

ライラックの開花フェノロジーと環境要因との関係

神田 房行・星川 琢見・野村 類・中村 俊太・福井 秀晃
北海道教育大学釧路校生物学教室

Relationship between Phenology of Lilac and Environmental Factors

Fusayuki KANDA, Takumi HOSHIKAWA, Rui NOMURA, Syunta NAKAMURA and
Hidemitsu FUKUI

Department of Biology, Hokkaido University of Education, Kushiro 085-8580, Japan

Summary

The phenology data provide information on average spring development time for different areas, and also show how much earlier or later each succeeding season is. They help seeing how the biota is responding to climate change. By participating, observers have fun and learn about the natural environment and biodiversity. The garden cultivar common purple lilac was added because of ease of availability to city dwellers, and its long history as an indicator plant. Tracking flowering times will help determine what trends can be seen in the biotic effects of climate change and weather variability.

We gathered flowering observations of the common purple lilac in Kushiro City in the spring from 1999 to 2001. We compare the data about flowering days and fullbloom days to environmental factors (temperature, precipitation, wind velocity, sunshine, daylong etc.) The data suggest there are relationship between the flowering days and full-bloom days, and the integrating temperature.

Key words: phenology, common purple lilac, Kushiro City, flowering day, full-bloom day

はじめに

生物季節は各種の気象要素が総合された気象環境を示すことができ、しかも測定器を用いた気象観測では表すことのできないような微妙な内容を表現できるという利点があると言われている(百瀬, 1967; 神田ら, 2000)。物理的に求めた気象観測値よりも、農作物に対しては植物季節を、害虫や家畜に対しては動物季節を利用するなど、生物季節は多様に応用できるものと考えられている。気象や気候の細かい地域的な差異は必ずしも測定器で観測しきれものではなく、ライラックの観測のように生物季節観測を利用すれば、微妙な気象や気候の地域的な違いを知ることができると思われる。一方、植物の開花前線作りは生物季節を知ることにつながり、生物に及ぼす気象の影響を知るとともに、観測結果から季節の遅れや進み、気候の違いなど、総合的な気象状況の推移を知る

ことにつながる。

しかし、様々な要因が組み合わされた総合的な気象状態がどのように生物に影響しているのかは非常に複雑で、まだわからない点が多い。

そこで本研究は、北半球に生育するライラックの開花時期を観測し、そこから温度変化や気候の違いが及ぼす影響を判断していくための資料を収集することを目的として行われた。また、世界中から集められた観測結果から開花前線をつくれれば、気象観測を行わなくとも自分の住んでいる地域だけでなく、他の地域の気象や気候の状態を知ることにつながるものと考えられる。

今回(2001年調査)は、前回(1999年と2000年の調査)と今回のデータを、毎日の平均気温の変化、降水量、日長、日照時間、風速あらゆる方法で比較した。特に0°C以上と5°C以上の日平均気温の積算温度についても比較し、ライラック

表1 ライラックのフェノロジー観測のための観察木.

個体標識番号	場所	位置 (北緯 : N 東経 : E)	樹高 (cm)	胸高直径 (cm)
No.1	鶴ヶ岱公園	N42°58'37" E144°24'09"	—	-
No.2	鶴ヶ岱3丁目	N42°58'20" E144°24'32"	265	5
No.3	鶴ヶ岱2丁目	N42°58'32" E144°24'24"	498	7.8
No.4	鶴ヶ岱2丁目	N42°58'30" E144°24'24"	359	6.9
No.5	鶴ヶ岱5丁目	N42°58'28" E144°24'10"	-	-
No.6	鶴ヶ岱1丁目	N42°58'30" E144°24'03"	260	6.1
No.7	城山1丁目	N42°58'47" E144°24'01"	268	5.2
No.8	城山1丁目	N42°58'46" E144°23'59"	308	4.6
No.9	城山1丁目	N42°58'44" E144°23'59"	268	6.7
No.10	大川町城山通り	N42°58'45" E144°23'42"	382	8
No.11	大川町城山通り	N42°58'46" E144°23'41"	287	6.6
No.12	大川町城山通り	N42°58'44" E144°23'37"	318	6.7
No.13	大川町入船臨港通り	N42°58'43" E144°23'32"	462	7.4
No.14	大川町入船臨港通り	N42°58'39" E144°23'29"	421	13.7
No.15	大川町城山通り	N42°58'48" E144°23'24"	365	9.4
No.16	緑ヶ丘1丁目	N42°58'53" E144°24'37"	360	6.9
No.17	緑ヶ丘1丁目	N42°58'52" E144°24'37"	324	8
No.18	緑ヶ丘1丁目	N42°58'52" E144°24'37"	269	6.8
No.19	緑ヶ丘1丁目	N42°58'50" E144°24'34"	207	4.5
No.20	緑ヶ丘1丁目	N42°58'50" E144°24'35"	-	-

の開花、満開、落花にどのような要因が影響を及ぼしているのかについて調べた。

カナダのデボネアン植物園や北海道で行われている生物季節観測には多くの人々がボランティアとして参加しているが、中には小学生や中学生、高校生も含まれている(デボネアン植物園のホームページや北海道のライラック観察網を参照)。身近な生物を観察し続けることは、生物に親しみ自然を見る目を養うのに役立つ。また、気象学や生物学を学習するきっかけともなり、環境教育の一環として取り入れることができる。

