

令和元年6月25日現在

機関番号：82617

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K18830

研究課題名(和文)日本の高山植物における化学的多様性の解析に関する研究

研究課題名(英文)Analysis of chemical diversity in alpine plants in Japan

研究代表者

村井 良徳(Murai, Yoshinori)

独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・研究員

研究者番号：30581847

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では「日本の高山植物は、種のみならず蓄積される化学物質も多様化しているのか？」という点に着目して、フラボノイドをはじめとするフェノール化合物を対象に、その多様性を調査した。多種多様な分類群において、葉のフェノール化合物の蓄積パターンを明らかにした。その結果、植物種によりフェノール化合物の組成には一定の多様性がある一方で、主要成分には共通成分が含まれる場合があり類似性もみられる事が明らかとなった。これらの成分は抗酸化能力が高く紫外線防御などの機能を持つため、厳しい環境ストレスにさらされる高山植物に蓄積されているのは合理的であったが、そのために主要成分に類似性が見られることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

種の多様性および化学成分の多様性に着目して、多分類群の高山植物について調査した研究はこれまでに皆無であったが、本研究によりその多様性についての貴重な知見を得ることができた。また高山植物が蓄積する化学物質に関する知見も非常に乏しかったが、厳しい高所の環境で生育する高山植物には、機能性の高い成分が蓄積されることが、本研究により明らかとなっている。これらの成果は、天然物化学や植物生理学、生物生産科学などの幅広い分野の研究において、基盤情報として利用できる重要な知見と考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this research, the diversity of phenolic compounds in alpine plants in Japan was investigated. The phenolic composition in the leaves of various taxa was surveyed using high-performance liquid chromatography (HPLC) and other analytical methods. The current investigation has revealed that while there is a certain diversity in the phenolic composition depending on the plant species, several common components are accumulated as their main components. These components are compounds that have high antioxidant ability and other functions such as UV protection. It was reasonable that they were accumulated in alpine plants that are exposed to severe environmental stresses.

研究分野：植物化学

キーワード：高山植物 化学的多様性 フェノール化合物 フラボノイド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本の高山帯・亜高山帯には多種多様な高山植物が分布しているが、それらが蓄積する化学成分の多様性は未知であった。また日本の高標高地域には、固有種率の高い「生物多様性ホットスポット」が存在するが、このような地域には絶滅の危機に瀕している植物も多数分布し、それらの生物学的特性などの解析は急務と考えられた。そこで本研究では、当該地域に分布する絶滅危惧種をはじめとする高山植物の成分解析を重点的に行い、高山植物の化学的多様性の解析を行った。さらに高山植物の多様性に関する研究や保全のために重要な、標本資料の作製および保存や、栽培法などの検討も行った。

2. 研究の目的

本研究では、「日本の高山植物は、種のみならず蓄積される化学物質も多様化しているのか？」という点に着目している。調査対象とする化学物質は、フラボノイドやケイ皮酸誘導体などのフェノール化合物である。これらの成分は構造が多様化し、植物体内で様々な機能を担うことが知られているが、高山植物の成分に関する知見は乏しいため、本研究により研究を推進し、高山植物の化学的な多様性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 生物多様性ホットスポットを中心とした日本の各山域において、絶滅危惧種を含む各種高山植物のサンプリング調査を、各種採集許可に基づき実施した。成分分析用として葉を採集したほか、標本資料用や移植実験用の個体なども採集した。

(2) 成分分析用サンプルは、含有成分をメタノールで抽出した。その後、抽出物をペーパークロマトグラフィー、カラムクロマトグラフィーなどにより単離し、各単離成分はUV 吸収スペクトル測定、加水分解、LC-MS、必要に応じてNMR 測定や、基準標品との比較などにより、各成分を同定した。また、各植物種に含まれる成分の質的・量的な蓄積パターンを解析するため、定量的に抽出したサンプルを高速液体クロマトグラフィー (HPLC) に供した。HPLC 分析の装置にはPDA 検出器を装備したシステムを使用し、溶離液にはアセトニトリル/水の混合液を用いた。また分離の要となるHPLC カラムには、高速・高分離の分析のためコアシェル型のカラムを採用した。

