

アイソザイムの4遺伝子座の遺伝子型による集植されたオビ スギ系14品種,ヤブクグリおよびメアサのさし木品種内クロー ン数の推定

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	奥泉, 久人 大庭, 喜八郎
巻/号	72巻6号
掲載ページ	p. 501-507
発行年月	1990年11月

短 報

アイソザイムの4遺伝子座の遺伝子型による集植された
オビスギ系14品種、ヤブクグリおよびメアサのさし木品種内
クローン数の推定*

奥泉久人**・大庭喜八郎**

OKUIZUMI, Hisato, and OHBA, Kihachiro : Clone analysis of collected sugi-cutting cultivars of 14 of the Obi-sugi group and one each of Yabukuguri and Measa by the genotypes of four isozyme loci J. Jpn. For. Soc. 72: 501~507, 1990 Using polyacrylamide vertical slab-gel electrophoresis, 14 cutting cultivars of the Obi-sugi group, one cultivar each of Yabukuguri and Measa, and others of sugi (*Cryptomeria japonica* D.DON) were analyzed for the compositions of their clonal mixtures. The genotypes of 76 individuals, including plus trees of these cultivars, collected as breeding stocks at the Forestry and Forest Products Research Institute and the Kyushu Forest Tree Breeding Institute, were determined based on nine isozyme loci. The number of individuals within each cultivar analyzed ranged from one to nine. Five loci out of nine: namely, 6Pg-2, Got-2, Gdh, Pgm-1, and Pgm-2, were common, and only four loci: namely, Got-1, Lap, 6Pg-1, and Dia-3, were polymorphic. Clone analyses were made for cultivars which had more than two individuals, and 11 cultivars of the Obi-sugi group, Yabukuguri, and Measa were found to be composed of at least two to five clones.

I. はじめに

古くから、さし木スギ造林地である九州地方には、多数のさし木スギ在来品種が成立している(7, 8, 11~13)。「オビスギ」は、宮崎県飫肥地方を中心にしてさし木造林されているスギ在来品種の総称で、15品種が知られている。スギのさし木品種には、単一クローン品種と複数クローン品種がある(16)が、オビスギ系の各品種のクローン構成については不明である。また、品種の呼称が地域や栽培者によってまちまちであり、異名同品種や同名異品種のものがあるといわれている(13)。

従来、品種識別は、針葉の形態的特徴をはじめ、枝条の形態、樹幹の特徴、さらには、結実性、成長型、さし木発根性、諸被害に対する抵抗性、などの諸特性によりなされてきた(6, 11, 22)。しかし、これらの特性は、植栽環境や樹齢の違いによってその発現に違いがみられる(13)ことから、正確なさし木品種の識別や品種内のクローン構成を調べるには、限界があった。

アイソザイムによる品種鑑定の手法は、ジャガイモで栽培品種の同定に用いられている(18)ほか、イネ

(2)をはじめとする多くの作物で品種の分類に利用されている。木本植物では、ナツメヤシ(1)、カンキツ(3)、クワ(4, 5)、クリ(19)、ウメ(23)の品種の識別・分類に使われている。また、宮崎(14)は、オビスギ、ヤブクグリおよびメアサを含む九州のさし木品種内のクローン構成について検定を行い、オビスギについては14品種各1個体の調査を行っている。しかし、これらの報告のなかには、アイソザイム手法の使い方として、遺伝的差異を表現型(バンドパターン)でとらえるにとどまっているものが多い。最近、TSUMURAら(24)および奥泉ら(17)が、スギの成葉のアイソザイムの遺伝子分析を行い、計10酵素種16遺伝子座を明らかにした。これによってスギの個体別のアイソザイム遺伝子型の判定が可能となった。

スギ在来品種のクローン分析に用いる材料としては、1)各品種の現地林分内に植栽されているもの、2)国および公立の試験研究機関に集植保存されているものの2とおりがあがる。本研究では、今後交配などの育種母材として利用される可能性が高い後者を用い、九州地域のさし木品種のうち、オビスギ系の各品種、およびヤブクグリ、メアサなどの在来品種につい