調査地の概要

釧路市の気温変化の推移や生物生育状況から見ると、東京都は約2ヶ月、札幌とは約半月~1ヶ月くらいの季節のずれがみられる。しかし、これは年によって、地域によってかなり異なる。

釧路地方は海霧の夏の気温が低い地に、根釧台地は火山灰地で土地はやせていて植物の育ちが不良で種類が限定されて

いること、冬期間の積雪が少なく土壌の凍結が深いことが植物の栽培には障害になっていることが上げられている(釧路の園芸, 1977)。しかし、ライラックは原産はヨーロッパ東南部ではあるが、冷却乾燥地を好み、寒さに強いことなどから、釧路の気象条件下でのライラックの生育は十分可能であると考えられる。

観測株の場所・位置(緯度経度)・樹高・胸高直径は表1の通りである。なお胸高直径については、前年までしっかりとした基準を設けていなかったため、今年からは根元の直径を計ることにした。

観測方法

原則として前回まで(神田ら, 2000; 神田・三戸, 2001)の方法に従ったが、今回は新たに観測株を5株追加した。観測株の選定方法は基本的にはデボネアン植物園のライラック観察基準を参考にした(デボネアン植物園のホームページを参照)。観測手順も前回までと同じである(神田ら, 2000; 神田・三戸, 2001)。

表2 ライラックの株毎、観測年毎の開花日、満開日、落花日及びその日の日長時間。

開花	開花日(月/日)			開花日の積算温度(°C)						開花日の日長 (時間:分)			
	株NO	1999	2000	2001	0°C以上			5°C以上			1999	2000	2001
					1999	2000	2001	1999	2000	2001			
	NO1	6/13	6/15	—	525.5	594.6	—	198.3	240.2	—	15:19	15:20	—
	NO2	6/15	6/14	6/18	557.5	580.3	598.4	220.3	230.9	211.2	15:20	15:20	15:21
	NO3	6/17	6/14	6/18	587.4	580.3	598.4	240.2	230.9	211.2	15:21	15:20	15:21
	NO4	6/15	6/14	6/13	557.5	580.3	541.7	220.3	230.9	179.5	15:20	15:20	15:19
	NO5	—	6/18	—	—	638.4	—	—	269	—	—	15:21	—
	NO6	6/16	6/18	6/22	571.5	638.4	638.2	229.3	269	231	15:20	15:21	15:21
	NO7	6/15	6/15	6/18	525.5	594.6	598.4	220.3	240.2	211.2	15:20	15:20	15:21
	NO8	6/14	6/14	6/19	544.4	580.3	611.5	212.2	230.9	219.3	15:19	15:20	15:22
	NO9	6/11	6/7	6/12	497.9	500.1	531.7	180.8	185.7	174.5	15:18	15:15	15:19
	NO10	6/14	6/12	6/19	544.4	554.7	611.5	212.2	215.3	219.3	15:19	15:19	15:22
	NO11	6/10	6/7	6/11	485.9	500.1	521.1	173.7	185.7	168.9	15:18	15:15	15:18
	NO12	6/13	6/14	6/17	525.5	580.3	583.6	198.3	230.9	201.4	15:19	15:20	15:21
	NO13	6/14	6/12	6/17	544.4	554.7	583.6	212.2	215.3	201.4	15:19	15:19	15:21
	NO14	6/12	6/11	6/14	510.7	543.3	551.3	188.5	208.9	184.1	15:18	15:18	15:20
	NO15	6/13	6/15	6/16	525.5	594.6	571.3	198.3	240.2	194.1	15:19	15:20	15:21
	NO16	—	—	6/16	—	—	571.3	—	—	194.1	—	—	15:21
	NO17	—	—	6/14	—	—	551.3	—	—	184.1	—	—	15:20
	NO18	—	—	6/13	—	—	541.7	—	—	179.5	—	—	15:19
	NO19	—	—	6/15	—	—	560.4	—	—	188.2	—	—	15:20
	NO20	—	—	6/22	—	—	638.2	—	—	231	—	—	15:21
	株全体	6/14	6/14	6/16	544.4	580.3	571.3	212.2	230.9	194.1	15:19	15:20	15:21

