

神戸市の街路樹の紅葉特性

神戸大学発達科学部人間環境学科

岡本奈美

街路樹として植栽されている樹木はサクラなど的一部の樹種を除き、実生繁殖で育成されたものが利用されている場合が多い。樹種は同じでも遺伝的に異なる個体が植えられ、その結果、たとえば紅葉時期や紅葉の色が個体間で大きく異なり、街路としての統一性に欠ける景観を呈している場合が見られる。街路は公園内の花壇に比べ鑑賞性に乏しい場所であり、したがって街路樹自体も高価なものは使用できないという現状があるが、美しい街路景観を形成するためには鑑賞性の高い樹種・個体を選ぶ必要がある。そのためには、まず、樹種ごとに個体の様々な特性を調査することが大事である。

このような観点から、本研究では、神戸市で植栽されている街路樹の中から、紅葉が美しく、紅葉特性について詳細な研究がなされていないアメリカフウを対象に、紅葉・落葉時期や紅葉色などの紅葉特性について調査するとともに、田渕（2007）の調査結果と比較することにより優れた特性を持つ個体群の選抜・育成が可能かどうか明らかにすることにした。

材料および方法

調査対象としたのは、神戸市西区西神ニュータウン、美賀多台9丁目（美賀多台公園）～春日台4丁目（春日プラザ）にかけて、22番の市バスが運行する道路西側に植栽されているアメリカフウ307本である。

アメリカフウ1本ごとに道路の東側から道路を挟む形で写真撮影を行い、紅葉特性を明らかにすることにした。第1回目の撮影は着葉期の状況を知るために2011年8月16日に行ったが、その後、下枝の剪定が行われたため、対照とすることはできなかった。第2回目は9月10日を行い、それ以降、ほぼ1週間おきに12月18日まで計16回の撮影を行った。

得た写真を基に、紅葉始期（樹全体の約1割程度が色づいた時期）、紅葉盛期（樹全体が紅葉した時期）、落葉始期（紅葉始期の葉量の約1割が落葉した時期）、落葉中期（紅葉始期の葉量の5割程度が落葉した時期）、完全落葉期（葉がすべて落葉した時期）を主観により評価した。

紅葉の色に関する評価は、紅葉盛期における葉色により、最も多い色と次に多い色で12群に分類した。なお、写真が不鮮明であったりして葉色の判定が困難な個体があり、紅葉色について分類できたのは287個体であった。

本研究ではこれら287個体、2007年度の調査（155個体）との比較については145個体について分析することにした。

田渕（2007）の調査では落葉中期の評価がなされていなかったので、両年度の比較は落

葉中期以外の4時期について行った。落葉や紅葉に関する時期的な特性について変異の実態を明らかにするとともに、主成分分析を適用して、総合的に見た紅葉・落葉のパターンを検討した。併せて、紅葉色の変異と上記、紅葉・落葉パターンとの関係について検討した。

結果および考察

1 紅葉時期に関する変異

紅葉始期、同盛期、落葉始期、同中期および完全落葉期に関する変異を示したのが、図1である。同図中、黒塗りした部分は2007年度田渕が調査した個体を示している。本年度についてみると、紅葉始期、同盛期、落葉始期、同中期および完全落葉期はそれぞれ、9月下旬、10月中旬、10月中旬および11月上旬に始まり、いずれも約2カ月程度の変異が認められた。田渕が調査した個体についてみると、本研究において認められた変異のはほぼ全域に分布しており、また2007年度においても、落葉中期を除く4形質の変異は約2カ月であったことから、ここに植えられているアメリカフウはこれら形質について年次を問わず大きな変異を示すことも分かった。

