

－ 資料 －

野菜中のミネラル成分と主要呈味成分について

田中 智子・石田 康浩*・奥田まなみ*・茶山 健二*

Relationship of Primary taste Components and Minerals in Vegetable

Satoko TANAKA, Yasuhiro ISHIDA, Manami OKUDA, Kenji CHAYAMA

要 旨

販売用サラダの原料である、サニーレタスの部位別ミネラルと呈味成分の含有量を測定した。ミネラルはICP発光分光光度法で9元素を、呈味成分はキャピラリー電気泳動法によりシュウ酸を始めとする8種類を測定した。その結果、サニーレタスの部位別ミネラル含有量は、KとFeをのぞき、葉に多く次いで中間部、芯の順となった。栽培時期では、主要ミネラル濃度(Ca, K, Mg, P)は、夏から秋にかけて少なくなり、1月と2月に多くなる傾向となった。これは、供給された野菜が12月から露地栽培からビニールハウスに栽培が移行するため、栽培地や方法が異なるためと考えられる。呈味成分の含有量は、酸味とうま味は葉に多く、次いで中間部、芯となり、甘味では芯に多く、中間部、葉の順となり、栽培方法による違いによる明瞭な結果は得られなかった。

キーワード：ICP発光分光法：ICP atomic emission spectrometry,
キャピラリー電気泳動：capillary electrophoresis,
野菜：vegetable ミネラル：mineral,
呈味成分：primary component

1. はじめに

野菜は生活習慣病の予防^{1) 2) 3)}、また、ミネラル摂取源として、重要な食材の1つである。近年の健康志向により、サラダを始めとする野菜を中心とした加工品が多く出回っている。野菜のミネラルに関する研究では、有機野菜と慣行野菜の違いによる報告はあるが^{4) 5)}、部位別の報告例は見当たらない。また、呈味成分の評価は、従来Brix値が汎用されてきたが、近年キャピラリー電気泳動法により測定が可能となり⁶⁾グルタミン酸やアスパラギン酸が味に関する成分として認識され、品質評価に利用されつつある。そこで、本研究では2012年7月

* 甲南大学 理工学部

から2013年2月、(株)ロックフィールドから提供を受けたサニーレタス、グリーンリーフ、エンダイブの部位別および栽培時期による、ミネラルと呈味成分の含有量について測定したが、今回はサニーレタスの結果について報告する。

ミネラルは、ICP 発光分光光度法⁷⁾により、Ca, K, Mg, P, Fe, Na, Zn, Cu, Mn の測定を行った。呈味成分は、キャピラリー電気泳動法⁶⁾によりシュウ酸、クエン酸、リンゴ酸、アスパラギン酸、グルタミン酸、フルクトース、グルコース、スクロースの8種類の測定を行った。

2. 実験

2.1 試薬

Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Mn, Cu, および Y (イットリウム) は1000 ppm 標準溶液 (和光純薬工業製 原子吸光用) を用い、それぞれを適宜希釈して使用した。

硝酸 (HNO₃) と過塩素酸 (HClO₄) は、精密分析用試薬 (和光純薬工業製) を用いた。調製用の水は Barnstead NANOpure II で精製したイオン交換水を用いた。

標準物質のシュウ酸、クエン酸、リンゴ酸、アスパラギン酸、グルタミン酸、フルクトース、グルコース、スクロース、キャピラリー電気泳動の泳動溶液に用いるヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロミド、2,6-ピリジンジカルボン酸、水酸化ナトリウム、塩酸は特級 (和光純薬工業製) を用いた。超純水はミリポア製 Milli-Q Simpli Lab を用いた。

