

New Entomol., 61(1,2) : 25~31 2012 別刷

山陰地方における海浜性植物ハマゴウの訪花ハナバチ群集の比較

Radha Devkota ADHIKARI ・ 前田 泰生 ・ 宮永 龍一

<原著論文>

山陰地方における海浜性植物ハマゴウの訪花ハナバチ群集の比較

Radha Devkota ADHIKARI¹⁾・前田 泰生²⁾・宮永 龍一^{1)*}

¹⁾ (〒690-8504) 島根県松江市西川津町 1060, 島根大学生物資源科学部

²⁾ (〒690-0011) 島根県松江市東津田町 2168-218

Radha Devkota ADHIKARI¹⁾, Yasuo MAETA²⁾ and Ryoichi MIYANAGA^{1)*} :
**Comparison of the Wild Bee Communities at the Flowers of a
Typical Coastal Plant, *Vitex rotundifolia* in Sanin District,
Southwestern Japan (Hymenoptera, Apoidea)**

Abstract: The survey of wild bees, which visit flowers of a typical coastal plant, *Vitex rotundifolia* was conducted at Tottori sand dune and Uradome beach in Sanin district, southwestern Japan in 2010. A total of 108 individuals, belonging to 9 species in 3 families, were collected at Tottori sand dune and 104 individuals belonging to 11 species in 4 families at Uradome beach, respectively. The dominant species at Tottori sand dune were *Megachile kobensis*, whereas *Hylaeus noomen* and *Amegilla florea florea* at Uradome beach. As coastal and semi coastal species of bees, 4 species were collected from *V. rotundifolia* at Tottori sand dune and 2 species at Uradome beach. The results were compared with those of previous surveys done at Taisha and Yumigahama sand dune both in Sanin district. Some comments as for monitoring of bee communities on flowers of *V. rotundifolia* at coastal area are mentioned.

Key words: bee fauna, coastal sand dune, *Vitex*, monitoring plant

はじめに

ハマゴウ *Vitex rotundifolia* はクマツヅラ科に属する匍匐性の落葉低木で、砂浜や礫浜を主な生息場所とする。その分布域は広く、オーストラリア、ポリネシアから東アジアまでの熱帯から温帯におよぶ(佐竹ら, 1989)。わが国には北海道を除く全国に分布しており、岩手県では環境省レッドリストによる「絶滅(あるいは野生絶滅)」, 宮城県, 福島県では同じく「絶滅危惧 I 類」に指定されている(澤田ら, 2007)。一方で、山陰地方では長大な砂浜海岸からいわゆるポケットビーチに至るまでごく普通に見ることができる。開花期は長く、山陰地方では7月中旬から9月下旬にまでおよぶ(皆木ら, 2000)。主要な送粉者はキヌゲハキリバチ *Megachile kobensis* とされており(前田ら,

2004)、開花植物が乏しい夏季の海浜では他の多くの訪花性昆虫にとっても重要な花資源植物となっている(根来, 2001; 井上・遠藤, 2008)。本論文では鳥取砂丘(鳥取市)および浦富海岸(鳥取県岩美郡)で行ったハマゴウの訪花ハナバチ相調査の結果から、異なるタイプの海浜におけるハナバチ群集の特徴について述べる。なお、本調査で採集されたハナバチ類を含む全訪花昆虫類のリストは、すでに鶴崎ら(2012a, b)に発表されている。

材料および方法

1. 調査地の概観

調査は鳥取市郊外の鳥取砂丘を構成する砂丘の1つ、浜坂砂丘とその東部に位置する浦富海岸の2か所で行った。鳥取砂丘は、中国山地から千代川によって運ば

(2012.2.16受領; 2012.4.1登載決定)

¹⁾ Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue, Shimane 690-8504 Japan

²⁾ Higashitsuda 2168-218, Matsue, Shimane 690-0011, Japan

*Correspondence author: Ryoichi Miyanaga, E-mail: miyanaga@life.shimane-u.ac.jp



図1 調査地の概観。1：鳥取砂丘（浜坂砂丘西部，st. 1）。2：鳥取砂丘（浜坂砂丘東部，st. 2）。
3：浦富海岸（鴨が磯，st. 3）。4：浦富海岸（城原海岸，st. 4）。

