

長野県準絶滅危惧ササユリの生活史および訪花昆虫

— 日本産草本植物の生活史研究プロジェクト報告第4報 —

千葉悟志 (市立大町山岳博物館)

清水建美 (清水植物研究室)

Satoshi Chiba and Tatemi Shimizu : Life history of the near threatened *Lilium japonicum* Thunb. in Nagano and pollinators

— Project report for life history flora of the Japanese herbaceous angiosperms 4 —

はじめに

近年、1989年のレッドデータブック(我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会種分科会(編))の作成をはじめ、全国でも地域の実情を反映したレッドデータブックが次々と刊行されている。

長野県では2002年にレッドデータブック(維管束植物編)が刊行され、2003年には長野県希少野生動植物保護条例が施行されている。そして、この条例に基づき、長野県指定野生希少植物及び特別指定希少野生植物指定候補種の選定が現在、検討されていて、個体群や生息地の保護に貢献することが期待されている。

また、一般にも保全に対する意識が高まり、民間と行政が協力したビオトープの計画・立案・実践・管理、さらにはさまざまな手法による再生、復元が試みられている(梅原・永野 1997, 鷲谷・飯島 1999, 橋本ほか 2001, 荒木ほか 2002)。そして、実践に際して生活史を通じた発芽特性や実生～幼植物の形態的特性を知ることが、成植物のみを保護するばかりでなく、異なる成長段階の多くの個体を対象にすることができ、保全を行う上で大きな効果が期待できる(鷲谷 1994, 後藤・鷲谷 2001)。

しかし、これまでに、絶滅危惧種を対象とした一連の生活史についての詳細な観察例は意外にも乏しく、一時的、かつ断片的な例を見るにすぎない。

また、昆虫により花粉が媒介される植物が健全な種子繁殖を行い、地域個体群の遺伝的多様性が保持されるには、それらに関わる生物を特定し、生息環境をあわせて保全する必要がある(Kwak *et al.* 1996)。

以上のことから、筆者らは、長野県版レッド

データブック作成中に得られたデータに基づき、対象種を選定し、2000年から種子形態、発芽特性、生活史および生物間関係について調査を進めつつある。

対象種

対象種の選定に際しては、生育地および栽培地(市立大町山岳博物館)の両方の個体を比較することから、できるだけ栽培地の近くに生育する植物種で、かつ緊急を要する種とした。

ササユリ *Lilium japonicum* Thunb.

長野県準絶滅危惧。長野県指定野生希少植物及び特別指定希少野生植物指定候補種。

本種は日本固有種で、本州中部以西から九州の草原や林縁などに生育する。

実生が地上に現れるまでには冬の低温、夏の高湿、そして再び冬の低温を経験する必要がある(鎌田 1987)。園芸品種としての価値も高く、組織培養による大量増殖系の確立に関する研究がとりわけ進んでいる植物のひとつであるが(竹田 1993, 稲村 1997, 稲垣ほか 2002a, 2002b)、その一方で、自生地では乱獲が絶えず、生育地の減少や動物による食害も報告されている。

調査地概要

調査地は、大町市築場の民有地の山林で、西～西北斜面に面している。定期的に年間3～4回の刈取りが行われていることから、低木を含む高茎草本群落が維持され、ササユリはそのなかにわずかに点在するのみである。

しかしながら、生育地は民有地であるにも関わらず林道などから容易に侵入できるため、開花期になると標識をつけた調査個体であっても盗掘の対象となり、個体数の減少は深刻である。

材料と方法

(1) 開花特性

2001年6月16日～7月3日に栽培地で2個体5花を対象につぼみ～凋落の間、開花時間、葯の裂開時間、柱頭の状態および子房の状態について毎日、観察を行った。

そのうち、1個体1花(No2-1)については夜間のみ室内に移動して観察を行った。

(2) 種子形態と発芽特性

2000年9月22日に生育地より12蒴果を採取し、種子形態の観察および結実率を求めた。その後、10月20日に土壌(パーミキュライト)を入れたビニールポット10個に各10種子を撒き、発芽特性について観察を行った。