2.2 試料

試料のサニーレタスは、2012年7月から2013年2月までの期間、(株)ロックフィールドの販売用サラダ原料であり、同一農場で栽培されたものを用いた。

2.3 装置

ICP 発光分光分析装置は、セイコーインスツルメンツ製 Vista-MPX を使用した。この機械は多元素同時測定が行え、ダイナミックレンジは広く、条件は前報⁷⁾に準じ、ICP 発光分光分析装置の波長は表1に示した。また、検量線は5点で相関係数は0.99以上である。また、キャピラリー電気泳動装置は大塚電子社製 CAPI-3200KS を使用した泳動溶液は20 m mol 2,6-ピリジンジカルボン酸と0.5 m mol 臭化ヘキサデシルトリメチルアンモニウムを NaOH に

表1 ICP 発光分光分析法の検出波長

Ca	396.847nm	Zn	202.548nm
K	766.491nm	Mn	257.610nm
Na	589.529nm	Cu	324.754nm
P	213.618nm	Mg	279.553nm
Fe	238.204nm	Y (内標準溶液)	317.020nm

て pH12.1 に調整した。

2.4 試料の前処理

試料は図1に示すように、3つの部位にわけミネラルと呈味成分測定用に同一野菜を用い、それぞれ前処理を行った。ミネラルの前処理は、葉、中間部、芯の3部位の約30gをミキサーにかけ均一にした後、一定量を5サンプル秤量し、硝酸と過塩素酸で湿式灰化後、イットリウムを内標準として1ppmとなるように加え、定量としたものを試料溶液とした。

呈味成分の前処理は野菜を葉、中間部、茎の3つの部位にわけ、それぞれの重量を測り、5倍の超純水を加え電子レンジで沸騰直前まで加熱した。その後、全量をミキサーで破碎し、濾過をした。すぐに測定しない場合は冷凍保存し、測定する場合は、濾液をシリンジフィルターでさらにろ過したものを測定試料溶液とした。

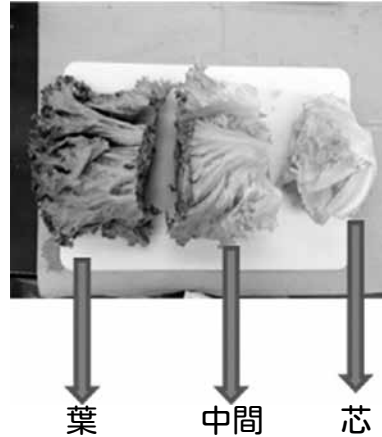


図1 野菜の部位

3. 結果と考察

3.1 部位別のミネラル含有量

サニーレタスのミネラル量は7月から翌年2月まで毎月測定しその平均値を、それぞれ葉、中間部、芯について図2に示した。一番多く含まれていたミネラルはKで、次いでCa, P, Mgとなり、微量ミネラルではNaとFeが多く含まれていた。

