

日本産トウヒ属樹木のグリセリン酸脱水素酵素の変異

勝木俊雄*・井出雄二**・鈴木和夫***

Genetic Variations of Glycerate Dehydrogenase in Japanese Spruces (*Picea* spp.)

Toshio KATSUKI*, Yuji IDE** and Kazuo SUZUKI***

はじめに

マツ科 (PINACEAE) トウヒ属 (*Picea* A. DIETR.) の樹木は、世界におよそ 30 種あり、主に北半球の温帯から亜寒帯に広く分布し、林業上重要な樹種となっている (SCHMIDT, 1989)。

林 (1960) によると、日本にはイラモミ (マツハダ, *Picea bicolor* (MAXIM.) MAYR), シラネマツハダ (*P. bicolor* MAYR var. *reflexa* SHIRASAWA et KOYAMA), アカエゾマツ (*P. glehnii* (FR. SCHM.) MASTERS), エゾマツ (*P. jezoensis* (SIEB. et ZUCC.) CARR.), トウヒ (*P. jezoensis* CARR. var. *hondoensis* (MAYR) REHD.), ヤツガタケトウヒ (*P. koyamai* SHIRASAWA), ヒメバラモミ (*P. maximowiczii* REGEL), アズサバラモミ (*P. maximowiczii* REGEL var. *senanensis* HAYASHI), ハリモミ (バラモミ, *P. polita* (SIEB. et ZUCC.) CARR.), ヒメマツハダ (*P. shirasawae* HAYASHI) の 7 種 3 変種のトウヒ属樹木が分布している (表-1)。

アカエゾマツとエゾマツは北海道を中心に広く分布するが、それ以外の本州に分布するトウヒ属樹木は、分布域が極めて限定されているものが多いため、林業上でもさほど注目されることはなく、これまで十分な分類学的・生態学的研究がなされてきたとはいえない。近年、ヤツガタケトウヒ、ヒメバラモミ、ヒメマツハダが絶滅危惧植物として取り上げられて注目されているが (我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会, 1989), こうした分布域の限定された種は、その生育環境に対する人為の影響が特に大きく、急いで研究に取り組みねばならない状態にある。こうした研究を進める基礎として、まずそれぞれの種の分類上の位置づけが明らかである必要がある。

トウヒ属樹木の分類の指標には主に球果の種鱗と針葉の形質が用いられる (SCHMIDT, 1989)。針葉横断面が扁平であることと球果の種鱗が卵型をしていることから、エゾマツとトウヒは他の種から明確に区別される。残りの 6 種 2 変種は、球果の種鱗の形状と針葉の形状、枝の有毛性、冬芽の形状等の形質の違いに基づいて分類されているが、これらの形質は連続した変異をもち、明確な同定が困難な場合がある。特にヤツガタケトウヒとヒメマツハダでは、球果の形状以外から両者を明確に同定することは不可能である (清水, 1979)。また、変種の関係にあるエゾマツと

* 森林総合研究所多摩森林科学園
Forest and Forestry Prod. Res. Inst. Tama Forest Science Garden.

** 東京大学農学部附属演習林研究部
Research Division of The University Forests, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

*** 東京大学農学部林学科
Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

表-1 日本産トウヒ属樹木の分布

Table 1. Distribution of Japanese spruces (*Picea*)

学名	和名	分布域
<i>P. bicolor</i> MAYR	イラモミ	本州 (関東山地, 中部山岳地帯)
<i>P. bicolor</i> var. <i>reflexa</i> SHIRASAWA et KOYAMA	シラネマツハダ	本州 (南アルプス)
<i>P. glehnii</i> MASTERS	アカエゾマツ	北海道, 本州 (早池峰), 南樺太, 南千島
<i>P. jezoensis</i> CARR.	エゾマツ	北海道, 樺太, 南千島
<i>P. jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i> REHD.	トウヒ	本州 (関東山地, 中部山岳地帯, 紀伊)
<i>P. koyamai</i> SHIRASAWA	ヤツガタケトウヒ	本州 (八ヶ岳)
<i>P. maximowiczii</i> REGEL	ヒメバラモミ	本州 (霧ヶ峰, 八ヶ岳, 南アルプス)
<i>P. maximowiczii</i> var. <i>senanensis</i> HAYASHI	アズサバラモミ	本州 (梓山, 戸台)
<i>P. polita</i> CARR.	ハリモミ	本州 (福島以南), 四国, 九州
<i>P. shirasawae</i> HAYASHI	ヒメマツハダ	本州 (八ヶ岳, 南アルプス)

