

# 福井市内の里山におけるトンボ類群集の多様性と季節変動

梅村信哉\*<sup>1</sup>

要旨：福井市末町および笹谷町において、2023年～2025年の4月中旬～10月下旬にルートセンサス法によりトンボ群集の調査を行った。末町では、3年間の調査により11科29種2,689個体、笹谷町では2024年、2025年の2年間の調査により7科25種1,356個体のトンボ類が確認された。2024年、2025年の2年間の調査に基づき末町、笹谷町でトンボ群集の比較を行ったところ、両調査地ではほぼ同数の種数のトンボ類が確認され、群集の平均多様度は笹谷町の方が末町よりもやや高かった。また、トンボの環境指数を比較したところ、両調査地で同等の指数値が得られた。

キーワード：トンボ群集、里山、福井市、ルートセンサス法、季節変動、種多様性

**Shinya UMEMURA\*<sup>1</sup>. 2026. Species diversity and seasonal changes of Odonata in Satoyama environment, Fukui City, Fukui Prefecture. Ciconia (Bulletin of Fukui Nature Conservation Center) 29:47-59.**

The community structure of Odonata was quantitatively surveyed using the line-census method in Satoyama environment of Sue-cho and Sasadani-cho, Fukui City, Fukui Prefecture from mid-April to late October in 2023 to 2025. In Sue-cho, surveys conducted over three years confirmed 2,689 individuals of Odonata belonging to 11 families and 29 species. In Sasadani-cho, surveys conducted over two years in 2024 and 2025 confirmed 1,356 individuals belonging to 7 families and 25 species. Based on surveys conducted over two years in 2024 and 2025, a comparison of Odonata communities between Sue-cho and Sasadani-cho showed that nearly the same number of species was recorded at both sites, while the species diversity was slightly higher in Sasadani-cho than in Sue-cho. In addition, a comparison of the Odonata environmental index showed that comparable index values were obtained at both survey sites.

**Key words:** Odonata community, Satoyama, Fukui City, line-census method, seasonal change, species diversity

## はじめに

里山は、狭義には薪炭林あるいは農用林のことであるが、広義には水田やため池、水路からなる「稲作水系」や畑地、果樹園などの農耕地、採草地、集落、社寺林や屋敷林、植林地などの農村の景観全体、都市周辺の残存林などを含めることも多い(石井2005)。最近では、自然に対する理解や共感を得る場としての環境教育の観点から里山の見直しが進んでいる(広木・石原2002)。加えて、絶滅のおそれのある生物種の約半数が広義の里山に生息するとされることから、里山は日本の生物多様性のホットスポットとしても注目され(石井2010)、その保全は重要な課題である。

しかし、里山を構成する主な自然環境である水田では、耕作放棄や農作業の近代化、農地管理の変容により(松本ほか2007)、また、里山林では長期間の管理放棄に伴う大径・高林化や下層でのネザサ類・低木の繁茂により生物多様性の低下がもたらされてい

ることが指摘されており(松本2017)、里山の自然に対する人間の働きかけが減少することによる自然の質の低下は生物多様性の第2の危機とされている(環境省2021)。

里山の適切な保全を講じるためには、まずその環境の状況や構造、自然度を正確に把握することが必要である(土田ほか2012)。ある地域に生息する生物群集は、その地域の環境を総合的に反映した存在であるとの認識のもとに、一定地域内の環境を、その地域に生息する生物群集を解析することにより評価する試みがされている(吉田1997)。

トンボ類は里山の環境に適応し、日本人にもなじみ深い生物である。幼虫期は、池や小川などの水域で生活し、成虫に羽化してからは周辺の草地や雑木林などで生活するため、水陸両方の環境指標生物として優れていると考えられており(山中ほか2011)、国内でも里山でトンボ群集を定量的に調査した事例が蓄積されつつある(例えば渡邊・北垣2008;山中ほか2011;多和田2019;綾部・深町2020)。県内でも

\* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: sumemura@ma.city.fukui.lg.jp

<sup>1</sup> 福井市自然史博物館 〒918-8006 福井県福井市足羽上町147

Fukui City Museum of Natural History, Asuwakami-cho 147, Fukui, Fukui 918-8006, Japan.

敦賀市中池見において、トンボ群集を定量的に調査した事例が報告されている (Hirai *et al.* 2020) が、他地域ではそのような報告事例は見当たらない。

本稿では、福井市内の里山である末町および笹谷町においてそれぞれ 2023~2025 年, 2024~2025 年にルートセンサス法によりトンボ群集を調査した結果について報告する。

## 調査地と調査方法

### (1) 調査地の概要

#### ① 福井市末町 (以下, 末町)

山際の斜面に湧水があり, 所々で水田や水路に流れ込んで湿地が形成されている。当地域ではハッチョウトンボ *Nannophya pygmaea* やキタノメダカ *Oryzias sakaizumii*, リンドウ *Gentiana scabra* など希少な野生動植物が多く記録されており, 「守り伝えたい福井の里地里山 30」に選定されている (福井県自然保護課・福井県自然保護センター 2006)。調査は, 梅村 (2024a) で報告したチョウ類群集の調査と同一のルートで実施した。ルート内には, ため池や, 水田, 山際の水路, 休耕田などの水辺環境が見られた。ルート内のため池は, 岸辺近くにヨシ *Phragmites australis* が生育するものの, それ以外に目立った水生植物は見られず, ウシガエル *Rana catesbeiana* の生息が確認された。

#### ② 福井市笹谷町 (以下, 笹谷町)

福井市の西部, 丹生山地の東端に位置し, 志津川上流の支流笹谷川などが流れる谷間に集落が形成されている (角川「日本地名大辞典」編纂委員会 1989)。山際には水田や休耕田, ため池が見られるほか, 滝波ダムに隣接してキャンプ場があり, キャンプ場内にはロッジや芝生広場などが整備されている。調査は, 梅村 (2024a) で報告したチョウ類群集の調査と同一のルートで実施した。ルート内のため池では, オオカナダモ *Egeria densa* やミズオオバコ *Ottelia alismoides* などの水生植物がみられた。

