

信州の植物フェノロジーの研究 13 : メマツヨイグサの開花と標高について

小林 正明*

Phenological studies of plants in Nagano Prefecture 13: On the efflorescence of *Oenothera biennis* and the altitude Masaaki Kobayashi*

*〒 395-0001 長野県飯田市座光寺 2155

①メマツヨイグサの開花を中心としたフェノロジーと標高との関係を 1994 年に長野県内で調べた。②ロゼットで冬を越して、4月になると茎をのばして成長を始める。③標高 400m 付近では 6月 10日過ぎに開花する。標高 1800m では 7月 20日過ぎに開花する。開花のときの草丈は 80cm ぐらいである。④開花と標高には関係があり、標高の低いところは早く花が咲く。しかし開花する時期には幅があり、開花と標高は深い相関関係があるとは言い切れない。⑤種子散布は標高の低いところから始まり、早いものは 7月末から始まった。12月末までの散布率はほぼ 5割であった。種子が全部散布されるのは 4月になってからであった。⑥芽生えた種子が種子を散布し終わるまでは 2年を要するものと思われる。なかには 3年かかる個体もあるように思われた。

キーワード メマツヨイグサ、フェノロジー、開花、ロゼット、種子散布

1. はじめに

筆者は 1992 年以来長野県内各地で植物の生物季節に関するデータをとってきた。そして現在までに、開花と標高には次のような関係を示す植物があることを報告した。春から初夏に開花する植物は標高の低い所が早く咲き、高いところは遅く咲く。それに対して秋に開花する植物の中には標高が高いところが早く開花して、低いところが遅く開花するものがある。この後者のような開花パターンをもっているものを「秋型植物」と呼ぶことを提唱した(小林, 2002)。

このような結果を受けて、開花と標高の関係を現在まで報告されていない種類について検討を進めてきた。

本報告はメマツヨイグサ *Oenothera biennis* の開花、紅葉、種子散布等について標高との関係を検討したものである。使用したのは 1994 年の観察記録である。

メマツヨイグサは北アメリカ原産の帰化植物で明治時代の中頃渡来して現在は長野県全域に分布している。分類的にはアレチマツヨイグサとの混乱があるが、長野県内の調べた標本は全部メマツヨイグサであったという(清水, 1997)。林(1983)はメマツヨイグサとアレチマツヨイグサの間には種として区別する必然性

はなく、同一種であるとしている。

2. 調査方法

(1) 調査項目について

調査は野外で任意に選んだ対象の植物について次の項目について記録した。

「年月日」「場所」「標高」「個体数」「草丈」「蕾率(蕾の割合)」「蕾のサイズ」「花率(開花中の花の割合)」「花終率(咲き終わった花の割合)」「果実のサイズ」「果実の色(熟度)」「種子の散布率」「紅葉率」「落葉率」「人攪乱の有無」「環境」。

個体数は同一場所に何個体かあったときに観察した数を示し、他の記録は観察個体の平均を記録した。蕾率、花率、花終率は 10 分率とした。したがって蕾率、花率、花終率の合計は 10 になる。例えば開花しているものと花の終わったものがそれぞれ 0 の場合、ほんの少しでも蕾ができていれば蕾の割合は 10 となる。蕾のサイズは 0 から 9 までの段階で示し、蕾の小さいものと大きなものを調べた。例えば「蕾小 0 ~ 蕾大 5」のように表記した。このとき「0」はまだ新たに蕾を作っている状態を示し、「5」は蕾の大きさが開花直前の蕾の半分の大きさを意味するとした。ただ、このサ

イズは蕾の長径や体積のどちらかを指しているものではなく、いわゆる目見当で半分の大きさとした。この場合観察してみると、どちらかといえば長径が大きな比重を示した。サイズの「9」は開花直前の大きさとした。果実のサイズは「1～9」までの段階で表示して、「9」はその種の最大の大きさを示すものとした。果実の色、種子の散布率、紅葉率、落葉率も10分率とした。果実の色は完全に熟した色を10とした。種子の散布率は野外では最初の種子の量が分からないので、残っている種子の量から最初の量を推定して、散布率を表した。紅葉率は完全に紅葉した時を10とすることとした。この場合もどのくらいが完全かは推量によった。また、乾燥や霜で枯れたものも紅葉と区別できないことがあるので紅葉に入れることとした。それぞれの項目について四捨五入して1に満たないものはrと記録した。rは後のデータ処理では0.3として計算した。以上のデータは全て目測でとった。

