野菜の廃棄部位における無機成分について

飯 盛 和 代

(佐賀短期大学)

On the Mineral Components in Refuse portion of Vegetables

Kazuyo Isagai

Saga junior College, 3-18-45, Kamizono, Saga, 840-0806

〒840-0806 佐賀市神園3丁目18-15

Most of domestic wastes are rubbish released from kitchen. When these wastes are burn, carbon dioxide, ash and dioxine etc. are produced. In order to prevent the pollution of stmosphere, the kitchen wastes must be dumped as little amounts as possible. most of these kitchen wastes are refuse portion of vegetables.

Therefore, those utilization of wastes is very important for our life. In this report, various minerals contents in the non-utilized portion of vegetables were assayed. Cauliflower, Broccoli, Parsley, Cabbage and Jew's Marrou were ashed at 550℃ by using electric furnace. These ash fractions were dissolved in hydrochloric acid and filtrated. Several kinds of minerals, calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, zinc, copper, manganese and strontium, were measured by atomic absorption spectrophotometry. The amount of manganese in eatable portion on all samples was larger than that in non-utilized portion and the amount of potassium in non-utilized portion on all of samples, except Broccoli was larger than those in edible portion.

緒 言

環境汚染問題の要因中、厨房を起源とするものが重要視されている¹⁾。これらのうち台所排水については先に報告した^{2,~5)}。最近ではゴミ処理の問題が地方自治体の大きな課題とされている。可燃ゴミの31%は厨芥といわれており⁶⁾、焼却に伴う二酸化炭素の発生による温暖化への影響のみならずこの厨芥中には塩化物イオンを多量に含有するため、ダイオキシンの発生源⁷⁾にも関係するといわれている。厨芥中には使用に際し廃棄される多くの野菜屑がある。セルロースやリグニンの熱分解もダイオキシンの発生源の一因であるといわれている⁸⁾ので、可燃物ゴミ中の野菜屑の減量に努めるべきである。

調理習慣上、使用出来る部位までも廃棄している場合が多い。例えば通常、カリフラワーやブロッコリーなどは花球のところは利用し他の部位は廃棄する。しかし、廃棄率の高いこれらの部位も薄く切る、みじんぎりにする、軽く叩いて組織を軟らかくする、油で揚げる、など調理法を工夫すれば使用可能になる。野菜の廃棄部位が可食部位に比べて栄養素の含有量が劣ったり、また害があるならば廃棄されても仕方がない。しかし、そうでなければ環境汚染をできるだけ防止する立場からこの廃棄部位の利用を考える必要がある。野菜は無機成分の重要な供給源であるので、今回この廃棄部位の無機成分は可食部位の無機成分に比べてどのような存在量であるかについて検討した。

今回試料とした野菜は食品成分表において廃棄部位の高いカリフラワー（廃棄率50%）、ブロッコリー（廃棄率35%）と使用する者によっては廃棄部位が食品成分表の値よりかなり高くなる可能性があるキャベツ、モロヘイヤ、パセリの5種類の野菜について可食部位と廃棄部位に分けて無機成分と灰分の定量を行った。定量した無機成分はカルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、鉄、銅、亜鉛、マンガン、ニッケル、コバルト、ストロンチウムの11種類である。

また試料中の水分は試料の状態を把握するための目安になるので測定を行った。

1. 実験

(1) 試料

実験に用いた試料は各試料ごとに同じ日に同じ生産者のものを佐賀市内の市場より一括購入した。これらの試料は図1に示すように可食部位と廃棄部位に分けた。カリフラワー、ブロッコリー、キャベツは1個体ごとに20個を分析した。モロヘイヤ、パセリは購入した試料の葉茎の長さが通常市販されているものよりかなり長かったため、試料先端部より長さ20 cmに切り揃えたものを試料として用いた。これら70本を図1に示すように可食部

位と廃棄部位に2分して小さく切り、よく混ぜ、それぞれの部位から20箇所を採取し試料とした。

(2) 実験装置

- 1) 電気炉 (ADVANTEC KM-280型)
- 2) 原子吸光度計 (島津 AA-660型)
- 3) 電気定温乾燥器 (ADVANTEC FS-400型)

(3) 試薬

標準溶液として和光純薬株式会社製原子吸光分析用標準溶液を用いた。

(4) 実験方法

灰分、水分の測定には試料約5 gを精秤して用いた。550℃に設定した電気マッフル炉内に試料を入れ灰化し、灰分を測定した。この灰分を塩酸（1：1）に溶解し、水で一定量にした後、原子吸光度法により各元素について測定した。燃料ガスにはアセチレン（0.5 kg/cm²）を、助燃ガスには空気（2.5 kg/cm²）を用いた。水分の測定は常圧加熱乾燥法⁹⁾によった。

