

ハスカップの種間雑種を育成し、果実のアントシアニン類のイメージングに成功

～北海道大学の農学・医学・保健科学の専門知識・分析技術を生かした共同研究成果～

ポイント

- ・ハスカップとミヤマウグイスカグラの種間雑種を育成。
- ・イメージング質量分析法により、果実内のアントシアニンの分布パターンを解析。
- ・ハスカップをもとにした新たなベリー類の開発に期待。

概要

北海道大学大学院環境科学院博士前期課程（在学時）の藤田凌平氏，同北方生物圏フィールド科学センターの星野洋一郎教授，同大学院医学研究院の早坂孝宏特任助教（現：高等教育推進機構・学術研究員）と神 繁樹博士研究員，同大学院保健科学研究院の恵 淑萍教授による共同研究グループは，ハスカップとミヤマウグイスカグラの種間雑種*¹を育成し，イメージング質量分析法*²により果実中のアントシアニンの分布パターンを明らかにしました。

ハスカップは，北海道に自生する木本性の植物で，その果実はベリー類として利用されています。星野教授らは，これまでハスカップの遺伝資源の調査と形質改良の研究を進めてきました。本研究では，ハスカップのバリエーションを広げるために，ハスカップの近縁種である赤い果実をつけ食味がよいミヤマウグイスカグラとの種間交雑を行い，種間雑種を育成しました。

種間雑種によって出来た果実は，両親の中間型を示しました。主要な果実成分であるアントシアニンの果実内の分布の様相を両親と比較しながら詳細に解析するために，イメージング質量分析法を適用しました。いずれの果実においても，アントシアニンは果実の皮に局在していることがわかりました。また，興味深いことに，形態的には中間型を示した種間雑種の果実において，いくつかのアントシアニン類は両親よりもその濃度が高いことがわかりました。形態的には両親の中間型を示す種間雑種において，両親よりも高い濃度の成分を含むことは興味深い事象として捉えられます。イメージング質量分析法は，果実のどこに何の成分が分布しているか（定性）と，その成分がどのくらいあるか（定量）を同時に解析できることから，農産物の評価に有効な手法であるといえます。

本成果は，農学，医学，保健科学等の専門分野と分析技術を生かした北海道大学内の共同研究によるものであり，また，今後ハスカップの種間交雑を利用した新たなベリー類の開発が期待されます。なお，本研究成果は2020年10月30日（金）発刊の *Plant Science* 誌に掲載されました。



左から，ハスカップ（和名クロミノウグイスカグラ）の果実，ミヤマウグイスカグラの果実，ハスカップとミヤマウグイスカグラの種間雑種の果実。

【背景】

ハスカップ (*Lonicera caerulea* subsp. *edulis* (Turcz. ex. Herder) Hultén) は、北海道に自生するスイカズラ科の植物です。その果実はベリー類の一つとして利用され、様々な加工品が開発されています。果実は1g程度と小さく、強い酸味が特徴です。ハスカップのバリエーションを広げるために、近縁のミヤマウグイスカグラ (*Lcaerulea gracilipes* Miq.) と種間交雑を行いました。ミヤマウグイスカグラ果実は赤く、その味は穏やかな甘味と弱い酸味を呈しています。開花期に、ミヤマウグイスカグラを種子親(母親)、ハスカップを花粉親(父親)にして交配を行い、胚珠培養により種間雑種を獲得しました。種間雑種は、概ね両親の中間型を示しました。ハスカップは、一つに子房に対して二つの花をつけますが、ミヤマウグイスカグラは一つの子房に対して一つの花をつけます。種間雑種の花は、ハスカップに類似し、一つに子房に対して二つの花をつけますが、その果実は基部のみ一つの皮に包まれ、先端では二つに分かれる特徴がありました。

