

同士の移動交流には欠かせない要素となっていた(渡辺, 2007; 田口, 2017b)。低密度ではあっても、絶対面積は広大であり、こうした地点で多くのトンボが見られるようになってきていることは、横浜地区のトンボの多さを示している。トンボが飛び

交う街づくりが定着した感がある。今年度 2019 年の市街地 3 地点の捕獲結果(表 5)を見ていくと、高田池では安定してオオシオカラトンボが現れているほか、2 年空けてコシアキトンボが再び現れている。SMS では初めて合計頭数が 32 頭と全体の個

体数の伸びが続いていることを示している。そして東横も 3 種でニクテ頭数を保ち、本牧は池の規模に相当してある程度個体数を維持している。

トンボ群集が示す生物多様性の特徴 ～トンボとり大作戦の結果から

トンボとり大作戦は、調査研究の体験を通じて子供たちが自然や生き物たちにふれあい、生き物そのものやその保護保全に関心を持ってもらうことを目的に進められているものである。そのため、活動の主体はあくまで子供たちということになるが、正しい調査から得られた記録は、たとえ子供たちによるものとしても、時には学会を動かす成果にもなりうる。前述したように、本フォーラムではこの 17 年間大人たちによるトンボ目本調査を毎年行っているが、それは 7 月末から 8 月についてだけで、いくなれば夏のトンボ調査であった。そのため 6 月から 10 月までの季節を通して取り組むトンボとり大作戦は、そうした本調査を補う新たな知見を得る良い機会となりうる。そこで 2019 年度、6 月から 10 月までの期間で計 9 回と最も多く実施された J F E トンボみちの調査結果を中心に、トンボ目にみられる独自の生物多様性の仕組みについて検証してみたい。

J F E トンボみちは 2009 年に設置された小さいながらも本格的なトンボ池で、何でもの改修やザリガニ駆除などの池管理が続けられ、現在、その大きさから想像される以上のトンボ種を有する安定した池となっている。表 2 のとおり、2019 年の本調査ではシオカラトンボ 38 頭、オオシオカラトンボ 7 頭、ショウジョウトンボ 2 頭の計 3 種とけっして多い捕獲種類数ではなかったが、トンボとり大作戦の方の結果(表 6)はこれとは大きく異なる。5 ヶ月計 9 回のトンボとり大作戦で最も多い 9 種が捕獲されたのである。さらに、ここでの 5 か月にわたる捕獲種数と個体数の推移を図 4 に整理した。一回の調査で捕れた種数は最多が 7 月 13 日の 5 種、最少は 8 月 25 日の 1 種で、7 月 13 日を除いたすべての調査日が 3 種以下であったのである。しかも、表 6 の種名は下から順に出現順に配置しているので、多化性で死滅分布種であるウスバキトンボを除けば捕獲数値の表内分布が右肩上がりの細長い帯がつくられるようになっていて、種類が少しずつ出現しながら季節的に入れ替わっていくことがわかる。

J F E トンボみちの出現種数は年間通じては 9 種であったのに対して、各調査日ごとに出現する種類はほとんどその 1/3 以下とあまりにも少なかった。そこで標準偏差 S.D の平均値 X に対する割合 $S.D./X$ で求める変動係数 CV を計算することで、調査日ごとの種類数と個体数の季節変化の変動幅の程度を調べてみた。すると種類数では $CV = 0.424$ 、個体数では $CV = 0.545$ と種類数の方が起伏の幅があまりない小さな変動であることがわかった。この傾向がトンボみちに限ったものかどうかを検証するため、さらに 2019 年に 4 日以上の

