



Title	ナラ類における開葉時期と紅葉時期との関係
Author(s)	門松, 昌彦; KADOMATSU, Masahiko
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 55(1), 31-39
Issue Date	1998-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21427
Type	departmental bulletin paper
File Information	55(1)_P31-39.pdf



ナラ類における開葉時期と紅葉時期との関係

門松昌彦*

Relationships between Leafing Time and Autumn Leaf Coloration Time of Some *Quercus* Species

by

Masahiko KADOMATSU*

要 旨

本報では、中国東北部・北海道東部・本州から収集したナラ類について、開葉時期と紅葉時期との間の関係を検討した。モンゴリナラ・ミズナラ・コナラ・カシワの堅果を北海道北部にある苗畑に播種し養成した。そして、1992年秋から1994年春まで、家系別に開葉と紅葉を調べ、その進行状況をそれぞれ定性的、半定量的に評価し、開葉については5段階、紅葉については9段階にランクづけした。春季・秋季のランク間および同一季節のランク間について、KENDALLの順位相関係数を算出した。その結果、家系別開葉ランクと家系別紅葉ランク間には、正の有意な相関が認められ、開葉の早い家系は早く紅葉を迎える傾向があった。また、各産地ごと樹種別の分析でもほぼ同様の傾向が認められ、開葉の早い産地のものは紅葉も早く、また開葉の早い樹種は紅葉も早い傾向が認められた。しかし、樹種ごとの家系別ランクの相関係数を求めると、開葉時期と紅葉時期とに明瞭な相関関係は認められなかった。また、樹種により、同一季節間の相関関係が認められる場合と認められない場合とがあり、家系ごとの年変動が比較的少ない樹種があること、特に紅葉時期の変動が少ない傾向にあることが分かった。

キーワード：開葉時期、紅葉時期、相関関係、ナラ類

1997年8月29日受理。Received August 29, 1997

*北海道大学農学部附属演習林和歌山地方演習林

Wakayama Experimental Forest, The University Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University

1. はじめに

既報 (KADOMATSU, 1997) では、中国東北部・北海道東部・本州から収集したモンゴリナラ (*Quercus mongolica*), ミズナラ (*Q. crispula*), コナラ (*Q. serrata*), カシワ (*Q. dentata*) について、フェノロジー (生物季節。ここでは、樹木の開葉と紅葉に限定して用いる。) を母樹家系別に調べた。その結果、開葉時期・紅葉時期ともに、同一樹種・同一産地内の母樹家系間に変異がみられた。また、産地間・樹種間にも差異があった。そして、開葉時期および紅葉時期と産地との間にそれぞれ一定の傾向が認められた。すなわち、開葉時期に関しては、調査年次を問わず、産地の開葉順位がほぼ決まっていた。紅葉については、高緯度産のナラ類ほど早く紅葉する傾向があった。

一方、開葉と紅葉は1年間の光合成の始まりと終わりに関連しており、その時期の違いは光合成の時期および期間に反映される。この点で、前年の紅葉時期が当年の開葉時期と関連するかどうか、または、開葉時期が同じ年の紅葉時期と関連あるかどうかは、非常に興味深い課題である。

これまで、ナラ類の開葉と紅葉の両方について、同一材料によって調べている報告は国内外にいくつかあるが (DICKE and BAGLEY, 1980; KADOMATSU, 1997; 木村ほか, 1994; KRIEBEL *et al.*, 1976), 両者の関係について直接報告している例は少ない (門松・倉橋, 1996; KIKUZAWA, 1983; 木村ほか, 1995; SCHLARBAUM and BAGLEY, 1981)。