### (2) 調査方法・調査期間

調査は, 決まったルートを歩きながら, 左右・上下各約 5m の範囲内で確認したトンボ目成虫の種名と個体数を記録するルートセンサス法で行った。目視

での識別が困難な場合は, 捕虫網で捕獲し, 同定した。現地での同定が難しい種については持ち帰り, 尾園ほか (2012) に従って同定した。捕獲できなかった種は記録から除外した。種の確定に至らなかった個体については, 属名または科名を記録して個体数をカウントし, 種数とデータの解析からは除外した。また, ニホンカワトンボ *Mnais costalis* とアサヒナカワトンボ *M. pruinosa* は調査中に外見による識別が困難であることから, 「カワトンボ」として記録した。

調査は, 4 月中旬~10 月下旬の間に, 原則として各月 2 回, 晴天または曇天日の 9 時~15 時までに約 1 時間かけて行われた。ただし, 2023 年の末町と 2024 年の笹谷町では, 4 月は 1 回しか調査を行うことができなかった。また, 2025 年は末町, 笹谷町ともに 9 月に 1 回しか調査が行えなかった代わりに 10 月に 3 回調査を実施し, また, 末町では 4 月に 1 回しか調査が行えなかった代わりに 5 月に 3 回調査を実施した。末町では 2023 年, 2024 年, 2025 年にそれぞれ 13 回, 13 回, 14 回, 笹谷町では 2024 年, 2025 年にそれぞれ 13 回, 14 回の調査を実施した (詳細な調査日は図 1, 2 を参照)。

種名ならびに分類・配列は日本昆虫目録編集委員会 (2017) に従った。

### (3) 解析方法

末町と笹谷町のトンボ群集の構造の特徴について解析するために, 種数, 個体数に加えて Shannon-Weaver の  $H'$  関数を算出した。また, 調査地間, 調査年間による群集構造の違いを比較するために, Pianka の重複度指数  $\alpha$  および Sørensen の類似係数  $QS$  を用いた。 $H'$ ,  $QS$ ,  $\alpha$  は次式により算出した (木元・武田 1989)。

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

$N$ : 総個体数,  $n_i$ :  $i$  番目の種の個体数

$$QS = 2c/(a+b)$$

$a$ : 地域 A の種数,  $b$ : 地域 B の種数,

$c$ : 地域 A, B の共通種数

$$\alpha = \sum p_{Ai} \cdot p_{Bi} / \sqrt{\sum p_{Ai}^2 \cdot \sum p_{Bi}^2}$$

$$p_{Ai} = n_{Ai}/N_A, p_{Bi} = n_{Bi}/N_B$$

$n_{Ai}$ ,  $n_{Bi}$ : 地域 A と地域 B における種  $i$  の個体数,

$N_A$ ,  $N_B$ : 地域 A と地域 B のルートの総個体数

なお、個体数は1kmあたり、調査1回あたりに換算し、各指数の算出に用いた。

さらに、チョウ類のEI指数(巢瀬1993)のように、トンボ類でも環境指数が提唱されている(井上2008;井上・宮武2010)。本研究では、トンボの環境指数(2007)に準拠して指数値を算出し、調査地および調査年間で指数値を比較した。

## 結果

### (1) 個体数と種構成

末町では2023年の調査で10科21種961個体、2024年には9科23種984個体、2025年には6科22種744個体のトンボ類が確認されたのに対し、笹谷町では2024年に7科24種884個体、2025年には7科21種472個体のトンボが確認された(表1)。末町では3年間合計で11科29種2,689個体、2024、2025年の2年間合計では9科26種1,728個体が確認されたのに対し、笹谷町では2024、2025年の2年間合計で7科25種1,356個体が確認された。

優占5種は、末町では2023年はシオカラトンボ *Orthetrum albistylum*、オオシオカラトンボ *O. melania*、ハラビロトンボ *Lyriothemis pachygastra*、シオヤトンボ *O. japonicum*、アキアカネ *Sympetrum frequens*、2024年はシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、ウスバキトンボ *Pantala flavescens*、ハラビロトンボ、シオヤトンボ、2025年はシオカラトンボ、ハラビロトンボ、オオシオカラトンボ、アキアカネ、シオヤトンボであり、優占5種が総個体数に占める割合は2023年、2024年、2025年でそれぞれ83.9%、77.1%、76.2%であった(表2)。

笹谷町では2024年はシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、シオヤトンボ、ショウジョウトンボ *Crocothemis servilia*、ナツアカネ *S. darwinianum* が、2025年はオオシオカラトンボ、シオカラトンボ、アキアカネ、シオヤトンボ、ウスバキトンボが優占5種となっており、総個体数に占める割合は2024年、2025年でそれぞれ71.7%、67.8%であった。

2024、2025年の2年間合計で見ると、末町ではシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、ハラビロトンボ、アキアカネ、ウスバキトンボ、笹谷町ではシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、シオヤトンボ、アキアカネ、ショウジョウトンボが優占5種となってお

り、優占5種が総個体数に占める割合は末町、笹谷町でそれぞれ75.5%、68.7%であった。

### (2) 群集構造の季節変動

末町における2023年、2024年、2025年の種数と個体数の季節変動を図1に、笹谷町における2024年、2025年の種数と個体数の季節変動を図2に示した。

末町ではどの年も9月中下旬に種数のピークが見られたほか、6月下旬、8月中旬にも種数の増加が見られた。2025年には、さらに5月中旬にも種数の大きな増加が見られた。一方、個体数のピークは2024年と2025年には8月下旬に見られたのに対し、2023年は7月上旬に見られた(図1)。

笹谷町では、種数のピークは2024年には8月下旬と10月上旬に見られたのに対し、2025年には7月中旬に見られた。一方、個体数のピークは、2024年には7月中旬に見られたのに対し、2025年は8月下旬に見られた(図2)。

