BioResource Now !

Issue Number 12 (4) 2016

国内外のバイオリソースを巡る様々な問題や取り組みについて、ホットな話題をこのニュースレターで紹介していきます。

研究とバイオリソース No.26　佐藤 和広 （岡山大学資源植物科学研究所）
オオムギの種子休眠を制御する新たな仕組み …… P1-2

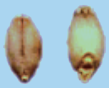
じょうほう通信：No.104　Mac のサービス機能で Google Scholar 検索 …… P2

NewsLetter に掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。すべての内容は日本の著作権法、及び国際条約により保護されています。

ニュースレターのダウンロード先
URL : shigen.nig.ac.jp/shigen/news/news.jsp

研究とバイオリソース〈NO.26〉

オオムギの種子休眠を制御する新たな仕組み



佐藤 和広
岡山大学資源植物科学研究所
大麦・野生植物資源研究センター　教授

2016 年 5 月 18 日号の *Nature Communications* 誌において、オオムギの種子休眠遺伝子に関する論文が発表されました。現在栽培されているオオムギの祖先となった野生オオムギは、中東を中心に自生しています。野生オオムギは秋から春にかけて生育しますが、成熟後、夏の高温乾燥を耐えるために発芽を一定期間休止し、数カ月を種子の状態で休眠して過ごします。オオムギは 1 万年ほど前にこの野生オオムギから生まれ、世界各地に伝わりました。

岡山大学では約 50 年前からオオムギの種子休眠を研究しており、世界中の栽培オオムギと野生オオムギを合わせて約 5,000 品種の休眠程度を調査して、野生オオムギに長い種子休眠のあること、栽培オオムギの中にも地域や用途によって種子休眠の長短に大きな差があることを確認していました。さらに、その後の遺伝解析によって、種子休眠性には多数の遺伝子が関わっていることが示されていましたが、その遺伝子の構造や機能は分かっていませんでした。

種子休眠性遺伝子の同定と機能

今回、岡山大学および農研機構の国際共同研究グループは、ゲノム情報、遺伝学的解析、分子生物学的な証明を組み合わせた最新の科学技術を用いて、野生オオムギに存在する主要な種子休眠性に関わる *Qsd1* の DNA 配列を決定。種子休眠に差のある品種の遺伝子配列を解析し、遺伝子内のアミノ酸の 1 つが変化して、休眠性遺伝子が休眠型から非休眠型（写真 1）に変わることを突き止めました。

写真 1. 休眠型（左）と非休眠型（右）の遺伝子のみが異なるオオムギ系統の 5 週間後の発芽

さらに、種子休眠性遺伝子 *Qsd1* は、これまで植物種子の休眠性では報告のない、アラニンアミノ基転移酵素を制御することを発見しました。従来、植物の種子の休眠にはアブシジン酸（ABA）などの植物ホルモンが関わっていると考えられていました。しかし、今回解析されたオオムギの種子休眠性遺伝子は、植物ホルモンの作用とは直接的に関わりのない原因で制御されていることがわかりました。

種子休眠は醸造によって短くなった

世界中から集めた、300 品種あまりの野生オオムギと栽培オオムギの *Qsd1* 遺伝子配列を比較すると、休眠性が短くなった品種では同じ部分の配列が変異してアミノ酸が変わり、別のタンパク質として発芽を促進することがわかりました。これらの休眠の短い品種の多くは醸造用で、遺伝子配列を解読した進化解析の結果、その祖先はイスラエル付近（南レバント：図 1）の野生オオムギに起源することが示されました。イスラエル起源の野生オオムギは、その後、栽培オオムギとしてヨーロッパに伝わり、チェコや英国を中心に醸造用オオムギとして改良された際に休眠性が短くなり、近代になって日本を含む世界各地に伝わったことがわかりました。

図 1. レバントの範囲の例

種子休眠遺伝子は胚でのみ働く

オオムギにはアラニンアミノ基転移酵素遺伝子が 5 種類（*Qsd1* を含む）あると報告されています。本酵素は、ピルビン酸とグルタミン酸をアラニンなどに相互変換する機能を持ち、種子や葉、根など、生育の全期間を通じて働いています。

しかし、本研究で解析した *Qsd1* は、これまで報告されているオオムギのアラニンアミノ基転移酵素遺伝子と異なり、種子が成熟するに従って、

↳次ページへ続く

種子中の胚で特異的に作用することがわかりました（写真 2）。オオムギは、本遺伝子が胚で特異的に作用することで、アラニンの代謝を制御し、種子の休眠の長さを調節する仕組みを持つことを発見しました（図 2）。他の植物にもアラニンアミノ基転移酵素遺伝子が存在し、特にイネの遺伝子の中にはオオムギと同じように胚で働く遺伝子も含まれていますが、アラニンアミノ基転移酵素遺伝子が、休眠に作用するという報告はこれまでありませんでした。

栽培オオムギには休眠の長短があり、遺伝子配列の違いによってこれらの差違が生じていると考えられます。ビールやウイスキー用の麦芽を造るオオムギは休眠が短く、同じタイミングで斉一に発芽する必要があります。一方、日本や北欧など収穫期に雨の多い地域のオオムギ生産では、穂についたまま芽の出る穂発芽が、大きな障害となっています。遺伝子鑑定で調べられた休眠性の長短を、本研究成果を用いて制御することで、醸造業や収穫時に雨の多い地域のオオムギ生産に貢献することが期待されます。■

