

異なる栽培法で生産したパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値の特徴と 施肥履歴判別への適用

中野 明正・浄閑 正史*・上原 洋一**

(平成 21 年 10 月 15 日受理)

Identification of Cultivation Methods and the Geographical Origin of Sweet Pepper Based on $\delta^{15}\text{N}$ Values and Mineral Contents

Akimasa Nakano, Masahumi Johkan*
and Yoichi Uehara**

I 緒 言

有機農産物を含め、環境保全に配慮した農業への取組みで農産物を評価する消費者が増える傾向にある。一方で有機農産物等の栽培履歴を偽る事件が実際に生じており、表示の信頼性を保証する技術開発が求められている(中野・矢野, 2010)。 $\delta^{15}\text{N}$ 値は窒素安定同位体比 R ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) から、 $\delta^{15}\text{N}$ 値 (%) = $[R(\text{試料})/R(\text{標準試料}) - 1] \times 1000$ の式により計算される値であり、現在まで有機農産物などの施肥履歴判別への利用が検討されている(中野, 2008)。多様な施肥法がある中、 $\delta^{15}\text{N}$ 値により施肥履歴が推定できる可能性が指摘されているが、同一の栽培条件で施肥法による生産物の $\delta^{15}\text{N}$ 値を測定した事例は少ない(中野ら, 2005)。そこで本研究では、パプリカを材料として、有機栽培から養液栽培に至るまで様々な施肥法の違いによる生産物の $\delta^{15}\text{N}$ 値を求めた。

パプリカの日本での人気は高く、韓国やオランダから毎年 2 万トン余りが輸入されている(三村, 2004)。農産物や食品の産地判別には元素組成や同位体比などを用いた方法が開発され、ネギ、タマネギ、ニホンナシ、ワインなどの事例がある(Ariyama ら, 2004; Ariyama ら, 2007; 井上ら, 2005; Diaz ら, 2003; Taylor ら,

2003)。これらの技術は判別法として随時マニュアル化され(農林水産消費安全技術センター, 2009)、実用レベルに達しており、偽装の抑止力になっている。

現在のオランダや韓国のパプリカ栽培では養液栽培が主流であるのに対して、日本では土耕栽培が主流である。そこで、このような施肥法の違いが生産物の $\delta^{15}\text{N}$ 値の違いとして反映されることを想定し、 ^{15}N 値から施肥法を介した原産地の推定の可能性についても併わせて検討した。

II 材料および方法

1 異なる施肥法によるパプリカの調製

処理区は、異なる施肥法として化学肥料(CDU 化成 S 222, 60 g+マグカル 18 g/株)、有機質肥料(牛糞堆肥 875 g+鶏糞堆肥 438 g/株)、または化学養液(大塚 1 号と 2 号を大塚 A 処方で混合し、毎日 100 mgN/株で 72 日間)、有機養液[CSL(コーンステーパーリカー)を毎日 100 mgN/株で 72 日間]の施用の 4 種類を設けた。培地としては 10 年以上化学肥料および有機質肥料を連用後 5 年無作付の化学肥料跡地土壌および有機質肥料跡地土壌、ロックウール粒状綿(R 55)の 3 種類を設けた。それぞれの組み合わせで、化学肥料基肥+化学跡地土壌(C 区)、有機質肥料基肥+有機跡地土壌(O 区)、

〒470-2351 愛知県知多郡武豊町字南中根 40-1

高収益施設野菜研究チーム

* (財)電力中央研究所 環境科学研究所

** 国際協力機構(JICA)

化学養液+化学跡地土壌 (IC区), 化学養液+有機跡地土壌 (IO区), 化学養液+ロックウール培地 (IR区), 有機養液+化学跡地土壌 (SC区), 有機養液+有機跡地土壌 (SO区), 有機養液+ロックウール培地 (SR区) の8処理区を設けた。それぞれの反復は3とした。