れた真砂の堆積で形成された広大な海浜砂丘で、東西16km，南北2.4kmにもおよぶ。西から順に，末常砂丘（鳥取市常末付近），賀露砂丘（千代川左岸），浜坂砂丘（千代川右岸），そして福部砂丘（鳥取市岩戸付近）からなる（佐藤・鶴崎，2010）。一般に，浜坂砂丘が「鳥取砂丘」と呼ばれている。浦富海岸は，鳥取県岩美町陸上岬から大谷に至る約15kmの海岸で，複雑なリアス式の海岸線が連なる岩石海岸である。切り立った海食崖の間に，比較的小規模な砂浜海岸，いわゆる「ポケットビーチ」が発達している。そのうちのいくつかは，夏に海水浴場として利用されている。なお，両調査地とも山陰海岸国立公園内に位置し，一部は自然公園法の「特別保護地域」に指定されている。調査にあたっては，採集の許可を環境省・近畿地方環境事務所から得た。

2. 調査方法

調査地点として，浜坂砂丘の西部（st. 1）と東部

（st. 2），および浦富海岸のポケットビーチである鴨が磯（st. 3）と城原海岸（st. 4）を選定した（図1）。採集ルートとして，st. 1では「鳥取砂丘休憩舎」から第2砂丘列の西部の植生帯～第1砂丘列東部～西側防風林東部に至る約3kmを，st. 2では「砂丘海水浴場」沿いの約1kmを設定した。st. 3およびst. 4では，それぞれ砂浜沿いの約200mの往復ルートを設定した。各ルートとも，ハマゴウは優占的な群落を形成していた。調査はst. 1およびst. 2では，2010年8月10日，17日，27日，9月6日，29日の計5回，st. 3およびst. 4では7月29日，8月10日，27日，9月6日，29日の計5回行った。なお，これ以降は環境の類似したst. 1とst. 2およびst. 3とst. 4を合わせてそれぞれ「鳥取砂丘」および「浦富海岸」と呼称し，調査地点間の区別を行わないものとする。各ルートにあるハマゴウ群落を対象に，訪花昆虫を捕虫網で捕獲した。サンプリングの時間帯はいずれの調査日においても10：00～12：00（2時間）とした。サンプリングは各調査

地において1名ずつ、計2名で分担した。ただし9月29日だけは、各調査とも調査時間を1時間とし、それぞれ2名(計4名)で分担した。ハマゴウの開花状況を記録するため、鳥取砂丘において任意に選んだ花序(N=10~20)を対象に、開花数と落花数をカウントした。なお落花数については、花卉が脱落し、萼のみとなった花を対象にカウントした。

3. 種の同定とデータの解析

採集した標本の同定に関しては、筆者らが一部を行ったが、大半は郷原匡史博士(株式会社建設環境研究所)に依頼した。鳥取砂丘および浦富海岸のハナバチ群集の種構成を解析するため、各種の95%信頼度における母集団出現率を以下の佐久間(1964)の近似式により推定した(久松ら, 2008)。

$$\text{母集団出現率} = (n/N \pm 2\sqrt{n(N-n)/N^3}) \times 100$$

ここでNは得られた総個体数、nは当該種の個体数である。算出した母集団出現率の下限値が平均出現率(1/S×100;ただし、Sは総種数)を超える種を優占種とした。群集間の多様性の比較は、Shannon-Wiener 関数(H':平均多様度)とPielouの均衡性指数(J':相対多様度)を用いて行った。また、群集間の類似度は次のPiankaの α 指数を用いて比較した。各指数は以下の各式によった。

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad (p_i = n_i/N)$$

$$J' = H'/\log_2 S$$

$$\alpha = \sum p_{Ai} \cdot p_{Bi} / \sqrt{\sum p_{Ai}^2} \cdot \sqrt{\sum p_{Bi}^2} \quad (p_{Ai} = n_{Ai}/N_A, p_{Bi} = n_{Bi}/N_B)$$

ここで n_{Ai} 、 n_{Bi} は、群集AとBにおける種*i*の個体数、 N_A と N_B は群集AとBの総個体数である。本調査で得られた結果を、過去に島根県の大社砂丘(皆木ら, 2000;前田ら, 2004)および鳥取県の弓浜砂丘(日浅ら, 1993)で行われた同様の調査の結果と比較した。なお、調査地の群集間の類似性については、上記した α 指数を測度とし、群平均法方式のクラスター解析により検討した。

