

## 表題：農業生物資源ジーンバンクにおける種子の受入保存管理

著者名：知花高志、小柳千栄、宮下進、根本博

所属：農業・食品産業技術総合研究機構遺伝資源センター

要約：農業生物資源ジーンバンクでは、海外や国内で探索収集した作物種子を受入れ、低温庫で保存し、利用者の要望に応じて提供する業務を行っている。現在約 22 万点の植物遺伝資源を保存し、年間約 1 万点の提供依頼に応えている。種子の保存は配布用の中期貯蔵庫（室温－1℃、湿度 30%）とオリジナル種子用の長期貯蔵庫（室温－18℃、湿度 30%）で重複して保存する体制で実施している。配布用の中期貯蔵庫の種子は 5 年に一度発芽率を検査し、活力が落ちた種子は更新して、配布種子の発芽率を維持している。

（キーワード：遺伝資源、ジーンバンク、種子、保存、配布）

### 1. はじめに

遺伝資源センターでは農業生物資源ジーンバンク事業として、海外や国内で探索収集した作物種子を受入れ、低温庫で保存し、利用者の要望に応じて提供する業務を行っている。現在約 22 万点の植物遺伝資源を保存し、年間約 1 万点の提供依頼に応えている。数多くの遺伝資源の種子を受入れ、高い発芽力を維持したままで保存し取り違いの無いように配布する業務は一見地味ではあるが、遺伝資源を利用する研究や教育を支える基盤的な業務であり、その重要性は高い。ここでは、実際に遺伝資源センターで実施している遺伝資源種子の受入から配布までの一連の種子管理の流れを紹介する。

### 2. 植物遺伝資源の保存点数

農業生物資源ジーンバンク事業では、遺伝資源として、2016 年 4 月時点で 229,132 点を保存している。その主な内訳として、稲類 39,567 点、麦類 59,220 点、豆類 21,780 点、いも類 5,465 点、雑穀・特用作物 16,945 点、牧草・飼料作物 31,792 点、果樹類 8,310 点、野菜類 26,430 点、茶 6,623 点となっている。

遺伝資源の保存は火災や地震等による致命的な被害を避けるために、2 カ所で重複して保存する二重保存が鉄則である。遺伝資源センターでも種子の保存は配布用の中期貯蔵庫（配布庫）（室温－1℃、湿度 30%）とオリジナル種子用の長期貯蔵庫（永年庫）（室温－18℃、湿度 30%）で重複して保存する体制で実施している。配布庫の保存容器はプラスチックボトル、永年庫では缶を使用している（図 1）。その内、配布庫で保存している 145,594 点の遺伝資源種子については 5 年に一度発芽率を確認する作業を行っている。



図1．保存容器（左：長期貯蔵用、右：中期貯蔵（配布）用）

### 3. 遺伝資源センターにおける種子管理の流れ

遺伝資源センターで受け入れた各種作物等の種子は「種子管理フロー図」（図2）に沿って長期保存・利用のための各種作業を行っており、多数の遺伝資源をミスなく扱うために、高度にマニュアル化されている。以下にその概要を紹介する。

#### 1) 種子の受入から保存容器へのパッキング



図2．種子管理フロー図

#### （1）種子の受入と登録

遺伝資源センターでは、ジーンバンク事業推進室が海外や国内で探索収集した種子の受入を行っている。ジーンバンク事業推進室では特に海外から送付された種子は植物防疫等の手続きをするとともに、種子保存作業室で種子と送付リストの照合をし、さらに種子の状態を確認する。



図3. 種子の受入（左）と確認（右）

種子管理の最初のステップは、受け入れた植物遺伝資源の情報（品種名、原産国、送付者等）を、遺伝資源データベースに登録する作業から開始する。また、登録とともに遺伝資源毎に「受入進行表」を作成する。その後の受け入れ作業である乾燥や計量の作業において、受入進行表は種子と一緒に扱われ、関係者に入庫準備の進捗状況が明確になるようになっている。

