

原著論文

神奈川県絶滅危惧種キバネツノトンボ（昆虫綱，アミメカゲロウ目）
の生態的知見 2—マーキングによる個体群動態の解明—Ecological Knowledge of an Endangered Species *Libelloides ramburi*
(M'Lachlan, 1875) (Insecta, Neuroptera) in Kanagawa Prefecture, Japan,
Part 2—Study on the Population Dynamics by the Marking Method—苅部治紀¹⁾Haruki KARUBE¹⁾

Abstract. *Libelloides ramburi* is an endangered species whose distribution in Kanagawa Prefecture is currently limited to a corner of the northern part of the prefecture. In this study, I report the results of the ecological survey conducted in 2022. In 2022, I marked 367 adults of *L. ramburi* for individual identification, of which 37 individuals (10 %) were recaptured. The result was similar to that of the 2021's survey. These suggest that adult members in the populations interchange rather frequently. The days to survive was as 15 (males) and 19 (females) days, respectively. The ratio of males was high in the early season, but it remarkably decreased towards the end of the survey. Thus, the marking methods are useful for the solution of population dynamics of this species.

Key words: marking survey, population dynamics, recapture

緒 言

キバネツノトンボ *Libelloides ramburi* (M'Lachlan, 1875) (図 1) は、良好な草地環境に生息する種とされ、国内では本州と九州に分布するが（関本・吉澤, 2016）、その分布は局所的である。近年多くの地域で減少が顕著になっており、現在 15 都道府県で地域のレッドリストに掲載されている。神奈川県でも、最近の記録がほとんどなくなっていることから、2006 年の県レッドリストでは絶滅危惧 I 類に指定されている（脇, 2006）。筆者らは、神奈川県における本種の現状に興味を持ち、2017 年から調査に着手した。これまでに神奈川県内の分布的な知見と生態的な知見について報告し、特に生態面で多くの新知見を明らかにしてきた（苅部・加賀, 2021, 2022）。本種の県内での生

息環境は、定期的な草刈りによる人為的な環境かく乱が生じる草地であることが明らかになり、このことが本種の生息環境が限定される一要因と考えられている（苅部・加賀, 2021, 2022）。

本報では、前報（苅部・加賀, 2022）と同一の調査地である多産地（図 2）において、不明な点が多い本種の生態と生活史を解明することを目的とし、昨年に引き続き個体マーキングの手法を用いて、発生期間を通じた個体数の推移、雌雄の発生パターンの違いなどを追跡する個体群動態の基礎調査を実施したので、結果を報告する。

材料と方法

苅部・加賀（2021）は神奈川県内での本種の分布調査を展開する中で、相模原市緑区の旧藤野町地域には多産地を含めて産地が複数現存することを明らかにした。調査対象地には、苅部・加賀（2022）により個体群動態や生態の調査地として継続観察を実施した場所のうち、産地群の中でも個体数が特に多く、立地が周囲と地形的に隔離

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
paruki@nh.kanagawa-museum.jp



Fig. 1. *Libelloides ramburi*, male.
図 1. キバネツノトンボ (オス).

されていた場所を選定し、調査方法も荻部・加賀(2022)に従った。なお、本種は美麗種として標本市場で販売される種であり、県の絶滅危惧種でもあることから保全上の理由により調査地の位置や立地など詳細情報は伏せた。

調査については、同産地で発生初期から確認された個体に翅に番号を書く手法で、個体マーキングと追跡を継続して行い、その動態を追跡した。マーキングは、右前翅の透明部分に油性黒色サイ

ンペン(商品名サクラマイネーム)を使用し通しナンバーを付けた。本調査でも、過去と同様の手法で個体識別のマーキングを行ったが、荻部・加賀(2022)と異なり、夕方だけではなく日中も飛翔個体を捕獲してマーキングする手法もとり入れ、できるだけ多くの個体にマーキングができるように改善した。マーキング個体は捕獲時に雌雄の別と、メスについては産卵の有無を確認するために、腹部の膨隆の状態を記録した後、現地で放逐した。

なお、2021年度調査では、5月上旬の調査初回時に、すでにかかなり多くの個体が確認される状況で、発生初期を逸したと判断されたため、今回は調査開始時期を早め、2022年4月28日から調査を開始した。その後は一週間程度の間隔になるように調査を継続し、5月5日、11日、20日、28日、6月3日、8日、14日の計8日実施した。

結 果

本調査によるマーキング総個体数は367頭になった。確認した個体の内訳は、発生初期と考えられる4月28日に14頭(13♂1♀:オスの比率



Fig. 2. Landscape of the investigation site in May.
図 2. 5月の調査地の景観.