この種間雑種の果実の特徴を明らかにするため、イメージング質量分析法によりアントシアニンの分布パターンを解析し、両親との比較を行いました。

【研究手法】

果実の凍結切片を作製し、高分解能飛行時間型質量イメージングシステム (ultrafleXtreme-DHS2, ブルカー・ダルトニクス) を用いてアントシアニンの解析を行いました (図1)。

【研究成果】

ハスカップとミヤマウグイスカグラの種間雑種の形態は、概ね両親の中間型を示しました (図2, 3, 4; 開花時の花。果実形態は図1を参照)。アントシアニンは、種間雑種、ハスカップ、ミヤマウグイスカグラのいずれにおいても果実の皮に局在していることがわかりました (図1)。種間雑種は両親の中間型の形質を示しましたが、アントシアニンの各成分を調べると、興味深いことに、cyanidin 3,5-diglucoside と peonidin 3,5-diglucoside は両親よりもその濃度が高いことがわかりました。果実形態の観察から、種間雑種のハート状の果実は、ハスカップ果実に内包されている二つの実 (果実の皮で全体が覆われている) と相同であると考えられ (図5)、外側に露出したことによって、果実の皮の成分含量が増加したと考えられました。論文内では、種間雑種の果実で、cyanidin 3,5-diglucoside と peonidin 3,5-diglucoside が増加した理由について、その生合成経路の観点から考察しています。

【今後への期待】

種間雑種の果実は、小ぶりながら食味がよく、形も愛らしい新たなベリー類の候補となるものと考えられます。本研究では、この果実の特性を明らかにするために、イメージング質量分析法を応用して果実成分の分布パターンを解析し、果実形態と分布パターンに関する基礎的情報を把握することができました。現在、種間雑種をもとにハスカップと掛け合わせる実験や、異なる倍数性のハスカップを育成する実験を進めています。イメージング質量分析法を用いた果実評価方法を応用し、ハスカップの特性を明らかにしながら、優良系統の育成につなげていきたいと考えています。

論文情報

論文名	Comparison of anthocyanin distribution in berries of Haskap (<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>edulis</i> (Turz. ex. Herder) Hultén), Miyama-uguisukagura (<i>Lonicera gracilipes</i> Miq.), and their interspecific hybrid using imaging mass spectrometry (イメージング質量分析法を用いたハスカップとミヤマウグイスカグラ及びこれらの種間雑種の果実中のアントシアニン分布の比較)
著者名	藤田凌平 ¹ , 早坂孝宏 ² , 神 繁樹 ² , 恵 淑萍 ³ , 星野洋一郎 ^{1,4} (1 北海道大学大学院環境科学院, 2 北海道大学大学院医学研究院, 3 北海道大学大学院保健科学研究院, 4 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)
雑誌名	Plant Science (植物科学の専門誌)
DOI	10.1016/j.plantsci.2020.110633
公表日	2020年8月6日(木)(オンライン公開) / 2020年10月30日(金)(発刊)

お問い合わせ先

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授 星野洋一郎 (ほしのよういちろう)
 TEL 011-706-2857 FAX 011-706-2857 メール hoshino@fsc.hokudai.ac.jp
 URL <http://www.fsc.hokudai.ac.jp/farm/>

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)
 TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【参考図】