トウヒ, イラモミとシラネマツハダ, ヒメバラモミとアズサバラモミについては個体ごとに区別することは極めて困難である。

また, ヒメマツハダは, 発見時はイラモミの変種 (*Picea bicolor* var. *acicularis* SHIRASAWA et KOYAMA) とされたが (白澤ら, 1913), 林 (1960) により独立した種とされた。LIU (1982) や杉本 (1987) は, イラモミに近縁な種として扱っている。しかし, ヤツガタケトウヒの変種 (*Picea koyamai* var. *acicularis* (SHIRASAWA et KOYAMA) T. SHIMIZU) とし, イラモミとは全く異なるとする見解もある (清水, 1989, 1992)。もっとも, ヤツガタケトウヒとヒメマツハダは, 極めて限られた地域に混生しており, 球果の形質のみを指標として取り上げて変種とすることには疑問がある。KRUSSMANN (1985) や, 北村ら (1987), SCHMIDT (1989) の分類ではヒメマツハダは取り扱われていない。

このように本州産のトウヒ属樹木は, 研究の基礎となるべき分類・同定法についても明確ではない点がある。従来の分類は, いずれも球果の鱗片や針葉の形状などの形質面の比較に基づく研究であり, さらに詳細に分類上の扱いを考察する上で, 生理, 生態的性質等も含め多方面から総合的に捉える必要がある。特に遺伝学的側面から研究を行うことで, 各々の種の明確な同定がなされるとともに, 詳細な種間関係の考察が可能となる。

アカエゾマツ, エゾマツおよび両種間の雑種については既にグルタミン酸脱水素酵素を用いた遺伝変異について報告がなされたが (勝木ら, 1991), 本研究ではグリセリン酸脱水素酵素を用いた日本産トウヒ属樹木の遺伝変異について明らかにし, 従来の分類・同定法に新たな面からひとつの知見を加えるものである。

材料と方法

1. 材料

実験材料として, 日本各地の天然林からトウヒ属樹木の当年葉を含む当年生枝を採取した (表-2)。なお, 種名は針葉や小枝の形態に基づいて, 主に林 (1960) の分類により判断した。採取地と, 採取した材料の概況を以下に記述する。

北海道富良野市の東京大学北海道演習林からアカエゾマツ 59 個体 (集団の略称を NGF (Nat-

表-2 調査した天然林集団の産地と個体数

Table 2. Location and number of populations in natural forests

種名	集団*	個体数	産地	標高 (m)
イラモミ	NBC	50	埼玉県秩父	2,000
イラモミ	NBM	10	静岡県水窪	1,700
アカエゾマツ	NGF	59	北海道富良野	600
アカエゾマツ	NGH	13	岩手県早池峰	1,400
ハリモミ	NPC	10	埼玉県秩父	1,300
ハリモミ	NPM	10	静岡県水窪	1,300
ハリモミ	NPK	5	鹿児島県霧島	1,300
ヤツガタケトウヒ	NKY	45	長野県八ヶ岳	1,700
エゾマツ	NJF	63	北海道富良野	600
トウヒ	NHC	50	埼玉県秩父	2,000
トウヒ	NHY	9	長野県八ヶ岳	1,500
トウヒ	NHM	13	静岡県水窪	1,800