本報では、あまり報告例がない、ナラ類の開葉時期と紅葉時期との関係について、明らかにすることを目的としている。

なお、本研究の一部に文部省科学研究補助金 (課題番号 63044004, 04304018) を使用した。

2. 材料と方法

開葉時期・紅葉時期に関する調査の材料と方法については、既報 (KADOMATSU, 1997) に詳しく述べているので、概略を示す。

1988年～1991年にかけて、中国東北部 (黒竜江省帯嶺・帽儿山・東京城) からモンゴリナラの堅果を、北海道東部 (足寄) からミズナラの堅果を母樹別に収集した。また、本州の新潟県佐渡からミズナラ・コナラ・カシワを、鳥取県大山からミズナラ・コナラを、山口県徳地周辺からコナラを収集した。これらを北海道北部 (名寄) にある苗畑で養成した。表-1に、樹種別の産地と家系数、産地の緯度・経度、採種年をとりまとめて示した。育苗地である名寄は、北緯 44°21', 東経 142°28' にある。

開葉についての調査は、1993年6月1日と1994年5月31日に、母樹家系別に実施した。供試家系は両年とも同一で、総計7産地111家系である。産地・樹種別にその内訳を整理すると、モンゴリナラ3産地10～30家系 (計55家系), ミズナラ3産地7～11家系 (計26家系),

コナラ 3産地 5~12家系(計 27家系), カシワ 1産地 3家系である。開葉の定性的状況を, 0(未開芽)~4(展開終了)の 5段階にランクづけし記録した。ランク(以下, 開葉ランクと記す。)が高いほど, 開葉の段階が進んでいることを表し, 開芽が早かったと推定することができる。

表-1 開葉・紅葉調査を行った樹種の産地と家系数

樹種	産地	家系数			緯度	経度	採種年
		開葉	紅葉				
		1993	1992	1993			
モンゴリナラ	中国・黒竜江省帯嶺	15	2	15	47°11'	128°53'	1988
	中国・黒竜江省帽儿山	30	30	30	45°22'	127°32'	1991
	中国・黒竜江省東京城	10	6	10	43°54'	128°54'	1988
	小計	55	38	55			
ミズナラ	北海道 足寄	11	11	11	43°18'	143°31'	1989
	新潟県 佐渡	8	8	8	38°10'	138°30'	1990
	鳥取県 大山	7	7	7	35°23'	133°35'	1990
	小計	26	26	26			
コナラ	新潟県 佐渡	12	12	12	38°10'	138°30'	1990
	鳥取県 大山	5	5	5	35°23'	133°35'	1990
	山口県 徳地	10	11	11	34°15'	131°45'	1990
	小計	27	28	28			
カシワ	新潟県 佐渡	3	3	3	38°10'	138°30'	1990
計		111	95	112			

一方, 紅葉についての調査は, 1992年10月20日と1993年10月22日に実施した。調査家系数は両年で異なった。1992年は総計7産地95家系で, モンゴリナラ3産地2~30家系(計38家系), ミズナラ3産地7~11家系(計26家系), コナラ3産地5~12家系(計28家系), カシワ1産地3家系である。1993年は, 帯嶺・東京城産の家系数を増やしたため, モンゴリナラが10~30家系(計55家系)となり, 総計7産地112家系に達する。なお, 開葉時期の供試材料とは別に, 山口県産のコナラ1家系が加わっている。

紅葉の状況は, 家系別に撮影した写真に基づいて判定した。開葉と同じように, 紅葉についてもランクづけをした。ランク0は100%緑葉で, まだ紅葉していない。ランク1~4は紅葉・黄葉で, ランク1はその比率が1~25%, ランク4はその比率が76~100%である。ランク5以上は褐変していることを表し, 褐変の比率が1~25%のランク5から, その比率が76~100%のランク8までである。すなわち, ランク(以下, 紅葉ランクと記す。)が大きいほど紅葉ないし褐変の比率が高いことになり, 紅葉が進行していることを意味する。

開葉時期と紅葉時期の家系別ランクについて, KENDALLの順位相関係数を計算した。データ数は統一せず, それぞれの供試家系数に合わせた。すなわち, 1992年の紅葉ランクとそれ以降の開葉ランクとの間では共通家系が94家系であるため, データ数も94となる。一方, 1992年の紅葉ランクと1993年の紅葉ランクについては, データ数は1992年の供試家系数である95

