

た。よって生育が停滞し始める12月頃まで、あるいは翌年、地上部の生育が十分に回復し葉面積が増加する7月以降に収穫するのが適当と考えられた。

#### 試験② 明期および光強度の影響

同じ明期で比べるとPPFの低い区でGLおよびLG濃度が高まる傾向を示し、同じDLIで比べると明期24 h d<sup>-1</sup>の区でLGおよびISLG濃度が高まる傾向を示した。よって、光環境により濃度の高まる薬用成分が異なることが示唆された。シロイヌナズナにおいて、光照射下で根のフラボノイドの生合成に関与する酵素の遺伝子発現が促進されることから<sup>2)</sup>、甘草でも明期24 h d<sup>-1</sup>でLGおよびISLG濃度が高まったと考えられた。本試験の範囲では、L16-350区の条件で栽培して生育を高めた後にL24-230区の条件で栽培することで、生育旺盛で薬用成分濃度の高い甘草を得られると考えられた。

#### 試験③ 培養液の温度（液温）の影響

低液温（8–15°C）では根の吸水が抑制されることか<sup>3)</sup>、光合成機能の低下によりT15区でも葉、茎および細根乾物重が小になったと考えられた。一般に植物体温度が高いほど呼吸速度は大となるため、T30区では光合成産物の蓄積に対する呼吸消耗の割合が大きく、T25区よりも総乾物重が小になったと考えられた。T15区で他の3区と比べて、GLおよびLQ濃度は有意に大となり、ISLG濃度は大、LG濃度は小となる傾向がみられた。液温8°C、15 minで、根の細胞壁および細胞質に活性酸素が過剰に蓄積する<sup>4)</sup>ことが報告されている。フラボノイド類は活性酸素などに対する抗酸化作用を持つことが知られている。Janas *et al.* (2002)<sup>5)</sup>は気温10°C、24 hで与えると、25°Cの場合よりもダイズの根のフラボノイド濃度が高まり、これは、地上部の低温処理に伴い、低温となった根で抗酸化物質が蓄積したためと推測している。本試験でも、T15区では低液温で根に蓄積した活性酸素の除去のためにフラボノイド濃度が高まったと考えられた。以上より、液温

25°Cで栽培して生育を高め、収穫前の30日間、液温15°Cで処理することによりGL、LQおよびISLG濃度を高められると考えられた。

#### 試験④ 収穫前のUV照射の影響

地上部へのUV-AまたはUV-B照射は地上部の生育を抑制したが、地上部の黄化を確認した時点で照射を停止することで、根の成長量を維持したまま地下部の薬用成分濃度を高められることが明らかとなった。UV-B照射がフラボノイドの合成酵素を活性化するという報告はあるが、本試験では、どのようなメカニズムで地下部の薬用成分濃度が高まったのか明らかでなかった。

#### 試験⑤ 収穫後の貯蔵・乾燥温度の影響

一般的に、-80°Cではほとんどの酵素は活性化しないことから、本試験においても収穫時の薬用成分濃度や組成を維持するには-80°Cでの保存が必要であることが示された。他方、収穫後の貯蔵温度を制御することで、根の薬用成分濃度や組成を目的に応じて変えられることが示唆された。乾燥温度については、これまで甘草に適した温度が不明であったが、本試験の結果から、収穫時の薬用成分濃度を低下させない乾燥温度が明らかとなった。今後、温度によって乾燥期間を最適化する必要があると思われた。

#### 試験⑥ 水耕栽培における水耕液循環量の検討

生育量の推移の結果より、地上部の生育と根径の肥大は相関していることから、根量の増加には茎葉の増加が重要であることが考えられる。落葉期間を短縮することができれば、栽培期間の短縮に繋がると思われる。

生育が最大であったのは循環水量16 L min<sup>-1</sup>であったが、循環水量が増加することにより、根に供給される酸素や肥料分が増加したためであると考えられる。17 L min<sup>-1</sup>以上の循環量で生育が劣るのは、循環量が大きくなることにより物理的なストレスが掛かり、生育が抑制されたと考えられる。根長も同様な理由で生育が抑制されたと考えられ

る。一方、根長の生育を抑制することにより収穫部位として有効となる5mm以上の根径量が増加する可能性もある。

薬効含量向上のためには、ストレスを与えた方が好結果を得られることも十分考えられるので、薬効含量の結果も含めて総合的な判断が必要である。

## E. 結論

ウラルカンゾウ (IV-1およびIV-2) 苗の温室環境 (太陽光) 下での収穫適期は、7月頃から12月までであることを明らかとした。次いで、人工環境 (人工光) 下で栽培し、地上部および地下部の生育に適した光環境 (例: 明期 $16 \text{ h d}^{-1}$ 、PPF  $230\text{-}350 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) および培養液温度 ( $25^\circ\text{C}$ ) を明らかとした。さらに、収穫前のUV-B照射や低培養液温度 ( $15^\circ\text{C}$ )、収穫後の貯蔵 (GLとLQは $-30\sim-13^\circ\text{C}$ 、LGとISLGは $4\sim25^\circ\text{C}$ )、乾燥温度 ( $30\sim40^\circ\text{C}$ ) によって、主要な薬用成分濃度を高められることを明らかとした。今後、これらを組み合わせることで生育速度を速め、主要薬用成分濃度の高い甘草を得られることが示唆された。

今回の循環水量試験においては、最も生育が促進されたのは $16 \text{ L min}^{-1}$ であったが、収穫部位である根量や薬効成分量も含めた総合的な判断が必要であるので今年度の試験結果だけでは、最終的な判断はできないと考えられる。

## F. 参考文献

- 1) 社団法人日本施設園芸協会編, 養液栽培の新マニュアル、p53、誠文堂新光社、2002
- 2) Hemm M. R., Rider, S. D., Ogas, J., Murry, D. J., Chapple, C.: Light induces phenylpropanoid metabolism in Arabidopsis roots, *Plant J.*, 38, 765-778 (2004).
- 3) Murai-Hatano, M., Kuwagata, T., Sakurai, J., Nonami, H., Ahamed, A., Nagasuga, K., Matsunami, T., Fukushi, K., Maeshima, M., Okada, M.: Effect of low root temperature on hydraulic conductivity of rice plants and the possible role of aquaporins, *Plant Cell Physiol.* 49, 1294-1305 (2008).

- 4) Lee, S. H., Singh, A. P., Chung, G. C.: Rapid accumulation of hydrogen peroxide in cucumber roots due to exposure to low temperature appears to mediate decreases in water transport, *J. Exp. Bot.*, 55, 1733-1741 (2004).
- 5) Janas, K. M., Cvikrova, M., Palagiewicz, A., Szafranska, K., Posmyk, M. M.: Constitutive elevated accumulation of phenylpropanoids in soybean roots at low temperature, *Plant Science* 163, 369-373 (2002).

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Sun, R., Hikosaka, S., Goto, E., Sawada, H., Saito, T., Kudo, T., Ohno, T., Yoshimatsu, K., Kawano, N., ui, T. and Kawahara, N.: Effects of post-harvest storage and drying temperatures on four medicinal compounds in the root of Chinese licorice (*Glycyrrhiza uralensis*), *Environmental Control in Biology*, (in press).
- 2) Sun, R., Hikosaka, S., Goto, E., Sawada, H., Saito, T., Kubo, T., Ohno, T., Shibata, T., Yoshimatsu, K.: Effect of UV irradiation on growth and concentration of four medicinal ingredients in Chinese Licorice (*Glycyrrhiza uralensis*), *Acta Horticulturae*, 956, 643-648 (2012).

### 2. 学会発表

- 1) Sun, R., Hikosaka, S., Goto, E., Sawada, H., Saito, T., Kubo, T., Ohno, T., Shibata, T., Yoshimatsu, K.: Effect of UV irradiation on growth and concentration of four medicinal ingredients in Chinese Licorice (*Glycyrrhiza uralensis*). 7th International Symposium on Light in Horticulture (ISHS), (2012. 10. 14-18, Wageningen, The Netherlands). p166.
- 2) 孫蕊、彦坂晶子、山本慶子、後藤英司、澤田裕樹、斎藤俊哉、工藤善、大野貴子、柴田敏郎、吉松嘉代: 培養液の温度および地上部へのUV-B照射がウラルカンゾウのグリチルリチン濃度に及ぼす影響. 日本生物環境工学会 (2011年) 年

会 (2011.9-6-7、北海道) 大会講演要旨、  
p110-111.

