

# 和歌山県海南市孟子不動谷に生息する トンボ類の1998年から2015年の変化

有本 智\*・安藤早貴子\*\*・亀井 碧\*\*・  
野村 太郎\*\*・原 祐二\*\*・中島 敦司\*\*

Satoru ARIMOTO, Sakiko ANDO, Aoi KAMEI, Taro NOMURA, Yuji HARA and Atsushi NAKASHIMA :  
Changes of the diversity of dragonfly in the 1998–2015 in Mohko–Fudodani,  
Kainan City, Wakayama Prefecture, central Japan

## はじめに

高度経済成長以降の開発により、地方の水田や畑などの耕作地は住宅地などに土地利用が変化し、その面積を大幅に減少させている（加藤, 1998）。並行して、生活様式の変化、耕作地での農業の使用などで、生物を取り巻く環境は大きく変化した（杉山, 高橋, 2010）。森林では、エネルギー革命によって薪炭利用が停止し、さらに林業不振の影響を受け、管理放棄されている林分は増加の一途にある（深町ほか, 2002）。人為管理に依存したタイプの自然環境は、人里を生活圏とした生物の生息場所として機能しており、管理停止は環境条件を変質させ、特に、好陽性、好貧栄養性生物の消滅がみられている（奥, 2013）。このような状況を受け、近年では、管理放棄された耕作放棄地や放置林分に対し、生物多様性保全を目的とした管理作業の再開や、ハビタット構造の人為的な再生が各所で行われるようになってきている（関岡

ほか, 1999）。

本研究の対象とした和歌山県海南市北野上地区では、1998年に住民有志の手によって地区のほぼ中央に位置する孟子不動谷の放棄水田において小規模なトンボ池を造成したことをきっかけに、当初メンバーを中心にNPO自然回復を試みる会・ビオトープ孟子を結成し、溪畔などの定期的な草刈り、一部の水田にて耕作の再開、炭焼きのための燃料木の伐採を段階的に進めてきた。その結果、例えば希少なトンボが生息する場としての再生に成功し、これら生物多様性の高い自然環境を活用した小中学生や市民を対象とした環境教育を積極的に展開してきた（自然回復を試みる会・ビオトープ孟子, 2008）。このような自然保全の活動が社会に受け入れられ、2009年には第一回ユネスコ未来遺産に生物多様性の分野で登録された（日本ユネスコ協会連盟, 2009）。

そこで本研究では、市民の手によって人里型、農村型の生態環境が再生され、管理が継続されている孟子不動



図1 孟子不動谷の位置（国土地理院地図を改変）

\* 〒640-0452 和歌山県海南市孟子1064-2 NPO自然回復を試みる会・ビオトープ孟子

\*\* 〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930 和歌山大学 システム工学部 環境システム学科

谷において、トンボ池の造成前の1998年から2015年の期間のトンボ相の経年変化、生息選好環境について整理したので報告する。

## 材料および方法

### 調査地概要

調査は和歌山県海南市の北東部に位置する北野上地区内の孟子不動谷で実施した(図1)。北野上地区では、古くからの稲作を主とする耕作地と比較的低い丘陵地に広がる落葉広葉樹林が形成されている(環境省, 2015)。1996年の孟子不動谷の土地利用は大きく放棄水田と溜池、管理停止した広葉樹林と竹林で構成されていた。その後、NPO ビオトープ孟子メンバーによる生態環境保全活動により、1998年に小規模なトンボ池を造成した。トンボ池は浅水開放水面6面(A:90.3m<sup>2</sup>, B:27.4m<sup>2</sup>, C:37m<sup>2</sup>, D:13.8m<sup>2</sup>, E:39.7m<sup>2</sup>, F:179m<sup>2</sup>)と湿地様に滞水させた放棄水田2面(G:85m<sup>2</sup>, H:66.1m<sup>2</sup>)の二種類に分かれる(図2)。2015年の段階では、トンボ池(①浅水開放水面池、②湿地様に滞水させた放棄水田)、③無農薬耕作水田、水を引き入れず草地化した放棄水田(④樹林化、⑤草地)、⑥溜池、⑦小河川、⑧広葉樹林、⑨竹林の9つのビオトープ構造を保有する環境へと変化した。溪畔や放棄水田、斜面下部では年3回の草刈りを継続し、周辺樹林ではコナラ、アベマキを炭原料として少量を伐採している他、トンボ池から約400m下流の放棄水田3枚を再開墾し、6月田植え、11月収穫の伝統的な農事スケジュールにて無農薬農法で稲作を復活させている。

