

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K15867

研究課題名（和文）局所適応による繁殖様式の変化がもたらすアスナロ属2変種間の生態的種分化の解明

研究課題名（英文）Ecological speciation between two variants of *Thujopsis dolabrata* caused by changes in reproduction due to local adaptation

研究代表者

池田 虎三（Ikeda, Torazo）

金沢大学・先端科学・社会共創推進機構・助教

研究者番号：10700932

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、アスナロ属のアスナロとその変種であるヒノキアスナロの2変種間の天然林分布の相違および、2変種に観察される特徴的な繁殖様式であるクローナル繁殖に着目し、2変種間の局所適応における遺伝的要因を明らかにすることである。本研究では2変種の遺伝解析をおこない、変種間の遺伝的差異を明らかにし、取得した遺伝子変異の解析を実施し、それらの変異についての解析を行った。また、挿し木試験において変種間の発根特性の違いを明らかにした。解析の結果、繁殖様式の変化と遺伝的な差異との間に何らかの関係性があることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

クローナル繁殖は、実生更新が望めない厳しい寒冷な環境下で個体群を維持するための重要な繁殖様式である。アスナロとヒノキアスナロは、天然林分布が日本海側と太平洋側に明確に分かれており、ヒバは日本海側の寒冷な環境に局所適応していると考えられる。ヒバでは局所適応を通じて、繁殖様式を伏状更新によるクローナル繁殖を主とした方法に変化することで、アスナロと生態的に種分化している可能性がある。本研究では、アスナロ属2変種の繁殖様式の比較、および2変種間の遺伝的変異を解析することで、2変種間の繁殖様式における遺伝的要因の影響についての示唆を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to clarify the genetic factors in the local adaptation between the two varieties, focusing on the differences in natural forest distribution between the two varieties of *Thujopsis dolabrata* and its variant, *Hinoki Thujopsis dolabrata* var. *honda*, and clonal reproduction, a characteristic reproductive mode observed in the two species. In this study, genetic analysis of the two varieties was conducted to identify genetic differences between the varieties, and analysis of the acquired genetic variation was conducted to analyze these variations. In addition, rooting characteristics of the two varieties were analyzed in a cutting test. The results of the analysis suggested that there was some relationship between the changes in reproductive mode and genetic differences.

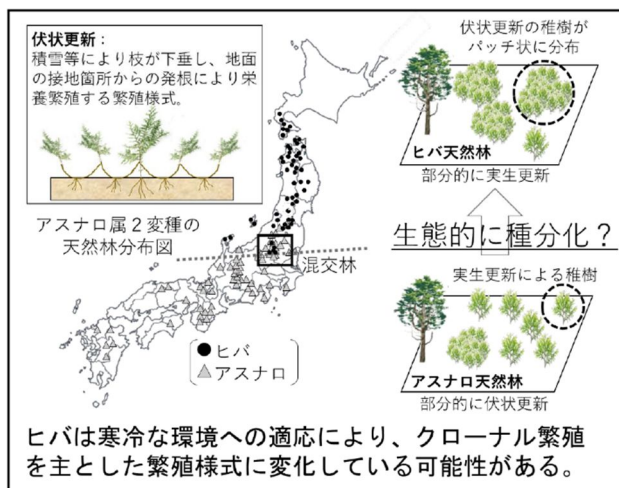
研究分野：森林遺伝生態学

キーワード：ヒノキアスナロ 局所適応 種分化 遺伝

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

伏状更新によるクローナル繁殖は、実生更新が望めない厳しい寒冷な環境下で個体群を維持するための重要な繁殖様式である。アスナロ属のアスナロ (*Thujopsis dolabrata*) と、その変種であるヒノキアスナロ (ヒバ: *T. dolabrata* var. *hondae*) は、天然林分布が日本海側と太平洋側に明確に分かれており、ヒバは日本海側の寒冷な環境に局所適応していると考えられる。ヒバでは局所適応を通じて、繁殖様式を伏状更新によるクローナル繁殖を主とした方法に変化することで、アスナロと生態的に種分化している可能性がある。繁殖様式は環境要因と遺伝的要因の両方の影響を受けて変化するが、植物では微地形による外部環境の相違に起因する形態的変異が頻繁に生じるため、環境要因と遺伝的要因との影響を区別して評価することが難しい。本研究では、アスナロ属2変種の混交林における同所環境条件下での繁殖様式の比較、および2変種間の遺伝的変異を解析することで、クローナル繁殖を主とした繁殖様式における遺伝的要因の影響を明らかにする。