実生の成長過程については、定期的に掘り出し地上部および地下部について観察を行った。

(3) 訪花昆虫

2000年6月27日および29日(いずれも9:00～11:30)の晴天時に視認できる5個体について訪花昆虫の調査を行った。

2001年7月2日(曇天、月齢10.6)の19:00～20:30に、生育地において視認できる8個体17花を対象に訪花昆虫の観察を行った。

2002年6月22日(濃霧、月齢12.1)および7月3日(雨天、月齢22.1)は19:00～21:00に、2003年6月26日(月齢25.9)および27日(月齢26.9)は19:00～21:30に、28日(月齢27.9)および29日(月齢28.9)は19:00～21:00に訪花昆虫の観察を行った。

夜間の訪花昆虫の行動時間帯を調べるために2003年6月19日(月齢18.9)は19:30～20:30および23:00～23:55、20日(2:05～3:00、月齢18.0、20:10～21:00、月齢19.9)に栽培地において4個体(2花、2花、2花、1花)のうち、2花をつけた1個体を対象にデジタルムービーによる撮影を行った。

2003年は両地において開花期間中にデータロガー(Thermo Recorder RTR-71)を用いて気温の測定を行った。

結 果

(1) 開花特性

花は3数性で、配列により内花被片3枚、外花被片3枚に分けられる。めしべは1本で、三

心皮性の複合心雄ずい。柱頭は緑白色～淡紅色を帯び変化に富む。葯はT字着で6本。花粉は橙色～赤褐色。花色は白色～濃紅色。

開花は6月中旬から7月上旬に見られ、晴雨に関わらず開花するが、開花時間に規則性は見られない。花被片が開き始めると葯は直ちに開裂しはじめ、葯隔が合着し、細い楕円形となる。このとき柱頭には粘着性が認められ、ササユリは雌雄同熟と考えられる。葯は、風や振動により震え、花粉が花被片に落下したり、柱頭に付着することが多い。

花の寿命は、10～6日であった(表1)。凋落は花被片と雄しべが同時に脱落するのに対して、花柱の脱落には数日を要する。子房上位で、子房は3室に分かれ、花被片の脱落当初は横あるいはやや斜め下方に向いているが、直ちに直立と肥大がはじまる。子房の成長は結実の有無に関わらず生じる。

(2) 種子形態と発芽特性

子房は最初、黄緑色を呈し、後に濃緑色、黄茶褐色、茶褐色となる。蒴果は10月中旬～11月上旬に成熟し、頂端より3室の縫合線に沿って胞背裂開して散布される。種子は有翼種子で扁平、薄茶色を呈し、光沢はない。結実した種子には中央部に陥没線(胚)が一本あるのに対して、結実しなかった種子は見られないことで区別することができる(写真1)。

1蒴果あたりの結実数は301・15(平均164.7個)、中絶数は249・54(平均122.0個)で、結実率(%)は81.7・5.7(平均57.5%)であった(表2)。

発芽は地下遅発芽型で、1年目は子葉が地上に現れず、地下にとどまり、2年目に一枚の本葉が地上に現れる。栽培下では、9月中旬になると実生が地下で発芽した。子葉は先端が種皮にとどまり、主根は白色で、宿根根毛をとまなう。根は牽引根で、これにより植物体は地下に引き込まれる(写真2)。

越冬後、第1葉が3月下旬に地上に展葉し、発芽率は90・60%、平均71%(n=10)であった。

第1葉の出芽が3月下旬であるのに対して、成植物の出芽は5月上旬であることから、実生の展葉は1ヶ月以上も早いことになる(写真3)。

葉は長楕円形で葉柄の向軸側は浅くくぼみ、出芽後も葉柄は伸長し、第1葉の展開後に第2

葉が展開することはない。葉は3年目においても1葉のみが展葉するが、わずかに2葉をもつ個体が見られた(写真4)。展葉した葉は初夏に枯れる個体が見られ、葉が晩秋まで残った個体と比較してみると、鱗基葉の成長に影響が生じたことが伺える(写真5)。