* 本研究は、文部省昭和62年度科学研究費補助金(一般研究(B)No.62480059)を受けて実施した。また、本研究の概要は第99回日本林学会大会で口頭発表した。

** 筑波大学農林学系 Inst. of Agric. and For., Univ. of Tsukuba, Ibaraki 305

てアイソザイムの遺伝子型による各品種内のクローン構成を調査した。

II. 材料と方法

供試した材料は、1) 森林総合研究所の構内に植栽されたオビスギ系 13 品種 40 個体(約 20 年生のさし木)および在来品種名が判明している九州産精英樹(9, 10)15 クローン(約 20 年生のさし木)と、2) 九州林木育種場から 1 年生さし木苗を入手し、筑波大学構内虹の広場北側に植栽された在来品種名が判明している九州産精英樹(9, 10)21 クローン(2 年生のさし木)である。これらは、品種名で整理するとオビスギと総称される 14 品種 57 個体と、オビスギ系以外の在来品種の 7 品種 19 個体である。

アイソザイム分析には、当年生葉を 1987 年 2 月と 1988 年 10 月に採取し、ポリプロピレン製の袋に密封し、分析までの間 -20°C で冷凍保存したものを用いた。これらの針葉 100 mg を乳鉢を用いて液体窒素中で磨砕した。ついで抽出液 1 ml とポリクラール AT 75 mg を加えて抽出し(2I), $45,000\times g$, 0°C で 10 分間と 30 分間の 2 回の遠心分離を行い、その上清 10 μl を泳動用試料とした。電気泳動は、平板ポリアクリルアミドゲル垂直法により、 4°C , 12.3 mA/cm², 150 分間の条件下で行った(20)。アイソザイムの検出は、表-1 に示した 6 種類の酵素について、白石の方法(21)に従って行った。染色後、得られた泳動像をもとにこれらの酵素を支配している 9 遺伝子座について各個体の遺伝子型を決定した。

III. 結果

オビスギ系 14 品種 57 個体の 9 遺伝子座における遺伝子型を調べた結果、4 遺伝子座(*Got-1*, *Lap*, *6Pg-1*, 表-1. 分析した酵素種と検出した遺伝子座および対立遺伝子

酵素種	遺伝子座	対立遺伝子
ロイシンアミノペプチダーゼ(Lap)	<i>Lap</i>	<i>Lap^a</i> , <i>Lap^b</i> , <i>Lap^c</i>
6-ホスフォグルコン酸脱水素酵素(6PG)	<i>6Pg-1</i> <i>6Pg-2</i>	<i>6Pg-1^a</i> , <i>6Pg-1^b</i> , <i>6Pg-2^b</i>
ディアホラーゼ(DIA)	<i>Dia-3</i>	<i>Dia-3^a</i> , <i>Dia-3^b</i>
アスパラギン酸アミノ転移酵素(GOT)	<i>Got-1</i> <i>Got-2</i>	<i>Got-1^a</i> , <i>Got-1^b</i> <i>Got-2^a</i>
グルタミン酸脱水素酵素(GDH)	<i>Gdh</i>	<i>Gdh^a</i>
ホスフォグルコムターゼ(PGM)	<i>Pgm-1</i> <i>Pgm-2</i>	<i>Pgm-1^a</i> <i>Pgm-2^b</i>
合計	9	14

Dia-3)の遺伝子型で供試個体間に違いがあった(表-2)が、*6Pg-2*, *Got-2*, *Gdh*, *Pgm-1*, *Pgm-2* の 5 遺伝子座では、調査した 57 個体が同一の遺伝子型を示した(表-1)。品種をこみにした 57 個体について、個体間で違いがみられた 4 遺伝子座について、出現した遺伝子型の割合を比較した。

1) *Got-1* 遺伝子座

この遺伝子座(17)では 2 個の対立遺伝子(*Got-1^a*, *Got-1^b*)が確認され、2 種類の遺伝子型(*Got-1^a/Got-1^b*, *Got-1^b/Got-1^b*)があった。このうち、供試個体の 57 個体中 54 個体(95%)が *Got-1^b* のホモ接合型であり、残りの 3 個体(5%)が *Got-1^a/Got-1^b* であった。

