

フクジュソウの種子発芽特性からみるアリによる種子散布の意義について

千葉 悟志*・尾関 雅章

The significance seed disposal by ants judged from germination traits of
Adonis ramosa Franch.

JSatoshi Chiba and Masaaki Ozeki

はじめに

フクジュソウ属は北半球の暖帯から温帯に 30 数種を産し(清水 1982)、日本には、北海道、本州および四国に生育するフクジュソウ *Adonis ramosa* Franch.、北海道北東部に生育するキタミフクジュソウ *Adonis amurensis* Regel et Radde、本州および九州に生育するミチノクフクジュソウ *Adonis multiflora* Nishikawa et Koji Ito ならびに四国および九州に生育するシコクフクジュソウ *Adonis shikokuensis* Nishikawa et Koji Ito の 4 種がある(西川 1989; Nishikawa and Ito 2001)。

長野県内には、このうちフクジュソウおよびミチノクフクジュソウの 2 種が分布し、フクジュソウは県北部および中部を中心に生育し、染色体数 $2n=32$ 、1 茎 1 花、茎の下部から分枝し、すべての花が同時に開花する。萼片は長楕円形で花弁と同長かやや短く、集合瘦果は楕円形で約 50 個の瘦果からなる。一方、ミチノクフクジュソウは県南部および中部を中心に生育し、染色体数 $2n=16$ 、1 茎多花、茎の中下部から分枝し、下枝から開花する。萼片は卵形で花弁の $2/3$ 、集合瘦果は球形で約 30 個の瘦果からなる(角川・井上 1996)。

フクジュソウ属の瘦果には、エライオソームが認められ、それによって種子は瘦果ごとアリによって散布されることが知られている(中西 1993)。

しかしながら、日本産フクジュソウ属の種子散布については、アリのどの種がどのように散布に関わっているのか観察された例は少なく(河野・林 2004; 山岡 1996)、またどの種のアリによる散布が発芽・成長に有益なのか議論された例はない。筆者らは長年、長野県北安曇郡白馬村の自生地(姫川源流)においてフクジュソウの種子散布について観察を行い、自生地において散布に関わるアリ類を推定することができたので報告するとともに、アリ散

布の意義について考察したい。

調査地の概要

調査地は、長野県北安曇郡白馬村佐野姫川源流自然探勝園の姫川源流(標高約 750m)とした。当地は、長野県自然環境保全地域、白馬村文化財指定地で、カラマツおよびスギ植林地にハンノキ、ヤチダモおよびハルニレなどの湿生木が混生し、源流にはバイカモ、オランダガラシおよびセキショウモなどが生育している。フクジュソウは主に湿生林の林床および開放的な草地において密に生育し、農業用の小道に接する草地群落の縁、スギ林およびカラマツ林においては点在して生育している。調査地は、長野県内でも融雪時期が遅いことから、開花は 4 月中旬から 5 月上旬に見られる。

なお、以下、本稿中では姫川源流を「自生地」、発芽実験を行った市立大町山岳博物館(標高 766m)を「栽培地」と表記する。

材料と方法

(1) 自生地内に生息するアリ類および種子散布者の特定

自生地内のアリ類およびフクジュソウ瘦果に訪れるアリ類を把握するため、2003 年から 2014 年まで、計 104 地点において観察を行った(表 1)。

なお、実験は瘦果のみ(A)、瘦果および砂糖の混合(AS)、砂糖のみ(S)の 3 条件を設定し、瘦果を用いた実験では、リター上に瘦果を置床し、15～30 分毎に残った瘦果数および訪果したアリ類を記録した。砂糖を用いた実験では、市販の白砂糖(スプーン小さじ 1 杯)にアルコール液(70%)を含ませて置床し、20～35 分毎に記録した。瘦果および砂糖を用いた混合の実験では、瘦果の横約 5cm に砂糖を置床し、訪れるアリ類および行動を記録した。