### 調査方法

現地調査は、1998年より毎月1回以上になるように行った。調査人数は年間を通して一定ではなく、主たる

調査者は同一人物で、共同研究者は年によって1~10名程度の範囲である。トンボ類は5月~10月に成虫を、11月~12月にヤゴを対象とし、捕虫網で個体を捕獲した。それらのサンプルを定法に従って標本作製し、杉村ほか(1999)の分類に従って種を同定、環境選好を決定するとともに、写真に撮影した。作製した標本はNPO ビオトープ孟子の資料室および和歌山大学システム工学部内の冷暗所に保存した。なお、現地調査の際、捕獲できなかった種、個体の中で、目視で種同定できたものは、生息を確認したのものとして取り扱った。

## 結果および考察

### (1) 調査地におけるトンボ相の出現状況

孟子不動谷では、1998年から2015年の18年間に9科65種のトンボの生息を確認した。確認した種は、カワトンボ科4種、アオイトトンボ科4種、モノサシトンボ科1種、イトトンボ科8種、ヤンマ科11種、サナエトンボ科9種、オニヤンマ科1種、エゾトンボ科6種、トンボ科21種に分類された(表1、図3)。

次に、1998年から2015年の調査期間に確認できたトンボ種数の経年変化をみると、年別の確認種数は、2002年が最も多く、2013年が最も少なく、それぞれ57種と25種であった。また、確認種数は増減を繰り返しながら年の経過とともに漸減したものの(図4)、2015年には49種と高い種多様性が維持されていた。

期間中に確認された65種の中には、全国版レッドデータブック(環境省, 2015)に記載されているトンボとして、絶滅危惧Ⅱ類のハネビロエゾトンボ *Somatochlora clavata* OGUMA、ナニワトンボ *Sympetrum gracile* OGUMA、準絶滅危惧のベニイトトンボ *Ceragrion nipponicum* ASAHINA、アオヤンマ *Aeschnophlebia longistigma* SELYS、ネアカヨシヤンマ *A. anisoptera* SELYS、タバサナエ *Trigomphus*



図2 孟子不動谷に造成された小規模なトンボ池 (A~Fは浅水開放水面池、G・Hは湿地タイプ池)