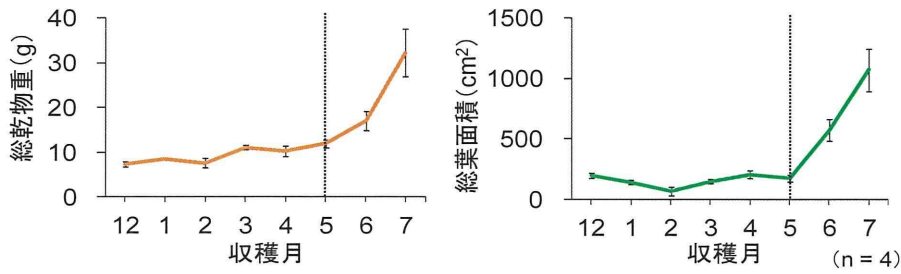


図1 温室（太陽光）で栽培したウラルカンゾウの地上部の生育（試験①）

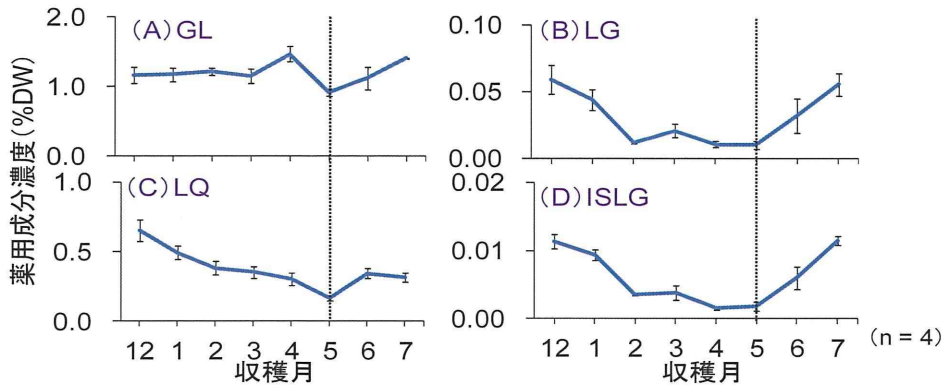


図2 温室（太陽光）で栽培したウラルカンゾウの薬用成分濃度（試験①）

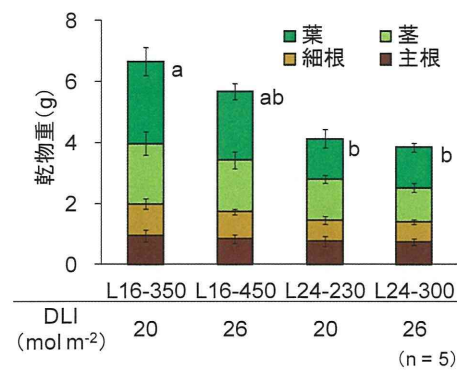


図3 光環境が生育（部位別乾物重）に及ぼす影響（試験②）

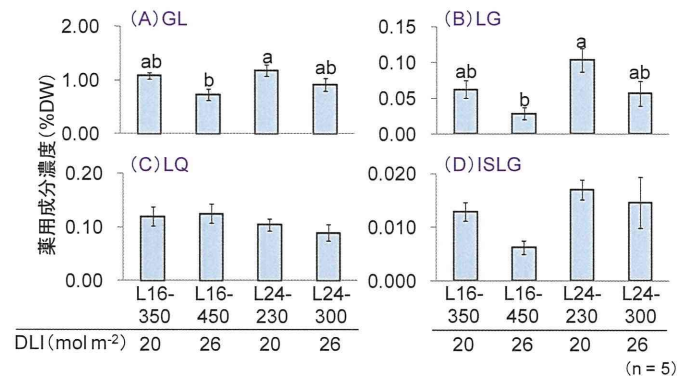


図4 光環境が4種の薬用成分濃度に及ぼす影響（試験②）

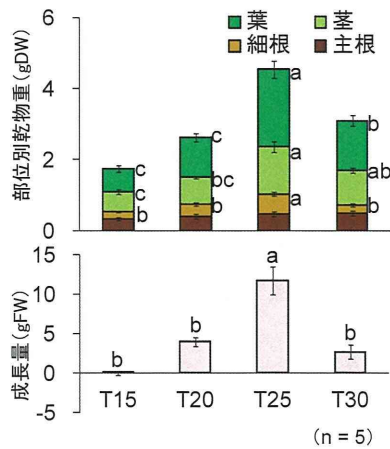


図5 培養液温度が生育に及ぼす影響（試験③）

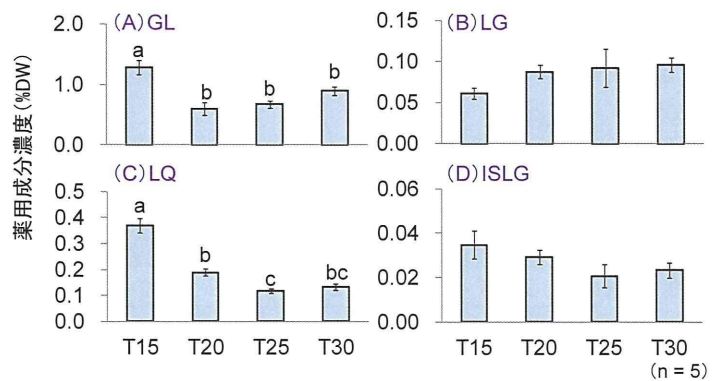


図6 培養液温度が薬用成分濃度に及ぼす影響（試験③）

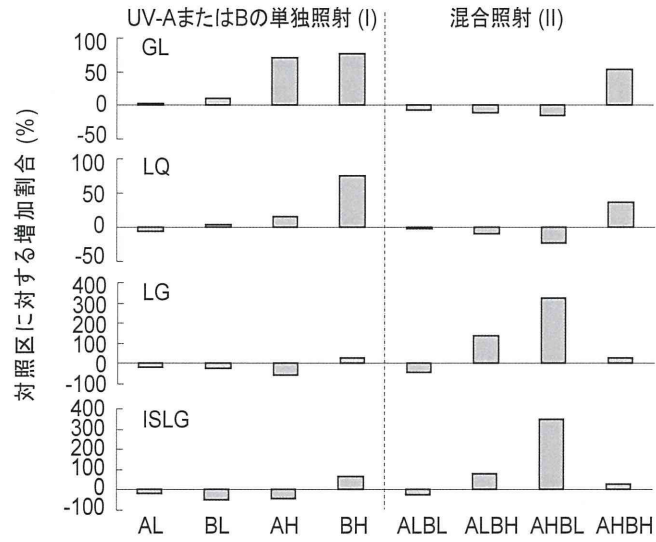


図7 UV照射が薬用成分濃度の増加割合に及ぼす影響(試験④)(n=3-4)

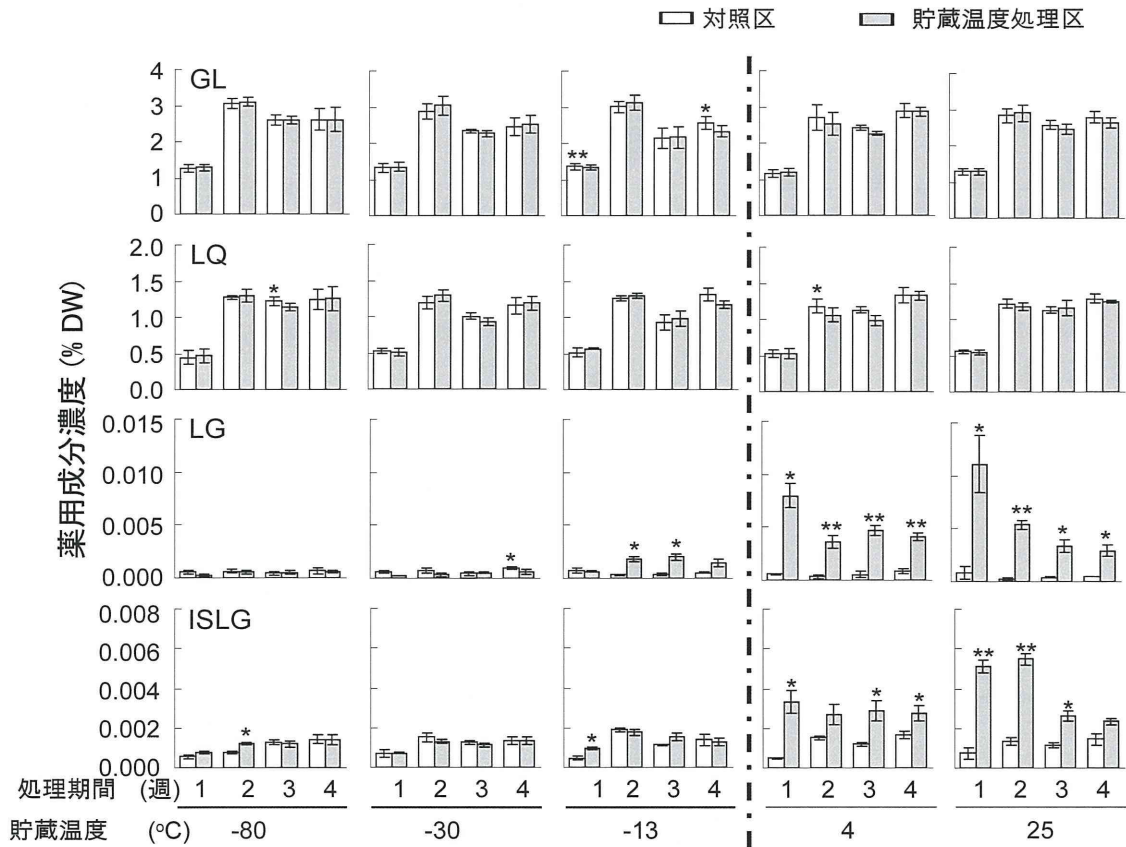


図8 収穫後の根の貯蔵温度が薬用成分濃度に及ぼす影響(試験⑤)(n=3-4)

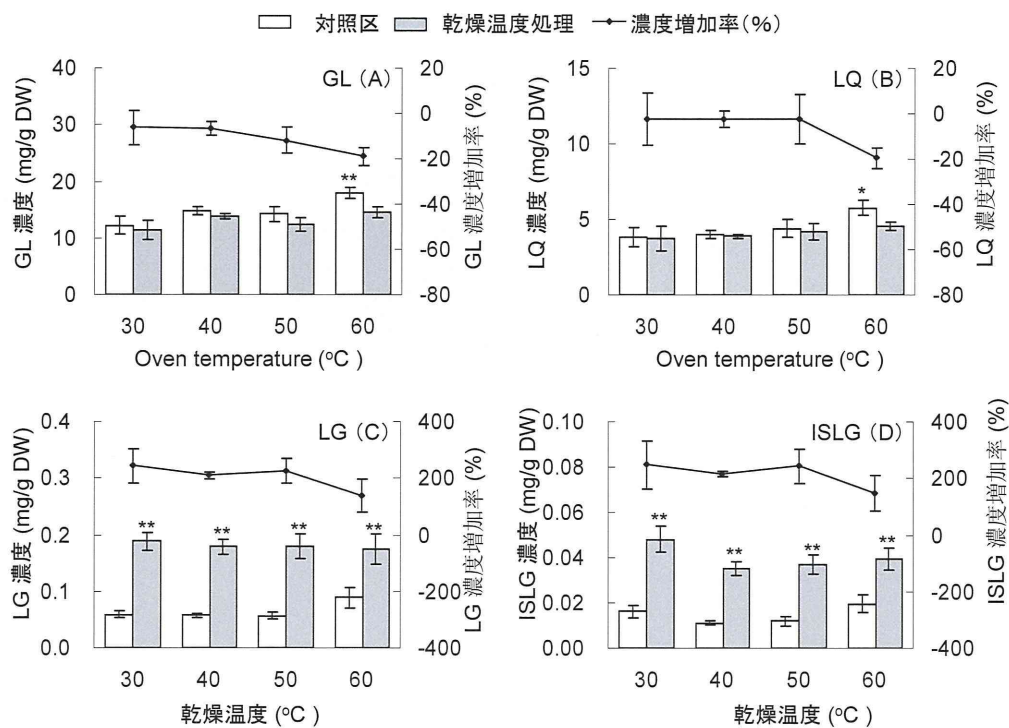


図9 収穫後の根の乾燥温度が薬用成分濃度に及ぼす影響 (試験⑤) (n=4-5)