部位別ではKとFeを除き、葉に多く含まれ、中間部、芯の順であった。これは、土壤に含

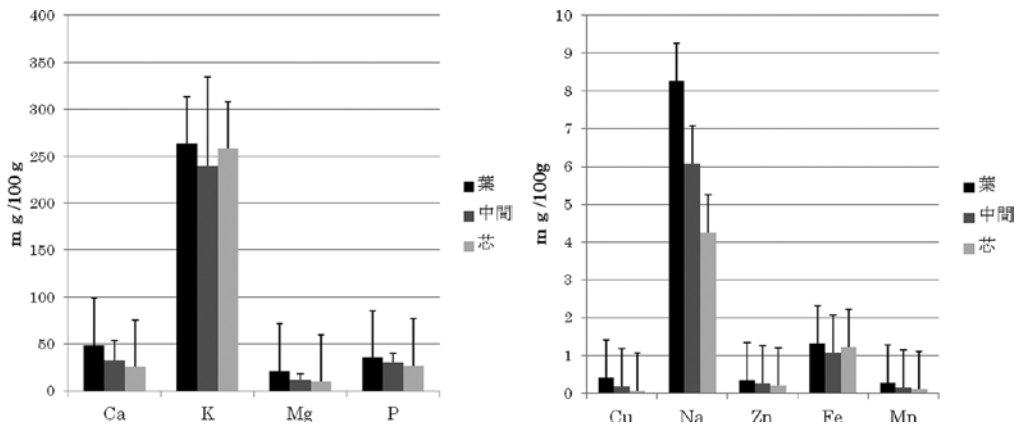


図2 サニーレタスの7ヶ月の部位別ミネラル量平均値

まれているミネラルが水分と共に吸収され、先端の葉部分に蓄積される傾向があることが考えられ、また、Mgはクロロフィルに含まれることが知られており、色の濃い葉に多く検出された。

また、3部位の結果から、サニーレタス全体のミネラル量を計算し、五訂食品成分表⁸⁾と比較したものを表2に示した。この結果より成分表と比べ、いちばん少なかったミネラルはMnで成分表の40%、Ca、K、Fe、Znは50~60%であり、Mg、Pは成分表とほぼ同じであった。多いミネラルはCuで400%、Naで155%となったが、今回のミネラルの定量値と成分表を比較すると、全体的に成分表より少なかった。

表2 ロックフィールドと五訂食品成分表のサニーレタスのミネラルの比較

	Ca	K	Mg	P
ロックフィールド (mg/100g)	35±21	253±76	14±9	30±11
成分表 (mg/100g)	66	410	15	31

	Cu	Fe	Mn	Na	Zn
ロックフィールド (mg/100g)	0.21±0.33	1.2±1.4	0.17±0.15	6.2±7.7	0.26±0.15
成分表 (mg/100g)	0.05	1.8	0.43	4	0.4

3.2 栽培時期によるミネラル含有量

サニーレタスの主要4ミネラルの部位別と栽培時期による変化は、7月から翌年2月までの平均を、図3と図4に示した。Caはどの月も葉に多く、中間、芯の順であった。11月の葉が少し多い結果となった。中間と芯は10月から12月にかけて含有量に大きな変化はなく、秋より旬の夏に多い傾向が認められた。しかし、どの部位も1月と2月に含有量は急に増加した。この理由として、ロックフィールドでは12月中旬より3月まで、路地栽培からビニールハウスに切り替わる為、栽培土壌のミネラルや栽培条件が変わるためと考えられる。

Kは、図2の部位別でも明瞭な差は認められなかったが、栽培時期に関しても同様であった。

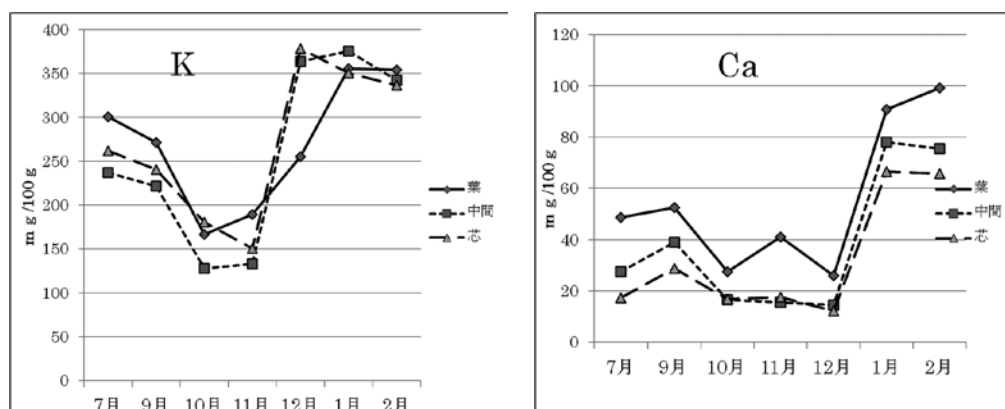


図3 サニーレタスのCaとKの部位別および栽培時期によるミネラルの変化 (n = 5)