紅葉・落葉時期に関する5形質に対して主成分分析を適用し、3つの主成分を抽出したところ、それぞれの寄与率は81.9および6%で、総計した累積寄与率は96%に達し、5形質に関する変異が3つの主成分で説明できることが明らかになった(表1)。第1主成分は5形質全てと正の相関があり、これらの形質が小さい(時期が早い)ものほど小さいことを示しているので、紅葉・落葉の時期的な早晚を表す軸、早晚性の変異軸と名付けることにした。第2主成分は、完全落葉期と正、紅葉始期と負の相関があることから、紅葉期間が長いものほど大きく、短いものほど小さいので、紅葉期間の長短を表す変異軸と解釈した。第3主成分は寄与率がわずか6%であり、重視するほどのこともないが、完全落葉期と正、落葉始期と負の相関がみられることから、落葉期間の長短を表す変異軸と解釈した。

田渕の結果と比較するため、落葉中期を除く4形質で同じく主成分分析をし、同じく3主成分を抽出した(表2)。5形質の場合と4形質の場合の主成分相互の相関係数は第1主成分より順に、0.996**、0.987**および0.989**といずれも1%水準で有意な強い相関が認められた。このことは4形質のみでも5形質と同じ主成分が抽出できることを示している。

田渕の調査した個体を対象に、2007年度および2011年度調査データについてそれぞれ主成分分析を適用し、因子負荷量を比較した結果、3つの主成分が示す意味は両年度同じであり、このことは両年度のそれぞれの主成分間の相関が、それぞれ、0.781**、0.654**および0.311**といずれも1%水準で有意であったことからも首肯された(図2)。これら3主成分および紅葉・落葉時期について、両年度のデータについて分散分析を行ったところ(表3)、3つの主成分および紅葉・落葉時期とも個体による効果は1%水準で有意であることが明らかになった。さらに3つの主成分について分散成分により推定した遺伝力(遺

伝によって決められている割合)は、それぞれ78、65および30%であり、寄与率が高かった第1、第2主成分、すなわち紅葉・落葉の早晚性および紅葉期間については遺伝的要因による影響が強いこと、すなわち、紅葉・落葉という現象が、気温などの気象条件や夜間照明により影響を受けていることが報告されているが、同一年度内で認められる紅葉・落葉時期の樹間(個体間)の差は、遺伝的要因によるところが大きいことを示唆している。このことは、同時に、これら形質に関する個体選抜が有効であることも示している。

2 紅葉盛期における葉色

紅葉盛期における葉色は主要な色で4群、さらに細かく分類すると12群に分けられた。前者の4群とは、盛期に優勢であった色が赤、橙、黄および緑の4群である。ここで緑というのは、緑と赤が同一葉に共存していて外見的には濃い緑、黒っぽい緑に見える場合を指している。調査287個体について分類したところ、赤が最も多く172個体(60%)、橙56個体(20%)、緑38個体(13%)、黄20個体(7%)であった。

3 紅葉・落葉時期に関する変異と紅葉色との関係

紅葉・落葉5形質に関する3つの主成分と紅葉色との関係を検討した(図3)。紅葉色に関する4群と3つの主成分との間には、赤群は第2主成分が大きい、すなわち紅葉期間の長い個体に多いこと、橙群、緑群は第1主成分が大きい個体に多い、すなわち晩生の特徴をもつ個体に多いこと、黄群は第1主成分が大きく、第2主成分が小さい、すなわち晩生で紅葉期間が短いものに多いことなどが認められたが、これら以外に顕著な傾向は認められなかった。逆にこのことは、紅葉・落葉時期に関する特性と紅葉色との様々な組み合わせが可能であることを示している。

まとめ

アメリカフウの紅葉特性に関する本年度(2011年度)および2007年度の調査結果を合わせ考えてみると、改めて、街路樹に利用されているアメリカフウの紅葉や落葉の時期に関する特性、紅葉色において多様な変異をもった個体が植栽されている実態が明らかになった。一般的にはこのような紅葉や落葉の時期には気象や光などの環境的要因と遺伝的要因が影響を及ぼしていると考えられている。本研究の結果、少なくとも紅葉や落葉に関し、同一年度内に見られる変異には遺伝的要因が強く関与していることが明らかになった。このことは、これら形質について好ましい特性を持った個体を選抜し、増殖していくことで、好ましい特質をもった優れた個体群を育成することが可能であることを示している。

