

融合結合プラズマ発光分析法による キャベツ、ほうれん草、大根の部位別元素含有量

畑山友紀・奴田原杏奈・藤井和美・西島基弘

食生活科学科 食品衛生学研究室

Multielement Determination of Major-to-Ultratrace Elements in a Cabbage,
Spinach, and the Japanese Radish by ICP-AES After Acid Digestion

Yuki HATAYAMA, Anna NUTAHARA, Kazumi FUJII, Motohiro NISHIJIMA

Department of Food and Health Sciences

A multi-element determination in a cabbage, spinach, and the Japanese radish was carried out by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry(ICP). We investigated whether there was a difference in content according to the part of the vegetables. The dried vegetables(0.5g) were digested with nitric acid and hydrogen peroxide acid in a resolution device As a result, about 9 elements were successfully determined. The values of the coefficient of variance for part interval by each vegetable was high. The part of a leaf with a spinach, comparatively had many each elements and it was found that elements were included most in the part of the Japanese radish which people are apt to usually throw away. This thinks that a difference by the farm influences it.

Key words : multielement determination (多元素定量分析),
inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (融合結合プラズマ発光分析法)

1. はじめに

植物は水や栄養素を生育環境の土壌、水から根によって吸収し、必要とされる器官に運ばれる¹⁾。

近年、葉部の栄養状態によって養分吸収活性が制御され、葉部の硝酸やイオウ含有量が高いと根の吸収を制御したり、鉄含有量の低下で根の吸収が促されたりすることが報告されている^{2,3,4)}。また、植物は高塩類濃度ストレスに対処するために、導管を通して根から地上部に達した Na^+ を篩管を通じて根から外に排出する仕組みをもつ。塩ストレスに強いトウモロコシはこの再循環が出来る為、 Na^+ を根に集積し、茎葉部には移行が少ない。塩ストレスに弱い稲では根にも茎葉部にも Na^+ が集積する^{5,6)}。

したがって、元素が移行する能力は、植物の種類や生育環境により異なる為、野菜内における元素濃度の分布は部位によって異なることが考えられる。

今回我々はキャベツ、ほうれん草および大根の多元

素定量分析を融合結合プラズマ発光分析 (ICP) を用いて、これら野菜の部位による 9 元素含有量を調査したので報告する。

2. 実験方法

1) 試料

キャベツ、ほうれん草および大根を 5~9 月に日野市の小売店から購入したものをを用いた。部位による分布を調査するため、写真 1 に示すように各試料を以下のように分割した。

- ①キャベツ 外葉、内葉、芯部
- ②ほうれん草 葉部、葉柄 (上部)、葉柄 (下部)
- ③大根 葉部、根 (上部)、根 (中部)、根 (下部)

2) 装置

- ・島津マルチ形 ICP 発光分析装置 ICP - 9000
- ・分解装置 (DigiPREP Jr. GL Sciences Inc.)

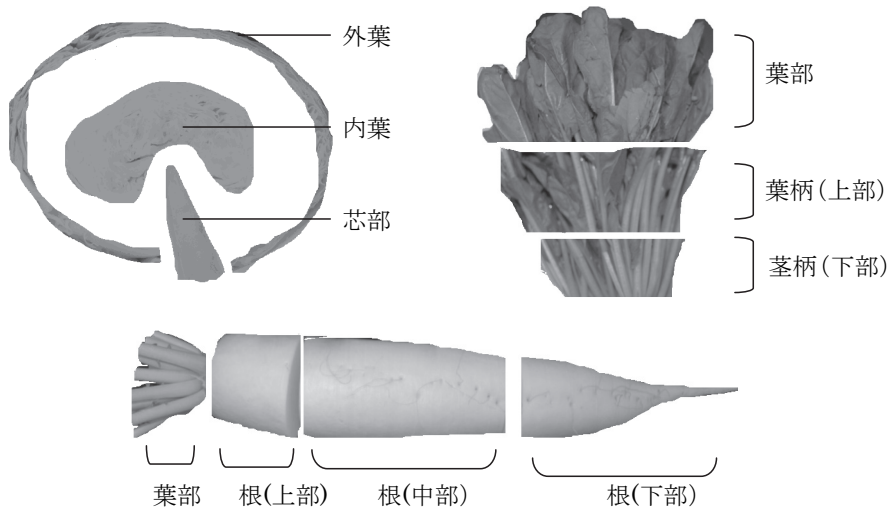


写真1 大根、ほうれん草、キャベツの分割方法

3) 方法

セラミック包丁およびはさみを用いてキャベツ、ほうれん草および大根の各部位を細断後、約50gをルツボに秤取し、105℃で18時間乾燥後、乾燥物の重量を測定した。

乾燥試料0.5gをポリプロピレン容器に採取した後60%硝酸を10ml添加し、分解装置で加熱分解した。35分間かけて65℃まで上昇させた後15分間保持し、さらに30分間かけて105℃とした後120分間保持した。その後加熱を継続させながら過酸化水素0.2mlを約15分間おきに固体の残留物が無くなるまでキャベツには5回、大根とほうれん草には8回添加した。試験液を放冷後、50mlに定容したものを試験溶液とした。試験溶液及び試験溶液10倍希釈液をICPにより測定した。