カラーピーマン (フルーピーイエロー, タキイ種苗) を2008年7月25日に72穴セルトレイに播種し, 本葉3枚が展開した8月8日に上記の培地および基肥を施した1/2000 aポットに定植した。灌水は基肥を施した区は水道水を, 養液を施用する区は, 化学または有機養液を, 6, 9, 12, 15時の4回に分けて1日あたり1L与えた。第1, 2花は摘花し, 基本的に側枝は第1節で摘心するようにした。果実は各処理区3株について, それぞれ最初に着色した果実とし11月4日に全ての株で1果ずつ採取できたため栽培を終了した。このときに着果している果実および茎葉の新鮮重を測定した。

2 原産地の異なるパプリカの入手

材料は2008年6月15日から8月15日にかけて, 愛知県, 茨城県, 東京都の量販店で, 日本産15点 (宮崎県産6点, 愛知県産4点, 長野県産4点, 高知県産1点), 韓国産15点, オランダ産15点を購入し, 新鮮重を測定した。

3 窒素安定同位体比および元素測定

パプリカは, セラミックミキサー (B-400, ビュッヒ社) で粉碎して凍結乾燥し, その粉碎物を分析試料とした。

全窒素と窒素安定同位体比分析は, 試料をスズカプセル (5×8 mm, 厚さ0.02 mm, PDZ Europa社) に窒素含量にして100 μg程度が入るように正確に秤量して封入し, 安定同位体比分析装置 (EA 1110-DELTAplus Advantage ConFlo III System, ThermoFinnigan社) で測定した。

元素測定用試料溶液は粉碎試料約100 mgを正確に秤量し濃硝酸 (超微量分析用, 濃度69%, 和光純薬工業社製) 10 mLを加え, マイクロウェーブ分解装置 (START D, マイルストーンゼネラル社製) で180°Cに10分間保持し分解後, 分解液を超純水 (Simpli Lab-UV, MILLIPORE社製で作製) で希釈し調製した。リン (P), カリウム (K), カルシウム (Ca), マグネシウム (Mg) はICP-AES (SPS 7800, SEIKO Instruments社) で, 鉄 (Fe), マンガン (Mn), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), モリブデン (Mo), チタン (Ti), ルビジウム (Rb), ストロニウム (Sr) はICP-MS (ICPM 8500, 島津製作所) で測定した。

III 結 果

1 異なる栽培法によるパプリカの生育

ポット栽培で収穫したカラーピーマンはやや長めのベル型パプリカで, 果重は120 g前後, 果肉が厚く, 実際販売されている韓国産やオランダ産のパプリカに近い形状であった。生育量は施肥により異なり (図-1), 通常 of 基肥施肥と有機養液の施用では収量が少なかった。一方で, 化学養液を与えた区の総果実重量の平均値は934 gであり, それ以外の区の平均値である585 gの1.6倍になり旺盛な生育を示した。それぞれの区の3株から1果ずつ最初に採取した果実の新鮮重の全区の平均値は103 g, 最小がO区の74.4 g, 最大はIO区の120 gであった (データ未記載)。

2 異なる栽培法によるパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値

処理に使用した肥料および有機質資材の $\delta^{15}\text{N}$ 値を表-1に示す。大塚1号, 2号はそれぞれ, -2.1 ± 0.2 , -3.3

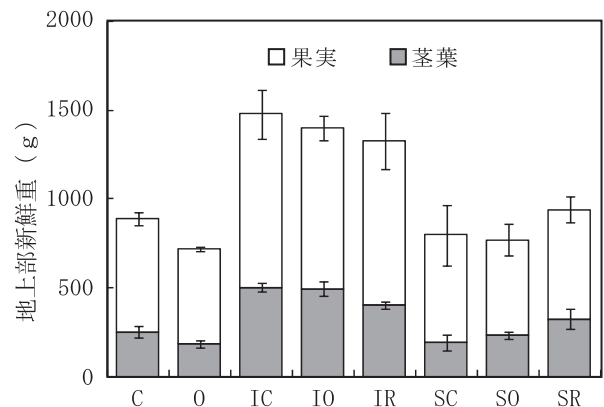


図-1 異なる施肥法のパプリカの生育

C: 化学肥料基肥+化学跡地土壌, O: 有機質肥料基肥+有機跡地土壌, IC: 化学養液+化学跡地土壌, IO: 化学養液+有機跡地土壌, IR: 化学養液+ロックウール培地, SC: 有機養液+化学跡地土壌, SO: 有機養液+有機跡地土壌, SR: 有機養液+ロックウール培地
縦棒は, 標準偏差 (n=3)