となる。1993年以降に関しては、開葉ランクの供試家系数に合わせて111となる。

既報 (KADOMATSU, 1997) で述べたように、開葉時期と紅葉時期に産地間もしくは樹種間による差異が存在し、その早晚が産地と関連していた。ただし、家系別にみると両フェノロジーとも調査年間に相関が同様に認められたのに対し、各産地ごと樹種別の平均を比べると両者では産地の緯度との関連性が異なっていた。そこで、開葉時期と紅葉時期との関係も産地あるいは樹種間で異なる可能性があるため、各産地における樹種ごとの平均ランクを産地・樹種別の開葉・紅葉状況の代表値にして、KENDALLの順位相関係数を計算した。このデータ数は10である。

さらに、より詳しく開葉と紅葉との関係をみるため、樹種ごとに家系別のKENDALLの順位相関係数を計算した。この場合のデータ数も、共通家系数により異なる。モンゴリナラでは、1992年秋とその他の調査期の供試個体数が違うため、1992年の紅葉ランクとの相関分析のデータ数は38、それ以外は55である。ミズナラでは、全て同数の26である。コナラでは、紅葉時期の調査家系に開葉時期の供試家系以外の1家系を加わえたため、紅葉ランク同士の相関係数算出対象のデータ数が28となり、その他は27である。カシワについては、供試家系数が少ないので相関係数は求めなかった。

3. 結 果

開葉と紅葉との家系別ランクの順位相関係数を表-2に示した。開葉ランク・紅葉ランクそれぞれについて、調査年間の順位相関係数も示してある。開葉ランク同士の相関係数は0.439で、紅葉ランク同士の相関係数は0.728であった。これらは、1%水準で有意である。1992年の紅葉ランクと1993年の開葉ランクとの相関係数は0.206と低かったが、5%水準で有意であった。残りの相関係数は0.349~0.446で、1%水準で有意であった。このように、開葉ランクと紅葉ランクとの相関係数はいずれも統計的に有意であり、その値は正であった。したがって、開葉の早い家系では、紅葉も早く訪れる傾向がある。逆に、紅葉の早い家系の開葉は、早い傾向にあるといえる。

表-2 家系別開葉・紅葉ランク間の順位相関係数

	1993年開葉	1993年紅葉	1994年開葉
1992年紅葉	0.206*	0.728**	0.444**
	(94)	(95)	(94)
1993年開葉		0.349**	0.439**
		(111)	(111)
1993年紅葉			0.446**
			(111)

*: 5%水準で有意, **: 1%水準で有意。
括弧内はデータ数。

産地・樹種別の平均開葉・紅葉ランク間の順位相関係数については、表-3に示した。2ヶ年の開葉ランクまたは紅葉ランク同士の相関係数はそれぞれ0.750, 0.719で、1%水準で有意である。開葉ランクと紅葉ランクとの相関係数は、0.315~0.705である。これらの相関係数は、家系別に比べて全般に大きい。しかし、

1992年の紅葉ランクと1993年の開葉ランクとの相関係数(0.315)、および1992年の紅葉ランクと1994年の開葉ランクとの間の相関係数(0.450)は、統計的に有意ではなかった。1993年の開葉ランクと紅葉ランクとの相関係数は0.614で、5%水準で有意な正の値であった。また、1993年の紅葉ランクと1994年の開葉ランクとの相関係数は0.705で、1%水準で有意な正の値であった。したがって、1993年春以降については、早く紅葉する産地・樹種は早く開葉する、あるいは、早く開葉する産地・樹種は早く紅葉する傾向がある。

樹種ごとの家系別ランクの順位相関係数を表-4~6に示した。

表-3 産地・樹種別の平均開葉・紅葉ランク間の順位相関係数

	1993年開葉	1993年紅葉	1994年開葉
1992年紅葉	0.315	0.719**	0.450
1993年開葉		0.614*	0.750**
1993年紅葉			0.705**