* 市立大町山岳博物館 〒398-0002 長野県大町市大町 8056-1

表1 調査地点数および環境

年/月/日	林床区			草地区			その他	調査方法
	湿性林 (24)	カラマツ 林(9)	スギ・カラ マツ林(5)	群落縁 (28)	未生育群 落縁(4)	群落内 (27)	未生育群 落内(6)	農業用の 小道(1)
2003/05/26				1		4		A(20)
2003/05/29	1			4				A(20)
2005/05/26				1		1		1 A(20)
2005/05/28	6							A(20)
2006/05/25	3			4				A(10)
2006/06/01	3					6		A(10)
2007/05/18	5			5	4	5	1	AS(5)
2007/05/22	1			5		10	5	S
2007/05/24		5	5					S
2014/05/26	2	2		3				A(10)
2014/05/27		2		3				A(10)
2014/05/29				2		1		A(10)
2014/05/30	3							A(10)

カッコ内は、調査地点数をあわらす。

調査方法は、瘦果置床(A)、砂糖液(S)、混合(AS)と表記し、カッコ内は1地点あたりの瘦果の置床数を示す。

表2 自生地で出現したアリ類

種 名	カースト
ツボクシケアリ <i>Myrmica taediosa</i>	ワーカー
アズマオオズアリ <i>Pheidole fervid</i>	ワーカー(働きアリ, 兵アリ)
ハヤシクロヤマアリ <i>Formica hayashi</i>	ワーカー
トビイロケアリ <i>Lasius japonicas</i>	ワーカー
クロクサアリ <i>Lasius fuji</i>	女王
ヒラアシクサアリ <i>Lasius spathopus</i>	ワーカー
アメイロアリ <i>Paratrechina flavipes</i>	ワーカー
ムネアカオオアリ <i>Camponotus obscuripes</i>	ワーカー
ヨツボシオオアリ <i>Camponotus quadrinotatus</i>	ワーカー

(2) 発芽特性

2000年5月22日に自生地より採取した瘦果を紙封筒に入れ、室温で保管し、147日(10月16日)後に栽培地においてバーミキュライトを土壌としたビニルポット(9cm)10個に瘦果をそれぞれ10個播種した。

2001年5月27日に自生地の野生個体および栽培地の栽培個体から、熟した集合瘦果を無作為に採取し、産地ごとに栽培地においてバーミキュライトを土壌としたビニルポット(9cm)10個にそれぞれ10個の瘦果を即日のうちに播種した。

2002年5月20日に自生地より採取した瘦果を即日(0日)、採取から31日(6月20日)、採取から93日(8月21日)の条件のもと、栽培地において播種した。土壌は、市販の培養土とし、即日および採取から31日の条件では、ビニルポット

(9cm)25個に瘦果をそれぞれ20個播種し、採取から93日後の条件では、ビニルポット10個に瘦果をそれぞれ10個播種した。

なお、即日に播種した瘦果以外は、播種日まで瘦果をすべて紙封筒に入れ、室温で保管した。

結果

(1) 自生地内に生息するアリ類および種子散布者の特定

種子散布期の5月中旬から6月上旬に自生地104地点および木道上で確認したアリは9種であった(表2)。

置床した瘦果には、アメイロアリ *Paratrechina flavipes*、アズマオオズアリ *Pheidole fervid*、トビイロケアリ *Lasius japonicas*、ツボクシケアリ *Myrmica*

表3 自生地および栽培地に出現したアリ類の瘦果に対する行動

種 名	カースト	行 動	観察地
ツボクシケアリ	ワーカー	瘦果ごと巣に単独で運搬	自生地
アズマオオズアリ	ワーカー	瘦果は運搬できずに、エライオソームを一片に解体したのちに運搬	自生地
ムネボソアリ	ワーカー	瘦果ごと巣に単独または複数で運搬	栽培地
ハヤシクロヤマアリ	ワーカー	瘦果ごと運搬。エライオソーム除去後、巣外に搬出・投棄	自生地
トビイロケアリ	ワーカー	瘦果ごと巣に単独または複数で運搬	自生地・栽培地
ヒラアシクサアリ	ワーカー	瘦果ごと単独で運搬	自生地
アメイロアリ	ワーカー	瘦果は運搬できずに、エライオソームを一片に解体したのちに運搬	自生地
クロオオアリ	ワーカー	瘦果ごと巣に単独で運搬	栽培地
ムネアカオオアリ	ワーカー	瘦果ごと巣に単独で運搬	自生地
ヨツボシオオアリ	ワーカー	運搬はせずに、エライオソームの部分のみを食す	自生地

