

マルバツユクサの種子サイズと出芽時期・遮光が生育と種子生産に及ぼす影響

著者	吉田 光司, 松尾 光弘, 寺尾 寛行, 小川 紹文
雑誌名	雑草研究
巻	53
号	3
ページ	139-145
発行年	2006
URL	http://hdl.handle.net/10458/770

マルバツユクサの種子サイズと出芽時期・遮光が生育と種子生産に及ぼす影響*

吉田光司^{**},^{***}・松尾光弘^{**}・寺尾寛行^{**}・小川紹文^{**}

要約：ツククサ科の一年生雑草であるマルバツユクサについて，地上部および地下部にそれぞれ生産される大小両種子の大きさについて調査した。また，3月から9月の異なる時期に出芽した場合，および遮光下で生育した場合におけるマルバツユクサの生育および種子生産についても調査した。

地上部および地下部に生産されたさく果は前後2心皮となって中央で裂けるが，前方心皮中の2~4粒の種子とそれよりも大型となる後方心皮中の1粒の種子の大きさについて比較したところ，地下部の大種子が長径，短径および厚さのいずれも大きく，次いで地上部の大種子，地下部の小種子となり，地上部の小種子のそれらは最も小さかった。

3月から9月にかけて出芽したマルバツユクサの中で，6月に出芽した個体において草丈および一次分枝数がいずれも最も大きく推移し，9月に出芽した個体のそれらは，いずれも最も小さかった。出芽から開花までの日数は，5月出芽の個体で21日と最も短く，9月出芽の個体で42日と最も長かった。また，種子の落下期間は5月出芽の個体で80日と最も長くなり，9月出芽の個体では種子を生産しなかった。地上部および地下部における花序数および大小種子粒数は，4月に出芽した個体の場合に共に最も多くなったが，それ以降に出芽した個体のそれらは減少した。

82%，50%および14%の相対照度下で生育したマルバツユクサの草丈は，100%の相対照度下の場合よりも高く推移したが，個体当たりの一次分枝数に有意差は見られなかった。地上部における花序数および大小種子粒数は，82%の相対照度下で生育した個体において最も多くなったが，相対照度の低下とともにそれらは減少した。一方，地下部に生産された花序数および大小種子粒数は，各相対照度間で有意差を示さなかった。

*一部は日本雑草学会第44回講演会(2005年4月)において発表した。

**宮崎大学農学部，889-2192 宮崎市学園木花台西1丁目1番地

***現 東京農業大学大学院農学研究科

キーワード：マルバツユクサ，種子サイズ，出芽時期，遮光，種子生産

緒言

マルバツユクサ(*Commelina benghalensis* L.)は，熱帯アジアを原産としたツユクサ科の植物であり，現在ではアフリカ，アジアおよびオーストラリアを中心とした 28 カ国での分布が知られている^{2,15)}。これまで，アフリカにおけるトウモロコシなどの穀物畑，ワタ，コーヒーおよびバナナなど 25 種の作物栽培圃場での主要雑草種の一つとされているが¹⁵⁾，近年アメリカ合衆国南東部における遺伝子組換えワタの不耕起栽培圃場で問題となっている¹⁾。日本には史前帰化し，関東以西～南西諸島にみられる¹⁴⁾。本種は，地上部において総苞を形成し，その中に 1～3 個の花を着け，受精して種子を生産するが，一方では土壤中に地下走出枝^{注)}を発生・伸長させ，それに総苞を形成して閉鎖花を着け，自花受精して種子を生産する，2 種結実性を有している³⁾。地上部の開放花と地下部の閉鎖花は，いずれも受精後に発達して果実(さく果)となるが，それらは前後 2 心皮となって中央で裂け(胞背裂開さく果)¹¹⁾，前方心皮内には 2～4 粒の種子を生産する⁵⁾。一方，後方心皮は閉じたままであり，その中に前方心皮で生産された種子よりも大型の種子 1 粒を生産する⁵⁾。これらのことから，マルバツユクサは 1 植物体に 4 つのタイプの種子を生産することになる。しかし，これら種子の形状の違いについて調査した報告はこれまでに見られない。