*: 5%水準で有意, **: 1%水準で有意。
データ数は, 10。

表-4 モンゴリナラの家系別開葉・紅葉ランク間の順位相関係数

	1993年開葉	1993年紅葉	1994年開葉
1992年紅葉	-0.167 (38)	0.250 (38)	-0.135 (38)
1993年開葉		0.105 (55)	0.130 (55)
1993年紅葉			-0.192 (55)

いずれの値も5%水準で有意でない。
括弧内はデータ数。

表-5 ミズナラの家系別開葉・紅葉ランク間の順位相関係数

	1993年開葉	1993年紅葉	1994年開葉
1992年紅葉	0.056	0.769**	-0.011
1993年開葉		0.246	0.469*
1993年紅葉			0.287

*: 5%水準で有意, **: 1%水準で有意。
データ数は, 26。

表-6 コナラの家系別開葉・紅葉ランク間の順位相関係数

	1993年開葉	1993年紅葉	1994年開葉
1992年紅葉	-0.164 (27)	0.439* (28)	-0.052 (27)
1993年開葉		-0.144 (27)	0.303 (27)
1993年紅葉			0.009 (27)

*: 5%水準で有意。
括弧内はデータ数。

表-4に示したように、モンゴリナラだけについてみると、1992年と1993年の紅葉ランク間の相関係数は0.250、1993年と1994年の開葉ランク間の相関係数は0.130で、有意な相関関係は認められなかった。また、開葉ランクと紅葉ランク間の相関係数は-0.192~0.105で、開葉時期と紅葉時期の間にも有意な相関関係はなかった。

ミズナラでは、1992年と1993年の紅葉ランク間の相関係数は0.769で、1%水準で有意な相関関係が認められた(表-5)。また、1993年と1994年の開葉ランク間の相関係数(0.469)も、5%水準で有意であった。ただし、開葉ランクと紅葉ランク相互の相関係数は-0.011~0.287で、モンゴリナラと同様に、有意な相関関係は認められなかった。

コナラの開葉ランクと紅葉ランクとの相関係数は、-0.164~0.009であった(表-6)。コ

ナラでも、他種と同様に、開葉ランクと紅葉ランクとに有意な相関関係が認められなかった。また、1993年と1994年の開葉ランク間の相関係数は0.303で、同じく有意ではなかった。しかし、1992年と1993年の紅葉ランク間の相関係数は0.439で、5%水準で有意な相関関係が認められた。

3. 考 察

1992年の家系別紅葉ランクから1994年の家系別開葉ランクについて、相互に順位相関係数を求めた結果、開葉ランクと紅葉ランク間に有意な正の相関関係が検出された。このことより、多くの家系については、紅葉の早かった家系ほど翌年あるいは翌々年の開葉も比較的早い傾向にあるといえる。さらに、1993年に関しては、開葉ランクが高いものほど紅葉ランクも高い傾向があったので、早く開葉した家系の多くは同一年の秋に早く紅葉したことになる。すなわち、家系別の開葉の早晩と紅葉の早晩とは相互に関連していると考えられる。

また、産地・樹種別の平均開葉ランクと平均紅葉ランクとの関係を見ると、1992年の紅葉ランクとの相関以外は、開葉ランクと紅葉ランクとに有意な正の相関関係が認められた。これからも、開葉の早晩と紅葉の早晩は互いに関連している傾向があると考えられる。

ところで、1992年の秋は1993年の秋より寒かった一方、1993年の春と1994年の春は温度的に差があまりなかった(KADOMATSU, 1997)。これが、1992年の紅葉ランクと1993年・1994年の開葉ランクとの相関が有意にならなかった原因のひとつとも考えられる。しかし、紅葉ランク同士では有意な相関がみられることから、他の要因の可能性も充分にある。後述するように、樹種ごとのフェノロジーの挙動の違いも要因として挙げられよう。今後の検討課題である。