表1 各試験区の溶存酸素量

試験区 (L min <sup>-1</sup> )	溶存酸素量 (mg L <sup>-1</sup> )	酸素飽和度 (%)	水温 °C
13	8.01	94.4	22.7
14	7.98	94.5	23.6
16	7.82	93.0	23.1
17	7.84	93.9	23.6
20	7.78	94.4	24.4

表2 水耕栽培条件

水	調布市水道水 pH : 7.3、EC : 0.3mS
肥料	大塚A処方1/4、EC : 0.8mS
pH	5.5-6.8で管理
交換頻度	1ヶ月に1回、全交換



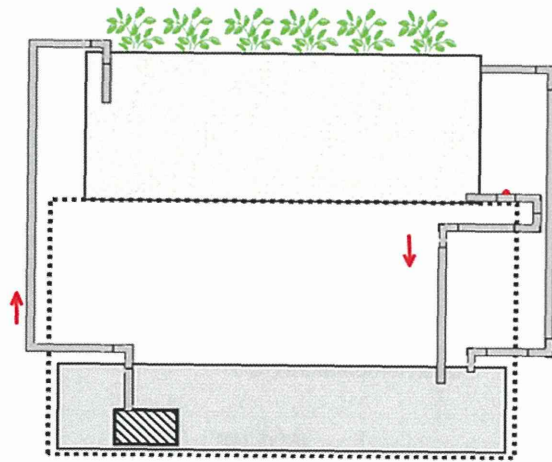


図10 水耕栽培装置模式図



図11 水耕栽培装置

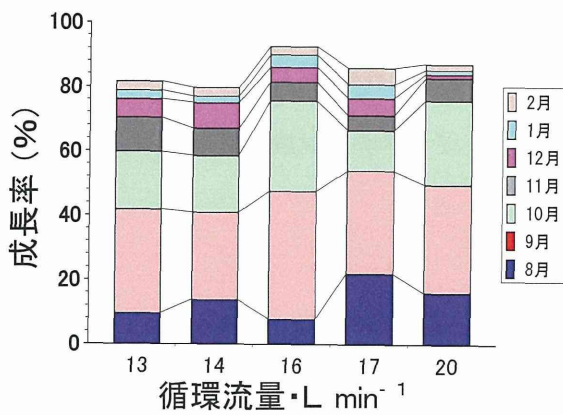


図12 1ヶ月間の成長率

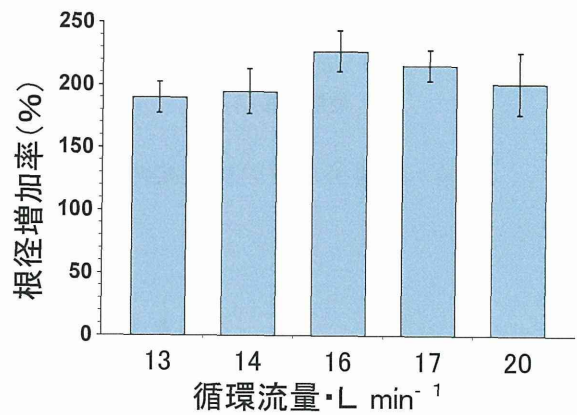


図13 栽培8ヶ月後の根頭根径増加率

(バーは標準誤差 (n=4))

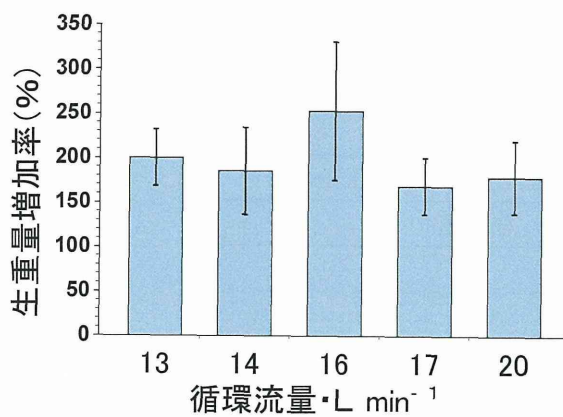


図14 栽培8ヶ月後の生重量増加率

(バーは標準誤差 (n=4))

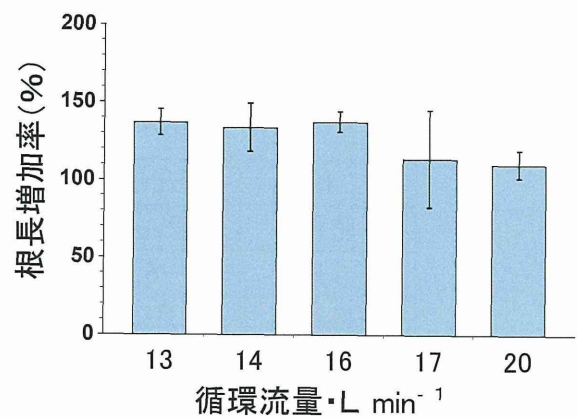


図15 栽培8ヶ月後の根長増加率

(バーは標準誤差 (n=4))

平成24年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化に向けた  
実証的研究（H24-創薬総合-一般-007）  
分担研究報告書

分担研究課題：人工水耕栽培システムで生産した生薬の化学的評価に関する研究

研究分担者 川原信夫（独）医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター  
センター長

要旨 “人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」の有効成分、有効性、安全性における同等性を市場流通「甘草」との比較の中で評価する研究”の一環として、人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」と市場流通生薬「甘草」を、液体クロマトグラフィー質量分析法（LC-MS/MS）により分析しそのデータを多変量解析することで、含有成分の観点から両甘草の同等性と差異を評価した。両甘草の熱水抽出エキスの LC-MS/MS により得られた全イオン電流（Total Ion Current; TIC）クロマトグラムにおいて、両甘草には大きな差異は見られなかった。一方、観測された全成分（約 300）を対象にした多変量解析においては、両者の違いを示す成分が複数見出された。グリチルリチン酸の代謝物と考えられる成分が、水耕栽培品に特徴的という結果が得られた。次に TIC クロマトグラム上顕著に観測されている約 30 の成分を抽出し、そのデータを基に多変量解析を行ったところ、いくつかの成分についてはそのシグナル強度差において、両甘草の差異を示す指標として観測された。熱水抽出によるエキス作成操作において、用いる試料量が両甘草において異なるという問題が示唆されたため、粉末化した各種甘草のメタノール抽出液を測定し、同様の解析を行った。その結果、熱水抽出程の差異は認められなかったが、両者の違いを示す成分が数種観測された。

研究協力者

高橋 豊 エムエス・ソリューションズ  
株式会社

淵野裕之（独）医薬基盤研究所  
薬用植物資源研究センター  
筑波研究部 栽培研究室長

#### A. 研究目的

現在までに日本において人工水耕栽培環境下で栽培された生薬が製品化された事例は見出されていない。従って、上記のような生薬の使用に対して漢方・生薬業界、医師、薬剤師、患者等の潜在的な不安が存在するこ

とは否定できない状況である。

そこで本研究では、本法により生産された生薬、特に「甘草」の有効成分、有効性、安全性に担保し、漢方・生薬関連企業及び一般の方々の理解を深め、その普及を促進することを目的として、人工水耕栽培環境下で生産された「甘草」と市場流通生薬「甘草」について液体クロマトグラフィー質量分析法（LC-MS/MS）を用いた化学的同等性評価を行ったので報告する。

#### B. 研究方法

人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」と市場流通生薬「甘草」を LC-MS/MS により分析し、そのデータを多変量解析することで、



両甘草の同等性や差異に関する検討を行った。

各種機器の測定条件を以下に記載する。

#### 【測定条件】

- MS : ThermoFisher Scientific, LTQ Orbitrap XL
  - ESI ニードル電圧 +4,000 V
  - キャピラリー温度 300 °C
  - 測定  $m/z$  範囲 100~2,000
  - スペクトル記録スピード 0.5 秒/スペクトル
  - 設定質量分解能 30,000
  - CID 電圧 35 V
  - プリカーサー  $m/z$  範囲 3.5
- HPLC : Shimadzu UFLC
  - カラム  
Thermo Scientific Hypersil-GOLD, 2.1 × 100, 1.9 μm
  - 移動相  
A = 0.1 % 酢酸/超純水、B = 0.1 % 酢酸/アセトニトリル  
B = 2 – 60 % (40 min) – 100 % (50 min)
  - 移動相流量 0.2 mL/min
  - カラム温度 40°C
  - DAD 波長範囲 190 – 800 nm

### C. 研究結果

1. 人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」と市場流通生薬「甘草」の熱水抽出エキスの分析、多変量解析

図1に両甘草エキス（3種ずつ）のLC-MS/MSにより得られたTICクロマトグラムを示す。両クロマトグラムのパターンは、概ね一致している。

TICデータを基に約300の成分を抽出し、多変量解析を行った。スコアプロットを図2に、ローディングプロットを図3に示す。スコアプロットは試料間の差異を表すデータ、ローディングプロットはスコアプロットで示された試料間の差異に寄与する成分を示すデータである。スコアプロットにおいて、水耕栽培品と市場流通品が分離されている

ことが確認できる。ローディングプロットの横軸がマイナス側に分布している点は水耕栽培品に特徴的な成分を、プラス側に分布している点は市販流通品に特徴的な成分を示している。

水耕栽培品に最も特徴的な成分として、保持時間27分に観測されている  $m/z$  987.47 が挙げられる。その  $m/z$  値でトレースした抽出イオンクロマトグラム (Extracted Ion Chromatogram; XIC) とマスマスペクトルデータを図4に示す。このXICパターンは、水耕栽培品と市場流通品で大きく異なっている。特に、保持時間27分のピークは、水耕栽培品ではメインピークであるのに対して、市場流通品では殆ど検出されていない。この成分のマスマスペクトルにおいて顕著に観測されている  $m/z$  値 (987.4741) から計算により得られた、このイオンの推定元素組成は  $C_{55}H_{71}O_{16}$  であり、プロダクトイオンスペクトルを勘案すると、この成分は、グリチルリチン酸の代謝物 (グリチルリチン酸 + グルコース + 2H) であると推測される。