表 4 内陸 2 池の 2019 年までの種類別捕獲状況

トンボの種類	三ツ池										ニツ池									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
①シオカラトンボ	22	131	111	96	64	58	76	125	99	6	39	21	45	18	22	44	169	53		
②ウスバキトンボ	10	15	49	34	58	70	30	85	13			4		3	1	2	2	1		
③ショウジョウトンボ	3	4	23	22	19	2	8	5	11	10	3	7	4	2	8	13	15	9		
④ギンヤンマ	1	1	1				6	2	2	1	2	9	1	2	12	15	16	15		
⑤ショウトンボ	6	11	16	15	2	2		3	9	71	96	24	13	12	31	29	6	13		
⑥オオシオカラトンボ	30	20	26	11	11	22	21	14	27	4	6		1	1	3	4	2	3		
⑦クロスジギンヤンマ										1										
⑧コシアキトンボ	14	1								49	8	10	5	2	4	22	7	21		
⑨ナツアカネ																				
⑩ノシメトンボ																				
⑪コシメトンボ					2								1					1		
⑫ネキトンボ																	1			
⑬アキアカネ	1																			
⑭リスアカネ										7	2	5	1							
⑮ハラビロトンボ							1								6					
⑯マイコアカネ																				
⑰マルタンヤンマ																				
⑱ウチワヤンマ	1								1	2					1	1	6	9		
⑲オオヤマトンボ												1								
⑳ヤブヤンマ																				
オニヤンマ		2				2	1	1	1											
アオヤンマ										1	1									
コブキトンボ											2	2	1			1	7	4	5	
タイワンウチワヤンマ																			2	
個体数計	88	185	226	178	158	155	143	234	163	152	159	83	72	40	89	138	228	131		
種類数	9	8	6	5	7	6	7	6	8	10	9	9	9	7	10	10	10	10		
アカネ属種数	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	0	
アカネ属個体数	1	0	0	0	2	0	0	0	0	7	2	5	2	0	6	1	1	0		

①～⑳は過去、臨海部で捕獲されている種、ナンバーのないものは内陸部のみで捕獲されている種を示す

表 5 内陸市街地、及び南部一公園の種類別捕獲状況

トンボの種類	高田池					SMS					真横フ					本牧				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	
①シオカラトンボ	4	2	1	11	25			3	6	19	21	7	14	15	3	11	27	85	98	61
②ウスバキトンボ	1			1	2	1	1	9		5	6	7	8	1	1	14	44	11	15	15
③ショウジョウトンボ				1				2					4				1	1	1	1
④ギンヤンマ													1			3	7	4	6	6
⑤ショウトンボ																				
⑥オオシオカラトンボ	2	4	2	6	11		1	1	2	6		1		1	9	12	8	6	6	
⑦クロスジギンヤンマ																				
⑧コシアキトンボ		1			3															
⑨ナツアカネ																				
⑩ノシメトンボ																				
⑪コシメトンボ				1																
⑫ネキトンボ																				
⑬アキアカネ																				
⑭リスアカネ				1															2	
⑮ハラビロトンボ																				
⑯マイコアカネ																				
⑰マルタンヤンマ																				
⑱ウチワヤンマ																				
⑲オオヤマトンボ																				
⑳ヤブヤンマ																				
オニヤンマ																				
アオヤンマ																				
コブキトンボ																				
タイワンウチワヤンマ																				
個体数計	7	7	5	19	41	1	5	18	21	32	13	23	27	4	13	53	152	122	88	
種類数	3	3	4	4	4	1	3	4	2	3	2	4	3	2	3	4	7	4	4	
アカネ属種数	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
アカネ属個体数	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	

①～⑳は過去、臨海部で捕獲されている種、ナンバーのないものは内陸部のみで捕獲されている種を示す

表 6. 2019 年 J F E トンボみちでのトンボとり大作戦捕獲結果

日付	6/8	6/23	7/13	7/28	8/10	8/25	9/14	9/29	10/12	10/27	合計	変動係数
①コシメトンボ									雨天中止	1	1	
⑬アキアカネ								5		1	6	
④ギンヤンマ							1	1			2	
③ショウジョウトンボ			1	1							2	
②ウスバキトンボ			1				2			6	9	
①シオカラトンボ	1	(1)	2	5	15	16	2				40	
⑧コシアキトンボ											4	
⑥オオシオカラトンボ	2		1	1	3						7	
⑦クロスジギンヤンマ	3										3	
個体数合計	6	(1)	7	7	18	16	5	6		8	74	0.545
種類数	3	天候不順	5	3	2	1	3	2		3	9	0.424

() 内数値は、天候の関係で解析からは除いた数値、種名は下から出現順に示す

表 7 2019 年トンボとり大作戦 年間捕獲状況

トンボの種類	京浜臨海部		内陸部		南部					合計
	トンボみち	入船公園	キリン	白幡池公園	根岸森林公園	本牧市民公園	高岡総合公園	長浜公園		
①シオカラトンボ	40	11	12	5	14	61	38	29	210	
②ウスバキトンボ	9	137	2		38	49	11	5	251	
③ショウジョウトンボ	2	1	5		8		1	23	40	
④ギンヤンマ	2	2			4	11	1	2	26	
⑥オオシオカラトンボ	7	1	6	7	3	6	29	18	77	
⑦クロスジギンヤンマ	3								3	
⑧コシアキトンボ	4				2	2			8	
⑨ナツアカネ									1	
⑪コシメトンボ	1						6		7	
⑬アキアカネ	6	62					56	7	142	
コブキトンボ							1		1	
合計	74	214	25	18	80	128	143	84	766	
種類数	9	6	4	4	7	5	8	6	11	
調査日数	9	5	2	1	5	3	5	5		