2) *Lap* 遺伝子座

この遺伝子座(24)では 3 個の対立遺伝子(*Lap^a*, *Lap^b*, *Lap^c*)が確認され、これらの 3 対立遺伝子で可能な 6 組合せのうちの 4 種類の遺伝子型(*Lap^a/Lap^a*, *Lap^a/Lap^b*, *Lap^b/Lap^b*, *Lap^a/Lap^c*)があった。このうち、供試 57 個体中 35 個体(61%)が *Lap^a/Lap^b* で出現頻度が最も高く、ついで *Lap^a* のホモ接合型が 11 個体(19%), *Lap^b* のホモ接合型が 10 個体(18%)であった。また、*Lap^a/Lap^c* の個体は、1 個体(2%)ときわめて少なかった。

3) *6Pg-1* 遺伝子座

この遺伝子座(24)では 2 個の対立遺伝子(*6Pg-1^a*, *6Pg-1^b*)が確認され、これらの 2 対立遺伝子で可能な 3 組合せのうちの 2 種類の遺伝子型(*6Pg-1^a/6Pg-1^b*, *6Pg-1^b/6Pg-1^b*)があった。このうち、供試個体の 57 個体中 49 個体(86%)が *6Pg-1^b* のホモ接合型であり、残りの 8 個体(14%)が *6Pg-1^a/6Pg-1^b* であった。

4) *Dia-3* 遺伝子座

この遺伝子座(24)では 2 個の対立遺伝子(*Dia-3^a*, *Dia-3^b*)が確認され、これらの 2 対立遺伝子で可能な 3 組合せのうちの 2 種類の遺伝子型(*Dia-3^a/Dia-3^a*, *Dia-3^a/Dia-3^b*)があった。このうち、供試個体の 57 個体中 44 個体(77%)が *Dia-3^a* のホモ接合型であり、*Dia-3^a/Dia-3^b* は 13 個体(23%)であった。

次に、各品種ごとの遺伝子型を検討し、各品種の構成クローン数を判定した。オビスギ系とオビスギ系以外の在来品種の各個体をもつ 4 遺伝子座(*Got-1*, *Lap*, *6Pg-1*, *Dia-3*)の遺伝子型を比較し、表-3 に示した。その結果、オビスギのほとんどの個体は、五つの遺伝子型の組合せ(表-3 の④, ⑦, ⑨, ⑩, ⑪)に含まれており、なかでも⑨(*Got-1^b/Got-1^b*, *Lap^a/Lap^b*, *6Pg-1^b/6Pg-1^b*, *Dia-3^a/Dia-3^a*)の遺伝子型の組合せは、オビ

表-2. 供試したオビスギ系の品種の個体および在来品種名の判明している
 精英樹の *Got-1, Lap, 6Pg-1, Dia-3* の4 遺伝子座における遺伝子型