市場流通品に最も特徴的な成分として挙げられるのは、保持時間27.7分に観測されている  $m/z$  823.41 である。これは、標準品との比較によりグリチルリチン酸であることが確認されている。  $m/z$  823.41 でトレースしたXICを図5に示す。当該ピークの高さ強度は、水耕栽培品と市場流通品では殆ど同じであるが、面積強度の各3試料平均は水耕栽培品  $8.54 \times 10^8$  であるのに対して市場流通品  $1.33 \times 10^9$  であり、市場流通品の方が約1.5倍大きな値である。このXICのパターンは、両者で大きな違いはないが、グリチルリチン酸の強度差によって、市場流通品に特徴的な成分として認識されたと考えられる。表1に、ローディングプロットによって各甘草に特徴的であるとして認識された代表的成分のリストを示す。水耕栽培品に特徴的な成分は、市場流通品では殆ど検出されていないことが分かる。

2. 人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」と市場流通生薬「甘草」の熱水抽出エキスの

## 代表的成分の多変量解析

1では、TICクロマトグラムデータから抽出された全ての成分について多変量解析を行ったため、水耕栽培品・市場流通品それぞれに特徴的として観測された成分は、存在量の少ないマイナー成分である可能性が考えられた。そこで、全成分の強度情報から、強度の大きな約30成分を選択し、それらデータを用いて多変量解析を行った。

主要成分のみのスコアプロットを図6に、ローディングプロットを図7に示す。スコアプロットでは、全成分のデータと比べると市場流通品のポイントが散けてはいるが、水耕栽培品と市販流通品のグループが左右に分かれる傾向は、全データ使用時と変わらない。しかし、ローディングプロットで各々の甘草に特徴的として認識された成分は、全データ使用時とは異なっている。

水耕栽培品に最も特徴的な成分として保持時間約19分の $m/z$  467.30が挙げられる。その $m/z$  値でトレースしたXIC、19分のマスペクトル、 $m/z$  467.30のプロダクトイオンスペクトルを図8に示す。このイオンは、同位体ピークの分離挙動から2価であることが分かる。また、 $m/z$  467イオンのプロダクトイオンスペクトルに約44  $m/z$  間隔のイオンが観測されていることから、ポリエチレングリコール系の界面活性剤であると推測される。元々甘草に含まれているとは考えにくいいため、前処理の過程でコンタミしたのではないかと考えられる。

市場流通品に最も特徴的な成分として示されたのは、1と同様にグリチルリチン酸であった。次に特徴的な成分として挙げられたのは、保持時間約19分の $m/z$  419.13である。その $m/z$  値でトレースしたXIC、19分のマスペクトル、 $m/z$  419.13のプロダクトイオンスペクトルを図9に示す。 $m/z$  419イオンの精密質量およびプロダクトイオンスペクトルから、この成分はリクイリチンあるいはイソリクイリチンであると推測される。

各々の甘草で特徴的として認識された3成分について、XICピーク強度を表2に示す。全成分を対象とした時のデータと異なり、

水耕栽培品でのみ観測されているという成分は確認されない。各成分のXICピーク強度の違いのみによって各甘草に特徴的であると識別されたと考えられる。

## 3. 人工水耕栽培環境下で生産した「甘草」と市場流通生薬「甘草」のメタノール抽出液の分析、多変量解析

1および2で分析した各甘草の熱水抽出エキスは、抽出操作の際に使用した試料量に違いがあったため（人工水耕栽培甘草は量が少なかった）、試料量の違いによって熱水抽出エキス中の成分に僅かな違いが生じたことが考えられた。そこで、「甘草」自体のメタノール抽出液を直接LC-MS/MSにより分析し、データを多変量解析した。

メタノール抽出液のLC-MS/MSにより得られたTICクロマトグラムを図10に示す。TICクロマトグラムのパターンは、熱水抽出エキスのそれと大差なかった。

多変量解析によって得られたスコアプロットを図11に、S-プロット（ローディングプロットと同様にスコアプロットで示された試料間の差異に寄与する成分を示すデータである）を図12に示す。メタノール抽出液のデータにおいても、水耕栽培品と市場流通品はスコアプロットでグループ分けされた。S-プロットに示された成分のデータを図13および図14に示す。

水耕栽培品に特徴的な成分として示された、 $m/z$  425.1964イオンを与える成分は、そのプロダクトイオンスペクトルより配糖体の類ではないと考えられる。

市場流通品に特徴的な成分として示された $m/z$  431.1335イオンは、その精密質量とプロダクトイオンスペクトルより、ホルモネチン配糖体の $[M+H]^+$ であると推測される。

## D. 考察

多変量解析において水耕栽培「甘草」と市場流通生薬「甘草」の違いを示す成分が数種見出されたが、TICクロマトグラムでは両者のパターンはほぼ同一であるため、基本的には両者の同等性はあると考えられる。

多変量解析により、両者の差異に関与する成分として、グリチルリチン酸の代謝物と推測される成分 ( $m/z$  987.46、保持時間 27 分) が見出され、その XIC において水耕栽培品と市場流通品のピークパターンが明らかに異なっていた。この成分は、両者を判別する指標になることが示唆された。

多変量解析は、二つあるいはそれ以上の試料群間の差異を見つけるための方法であるため、僅かな違いであっても試料間の差異として認識される。今回の多変量解析の結果、水耕栽培品と市場流通品の差異に寄与すると考えられた成分については、生薬の機能との関係を検討する必要があると考えられる。また、多変量解析を用いて水耕栽培品と市場流通品の同等性を評価する場合には、他の生薬との比較なども行う必要があると考えられる。

## E. 結論

今回、人工水耕栽培「甘草」と市場流通生薬「甘草」の同等性や差異を評価する方法として、両者の LC-MS/MS データの多変量解析を行った。熱水抽出エキス、メタノール抽出液共に、TIC クロマトグラムでは両者の違いは殆ど見られなかったが、多変量解析では差異が認められた。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

