

2. ポリフェノール

ポリフェノールは、フラクトオリゴ糖と並ぶヤーコンを代表する機能性成分の一つである。ポリフェノールは、植物中で主としてシキミ酸経路や酢酸 - マロン酸経路を經由して生合成される植物の一群の二次代謝物であり、ベンゼン（芳香）環に水酸基が2つ以上の複数個結合した構造をもつ植物性成分を総称している。これらにはフラボノイド、フェノール酸とその誘導体、クマリン類、タンニン類等が相当する。ポリフェノールは植物にとっては生体防御物質であり、抗菌力を有する。また、タンパク質や金属イオンと結合しやすい性質をもつ。これらポリフェノールは、食品の色、味、風味、加工特性などに深く関連しており、近年、制がん作用、成人病予防効果などの機能性についても注目を浴びている。以下、ヤーコンのポリフェノールについて、根菜(芋)部と地上(茎葉)部に分けて紹介する。

1) 根菜部

ヤーコンの根菜部にはポリフェノールが多く、ジュースにした場合、約 850ppm のポリフェノールが定量される。また、ヤーコンの乾物重量では約 3.8% がポリフェノールに相当するという報告がある。ヤーコンの主要なポリフェノールはクロロゲン酸(3-カフェオイルキナ酸)でヤーコンのようなキク科の植物、ナス科の野菜、あるいはリンゴ、かんきつ類などに多く含まれている。このポリフェノールはフェニルプロパノイド系に分類され、カフェ酸のキナ酸エステルの構造を有する(図 - 2 - 1)。

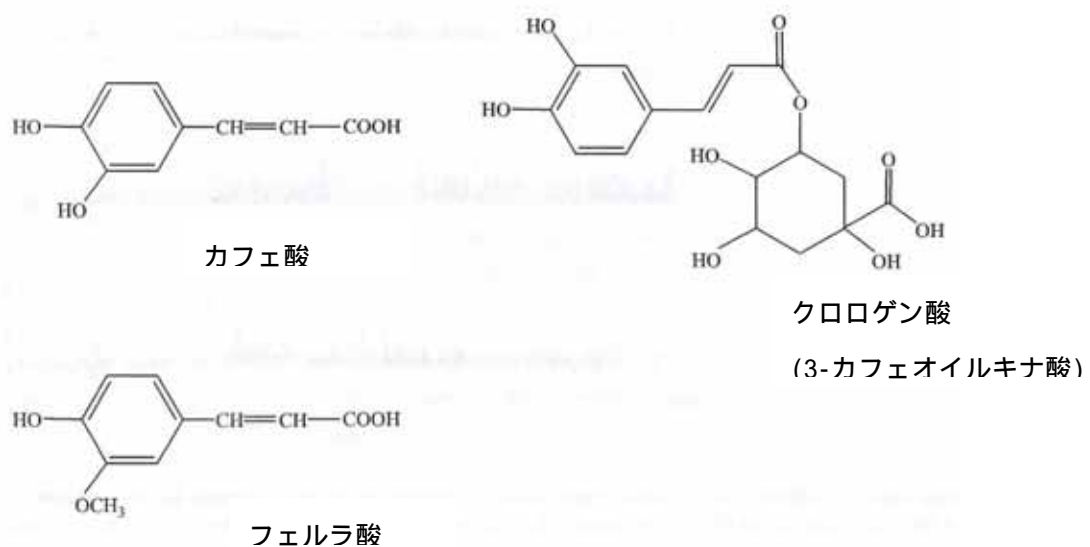


図 - 2 - 1 ヤーコン中のフェノール酸の構造式

また、溶媒等の抽出条件を変えるとヤーコンから抽出されるポリフェノールの組成は変化する。ヤーコンを水抽出した場合、NMR や FAB-MS による分析から、クロロゲン酸以外に 3,5-ジカフェオイルキナ酸、ヘキサリン酸ジカフェオイルエステルやヘキサリン酸トリカフェオイルエステルが同定されている。また、メタノール処理を行うと、クロロゲン酸とともに、フェルラ酸やカフェ酸が検出され、さらにヤーコンを酸加水分解すると、細胞壁に結合していたフェノール酸の遊離が起こるためか、これらのポリフェノールの抽出性が増加し、新たにケルセチンというポリフェノールも検出されることが報告されている。

ただし、ヤーコンの芋の皮をむくと、切り口がすぐに褐変する。これはヤーコンの皮付近に多いポリフェノールオキシダーゼによってクロロゲン酸が酵素的酸化を受けるためである。このようにヤーコンのポリフェノールオキシダーゼ活性は非常に高く、ヤーコンの品質劣化の一因に挙げられるが、この性質を活かして、ビスフェノール A のような外因性内分泌かく乱物質（いわゆる環境ホルモン）を酸化して除去しようとする積極的な利用も検討されている。