### 2. 研究の目的

本研究では、同所環境条件下にある混交林で2変種間の繁殖様式の相違を評価するとともに、2変種間の遺伝的変異を明らかにすることで、クローナル繁殖を主とした繁殖様式の変化における遺伝的要因の影響を解明する。そのために、次のことを明らかにする。

- i) 2変種間に繁殖様式の相違はあるのか。
- ii) 2変種間にはどのような遺伝的変異が生じているのか。

### 関連する国内外の研究動向

伏状更新によるクローナル繁殖は、氷期のレフュージアで生存するための重要な生存戦略であったと考えられており (Kimura et al. 2013)、環境要因と遺伝的要因の両方の影響を受けている (Guo et al. 2012, Thompson and Eckert 2004)。環境要因による影響として、クローナル繁殖の頻度が多雪地域に分布する集団で高い (Jenik 1994, Moriguchi et al. 2001, Kimura et al. 2013) ことや、林床の光環境や傾斜等の微地形の違いでクローナル繁殖と実生繁殖との繁殖様式を変化させている (Hitsuma et al. 2015) ことが明らかにされている。遺伝的要因による影響は、集団間のクローナル繁殖の頻度の違いが、集団間の遺伝的構造の違いとして反映されていること (Eckert 2002, Kimura et al. 2013) で示唆されているが、移植実験等が難しい樹木種では同所環境条件下での比較が困難であるため、クローナル繁殖の繁殖様式の変化における遺伝的要因の影響は不明確である。

### 本研究の位置づけ

本研究では、アスナロ属2変種の混交林における同所環境条件下での繁殖様式の違いを解析するとともに、2変種間の遺伝的構造および変異を解析する。これらにより、局所適応によって生じた繁殖様式の変化を明らかにするとともに、クローナル繁殖による繁殖様式の変化が遺伝的要因に起因していることを明らかにする。

### 3. 研究の方法

- i) 2変種間に繁殖様式の相違はあるのか。  
ヒバが発根性の向上により、クローナル繁殖を主とした繁殖様式に変化することで、生態的に種分化していることを明らかにする。
- ii) 2変種間にはどのような遺伝的変異が生じているのか。  
マイクロサテライト解析による天然林の遺伝的構造の解析により遺伝的変異を明らかにする。  
i) ii) より、ヒバが局所適応により繁殖様式を変化させることで生態的に種分化していることが明らかになり、その繁殖様式の変化が遺伝的要因に起因していることが解明される。

### 4. 研究成果

本研究は、アスナロ属のアスナロとその変種であるヒノキアスナロの2変種間の天然林分布の相違および、2変種に観察される特徴的な繁殖様式であるクローナル繁殖に着目し、2変種間の局所適応における遺伝的要因を明らかにするものである。クローナル繁殖は、実生更新が望め

ない厳しい寒冷な環境下で個体群を維持するための重要な繁殖様式である。アスナロとヒノキ  
アスナロは、天然林分布が日本海側と太平洋側に明確に分かれており、ヒバは日本海側の寒冷な  
環境に局所適応していると考えられる。ヒバでは局所適応を通じて、繁殖様式を伏状更新による  
クローナル繁殖を主とした方法に変化することで、アスナロと生態的に種分化している可能性  
がある。集団間のクローナル繁殖の頻度の違いは、集団間の遺伝的構造の違いとして反映されて  
いると考えられるが、繁殖様式の変化における遺伝的要因の影響は不明確である。本研究では、ア  
スナロ属 2 変種の繁殖様式の比較、および 2 変種間の遺伝的変異を解析することで、2 変種間の  
繁殖様式における遺伝的要因の影響についての示唆を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 池田 虎三	4. 巻 10
2. 論文標題 ヒノキアスナロのクローン林業に用いられてきたクローンに関する林木育種学的研究	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 森林遺伝育種	6. 最初と最後の頁 37～43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.32135/fgtb.10.1_37	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Ikeda Torazo	4. 巻 69
2. 論文標題 Forest tree breeding studies on the clones used for Thujopsis dolabrata var. hondae scion garden	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chubu Forestry Research	6. 最初と最後の頁 9～12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 池田 虎三
2. 発表標題 ヒノキアスナロの林木育種にむけた遺伝資源保存林のクローン解析
3. 学会等名 中部森林学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------