千葉県生物多様性センター研究報告　　5：1－9，2012

ナルトサワギクに対するシロツメクサの抑制効果について

斎木健一[1]・安房生物愛好会

1　千葉県生物多様性センター・千葉県立中央博物館

摘　要：千葉県の館山市、南房総市等で分布が確認されている特定外来生物ナルトサワギクの防除のため、ナルトサワギクと他の植物との関係を調べたところ、シロツメクサ、ムラサキツメクサの繁茂する区域においては、ナルトサワギクがほとんど見られないことが明らかになった。本論文では、近年のナルトサワギク防除に関する研究のレビューを行うとともにナルトサワギクとシロツメクサ、ムラサキツメクサ、クズとの関係について報告する。

は　じ　め　に

ナルトサワギク（*Senecio madagascariensis* Poir.）は、キク科キオン属に属する一年生もしくは多年生草本である（図１）。原産地は南アフリカおよびマダガスカルとされているが、近年の研究により、オーストラリアおよびハワイに帰化したものは南アフリカ起源であることがあきらかにされている(Radford 1997; Scott et al. 1998; Le Roux et al. 2006）。現在、ナルトサワギクの分布域は、オーストラリア東部、ハワイ、ケニア、アルゼンチン、ブラジル、ベネズエラ、ウルグアイ、コロンビアなどに広がっている(Sindel 2009; Sheppard and Ramadan 2011)。日本における最古の記録は、徳島県鳴門市瀬戸町で1976年に採集された標本である(木下ほか 1999）。現在は関西地方を中心に、東は静岡県、千葉県、福島県で確認されている(環境省外来生物法のサイト)。

千葉県では2007年に、館山市で安房生物愛好会の小林洋生氏により発見されたのが最初である。その後、2011年12月28日までに館山市、南房総市、鴨川市、木更津市、茂原市の計29地点で生育が確認されている。

防除に関する先行研究

ナルトサワギクは全草にピリミジンアルカロイドを含み、家畜、特に牛の肝臓に障害をもたらし、アルゼンチンからは死亡事例も報告されている(Cruz et al. 2010)。このため、特に、牧場に侵入したナルトサワギクについては、防除に関する多くの研究がなされている(e.g.　Allan et al. 2009; Sindel 2009)。防除方法としては、手取り除草、草刈、除草剤、ヒツジやヤギの放牧、天敵の導入、競合牧草の育成などが試みられてきた(Sindel 2009)。

手取り除草：手取り除草は、千葉県のナルトサワギク発生地においても、何度も試みられている方法である（図２）（小林 2011)。手取り除草は、特別な資材や機械を必要としない点、周囲の自然環境に影響

図１　ナルトサワギク

図２　防除活動の様子

図３　除草後に大量発生したナルトサワギクの芽生え

図４　裸地（右）にはナルトサワギクの芽生えが多数生えているが、シロツメクサ（左）の中には生えていない。

図５　ムラサキツメクサのパッチ内にもナルトサワギクはほとんど見られない。

を及ぼさない点などが長所であるが（Allan et al. 2009）、人的コストが高いため、大規模な発生地では効果が薄いと考えられる(Sindel 2009)。今回の事例では、本数が1000本以下の発生地では効果があり、ほとんどの地点でナルトサワギクの駆除に成功しているが、数千本以上の地域では、手取り除草後の発芽、再発生（図３）に除草が追いつかず、絶滅させるには至っていない（表１）。

草刈：草刈は、ナルトサワギクを一時的に減少させる効果があり、2ヶ月程度の間隔を開けて再度実施することにより効果は大きくなるとされている(Sindel 2009)。

除草剤：除草剤の使用は、オーストラリアやハワイでは主要な対策の一つである。日本では認可されていないブロモキシニル系除草剤の他、日本でも広く使用されているグリホサート系除草剤も効果があるとされている（Sindel 2009）。オーストラリアでは乾期後の発芽期にあたる秋に散布すると効果が高いとされている。日本においても同様の効果が期待できるが、グリホサート系除草剤は農作物にも影響を与えるため、周囲に農地が点在している本研究の対象地域では使用していない。