taediosa、ムネアカオオアリ *Camponotus obscuripes*、ハヤシクロヤマアリ *Formica hayashi*、ヒラアシクサアリ *Lasius spathopus* のほか、ヒメギス *Eobiana engelhardti* の幼虫および甲虫 1 種が訪果した。

また、散策路の木道（プラ擬木）上でヨツボシオオアリ *Camponotus quadrinotatus* を数頭観察したことから、瘦果を置床したところ、運搬せずにその場でエライオソームを食して、種子を放置した。

自生地内でクロクサアリ *Lasius fuji*（女王）の徘徊を確認したが、ワーカーの確認には至らなかった。

砂糖のみには、これまでに示した種以外に新たに出現する種は確認されなかった。また、瘦果および砂糖の混合の実験では、アリがどちらか一方に集中する傾向は認められなかった。

ヒメギス *Eobiana engelhardti* の幼虫については瘦果を食すのみで、運搬行動は見られなかった。*Macroscytus* 属の 1 種については瘦果に対する行動および目的は不明であった。

なお、栽培地においては、落下した瘦果にムネボソアリ *Temonthorax congruous*、トビイロケアリおよびクロオオアリ *Camponotus japonicas* が訪果し、運搬行動を示した。

(2) 発芽特性

種子の発芽は、すべてが年内には見られず、翌年 4 月中旬から 5 月上旬に見られた。

発芽数は、2001 年は自生地から採取した瘦果で 1 ポットあたり 1-3 個、 0.9 ± 1.1 (平均 $\pm$ 標準偏差)、栽培地から採取した瘦果で 3-9 個 (5.5 ± 2.0) であったが、産地別の発芽率に有意差 (t 検定、 $p > 0.05$) は認められなかった。

2002 年の 3 条件では、それぞれの発芽数は、0 日が 1 ポットあたり 2-13 個 (7.4 ± 3.2)、31 日が 1-18 個 (11.5 ± 3.6)、93 日が 0-6 個 (2.9 ± 1.7) であったが、2000 年（採取後 147 日）においては、

発芽は全く認められなかった。

考察

自生地における種子散布は、5 月中旬から 6 月上旬にかけて行われ、自生地および栽培地においての発芽は、翌年 4 月中旬から 5 月上旬に見られた。

自生地での種子散布は、5 月下旬から 6 月上旬にかけて生じ、重力散布であった。種子は付属物の仮種皮に包まれ、アリの食餌となり散布されることから、仮種皮はエライオソームと呼ばれる（清水 2001）。フクジュソウの場合は、瘦果の白色部分がエライオソームに相当し、不稔の瘦果であってもエライオソームが認められるため、充実種子の有無に関わらずアリが誘引された。エライオソームは、アリの幼虫およびさなぎの成長段階において効果があるとされる（Gammans et al. 2005）一方、食餌としてアリを誘引するのではなく、まったく異なる誘引機能を果たしている可能性を指摘する報告がある（山岡 1996；河野・林 2004）。しかし、自生地および栽培地で確認したアリの行動（表 3）から、フクジュソウのエライオソームについては、アリ類に食餌として認識されているものとみなすことができる（写真 1）。

アリによる種子散布効果は、アリの種によっても異なるが、エライオソーム除去後に種子を投棄することが知られ（写真 2）、投棄される場所は塩基類に富むことから、実生の成長に有利であるとされるほか、被食者からの回避、種内競争または親個体との競争からの回避などがある（中西 1993；菊沢 1995；大河原 1999；Ohkawara 2005）。