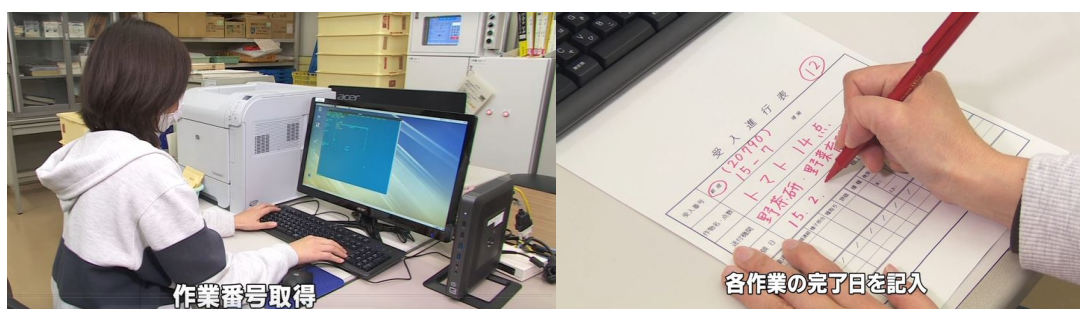


図4. 遺伝資源データベースへの入力（左）と受入進行表（右）

## （2）種子検査、精選と発芽検査

数十年以上種子を保存するためには、良い種子であることが重要である。充実が悪い種子や虫の食害を受けた種子は低温保存でも急速に発芽力を失う。そのため、受け入れた種子を目視で外観を検査した後、風選器でゴミや実りの悪い種子を取り除く。さらに、病気や虫くい、種子の混ざり等が確認された場合には、丁寧に選別し取り除く。遺伝資源種子の管理では、こうした手作業が高い品質を維持するために重要である。

また、種子を外観で選別した後で、低温庫に収納する前に発芽率の確認を行う。ごくまれにはあるが、増殖を依頼したものの、刈り遅れによる穂発芽や保存中の湿度によって、遺伝資源センターに送付された段階で発芽率が低い遺伝資源が見つかることがある。その場合は、種子は保存せず、次年度に再増殖を要請することになる。



図5．種子の精選（左）と受入種子の発芽検査（右）

### （3）種子の乾燥

保存種子の発芽力は保存中の温度と湿度に大きく影響される。種子を長期間貯蔵するためには種子の水分を5%から7%程度まで下げることが必要とされている。しかし、高温で急速に種子の湿度を下げることは種子の寿命に悪い影響がある。そこで、遺伝資源センターでは受け入れた種子を専用の低温乾燥室に収納し、そこで時間を掛けて乾燥させる手順を取っている。種子低温乾燥室の温度は20℃、相対湿度は10%に設定されている。種子低温乾燥室内に置かれた種子はゆっくりと乾燥が進み、イネやムギ、ダイズ等の穀物の種子では、種子の水分が5%～7%、牧草・野菜類の種子および高含油率の種子では、3%～5%まで下がると重さが変化しなくなる。そのため、乾燥期間中の種子の乾燥状態は、週に1度種子の重さを計量することで効率的に確認作業を行い、種子の重さが変化しなくなった事を乾燥が完了した指標としている。

種子の高い含水率が長期保存に悪いのと同様に、過乾燥も問題である。遺伝資源センターでも、2006年頃まで過剰乾燥による種子の硬化・割粒被害が問題となっていた。その後、除湿機と加湿器の併用運転により、低温乾燥室の湿度は年間をとおして10%で安定している。一般の乾燥施設では、過剰乾燥に対する注意が必要である。



図6．低温乾燥室（左）と種子重による乾燥程度の確認（右）

### （4）保存容器への種子パッキング

発芽試験を終え、高い発芽率が確認された種子は、保存庫へ収納するために、保存容器に収納する。遺伝資源センターでは保存目的によって配布庫の保存容器はプラスチックボトル、永



年庫では缶を使用している。そのため、種子のパッキングでは2種類の容器に同時に種子を詰める作業を行う。種子のパッキングを行う作業は、種子管理の中でも種子の取り違いなどの事故が最も起きやすい作業であり、細心の注意が必要である。そのため、遺伝資源センターでは、職員が単独でこの作業を行うことを禁止し、4名の職員がチームを組み、一人がボトルと缶を用意してリストを読み上げ、別の一人が種子と容器ラベルを確認して種子を詰め込む。他の二名がこの一連の作業に誤りがないか確認しながら蓋を締め、2本目の容器を準備して作業を進める。こうして、複数の目で確認しながら作業を進めることで、人為ミスを減らす努力をしている。



