



PRESS RELEASE

令和 6 年 10 月 23 日

**早生樹アカシアの網羅的発現遺伝子の解読と育種マーカー配列の同定
～5年で森をつくるマメ科樹木の網羅的発現遺伝子の解読と育種～**

◆発表のポイント

- ・次世代 DNA シーケンサーを用いて早生樹アカシア^{注1}の網羅的遺伝子解析を行いました。
- ・転写因子^{注2}などゲノム編集^{注3}に必要なターゲット塩基配列を高解像度に解読できました。
- ・耐病性、耐塩性など育種と新品種の選抜に必要とされるマーカー配列^{注4}を同定しました。
- ・カーボンニュートラルなバイオマス^{注5}発電を目指した早生樹の分子育種^{注6}技術を開発します。

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域（農）の田村 隆教授と住友林業株式会社筑波研究所グループは、早生樹アカシア（*Acacia crassicarpa*）で発現している遺伝子の網羅的解析を実施しました。本研究成果は 8 月 29 日、スイスの植物科学専門誌「*Frontiers in Plant Science*」に Original Research Article として掲載されました。

早生樹アカシアは、5 年で森をつくるマメ科の樹木であり東南アジアやオーストラリアに自生する天然バイオマス資源です。発電燃料として用途開発が期待されていますが、カリウム含量が高く、燃焼によって強アルカリ性かつ粘着性の高い灰が生じるために、燃焼炉のベルトコンベアを破損させるなど、育種上の改善課題をいくつか抱えています。これまで樹木の育種は数世紀もかけて優良品種の出現を待ち、長い時間を掛けて選抜を重ねるほかありませんでした。本研究ではアカシアの培養細胞における発現遺伝子^{注7}を網羅的に解読しました。塩基配列の解読に成功すればゲノム編集に必要なターゲット配列を設計できるので、短期間で樹木を品種改良できる可能性が芽生えてきます。

今回、新たに解読された 93,317 個の遺伝子は、早生樹アカシアの分子育種を切り開く学術的基盤を提供します。また優良種を選抜するうえで個体を識別するためのマーカー配列をもつ転写因子遺伝子群も同定しました。この配列情報により分子レベルで優良品種を識別できることが期待されます。

◆研究者からのひとこと

春先の弱い日光でも旺盛に成長するレンゲのようにマメ科の植物は、窒素固定細菌^{注8}と共生することにより、炭素固定の律速である窒素を大気から吸収しています。早生樹アカシアもマメ科の樹木です。驚異的な成長スピードの一因として、その樹木のどこかに窒素固定生物を隠し持っているのかも知れません。早生樹アカシアはプランテーションにおいて大規模に栽培されて産業利用されていますが、学術的には多くの謎が残されています。本研究で公開されたアカシアの遺伝子のカタログは、そのような秘密を解き明かす知的基盤を提供すると期待されます。



田村教授



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

希薄な自然エネルギーを化石燃料の代替として活用するには、エネルギー変換効率とともに蓄積能力が重要です。その点で、樹木は蓄積性に優れたバイオマスであり、産業上の用途として家具や建材、パルプ資源だけでなく発電燃料として多様な用途と需要があります。望ましい形質として塩分含量の抑制など育種課題も残されていますが、樹木の品種改良には長い年月を要します。

<研究成果の内容>

私と住友林業株式会社筑波研究所の共同研究グループは、早生樹アカシアの分子育種を目指して、培養細胞からメッセンジャーRNAを抽出して、次世代シーケンス解析を実施しました。解読された短い塩基配列を貼り合わせて93,317個の転写産物^{注9}を再構成して、その機能解析を進めました。代謝系酵素、転写因子、植物ホルモン応答システムなどアカシア細胞機能を理解するための遺伝子解析に成功しました。これらはCRISPER/Cas9システムを活用した樹木の分子育種の知的基盤となります。さらに同一種でも個体間の遺伝的差異を識別するマーカーの探索も行い、ARF3、ARF4、ERTFなど転写因子をコードする遺伝子内部に新規なSSR（Short Sequence Repeat）配列を発見しました。

<社会的な意義>

ゲノム編集は、特定の遺伝子を標的とした形質の改変を高い精度と短い時間で実現できるので、目指す形質に向かって超高速に進む自然な変異現象と見なされます。そのため遺伝子組換えとは見なされず社会実装に近い育種が可能であると言えます。ゲノム編集には高い精度で解読された塩基配列情報を必要とするので、本研究成果のような網羅的な遺伝子解析とその機能が分子育種の第一歩となります。

■論文情報

論文名：Illumina-based transcriptomic analysis of the fast-growing leguminous tree *Acacia crassicarpa*: functional gene annotation and identification of novel SSR-markers

掲載紙：Frontiers in Plant Science

著者：Ishio, S. Kusunoki, K., Nemoto, M., Kanao, T., Tamura, T.

DOI：10.3389/fpls.2024.1339958

URL：<https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2024.1339958/full>

■研究資金

本研究は、住友林業株式会社との共同研究および科学技術振興機構によるターゲット駆動型研究開発による適応可能かつシームレスな技術移転プログラム（A-STEP, JPMJTM20QX21445979）による支援を受けて実施しました。



PRESS RELEASE

■補足・用語説明

注1：早生樹アカシア

通常よりも早く成長する性質を持つアカシアの品種を指す。熱帯や亜熱帯を中心に分布するマメ科の樹木。成長が早いため短期間で収穫が出来る。

注2：転写因子

遺伝子がどのタイミングでどれくらいの量で発現（転写）されるのかを調節する役割を担うタンパク質。

注3：ゲノム編集

特定の生物の遺伝情報を精密に改変する技術。DNA の特定の部分を切断して遺伝子の挿入、削除、置換などを行う技術

注4：マーカー配列

ゲノム中に存在する短い繰り返し配列が連続して並んでいる部分を利用した DNA マーカー。遺伝的多様性を調べることで分子育種や遺伝学研究に広く用いられる。

注5：バイオマス

植物や動物由来の有機物質で、エネルギー源や原材料として利用できるものを指す。

注6：分子育種

DNA などの分子レベルの情報を利用して、効率的かつ精密に作物や家畜の品種改良をおこなう技術や手法

注7：発現遺伝子

細胞内でその情報が使われており、RNA やタンパク質などの産物が作られている遺伝子

注8：窒素固定細菌

大気中に豊富に存在する窒素ガス（N₂）を植物が利用できる形であるアンモニア（NH₃）に変換する能力を持つ細菌のこと

注9：転写産物

遺伝子の DNA 配列が RNA 分子にコピーされる転写過程によって作られたものを指す。

<お問い合わせ>

岡山大学 学術研究院環境生命自然科学学域

教授 田村 隆

(電話番号) 086-251-8293

(FAX) 086-251-8388



岡山大学は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。