

【ノート】

【令和4年度 先端技術調査研究事業】

## 宮城県産セリの特性評価

高山 詩織、小山 誠司、畑中 咲子、今野 政憲  
食品バイオ技術部

セリは宮城県の特産品であり、全国一の収穫量を誇っている。セリは地域や時期により作付けされる品種が異なるため、品種特性などの報告がほとんどない。そこで、本県のセリのブランド化のため、色、硬さ、食味、香り等の評価を行った。その結果、色、硬さについては、大きな違いはみられなかったが、食味評価では緑色が鮮やかな程、総合評価が高まる傾向がみられた。茎の香りは、いずれの時期もセリ特有の香気が感じられる香り成分を有することが明らかになった。

また、セリの茎葉及び根における鉄分を測定したところ、根には茎葉と比較して鉄が2倍以上含まれていることがわかり、PRポイントとなる可能性が示唆された。

キーワード：セリ、香り成分、鉄

## 1 緒言

セリ(*Oenanthe javanica*)は清爽な香りと、シャキシャキとした茎の食感が特徴で、県内作付面積26 ha、収穫量424 t、出荷量383 t<sup>1)</sup>で全国1位であり、宮城県の特産品である。県内のセリは、10月から2月までは「根セリ」と言われる根付きの姿で出荷し、4月から5月は「春セリ」と呼ばれ、早春に芽吹いた茎葉を刈り取って根を落とした状態で出荷する。県内の生産地では10月から5月まで、リレー形式で出荷するために、時期ごとの気候に適したさまざまな品種を栽培している。生産者は、それぞれの地域に根ざした品種・系統を選別し、翌年の苗をランナー増殖により増やし、定植している。セリは全国的にも生産面積が少なく、地域により生産される品種や系統が異なるため、品種特性などの報告がほとんどない。

また、近年は秋冬期におけるセリ鍋の人气が高く、県内飲食店では根付きの状態を提供される。セリは、栄養成分の特徴の一つとして鉄が挙げられることが多いが、日本食品標準成分表では茎葉のデータのみ示されており(1.6 mg/100 g生重量。生重量を以下「FW」という。)根の掲載はない。

このため本研究では、本県で生産されている「セリ」のブランド化のため、色、硬さ、食味、香り等の特性評価を行い、PRするためのデータの取得を試みた。さらに鉄の部位別含量を分析するとともに、エネルギー分散型蛍光X線分析法による簡易定量分析も検討した。

## 2 調査内容及び方法

## 2.1 水分、色調、硬さ、食味評価及び香り成分

## 2.1.1 試料

表1 試料収穫日及び供試品種

生産者	収穫日	供試品種 <sup>2)</sup>
イ	令和3年11月23日	A
	令和3年12月15日	A
	令和4年1月30日	B
	令和4年4月20日	E
ロ	令和3年12月1日	C
	令和4年1月31日	C
		D
	令和4年4月11日	D

<sup>2)</sup> 供試品種は産地に配慮して公表しないこととした

生産者イ、ロが生産したセリを表1のとおり供試した。品種名により生産地が明らかになるため、生産地に配慮して品種名は本報文では公表しないこととした。いずれも収穫1日後の出荷用に調整済みのものを入手し、収穫2日後に水分、色調、硬さ、香りの分析を実施した。搬入後は、500 gずつ新聞紙で巻き、ビニル袋をかぶせた状態でパケツに立て、5℃の低温室で保管した。

### 2.1.2 測定方法

水分測定は、5株を地際から2 cmで切断し茎葉と根に分けそれぞれ行った。茎葉は5 cmに切断、根はそのままアルミカップに入れ、80 °C常圧加熱乾燥法<sup>2)</sup>で行い3反復の平均値を算出した。

色調は、葉と茎に分け、葉は最も外側の茎の上部を第1葉とし、第3葉まで測定した。茎は、株元から10 cmの部分を2 cmに切り取り測定した。色調は分光測色計(CM-700d、コニカミノルタジャパン(株))を用いて測定し、表色系はCIE LAB色空間、D65光源、正反射光除去方式(SCE)、10 °視野とした。いずれの試料においても、葉は10株30葉、茎は20点以上測定し、平均値と標準誤差を求めた。

硬さは、最も外側の茎の根元から10 cmの部分が、太さ2.9~3.9 mmのものを20本選び測定した。クリープメーター(RE2-33005、(株)山電)でロードセル19.6 N、剪断用プランジャー(No.21、ナイフカッター幅56 mm背)を用い、速度1 mm/secで破断点での最大荷重を測定し、平均値及び標準偏差を算出した。

