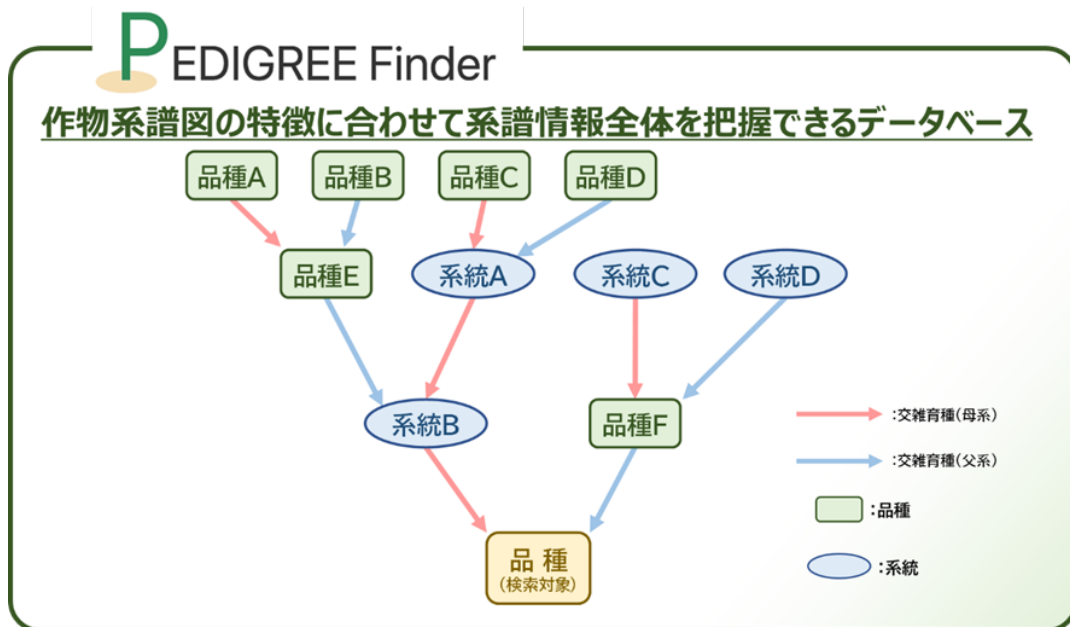


# 作物の系譜情報を利用 するためのデータベース (Pedigree Finder) 標準作業手順書

(これはサンプル版です)



# 目次

はじめに	1
免責事項	2
<b>I. Pedigree Finder が開発された背景と機能</b>	<b>3</b>
1. Pedigree Finder が開発された背景	3
(1) 作物の系譜情報整備の現状と課題	3
(2) 作物の系譜情報の整備方法の標準化	4
2. Pedigree Finder の特徴	4
(1) Pedigree Finder の特徴	4
(2) Pedigree Finder 使い方動画	5
3. 想定される普及先	6
4. 本書の使い方	6
<b>II. Pedigree Finder の構成と利用申請</b>	<b>8</b>
1. Pedigree Finder が提供するデータ	8
(1) Pedigree Finder で利用できるデータの種類とデータ連携	8
(2) Pedigree Finder の系譜情報のデータ形式	8
(3) データの公開・非公開	8
2. Pedigree Finder の利用申請	9
(1) 新規利用申請	9
(2) パスワードを忘れた場合	11
3. Pedigree Finder を利用した得た成果等の公表について	12
<b>III. Pedigree Finder での系譜情報表示</b>	<b>14</b>
1. 系譜情報の表示	14
2. 形質情報で系譜図を色付け	18

3. タッチボード機能	20
<b>IV. 近縁係数計算プログラム</b>	<b>22</b>
1. 近縁係数計算プログラム開発の背景	22
2. 近縁係数計算プログラムの利用方法	22
(1) 入力用ファイルの準備	22
(2) プログラムの実行	24
<b>V. Pedigree Finder の活用事例</b>	<b>26</b>
事例 1. イネ除草剤感受性遺伝子の由来の可視化	26
事例 2. イチゴの近縁係数の可視化	28
事例 3. 農研機構ジーンバンクとの連携	30
事例 4. 系譜情報とゲノム情報との連携	33
事例 5. 系統の交配親としての優良性を調査	38
事例 6. 品種の特徴を伝えるために系譜情報を利用	40
<b>想定質問集</b>	<b>41</b>
<b>用語解説</b>	<b>44</b>
<b>参考資料</b>	<b>46</b>
<b>担当窓口、連絡先</b>	<b>47</b>

