東北の林木育種
No.149　1995.4

スギ精英樹クローン次代検定林による系統評価

秋田県林業技術センター　富樫　均・澤田　智志
林木育種センター　河崎　久男
（前林木育種センター東北育種場）

1　はじめに

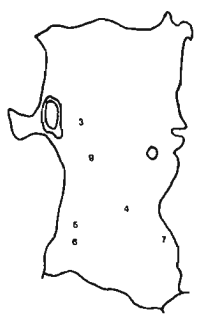
秋田県林業技術センターでは，県内の民有林などからスギの精英樹，雪害抵抗性候補木など合計135個体を選抜しました。そしてこれらの個体からのクローンあるいは自然交配や人為交配家系を植栽・調査し，生長量などの特性を評価するための次代検定林を1971年から設定しており，その数は1993年現在で47箇所となっています。今回，そのうち，スギ精英樹クローン次代検定林の５，10，15年次の調査データをもとに，系統の評価を行ったので紹介します。

2　材料及び方法

検定林の概況を表―１に，その位置を図―１に示します。

表―１　次代検定林の概況

検定林名	所在地	設定年月	面積(ha)	標高(m)	土壌型	系統数
東秋県3号	五城目町内川	1972.10	1.5	80	BD	23
〃 4号	大曲市小友	1973.10	1.5	195	BD	24
〃 5号	本荘市土谷	1974.10	1.5	120	BD	24
〃 6号	由利町西沢	1974.10	1.5	200	BD(d)	24
〃 7号	山内村南郷	1975.10	1.5	350	BD	25
〃 9号	秋田市太平	1977.11	1.5	110	BD	38



図―１　検定林の位置

それぞれの検定林はいずれも３反復の乱塊法で設定しました。

植栽された精英樹クローンは秋田県林業技術センターの採穂園から得たものを同苗畑でさし木育苗したものです。また，いずれの検定林でも，対照として実生の在来種が植栽されています。今回，分析の対象としたのは２箇所以上の検定林に植栽されている24クローン及び実生家系の対照苗としました（表―２）。

今回の解析は，各検定林における樹高，直径，枯損率，傾幹幅（15年次のみ）のデータを統計的手法（最小二乗法という[1]）により処理して得られたクローン平均値により行いました。

ただし，直径は５年次は枝張り直径で10，15年次は胸高直径です。枯損率は植栽本数に対する樹高，直径の測定を行わなかった個体数の割合であり，枯死木のほか，外的障害を受け成長を著しく阻害された個体を含みます。対照家系については，それぞれの検定林で遺伝的には異なりますが，クローンとの比較を行うため１系統として平均値を出しました。そして，これらの平均値により，直径・樹高の成長特性及び枯損率，傾幹幅等について系統間の比較や統計分析を行いました。

3　分散分析

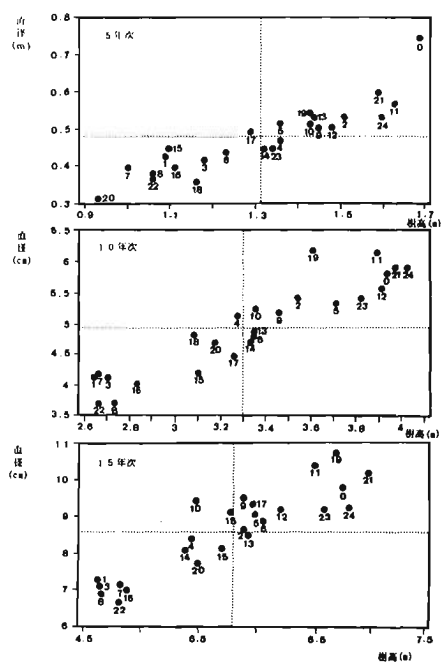
各年次の樹高，直径，傾幹幅，枯損率について分散分析を行った結果，各年次の樹高，直径，枯損率では１％水準でクローン間，検定林間に有意差が認められましたが，15年次の傾幹幅については検定林間では１％水準で有意差が認められたものの，クローン間では有意差は認められませんでした。