* 集団の略称は種小名と産地名の頭文字を用いた。

ural forest of *P. glehnii* in Furano) とする。以下同様、表-2)、エゾマツ 63 個体 (NJF) を採取した。採取地は、演習林内の 7 林班 a 小班のアカエゾマツ保存林 (標高およそ 600 m, 面積 6.6 ha) とその周辺である。アカエゾマツ保存林は、湿原状の場所にアカエゾマツの純林、その周囲がエゾマツ・トドマツ林となっている。この林分には、アカエゾマツとエゾマツの天然雑種がみつけれられており (佐々木ら, 1988; 濱谷ら, 1989), アイソザイムを用いた遺伝的な検定が行われている (勝木ら, 1993)。採取は、1989 年 4 月 11 日及び、1990 年 4 月 19 日に行われた。

岩手県下閉伊郡川井村の川井営林署門馬山国有林よりアカエゾマツ 14 個体 (NGH) を採取した。採取地は、早池峰山の標高およそ 1,400 m の北斜面に位置し、本州では唯一のアカエゾマツの隔離分布地とされている (石塚, 1975)。

埼玉県秩父郡大滝村の東京大学秩父演習林からイラモミ 50 個体 (NBC), ハリモミ 10 個体 (NPC), トウヒ 50 個体 (NHC) を採取した。ハリモミの採取地は、小赤沢上流部の標高およそ 1,300 m の尾根上で、モミ、ツガが優占している。イラモミとトウヒは、標高およそ 2,000 m の雁坂峠周辺から採取した。南西斜面では、樹高の低いカラマツ、イラモミなどが点在しており (前田・島崎, 1951), 北東斜面では樹高の高いトウヒ、コメツガ、ウラジロモミなどが優占している。採取は 1990 年 11 月 13 日、14 日に行った。なお、採取の際に、イラモミとトウヒの天然雑種を探したが、すべての個体は、針葉と小枝の形質によって、イラモミかトウヒかに明確に区別された。

長野県八ヶ岳山系西岳の南、諏訪営林署富士見国有林内の林木遺伝資源保存林 (旧西岳学術参考林、標高およそ 1,700 m, 面積 5.92 ha) からヤツガタケトウヒ 45 個体、その周辺からトウヒ 8 個体 (NHY) を採取した。この林木遺伝資源保存林は谷沿いに位置し、ヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダ、カラマツ、アカマツ、ミズナラ等が優占している。中心部にはヤツガタケトウヒとヒメマツハダが高密度で混生している (横内ら, 1966; 清水, 1979)。トウヒを採取した地点は、林木遺伝資源保存林よりやや下部の場所で、林況は、ほぼ同様であった。採取は、1991 年 5 月 31 日におこなった。また、既に述べたように、ヤツガタケトウヒとヒメマツハダは、すべての面で形態が似ており、枝先のみで区別することは極めて困難である。このため本研究では、ひとまず

表-3 調査した植栽木の原産地と個体数

Table 3. Origin and number of populations in planted forests

種名	集団*	個体数	原産地	植栽地
ハリモミ	APF	5	山梨県富士	北海道演習林
アズサバラモミ	AEA	12	長野県梓山	秩父演習林
ヤツガタケトウヒ	AKH	5	長野県八ヶ岳	北海道演習林
ヤツガタケトウヒ	AKY	12	長野県八ヶ岳	富士見国有林
ヒメマツハダ	ASY	12	長野県八ヶ岳	富士見国有林
トウヒ	AHO	5	福島県尾瀬	北海道演習林
トウヒ	AHF	5	山梨県富士	北海道演習林

* 集団の略称は種小名と産地名の頭文字を用いた。

採取した個体をヤツガタケトウヒとし、ひとつの個体群（八ヶ岳個体群：NKY）として扱うこととした。

静岡県水窪町の水窪宮林署戸中国有林からイラモミ 10 個体 (NBM)、ハリモミ 10 個体 (NPM)、トウヒ 13 個体 (NHM) を採取した。ハリモミは、標高およそ 1,300 m、ハリモミ、モミ、ツガなどが優占している斜面中部の林から採取した。イラモミは標高およそ 1,700 m の尾根、トウヒはさらに上部の標高およそ 1,800 m の尾根の林より採取した。なお、この地域には、イラモミの変種シラネマツハダが存在するとされるが（林，1951）、イラモミとシラネマツハダとの識別も不可能であったため、採取したすべての個体をイラモミとして分析した。採取は、1990 年 12 月 4 日、5 日に行った。

