

ワカメ(Undaria pinnatifida)葉体中のヒ素の分布

誌名	北海道大学水産学部研究彙報
ISSN	00183458
著者名	野村,保友 大石,圭一
発行元	北海道大学水産学部
巻/号	38巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 60-64
発行年月	1987年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ワカメ (*Undaria pinnatifida*) 葉体中のヒ素の分布

野村保友・大石圭一

Distribution of Arsenic in Fronds “Wakame”

Undaria pinnatifida

Yasutomo NOMURA* and Keiichi OISHI*

Abstract

Two kinds of “Wakame” *Undaria pinnatifida*, collected at Oyano in Kumamoto Prefecture and at Jusanhama in Miyagi Pref., were analyzed for arsenic content of the whole frond and at ten different points of each frond. The difference between the arsenic contents of whole frond from both places were not significant. The arsenic content near the base was higher than that at the top of each frond, e.g., the samples from Kumamoto Pref. contained 28.6 ± 6.2 ppm (top of marginal part) and 56.1 ± 5.8 ppm (base of marginal part); 29.9 ± 2.4 ppm (top of midrib) and 43.7 ± 6.7 ppm dry weight respectively (base of midrib). The same tendency of arsenic distribution was observed in the samples from Miyagi Pref. All arsenic content except for the midrib from Miyagi Pref. generally increased in proportion to the distance from the top but, in the parts, the largest value was observed in the third quarter. It was supposed that the distribution of arsenic in the fronds may be related to growth and, in particular, that the arsenic compounds might play some role in the metabolism of those tissues.

緒 言

自然界におけるヒ素は、地殻・土壌・海水・湖沼水・河川水・大気などに普遍的に存在し¹⁾、生物圏では海洋生物に多く、陸上の動植物には少ない²⁾ことが知られている。食品中に含まれるヒ素は、しばしばヒ素中毒の原因となる。わが国では1955年に発生したヒ素ミルク中毒事件³⁾、1956年のヒ素入り醬油中毒事件⁴⁾などが知られている。ところで海藻は各種のミネラルを豊富に含有した食品として広く一般に流布している。有害元素の一つであるヒ素も海産物に多く、特に褐藻類では乾燥重量基準で100 ppmを超える報告⁵⁾もある。ヒ素の毒性は化学形態により大きく異なる。海藻中での存在形態では不明なものが多く、ヒジキ・ワカメ・コンブではいずれも明らかにされていない。著者らはその存在形態と安全性を明らかにするため、まず第一にワカメのヒ素含有量を従来の分析法により定量し、さらに、従来ほとんど報告のない部位別含有量をも測定したので、これらの結果を報告する。

実 験 方 法

試料として昭和61年熊本県大矢野産と宮城県十三浜産のワカメ (*Undaria pinnatifida*) の乾燥製品を用いた。ワカメ全体のヒ素含量は個体全部を粉碎し、よく混合したうえでそれを1試料とした。またワカメ葉体におけるヒ素分布を調べるために、図1に示す部分を鋭利なナイフで約1×

* 北海道大学水産学部食品化学第2講座
(Laboratory of Food Hygiene, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

5 cm の大きさに切り取り、これを細切して試料とした。ヒ素の定量は試料 0.1~0.3 g を採取し常法により湿式分解後、原子吸光光度法により行った。

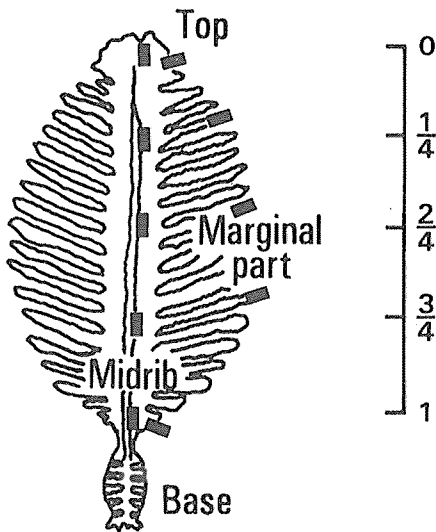


Fig. 1. Schematic figure shows the analyzed parts (■) of "Wakame" frond, divided into five parts at the same interval. The analyzed parts were cut out in the size of 1×5 cm as shown in the figure respectively.