放牧：ヒツジやヤギは、ピリミジンアルカロイドに対する耐性が牛に比べ約10-20倍もあり、しかも好んでナルトサワギクを食べるため、ヒツジやヤギをナルトサワギク生育地で放牧することは、単純かつ効果的な方法として推奨されている。この際、ナルトサワギクの毒の蓄積を避けるために、連続２季節以上同じ群れをナルトサワギク生育地に放してはいけないとされている（Allan et al. 2009)。本研究の対象地域では、コストと飼育経験者の不在により、この方法は用いなかった。

天敵の導入：天敵の導入については、主にオーストラリアとハワイで研究が進められてきた。ハワイでは、ヒトリガ科に属するガ、*Secusio extensa* Butlerが天敵として有効であり、かつハワイの在来植物に影響を与えない、とするテストの結果が報告されている。これにはハワイにはナルトサワギクの属するサワギク連Senecioneaeの在来種が存在しないことが有利に働いている。テストの結果、*Secusio extensa*はナルトサワギク以外にも*Delairea odorata* Lem.、*Senecio vulgaris* L.、*Crasso-cephalum crepidioides* Benth.、などを摂食することがわかったが、これらの植物はいずれもハワイでは外来種であった(Ramadan et al. 2010)。他方、オーストラリアでは現在に至るまで、有効な天敵は発見されていない。オーストラリアには*Senecio pinnatifolius* A.Richをはじめ、ナルトサワギクに近縁な在来種が多数生育しており、ナルトサワギクのみを選択的に摂食する生物の発見を困難にしている(Sindel 2009)。日本では天敵に関する研究は行われていないが、国内にはハンゴンソウ *Senecio cannabifolius* Less.をはじめ、キオン属に属する植物が6-10種自生しているため、これらキオン属の他の種に被害を与えない生物を探さなければならない。また、*Senecio*属は単系統群ではないと考えられる(Pelser et al. 2010)ことから、Senecioneaeに含まれる、他の属についても考慮する必要がある。

競合牧草の育成：競合牧草の育成は、除草剤の使用、ヒツジやヤギの放牧と並んで、ナルトサワギクの防除でもっとも実績のある方法である(Sindel and Michael, 1988; Sindel 2009)。ナルトサワギクは光発芽性（photoblastic）であること

番号	地区名（行政区）	小字・詳細場所	確認日	発生数*1	発生地の環境	発見者	現在の状況	今後の防除指針
1	館山市出野尾	出野尾谷津田	2007.04.16	約5	裸地	小林洋生	消滅	駆除完了
2		岡田川上流	2010.03.20	1	水田の土手		駆除完了	駆除完了
3		残土処分場	2010.09.07	数千本以上	残土処分場	斎木健一ほか	残り状況不明	手取り除草で対応可能
4	館山市岡田	風早不動南奥	2010.05.03	23	造成地 付近に残土処分場	山形達哉	駆除完了	駆除完了
5	館山市大井	御狩谷	2008.04.23	1	水田の脇	小林洋生	駆除完了	継続監視中
6		東根	2010.05.01	12	路傍・畑	小林洋生	駆除完了	継続監視中
7		手力男神社入り口および国道脇	2010.05.06	3	路傍・民家の庭	小林洋生	駆除完了	継続監視中
8		国道脇の草地	2010.06.22	3	牧草栽培地	川崎　一	駆除完了	駆除完了
9		残土処分場	2010.09.07	数万本以上	残土処分場	斎木健一ほか	大量に存在	防除方法の検討が必要
10	館山市八幡	法務局北側付近	2010.04.26	1	建築中の住宅地	川崎　一	駆除完了	駆除完了
11	館山市正木	平久里川沿い	2010.05.05	2	護岸修復地	西木はな子	駆除完了	駆除完了
12	館山市北条正木	カインズホーム裏	2010.10.16	10	埋立地	須田守儀	駆除完了	継続監視中
13	館山市安東	タイヨウ種苗九重店前	2010.11.14	1	埋立地	小林洋生	駆除完了	駆除完了
14	南房総市山名	山名金毘羅山付近	2010.02.09	3,400	山林伐採地	川崎　一	残り,数100本	手取り除草で対応可能
15	南房総市加茂	加茂坂	2010.02.19	1	路傍	須田守儀	駆除完了	駆除完了
16		加茂坂下	2010.06.17	970	埋立地	川崎　一	残り100本以下	継続監視中
17		荒井米穀物店前と国道の歩道など	2010.07.07	約50	路傍・造成地	丸アイ子	駆除完了	継続監視中
18		実成谷奥	2010.09.20	709	休耕田 残土処分場隣接地	小林洋生	ほぼ駆除完了	継続監視中
19		実成谷集会所付近	2010.12.01	2,013	休耕田・路傍	小林洋生	ほぼ駆除完了	継続監視中
20		梅田・松の江谷	2010.10.15	数千本以上	埋立地・路傍・崖など	川名常夫	残り100本以下	継続監視中
21	南房総市沓見	南小学校付近	2010.07.27	数万本以上	埋立地	小林洋生	大量に存在	防除方法の検討が必要
22	南房総市府中	宮田	2011.01.27	1	水田転作圃場	石井久隆	駆除完了	駆除完了
23	南房総市白子	ローズマリー公園脇	2011.03.05	1	イチゴハウス脇	今井敏子	駆除完了	駆除完了
24	鴨川市東	曽呂地区	2009.03.01	約10	造成地	三橋正道	消滅	駆除完了