末町、笹谷町における優占5種の季節変動を図3、図4に示した。末町ではシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、シオヤトンボ、ハラビロトンボが3年とも優占5種に入っていた。シオカラトンボは4月下旬から10月中旬の期間に確認され、発生ピークは2023年には8月上旬、2024年、2025年は8月下旬に認められた。オオシオカラトンボは6月中旬から10月中旬の期間に確認され、発生ピークは2023年には9月中旬、2024年、2025年は7月上旬~中旬に認められた。ハラビロトンボは4月下旬から8月中旬に確認され、発生ピークは2023年には7月上旬、2024年は5月中旬、2025年は5月下旬に認められた。シオヤトンボは4月下旬から6月中旬に確認され、発生ピークは2023年、2024年には4月下旬、2025年は5月初旬に認められた。また、アキアカネは2023年、2025年に優占5種に入っており、両年とも発生ピークは10月下旬に認められた。加えて、ウスバキトンボは2024年のみ優占5種に入り、8月下旬に急激な個体数の増加が確認された(図3)。

笹谷町においてもシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、シオヤトンボは2年とも優占5種に入り、シオカラトンボの発生ピークは2024年には8月中旬、2025年は9月中旬に認められた。オオシオカラトンボの発生ピークは2024年には7月中旬、2025年は8月中旬に認められたのに対し、シオヤトンボ

表1 ルートセンサス調査で確認されたトンボ類の補正個体数(個体数/1km<sup>2</sup>/調査)と確認総個体(括弧内).

亜科名 種名	EI	記録			未町			菰谷町							
		2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025					
アオイイトトンボ科 Lestidae															
オオアオイイトトンボ <i>Lestes temporalis</i>	4	◎	0.38(9)	0.94(22)	0.20(5)	0.58(27)	1.59(33)	0.22(5)	0.88(38)						
ホシミオツネイトトンボ <i>Indolestes peregrinus</i>	3						0.14(3)		0.07(3)						
カワトンボ科 Calopterygidae															
ハグロトンボ <i>Atrocalopteryx atraia</i>	2		0.04(1)	0.04(1)	0.04(1)	0.04(2)	0.05(1)	0.45(10)	0.02(1)						
ミヤマカワトンボ <i>Calopteryx comelia</i>	3	◎*													
カワトンボ類 <i>Mnais</i> spp.	4	◎	0.81(19)	2.09(49)	0.67(17)	1.41(66)	0.67(14)	0.45(10)	0.56(24)						
モノサシトンボ科 Platyenemididae															
モノサシトンボ <i>Pseudocoptera annulata</i>	2	◎		0.04(1)		0.02(1)	0.58(12)	0.13(3)	0.35(15)						
イトトンボ科 Coenagrionidae															
キイトトンボ <i>Ceriatrigon melanurum</i>	3	◎	0.04(1)			0.01(1)	1.20(25)	0.45(10)	0.81(35)						
エゾイトトンボ <i>Coenagrion lanceolatum</i>	4	◎*													
アジアイトトンボ <i>Ischnura asiatica</i>	1	◎		0.34(8)		0.16(8)	0.96(20)	1.43(32)	1.20(52)						
クロイトトンボ <i>Paracercion calamorun</i>	1	◎					0.67(14)	0.76(17)	0.72(31)						
セズジイトトンボ <i>Paracercion hieroglyphicum</i>	2	◎													
オオイトトンボ <i>Paracercion sieboldii</i>	3	◎													
△カシトンボ科 Epiophlebiidae															
△カシトンボ <i>Epiophlebia superstes</i>	5	◎													
ヤンマ科 Aeshnidae															
オオルリボシヤンマ <i>Aeshna crenata</i>	3	◎		0.08(2)		0.04(2)	0.03(2)	0.04(1)	0.02(1)						
ルリボシヤンマ <i>Aeshna juncea</i>	4	◎													
マルタンヤンマ <i>Anaciaeschna martini</i>	4	◎													
クロスジギンヤンマ <i>Anax nigrofasciatus</i>	3	◎		0.04(1)		0.02(1)	0.53(11)	0.27(6)	0.39(17)						
ギンヤンマ <i>Anax parthenope</i>	2	◎	0.04(1)	0.04(1)		0.02(1)	0.03(2)								
ヤブヤンマ <i>Polycaanthogyna melanicteria</i>	3	◎													
ミルンヤンマ <i>Planaeschna milnei</i>	4	◎		0.04(1)		0.02(1)	0.05(1)	0.09(2)	0.07(3)						
コシボシヤンマ <i>Boyeria maclachlani</i>	4	◎													
サラサヤンマ <i>Sarasaeschna pyri</i>	5	◎	0.34(8)	0.21(5)	0.04(1)	0.12(6)	0.10(2)		0.05(2)						
ヤンマ科の一種 <i>Aeshnidae</i> sp.								0.04(1)	0.02(1)						
オナエイトトンボ科 Gomphidae															
キイロオナエ <i>Asiagomphus pyri</i>	5	○													
アジアオナエ属の一種 <i>Asiagomphus</i> sp.				0.04(1)	0.04(1)	0.04(2)	0.03(2)								
クロオナエ <i>Davidius fujiana</i>	4	◎*													
ヒメクロオナエ <i>Lanthus fujiacus</i>	4	◎*													
オジロオナエ <i>Stylogomphus suzukii</i>	4	◎*													
ユサナエ <i>Trigomphus melampus</i>	4	◎	0.04(1)	0.04(1)	0.04(1)	0.02(1)	0.03(2)								