2. 実験結果および考察

(1) 各試料における高廃棄率部位の割合

それぞれの試料について食品成分表に廃棄率として記載されているが^{10), 11)}、この値は実際にこれらの試料

図1 野菜の可食部位と廃棄部位

表1 試料中の廃棄部位の割合 (%)

試料	カリフラワー	キャベツ	パセリ	ブロッコリー	モロヘイヤ
実測値	36±8.23	25±3.14	37±1.81	45±7.26	44±2.51
食品成分表値	50	15	10	35	25

実測値は平均値±標準偏差である

を用いて調理する者によってかなり異なることが予想される。今回の実験において可食部位と廃棄部位を測定し、その平均値を表1に示した。表1より二つの部位の割合は用いる試料の状態により、また実際に用いる者によりかなり異なることがわかった。

(2) 水分

それぞれの試料における可食部位と廃棄部位の水分量の平均値と2部位間の比の値 $R = \text{可食部位 (A)} / \text{廃棄部位 (B)}$ を表2に示した。これによるとほとんどの試料で両部位に含まれる水分の量は90%を超えていた。また R は1より小さく廃棄部位が可食部位に比べ僅かに高い値を示した。モロヘイヤにおいては可食部位の水分含量は78.6%であり、今回の試料中最も少なかった。モロヘイヤの葉は薄く、収穫後の水分の蒸散の影響が大きな原因と考えられる。

表2 試料中の水分量および可食部位中の水分量と廃棄部位中の水分量の比の値

試料野菜	水分 (%)	R
カリフラワー (A)	92.79±3.61	0.98
(B)	94.72±3.60	
キャベツ (A)	94.34±3.31	1.0
(B)	94.10±3.39	
パセリ (A)	92.53±2.87	0.99
(B)	93.77±2.34	
ブロッコリー (A)	90.18±2.31	0.96
(B)	93.73±2.56	
モロヘイヤ (A)	78.61±0.82	0.87
(B)	90.51±1.90	

表中のAは可食部位をBは廃棄部位を示す。水分の値は平均値±標準偏差である。 $R = \text{可食部位 (A)} / \text{廃棄部位 (B)}$ の平均値とする。

(3) 灰分

それぞれの試料における可食部位(A)と廃棄部位(B)の灰分量と二部位間の比の値 $R (A/B)$ は表3のとおりである。カリフラワー、ブロッコリー、モロヘイヤ中の灰分は可食部位に廃棄部位よりも多く含まれていた。キャベツとパセリにおいては廃棄部位の量が可食部位の量より多く含まれていた。灰分における R は表3に示すようにそれぞれの試料で異なっていた。これらのことから野菜中の灰分は可食部位が必ずしも高いとばかりはいえず、廃棄部位の方が高い野菜もあることがわかった。

表3 試料中の灰分量および可食部位中の灰分量と廃棄部位中の灰分量の比の値

試料野菜	灰分 (%)	R
カリフラワー (A)	0.80±0.016	1.18
(B)	0.68±0.015	
キャベツ (A)	0.58±0.013	0.87
(B)	0.67±0.014	
パセリ (A)	1.20±0.016	0.79
(B)	1.52±0.027	
ブロッコリー (A)	1.03±0.021	1.47
(B)	0.70±0.018	
モロヘイヤ (A)	2.86±0.086	1.19
(B)	2.40±0.070	

表中のAは可食部位をBは廃棄部位を示す。灰分の値は平均値±標準偏差である。 $R = \text{可食部位 (A)} / \text{廃棄部位 (B)}$ の平均値とする。

(4) 無機成分別の検討

可食部位と廃棄部位において含有される無機成分を表4に示した。また両部位間の無機成分の含有量の比の値 R を表5に示した。それぞれの試料において定量された成分はカルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、亜鉛、銅、マンガン、ストロンチウム、であり、ニッケル、コバルトは痕跡程度であった。下記にそれぞれの無機成分別に検討を加え記述する。

○カルシウム

モロヘイヤの可食部位には多くのカルシウムが含まれていた。モロヘイヤの R は1.85であり、廃棄部位の約2倍近くのカルシウムが含まれていた。モロヘイヤの廃棄部位のカルシウムは他の試料の可食部位よりも多く含まれていた。カリフラワー、ブロッコリーの R はそれぞれ1.08, 1.07であり両部位間の差はほとんどなかった。キャベツ、パセリにおいては R はそれぞれ0.68, 0.67であり、廃棄部位に多く含まれていた。廃棄部位もカルシウム供給源として無視できない量を含んでいた。

○マグネシウム

マグネシウムはカリフラワー以外の試料すべてにおいて可食部位に含まれる量が廃棄部位に含まれる量より多かった。これは可食部位はカリフラワーのみが白色であり他は緑色の色素が多いためクロロフィル中に配位しているマグネシウムの存在によると考えられる¹²⁾。