クローン名	遺伝子型				在来品種との関係	クローン名	遺伝子型				在来品種との関係
	<i>Got-1</i>	<i>Lap</i>	<i>6Pg-1</i>	<i>Dia-3</i>			<i>Got-1</i>	<i>Lap</i>	<i>6Pg-1</i>	<i>Dia-3</i>	
オビアカ 1	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		ハンダロ 694	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	カラツキ系
高岡署 4号	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(オビアカ*)	カラツキ 1	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	
イボアカ 547	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	オビアカ系	カラツキ 3	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	
イボアカ 549	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	オビアカ系	ミゾロギ見	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	
オビアカ 514	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		ミゾロギ 2	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	
オビアカ 519	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		ミゾロギ 3	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	
飢肥署 1号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(オビアカ*)	始 良 11号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヒキ*)
日 南 2号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(オビアカ*・マアカ*)	薩 摩 14号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヒキ*)
東臼杵 14号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(オビアカ*)	ヒキ 見	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	
アラカワ 558	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		ヒキ 719	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	
アラカワ 1	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		ヒキ 720	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	
アラカワ 3	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		始 良 12号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヒキ*)
日 南 1号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(ゲンベエ*)	ガリン 見	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	
日 南 3号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(ギンニョム*)	ヒダリマキ見	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	
高岡署 2号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(タノアカ*)	竹 田 3号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
始 良 2号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(タノアカ*)	浮 羽 7号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
始 良 52号	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(トサアカ*)	竹 田 6号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
東臼杵 12号	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(トサアカ*)	竹 田 9号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
トサアカ 2	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>		玖 珠 12号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
トサアカ 543	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		四日市 1号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
トサアカ 544	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		四日市 3号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ヤブグリ*)
始 良 5号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(トサアカ*)	西諸県 1号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
トサグロ 668	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		始 良 26号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
トサグロ 672	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		都城署 1号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
トサグロ 1	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>		鹿児島 1号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
トサグロ 666	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		竹 田 15号	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
ハアラ 1	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		肝 属 7号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
ハアラ 4a	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		肝 属 9号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(メアサ*)
ハアラ 4b	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>		八 女 9号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	<i>a/a</i>	精英樹(シチゾウ*)
東臼杵 6号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(ハアラ*)	阿 蘇 5号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	精英樹(アヤスギ*)
始 良 19号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(ハアラ*)	福岡署 2号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(アカバ*・アヤスギ*)
薩 摩 3号	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(ハアラ*)	肝 属 1号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>	精英樹(キジン*)
チリメンドサ 1a	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>		日 田 18号	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	精英樹(ウラセバル*)
チリメンドサ 見	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>							
チリメンドサ 1b	<i>b/b</i>	<i>a/c</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
エダナガ 580	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
エダナガ 1	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>							
エダナガ 582	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
オビクロ 1a*	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
オビクロ 1b	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
オビクロ 4	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
クロ 642	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>	<i>b/b</i>	<i>a/a</i>							
クロ 638	<i>b/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/b</i>	<i>a/a</i>							

*1九州地区林業試験研究機関協議会(育種部会)(9)による在来品種名。
 *2九州林木育種場(10)による在来品種名。ただし、今回は最新の情報に基づき、日南2号はオビアカ、福岡署2号はアカバとした。
 *3オビクロは、オビスギ系の在来品種クロであることを示す育種母材の名称である。また、精英樹以外の個体のクローン名の後に付けた、「見」、「514」、「1a」などの文字は、個体を識別するための記号である。「見」、「514」、「720」は林業試験場宮崎分場で付けた記号で、「見」は見本林に植栽された個体を示し、数字は一連番号である。「1」~「4」は九州林木育種場、林業試験場九州支場で付けた記号。a, b については九州林木育種場、林業試験場九州支場で同じ番号を付けている場合、二つの個体を識別するために今回付けた記号。

表-3. オビスギ系とオビスギ系以外の品種で出現した遺伝子型

遺 伝 子 型				オビスギ系の品種										オビスギ系以外の品種													
Got-1	Lap	6Pg-1	Dia-3	オ ビ ア カ	ア ラ カ ワ	タ ノ ア カ	ト サ ア カ	ト サ グ ロ	ハ ア ラ	チ リ メ ン ド サ	エ ダ ナ ガ	ク ロ	カ ラ ツ キ	ミ ゾ ロ ギ	ヒ キ	ガ リ ン	ヒ ダ リ マ キ	品 種 数	ヤ ブ ク グ リ	メ ア サ	シ チ ゾ ウ	ア ヤ ス ギ	ア カ バ	キ ジ ン	ウ ラ セ バ ル	品 種 数	
①	a/b ^{*1}	a/b ^{*4}	b/b ^{*9}	a/a ^{*10}				1										1								0	
②	a/b	b/b ^{*6}	a/a ^{*7}	a/b ^{*11}														0	1							1	
③	a/b	b/b	b/b	a/b											2			1	4	5						2	
④	b/b ^{*2}	a/a ^{*3}	b/b	a/a	2	2	1	2				4						5								0	
⑤	b/b	a/b	a/a	a/a														0			1					1	
⑥	b/b	a/b	a/a	b/b ^{*12}														0				1				1	
⑦	b/b	a/b	a/b ^{*8}	a/a	1		1					1	1	1	1	1	1	6					1	1	1	2	
⑧	b/b	a/b	a/b	a/b					2									1								0	
⑨	b/b	a/b	b/b	a/a	4	3	2	3	3	1		1	2					8								0	
⑩	b/b	a/b	b/b	a/b				1		1	2	2	1	1	5	2		5	2						1	2	
⑪	b/b	a/c ^{*5}	b/b	a/a					1									1								0	
⑫	b/b	b/b	b/b	a/a	1		1	3	1									4								0	
⑬	b/b	b/b	b/b	a/b	1										1			2	2							1	
供試個体数					9	5	2	6	4	6	3	3	5	3	3	6	1	1	57	7	7	1	1	1	1	1	19
構成クローン数					5	2	1	4	3	2	2	3	2	2	2	4	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—