なお、定量はNa、Mg、P、K、Ca、Fe、Zn、Cu、およびBaの各標準物質を1%硝酸溶液を用いて0.001、0.01、0.1、1、10、100ppmに調整し検量線を作成した。

3. 結果および考察

キャベツ5個、ほうれん草5把、大根5本の定量結果の平均値および測定値の相対標準偏差(RSD)を表1に示した。また、各野菜の部位間におけるばらつきの目安として(CV%)を合わせて示した。

キャベツはCaおよびFeの含有量が外葉に多く、Na、P、KおよびZnは芯部に比較的多く検出された。ほうれん草はMg、Ca、Fe、ZnおよびCuが葉部に比較的多く含まれていた。大根は葉部と根部分を比較すると、いずれの元素も葉部に多く含まれていた。根では上部および中部、下部ではほぼ同程度の分布をしていた。

ほうれん草はほとんどの元素が葉柄部よりも葉部に比較的多く含まれていた。大根では普段捨てがちな葉部にいずれの元素も多く含まれていた。

五訂増補日本食品標準成分表では食品成分の季節変動に対する関心が高まっていることから、旬がある食品のうち差異が見られた食品については季節による差異を記載している⁷⁾。

今回の実験で使用した試料は、市販品を5～9月の数回にわたり購入したものである為、圃場による差が影響していると考えられる。

表 1 キャベツ、ほうれん草、大根の部位別元素含有量 (mg/100 g) ※1,2 n=5

元素	Na	Mg	P	K	Ca	Fe	Zn	Cu	Ba	
キャベツ	外葉	5.40	17.0	30.8	80.6	123	0.32	0.26	0.02	0.48
	RSD, %	53	19	16	18	58	27	67	66	92
	内葉	5.18	10.5	21.9	67.6	41.2	0.17	0.27	0.03	0.35
	RSD, %	94	8	13	17	24	33	101	184	97
	芯部	9.67	19.5	42.5	182	53.9	0.21	0.70	0.03	0.48
	RSD, %	66	35	24	51	42	53	100	188	82
部位間 CV, %	38	29	33	57	60	35	61	21	17	
ほうれん草	葉部	24.9	102	37.1	263	61.0	2.06	1.76	0.10	0.43
	RSD, %	78	46	34	51	31	77	218	55	66
	葉柄(上部)	28.7	35.8	25.3	295	17.5	0.52	0.80	0.04	0.37
	RSD, %	83	57	38	53	25	72	124	64	58
	葉柄(下部)	21.4	22.6	34.1	325	9.85	0.58	0.49	0.04	0.36
	RSD, %	87	59	34	53	18	47	25	71	60
部位間 CV, %	15	80	19	10	94	83	65	53	10	
大根	葉部(茎)	32.9	16.9	49.9	218	75.2	1.26	0.51	0.03	0.74
	RSD, %	56	6	6	54	18	31	31	42	22
	根(上部)	17.3	7.69	19.2	67.5	18.1	0.12	0.21	0.02	0.42
	RSD, %	77	28	23	32	12	42	52	159	66
	根(中部)	14.3	7.21	20.7	79.0	16.7	0.13	0.20	0.01	0.45
	RSD, %	81	34	23	43	20	54	58	58	56
	根(下部)	14.1	6.95	22.1	93.8	15.9	0.11	0.21	0.01	0.43
	RSD, %	74	41	26	54	22	36	49	47	56
部位間 CV, %	46	50	52	61	93	142	54	47	30	

※1 RSD : 5 回分の測定値の相対標準偏差

※2 CV : 各試料の部位間における変動係数

4. 文献

- 1) 米山忠克, 加藤万里代, 西山玲子, 安藤祐子
篩管による栄養素とシグナルの移行
化学と生物 2008 年 3 月 1 日
- 2) B.G.Fonde:J.Exp.Bot.,53,39 (2002)
- 3) A.G.Lappartient et al.:Plant J.,18,89 (1999)
- 4) C.Curie & J.-F.Briat:Annu.Rev. Plant Biol.,54,183 (2003)
- 5) E.Hasegawa et al.:Soil Sci.Plant Nutr.,41,345 (1995)
- 6) R.C.Huffaker & A.Wallace:Soil Sci.,88,80 (1954)
- 7) 科学技術庁資源調査会
五訂増補日本食品標準成分表
大蔵省印刷局 2000 年 12 月 20 日