特になし

### 2. 学会発表

特になし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

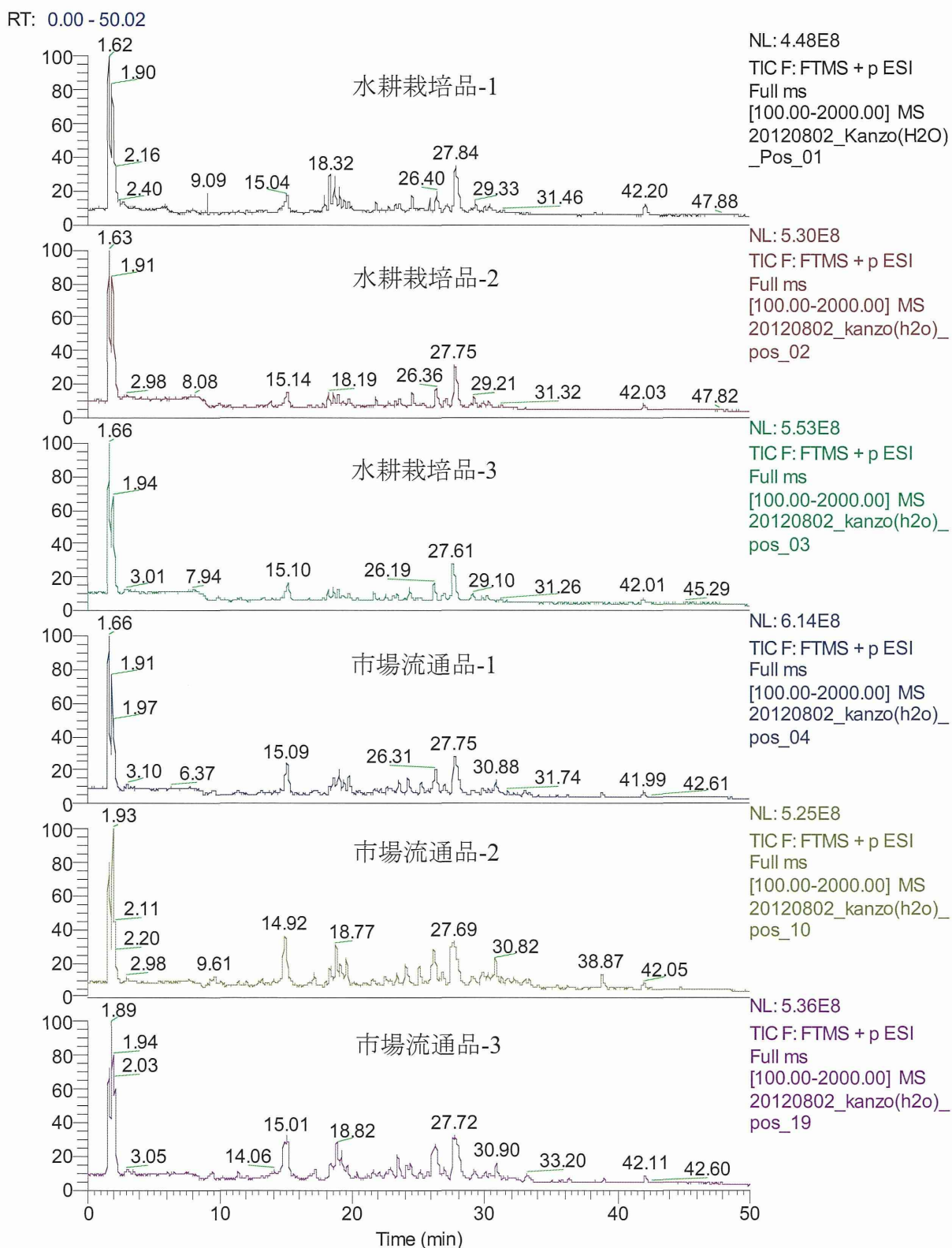


図1 人工水耕栽培「甘草」と市場流通「甘草」の熱水抽出エキスのTICクロマトグラム

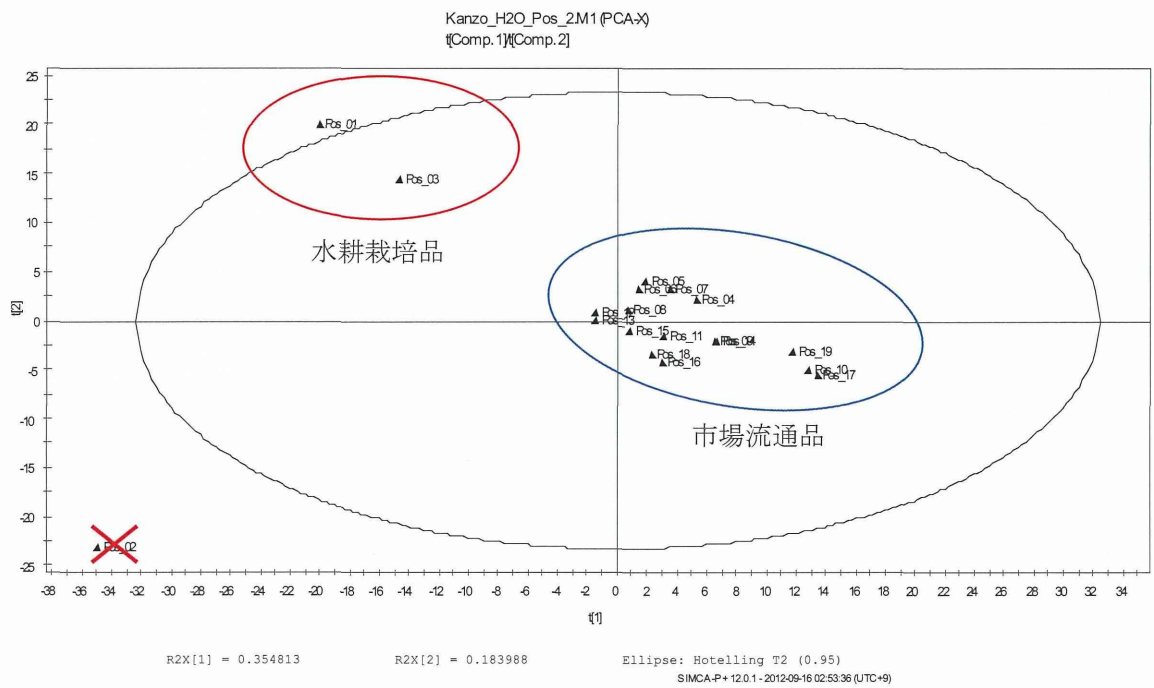


図2 人工水耕栽培「甘草」と市場流通「甘草」のLC-MS/MSデータから多変量解析によって得られたスコアプロット

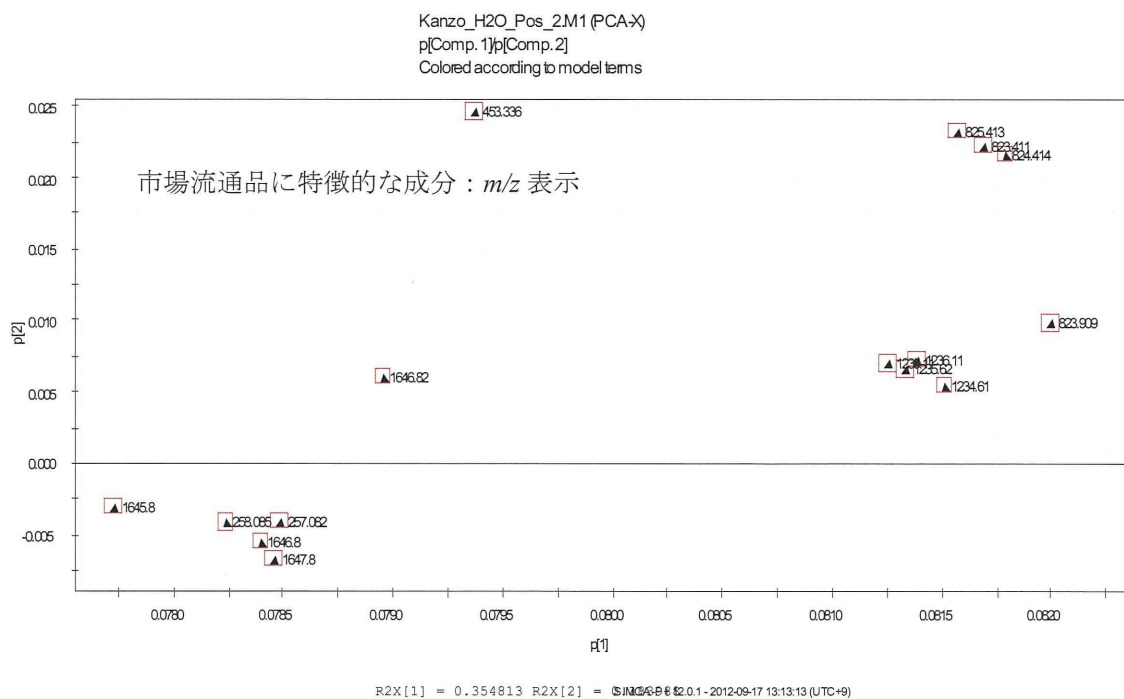
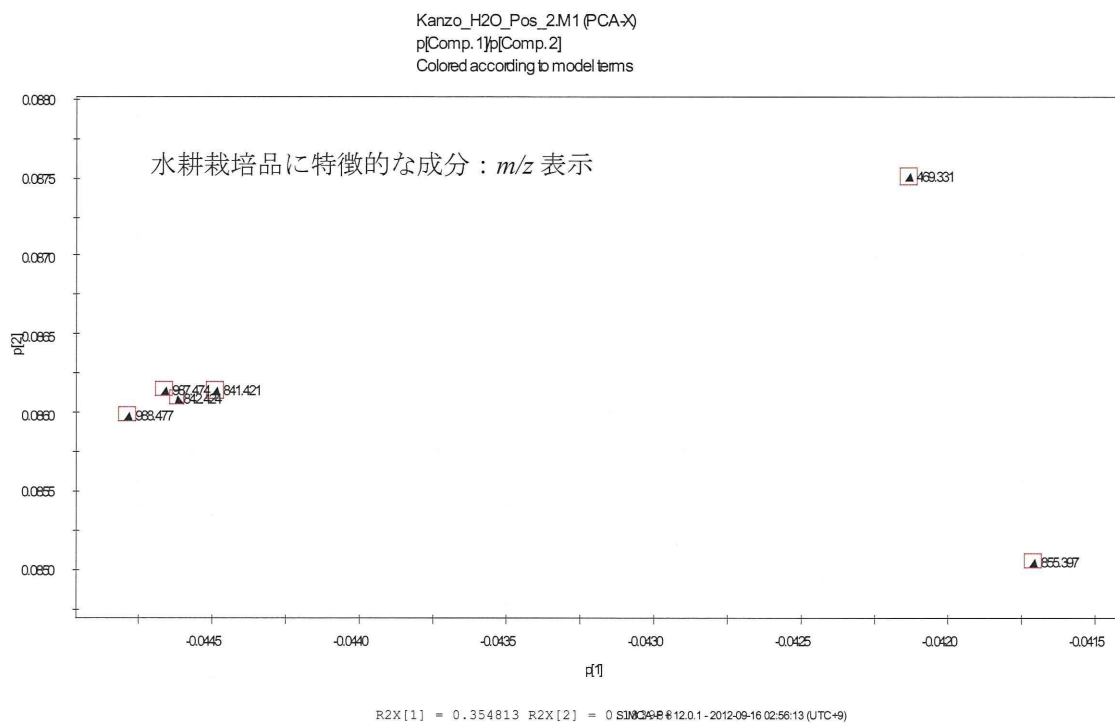
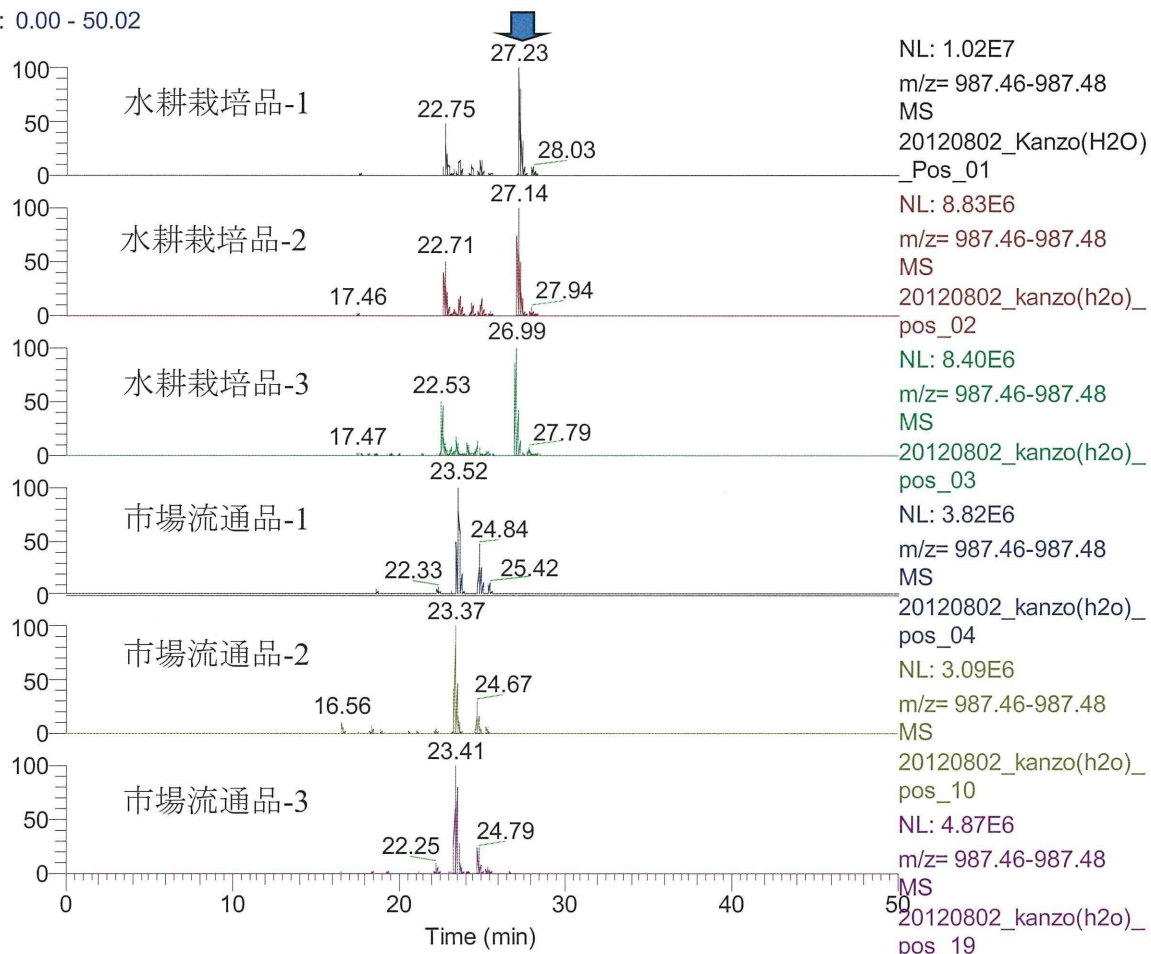