4　直径・樹高の成長特性

樹高と直径によるクローンの成長特性を図―2の散布図に示します。各図の番号は表―2に対応したクローンを表し，No.0は対照系統，No.1～15は県内選抜クローン，No.16～24は東北6県及び新潟県から選抜された共通クローンです。

表―2　植栽クローン

No.	クローン名	No.	クローン名	No.	クローン名
1	鹿角1	10	仙北5	18	酒田3
2	鹿角2	11	雄勝1	19	東南置賜4
3	鹿角3	12	雄勝9	20	村松1
4	鹿角5	13	雄勝10	21	東蒲原6
5	北秋田1	14	雄勝14	22	東南村山3
6	北秋田2	15	山本3	23	長岡市1
7	北秋田5			24	中頸城6
8	南秋田3	16	上小阿仁2		
9	由利4	17	合川1	0	対照(実生)



図―2　クローンの年次別の成長特性

5年次で比較的成長の良かったクローンはNo.11, 21, 24などで，反対に成長が良くなかったのはNo.7，20，22などでした。また，10年次で成長が比較的良好だったクローンはNo.11，12，21，23，24で，悪かったのはNo.1，3，7，8，16，22であり，15年次もこれとほぼ同様の傾向を示しました。

県内選抜で成長が最も良かったNo.11(写真―1)はインドール酪酸を発根促進剤として使用した発根特性試験では80%以上の高い発根率を示す精英樹でした。

精英樹さし木の成長の良否とそれら精英樹のさし木発根性の評価[2]とは，一部一致しないものもありますが，さし木発根性の評価が良いものは成長が良い傾向にあり，さし木の発根性は造林初期の成長に影響を与える因子の一つではないかと思われます。さし木苗の造林初期の成長は実生苗に比べて劣ると言われています。本検定林においても対照の実生苗No.0は，5年次で各クローン苗よりも成長が良好でした。しかし，10年次，15年次ではクローン苗でも対照の実生苗よりも良いものがありました。

写真―1　スギクローン集植所の雄勝1号(No.11)

また，年次間の樹高及び胸高直径の順位相関係数については各年次間で0.75以上の高い相関が得られ，各年次間で順位の変動が小さかったことが分りました。

5　傾幹幅

15年次の傾幹幅は先の分散分析ではクローン間に有意差は認められませんでしたが，いずれのクローンも対照の実生苗の傾幹幅27.5cmより小さく，成長が良好だったNo.11やNo.23では傾幹幅が5cm以下で，ほぼ通直な成長を示しました。

6　枯損率

成長が良くても枯損しやすいクローンでは実用的ではありません。そこで15年次での枯損率を見たところ，いずれのクローンも対照の実生苗の枯損率21.1%に比べ高い枯損率でしたが，No.11，4，5，9などはいずれも20%台の枯損率でクローンの中では枯損しにくい系統であることがわかりました。