一方，地上部に生産された大小種子が自然条件下に播種された場合，大種子では 3 月から 6 月に，また小種子では 4 月から 9 月にかけて発生することが既に知られている⁷⁾。このように，長期にわたって発生するマルバツユクサの生育と，種子生産の特徴を詳細に調査した報告は見られない。さらに，果樹園内において発生したマルバツユクサについて，樹冠下に生育した個体が大きく生育していたことを達観により観察している。Kim and De Datta は，マルバツユクサの草丈が相対照度 79% 下で増大し，種子生産数は減少したとしている⁴⁾。しかし，日本に発生するマルバツユクサについて，同様の傾向が見られるかは

注) 一般に「underground branch」と呼ばれているが，日本における植物形態学での名称が未確立のため，ここでは「地下走出枝」という用語を用いることとした。

不明であり，遮光下で生育した場合の種子生産についても明らかでない。

以上より，マルバツユクサに生産される4つのタイプの種子の形状，異なる出芽時期と遮光条件下における生育および種子生産特性を明らかにすることを目的として本研究を行った。

材料および方法

1. マルバツユクサの種子の大きさの比較

供試したマルバツユクサ種子は，宮崎大学農学部附属自然共生フィールド科学教育センター・木花フィールド（農場）（宮崎市学園木花台，以下 フィールドセンター）内に自然発生した群落より2004年11月に採取した地上部および地下部の大小2種類を用いた。デジタルポケット測定器（PK-1012SU，アズワン）を用いて，それら種子の長径，短径および厚さをそれぞれ100粒ずつ測定した。

2. 異なる時期に出芽したマルバツユクサの生育および種子生産

マルバツユクサ種子は，フィールドセンター内に自然発生した群落の地上部開放花に形成された大種子を2003年10月に採取して用いた。25℃，明条件下の恒温器内で予め催芽させて第1葉が展開した幼植物1個体を，焼土（山宗商会，宮崎，以下同じ）を充填した1/2000aポット内に，3月から9月の各月30日にそれぞれ移植した。各月とも3個体を育てた。ポットは雨よけを施したハウス下に設置し，移植後1週間毎に，それぞれの個体について草丈，1次分枝数，花序数および種子粒数を調査した。併せて，地上部種子の落下期間を調べた。開花開始日は，各月に移植した3個体の内の2個体において初めて総包内で花が着蕾して花弁が抽出する直前の日とした。また，各個体について種子生産がおおよそ終了し，50%の莖葉が枯死した時に抜き取り，地下部における走出枝の本数および長さを測定し，それらに形成された花序数および種子粒数（未熟種子を含む）について調査した。なお，本実験では播種から幼植物を移植するまでに約2週間を要したことから，移植日を含む月をもって出芽時期とした。

3. マルバツユクサの生育に対する遮光の影響

マルバツユクサ種子は，フィールドセンター内に自然発生した群落の地上部開放花に形

成された大種子を 2003 年 10 月に採取して用いた。7 月 6 日に、焼土を充填した 1/2000a ポット内に種子を 3 粒ずつ播種し、3 葉期にあたる 7 月 26 日にポットあたり 1 個体に間引いた。それらポットは、土壤表面の相対照度がそれぞれ 82%、50%、14%および 4%となるように寒冷紗下に設置した。なお、相対照度は曇天の日に照度計(デジタル照度計, DX, KENIS)を用いてポット内土壤表面の中心部を測定した。処理後 1 週間毎に実験 2 と同様の調査を行った。実験は、3 反復とした。

結果

1) 種子の大きさの比較

種子の長径,短径ともに地下大種子が最も長く,次いで地上大種子,地下小種子となり,地上小種子は最も短かった。厚さは,大きい順に地下大種子,地下小種子,地上大種子,地上小種子であり,小種子よりも大種子で,また地上種子よりも地下種子で厚かった(第 1 表)。

2) 異なる時期に出芽したマルバツユクサの生育および種子生産

3 月から 6 月までに出芽した個体は,時間の経過と共に草丈が伸長し,6 月出芽の個体は 9 月に最大となった。一方,7 月以降に出芽した個体の草丈は低く推移し,9 月出芽の個体は 11 月まで変化しなかった。一次分枝数は,3 月から 5 月に出芽した個体において出芽 1 ヶ月後以降に同程度に推移したが,6 月出芽の個体は 9 月に最も多かった。一方,7 月以降に出芽した個体の一次分枝数は少なかった(第 1 図)。