本牧市民公園は 6/22、8/24、9/15 の 3 回のみの調査
 キリンは 7/26、8/23 の 2 回のみの調査
 白幡池公園(9/1)の 1 回のみの調査
 他は、6 月から 10 月まで、毎月調査を実施

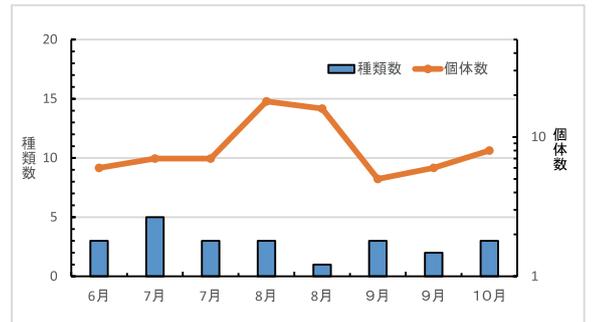


図 4 トンボみちトンボとり大作戦 5 か月の捕獲状況
種類数は左縦軸軸数、個体数は右縦軸対数で示す

トンボとり大作戦を実施した入船公園、根岸森林公園、富岡総合公園、長浜公園の4ヶ所(表7)についても同様に変動係数により種類数と個体数の変動幅の解析を行った(表8)。その結果、それらの変動幅は種類数で0.336~0.466、個体数で0.529~0.955と、いずれの地点でもトンボみちと同様、種類数と個体数のCV値には開きがあり、かつ解析した5地点すべてで種類数の方が個体数の変動幅より小さいことが示された(図5)。同時に出現する種類数が少なく抑えられていることがわかる。

田口(2017)は2009年、トンボ目昆虫が互いに似た生活要求を持つ生物であるためそれだけ種間競争が激しいと思われるのに、なぜ水田で多様な種が見られるのかを解明するため、神奈川県北部相模原市内の水田において年間を通じてトンボ目とチョウ類を調べている。そこで得られたトンボ目の変動係数は種数でCV=0.312、個体数でC

V=0.455と両者に開きがあり、しかも種類数の方が小さいことがわかった。ところが比較として用いたチョウ類の変動係数はというと、種類数はCV=0.394、個体数はCV=0.401と種類数と個体数の間にはほとんど差が見られなかった(図5)。種類数の変動が、低く、小さく抑えられていることが、トンボ目の特徴と言えそうである。これにより、トンボ目の水田での生物多様性は同時に多くの種が出現せず、年間を通じて季節的に種類を入れ替えながら、全体としては多くの種類が存在するという仕組みで実現されていると結論づけられた。これに加えて、さらに水田域に適応し多数の種類がそこで共存しているアカネ属に絞って同様の検証もなされ、より生活要求が似ているアカネ属同士がそれぞれの種類の持つ前生期間(未成熟期)の長さの違いから水田での出現季節を順次入れ替わるようにして競合を避け共存していることも明らかとなった(田口, 2018)。

2019年のトンボとり大作戦の調査結果は、驚くほどこの相模原市の水田でのトンボの調査結果と一致している。相模原市は自然豊かな谷戸水田にて行われたものであるが、今回、京浜工業地帯という自然環境から見たらそこはかけ離れた状況下でのトンボ目調査からも、こうした共存の考えを支持する結論が得られ、その信憑性が裏付けられることとなった。都市空間や都市化の波に飲まれつつある都市近郊で自然再生や生き物呼び戻そうとするのであれば、その対象とする生物が有する生物多様性の仕組みの特徴を理解して、はじめて科学的な対応が可能となろう。都市では新たに広いピオトープ空間は望めないが、トンボ目がこのように広さではなく時間的にすみ分ける形で種の共存を可能にしてその群集を成り立たせているのであるならば、そこでの生物多様性を目的としたピオトープなどの設置はたとえ小さなものであっても効果を発揮する可能性があると考えられる。