なお、既報(KADOMATSU, 1997)で述べたように、開葉ランクと緯度とに相関関係が認められなかったが、2調査年に共通した傾向として、モンゴリナラでは東京城産が早く開葉し、ミズナラでは佐渡、足寄、大山の順に、コナラでは佐渡、山口、大山の順に開葉が進行していた。1993年と1994年の平均開葉ランクの相関は有意で、産地・樹種別の開葉順位が年次間でほぼ同じであったという既報の結果を裏付けている。

しかし、樹種ごとに家系別開葉ランクと家系別紅葉ランクとの関係を調べてみると、いずれの樹種でも有意な相関関係は認められなかった。開葉ランク同士の相関が有意であった樹種はミズナラであった。紅葉ランク同士の相関が有意であった樹種は、ミズナラとコナラであった。すなわち、先に述べた、樹種の違いを無視した家系別開葉ランク同士の相関関係では、ミズナラの家系ごとの挙動が影響し、紅葉ランク同士の相関関係では、ミズナラとコナラの家系の挙動が大きく寄与していると考えられる。これらのことから、樹種によって、家系ごとの年変動が比較的少ないものがあること、特に紅葉時期の家系による変動が少ない傾向にあることがいえる。

DICKE and BAGLEY (1980) は、マクロカルパナラ (*Quercus macrocarpa*) の開芽は個体

間変異が大きく、産地間変異を隠してしまうほどであるが、落葉では産地間変異がみられたと報告している。木村ほか (1994) は、北海道山部におけるミズナラ 1 個体について調べ、開芽終期の年較差が最小で、開芽初期・盛期をはじめ、紅葉期・落葉期の年変動の幅はかなり大きいと述べている。また、3 年間の日本全国にわたるミズナラとコナラについての観測結果から、開芽・紅葉の早い地点あるいは遅い地点が樹種ごとにおおよそ決まっており、その地点に着目すると、開芽の年変動と紅葉・落葉の年変動との間に一定の関係があるとはいえなかった (門松・倉橋, 1996)。これらと本報の結果を総合すると、樹種、家系あるいは生育地によりフェノロジーの挙動が複雑になることが推察できる。

開葉時期と紅葉時期は、年間の光合成期間のひとつの目安となる。サワシバ (*Carpinus cordata*), ミズナラなどは一斉開葉型樹種で、開葉日数は短く、葉は短期間に一斉に開く。また、落葉日数も短く、夏期にほとんど落葉しない (KIKUZAWA, 1983; 菊沢, 1986)。このため、ナラ類においては、開葉・紅葉の期日は、個体全体としての光合成期間と密接な関係にあるといえる。

ところで、木村ほか (1995) は、ミズナラを含む、北海道に自生する落葉広葉樹 25 種について調べ、開芽の遅い樹種は紅葉が早く、葉の生育期間が短いと報告している。また、ペンデュラカンパ (*Betula pendula*) の成長の早い家系と遅い家系について調べたところ、成長の早い家系は展葉時期が早く、葉の褪色時期は遅く、葉の生育期間が長かったという報告もある (WANG and TIGERSTEDT, 1996)。これらは、春秋の低温などに対応した樹種特性あるいは家系特性の現れと考えることができる。この観点に立つならば、本報の産地・樹種別の開葉時期・紅葉時期の相互関係、さらに家系別の開葉時期・紅葉時期の相互関係についても、同様なことがいえそうである。しかしながら、本報では開葉の早いものほど紅葉も早く、逆の結果が示された。

ただ、前述のように、樹種ごとにみると家系別の開葉と紅葉との関係が明瞭ではないことと、アカナラ (*Quercus rubra*) で開芽から紅葉までの日数に変異がみられること (SCHLARBAUM and BAGLEY, 1981) から、モンゴリナラなどの葉の生育期間も家系により多様で、家系ごとの年間の光合成期間にも変異が存在すると予想される。産地・樹種別の開葉と紅葉との相関関係で関連が認められなかった年もあったことから、家系ごとの光合成期間も年により変動するであろうと推測する。