満開	満開日(月/日)			満開日の積算温度(°C)						満開日の日長 (時間:分)			
	株NO	1999	2000	2001	0°C以上			5°C以上			1999	2000	2001
					1999	2000	2001	1999	2000	2001			
	NO1	6/26	6/27	—	710.7	763.4	—	318.5	349	—	15:21	15:21	—
	NO2	6/25	6/24	6/27	696.1	721.8	710.9	308.9	322.4	278.7	15:22	15:22	15:21
	NO3	6/26	6/25	6/28	710.7	733.7	728.8	318.5	329.3	291.6	15:21	15:22	15:21
	NO4	6/21	6/28	6/27	637.1	779.2	710.9	269.9	359.8	278.9	15:22	15:20	15:21
	NO5	—	6/28	—	—	779.2	—	—	359.8	—	—	15:20	—
	NO6	6/26	6/28	6/28	710.7	779.2	728.8	318.5	359.8	291.6	15:21	15:20	15:21
	NO7	6/27	6/27	6/29	723.6	763.4	745.4	326.4	349	303.2	15:21	15:21	15:20
	NO8	6/25	6/27	6/29	696.1	763.4	745.4	308.9	349	303.2	15:22	15:21	15:20
	NO9	6/17	6/18	6/25	587.4	638.4	680.2	240.2	269	258	15:21	15:21	15:22
	NO10	6/24	6/24	6/29	680.4	721.8	745.4	298.2	322.4	303.2	15:21	15:22	15:20
	NO11	6/15	6/19	6/25	557.5	653.5	680.2	220.3	279.1	258	15:20	15:22	15:22
	NO12	6/24	6/27	6/29	680.4	763.4	745.4	298.2	349	303.2	15:21	15:21	15:20
	NO13	6/26	6/26	6/30	710.7	747.6	763.1	318.5	338.2	315.2	15:21	15:21	15:20
	NO14	6/23	6/21	6/30	666.8	683.7	763.1	289.6	299.3	315.2	15:21	15:21	15:20
	NO15	6/26	6/28	6/29	710.7	779.2	745.4	318.5	359.8	303.2	15:21	15:22	15:20
	NO16	—	—	6/28	—	—	728.8	—	—	291.6	—	—	15:21
	NO17	—	—	6/27	—	—	710.9	—	—	278.7	—	—	15:21
	NO18	—	—	6/23	—	—	647.4	—	—	235.2	—	—	15:21
	NO19	—	—	6/26	—	—	696.4	—	—	269.2	—	—	15:21
	NO20	—	—	6/30	—	—	763.1	—	—	315.9	—	—	15:20
	株全体	6/25	6/27	6/30	696.1	763.4	763.1	308.9	349	315.9	15:22	15:21	15:20

落花	落花日(月/日)			落花日の積算温度(°C)						落花日の日長 (時間:分)			
	株NO	1999	2000	2001	0°C以上			5°C以上			1999	2000	2001
					1999	2000	2001	1999	2000	2001			
	NO1	7/11	7/7	—	907.6	921.7	—	440.4	468.9	—	15:09	15:13	—
	NO2	7/9	7/9	7/12	877.8	954.2	933.4	420.6	491.4	426.2	15:12	15:11	15:08
	NO3	7/7	7/9	7/12	852.6	954.2	933.4	405.4	491.4	426.2	15:14	15:11	15:08
	NO4	7/5	7/5	7/7	828.8	887.7	863.9	391.6	444.9	381.7	15:16	15:15	15:14
	NO5	—	7/6	—	—	904.7	—	—	456.9	—	—	15:14	—
	NO6	7/5	7/4	7/12	828.8	870.5	933.4	391.6	432.7	426.2	15:16	15:16	15:08
	NO7	7/12	7/9	7/11	923.8	954.2	916.9	451.6	491.4	414.7	15:08	15:11	15:09
	NO8	7/6	7/9	7/12	840.2	954.2	933.4	398	491.4	426.2	15:22	15:11	15:08
	NO9	6/26	6/29	7/12	710.7	784.4	933.4	318.5	371.6	426.2	15:21	15:20	15:08
	NO10	7/4	7/8	7/12	814.9	938.5	933.4	382.7	480.7	426.2	15:17	15:12	15:08
	NO11	6/22	6/28	7/3	651.4	767.6	807.2	279.2	359.8	345	15:22	15:20	15:17
	NO12	7/6	7/9	7/12	840.2	954.2	933.4	398	491.4	426.2	15:15	15:11	15:08
	NO13	7/4	7/8	7/12	814.9	938.5	933.4	382.7	480.7	426.2	15:17	15:12	15:08
	NO14	7/4	7/1	7/11	814.9	819.2	916.9	382.7	396.4	414.7	15:17	15:17	15:09
	NO15	7/8	7/9	7/14	865.2	954.2	966.2	413	491.4	449	15:13	15:11	15:04
	NO16	—	—	7/12	—	—	933.4	—	—	426.2	—	—	15:08
	NO17	—	—	7/12	—	—	933.4	—	—	426.2	—	—	15:08
	NO18	—	—	7/7	—	—	863.9	—	—	381.7	—	—	15:14
	NO19	—	—	7/6	—	—	849.1	—	—	475.1	—	—	15:14
	NO20	—	—	7/9	—	—	889	—	—	396.8	—	—	15:11
	株全体	7/12	7/9	7/14	923.8	954.2	966.2	451.6	491.4	449	15:11	15:11	15:04