また、神戸市内には多くの樹種が街路樹として植栽され、それぞれに極めて多数の個体が存在する。本研究はアメリカフウを対象としたが、神戸市内に植栽されている街路樹には多様な変異が存在する可能性が高く、貴重な遺伝子源といえる。現在植栽されている樹種は神戸という気象条件下に十分適応していると考えられるので、これらの中から優良樹を選定し、これを増殖していくことで、サクラ並木のように美しい特色のある街路景観を神戸市で創出することが十分可能と考えられる。

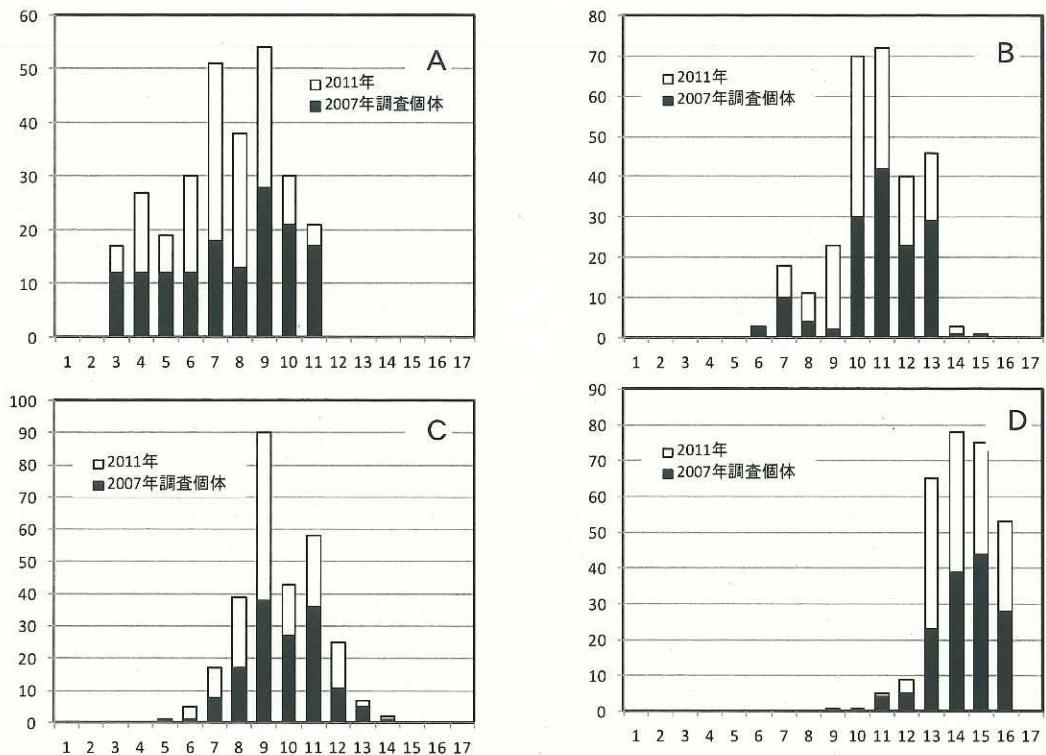


図1 紅葉・落葉時期に関する変異

A:紅葉始期、B:紅葉盛期、C:落葉始期、D:完全落葉期

白塗り:2011年調査全286個体

黒塗り:2011年調査個体のうち、2007年度調査145個体

横軸 3~16

9月25日、10月2、9、16、23、31日、11月7、13、22、26日、12月6、11、18、25日を表す。

縦軸 個体数

表1 紅葉・落葉時期に関する主成分分析(2011年)

	全個体			2007年調査個体		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分	第2主成分	第3主成分
紅葉始期	0.796	-0.562	0.217	0.842	-0.528	-0.080
紅葉盛期	0.952	-0.012	-0.072	0.952	0.005	-0.064
落葉始期	0.911	-0.019	-0.353	0.916	0.234	-0.253
落葉中期	0.958	0.171	-0.087	0.965	0.187	-0.013
完全落葉期	0.853	0.368	0.352	0.904	0.049	0.413
固有値	4.013	0.481	0.308	4.203	0.371	0.245
寄与率	0.803	0.096	0.062	0.841	0.074	0.049
累積寄与率	0.803	0.899	0.961	0.841	0.915	0.964