*1：主に初回調査時の本数。発生数100本以上の場所では防除と再生が繰り返されているため、記載した数値以上が生育している。

表１　千葉県南部におけるナルトサワギクの発生及び防除状況。2011年10月5日現在。小林洋生作成。駆除はすべて手取りで行った。

(Guillén et al. 1984)から、地表を他の牧草等により覆うことは、ナルトサワギクの発芽抑制にはとても効果的であると考えられる。

土壌化学性の改質：ナルトサワギクは低塩基飽和度、低pH土壌下では枯死、もしくは発芽・生長が抑制されることが明らかとなり（田中ほか 2011)、これを応用した工法の開発も進められ、実用化されている。

千葉県におけるナルトサワギク発生の現状

2007年4月に館山市出野尾で採集された標本が、千葉県で最初のナルトサワギクの記録である（表１）。しかし、その後、2010年に発見された館山市大井と南房総市沓見の生育地では数年で広がったとは考えられない量のナルトサワギクが繁茂しており、県内への侵入は、2007年より以前に遡ることが推定される。県内におけるナルトサワギク生育地は、数万本以上が繁茂する大規模な生育地2カ所と、それ以外の小規模な生育地約27カ所に大別される（表１、図６）。小規模な生育地は、安房生物愛好会等による手取り除草の結果、現在ではほぼ防除されたか、それに近い状態にある。これに対し、大規模な生息地2カ所では、100人前後の人員により手取り除草による防除活動が繰り返し行われたにもかかわらず、依然として多量のナルトサワギクが生育している。

ナルトサワギクの千葉県への侵入経路は明らかではないが、大規模生息地が全て客土の上に成立していることから、客土に紛れて侵入してきた可能性がある。館山市大井および出野尾に客土された土の発生地は

