

食と農の総合研究所研究プロジェクト 研究成果報告書

| | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 研究課題 | 「近江かぶら」の祖先種と後代種に関する実験植物学的研究 |
| 研究種別 | <input checked="" type="checkbox"/> 共同 <input type="checkbox"/> 個人 |
| 研究組織 | 佐藤 茂（農学部・教授）研究代表者 久保 ^{なかお} 中央（京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授） |
| 研究期間 | <input type="checkbox"/> 1 年研究 <input checked="" type="checkbox"/> 2 年研究 |
| キーワード | (1) 近江かぶら (2) 聖護院カブ (3) 赤カブ (4) 信州カブ (5) アントシアニン (6) SSR マーカー解析 |

1. 研究計画(簡潔にまとめて記入してください。)

背景: 「近江かぶら」は天津市の伝統野菜の一つで、ミズナを祖先種としてスグキナ（酸茎菜）を経て成立したこと、江戸時代中期に近江国堅田から京都に持ち出されて聖護院カブに改良されたこと、が伝承されてきた。しかし、これらの伝承は科学的根拠に乏しく再検討の余地を残していた。他方、滋賀県内には、12 品種の赤カブが在来種として栽培されてきた。この品種数は、国内では山形県の在来種数（19 品種）に次いで多い。滋賀県在来の赤カブ群の祖先種や系譜については肥大根や植物体の外観の観察に基づいた推定がなされてきたが、不明な点が多かった。

目的: DNA マーカーを用いた系統解析と史・資料の調査を行い、①「近江かぶら」と聖護院カブの成立の経緯の吟味を行うこと、および ②滋賀県在来の赤カブの多様性と系譜、を明らかにすることを目的にした。

実施: 「近江かぶら」の種子は天津市所在のただ一戸の農家によって維持されてきた。2016 年に代表研究者らはその種子を入手した。滋賀県内在来の 12 品種の赤カブの種子は、滋賀県農業技術振興センターからの分譲と市販品の購入により準備した。植物科学的な解析は、SSR マーカーを用いた系統解析、肥大根の形状と色調の調査、アントシアニン成分の分析、を行った。また、既存の史・資料の収集を行い、植物科学的な解析の結果と比較して、品種の成立、多様性、系譜等を吟味した。

*当初、扁平な「近江かぶら」と球形の聖護院カブの交配実験を計画したが、すでに 1950 年代に報告があることが明らかになった。そのため、この副課題の実施は取りやめ、②の課題を追加した。

2. 研究成果の概要(4 ページ程度)

(1) 近江かぶらと関連するカブ品種群、および滋賀県在来の赤カブ品種群の SSR マーカーを用いた系統解析を行って樹形図を作成した。

(2) 入手した種子を栽培して、地上部と肥大根の形態と色調の観察、赤カブのアントシアニン成分の分析を行った。

(3) 「近江かぶら」と関連するカブ、赤カブの史・資料を収集して、記載事項を吟味して上記の植物科学的解析の結果と比較し、各カブの成立、多様性、系譜を推定した。

上記の結果を、4 報の論文として公表した。以下に研究項目ごとに、研究成果の概要と公表論文を示した。

成果 1 滋賀県在来のカブ類および関連するカブの SSR 解析による樹形図の作成

<概要>

日本国内、特に日本の古都である京都に近い滋賀県では、多くのカブ(*Brassica rapa*)品種が伝統野菜として知られている。これらのうち、滋賀県の伝統白色カブ品種である‘近江カブ’は、白カブ品種の、‘聖護院カブ’と‘天王寺カブ’、‘寄居カブ’の起源であるとされている。赤色もしくは紫色の外皮(時に、カブ内部と葉柄も着色する)を持つ系統である“赤カブ”にも、滋賀県には多くの品種が存在し、それらは主に漬物用野菜として使用される。しかしながら、それらの品種の来歴は未だ十分には検証されていない。本研究では、8個の単純反復配列マーカーに基づき、白カブと赤カブおよび、カブ以外の2つの*B. rapa*野菜(ハクサイとミズナ)について、樹形図の作製と集団構造解析を行った。白カブ関連の系統については、‘聖護院カブ’と‘天王寺カブ’、‘寄居カブ’が‘近江カブ’に由来するという起源は、樹形図において支持されなかった。一方、‘近江カブ’の系統である‘近江かぶら RU’が‘城南千筋ミズナ’とクラスターを形成し、両者の遺伝的類縁関係が示唆された。赤カブについては、‘木曾紅カブ’—‘信州カブ’や、‘日野菜’—‘北之庄カブ’、‘琵琶湖紅カブ’—‘万木カブ’が樹形図において近接し、それぞれは提唱されている品種の起源とよく合致した。本研究のデータは、日本の伝統カブ品種の遺伝的類縁関係の理解にとって有用な情報を提供する。

●公表論文

1. Nakao Kubo, Hayato Ueoka and Shigeru Satoh. 2019. Genetic relationships of heirloom turnip (*Brassica rapa*) cultivars in Shiga Prefecture and other regions of Japan. *Horticulture Journal* 88(4): 471–480. doi: 10.2503/hortj.UTD-071