(3) 訪花昆虫

2000年の昼間観察では、周囲にノアザミ、ウツボグサ、ノイバラなどが開花し、トラマルハナバチ(マルハナバチ科)、ツヤハラナガコハナバチ(ハナバチ科)、スキバホウジャク(スズメガ科)、コヒョウモン(タテハチョウ科)などが頻繁に訪れ、ミヤマカラスアゲハ(アゲハチョウ科)の飛翔も見られた。しかし、このとき、ササユリに訪花する昆虫は見られなかった。

その後の断続的な観察で、昼間にはハナアブ類などが訪れることが明らかになった(表3)。

一方、2001年～2003年の夜間観察では、ガ類が訪れ、それらはすべて日没後に現れた。

このうち、最も多く訪花したのはスズメガの仲間、2001年の調査では19:00～20:00の間に5回訪れ、2003年の観察でもスズメガの訪花が最も多かった(表4および写真6)。

花蜜は、子房と花被片との間に分泌されていて、スズメガは花から花へホバリングをしながら口吻を伸ばして吸蜜する。その際、胴部は雌しべおよび雄しべに触れることから、柱頭および葯にはこれらによる体毛が付着していた。

観察時の気温は生育地で14.7～20.8℃、栽培地で18.0～21.9℃であった。

2002年の調査では、コガタツバメエダシヤク(シヤクガ科)およびオオキンウワバ(ヤガ科)が訪花し、2003年の調査では、キクキンウワバ(ヤガ科)が訪花した。

ヤガの仲間は、花被片あるいは雄しべを伝って花奥へ進み、吸蜜したが、シヤクガは花奥に入り込むことはなく、また、いずれの種も観察中に訪れたのは1頭のみで連続した訪花は見られなかった。

ビデオ撮影時の天候は断続的な小雨～曇、時々、微風～強風であった。ビデオ解析からすべての時間帯においてスズメガが吸蜜あるいは飛翔する姿が撮影され、わずかな花数であっても訪花することが明らかになった(表5)。

考 察

ササユリの開花時間には規則性はないものの開花は日中に生じた。花の寿命には、受粉量に応じて花の寿命が変化する可塑期間ではなく、送粉を確保するために受粉量に関係なく花が終わらない固定期間で占められていることが考えられる(石井2000)。

大型の花で、雄しべおよび雌しべが長く突き出る長蕊型を有する植物にとって、アゲハチョウ類やスズメガ類は受粉に適していると考えられている(田中1997)。

飛翔の見られたミヤマカラスアゲハ(アゲハチョウ科)を含む、アゲハチョウ類はユリ属コオニユリおよびヤマユリの有力な花粉媒介者で、とりわけ赤色花に反応することが知られている(田中1991, 2001)。しかし、これまでの調査で、チョウ類がササユリに訪花することは確認できていない。

一方、ササユリは芳香臭が強く、観察したほとんどのガ類は、この芳香臭によって誘引されたことが予測される。このうち、スズメガの行動時間帯は日の入から日の出の間と考えられた。

スズメガは飛翔能力が高く、かつ広範囲にわたって飛翔し、低密度の植物であっても十分に花蜜が得られれば、訪花してまわることが知られている(加藤1999)。しかしその一方で、花香成分と送粉者との対応については科学レベルで解明されておらず、ユリ属植物への夜行性昆虫の訪花も、わずかな観察例をみるにすぎない(Grant1983, 三宅1997)。

今回の調査では、体表の付着花粉数を計測していないが、訪花昆虫相、訪花頻度、訪花した際の翅や胴部とササユリの柱頭および葯の状態、写真およびビデオ解析による訪花状況から判断すると、観察されたスズメガ類は花粉を媒介している可能性が高い。

一方、花色は昆虫を惹きつけるためと考えられ、赤色花と白色花が存在する集団では、スズメガは暗くなるに従い白色花に訪花する割合が増加する(Paige&Whitham1985)。ササユリの花色は白色～濃紅色であって(林1999)、スズメガは視覚によってもササユリの花を認識していると思われる。