鹿児島県の霧島山系、加治木宮林署牧園国有林からハリモミ 5 個体 (NPK) を採取した。採取した地域は、標高およそ 1300 m、なだらかな谷沿いで、樹高が比較的低いハリモミ、アカマツ、モミ、ブナなどが優占する。採取は、1991 年 4 月 16 日に行った。

また、天然林から十分な試料を採取することができなかったため、植栽木からも材料を得た（表-3）。

東京大学北海道演習林よりヤツガタケトウヒ 5 個体 (AKH: 長野県八ヶ岳産)、ハリモミ 5 個体 (APF: 山梨県富士産)、トウヒ 5 個体 (AHO: 福島県尾瀬産)、トウヒ 5 個体 (AHF: 山梨県富士産) を採取した。これらの個体の樹齢はおよそ 20 年であり、採取は 1989 年 4 月 10 日に行った。

東京大学秩父演習林よりアズサバラモミ 12 個体 (AEA: 長野県川上村梓山産) を採取した。この個体群は、梓山の母樹より種子を採取し育苗した樹齢 5 年の若木である。採取は、1991 年 3 月 7 日に行った。

長野県諏訪宮林署富士見国有林の遺伝子保存林（標高およそ 1,400 m、面積約 1 ha）より、ヤツガタケトウヒ 12 個体 (AKY: 八ヶ岳)、ヒメマツハダ 12 個体 (ASY: 八ヶ岳) を採取した。これらは、林木遺伝資源保存林内からそれぞれの樹種の穂先を接ぎ木した樹齢およそ 20 年の個体である。採取は、1991 年 5 月 31 日に行った。

採取した個体の枝は、ドライアイス、または水によって冷凍、または冷蔵した状態で研究室まで運搬し、 -30°C 以下の冷凍庫で実験に用いるまで保存した。

2. 分析方法

アイソザイムの検出は、平板（スラブ）アクリルアミドゲル垂直電気泳動法により行い、実験方法の詳細は白石(1987a, 1987b), 津村ら(1990)にしたがった。また、分離ゲルのアクリルアミド濃度は5.0%とした。

実験材料に対し、遺伝様式が解明されているグリセリン酸脱水素酵素 (G2DH: E.C. No. 1.1.1.29) のアイソザイムを検出した(勝木ら, 1993)。こうして得られたザイモグラムより遺伝子型を決定し、各集団（または個体群）の遺伝子頻度を求めた。各集団内、及び各集団間の変異に対する分析は、各集団の遺伝子頻度を基に行われた。

結果と考察

天然林の12集団と植栽木の7個体群の合計394個体のG2DHのアイソザイムを検出した結果、G2DHのザイモグラムには9タイプがみられた(図-1)。G2DHは2量体であり、ヘテロタイプには雑種バンドが1本みられることから(CHELIAK *et al.*, 1988, 勝木ら, 1993), G2DHのザイモグラムを支配する遺伝子座を *g2d-1* とし、5種の遺伝子（泳動距離の小さい順に *a, b, c, d, e*）を確認した。こうして決定した各個体の遺伝子型から各集団の遺伝子頻度を求めた(表-4)。

g2d-1 の各集団の遺伝子頻度について、まず、同種とされる集団間には明確な遺伝子頻度の違いがみられないことが示された。また、多くの集団で *c* 遺伝子が優占している。これに対して、*b* 遺伝子はヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダ、アカエゾマツの集団、*d* 遺伝子はイラモミとエゾマツの集団、*e* 遺伝子はイラモミの集団だけにそれぞれ存在している。

この結果、調査した集団は、次の3つのタイプにわけられた。ひとつめのタイプは、*g2d-1* の *c* 遺伝子のみが優占する11集団であり、エゾマツ、トウヒ、アズサバラモミ、ハリモミが該当する。2番目のタイプは、*b, c* 両遺伝子が優占する6集団であり、ヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダ、アカエゾマツが該当する。3番目のタイプは、*d, e* 遺伝子が優占する2集団であり、イラモミが該当する。