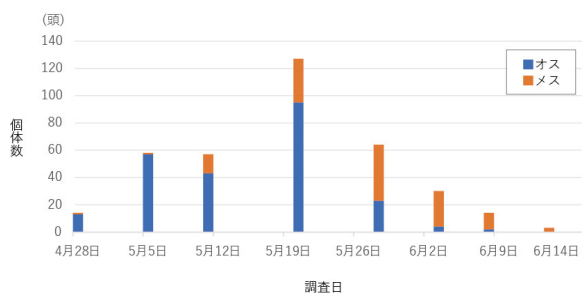


Fig. 3. Transition of population and male/female ratio of *L. ramburi* confirmed in the 2022 survey.

図 3. 2022 年の調査におけるキバネツノトンボの個体数と雌雄比の推移。

92.8 %)、5 月 5 日に 58 頭 (57 ♂ 1 ♀ : 同 98.3 %)、5 月 11 日に 57 頭 (43 ♂ 14 ♀ : 同 76.8 %)、5 月 20 日に 127 頭 (95 ♂ 32 ♀ : 同 74.6 %)、5 月 28 日に 64 頭 (23 ♂ 41 ♀ : 同 35.9 %)、6 月 3 日に 30 頭 (4 ♂ 26 ♀ : 同 13.3 %)、6 月 8 日に 14 頭 (2 ♂ 12 ♀ : 同 13.0 %)、6 月 14 日に 3 頭 (0 ♂ 3 ♀ : 同 0 %) と推移した (図 3)。

個体数は発生初期には少なく、1 週目には急激に個体数が増加し、2 週目には総個体数は増減がほぼなかったが、性比はメスが急増した。3 週目に個体数はピークに達し、その後は漸減しながら急激にメスの比率が上昇し、4 週後には雌雄比が逆転した。5 週目には、オスがほとんど見られなくなり、6 週目で個体数も急減し、7 週目に発生は末期を迎えた。

マーキング個体の再捕獲 (図 4, 5) については、全個体に対する再捕獲割合が 10 % であり、平均すると約 9 割の個体が発生シーズン中に入れ替わることが明確になった。

再捕獲率は、調査期間中一定ではなかった。すなわち、5 月 5 日 : 3 %、5 月 11 日 : 10 %、5 月 20 日 : 7 %、5 月 28 日 : 0 %、6 月 3 日 : 16 %、6 月 8 日 : 39 %、6 月 14 日 : 66 % となった。個体群の大部分をオスが占める発生初期の再捕獲率は低く、メスが大部分を占める後期に急上昇し、とくに末期は得られた個体の大半がマーキング個体であった (表 1)。

考 察

筆者らの一連の生態調査によって、未知であった本種の生態について多くの新知見が得られている (荻部・加賀, 2022)。今年度のマーキング調査によって、はじめて発生初期から末期までの個体群動態を明らかにすることができた。



Fig. 4. Recaptured male with marks.

図 4. マーキング後再確認された個体 (オス)。



Fig. 5. Female individuals reconfirmed after marking.

