

# 異なる時期の光環境変化に対する落葉広葉樹稚樹の反応

森林資源科学講座 森林資源生物学分野

道広 絢

## 【はじめに】

林内の広葉樹前生稚樹の成長を促すために上層木伐採を行うと、急激な光環境変化が生じる。前生稚樹は、一斉開葉型あるいは順次開葉型と一斉開葉型の間での展葉パターン(以下中間型)で、弱光利用型の光合成特性を持つ遷移中期～後期の樹種であることが多い。これらの前生稚樹にとって強光条件にすばやく順化することは、他樹種・他個体や低木類・草本などの林床植生と競争し生存していくために重要である。

本研究では、弱光から強光という光環境変化を展葉前と展葉後に設定し、それに対する遷移後期落葉広葉樹稚樹の個葉やシュートの反応から、異なる時期の光環境変化に対する稚樹の対応能力を明らかにすることを目的とした。なお個葉やシュート反応として、展葉・着葉およびシュート伸長のフェノロジー、葉の構造、光合成特性に注目した。

## 【材料と方法】

実験は北方圏センター札幌実験苗畑で行い、弱光区をカラマツ林床、強光区を苗畑の開放地とした。材料はカツラ、ミズナラ、イタヤカエデ、アオダモの2年生苗木である。2000年はすべての苗木を弱光区で生育させた。2001年は1)落葉完了まで弱光区に置いたもの(LL)、2)苗木の開葉前(4/11)に強光区に移動させたもの(LH1)、3)展葉完了後(6/11)に強光区に移動させたもの(LH2)という3処理区で生育させた。各処理の苗木数は約20本とした。

弱光区と強光区の光量子束密度(PPFD)の日変化は、弱光区ではほぼ $50 \sim 100 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ で推移し、強光区では $1500 \sim 2000 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ をピークに放物線状に推移した。また弱光区の相対月積算PPFDは、5月までは19%、6月以降は約10%だった。

稚樹の展葉・落葉およびシュート伸長のフェノロジーを把握するため、4～13日ごとに展葉数、着葉数、葉身の長さ、シュートの長さを測定した。葉の構造を調べるため8/1に採取した葉で断面観察を行い、葉の厚さと柵状組織の厚さおよび葉の厚さに占める割合を測定した。さらに葉の厚さの指標となる比葉面積重( $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ )も測定した。光合成特性を把握するため、開放型光合成蒸散測定装置(LI-6400, Li-Cor)を用いて光合成速度を測定し、光合成曲線を作成した。測定は1次葉については6月上旬(6/4～7)、6月下旬(6/27～30)に、2次葉が展葉したのものについては8月下旬(8/23～25)に行った。

## 【結果および考察】

展葉前の光環境変化に対しては、すべての樹種においてシュート伸長量の減少や葉の機能低下は見られず、順化していた。一方、展葉後の光環境変化に対して弱光下で展葉した葉は順化できず、変色・脱落が観察された。

中間型の展葉パターンを示したカツラでは、展葉前の光環境変化が物質生産に有利に働いたと考えられ、シュートの伸長期間が長く、展葉数が多く、平均葉寿命は短くなった。これより葉を早く付け替え、強光条件に対してより効率的な光合成生産を行っていることが示唆された。光合成生産をしながらその生産物を利用して長期間の展葉を行うとされる中間型の樹種では、フェノロジーを変化させやすく、それが成長量に貢献する可能性が考えられた。光合成特性はほとんど変化しなかったが、葉の構造は強光下に適したものであり、葉が厚く、柵状組織が厚

く、その割合も大きく、比葉面積重の値も高かった。一方、展葉後の光環境変化に対しては着葉数が減少し、光合成速度が低下した。しかしその後夏葉により葉面積は回復し、また夏葉の光合成特性には異常が認められず、葉の構造も強光に適したものだ。この結果から、強光下で展葉し成長した葉はその生育環境に適した構造をしており、さらにカツラは展葉後の光環境変化による葉面積の減少を夏葉で補償できることが示唆された。

一斉開葉した後2次葉を展葉したミズナラでは、展葉前の光環境変化に対し、展葉やシュート伸長のフェノロジーは変化しなかったものの、2次葉について光合成特性が強光利用型を示し、強光下での光合成速度が大きかった。また、葉の構造は1,2次葉とも強光に適したものだ。これらより、展葉前の光環境変化は生産に有利に働いたと考えられた。展葉後の光環境変化に対しては、シュート伸長量や着葉数が減少し、2次葉による葉面積の回復は不十分だった。しかし光環境変化後に開葉した2次葉の構造は強光に適しており、強光利用型の光合成特性を示した。したがって、展葉後の光環境変化により1次葉が落葉しても、1次葉よりも多く展葉した2次葉の高い光合成能力により、生産量を補償できる可能性が示唆された。

一方、同様に一斉開葉型で2次葉を展葉したイタヤカエデは、ミズナラと異なり、展葉前、展葉後の光環境変化に反応を示さなかった。このことより、強光を有効に利用できないが、展葉後の光環境変化にも影響されにくいことが示唆された。展葉前の光環境変化に対しては展葉数が多くなる傾向があり、平均葉寿命は短くなった。また葉の構造は強光に適したものだ。光合成特性は変化しなかった。展葉後の光環境変化に対しては、着葉数の減少があったが、2次葉により葉面積は回復し、2次葉の光合成特性に異常は認められなかった。

1次葉のみを展葉した一斉開葉型のアオダモは、光環境変化に反応を示さなかった。展葉前の光環境変化に対し、葉の構造は強光に適したものだ。展葉やシュート伸長のフェノロジー、光合成特性は変化しなかった。展葉後の光環境変化に対しては、着葉数やシュート当たりの葉面積が激減し、2次葉による回復は認められず、光合成生産の場や生産量の減少につながることを示唆された。

以上のように、中間型の展葉パターンを持つ樹種は、光環境変化に対し展葉や伸長のフェノロジー面でより柔軟な反応を示した。一斉開葉型でも2次葉を展葉した樹種は光環境変化への対応が可能であり、2次葉の光合成特性を変化させた樹種もあった。2次葉を展葉しなかった一斉開葉型の樹種は、特に展葉後の光環境変化光環境変化への対応が困難であることが明らかになった。

表 - 光環境変化に対する各樹種の反応

		カツラ	ミズナラ	イタヤカエデ	アオダモ
展葉フェノロジー	展葉数	LL < LH1	-	-	-
	着葉数	LH2で減少	LH2で減少	LH2でやや減少	LH2で激減
	葉面積合計	LH2でやや減少	LH2で減少	LH2でやや減少	LH2で激減
	平均葉寿命	LL > LH1	-	LL > LH1	-
伸長フェノロジー	伸長期間	LL < LH1, LH2	-	-	-
	伸長量	-	LH2 < LH1, LL	-	-
葉の構造	厚さ	LL < LH1 (1次葉)			LL < LH1
	柵状組織	LL < LH1, LH2 (2次葉)			(1次葉のみ)
	比葉面積重				
光合成特性	LH2で光合成速度低下 回復	LH1, LH2 (2次葉) は強光利用型	-	-	

LL: 弱光 弱光, LH1: 弱光 展葉前に強光, LH2: 弱光 展葉後に強光 横線は処理間で有意な差がないことを表す