地上部における出芽から開花までの日数は,3 月に出芽した個体で 33 日となり,4 月以降に出芽した個体では減少したが,7 月以降は日数が再び増加し,9 月出芽の個体では 42 日となった。地上部での種子の落下期間は,3 月に出芽した個体では 56 日間であったが,4 月および 5 月に出芽した個体では落下期間が長くなった。しかし,6 月以降になるとその期間が短くなり,9 月に出芽した個体は種子を生産しなかった(第 2 図)。

地下走出枝の総枝数は,4 月に出芽した個体では最大となったが,それ以降に出芽した個体では次第に減少し,7 月出芽の個体では 1 本となった。総枝長についても,総枝数の場合と同様の傾向を示し,4 月出芽の個体で最大となったが,それ以降に出芽した個体で

は減少し、7月に出芽した個体では短かった（第2表）。

地上部に形成された花序数は、4月に出芽した個体で1個体当たり658個と最大となったが、それ以降に出芽した個体では次第に減少し、7月出芽の個体では35個となった。大種子および小種子の粒数は、花序数と同様の傾向を示し、4月出芽の個体で1個体当たりの大種子数は725粒、小種子数は2282粒であったが、それ以降に出芽した個体では減少した（第3表）。

地下部の花序数および大小種子の粒数についても、地上部でのそれらと同様の傾向が見られ、4月に出芽した個体の1個体当たりの花序数は31個、大種子数は17粒となり、また小種子数は5月に出芽した個体で25粒となって最大であったが、それ以降に出芽した個体ではいずれも少なくなった（第3表）。

3) マルバツユクサの生育に対する遮光の影響

遮光処理後29日目までは14%相対照度下において草丈が最も高くなり、それ以降は82%相対照度下で高く推移した。処理後99日目において草丈が最も高かったのは82%相対照度下であり、次いで50%、14%となり、100%（無遮光）下では最も低かった。一方、4%相対照度下では処理後57日目まで生育したが、その後枯死した。一次分枝数は、82%相対照度下で最も多く推移し、処理後71日目に6本となったが、その後は減少した。一方、14%相対照度下での一次分枝数は、処理後43日目以降には変化せず、1個体当たり4本であった（第3図）。

遮光下で生育した個体の地下走出枝については、100%相対照度下では1個体当たりの総枝数が4.7本、総枝長が35.2cmであったが、相対照度が低くなるにつれてそれらは減少した（第4表）。

82%相対照度下において、地上部に形成された花序数は1個体当たり49個となったが、相対照度が低くなるにつれて少なくなった。大種子および小種子の粒数は、花序数の場合と同様の傾向を示し、82%相対照度下での大種子数は71粒、小種子数は143粒であったが、相対照度が低くなるにつれてそれら粒数は減少した。また、地下部の花序数および大小種子の粒数についても、地上部におけるそれらと同様の傾向が見られたが、相対照度の違いによる有意差は見られなかった（第5表）。

考察

マルバツユクサに生産される4つのタイプの種子について、その長径、短径および厚さを調査・比較した結果、地下大種子がいずれにおいても最も大きかった。それとは逆に、地上小種子はいずれも最も小さかった。一方、地下種子が地上種子よりも厚かった。これらのことから、長径または厚さの違いにより種子のタイプを判別できると考えられた。中山らによると、マルバツユクサにおける大型種子は長さ $3.1 \pm 0.1\text{mm}$ 、幅 $2.1 \pm 0.1\text{mm}$ 、小型種子は長さ $2.1 \pm 0.2\text{mm}$ 、幅 $1.7 \pm 0.1\text{mm}$ であり⁹⁾、本実験における結果からそれらは地上部に生産された種子であると思われる。したがって埋土種子を採取した場合、種子の大きさを測ることにより、その種子の生産された部位を識別できるものと推察された。この結果を基に、4つのタイプの種子それぞれについて圃場における出芽動態の把握が可能となると考えられる。