(3) 植物のフェノール化合物の生産量は、生育環境により影響を受ける場合があるため、採集した個体の一部は、移植用サンプルとして筑波実験植物園内の圃場にて鉢上げし低地で栽培後、自生地とのフェノール含量の質的量的変化を調査した。また、紫外線や低温などの各種環境要因を与えて、どの環境因子がフェノール化合物の生成に寄与するのかも調査した。この際、栽培条件についても検討を行った。

4. 研究成果

(1) 本研究では「日本の高山植物は、種のみならず蓄積される化学物質も多様化しているのか？」という点に着目して、フラボノイドをはじめとするフェノール化合物を対象に、その多様性を調査した。

(2) 本州中部から北海道にかけての山域で、多種多様な分類群をサンプリングして、標本資料や成分分析用のサンプルの作製を行った。

(3) 各種高山植物に蓄積されるフェノール化合物の組成を比較するため、HPLC 分析を行った。まず、比較的複雑な成分組成を持ついくつかの高山植物を試料として、葉に含まれるフェノール化合物が迅速かつ良好に分離できる分析メソッドを開発した。そのメソッドを利用して、50 種を超える高山植物のフェノール化合物のプロファイリング作業を実施した。さらに、前述の方法により、HPLC の各ピーク成分の同定を行った。

(4) 植物種により HPLC の分離パターンが異なることから、フェノール化合物の組成は多様であることが示唆された。その一方で、高山植物の主要成分としては、例えばクロロゲン酸やケルセチン（ケルセチン）配糖体、ルテオリン配糖体などが多く蓄積される傾向が観察され、化学的な類似性もみられる事が明らかとなった。これらの成分は抗酸化能力が高く紫外線防御などの機能を有するため、厳しい環境ストレスにさらされる高山植物に蓄積されているのは合理的であったが、そのために主要成分に類似性が見られることが示唆された。さらにこのような成分は、低地に移植した高山植物では著しく減少する事も観察された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Yoshinori Murai, Junichi Kitajima, Tsukasa Iwashina, *C*-Glycosylflavones from the leaves and flowers of *Gentiana algida* in Japan, Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series B, 査読有、45 巻、2019、87-92

Ayumi Uehara, Kazuhide Shimoda, Yoshinori Murai, Tsukasa Iwashina, Flavonoid aglycones and glycosides from the leaves of some Japanese *Artemisia* species, Natural Product Communications, 査読有、13 巻、2018、551-554

Yoshinori. Murai, Rinchen Yangzom, Choki Gyeltshen, Kencho Dorji, Choki Wangmo, Tsukasa Iwashina, Flower pigments of black pea *Thermopsis barbata* (Fabaceae) in Bhutan, Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series B, 査読有、43 巻、2017、87-91

Yoshinori. Murai, Tsukasa Iwashina, Phenolic compounds from *Sanguisorba obtusa* endemic to Japan, Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series B, 査読有、42 巻、2016、143-147

〔学会発表〕(計 6 件)

村井良徳、高山植物におけるフェノール化合物の多様性の解析、日本植物学会第 82 回大会、2018

村井良徳、高山植物についての化学的多様性の解析と保全に関する研究、日本高山植物保護協会記念講演（招待講演）、2018

村井良徳、夕張岳をはじめとした生物多様性ホットスポットに分布する高山植物の研究、日本生態学会第 65 回全国大会（招待講演）、2018

村井良徳、岩科司、早池峰山に分布する固有植物数種のフェノール成分、日本植物学会第 81 回大会、2017

村井良徳、過酷な環境に生育する植物のフラボノイド、日本植物学会第 80 回大会（招待講演）、2016

村井良徳、植物にとってのフラボノイドの役割、園芸学会平成 28 年度秋季大会(招待講演)、2016

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

名称：

発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。