夜間における訪花昆虫の観察では、気象条件は降雨や濃霧、曇天といった多様な条件下で行

うことができた。観察した時間帯の気温は生育地で 14.7 - 20.8℃, 栽培地で 18.4 - 21.9℃であったが、開花期間中にスズメガの訪花が気温により制限されることはなかったと考えられる。

一方、ヤガ科およびシャクガ科はスズメガ科に比べると飛翔力や行動範囲が劣り、ヤガ科の2種は訪花の際には花奥へ進み、吸蜜したものの、その行動からは花粉の送粉を担っているとは考え難い。

また、昼行性の昆虫のほとんどは、花粉を目的に訪花したと考えられたが、それらの行動においても花粉は媒介していないと思われる。

蒴果は受精の有無に関わらず、成長することから外見上、種子の結実の判断はできないが、散布期には種子の結実率は1本の陥没線(胚)の有無で見分けることができる。発芽率は、これまでの結果よりもわずかに低いだけであった(天野 1991, 1992)。

実生は成植物の出芽に比較して、1ヶ月以上も早く、出芽後に葉を失う個体が観察された。これらの葉には黄茶色の斑紋が見られ、成植物でもこのような現象で葉が脱落したり、葉が波打つ症状を持つ個体が現れた。これらはウイルスによる症状で、日本のユリ属植物に対するウイルスはこれまでに4例が報告され、重複感染によってその病徴は多様である(森田ほか 1990)。ウイルスは野生個体のほとんどが保有していると考えられ、発症は栽培下でよく見られることがあるのに対して、自生地ではあまり見られないともいわれるが、その因果関係については明らかにされていない。

ササユリ群落の維持管理については、光量を調整し、刈取りは年1回程度であって(養父 1987)、本調査地における刈取りは強いインパクトを与えている可能性がある(千葉 2004)。

また、花芽分化は日本海側と太平洋側とでは異なるとされていて、生活史や生物間関係においても異なることが予測される。このため、保全策には生育地ごとに環境やかつての人間との営みを考慮した手法を講じることが重要である。

謝 辞

大阪学院大学経済学部林一彦博士、静岡県農業試験場病害抵抗性誘導プロジェクト稲垣栄洋氏、日本産草本植物の生活史研究プロジェクト

に参加されている方々からは貴重な資料の提供や有益なご助言をいただいた。東京都立大学理学部牧野標本館での閲覧に際しては、若林三千男博士(東京都立大学大学院理学研究科)、菅原敬博士(東京都立大学大学院理学研究科)に、金沢大学標本庫での閲覧に際しては、小藤累美子博士(金沢大学大学院自然科学研究科)に便宜を図っていただいた。調査地の温度測定には、東京農業大学農学部宮本太博士より機材を貸与していただいた。調査には市立大町山岳博物館清水博文氏にご同行いただき、昆虫の同定をしていただいた。記してお礼申しあげる。

引用文献

- Grant V. (1983) The systematic and geographical distribution of hawkmoth flowers in the temperate North American flora. *Botanical Gazette* 144: 439-449.
- Kwak M., Velterop O. & Boerrigter E. J. M. (1996) Insect diversity and pollination of rare plant species, In: *The conservation of bees*, (eds. Matheson, A., Buchmann, S. L., O'Toole, C., Westrich, P. & Williams, I. H.), pp. 115-124. Academic Press, London.
- Paige K. N. & Whitham T. G. (1958) Individual and population shifts in flower color by *scarlet gilia*. *Science* 227: 315-317.
- 天野孝之 (1991) ササユリの種子発芽におよぼす中温処理効果. 奈良県林試林業資料 6: 12-13.
- 天野孝之 (1992) ササユリの種子発芽に及ぼす BGP および GA3 の影響. 奈良県林試林業資料 7: 1-2.
- 荒木佐智子・安島美穂・後藤章・鷺谷いづみ (2002) 絶滅が危惧されるシャクモ類のまきだした土壌からの復活. 保全生態学研究 7: 33-37.
- 石井博 (2000) 花のいのち: 花の寿命の可塑性の進化. 花生態学の最前線 美しさの進化的背景を探る(種生物学会編), pp. 20-44. 文一総合出版, 東京.
- 稲垣栄洋・寺田吉徳・大塚寿夫 (2002a) ササユリ未熟種子培養における発芽および小球の生育に及ぼすリン酸濃度の影響. 園芸学研究

1: 35-39.