次に、異なる時期に出芽したマルバツユクサの生育あるいは種子生産を比較した場合、3月から6月の間に出芽した個体は草丈が長く、地下走出枝も長くなり、また地上部および地下部共に種子生産数が増えることが分かった。このことから、日本におけるマルバツユクサは3月から6月の温暖な時期に出芽した場合に旺盛に生育することができ、そのために地上部および地下部における種子生産が増加したものと考えられた。出芽から開花までの日数は、5月および6月に出芽した個体において短く、それ以降の時期に出芽した場合に増加した。このことは、4月～7月播きの場合において播種期が遅れるに従い出芽から開花始までの日数が短縮したツユクサ¹³⁾の場合と傾向が類似していた。一方、Kim and De Dattaの実験では、14時間日長下で生育した場合よりも10時間あるいは12時間日長下で生育した個体の出芽から開花までの期間が7日間早く、35日であった⁴⁾。本実験において、5月あるいは6月に出芽した個体の出芽から開花までの日数は短く、草丈も長くなったこと、逆に3月あるいは9月に出芽した個体では出芽から開花までの日数は長くなり、草丈は短くなったことから、マルバツユクサは生育時期の気温が高い場合、基本栄養成長が促進されて生殖成長への移行が早くなることが推察された。このことについては、今後温度を制御した環境下において再度検討する必要がある。3月から6月に出芽した個体のうち、地上部における種子の落下期間が長かった4月および5月出芽の個体は、生産された地上

大小種子の粒数も増加した。したがって、マルバツユクサ地上部における種子生産は、高温下において花芽形成が促進して多産となることが分かった。このとき、地下部における大小種子の生産も同様に多産となっており、高温が地下部の花芽形成にも影響しているものと推察された。本実験では、限界日長とマルバツユクサの生育および種子生産については検討していないが、地上部種子の落下期間が7月を境に短くなったことから、日長が種子生産に影響している可能性が示唆された。しかし、Kim and De Dattaの考察では地下部における花序の形成に日長は影響していないとしており⁴⁾、今後は出芽後における積算日長、限界日長あるいは気温等による花芽形成あるいは種子生産への影響について検討する必要がある。

マルバツユクサは、無遮光下よりも若干の遮光下において大きく生育し、また種子生産数も増大した。特に、82%の相対照度において生育した個体の草丈および地上部に生産された種子数は共に最大となったが、14%の相対照度においても地上部および地下部共に種子生産が可能であることが分かった。なお、個体の地下部における花序数および大小種子の粒数については、相対照度の間に有意差が見られなかったことから、地下部における花序形成および種子生産に及ぼす遮光の影響は小さいものと思われた。このとき、地下部における走出枝の本数および長さには有意差は見られなかったが、本実験において個体間差が大きかったものと考えられ、今後さらに個体数を増やして再調査する必要がある。近年、マルバツユクサは九州、四国および中部地方の果樹園において多発生している^{7, 12)}。本学フィールドセンター内温州ミカン園内において照度を実際に調べたところ、樹冠外では約60,000 luxであったのに対して樹冠下では3,000 luxから10,000 luxまで低下する場合も見られた。したがって、樹冠下では遮光条件となりやすく、その場に発生したマルバツユクサは樹冠外に発生した個体よりも大きく生育でき、また種子を多産している可能性が示唆された。遮光下において生育したマルバツユクサの草丈が長くなったことは、ツユクサにおいても同様にみられた⁸⁾。また、遮光下における地下部の種子生産に影響が見られなかったことは、Kim and De Dattaの実験結果⁴⁾と同じであった。本実験は、寒冷紗を用いることで照度を低下させたが、実際に雑草の生育する樹冠下においては、照度の低下と共に光質の変化も生じている可能性がある^{6, 10)}。したがって、光質がマルバツユクサの生育に及ぼす影響についても今後調査をする必要がある。