以上の調査方法は小林(1999,2001)等と同じである。

(2) 調査期間と調査場所

1994年に長野県内の任意の場所で記録した。できるだけ標高、地域のサンプル数が均等になるように心がけたが、1994年は当時住んでいた佐久市と飯田市、その往復地の道路際が多くなった。特に佐久市岩村田、飯田市座光寺、高森町とでは、観察コースを決めてできるだけ週1回は記録をとるようにした。また県外に出ることがあると、その場所で記録をとったこともあった。

(3) 開花日の推定について

筆者が行ってきた一連の長野県の植物フェノロジーの研究では開花日を蕾の1割が開花した日とした(小林,1999ほか)。今回、メマツヨイグサでも同様にしようとしたが、1割が開花した日を求めにくかった。それは開花率の調査が目測によったこととメマツヨイグサが1日花であるためであった。

一般に多くの花では1つの花は数日間以上咲き続ける。この場合、蕾全体の中の1割が開花していることは目測で調べやすい。メマツヨイグサでは1日花であるために、開花率は常に1割以下を示すrと記録された。開花率が1割となる日が無かったのである。そこで本種では各個体の最初の花が咲いた日を開花日とすることにした。

ただ最初の花が咲いた日を直接に観察することができたデータは少なかった。そこで花終わり率等から開

花日を推定することにした。

花終わり率から開花日(観察した個体の最初の花が咲いた日)を次のように推定した。

小林(2005)はフェノロジーの研究で、個体識別をして1年間の継続観察をしている。そのなかでメマツヨイグサは1個体の観察であったが、蕾率、開花率、花終わり率を記録している。この記録を元に花終わり率から開花日を推定する補正日数を求めた。小林(2005)によるとメマツヨイグサの開花期間が45日間であった。これは他の植物と同様にするために花終わり率1割を開花日とし、花終日は残りの蕾が1割となった時であった。そして開花日から花終日までを開花期間として計算したものである。従って1つの花序(厳密には個体)の中の8割の花が咲いていた期間ということになる。この期間に1割に達するまでと残りの蕾が1割となった日を加えることにした。観察の資料からそれぞれを5日とした。従って最初の花が咲いてから、最後の花が咲いた全花期間を前後に5日ずつ加えて55日あると推定した(5+45+5=55)。この55日間を10分割すると花終わり率1あたり5.5日ということになる。この5.5日を計算の便宜上6とし、花終わり率1あたり6日を補正日数とした。この6日は花終わり率が1であれば、6日前に最初の花が開花したという意味である。そして花終わり率5以下、花終わり率rのデータから開花日を推定した。花終わり率rは2日前を開花日とした。

表1 メマツヨイグサのフェノロジー調査データ数
1994年の市町村別(長野県内)、標高別、月別の数を示した。

市町村別データ数		標高別データ数		月別データ数	
市町村	データ数	標高(m)	データ数	月	データ数
アサシナ	8	0	4	1	7
アズミ	3	200	16	2	2
アチ	1	300	39	3	4
アナン	21	400	34	4	28
イダ	86	500	54	5	22
イナ	2	600	28	6	43
カクイサワ	59	700	143	7	135
コモロ	98	800	21	8	133
サク	88	900	62	9	118
サナダ	5	1000	15	10	81
シオシリ	2	1100	12	11	37
シモスワ	5	1200	14	12	11
ジョウエツ	2	1300	31	総合計	621
スズカ	2	1400	23		
セツカヤ	2	1500	29		
タカモリ	104	1600	23		
タシナ	76	1700	9		
チノ	10	1800	46		
テンリュウ	17	1900	18		
トクン	3	合計	621		
トノ	1				
ナガノ	10				
マツモト	1				
マルコ	1				
モチヅキ	5				
ワダ	9				
総合計	621				