*1 Got-1^a/Got-1^b, *2 Got-1^b/Got-1^b, *3 Lap^a/Lap^a, *4 Lap^a/Lap^b, *5 Lap^a/Lap^c, *6 Lap^b/Lap^b, *7 6Pg-1^a/6Pg-1^a, *8 6Pg-1^a/6Pg-1^b, *9 6Pg-1^b/6Pg-1^b, *10 Dia-3^a/Dia-3^a, *11 Dia-3^a/Dia-3^b, *12 Dia-3^b/Dia-3^b.

スギの8品種がもっており、オビスギ系の各品種間で非常に似た遺伝子型を共有していることが示唆された。これに対し、オビスギ系以外の在来品種と共通の遺伝子型をもつオビスギの個体は57個体中17個体(30%)しかなく、オビスギ系の各品種はオビスギ系以外の在来品種とは異なる遺伝子型を多数含んでいることがわかった。

遺伝子型に差異がみられた4遺伝子座(Got-1, Lap, 6Pg-1, Dia-3)の遺伝子型をもとに複数の個体の分析を行ったオビスギ系12品種とヤブクグリ、メアサについて(表-2, 表-3)各品種のクローン構成を検討した。

(1) オビアカ

イボアカはオビアカ系とされている(13)のでイボアカ547とイボアカ549は、オビアカのなかに含めた。分析した9個体のうちオビアカ1と高岡署4号は4遺伝子座において同じ遺伝子型(表-3の④)を示した。また、イボアカ549とオビアカ514, オビアカ519, 飢肥署1号は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(⑨)であった。しかし、これらは前記2個体(オビアカ1と高岡署4号)と、Lap遺伝子座で異なることから、別のクローンである。また、残りの3個体、イボアカ547, 日南2号, 東臼杵14号は、異なる遺伝子型(それぞれ⑦, ⑫, ⑬)を示した。この結果、オビアカ系とされている品種は少なくとも5クローンからなる複数ク

ローン品種である。

(2) アラカワ

日南1号(ゲンベエ)と日南3号(ギンニョム)は、アラカワ系とされている(15)のでアラカワのなかに含めて考察する。分析した5個体のうちアラカワ558とアラカワ1は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(④)であった。この2個体と、同一の遺伝子型を示した残りの3個体(アラカワ3, 日南1号, 日南3号; ⑨)の遺伝子型は、Lap遺伝子座で異なることから、別のクローンである。この結果、アラカワ系とされている品種は、少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(3) タノアカ

分析した2個体(高岡署2号と始良2号)は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(⑨)であった。

(4) トサアカ

分析した6個体のうちトサアカ543とトサアカ544, 始良5号の3個体は、4遺伝子座において同じ遺伝子型(⑨)であった。残りの3個体、始良52号, 東臼杵12号, トサアカ2は、異なる遺伝子型(それぞれ①, ④, ⑦)を示し、別々のクローンである。この結果、トサアカは少なくとも4クローンからなる複数クローン品種である。