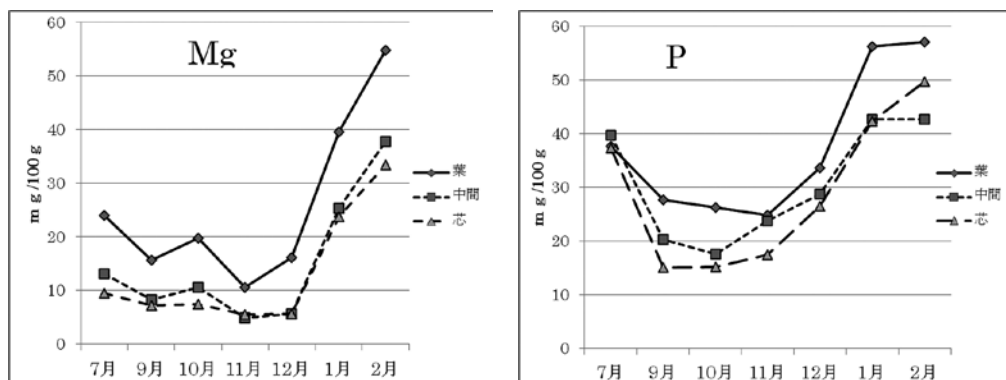


図4 サニーレタスのMgとPの部位別および栽培時期によるミネラルの変化 (n = 5)

中間と芯部は12月から増加し、葉部分は1月と2月に増加した。これも12月から栽培方法が変わったことが影響していると思われる。

MgとPは部位別では、どの月も葉に多く、中間、芯の順であった。栽培時期では、夏から秋にかけ減少傾向を示し、CaとK同様1月と2月に増加し、栽培地が変わったことを示している。

3.3 部位別呈味成分量

サニーレタスのうま味と甘味と酸味成分量は、9月から翌年2月までの平均を図5に示した。部位別ではうま味と酸味はミネラルと同様、葉に多く中間、芯の順であったが、甘味は芯に多

