

# 水溶性ビタミンの吸収を増強させる食品成分の探索とその分子機構の解明

井澤弘美<sup>1)</sup> \*、館花春佳<sup>1)</sup>、乗鞍敏夫<sup>1)</sup>、今 淳<sup>1)</sup>

1) 青森県立保健大学

Key Words ①アスコルビン酸 ②リンゴ ③SVCT1

## I. はじめに

アスコルビン酸 (Ascorbic Acid: AsA) は必須栄養素である。AsA は強力な抗酸化物質であり、コラーゲン繊維の構築やコレステロールなどの脂質代謝、アドレナリンなどカテコールアミンの合成に重要な酵素を助ける補因子としての働きもある。AsA は果物に豊富であるが、リンゴの AsA 量は 100 g 中に 4 mg と少なく、AsA 供給源としてあまり優れていないと考えられてきた。しかし、リンゴ含有飼料摂取により血中、肝臓及び副腎の AsA 量が増加したという動物実験での報告<sup>1)</sup>があった。

ヒトでの AsA の取り込みは、ナトリウム濃度依存的に働く Sodium-dependent Vitamin C Transporter 1 (SVCT1) と Sodium-dependent Vitamin C Transporter 2 (SVCT2) が担っている。SVCT1 は高濃度の AsA を素早く大量に取り込むことができ、SVCT2 は低濃度の AsA でも効率的に取り込むことができる。本研究室では以前に、ODS ラットを AsA 摂取群と AsA+リンゴ果汁摂取群に分けて飼育し、これらの反転腸を用いた実験を行った。その結果、AsA 摂取群よりも AsA+リンゴ果汁摂取群のほうが小腸各部位で AsA の取り込みを増加させたことが示された<sup>2)3)</sup>。

そこで、リンゴ果汁を摂取した場合の AsA の吸収増強メカニズムを知るため、本実験ではリンゴ果汁を摂取させたラットの腸を用い、SVCT1 タンパク質の発現に関する実験を行った。

## II. 研究方法

ODS 雄性ラットを用い、対照群(control 群)と 4%りんご果汁溶液摂取群(AJ 群)に分け、試料及び飲料水は実験終了時まで自由摂取させた。飲料水として control 群には 1 g/L の AsA 溶液を与え、AJ 群には 4%りんご果汁溶液を与えた。りんご果汁飲料の調製については、りんご果汁 4%含有飲料の総アスコルビン酸濃度を 1 g/L の AsA 溶液と同濃度となるように調整した。

10 週間飼育後解剖し、小腸を摘出した。小腸は幽門からトライツ靭帯までの間を十二指腸とし、残りの長さを 2 等分して空腸と回腸とした。さらに十二指腸は 2 等分したうちの上流部 2 分の 1、空腸及び回腸は 3 等分したうちの上流部 3 分の 1 を分析に使用した。小腸の AsA 量は高速液体クロマトグラフィーにて測定した。小腸の SVCT1 タンパク質の発現量は、ウエスタンブロット法にて測定した。

## III. 結果および考察

### 1. 小腸各部位のアスコルビン酸濃度への影響

---

\*連絡先：〒030-8505 青森市浜館間瀬 58-1 E-mail: h\_izawa@auhw.ac.jp

小腸各部位の AsA 濃度を測定したところ、空腸では、control 群に比べて AJ 群が有意に高値を示した(図 1)。十二指腸及び回腸では各群間に統計学的有意差は見られなかった。空腸における AsA 蓄積の原因として、空腸での AsA 取り込みが多く、排出が少ないことが考えられた。

## 2. リンゴ果汁摂取による小腸各部位の SVCT1 タンパク質発現への影響

小腸各部位の SVCT1 タンパク質を測定したところ、各群間に統計学的有意差は見られなかった。しかしながら、空腸では control 群に比べて AJ 群の SVCT1 発現量が高値傾向であった ( $p=0.15$ ) (図 2)。AsA は小腸の中では十二指腸で最も多く取り込まれ、次に回腸、空腸の順であることが知られている<sup>4)</sup>。本実験では小腸各部位の上流部を測定に用いたために十二指腸に近い部位である空腸で SVCT1 の発現が増加して AsA 蓄積量が多くなったと考えられた。

## 3. 小腸各部位でのアスコルビン酸と SVCT1 タンパク質発現量の相関

小腸各部位で AsA と SVCT1 のタンパク質発現量には強い相関関係があることが有意に示された。SVCT1 は AsA を素早く大量に取り込むことができるため、SVCT1 の発現が多いと AsA 取り込み量も多くなることが確認された。

## IV. 結論

空腸での AsA 蓄積量の増加は SVCT1 タンパク質の発現量が多いことが原因であることが示唆された。また、小腸各部位で AsA と SVCT1 タンパク質の発現量には強い相関関係があることが有意に示され、SVCT1 の発現量が多いと AsA の取り込みが多くなることが確認された。

## V. 文献

- 1) Renee Sable-Amplis, Rene sicart: Med. Sci. Res. 19: 107-108(1991)
- 2) リンゴ果汁摂取によるアスコルビン酸の組織特異的蓄積: 井澤弘美、三浦みこと、神友美. 日本農芸化学会 2016 年度大会 2016 年 3 月
- 3) ラット反転腸におけるアスコルビン酸吸収に及ぼすリンゴ果汁の効果: 井澤弘美、石戸谷春花、佐々木貴和子. 日本農芸化学会 2017 年度大会 2017 年 3 月
- 4) Carlos Hierro, Maria J. Monte et.al: Eur. J. Nutr. 53: 401-412(2014)

## VI. 発表

なし

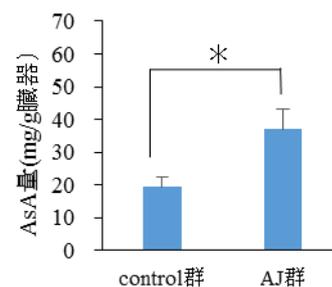


図 1 AJ 摂取による空腸中 AsA 濃度への影響  
値は平均±標準誤差で示した。  
\*  $p < 0.05$

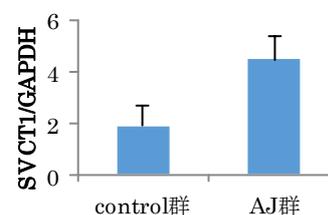


図 2 AJ 摂取による空腸 SVCT1 タンパク質発現への影響  
値は平均±標準誤差で示した。