(5) トサグロ

分析した4個体のうちトサグロ668とトサグロ672は、4遺伝子座とも同じ遺伝子型(④)であった。トサグロ1の遺伝子型(⑩)は、*Lap*, *Dia-3*の2遺伝子座で前記2個体とは異なり、これらは別のクローンである。また、トサグロ666の遺伝子型(⑫)は、他の個体と*Lap*遺伝子座などで異なったことから、上記2種類のクローンとは違ったクローンである。この結果、トサグロは少なくとも3クローンからなる複数クローン品種である。

(6) ハアラ

分析した6個体のうちハアラ1, ハアラ4a, ハアラ4bの3個体は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(⑨)であった。また、東白杵6号, 始良19号, 薩摩3号の3個体は、4遺伝子座で同じ遺伝子型(⑫)であった。しかし、両者の遺伝子型は*Lap*遺伝子座で異なることから、別のクローンである。この結果、ハアラは少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(7) チリメンドサ

分析した3個体のうちチリメンドサ1aとチリメンドサ見は、4遺伝子座において同じ遺伝子型(⑧)であった。チリメンドサ1bの遺伝子型(⑪)は、前記2個体とは異なり、別のクローンである。この結果、チリメンドサは少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(8) エダナガ

分析した3個体の遺伝子型は、エダナガ580が⑨, エダナガ1が⑩, エダナガ582が⑫でそれぞれ異なっていた。したがって、エダナガは少なくとも3クローンからなる複数クローン品種である。

(9) クロ

分析した5個体(表-2)のうちオビクロ1aとオビクロ1b, オビクロ4, クロ642の4個体は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(④)であった。残りのクロ638の遺伝子型(⑦)は前記の4個体と異なり、別のクローンである。この結果、クロは少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(10) カラツキ

ハングロはカラツキ系とされており(13), ハングロ694はカラツキに含めた。分析した、カラツキ1とカラツキ3の2個体は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(⑩)であった。ハングロ694の遺伝子型(⑦)は、前記2個体とは異なり、別のクローンである。こ

の結果、カラツキ系とされている品種は、少なくとも2クローンからなる複数クローン品種であることがわかった。

(11) ミゾロギ

分析した3個体のうちミゾロギ2とミゾロギ3は、4遺伝子座において同じ遺伝子型(⑩)であった。また、ミゾロギ見の遺伝子型(⑨)は前記2個体とは*Dia-3*遺伝子座で異なることから、別のクローンである。この結果、ミゾロギは少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(12) ヒキ

分析した6個体のうち始良11号と薩摩14号は、4遺伝子座で同じ遺伝子型(③)を示した。また、ヒキ719とヒキ720は、4遺伝子座においてまったく同じ遺伝子型(⑨)であった。しかし、これらは、前記2個体(始良11号, 薩摩14号)とは、*Got-1*, *Lap*, *Dia-3*の3遺伝子座で異なっているため、別のクローンである。残りの2個体の遺伝子型は、ヒキ見が⑦, 始良12号が⑬であり、異なった遺伝子型を示した。この結果、ヒキは少なくとも4クローンからなる複数クローン品種である。

(13) ヤブグリ

分析した7個体のうち浮羽7号, 竹田6号, 竹田9号, 玖珠12号の4個体は、4遺伝子座とも同じ遺伝子型(③)であった。また、四日市1号と四日市3号は、4遺伝子座において同じ遺伝子型(⑬)であった。しかし、これらは、前記4個体とは、*Got-1*遺伝子座で異なっていたため、別のクローンである。残りの竹田3号の遺伝子型(②)は、他の6個体とは*6Pg-1*遺伝子座で異なっていた。したがって、ヤブグリは少なくとも3クローンからなる複数クローン品種である。

(14) メアサ

分析した7個体のうち西諸県1号, 始良26号, 都城署1号, 鹿児島1号, 竹田15号の5個体は、4遺伝子座とも同じ遺伝子型(③)であった。また、肝属7号と肝属9号は、4遺伝子座において同じ遺伝子型(⑩)であった。しかし、これらは、前記5個体とは*Got-1*と*Lap*の2遺伝子座で異なっていたため、別のクローンである。したがって、メアサは少なくとも2クローンからなる複数クローン品種である。