食味評価は当センター職員10名で、緑の鮮やかさ、香り、甘み、苦み、歯ごたえ、総合評価を5点法(5点強、1点弱)により行った。供試したセリは、収穫2日後にスチームコンベクションオーブン(コンビオープンFSCCWE61、(株)フジマック)で湿度100%、温度100 °C、1分加熱(ブラッチング)した後、ブラストチラー(ブラストチラー&フリーザーFRBCT6、(株)フジマック)により-30 °Cで1時間凍結後-80 °Cで保存し、試験前に常温に放置して解凍した。

### 2.1.3 香気成分分析

香気成分の分析は、固相マイクロ抽出法(以下「SPME」という。)により行い、検出にはガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS-QP2010 Plus、(株)島津製作所。以下「GCMS」という。)を用いた<sup>3)</sup>。SPMEにはSupelco StableFlex 2cm SPMEファイバー DVB/CAR/PDMS (Merck(株))を使用し、吸着は60 °C、30分、脱着は240 °C、2分で行った。カラムはDB-WAX(60 m、膜厚0.5 µm、内径0.32 mm、アジレント・テクノロジー(株))、キャリアガスはヘリウムを用い、流速3 mL/分、カラム温度40~240 °C、昇温速度4 °C/分、分析時間50分で行った。分析中スニッフィングポートで感知したにおいを記録した。セリは葉と茎の部分に分け、茎を5 mm幅に切断し3 gをバイアルに封入しGCMSに供した。分析により

得られたマススペクトル及び保持時間をNISTライブラリと照合することで成分を推定した。

## 2.2 セリの鉄分

### 2.2.1 試料の調製

1束100 gを地際から2 cmで切断し、茎葉と根に分け、80 °Cで48時間乾燥した。乾燥後、粉碎器(お茶葉挽き器TSK-928T、EUPA社)で20秒間粉碎し、乾燥粉末試料とした<sup>4)</sup>。

### 2.2.2 誘導結合プラズマ発光分光分析装置(以下「ICP-OES」という。)による鉄の定量

試料分解のため、茎葉は乾燥粉末試料0.7 g、根は0.3 gを200 mLコニカルビーカーに取り、50 %硫酸10 mLを加え、時計皿を乗せホットプレートで加熱した。試料が炭化し白煙発生後、30 %過酸化水素水5 mLを加え、炭化物が消失するまで過酸化水素水の添加を繰り返した。分解液が無色透明になった後、分解液を50 mLメスフラスコに移し、イオン交換水で50mLに定容した。定量分析は、ICP-OES(iCAP6300、サーモフィッシャーサイエンティフィック(株))を用い、259.9 nmの発光スペクトル強度の測定で行った。試料の分解に用いた50 %硫酸及び30 %過酸化水素水はいずれも精密分析用を用いた。定量用検量線の作成には、鉄標準液(Fe100)(富士フィルム和光純薬(株))を用いた。

### 2.2.3 微小部蛍光X線分析装置(以下「µ-XRF」という。)による根の表面分析

根における鉄分布をµ-XRF(M4TORNADOPLUS、ブルカージャパン(株))を用いて分析した。測定条件は管球ターゲット元素Rh、励起電圧50 kV、管電流300 µA、測定範囲11 mm×8.23 mmとした。分析には、乾燥後の形状が比較的維持された凍結乾燥試料を用いた。凍結乾燥試料は、ブラストチラー(ブラストチラー&フリーザーFRBCT6、(株)フジマック)を用い-30 °Cで1時間凍結後、40 °C、24時間真空凍結乾燥(凍結乾燥機FD-550P、東京理化工業(株))して作成した。

## 2.2.4 エネルギー分散型蛍光X線分析装置(以下「EDXRF」という。)による鉄の定量分析

2.2.2に用いた乾燥粉末試料を、外径10 mm×高さ9 mmのポリプロピレン製キャップに充填し、EDXRF(EA6000VX、(株)日立ハイテクサイエンス)を用いて分析した<sup>5)</sup>。測定条件は管球ターゲット元素Rh、コリメータ1.2 mm×1.2 mm、励起電圧50 kV、管電流1000  $\mu$ A、雰囲気は大気とした。