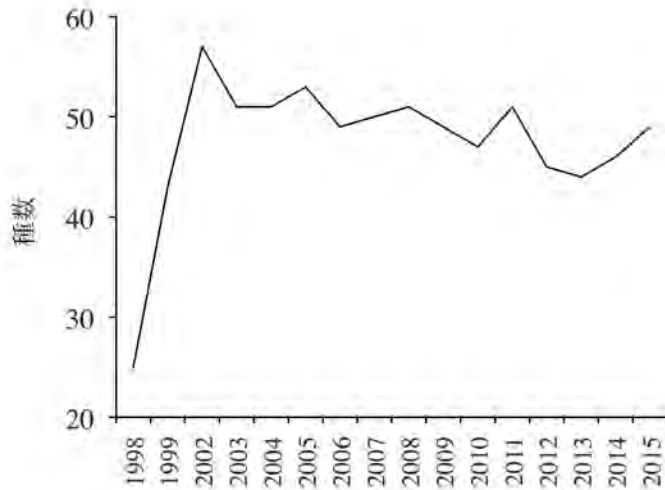


図3 孟子不動谷における1998年から2015年の確認トンボ種数の変化

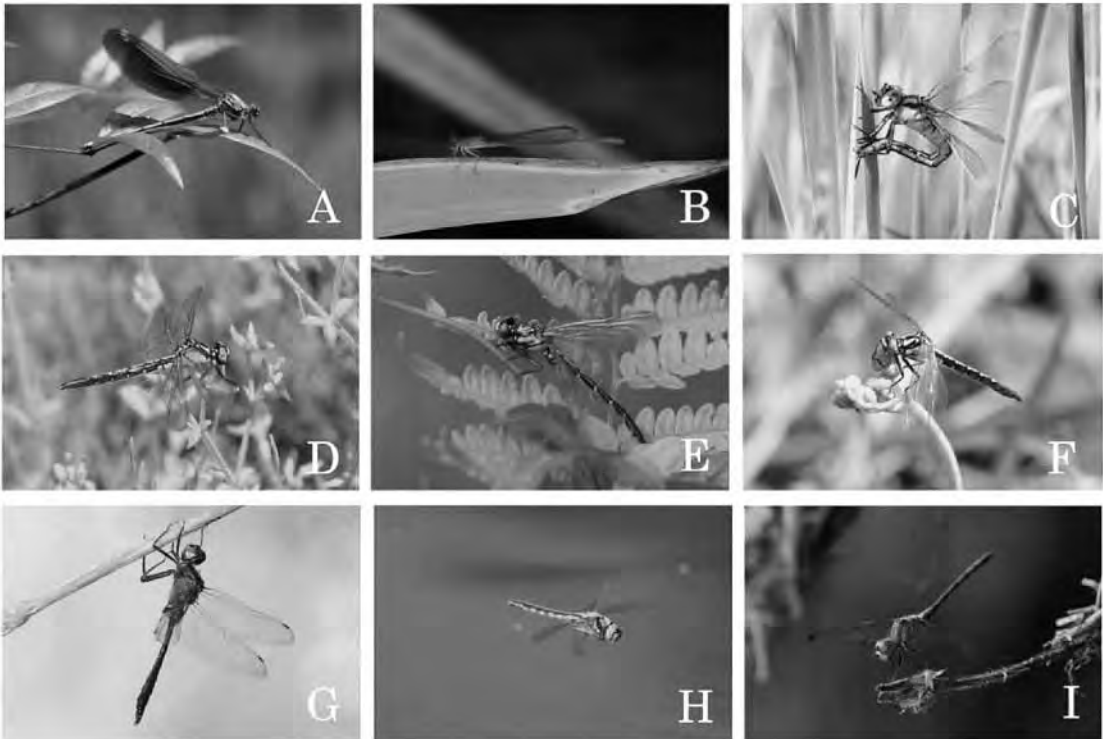


図4 孟子不動谷で確認された希少種トンボ（いずれも有本智による撮影）

A. ニホンカワトンボ *Mnais costalis* SELYS, B. ベニイトトンボ *Ceriagrion nipponicum* ASAHINA, C. アオヤンマ *Aeschnophlebia longistigma* SELYS, D. タベサナエ *Trigomphus citimus tabei* ASAHINA, E. フタスジサナエ *Trigomphus interruptus* (SELYS), F. オグマサナエ *Trigomphus ogumai* ASAHINA, G. ハネビロエゾトンボ *Somatochlora clavata* OGUMA, H. トラフトンボ *Epitheca marginata* (SELYS), I. ナニワトンボ *Sympetrum gracile* OGUMA

*marginata* (SELYS), マイコアカネ *Sympetrum kunkeli* (SELYS), ナニワトンボ, キトンボ *S. croceolum* (SELYS) の15種が確認された(図4)。

これら希少種の動向であるが、ナニワトンボは当初から全期間を通じて確認され、ベニイトトンボ、オグマサナエ、タベサナエ、フタスジサナエ、ハネビロエゾトン

ボは、初年度は確認されなかったものの、トンボ池を造成した後は毎年確認されるようになった。造成前には確認されなかった希少種の中で、ネアカヨシヤンマ、ニホンカワトンボ、エゾトンボは2002年から、トラフトンボは2004年から、アオヤンマは2009年から、ほぼ毎年確認されるようになった。オツネトンボ、オオルリボシヤンマ、マイコアカネは、確認される年とされない年があり、一定のパターンではなかったことに加え、2011年以降は確認されなくなった。オオイトトンボは、1999年と2002年、キトンボは、2003年と2008年に確認されたのみであった。

上記の希少種の動向をもとに、種ごとの出現パターンを、当初から確認された当初出現種、トンボ池の造成後に確認された造成後出現種に大別し、さらに最後まで継続して確認された定着型、途中で確認されなくなったり、年ごとの出現が安定しなかったりした非定着型のサブパターンを加えた4つに区分したところ、以下のような結果となった。

