



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	樹木フェノロジーと気象の関係 : 雨龍研究林の9年間の観測から
Author(s)	中嶋, 潤子; 吉田, 俊也; 市川, 一
Citation	北方森林保全技術, 第25号, 24-30
Issue Date	2007-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73102
Type	departmental bulletin paper
File Information	2006-25_1-3.pdf



I-3 樹木フェノロジーと気象の関係 - 雨龍研究林の9年間の観測から -

中嶋潤子¹, 吉田俊也¹, 市川 一²

¹雨龍研究林 ²札幌研究林

1. はじめに

樹木フェノロジー観測は、温暖化や酸性雨等、地球環境の変化が森林や樹木に与える影響について関心が高まってきたことを受けて、全国大学演習林協議会の地球環境モニタリングの一環として全国的規模で開始された。雨龍研究林では1994年から観測を始めている。倒木等が生じたため1998年に一部の観測木を変更したが、それから現在までの9年間は同個体での観測を続けている。ここでは、目視による観測データを中心に結果をまとめ、気象データとの関連性について報告する。

2. 観測木と観測体制

調査対象木は、雨龍研究林416林班の実習林林道沿いのハリギリ3本、ミズナラ4本、ホオノキ3本、および事務所構内にあるヤチダモ2本の合計12本である。これらは、標高約280m～390mの位置にある(図-1)。

観測は毎回同じ時刻から始め、二人一組で行っている。調査内容として、まず目視による判定とデジタルカメラ撮影を12本全木で行い、そのうち5本で枝先の撮影と葉緑素測定を行い、調査頻度は開葉時期の5月から6月までと、紅葉・落葉時期の9月から10月にかけては大きい変化が見られるため週2回、その他の時期は週1回である。枝先の観察を行っている5本(ミズナラ3本、ハリギリとヤチダモは各1本)については、下枝に届く高さの観測タワーを設置し、春と秋には足場の取り付けと取り外し作業を行っている。

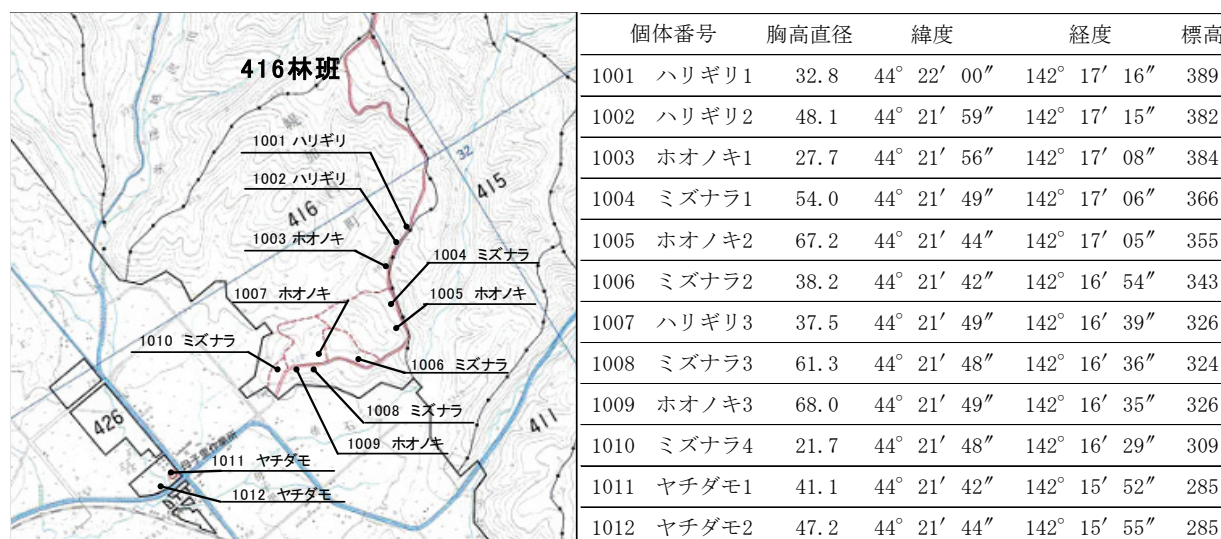


図-1 フェノロジー観測位置図

3. 観測基準

全演協で全国一斉に行われている樹木フェノロジー調査基準に従って観測を行った(表-1)。葉の開葉から落葉までを、質的な基準として6段階に、さらに量的な基準として0から100パ

ーセントの7段階に分類している。調査時の状態をもとに何日前に開芽・紅黄葉（以下、紅葉）・落葉が始まったのかを推定して記録した。

まず、対象木の樹冠全体が写るようにデジタルカメラによる撮影を行ったうえで、全体の葉の状態を観察し、たとえば冬芽の部分が20%、展開中の葉が60%、展開しきった葉が20%程度と判断した場合、d 1 L 4 e 1 と記録した。紅葉の場合も開葉と同様に、たとえば紅葉が10%、冬芽が1%、緑の状態が90%程度と判断した場合、c 1 f + L 5 と記録した。この記録を元にフェノロジーの段階を開芽期・紅葉期・落葉期の3段階に区分し、データをまとめた。以上に加えて、観測タワーを設置している5本の対象木については、枝先の撮影を行った。

さらに、各枝先からランダムに選んだ10葉を対象に、1葉について3箇所、葉緑素計（ミノルタ製 SPAD-502）によってSPAD値を計測した。

表-1 フェノロジーの観測基準

質的な基準	
d :	冬芽
L :	冬芽から緑色の葉が現れた状態に始まる葉の展開
e :	葉が完全に展開しきった状態
g :	葉が緑色の状態
c :	秋季、紅・黄葉した状態
f :	葉が落ちて冬芽の状態
量的基準	
5 :	80-100%
4 :	60-80%
3 :	40-60%
2 :	20-40%
1 :	1-20%
+	1%以下
0 :	0%
開芽期・紅葉期・落葉期	
初	1%以下 少しでも開始が見られた時期
盛	40-60% 50%に達した時期
終	80-100% 80%に達した時期

4. 年次別の開葉・紅葉期間

1998年から2006年までの年ごとの開葉および紅葉期間を樹種別に示した（図-2）。ここで開葉期間とは、開芽が始まり葉が開ききるまでの期間、紅葉期間とは紅葉が始まりすべての葉が枯れるまでの期間を指す。なお、落葉期間については、紅葉期間とおおよそ重なるため今回の報告では省略した。

まず開葉期間についてみると、全体に年によるばらつきが大きく見られた。ミズナラ開芽は、平均すると5月20日前後に始まり、平均開葉期間は16日間であった。ハリギリは、ミズナラとほぼ同じ日に開葉が始まっていたが、平均開葉期間は11日間と、他の樹種に比べて短期間であった。ホオノキは、平均すると5月26日頃に開芽が始まり、平均開葉期間は19日間であった。ヤチダモの開葉は他の樹種よりずっと遅く、6月7日頃に始まっていた。他の樹種と比べると、ばらつきが小さく、平均開葉期間は19日間であった。なお、ヤチダモについては1998年の開葉期間を示していないが、これは6月3日頃の霜の影響で測定が難しくなったことによる。

紅葉期間では、ミズナラは9月23日頃始まり、平均の期間は約24日間であった。ハリギリとホオノキは、年によってとくに大きな差が見られたが、平均の期間はそれぞれ37日、ホオノキは31日間であった。また、ヤチダモの紅葉は9月20日頃始まり平均約20日間で終わりを迎えていた。

5. 個体別の開葉・紅葉期間

同じ樹種でも個体による差について調べるために個体別に表した（図-3）。それぞれ、同じ林道沿い・敷地内にあっても標高や方角などが違うため差が見られると予想したが、9年間の平均でみると開葉期間については大きな差は見られなかった。しかし、紅葉期間についてみると、ミズナラで最大8日間、ハリギリで12日間、ホオノキで12日間、ヤチダモで5日間、というように開葉期間に比べると大きな個体差が見られた。

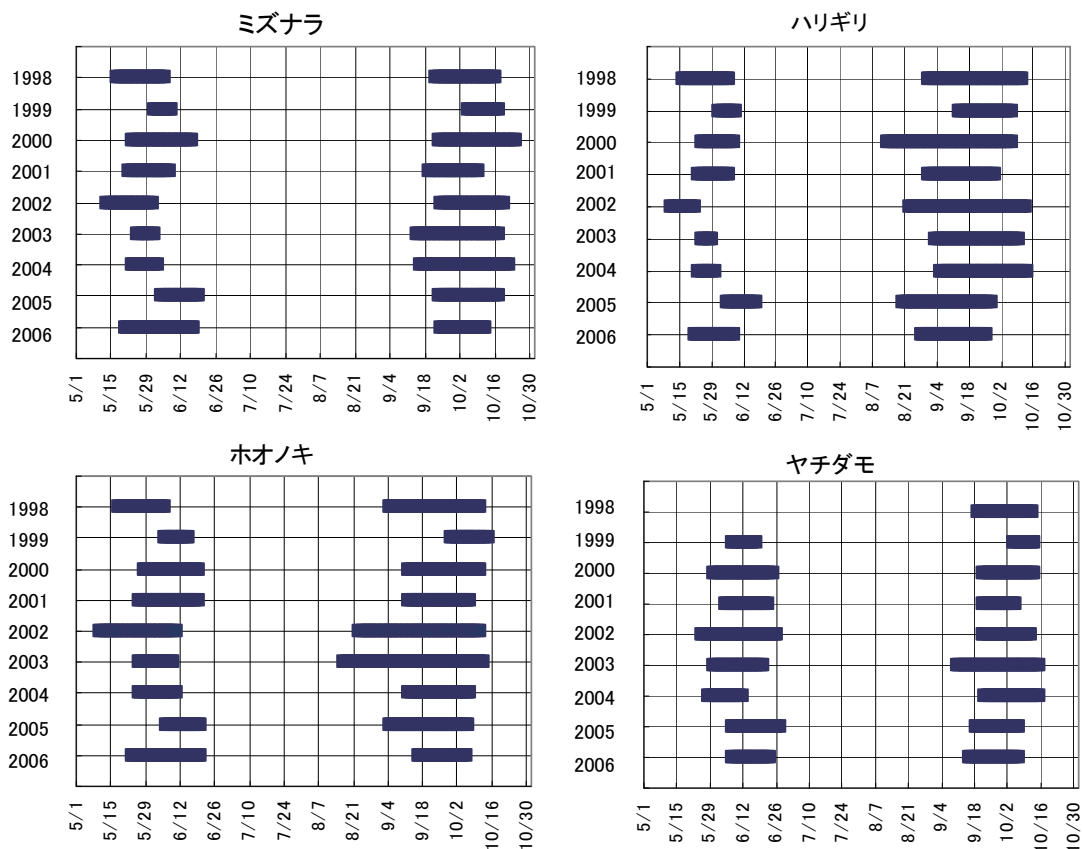


図-2 樹種別・年次別に見た開葉および紅葉期間
(2～4 個体の平均値を示す)

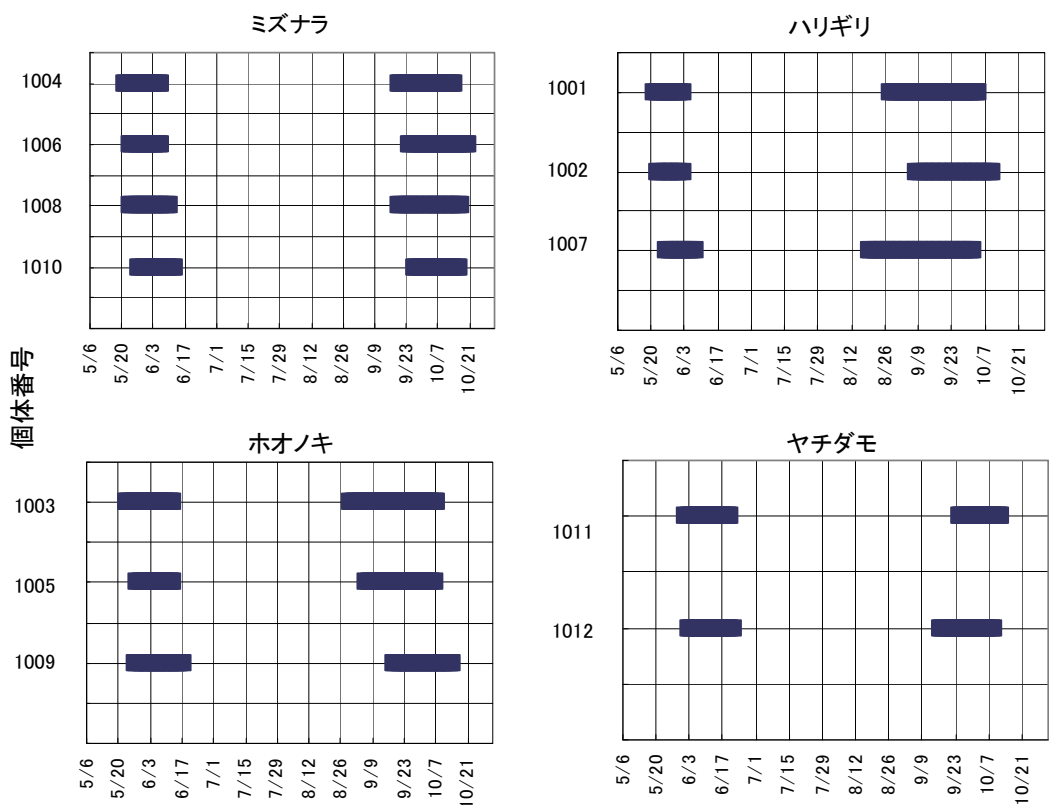


図-3 個体別にみた開葉および紅葉期間
(9 年分のデータの平均値を示す)

6. 気温と開葉との関係

開葉・紅葉期間と気象要因との間に関係性が見られるかどうかを検証した。ここでは気象要因として、フェノロジーと密接に関係すると言われていた気温を用いた。まず、事務所前で測定している気象観測データの日平均気温から、1月1日以降の5℃以上の日平均気温を抽出した。ここからそれぞれ5を減じて積算した値が図-4の曲線として描かれている。縦軸が積算温度、横軸は日付を示し、曲線が右側にずれるほど気温の上昇がゆるやかな年である。

曲線は1998年から2006年までの1年毎に示してあり、そこにそれぞれの年の開芽日をのせてある。年によって、開葉の開始日は大きく異なっているが、積算温度はおおよそ年次間で揃っている傾向が見られた。樹種別にみると、ミズナラとハリギリでは同じような傾向が見られ、ばらつきはあるがおおよそ200から始まっていた。ホオノキは250を越えないと開芽しない年がみられ、平均すると、やはり200程度で始まっていた。これに対してヤチダモの開芽はおおよそ300に対応していた。

ヤチダモを除く3樹種では、2006年が例外的な傾向を示していた。2006年は春先の気温の上昇がゆっくり経過した年であったが、さらに気温の上昇が遅かった1999年と2005年と比較すると、開芽までの早さがきわだっていた。

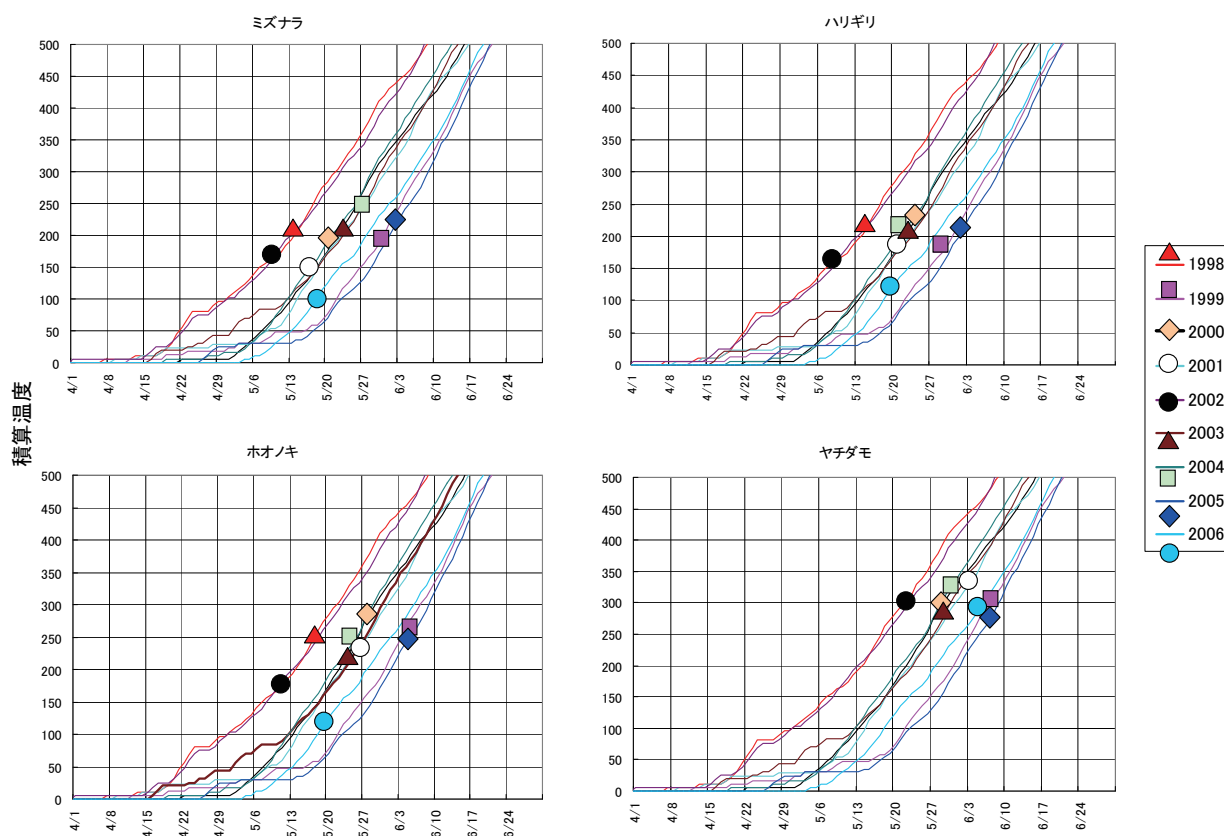


図-4 年次別にみた積算温度(1月1日以降、日平均気温5℃以上)と開葉開始日との関係

7. 気温と紅葉との関係

開葉期間と同様に、気象データから7月1日以降の日平均気温が20℃以下の日を抽出し、20を減じた積算値が描く曲線に紅葉開始日をのせた(図-5)。この場合は曲線が右側に行くほど暑い夏であったことが示されている。結果は開葉時期と比べるとばらつきが大きく、一定の傾向を見つけるのは難しかった。

たとえば、いずれの樹種でも 1999 年の紅葉は遅い傾向が見られた。この年は積算温度の上がり方が遅い、つまり暑い夏であった。しかし同じように暑い夏でも、2000 年では紅葉の開始はずっと早く、とくにハリギリでは 9 年間でもっとも早い開始であった。気温が高い日が続くことで葉の老化が早まったことも考えられるが、今回の解析だけではその原因はわからなかった。今後、気象要因等との関係を調べる必要がある。

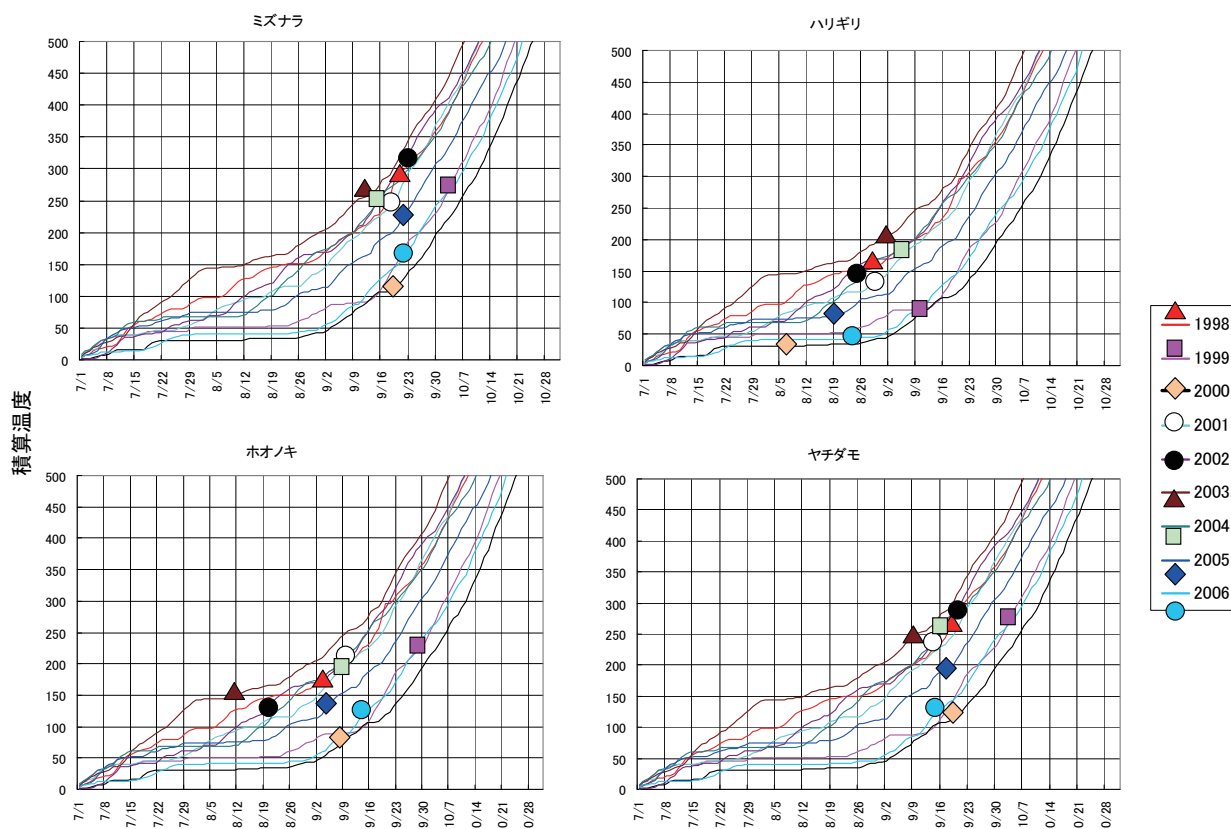


図-5 年次別にみた積算温度(7月1日以降、日平均気温 20℃以下)と紅葉開始日との関係

8. 葉緑素計による測定値の変化

葉緑素計での測定結果 (SPAD 値) を図-6 に示した。ミズナラは毎年同じような曲線を描いているが、個体 1 と 3 ではピークがおおよそ 40 なのに対して、個体 2 では 35 程度であった。個体 2 は、1・3 と比較すると比較的サイズが小さい若い木であり、花や実を数年に 1 回しか付けないことと何か関係があるのかもしれない。ミズナラは 2004 年の開葉の終わった 6 月中旬に葉の虫食いがとくに多く見られたが、数値には大きな影響は見られなかった。

一方、ハリギリとヤチダモは、ミズナラと比較してばらつきが大きかった。ハリギリの場合、とくに値が小さかった 2001 年は、虫食いのために途中で観測する葉を変更したことが影響した可能性がある。ただし、この年の紅葉は例年並みであった。この 2 樹種については対象個体が 1 本なので、個体差や、対象とする枝間での差も今後検討することが必要である。

葉緑素計による観測の問題点として、観測対象の枝が 2~3 年すると枯れることが多いことがあげられる。現場では、そのたびに観測タワーの位置や高さを変える必要がある。原因ははっきりわかっていないが、計測 (葉をはさむ) のダメージも考えられることから、今後は計測頻度を減らすことも検討したい。

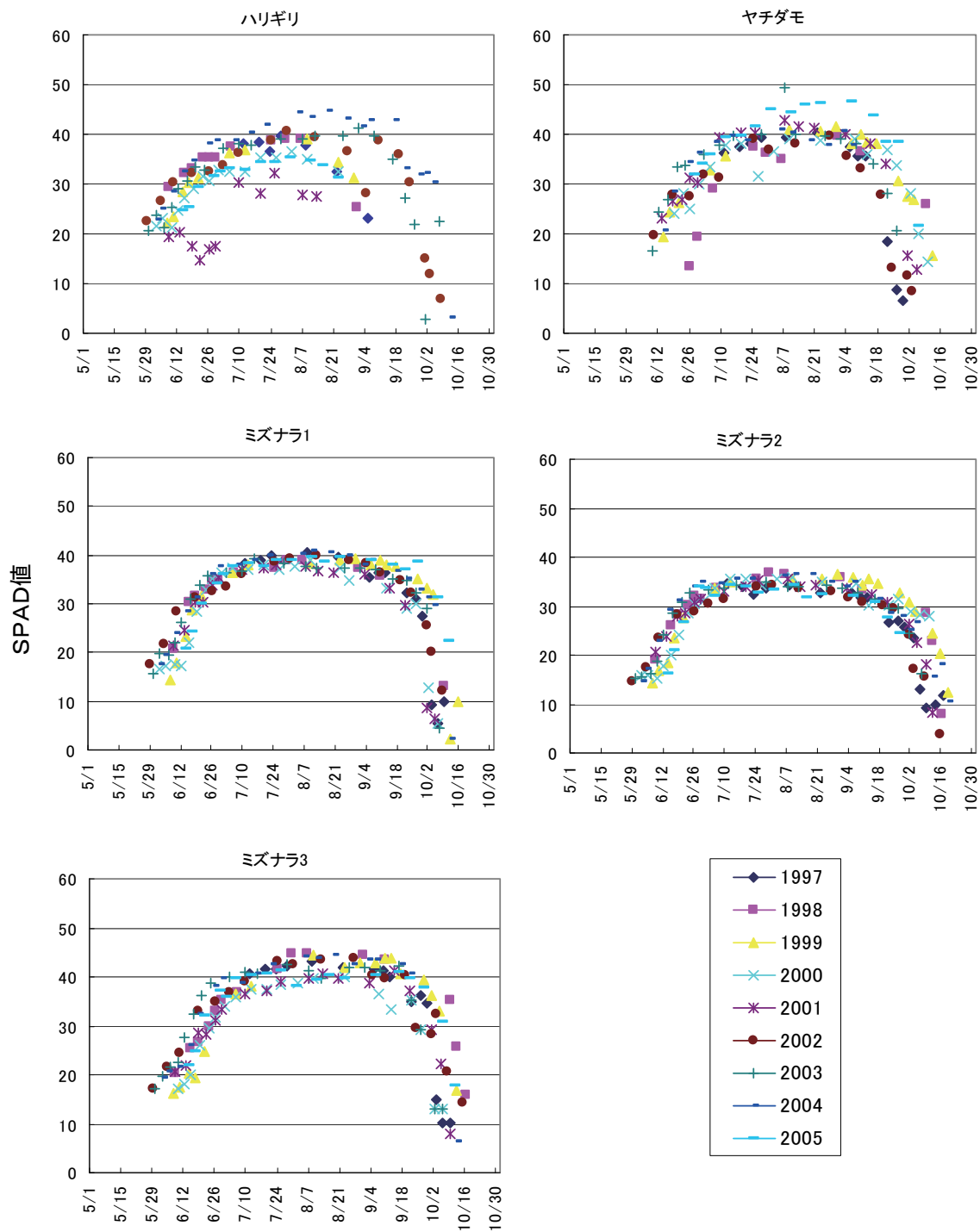


図-6 葉緑素計による計測値(SPAD値)の変化
1998-2006年

9. まとめ

9年間の目視による観測結果を中心にデータをまとめた。その結果、樹種によるフェノロジーの違いとおおよその傾向が見えた。また、開葉の始まる時期が気温とある程度関係している傾向が示された。

今回は9年間の観測の間に主な観測者が2名と少ないことから問題は少ないと考えられるが、目視による観測は、観測者によって結果に違い出る可能性があることから、写真撮影・葉緑素計による定期的な観測も重要である。昨年度からは全演協の調査として観測木の下に撮影台を

設置してカメラを固定し、下から樹冠を定点撮影する方法も始められた。この方法では、画像を白黒化し総ピクセル数を数えることによって葉の量の変化を調べることができる。今後は以前に報告された画像解析の方法（市川ほか 1996・野田ほか 1998）も再検討し、解析を進めていきたい。

参考文献

- 市川一ほか（1996）, 樹木フェノロジーの解析Ⅰ－画像解析による数値化の試み－, 北大試験年報, 14, 46-49.
- 野田真人ほか（1998）, 樹木フェノロジー写真の解析Ⅱ．－画像解析から見た撮影方法の改善の試み－, 北大試験年報, 16, 35-39.