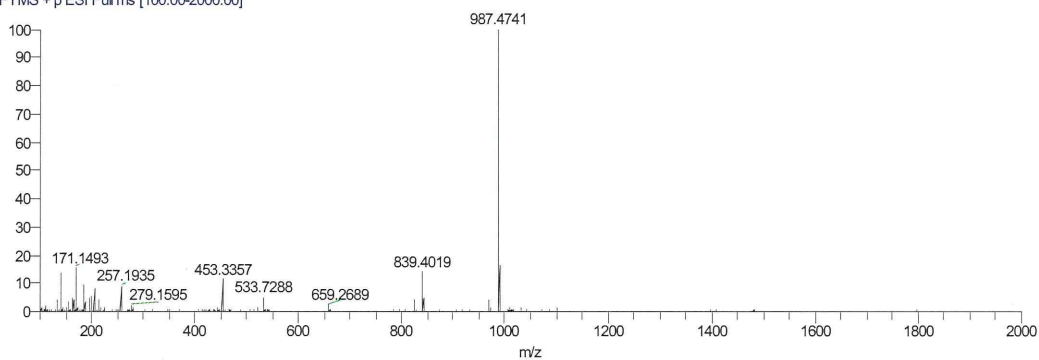
図3 人工水耕栽培「甘草」と市場流通「甘草」のLC-MS/MSデータから多変量解析によって得られたローディングロット



RT: 0.00 - 50.02



20120802\_Kanzo(H2O)\_Pos\_01 #1768 RT: 27.23 AV: 1 NL: 1.02E7  
T: FTMS + p ESI Full ms [100.00-2000.00]



20120802\_Kanzo(H2O)\_Pos\_01 #1763 RT: 27.15 AV: 1 NL: 2.18E5  
T: FTMS + p ESI d Full ms 2 987.48@cid35.00 [260.00-1000.00]

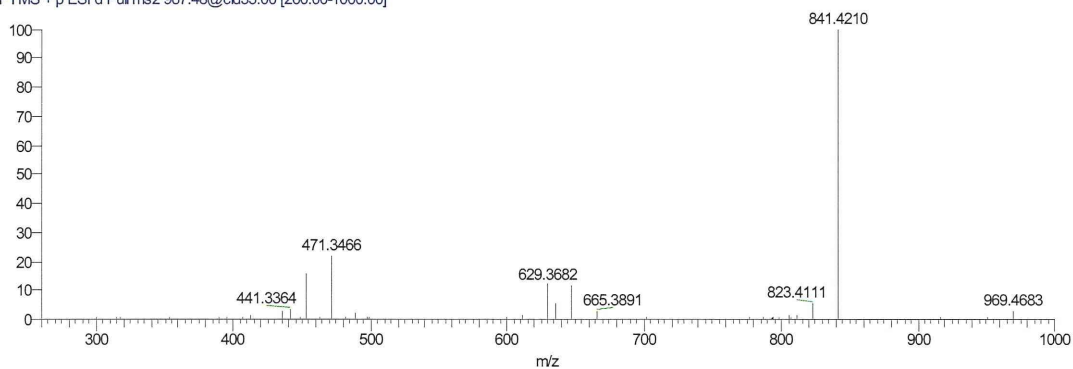


図4 人工水耕栽培「甘草」に特徴的な成分 $m/z$  987.46のXICと保持時間27.2分のマスペクトルおよび $m/z$  987.46イオンのプロダクトイオンスペクトル

RT: 0.00 - 50.02

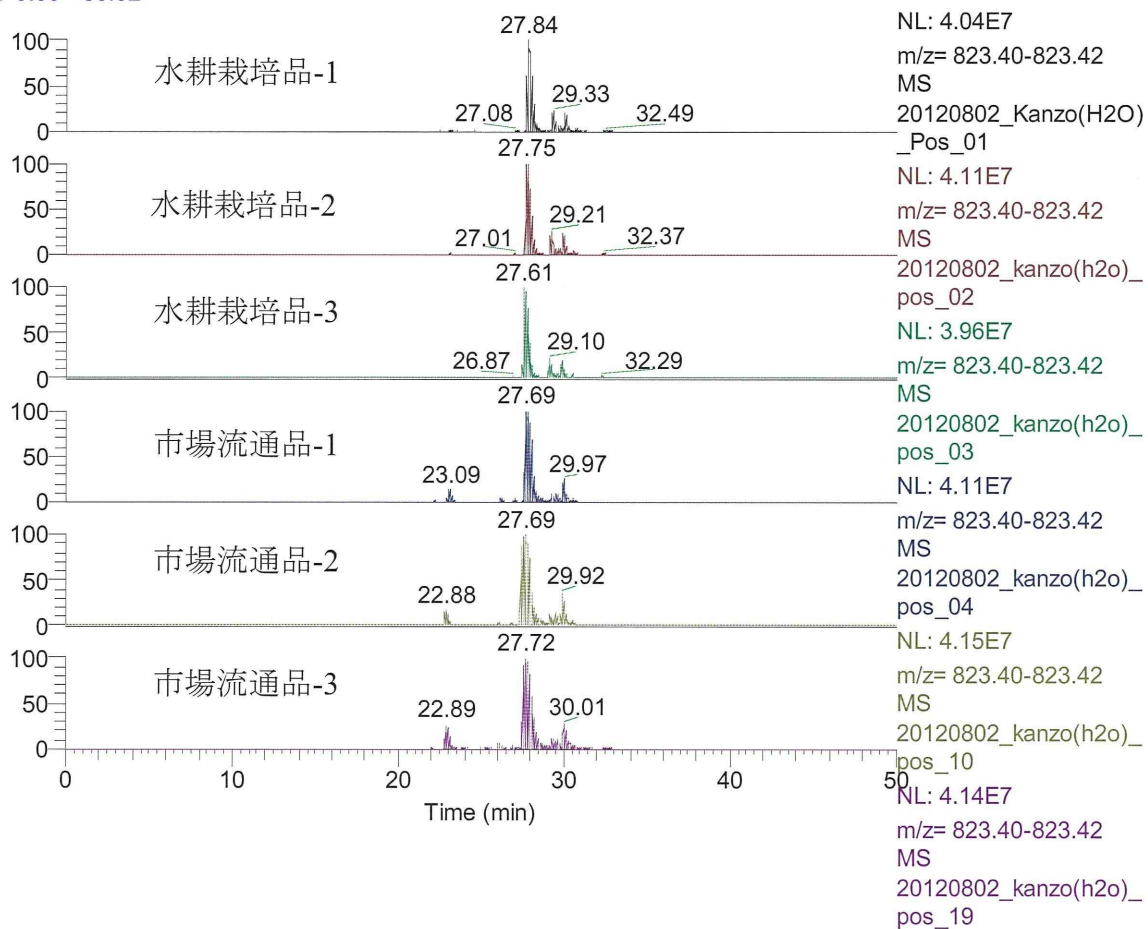


図5 市場流通「甘草」に特徴的な成分  $m/z$  823.41のXIC

表1 各々の甘草に特徴的な成分のXICピーク強度（全成分）

m/z	水耕栽培品に特徴的な成分			市場流通品に特徴的な成分			
	855.4	841.42	987.47	257.08	435.13	839.4	823.41
試料／保持時間	19.8	23.3	27.23	15.1	17.05	20.5	23
水耕栽培1	2.64E+06	1.08E+07	1.02E+07	2.09E+07	1.09E+05	1.56E+05	7.04E+05
水耕栽培2	2.53E+06	1.01E+07	8.83E+06	2.23E+07	1.23E+05	1.56E+05	1.02E+06
水耕栽培3	2.64E+06	8.74E+06	8.40E+06	2.66E+07	1.52E+05	1.66E+05	7.63E+05
市場流通品1	-	-	-	4.92E+07	6.02E+05	4.15E+06	5.80E+06
市場流通品2	-	-	-	6.68E+07	1.61E+06	1.80E+06	7.12E+06
市場流通品3	-	-	-	6.05E+07	5.08E+05	3.85E+06	1.06E+07