当初出現種・定着型として、ホソミオツネトンボ *Indolestes peregrinus* (RIS), モノサシトンボ *Copera annulata* (SELYS), クロイトトンボ *Cercion calamorum calamorum* (RIS), ミルンヤンマ *Planaeschna milnei* (SELYS), カトリヤンマ *Gynacantha japonica* BARTENEFF, ヤブヤンマ *Polycanthygyna melanictera* (SELYS), クロスジギンヤンマ *Anax nigrofasciatus nigrofasciatus* OGUMA, ギンヤンマ *A. parthenope julius* (BRAUER), オニヤンマ *Anotogaster sieboldii* (SELYS), タイウンウチワヤンマ *Ictinogomphus pertinax* (SELYS), シオカラトンボ *Orthetrum albistylum speciosum* (UHLER), オオシオカラトンボ *Orthetrum triangulare melania* (SELYS), ショウジョウトンボ *Crocothemis servilia mariannae* KIAUTA, アキアカネ *Sympetrum frequens* (SELYS), マユタテアカネ *S. eroticum eroticum* (SELYS), ヒメアカネ *S. parvulum* (BARTENEFF), リスアカネ *S. risi risi* BARTENEFF, ナニワトンボ, ネキトンボ *S. speciosum speciosum* OGUMA, コシアキトンボ *Pseudothemis zonata* (BURMEISTER), ウ斯巴キトンボ *Pantara flavescens* (FABRICIUS), チョウトンボ *Rhyothemis fuliginosa* SELYS があげられた。

当初出現種・非定着型としてはセスジイトトンボ *Cercion hieroglyphicum* (BRAUER), ナツアカネ *Sympetrum darwinianum* (SELYS), コノシメトンボ *S. baccha matutinum* (RIS) があげられた。

次に、造成後出現種・定着型としては、ハグロトンボ *Calopteryx atrata* SELYS, アサヒナカワトンボ *Mnais pruinosa* SELYS, ニホンカワトンボ, オオアオイトトンボ *Lestes temporalis* SELYS, キイトトンボ *Ceriagrion melanurum* SELYS, ベニイトトンボ, アジアイトトン

ボ *Ischnura asiatica* BRAUER, サラサヤンマ *Sarasaeschna pryeri* (MARTIN), コシボソヤンマ *Boyeria maclachlani* (SELYS), ネアカヨシヤンマ, アオヤンマ, マルタンヤンマ *Anaciaeschna martini* (SELYS), ヤマサナエ *Asiagomphus melaenops* (SELYS), タベサナエ, オグマサナエ, フタスジサナエ, コオニヤンマ *Sieboldius albardae* SELYS, ウチワヤンマ *Sinictinogomphus clavatus* (FABRICIUS), トラフトンボ, エゾトンボ, ハネピロエゾトンボ, コヤマトンボ *Macromia amphigena amphigena* SELYS, オオヤマトンボ *Epopthalmia elegans* (BRAUER), ハラピロトンボ *Lyriothemis pachygastra* (SELYS), シオヤトンボ *Orthetrum japonicum japonicum* (UHLER) があげられた。中でも、希少種のアオヤンマは2009年から2014年まで安定的に確認されたことに加え、産卵を行っていることは別調査によって確認されている(有本・南, 2014)。

一方、造成後出現種・非定着型としては、ミヤマカワトンボ *Calopteryx cornelia* SELYS, オツネトンボ, アオイトトンボ *Lestes sponsa* (HANSEMANN), ホソミイトトンボ *Aciagrion migratum* (SELYS), オオイトトンボ, オオルリボシヤンマ, オオギンヤンマ *Anax guttatus* (BURMEISTER), オジロサナエ *Stylogomphus suzukii* (OGUMA), オナガサナエ *Melligomphus viridicostus* (OGUMA), タカネトンボ *Somatochlora uchidai* FORSTER, ヨツボシトンボ *Libellula quadrimaculata asahinai* SCHMIDT, マイコアカネ, ノシメトンボ *Sympetrum infuscatum* (SELYS), キトンボ, ハネピロトンボ *Tramea virginia* (RAMBUR) があげられた。

以上のことから、当初出現種の定着はセスジイトトンボ, ナツアカネ, コノシメトンボが未確認になったことを除いて安定的な状況であったと判断されたが、造成後出現種の中には安定的に出現しなかったものが多く含まれた。特に、希少種であるオツネトンボ, オオイトトンボ, オオルリボシヤンマ, マイコアカネ, キトンボの出現が安定しなかったことは生息環境の維持管理上の問題と考えられた。このため、非定着型の種を再誘導あるいは未見種の新規誘導を目的に、既存のトンボ池の浚渫、再造成を2015年に実施した。これは、トンボ池の浅水環境の造成により、多くの希少種の定着が確認され、小規模なトンボ池の造成だけでも周辺環境との関係性、域内繁殖が実現できていると判断されたことによる。