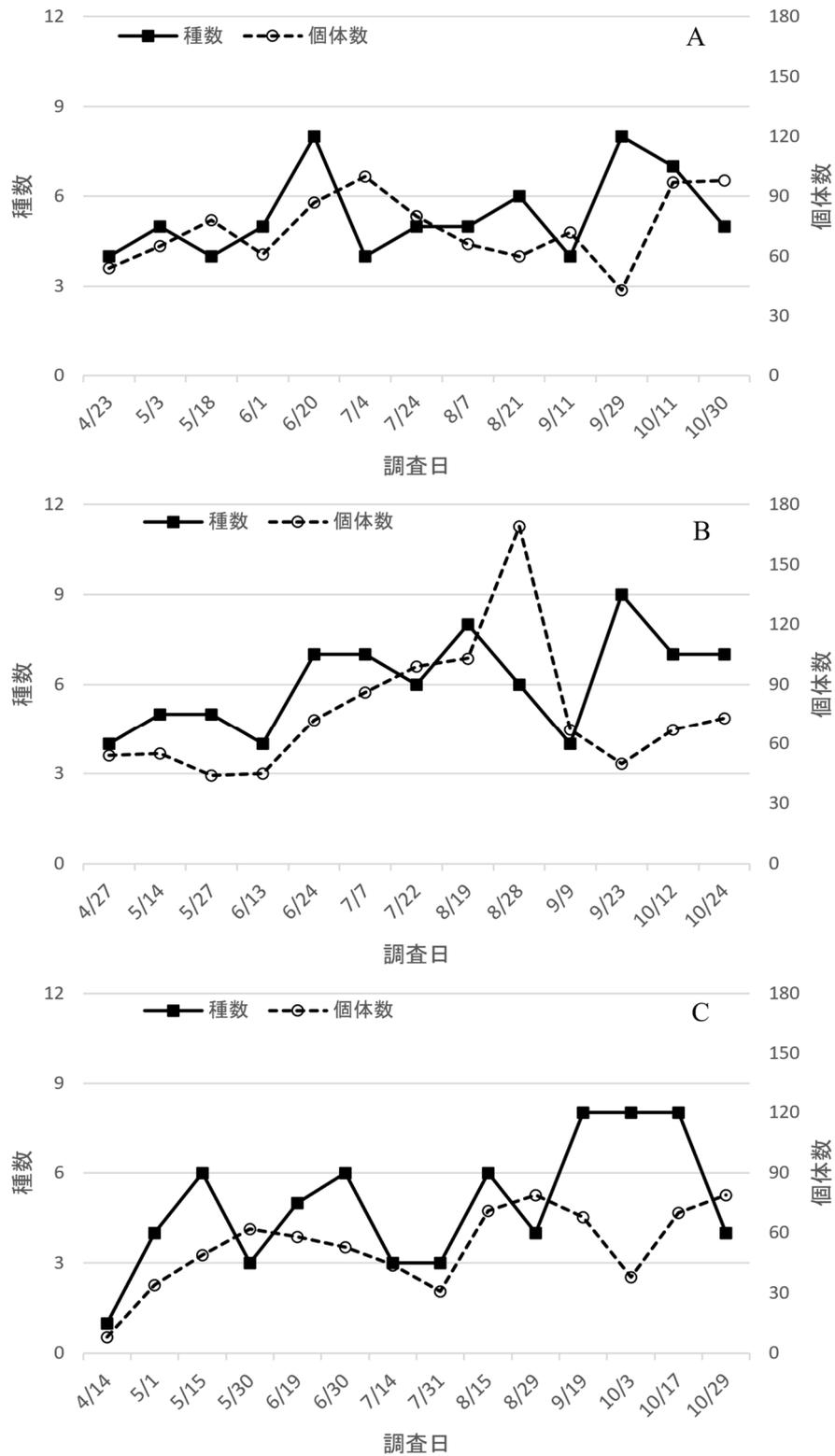


図1 福井市末町におけるトンポ類の種数と個体数の季節変動。A：2023年，B：2024年，C：2025年。

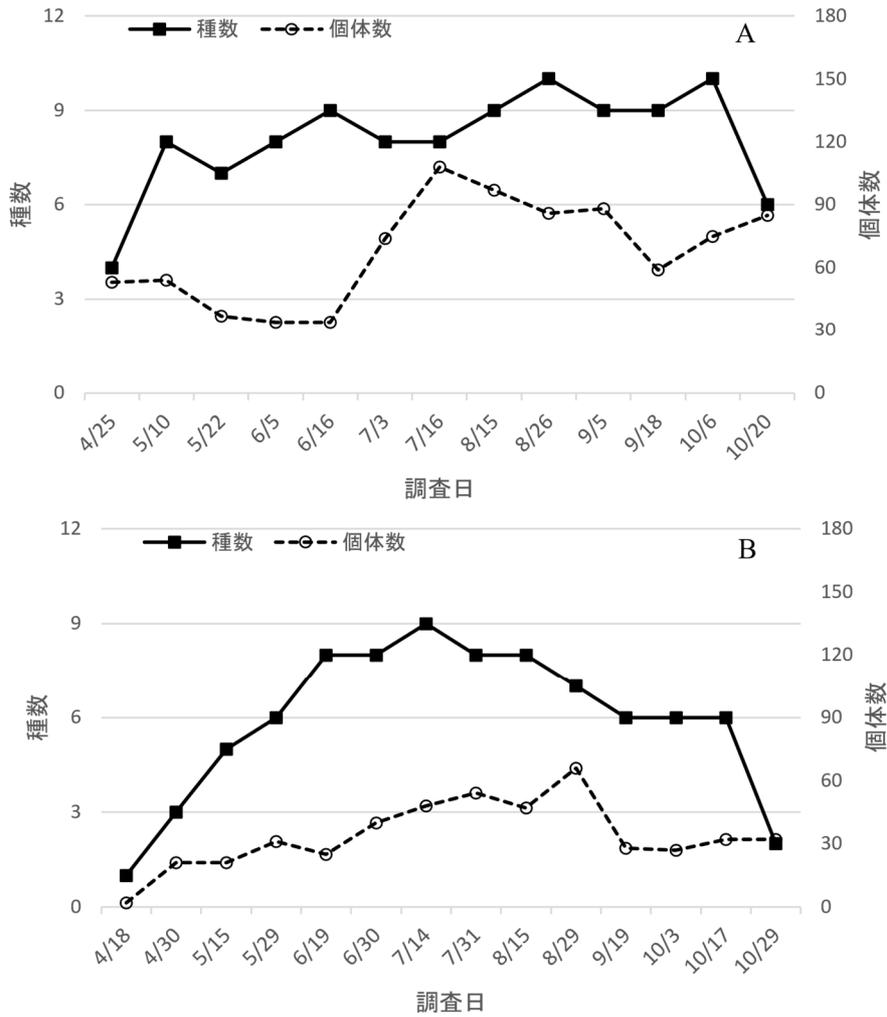


図2 福井市笹谷町におけるトンボ類の種数と個体数の季節変動。A：2024年，B：2025年。

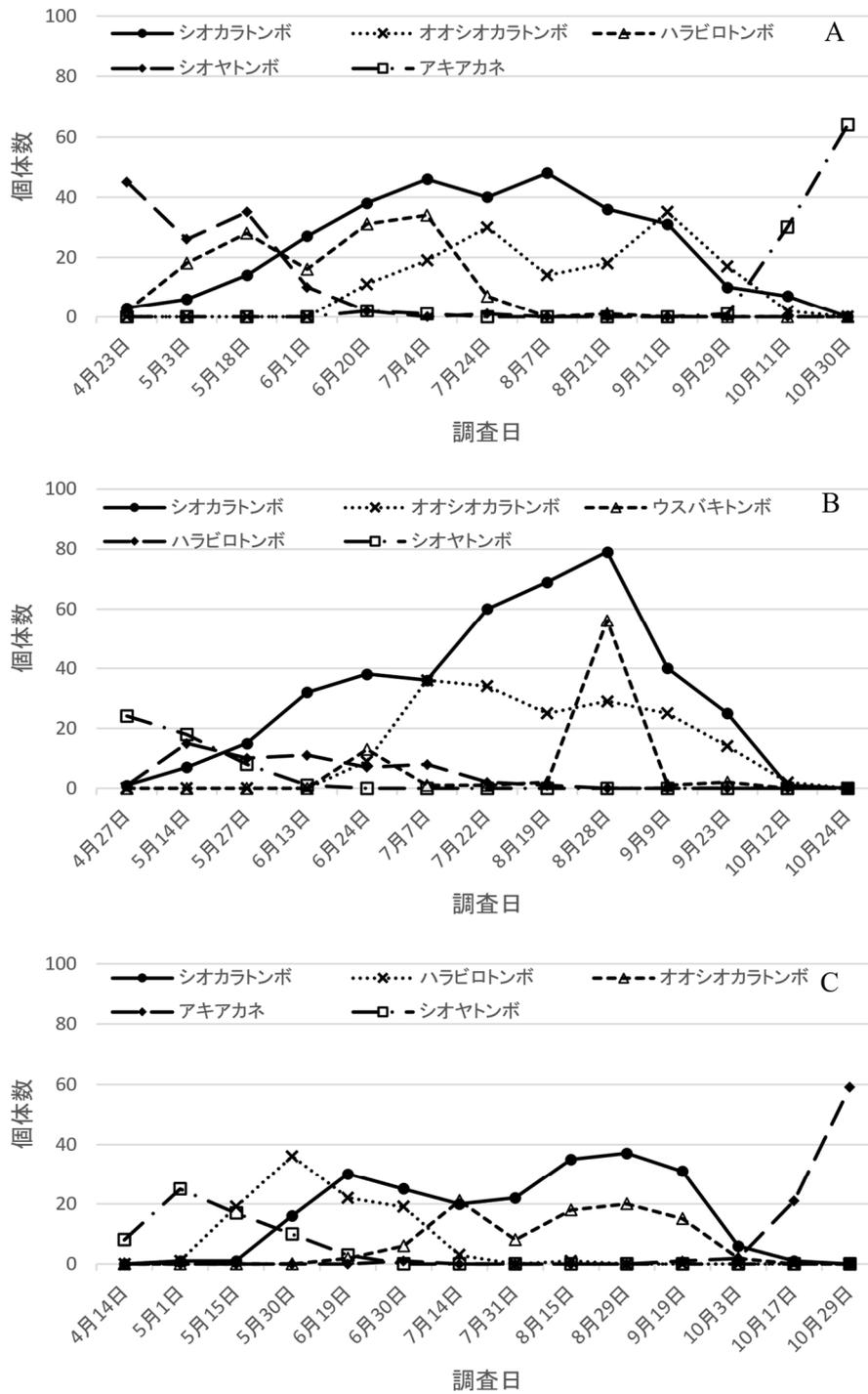


図3 末町における優占5種の季節変動。A：2023年，B：2024年，C：2025年。

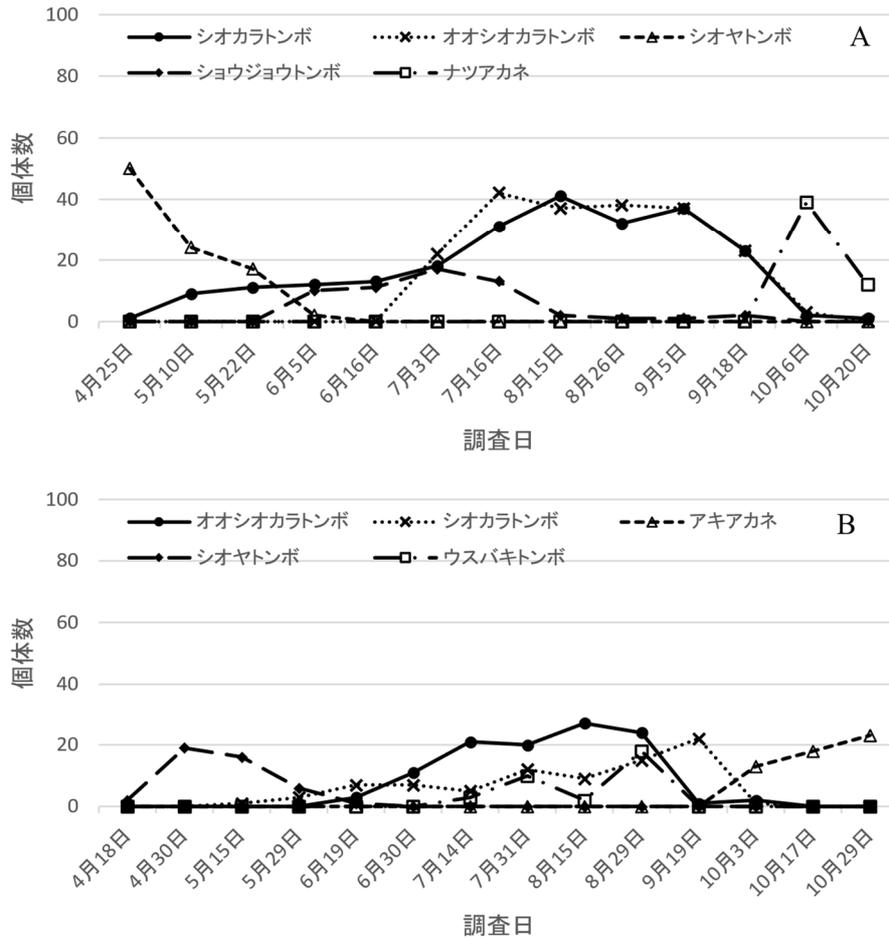


図4 笹谷町における優占5種の季節変動。A：2024年，B：2025年。

は両年も4月下旬に認められた。また、ウスバキトンボは笹谷町においても2025年に優占5種に入っており、8月下旬に発生ピークが認められた(図4)。

(3) 末町と笹谷町におけるトンボ群集の多様性、群集構造の比較

多様度指数  $H'$  を算出したところ、末町では2023年、2024年、2025年で指数値はそれぞれ2.88、2.82、3.00であったのに対し、笹谷町では2024年、2025年でそれぞれ3.33、3.46であった。2024年、2025年の2年間合計では、末町で2.96であるのに対し、笹谷町では3.43であった(表1)。

