

# 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XX

## 2022年度の調査結果、及び 20年間のシチズンサイエンスの歩みと成果

### 農学博士 田口正男（明星大学理工学部環境科学系非常勤講師 / 東京農業大学客員研究員）

2003年度より開始された京浜臨海部のトンボ目調査は、その後拡大の一途をたどりながら本年度（2022年）、20年目を完了した。このトンボプロジェクトは、2003年に発足した「トンボはドコまで飛ぶかフォーラム」を中心になって行われていて、子供たちへのトンボ教育などの普及活動、そして地域でのトンボ池設置や京浜の森づくりなどの環境事業など多岐にわたっている。企業、市民、専門家、行政それぞれの立場から参加する協働参加型の活動で、環境エコアップ（自然再生）や緑地の質の向上などがすすめられている。

トンボプロジェクトの第一回目の調査は、2003年、臨海部内のわずか5地点の80名調査態勢で行われたが（島村・小野, 2004；田口, 2006）、すぐに翌年2004年以降の調査は10地点規模となり、参加者も200人、そして2011年には、内陸部の三ツ池と二ツ池の2池が加わっての12地点の態勢がつくられ（田口・田口, 2013）、参加者は198人であった。2015年以降、はこれに続いて市街地や南部公園が加わり、20周年を迎えた今年度（2022年）までには、市街地部2地点、南部4地点の計18地点、参加者370人態勢となっている（田口, 2022）。

このように調査地点数、調査域、参加人数などからも、このグループの発展を見る事ができるが、それ以上にその活動の性格を示す重要な点がある。それは横浜地区のトンボを増やすことだけでなく、そこでのトンボと生物多様性の研究に取り組んでいることであった。つまり、一般市民による科学研究のグループなのである。こうした多くの市民参加の調査研究活動は、一般にシチズンサイエンスと呼ばれ、市民の活動が専門家の研究の後押しとなり、その前進を加速させる効果があることでも知られる。欧米でのその歴史は古く、それだけに、小さなものから、大きなものまでその態勢も多様である。なかでも、大規模なものとしてはコネル大学野鳥観察プロジェクトなどが知られる。なんと、この取り組みでは、20万人の市民の参加があるというのだ。

典型的なシチズンサイエンスでは、参加市民はデータの収集から、データ処理のフェーズでの貢献までが期待される。こうした貢献の場は、市民の実践的な学習の機会となり、市民科学のリテラシーの向上に寄与する。そしてその貢献にあたって明確な実施手順（プロトコル）が存在するのが普通で、専門家がそのデータを検証することにより、参加市民の教育効果の具体的目標設定まで可能になるという（Bonney et al. 2009）。

もちろん、よく言われるこの活動ならではの課題もある。市民が集めたデータがどこまで信頼できるものなのか、という研究の公正さ、信頼性の担保についてである（中村, 2018）。プロの研究者と異なり、市民参加者は専門的訓練を受けていないことが多いし、たとえ不正を行つたとしても、科学者と異なり、罰則があるわけではないからだ。このことは、シチズンサイエンスが抱えてきた古くて新しい課題でもあった。

では、現実にはどのように対処されているかというと、例えば、「トンボはドコまで飛ぶかフォーラム」の場合には、本トンボプロジェクトの活動が発展しながら、2011年には横浜市第20回横浜環境活動賞「大賞」、および「生物多样性特別賞」を、2017年にはイオン財団生物多样性日本アワード「優秀賞」を受賞するなど研究の発展が、同時にこうした社会的評価と結びついてきた事実がある。こうした高い評価の場では、それぞれ各界の専門家による厳密な審査により選定される。つまり、このような審査の機会が、シチズンサイエンスにおける内容の検証となり、その公正さを担保することになると言つてよいであろう。