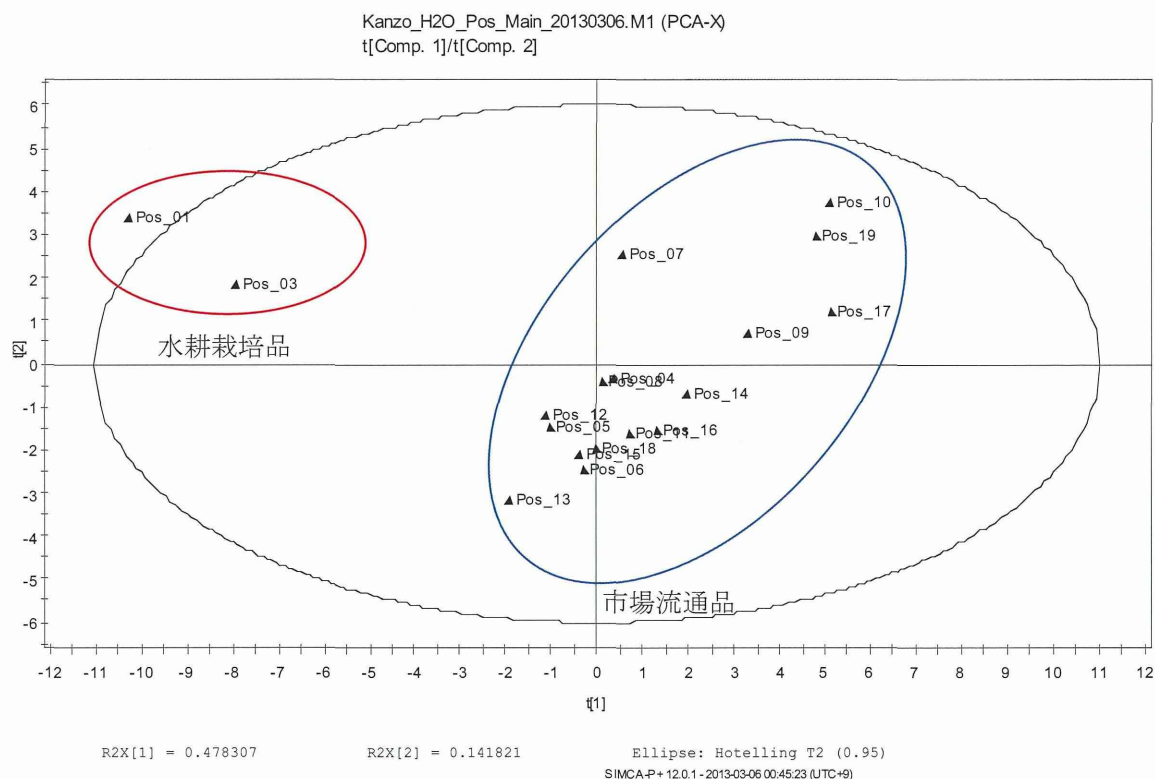


図6 人工水耕栽培「甘草」と市場流通「甘草」のLC-MS/MSデータ主要約30成分から多変量解析によって得られたスコアプロット

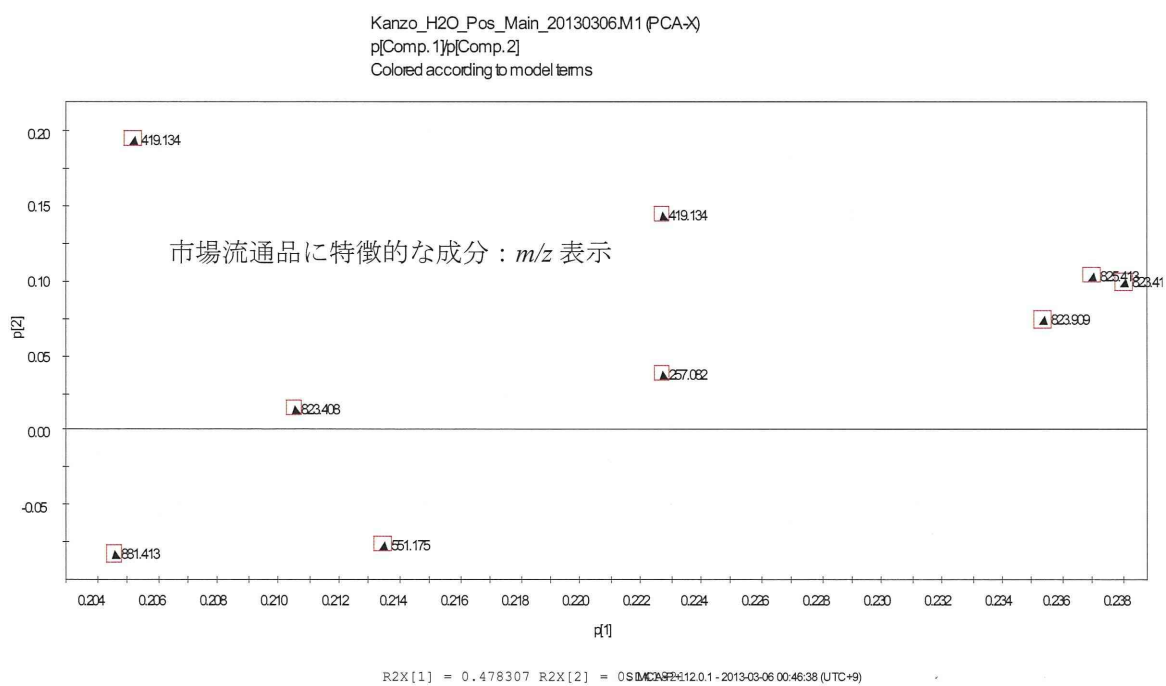
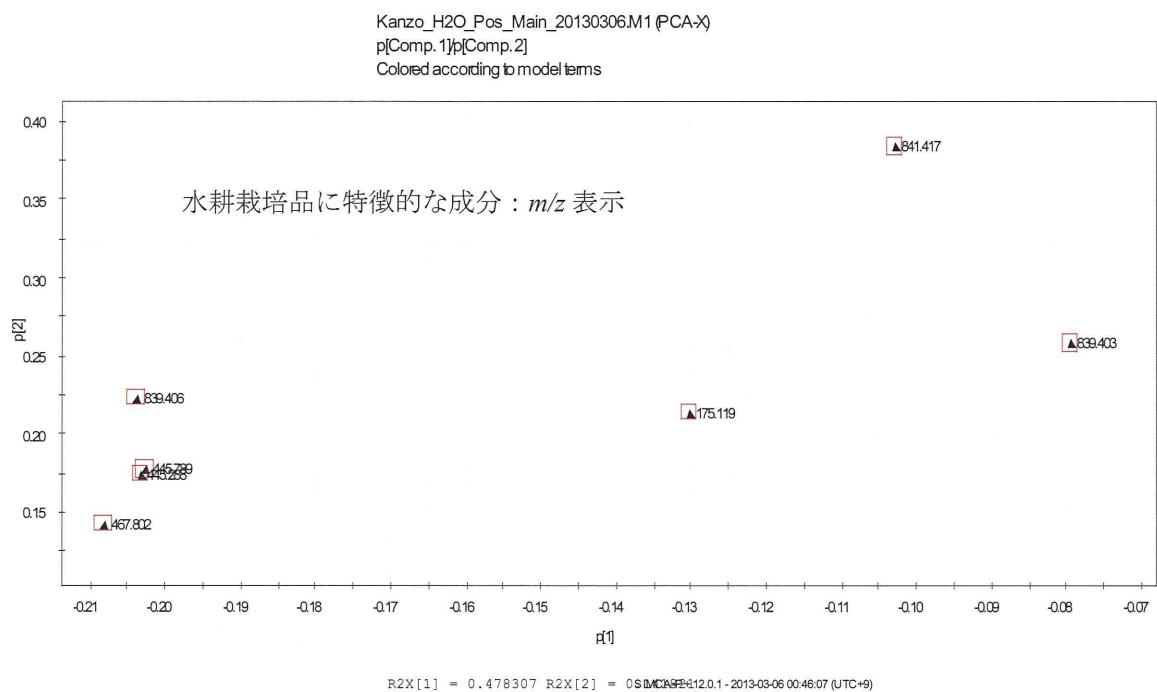
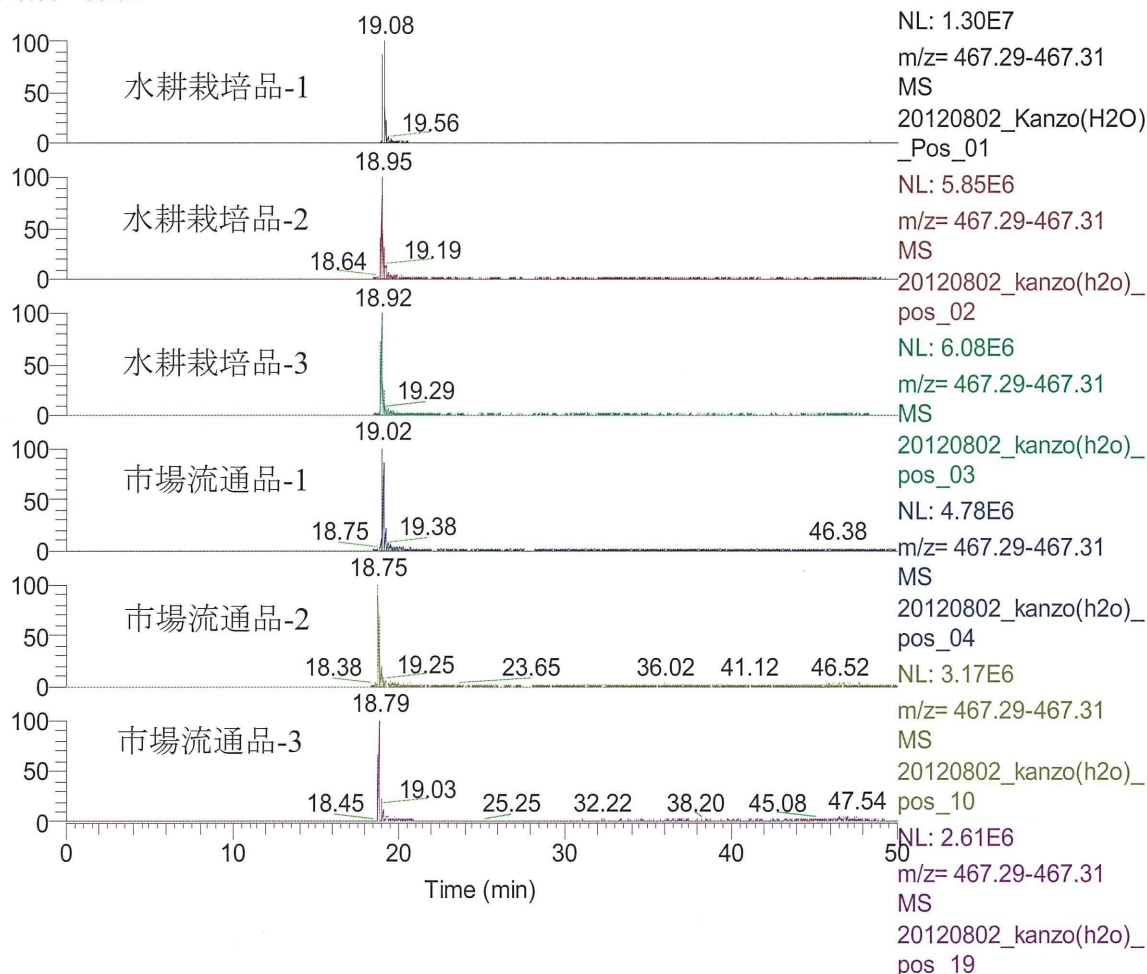
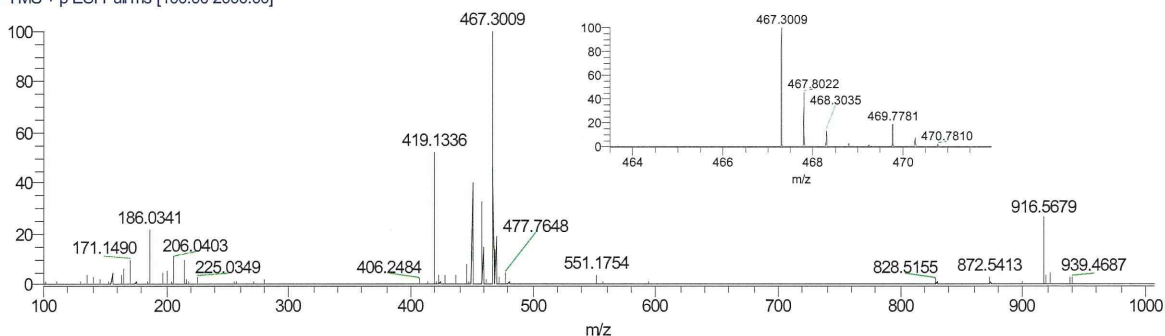