稲垣栄洋・寺田吉徳・山本美智子・大塚寿夫
(2002b) ササユリ (*Lillium japonicum*
Thunb.) 未熟種子の発芽特性と種子処理によ
る発芽促進. 園芸学雑誌 71: 133-138.

稲村博子 (1997) ササユリの栽培に関する研究
(第1報) 自生地の環境条件と生育状況. 園
芸学雑誌 66 別冊 2: 580-581.

梅原徹・永野正弘 (1997) 「土を撒いて森をつく
る!」研究と事業をふりかえって. 保全生態
学研究 2: 9-26.

加藤真 (1999) 夜の送粉共生系. 花の自然史 (大
原雅編著), pp. 74-88. 北海道大学図書刊行
会, 北海.

鎌田慶三 (1987) ユリの実生法. 日本のユリ (清
水基夫編著), pp. 132-136. 誠文堂新光社,
東京.

後藤章・鷲谷いづみ (2001) 小笠原諸島固有の
絶滅危惧植物ヘラナレンとユズリハワダンの
生態学的現状の把握と保全策の提案. 保全生
態学研究 6: 1-20.

竹田義 (1993) 種類別栽培技術. ササユリ. 花専
科育種と栽培ユリ (国重正昭編著),
pp. 185-194. 誠文堂新光社, 東京.

田中肇 (1991) 昆虫は何色の花に訪れるか. イン
セクトリウム 28: 356-360.

田中肇 (1997) 花と昆虫がつくる自然.
pp. 173-174. 保育社, 東京.

田中肇 (2001) 花と昆虫, 不思議なだましあい
発見記. pp. 14-17. 講談社, 東京.

千葉悟志 (2004) ササユリはスズメガ媒植物!?.
山と博物館 49 (1): 2-4. 市立大町山岳博物

館.

長野県自然保護研究所・長野県生活環境部環境
自然保護課 (2002) 長野県版レッドデータブ
ック〜長野県の絶滅のおそれのある野生生物
〜維管束植物編. 長野県自然公園協会, 長
野.

橋本裕美子・飯島博・鷲谷いづみ (2001) 絶滅
危惧植物オニバスとミズアオイの繁殖生態と
ビオトープにおける管理. 保全生態学研究
6: 29-43.

林一彦 (1999) ユリ属植物の多様な花の色と系
統関係. 花の自然史 (大原雅編著), pp. 17-26.
北海道大学図書刊行会, 北海.

三宅崇 (1997) 蛾による送粉系における科学生
態学. 日本生態学会誌 47: 275-284.

森田泰彰・古谷眞二・小林達男・福田至朗・難
波成任・山下修一・土崎常男 (1990) 高知県
のユリに発生するウイルス病. 四国植物防疫
研究 25: 7-13.

養父志乃夫 (1987) レクリエーション林におけ
るササユリ群落の育成と維持管理手法に関す
る生態的研究. 農学集報 32 (1): 29-37.

我が国における保護上重要な植物種及び群落に
関する研究委員会種分科会 (編) (1989) 我が
国における保護上重要な植物種の現状. (財)
日本自然保護協会・(財)世界自然保護基金 日
本委員会, 東京.

鷲谷いづみ (1994) 絶滅危惧植物の繁殖/種子
生態. 科学 64: 617-624.

鷲谷いづみ・飯島博 (編) (1999) よみがえれア
サザ咲く水辺〜霞ヶ浦からの挑戦. 文一総合
出版, 東京.

