

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 26 日現在

機関番号： 14301
研究種目： 基盤研究(B)
研究期間： 2008 ~ 2011
課題番号： 20405023
研究課題名(和文) 栽培ガキの起源となったカキ属植物の探索と栽培ガキ成立過程の解明
研究課題名(英文) Survey of *Diospyros* species for elucidating the origin and the spread of *D. kaki*.
研究代表者
米森 敬三 (YONEMORI KEIZO)
京都大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号： 10111949

研究分野： 果樹園芸学
科研費の分科・細目： 農学・園芸学造園学
キーワード： カキ属植物、*Diospyros* spp., 中国、野毛柿、二倍体

1. 研究計画の概要

カキ属植物はそのほとんどが熱帯・亜熱帯地域に分布しており、全世界にその分布が認められ、400 種以上が存在すると報告されている。この膨大な種数は栽培ガキ (*Diospyros kaki*) の起源に関する研究を非常に困難にしている。さらに、栽培ガキは六倍体 ($2n = 6x = 90$) であるが、そのゲノム構成に関しても不明な点が多い。ただ、熱帯・亜熱帯地域に分布する野生のカキ属植物のそのほとんどが二倍体であり、カキの起源地と考えられている中国あるいはその近隣地域である東南アジアの北部地域に分布するカキ属植物の中には栽培ガキの起源に関わった種が必ず存在するはずである。本研究ではカキ起源地であるとされる地域に分布するカキ属植物を探索し、それらの個体を形態的・生態的特性および分子生物学的手法により解析することで、栽培ガキの成立に関与したと考えられる種を特定し、栽培ガキの成立過程を解明することを計画した。

2. 研究の進捗状況

平成 20 年度は、中国の研究協力者である華中農業大学の羅教授とともに、中国の雲南省で採取し、羅教授に育成を依頼していた栽培ガキに非常に近縁であると考えられる野毛柿 (イエマオシー) の生育状況を確認するとともに、その分析のための DNA を持ち帰り、ITS 領域の分析を実施した。しかしながら、持ち帰った DNA に不純物が多く含まれ、十分な分析ができなかったため、再度、DNA サンプルの必要性が生じたが、羅教授が育成していた野毛柿が冬季の寒さにより枯死したとの連絡を受け、再度、雲南省へ野毛柿の採取に出かける必要が生じた。一方、タイにおい

て以前に採取した栽培ガキの二倍体近縁野生種と考えられる *D. glandulosa* の分布域をより詳細に調査するため、タイの研究協力者の Chinawat 講師、Wichan 助手と協力して、その分布域の再調査のための準備を行うとともに、ベトナム北部においても予備調査を実施し、果実表面に柔毛があるという *D. tonkiensis* の情報をベトナムで得た。

そこで、平成 21 年度は、まず野毛柿の果実および葉を採取し、その形態的特性調査と分子生物学的分析を行うことを主たる目的として、再度シーサンパンナ地域でのカキ属植物の調査を実施した。その結果、シーサンパンナ地域で *D. nigrocotes* (黒皮柿)、*D. embryopteris* (法国柿)、*D. dumetorum* (石柿) 等を含む約 15 種のカキ属植物を確認するとともに、野毛柿の存在を再確認し、その果実と葉の形態的特性を調査することで、野毛柿が栽培ガキと酷似し、栽培ガキの出現に何らかの係わりがある可能性を明らかにすることが出来た。

さらに、平成 22 年度は野毛柿の中国での分布域を中国国内に存在する植物園での標本資料から調査するとともに、中国以外での野毛柿の存在の可能性を調査するため、ベトナム北部、タイ北部での次年度のカキ属植物の探索調査実施を念頭に、それぞれの国の研究協力者と、これらの地域でのカキ属植物探索の可能性を検討した。なお、中国で出現した完全甘ガキ‘羅田甜柿’のタンニン蓄積制御機構の特異性が、甘ガキ出現過程の重要な要因となっている可能性を考慮し、この点に関する検討も実施するため、カキのタンニン生成機構の分子生物学的解析を近縁二倍体であるマメガキを利用して予備的に調査した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