7　おわりに

秋田県林業技術センターではこれらの調査結果等をもとに採種穂園の改良事業を行っています。今後も引続き調査を進め，より良い種苗の生産を目指していきたいと思います。

引用文献

1) 河崎久男：最小二乗法による次代検定林データの解析例，東北の林木育種：No.140.1993.1

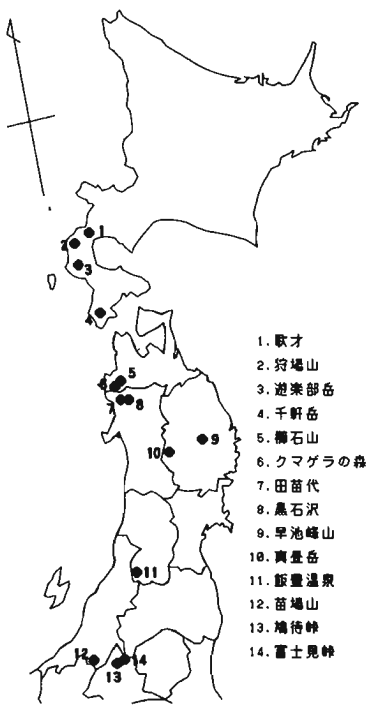
2) 東北林木育種場：スギ精英樹クローン特性表（さし木造林用），1986

東北日本のブナ天然林のアイソザイム変異

1 アイソザイムとは

1960年後半から林木の集団遺伝学的・育種研究においてアイソザイム分析の手法が用いられるようになってきました。日本においても主要な造林樹種について，このアイソザイム分析を用いた集団遺伝学的・育種学的研究が行われてきました。

アイソザイム（同位酵素）とは，働きは同じだけれども重さ（分子量）や化学的な特性（荷電など）の異なる酵素のグループを指す用語です。そして，それらは電気泳動という手法を用いると異なるバンドパターンとして容易に検出されます。酵素の分子量や化学的特性を左右するのは酵素を構成しているアミノ酸の配列で，これは遺伝子（ＤＮＡの塩基配列）によって決められています。それで，酵素の物理的・化学的特性の違いはＤＮＡの塩基配列の違いと考えることができ，アイソザイムを遺伝マーカーとして用いることができます。



図―１　材料を採取したブナ林の位置

2 ブナに関する遺伝的な研究

ブナは日本の冷温帯落葉広葉樹林を構成する代表的樹種の一つであり，東北育種基本区内では最も蓄積量の多い樹種です。また，近年は遺伝資源としてその保存が求められていますが，ブナの持つ遺伝的な特性に関する知見は限られています。北村ら[2]はアイソザイムを用いて，茨城県北部のブナ・イヌブナ林でブナとイヌブナの繁殖構造を解析しました。又，最近では北海道大学農学部でブナのミトコンドリアＤＮＡの解析も始められています。ここではアイソザイム分析を用いて東北日本のブナ林の遺伝的特性について解析した研究[3]の一端を紹介します。

3 東北日本のブナ林の遺伝的多様性

図―１に示した14の集団（地域）から材料を集めて分析しました。材料は各集団からランダムに39～111個体を集めて，その地域を代表させました。アイソザイム分析は14の酵素の遺伝子（以下，遺伝子座と記します）について行いました。

その分析結果を表―１に示します。集団遺伝学では，いくつかの統計量を用いてそれぞれの集団の持つ遺伝的多様性を評価します。

ある遺伝子座において，最も頻度の高かった酵

表―１　ブナ林14集団における多型な遺伝子座の割合(*Pl*)，１遺伝子座あたりの平均対立遺伝子数(*Na*)，平均ヘテロ接合体率の期待値(*He*)と観察値(*Ho*)

	Pl(%)	*Na*	*He*(%)	*Ho*(%)
歌才	57.1	2.43	19.9	16.2
狩場山	64.3	2.36	21.4	16.0
遊楽部岳	57.1	2.64	20.1	17.5
千軒岳	57.1	2.50	18.0	13.5
梅石山	64.3	2.36	20.2	16.8
ｸﾏｹﾞﾗの森	42.9	2.50	16.0	11.9
田苗代	50.0	2.79	18.1	13.4
黒石沢	64.3	2.57	20.4	15.4
早池峰山	64.3	2.64	21.3	18.4
真昼岳	57.1	2.93	19.3	16.1
飯豊温泉	57.1	2.86	20.0	19.5
苗場山	57.1	2.93	21.3	18.8
鳩待峠	57.1	2.43	19.9	14.5
富士見峠	64.3	2.86	20.2	16.2
平均値	58.2±5.95	2.63±0.20	19.7±1.4	16.0±2.1
他の永年性木本植物(115種)の平均値[1]	50±2.5	1.79±0.06	14.9±0.9	