## 3 試験結果及び考察

### 3.1 色調、硬さ、食味及び香気成分

#### 3.1.1 色調

セリの茎葉の $a^*$ と $b^*$ は、いずれの時期及び品種によっても有意差はみられなかった。しかし、茎と葉では有意な差がみられ、葉は茎と比較して $a^*$ 、 $b^*$ ともに低く、緑色が強い傾向がみられた(図1)。

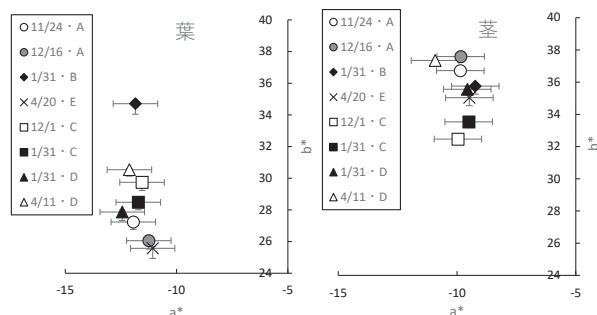


図1 茎葉の色調(左図:葉 右図:茎)

葉:n=30 茎:n=20~30 エラーバーは標準誤差

#### 3.1.2 硬さ

収穫2日後の茎の硬さを測定した結果を表2に示した。

表2 セリの茎における最大荷重

生産者	採取日	品種	サンプル厚さ (mm)	最大荷重(N)	
				平均値	標準誤差
イ	11月24日	A	3.4 ± 0.07	7.6 ±	0.36
	12月16日	A	3.5 ± 0.09	5.8 ±	0.34
	1月31日	B	3.2 ± 0.04	6.8 ±	0.15
	4月20日	E	3.5 ± 0.07	5.1 ±	0.31
ロ	12月1日	C	3.5 ± 0.12	5.0 ±	0.14
	1月31日	C	3.5 ± 0.06	5.0 ±	0.14
	1月31日	D	3.1 ± 0.04	5.6 ±	0.15
	4月11日	D	3.6 ± 0.08	9.4 ±	0.50

数値±標準誤差 (n=8~25)

サンプルによって最大荷重は異なったが、品種や時期による傾向は判然としなかった。セリは茎の組織が薄く、内部が空洞になっているため測定しづらく、さらに測定部位に統一性を持たせるのが難しく、今後の検討課題である。

#### 3.1.3 食味評価

ブランチング後冷凍したセリを解凍し、食味評価を行った。味の項目に比べて、色の項目において差が大きくなった(図2)。特に生産者ロの4月に採取したサンプルにおいて茶色く変色する現象がみられ、色の評価が低くなった。生を冷凍解凍すると、同様の変色が起きることを確認しているが、今回の変色の原因は不明である。「総合評価」と各評価項目との相関は、「緑の鮮やかさ」で強い正の相関がみられ、緑色が鮮やかなほど「総合評価」が高まる傾向がみられた(表3)。

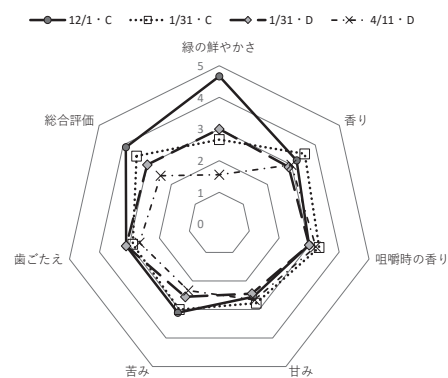


図2 食味試験結果(生産者ロ)

表3 総合評価との相関係数

	緑の鮮やかさ <sup>a)</sup>	香り	咀嚼時の香り	甘み	苦み	歯ごたえ
総合評価	0.857**	0.185	0.176	0.407	0.598	0.677

a)\*\*は1%水準で有意差あり

#### 3.1.4 香気成分

セリの茎の香気成分のGCMS測定結果を図3に示す。品種間でピークの数に大きな違いはみられず、香りに関与する成分に大きな違いはないと考えられた。その中でピークの強度に違いがみられる成分については、香りにどう関与しているか詳細な検討が必要である。推定された成分は既報<sup>6)</sup>と同様にテルペン類が多い特徴がみられた。スニッフイングポートからおいを確認したところ、 $\alpha$ -Pinene、 $\beta$ -Pinene、 $\beta$ -Myrcene、D-Limonene、 $\gamma$ -Terpinene、p-Cymene等の香気を強く感じ、いずれもセ