(15) その他の品種

オビスギ系に属する品種としては、ほかにガリン(⑩), ヒダリマキ(⑦)についても分析を行った。また、オビスギ系以外の品種ではヤブグリ, メアサのほか、

シチゾウ(⑤),アヤスギ(⑥),アカバ(⑦),キジン(⑦),ウラセバル(⑩)の5品種の分析を行った。これらの品種では、今回、分析することのできた個体数が各1個体であったため、品種内のアイソザイム変異については検討できなかった。

IV. 考 察

本研究では、アイソザイムによるスギのさし木在来品種のクローン構成を検討する指標として、アイソザイム遺伝子座の遺伝子型を、はじめて利用した。用いた9遺伝子座のうち5遺伝子座については57個体がそれぞれまったく同じ遺伝子型であった。遺伝子型で変異のみられた、*Got-1*, *Lap*, *6Pg-1*, *Dia-3*の4遺伝子座について、オビスギ系、ヤブクグリおよびメアサの在来品種について、各品種内の個体別の遺伝子型により、同一クローンか否かを判定した。その結果、オビアカ、アラカワ、トサアカ、トサグロ、ハアラ、チリメンドサ、エダナガ、クロ、カラツキ、ミゾロギ、ヒキ、ヤブクグリ、メアサは、品種内個体に2~5の異なる遺伝子型が出現し、複数クローン品種であることが確認された。一方、タノアカは、品種内に1遺伝子型しかあらわれなかった。

今回供試した材料は、個体数は少ないが点的に収集されたものであるため、複数クローン品種の構成クローン数が2~5という値は、かなり少ない数と考えられる。このことは、各品種の過去の採穂母樹数はそれほど多くなかったことを示している。また、一般に、これらの品種の表現型が類似している(6, 11, 13)ことは、近親個体が母樹になったことをうかがわせるものである。

宮崎は、九州地方に点在する社寺林などのヤブクグリとメアサの老樹、巨大木についての品種内の変異性を調べた(14)。なお、これらは、過去採穂源となったものと考えられている。ヤブクグリ系の老木の変異については、大分県日田市、熊本県小国町で採取された2クローンのヤブクグリと、ハタツヤブクグリ、田代の地スギ、ベサイテンスギをパーオキシダーゼ(POD)のザイモグラムで比較している。その結果、これら5クローンのバンドパターンには違いがみられず、ヤブクグリが単一クローン化の傾向にあるとしている。今回の遺伝子型によるヤブクグリ系7精英樹クローンの分析の結果では、少なくとも3クローンから構成されていることが明らかとなり、ヤブクグリの品種内の遺伝変異が育種母材となる精英樹のなかに、複数保存され

ていることがわかった。また、メアサ系の老木の変異については、鹿児島県、宮崎県、熊本県から採取した8クローンを分析し、少なくとも3群(サツمامエサ、ヒゴメアサ、天草のメアサ)の系があるとしている。今回分析したメアサでは、7精英樹クローンのうち5クローン(始良26号、都城署1号、鹿児島1号、肝属7号、肝属9号)は鹿児島県産の精英樹で、サツمامエサの系統であると考えられるが、二つの異なる遺伝子型が認められたことから、この系統のなかにも変異があることが明らかとなった。

今後、分類の指標となるアイソザイム遺伝子座数を増やし、また、各品種ごとの供試個体数を増やすことによって、今後の育種母材となるスギの品種内のクローン構成を、より詳細に明らかにできるものと思われる。またわが国に多数ある地域品種のアイソザイム分析を行い、地域品種ごとの遺伝的組成を明らかにすることにより、それぞれのスギさし木在来品種と全国から選抜された精英樹の遺伝的特徴(とくに近縁性)の位置づけがより明確に行えるものと思われる。また、この結果は、クローンの整理、実用形質における類似性の判定、交配組合せの決定などにおいてより効率的なスギの育種研究と事業の促進に寄与するものと思われる。

