

## 2012年度トンボはどこまで飛ぶか調査報告書

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「トンボはどこまで飛ぶか調査プロジェクト」10年目の検証

田口正男(上溝南高等学校)・田口方紀(東京都市大学生物多様性研究室)

## はじめに

## 調査が目指したもの

本調査は、10年前の2003年9月、京浜工業地帯に立地する5つの事業所敷地内の池及び樹林地のトンボを対象に開始され(田口, 2006a)、以後、翌年より時期を8月に移して10年目の今日に至っている(田口, 2006b; 2006c; 2007; 2010a; 田口・田口, 2010a; 2011; 2012)。当初、すでに京浜臨海部では工場立地法により各所に一定面積の緑地が確保され、事業所によっては意図的にトンボ池(ビオトープ)が設置されてもいた(島村・小野, 2004)。もし、こうした自然が貧困と思われる工業地帯にもエコロジカル(トンボ)ネットワークが形成されていることが検証されれば、これらの企業努力がこの地での生物多様性に成果をあげていることになり、生物多様性CSRとして評価される。であれば、これら企業のこれからの環境活動のいっそうの後押しになることを期待できるであろう。さらに、いままでこのような活動にあまり関心をはらってこなかった周囲の企業にも、影響を与えるものと考えた。また、トンボというように具体的にそこを生育地とする野生生物を取りあげることにより、企業緑地、ビオトープなどの「質を考慮した緑化」の重要性を広く知ってもらう機会ともなるに違いない。

## 調査の意義

本調査の意義は、企業、市民、行政、専門家の協働により実施するところにある(島村・小野, 2004; 田口, 2010a)。さまざまな視点の立場の者が協力して活動を進めることにより、京浜臨海部のエ

コアップの認識を深めるとともに、企業、市民、行政相互の交流の場ともなるからである。今まで遠い存在であった堀の向こうの企業が、都市自然再生への市民参画の場としての役割をはたし、しかも親しみある対象へと変わっていくのである。とはいえ、そのためにも調査にはそれなりの科学的裏付けに基づく検証と信頼性は欠かせないものとなる。

一般に、生物個体群はパッチ状の分布をしていて、それぞれは局所個体群と呼ばれる状況を呈している。さらにこうした局所個体群同士は相互の個体の移動、交流によりパッチネットワークによってつながれ、その総体は一段高い視野からメタ個体群と認識される(渡辺, 2007)。このとき、パッチネットワークのはたらきがしっかりしていればいるほど、このメタ個体群は絶滅の危険を免れ長期間持続的な集団を維持するとされる(Thomas & Hanski, 1997)。こうしたメタ個体群構造は、特にチョウなどで報告されているものが多い(中村, 2005)。しかしそれだけでなく、工業地帯などでは生物の生息空間はきわめて限られ、トンボの生育地となる淡水域は池など点状に分布していることが多く、そのため、そこでのトンボ個体群は典型的なメタ個体群構造をもつと考えられる。もし、そこでトンボネットワークの存在と機能の検証ができれば、企業の設置したビオトープなどが京浜地区全体のトンボ個体群の維持・形成、強いては生物多様性に貢献していることになるであろう。

近年、温帯地域の、しかもそれほど自然が豊かでない地域においても、そこでの生物多様性が求められるようになってきた(武内, 1994)。また、保全が個々の種ではなく生物群集の視点で重視されるようになり、いわゆる本調査で扱う

ような「普通種」が生態系の構成要素として欠かせない存在であることが認識されるようになった(上田, 1998; 渡辺, 2007)。都市での企業、市民、行政が協働で身近な生物を取り上げる本調査プロジェクトのような活動はますます重要なものになってきていると言える(田口, 2010b)。

## なぜトンボか

トンボ目昆虫は都市自然再生の象徴として扱われるようになって久しい(田口, 2010b)。第一に、昆虫の中では親しみやすく、人々の郷愁を誘うため関心が持たれやすい。また、環境の変化に敏感で、環境努力に対してすぐ反応して出現するため、市民活動としてやりがい得やすいのも事実だ。さらに、幼虫期は水域を、成虫期は草原や森林など陸域を生活の場とするため、2つの環境域の総合的環境指標となるなどの利点もあげられる(田口, 2001a; 2009a)。また、種により微妙に環境選択が異なることも同様に利点だ(椿, 2007)。しかも、トンボ目昆虫は生涯を通じて他の生物との関係が濃密であることが指摘されており、特定の希少種に絞った保護活動であっても、多くの生物全体の保全につながるとされている(大串, 2004)。