リ特有の香気を有していた。

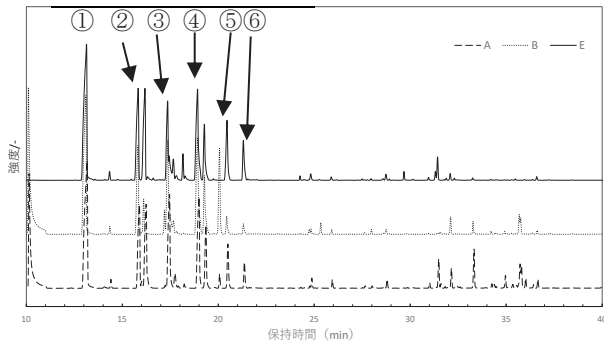


図3 セリの茎における GCMS 分析結果 (生産者イ)

- ① $\alpha$ -Pinene ② $\beta$ -Pinene ③ $\beta$ -Myrcene ④D-Limonene  
⑤ $\gamma$ -Terpinene ⑥p-Cymene

### 3.2 セリの鉄分

#### 3.2.1 ICP-OESによる鉄の定量

いずれの時期及びいずれの品種でも、茎葉と比較して根の鉄含有量が有意に多かった(図4、図5)。生産者イでは、根の鉄含有量は2.4~5.1 mg/100 gFWで茎葉の2.2~3.8倍、生産者ロでは根の鉄含有量は6.1~9.6 mg/100 gFWで茎葉の2.8~6.8倍となった。生産者、採取時期及び品種による傾向については、年次差等も確認する必要があると考えられた。

#### 3.2.2 $\mu$ -XRFによる根の表面分析

根における鉄含有量が有意に高かったことから、根及び地際部の表面分析を行ったところ、根の表面に鉄が

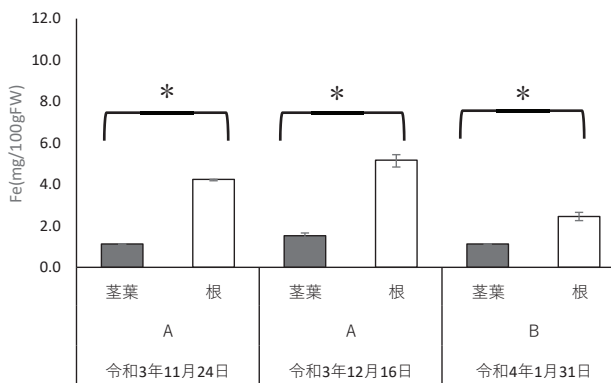


図4 セリの茎葉及び根の鉄含量(生産者イ)

\*tukey の多重検定により5%水準で有意差あり(n=2)

エラーバーは標準誤差。

分布し、特に地際の茎と根の間の部分に鉄が多く存在した(図6)。このため、根と茎の隙間に存在する土の鉄分の可能性も考えられたが、土の主成分となるケイ素やアルミニウムのピーク強度は弱い(データ省略)、土ではなく表面に鉄が存在していることが推察された。

#### 3.2.3 EDXRFによる鉄の簡易定量分析

鉄の定量に用いたICP-OESは、試料の酸分解など煩雑な前処理が必要で、実験設備と化学実験操作の経験が求められる。そのため、前処理が簡便で比較的操作が容易なEDXRFによる簡易分析を試みたところ、ICP-OESにおける定量値とEDXRFでの測定値の相関は高く $R^2=0.94$ であった。このため乾燥粉末試料を用いて、EDXRFを用いて簡易に鉄含有量を推定できる可能性が示唆された(図7)。

### 4 結言

本県で生産されているセリのブランド化のため、色、硬さ、食味、香り等の評価を行った。色調及び硬さについては、採取時期や品種による違いはみられなかったが、食味評価では、色が鮮やかなほど「総合評価」が高くなる傾向がみられた。このことから、セリは緑の鮮やかさが重要であることが示唆された。香りについては、いずれの採取時期・品種においても、セリ特有の香気が感じられる $\alpha$ -Pinene、 $\beta$ -Pinene、 $\beta$ -Myrcene、D-Limonene、 $\gamma$ -Terpinene、p-Cymene等を有していた。