結果および考察

1. ハマゴウの訪花ハナバチ群集

図2には「鳥取砂丘」での調査結果をもとにハマゴウの開花消長を示した。調査地におけるハマゴウの開花ピークは8月上旬、開花期間は7月下旬から9月中旬までの1か月以上にわたった。表1には鳥取砂丘と浦富海岸におけるハマゴウの訪花ハナバチ類のリストを示した。鳥取砂丘では3科6属9種108個体、浦富海岸では4科6属11種104個体のハナバチ類が採集された。両地域に共通して採集された種は、コハナバチ科のシモフリチビコハナバチ *Lasioglossum frigidum*、ハキリバチ科のスミスハキリバチ *Megachile humilis*、ツルガハキリバチ *M. tsurugensis* およびミツバチ科のクマバチ *Xylocopa appendiculata circumvolans* の4種のみであった。一方、片方の調査地でのみ採集さ

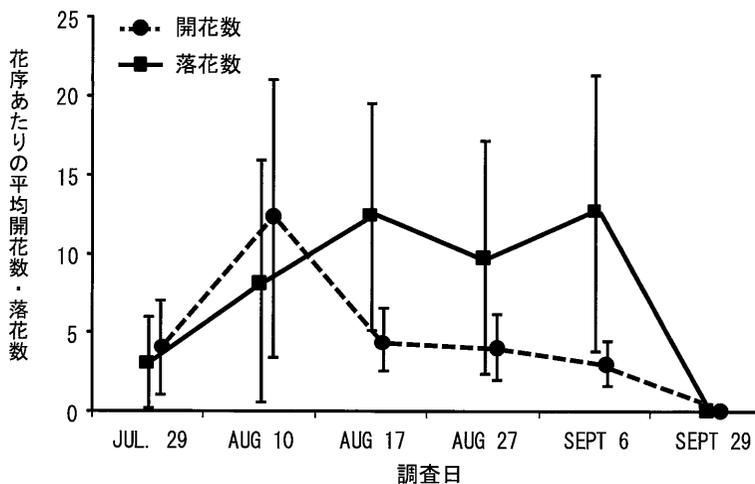


図2 ハマゴウの花序あたりの開花数と落花数の推移。任意に選択した10~20花序を対象にカウントして得た平均値で示した(鳥取砂丘で調査)。

表1 鳥取砂丘および浦富海岸のハマゴウで採集されたハナバチ類

科名および種名	鳥取砂丘		浦富海岸	
	♀	♂	♀	♂
Colletidae	ムカシハナバチ科			
<i>Hylaeus noomen</i>	0	0	43	8
<i>Hylaeus floralis</i>	0	0	1	0
<i>Hylaeus matsumurai</i>	0	0	1	0
Halictidae	コハナバチ科			
<i>Lasioglossum japonicum</i>	0	0	10	0
<i>Lasioglossum frigidum</i>	13	0	6	0
<i>Sphecodes amakusensis</i>	1	0	0	0
Megachilidae	ハキリバチ科			
<i>Megachile humilis</i>	1	1	2	1
<i>Megachile kobensis</i>	53	19	0	0
<i>Megachile nipponica nipponica</i>	2	0	0	0
<i>Megachile tsurugensis</i>	1	6	3	0
<i>Megachile pseudomonticola</i>	0	0	0	1
Apidae	ミツバチ科			
<i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i>	6	0	5	0
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	3	1	0	0
<i>Amegilla florea florea</i>	0	0	11	7
<i>Bombus diversus diversus</i>	0	0	4	0
<i>Bombus ignitus</i>	0	0	1	0
<i>Apis cerana japonica</i>	1	0	0	0
合計	108		104	

れた種として、鳥取砂丘からはコハナバチ科のアマクサハラアカハナバチ *Sphecodes amakusensis*、ハキリバチ科のキヌゲハキリバチ *M. kobensis*、バラハキリバチ *M. nipponica nipponica*、ミツバチ科のシロスジコシプトハナバチ *Amegilla quadrifasciata*、ニホンミツバチ *Apis cerana japonica* の5種が、浦富海岸からはムカシハナバチ科のノウメンハナバチ *Hylaeus noomen*、スミスメンハナバチ *H. floralis*、マツムラメンハナバチ *H. matsumurai*、コハナバチ科のニッポンチビコハナバチ *L. japonicum*、ハキリバチ科のクズハキリバチ *M. pseudomonticola*、ミツバチ科のスジボソコシプトハナバチ *Am. florea florea*、トラマルハナバチ *Bombus diversus diversus*、クロマルハナバチ *B. ignitus* の8種があった。

