

同時発表：農政クラブ、農林記者会、科学記者会、千葉県政記者会、
千葉民間放送テレビ記者クラブ、木更津記者クラブ、山形県政記者クラブ

解禁	テレビ・ラジオ・インターネット	平成 29 年 5 月 25 日 18 時
	新聞・雑誌	平成 29 年 5 月 26 日 朝刊



オウトウ（サクランボ）のゲノムを解読しました

～ゲノム情報を用いた育種が可能に～

平成 29 年 5 月 25 日付の DNA Research 誌にてオンライン公開

平成 29 年 5 月 25 日

公益財団法人 かずさ DNA 研究所

TEL: 0438-52-3930

- ◇ 公益財団法人かずさ DNA 研究所と山形県農業総合研究センター園芸試験場、北海道立総合研究機構（道総研）中央農業試験場、農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）果樹茶業研究部門は、オウトウ（サクランボ）品種「佐藤錦（さとうにしき）」のゲノム^{*1}を解読しました。
- ◇ 「佐藤錦」のほか、山形県が育成した 6 品種についてもゲノム解析を行い、それぞれの品種が持つ特有のゲノム配列を確認しました。これらの情報は効率的な育種を行う上での基礎的な情報となります。
- ◇ オウトウは、他のバラ科の果樹（モモ、ウメ、リンゴ、ナシなど）に比べてゲノム情報の整備が遅れていましたが、本研究の成果によりオウトウでのゲノム育種への道が拓けました。
- ◇ オウトウは、多くの交雑実生とそれを植栽する広い圃場を必要とし、交配から 20 年ほどの歳月を経てようやく品種が出来上がります。このように新品種の開発に多くの時間や圃場が必要な果樹では、ゲノム情報を駆使したゲノム育種の手法が非常に有効です。
- ◇ 研究成果は、平成 29 年 5 月 25 日に DNA Research 誌でオンライン公開されるほか、6 月 5 日から山形県で開催される第 8 回国際オウトウシンポジウムにて発表いたします。

<研究体制> 山形県農業総合研究センター園芸試験場、北海道立総合研究機構（道総研）中央農業試験場、
農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）果樹茶業研究部門との共同研究

(問い合わせ先)

<報道に関すること>

公益財団法人かずさ DNA 研究所 広報・社会連携チーム

TEL: 0438-52-3930

<研究に関すること>

かずさ DNA 研究所 先端研究部 植物ゲノム・遺伝学研究室

主任研究員 白澤 健太（しらすわ けんた）

TEL: 0438-52-3935

山形県農業総合研究センター 園芸試験場 バイオ育種部

開発研究専門員 五十鈴川 寛司（いすずがわ かんじ）

TEL: 0237-84-4125

道総研中央農業試験場 作物開発部 作物グループ

研究主任 池永 充伸（いけなが みつのぶ）

TEL: 0123-89-2001

1. 背景

オウトウはバラ科の果樹で、その果実（サクランボ）は有史以前から食べられていたとされています。現在、日本で流通しているサクランボのもととなるセイヨウミザクラ (*Prunus avium*) は、明治時代の初めにアメリカやフランスから導入されました。主な産地は、山形県、北海道、山梨県、青森県で、山形県で全国の約 8 割の 1.5 万トン、北海道で 1 割弱の 1,550 トンが収穫されています（出典：農林水産統計平成 28 年産びわ、おうとう、うめの結果樹面積、収穫量及び出荷量）。

日本国内のオウトウの主力品種は、昭和 3 年に山形県で育成された「佐藤錦（さとうにしき）」で、現在でも山形県の栽培面積の 3/4 を占めています。「佐藤錦」は果実の重さが 7g 前後で、山形県では 6 月中旬から下旬にかけて、北海道では 7 月に収穫されます。「佐藤錦」の果実は、甘くてジューシーである半面、軟らかくあまり日持ちがよくないことが問題です。そのため山形県や北海道では、オウトウの品種改良に長年取り組み、消費者の嗜好にあった、日持ちの良い品種、早生から晩生（6 月上旬から 7 月中旬以降）の品種、大玉で高品質な品種の育成を行っています。

また、オウトウの品種の多くは自家不和合性^{*2} で、別の品種（授粉樹、と呼ばれています）を同時に育て、その花粉がめしべに授粉しなければなりません。ハチが花粉を運びますが、寒い日や風が強い日には飛ばないため、収量が大きく減少します。そのため、授粉樹のいない、自家結実性品種の育成も求められています。新品种の開発に多くの時間も圃場も必要な果樹では、ゲノム情報を駆使したゲノム育種の手法が非常に有効となるため、共同研究によりオウトウのゲノム解読に取り組みました。

この研究で、かずさ DNA 研究所は、研究立案、DNA の塩基配列データの取得とゲノム情報解析、及び遺伝解析と全体のとりまとめを担当し、山形県は「佐藤錦」などオウトウ 7 品種の材料の提供と遺伝解析集団の作成、道総研は遺伝解析集団の作成、農研機構は DNA マーカー情報の提供を行いました。