また、セリの根には茎葉の2倍以上の鉄が含まれることが明らかとなった。鉄の定量については、一般的に用いられるICP-OESと、前処理が簡便で比較的容易に分

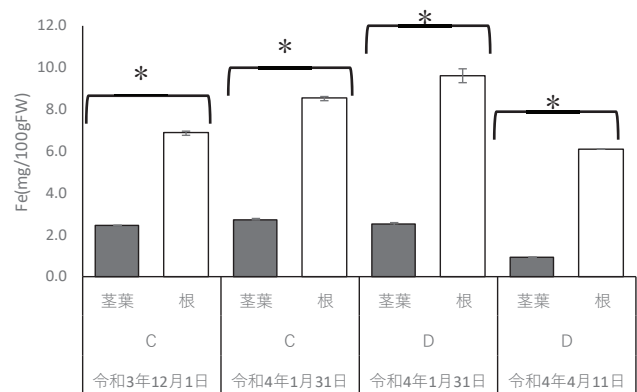


図5 セリの茎葉及び根の鉄含量(生産者ロ)

\*tukey の多重検定により5%水準で有意差あり(n=2)

エラーバーは標準誤差。

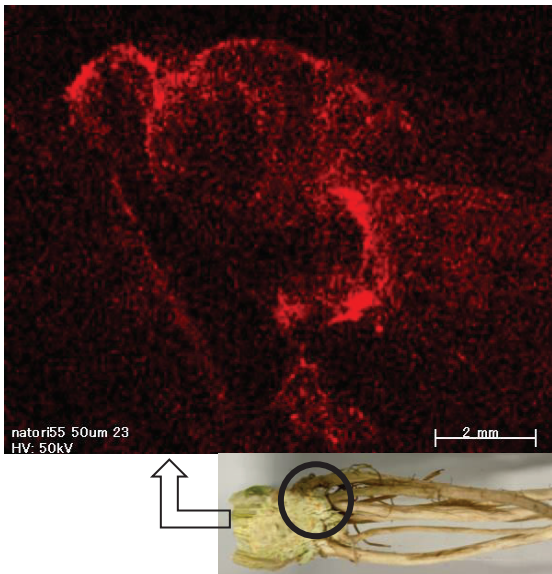


図6 μ-XRFによるセリの根のイメージング画像

析が可能なEDXRFの測定値の間に相関がみられ、簡易分析の可能性が示唆された。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたり、セリサンプルを提供いただいた生産者の皆様、セリ産地のJA、農業改良普及センターに多大なる御支援を頂きました。ここに感謝の意を表します。

なお、本研究報告には東北農業研究発表会(令和4年8月2日開催)にて発表した内容を含みます。

#### 参考文献

- 1) 農林水産省 令和2年産地域特産野菜生産状況調査. 令和4年6月30日公表.  
[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan\\_yasai/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_yasai/index.html).
- 2) 厚生労働省 栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について. 平成11年4月26日 衛新第13号.
- 3) 羽生幸弘、大坂正明、浅野壮宏. 食品の香気分析・香り評価に関する技術調査. 宮城県産業技術総合センター研究報告. 2021, No.18, 101-104.
- 4) 築田陽子、保倉明子、松田賢士、水平学、中井泉. 蛍光X線分析法によるハウレンソウ中の無機元素の高感度定量及び産地判別への応用. 分析科学 2007.56,1053-1061.
- 5) 高原知佳子、大家理哉、鷺尾建紀、芝宏子、荒木

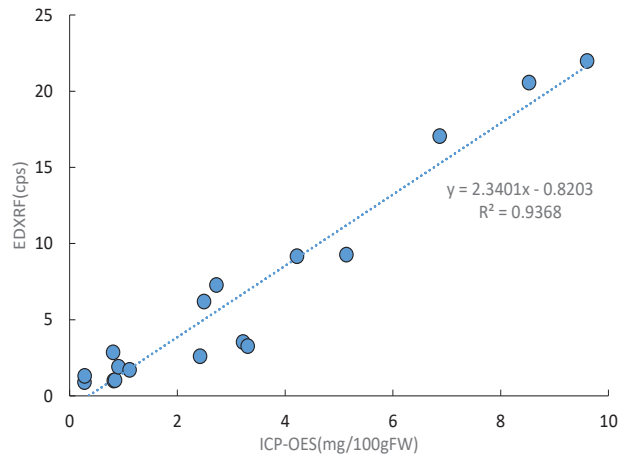


図7 ICP-OESとEDXRFによる鉄含量の相関

有朋、赤井直彦、石橋英二. 蛍光X線分析装置による作物の簡易栄養診断手法の開発. 近中四報 2014. 24, 5-26.

- 6) Won Ho Seo and Hyung Hee Baek. Identification of characteristic aroma-active compounds from water dropwort (*Oenanthe javanica* DC.). J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 6766-6770.