モンゴリナラはモンゴル・中国東北部・ウスリー・アムールなど、ミズナラは北海道・本州・四国・九州・南樺太・南千島・朝鮮の温帯と一部の亜寒帯、コナラは北海道・本州・四国・九州の温帯下部から暖帯にかけて、カシワは北海道・本州・四国・九州・南千島・朝鮮・中国 (台湾・大陸)・ウスリーに分布している (大場, 1989)。すなわち、これらナラ類の水平分布域は、かなりの部分で重複している。分布域が重なり合ういくつかの近縁種間には、遺伝子浸透が起こり、さまざまな変異型が形成される (宮崎, 1988)。供試したモンゴリナラでも、形態的

変異からカシワなどとの自然雑種形成の可能性がある(五十嵐ほか, 1989; 島田ほか, 1993)。また, 足寄産のミズナラはモンゴリナラの要素をもっている(宮崎ほか, 1984)。したがって, 樹種内のフェノロジーの変異の中には, 遺伝子浸透に起因するものも含まれていると推測できる。

5. おわりに

中国産モンゴリナラ, 北海道・本州産ミズナラ, 本州産コナラ・カシワを対象として, 開葉時期と紅葉時期との関係について調べた。ナラ類全体としては, 開葉時期と紅葉時期に相互に関連性があり, 開葉が早いほど紅葉が早く, また, その逆もいえた。しかし, 樹種内の家系ごとに開葉時期と紅葉時期との関係を調べたところ, 関連性が低かった。一方, 同じ季節のフェノロジー同士に相関関係が認められた樹種は, 開葉時期がミズナラ, 紅葉時期がミズナラとコナラであった。このように, 家系ごとの年変動が少ない樹種があることも分かった。

しかし, ナラ類のフェノロジーは, 樹種特性, 産地系統変異, 生育地の環境などのほかに, 自然雑種の存在もあり, 複雑であると推察できる。また, 本報の観察期間は, 数年に限られている。ナラ類のフェノロジーについてより正確な判断を下すには, 長期にわたる観察が必要であることはいうまでもない。

謝 辞

まず, 本論文のきっかけとなる示唆に富むご教示を下さった, 三重大学 永田 洋博士に謝意を表します。また, 本研究を行う機会を与えて下さり, ご指導も賜った, 北海道大学名誉教授 五十嵐恒夫博士に心から厚く御礼申し上げます。さらに, 材料の収集にご協力下さるとともにご教示を賜った, 元九州大学 宮崎安貞博士, 元東京大学 倉橋昭夫博士, 九州大学 井上 晋博士, 中国東北林業大学 王 業蘊博士, 同 祝 寧博士, 同 王 義弘博士, 同 趙惠勳博士, 元中国東北林業大学 陳 大珂博士, 北京林業大学 鄭 小賢博士, 北海道大学 矢島 崇博士に衷心より感謝申し上げます。また, 研究遂行に際し, ご理解と激励を頂いた北海道大学 松田 彊博士に深謝の意を表します。北海道大学雨竜地方演習林 鎌田暁洋技官および林木育種試験場の林業技能補佐員の皆様には, 材料の管理と調査に多大なるご協力を頂いた。ここに謝意を表します。最後に, 本研究にご支援を頂いた, 元東京大学 渡邊元博士, 東京大学 井出雄二博士にも御礼申し上げます。

引用文献

- DICKE, G. and BAGLEY, W. (1980): Variability of *Quercus macrocarpa* MICHX. in an eastern Nebraska provenance study. *Silvae Genetica* 29, 171-176.
- 五十嵐恒夫・門松昌彦・矢島 崇・宮崎安貞・井上 晋・倉橋昭夫・船越三朗・王 業蘊・陳 大珂・王 義弘・祝 寧・趙 惠勳・鄭 小賢 (1989): 中国黒竜江省産ナラ類の遺伝的変異について. 100 回日林論, 287-288.
- KADOMATSU, M. (1997): Differences in phenology of *Quercus* collected from northeastern China, eastern