重複度指数  $\alpha$  は末町の2023年と2024年、2023年と2025年、2024年と2025年でそれぞれ0.926、0.981、0.937、笹谷町の2024年と2025年で0.928といずれも非常に高い値であった。また、末町と笹谷町のどの調査年の間でも0.814~0.905と高い指数値となった。類似係数  $QS$  は末町ではどの調査年間でも0.700~0.757と比較的高い値であったのに対し、笹谷町の2024年、2025年間では0.889とより高い指数値となった。末町と笹谷町では、それぞれの2024年の間では  $QS$  は0.723と比較的高い値となったほかは、どの調査年間でも0.585~0.684と、同じ調査地間の指数値に比べると低い値が得られた(表3)。

表3 末町・笹谷町における類似係数  $QS$  (左下) と重複度指数  $\alpha$  (右上)。

	末町 (2023)	末町 (2024)	末町 (2025)	笹谷町 (2024)	笹谷町 (2025)
末町 (2023)		0.926	0.981	0.890	0.829
末町 (2024)	0.744		0.937	0.905	0.814
末町 (2025)	0.757	0.700		0.860	0.824
笹谷町 (2024)	0.682	0.723	0.683		0.928
笹谷町 (2025)	0.585	0.636	0.684	0.889	

#### (4) トンボの環境指数

トンボの環境指数を算出したところ、末町では2023年、2024年、2025年でそれぞれ56、59、43、笹谷町では2024年、2025年で66、56であった。2024、2025年の2年間合計で見ると、環境指数は末町、笹谷町とともに69であった(表1)。

### 考察

#### (1) 種構成

末町では2024、2025年の2年間の調査で9科26種1,728個体、2023年も含めた3年間の調査では11科29種2,689個体のトンボ類が確認されたのに対し、笹谷町では2024、2025年の2年間の調査で7科25種1,356個体のトンボ類が確認された(表1)。

末町のトンボについては、和田ほか(1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994)や和田・長田(1995)、和田(2001)、和田・和田(2006)などで報告されており、これらの記録を合わせると、末町でこれまでに記録されているトンボ類は11科45種となる(表1)。このうち、ミヤマカワトンボ *Calopteryx cornelia*、エゾイトトンボ *Coenagrion lanceolatum*、クロサナエ *Lanthus fujiacus*、オジロサナエ *Stylogomphus suzukii* の4種については、「末町～上一光町」での記録であり、ミヤマカワトンボは丘陵地～山地の樹林に囲まれた溪流、クロサナエとオジロサナエは丘陵地～山地の樹林に囲まれた河川源流域を生息環境とするとされていることから(尾園ほか2012)、本研究における末町の調査地点よりも西側の山地側(福井県道大森河野線側)で採集されたものと推測される。また、ムカシトンボは、和田ほか(1990, 1991, 1992, 1993)では「末町～上一光町」で記録されており、さらに和田・長田(1995)では「福井市末町の末更毛川」で記録されていることから、本種についても今回調査を行った地点よりも西側の山地側で採集されたものと推察される。加えて、筆者は2022年7月2日に、本研究の調査ルート上でキイロサナエ *Asiagomphus pryeri* 1♂を採集している。さらに、筆者は、2025年7月に福井市安居公民館の方から末町でのチョウトンボ *Rhyothemis fuliginosa* の目撃情報をいただき、7月31日に本研究の調査ルートの東側にあるため池で本種の写真を撮影している(図5)。これを含めると、これまでに末町で記録のあるトンボ類は11科47

種となる。

一方、笹谷町のトンボ類については過去の文献記録は非常に少ないが、和田・和田(2006)に同地におけるキトンボ *Sympetrum croceolum* の採集記録がある。さらに、筆者は2024年6月16日と7月3日に本研究の調査ルート近くの休耕田でハッチョウトンボ *Nannophya pygmaea* を確認している(図6)。これらを含めると、これまでに笹谷町で記録のあるトンボ類は7科27種となる。

今回の調査で確認されたトンボ類のうち、特筆すべき種として、エゾトンボ *Somatochlora viridiaenea* が挙げられる。本種は、平地～丘陵地の周囲に樹林のある湿地や放棄水田を生息環境としており(尾園ほか2012)、福井県内では安定した生息地が限られていることを理由に要注目種に選定されている(福井県安全環境部自然環境課2016)。末町では以前より本種の生息が知られており(和田・長田1995; 和田・和田2006)、現在も本種に関しては生息環境が保たれていることが本研究で明らかになった。

また、本研究の調査中ではないが、末町ではキイ



図5 チョウトンボ(福井市末町, 31.VII.2025, 梅村信哉撮影)



図6 ハッチョウトンボ(福井市笹谷町, 16.VI.2024, 梅村信哉撮影)

ロサナエ、笹谷町ではハッチョウトンボが確認されている。キイロサナエは平地～丘陵地の周辺に樹林のある砂泥底の緩やかな流れを生息環境とし（尾園ほか 2012）、県内では安定した生息地が限られていることを理由に県域準絶滅危惧に選定されている（福井県安全環境部自然環境課 2016）。本種は、末町の調査ルートにおいて 2022 年 7 月に筆者により採集されており、2024 年、2025 年の調査でも種の確定には至らなかったものの、同属のトンボが確認されていることから、現在でも末町でキイロサナエの生息環境が保たれている可能性が高い。