前田ら(2004)は大社砂丘の調査から、海浜性・準海浜性ハナバチ類として7種、すなわちキヌゲハキリバチ、ホシトガリハナバチ *Coelioxys formosicola*、シモフリコチビハナバチ、ノウメンハナバチ、ネジロハキリバチ *M. disjunctiformis*、キバラハキリバチ *M.*

xanthothrix、シロスジコシプトハナバチをあげている。また、郷右近(2006)は仙台砂丘における調査から、海浜性種・準海浜性種として上述の7種を含む11種類のハナバチ類をあげている。これらのうち、鳥取砂丘ではシモフリチビコハナバチ、アマクサハラアカコハナバチ、キヌゲハキリバチおよびシロスジコシプトハナバチの4種が、浦富海岸ではシモフリチビコハナバチとノウメンハナバチの2種がハマゴウで採集された。海浜性・準海浜性種のうち、両調査地における共通種はシモフリチビコハナバチのみであった。

次に優占種についてみると、鳥取砂丘では海浜性のキヌゲハキリバチのみ、浦富海岸では海浜性のノウメンハナバチとスジボソコシプトハナバチの2種の母集団出現率の下限が平均出現率を越えた(図3)。前田ら(2004)は大社砂丘におけるハマゴウの優占種として、キヌゲハキリバチ、クマバチとツルガハキリバチの3種をあげている。また、このように優占種が少ない理由として、1) ハマゴウの花型が特異なことから、花蜜や花粉を効率的に採集できる特定の訪花者

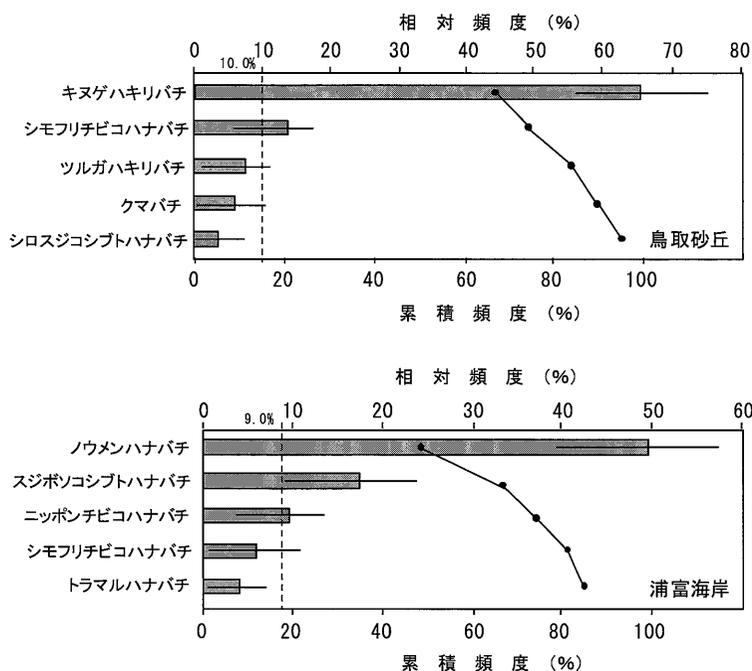


図3 鳥取砂丘および浦富海岸におけるハマゴウの訪花ハナバチ優占上位5種の相対比率と累積比率。点線は平均出現率を示す。

のみが訪花していること、2) 海浜という特殊な環境に生育していることをあげている。鳥取砂丘および浦富海岸では、大社砂丘の優占種であるツルガハキリバチやクマバチはわずかにしか採集されていない。一方で、体サイズが非常に小さく、花管の長いハマゴウからの吸蜜が困難と考えられるノウメンハナバチが、上述したとおり浦富海岸において最優占種であった。本種は、大社砂丘で大規模な群落を形成しているハマボウフウ *Glehnia littoralis* (セリ科) の主要送粉者とされている (皆木ら, 2000)。浦富海岸の両調査地 (st. 3 と st. 4) では、ハマボウフウのバイオマスは少なく、本種はハマゴウを専ら代替の花粉・花蜜源として利用しているものと考えられる。各調査地における優占種の相違は、このように後浜の植生や土壌条件など、営巣環境の違いに起因しているのであろう。

2. ハナバチ群集の調査地間の比較

山陰地方の海岸には、鳥取砂丘の他にも多くの海浜砂丘が発達している。なかでも島根半島の東西に広がる大社砂丘 (島根県出雲市) および弓浜砂丘 (鳥取県米子市) は総延長が十数kmにも及び、その一部では海

