文

献」について

文部科学省は「日本食品標準成分表に関するQ&A」[5]の中で、「ひじきの鉄の値は減ったのですか?」という項を設け「ひじきの鉄分に製品ごとに大きなばらつきがあることや、ひじきの鉄分が製造工程に由来するとの文献などに基づき、製法の異なるひじきを分析しました。その結果、ステンレス釜製品と鉄釜製品の間に有意な差があったため、食品を細分化して収載することとしました。」と発表している。

文部科学省が提示した文献を検証する。

・「煮ひじきの食文化的考察：カルシウムと鉄」[7]は、鉄釜で煮沸した際にガラス容器での煮沸と比べ鉄が約10倍になったと報告しているが、広島県安芸郡の海域で採取されたヒジキを使用した考察であり、煮沸した加工方法である。

・「Accumulation of iron and magnesium in growing Hijiki plants」[8]は、ヒジキの成長段階における鉄含有量の変化を報告しているが、和歌山県串本町の海域で採取されたヒジキを使用した考察である。

いずれも、煮乾法だけの検証であるので、2015年版の解説にはなるが、ヒジキ市場の現状に即した検証とはなっていない。

7. 海外産ヒジキの再分析

1) 方向性

これまでの考察の通り、ヒジキ市場の現状を見たとき、国産だけの分析結果に基づいてヒジキ全体の成分を決めるのは現状に即していないと考え韓国産と中国産の数値を再度分析する事にした。

2) 試料

現在、韓国にてヒジキの加工をしている業者9社中6社、それぞれ別ロット15検体、中国にては大手3社の元、下請け孫請けが加工を請け負っているため、正確なトレースは不可能と判断し、1社4検体ずつの12検体を収集した。

3) 分析

ICP-AES (誘導結合プラズマ発光分光分析) で(一財) 食品分析開発センターにて分析した。

結果は表4の通りであるが、表2で示された傾向の通り、韓国産、中国産ヒジキの鉄の含有量は2015年版の数値とは乖離していることが確認され、国産と海外産の数値を別に管理する事の重要性が確認された。

表4 海外産ヒジキの鉄

	平均値	最大値	最小値	加工者数	検体数
韓国産	59.7	81.4	36.9	6社	15
中国産	59.9	69.8	40.2	3社	12

すべてステンレス釜で蒸乾法と確認済み (単位: mg/100g)

8. まとめ

成長期の子ども達だけでなく、高齢化率21%を越えた超高齢化社会を迎えた介護支援の拡大の中で、学校給食・治療食・介護食の提供がフードシステムの中で重要な位置づけとなってくる現状で、管理栄養士がメニュー開発や栄養指導の際に参考としている2015年版の数値は、日本人の栄養摂取に多大な影響を与えらると思われる。

しかし、市場とマッチしていないと判明した数値をそのまま使用し続けることは、健康に影響を与える可能性もある。

たとえば、30歳の女性がヒジキで一日の推奨量(11mg)の鉄を摂取しようとして韓国産ヒジキを使用すると仮定すると、2015年版の6.2mg/100gの数値を使用した場合、11mgの鉄分をとるために117gのひじきの摂取になる。しかし、実際には表4の数値を用いると $117 \times 59.7 \text{mg} = 69.9 \text{mg}$ の鉄を摂取することになり、鉄の摂取上限値の40mgをはるかに超える摂取となり、鉄過剰症が心配されることになる。ヒジキ市場に即した現実的な数値を、産地別に使用するか、国内流通量に合わせた加重平均である54.3mg/100g(表5)を使用することが、ヒジキのフードシステム全般にとって極めて重要であると結論するに至った。

表5 産地別ヒジキ鉄含有量と加重平均

	100gあたりの鉄	市場シェア	釜の素材
国内産	6.2	9%	ステンレス
国内産	58.2	4%	鉄
韓国産	59.7	40%	ステンレス
中国産	59.9	46%	ステンレス
加重平均	54.3		単位 mg/100g

(註1) 国内産は最終版である農林水産統計の2005年版の数値を使用し、韓国産・中国産は輸入統計2015年版を使用しての推計値である。

(註2) 国内ヒジキ業者約20社、韓国5社、中国2社に対する聞き取り調査による。

(註3) 「ヒジキ」及び「ひじき」の混在については、引用部分に関しては引用元の通りで、「ひじき」と表記している場合がある。

参考文献

- [1] 小阪昌明「わが国における鉄欠乏、鉄欠乏性貧血女性の増加と栄養」『四国医学雑誌』68巻1、2号、2012、p13。
- [2] 文部科学省「学校給食摂取基準の策定について」、2011、p6。
- [3] 文部科学省「学校給食摂取基準の策定について」別紙2「標準食品構成表の各区分についての献立作成、調理又は食に関する指導に当たっての留意点」、2011、p2。
- [4] 産経新聞ニュース 2016年1月28日
- [5] 文部科学省 科学技術・学術政策局 政策課資源室「日本食品標準成分表に関するQ&A」 p6。
- [6] 農務省「第二回水産博覧会審査報告」(明治30年)
- [7] 國村 圭子、水井 富美恵、荒谷 孝昭「煮ひじきの食文化的考察：カルシウムと鉄」『広島文化女子短期大学紀要』30巻、1997。
- [8] Masayuki Katayama, Motohiro Kasama and Yohko Sugawa-Katayama “Accumulation of iron and magnesium in growing Hijiki plants” Trace Nutrients Resea, 2012.