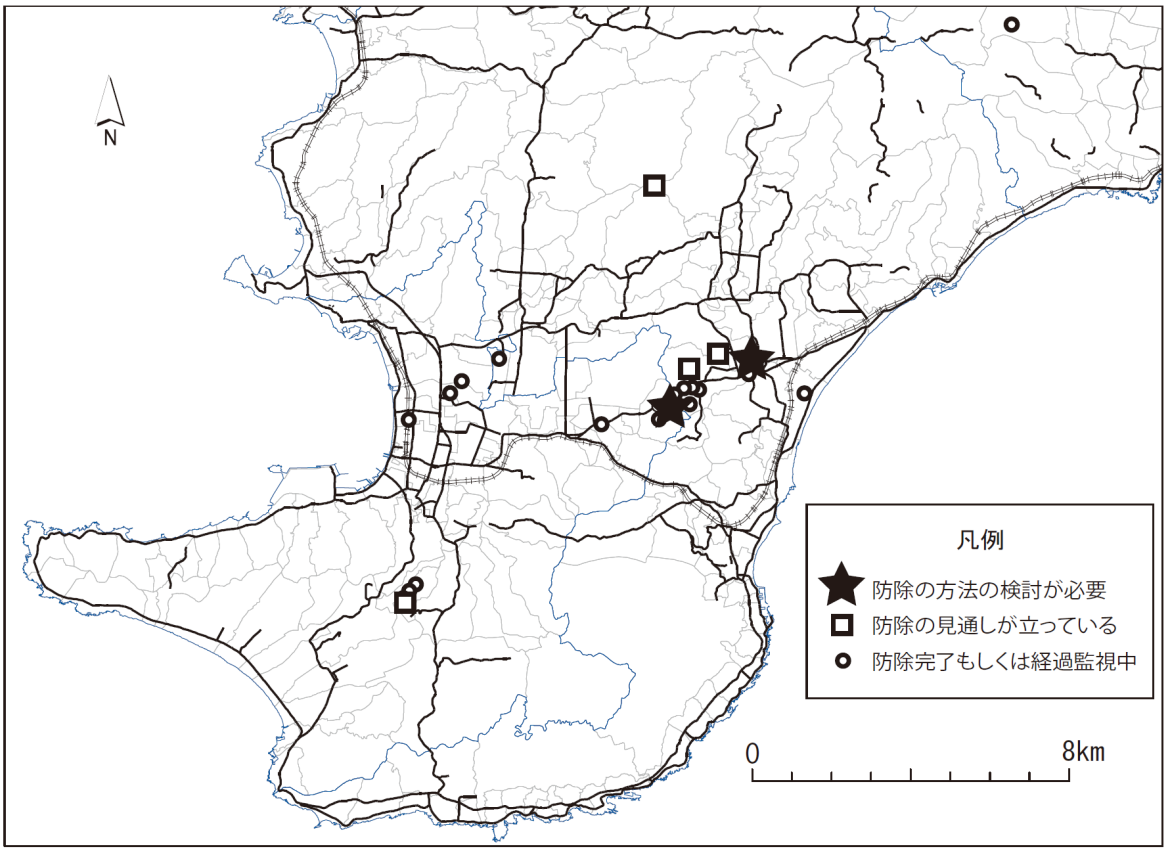

図6　房総半島南部におけるナルトサワギクの分布状況
★は、防除の方法の検討が必要な、数万本以上繁茂する大規模な生育地。他は、小規模な生育地。

主に神奈川県、南房総市沓見の土は千葉県南房総市（旧富山町）平群（東星田）山田地区とされているが、これら、土の発生地とされた地区において、ナルトサワギクの生育は確認されていない。小規模発生地のほとんどは、大規模発生地の周辺もしくは道路沿いであることから、大規模発生地からの種子の飛散や車両による大規模発生地からの種子の運搬により、成立した可能性がある。

南房総市のナルトサワギク発生地における他の草本との関係

ナルトサワギクの生育量が数万本以上となった場合には、手取り除草による駆除は困難であることが明らかになったため、他の方法による駆除の検討を行った。大規模な発生地の一つ、南房総市沓見の造成地において調査したところ、ナルトサワギクと造成地に生育するシロツメクサ、ムラサキツメクサ、クズとの間に関連性が認められ

A：ナルトサワギク防除作業後の生育密度（本/1㎡）

	20cm以上	10-20cm	10cm以下	合計
方形区1	0	5	244	249
方形区2	0	12	141	153
方形区3	5	21	97	123
方形区4	2	5	162	169
方形区5	1	4	163	168
方形区6	1	2	143	146
方形区7	0	4	84	88
方形区8	0	4	171	175
方形区9	0	8	221	229
方形区10	1	3	226	230
方形区11	0	4	227	231
方形区12	1	4	79	84
方形区13	0	4	138	142
方形区14	0	6	141	147
平均	0.79	6.14	159.79	166.71

B：ナルトサワギク防除作業前の生育密度（平均を除き本/4㎡）

	20cm以上	10-20cm	10cm以下	合計
方形区1	39	31	138	208
方形区2	23	37	251	311
方形区3	18	95	485	598
方形区4	67	22	226	315
方形区5	46	24	439	509
平均（本/1㎡）	9.65	10.45	76.95	97.05

C:シロツメクサのパッチに被われた場所におけるナルトサワギクの生育密度（本/1㎡）

	20cm以上	10-20cm	10cm以下	合計
方形区1	0	1	0	1
方形区2	0	0	0	0
方形区3	10	0	0	10
平均	3.33	0.33	0.00	3.67

D:ムラサキツメクサのパッチに被われた場所におけるナルトサワギクの生育密度（本/1㎡）

	20cm以上	10-20cm	10cm以下	合計
方形区1	16	11	11	38
方形区2	0	0	0	0
方形区3	29	14	0	43
平均	15.00	8.33	3.67	27.00