浜特有の植生が保たれている。大社砂丘では前田ら (2004) がハマゴウの送粉様式を明らかにする目的で、また、弓浜砂丘では日浅ら (1993) が夏のハナバチ相を明らかにする目的で、それぞれ訪花昆虫を定期的にサンプリングしている。これらと今回の調査結果を比較するため、各調査地におけるハマゴウでの採集種数、採集個体数および種多様度 (平均多様度 H' と相対多様度 J') を表2にまとめて示した。総採集種数は鳥取砂丘が9種で最も少なく、大社砂丘が17種で最も多かった。各採集調査日の1時間・1人あたりの採集個体数は、最も多い大社砂丘で53.0個体、最も少ない浦富海岸で11.6個体、鳥取砂丘では12.0個体であった。調査地間で採集個体数が大きく異なる要因としては、ハマゴウのバイオマスの違いがあげられる。浦富海岸では長さ200m程度の海岸線の後浜沿いに数か所、ハマゴウの群落がスポット状に分布していたが、その規模は小さく、最大でも被覆面積で10m²程度であった。鳥取砂丘では比較的大きな群落が西側防風林の北端部の林縁にみられたが、それ以外は砂丘内で小パッチ状に分散していた。一方、大社砂丘や弓浜砂丘においては、砂丘全体にわたって広く分布していた。

表2 山陰地方の海岸のハマゴウで採集されたハナバチ類の種数、個体数および平均多様度と相対多様度

項目	調査地			
	大社砂丘 ³⁾	弓浜砂丘 ⁴⁾	鳥取砂丘	浦富海岸
調査回数	8	6	5	5
採集種数	17	14	10	11
海浜性・準海浜性種数	6	3	4	2
採集個体数	424	187	108	104
採集個体数/回・時間・人	53.0	31.2	12.0	11.6
平均多様度 ¹⁾	2.80	2.40	1.82	2.41
相対多様度 ²⁾	0.63	0.63	0.55	0.70

¹⁾ Shannon-Wiener の多様度指数 (H') で示した。

²⁾ Pielou の均衡性指数 (J') で示した。

³⁾ 前田ら (2004) より算出。 ⁴⁾ 皆木ら (2000) より算出。

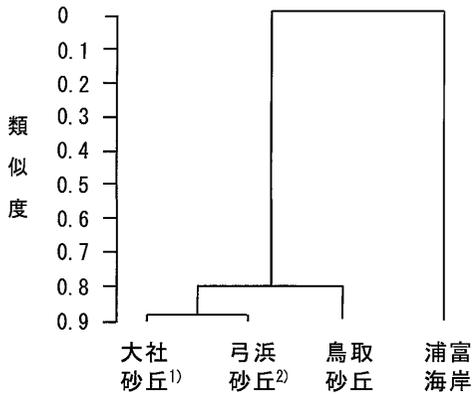


図4 4つの調査地間におけるハナバチ群集の類似度によるデンドログラム。類似度は α 指数で数値化し、群平均法によりクラスタリングした。¹⁾前田ら (2004) のデータを用いた。²⁾日浅ら (1993) のデータを用いた。

群集の均衡性を表現する相対多様度 (J') と群集の種の豊富さと均衡性を表現する平均多様度 (H') は、いずれも鳥取砂丘で最も低い値となった。採集種数および個体数において鳥取砂丘と大差ない浦富海岸では、いずれも鳥取砂丘より高い値を示した。鳥取砂丘では、唯一の優占種であるキヌゲハキリバチの優占度が極めて高いことから (図3)、群集の均衡性が低く評価され、このことにより平均多様度 (H') も低くなったものと考えられる。図4には、調査地間の種構成の類似度について、 α 指数をもとに群平均法を用いてクラスタ分析を行った結果を示した。得られたデンドログラムでは、大社砂丘、弓浜砂丘、鳥取砂丘がまとま

ったクラスターを形成した。これらの地域では共通して、キヌゲハキリバチが最優占種であった。大規模な海浜砂丘では、地中営巣性ハナバチ類を中心とした特有のハナバチ群集が形成されているものと考えられた。