小堀（2022）はシチズンサイエンスを市民参加型、協働型、共創型の3つに分け、本トンボプロジェクトを日本では比較的少ない協働型と位置づけた。この型は参加する市民が、科学研究の多くのプロセスにかかわることができため、比較的効率が付加されやすいとされている。実際、筆者も専門家の一人として「トンボはドコまで飛ぶかフォーラム」に当初より参加しているが、初心者がわずか数年でトンボ図鑑の作成（トンボはドコまで飛ぶかフォーラム, 2017）に関わるようになるなど、その学問的成长には驚かされた。また、本フォーラムの活動の開始時である2003・2004年頃の調査では、まだ、トンボプロジェクトの態勢が万全ではなく、種名の同定には、当時、学生科学賞全国審査においてトンボ研究で、優勝（正確には、内閣総理大臣賞受賞）した神奈川県立弥栄東高校環境生産部の生徒たちがその指導にあたった。そこでは、子供たちが大人たちを教えるという逆転的教育関係による指導が行われた（田口・渡辺, 1985）。大人たちは子供たちからトンボの種名や採り方を教えてもらい、子供たちは横浜市という町のことやなぜトンボを増やそうとしているのかを教わった。子供たちからお年寄りまで上下関係を超えた人と人の絆が生まれ、両者のその後の成長に影響を及ぼしたであろうことは想像に難くない。その時から10年ほどたった10周年記念行事の際でも、当時のことが話題にのぼったことを覚えている。実際、この時の高校生の中からは国際的に活躍する科学者が何人も輩出し、そのうちの一人は2005年サイエンティフィックアメリカンが選ぶ世界の科学者50人の1人にもなっている。また、秋になると毎年報道されるノーベル化学賞の候補に名を連ねている（青木, 2023）。子供のころの感動体験の有無、量が、その後の豊かな人生を送るハロメーターとなり、昆虫、とりわけトンボはこれに向いている、という話があるが、彼らのその後の成長を見ると、まんざら嘘でもないように思えてくる。なにかそこには優れた教育効果があることは、間違いないであろう。ちなみに、2010年名古屋で開かれたCOP10の導入となつたURBIOに、フォーラム代表として研究発表にと向出した時、会場で私を迎えてくれたのは、第一回目2003年の臨海部トンボ調査に当時大学生ボランティアとして参加した方であった。また、現在、厚生労働問題を中心に大活躍している読売新聞東京本社記者がいるが、彼もまたその時の学生ボランティアの一人である。あの時、多くの若者がトンボとともに、横浜発で、日本中に飛び立つのである。

表1 2022年各調査地点の調査実施日

調査場所	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日
キリンビール（株）横浜工場	○	○	○						○	○																		○	
JFEエンジニアリング（株）JFEトンボみち																													
東芝エネルギーシステムズ（株）京浜事業所					○	○	○																						
（株）JVCケンウッド	○	○	○																										
マツダ（株）マツダR&D横浜センター横浜	○	○	○																										
（株）JERA 横浜火力発電所	○	○																											
横浜港湾空港技術調査事務所									○	○	○																		
北都第二水再生センター																													
横浜市サイエンスフロンティア高校									○	○																			
貨物棲の森総道																													
人船公園																													
三ツ池公園	○	○																											
高田池（ルート1）																													
SMIS（スマートマップ）（ルート1）																													
東横アラウナ総道																													
本牧市民公園																													
高岡総合公園																													

表2 2022年臨海部地点別の捕獲種類と個体数

トンボの種類	JFE	SF高	キリン	マツダ	東芝	入船	北2	JVC	技調	貨森	JERA	合計
①シオカラトンボ	62	32	13	11	11	92	42	27	12	27	9	338
②ウスバキトンボ	3		3			35	6	1	5	10		63
③ショウジョウトンボ	4	9	2				6	1		8	14	44
④ギンヤンマ						3					2	5
⑤チョウトンボ												0
⑥オオシオカラトンボ	1	1	2		4	3	2			5	27	45
合 計	70	42	20	11	15	130	57	31	17	50	52	495
種類数	4	3	4	2	2	3	4	4	2	4	4	5

さらに本活動の今後の発展を期するには、こうしたシチズンサイエンスがこの20年間にもらたらしたと思えるものを拾い出し、さらに次の20年という新たな時代に繋げていく理解と取り組みが重要なもののように思われる。

そこで、この報告シリーズ20回目の今回は、報告書の前半を毎年同じに行われている調査の結果を前年などと比較するルーティーンによる2022年度活動報告書とした。そしてもう一方の、報告書の後半は2022年度までの本調査20年間の活動、歴史のなかから「どんなことが、どのようにして解明されていったか」について述べ、あわせシチズンサイエンスとのかかわりについても考察してみたい。

### 調査地点及び方法

2022年の臨海部と内陸部の各調査地点、及びその調査実施日を表1に示した。臨海部の調査地点については、2020年はコロナ禍の影響を受けてSF高校及びJVCの2地点が中止となつたが、今年度（2022年）は昨年度に引き続き11地点すべてで実施できた。内陸部と横浜南部は前年同様2地点の他に、都市内4ヶ所を設定した。予定調査日数は前年と同じく3日間で、予定の調査は完了できた。

調査時間も、引き続き2014年に設定し直した原則午前9時から12時までの3時間のうちの2時間実施を踏襲した。実際、各調査地点ではおおむね午前9時から11時までの2時間が採用された。調査方法もいままで通りで、不均翅目のみのトンボ成虫のみを対象（ただし、大型のハゲロトンボは例外）とし、これを捕虫網で捕獲し、油性黒色エマルションを用いて後翅裏面へ個体識別番号を施して放した（田口, 1997, 2020, 2021；田口・田口, 2013；2014を参照）。なお、本年度の参加人数はのべで370名であった。