図 5. マーキング後再確認された個体 (メス)。

1) 成虫の発生数と性比

本種の個体群動態については、2021 年の記録では、5 月 8 日 : 41 頭、11 日 : 57 頭 (ここまで雌雄の識別を実施せず)、17 日 : 77 頭 (43 ♂ 34 ♀)、24 日 : 39 頭 (16 ♂ 23 ♀)、29 日 : 60 頭 (14 ♂ 46 ♀)、6 月 9 日 : 16 頭 (16 ♀) と推移した。2021 年には、初期の雌雄の判別調査を実施できなかったが、5 月 17 日以降では、オスの比率は、5 月 17 日 : 56 %、24 日 : 41 %、29 日 : 23 %、6 月 9 日 : 0 % と急激に減少するように推移した。2021 年における発生数のピークは 5 月 17 日の 77 頭であった (荻部・加賀, 2022)。

Table 1. Details of recaptured individuals of *L. ramburi* in 2022

表1 2022年におけるキバネツノトンボの再捕獲個体の内訳

番号	4月28日	5月5日	5月11日	5月20日	5月28日	6月3日	6月8日	6月14日
1m	マーク		●					
3m	マーク	●						
8m	マーク	●						
17m		マーク	●					
26m		マーク	●					
37m		マーク	●					
42m		マーク	●	●				
48f		マーク	●					
68m			マーク	●				
79m			マーク	●				
81m			マーク	●				
85m			マーク	●				
89m			マーク	●				
102m			マーク	●				
108m			マーク	●				
118m			マーク	●				
166m				マーク		●		
226f				マーク		●	●	
235f				マーク		●		
262m					マーク	●		
295f					マーク	●	●	
304f						マーク	●	
307f						マーク	●	●
311f						マーク	●	
316f						マーク	●	
318f						マーク	●	
321m						マーク	●	
322f						マーク	●	●
327f							マーク	●
333f							マーク	●
337f							マーク	●
339f							マーク	●

* 「番号」はマーキング番号、数字の後のmはオスを、fはメスを表す。

●は該当個体が再捕獲された確認日を示す。

* Each number shows a marking number; m: male, f: female.
The symbol ● represents the recapture date of corresponding individuals.

一方、2022年の総マーキング数は、367頭となり、2021年調査の2.1倍になった。本年が発生条件に恵まれて総個体数が増加した可能性と、発生初期から継続して追跡できたことで累積数が増加した可能性が考えられるが、確認できた発生数のピークは5月20日の126頭で、この最大値も昨年の1.6倍となっていることから、全体の発生数が増加した可能性が高い。なお、個体数のピークとなる時期は、昨年とほぼ同時期の5月中旬後半であった。

本種の発生期間中の性比の推移については、本年は発生初期から調査ができたため、これまで予測していた通り、発生初期はほぼオスのみで、徐々にメスの比率が上昇し、末期はメスのみになって

いくことが明確にできた（図3）。ちなみに、オスの個体数のピークは5月20日であり、メスの個体数のピークである5月28日より約1週間早い。また、本種の生活史については初夏に出現する年一化と考えられるが、研究事例はない。今回、発生初期から終期まで追跡できたことにより、本種の発生パターンは一山型であることも明らかになった。

2) 再捕獲数

2021年の調査期間中の再捕獲数は10頭（6%）のみであった（荻部・加賀, 2022）。再捕獲はオスが4頭、メスが5頭、雌雄不明の1頭であった。再捕獲された個体は、全てが1回のみの確認であり、継続して、あるいは複数回の再確認例はなかった。再捕獲までの日数はマーキング時の次回調査（10日後：3頭；14日後：1頭）、2回後（24日後：3頭）、3回後（34日後：2頭）となった（荻部・加賀, 2022）。

2022年の調査では、再捕獲された個体数は37頭にのぼり、その割合は10%に上昇した。内訳は、オスが19頭、雌が18頭であった。昨年と異なり、5回の複数（2回）再捕獲確認があった。平均再捕獲率が上昇した理由としては、末期の個体群がほぼメスのみになった時期に、再捕獲率が急上昇した影響が考えられる。

確認間隔は、オスで最長15日、メスで19日であり、2021年の例と比較するとオスで19日間、メスで5日間短縮していた。確認間隔期間の短縮は、2022年の初夏以降高温が継続したことで、個体寿命が短縮したことが要因と考えられる。