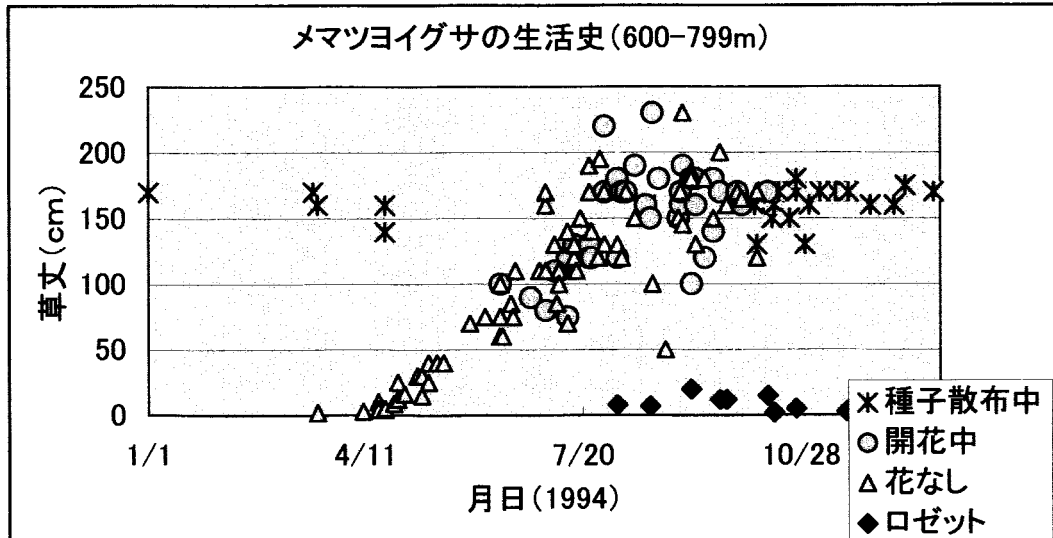


図1 メマツヨイグサの1年間の生活史 (標高 600 ~ 799m)

長野県内から得られた標高 600 ~ 799m の 157 の全データからそれぞれ草丈と共に作成した。ロゼットの草丈は葉の高さを示している。種子散布中のものはわずかでも種子を散布しているものを示した。花なしには開花前のものと花が終わったものを含んでいる。

また蕾大 8 以上のデータからも開花日を求めた。これは小林 (2005) から、蕾大 8 は 4 日後、蕾大 9 は 2 日後を開花日とした。

3. 結果及び考察

(1) データについて

メマツヨイグサに関するデータの市町村別、標高別、月別ものを表 1 に示した。調査データ数は 621、観察個体数は 2516 であった。データ数と観察個体数の違いは 1 カ所 2 個体以上観察したこともあったからである。同時に 2 個体以上観察したときの各観察項目の記録は平均値として、データ数は 1 とした。

データをとった地域は全県にわたったが高森町、小諸市が多かった。また県外では東京都世田谷区と新潟県上越市から各 2 個体の記録をした。標高別では 700 ~ 799m が多かった。月別では 1 年間にわたってとったが、7 月と 8 月が多かった。

(2) 生育環境と分布

メマツヨイグサの生育環境は路傍、原野、河原等であった。また明るい原野のようなところであれば乾燥している所にも見られた。このような場所は攪乱地とも言え、先駆植物的な要素も感じられた。適応力はかなり広いと言える。

水平分布は全県を調査できなかったが、清水他 (1997) などからも長野県下全域に及んでいると言える。

垂直分布は清水ほか (1997) の資料では 390m (長野市) ~ 1500m (川上村) であった。今回の調査で

は新潟県上越市の標高 10m が最低であった。県内では 280m (天竜村伊那小沢) から 1968m (小諸市高峰高原) であった。垂直分布の最低値は長野県外では海岸に近い所にも分布していることから、伊那小沢は単に長野県の一番標高の低いところであるといえる。高地では今回の記録の高峰高原よりも標高の高い望月町大河原峠などの調査もしたが、メマツヨイグサはみられなかった。高峰高原の記録は本種の垂直分布の高度限界に近いものと思われる。

(3) 1年間の生活史 (標高 600 ~ 799m)

標高別の観察記録をみると、標高 700 m 台のデータが多く、600m 台の記録も比較的多い。このデータを使って標高 600 ~ 799m のメマツヨイグサの一年間の生活史を調べた。