○ナトリウム

カリフラワー、ブロッコリーにおいては僅かに可食部

表4 それぞれの試料中の無機成分量 (mg/100 g)

試料	Ca	Mg	Na	K	Zn	Fe	Cu	Mn	Sr
カリフラワー (A)	4.35±0.151	16.0±0.512	96.4±4.05	391±12.1	0.853±0.014	0.774±0.010	0.025±0.000	0.277±0.006	0.056±0.001
(B)	4.01±0.111	20.6±0.640	83.2±3.33	511±14.8	0.735±0.011	0.887±0.018	0.074±0.001	0.130±0.003	0.055±0.001
キャベツ (A)	9.39±0.322	20.2±0.711	71.8±3.16	339±10.5	0.416±0.004	0.534±0.011	0.043±0.001	0.235±0.007	0.061±0.001
(B)	13.8±0.401	11.8±0.401	121±5.08	459±15.1	0.552±0.005	0.515±0.012	0.056±0.001	0.077±0.002	0.093±0.001
パセリ (A)	143±4.43	24.7±0.910	196±8.04	534±16.0	1.85±0.024	2.33±0.035	0.180±0.002	0.755±0.022	0.060±0.001
(B)	214±6.42	19.6±0.690	195±7.41	652±20.9	0.871±0.026	1.53±0.026	0.148±0.002	0.197±0.005	0.150±0.002
ブロッコリー (A)	7.64±0.243	45.6±1.70	215±4.30	451±14.4	1.27±0.017	2.18±0.392	0.108±0.001	0.346±0.009	0.051±0.001
(B)	7.16±0.231	18.8±0.661	188±4.70	385±13.1	0.379±0.005	0.755±0.012	0.068±0.001	0.114±0.003	0.052±0.001
モロヘイヤ (A)	405±14.6	76.3±2.98	260±10.1	825±16.5	1.07±0.013	4.09±0.077	0.415±0.006	2.725±0.074	0.480±0.005
(B)	219±7.67	69.1±2.42	308±11.7	833±12.5	0.688±0.009	1.14±0.019	0.121±0.002	0.810±0.023	0.180±0.003

表中のAは可食部位をBは廃棄部位を示す。各無機成分の値は平均値±標準偏差である。

表5 各無機成分における可食部位中の量と廃棄部位中の量の比の値 (R)

試料	Ca	Mg	Na	K	Zn	Cu	Mn	Sr
カリフラワー	1.08	0.78	1.16	0.76	1.16	0.34	2.13	1.02
キャベツ	0.68	1.72	0.59	0.74	0.75	0.77	3.05	0.66
パセリ	0.67	1.26	1.0	0.82	2.12	1.22	3.83	0.40
ブロッコリー	1.07	2.43	1.14	1.17	3.36	1.59	3.04	0.98
モロヘイヤ	1.85	1.11	0.85	0.99	1.56	3.43	3.36	2.67

R=可食部位 (A) の平均値/廃棄部位 (B) の平均値とする。

位に含まれる量が多いが、キャベツのRは0.74であり廃棄部位に含まれる量が多かった。パセリ、ブロッコリーにおいては可食部位と廃棄部位に含まれる量はほぼ同じであった。

○カリウム

カリウムは野菜の中に最も多く含まれる無機成分である。カリフラワー、キャベツ、パセリのそれぞれのRは0.76, 0.74, 0.82であり、廃棄部位の方に可食部位より多く含まれた。ブロッコリーのRは1.17であり可食部位の方に廃棄部位より多く含まれていた。モロヘイヤのRは0.99であり両部位における存在量はほぼ同じであった。

○亜鉛

亜鉛の含有量はブロッコリー、パセリ、モロヘイヤの可食部位の緑色をした部位に多く含まれていた。キャベツ、カリフラワーには少なく、これらの可食部位の亜鉛量はパセリやモロヘイヤの廃棄部位より少なかった。キャベツではRは0.75であり、廃棄部位の方が可食部位に比べ多く含まれていた。

○鉄

鉄の含有量はパセリ、ブロッコリー、モロヘイヤの可食部位の緑色をした部位に多く含まれていた。ブロッコリー、モロヘイヤのRはそれぞれ2.89, 3.59であり、可食部位に特に多く含まれていた。またこれらの廃棄部位中にはカリフラワー、キャベツの可食部位よりも多くの

鉄が含まれていた。

○銅

銅の含有量はモロヘイヤの可食部位に多く含まれていた。次いでパセリの廃棄部位に多く含まれており、他の試料においては微量であった。可食部位の方に廃棄部位より多く含まれているのはパセリ、ブロッコリー、モロヘイヤであり、それぞれのRは1.22, 1.59, 3.43であった。カリフラワー、キャベツのRは0.34, 0.77であり廃棄部位に多くふくまれていた。