前田ら (2004) は大社砂丘の調査において、3目17科43種597個体もの訪花昆虫をハマゴウから採集している。このうち、ハナバチ類は種数で全体のおよそ40%、個体数では70%を占めている。ハマゴウは海浜を利用するハナバチ類にとって重要な花資源植物になっているものと考えられる。このことは、海浜環境とハナバチ相との関係を明らかにするうえで、ハマゴウが好適な「モニタリング植物」となり得ることを示唆している。ハマゴウを訪れるハナバチの種構成が海浜間では大きく異なることから、ハナバチ群集の地域的特徴を明らかにするうえでハマゴウでの調査が有効であると考えられる。

摘 要

海浜性植物であるハマゴウ *Vitex rotundifolia* は、北海道および東北の一部を除き全国に広く分布する。花資源が乏しい7月～8月頃に開花することから、海浜とその付近に生息するハナバチ類にとって重要な花資源となっている。ハマゴウを利用するハナバチ類の群集構造を比較するために、鳥取砂丘および浦富海岸で定期採集を行った。その結果、鳥取砂丘では3科6属9種108個体、浦富海岸では4科6属11種104個体のハナバチ類が採集された。海浜性・準海浜性とされる5種がハマゴウで採集されたことから、ハマゴウが海浜に対して指標性のあるハナバチ類のモニタリングに

有効であることが示唆された。ハマゴウの訪花ハナバチ相が調査された他の2つの海浜砂丘である大社砂丘と弓浜砂丘を加えて地域間の比較を行ったところ、海浜砂丘間で種構成の類似度 (α) が高い値となった一方で、隣接する鳥取砂丘と浦富海岸では低かった。夏季に多くのハナバチ類が訪花するハマゴウでの調査は、海浜環境とハナバチ群集の特徴を比較するうえで有効と考えられる。

謝 辞

本研究に対して種々のご便宜をいただいた鳥取大学地域学部の鶴崎展巨教授に厚く御礼申しあげる。また、ハナバチ類の同定に協力いただいた株式会社建設環境研究所・郷原匡史博士に心より御礼申し上げる。なお、本研究は2009年度～2011年度の鳥取県環境学術経費（研究課題名：鳥取砂丘の動物のインベントリー作成と生活史・群集の調査）による補助を受けて行われた。

引用文献

- 郷右近勝夫 (2006) 蒲生海岸の干潟と砂丘における訪花昆虫とそれらの季節消長。中国昆虫, 20: 51-70.
- 日浅雅也・郷原匡史・前田泰生 (1993) 鳥取県弓ヶ浜における夏のハナバチ相。中国昆虫, 7: 47-49.
- 久松正樹・山根爽一 (2008) 茨城県八溝山麓における野生ハナバチ類の種構成と花の利用様式。昆虫 (ニューシリーズ), 11: 114-127.
- 井上牧子・遠藤知二 (2008) 京都府箱石海岸における海浜植物の訪花性昆虫群集の種構成。ヒューマンサイエンス, (9): 39-46.
- 前田泰生・北村憲二・松本圭司・宮永龍一 (2004) 海浜における送粉生態系の保全に関する研究 2. 山陰地方の海浜性植物ハマゴウ (クマツヅラ科) における有剣類の送粉様式。ホンザキグリーン財団研究報告, (7): 275-303.
- 皆木宏明・前田泰生・北村憲二 (2000) 海浜における送粉生態系の保全に関する研究 I. 大社砂丘における送粉昆虫の種類とそれらの季節消長。ホンザキグリーン財団研究報告, (4): 136-160.
- 根来 尚 (2001) 富山県水見市島尾海岸におけるハナバチ相の生態的調査。富山市科学文化センター研究報告, (24): 43-41.
- 佐久間 昭 (1964) 生物検定法, その計画と分析。東京大学出版会, 東京.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫 (1989) 日本の野生植物 (木本 I)。平凡社, 東京.
- 佐藤隆士・鶴崎展巨 (2010) 鳥取砂丘の昆虫相 (予報)。鳥取県立博物館研究報告, (47): 45-81.
- 澤田佳宏・中西弘樹・押田佳子・服部 保 (2007) 日本の海岸植物チェックリスト。人と自然, (7): 85-101.
- 鶴崎展巨・川上 靖・一澤 圭・林 成多・宮永龍一 (2012a) 浦富海岸鳴ヶ磯 (鳥取県) の昆虫相。山陰自然史研究, (7): 1-8.
- 鶴崎展巨・林 成多・宮永龍一・一澤 圭・川上 靖 (2012b) 鳥取砂丘の昆虫類目録。山陰自然史研究, (7): 47-82.