メマツヨイグサはよく知られているように 2 年草植物である (佐竹ほか, 1982 など)。初冬までに芽生えた幼苗はロゼットになって越冬する。冬を越したロゼットは春になると茎を伸ばし、初夏から夏に花を咲かせる (佐竹ほか, 1982)。開花結実した個体は枯死する。また秋までにロゼットが一定の大きさに達しないときは開花結実まで 3 年を要する個体があるとも言われる。

図 1 に標高 600m ~ 799m の 1 年間の「ロゼット」と「花がない個体」、「開花中」「種子散布中」の個体と草丈の関係を示した。

① 芽生え期

メマツヨイグサの芽生えの時期をつかむことはできなかった。本種の幼苗を最初に観察したのは 1994 年 8

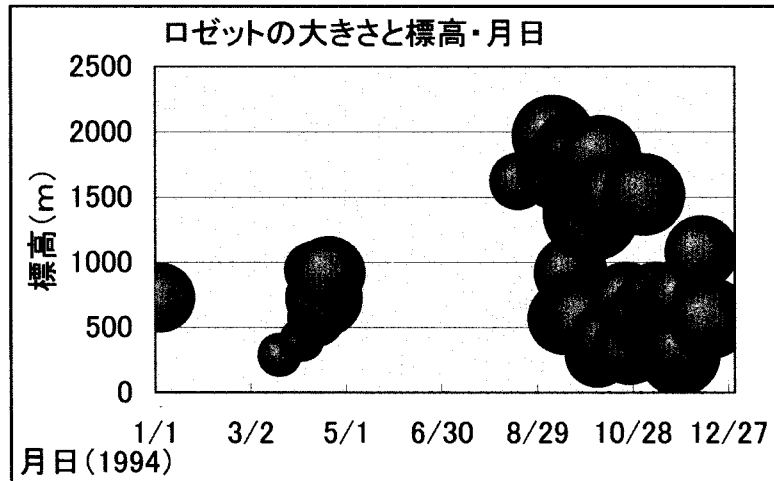


図2 メマツヨイグサのロゼットの大きさと月日・標高

ロゼットを観察したのは41回であった。大きさは最小の径5cm, 最大の径35cmで、それぞれの大きさを相対的な円の大きさと表した。プロットした位置は観察した月日と標高によった。春のロゼットの大きさが小さいのは、外周部が枯れてしまったためである。

月5日、佐久市岩村田で標高725m, 2個体、草丈8cm (葉先までの高さ) であった。葉が地表面に開いていなかったためロゼットとしての記録はせず、径は測定しなかった。次いで8月20日、佐久市、標高650m, 5個体、草丈7cmであった。それぞれは大きさから発芽は1ヵ月以上前だったと思われる。また、前年度の発芽であったことも考えられる。この時期に茎を伸ばしていない個体は、秋まで茎を伸ばして花を咲かすことは無いと思われる。

②越冬期

茎が伸び始めたものを除外し、葉が四方に平らにのびたものをロゼットとして、そのような個体で直径を記録したのは41回であった。ロゼットの直径は5cm ~ 35cmで、平均は18.9cmであった。観察したロゼットと観察日、標高との関係を図2に示した。

図2によるとロゼットは8月から4月初旬までみられた。秋でも早い時期のものは小さい傾向があった。秋のロゼットの大きさに比べて、春のロゼットが小さいことは冬のロゼットの外側の葉は紅葉して時には先端の葉が枯れているためである。

ロゼットの大きさと標高の関係は明確なものを得られなかった。これは標高の高いところのデータが少ないためである。ただ9月のロゼットには次の点について留意しておきたい。それは標高の高いところでロゼットが観察されるのが早いことである。これは標高の高いところで早く越冬準備をするためと思われる。

前述の小さなロゼットは翌年には開花しないという証拠は得られなかった。それはもし小さなロゼットが開花しないならば、4~8月にロゼットが観察される

からである。ただ、今回の観察はメマツヨイグサだけを対照にデータを集めたのでなかったため、不十分な観察であった。

越冬前のロゼットを最初に観察したのは8月17日、軽井沢町塩沢、標高920m, 径22cmであった。真夏の時期にこのような大きなロゼットを観察したことはこの後に茎が伸びて開花に至ることも考えられる。この年内の開花について考えてみたい。