- Hokkaido and western Honshu. Res. Bull. Hokkaido Univ. For., 54(2), 188-201.
- 門松昌彦・倉橋昭夫 (1996) : ナラ類のフェノロジー。「森林地域における酸性雨等地球環境モニタリング体制の確立」平成5~7年度科学研究費補助金 試験研究(A)研究成果報告書II(代表:藤原滉一郎), 103-163.
- KIKUZAWA, K. (1983) : Leaf survival of woody plants in deciduous broad-leaved forests. 1. Tall trees. Can. J. Bot., 61, 2133-2139.
- 菊沢喜八郎 (1986) : 北の国の雑木林. 220 pp, 蒼樹書房, 東京.
- 木村徳志・木佐貫博光・倉橋昭夫・佐々木忠兵衛 (1994) : ミズナラのフェノロジー. 日林論 105, 455-458.
- 木村徳志・木佐貫博光・倉橋昭夫 (1995) : 北海道に自生する落葉広葉樹 25 種のフェノロジー. 日林論 106, 367-370.
- KRIEBEL, H., BAGLEY, W., DENEKE, F., FUNSCH, R., ROTH, P., JOKELA, J., MERRITT, C., WRIGHT, J. and WILLIAMS, R. (1976) : Geographic variation in *Quercus rubra* in north central United States plantations. Silvae Genetica 25, 118-126.
- 宮崎安貞 (1988) : 北海道におけるナラ類の遺伝子浸透と自然雑種. 北海道の林木育種 31(1), 5-8.
- 宮崎安貞・井上 晋・野上啓一郎 (1984) : 北海道産ナラ類の森林生態遺伝学的研究(I). 95 回日林論, 321-324.
- 大場秀章 (1989) : ブナ科. 日本の野生植物, 木本, I (佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編). 66-78, 平凡社, 東京.
- SCHLARBAUM, S. and BAGLEY, W. (1981) : Intraspecific genetic variation of *Quercus rubra* L., northern red oak. Silvae Genetica 30, 50-56.
- 島田健一・井出雄二・門松昌彦・鈴木和夫 (1993) : ミズナラ, カシワ及びその雑種と, モンゴリナラの遺伝変異(I). 日林論 104, 485-486.
- WANG, T. and TIGERSTEDT, P. (1996) : Growth rates and phenology of fast- and slow- growing families over an entire growth period in *Betula pendula* ROTH. Silvae Genetica 45, 124-129.

Summary

This paper describes the relationships between leafing time and autumn leaf coloration time of some *Quercus* species collected from northeastern China, eastern Hokkaido, and Honshu. The seedlings from the acorns of *Q. mongolica*, *Q. crispula*, *Q. serrata*, and *Q. dentata* were grown in a nursery located in northern Hokkaido. The surveys of leafing and autumn leaf coloration were carried out from the autumn of 1992 to the spring of 1994. Leafing and autumn leaf coloration were ranked according to their qualitative and semi-quantitative progression, respectively, resulting in 5 ranks for leafing and 9 ranks for autumn leaf coloration, and KENDALL's rank correlation coefficients among these ranks were calculated. The coefficients of correlation between leafing ranks and autumn leaf coloration ranks for each family (seedlings from acorns of the same seed tree) were statistically significant and positive. This finding means that the earlier leafing family tend to change leaf color earlier in the autumn. This tendency was also found in the relationships between the mean leafing ranks and the mean autumn leaf coloration ranks of families within same species and same provenance. Thus, the earlier leafing provenance tended to change leaf color earlier in the autumn, and the earlier leafing species tended to change leaf color earlier in the autumn. However, the coefficients of correlation between leafing ranks and autumn leaf coloration ranks for each family within the same species were not significant. The significance of correlations between the ranks of the same phenology varied among species. There were some species in which annual variations in phenology for each family were not large, and the fluctuations in autumn leaf coloration of each family tended to be particularly small.