表8 トンボとり大作戦で捕獲された種類数、個体数の季節変化と変動係数

調査地点	種類数	6月	7月	8月	9月	10月	合計	変動係数CV
入船公園	種類数	1	3	2	3	3	6	0.373
	個体数	1	22	23	93	75	214	0.915
根岸森林公園	種類数	0	5	4	4	2	7	0.336
	個体数	0	13	14	48	5	80	0.955
富岡総合公園	種類数	3	2	5	4	2	8	0.407
	個体数	13	21	31	25	53	143	0.529
長浜公園	種類数	1	4	4	3	2	6	0.466
	個体数	5	20	42	7	10	84	0.906
JFETンボみち	種類数	表6参照						0.424
	個体数	表6参照						0.545

調査日数4日以上、調査地点について、捕獲のあった日のみについて計算

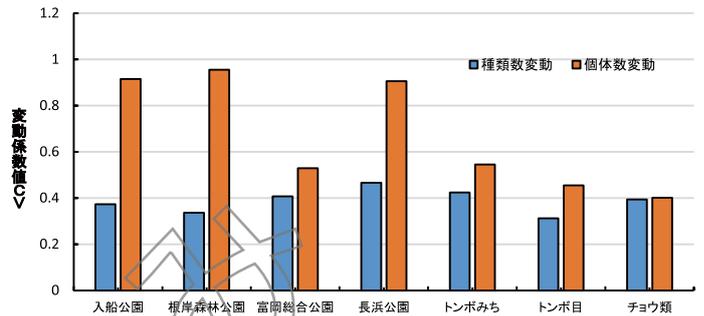


図5 トンボとり大作戦で得た年間の種類数、個体数の変動と相模原市でのトンボとチョウの変動の比較

引用文献

- 石川一(1999) 神奈川県横浜市鶴見区二ツ池の蜻蛉相. 神奈川虫報, (126): 31-33.
- 上田哲行(1998) 2 ため池のトンボ群集. pp 17-33. 水辺環境の保全. 新倉書店
- 長田光世(1995) トンボを指標とする水辺緑地計画. 現代生態学とその周辺(沼田真編). 東海大学出版
- 長田光世・森清和・田畑貞寿(1993) トンボの種類からみた水辺緑地計画の指標に関する予備的考察. 造園雑誌, 56: 151-156
- 島村雅英・小野勝義(2004) エコロジカルネットワーク調査「トンボはドコまで飛ぶか」調査結果. 横浜市環境科学研究所報, 28: 52-57.
- 田口正男(1997) トンボの里〜アカトンボからみた谷戸の自然. 信山社
- 田口正男(2006a) 京浜臨海部の工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅰ) 種構成と池環境. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム〜3年間の記録, 14-23. (横浜市環境まちづくり協働事業)
- 田口正男(2006b) 京浜臨海部の工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅱ) 緑地環境の役割. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム〜3年間の記録, 24-29. (横浜市環境まちづくり協働事業)
- 田口正男(2006c) 京浜臨海部の工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅲ) トンボ目群集の維持と変化. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム〜3年間の記録, 30-34. (横浜市環境まちづくり協働事業)
- 田口正男(2007) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅳ) 群集構造の形成. トンボはドコまで飛ぶか2006活動報告書, 24-29. (横浜市環境まちづくり協働事業)
- 田口正男(2009) 都市部のトンボの生息に必要な山林面積ならびに山林内のトンボ群集による環境評価. TOMBO, 51: 43-51.
- 田口正男(2010a) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅴ) 工業地帯の池・緑地と種多様性. トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト活動報告書: 19-24. (全労済地域貢献助成事業)
- 田口正男(2010b) トンボの飛び交うまちづくり20年目の再考. 神奈川県高等学校教科研究会理科部会会報, 54: 43-45.
- 田口正男(2015a) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(XⅠ) 2014年の調査結果と臨海部トンボ相の気になる動き. トンボでつなぐ京浜の森トンボはドコまで飛ぶかフォーラム2014年度活動報告書: 13-14.
- 田口正男(2015b) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(XⅡ) 2014臨海部季節調査. 見えてきたのはアカトンボの受難か? トンボでつなぐ京浜の森 トンボはドコまで飛ぶかフォーラム2014年度活動報告書: 11-12.
- 田口正男(2016a) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(XⅢ) 2015年の調査結果と臨海部の生物多様性の行方. トンボでつなぐ京浜の森トンボはドコまで飛ぶかフォーラム2015年度活動報告書: 11-14.
- 田口正男(2016b) 出現頻度からみたアサヒナカワトンボ雄の多様な繁殖戦略. 昆虫と自然, 51(10): 26-29.
- 田口正男(2016c) 神奈川県内でのヨツボシトンボの記録. 昆虫と自然, 51(12): 27-28.
- 田口正男(2017a) なぜ水田には豊かなトンボ目群集が形成されるのか 1 小さな谷戸水田の季節消長から. 昆虫と自然, 52(5): 32-36