## はじめに

今ある品種よりも優れた品種を作るために、作物の品種改良が行われています。現在品種改良に主として使われている技術は「交配育種法」で、これは色々な品種の特徴を調べ、良い特徴をもった品種のめしべに、別の良い特徴をもった品種の花粉をつけて異なる品種同士を交配（用語解説 p. 44 参照）し、その子孫から目的の形質（用語解説 p. 44 参照）をもつものを選抜していく方法です。

作物の系譜情報（用語解説 p. 44 参照）は交配育種法において、良い特徴をもった品種の来歴を調査し、最適な組合せを判断するために重要な情報ですが、品種等の育成過程を記録したものの多くが祖先方向に数世代しか系譜をたどることができず、子孫方向の情報を得ることが難しいため、限定された範囲の系譜情報で最適な交配組合せを判断せざるを得ない状況でした。また、育種関連情報は研究機関あるいは作物ごとに記録・管理されており、情報が散在し、データ形式が一律でないため、データを統合しての利用が難しいという問題もありました。育種関連情報を整備し、系譜情報を簡単・網羅的に検索・閲覧を可能とすることで、研究者や育種者の調査負担の軽減を図る必要がありました。

そこで、農研機構では、誰もが作物の系譜情報を簡単に活用することを目指して、新たなデータベースを開発しました。本 SOP が、各作物の育種担当者だけでなく、作物の栽培や研究に関わる方々に利用され、育種関連情報の活用の一助になれば幸いです。

## ■ 免責事項

- 農研機構は、利用者が本手順書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 農研機構は、利用者が Pedigree Finder や近縁係数計算プログラムの利用によって生じた結果、ならびに、Pedigree Finder や近縁係数計算プログラム、それらのデータが利用できないことによって生じた結果について、いかなる責任も負いません。
- 農研機構は、利用者が Pedigree Finder を用いて行う一切の行為（コンテンツを編集・加工等した情報を利用することを含む）について何ら責任を負うものではありません。
- Pedigree Finder に掲載されている個々の情報は、農研機構が著作権を有するか、正当な権利を有する者から使用の許諾を得たものです。無断での引用・転載を禁止します。
- 正確性の確保に努めておりますが、その完全さや正確さに関してはいかなる保証をするものではありません。
- 本手順書の著作権は農研機構又は農研機構が許諾を得た第三者に帰属します。利用者は、著作権者の許諾なく、本手順書に記載された図表ならびにデータを、複製配布、出版、放送などに利用すること、及び販売することはできません。
- Pedigree Finder を利用して得た成果等を公表する場合には、本手順書Ⅱの 3 に記載したルールを遵守してください。