一方、アリ散布は、巣内や投棄場所に同種に限らず種子を集中させる可能性が指摘されている（大原 2010）が、運搬距離に応じて種子紛失頻度が高まることで、分散効果が得られるとの考えもあり、



写真1 エライオソームを解体するアメイロアリ



写真5 瘦果を運搬するトビイロケアリ



写真2 ハヤシクロヤマアリによって巣口近くに投棄された種子



写真6 瘦果を運搬するツボクシケアリ



写真3 リターと地表面の間に残された種子



写真7 訪果したヒラアシクサアリ

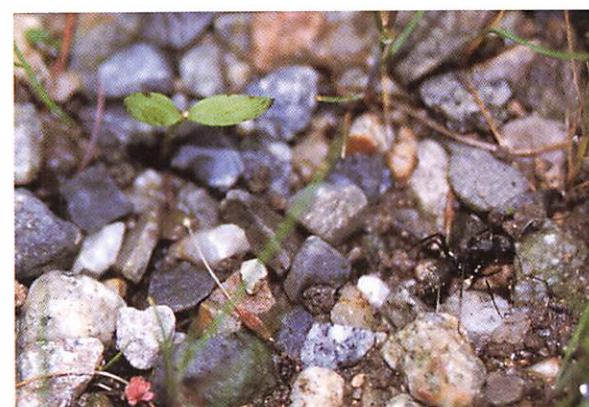
写真4 前年の巣から発芽したと思われる実生
(左下は、巣口周辺にいるクロオオアリ)

写真8 訪果したアズマオオズアリの働きアリおよび兵アリ

いずれにしても、生育範囲が拡大し、新たな生育環境を獲得していることを示唆している（大河原 1997；大河原 1999）。

また、2001 年に実施した産地別による発芽実験および 2002 年に実施した時間経過別に播種した発芽実験では、いずれも発芽が認められたが、2000 年に実施した 147 日後に播種した条件では、発芽が認められなかった。これは、実験に使用した土壌の土質・土性の違いに起因するものではないと考えられ、室内での保管温度および乾燥の影響により、時間経過とともに発芽能が低下することがあり得る可能性を示しているのかもしれない。園芸愛好家の間では、フクジュソウ種子の乾燥下での保管は禁物で、取り撒きが基本とされている（大宮不二雄ほか 1986；http://yasashi.info/hu_00020g.htm, 2015 年 1 月 31 日確認）。

フクジュソウと同じく春植物で、かつアリ散布植物のカタクリでは、種子が 25℃を超える温度に長期間晒されたり、乾燥したりすることで発芽能を失うとされている（鈴木 2013）。フクジュソウ種子においても同様な影響を与えるか否かについては、十分な反復実験を行ったうえで言及しなければならないが（小山・清和 2009）、高温および乾燥が影響を及ぼすのであれば、適度な温湿環境が保たれるアリの巣内への運搬あるいはリター下への埋没は、フクジュソウの種子発芽までの間、有利に働くであろう（写真 3 および 4）。

しかし、自生地で確認したすべてのアリが種子散布に貢献しているわけではなく、また、散布効果は、発芽および実生の成長に適した環境（河野・林 2004）下に運搬されることが重要と考えられることから、瘦果運搬の可否、各アリの営巣特性（日本産アリ類データベースグループ 2003；寺山ほか 2014）および自生地で営巣場所をもとに、散布に効果をもたらす可能性のある種を推定した。

瘦果の運搬が可能であった種は、トビイロケアリ（体長：2.5-3.5mm）、ツボクシケアリ（3.5-4mm）、ヒラアシクサアリ（4-5 mm）、ハヤシクロヤマアリ（5.5-7mm）およびムネアカオオアリ（7-12mm）であった。これらは、単独による瘦果の運搬が可能で、ヒラアシクサアリによる巣内への瘦果の運搬は確認できなかったが、そのほかの種は、瘦果を巣内に運び込んでいた。