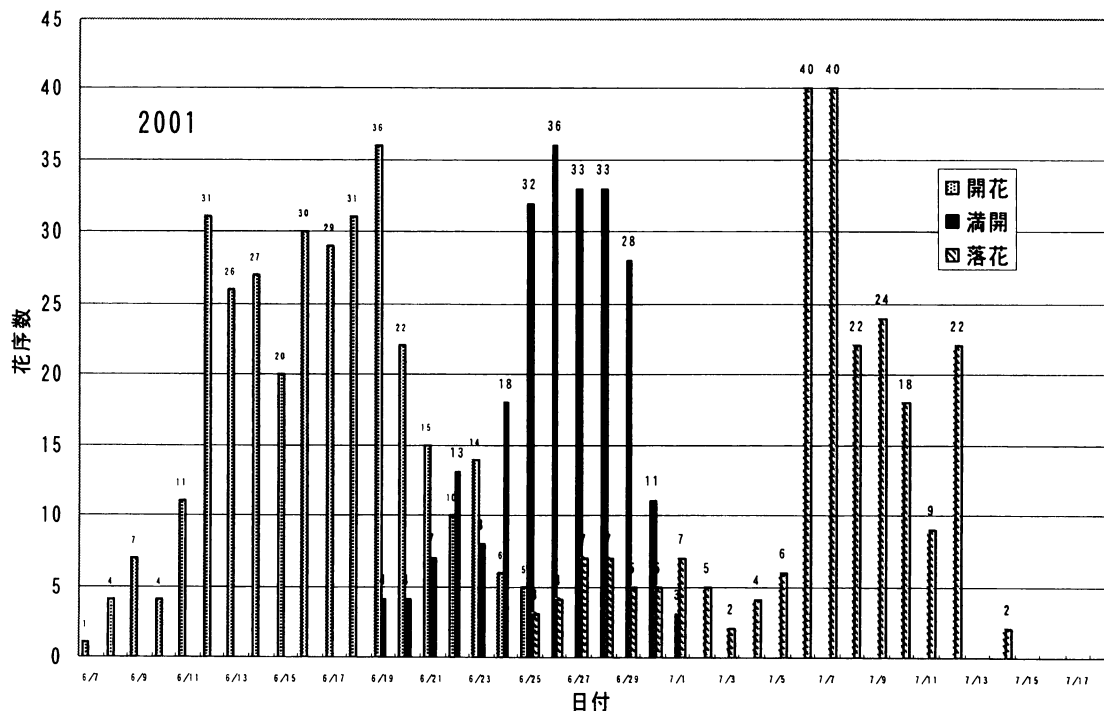


図1 開花、満開、落花花序数の2001年春の日変化。

花序の開花、満開などの定義もこれまでと同じである(神田ら, 2000; 神田・三戸, 2001)。観測株20株全体50% (20株中10株)以上が開花した日を開花日、20株中の95%以上が満開になった日を満開日、落花日を20全てが落花した日を落花日とした。

このようにして、前回(1999年と2000年の調査)と今回のデータ(2001年調査)をあらゆる方法で比較し、ライラックの開花・満開にどのような要因が影響を及ぼしているのかについて調べた。

なお、最高気温、最低気温、平均気温、日照時間のグラフ、積算温度は、釧路気象台のデータをもとにそれぞれ作成、算出した。

観測結果

2001年に釧路市内で行ったライラックのフェノロジー観測結果は表2、図1のようになった。

全部の表をまとめると、開花日は6月16日、満開日は6月30日、落花日は7月14日となった開花日から満開日までの期間は14日間、満開日から落花日までの期間は14日間であった。

株別にみると、開花日の最も早いものは№11の6月11日、最も遅いものは№6、№20の6月22日で、10日間の差があっ

た。満開日の最も早いものは№18の6月23日、最も遅いものは№13、№14、№20の6月30日で、7日間の差があった。落花日の最も早いものは№9の7月2日、最も遅いものは№15の7月14日で、12日間の差があった。開花日から満開日までの期間が最も短いものは№6の6日間、最も長いものは№14の16日間で10日間の差があり、平均は11日間であった。満開日から落花日までの期間が最も短いものは№11、№20の8日間、最も長いものは№2、№15、№17の15日間で、7日間の差があり、平均は12日間であった。

観測中の気温は例年よりも低く、最高気温は9.7℃~26.5℃の間で、最低気温は4.6℃~16℃の間で変動していた。

№1、№5については木自体が全体に枯れてきて、花序をつけなかったため観測不可能とみなし、観測を途中で止めることにした。№20については民家の庭にあったため、観測後、家主の事情により伐採され、来年からの観測をすることができなくなってしまった。

デボネアン植物園の集めた観測結果より、最も早い開花は道南の久遠郡大成町(5月6日)で、最も遅い開花は白糠郡白糠町(6月18日)で、43日間の差があった。最も早い満開は大成町と札幌市(5月18日)で、最も遅い満開はデボネアンのデータには載っていないが、私たちの観測した釧路市(6月30日)で、43日間の差があった。開花日から満開日までの期間が最も短いのは釧路市の3日間で、最も期間の長いのは