今回の観察でもっとも遅かった個体別の最初の花の開花の推定日は8月22日・戸隠村 (1190m), 次いで8月18日・和田村 (1140m), 8月17日・高森町 (820m), 等であった。これは8月20日以後に開花する個体は無いということである。このことから8月17日にロゼットであったものが年内に開花することは無いと思われる。従って、この個体は翌年に開花すると思われる。

一方、8月にロゼットがこれだけ大きなものになっているということは発芽がかなり早かったと思われる。そして前年に発芽していたことも考えられる。前年であるならば、前述の越冬前のロゼットが小さな場合は、翌年に開花せずに一年間ロゼットで過ごすことになる。

③生育期

春に茎が伸び始めて茎長1cmに達した個体を観察したのは4月17日、高森町 (標高720m) であった。次いで4月24日、佐久市 (標高690m) であった。一方茎が伸びていない茎長0cmの記録は4月17日、高森町 (標高730m), 4月20日、佐久市 (標高735m) が最後であった。これらのことからロゼットが茎を伸ばし始めるのは4月中旬である。その後茎が伸びて、草

丈 80cm 位になると開花する。開花している個体の草丈は 75 ~ 220cm であった。

④開花期

もっとも早く開花したのは 6 月 10 日、高森町山吹の標高 705m であった。この最初に花が咲く頃に、まだ蕾ができていない個体もかなり観察された。同様なことは 1992 年 6 月 26 日、浅科村の千曲川畔でも観察した。数百個体生育している個体の中で数個体のみが開花していたのに他の個体の蕾はまだ小さく、開花までに 2 週間はかかると思われた。しかしその一方で早く開花しなかった個体の開花時期はばらばらになるのではなく、比較的短期間に一斉に開花した。いわば、多くの個体がほぼ一斉に開花するのに一部に早く咲く個体があるという状況であった。しかしこの状況をデータで示すことはできなかった。

7 月に入ると多くの個体が開花する。1 日花なので、1 つの花序に 1 ~ 4 つ位の花が咲いている状態が続く。開花後は 1 つの花序に 1 つ以上は必ず咲いている。枝が多い個体はたくさんの花をつけることになる。

個体の中の最初の花が開花する日が最も遅かったのは 8 月 22 日、戸隠村 (1190m) であった。

もっとも早く全ての花を開花し終わったのを観察したのは 7 月 30 日、高森町山の神、標高 740m であった。この個体は枝をだしていなかった。

メマツヨイグサは総状花序で、花序の下から次第に上に咲いていく。また一番下の花の付近の葉からは枝がでることが多く、この枝にもよく花をつける。最も遅く花を観察したのは 11 月 13 日、高森町牛牧、標高 720m であった。この花は枝に咲いたものであったが、時期が遅いため種子が熟すことは無いと思われた。11 月には個体の最後の花が終わった後に果実が熟して種子散布を始めている個体と、まだ花が咲いている個体が混じっている。後者は生育途中に個体の損傷を受けたものに多いようだった。

⑤果実の成長

メマツヨイグサの果実はさく果とよばれる乾果で、裂開果である。花の下にあり、花が終わったときにはかなり大きくなっている。これは子房下位の植物、とりわけキク科やアカバナ科の特徴のように思われる。最初に果実に色が付き始めたのが観察されたのが 8 月 21 日、高森町 (標高 705m)、果実色 1 であった。このときに一部の果実が熟し始めたと思われる。また最初に果実の色が全部 10 になったのが観察されたのが 10 月 8 日、高森町 (標高 740m) であった。これは果実の全部が熟したときと言える。

⑥紅葉、落葉期

メマツヨイグサの紅葉は 7 月から始まる。最初の紅葉を観察したのは 7 月 3 日、高森町、標高 705m、開花中の個体であった。8 月には開花中に下部の葉が紅葉して、さらに落葉をすることが普通に観察された。この原因は乾燥によるものと思われた。9 月から 10 月には半分以上の葉が落ちていることも珍しく無かった。

⑦種子散布期

種子散布は図 1 のように 10 月から翌年の 4 月にかけて観察された。

散布を最初に観察したのは 10 月 7 日、佐久市岩村田、標高 725m で散布率 r であった。この頃には開花している一方で、種子散布をしている個体があった。このような個体は枝に花をつけていた。