## (2) 環境選好性との対応関係

次に、孟子不動谷で2012年以降に未確認となったトンボ種の羽化(幼虫)と成虫の環境選好別の種数の変化を図5に整理した。これによると、幼虫、成虫の環境選好性に対しては、トンボ池を造成した後は成虫が水田や溜池を選好する種群が増加し、その後はいずれの種群とも漸減した。この理由として、経年変化によるトンボ

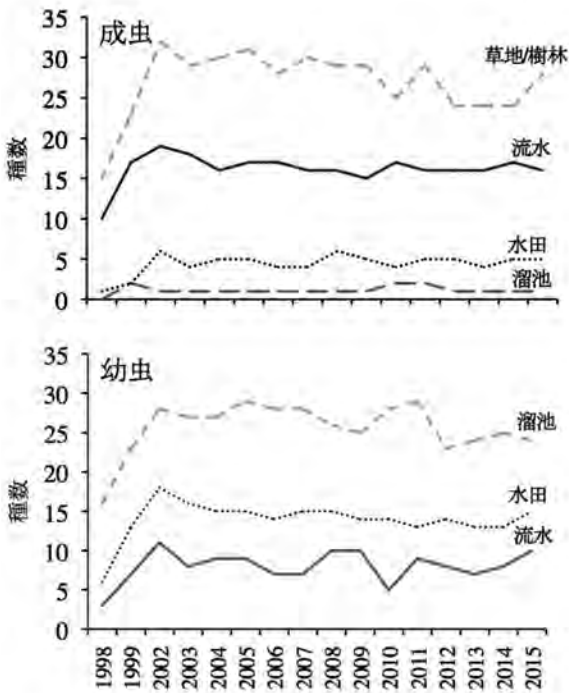


図5 孟子不動谷における1998年から2015年に確認されたトンボ種の成虫(上図)と幼虫(下図)の主な選好環境別の種数の変化

池の植生遷移の影響による個体数の衰退が疑われたものの、植生遷移による環境条件の変質が原因であるといえる一定の傾向を抽出することはできなかった。このことから、むしろ周辺環境までを含めた植生遷移の影響が関係している可能性があると考えられた。

そこで、孟子不動谷周辺の1996年と2010年の航空写真を比較し、植生遷移の状況を検討した(図6)。これによると、時間の経過によって樹木の進入と樹冠の成長が確認され、上空を高く飛翔するタイプのトンボにとっては、水面を探しにくい状態に変化したと考えられた。特に、樹木の成長による林縁の発達、孟子不動谷の左岸を流れる荒糸川を樹冠が覆い、トンボ池の周囲の樹木も成長し、トンボ池の植生遷移も進行していた。このように、孟子不動谷やトンボ池の植生遷移の進行や耕作放棄地の増加によって開放水面、浅水条件、湿地環境は縮小され、その環境条件に生息を依存するトンボ相の個体数減少を引き起こしたと考えられた。なお、調査期間の後期に確認されたアオヤンマなどは、区域外の周辺に選好環境であるヨシ *Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STEUD やガマ *Typha latifolia* L. が繁茂する溜池が減少したために、トンボ池に選好環境を有していた孟子不動谷に来訪した個体がそのまま滞留したのと考えられた