成果 2 滋賀県在来の赤カブの多様性と系譜

<概要>

滋賀県在来の12種の赤カブは、アントシアニンがペラルゴニジンのカブ(7種、朱赤色)とシアニジンのカブ(5種、紫赤色)に分けられる。前者は湖北・湖西北部に分布し、後者は湖東に分布している。ペラルゴニジン含有カブのうち、山カブは福井県嶺南地方の赤カブの後代種、他の6種は18世紀中ごろに発見された小泉カブが祖先種となって成立した赤カブと推定された。他方、シアニン含有カブは、12世紀末期に持ち込まれた木曾紅カブ(信州カブ)が祖先種となって成立したことが推定された。結果を図1~3に示した。

●公表論文

2. 佐藤 茂・久保中央・中谷花詠. 2020. 滋賀県在来赤カブの特徴と多様性. *園芸学研究* 19(1) doi: 10.2503/hrj.19.000 (印刷中)
3. 佐藤 茂・久保中央・中谷花詠. 2019. 滋賀県在来の赤カブの起源種と系譜. *農業および園芸* 94(11): 966–971.



図1. 滋賀県の赤カブ品種および関連する赤カブ品種の肥大根と茎葉基部の外観.



図2. ペラルゴニジン含有する朱赤色カブとシアニジン含有する紫赤色カブの滋賀県内における分布. 京都府内の舞鶴カブと、福井県内の5種のカブの地理分布も示した. 後者のアントシアニジンは分析しなかったため灰色で示した.

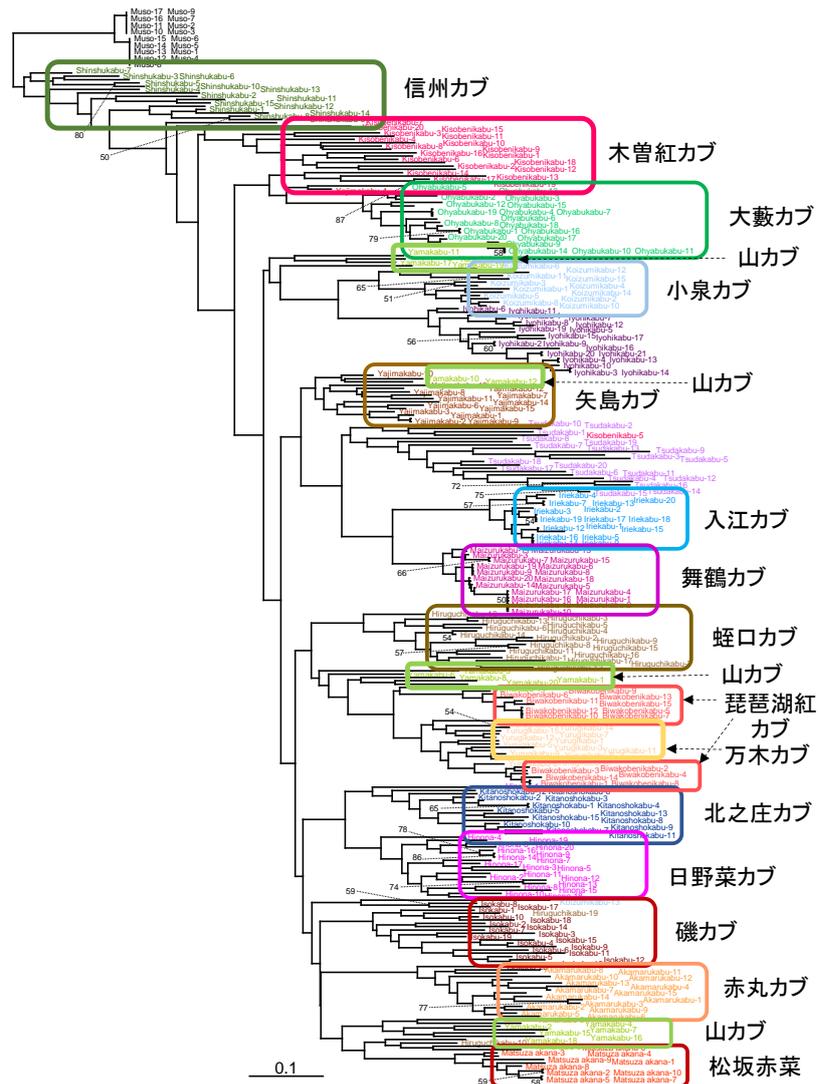


図3. 滋賀県在来の赤カブと関連するカブ・ツケナの SSR マーカー解析により作成した樹形図 (Kubo et al., 2019). 識別を容易にするため、赤カブと赤色のツケナ類を色分けした四角形で囲み名称を添えた。