図6．種子パッキング作業

## 2) 配布庫（中期貯蔵庫）における種子管理

配布用の中期貯蔵庫（室温 $-1^{\circ}\text{C}$ 、湿度30%）は農林水産生物遺伝資源管理施設（通称GB1）に設置され、全体で40万本の遺伝資源を保存する能力を備えている。管理は高度にコンピュータ化され、職員が内部に入ることなく、種子の入ったコンテナを呼び出せる自動種子入出庫装置を備えている。また、非常時への対策として、停電でも3日間は運転できる自家発電施設も備えている。



図7．配布庫（中期貯蔵庫）

### （１）配布庫用種子の入庫

入庫前の作業としてプラスチックボトルに収納した種子の重さを計量し、データベースに記録する。入庫後も依頼によって種子を配布した量を同様に記録し続けることで、種子の提供依頼が来た際に、データベースを通して配布可能な種子量を正確に知ることができる。

入庫作業として、パッキングされた種子を「配布庫入庫プログラム」を起動してコンテナを呼び出し種子を入庫する。入庫作業は、プログラムにより自動化されており、人為的ミス無くするためバーコードリーダーを利用して進めている。最初に、パッキング種子の保存番号を読み込み、種子の重さをデータベースに記録する。それと同時に、保存番地・植物番号・保存番号・品種名などの情報を記載したバーコードラベルをボトルに貼り、配布用の種子貯蔵庫に入庫する。

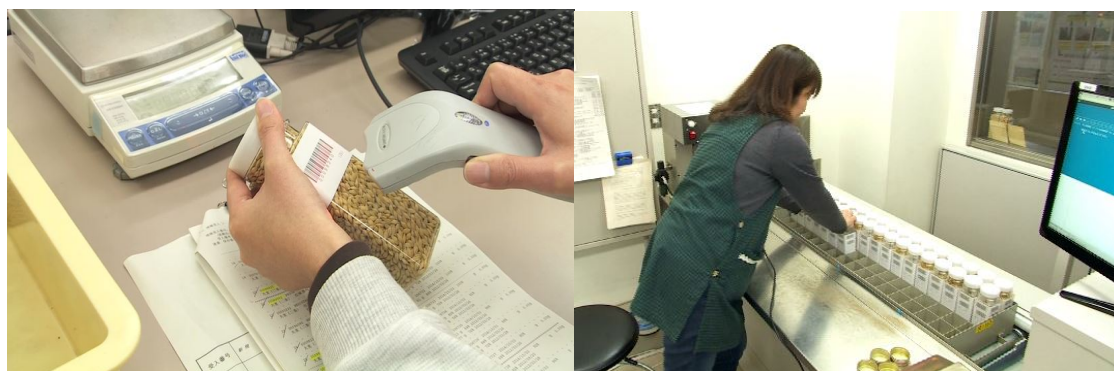


図 8．バーコード読込計量（左）と配布庫用種子の入庫（右）

### （２）定期発芽試験（活力検査）

配布庫内の-1℃の温度条件でも種子の活力は長期間保存しているうちに下がってくる。そこで、保存中の約 15 万点の種子のそれぞれについて、5 年に一度国際種子検査規程に準じた発芽率の検査を行っている。発芽率を検査する方法は作物の種類によって違い、イネやムギではペーパータオルを利用した方法で行いるが、種子が小さい牧草や野菜ではシャーレを利用した方法で行いる。種子を播いて数日後に、発芽率を調査して結果をデータベースに入力し、種子更新の指標にすると共に、種子を配布する際には種子とともに発芽率も情報として依頼者へ伝えるようになっている。



図 9. 発芽試験（左）と発芽試験用恒温室（右）

### （3）増殖栽培

遺伝資源センターでは配布用の遺伝資源の発芽率が 80%を下回らないことを目標としている。これまでの経験から、配布庫内で保存している遺伝資源の発芽率が 80%を割り込むと、その後数年で発芽率が急速に劣化する例が多い。そのため発芽率が 80%を下回った遺伝資源は翌年再増殖に掛けて、新しい種子を採種する候補とする。再増殖の場合の種子は永年庫のオリジナル種子を使用するとともに、成熟期や草丈などの特性も調査し、以前の特性記録と照合することで同じ遺伝資源であることを確認している。