- 田口正男(2017b) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか XⅣ 2016年の結果. 及び生物多様性と個体群の大きさ. ハマのトンボ知ってる? トンボに教わる京浜の森 2016年度報告書, p10-13. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム
- 田口正男(2018a) なぜ水田には豊かなトンボ目群集が形成されるのか 2 アカネ属の共存と前生期. 昆虫と自然, 53(3): 27-31
- 田口正男(2018b) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか XⅤ 2017年調査の結果. 及び京浜臨海部と内陸部のトンボ目群集の独自性. トンボのめがねで見てみると〜京浜の森からみえてくる都市の生物多様性〜 2017年度活動報告書, p11-14. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム
- 田口正男(2018c) 腹部の約半分が黒色のシオカラトンボ. 神奈川虫報, (197): 43
- 田口正男(2018d) 生物多様性において、なぜ水田とトンボは注目されるのか? 生物教育雑誌, 29: 29-32.
- 田口正男(2019) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか XⅥ 2018年の調査結果と東京電力トンボ池の評価. 及びシオカラトンボの池での行動. ふるさと海辺の工業地帯です トンボはドコまで飛ぶかフォーラム2018年度報告書, p1-4. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム
- 田口正男(2020) 京浜臨海部におけるシオカラトンボ雄成虫の腹部背面にみられる白粉部の変異と黒色化. TOMBO, 62: 発表準備中.
- 田口正男・田口方紀(2010a) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅵ) 見えてきた臨海部の生物ネットワークと生物多様性. トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト活動報告書: 25-37. (全労済地域貢献助成事業)
- 田口正男・田口方紀(2010b) 京浜工業地帯におけるトンボネットワークと生物多様性の市民参画. URIBIO2011: 383.
- 田口正男・田口方紀(2011) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅶ) 種交代の行方と生物多様性. トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト活動報告書: 7-14. (全労済地域貢献助成事業)
- 田口正男・田口方紀(2012) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅷ) 優占種間関係とトンボネットワークの機能. トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト2011年度活動報告書: 13-20. (全労済地域貢献助成事業)
- 田口正男・田口方紀(2013) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(Ⅸ) 「トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト」10年目の検証. トンボでつなぐ京浜の森-10年の記録 2003〜2013年活動報告書: 29〜37. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム
- 田口正男・田口方紀(2014) 京浜工業地帯にトンボネットワークは形成されているか(X) 2013年調査結果及び内陸2池と臨海部の3年間. トンボでつなぐ京浜の森 2013年活動報告書: 9-14. トンボはドコまで飛ぶかフォーラム
- 田口正男・渡辺守(1984) 谷戸水田におけるアカネ属数種の生態学的研究Ⅰ 成虫個体群の季節消長. 三重大学教育学部研究紀要, 35(自然科学): 69-76.
- 田口正男・渡辺守(1986) 谷戸水田におけるアカネ属数種の生態学的研究Ⅲ アキアカネの個体群動態. 三重大学教育学部研究紀要, 37(自然科学): 69-75.
- Futahashi, R., Yamahara, Y., Kawaguchi, M., Mori, N., Ishii, D., Okude, G., Hirai, Y., Kawahara-Miki, R., Yoshitake, K., Yajima, S., Hariyama, & T., Fukatsu, T., 2019. Molecular basis of wax-based color charge and UV reflection in dragonflies. eLife, DOI: 10.7554/eLife, 43045
- 森清和(1995) 横浜でのトンボ池づくり戦略. 昆虫と自然, 30(8): 24-29.
- 森清和(2002) 第二章 日本の自然共生. 横浜市環境研試料 No.146: 7-20.
- 渡辺守(2007) 昆虫の保全生態学. 東京大学出版会
- 渡辺守(2015) トンボの生態学. 東京大学出版会
- 横浜市環境創造局・日本環境株式会社(2011) 二ツ池生物生息環境調査委託報告書. 横浜市環境創造局.