謝辞

本研究の遂行にあたり，全国農業協同組合連合会・肥料農薬部・福岡肥料農薬事業所より多大なる御支援を下さいましたことを篤く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Culpepper, A.S., J.T.Flanders, A.C.York, and T.M.Webster 2004. Tropical spiderwort (*Commelina benghalensis*) control in glyphosate-resistant cotton. *Weed Technology*, **18**, 432-436.
- 2) Holm, L.G., D.L.Plucknett, J.V.Pancho, and J.P.Herberger 1991. *The World's Worst Weeds-Distribution and Biology-*, Krieger Publ. Co., Malabar, Florida, 225-235.
- 3) Kaul, V., A.K.Koul, and M.C.Sharma 2000. The underground flower. *Current Sci.*, **78**, 39-44.
- 4) Kim, S.Y. and S.K.De Datta 1993. Effect of nitrogen fertilizer, shading and photoperiod on the growth and seed production of *Commelina benghalensis* L. *Philipp.J.Weed Sci*, **20**, 8-14.
- 5) Maheshwari, P. and J.K.Maheshwari 1955. Floral dimorphism in *Commelina forskalaei* Vahl. and *C. benghalensis* L. *Phytomorphology*, **5**, 413-422.
- 6) 松尾和人 1995. メタクリル樹脂フィルターを用いた緑陰環境装置の試作. *雑草研究* **40**(2), 110-113.
- 7) Matsuo, M., H.Michinaga, H.Terao and E.Tsuzuki 2004. Aerial seed germination and morphological characteristics of juvenile seedlings in *Commelina benghalensis* L. *Weed biology and management*, **4**, 148-153.
- 8) 村山三郎・小坂進一・福田勝博 1976. 草地における雑草の生態的防除に関する研究. *雑草研究* **21**, 21-26.
- 9) 中山至大・井之口希秀・南谷忠志 2000. 「日本植物種子図鑑」. 東北大学出版社, 宮城,

555.

- 10) 根本正之・笹木義雄 1993. 異なる光環境下におけるツククサ(*Commelina communis*L.)の生育型戦略. 雑草研究 38(1), 20-29.
- 11) 清水建美 2001. 「図説 植物用語事典」. 八坂書房, 東京, 148.
- 12) 徐 錫元 2005. 東海地方のカキ園における主要雑草～愛知県豊橋市・新城市および岐阜県糸貫町での調査結果～. 雑草研究 50(別), 30-31.
- 13) 高林 実 1984. 関東地方における畑地雑草種子の動態に関する生態学的研究. 農業センター研究報告 2, 75-123.
- 14) 竹松哲夫・一前宣正 1997. 「世界の雑草 - 単子葉類 - 」. 全国農村教育協会, 東京, 72-76.
- 15) Wilson, A.K. 1981. Commelinaceae - A review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. Tropical Pest Manag. 27, 405-418.

Effect of emergence times and shading conditions on growth, seed production, and seed size of tropical spiderwort (*Commelina benghalensis* L.)

Koji Yoshida, Mitsuhiro Matsuo*, Hiroyuki Terao and Tsugufumi Ogawa

Summary

We investigated the seed size, growth, and seed production of tropical spiderwort (*Commelina benghalensis* L.), an annual weed in the Commelinaceae, under different emergence times and shading conditions. This species produces two types of seeds in capsules on its aerial and subterranean parts. We compared the sizes of a larger seed in the posticous locule of indehiscence and two to four smaller seeds in the anticous locule of a capsule. The large subterranean seeds were the longest, widest, and thickest of all the types of seeds, whereas the small aerial seeds were the shortest, narrowest, and thinnest. The plants that emerged from the aerial seeds in June were the tallest and had the most primary branches of those that emerged from March to September, reaching a maximum length of about 98 cm and having 12 branches per plant. The plants that emerged in May produced flowers the quickest, 21 days, and the plants that emerged in September took the longest, 42 days. It took 80 days for the plants that emerged in May to drop their seeds, which was the longest period, although seeds were not produced in those that emerged in September. Aerial seed production was the highest in the plants that emerged in April, producing about 720 large and 2,300 small seeds per plant. These April plants also produced the most inflorescences and large and small seeds born in the soil. The plants grown under 82% relative light intensity had the longest plant lengths and the most primary branches of all of the plants grown under shading or non-shading conditions, reaching about 54 cm length and having six branches per plant. These plants also produced the most aerial seeds, as each plant produced about 71 large and 143 small seeds, and the most inflorescences and large and small seeds born in the soil.