表1 ササユリの開花様式と開花日数

No. 1-1	天候	時間	状 態	開花日数
6月16日	曇	13:00	花被片開きはじめる	10日
		14:00	柱頭が湿っている	
		15:00	葯裂開	
		22:00	花被片半開き	
6月17日	曇	5:00	花被片半開き 花粉豊富 柱頭に粘液が認められる	
		8:00	花被片反曲 柱頭に花粉が少量付着	
	晴	23:00	柱頭に花粉と体毛が付着 花被片に花粉が飛び散っている	
6月18日	晴	6:00	柱頭に多量の花粉が付着している	
6月20日	小雨	7:00	葯が濡れ、花粉が流れ落ちた	
6月23日	曇	9:00	葯にカビが生える	
6月25日	雨	16:30	花被片および雄しべ脱落	
6月30日	雨	9:00	花柱脱落	

No. 1-2	天候	時間	状 態	開花日数
6月18日	晴	6:00	花被片開きはじめる	8日
		10:00	葯裂開 柱頭に粘着性が認められる	
		16:00	花被片反曲	
6月20日	小雨	17:30	葯の花粉はほとんどなくなったと思われる	
6月23日	曇	9:00	柱頭に体毛が付着している	
6月25日	晴	9:00	花被片および雄しべ脱落	
6月30日	雨	9:00	花柱脱落	

No. 1-3	天候	時間	状 態	開花日数
6月17日	晴	8:00	花被片開きはじめる	8日
		11:00	葯裂開	
		13:00	柱頭は湿っていて、少量の花粉が付着	
		16:30	花被片反曲 柱頭に粘液が認められる 花粉豊富	
		23:00	柱頭に花粉と体毛が付着 花被片に花粉が飛び散っている	
6月18日	晴	6:00	柱頭に多量の花粉が付着	
6月20日	曇	17:30	葯の花粉は微量	
6月23日	曇	9:00	柱頭に体毛が付着している	
6月24日	曇	12:00	花被片および雄しべ脱落	
6月29日	—	7:00	花柱脱落	

No. 1-4	天候	時間	状 態	開花日数
6月19日	雨	—	開花	6日
6月20日	小雨	7:00	葯離が合着 柱頭に体毛が付着している	
		9:00	花粉豊富	
6月24日	曇	12:00	花被片および雄しべ脱落	
6月27日	雨	9:00	花柱脱落	

No. 2-1	天候	時間	状 態	開花日数
6月20日	曇	12:00	花被片開きはじめる	7日
		14:00	葯裂開	
		15:00	柱頭に少量の花粉付着	
		16:00	葯離が合着	
		17:30	花被片反曲 室内へ	
6月21日	曇	12:00	柱頭に多量の花粉が付着 葯の花粉は豊富 17:30 室内へ	
6月22日	曇	12:00	葯の花粉は豊富 17:30 室内へ	
6月23日	曇	9:00	柱頭の粘液が豊富 17:30 室内へ	
6月24日	曇	12:00	〃	
6月25日	雨	16:30	葯が濡れ、花粉が流れ落ちた	
6月26日	曇	17:00	花被片および雄しべ脱落	
7月3日	晴	9:00	花柱脱落	

表2 蒴果の結実率

個体No	結実数	中絶数	結実率 (%)	備考
1	178	132	57.4	
2	227	94	70.7	
3	—	—	—	盗掘
4	63	162	28.0	
5	301	111	73.1	
6	15	249	5.7	
7	241	54	81.7	
8	—	—	—	紛失
9	17	178	8.7	
10	—	—	—	

個体No	結実数	中絶数	結実率 (%)	備考
11	198	109	64.5	
12	—	—	—	紛失
13	—	—	—	紛失
14	232	106	68.6	
15	191	94	67.0	
16	84	120	41.2	
17	—	—	—	腐敗
18	—	—	—	未発達
19	—	—	—	紛失
20	229	54	80.9	

※結実率は、1つの蒴果内の結実数と中絶数をすべての胚珠とし、その数に対する結実数の比として求めた。

表3 ササユリの訪花昆虫相

目	科	種	採餌	習性
派翅	ハナアブ	スジキフタモンハナアブ	花粉	昼行性
		ヒラタアブの1種	花粉	〃
膜翅	アリ	ハエの1種	?	〃
		アリの1種	?	〃
		ヒメハナハチカコハナハチの1種	花粉	〃
鱗翅	シヤク*	コカ*タツバメエダ*シヤク	?	夜行性
		スス*メカ*	花蜜	〃
		コエビ*カ*ラス*メ	花蜜	〃
		ハネカ*ブ*ト*ウス*メ	花蜜	〃
	ヤカ*	コス*メ	花蜜	〃
		ヘ*ニス*メ	花蜜	〃
		オオキンウワハ*	花蜜	〃
甲虫	コカ*ネムシ	キンウワハ*	花蜜	〃
		ハナムグ*リ	花粉	昼行性
		未同定2種	?	〃