森林総合研究所遺伝科長齋藤 明博士ならびに九州大学助教授白石 進博士には懇切なご指導を賜わった。また、研究材料を提供していただいた、同研究所企画調整部実験林室長菊池秀夫氏ならびに精英樹クローンの入手にご配慮いただいた九州林木育種場(前)育種課長藤本吉幸氏、同主任研究官西村慶二氏に深く感謝を申し上げる。

引用文献

- (1) BAAZIZ, M., and SAADI, M.: Preliminary identification of date palm cultivars by esterase isozymes and peroxidase activities. *Can. J. Bot.* 66: 89~93, 1988
- (2) GLASZMANN, J. C.: Isozymes and classification of Asian rice varieties. *Theor. Appl. Genet.* 74: 21~30, 1987
- (3) 半田 高: ミカン亜科植物とくにカンキツ類の数量ならびに化学分類に関する研究. 204 pp, 筑波大学学位論文, 1986
- (4) 平野 久: パーオキシダーゼアイソザイムによるクワ品種の類縁関係の推定. *育種学雑誌* 27: 350~358, 1977
- (5) ———: クワのタンパク質変異に関する育種学的研究. *蚕糸試験場報告* 28: 67~186, 1980

- (6) 石崎厚美：九州におけるおもなスギさし木品種の形態, 生理, 造林上の特性. 林試研報 180: 1~303, 1965
- (7) ———：スギの品種. 217 pp, 全国林業改良普及協会, 東京, 1966
- (8) ———：九州地方のスギさし木品種. 新造林学(佐藤敬二編). 57~65, 地球社, 東京, 1981
- (9) 九州地区林業試験研究機関協議会(育種部会)：スギ精英樹特性一覧表. 40 pp, 九州地区林業試験研究機関協議会, 熊本, 1987
- (10) 九州林木育種場：スギ精英樹の特性調査共同試験報告(3か年の総括). 113 pp, 九州林木育種場, 熊本, 1975
- (11) 宮島 寛：スギさし木地帯の再選抜対象集団の特性に関する研究. 185 pp, 文部省科研費試験報, 東京, 1979
- (12) ———：品種. 新版スギのすべて(坂口勝美監修). 126~140, 全国林業改良普及協会, 東京, 1983
- (13) ———：九州のスギとヒノキ. 275 pp, 九州大学出版会, 福岡, 1989
- (14) 宮崎安貞：アイソザイムによるクローン性の検定. スギさし木地帯の再選抜対象集団の特性に関する研究(宮島 寛代表). 127~140, 文部省科研費試験報, 東京, 1979
- (15) 三善正市・黒木嘉久：飢肥杉林(げんべえ・ぎんによむすぎ)に関する研究. 7 pp, 宮崎県林務部, 宮崎, 1964
- (16) 大庭喜八郎：品種改良(育種). 新版 スギのすべて(坂口勝美監修). 140~158, 全国林業改良普及協会, 東京, 1983
- (17) 奥泉久人・大庭喜八郎・白石 進：スギのアスパラギン酸アミノ転移酵素アイソザイムの遺伝. 日林誌 72: 58~61, 1990
- (18) OLIVER, J.L., and MARTINEZ-ZAPATER, J.M.: A genetic classification of potato cultivars based on allozyme patterns. Theor. Appl. Genet. 69: 305~311, 1985
- (19) SAWANO, M., ICHI, T., NAKANISHI, T., and KOTERA, Z.: Studies on identification of chestnut species and varieties by isozyme analysis. Sci. Rep. Fac. Agric. Kobe Univ. 16: 67~71, 1984
- (20) 白石 進：アイソザイム分析法(1). 林木の育種 142: 23~25, 1987
- (21) ———：同上(2). 林木の育種 143: 34~38, 1987
- (22) 塚原初男：スギの栄養系ニンジンバに関する造林学的研究. 九大演報 37: 1~84, 1964
- (23) 津村義彦・大庭喜八郎・海上道雄：ウメ品種のアイソザイムによる分類方法について. 日林誌 69: 105~108, 1987
- (24) TSUMURA, Y., UCHIDA, K., and OHBA, K.: Genetic control of isozyme variation in needle tissues of *Cryptomeria japonica*. J. Hered. 80: 291~297, 1989

(1990年1月26日受理)