

## 山陰地域の生物資源に由来するポリフェノール類の分析と機能性解析

生命工学科 教授

横田 一成

### 目 的

山陰地域の生物資源の高付加価値化による利活用の促進と関連の産業振興の観点から、本地域に特有なトチノミとタデ藍のポリフェノール類の同定と新規の機能性に注目して研究を行っている。本研究報告では、タデ藍の研究について述べる。タデ藍は、古くから藍染めの染料として利用されてきたことは有名である。島根県においても出雲織りの文化が受け継がれています。一方で、タデ藍は、古代より民間伝承薬として利用されてきており、解毒、解熱、止血などの薬用効果などが知られている薬用植物としても注目されている。タデ藍の葉は、日本では、地方により食用にも用いられている。近年の研究では、抗がん、抗炎症、抗酸化、抗アレルギー、抗菌性を示す機能性物質の解析研究が試みられているが、タデ藍の生理活性物質の同定と多様な機能性に関しては、未だ十分に研究されていない。島根県などの山陰地域で伝統的に栽培されてきたタデ藍の有効利用のため新規の有効成分の構造と機能解析を行い、生薬成分、機能性食品、さらに健康食品のサプリメントとしての利活用の拡大につながることを期待して、タデ藍の高付加価値化の科学的な基盤を明らかにすることを目的とした。

### 研究成果

今回、疾病の予防作用が期待できる抗酸化性成分に着目した。そこで、タデ藍と比較対照としての一般野菜類の抗酸化能を、ペルオキシラジカル消去能を評価する親水性ラジカル吸収能 (H-ORAC) 法とラジカル捕獲能を評価する 1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル (DPPH) ラジカル消去法を用いて比較、検討した。一般野菜として、ほうれん草、キュウリ、レタスを比較試料として用いた。両測定法とも、タデ藍は一般野菜よりも高値を示し、非常に強い抗酸化性が確認された。この高い抗酸化性に寄与する成分を特定するため、野菜に含まれる代表的な抗酸化物質の一つのアスコルビン酸に着目して、その含有量を測定した。その結果、タデ藍におけるアスコルビン酸の寄与率は 5%程度であり、他の野菜類と比べて低かった。タデアイのもつ抗酸化能のほとんどはアスコルビン酸以外の抗酸化物質である可能性が示された。そこで、他の抗酸化性を示す成分としてポリフェノール類を測定したところ、タデ藍には比較の野菜類の 15 倍以上のポリフェノールが含まれていた。また、タデ藍の抽出液の総ポリフェノールと DPPH ラジカル消去能には正の相関性が認められた。この結果から、タデ藍の抗酸化性にはポリフェノール類が大きく寄与していることが示された。また、これまでの我々の研究における質量分析の結果、抗酸化能の比較的高かった画分でいくつかのフラボノイド類縁体を確認した。タデ藍には 100g 新鮮重量あたり、8.5 mg のケルセチンと 24.8 mg のケンペロールが、アグリコンとして含まれていた。以上より、タデ藍は、他の野菜類と比較してアスコルビン酸とポリフェノール類を、はるかに豊富に含むことが明らかとなった。ポリフェノール類としては、ケンペロールとケルセチンをアグリコンとして含んでいるフラボノイド類が確認された。

### 社会への貢献

今回の研究で、タデ藍は、アスコルビン酸やフラボノイド類良き供給源であり、さらに高い抗酸化性を有する健康増進効果を示す有用な素材であることが明らかとなった。特に、豊富に含まれているケンフ

ェロールをアグリコンとするフラボノイド類には、抗酸化、抗菌、免疫調節など様々な機能が報告されている。今回、タデ藍は、医薬品の素材や機能性食品などの開発に利用できる高付加価値の有用な生理活性物質を豊富に含むことが確認できた。本研究は、山陰地域で栽培されてきたタデ藍の普及と利活用の促進に貢献できる有用な科学基盤となる研究情報を提供している。また、タデ藍を用いた生薬や健康食品の開発研究の進展やそれらの商品化による経済発展にも貢献できる。

### 次年度に向けた検討状況

タデ藍には、豊富にポリフェノール類が含まれていることがわかったが、これまでの研究では、未同定のポリフェノールが多く存在することが分かった。そこで、タデ藍の葉よりポリフェノール類を抽出して、超高速液体クロマトグラフィー高性能質量分析計による網羅的な解析を行っている。各ピークの単離成分を他の機器分析にもかけて、それぞれのポリフェノール成分を同定する研究を実施中である。また、単離された各成分のポリフェノール類の他、新規の生理活性作用を解析するために研究も同時に行っている。特に、抗酸化作用、動脈硬化の予防、そして抗炎症作用を示す有用な生理活性物質のスクリーニングを行っている。酵素、細胞培養、動物実験などの多様な実験系を導入して、各成分の作用の効能や特異性を比較、検討する予定である。本研究の進展は、アンチエイジング、血管病変の予防、炎症の予防や消炎などの生活習慣病の予防効果を示す物質の発見に至ることが大いに期待できる。これらの研究の進展により、山陰地域でのタデ藍の栽培の普及による利活用の促進や、タデ藍の健康機能性成分を利用した新規の医薬品や機能性食品の開発研究に貢献するものと考えられる。現在、本研究に関して企業と共同研究をしており、タデ藍を用いた健康食品原料として利用する応用研究も推進している。

### 公表論文

1. Kimura, H., Ishihara, T., Michida, M., Ogawa, S., Akihiro, T., and Yokota, K. Identification and quantitative analysis of polyphenolic compounds from indigo plant (*Polygonum tinctorium* Lour). Nat. Prod. Res. **28**: 492-495 (2014).
2. Kimura, H., Tokuyama, S., Ishihara, T., Ogawa, S., and Yokota, K. Identification of new flavonol O-glycosides from indigo (*Polygonum tinctorium* Lour) leaves and their inhibitory activity against 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase. J. Pharm. Biomed. Anal., in press (2015).

### 学会発表等

1. 石原朋恵・木村英人・圓岡真帆子・小川智史・明渡絵里朱・中村優子・梅林志浩・秋廣高志・横田一成：親水性酸素ラジカル吸収能 (H-ORAC) 法と、1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル (DPPH) ラジカル消去法によるタデアイの抗酸化能評価, 第 61 回日本食品科学工学会大会(福岡), 口頭発表, 平成 26 年 8 月 28 日 (2014).
2. 横田一成：山陰地域の生物資源に由来するポリフェノール類の分析と機能性解析, 平成 26 年度島根大学生物資源科学部「ミッション研究課題成果報告会」(松江), 口頭発表, 平成 26 年 12 月 20 日 (2014).

### 外部資金

\* 横田一成, 共同研究, 課題名: 柘の実・藍の機能性成分の分析