結果および考察

ワカメ全葉体のヒ素含量 (平均値±標準偏差) の測定結果を表 1 に示した。乾燥重量基準で熊本県大矢野産では 36.5 ± 6.9 ppm であり、また宮城県十三浜産では 38.1 ± 10.0 ppm であり、両者の分析値の間に有意差は認められなかった。部位別ヒ素含量の測定結果を縁辺部分 (marginal part) と中肋部分 (midrib) に分けて、熊本県大矢野産については表 2, 3 とに、また宮城県十三浜産については表 4, 5 とにそれぞれ示し、まとめて図 2 に表した。熊本県大矢野産については図 2-(I) より縁辺部分では先端から根元になるに従ってヒ素は多くなり、先端では 28.0 ± 6.2 ppm であったのに対して根元では 56.1 ± 5.8 ppm であり、約 2 倍の開きがあった。図 2-(II) より中肋部分でも縁辺部分と似た傾向がみられ先端は 29.9 ± 2.4 ppm であり根元は 43.7 ± 6.7 ppm であった。さらに、この傾向はどちらの場合でも先端付近から根元付近へ向かうに従って強くなった。先端から根元にかけてヒ素が多くなる傾向は中肋部分よりも縁辺部分の方に強く現れた。しかし縁辺部全体と中肋部全体を比べると両者の差は見いだされなかった。同じ部位では、根元において縁辺部の方がヒ素を多く含んでいた。宮城県十三浜産の試料についても図 2-(III) に見いだされるように縁辺部では先端から根元に移るにつれてヒ素は多くなり、先端ではヒ素含量の範囲が 24.7 ± 3.7 ppm であったのに対して根元では 42.1 ± 6.7 ppm であった。中肋部の場合は図 2-(IV) に示されるように根元より 1/4 だけ先端に寄った先端より第 3 番目の部分にヒ素が多かった。縁辺部全体と中肋部全体を比べると有意の差は見られないが、部位別にみると、縁辺部の先端より 3/4 離れ

Table 1. Arsenic contents of whole frond (As $\mu\text{g/g}$ on dry basis).

Location	Analytical value					Mean $\pm$ S.D.
Kumamoto Pref.	27.8	31.4	38.1	40.2	45.1	36.5 ± 6.9
Miyagi Pref.	27.4	33.5	36.7	38.5	54.4	38.1 ± 10.0

Table 2. Arsenic contents of the five points of marginal part shown in Fig. 1 from Kumamoto (As $\mu\text{g/g}$ on dry basis).

Sample \ Part	0	1/4	2/4	3/4	1
1	32.5	39.5	35.1	39.2	61.9
2	22.9	12.9	25.2	29.1	51.0
3	36.4	39.0	35.9	50.8	60.2
4	22.1	26.2	24.9	35.2	48.9
5	26.1	17.2	24.5	44.5	58.5
mean $\pm$ S.D.	28.0 $\pm$ 6.2	27.0 $\pm$ 12.2	29.1 $\pm$ 5.8	39.8 $\pm$ 8.4	56.1 $\pm$ 5.8

Table 3. Arsenic contents of the five points of midrib part shown in Fig. 1 from Kumamoto (As $\mu\text{g/g}$ on dry basis).

Sample \ Part	0	1/4	2/4	3/4	1
1	29.4	27.3	31.8	45.9	34.1
2	31.7	34.7	29.8	34.0	40.7
3	32.0	29.9	34.0	38.1	43.8
4	26.0	36.4	42.0	41.0	50.6
5	30.4	40.0	29.9	30.2	49.3
mean $\pm$ S.D.	29.9 $\pm$ 2.4	33.7 $\pm$ 5.1	33.5 $\pm$ 5.1	37.8 $\pm$ 6.1	43.7 $\pm$ 6.7

Table 4. Arsenic contents of the five points of marginal part shown in Fig. 1 from Miyagi (As $\mu\text{g/g}$ on dry basis).