このアイソザイム遺伝子による集団のタイプ分けは、明らかに異なる種であるエゾマツとハリモミが同じタイプになることから示されるように系統を反映したものではないが、各々の種としての遺伝的特性を反映したものと考えられる。したがって、タイプ間の区別に限られるが、グルタミン酸脱水素酵素と同様に(勝木ら, 1991, 1993), 例えばアカエゾマツとイラモミのような種の間を区別する際に有効な指標のひとつとして用いることが可能である。

また、分類上の扱いが明確でないヒメマツハダは、ヤツガタケトウヒの集団と同じタイプであり、イラモミの集団とは異なるタイプとなった。ヤツガタケトウヒとヒメマツハダのタイプとイラモミのタイプは、全く異なる遺伝子を保有しており明確に区別されるものである。つまり、ヒメマツハダはイラモミとは明らかに区別される分類群であることが改めて示された。

また、ヤツガタケトウヒとヒメマツハダが混生するとされている八ヶ岳の天然林の集団の各

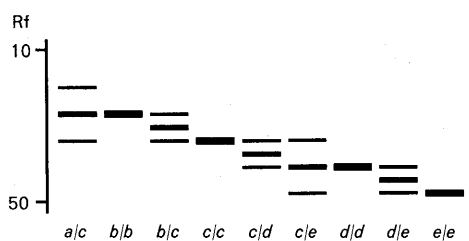


図-1 *g2d-1* のザイモグラムと遺伝子型.

Fig. 1. Zymograms and genotypes of *g2d-1*.

表-4 各集団の *g2d-1* の遺伝子頻度
Table 4. Gene frequency of *g2d-1* in each population

種	集団	個体数	遺伝子				
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
ヤツガタケトウヒ	NKY	45	—	0.46	0.54	—	—
ヤツガタケトウヒ	AKH	5	—	0.20	0.80	—	—
ヤツガタケトウヒ	AKY	12	—	0.46	0.54	—	—
ヒメマツハダ	ASY	12	—	0.33	0.67	—	—
アカエゾマツ	NGF	59	—	0.18	0.81	0.01	—
アカエゾマツ	NGN	14	—	0.04	0.96	—	—
エゾマツ	NJF	63	—	—	0.91	0.09	—
トウヒ	NHC	50	0.01	—	0.99	—	—
トウヒ	NHY	9	—	—	1.00	—	—
トウヒ	NHM	13	—	—	1.00	—	—
トウヒ	AHO	5	—	—	1.00	—	—
トウヒ	AHF	5	—	—	1.00	—	—
アズサバラモミ	AEA	12	—	—	1.00	—	—
ハリモミ	NPC	10	—	—	1.00	—	—
ハリモミ	NPM	10	—	—	1.00	—	—
ハリモミ	NPK	5	—	—	1.00	—	—
ハリモミ	APF	5	—	—	1.00	—	—
イラモミ	NBC	50	—	—	0.02	0.49	0.49
イラモミ	NBM	10	—	—	—	0.90	0.10

遺伝子型の個体数は、*b/b*型が12個体、*b/c*型が16個体、*c/c*型が17個体である。この個体群が遺伝的にひとつの集団であるか否かについて明らかにするために、 χ^2 検定を行った。 $\chi^2=3.53$ であり、5%水準(>3.87)で有意ではなく、この個体群が遺伝的に二つに分離した集団であることを示す結果は得られなかった。また、北村(私信)の調査でも、同じ調査地より採取した集団に対して6酵素を用いて分析したところ、同様の結果が得られ、ヤツガタケトウヒとヒメマツハダを明確に区別することはできなかった。