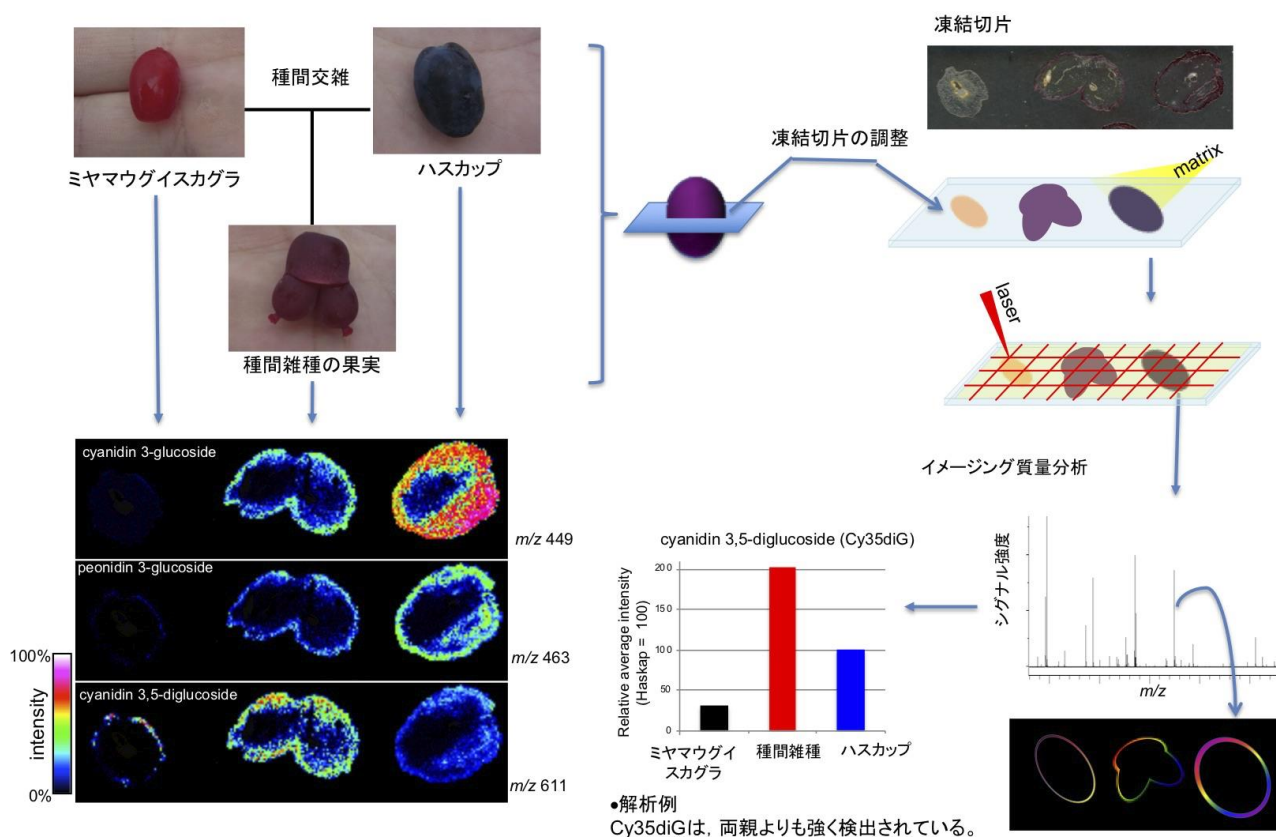


図 1. 実験の流れと解析結果



図 2.種間雑種の花。ハスカップの花に似て、二つの花の基部に一つの子房。花の色は、薄い桃色。



図 3.ハスカップの花。二つの花の基部に一つの子房。花の色は、クリーム色。



図 4.ミヤマウグイスカグラの花。一つの花の基部に一つの子房。花の色は、濃い桃色。



図 5.まれに見つかるハスカップの外側の皮が不完全な果実。二つの実が露出している。種間雑種の果実と類似していることがわかる。

【用語解説】

- *1 種間雑種 … 異なる種間での掛け合わせによってできた雑種。異なる植物種間では、雑種ができにくい。本研究で育成した種間雑種は、未熟な胚を救助する胚珠培養によって作出した。種間雑種は、一般的に不稔になるが、本研究では、四倍体の両親を用いることによって雑種は複二倍体となっており、稔性が回復している。
- *2 イメージング質量分析法 (imaging mass spectrometry, IMS) … 組織切片などの試料を対象に、各測定ポイントのマスペクトルを網羅的に取得し、測定ポイントの位置情報と結びつけて試料中の成分の同定と定量を行う質量分析法の一つ。マスペクトルの結果から分子量を推定でき、本研究では既知情報と照合して各アントシアニンの同定に用いている。