Sample \ Part	0	1/4	2/4	3/4	1
1	27.2	24.7	36.1	46.8	41.3
2	22.9	31.7	38.2	38.1	52.3
3	29.0	32.0	31.2	40.4	37.4
4	19.5	26.8	34.1	24.2	44.6
5	24.9	31.8	33.2	36.9	35.1
mean $\pm$ S.D.	24.7 $\pm$ 3.7	29.4 $\pm$ 3.4	34.6 $\pm$ 2.7	37.3 $\pm$ 8.3	42.1 $\pm$ 6.7

た部分を除くすべての部位で中肋部よりもヒ素含量が高かった。両試料を通して縁辺部にヒ素が多いことが推察される。

このようなワカメの部位によるヒ素含量に大きな相違が認められたので、今後、ワカメのヒ素含量について述べるとき、分析した部位に対する考慮が重要な意味を持つものと思われる。ワカメを分析する場合、全体を磨細混合するものでなければ分析値に偏りを生じるものと思われる。また、一部分だけを用いる場合は分析に供した部位を明確にしておく必要があると考えられる。

安達ら⁶⁾により2種類のワカメの部位別ヒ素分布が報告されている。それによると、先端部 54.6 ppm、葉部 32.7 ppm、柄部 56.1 ppm と先端部 7.55 ppm、葉部 8.98 ppm、柄部 4.78 ppm である。ま