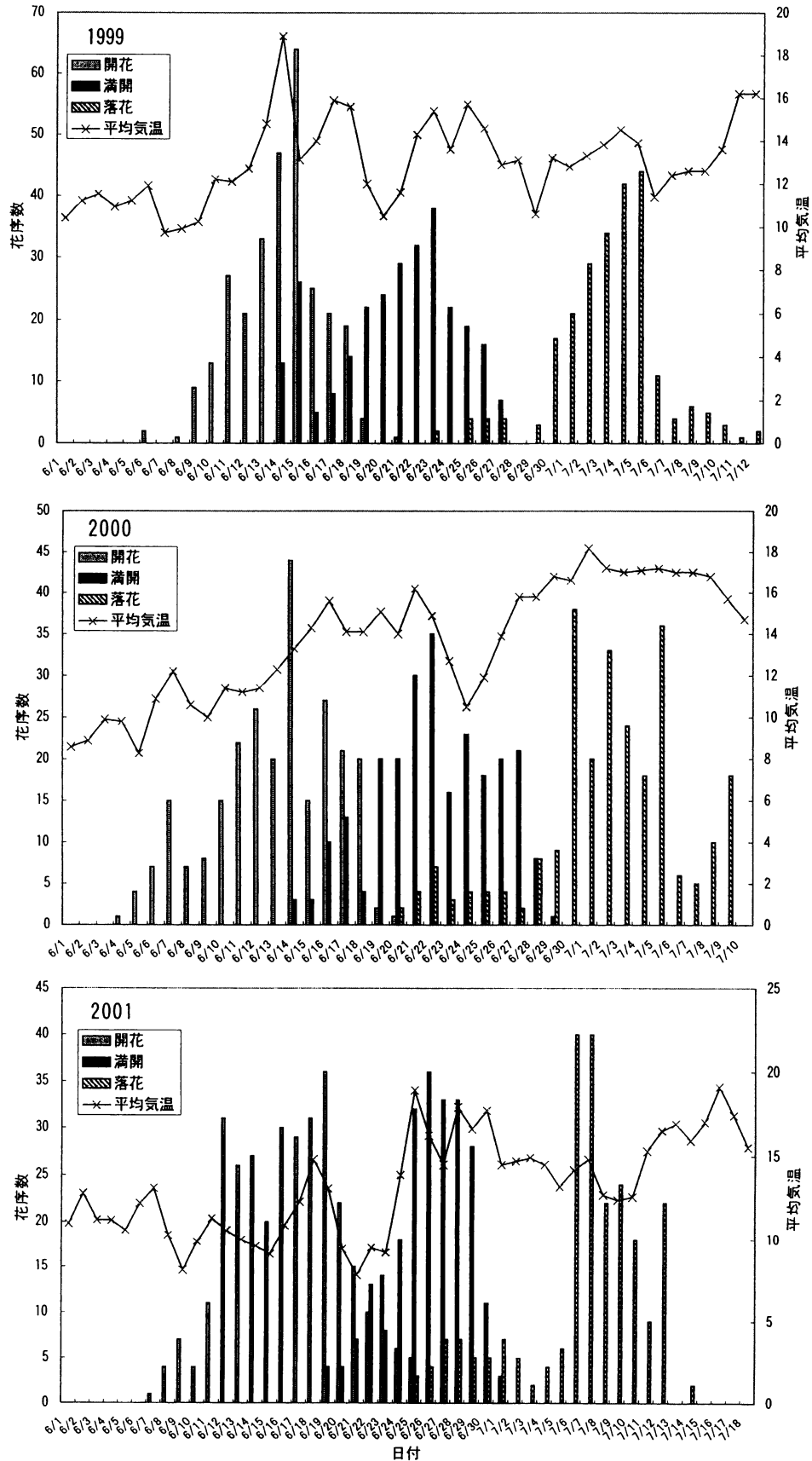


図2 1999, 2000, 2001年のライラックの開花、満開、落花パターンの日変化と日平均気温の変化。

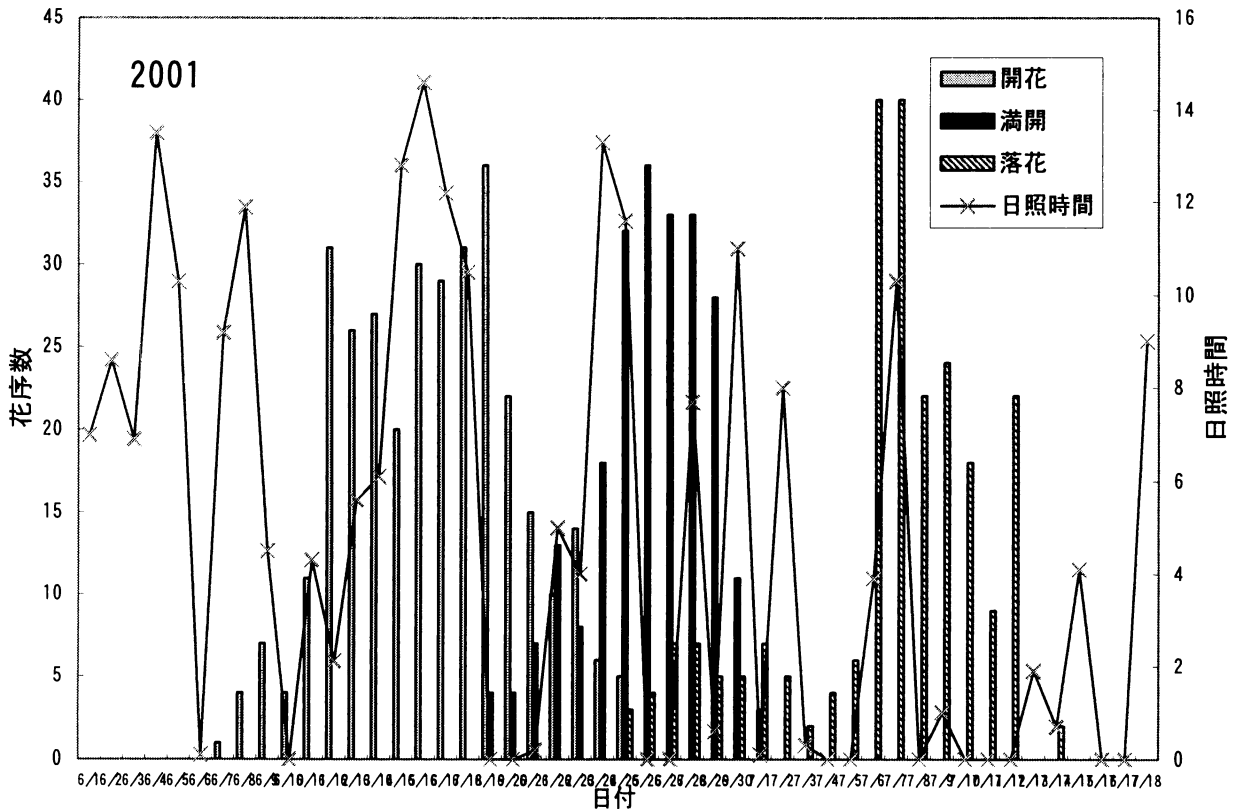


図3 2001年の開花、満開、落花パターンと日照時間との関係。

は名寄市の19日間で、16日間の差があった。

考 察

これまで我々はライラックのフェノロジーを研究するために、1999年と2000年に調査を行った(神田ら, 2000; 神田・三戸, 2001)。今回の2001年の調査では観測株を新たに5株増やしたので、その結果を必ずしも比較することはできないが全体的にはほとんど同じ条件で行ったと考えてよい。これまででは株単位で開花・満開・落花のデータをまとめたが、ここでは花序全体としてまとめ、3年間のデータを比べ、ライラックのフェノロジーと環境との関係を考察してみた。

花序全体の開花・満開・落花と平均気温

図2を見ても分かるように、2001年の開花・満開の花序数の山と平均気温の山とが大きく一致した。また、2000年のグラフを見ても、同じ様な傾向が見られる。ただ、平均気温だけでみると、多くの花序が咲き始めた6月11日以降よりも、気温の高かった6月7日にはどうして開花が始まらなかったのか、疑問が残る。気温との関係では大まかに見て、気温の上昇が開花や満開の引き金になっているような傾向は見

られたが、厳密な相関があるとは考えられない。

日照時間

平均気温との関係と同じ様に、日照時間との比較(図3)でも、多くの花序が咲き始めた6月11日以降よりも、日照時間の長かった6月7日付近では、まだ咲き始める花序は少なかった。また、満開と日照時間と関係も読み取れなかった。

日長時間

日長時間は、釧路市の観察結果だけから見る限り、開花と満開に大きく関係しているように見える(表2)。つまり開花日、満開日の日長時間の差が1分~2分しかないのである。しかし、北海道で一番先に咲き始める大成町では5月6日に開花、5月18日に満開となったことを考えると、釧路のライラック開花日が6月16日、満開日が6月30日と、1ヶ月以上も違うということは日長時間が全く異なることになり、ライラックの開花に日長が関係あるとは考えられない。