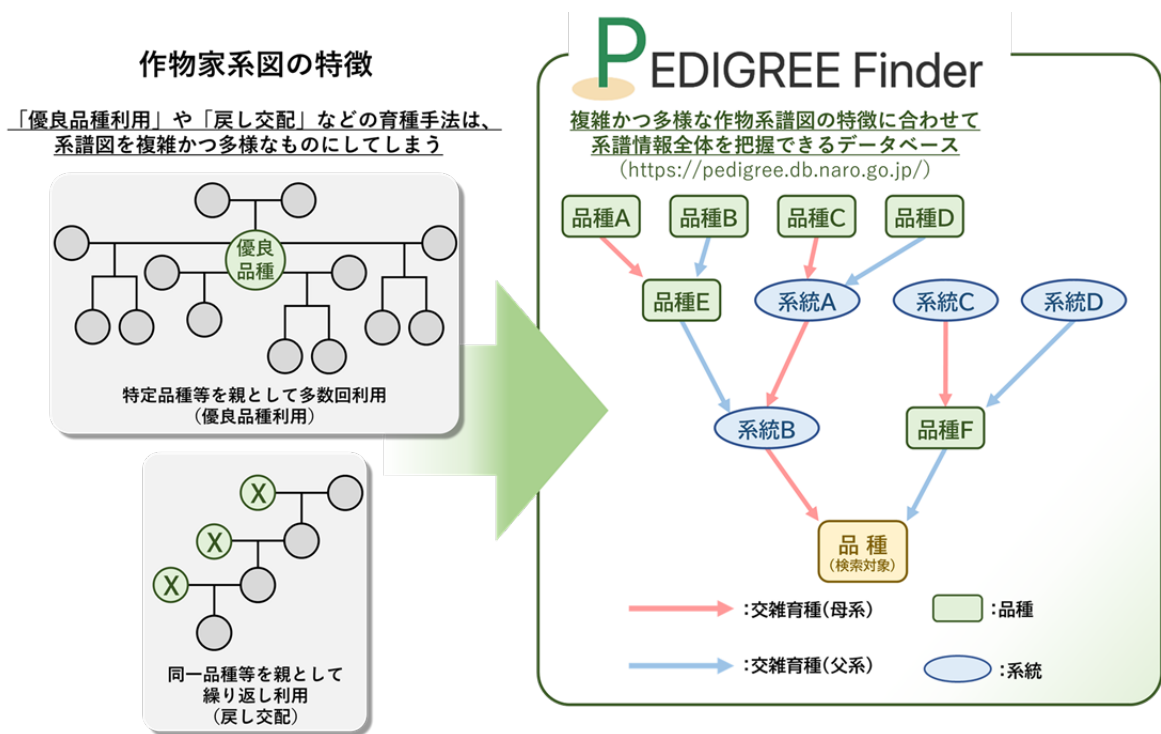
# I . Pedigree Finder が開発された背景と機能

## 1. Pedigree Finder が開発された背景

### (1) 作物の系譜情報整備の現状と課題

作物系譜図の特徴として、育種の過程で同じ優良品種を繰り返し交配することが多いため、系譜図が複雑かつ多様になるなどの問題が生じていました（図 I-1 左）。また、作物の系譜情報は図示された系譜図（絵）として保管されている場合も少なくないことから、新たに手作業で系譜図を作成するには非常に労力を要し、データとして利活用しづらい問題がありました。データが整備されている場合にも、育種関連情報として記録されている育種方法や交配親の表記に"ゆらぎ"があり、利活用が困難という問題が生じていました。例えば、ある記録中では「選抜」による育種が、「純系分離」や「抜穂」と記載されているなど、語彙が統一されていませんでした。

系譜情報の可視化を実現するための系譜図作成ソフトウェアは多数開発されており、例えば農研機構の職務作成プログラムとして登録されている「EvoTree PLUS」など、系譜図の自動作成だけでなく、色による特性表示や特定の系譜抽出が可能なデスクトップ可視化アプリも存在しています。しかし、研究者にとっては最新情報の共有やアクセスの容易さの点で、アプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）を備えた Web データベースの方が利便性は高いと考えられます。効率的な育種作業を支援するツールとして、多数の品種・系統の類縁関係が直感的に把握可能で、かつ膨大な系譜全体が俯瞰できるような Web データベースの開発が求められていました。



**図 I-1 作物系譜図の特徴および Pedigree Finder での系譜図の表示**

## (2) 作物の系譜情報の整備方法の標準化

作物の系統名は系統適応性検定試験の供試が始まる時や新品種になったとき等に出世魚のように変更されるため、系譜情報データベース「Pedigree Finder」では系統を ID で管理し、系統名の表記ゆれにも対応しています。育種関連情報をコンピュータで理解可能な形式で記述するためのオントロジー（用語解説 p. 44 参照）「Pedigree Finder Ontology (PFO)」(<https://github.com/dbcls/pfo>)を構築し、系譜情報を標準フォーマットで整備しています。これにより表記の"ゆらぎ"の問題を解決し、様々な作物の育種関連情報を作物横断的に同じ形式で表示できるだけでなく、系譜情報を他の育種データと合わせた統合的な解析に利用できます。

近年、形質（用語解説 p. 44 参照）データに加えて、ゲノム情報データや画像データなど、育種に有用な様々な情報が品種等に関連付けられて利用可能になっています。その一方で、系譜情報にこれらのデータをひも付ける仕組みがなかったため、各種データを連携した有効利用が出来ないという問題がありました。Pedigree Finder を活用し、系譜情報を核として、系譜情報に形質データやゲノム情報など様々なデータを関連付けたデータ連携利用が期待されています。

## 2. Pedigree Finder の特徴

### (1) Pedigree Finder の特徴

これまでは作物の系譜や特性情報を簡単に調査することが難しい状況でした。例えば、作物は交配デザイン（用語解説 p. 44 参照）が複雑であり（図 I-1）、ほとんどの植物種が雌雄同体であることから、大規模な系譜情報を紙媒体で把握するには限界がありました。この問題を解決するために、Pedigree Finder では系譜情報をグラフデータベースとして整備し、品種・系統を線で結び、「交配」や「突然変異」などの関係をネットワーク図としてわかりやすく可視化しています。効率的な育種作業を支援するツールとして、多数の品種・系統の類縁関係を直感的に把握可能で、かつ膨大な系譜全体が俯瞰できるデータベースです（参考資料 1）。ウェブシステムの活用により、最新情報へのアクセスや共有が容易です。誰もが作物の系譜情報を簡単に活用できるように、以下の機能を整備しています。