2. 研究成果の概要と意義

- ① 最先端のゲノム解読技術と高精度なコンピュータ解析技術を駆使して、日本の主要品種「佐藤錦（さとうにしき）」のゲノム解析を行いました。解析したゲノム配列の全長は約 2 億 7240 万塩基対で、推定ゲノム全長の 78% をカバーしています。バラ科の果樹では、リンゴ（2010 年）、モモ（2013 年）、ナシ（2013 年、2014 年）、ウメ（2012 年）、イチゴ（2011 年、2013 年）のゲノムが解読されており、オウトウのゲノムはこの中ではモモのゲノムと最もよく似ていました。
- ② ゲノム配列から推定された予想遺伝子^{*3} は、43,349 個ありました。これらの遺伝子をモモ、ウメ、リンゴ、イチゴのものと比較したところ、約 1 万 6000 種類の遺伝子がオウトウでのみ見られるものでした。

- ③ 山形県育成のオウトウ 6 品種（「南陽」、「紅秀峰」、「紅さやか」、「紅てまり」、「紅きらり」、「紅ゆたか」）のゲノム解析により、約 116 万個の DNA 配列の違い（DNA 多型）を明らかにしました。
- ④ ddRAD-Seq^{*4}法を利用した「佐藤錦」を含むオウトウ 7 品種のゲノム情報の比較により、ゲノム全体をカバーする 30 万以上の DNA マーカー^{*5}を開発しました。これらの情報はデータベース DBcherry を介して一般に公開しています。
DBcherry URL: <http://cherry.kazusa.or.jp>
- ⑤ 解析したオウトウ 7 品種のうち、「紅さやか」は果肉の色が赤く、「紅きらり」は自分の花粉だけでも実を結ぶ特別な性質（自家結実性）を持っています。このような形質の違いとそれぞれのゲノムの違いを比較することによって、オウトウの育種に重要な、果実の色や形、品質に関わる遺伝子や自家不和合性に関する遺伝子を明らかにすることができます。

3. 将来の波及効果

- ① ゲノム情報を用いることで、コンピューターシミュレーションによる交雑親の選抜や DNA マーカーの簡易分析技術の開発などが可能になり、例えば日持ちする、色づきの良い、「佐藤錦」と異なる収穫期（早生）、自家結実性をもつオウトウの新品種育成が期待されます。
- ② 近縁種でいずれも 4 倍体の、ヨーロッパや南西アジアに自生する酸味の強い加工用のスミミザクラ (*Prunus cerasus*) や、中国で古くから栽培されているシナミザクラ (*Prunus pseudocerasus*) のゲノム解析が容易になります。また、千葉県が取り組んでいる、同じバラ科の日本ナシやイチゴ、ビワなどの育種にも有用です。

用語解説

- *1 ゲノム：生物をその生物たらしめるのに必須な最小限の染色体^{*6}のひとまとまり、または DNA 全体のことをいう。
- *2 自家不和合性：同じ品種の花粉では実をつけることができない性質のこと。
- *3 遺伝子：親から子へと遺伝する、あるいは細胞から細胞へと伝えられる形質を決定する因子であり、生物の体を作り動かすのに必要なタンパク質などを作るための設計図のことで、その本体は DNA。
- *4 ddRAD-seq 法：制限酵素^{*7}で切断したゲノム DNA 断片を大量に解析し、その配列を品種・系統間で比較することで DNA 配列の違いを見出す方法のひとつ。多数の DNA 配列の違いを効率よく解析することができる。
- *5 DNA マーカー：DNA 配列の違いのうち、品種・系統の目印となる、すなわち、ある性質をもつ個体に特有の DNA 配列のこと。
- *6 染色体：遺伝情報の伝達を担う生体物質で、細胞の核の中にあり、DNA を含んでいる。遺伝子は染色体上にある。
- *7 制限酵素：2 本鎖 DNA の特定の配列を認識して特定の位置で切断するタンパク質。

<論文タイトル、著者とその所属>

The genome sequence of sweet cherry (*Prunus avium*) for use in genomics-assisted breeding.

(ゲノム情報をもとにした育種のための、オウトウ (サクランボ) のゲノム配列解析)

白澤健太¹、五十鈴川寛司²、池永充伸³、齋藤裕太郎²、山本俊哉⁴、平川英樹¹、磯部祥子¹

¹ 公益財団法人 かずさDNA研究所

² 山形県農業総合研究センター 園芸試験場

³ 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部中央農業試験場

⁴ 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門

<DNA Research誌のURL> <https://academic.oup.com/dnaresearch>

<論文のURL> <https://doi.org/10.1093/dnares/dsx020>

参考となる図や写真

写真：ゲノム解読に用いたオウトウ品種「佐藤錦」
(山形県農林水産部園芸農業推進課 提供)