降水量

2001年のデータでは大雨の次の日に一斉に開花が始まるという、面白いグラフが出た(図4)。しかし、2000年のデー

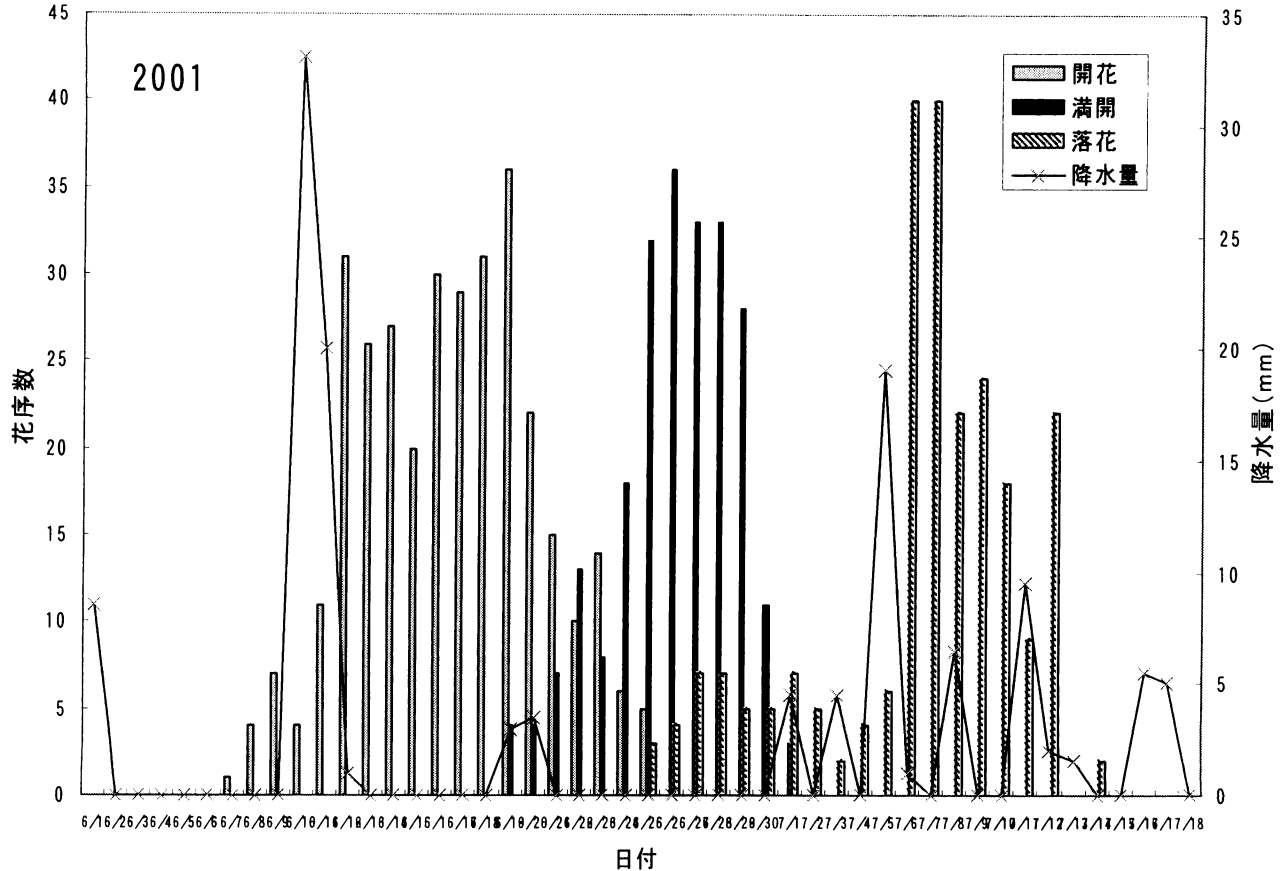


図4 2001年の開花、満開、落花パターンと降水量との関係。

タではそのような傾向はなかった。

積算温度

0°C以上の積算温度は以前からフェノロジーの指標に使われていたが、今回は植物の生育に必要と考えられている5°C以上の積算温度も比較するものとしてだしてみた。

多くの花序が開花し始めた日の5°C以上の積算温度に着目してみると、1999年が212.2°C、2000年が230.9°C、2001年が194.1°Cとなり5°C以上の積算温度が3年とも200°C前後になっている。2001年には新たに5本の観察木を増やしているため、3年間変わらない観察木13本について5°C以上の積算温度を計算してみると、1999年で208.2°C、2000年で224.2°C、2001で200.5°Cとなり、積算温度が200°C程度に達しないと開花しないのではないと思われる。同様に13本の木について、満開に関しては、1999年が295°C、2000年が330°C、2001年が292.6°Cとなっている。

0°C以上の積算温度について同様に13本の観察木について計算してみると、開花については、1999年では536.8°C、2000

年では567.8°C、2001年では580.1°Cであった。満開になるための0°C以上の積算温度については、1999年では676°C、2000年で733°C、2001年では730.2°Cであった。

これら上記の関係を図5に表した。図5から分かるように、開花するためには0°C以上の積算温度で537°C以上、5°C以上の積算温度で200°C以上が必要であることが分かる。また、満開になるためには0°C以上の積算温度で676°C以上、5°C以上の積算温度で200°C以上が必要であることが分かる。

落花と最大瞬間風速

落花には雨と突風が大きく影響していることがわかった。落花の時期になると、手で触っても花が落ちてしまうほどになり、雨や突風で多くが落花した。このように落花については、花が落花してよい状態になると強い雨あるいは風で一斉に落ちるものと考えられる。