[1]：Hamrick and Godt(1989)による

素のタイプの頻度（遺伝子頻度）が，0.95以下であったときに，その遺伝子座を多型な遺伝子座と言い，多型な遺伝子座の割合（*Pl*）を遺伝的多様性を表す尺度に用います。１遺伝子座あたりの平均対立遺伝子数（*Na*：各遺伝子座で検出される遺伝子の数の平均値）や平均ヘテロ接合体率（各遺伝子座でのヘテロの個体の割合の平均値で，実際に観察された観察値（*Ho*）の他に遺伝子頻度から期待値（*He*）を算出することができます）も遺伝的多様性を表す尺度で，これらの尺度はいずれも値が大きいほど多様性が大きいことを示します。表―１の*Pl*, *Na*, *He*及び*Ho*の各統計量を個別に比較すると集団ごとで値に多少ばらつきがありますが，上記の４つの統計量を一括して比較すると，それぞれの集団はほぼ同じ程度の遺伝的な多様性を持っていると言えそうです。表―１の一番下の段に他の樹種における各統計量の平均値もあわせて掲載しました。それらの値と東北日本のブナ林における各統計量の平均値とを比較してみると，ブナは比較的多様性に富んだ樹種であると言えます。

4　東北日本のブナ林の遺伝的分化

ブナはそれぞれの集団がほぼ同じ程度の遺伝的な多様性を持っていると考えられるわけですが，それでは各集団の遺伝的な組成はどうなっているのでしょうか。仮に，それぞれの集団が異なった遺伝子から構成されていたときに「それらの集団は遺伝的に分化している」と言います。遺伝的分化の程度を表す尺度に遺伝子分化係数（GST：０～１の値をとり，値が大きいほど遺伝的に異なっている）という統計量があります。今回解析したブナ林では，GST＝0.014でほとんど遺伝的な分化が起こっていないことが分かりました。

5　おわりに

アイソザイムでみる限り，東北日本のブナ林は遺伝的に均一だと言えそうです。しかし，今後ＤＮＡマーカーを用いて別の角度から解析を行えば，また違った一面が見えてくるかもしれません。

引用文献

[1] Hamrick, J. L. and Godt, M. J. 1989. Allozyme diversity in plant resources. Edited by A. H. D. Brown, M. T. Clegg, A. L. Kahler, and B. S. Weir, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Mass. pp. 43～63

[2] 北村ら．1992．アイソザイムによるブナ・イヌブナ個体群の繁殖様式の検討．日生態会誌42：61～69

[3] Takahashi, M. et al. 1994. Allozyme variation of *Fagus crenata* in northeastern Japan. Can. J. For. Res. 24：1071～1074

（東北育種場育種第二研究室　高橋　誠）

人事異動のお知らせ

定年退職者（７．３．31）

佐々木　　研

（東北育種場育種課長）

退職者（７．４．１）

上　田　　功

（東北育種場奥羽事業場長）

転入者（７．４．１）

香　山　節　夫

東北育種場庶務課長

（林業講習所養成課研修企画官）

織　田　春　紀

東北育種場育種課長

（林木育種センター育種部遺伝資源課遺伝資源研究室長）

盛　　欣　信

東北育種場奥羽事業場長

（旭川営林支局遠別営林署長）

転出者（７．４．１）

芳　賀　正　樹

林野庁業務第二課測定専門官

（東北育種場庶務課長）

河　崎　久　男

林木育種センター育種部育種課育種第一研究室長

（東北育種場育種課育種第一研究室長）

事務取扱（７．４．１）

織　田　春　紀

東北育種場育種課育種第一研究室長

（東北育種場育種課長）

東北の林木育種　No.149

発　行　　平成７年４月15日

編　集　　林木育種センター東北育種場

〒020-01　岩手県岩手郡滝沢村滝沢字大崎

TEL(0196)88-4517　FAX(0196)88-4518