表4 訪花昆虫と天気および温度

調査時間	26日 (°C)	天候	訪花時間と種名	27日 (°C)	天候	訪花時間と種名
19:05	15.2	雨/小雨		17.3	曇	
19:35	15.0	雨/小雨		16.8	曇	19:40 ス 19:44 ス
20:05	15.1	曇	20:00~20:30 キ	16.7	曇	20:04 ス 20:11 ス
20:35	15.1	曇		15.9	雨	20:55 ス
21:05	15.0	曇		15.8	雨	
21:35	14.8	曇		15.6	雨	

調査時間	28日 (°C)	天候	訪花時間と種名	29日 (°C)	天候	訪花時間と種名
19:05	20.8	晴		15.5	晴	
19:35	20.1	晴	19:56 ス	14.9	晴	19:27 ス 19:35 ス
20:05	19.6	晴	20:02 ス 20:16 ス	14.7	晴	
20:35	19.1	晴		15.2	晴	
21:05	18.8	晴		15.1	晴	

キ=キンウワハ* ス=スス*メカ* (ヘ*ニス*メ・コス*メ・コエビ*カ*ラス*メ・ハネカ*ブ*ト*ウス*メ)

表5 スズメガの訪花時間

調査時間	19日 (°C)	天候	訪花時間と行動	調査時間	20日 (°C)	天候	訪花時間と行動
19:30	21.1			2:00	20.3		
19:40	21.1			2:10	21.0		
19:50	21.3			2:20	20.3		
20:00	21.5	断続的な 小雨		2:30	20.5	曇	2:37 スス*メカ* 飛翔
20:10	21.9		20:10 スス*メカ* 吸蜜	2:40	20.6		
20:20	21.6			2:50	20.5		
20:30	21.2			3:00	21.4		
23:00	20.4			20:10	19.1		
23:10	20.4		23:15 スス*メカ* 飛翔	20:20	19.0		20:25 スス*メカ* 飛翔
23:20	20.6			20:30	18.8		
23:30	20.5	断続的な 小雨		20:40	18.7	曇	
23:40	20.7			20:50	18.4		
23:50	20.4			21:00	18.4		21:02 スス*メカ* 吸蜜
0:00	20.2			21:10	18.0		

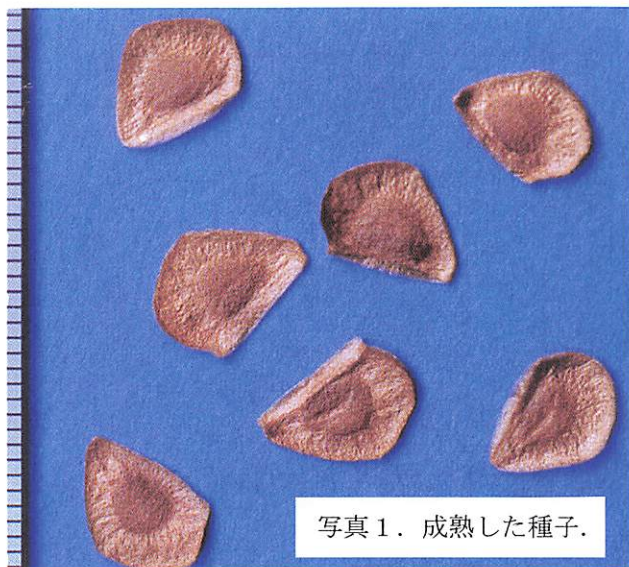


写真1. 成熟した種子.



写真2. 地下で発芽した実生.



写真3.
地上に出芽したネギ型の実生.



写真4. 発芽3年目の実生.



写真5. 鱗茎葉の成長の違い.



写真6. コエビガラスズメ (スズメガ科)