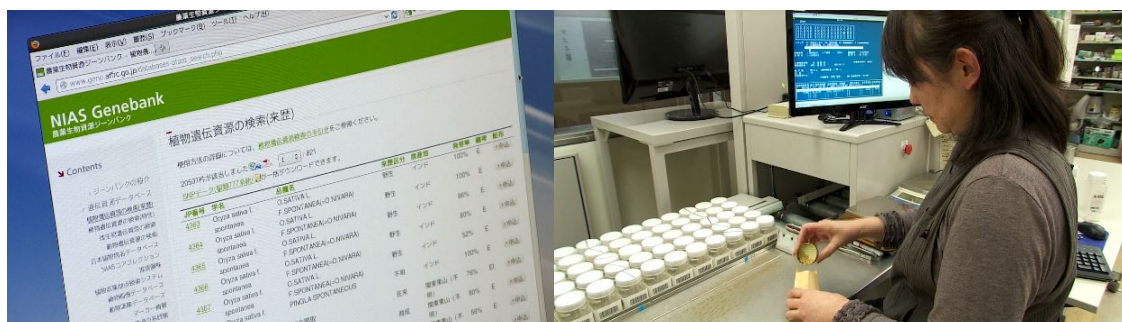


図 11. 遺伝資源の検索申込み（左）と出庫・配布作業（右）

### （4）種子出庫・配布

遺伝資源センターには、植物遺伝資源を利用したい人達から Web や郵送で配布申し込みが届く。事務担当者が申し込み内容の確認・入力後、種子管理担当者が配布用貯蔵庫から種子を取り出す。種子は、品種名や発芽率などが印刷された紙袋に入れて、申込者の手許に届けられる。3月から5月は種子の配布依頼が集中する時期である。また、配布申請の約2割が海外からの依頼である。そのため、申請者の国の植物防疫を満たす条件で、消毒や栽培証明書の添付を行って種子等を送付している。

「植物遺伝資源の配布：<http://www.gene.affrc.go.jp/distribution-plant.php>」



### 3) 永年庫（長期貯蔵庫）

永年庫は 2015 年に新しく建設された遺伝資源保管施設（通称 GB3）内に設置されている。40 万缶と専用の保存箱 360 個分の種子を保存することができる収容能力を備えている。また高い耐震構造と 1 週間の停電に耐える非常用発電施設を備えている。貯蔵庫の温度は $-18^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度は 30%に保たれており、多くの植物遺伝資源は長期にわたって、この環境で活力の高い状態を保って保存することができる。

#### （1）種子の計量

パッキングの作業で缶に収納された種子は、重さを計って、配布用種子と同様にデータベースに記録する。

計量された種子の缶は、GB3 永年庫の作業室へ運ばれる。



図 10. 種子缶の封缶作業（左）と永年庫への入庫作業（右）

#### （2）封缶・入庫

作業室に運ばれてきた種子の缶は、専用の缶詰機で空気を抜いて密封する。空気を抜くのは缶内の湿度の影響をより少なくするためで、この作業により、保存種子の寿命をより一層長くすることができる。密封された種子の缶は、100 缶入りのバケットに入れ「種子自動保管システム」の入庫口にセットする。操作 PC から入庫を指示すると、種子の缶は永年庫に自動的に送られる。種子の缶は ID 番号によって管理されており、種子の缶の保管場所は、出し入れの度に最も近い場所に保管するように制御されている。缶を収納する経路が短くなるため、入庫作業が効率的になっている。





図 1 1. 永年庫

#### 4. 終わりに

植物遺伝資源は、それぞれの地域に引き継がれてきた伝統的な農作物であるというだけではなく、新しい作物を産み出すための素材として私たちの暮らしを支えている人類の財産である。

一度失われた遺伝資源は、二度と同じものを手に入れることはできない。ジーンバンクは一種の「ノアの方舟」だと言える。私達には、このような貴重な遺伝資源を次の世代に引きついでいく責任がある。

#### 参考資料

「ジーンバンク 種子受入保存作業マニュアル」 知花高志

[http://www.gene.affrc.go.jp/manuals-plant\\_seed\\_reception.php](http://www.gene.affrc.go.jp/manuals-plant_seed_reception.php)

「ジーンバンク紹介ビデオ『植物遺伝資源の受入～保存』」 知花高志、山崎福容、土門英司

<http://www.gene.affrc.go.jp/about-plant.php>

知花高志（2004）種子出入力作業の効率化のための出入庫作業プログラムの運用改善とマニュアル化並びに高発芽率種子保存のためのモニタリング法の改善と水分率の確認. 農業生物資源研究所ニュース No.15:p11