### 結果及び考察

#### 2022年臨海部における地点別捕獲種類と個体数

表2に2022年度の臨海部11地点で捕獲・標識された種類とその個体数を示した。まず全調査地点の合計だが、種類は5種、個体数は495頭であった。前年は6種であったことより、さらに1種少なかったことになる。個体数は前年

519 頭であったので単純には 24 頭の減となるが、大した割合の差ではないので、現状維持と言えそうだ。前々年（2020）は新型コロナ禍の影響で 9 地点と調査地点数が少なく、総捕獲個体数は 427 頭であったことを考慮すると、この 3 年間、種を問わなければ個体数（臨海部一地点平均、2020 年 47.4 頭、2021 年 47.2 頭、2022 年 45.0 頭）に大きな変化は見られなかつたとしてよいであろう。

地点別に捕獲種類数を見ると、前年は 1 位 JERA の 6 種、2 位キリンの 5 種と比較的多い地点があったのに対して、今回臨海部では 5 種以上捕らえられた地点ではなく、最も捕獲種数が多かったところでも 4 種しか捕獲されず、しかも過半数の 6 地点が 4 種しか捕獲できないという結果であった。ちなみに、この 1 種減は、JERA で前年は捕獲されたチョウトンボであった。

捕獲個体数については、今までと同様に臨海部についてはウスバキトンボを除外して比較・集計した。こちら捕獲個体数においても、例年と比べて地点間の偏りに大きな変化が見られた。今年度の捕獲個体数が多かった上位 3 地点順（右 2022 年）を見ると、一位が入船公園の（24→95 頭）、2 位がトンボみち（54→67 頭）、3 位が JERA（96→52 頭）であった。前年度（左）、捕獲種数も個体数もトップに躍り出た JERA は、なんとか 3 位以内に入っているものの、前年度 2 位のキリン、3 位の貨物船の森はいずれも上位から姿を消してしまっていた。この傾向は、3 日間の調査で、ウスバキトンボを含めてもわずか 20 頭しか捕獲されなかつたという意味で、キリンの激減が象徴的である。

以上のように、今年度の臨海部のトンボの捕獲種数、捕獲個体数はけっして芳しいものではなかった。ただし、これが即、ここでのトンボ目の減少、低迷に結び付くかというと、必ずしもそうではなく、本年度の夏の天候不順などその原因はいろいろな面について考えられる。6~10 月まで通じて調査をやっている「トンボとり大作戦」などの調査結果も加味し、今後判断していくべきであろう。

## 臨海部の捕獲種の動向

2022 年度の調査結果を含めた過去 20 年間の臨海部の捕獲状況を表 3 に、そのうちの年ごとの捕獲種数、捕獲個体数の推移を図 1 に示した。前年までの 19 年間の捕獲種数の平均は 95% 信頼区間に 9.5±1.0 種であったのに対して、2022 年は 6 種と平均年の信頼区間の下限を下回っており、例年と比べて少なめの種数であったと考えられた（ $P < 0.05$ ）。2018 年度以降の種数推移が 6 種→9 種→7 種→6 種→5 種であり、ここ数年間で捕獲種数が信頼区間内以上であったのは 2019 年だけであった。統計上も近年の 8 月は低い種数で推移していることがわかるが、その原因是種数の低迷とは似て異なるものと考えられる。というのは、1 つには、夏の暑さによる出現の遅れ、そしてもう 1 つは近年注目されている浸透性殺虫剤の影響なのかは確定できないが、アカネ属が 8 月にあまり姿を現さなくなつたことである。この 20 年間をちょうど半分（～2013 年、2014 年～）に分け、前半と後半に捕獲されたアカネ属の種類と個体数を比較すると、9 月に実施の 2003 年の捕獲個体、および 2005 年の大発生のアキアカネ個体 232 頭の両者を除いたとしても、前半は 122 頭（ナツアカネ 7 頭、ノシメントンボ 9 頭、コノシメントンボ 4 頭、ネキトンボ 44 頭、アキアカネ 56 頭、リスアカネ 1 頭、マイコアカネ 1 頭）、後半は 15 頭（ネキトンボ 13 頭、アキ 2 頭）と両者の差は毅然としている。

## ウスバキトンボ以外の推移

一方、2022 年度の捕獲個体数はというと、ウスバキトンボを除いても 432 頭に達していた。過去 20 年間の臨海部の調査で、捕獲個体数が 400 頭を超えたのは 2005 年と 2012 年の 2 回し

かなく（表 3）、これら 2 年間に次ぐ第 3 位の値となっている。19 年間の 95% 信頼区間平均  $321.0 \pm 32.7$  頭と比べても、2022 年度はゆうにこの信頼区間幅の上限を超え、有意に多くの個体数が捕れていたことがわかる（ $P < 0.05$ ）。2017 年には 226 頭しか捕獲されていらず、個体数のこのような年による乱高下は、夏の調査によくあるようだ。