表-1 使用した肥料と資材の $\delta^{15}\text{N}$ 値

肥料・資材名	$\delta^{15}\text{N}$ 値 (‰)
大塚1号	-2.1 ± 0.2
大塚2号	-3.3 ± 0.1
CDU化成S 222 ^z	-1.6 ± 0.5
CSL	+4.7 ± 0.2
牛糞堆肥 ^z	+16.7 ± 0.4
鶏糞堆肥 ^z	+20.8 ± 0.8

^z: 中野ら2003より引用, 平均値±標準偏差 (n=3)

表-2 異なる栽培法で生産したパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値

		処理区		(区の略号)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
基肥	化学肥料	+	化学跡地土壌	(C)	+ 8.2	±	1.9 bc
	有機質肥料	+	有機跡地土壌	(O)	+20.3	±	0.3 d
	化学養液	+	化学跡地土壌	(IC)	- 1.8	±	0.1 a
		+	有機跡地土壌	(IO)	+ 0.1	±	0.5 a
	有機養液	+	ロックウール培地	(IR)	- 2.4	±	0.1 a
		+	化学跡地土壌	(SC)	+ 9.8	±	0.5 c
	有機養液	+	有機跡地土壌	(SO)	+10.2	±	0.6 c
		+	ロックウール培地	(SR)	+ 6.2	±	2.1 b

平均値±標準偏差 (n=3). Bonferroni の多重比較を行った.
数値の後の異なる文字は 5% の危険率で有意差あり.

±0.1‰であり, CDU 化成 S 222 といった粒状肥料の値 $-1.6 \pm 0.5\%$ に比べ 1% 程度低かった. CSL はこれらの化学肥料と比べ $+4.7 \pm 0.2\%$ と高いが, 牛糞堆肥 $+16.7 \pm 0.4\%$ や鶏糞堆肥 $+20.8 \pm 0.8\%$ に比べ低い値であった.

これら異なる肥料および施肥法で栽培したパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値は施肥法により特異的な値を示した (表-2). 基肥区で化学肥料を与えた C 区で $+8.2 \pm 1.9\%$, また有機質肥料を与えた O 区で $+20.3 \pm 0.3\%$ であった.

化学液肥を与える養液土耕に相当する IC 区と IO 区ではそれぞれ -1.8 ± 0.1 および $+0.1 \pm 0.1\%$ であった. 養液栽培に相当する IR 区では $-2.4 \pm 0.5\%$ と最低の値を示した.

有機養液を与える処理は, SC 区, SO 区で $+9.8 \pm 0.5$, $+10.2 \pm 0.6\%$ であり, ロックウールを培地とした SR 区の $+6.2 \pm 2.1\%$ に比べ高かった.

3 原産地の異なるパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値

日本産のパプリカは, 宮崎県産 6 件, 愛知県産 4 件, 長野県産 4 件, 高知県産 1 件の計 15 件とした (表-3). 100 g 以下の小果のものも含まれ, 平均は日本 140 g であったが, 標準偏差も 77 と大きくばらついていた (図-2). 市場で流通しているものは小果が多く, その市場の分布

表-3 市場で購入したパプリカに関する情報^Z

原産国	果実重 ^Y (g)	生産県, 件数
日本	140 ± 77	宮崎, 6 愛知, 4 長野, 4 高知, 1
韓国	169 ± 21	—
オランダ	157 ± 14	—

^Z: 2008 年 6 月 15 日~8 月 15 日にかけて愛知県, 茨城県, 東京都, の量販店で購入.

