

平成 22 年 4 月 19 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19570087

研究課題名（和文） シダ植物における無配生殖種の起源とその多様化の解明

研究課題名（英文） The Research of the Origin and the Diversification of Apogamy Species in the Pteridophyte

研究代表者 林 蘇娟（Lin Su-Juan）

島根大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：10362914

## 研究成果の概要（和文）：

生殖様式は生物の進化過程、種分化の機構に大きい影響をもたらしている。シダ植物では通常の有性生殖の他、無配生殖を行うと報告されている。シダ植物の「種」多様性を明らかにするために、無配生殖種（apo.）の種分化と多様性過程に関する研究は欠かすことができない。本研究では、ベニシダ類の不等減数分裂によって、異なる倍数性の胞子を形成していることを明らかにし、無配生殖型の前葉体に雌性生殖器官・造卵器も形成していることを確認した。シダ植物は不等分裂、雑種起源などの生殖過程によって、遺伝的変異を取り込む複雑な多様性形成機構を営んでいることを実証した。

## 研究成果の概要（英文）：

The reproduction brings large influence in the evolution process of the bio-mechanism of the speciation. It was reported that most Pteridophyte performed the apogamy other than normal sexual reproduction. It is important to study about the speciation and diversity process of the apogamy for clarifying 「species」 variety of the Pteridophyte. In this study, it was clarified that the fern plants of *Dryopteris erythrosora* produced different polyploidy spores by inequality reduction division and the archegonia were formed in apogamy prothallia. It was proofed that the Pteridophyte perform complex diversity mechanism for taking in genetic variation based on reproductive processes such as inequality cell division, the hybridization origin.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：系統分類

キーワード：生殖様式、シダ植物、無配生殖、不等分裂、倍数性、配偶体（前葉体）

#### 1. 研究開始当初の背景

生殖様式は生物の進化過程、種分化の機構に大きい影響をもたらしている。シダ植物では通常の有性生殖の他、無配生殖を行うと報告されている。シダ植物の「種」多様性を明らかにするために無配生殖種（apo.）の種分化と多様性過程に関する研究は欠かすことができない。本研究では、不等減数分裂によって、低倍数化の過程がオシダ属に存在することを明らかにした上、無配生殖種が近縁の有性生殖種との交雑によって、遺伝的変異を取り込む多様性形成機構の仮説が立てられた。

#### 2. 研究の目的：

この多様性形成機構（仮説）が実際に自然界で起こっていることを実証し、無配生殖種の起源と多様化過程を解明することを目的とする。

#### 3. 研究の方法：

- (1) 野外調査（分布、生態環境、集団構造、サンプリング）、温室栽培。
- (2) 形態学的観察。
- (3) 細胞学的観察（染色体数、孢子数、倍数性、生殖様式の特定、孢子形成過程の観察）。
- (4) 酵素多型分析（集団構造、遺伝的多型分析）
- (5) 孢子培養。
- (6) プロイティアナライザー分析（核DNAの相対蛍光量の比較）

#### 4. 研究成果

##### (1) 日本国内の無配生殖型ベニシダ類と有性生殖型二倍体種ハチジョウベニシダの実体について：

- ① 450 点の標本の孢子数を検査したところ、64 孢子性の有性生殖型と推定された個体は関東から九州までの 12 県に広く分布していることが判った。しかも、形態的多型であった。
- ② 神奈川県と島根県産の有性生殖二倍体種ハチジョウベニシダの種内変異が有ることが確認、太平洋側の集団と日本海側の集団のそれぞれが特有な対立遺伝子を持っていることが判明した。
- ③ ベニシダとハチジョウベニシダの混生地で（島根半島）二倍体、三倍体と四倍体‘雑種’を発見した。
- ④ ミドリベニシダの二倍体有性生殖型が島根県に発見された。