## チョウトンボはどこへ行ったか

チョウトンボは臨海部では東電の池だけにしかいなかつたが、したいに調査年が進むにつれて臨海部で分布の拡大を見せた種類であった（表 3）。2015 年度まで夏の調査では毎年必ず捕獲されていたため、基本 6 種のうちの 1 種に数えられていた。そのチョウトンボが、2016 年になると臨海部では全く捕獲されないか、捕獲されても 1~2 頭という状態に陥ってしまったのであつた。そして 2018・2019 年と捕獲されない年が続き、本種の臨海部での存続が危ぶまれる状況になっていた。その後、2020 年の調査で、キリンで 1 頭、貨物線の森で 1 頭と、計 2 頭捕獲され、この年はトンボみち、技調、JERA でも目撃記録がなされた。なんと臨海部 9 調査地点の過半数で確認がなされたわけ（田口、2021）、

一同色めき立ったわけだが、さらにその翌年の 2021 年、臨海部で捕れたのはたった 1 頭、JERA で捕獲されたに過ぎなかつた。そのため 20 年目の 2022 年にはと期待が持たれたが、捕獲数はゼロで、再躍進を期待する多くの市民の声に応えられなかつた。2022 年度調査では、本種は、もともと以前より多産する内陸部二ツ池（40 頭）と三ツ池（24 頭）、そしてかつての臨海部唯一の多産地 JERA の自駆 1 頭にしか過ぎなかつた。

なお、チョウトンボはこのように臨海部で激減する前に、一度、JERA のトンボ池から臨海部前全体へと分布を広げた歴史があった。ただ、それはこの 20 年のうちのはじめの 10 年間に起きたことゆえに、その詳細は本報告 2013 年度である 10 周年記念誌にある。そちらをご覧いただきたい（田口・田口、2013）。いずれにしても、このような分布の拡大、あるいは衰退といった現象を繰り返す性質を有する種は、こここのこのチョウトンボで見られたごとく、衰退ならば 20 年かけて起こることもあれば、この 1 年で起きることもある。拡大についても、

同様なことが言えよう。であるから、このよう拡大、または衰退を何年かごとに繰り返すような種類は、その変動間隔をはるかに超えた長さの検証期間が必要となってくる。短い検証期間では、その長い変動変化の期間のほんの一部分だけしかとらえられず、それを本来の姿として誤ってみてしまう可能性が大きいからである。

さて、一度は分布を拡大したチョウトンボは、どうして減ってしまったのだろうか。これといった決定的な証拠もない。ただ、前の年までは普通にたくさん飛んでいたこと。そして、近年北上が著しいタイワンウチワヤンマが好んでチョウトンボを食するということ（杉村・鎌倉（2019）。そしてこの JERA の池でのたった一年での変化に同調した種が見られていないことで、であるならチョウトンボに限ったことが原因とする可能性が浮上するであろう。

## ギンヤンマは多いのか、少ないのか。

臨海部の基本的種類の 1 種ギンヤンマは、この地域にごくたまに見かけるマルタンヤンマやオオヤマトンボと並ぶ大型トンボの 1 種である。2020 年の本調査で 13 頭捕らえられるなど、いまだに横浜のような都会でも普通に見かけられる種で、昔から子供たちにとっては憧れのトン

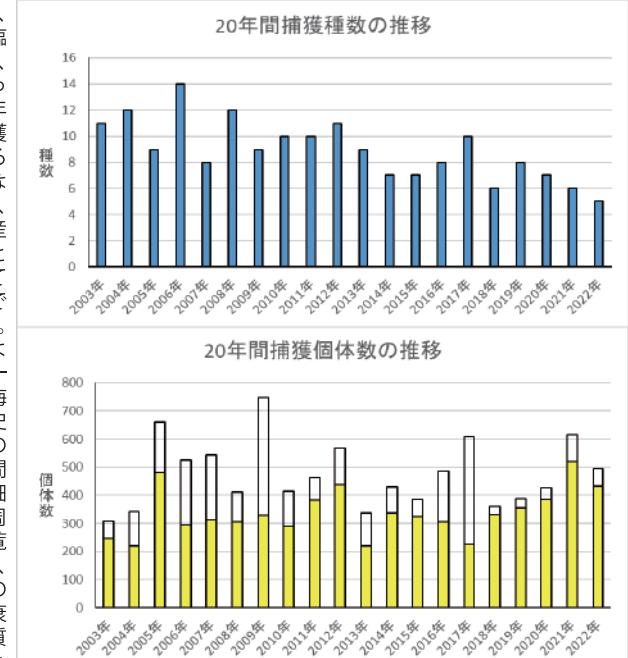


図 1 臨海部 20 年間の捕獲種類数と個体数の推移

下図棒グラフの白部分はウスバキトンボ、黄部分はその他のトンボ種の個体数を示す  
種類数は過去 19 年の平均  $X = 9.2 \pm 1.0$ 、個体数は過去 19 年間の平均  $X = 321.0 \pm 32.7$ 、土は平均値 95% 信頼区間を示す

