

平成 21 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2006～2008

課題番号：18370008

研究課題名（和文） 種子生産戦略に関する新理論：雌雄の対立理論と胚珠の余剰生産理論の統合

研究課題名（英文） Synthesis of the theories of the parent-offspring conflict and the overproduction of ovules

研究代表者 酒井 聡樹 (SAKAI SATOKI)

東北大学・大学院生命科学研究科・准教授

研究者番号：90272004

研究成果の概要：

植物の種子生産は、適応度に直接関わる重要な形質である。そのため、種子生産に関して非常にさまざまな研究が行われてきている。そして、いくつかの興味深い研究の流れが形成されてきた。その中に、種子生産における雄親と雌親の対立・親子の対立に関する研究（Queller 1994 など多数）と、胚珠（花）の余剰生産に関する研究（Stephenson 1981 など多数）がある。本研究では、この二つの理論を統合し、子生産戦略を統一的に捉える新理論を構築することに成功した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	5,300,000円	1,590,000円	6,890,000円
2007年度	4,500,000円	1,350,000円	5,850,000円
2008年度	4,100,000円	1,230,000円	5,330,000円
年度			
年度			
総計	13,900,000円	4,170,000円	18,070,000円

研究分野：植物生態学

科研費の分科・細目：基礎生物学 生態・環境

キーワード：種子生産・余剰胚珠・親子の対立・性淘汰・種子選択

1. 研究開始当初の背景

植物の種子生産は、適応度に直接関わる重要な形質である。そのため、種子生産に関して非常にさまざまな研究が行われてきている。

そして、いくつかの興味深い研究の流れが形成されてきた。その中に、種子生産における雄親と雌親の対立・親子の対立に関する研究（Queller 1994 など多数）と、胚珠（花）の

余剰生産に関する研究 (Stephenson 1981 など多数) がある。

2. 研究の目的

本研究では、この二つの理論を統合し、子生産戦略を統一的に捉える新理論を構築することを目的とする。

3. 研究の方法

対立理論と余剰理論を統合した新理論の開発を試みる。また、イチリンソウ属植物 (キクザキイチゲ・アズマイチゲ・ニリンソウなどを予定) を対象に、新理論の検証を行う (実験補助者への謝金が必要)。本申請課題の特に重要な貢献は、胚珠の余剰生産に関する新仮説 (選択的中絶により、受精胚珠の資源吸収速度を揃える) を提唱することである。そこで、余剰生産を説明する三つの仮説 (新仮説と、選択的中絶仮説・遺伝的荷重仮説) のそれぞれがどれくらい寄与しているのかを検証することに重点を置く。調査実験は、山形県の蔵王で行う。

4. 研究成果

花内における胚珠の余剰生産 (種子にならない胚珠の存在) は、花の余剰生産 (果実にならない花の存在) 同様に一般的な現象である。受粉花粉も資源も十分な状態でも、種子/胚珠の比が 1 よりもかなり低い植物は多い。本研究では、こうした余剰胚珠の進化を説明する新しい仮説を提唱する。胚珠を余剰生産し一部を選択的に中絶することは、受精胚珠間の資源競争を制御する雌親の戦略であるというものである。受精胚珠は、雌親から資源を吸収して種子へと発達していく。この過程で、資源吸収を巡って競争が生じる。資源吸収能力に受精胚珠の間で差があるならば、不均一な大きさの種子ができあがることになる。しかし雌親にとっては、自分の資源を均等に分配し、均一な大きさの種子を作ることが

有利である。そのため、胚珠を余剰生産し、資源吸収能力が同程度である受精胚珠を選択的に残す。その結果、ほぼ均一な大きさの種子ができあがる。この仮説が働くかどうかを、数理モデルを用いて調べた。受精胚珠には、資源吸収能力が高い型と低い型の二型があるとする。雌親は、受精胚珠の資源吸収速度を関知することができる (どちらの型なのか知ることができる)。しかし、どれくらいの大きさに発達しているのかを関知することはできない (種子の大きさを直接的に知ることはできない)。以上の仮定の下で解析したところ、二型間の資源吸収速度にある程度の差があるならば、胚珠を余剰胚珠し、どちらかの型を選択的に中絶することが有利になることがわかった。この仮説では、完成した種子の遺伝的質には差が無くても選択的中絶が有利となりうる。この点で、遺伝的質の高い種子を選択するという従来の仮説とは異なる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

① Morinaga, S. -I., Nagano, A. J, Miyazaki, S., Kubo, M., Demura, T., Fukuda, H., Sakai, S., and Hasebe, M. (2008) Ecogenomics of cleistogamous and chasmogamous flowering: genome-wide gene expression patterns from cross-species microarray analysis in *Cardamine kokaiensis* (Brassicaceae). *Journal of Ecology* 96:1086-1097. 査読有