これまでの分類上の知見をふまえて考察すると、ヒメマツハダは、清水(1979)の見解のようにヤツガタケトウヒと関係が深いことが考えられる。しかし、現在確認されるヤツガタケトウヒの自生地にはヒメマツハダが混生していることから、遺伝的にひとつにまとまっている同一種であり、ヒメマツハダを特別に変種として取り扱うべきではないとも考えられる。ヒメマツハダの分類については、南アルプス山域に分布している(林, 1960; 山崎, 1965)個体群の調査を含め、さらに詳細な考察が必要である。

以上、本論では、個々の外面形質に頼っていた従来の分類に対し、アロザイム遺伝子という遺伝的指標を用いることによって、新たな面を加えることができた。今後は、アロザイム遺伝子を含め、様々な指標を集団遺伝学的に用いることによって、さらに詳細な分類・同定が可能なものになると考えられる。

最後に、本論をまとめるにあたって多くの方々からご援助を賜った。資料を提供していただいた森林総合研究所機能開発部北村系子研究官、材料の採取に協力して頂いた東京大学北海道演習林と秩父演習林、川井宮林署、諏訪宮林署、水窪宮林署、加治木宮林署の皆様、御指導頂いた東

京大学農学部森林植物学教室の皆様へ心から御礼申し上げます。

要 旨

日本産トウヒ属の分類・同定法について、球果の種鱗や針葉等の形態に基づく従来の報告に新たな知見を加えるため、集団間、および集団内の遺伝変異を調べた。天然林から採取した12集団と植栽木から採取した7個体群の合計394個体について、グリセリン酸脱水素酵素(G2DH)のアイソザイムに対して5遺伝子から成る遺伝子型を決定した。各集団の遺伝子頻度を比較した結果、集団は3つのタイプにわけられた。このタイプは、遺伝的な変異を反映しており、同定を行う際に有効な指標となるものと考えられた。分類上の扱いが不明瞭であるヒメマツハダは、G2DHの分析の結果からは、イラモミとは明らかに異なる分類群であることがわかった。しかし、ヤツガタケトウヒとは明確な違いは認められず、生育地も重なることから、従来の分類を見直す必要があると考えられた。

キーワード：トウヒ属，分類，グリセリン酸脱水素酵素，ヒメマツハダ

引用文献

- CHELIAK, W. M., MURRAY, G., PITEL, J. A.: Genetic effects of phenotypic selection in white spruce. For. Ecol. Manage. **24**, 139-149, 1988.
- 濱谷稔夫・渡邊定元・梶 幹男・倉橋昭夫・佐々木忠兵衛・小笠原繁男：アカエゾマツとエゾマツの天然雑種の形態的並びに生育上の特徴。東大演報，**81**，53-68，1989.
- 林 弥栄：水窪国有林の森林植生(1, 2)。東京林友，10-35，2-66，1953。
- ：日本産針葉樹の分類と分布。246 pp.，農林出版，1960。
- ：有用樹木図説(林木編)。472 pp.，誠文堂新光社，1969。
- 石塚和雄：早池峰のアカエゾマツ。植物と自然，**9**(5・6)，22-27，1975。
- 勝木俊雄・井出雄二・鈴木和夫：日本産トウヒ属におけるグルタミン酸脱水素酵素アイソザイムの遺伝変異。120回日林論，391-392，1991。
- ・井出雄二・倉橋昭夫・鈴木和夫：アロザイムによるアカエゾマツとエゾマツの天然雑種の同定。日林誌，**75**，367-371。
- 北村四郎・村田 源：原色日本植物図鑑・木本編II。545 pp.，保育社，1987。
- KRUSSMANN, G.: Manual of cultivated conifers. 361pp., B. T. Basford Ltd., 1985.
- LIU, Tang-Shui: A new proposal for the classification of the genus *Picea*. 植物分類・地理，**33**，227-245，1982。
- 前田慎三・島崎芳雄：秩父山岳林植生の研究(1)。東大演報，**39**，171-184，1951。
- 佐々木忠兵衛・小笠原繁男・倉橋昭夫・渡邊定元・梶 幹男・濱谷稔夫：アカエゾマツとエゾマツの天然雑種。林木の育種特別号，22-24，1988。
- SCHMIDT, P. A.: Beitrag zur Systematik und Evolution der Gattung *Picea* A. Dietr. Flora，**182**，435-461，1989。
- 清水建美：富士見町の植物，27-36，富士見町教育委員会，1979。
- ：日本産植物数種の新学名。植物地理・分類研究，**37**，120，1989。
- ：針葉樹の分類・地理，とくに2, 3の亜高山性の属について その2. トウヒ属，植生史研究，**9**，3-11。
- 白石 進：アイソザイム分析法—その実際と林木遺伝育種研究への利用—(1)。林木の育種，**142**，23-25，1987a。
- ：同上(2)。林木の育種，**143**，34-38，1987b。
- 白沢保美・小山光男：本邦産唐檜属及縦属ノ新種。植物学雑誌，**27**，128-129，1913。
- 杉本順一：世界の針葉樹。302 pp.，井上書店，1987。
- 津村義彦・戸丸信弘・陶山佳久・モハマド=ナウム・大庭喜八郎：アイソザイム実験法。筑波農林演報，**6**，63-95，1990。