^Y: 各 15 個の平均値±標準偏差

を一部反映していると考えられた. 一方で, 韓国産やオランダ産の果実はそろいが良く, それぞれ 169 ± 21 , 157 ± 14 g であった. これらの果実の $\delta^{15}\text{N}$ 値は, 日本産 $6.0 \pm 3.3\%$, 韓国産 $+0.2 \pm 1.6\%$, オランダ産 $3.1 \pm 3.0\%$ であり, それぞれが 5% の危険率で有意差が認められた.

4 原産地の異なるパプリカの元素含有率

購入したパプリカでは, 各国の各元素含有率は分析した全試料の平均値との差で評価すると, Cu を除く植物の必須元素 (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn) では平均値の 85~118% の間に収まった. すなわちほとんどの必須元素は原産地によらず, 一定に維持されていることが示された (表-4). 一方で, Cu, Rb については, 日本産と外国産 (韓国産とオランダ産) の間で有意な違いが認められ, 判別に利用できる元素と判断した.

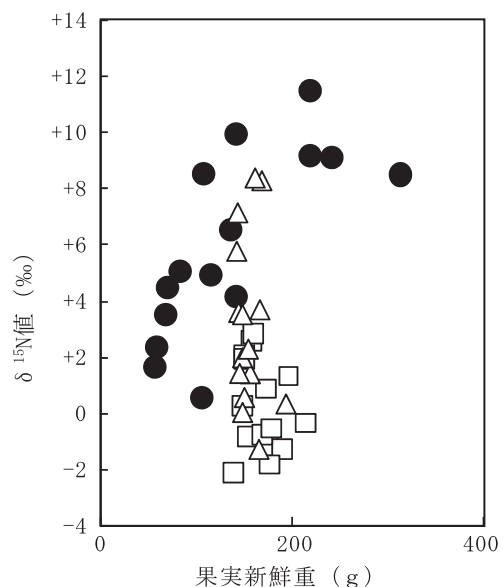


図-2 異なる原産国のパプリカの果実重と $\delta^{15}\text{N}$ 値

●: 日本産, □: 韓国産, △: オランダ産, 各 (n=15)

表-4 市場で購入したパプリカの元素含有率

	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	Ti	Rb	Sr
	mg/g				$\mu\text{g/g}$							
日本	4.2	45.2 ab	1.2 ab	1.3	67.3	21.0 a	11.7 b	36.4	0.5 a	11.0	20.1 c	0.7 a
韓国	4.4 ns	38.4 a	1.0 a	1.2 ns	55.0 ns	22.7 ns	8.0 a	31.1 ns	0.8 ab	11.4 ns	8.6 b	4.9 b
オランダ	4.9	49.1 b	1.3 b	1.3	56.6	28.4 b	6.0 a	38.2	1.0 b	10.8	4.5 a	1.2 a

t検定を行った。含まれる文字が異なる場合は5%の危険率で有意差が認められた。nsは有意差無し (n=15)

IV 考 察

1 異なる施肥法によるパプリカの生育と $\delta^{15}\text{N}$ 値

既報の結果によると、化学肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、CDU 化成 S 222 が -1.6% 、低硫酸緩効性肥料が -1.1% (中野ら, 2003)、OK-F-1 が -0.2% (中野ら, 2005)、化学肥料について広範に分析した結果の値 (化学肥料が主体と思われる肥料6点の内では、丸菱高度化成 NS 052 が最高の $+4.0\%$ であり、くみあい NK 化成 222 が最低の -0.95% あった。中野ら, 2006) を含めて総合的に評価した場合、一般に使用される化学肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値の最低値は、CDU 化成 S 222 の -1.6% であった。