表2 紅葉・落葉時期に関する主成分分析(2007年、2011年調査)

	2007年調査			2011年調査		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分	第2主成分	第3主成分
紅葉始期	0.853	-0.424	-0.158	0.870	-0.481	-0.068
紅葉盛期	0.897	-0.312	-0.041	0.949	0.052	-0.069
落葉始期	0.733	0.611	-0.298	0.904	0.290	-0.267
完全落葉期	0.860	0.225	0.454	0.904	0.119	0.405
固有値	2.809	0.701	0.322	3.293	0.332	0.245
寄与率	0.702	0.175	0.080	0.823	0.083	0.061
累積寄与率	0.702	0.878	0.958	0.823	0.906	0.967

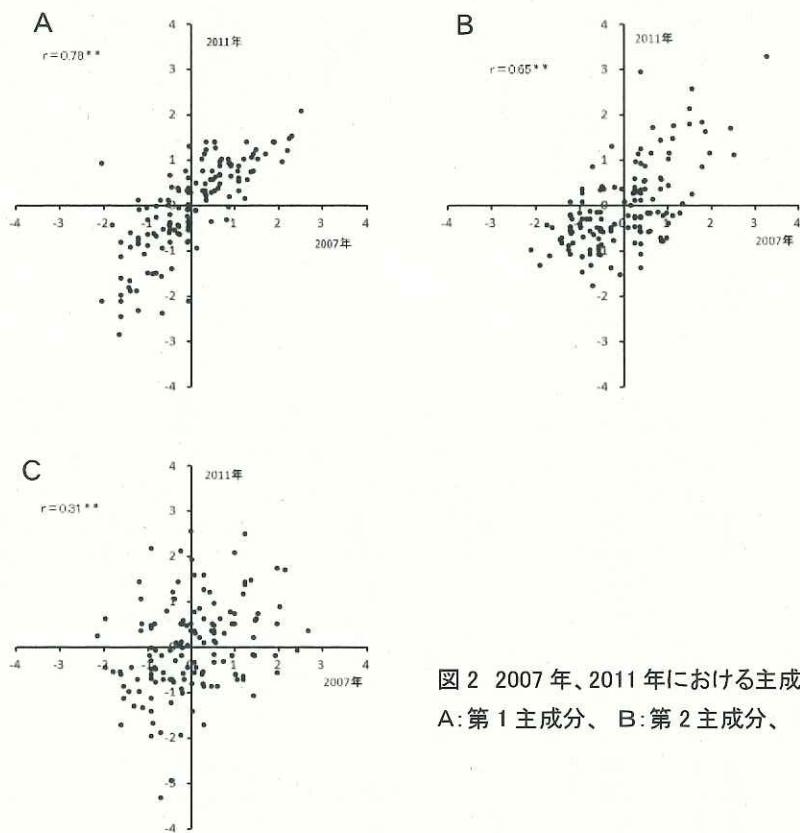


図2 2007年、2011年における主成分の関係
A:第1主成分、B:第2主成分、C:第3主成分

表3 紅葉・落葉時期に関する分散分析

要因	自由度	紅葉始期			紅葉盛期		
		平方和	平均平方	F	平方和	平均平方	F
個体	144	715.92	4.97	2.46 **	784.50	5.45	5.59 **
年	1	2108.70	2108.70	1042.42 **	2462.16	2462.16	2526.28 **
残渣	144	291.30	2.02		140.34	0.97	

要因	自由度	落葉始期			完全落葉期		
		平方和	平均平方	F	平方和	平均平方	F
個体	144	470.74	3.27	3.88 **	472.41	3.28	5.76 **
年	1	1394.81	1394.81	1657.39 **	2329.94	2329.94	4088.86 **
残渣	144	121.19	0.84		82.06	0.57	

要因	自由度	第1主成分			第2主成分		
		平方和	平均平方	F	平方和	平均平方	F
個体	144	253.46	1.76	8.13 **	240.59	1.67	4.69 **
年	1	0.08	0.08	0.37	0.13	0.13	0.37
残渣	144	31.17	0.22		51.31	0.36	