トビイロケアリは、草地ならびに林内の土中および朽ち木中に営巣し、自生地においては、草地区群落縁の土中に営巣していた。ツボクシケアリは、半

裸地および草地の石下等に営巣するとされるが、自生地においては、草地区群落内の土中に営巣していた。ヒラアシクサアリは、トビイロケアリに一時的に社会寄生する種で、営巣地は上述したトビイロケアリの営巣場所となる。ハヤシクロヤマアリは、林内から林縁部に営巣するとされ、自生地においては、農業用の小道に営巣が多く確認された。ムネアカオオアリは、林内の朽ち木等に営巣するとされ、自生地においては、スギの根元の割れ目および伐採されたカラマツの切り株に営巣が認められた。

クロクサアリは、女王のみの確認にとどまり、アメイロケアリ亜属の種に一時的に社会寄生を行うとされ、それらは立木の根ぎわおよび木の空洞に営巣するとされる（久保田 2008；寺山ほか 2014）。

以上のことから、今回調査を行った自生地において、フクジュソウが発芽・成長に適した環境に営巣するアリは、農業用の小道に営巣していたハヤシクロヤマアリ、木の腐朽部に営巣していたムネアカオオアリおよび立木の寝際や空洞に営巣するとされるクロヤマアリ以外の種が有力であると考えられる。

一方、サイズが比較的小さいアメイロアリ（2-2.5mm）およびアズマオオズアリ（働きアリ：2.5mm、兵アリ：3.5mm）においても、瘦果運搬能力のあるサイズと考えられる（中西 1998；横田ほか 2012）が、実際には、地表面に堆積した枯枝や枯葉あるいは生い茂る草本類によって瘦果の運搬が阻まれるようで、瘦果の移動は、最大でも数 cm 程度で、リターを取り除いてみると、瘦果のほとんどが置床した付近の地表面に残されていた。しかし、親個体周辺よりも若干離れた場所において適応度が高まるという「こみ合い回避説」もあることから（大河原 1997）、瘦果の短い距離の移動およびリター下に埋没させる行動は、種子散布効果をもたらしている可能性がある（Ohkawara et.al 1996）。

以上のことから、自生地におけるフクジュソウの種子散布には、トビイロケアリ（写真 5）、ツボクシケアリ（写真 6）、ヒラアシクサアリ（写真 7）、アメイロアリおよびアズマオオズアリ（写真 8）と推測されるが、アリとフクジュソウとの相利共生関係については、さらに発芽深度が及ぼす実生個体の成長（Kondo et al. 2006）、アリからみたエライオソームの有益性、クリーニング効果、種子紛失頻度、地表徘徊性の種子捕食者との関係、種子散布パターン（Okawara et.al 1996）の面からも考える必要がある。

さて、本種は長野県が 2014 年に実施した県版

レッドリスト改訂(長野県(編)2014)においても、引き続き「準絶滅危惧」にランクされている。現在のところ、自生地である姫川源流では、広範に実生の発芽が確認され、開花期の気象は不安定で、年によって訪花頻度に影響を与えることが予測されるものの、ハエ類やハナアブ類の訪花が認められている(千葉、未発表)ことから、繁殖は良好であると考えられる。

また、当地は長野県自然環境保全地域、白馬村文化財指定地として保護される一方で、隣接する親海湿原と並び観光資源として活用されていることから、地元住民の地域の自然への関心も高く、間伐などの持続的な活動によりフクジュソウの生育に適した半自然草地(浅見ほか2009; 平山ほか2009; 橋本ほか2007)の開放的な光環境が維持されている。

大町市、北安曇郡白馬村および小谷村には、断続的にフクジュソウの小群落が見られ、かつては部分的に連続して大群落が形成されていたことが想像され、その名残を各所に見ることができる(たとえば、JR大糸線稲尾駅から築場駅の間、白馬村大右左の集落および小谷村立小谷中学校入口付近の国道148号線法面など)。

これらは、地域の自然として是非、認識いただければと思う。それには、地域を通じた生涯学習および学校と連携した生態学教育に向けた教材の開発が有効である(石田2006; 中江2012)。