E:クズに被われた場所におけるナルトサワギクの生育密度（本/1㎡）

	20cm以上	10-20cm	10cm以下	合計
方形区1	19	4	12	35
方形区2	24	12	16	52
方形区3	3	6	14	23
平均	15.33	7.33	14.00	36.67

表２　南房総市沓見のナルトサワギク発生地におけるナルトサワギクの生育密度
A,C-E:ナルトサワギク防除12ヶ月後における、ナルトサワギク(A)、シロツメクサ(C)、ムラサキツメクサ(D)、クズ(E)の優占する区画でのナルトサワギク生育密度（本/1㎡）。調査日、2011.7.4.　B: 防除前における、ナルトサワギクが優占する場所でのナルトサワギク生育密度（本/1㎡）。調査日、2010.7.31.（小林 2011より改変）。

たので報告する。

調　査　方　法

調査は2011年7月4日、南房総市沓見（表１：番号21)で行った。調査対象とした造成地には、かつてナルトサワギクが大量に生育していた。2010年10月と12月に、多くの人員を動員して手取り除草によるナルトサワギクの防除が行われたため、現在、ナルトサワギクの大きな株は見られない。

この造成地の大部分は裸地に近い状態で、その中にシロツメクサ(*Trifolium repens* L.)、ムラサキツメクサ(*Trifolium prantese* L.)、クズ(*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi)のパッチが点在している。裸地に近い部分には、ナルトサワギクの芽生えが多数生育している。調査では、シロツメクサ、ムラサキツメクサ、クズのパッチ、およびこれらのパッチに覆われていない、ナルトサワギクの芽生えが卓越する場所を対象に、1㎡の方形区を設置し、そこに生えるナルトサワギクの数を計測した。方形区はシロツメクサ、ムラサキツメクサ、クズが卓越する場所については、それぞれ3カ所、パッチに覆われていない場所については14カ所について測定した(表２A, C-E)。また、2010年7月に小林・尾崎らによって行われた同じ地区の調査結果を比較のために参考にした（表２B、小林2011)。

結　果

裸地状で、ほぼナルトサワギクの苗条のみからなる方形区14カ所の平均では、草丈10cm以下のナルトサワギクが1㎡あたり160本生育していた(表2A)。今回の調査の1年前の2010年7月に同じ地区で行われた調査結果によると、1㎡あたりのナルトサワギクの密度は、草丈10cm以下が77本、10-20cmが10本、20-30cmが8本、30cm以上が2本であった(表２B)。手取り除草の効果で草丈の高い個体は無くなっているが、10cm以下の個体はかえって増加している。

シロツメクサのパッチで被われた方形区では、ナルトサワギクの芽生えがまったく無く、発芽が完全に抑制されていることが推定できる(図4、表２C)。方形区３で草丈20cm-30cmのナルトサワギクが10本生育しているのは、シロツメクサが優先する以前に発芽したものと考えられる。

ムラサキツメクサのパッチに被われた方形区におけるナルトサワギクの1㎡あたりの密度は、草丈10cm以下が4本、10-20cmが8本、20cm以上が15本となっており、シロツメクサに比べて劣るものの、ナルトサワギクの芽生えが抑制されているように見受けられる（図５、表２D)。

クズに被われた方形区では草丈10cm以下が14本、10-20cmが7本、20cm以上が15本となっており、シロツメクサ、ムラサキツメクサの方形区には及ばないものの、裸地状のナルトサワギクが優占する場所に比べると、明らかにナルトサワギクの密度は低く抑えられている(表２E)。

考　察

調査した3種類の草本は、いずれもナルトサワギクの発芽もしくは成長を抑制しているように見受けられた。特にシロツメクサにおいて、その効果は顕著であった。今後、ナルトサワギクの防除に向け、応用が期待できる。抑制のメカニズムは明らかではないが、異なる種で同様の効果が認められたこと、ナルトサワギクは光発芽性を有することから、アレロパシーではなく、日

光を遮ることによりナルトサワギクの発芽が抑制されたと推定できる。

謝　辞

ナルトサワギクの駆除では、市民ボランティアをはじめとする多くの方々に御協力いただきました。千葉県立中央博物館の尾崎煙雄氏には原稿を読んでいただき適切なアドバイスをいただきました。記して感謝いたします。この研究で安房生物愛好会が行った内容の一部は、2011年度の PRO NATURA FUND による助成金によって実施されました。

引　用　文　献

Allan, H., T. Lauders T. and K. Walker 2009. Fireweed. NWS DPI Primefact 126, up date edition. The State of New South Wales. http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/pests-weeds/weeds/profiles/fireweed.