② Kato, S. and Sakai, S. (2008) Nectar secretion strategy in three Japanese species: changes in nectar volume and sugar concentration dependent on flower age and flowering order. *Botany* 86:337-345. 査読有

③ Sakai, S., Suzuki, Y., Itagaki, T., Tsujisawa, H., and Makino, T. T. (2008) On the function of hermaphrodite florets in female inflorescences in *Petasites japonicus* (Asteraceae). *Botany* 86:213-217. 査読有

④ Makino, T. T. and Sakai, S. (2007)

Experience changes pollinator responses to floral display size: from size-based to reward-based foraging. *Functional Ecology* 21:854-863. 査読有

⑤ Sakai, S. and Harada Y. (2007) Optimal size and number of seeds when seeds suffer predispersal predation. *Evolutionary Ecology Research* 9:599-617. 査読有

⑥ Sakai, S. (2007) A new hypothesis for the evolution of overproduction of ovules: an advantage of selective abortion for females not associated with variation in genetic quality of the resulting seeds. *Evolution* 61:984-993. 査読有

⑦ Makino T. T., Ohashi, K. and Sakai, S. (2007) How do floral display size and the density of surrounding flowers influence the likelihood of bumble-bee revisitation to a plant? *Functional Ecology* 21:87-95. 査読有

⑧ Fujitaka, T. and Sakai, S. (2007) Sexual dimorphism in clonal growth forms and ramet distribution patterns in *Rumex acetosella* (Polygonaceae). *Ecological Research* 22:248-254. 査読有

⑨ Hiraga, T. and Sakai, S. (2007) The effects of inflorescence size and flower position on biomass and temporal sex allocation in *Lobelia sessiliflora*. *Plant Ecology* 188:205-214. 査読有

⑩ Itagaki, T. and Sakai, S. (2006) Relationship between floral longevity and floral sex allocation among flowers within inflorescences in *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala* (Ranunculaceae). *American Journal of Botany* 93:1320-1327. 査読有

⑪ Tsuchimatsu, T., Sakai, S., and Ito, M. (2006) Sex allocation bias in hermaphroditic plants: effects of local competition and seed dormancy. *Evolutionary Ecology Research* 8:829-842. 査読有

⑫ Sakai, A., Sasa, A., and Sakai, S. (2006) Do sexual dimorphisms in reproductive allocation and shoot growth increase with an increase of altitude? a case of the shrub willow *Salix reinii* (Salicaceae). *American Journal of Botany*

93:988-992. 査読有

⑬ Sakai, S., Sakai, A. and Fujioka, K. (2006) Seed production in *Cardiocrum cordatum*: effects of nitrogen and dry mass availability of a plant. *Canadian Journal of Botany* 84:805-812. 査読有

⑭ Morinaga, S.-I. and Sakai, S. (2006) Functional differentiation in pollination processes between the outer and the inner perianths in *Iris gracilipes* (Iridaceae). *Canadian Journal of Botany* 84:164-171. 査読有

[学会発表] (計 7 件)

① 酒井 聡樹 胚珠の余剰生産と選択的絶の進化条件: 受粉時間のずれの影響の解析 日本生態学会 2008年3月14-17日 福岡国際会議場

② 小黒 芳生・酒井 聡樹 花はどれだけおいしいか?: 花食害と蜜素濃度の関係 日本生態学会 2008年3月14-17日 福岡国際会議場

③ 伊藤 聖・酒井 聡樹 植物における防御戦略の進化: 食害者からうける被害(量、確率)が与える影響 日本生態学会 2008年3月14-17日 福岡国際会議場

④ 板垣 智之・酒井 聡樹 サワギキョウにおける花序内花間性投資パターン: 花序サイズによる違い 日本生態学会 2008年3月14-17日 福岡国際会議場

⑤ 森長 真一・宮崎 さおり・酒井 聡樹・長谷部 光泰 閉鎖花の分子基盤: コカイトネツケバナをモデルにしたマイクロアレイとRNAi解析 日本生態学会 2008年3月14-17日 福岡国際会議場

⑥ 酒井 聡樹 余剰胚珠の進化を説明する新仮説: 受精胚珠間の資源競争を制御する雌親の戦略 日本生態学会 2007年3月19-23日 愛媛大学

⑦ 小黒 芳生・酒井 聡樹 食害がヒメシャガの繁殖に与える影響: 開花時期に依存して、つぼみ・花・果実の食害頻度は異なるのか? 日本生態学会 2007年3月19-23日 愛媛大学

[図書] (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

酒井 聡樹 (SAKAI SATOKI)

東北大学・大学院生命科学研究科・准教授

研究者番号：90272004

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者