ハッチョウトンボは丘陵地の丈の短い植物の繁茂する湿地を主な生息環境としており（尾園ほか 2012）、生息地として好む環境が不安定で消失しやすく、生息状況に注視する必要があることを理由に要注目種に選定されている（福井県安全環境部自然環境課 2016）。笹谷町では 2024 年の調査時には複数個体がいくつかの休耕田で発生しているのを確認できたが、2025 年の調査時では確認できておらず、今後、笹谷町での発生状況を注視する必要がある。一方、末町は、かつては県内におけるハッチョウトンボの多産地として知られていたが（和田 2001）、今回の調査では調査ルートやその周辺の湿地を含めて本種の生息を確認することができなかった。筆者は、2015 年前後以降、末町においてハッチョウトンボの姿を確認できておらず、本地域におけるハッチョウトンボの生息確認のための詳細な調査が望まれる。

2024 年、2025 年の 2 年間合計で各調査地の優占種を比較すると、末町ではシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、ハラビロトンボ、アキアカネ、ウスバキトンボが、笹谷町ではシオカラトンボ、オオシオカラトンボ、シオヤトンボ、アキアカネ、ショウジョウトンボがそれぞれ優占 5 種となっており、シオカラトンボ、オオシオカラトンボ、アキアカネの 3 種が共通した優占種であった（表 2）。単年で見ると、シオヤトンボ、ウスバキトンボはそれぞれ末町、笹谷町で優占 5 種に入っている年もあり、両地域で優占種の構成は非常によく似ていたといえる。

両地域間で重複度指数  $\alpha$  を算出したところ、0.814～0.905 と非常に高い値が得られており（表 3）、これは優占 5 種の構成が非常によく似ていることを反映した結果であると考えられる。

## (2) 季節変動

末町と笹谷町で種数、個体数の季節変動を調べたところ、末町ではどの年も 9 月中下旬に種数のピークが見られる傾向があったが、年によって 5 月中旬、6 月下旬、8 月中旬に種数の増加がみられることがあった（図 1）。笹谷町では、種数のピークは 2024 年には 8 月下旬と 10 月上旬に見られたのに対し、2025 年は 7 月中旬に見られ、種数の季節変動に一定の傾向は認められなかったものの、5 月中旬～10 月初旬ころまで安定して末町よりも高い水準で種数が変動していた（図 2）。

一方、個体数の季節変動は末町では 2024 年と 2025 年は 8 月下旬に見られたのに対し、2023 年は 7 月上旬に見られ（図 1）、笹谷町では 2024 年は 7 月中旬に見られたのに対し、2025 年は 8 月下旬に見られるなど、個体数の季節変動にも一定した傾向が認められなかった。

栃木県の事例では、種数は 8 月後期にピークが見られる一山型、個体数は 4 月後期と 9 月後期の 2 回のピークが見られえる季節変動を示したことが報告されているが（多和田 2019）、末町、笹谷町のトンボ群集の季節変動はこれとは異なるパターンであった。末町では、5～6 月にはサナエトンボの仲間やサラサヤンマ、ムカシヤンマを確認できたか否かが年間の種数の季節変動の差に表れており、9 月中下旬にはアカネ属のトンボやオオアオイトトンボなどがカウントされることで種数が増加するようであった。一方、笹谷町ではルート内に水生植物の豊かなため池が含まれており、この周辺ではクロイトトンボやオオイトトンボ、キイトトンボなどが 5～8 月に比較的安定して確認されており、これらが見られなくなる頃にアカネ属の種が数種カウントされるようになったことで、10 月初旬ころまでは安定して末町より高い水準で種数が変動したと考えられる。

一方、個体数の季節変動を見ると、末町では 5 月中旬から 9 月末までは優占第 1 位、優占第 2 位のシオカラトンボ、オオシオカラトンボの個体数の季節変動に影響される形で変動しているのに対し、10 月下旬の個体数の増加はアキアカネの個体数の増加と対応していた。また、2024 年と 2025 年の 8 月下旬の個体数の増加は、ウスバキトンボの個体数の増加とも対応していた。笹谷町でも、個体数の季節変動は 6 月下旬または 7 月上旬から 9 月中旬までは、優占

第1位, 優占第2位のシオカラトンボ, オオシオカラトンボの個体数変動に影響されていた。両調査地とも, どの調査年においても総個体数に占める優占5種の割合が高いことから(表2), 個体数の季節変動が優占種の季節変動の影響を大きく受ける結果となった。

### (3) 多様性と環境指数

末町と笹谷町でトンボの環境指数を比較したところ, 単年では末町に比べて笹谷町の方が指数値は高かったが, 2024年, 2025年の合計で見ると, 両地域で指数値に差はなかった(表1)。笹谷町では, 水生植物の豊かなため池が調査ルートに含まれており, トンボの種類が安定して見られたことから単年で見ると指数値は末町より高くなったが, 末町ではエゾトンボのようなレッドデータブック掲載種や, 湿地に依存するヒメアカネのような指標価の高い種が毎年ではないが確認されていることから, 2年間合計で見た場合に笹谷町と同等の指数値になったものと考えられる。

多様度指数  $H'$  を比較しても, 単年で見ても2年間合計で見ても, 末町に比べて笹谷町で指数値がやや高い結果となった(表1)。

末町と笹谷町では, チョウ類群集(梅村2024a)やハムシ群集(梅村2023; 2024b)の調査が行われており, 両調査地では種多様性が同等に高いことや, 里山環境がある程度維持されていることが報告されている。本稿の結果からは, 両調査地ではトンボ群集の種多様性もほぼ同等に高いことが明らかになった。生物群集の解析により環境評価を行う場合, いくつかの生物群を調査し, 多面的な調査を行うことが必要とされているが(石井1993), トンボ類は, 耕作放棄や外来種の侵入による水辺環境の変化の優れた指標になると期待される。今後, 県内でも農業人口の高齢化によりさらに休耕田の陸地化, ため池の管理放棄などが進行すると懸念される中で, 里山の水辺環境の変化をモニタリングするためにトンボ群集の調査事例の継続と蓄積が必要である。