Key Words: *Commelina benghalensis*, seed size, emergence time, shading, seed production

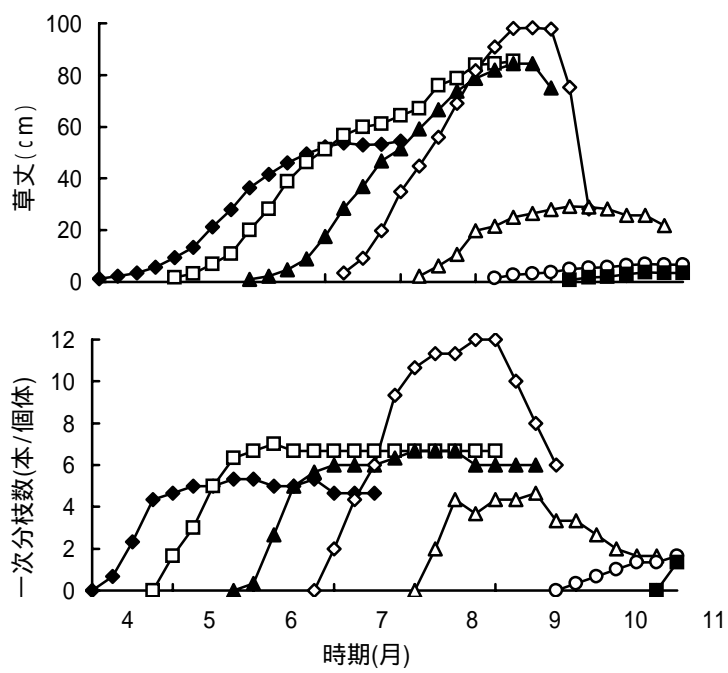
*Correspondence to : Mitsuhiro Matsuo, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1, gakuen-kibanadai-nishi, Miyazaki 889-2192, Japan, mmatsuo@cc.miyazaki-u.ac.jp

第1表 マルバツユクサの地上部および地下部に生産された大小種子の大きさの比較

部位・型		長径(mm)	短径 (mm)	厚さ (mm)
地上	大種子	2.80 ± 0.02 ^b	1.90 ± 0.01 ^b	1.11 ± 0.01 ^c
	小種子	1.83 ± 0.02 ^d	1.52 ± 0.01 ^c	0.99 ± 0.01 ^d
地下	大種子	3.73 ± 0.03 ^a	2.42 ± 0.01 ^a	1.62 ± 0.01 ^a
	小種子	2.43 ± 0.04 ^c	1.85 ± 0.02 ^b	1.24 ± 0.01 ^b

1) 平均値 ± 標準誤差。

2) Tukey法により，異なるアルファベットは1%レベルで有意差あり。



第1図 異なる時期に出芽したマルバツユクサの生育の推移

出芽時期: ◆—3月 □—4月 ▲—5月 ◇—6月
 △—7月 ○—8月 ■—9月

第2表 異なる時期に出芽したマルバツユクサの
地下走出枝の数と長さ

出芽時期	総枝数(本)	総枝長 (cm)
3月	10 ^{bc}	49.8 ^{ab}
4月	26 ^a	62.8 ^a
5月	12 ^{bc}	44.2 ^{ab}
6月	9 ^{bc}	31.7 ^b
7月	1 ^c	0.6 ^c
8月	2 ^c	7.2 ^c
9月	1 ^c	0.1 ^c

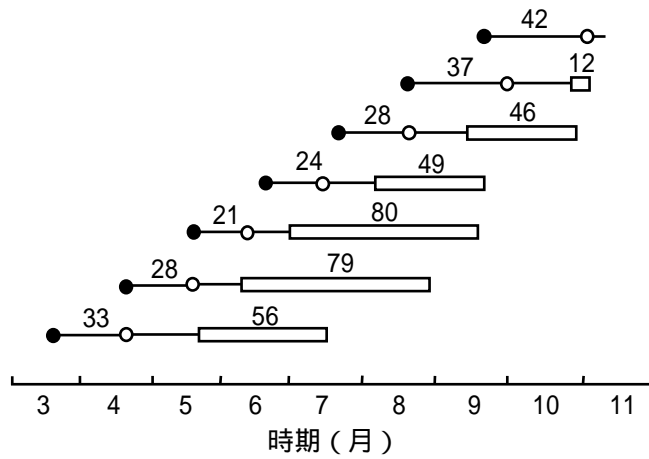
- 1) 数値は1個体あたりの平均値。
- 2) Tukey法により,異なるアルファベットは5%レベルで有意差あり。