量管理した養液栽培で生産したトマトの $\delta^{15}\text{N}$ 値は $-3.72 \pm 0.35\%$ という低い値を示し (中野ら, 2005)、これは上に示した化学肥料よりも低い値であった。この原因については、灌水中に含まれる窒素の影響なども想定されたが、使用した肥料そのものの測定は行なっていなかったため原因は不明であった。本実験で、養液栽培 (IR 区) したパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値も -2.4% であり 0% より数%低い値となった。今回、養液栽培用の化学肥料大塚 1 号, 2 号についても分析を行った結果、それらの値は -2.1% と -3.3% であり、一般に使われる肥料よりも低い値であることが明らかとなった。施用された混合割合から想定される実際の肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値である -2.6% は、パプリカの値 -2.4% に極めて近く、肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値がほぼ反映されていた。

したがって、養液栽培においては使用される肥料自体の $\delta^{15}\text{N}$ 値が通常の化成肥料に比べて低い可能性があり、それが生産物の $-2\sim-3\%$ の低い値の原因と考えられた。これは養液栽培用の肥料は高い純度が求められるため、精製の過程で窒素の同位体分別が生じていることが予想される。これについては養液栽培用の肥料について分析銘柄数を増やして検証する必要がある。また、既報の養液栽培 (スプレーポニックと湛液水耕の併用型, 中野ら, 2005) と今回の報告での養液栽培 (IR 区) の農産物とともに $-2\sim-3\%$ という低い $\delta^{15}\text{N}$ 値を示したことから、

養液栽培では吸収や分配において同位体比分別は極めて起きにくいと考えられた。

2 土壌の影響

表-2 の基肥においては、それぞれのパプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値は化学肥料では $+8.2\%$ 、有機質肥料では $+20.3\%$ であった。トマトを用いた同様の結果の場合、化学肥料では $+3.2\%$ 、有機質肥料では $+17.8\%$ であった (中野ら, 2003)。今回の結果は傾向としては同様であるが、両処理区とも高い方にシフトしていた。特に化学肥料区では施用した肥料 CDU 化成 S 222 の値 -1.6% に比べ 9.8% も高い値となっていた。これは、まず連用等により土壌に集積していた窒素の脱窒が進み $\delta^{15}\text{N}$ 値が高くなったこと、化学肥料よりも土壌由来の窒素を優先的に吸収したことが原因と考えられる。このような連用および耕作休止による土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 値の変化については今後明らかにする必要がある。

また、連用土壌を使用し、化学養液と有機養液の間で比較した場合、それぞれの差は平均で 10% あるのに対して、化学跡地と有機跡地の差は 1% しかなかった。養液として施用する場合土壌由来の窒素の影響が極めて小さくなるのがパプリカにおいても確認された。

3 $\delta^{15}\text{N}$ 値による施肥履歴判別

日本で栽培されているパプリカ品種は中型のものが多く、市場流通の商品を購入して、韓国やオランダで生産されているものと品種を一致させて評価することは困難である。日本産パプリカについては、外観上は大型の商品の購入に努めつつ小型の品種も購入した。

実際は 100g 以下の小果のものは形態的にも判別できるため、外国産物を国産と偽装する可能性は低いと考える。このような小型の果実を除いた $\delta^{15}\text{N}$ 値の平均値は $+7.3 \pm 3.3\%$ (n=10) となり、外国産 (韓国産 $+0.2 \pm 1.6\%$ 、オランダ産 $3.1 \pm 3.0\%$) との差異がより明確になったことから判別がしやすくなった。このような分布から考えて、国産のパプリカまたはカラーピーマンは土

壤を使い有機質肥料を使用して作られたものもかなり含まれることが推定された。実際の生産農家を調査した事例では、日本においては一部ロックウール栽培が導入されているものの（香月・柳，2006），土耕が主体でありこのような状況が日本産パプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値が $+6.0 \pm 3.3\%$ となり，韓国およびオランダ産に比べ高くかつばらつきが大きくなっている要因と考えられる。今後，日本においても養液栽培が増加することも想定される。その場合，表-2の結果からも推察されるように日本産パプリカの $\delta^{15}\text{N}$ 値が低下すると推定され，この値だけによる原産国の判別は困難である。しかし，その場合でも日本産，外国産に関係なく施肥法を判別する指標として $\delta^{15}\text{N}$ 値は依然有効である。