成果3 近江カブの祖先種と後代種の系譜の吟味
 <概要>

現在、滋賀県と京都府で栽培されている在来カブやツケナのうち、ミズナ、スグキナ、聖護院カブ、近江かぶらは、祖先種のウシオエナ（潮江菜）から分化・成立したものと考えられている。近江カブは、現大津市尾花川を中心に江戸時代に栽培が始まった白カブで約400年の歴史をもち、聖護院カブの祖先種と伝えられてきた。一説に、現大津市堅田から伝わった扁平な形の近江カブが、長年にわたる栽培中に球形・大型の聖護院カブになったとされてきた。本研究では、近江の堅田から京都に伝わった近江カブから聖護院カブが成立したという伝承の検討を目的にして、伝承と史・資料の吟味を行い SSR マーカーを用いた系統解析の結果と合わせて考察した。その結果、(1) 聖護院カブの祖先種は、堅田から伝わった扁平な近江カブではなく、別に存在した兵主（ひょうず）カブであった可能性を明らかにした。また、(2) 現今の近江カブと聖護院カブ、関連するカブ品種の SSR マーカーを用いた系統解析の結果から、近江カブと聖護院カブは遺伝学的に遠縁であることを推定した。さらに、(3) 昭和時代の中ごろまで尾花川で栽培されていた扁平な形のカブ（据

わりかぶ) は, 明治時代初期に聖護院カブが伝わり栽培されるようになったカブであることを推定した.

●公表論文

4. 佐藤 茂・久保中央. 2019. 近江カブの祖先種と後代種の系譜 ‘近江かぶら’ は聖護院カブの祖先種か? 農業および園芸 94(10): 849–856.

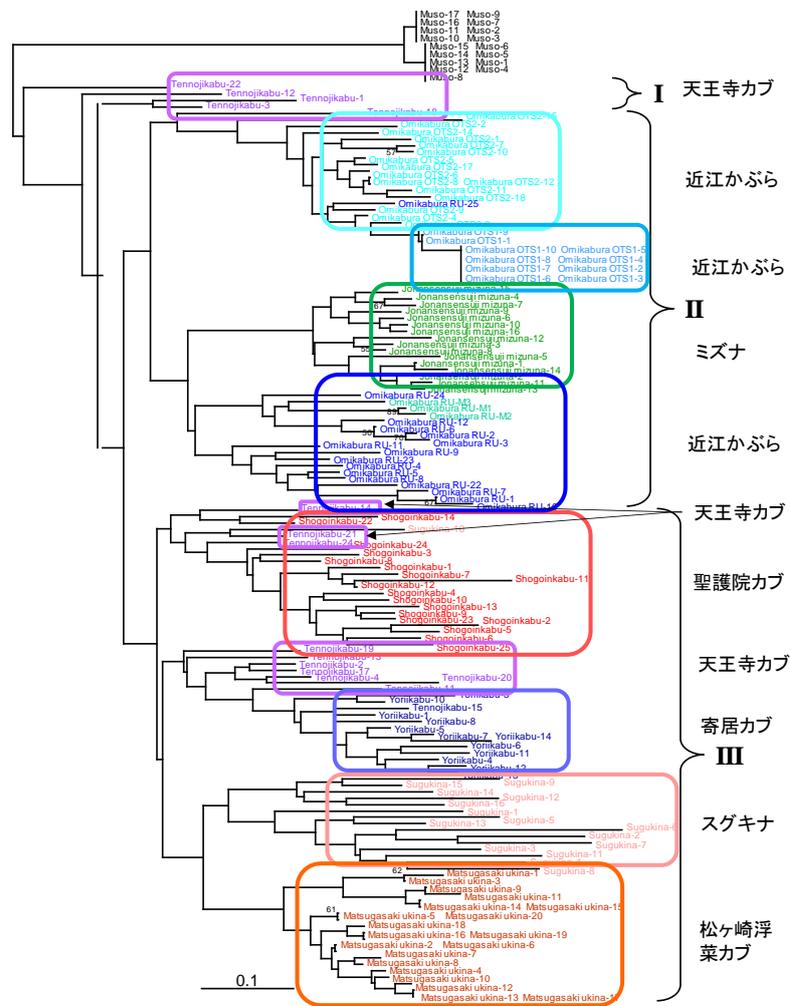


図4. SSR マーカー解析によって作成した近江かぶらと関連する白カブ, およびミズナ, ハクサイの系統樹. 原図 (Kubo et al., 2019) の各カブ・ナ類の個体をまとめた集団を色付けた四角形で囲んで示した.

3. 研究発表等(研究代表者及び研究分担者)

< 発表論文 (査読有り) >

1. Nakao Kubo, Hayato Ueoka and Shigeru Satoh. 2019. Genetic relationships of heirloom turnip (*Brassica rapa*) cultivars in Shiga Prefecture and other regions of Japan. Horticulture Journal 88(4): 471–480. doi: 10.2503/hortj.UTD-071
2. 佐藤 茂・久保中央・中谷花詠. 2020. 滋賀県在来赤カブの特徴と多様性. 園芸学研究 19(1) doi: 10.2503/hrj.19.000 (印刷中)

< 発表論文 (査読無し) >

3. 佐藤 茂・久保中央. 2019. 近江カブの祖先種と後代種の系譜 ‘近江かぶら’ は聖護院カブの祖先種か? 農業および園芸 94(10): 849–856.
4. 佐藤 茂・久保中央・中谷花詠. 2019. 滋賀県在来の赤カブの起源種と系譜. 農業および園芸 94(11): 966–971.