本稿で扱ったフクジュソウとの関係以外にも、アリ散布植物は多い。アリは、家の庭および校庭の隅などで容易に観察できる生き物のひとつであり、生き物観察への導入としては、比較的受け入れやすい対象ではないだろうか。

それらを観察することで、生物間関係およびそれぞれの生き物の生活また環境を考え、議論し、意見を交わすことでコミュニケーション能力が向上するだろうし、野外に出かけることで観察中に会った新たな生き物および事象に興味を沸き、探究心の芽生える子どもがいるかもしれない。そのような経験は、やがて地域の自然を考える人材育成につながることを期待される(平田ほか2014)。

そういった面で、筆者らが所属する博物館および研究機関の活動は重要で(畑田2007; 橋本2011)、今後も研究成果をもとに、地域の自然を理解いただけるような活動、また貢献ができればと思っている。

謝辞

長野県自然環境保全地域、白馬村文化財指定地での調査に際しては、白馬村教育委員会より許可を得て行いました。アリ類の同定は吉村正志氏(沖縄科学技術大学院大学)および上田昇平氏(信州大学理学部)にお願いしました。

また、アリの分布調査には、大町山岳博物館友の会会員である有川美保子氏、板橋和子氏、仙波美代子氏、細川武子氏、元村明代氏および宮澤陽美氏にご協力いただきました。

ここに記してお礼申しあげます。

本研究は、2014年11月25日にご逝去された清水建美先生にご指導を仰ぎながら進めたものです。その成果は、2007年に開催した市立大町山岳博物館企画展「くさばなの一生—日本の草本と外来草本の生活史—その営みとなぞにせまる!!」において反映いたしました。この度は、その後に得られたデータを踏まえて発表したものです。先生の丁寧なご指導のもと研究ができたことに感謝申しあげるとともに、先生のご冥福を心よりお祈り申しあげます。

引用文献

- 浅見 和弘, 沖津 二郎, 齋藤 大, 影山 奈美子 (2009) 試験灌水時に冠水したフクジュソウ群落の12年間の変遷. 応用生態工学, 12 (1): 13-20
- Gammans N., Bullock J. M., Schönrogge K. (2005) Ant benefits in a seed dispersal mutualism. *Oecologia*, 146:43-49.
- 橋本 千賀子, 兼子 伸吾, 中越 信和 (2007) 刈取り管理がミチノクフクジュソウ(キンポウゲ科)の繁殖に及ぼす影響. *Hikobia*, 15:53-59
- 橋本 佳延 (2011) 博物館と生態学 (16) 生物多様性の保全と持続可能な利用のシンクタンクを目指して. 日本生態学会誌, 61:233-236.
- 畑田 彩 (2007) 博物館と生態学 (6) 博物館学芸員と地域住民による自然環境保全活動. 日本生態学会誌, 57:443-447.
- 平田 和彦, 岸本 光樹, 弘岡 拓人 (2014) 博物館と生態学 (24) 生態学への入り口として博物館が果たす役割—中学生, 高校生に与える意識と経験—. 日本生態学会誌, 64:271-276.
- 平山 亜希子, 野上 達也, 北川 博正 (2009) 7年ぶりの管理再開によってミチノクフクジュソウは蘇

