

2017年7月20日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

女王アリの精子貯蔵器官ではたらく遺伝子を特定

～10年以上もの間、精子を常温で貯蔵できる謎の解明の鍵～

<本研究成果のポイント>

- 多くの種の女王アリは10年以上という長い寿命の間、受精囊とよばれる体内の袋の中で精子を常温保存できるが、その分子メカニズムは不明であった。
- 女王アリの受精囊ではたらく遺伝子を網羅的に調べたところ、精子貯蔵に関与すると予想していた抗酸化酵素遺伝子や、具体的な機能は不明だが、発現量が極めて多い遺伝子などが見つかった。
- その中から、受精囊のみで強く発現している遺伝子を12個発見することができた。これらの遺伝子の機能は他の生物の生殖器官ではまったく知られていないため、女王アリの精子貯蔵メカニズムに特殊化した役割があるかもしれない。

甲南大学理工学部・統合ニューロバイオロジー研究所の後藤彩子講師は、基礎生物学研究所の重信秀治特任准教授、山口勝司技術職員、筑波大学の小林悟教授、香川大学の伊藤文紀教授、琉球大学の辻和希教授との共同研究によって、女王アリの精子貯蔵器官ではたらく遺伝子を特定しました。本研究は、女王アリが10年以上もの長い間にわたり、体内で精子を常温保存できるメカニズムを解明する糸口になる可能性があります。この研究成果は、7月20日に「Scientific Reports」に掲載されました。

【研究の背景】

社会性ハチ目昆虫（アリ、ハチ）では、女王とオスは羽化後の限られた時期にしか交尾をせず、女王はその時に受け取った精子を精子貯蔵器官「受精囊」に寿命が続く限り貯蔵し、産卵時に必要な数の精子のみを取り出し受精させています。アリの女王は他の昆虫と比較して極めて長寿であることが知られており、多くの種で10年以上、記録では29年生存する種も報告されています（図1）。これはつまり、女王アリは膨大な数の受精卵を生産するだけの大量の精子を受精囊内で、女王アリの寿命と同じくらい長寿化させていると言い換えられます。通常、動物のオスの精子は交尾後数時間から数日で著しく劣化し、受精能力も低下することを考えると、女王アリの精子貯蔵能力は極めて特殊ですが、これまでにその分子メカニズムはまったく分かっていませんでした。



図1 女王アリの生活史。女王アリは羽化後まもない時期にオスと交尾する。オスは交尾後に死亡するが、女王アリは精子を腹部の中にある受精囊に貯蔵し、長い寿命の間、産卵し続ける。

【研究の内容・成果】

本研究では、精子を保存する女王アリの内部生殖器官である受精囊の機能に着目しました（図2）。通常、研究材料として使えるほど多くの女王アリを集めるのは困難ですが、研究グループは数千個体も女王を用意できるキイロシリヤゲアリという種の女王を材料として用い、その受精囊でどのような遺伝子が活発にはたっているかを、RNA-seq法と呼ばれる次世代シーケンサーを利用した技術で特定しました。精子貯蔵に関与すると予想していた抗酸化酵素、シャペロンタンパク、抗菌タンパク、受精囊内環境に影響するイオンや糖輸送体、合成酵素をコードすると考えられる遺伝子や、具体的な機能は不明ですが、発現量が極めて多い遺伝子も見つかりました。これらほとんどの遺伝子は受精囊だけではなく、卵巣や中腸などの活動的な器官でも発現していましたが、一方、受精囊のみで強く発現している遺伝子を12個発見することができました（図2）。これらの遺伝子の機能は他の生物の生殖器官ではまったく知られていないため、これらが女王アリの精子貯蔵に特殊化した機能をもつ遺伝子であることが期待できます。

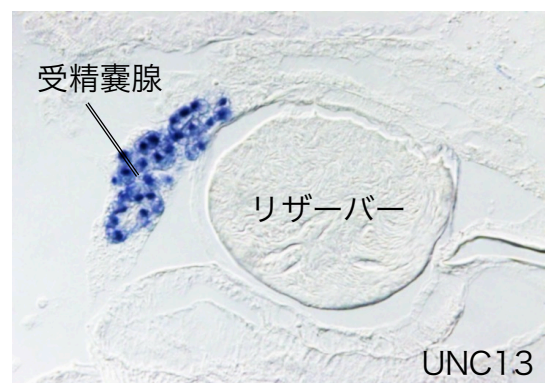
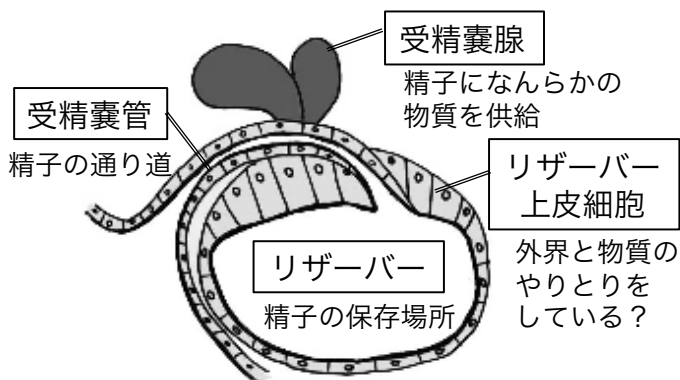


図2 (左) 受精囊の模式図。受精囊は、精子を貯蔵する袋状のリザーバーや、精子になんらかの物質を分泌している受精囊腺という外分泌組織などにより構成されている。(右) 受精囊のみではたっている遺伝子の一例。この遺伝子は受精囊腺（色づいている部位）で発現しているため、分泌タンパクとしてリザーバーに分泌され、精子になんらかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。

【今後の展望】

精子貯蔵に重要な役割を果たすと考えられる12個の受精嚢特異的遺伝子やその他の重要だと考えられる遺伝子からタンパク質を合成し、精子と一緒に培養する実験などをおこなうことで、それらが精子の生存や生理状態にどのような影響を与えるかを明らかにし、女王アリの長期間の精子貯蔵メカニズムの全貌解明を目指します。

現在、畜産や不妊治療の現場では、家畜やヒトの精子は液体窒素により凍結されて保存されています。女王アリの特殊な精子貯蔵メカニズムが解明されれば、家畜やヒトの精子を低エネルギーかつ高品質で保存できる技術の開発につながれると期待できます。

【論文情報】

掲載誌：Scientific Reports 2017年7月20日公開

論文タイトル：Transcriptome profiling of the spermatheca identifies genes potentially involved in the long-term sperm storage of ant queens

著者：Ayako Gotoh, Shuji Shigenobu, Katsushi Yamaguchi, Satoru Kobayashi, Fuminori Ito and Kazuki Tsuji

【研究サポート】

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（特別研究奨励費・新学術領域研究）、積水化学自然に学ぶものづくり研究助成、公益財団法人ひょうご科学技術協会学術研究助成の支援のもとで行われました。

◀本件に関するお問い合わせ先▶

【プレスリリースについて】

■筑波大学広報室

茨城県つくば市天王台 1-1-1

電話 029-853-2039 Email: kohositu@un.tsukuba.ac.jp

■甲南学園広報部 羽田・三原

兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1

電話 078-435-2314（直通） Email: kouhou@adm.konan-u.ac.jp

【研究内容について】

甲南大学理工学部・統合ニューロバイオロジー研究所 後藤彩子（講師）

Email: aya-got@center.konan-u.ac.jp

以上