4 元素含有率と $\delta^{15}\text{N}$ 値による原産地判別の可能性

Cu と Rb 元素の含有率の値から，原産国判別の可能性が示された。Rb はこの中で最も明瞭に差異が認められた元素である。Rb はイオン半径（6 配位）149 pm の +1 価の電荷を有し，K の 138 pm（6 配位）に近い（加々美ら，2008）。しかし必須元素でないため，トランスポーターなど吸収機構は存在しないと考えられる。このため，環境中の存在量が生産物の含有率に直接反映されたと推定された。土壌を主体とした栽培の場合，土壌の母材の影響が大きく，Rb を多く含む雲母等の鉱物（加々美ら，2008）が多いと増加する可能性があり，原産地の判別において重要な指標のひとつとなると考えられる。

Cu の含有率が日本産で高いことについては肥料または堆肥に含まれていた量の多少，土壌の pH 等が影響した可能性が推定できるが原因は特定できない。

以上の結果から，パプリカにおいても施肥法は $\delta^{15}\text{N}$ 値により推定できることが示され，実際販売されているパプリカについても，国により異なる施肥法を反映した結果が得られたものと思われる。また，パプリカにおいても元素含有率により原産国の推定が有効であることが示された。

表示の信頼性を確保するためには，より多くの表示項目について分析技術で科学的に評価できることが望ましい。本研究の結果からも， $\delta^{15}\text{N}$ 値と元素を分析することにより，有機農産物等の施肥履歴と原産国の推定の可能性が示唆され，特に $\delta^{15}\text{N}$ 値は施肥法を介して原産国を推定する補助的な指標となりうる可能性が認められた。窒素以外にも，酸素や炭素などのいわゆる生元素の同位体比により原産地の推定が可能となることが指摘されている（鈴木ら，2008）。今後は，これらの同位体比等も

含めて，総合的に評価する原産地判別手法の開発が必要である。

V 摘 要

肥料（化学肥料または有機質肥料）および培地（土壌またはロックウール）を変えて基肥施肥または養液施用したパプリカは，処理によって特徴的な $\delta^{15}\text{N}$ 値を示した。つまり，基肥区では，化学肥料を与えた C 区で $+8.2\%$ ，有機質肥料を与えた O 区で $+20.3\%$ であった。一方で，養液栽培に相当する IR 区では -2.4% と最低の値（施用肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値 -2.6% とほぼ同じ）を示した。これらの $\delta^{15}\text{N}$ 値により施肥法の推定が可能であった。

原産国の異なるパプリカ（日本，韓国，オランダ）を市場で購入して， $\delta^{15}\text{N}$ 値を分析したところ，日本産 $+6.0\%$ ，韓国産 $+0.2\%$ ，オランダ産 $+3.1\%$ となり，日本産と外国産は異なるグループとして判断された。これは，日本の栽培が主に土耕栽培であり，韓国およびオランダの栽培が養液栽培であることに基づくものであると推定された。

12 の元素（P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ti, Rb, Sr）を分析したところ，Cu と Rb の含有率が日本産で有意に高く，国産と外国産との判別に利用できると推定された。

引用文献

- 1) Ariyama K., H. Horita, and A. Yasui. (2004): Application of Inorganic Element Ratios to Chemometrics for Determination of the Geographic Origin of Welsh Onions. *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 5803-5809.
- 2) Ariyama K., Y. Aoyama, A. Mochizuki, Y. Homura, M. Kadokura, and A. Yasui. (2007) Determination of the Geographic Origin of Onions between Three Main Production Areas in Japan and Other Countries by Mineral Composition. *J. Agric. Food Chem.*, **55**, 347-354.
- 3) Diaz C., Conde J. E., Estévez D., Pérez-Oliviero, S. J. and Pérez-Trujillo, J. P. (2003) Application of Multivariate Analysis and Artificial Neural Networks for the Differentiation of Red Wines from the Canary Islands According to the Island of Origin. *J. Agric. Food Chem.*, **51**, 4303-4307.
- 4) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター（2009）：調査分析技術の情報。 http://www.famic.go.jp/technical_information/hinpyou/index.html
- 5) 井上博道・梅宮善章・喜多正幸（2007）：ニホンナシ‘二十世紀’の果実中元素濃度を用いた産地判別. *日本土壤肥料学雑誌*, **78**, 565-571.
- 6) 加々美寛雄・周藤賢治・永尾隆志（2008）：Rb, Sr の挙動，同位体岩石学，14-17. 共立出版，東京。
- 7) 香月敏孝・柳京熙（2006）：パプリカ生産における国内・