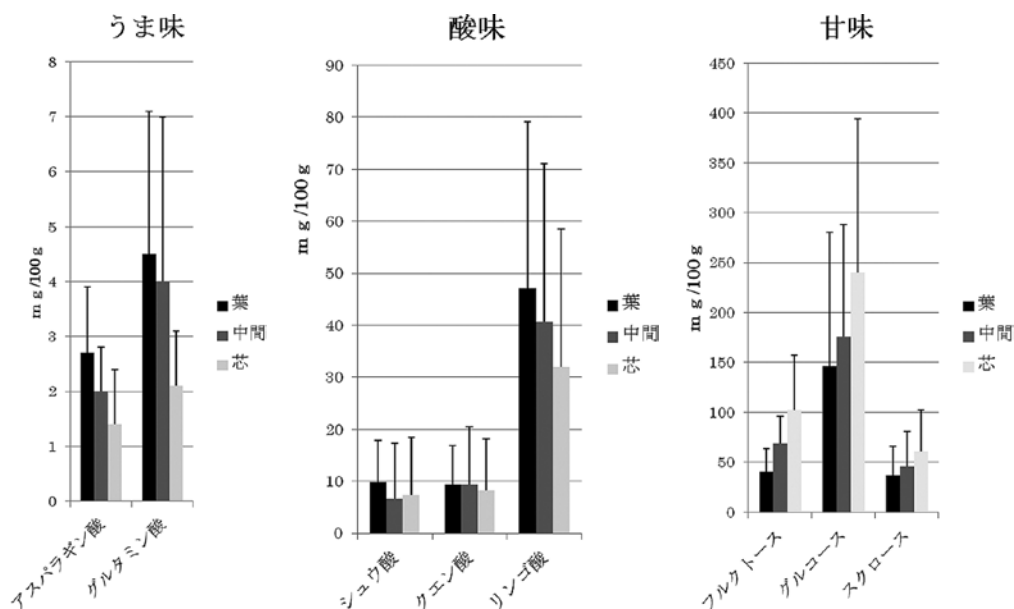


図5 サニーレタスの6ヶ月の部位別呈味成分平均値

く含まれ、中間、葉の順であることがわかった。うま味ではグルタミン酸が多く、酸味ではリンゴ酸、甘味ではグルコースがやや多く含まれていた。

3.4 栽培時期による呈味成分

サニーレタスの9月から1月までの、うま味成分であるアスパラギン酸とグルタミン酸の部位別と栽培時期別の変化を図6に示した。グルタミン酸は、いずれの部位でも10月が一番少なく、その後少しずつ増加した。アスパラギン酸は、明瞭な結果ではないが2月に多く含有していた。このことから、うま味成分も栽培時期によって含有量が異なる傾向があった。

酸味成分のシュウ酸、クエン酸、リンゴ酸の部位および栽培時期による変化を図7に示した。シュウ酸は9月にはどの部位も多く含有していたが、10月の葉以外の中間部、芯では一番少なくなり、その後寒くなるに従い含有量は、わずかに増加傾向が認められた。

一方、クエン酸は10月の中間部と芯に多く含まれており、1月と2月にどの部位も増加していた。酸味成分の中で、最も多く含まれていたリンゴ酸は9月から11月にかけ減少後12月から増加傾向を示した。

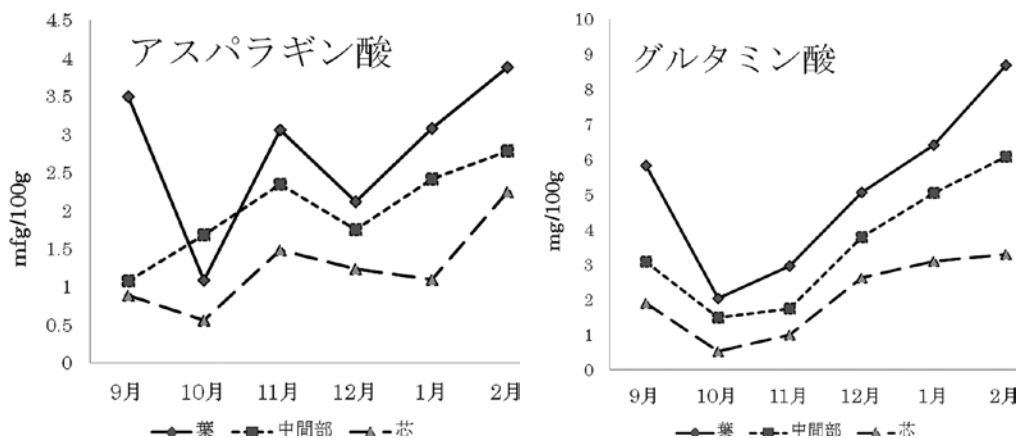


図6 サニーレタスうま味成分の部位別および栽培時期別変化 (n = 5)

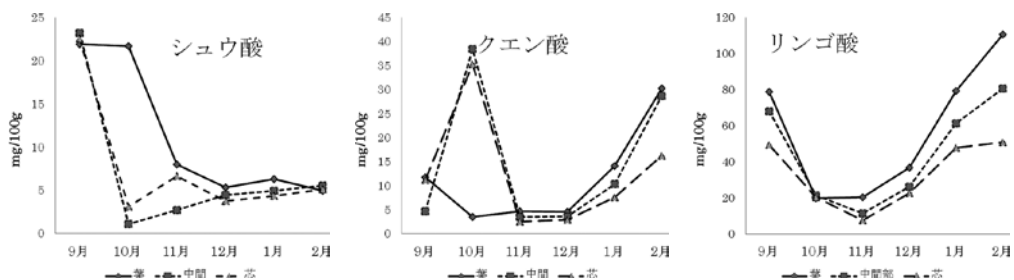


図7 サニーレタス酸味成分の部位別および栽培時期別変化 (n = 5)