以上のことから、ライラックのフェノロジーの内、開花と満開については0°Cおよび5°C以上の積算温度で表される積

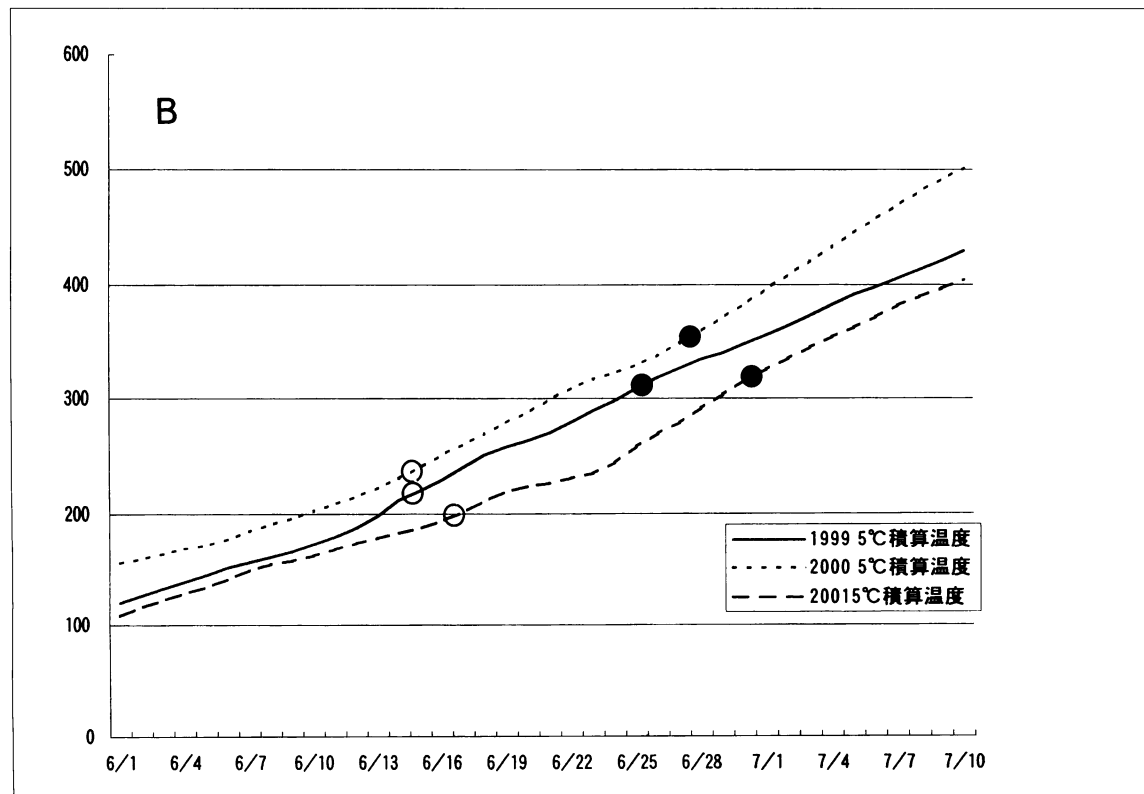
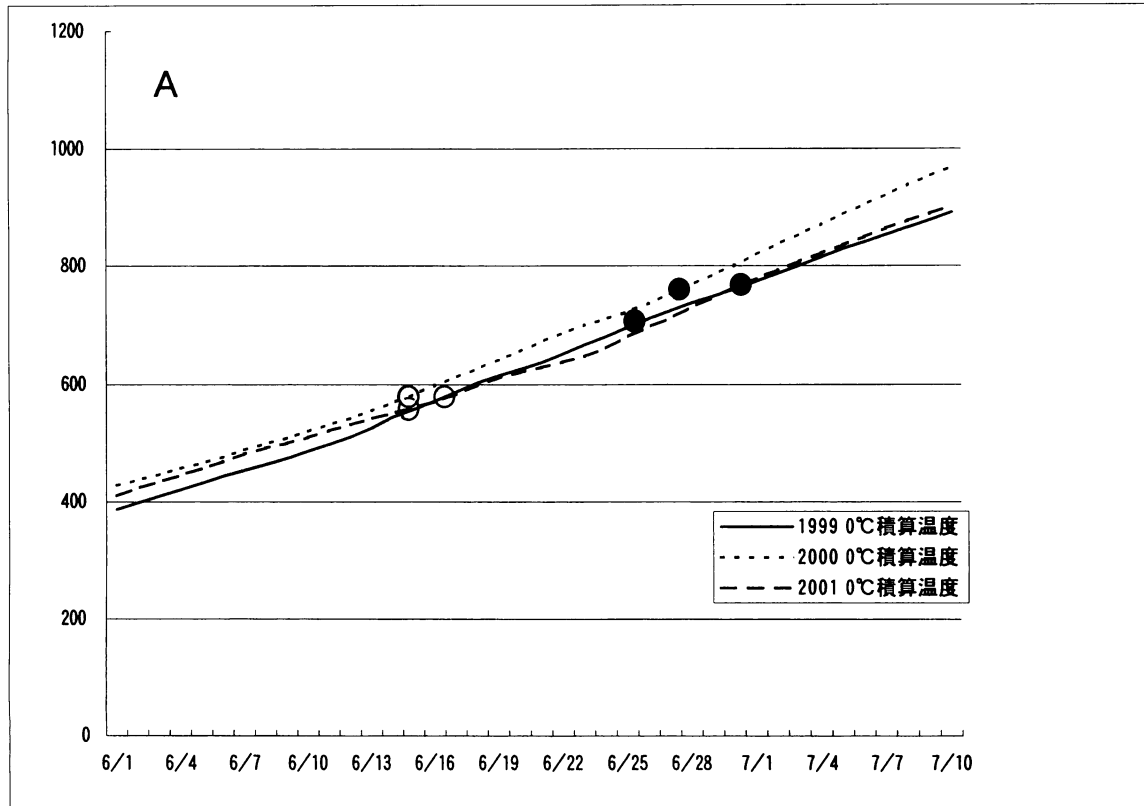


図5 積算温度と開花 (○)、満開 (●) の関係。積算温度は1999, 2000, 2001年の1月1日から日平均気温が0°Cあるいは5°Cを超えた日の日平均気温を全て足したもの。A. 日平均気温0°C以上の積算温度の推移と開花日、満開日。B. 日平均気温5°C以上の積算温度の推移と開花日、満開日。

算温度がある一定の値を超えると開花や満開となることが示唆された。しかしこのことを確かめるためには異なる広い地域での、例えば北海道全体とか、北半球全体とかの調査をするか、同じ場所で長い年月の間継続して調査をする必要がある。

引用文献

- 船越三郎・神田房行 2000. 環境教育教材としてのライラック開花前線. 環境教育研究 3 : 77-81.
- 神田房行・栗田朋美・茂庭弓子 2000. 釧路におけるライラック開花フェノロジー. 環境教育研究 3 : 83-90.
- 神田房行・三戸 裕子 2001. 釧路市内に植栽されたライラ

- ックの開花フェノロジー. 環境教育研究, 4 : 143-148
- 北海道新聞社編集・発行 1976. 『北海道の庭づくり花づくり』
- 「緑いっぱい市民運動」世話人会編集・発行 1977. 『釧路の園芸』
- 百瀬成夫 1967. 『日本の動植物季節前線図』丸ノ内出版発行 東京
- デボニアン植物園
- <http://www.devonian.ualberta.ca/pwatch/index.htm>
- 北海道大学農学部付属演習林
- <http://www.agr.hokudai.ac.jp/exfor/index.htm>
- ライラック観察網
- <http://www.agr.hokudai.ac.jp/exfor/lilac/lilak-01.ht>