- るか. 福井県自然保護センター, 14:49-53.
- 石田 惣 (2006) 博物館と生態学 (2) 学校と博物館の連携で展開される生態学教育. 日本生態学会誌, 56:212-216.
- 角川 宏高, 井上 健 (1996) 長野県におけるフクジュソウとミチノクフクジュソウの分布について. 長野県植物研究会誌, 29:25-28
- 河野 昭一 (2004) カタクリ (ユリ科) *Erythronium japonicum* Decne. (Liliaceae). (河野昭一 監修). 植物生活史図鑑Ⅰ 春の植物 No.1, 北海道大学図書刊行会, 北海道
- 河野 昭一, 林 一彦 (2004) フクジュソウ (キンポウゲ科) *Adonis ramose* Franch. (Ranunculaceae). (河野昭一 監修). 植物生活史図鑑Ⅱ 春の植物 No.2, 北海道大学図書刊行会, 北海道
- 菊沢 喜八郎 (1995) 植物の繁殖生態学. 蒼樹書房, 横浜
- Kondo T., Yoshida T., Iriyama Y. (2006) Sowing and transplantation of *Adonis ramosa* (Ranunculaceae) for the establishment of a new population in a seminatural broad-leaved deciduous forest floor. *Landscape Ecol. Eng.*, 2:197-207
- 小山 浩正, 清和 研二 (2009) II. 発芽生体実験: 発芽生物学. 種子発芽の整理・生態・分子機構 (種生物学会 編). 文一総合出版, 東京
- 久保田 政雄 (2008) アリの生態ふしぎの見聞録 知りたい! サイエンス 60 年の研究が解き明かすアリの素顔, 63-67. 技術評論社, 東京
- 長野県環境部自然保護課, 長野県環境保全研究所自然環境部 (2014) 長野県版レッドリスト〜長野県の絶滅のおそれのある野生動植物〜. 長野県, 長野
- 中江 環 (2012) 博物館と生態学 (20) 小さな町の博物館だからこそできることー地域に開かれた博物館の実現に向けて. 日本生態学会誌, 62:415-420
- 日本産アリ類データベースグループ (2003) 学研の大図鑑 日本産アリ類全種図鑑. 学習研究社, 東京
- 中西 弘樹 (1988) 日本の暖温帯に分布するアリ散布植物. 日本生態学会誌, 38:169-176
- 中西 弘樹 (1993) アリによる種子散布. 生物化学, 45(4):169-176. 岩波書店, 東京
- 西川恒彦 (1989) フクジュソウ属の一新種. 植物研究雑誌, 64(2):50-53
- Nishikawa T., Ito K. (2001) A new species of *Adonis* (Ranunculaceae) from Shikoku, western Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. B*, 27(2,3):79-83.
- 大原 雅 (2010) 植物の生活史と繁殖生態学, 116-119. 海游舎, 東京
- 大河原 恭介 (1997) アリによる種子散布の適応的意義. 生物化学, 49(3):125-130, 農山漁村文化協会, 東京
- 大河原 恭介 (1999) アリによる種子散布の進化と起源. 個体群生態学会会報, 56:1-11
- Ohkawara K., Higashi S., Ohara M. (1996) Effects of ants, ground beetles and the seed-fall patterns on myrmecochory of *Erythronium japonicum* Decne. (Liliaceae). *Oecologia*, 106:500-506.
- Ohkawara K. (2005) Effect of timing of elaiosome removal on seed germination in the ant-dispersed plant *Erythronium japonicum* (Liliaceae). *Plant species biology*, 20:145-148.
- 大宮 不二雄, 小坂 和雄, 行田 信之, 朝倉 洋一, 信州山草愛好会, 鈴木 敬二, 茨城山草会, 金高 正典, 藤田 万次郎 (1986) 学ぼう・生かそう各地の栽培法. 趣味の山野草 1 月号:35-40, 月間さつき研究社, 茨城
- 清水 建美 (1982) 日本の野生植物 草本Ⅱ 離弁花類. 平凡社, 東京
- 清水 建美 (2001) 図説 植物用語事典. 八坂書房, 東京
- 鈴木 貢次郎 (2013) 里山…落ち葉…都市. 新・実学ジャーナル, No.99:1-2. 東京農業大学広報部, 東京
- 寺山 守・久保田 敏・江口 克之 (2014) 日本産アリ類図鑑. 朝倉書店, 東京
- 山岡 亮平 (1996) なにがアリをひきつける?. 森の新聞 ③ アリのお花畑 (河野 昭一 著). フレーベル館, 東京
- 横田 智, 山尾 僚, 鈴木 信彦 (2012) オオズアリのメジャーワーカーにおける採餌と栄養貯蔵および表現型可塑性. 昆虫 (ニューシリーズ), 15(4):252-263