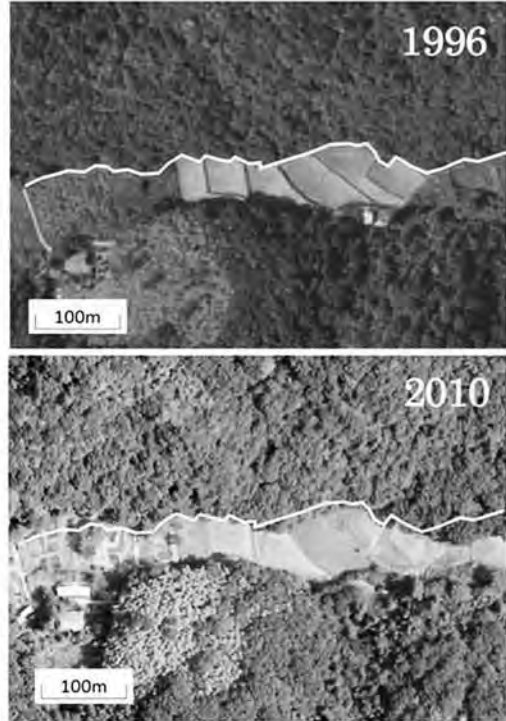


図6 孟子不動谷に造成されたトンボ池周辺の1996年(上図)と2010年(下図)の航空写真の比較(補助線は1996年の林縁)

が、詳細は明らかにならなかった。

## まとめ

1998年に小規模なトンボ池を造成した孟子不動谷において1998年から2015年の間に確認されたトンボ相の変化を整理すると、以下のようまとめられた。

- ①孟子不動谷では、期間中に9科65種のトンボの生息が確認された。これらの種は、トンボ池の造成後に種数が一気に増えたが、そのまま定着したトンボ種と、数年で確認できなくなったものに分かれた。
- ②確認されたトンボ種の中では、8種の全国版のレッドリスト種と、15種の和歌山県版レッドリスト種が含まれた。また、これらの中にはトンボ池の造成後に確認され、そのまま定着したものが多かった。
- ③トンボ池の造成前から生息していた種の大半は、そのまま現地に定着し続けた。しかし、全体としては2002年をピークに、確認種数は漸減していった。これは樹冠の発達やトンボ池の植物の増加など、植生遷移の進行によるものと考えられたが、それを決定づけた要因は本調査の範囲内では特定できなかった。

## 謝 辞

本研究は公益社団法人日本ユネスコ協会連盟、環境省の助成金を活用して実施した。また、本研究を行うに際し、NPO 自然回復を試みる会ビオトープ孟子諸氏、和歌山大学システム工学部環境システム学科の島野侑加氏、白井史昌氏、中野慎二氏、堀内泰貴氏には調査の協力を得た。ここに記してお礼申し上げる。

## 引用文献

- 有本 智, 南 敏行. 2014: 海南市孟子でアオヤンマを記録. KINOKUNI, 86, 1.
- 深町加津枝, 奥 敬一, 笹岡達男, 横張 真. 2002: 近畿地方のブナ林の残存形態に関する考察. 日本造園学会誌, 65 (5), 647-652.
- 加藤好武. 1998: 農林地および農用地のもつ国土保全機能の定量的評価. 環境情報科学, 27 (1), 18-22.
- 環境省. 2015: 昆虫類のレッドリスト. <http://www.env.go.jp/press/files/jp/28061.pdf> (2016年2月24日確認)
- 環境省. 2015: 生物多様性保全上重要な里地里山. [http://www.env.go.jp/nature/satoyama/30\\_wakayama/no30-1.html](http://www.env.go.jp/nature/satoyama/30_wakayama/no30-1.html) (2016年2月19日確認)
- 日本ユネスコ協会連盟. 2009: 第一回プロジェクト未来遺産. <http://www.unesco.or.jp/mirai/result/pj/001/> (2016年2月24日確認)
- 奥 敬一. 2013: 里山林の生態系サービスを発揮するための課題と農村計画の役割. 農村計画学会誌, 32(1) 20-23.
- 関岡裕明・下田路子・中本 学・水澤 智・森本幸裕. 1999: 水生植物および湿生植物の保全を目的とした耕作放棄水田の植生管理. ランドスケープ研究, 63 (5), 491-494.
- 自然回復を試みる会・ビオトープ孟子. 2008: 北野上・山東地誌-消え行く農村文化の次世代への伝承のために-. 325pp. 自然回復を試みる会ビオトープ孟子, 和歌山.
- 杉村光俊, 石田昇三, 小島圭三, 石田勝義, 青木典司. 1999: 原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑. 917pp. 北海道大学図書刊行会. 札幌.
- 杉山修一, 高橋佳孝. 2010: 生物多様性と半自然草地. 日本草地学会誌, 56 (3), 215.
- 和歌山県環境生活部環境政策局環境生活総務課自然環境室 (編). 2012: 保全上重要なわかやまの自然—和歌山県レッドデータブック—2012年改訂版, 422pp. 和歌山.