11 月中旬には 3 割ぐらいの散布率を示す個体があった。散布はさく果が裂けるのだが、裂け口が上を向いているので、風で揺れたときにこぼれ落ちるというものであった。ただ、翼などの散布器官が無いので、小さな種子が風に飛ばされるだけと思われた。したがって距離はわずかで、あまり遠くまで飛ばされることは無いと思われた。

12 月末に観察した個体は種子のほぼ半分を散布していた。3 月には 9 割を散布した個体を観察している。散布率 10 を観察したのは 4 月に入ってからであった。

⑧メマツヨイの生活史

発芽時期ははっきりと掴めなかったが、8 月には若い個体が観察されている。この若苗の大きさから、8 月よりもかなり前に発芽していると思われる。この芽生えがロゼットとなって冬を越し、翌春に茎が成長を始めて開花する。

花が咲くのが夏から秋にかけてであった。その種子が成熟するのが晩秋である。従って 1 個体が発芽から種子散布をするまでは 2 年近くかかることになり、種子の期間を含めると 2 年のサイクルで生活を送っているものと思われる。

(4) 開花と標高との関わり

①開花日の範囲と推定の誤差

開花日を推定できたデータは 84 であった。この中には 1 つのデータを得るのに 2 個体以上の観察をしたものが多数含まれていた。このようなデータはできるだけ観察個体数が反映されるように、回帰線を求めるときは観察個体数を計算式に入れて開花日と標高の関係を求めた。これは 1 個体の観察データと複数個体の観察データの比率を同じにすることが良くないと考え

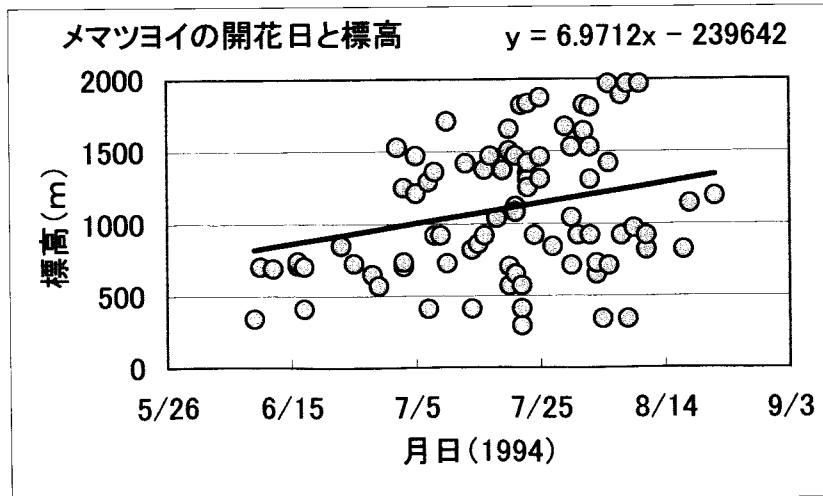


図3 メマツヨイグサの開花日と標高の関係
推定した開花日を標高別にプロットした。開花日と標高の関係は変異が大きい
が相関はある。回帰式はマイクロソフト社のエクセルのシリアル数による。

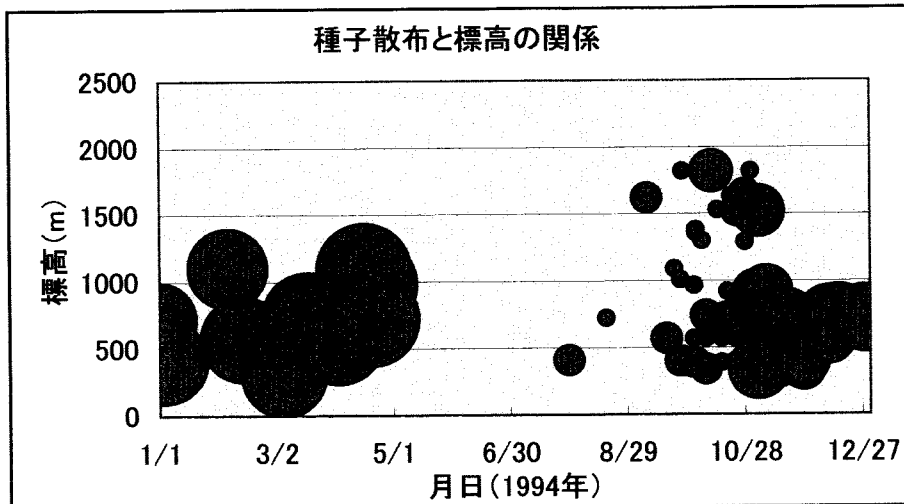


図4 メマツヨイグサの種子散布と標高の関係
散布率 $r \sim 10$ を円の大きさで示した。種子散布率 r は 0.3 とした。最大の円は散布
率 10 を示し、最小は 0.3 を示す。散布率 10 は 100% 散布されたことを意味している。