○マンガン

表5に示されたように各試料におけるRは今回定量した無機成分の中でも非常に高く、可食部位の方に廃棄部位より多く含有されていた。このことはマンガンクラスターが光合成反応に関与していることがいわれているが¹³⁾、可食部位に多く含有されているのは可食部位が廃棄部位に比べ光合成反応が活発な部位であるためではないとも考えられる。

モロヘイヤの廃棄部位は他の試料の可食部位よりもマンガンが多く含まれていた。

○ストロンチウム

モロヘイヤの可食部位に最も多く含まれているが、廃棄部位にも多く含まれていた。またパセリの廃棄部位にも多く含まれており、他の試料においては極微量であった。Rが最も大きいのはモロヘイヤの2.67であり、カリフラワー、ブロッコリーにおいてはRはおおよそ1であり、両部位間の差はほとんどなかった。キャベツとパセリのそれぞれのRは0.66, 0.40であり、廃棄部位の方に可食部位より多く含まれていた。

3. 結 論

今回は5種類の野菜について可食部位と廃棄部位の無機成分を定量した。

キャベツにおいてはマンガン、マグネシウム以外の無

機成分はすべて廃棄部位に多く含まれていた。カリフラワーにおいてはマンガンは可食部位に廃棄部位の2倍以上が含まれているが、カルシウム、亜鉛、ストロンチウム、ナトリウムはほぼ同じであり、カリウム、マグネシウム、銅は廃棄部位に多く含まれていた。パセリではマグネシウム、亜鉛、銅、マンガンは可食部位に多く、カルシウム、ストロンチウムは廃棄部位に多く含まれていた。ブロッコリー、モロヘイヤにおいてはほとんどの無機成分が可食部位の方に廃棄部位よりも多く含まれるが、廃棄部位にも灰分や無機成分の供給源として無視できない量が含まれていた。

以上のように、今回試料とした野菜のうち数種においては通常調理の習慣上、廃棄部分と考えている部位の方に、可食している部位と同じかそれよりも多くの無機成分が含まれていた。野菜の廃棄率は今回の実測値並びに食品成分表に表示された値^{10), 11)}を参考にするとかなりの量を廃棄しており、灰分や無機成分としてかなり利用価値のある野菜の部位をゴミとして廃棄していることが明かになった。調理法を一考し食材の有効利用に努め、台所を起源とした環境汚染をできるだけ最小とすることは今後の重要な課題と考えられる。

参考文献

- 1) 環境総合研究所編：台所からの地球環境科学，ぎょう

- せい，東京 p. 18 (1993)
- 2) 飯盛和代，飯盛喜代春：河川汚濁の化学的研究（その5）—調理排水の汚染について—工業用水，**185**，15～19 (1974)
- 3) 飯盛和代，飯盛喜代春：河川汚濁の化学的研究（その6）—台所排水の特性—工業用水，**265**，33～44 (1980)
- 4) 飯盛和代，飯盛喜代春：河川汚濁の化学的研究（その7）—食用油脂の酸素消費量についての一考察—工業用水，**336**，42～46 (1986)
- 5) 飯盛喜代春，飯盛和代：家庭の流しの上の残渣から溶出する成分に関する考察，工業用水，**357**，14～20 (1987)
- 6) 北野大，及川紀久雄：人間・環境・地球・化学物質と安全性，共立出版，東京，p. 175 (1994)
- 7) 宮崎正信：ダイオキシンの排出抑制対策のありかたについて，大気環境学会誌，**33**，A 1～A 6 (1998)
- 8) 橋本伸夫企画：『ごみ焼却炉におけるダイオキシン類の人体影響と排出抑制・除去技術』セミナー講演抄録，ごみ処理に係わるダイオキシン類の発生防止等技術—人体影響から新ガイドラインへの対応まで—エヌ・ティー・エス，東京，p. 190 (1997)
- 9) 飯盛和代，飯屋園璋，草野幸子，松岡麻男，松本富士：改訂 食品学実験ノート，健帛社，東京，p. 52 (1998)
- 10) 山口迪夫監修：日本食品成分表，医歯薬出版株式会社，東京 (1993)
- 11) 芦澤正和，梶浦一郎，平宏和，竹内昌昭，中井博康監修：五訂食品成分表 新規食品編，女子栄養大学出版社，東京，(1997)
- 12) 林孝三編：植物色素 養賢堂，東京，p. 527 (1991)
- 13) 野口巧，小野高明：酸素発生—不可逆的生命進化へのトリガー，化学と工業**50**，717～719 (1997)