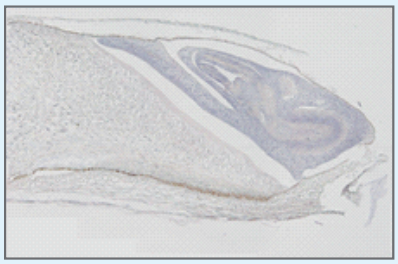


写真 2. 受精後 19 日目の野生オオムギの種子。分子交雑で着色した休眠性遺伝子が、写真右上の胚で作用している。

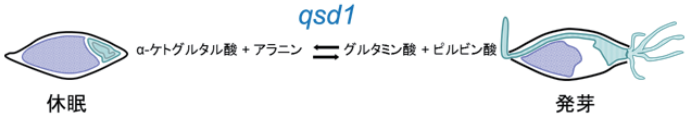


図 2. *Qsd1* がアラニンの代謝を制御し、種子の休眠の長さを調整する仕組み

参考論文：
Sato K, Yamane M, Yamaji N, Kanamori H, Tagiri A, Schwerdt J, Fincher G, Tatsumoto T, Takeda K and Komatsuda T. Alanine aminotransferase controls seed dormancy in barley (2016) *Nature Communications* DOI: 10.1038/NCOMMS11625

じょうほう通信 [第 104 回] 10分

Mac のサービス機能で Google Scholar 検索

アカデミック分野では Mac を利用されている方が多いということで、2014 年 5 月発行のニュースレター (Vol.10 No.5) の「じょうほう通信」では Mac に標準インストールされている「Automator」というアプリケーションで、ファイル名の変更と連番付けを行う方法を紹介しました。今回はこの「Automator」で作成されたワークフローで、Google Scholar を検索する方法を紹介いたします。

準備

1. http://schutt.org/blog/2009/11/services-menu/ の下部にある "Search with Google Scholar Service" をクリックし、"Google Scholar.workflow" というワークフローファイルをダウンロードします（図 1）。

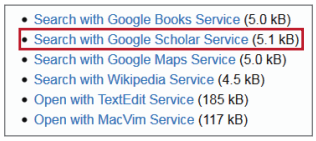


図 1. ワークフローファイルのダウンロード

2. Finder メニューの「移動」をクリックし、メニューが表示された状態で「option」キーを押すとメニュー項目に「ライブラリ」が出現しますので選択して（図 2A）、「ライブラリ」フォルダに移動します。次に、先ほどダウンロードした "Google Scholar.workflow" を「ライブラリ」フォルダ内の「Services」フォルダ（図 2B）に入れて、準備は終わりです。

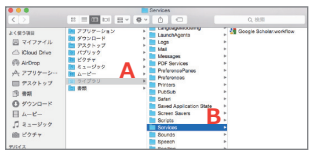


図 2. ワークフローファイルの保存先

検索

通常は、Google Scholar サイトでキーワードを入力して検索しますが、このワークフローはマックのサービスとして機能しますので、テキストファイルや PDF、ブラウザで開いているウェブページなど、文字列がドラッグできるところであれば基本的にどこからでも検索でき、検索結果は Google Scholar サイトで表示されます。

図 3 は 2016 年 1 月発行のニュースレター記事（PDF ファイル）にあるスギの学名を検索した例です。検索キーワードを選択し右クリックで表示されるメニューから "Search with Google Scholar " を選択すると、結果が Google Scholar サイトで表示されます。(図 4)

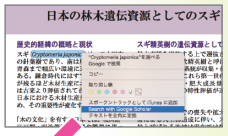


図 3. 検索メニュー

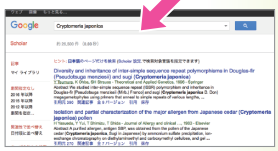


図 4. Google Scholar での検索結果表示

また、ブラウザ内に表示した PDF ファイルなど、右クリックメニューに "Search with Google Scholar " が表示されない場合は、アプリケーション名のメニュー (下記例では "Safari" メニュー) の「サービス」メニュー (図 5C) から選択できます。

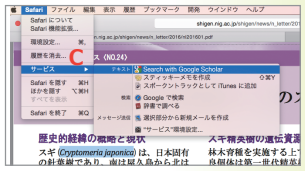


図 5.「サービス」メニュー内に "Search with Google Scholar"

このワークフローについて

このワークフローは、ドラッグした文字列を Google Scholar の URL に付加する Perl スクリプト 2 行のアクションと、その URL を表示するアクションからできています。

ダウンロードサイトの記事は 2009 年と古いものですが、このように単純なワークフローですので最新の OS X El Capitan でも動作します。

このワークフローはドラッグ範囲にある一つ以上のキーワードで検索することはできますが、言い換えるとドラッグ外にあるキーワードを追加することはできません。
更なる絞り込みは Google Scholar サイトで行うことになりますが、今読んでいる文献等から簡単に検索できますので、Google Scholar の入り口として利用できるのではないかと思います。 (佐賀 正和)

Contact Address

連絡先 〒411-8540 静岡県三島市谷田 1111
国立遺伝学研究所 生物遺伝資源センター
TEL 055-981-6885 (山崎)
E-mail : brnews@shigen.info

バイオリソース情報

(NBRP)	www.nbrp.jp/
(SHIGEN)	shigen.nig.ac.jp/shigen/indexja.jsp
(WGR)	shigen.nig.ac.jp/wgr/
(JGR)	shigen.nig.ac.jp/wgr/jgr/jgrUrlList.jsp

Editor's Note

昨年 Cell に発表された脱粒遺伝子 *Btr*（BioResource now! No.11-11 で紹介）に継ぐオオムギ研究の快挙第 2 弾をお届けできることをとても嬉しく思います。今回 Nature に発表された休眠遺伝子も岡山大学の豊富な遺伝資源と最新の科学技術を用いた成果であり、今後こうした研究が益々加速するのではないかと期待されます。ビールやウイスキーをいただく時、長い育種の歴史とその分子メカニズムに思いをはせてみるのもよいのでは、ちょうどよい季節ですし。(Y.Y.)