我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会：我が国における保護上重要な植物種の現状。320pp., 日本自然保護協会, 1989.

山崎 敬：高等植物分布資料 41 ヒメマツハダ。植物研究雑誌, 40(11), 328, 1965.

横内 斎・横内文人・飯沼冬彦：ヤツガタケトウヒの研究。長野林友, 1966(2), 2-31, 1966.

(1994年10月31日受付)

(1995年5月9日受理)

Summary

To advance classification and identification in Japanese spruces (*Picea* spp.) based on morphological characteristics of corn-scale and needle, genetic variations were studied intraspecifically and interspecifically. Three hundred ninety-four individual trees from 12 populations of natural forests and 7 populations of planted trees were examined. From the result, genotypes in isozyme of Glycerate Dehydrogenase(G2DH) were determined by 5 genes. As to gene frequencies, 19 populations were divided into 3 types. These types are considered to be reflected on genetic variations of each species, therefore G2DH is an useful means for identification of spruces in Japan. The result indicated clear difference between *Picea shirasawae* and *P. bicolor*, but did not show any considerable difference between *P. shirasawae* and *P. koyamai*. It was considered that classification for *P. shirasawae* should be reexamined.

Key word: *Picea*, Classification, Glycerate dehydrogenase, *P. shirasawae*

Genetic Variations of Glycerate Dehydrogenase in Japanese Spruces (*Picea* spp.)

Tshio KATSUKI, Yuji IDE and Kazuo SUZUKI

To advance classification and identification in Japanese spruces based on morphological characteristics, genetic variations were studied intraspecifically and interspecifically. The genotype which consisted of 5 genes for the isozyme of Glycerate Dehydrogenase (G2DH) was decided about 394 individuals of 7 populations of natural forests and 12 populations of planted trees. As to gene frequencies, 19 populations were divided into 3 types. These types are considered to be reflected on genetic variations of each species, therefore G2DH is an useful means for identification of spruces in Japan. The result indicated clear difference between *Picea shirasawae* and *P. bicolor*, but did not show any considerable difference between *P. shirasawae* and *P. koyamai*.

The Survival Process of Ash (*Fraxinus spaethiana* Ling.) and Wingnut (*Pterocarya rhoifolia* Sieb. et Zucc.) Seedlings at the Riparian Forest at Chichibu Mountains

Hiromitsu KISANUKI, Mikio KAJI and Kazuo SUZUKI

Survival rate of ash (*Fraxinus spaethiana*) and wingnut (*Pterocarya rhoifolia*) seedlings was studied to make clear the early stage of regeneration process at the riparian forest in the Tokyo University Forest at Chichibu, the central part of Japan.

Most of ash and wingnut seedlings germinated just after the flushing of canopy trees had completed. The survival rate of ash seedlings was higher in caged plots than in open plots. Most wingnut seedlings died by the next spring.

Moderate grazing by deer may contribute to the establishment of seedlings escaped from grazing, because this would make the number of herbs diminish.