二年間のマーキング調査の結果からも、本調査地における再捕獲率は低く（6–10%）、個体群の構成員は、毎回ほとんどが入れ替わっていることが明らかになった。本種は長時間のホバリング飛行を維持し、しばしば上空10 m以上まで急上昇するなど優れた飛行能力を持っている。すでに緒言で指摘したように、現在の県内における本種の生息は、定期的な人為かく乱が生じる（草地としては遷移のリセットが繰り返される）管理された草地に依存している。このような環境は、過去の自然状態では崩壊地や山火事の跡地などに不定期に生じていたものと思われる。本種はメタ個体群構造をもつ種であり、広域の草地探索と移動によって個体群が維持されてきたものと考えられる（荻部・加賀, 2022）。本研究で示唆された本種の単一地域における定着率の低さ、すなわち個体群の出入りの多さは、そのことを強く裏付けるが、移動の実態については今後の広域を対象にしたマーキング調査での実証が望まれる。

まとめと課題

近年継続する暖冬や春の訪れの早期化は、本種成虫の出現時期に影響をあたえ、過去の県内の全記録と比較すると、近年の出現期は1か月近く早まっていることが指摘されている（苅部・加賀，2021）。2021年の調査では5月初旬の初回調査時にはすでに多数の個体が見られ、出現初期の様相をとらえることができなかったことから、2022年は4月末に調査を開始することで、出現初期の状況をより正確に把握することができた。なお、本種の4月の記録は県内では初めてであるが、このような発生時期の早期化は実際には、他地域でも生じている可能性が高い。

本報告から明らかのように、本種においても個体マーキング調査は、生態解明に有力な手法になる。今後の課題としては、複数産地間のマーキング調査による移動の実証がとくに重要な課題である。また、幼虫や蛹の生態、幼虫の餌の解明、さらに、成虫の日周活動、交尾や産卵、メスの産卵状態と寿命の相関などの生態や生活史の解明も引き続き重要な課題であり、解明を進める必要がある。

謝 辞

原稿に有益な助言をいただいた匿名の査読者の方々と、現地調査に協力いただいた当館外来研究員の加賀玲子氏、データ入力に協力いただいた苅部壘人氏に感謝する。

引用文献

- 苅部治紀・加賀玲子, 2021. 神奈川県内の絶滅危惧種キバネツノトンボの現状. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (50): 137–141.
- 苅部治紀・加賀玲子, 2022. 神奈川県内の絶滅危惧種キバネツノトンボの生態的知見. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (51): 73–80.
- 関本茂行・吉澤和徳, 2016. 脈翅目 (アミメカゲロウ目). 日本昆虫目録編集委員会編, 日本昆虫目録第5巻 脈翅目群, 長翅目, 毛翅目, 隠翅目, 撚翅目, pp. 7–40. 日本昆虫学会, 京都市.
- 脇 一郎, 2006. 脈翅類. 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006, p. 341. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.

摘 要

苅部治紀, 2023. 神奈川県内の絶滅危惧種キバネツノトンボ (昆虫綱, アミメカゲロウ目) の生態的知見 2—マーキングによる個体群動態の解明—. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (52): 45–49. [Karube, H., 2023. Ecological Knowledge of an Endangered Species *Libelloides ramburi* (M'Lachlan, 1875) (Insecta, Neuroptera) in Kanagawa Prefecture, Japan, Part 2—Study on the Population Dynamics by the Marking Method—. Bull. Kanagawa Pref. Mus. (Nat. Sci.), (52): 45–49.]

キバネツノトンボは、現在、神奈川県内での分布が県北部の一角に極限される絶滅危惧種である。今回は、苅部・加賀 (2022) で本種では初めて実施された個体識別マーキング調査を発展させ、発生シーズンのほぼ全期間にわたって調査を実施した。その結果、総計 367 頭にマークして追跡することができた。マーキングによる確認数は昨年のマーク数より 2.1 倍の個体数となり、多くの個体の発生が確認できた。今回の再捕獲率は 10 % であり、昨年より上昇したが、個体群の入れ替わりが顕著であることが実証できた。発生初期にはほぼ全てがオスで、約 30 日後に雌雄比率が逆転し、後期に向かって急速にオスの比率が減少し、末期にはほぼメスだけになるという性比の変動を、明確にすることができた。また、今回確認できた出現期間は、60 日程度であった。再確認日数の最長は、本年はオスで 15 日、メスで 19 日と昨年の結果よりは短かった。このように、個体マーキング手法により多くの生態情報が得られることが明らかになった。