表 3 臨海部 20 年間の種類別捕獲状況（合計）

トンボの種類	調査年																				
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
①シオカラトンボ	65	150	154	173	189	171	118	141	206	170	86	253	285	226	134	257	231	292	301	338	
②ウスバキトンボ	63	122	179	229	231	105	418	125	81	128	116	95	62	182	382	28	33	41	96	63	
③ショウジョウトンボ	16	42	57	46	81	72	104	69	146	234	91	69	47	40	52	52	110	24	56	44	
④ギンヤンマ	3	8	24	4	17	11	11	9	9	7	6	8	5	8	4	4	2	13	10	5	
⑤モクハントンボ	8	8	6	9	19	26	6	2	2	9	2	3	1	1	1	1	2	1	1	1	
⑥オオシオカラトンボ	2	5	2	15	14	26	38	55	12	7	8	2	3	20	28	19	66	52	55	45	
⑦クリスマジンヤンマ	2	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	
⑧シアンキンボ	1	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	
⑨アチャカル	11	1	2	4	1	1	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	
⑩シメントンボ	42	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑪コノシメントンボ	12	1	1	1	1	2	28	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑫ネトントンボ	6	1	3	1	2	28	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑬アキアカネ	88	232	27	2	1	4	7	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑭アスカラ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑮ハビロトンボ	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑯マイアカネ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑰マルタンヤンマ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑱ウチワヤンマ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑲オオヤマトンボ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
⑳ヤマヤンマ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
個体数計	309	342	660	524	543	411	746	415	463	565	337	430	386	486	608	361	448	427	519	495	
種類数	11	12	9	14	8	12	9	10	10	11	9	7	8	10	10	10	10	11	9	11	11
調査季節	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
調査地點数	5	10	9	10	10	10	10	10	10	10	11	9	8	10	10	10	10	11	9	11	
アカネ属種数	6	4	2	6	1	3	2	3	3	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
アカネ属個体数	160	4	234	37	1	4	30	9	6	11	18	0	0	8	4	1	2	0	0	0	

①～⑩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

ボであった。この時の二桁捕獲は2009年の11頭以来10年ぶりの記録となったが、2021年も10頭と二桁を記録した。ただし、過去臨海部では2005年24頭、2009年17頭などの記録があり、これら大型のトンボの内、ギンヤンマに限つては、あくまで普通のトンボと言ってよい。現在、絶対数から考えれば、ギンヤンマ10頭は全体の10/519に満たず、かつて、森（1995）が言い残した「珍品化したギンヤンマ」の名言を覆すにはまだ回復していないと言ってよい。

## 2022年内陸部の動向

2022年度までの内陸部2池(三ツ池とニツ池)の調査結果を表4に示した。まず2022年の三ツ池だが、捕獲されたのは13種191頭と、なんと10種から3種もその数を伸ばした。この池での捕獲種数は2020年にはじめて二桁、過去最多の10種捕獲となつたが、翌年の2021年度はその10種の維持に留まつた。とは言え、2020年、今まで三ツ池の調査では捕獲できなかつたコフキトンボが2頭捕獲されたが、2021年、2022年も捕獲なしであつたというように、この間に入れ替わりがなかつたわけではない。2021年、8年ぶりにウチワヤンマが捕獲されたが、またコシアキトンボの捕獲は継続されたものの、ウチワヤンマはゼロであった。

一方、2016年より捕獲種数10種を維持してきたニツ池は、2020年はさらに1種増やして11種、そして前回2021年も11種を維持し、今回2022年は過去最高の13種となった。基本6種のうちの1種であるオオシオカラトンボが、前回2021年捕獲されなかった。しかし、これも今回は4頭捕獲されている。トンボがもともと豊富なニツ池にあって、オオシオカラトンボは以前よりけっして数は多くなかつた。この種の特性の1つと言えるかもしれない。他にコシアキトンボが17頭、比較的希少なコフキトンボが7頭捕獲された。

ニツ池については、今回うれしいニュースはあった。それはリスアカネで、2016年までほぼ毎年捕獲されていたのが、この年の捕獲を境にふつたり出現が途絶えてしまっていたのだった。今回 2022 年の調査でそのリスアカネが一挙に 16 頭と、この地点としては最大級と言つてもいい個体数が戻って来たと言えるのである。なぜなら、出現が途絶える前であっても、最大捕獲数は 7 頭で、これは個体数推定値を求めたが、それと完全に一致していたのだった（田口, 2017）。それから、8 月はほとんどその姿を見せなくなったりアカネ属にあって、さらにこの調査地点としては初めての種であるマユタテアカネが突然、しかも 4 頭姿を現したことである。白幡池公園のコノシメテンボの大群出現のように、コロナ禍により学校プールの使用が減少後、アカネ属の動きに変化が見られているのでは、という気がする。本牧や高田池などあちこちの地點でリスアカネの確認が起きているのも、無関係ではないかもしれない。