- 効率よく作物の系譜情報を検索・閲覧できるウェブシステムです
- 作物の系譜情報をネットワーク形式でわかりやすく可視化しています



- 形質・遺伝子型情報によって系譜図を色分けし、系統の類縁関係とそれらの特性を関連付けて表示できます
  - 複数の作物を担当する際の負担を軽減するために、複数の作物種の情報を一ヶ所でまとめて利用可能です
- 最新のマニュアルはオンラインで公開しています（参考資料 2）

## （2） Pedigree Finder 使い方動画

Pedigree Finder の使い方について、YouTube で動画を公開しています。約 2 分半の短い動画で、音声はなく、字幕でデータベースの使い方をご紹介します（参考資料 3）。

### 系譜情報データベース「Pedigree Finder」の使い方

#### NAROchannel

<https://www.youtube.com/watch?v=Dfau1eZL4lQ>



## 3. 想定される普及先

Pedigree Finder は以下のように様々な場面でご利用いただけます。

- 育種家が近縁関係を考慮した交配親を選定する場面
- 研究者が分子育種学的な観点から親から子へと受け継がれる「遺伝的因子」を解明する場面

- 大学等での育種家の養成等の教育場面
- 生産者や消費者が品種の特性を考慮して品種を選択する場面

## ■ 用語解説

### 品種・系統（又は品種等）

例えば、「コシヒカリ」の種子は、全て「コシヒカリ」のゲノムを持ち、どれを植えても「コシヒカリ」の形質を示します。このように共通のゲノムを持ち、他と区別できる形質を示す集団のうち、種苗法による登録が行われたものを「登録品種」と呼び、一般に栽培されている在来種、品種登録されたことがない品種、品種登録期間が終了した品種を「一般品種」と呼びます。一方、「系統」とは、品種登録前の育成段階のものや研究素材等を指します。

### 系譜情報（家系情報）

親子関係の連鎖を指します。作物の場合は交配育種だけでなく、突然変異育種などもあり、その場合には元となる品種の情報を記載します。

### 交配

品種改良や育種などのために、人為的に生物の個体間の受粉や受精を行うことを意味します。色、形や性質等の形質が異なり、それぞれに長所をもつ 2 つの品種等を親として選び、交配して新しい品種を作り出します。

### 交配デザイン

優良形質に関与する遺伝子を合わせもつ系統を得るため、優れた後代が得られる交配組み合わせを選ぶことです。

近縁な系統間の交配（近親交配）による影響も考慮し、遺伝的な多様性を維持しつつ品種育成を行うことが望ましいです。

### 形質

エンドウマメの花の色や豆の形などように、生物の特性を形質と呼びます。例えば、イネの多収性や病害抵抗性などは農業的に重要な形質です。

### グラフデータベース

グラフ形式のデータを格納・検索することのできるデータベース管理システムのことです。データの構造がネットワーク状になっている場合に、格納・検索の面で高い性能を発揮します。

## **オントロジー**

対象分野における事物の概念、及び概念間の関係を、コンピュータで理解可能な形式で記述するための方法です。特に機械学習や人工知能（AI）の分野で活用が進んでいます。

## **ユーザーインターフェース**

ユーザーとコンピューターシステムが相互にやり取りするための仕組みです。

ユーザーが直接触れる画面デザインや操作性など、ユーザーが使用する部分が全てがユーザーインターフェースに含まれています。

## **近縁係数 (coefficient of parentage)**

2 個体間の血縁関係の強さ（血縁の濃さ）を表す数値で、0 と 1 の間の値を取り、1 に近いほど 2 個体の血縁関係が強い（血縁が近い）ことを示しています。

## **ダッシュボード**

データを収集し、分析するツールです。グラフなどのわかりやすい形で可視化し、複数のデータを直感的に確認できるものです。

## 担当窓口、連絡先

農研機構 基盤技術本部 研究推進室

E-mail : [www\\_kiban@ml.affrc.go.jp](mailto:www_kiban@ml.affrc.go.jp)



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。