2) 茎葉部

ヤーコンの茎葉部にも多量のポリフェノールの存在が確認されている。市販のヤーコン茶にはタンニン相当で乾物重量 100 g あたり約 3g が含まれている(日本食品分析センターの調査)。ヤーコン葉部のポリフェノールの定性分析では、カフェ酸、クロロゲン酸、プロトカテキン酸が検出される。また、これらポリフェノールを含むヤーコン抽出物には、DPPH ラジカルおよび XOD スーパーオキシドラジカル消去能試験で高成績を示すことから、ヤーコン葉ポリフェノールは優れた活性酸素消去能の存在が示唆されている。また、HPLC/ESI/MS 法でヤーコン葉ポリフェノール成分を分析したところ、上記ポリフェノール以外にジカフェオイルキナ酸の異性体 3 種類と未同定のクロロゲン酸誘導体の存在が示唆されている。また最近、ヤーコン葉のポリフェノールの組成が抽出溶媒により、異なることが示されている。すなわち、酢酸エチル抽出に比べて、水抽出では、クロロゲン酸の抽出性は大きく低下する。

本研究室では、ヤーコン葉の食品素材としての利用を目指し、ヤーコン茶熱水抽出物による畜産物の酸化抑制効果を調べている。これまでのところ、ヤーコン葉の熱水抽出物は優れた抗酸化性を有することが確認されており、牛乳の酸化抑制効果が示された。また、食肉の練物（ミートバター）に同抽出物を添加し、貯蔵中のミートバターの酸化度をチオバルビツール法で測定したところ、ヤーコン葉抽出物の添加により酸化の指標となるマロンジアルデヒドの濃度は増加しないことが明らかとなった(図 - 2 - 2)。この抽出物の

抗酸化性能は食肉製品に用いられるセージやタイムなどに匹敵する効果を有することが明らかとなった。この抗酸化成分はクロロゲン酸以外のポリフェノール成分で構成されていることが HPLC 分析で示され(図 - 2 - 3), 現在, この抗酸化ポリフェノールの同定を行っている。

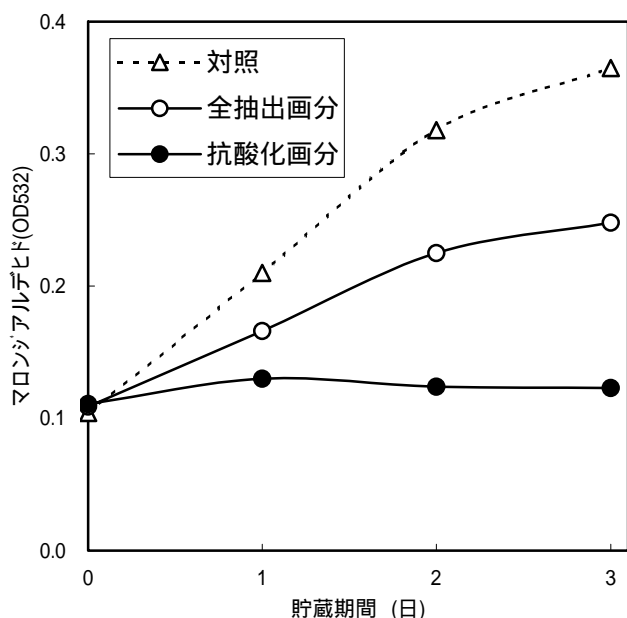
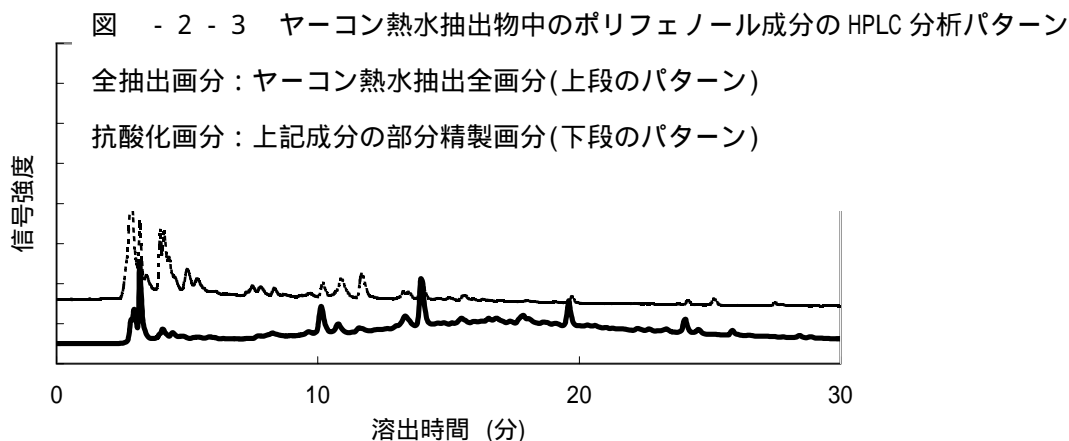


図 - 2 - 2 食肉製品の及ぼすヤーコン熱水抽出物の抗酸化効果

対照：無添加

全抽出画分：ヤーコン熱水抽出全画分

抗酸化画分：上記成分の部分精製画分



まとめ

以上のように, ヤーコン根菜部および茎葉部には, 多くのクロロゲン酸関連化合物の存在が示されている。クロロゲン酸並びに同関連化合物には, 抗酸化活性, 糖尿病性合併症の予防効果, 抗ウィルス活性, マクロファージ機能の亢進作用, 抗高尿酸血症作用などの多様な機能が報告されており, ヤーコンポリフェノールの機能特性を生かした食品素材の開発が本学でも行われている。

(宮口右二)