第3表 異なる時期に出芽したマルバツユクサの種子生産

出芽時期	地上部			地下部		
	花序(個)	大種子(粒)	小種子(粒)	花序(個)	大種子(粒)	小種子(粒)
3月	484 ^b	574 ^b	1686 ^{bc}	30 ^a	10 ^{ab}	23 ^{ab}
4月	658 ^a	725 ^a	2282 ^a	31 ^a	17 ^a	20 ^{ab}
5月	444 ^b	528 ^{bc}	1853 ^{ab}	18 ^{ab}	15 ^a	25 ^a
6月	295 ^c	412 ^c	1290 ^c	14 ^{ab}	11 ^{ab}	16 ^{ab}
7月	35 ^d	47 ^d	132 ^d	3 ^b	3 ^b	2 ^b
8月	1 ^d	1 ^d	1 ^d	2 ^b	-	1 ^b
9月	-	-	-	-	-	-

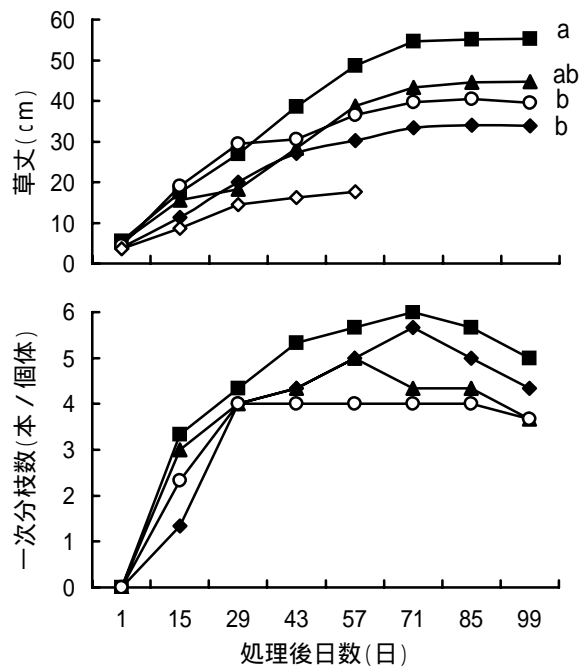
1) 数値は1個体当たりの平均値。

2) Tukey法により, 異なるアルファベットは5%レベルで有意差あり。



第2図 出芽時期の異なるマルバツユクサの生育相

● は出芽, ○ は開花開始日, □ は地上部種子の落下期間, 数字は日数を示す。



第3図 遮光下におけるマルバツユクサの生育の推移

1) Tukey法により, 異なるアルファベットは5%レベルで有意差あり。

2) 相対照度: ◆—100% ■—82% ▲—50% ○—14% ◇—4%

第4表 遮光下で生育したマルバツユクサの地下走出枝の形質

相対照度 (%)	総枝数(本/個体)	総枝長(cm/個体)
100	4.7 ± 1.3	35.2 ± 12.2
82	3.7 ± 0.9	33.1 ± 7.70
50	3.0 ± 1.0	27.3 ± 9.14
14	2.3 ± 0.9	16.1 ± 7.59
4	-	-

1) 平均値 ± 標準誤差。

第5表 遮光下におけるマルバツユクサの種子生産

相対照度 (%)	地上部			地下部		
	花序(個)	大種子(粒)	小種子(粒)	花序(個)	大種子(粒)	小種子(粒)
100	36 ^{ab}	46 ^{ab}	101 ^a	9	8	16
82	49 ^a	71 ^a	143 ^a	13	11	11
50	30 ^{ab}	43 ^{ab}	86 ^b	6	6	4
14	21 ^b	29 ^b	63 ^b	4	3	4
4	—	—	—	—	—	—

1) 数値は1個体あたりの平均値。

2) Tukey 法により, 異なるアルファベットは5%レベルで有意差あり。