### 謝辞

本稿を取りまとめるにあたり, 水生植物についてご教示いただいた福市自然史博物館の柴田あかり博

士に心より御礼申し上げる。また, 調査を許可いただいた福江市末町, 福江市笹谷町および越前町大谷寺の自治会長をはじめ, 地区の皆様, 本稿の投稿にあたり様々な便宜を図って下さった福井県自然保護センターの大宮正太郎氏にも御礼申し上げる次第である。

### 引用文献

- 綾部芳秀・深町加津枝. 2020. 滋賀県大津市八尾戸における秋季のトンボ類の生息状況と土地利用の関係. 日本緑化工学会誌 46(1): 170-173.
- 福井県安全環境部自然環境課編. 2016, 改訂版 福井県の絶滅のおそれのある野生動植物 2016. 福井県安全環境部自然環境課, 福井.
- 福井県自然保護課・福井県自然保護センター編. 2006. 守り伝えたい福井の里地里山. 福井県, 福井.
- Hirai, N., Morioka, T., & Ishii, M. 2020. Species diversity of Odonata in Nakaikemi Marsh, Fukui Prefecture, Japan. 環動昆 31(1): 1-12.
- 広木詔三・石原紀彦. 2002. 里山の保全に向けて. 広木詔三(編), 里山の生態学. 名古屋大学出版会, 名古屋. pp. 223-293.
- 井上 清. 2008. トンボの環境指数(2007) ~2004年度版の第1次改訂~. Gracile (70): 1-10.
- 井上 清・宮武頼夫(監修). 2010. トンボの調べ方. 文教出版, 大阪.
- 石井 実. 1993. チョウ類のトランセクト調査. 矢田 脩・上田恭一郎(編), 日本産蝶類の衰亡と保護第2集. 日本鱗翅学会・日本自然保護協会, 大阪. pp. 91-101.
- 石井 実. 2005. 里やま自然の成り立ち. 石井 実(監修)・日本自然保護協会(編集), 生態学からみた里山の自然と保護. 文一総合出版, 東京. pp. 1-6.
- 石井 実. 2010. レッドデータブックからみた日本の昆虫の衰退と危機要因. 石井 実(監修), 日本の昆虫の衰退と保護. 文一総合出版, 東京. pp. 6-22.
- 「角川日本地名大辞典」編纂委員会(編). 1989. 角川日本地名大辞典 18 福井県. 角川書店, 東京.
- 環境省(編). 2021. まもろう日本の生きものたち 私たちにできること. 環境省, 東京.
- 木元新作・武田博清. 1989. 群集生態学入門. 共立出版, 東京.
- 松本和馬. 2017. 里山林の植生管理が昆虫類の生物

- 多様性に及ぼす影響. 環動昆 28(1): 27-34.
- 松本陽介・立川周二・岡島秀治. 2007. 神奈川県厚木市の谷戸における耕作放棄がチョウ類群集に及ぼす影響. 蝶と蛾 58(3): 305-416.
- 日本昆虫目録編集委員会. 2017. 日本昆虫目録 第2巻. 日本昆虫学会, 東京.
- 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮. 2012. ネイチャーガイド 日本のトンボ. 文一総合出版, 東京.
- 巢瀬 司. 1993. 蝶類群集研究の一方法. 矢田 脩・上田恭一郎 (編), 日本産蝶類の衰亡と保護第2集. 日本鱗翅学会・日本自然保護協会, 東京. pp. 91-101.
- 多和田潤治. 2019. 那須塩原市越掘におけるトンボ目の種構成と季節消長. 那須野が原博物館紀要 (15): 1-6.
- 土田秀実・小野 章・江田慧子・中村寛志. 2012. 辰野町荒神山におけるチョウ類の群集構造と季節変動. 信州大学環境科学年報 (34): 17-24.
- 梅村信哉. 2023. 福井市末町におけるハムシ類群集の多様性と季節変動. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 26: 83-95.
- 梅村信哉. 2024a. 福井市末町ならびに笹谷町におけるチョウ類群集の構造の比較と環境評価. 福井市自然史博物館研究報告 (71): 23-32.
- 梅村信哉. 2024b. 福井市笹谷町におけるハムシ群集の多様性と季節変動. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 27: 65-80.
- 和田茂樹. 2001. 福井県におけるトンボ類の生息地の現状. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 9: 37-42.
- 和田茂樹・前田 彰・岩佐康平・長田 勝. 1989. 福井市内で採集したトンボ類. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 (36): 107-114.
- 和田茂樹・前田 彰・岩佐康平・長田 勝. 1990. 福井市内で採集したトンボ類 (2). 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 (37): 33-39.
- 和田茂樹・前田 彰・岩佐康平・長田 勝. 1991. 1991年に福井県で採集したトンボ類. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 (38): 63-72.
- 和田茂樹・前田 彰・岩佐康平・長田 勝. 1992. 1992年に福井県で採集したトンボ類. 福井市自然史博物館研究報告 (39): 59-73.
- 和田茂樹・前田 彰・長田 勝. 1993. 1993年に福井県で採集したトンボ類. 福井市自然史博物館研究報告 (40): 71-82.
- 和田茂樹・前田 彰・長田 勝. 1994. 1994年に福井県で採集したトンボ類. 福井市自然史博物館研究報告 (41): 77-87.
- 和田茂樹・長田 勝. 1995. 1995年に福井県で採集したトンボ類. 福井市自然史博物館研究報告 (42): 81-88.
- 和田茂樹・和田洋一. 2006. 福井県・石川県における最近のトンボ類の記録. 福井市自然史博物館研究報告 (53): 117-128.
- 渡邊通人・北垣憲仁. 2008. 都留市湧水群地域における「里山環境」の総合評価に関する研究 —1. 中屋敷地区における 2005~2007 年の昆虫相調査結果 (チョウ類・トンボ類を中心として) —. 都留文科大学研究紀要 (67): 89-113.
- 山中武彦・田中幸一・浜崎健児・岩崎亘典・David S. Sprague・中谷至伸. 2011. 日本の農村に生息するトンボとため池の深い関係. 農業および園芸 86(6): 617-623.
- 吉田宗弘. 1997. チョウ類群集による大阪市近郊住宅地の環境評価. 環動昆 8(4): 198-207.