Cruz, C.E.F., F.C. Karam, A.C. Dalto, S.P. Pavarini, P.M. Bandarra and D. Driemeier 2010. Fireweed (*Senecio madagascariensis*) poisoning in cattle. Pesquisa Veterinária Brasileira 30(1):10-12.

Guillén, D., C. Romero and E.R. Montaldi 1984. Germination of *Senecio madagascariensis* Poir. (In Spanish). Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata 60: 5-9.

環境省外来生物法のサイト. 特定外来生物の解説、ナルトサワギク. 平成21年度までに個体が確認された地点図. http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/Distribution/syo/PDF/L-syo-04.pdf.

木下覚・小山博滋・小川誠・太田道人 1999. 帰化植物ナルトサワギクの学名. 植物分類・地理 50:243-246.

小林洋生 2011. 千葉県南部に発生したナルトサワギクついて. 冬虫夏草 50: 7-21.

Le Roux, J.J., A.M. Wieczorek, M.M. Ramadan and C.T. Tran 2006. Resolving the native provenance of invasive fireweed (*Senecio madagascariensis* Poir.) in the Fireweed in Australia - Directions for Future Research 54 Hawaiian Islands as inferred from phylogenetic analysis. Diversity and Distributions 12: 694-702.

Pelser P.B., A.H. Kennedy, E.J. Tepe, J.B. Shidler, B. Nordenstam, J.W. Kadereit and L.E. Watson 2010. Patterns and causes of incongruence between plastid and nuclear Senecioneae (Asteraceae) phylogenies. American Journal of Botany 97 (5):856-873.

Radford, I.J. 1997. Unpublished Report. Genetic Relationships Between Australian Fireweed and South African and Madagascan Populations of *Senecio madagascariensis* Poir. Final Report, Meat Research Corporation.

Ramadan M. M., K.T. Murai and T. Johnson 2010. Host range of *Secusio extensa* (Lepidoptera: Arctiidae), and potential for biological control of *Senecio madagascariensis* (Asteraceae). Journal of Applied Entomology 135: 269-284.

Scott, L.J., C. Congdon and J. Playford 1998. Molecular evidence that fireweed (*Senecio madagascarien-*

sis, Asteraceae) is of South African origin. Plant Systematic and Evolution 213: 251-257.

Sheppard, A. and M. Ramadan 2011. Biological Control of Fireweed; Past, Present, and Future Directions. The XIII International Symposium on Biological Control of Weeds.

Sindel B.M. and P.W. Michael 1988. Survey of the impact and control of fireweed (*Senecio madagascariensis* Poir.) in New South Wales. Plant Protection Quarterly 3: 22-28.

Sindel, B.M. 2009. Fireweed in Australia - Directions for Future Research. 66 pp. Report for the Bega Valley Fireweed Association. http://fireweed.org.au/uploads/media/Fireweed_report_Brian_Sindel_pdf_01.pdf.

田中淳・纐纈裕美・大藪崇司・藤原道郎・田中賢治・朝日伸彦・杉浦弘毅 2011. 土壌化学性の違いによるナルトサワギク，セイタカアワダチソウの防除技術の開発. 日本緑化工学会誌 37(1):139-142.

著　者：斎木健一　〒260-0852　千葉市中央区青葉町955-2 千葉県立中央博物館内　千葉県環境生活部自然保護課生物多様性戦略推進室生物多様性センター　saiki@chiba-muse.or.jp、安房生物愛好会　〒294-0822　南房総市本織2024　安房生物愛好会　事務局長　小林洋生

“Inhibitory effect of white clover (*Trifolium repens*) on fireweeds (*Senecio madagascariensis*).” Ken'ichi Saiki[1], Awa seibutu aikoukai[2]; [1] Chiba Biodiversity Center, Aoba-cho 955-2, Chuo-ku, Chiba, 260-0852, Japan. E-mail: saiki@chiba-muse.or.jp, [2] Awa seibutu aikoukai (Executive Officer: Hiromichi Kobayashi), Motoori 2024, Minamibousou-shi, Chiba, 294-0822, Japan.