要因	自由度	第3主成分		
		平方和	平均平方	F
個体	144	190.38	1.32	1.84 **
年	1	0.01	0.01	0.01
残渣	144	103.35	0.72	

**: 1%水準で有意

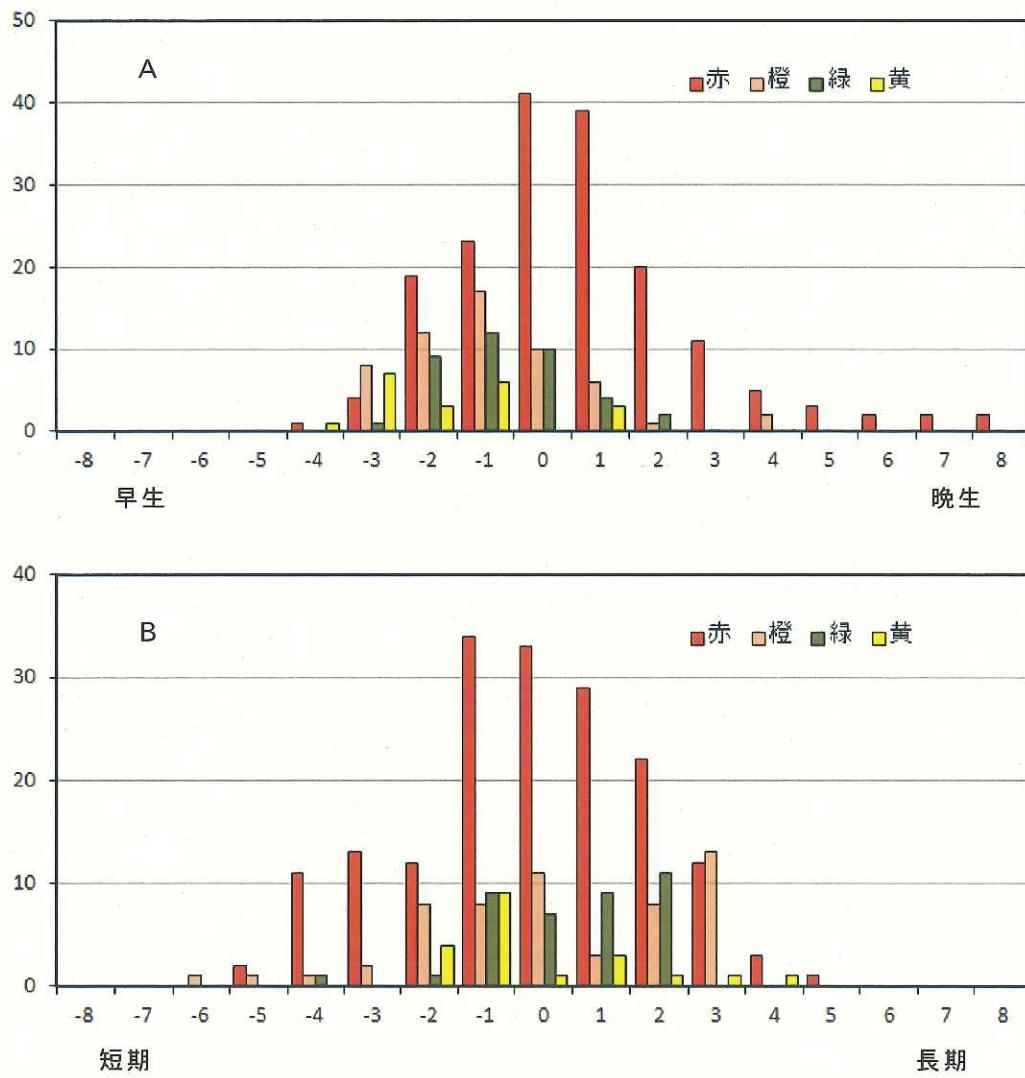


図3 紅葉色と紅葉の早晚性（A）および紅葉期間（B）との関係