- 外の生産・流通の変化. 野菜情報, 6, 25-36.
- 8) 三村裕 (2004): カラーピーマンのタイプと特徴. 農業技術体系, 野菜編, 追録第29号, 3-5. 農文協, 東京.
- 9) 中野明正・上原洋一・山内章 (2003): 堆肥施用がトマトの収量, 糖度, 無機成分および $\delta^{15}\text{N}$ 値に与える影響. 日本土壤肥料学雑誌, 74, 737-742.
- 10) 中野明正・川嶋浩樹・渡辺慎一・上原洋一 (2005): 栽培法がトマトの収量と糖度および $\delta^{15}\text{N}$ 値に与える影響. 野菜茶研研報, 4, 1-7.
- 11) 中野明正・上原洋一 (2006): 葉菜類の $\delta^{15}\text{N}$ 値に及ぼす肥料の影響. 野菜茶研研報, 5, 15-23.
- 12) 中野明正 (2008): 同位体比等による農産物の原産地および施肥・栽培履歴の推定. RADIOISOTOPES, 57, 3, 189-198.
- 13) 中野明正・矢野博 (2010): 農産物と食品の起源を探る. 化学と教育, 58 (2), 64-69.
- 14) Taylor, V.F., Longerich, H.P. and Greenough, J. D. (2003): Multielement Analysis of Canadian Wines by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) and Multivariate Statistics. J. Agric. Food Chem., 51, 4, 856-860.
- 15) 鈴木彌生子・中下留美子・赤松史一・伊永隆史 (2008): 生元素安定同位体比解析によるコシヒカリの原産地判別の可能性. 日本分析化学会誌, 55, 250-252.

Identification of Cultivation Methods and the Geographical Origin of Sweet Pepper Based on $\delta^{15}\text{N}$ Values and Mineral Contents

Akimasa Nakano, Masahumi Johkan*
and Yoichi Uehara

Summary

Sweet pepper (“paprika”) cultivated using basal dressing or fertigation, and the chemical and organic fertigation treatments with different media produced different $\delta^{15}\text{N}$ values. The $\delta^{15}\text{N}$ of paprika after basal dressing with organic fertilizer was +20.3‰, which is higher than that produced by chemical basal dressings (+8.2‰), whereas the $\delta^{15}\text{N}$ of paprika produced by hydroponics in rock wool medium showed the lowest value (−2.4‰) among the treatments, that was a similar value of the liquid chemical fertilizer itself (−2.6‰). The $\delta^{15}\text{N}$ value could therefore be an indicator of the type of cultivation (specifically, the kind of fertilizer or fertilization method).

Paprika fruits with different geographical origins (Japan, Korea, and the Netherlands) were purchased at a supermarket, and we measured their $\delta^{15}\text{N}$ values: +6.0‰ for the Japanese fruits, versus +0.2‰ for the Korean fruits and +3.1‰ for the Dutch fruits. These values differed significantly among the groups, which suggests that the paprika was cultivated using different cultivation and fertilizer application methods in the three countries.

We also analyzed twelve elements (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ti, Rb, and Sr) by means of ICP-AES and ICP-MS, and the Cu and Rb contents were most useful for distinguishing among Japanese and foreign products.

Based on these results, compound analytical indicators will be required to guarantee the ability to more correctly identify and label agricultural products and foods.

Accepted; October 15, 2009

Advanced Greenhouse Production Research Team
40-1 Minaminakane, Taketoyo, Aichi, 470-2351 Japan