##### (2) ミドリベニシダの実体について：

- ① ベニシダの変異型と分類されているミドリベニシダ (*D. erythrosora* O.kuntze form *viridisora* H. Ito) が島根県（隠岐、長海）にも生息していることが改めて確認され、従来報告されたような三倍体無配生殖型ミドリベニシダの他、二倍体有性生殖型ミドリベニシダが島根県隠岐郡で多数生息していることがわかった。
- ② ミドリベニシダ (2x, sex) がハチジョウベニシダ (2x, sex.) と混生、同様

に形態的、遺伝的多型であることがわかった。ハチジョウベニシダと比較したところ、形態的に胞膜の色でしか区別出来ず、酵素多型分析によって、遺伝的差異が不明瞭であるため、ミドリベニシダ (2x, sex.) はハチジョウベニシダから独立した分類群として認められなかった。

- ③ 島根県産のミドリベニシダ (3x, apo,) は最下小羽片が消失、胞膜が紅ではないなどの特徴によって、形態的にベニシダと区別出来ることが明らかになった。ベニシダ (3x, apo.)、ミドリベニシダ (3x, apo.) 及びハチジョウベニシダ (2x, sex.) の三者混生している集団のアロザイム多型分析の結果、ベニシダ (3x, apo.) とミドリベニシダ (3x, apo.) は pgi-d を共有していることがハチジョウベニシダ (2x, sex.) との違いが見られるが、両者間の遺伝的差異が不明瞭であった。

(3) 四倍体‘雑種’の孢子母細胞の不等分裂による多型形成：

- ① 細胞不等分裂によって、四倍体‘雑種’の個体から 1x、2x、3x、4x の孢子母細胞が確認された。
- ② 四倍体‘雑種’から得られた孢子の培養を行い、形成された前葉体と孢子体のプロイティアナライザー分析によって、2x、4x の前葉体と 2x、3x、4x の孢子体、非減数 4x の前葉体と孢子体が検出された。孢子母細胞の不等分裂によって、ベニシダ四倍体雑種から、二倍体、三倍体及び四倍体の無配生殖型を生じることを本研究によって初めて確認された。

- ③ 孢子培養により、無配生殖型の前葉体には雌性生殖器官・造卵器を形成していることが確認され、無配生殖型でも母親になる交配の可能性があると考えられ、無配生殖と言う従来の見解を覆すことになる。有性生殖型との交雑、無配生殖型間の交配も可能であり、複数の交雑経路をへて、ベニシダ類の多型形成に寄与している可能性も考えられる。

- ④ 以上の結果：ハチジョウベニシダ (2x, sex.)、ベニシダ (2x, apo., 3x, apo., 4x, sex, 4x, apo.)、このような多様な生殖様式とサイトタイプが同集団に存在していることから、ベニシダ類の有性生殖型のみならず、無配生殖型も形態的、遺伝的多型が頻繁に作り出されていることが推察される。

本研究では、ベニシダ類の多様性形成機構は雑種起源、孢子母細胞の不等分裂、有性生殖、無配生殖様式の混合行使によるものであると明らかにした。これは、急速な環境変化に適応する植物の種分化、進化多様性の解明に重要なカギとして期待される。本研究は植物進化多様性研究に於いて、類のない成果を挙げたと学界中に評価され、熱い関心を寄せられた。

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0件)

[学会発表] (計3件)

1. 林蘇娟、宮本明奈、ベニシダ類の生殖一多型を産む有性生殖型の‘女王’と母親になる無配生殖型？日本植物分類学会、2010年3月27日、名古屋(愛知教育大学)、(口頭発表)。

研究者番号：

2. 山本薫, 大槻涼, 海老原淳, 林蘇娟、村上哲明、ベニシダ類における無配生殖型と有性生殖型の混生集団の解析。日本植物分類学会、第8回大会、仙台(東北大学)、2009年3月12-15日。(ポスター発表)

3. 林蘇娟、山崎聖子、島根県産のベニシダ類多型形成機構の検討。日本植物分類学会第7回大会、東京(首都大学東京)、2008年3月(20-23日)(口頭発表)。

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者：林 蘇娟 (Lin Su-Juan)

島根大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：10362914

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )