

## 1. 目的

- ・ブナ(*Fagus crenata* BLUME)の産地別開芽フェノロジー特性を明らかにする。
- ・産地別開芽フェノロジー特性に年次的変化があるかについて検証する。

## 2. 調査地とブナの産地

・矢竹沢植栽地(以下、矢竹沢);1992年植栽  
大平山、白井川、木古内(北海道)、三戸、岩手(東北)、日光、秩父、山梨、沼津、天城(関東・東海)、福井・芦生(北陸・近畿)、高知、矢部、八代、高千穂(四国・九州)の16産地。

・影森苗畑植栽地(以下、影森苗畑);1994年播種・育苗  
阿仁、雫石、栗駒山、小国、西川(東北)、守門、津南、糸魚川、富山(新潟・富山)、芦生(近畿)、水上、小川、秩父(関東)、大平原、二ノ沢、蒜山(中国)の16産地。

なお2002年に影森苗畑で育成していた16産地のうち雫石、津南、芦生、秩父の4産地を除く12産地を矢竹沢ブナ植栽地に移植した。その結果、矢竹沢は28産地となった。

## 3. 植栽地の概況

・**矢竹沢** : 埼玉県秩父郡大滝村の標高1,050mの東向き斜面にあり、傾斜度は30°である。植栽地から西方に約1km離れた標高1,200m地点での1995年～2004年の15年間の年平均気温は9.8、1995年～2004年10年間の年平均降水量は1,540mmであった。

・**影森苗畑** : 埼玉県秩父市街の標高250mの平地にある。1990年～2004年の15年間の年平均気温は14.0、1995年～2004年10年間の年平均降水量は1,348mmであった。

## 4. 方法

ブナ開芽度評価基準(梶1994:図-1)を用い、調査木1本当たりの冬芽全体に占める開芽状態をその個体の開芽度と定義して調査を行った。

調査は2000年～2004年の各年とも3月下旬から開始し、矢竹沢では5～10日毎に、影森苗畑では2～7日毎に、全部のブナが開芽度4になるまで調査を行った。



開芽度0: 冬芽は全く動いていない状態。



開芽度0.5: 芽がふくらみ、芽鱗の間から葉の緑が見える状態。



開芽度1: 芽鱗が開き縮んだ葉の全容が見える状態。



開芽度2: 葉は縮んでいるが、葉間の軸は明瞭に見える。



開芽度3: シュートは伸長中であるが、シュート下半分はほぼ開葉した状態。



開芽度4: シュート先端の葉まで開葉を終えた状態。

図-1. 開芽度評価基準

また、植栽したブナの成長経過を明らかにするため、矢竹沢、影森苗畑とも2000年と2003年に、胸高直径をノギスにより、樹高を測高竿により、それぞれ測定した。

## 5. 結果と考察

### 5.1. プナ植栽木の成長経過

矢竹沢に植栽した16産地の成長経過を表-1に示す。1992年に植栽した後、シカによるシュートの食害により多くが枯死、あるいは食害を毎年繰り返され、衰退している。そうしたものを除く残存率の低い産地のもの(下位5産地)は岩手、福井、芦生、白井川、木古内で北海道・東北・北陸地方産のものであった。

平均胸高直径で2000年あるいは2003年に上位5産地であったものは関東、東海、九州産、逆に下位5産地であったものは高知を除き北海道、東北、日本海側産のものであった。

平均樹高でも北海道、東北、日本海側産で小さく、関東、東海、九州産で大きいものが多かったが、平均胸高直径ほど両者の違いは明瞭ではなかった。

表-1. 矢竹沢プナ植栽木の成長経過

	本数 (シカ被害木を除く)				平均胸高直径(cm)			平均樹高(m)		
	1992.4.	2000.4.	2003.12.	残存率	2000.4.	2003.12.	差(cm)	2000.4.	2003.12.	差(m)
木古内	30	14	14	47%	3.38	6.21	2.83	3.61	5.38	1.77
白井川	30	13	11	37%	3.30	6.31	3.01	3.09	4.83	1.74
大平山	20	19	18	90%	2.84	5.64	2.80	3.18	4.88	1.70
三戸	10	7	7	70%	2.44	5.69	3.25	2.72	4.40	1.68
岩手	30	3	3	10%	1.35	4.60	3.25	2.30	3.89	1.59
福井	25	9	8	32%	3.01	5.85	2.84	3.39	5.20	1.81
芦生	22	8	7	32%	3.21	6.61	3.40	3.49	5.47	1.98
日光	5	5	5	100%	3.49	7.20	3.71	3.22	4.56	1.34
秩父	10	6	6	60%	3.55	6.92	3.37	3.63	5.63	2.00
山梨	22	18	18	82%	3.48	6.82	3.34	3.32	4.75	1.43
沼津	8	6	6	75%	3.70	6.88	3.18	3.88	5.48	1.60
天城	10	5	5	50%	3.79	7.16	3.37	3.40	5.01	1.61
高知	4	3	3	75%	3.17	6.03	2.86	3.17	4.98	1.81
高千穂	10	8	8	80%	3.69	7.41	3.72	4.19	6.07	1.88
矢部	40	31	31	78%	3.45	6.70	3.25	3.25	5.06	1.81
八代	10	10	10	100%	4.72	8.24	3.52	4.09	5.91	1.82

残存率は2003年の本数を1992年に植栽した本数で割った値、差は2000年と2003年の調査値の差である。

■: 上位5産地      ■: 下位5産地

### 5.2.1. 矢竹沢での開芽度調査結果

矢竹沢に植栽した16産地の開芽フェノロジー調査の結果を図-2に示す。2000年～2004年のいずれの年においても1992年～1995年の調査結果と同様に、開芽・開葉時期は北海道・東北産が早く、関東・東海・四国・九州産が遅く、福井、芦生産はそれらの中間を示していた。1992年～1995年に行った開芽フェノロジー調査においても同様の順番での開芽が見られ、植栽後13年経過しても開芽の順番に大きな変化は見られなかった。

一方、各産地の平均開芽度が1に達した日のうち、最大のものとの最小のものとの幅は、1992年が24日、1993年が16日、1994年が15日、1995年が21日で、これら4年間の平均は19日であったが、2000年は13日、2001年は15日、2002年は20日、2003年は11日、2004年は15日で、これら4年間の平均は14.8日であった。

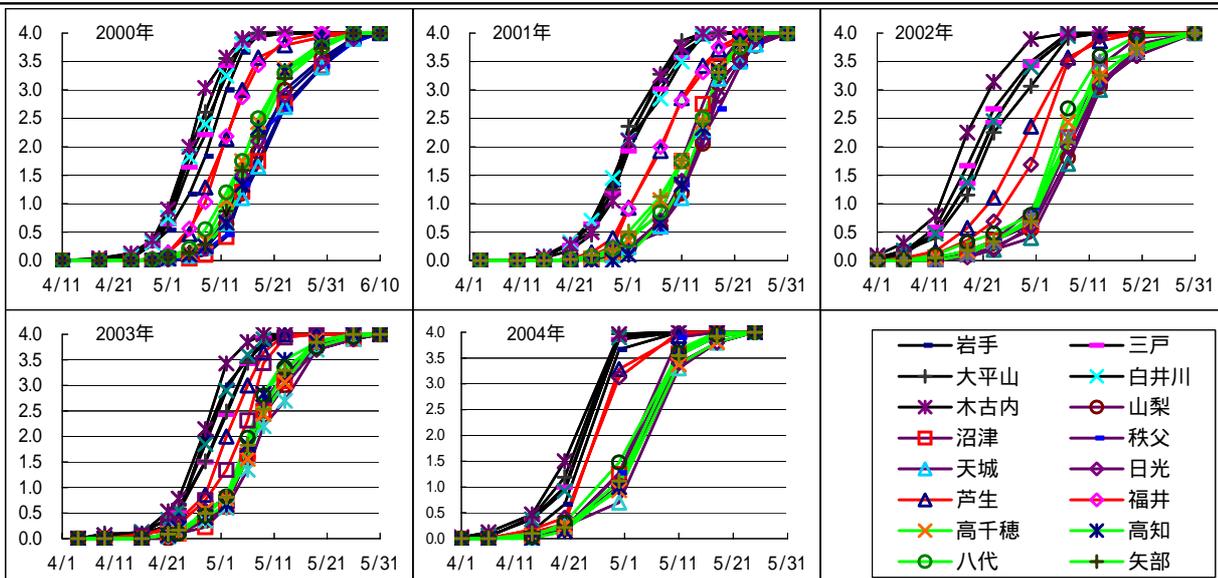


図-2. 矢竹沢16産地の開芽度推移(2000年～2004年)

### 5.2.2. 影森苗畑での開芽度調査結果

影森苗畑に植栽した16産地の開芽フェノロジーを比較した結果(図-3)、2000年～2004年のいずれの年においても、開芽・開葉時期は秋田・岩手産がもっとも早く、次いで山形・新潟・富山・芦生産が早く、関東・中国産が遅かった。

しかし、山形・新潟産のうち守門産は2000年、2002年、2003年で秋田・岩手産と同時期に、西川産と糸魚川産は5年とも関東・中国産と同時期に開芽・開葉していた。

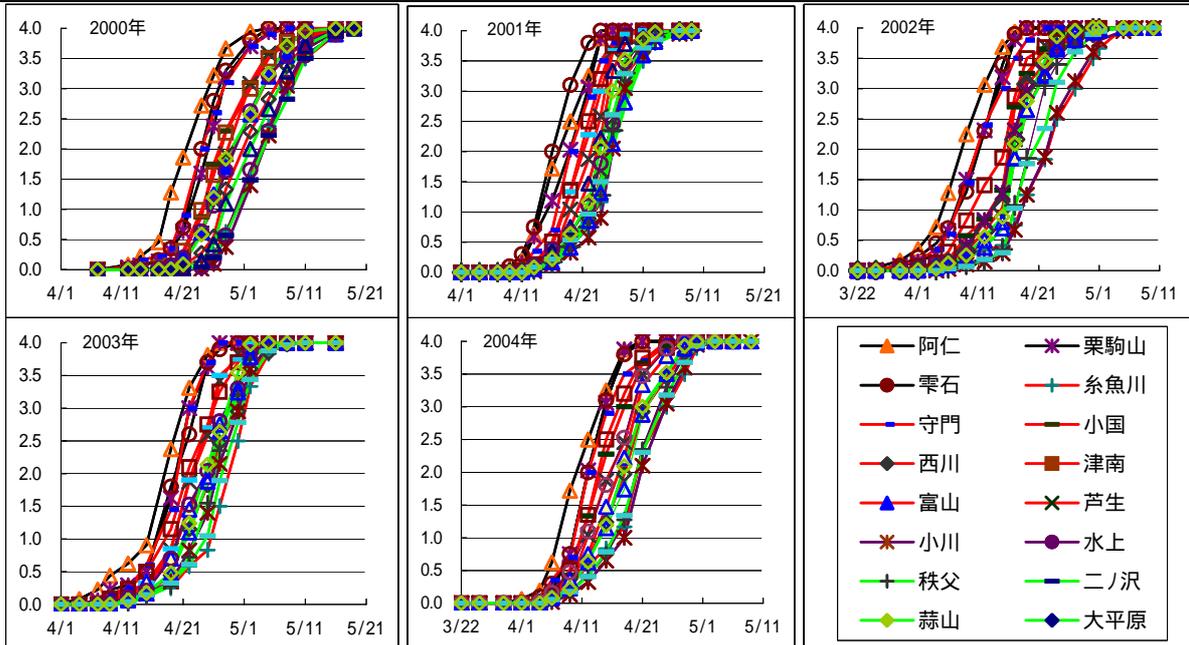


図-3. 影森苗畑16産地の開芽度推移(2000年～2004年)

### 5.2.3. 矢竹沢28産地の開芽度調査結果

矢竹沢にこれまで植栽していた16産地に、2002年に影森苗畑から移植した12産地を加え、28産地の開芽フェノロジーを調査して比較した。その結果(図-4)、開芽・開葉時期は2002年～2004年の3年間とも北海道・青森・秋田・岩手産が早く、関東・東海・中国・四国・九州産が遅く、山形・新潟・富山・福井・芦生産はそれらの中間を示していた。

ただし西川と糸魚川は3年とも関東・東海・中国・四国・九州産と同時期に開芽・開葉していた。また鳥取・岡山産は関東・東海・中国・四国・九州産とほぼ同時期に開芽・開葉していた。

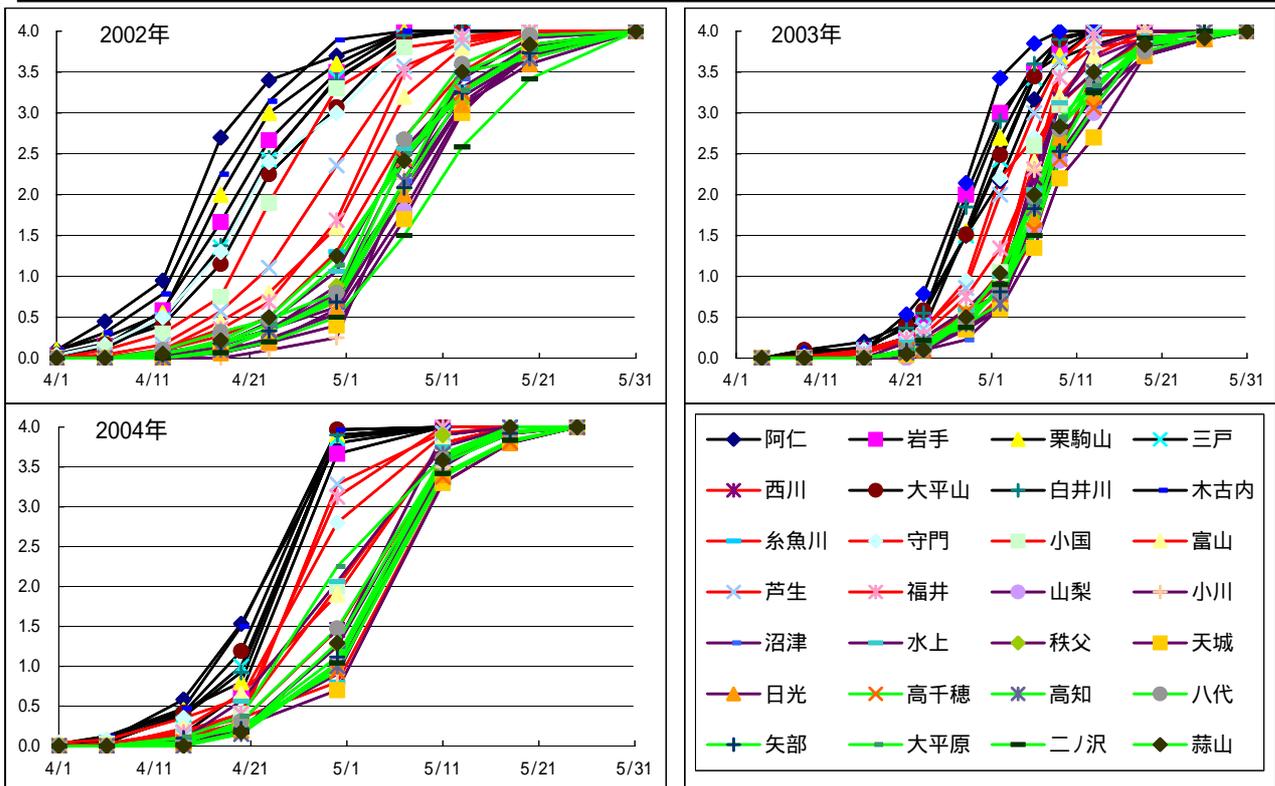


図-4. 矢竹沢28産地の開芽度推移(2000年～2004年)

### 5.3. 各産地の緯度および経度と開芽気温

矢竹沢に植栽した28産地のうち採取場所が不明である岩手を除く27産地について、2002年～2004年の調査結果から各産地の緯度および経度と平均開芽度が1に達するまでの積算温度(1月1日から起算した5 以上の日平均気温から5 を引いた値の積算値)との関係を解析した(図-5)。

その結果、全国で見ると3年とも緯度が大きくなる(=北に向かう)ほど、経度が大きくなる(=東に向かう)ほど、低い積算温度で開芽日が早まる傾向が見られた( $p < 0.01$ )。一方、小川、日光、水上、秩父、山梨、沼津、天城、高知、高千穂、矢部、八代の11産地を太平洋側、その他の16産地を日本海側として同様に緯度および経度と開芽日の積算温度との関係を見ると(図-5)、日本海側では3年とも全国と同様の傾向が見られた( $p < 0.01$ )が、太平洋側では3年ともそのような傾向は見られなかった。

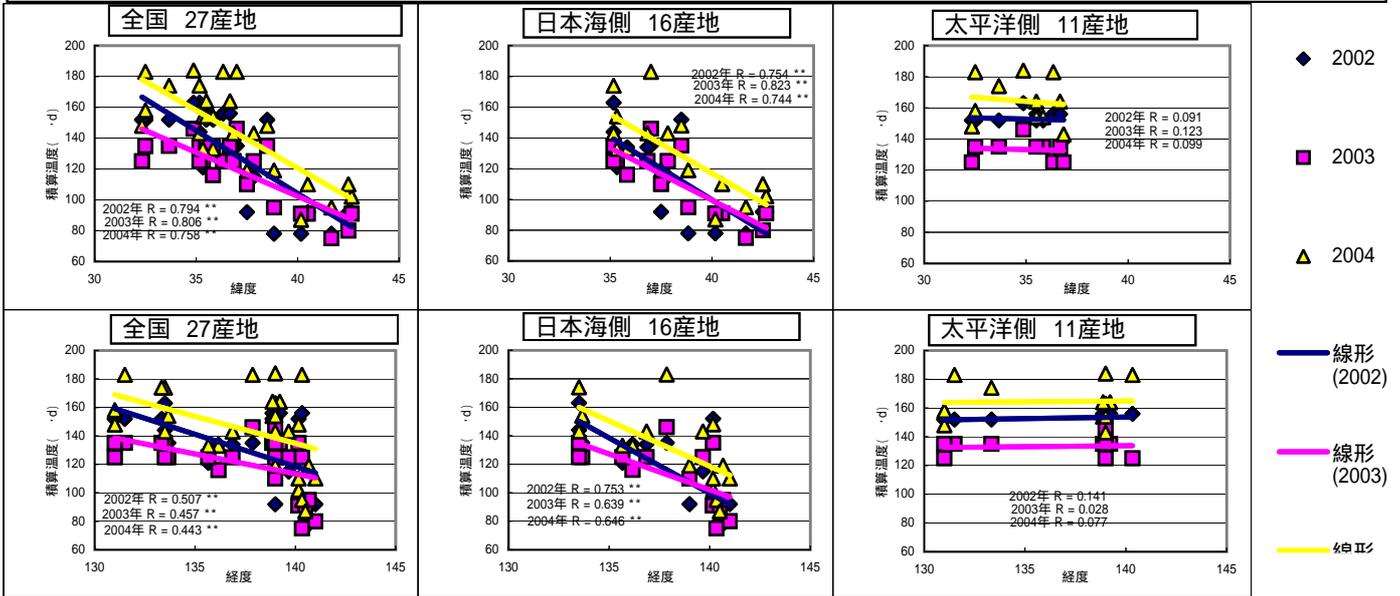


図-5. 各産地の開芽日積算温度と産地の緯度および経度との関係

### 5.4. 植栽地の気候への馴化

植栽してから13年経過した矢竹沢16産地のブナについて開芽特性の植栽地の気候への馴化が見られるかについて検討した。方法は各産地の開芽日の積算温度と、秩父産の積算温度との差を各年毎に求め、1992年～1995年(以下、前期)と2000年～2004年(以下、今期)の平均値を母平均の検定(t分布、両側検定)によりそれぞれ比較して検討した(表-2)。

前期と今期の平均に差が見られなかった産地は大平山、木古内、白井川、三戸、岩手、福井、高千穂であった。一方、前期と今期の平均が1%水準あるいは5%水準で有意に異なっていた産地は、芦生、日光、山梨、沼津、天城、高知、矢部、八代であった。それらの産地のものは前期より今期のほうが早く開芽する傾向を示し、芦生以外の産地は1992年～1995年より2000年～2004年の平均が秩父の開芽日の積算温度に近づいていた。

これらの結果から、各産地と秩父産の開芽日における積算温度の差は、北海道・東北・福井産は前期と今期とで有意な変化が見られなかったが、太平洋側産では前期に比べ今期で各産地と秩父産との積算温度の差が有意に短くなっており、高千穂以外の太平洋側産で秩父産の開芽日の積算温度に近づいたことで植栽地の気候への馴化傾向が見られた。

表-2. 各産地と秩父産との開芽日における積算温度の差の比較

産地	大平山	木古内	白井川	三戸	岩手	福井	芦生	日光	山梨	沼津	天城	高知	高千穂	矢部	八代
1992	-37.6	-68.7	-29.1	-46.8	-75.9	-29.1	-20.4	22.9	50.9	32.1	22.9	19.6	13.1	19.6	-10.0
1993	-28.9	-48.5	-28.9	-45.4	-45.4	-26.3	-22.4	26.9	31.6	26.9	23.3	23.3	0.0	0.0	0.0
1994	-53.1	-63.1	-53.1	-53.1	-58.1	-46.6	-17.1	21.5	38.4	29.4	29.4	29.4	29.4	8.3	8.3
1995	-67.2	-50.7	-43.8	-38.6	-30.0	-11.6	-5.9	50.0	60.6	44.3	55.9	32.0	32.0	32.0	28.6
平均	-46.7	-57.8	-38.7	-46.0	-52.4	-28.4	-16.5	30.3	45.4	33.2	32.9	26.1	18.6	15.0	6.7
2000	-95.8	-103.5	-95.8	-89.6	-84.2	-53.0	-62.0	-7.7	0.0	0.0	7.1	0.0	-16.7	-7.7	-26.0
2001	-61.5	-56.0	-64.6	-61.5	-64.6	-44.7	-44.7	-6.8	0.0	-14.9	6.4	-6.8	-21.4	-30.3	-14.9
2002	-41.9	-74.1	-51.1	-51.1	-59.7	-17.4	-30.8	4.5	-17.4	4.5	19.5	4.5	4.5	4.5	0.0
2003	-56.0	-71.2	-56.0	-56.0	-66.7	-30.0	-36.4	-11.3	0.0	0.0	9.2	0.0	-11.3	-11.3	-11.3
2004	-63.7	-71.0	-39.2	-47.9	-39.2	-15.5	-15.5	15.8	15.8	0.0	25.4	15.8	25.0	5.6	-9.8
平均	-55.8	-68.1	-52.7	-54.1	-57.6	-26.9	-31.9	0.6	-0.4	-2.6	15.1	3.4	-0.8	-7.9	-9.0
検定結果	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	**	**	**	**	**	n.s.	*	*

但し、検定結果とは1992年～1995年と2000年～2004年の積算温度の、母平均の差の検定結果(t分布、両側検定)を示す。

\*\*は $P < 0.01$ で有意、\*は $P < 0.05$ で有意、n.s.は有意ではないことを示す。