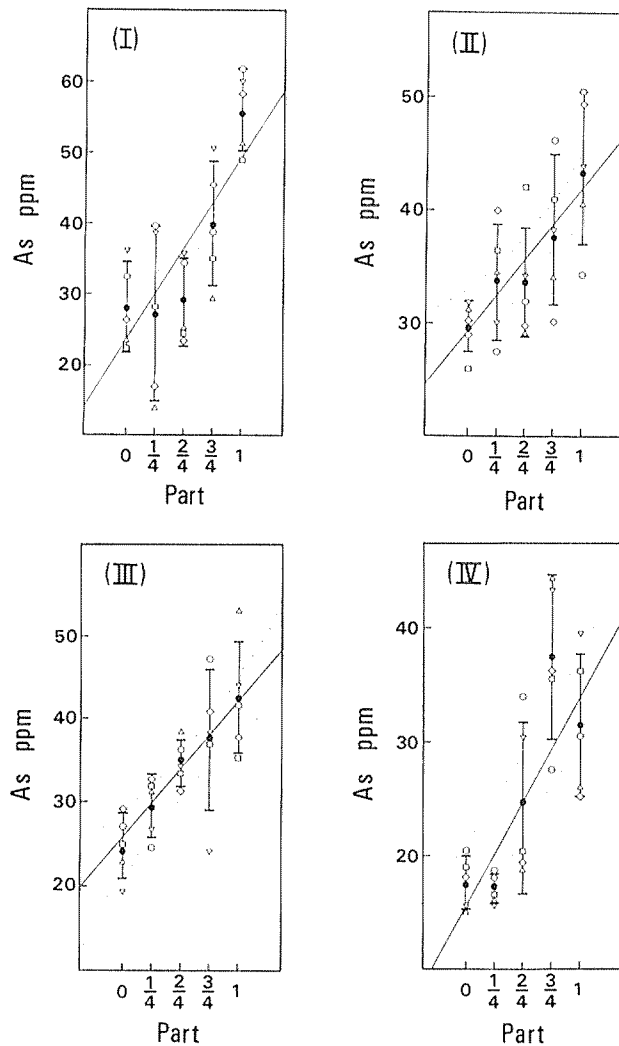


Fig. 2. Distribution of the arsenic content in the five "Wakame" frond. Each analytical part was shown in Fig. 1 divided into five same interval. (I): The marginal part of the frond collected from Kumamoto Pref., (II): The midrib of the frond from Kumamoto Pref., (III): The marginal part of the frond from Miyagi Pref., (IV): The midrib of the frond from Miyagi Pref., The marks $\circ, \triangle, \square, \diamond$ were shown in the analytical individual of "Wakame" frond. The mark $\bullet$ showed mean value. The mark I showed the range (Mean $\pm$ S.D.). Solid line showed the regression line ((I) $r=0.7392$, (II) $r=0.6961$, (III) $r=0.7514$, (IV) $r=0.7361$). Dotted lines showed 95% confidence limit.

た熊谷ら⁵⁾によればワカメと同じコンブ目のリシリコンブとガゴメコンブでは根元の部分が最も多く、先端になるにつれしだいに減少し、先端部分は根元の部分の約 1/2 程度であったとされている。

根元の部分のヒ素含量が高い理由については明らかではなく、今後の検討を要するところであ

Table 5. Arsenic contents of the five points of midrib part shown in Fig. 1 from Miyagi (As $\mu\text{g/g}$ on dry basis).

Sample \ Part	0	1/4	2/4	3/4	1
1	20.6	18.7	34.2	27.6	30.6
2	15.0	16.2	19.0	44.2	26.0
3	18.1	18.2	19.6	36.7	25.3
4	15.9	15.9	30.4	43.6	39.5
5	19.0	16.4	20.4	35.9	36.3
mean $\pm$ S.D.	17.7 $\pm$ 2.3	17.1 $\pm$ 1.3	24.7 $\pm$ 7.1	37.6 $\pm$ 6.8	31.5 $\pm$ 6.3

るが、つぎのようなことが推察される。すなわちワカメの場合、終生分裂機能を存する細胞は体の頂端でもなく、また縁辺でもなく、根元の部分でもない部分に存在する節間生長であり、茎状部から葉状部に移り変わる部分に生長点が存在する。つまり、下方へ茎状部の細胞を造り、上方に向かって葉状部の細胞を造り出すといわれている。この部分に近づくに従いヒ素含量が高くなるのは次のように考えられる。図2に示した根元あるいは根元に寄った第3/4位の部位に特にヒ素が多いのは、この部分にワカメの生長や代謝に関与している何らかの因子が存在し、これとヒ素が密接なつながりを持つことが推察される。

要 約

熊本県大矢野産ワカメと宮城県十三浜産ワカメの全葉体中のヒ素含量に有意差は認められなかった。また葉体においてヒ素は縁辺部分でも中肋部分でも先端より根元になるに従ってその含量を増し、根元あるいは根元に寄った第3/4位で最大になった。

謝 辞

本研究を遂行するにあたって、試料の供与に御協力頂いた理研食品株式会社技術グループの関係各位に心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) Woolson, E.A. (1983). Emission, Cycling and Effects of Arsenic in Soil Ecosystem. p. 51-73. In Fowler, B.A. (ed.), *Biological and Environmental Effects of Arsenic* 281 p. Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford.
- 2) Lunde, G. (1977). Occurrence and Transformation of Arsenic in the Marine Environment. *Environ. Health Perspect.*, **19**, 47-52.
- 3) 北村直次・柏山敏明 (1955). 森永ドライ M.F. による砒素中毒について、岡山県衛生研究所年報, **6**, 42-43.
- 4) 野瀬善勝 (1957). 砒素混入醬油中毒事件の疫学的観察、特に砒素中毒と断定するまでの経過、公衆衛生, **21**, 29-43.
- 5) 熊谷昌士・福島雄二 (1981). 数種コンブ葉体中のヒ素の分布、日水誌, **47**(2), 251-254.
- 6) 安達修一・松江睦子・川井英雄・細貝祐太郎・二宮隆博・岡田太郎 (1978). 海藻中のヒ素、セレン、フッ素およびヨウ素含有量について、食衛誌, **19**(5), 491-495.