次に、内陸2池の昨今の様子だ。三ツ池の2020年15頭だったウチヤンマが2021年に5頭、2022年に10頭とやや回復、そして、2020年13頭と急増したタイワンウチワヤンマが2021年にさらに27頭と急増、そして2022年も30頭と個体数を維持した（田口，2020）。タイワンウチワヤンマは北上種として知られており、本調査で初めて捕獲されたのは前年2019年の2頭なので、急増のようにも見える。しかし、石川（2018）の観察によれば、同池で10年前より姿を現し、少ないながらも毎年姿を見ることができたということなので、同池で繁殖を始めたことによる増加と見てもおかしくはない。両ウチワヤンマは近縁で生活要求も似ていることより、以前からいたウチワヤンマがどんな影響を受けるか懸念されるが、2020年段階では両者の抑制や排除は感じさせられなかった。しかし、2021年ニツ池でタイワンウチワヤンマの捕獲増に対して、ウチワヤンマが急減と見られるような現象が示されており、今後の両者の関係には注意を要する。また、タイワンウチワヤンマが好んでチョウトンボを捕食することより（杉村ら、2019）、定着が弱い臨海部でのチョウトンボの復活を願う上では、心配なところがある。

## 市街地の動向

次に、市街地等4地点の捕獲結果(表5)を見ていくと、2021年高田池は3種15頭と数はでなかったものの、確実にオオシオカラトンボが含まれ、他の2頭は何とチョウトンボであった。ここは落ち着いた屋敷林で、2020年にはヤブヤシランマ、2017年にはコノシメトンボ、リスアカネといったアカネ属が現れており、思わぬ種が出現するという意味でも魅力的な池であった。2022年はチョウトンボこそ捕れなかつたものの、全体で4種30頭しかもリスアカネが捕れた。今後も、どんな種か現れるか、期待できそうだ。

SMS では 2019 年初めて合計頭数を 32 頭としたが、2020 年はこれをさらに伸ばし全体で 84 頭と驚くほどの個体数が捕獲された。2021 年はさらに 92 頭とあけ止まりになっていて、2022 年も 3 種 71 頭と一定数は維持している。普通

の街中であることより、ここでの捕獲状況は直接受人の生活空間の生物多様性を示していることになるので、重要な記録である。そのうえで、一度増えた個体数が維持されていることは、注目に値する。

東横フモ 2021 年は 3 種で 39 頭と二桁捕獲を 3 年連続して保ち、オオシオカラトンボの捕獲数を、前年 4 頭から 2021 年は 9 頭と伸ばした。2022 年は 5 種 51 頭で、新たにコノシメトンボを加え種数を伸ばした。本牧は今回 2021 年 5 → 7 種、捕獲数を 139 → 73 頭と、捕獲個体数を減らしたものの、捕獲種数は 2 頭も増やした。2022 年はさらにコシアキトンボ、ウチワヤンマを加え、過去最多の 9 種を記録した。また、チョウトンボは前回から 3 頭とギリギリ安定数捕獲している。ここは近接して三溪園の広い池があり、そこが格好の本種の生息場となっていることが無関係ではなく、個体群の移動交流がすぐにできるこのようなメガ個体群的配置はある意味理想的である。

表4 内陸2池の2022年までの種類別捕獲状況

トンボの種類	三ツ池												二ツ池												
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
①シオカラトンボ	22	131	111	96	64	58	76	125	99	71	76	80	6	39	21	45	18	22	44	169	53	238	48	149	
②ウスバキトンボ	10	15	49	34	58	70	30	85	13	7	16	5	4	3	1	2	1	1	9	1	7	1	1		
③ショジョウハントンボ	3	4	23	22	19	2	8	5	11	8	7	4	10	3	7	4	2	8	13	15	9	8	12	14	
④ギンヤンマ	1	1	1				6	2	2	5	3	1	1	2	9	1	2	12	15	16	15	25	23	22	
⑤チョウエンボ	6	11	16	15	2	2	3	10	10	18	24	71	96	24	13	12	31	29	6	13	62	38	40		
⑥オオシマトランボ	30	20	26	11	11	22	21	14	27	29	18	23	4	6	1	3	4	2	3	3	4	1	4		
⑦アクロジシジヤンマ													1												
⑧コシキアシポン	14	1											6	6	11	49	8	10	5	2	4	22	7	21	25
⑨ナツアカホ																									
⑩シメントンボ																									
⑪コノシタントンボ							2																		
⑫ネキトニボ													1												
⑬アキアカホ																									
⑭リスアヌス	1																								
⑮ハナビロンボ																									
⑯マイコアカホ																									
⑰マルタヤンマ																									
⑱ウチワヤンマ	1												2	5	2										
⑲オオヤマトランボ													2	11		1									
⑳ヤブヤンマ																									
㉑オニヤンマ	2			2	1	1	1	1	4						1	1									
㉒アオヤンマ																									
㉓コトブントンボ													2			2	2	1		1	7	4	5	6	
㉔タイワンウチワヤンマ													3	27							2	13	27	30	
㉕マユタケアカホ																									
個体数計	88	185	226	178	158	155	143	234	163	144	150	191	152	159	83	72	40	89	138	228	131	397	196	321	
種類数	9	8	6	5	7	6	7	6	7	10	10	10	10	9	9	9	7	10	10	10	11	11	13		
アカネ属種数	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	0	0	1		
アカネ属個体数	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	7	2	5	2	0	6	1	1	0	0	1	2		

①～④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

表6. 過去19年間に確認されたトンボはどこまで飛ぶか調査における移動の確認と移動距離

標識年月日	種名	♀♂	捕獲標識地点	移動推測地點	再捕獲日	移動距離km	出典・引用
① 2003年9月17日	シオカラントンボ	♂	東京電力	キリンビール	9月19日	2.0	田口・田口(2013)
② 2006年6月6日	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	東京電力	8月10日	1.5	田口・田口(2013)
③ 8月10日	シオカラントンボ	♂	東京電力	菊名池	8月13日	6.0	田口・田口(2013)
④ 2009年8月5日	ネズミトンボ	♂	東京ガス	JFEトンボみち	8月7日	0.8	田口・田口(2013)
⑤ 8月11日	ショウジョウトンボ	♂	JFEトンボみち	ニッポ池	8月16日	4.1	田口・田口(2013)
⑥ 2010年8月4日	ショウジョウトンボ	♂	東京電力	JFEトンボみち	8月11日	2.5	田口・田口(2013)
⑦ 2011年7月21日	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	JFEトンボみち	8月2日	0.8	田口・田口(2013)
⑧ 2012/7月26日	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	JFEトンボみち	8月7日	0.8	田口・田口(2013)
⑨ 8月2日	ショウジョウトンボ	♂	横浜SF高校	JVC	8月3日	2.9	田口・田口(2013)
⑩ 8月19日	チラウトンボ	♂	ニッポ池	ニッポ池	8月25日	0.8	田口・田口(2013)
⑪ 2013年5月4日	ウスカキントンボ	♀	入船公園	夢見ヶ崎動物公園	8月12日	6.2	田口・田口(2014)
⑫ 2014年5月7日	シオカラントンボ	♂	キリンビール	ニッポ池	8月19日	3.6	田口(2015)
⑬ 2017年8月3日	ショウジョウトンボ	♂	技師	野毛山動物園	9月5日	3.2	田口(2018)
⑭ 2018年8月18日	シオカラントンボ	♂	本牧市民公園	根岸根岸公園	9月3日	2.0	田口(2019)
⑮ 2019年8月2日	シオカラントンボ	♂	北二	鶴見川河畔	8月22日	2.3	田口(2020b)
大作報 10月5日	アオアカネ	♂	入船公園	JFEトンボみち14-22	10月5日	1.1	田口(2019)
⑯ 2020年8月2日	シオカラントンボ	♀	ニッポ池	JFEトンボみち	8月3日	4.1	田口(2021c)
⑰ 8月3日	チラウトンボ	♂	ニッポ池	ニッポ池	8月14日	0.8	田口(2021a)
⑱ 8月9日	オオシオカラントンボ	♂	貨物線の森	JERA	8月11日	1.3	田口(2021b)
⑲ 8月9日	オオシオカラントンボ	♂	貨物線の森	JFEトンボみち	8月21日	1.3	田口(2021b)
⑳ 8月12日	シオカラントンボ	♀	SMS 9: 56	高田池 10: 35	8月21日	0.4	田口(2021c)
㉑ 2021年8月2日	オオヤマトントボ	♂	ニッポ池	ニッポ池	8月22日	0.8	田口(2022)
㉒ 8月3日	ショウジョウトンボ	♂	ニッポ池	JFEトンボみち	8月22日	4.1	田口(2022)
㉓ 8月4日	オオカラントンボ	♂	キリンビール	ニッポ池	8月24日	3.6	田口(2022)
㉔ 8月6日	ウスカキントンボ	♂	キリンビール	東横グラフラー緑道	8月9日	4.2	田口(2022)
㉕ 8月9日	オオカラントンボ	♂	貨物線の森	ニッポ池	8月22日	4.3	田口(2022)
㉖ 8月19日	オオカラントンボ	♂	SMS 9: 25	高田池 9: 40	8月19日	0.4	田口(2022)
㉗ 9月20日	コシシントンボ	♂	白幡池公園	菊名池公園	10月7日	1.1	田口(2022)
大作報 2022年6月26日	オオシオカラントンボ	♂	富岡総合公園	野鳥公園	6月27日	5.8	
㉘ 8月3日	ショウジョウトンボ	♂	ニッポ池公園	ニッポ池	8月20日	1.0	
㉙ 8月1日	チラウトンボ	♂	ニッポ池公園	ニッポ池	8月20日	1.0	
㉚ 8月23日	シオカラントンボ	♂	高田池	ニッポ池公園	9月3日	1.0	
㉛ 8月15日	アオアカネ	♂	富岡総合公園	セイワ(元寺)	8月23日	1.5	

(注意ポイント) いつのまにか、生物多様性についてかなり深いところに到達してきているので、その理解を助けるための説明を入れる。生物多様性というのであるから、簡単にはより多くの種類がいる方が好ましい。だから、理想的にはたくさんの種類がそれぞれ多くいるのが良い。しかし、自然界では餌の量、生息空間などにはその生き物が使える限界がある。それがよく生態学で出てくるニッチ（生態学的地位）と呼ばれるものだ。絶滅は個体数の減少によって起きることなので、一義的には個体数が多いほどいいが、特定の種類が多くのニッチを占めてしまえば、他の種にその影響が出かねない。また、種類同士の関係を見てみよう。ある1種が絶滅したとする。その種が他の生物を支えていたような種ならば、周りの他の種にも悪影響があるかも。そして他の生物を抑えていた種ならば、周りの種は増えるかも。つまり、どんな種が絶滅したかで、違ってくる。以上のこととは、生物多様性で重要なのは、たんに個体数ではなくて、種類同士のつながり方であることを物語っている。

## 20年以上の調査だから、わかったこと

国際的にもその権威が認められているイオン財団の生物多様性アワードの「優秀賞」の講評に目を向けてみると、目に着くのは「活動の結果、

どのようになったかの検証をその都度きちんと残し、次につなげている」という表現が評価の中心に述べられているように思われる。

たしかに、本トンボプロジェクトにあっては、毎回、本調査のたびに記録をまとめ、その内容の検証を怠らなかった。研究にも、大学の研究とか、公的機関の研究とかいろいろあるが、表題のように、私たちのこの研究は一般市民を中心となって進めていくことを基本としている。市民科学、あるいはシチズンサイエンスと呼ばれていて、欧米では結構盛んだ。その特徴として、取り組もうとしているものが、この程度（規模）の活動であるとするならならば、ユニークで、かつ重視されたものを中心に、得られたと思われる環境創造、自然再生の成果は、到達目標とあらかじめ同性格のものと理解でき、その事業と並行して進めたトンボの調査は検証となる（田口、2006）。つまり、行ってきた環境活動について市民自らが調査を行い、その妥当性について評価・裏付けを取っていくという形である。

世間一般には、こうした多くの市民や子供たちを対象とした体験型の生物調査イベントは、多いとは言えないかもしれないが、けっして珍しいものではない。個体に識別マークを付けて放つ標識－再捕法は普通の生態学の研究法で、特に生物個体群の研究において、重要な役割を果たしてきた。トンボはもとより、チョウ（渡辺、1983）など様々な生物で使用可能で、個体に付けた識別マークにより、単に移動の確認ばかり

でなく、同一個体の重複カウントを防いだり、繩張り争いにより個体の入れ替えが起きてもすぐわかる。そして、さらにこの方法ならではの重要性として、複数回標識を行った時に、後日の調査時において含まれていた再捕獲個体の割合より逆算して、標識時における個体数の推定ができる点があることである。

この個体数推定については、「トンボはドコまで飛ぶか調査」においてすでに何度か実施していて、シオカラトンボにおいては、2016年の臨海部全体で 517.5 頭という数値を得ている（田口、2017）。また、この年、内陸二ヶ池の片隅にごく小規模の個体群を維持してきたリスアカネで 6.7 頭という数値も得られている。とくに、後者では実標識数が 7 頭と、ほぼ標識数と個体数推定値とが一致しており、このことは、標識のための捕獲がこの時、かなり徹底できたことを示唆する。つまり、このように各種の標識個体数（実）と推定個体数を比較することにより、初心者や子どもが含まれていても、この検証により、公正さが担保されているのである。

ちなみに、調査研究計画の段階においての研究戦略の立てた方は、ある意味、この検証の立て方と同義的であると言ってよい。たとえば、シチズンサイエンスの性格を最大限生かした研究を目指すとした場合には、多人数、長期間、広域、協働活動（役割分担も可）の4項目がキーワードとなり、調査計画を構築することになる。

## トンボはドコまで飛ぶか調査 20年間の活動で何がわかったか

20周年記念シンポジウムより（2023.1.15 横浜市役所 アトリウムにて）

