

研究種目：基盤研究（A）（海外）

研究期間：2007～2010

課題番号：19255007

研究課題名（和文） アジアの極限環境水生被子植物カワゴケソウ科の進化と多様性

研究課題名（英文） Evolution and diversity of aquatic angiosperms Podostemaceae in Asia adapted to extreme environment

研究代表者

加藤雅啓（Masahiro Kato）

独立行政法人国立科学博物館・植物研究部・部長

研究者番号：20093221

研究代表者の専門分野：植物分類学

科研費の分科・細目：生物学・生物多様性・分類

キーワード：カワゴケソウ科，分類，形態進化，系統，適応

1. 研究計画の概要

(1)カワゴケソウ科は河川の岩上という極限環境に生育する水生植物である。その環境に適応した形態の劇的な進化を、発現形態学的観察・系統解析により、さらには遺伝子発現解析を加えることによって明らかにする。

(2)それぞれの種属の形態進化は、狭い地域にしか分布しない固有種属や単型属が著しいこの科の多様化と不可分であるので、南アジア・東南アジアで野外調査し、どこにどんなカワゴケソウ科がいるか、その多様性と植物相の基礎的な調査研究を行い、アジアのどの地域で多様化し、分布域をどのように広げたかという歴史的生物地理を解析する。

2. 研究の進捗状況

(1)ラオス・タイ、インド、日本で野外調査し、資料収集を行った。証拠標本の他、形態観察用液浸資料、系統解析用乾燥サンプル、実生培養・形態観察用種子を採集した。遺伝子単離と発現解析用にアルコール液浸資料とRNAlater液浸資料を現地で作成した。

(2) *matK* 遺伝子を用いた分子系統解析と比較形態観察を行い、従来の属の定義を覆す系統関係を推定した。その結果、*Dalzellia gracilis* を新属 *Indodalzellia* に分類し、2新属 *Paracladopus* と *Hydrodiscus* を提唱した。タイには2亜科、10属、42種が分布することがわかり、タイを含む東南アジアがカワゴケソウ科の多様性が極めて高いことがわかった。ラオスでも多くの種が

発見され、調査を継続中である。

(3) 実生および成体の形態を観察した結果、分裂組織（およびその有無）、ボディプラン形成、葉・根・花の器官形成が独特であることが明らかになった。カワゴロモで、苞が葉と同様に内生的に発生し、しかも細胞脱離により個別化することを発見した。一方、花自身は通常通り外生的に形成された。ラオス産の種は単子葉であり、根がなく、しかも茎頂分裂組織を欠き、胚軸からシュートが発生した。*Weddellina squamulosa* の発生形態学研究から、この植物のシュートと他の種属の葉が相同である可能性が示唆された。

(4) *STM*、*WUS*、*PHAN* 相同遺伝子の単離と発現解析を行い、*Terniopsis brevis* では前2者は茎頂、後者は葉で、カワゴロモでは3者全てが葉で発現することを明らかにした。このような発現パターンは特異な形態と関連がある。

(5) 系統地理学的解析から、アジアはトリステイカ亜科の1次的多様化の地域であるとともに、カワゴケソウ科の2次的多様化の地域でもあると推定した。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している

現地調査・材料収集により、タイ・ラオスには予想以上の種多様性があり、形態観察、遺伝子発現解析などで相当の成果が得られた。

4. 今後の研究の推進方策

東南アジアでの調査については現地協力者の強い協力により、期待通りの研究が実施できる見込であるが、南アジアの保護地域での調査は、許可を得ることが難しく、得られない場合はその周辺域で調査することになる。それ以外の形態観察，系統解析，遺伝子発現解析などについては計画通り進める予定である。

5. 代表的な研究成果

(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 10 件)

- ① Koi, S. and M. Kato. 2010. Developmental morphology of shoot and seedling and phylogenetic relationship of *Diplobryum koyamae* (Podostemaceae). *Amer. J. Bot.* 97: 373-387.
- ② Kato, M. and S. Koi. 2009. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 3. Six new and a rediscovered species. *Gard. Bull. Singapore* 61: 55-72.
- ③ Koi, S., R. Rutishauser and M. Kato. 2009. Phylogenetic relationship and morphology of *Dalzellia gracilis* (Podostemaceae, subfamily Tristichoideae) with proposal of a new genus. *Int. J. Plant Sci.* 170: 237-246.
- ④ Katayama, N., S. Koi and M. Kato. 2008. Developmental anatomy of the reproductive shoot in *Hydrobryum japonicum* (Podostemaceae). *J. Plant Res.* 121: 417-424.
- ⑤ Koi, S. and M. Kato. 2007. Developmental morphology of shoot in *Weddellina squamulosa* (Podostemaceae) and implications for shoot evolution in the Podostemaceae. *Ann. Bot.* 99: 1121-1130.

[学会発表] (計 11 件)

- ① 片山なつ・厚井聡・加藤雅啓. 2010. カワゴケソウ科の杯発生における垂直軸のボディプランの喪失. 日本植物分類学会第9回大会. 平成22年3月28日. 愛知教育大学.
- ② 厚井聡・加藤雅啓. 2010. セイヨウトドリ (オトギリソウ科) の実生の形態学的研究. 日本植物分類学会第9回大会. 平成22年3月28日. 愛知教育大学.
- ③ 片山なつ・厚井聡・加藤雅啓. 2009. 茎頂分裂組織がないカワゴケソウ科植物のシュートにおける発生と進化. 第11回日本進化学会大会. 平成21年9月3日. 北海道大学.
- ④ 片山なつ・厚井聡・加藤雅啓. 2008. カワゴケソウ科カワゴロモの生殖シュート

形成における遺伝子発現. 日本植物学会第72回大会. 平成20年9月25日. 高知大学.

- ⑤ 厚井聡・片山なつ・加藤雅啓. 2008. 水生被子植物カワゴケソウ科のシュートの形態進化に関する遺伝子発現解析. 日本植物学会第72回大会. 平成20年9月27日. 高知大学.
- ⑥ 片山なつ・厚井聡・加藤雅啓. 2007. 溪流沿い被子植物カワゴケソウ科カワゴロモの生殖シュート発生過程の解明. 日本植物学会第71回大会. 平成19年9月7日. 東京理科大学.

[その他]

カワゴケソウ科データベース Asian Podostemaceae (URL: <http://www.kahaku.go.jp/research/db/botany/podostemaceae/1index.html>)