カキ属植物と栽培ガキの類縁関係を調査するための基礎的な手法として、果実のタンニン構成成分の分析および近縁二倍体マメガキを利用したタンニン生成に関与すると考えられている遺伝子領域のシーケンスの利用を検討し、これらの手法が各属植物の類縁関係解析に適用できる可能性を調査した。また、野毛柿は中国では雲南省に限定して分布しており、それ以外の地域ではほとんど存在していないことを明らかにし、栽培ガキの起源を考察する上でこの地域の重要性を確認した。さらに、採取した野毛柿の葉からDNAを採取し、マメガキから構築したSSRマーカーを用いて予備的に分析したところ、野毛柿が二倍体である可能性が示唆され、栽培ガキの起源の考察のためにはさらなる種の探索が必要であると考えられた。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの申請者らの調査から、タイ北部山岳地帯の亜熱帯地域で発見した*D. glandulosa*(二倍体)、中国東部に分布する*D. oleifera*(二倍体)、西アジアから中国東部にかけて分布する*D. lotus*(二倍体)が六倍体である栽培ガキと非常に近縁であることが明らかになっている。さらにこれらの種に加え、中国雲南省シーサンパンナ自治区において、申請者らが中国の研究協力者とともに植物園での標本調査およびその地区でのカキ属植物探索調査から発見した野毛柿と呼ばれるカキが、カキの成立過程に大きな役割を担った可能性が考えられた。そこでこの野毛柿と呼ばれるカキが栽培ガキの成立過程に深く関与した可能性を分子生物学的実験手法を用いて明らかにする。さらにこの野毛柿の分布域が、中国では雲南省に集中していたことから、この地域に隣接するベトナムの北部地域でのカキ属植物探索調査を実施し、野毛柿と呼ばれるカキの分布域を明確にするとともに、野毛柿以外で栽培ガキの起源に関与した可能性のあると考えられる新たなカキ属植物種の探索を試みる。最後に海外研究協力者を含めて全員でこれまでの結果を検討し、その成果を発表するとともに、将来に向けての本研究課題のさらなる進展のための研究計画を討議する。

5. 代表的な研究成果(研究代表者、研究分担者および連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

①Akagi, T., Y. Suzuki, A. Ikegami, H. Kami-

takahara, T. Takano, F. Nakatsubo, and K. Yonemori. 2011. Condensed tannin composition analysis in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by acid catalysis in the presence of excess phloroglucinol. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 79: 275-281. (査読あり)

②Ikegami, A., T. Akagi, D. Potter, M. Yamada, A. Sato, K. Yonemori, A. Kitajima, K. Inoue. 2009. Molecular identification of 1-Cys peroxidase and anthocyanidin/flavonol 3-O-galactosyltransferase from proanthocyanidin-rich young fruits of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *Planta* 230: 841-855. (査読あり)

③Yonemori, K., S. Kanzaki, C. Honscho, T. Akagi, D.E. Parfitt. 2008. Phylogeny and cultivar development of *Diospyros kaki*: a survey based on molecular analysis. *Advances in Horticultural Science* 22: 261-268. (査読あり)

[学会発表](計6件)

①Yonemori, K., S. Kanzaki, M. Yamada, Y. Yang, R. Wang, and Z. Luo. 2011年3月22日. New candidate for the ancestor of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) found in Yunnan province of China. 1st International Symposium on Wild Relatives of Subtropical and Temperate Fruit and Nut Crops. カリフォルニア大学デイビス校、アメリカ合衆国.

②辻本誠幸、赤木剛士、神崎真哉、米森敬三. 2010年9月19日. カキの遺伝学的解析におけるマメガキの有用性. 園芸学会平成21年度秋季大会. 大分大学、且野原キャンパス.

③辻本誠幸、赤木剛士、河野淳、三谷宣仁、米森敬三. 2009年9月26日. マメガキを用いたポジショナルクローニング法による下記甘渋性制御遺伝子(*AST*遺伝子)存在領域の特定. 園芸学会平成21年度秋季大会. 秋田大学、手形キャンパス.

④鈴木靖彦、上高原浩、高野俊幸、中坪文明、米森敬三. 2009年3月20日. カキ果実に含まれる縮合型タンニンの同定とその品種間差異. 園芸学会平成21年度春季大会. 明治大学、駿河台キャンパス.

⑤Yonemori, K., A. Ikegami, T. Akagi, Y. Sakaguchi, S. Eguchi, A. Sato, M. Yamada. 2009年1月12日. AFLP markers linked to the Chinese pollination-constant, non-astringent trait and their conversion to PCR-based markers. *Plant and Animal Genome XVII*, San Diego, USA.

⑥池上礼子、赤木剛士、山田昌彦、佐藤明彦、北島宣、米森敬三. 2008年9月28日. 中国の完全甘ガキ果実におけるフラボノイド合成に関与する遺伝子群の発現解析. 園芸学会平成20年度秋季大会. 三重大学共通教育棟・生物資源学部、津.