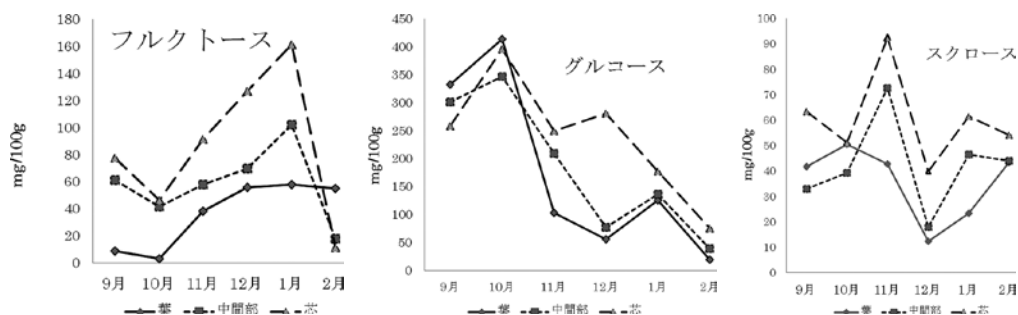


図8 サニーレタス甘味成分の部位別および栽培時期別変化

甘味成分のフルクトース、グルコース、スクロースの部位および栽培時期による変化を図8に示した。最も多く含まれていたグルコース量は、10月がピークで、その後どの部位も減少していた。甘味を強く感じるフルクトースは10月に少なく、各部位ともその後増加傾向が認められた。しかし呈味成分は、ビニールハウスに変わったことの明瞭な変化は認められず、今後の研究動向に注目する必要がある。

4. まとめ

販売用サラダの原料であるサニーレタスの部位別および栽培時期による、ミネラルと呈味成分の含有量について検討した。

サニーレタスの部位別の9元素ミネラル含有量は、KとFeをのぞき、葉>中間部>芯の順となった。栽培時期では、主要ミネラル(Ca,K,Mg,P)は、夏から秋にかけて下がり、1月と2月に多くなる傾向となった。これは、12月から露地栽培からビニールハウスに栽培が移行するためと考えられ、露地栽培とビニールハウスの土壌中ミネラルを比較する必要があると考えている。

呈味成分含有量は、酸味とうま味は葉>中間部>芯となり、甘味では芯>中間部>葉の順となった。栽培時期では、リンゴ酸とグルタミン酸がミネラルと同様、1月と2月に多い傾向を示したが、今回の結果からは、栽培方法の明確な違いは認められなかった。

今後、市販品も含め継続的に研究を行う予定で、さらに色々な角度から、野菜の品質評価につなげたいと考えている。

謝辞

今回の研究にあたり、(株)ロックフィールドより試料である野菜の提供をして頂きました事に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Hyun Ja Kim, Sun Young Lim, et al: Cancer Science, 508-516(2010)

- 2) Yasushi Nakamura, Tomoaki Matsuo et al: Genes and Environment, 30, 2, 41-47 (2008)
- 3) 中村考志, 松尾友明他: Environ Mutagen Res. 26, 259-264 (2004)
- 4) 日笠志津, 根岸由紀子, 奥崎政美, 成田国寛, 辻村卓: 日本食生活学会誌, 23, 1, 26-32 (2012)
- 5) 島村裕子, 仲西由美子, 平田恭子, 村田容常: 日本家政学会誌, 60, 5, 491-498 (2009)
- 6) 堀江秀樹: BUNSEKI KAGAKU, 58, 12, 1063-1066 (2009)
- 7) 田中智子, 中山いくよ, 茶山健二: 甲南大学理工学部紀要, 53, 2, 85-95 (2006)
- 8) 香川芳子監修: 五訂増補食品成分表, p 86 (2009)