たからである。ただ、注意すべきは今回の観察では複数個体の観察は、その地域の個体数を正確に反映していないことである。例えば 100 個体生育している場所でその中の 5 個体を観察しても、 5 個体の観察値には 100 個体との割合を反映させなかったという意味である。

観察個体数の調整は回帰線には反映された。

開花した日が最も早かった（個体の中の最初の花）のは 6 月 11 日、阿南町（ 341m ）であった。次いで前述の 6 月 10 日、高森町（ 705m ）であった。

開花した日が最も遅かった（個体の中の最初の花）のは 8 月 28 日、戸隠村（ 1190m ）、その前が和田村 8 月 18 日（ 1140m ）であった。

②開花日と標高

推定した開花日と標高との関係を図3に示した。図

にみるとおり開花日と標高の間には相関が認められ、標高の低い所は早く咲き、高いところは遅かった。標高と開花日の関係の回帰式を求めると $y = 6.9712x - 239642$ であった（マイクロソフト社のシリアル数による）。回帰式にみるとおり低い所から高いところへの移動速度は 1 日あたり 6.9 m であった。

ただ、ナギナタコウジュ（小林,1999）、ヌルデ（小林,2002）と異なることは、標高の低いところでは開花日のばらつきが大きいことである。

さまざまな標高の場所で最初の個体が開花する日は、開花日と標高が比例している（図3の開花を示す○印群の左上端の部分）。しかし、図全体では標高の低いところの開花日のばらつきによって、回帰線を書くことが適当であるかどうかの論議は残る。

開花日は最も早いのが6月9日、阿南町、標高341m、最も遅いのが8月22日、戸隠村、標高1190mであった。開花日の幅はおよそ2月半近くに及ぶ。標高差があるから幅はあるものだが、図3からは同標高地でも幅が広いことが読み取れる。

(5) 種子散布と標高

図4に種子散布と標高との関係を示した。最も早く種子散布率1を観察したのは7月30日、飯田市の標高410mであった。標高の高いところの種子散布は遅く、立科町蓼科山の標高1820mでは9月26日に散布率rを観察した。この標高が高いところの種子散布開始が遅いのは開花と同じであった。12月末までに種子が全部散布されることがなく、12月15日以後の2回の観察は散布率5であった。また3月末の散布率はいずれも9であった。4月に入ると8回の観察のうち、散布率10が観察されたのは3回であった。

謝辞

本研究にはタカラハーモニストファンドの助成をいただいた。またその際に琵琶湖博物館館長川那部浩

哉先生、山科鳥類研究所長山岸哲先生にお世話になりました。厚く御礼申し上げます。

引用・参考文献

- 林弥栄他, 1983, 日本の野草, 山と溪谷社, 719 p.
- 小林正明, 1999, ナギナタコウジュの開花フェノロジーと標高, 塩尻市蝶の博物館紀要, 1, 5-10.
- 小林正明, 2001, ツリフネソウの開花と標高について, 飯田市美術博物館紀要, 11, 121-134.
- 小林正明, 2002, ヌルデの開花と標高について, 伊那谷自然史論集, 3, 81-88.
- 小林正明, 2004, 飯田市と高森町の開花フェノロジーと虫媒花の開花種類数の季節的变化について, 伊那谷自然史論集, 5, 55-86.
- 小林正明, 2005, 飯田市と名古屋市近郊の被子植物の開花フェノロジーの比較と蕾・果実の生育について, 伊那谷自然史論集, 6, (投稿中)
- 佐竹義輔ほか, 1982, 日本の野生植物II 草本編, 平凡社, 318p.
- 清水建美監修, 1997, 長野県植物誌, 信濃毎日新聞社, 1731p.