図7 人工水耕栽培「甘草」と市場流通「甘草」のLC-MS/MSデータ主要約30成分から多変量解析によって得られたローディングロット

RT: 0.00 - 50.02



20120802\_Kanzo(H2O)\_Pos\_01 #1240 RT: 19.08 AV: 1 NL: 1.29E7  
T: FTMS + p ESI Full ms [100.00-2000.00]



20120802\_Kanzo(H2O)\_Pos\_01 #1235 RT: 19.01 AV: 1 NL: 4.22E6  
T: FTMS + p ESI d Full ms2.467.30@cid35.00 [115.00-945.00]

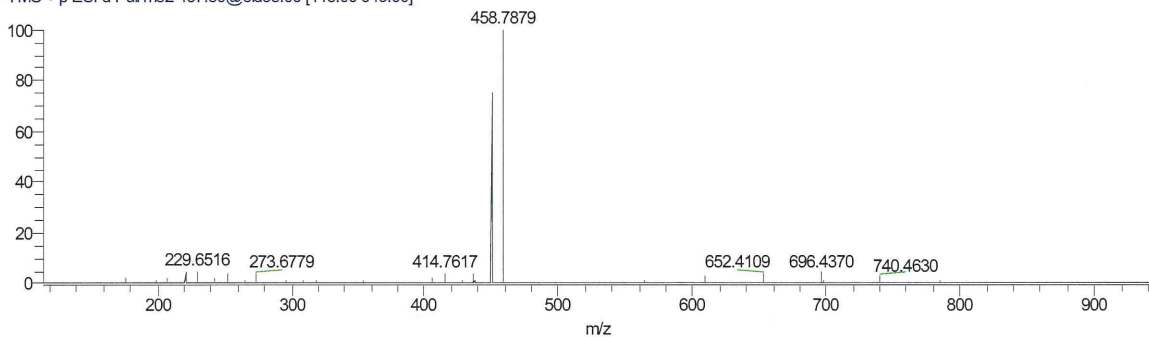
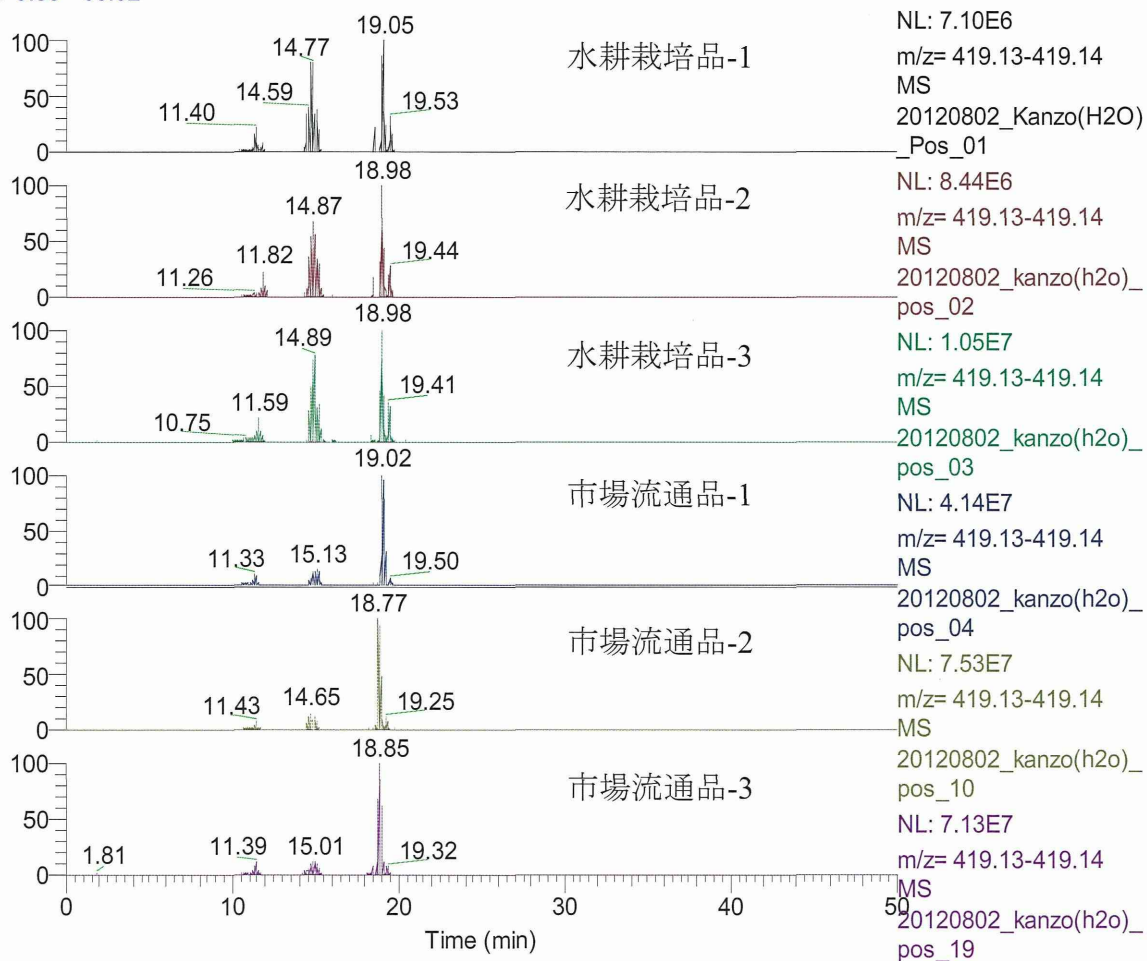
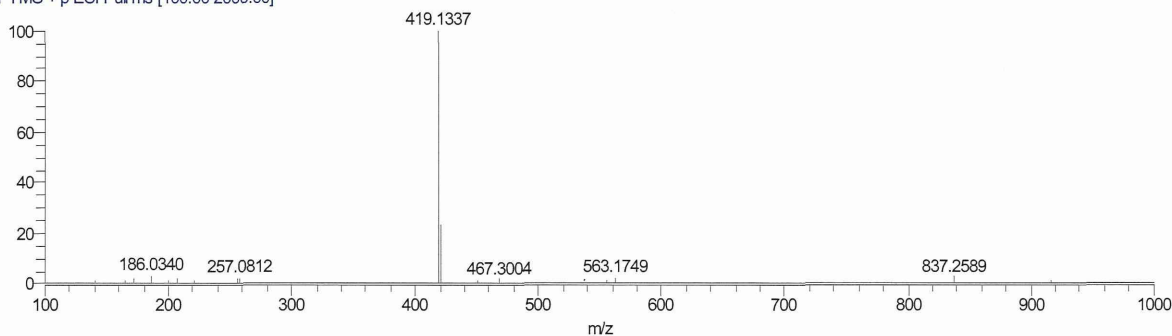


図8 主要約30成分による多変量解析における人工水耕栽培「甘草」に特徴的な成分  $m/z$  467.30のXICと保持時間19分のマススペクトルおよび $m/z$  467.30イオンのプロダクトイオンスペクトル

RT: 0.00 - 50.02



20120802\_kanzo(h2o)\_pos\_19 #1228 RT: 18.85 AV: 1 NL: 7.05E7  
T: FTMS + p ESI Full ms [100.00-2000.00]



20120802\_kanzo(h2o)\_pos\_19 #1215 RT: 18.65 AV: 1 NL: 3.92E6  
T: FTMS + p ESI d Full ms2 419.13@cid35.00 [105.00-430.00]

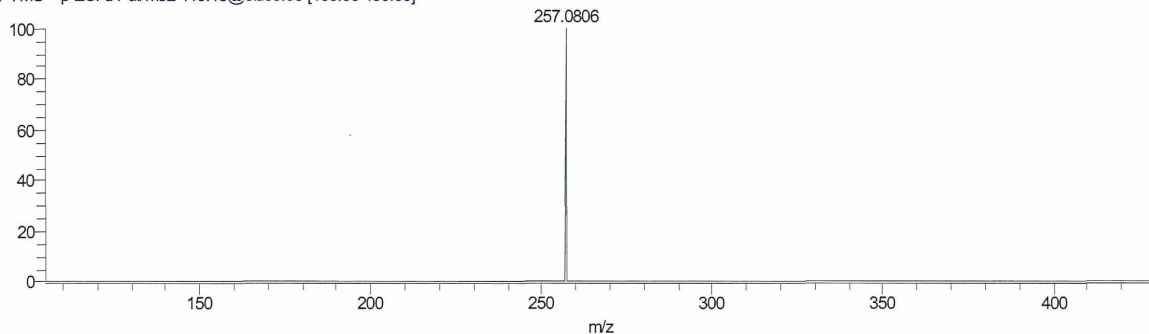


図9 主要約30成分による多変量解析における市場流通「甘草」に特徴的な成分  $m/z$  419.13のXICと保持時間19分のマススペクトルおよび $m/z$  419.13イオンのプロダクトイオンスペクトル