本調査においては、あえてトンボ目のうちイトトンボ類など均翅亜目を調査対象から除いた。調査地点間の直接移動の確認を主目的の一つとしていたため、飛翔力のある生物グループであることが望まれたからである。また、トンボに不慣れな一般市民が調査活動の主体となるため、大型で体がしっかりしていて比較的容易に扱えるものがよかった。また、工業地帯で出現する種は限られるので、あ

らかじめ予測、用意できる写真などであれでも種の判定ができる利点もあった。この場合、万が一不明の種を捕獲したとしてもその大きさから簡単に撮影できるので、携帯電話等で転送し、即座に専門家の同定をおおぐことが可能だ。

### 成虫調査の意義

このような調査の場合、ときおり幼虫調査と比較しての論議が聞かれるので、田口(2009b)に沿ってその意義を検討してみたい。まず、新たな地域に生息可能な空間が生じた場合を考えてみる。最初は地域を飛び回るトンボのうち池などに惹かれたものが飛来してこよう。これが第一段階で、この池がエコロジカルネットワーク圏内か、もしくはその近くでネットワークが機能しているものと推察できる。

次に、飛来した雌が既交尾、成熟個体だったら、産卵へと移行することが考えられ、産卵基質があるかどうかなどが問題となる。また、幼虫(ヤゴ)にとって水質が合うか、あるいは餌の有るかどうかで幼虫の成育へと発展する。幼虫調査が関わってくるのはこの段階からなので、幼虫調査だけでは前述のエコロジカルネットワークの第一段階は見逃してしまうことになる。ただし、幼虫調査で幼虫が発見できれば、少なくとも成熟した雌が飛来した明らかな証拠となる。また、これにより成虫調査をしていない時の飛来の確認を補うことができる。ただ、雌が産卵したからといって必ずしも幼虫が見られるとは限らないし、幼虫がいたからといって、その幼虫が成虫までたどり着くとは限らないので、幼虫の発見が即、その地での繁殖の証拠とはならないことに注意しよう。

では、何をもちって繁殖に成功と言えるのかというと、池なら池から羽化し飛び去った証拠である羽化殻が重要な証拠となる。もちろん、ほとんど飛ぶことができない羽化後まだ間もない成虫個体の発見も同様の意味を持つことになる。

つまり、成虫調査は比較的広い意味を持つこと、そして両調査にはいろいろな意義・性格があるので、それを理解してそれぞれの研究目的にあった調査法を選

ぶことが肝要である。

### 調査地及び調査方法

基本、10地点として企画している調査ではあるものの、2012年は前年に新規参入した東芝京浜事業所が補修工事のため1年中断となり、臨海部地点としては通常より1地点少ない計9地点となった(表1)。また、内陸部としては2011年新たに加わった三ツ池、二ツ池の2地点が、同様に継続して調査された。各調査地点の環境などの詳細な情報については、「トンボはドコまで飛ぶかプロジェクト活動報告書(トンボはドコまで飛ぶかフォーラム発行)2010年版」に詳しいので、そちらを参照されたい。

調査日程は表2のとおりで、2012年も天候に恵まれ、1地点3日間の調査は、臨海部8月1日から8日までの8日間に、内陸の2つの池については8月19日から

25日に、併せて延べ190人の協力ボランティアの参加をもって終了できた。調査方法は、この9年間同様で、9:00から12:00までの3時間、調査地点内でトンボを発見したら捕虫網で捕獲し、記録をとったあと、黒色フェルトペンで後翅裏面に番号標識を施して放した(田口, 1997)。

### 調査結果と考察

#### 2012年に捕獲された種類と個体数

2012年の調査で捕獲された種類と個体数は表3のとおりで、臨海部で11種565頭、内陸部でも11種344頭であった。昨年は臨海部で10種、内陸部で12種であったので(田口・田口, 2012)、両地域の種数の差はほとんどないものと言えた。初めて内陸部を比較のため加えた時点では、自然豊かな内陸部に多くの種

【表1】京浜工業地帯10年間の調査地点 ○：水域 ●：陸域

	2003年	04年	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年	12年
キリンビール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
東京ガス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
東京電力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JVC	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□
JFE エンジン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
トンボ道							□	□	□	□
マツダ R&D	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎
北部第二		○			□	□	◇	◇	◇	◇
科技高校		●	○							
鶴見工業高校				●	●	●				
横浜 SF 高校							○	○	○	○
東芝京浜								○	○	○
横浜技調		●	●	●	●	●	●	●	●	●
入船公園		●	●	●	●	●	●	●	●	●
調査地点数	5	10	9	10	10	10	10	9	10	9
調査月	9月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月
京浜内陸部調査地点										
三ツ池									○	○
二ツ池									○	○

□：近接地の新池へ変更 ◇：近接地の別池へ変更 ◎：池の環境変更

【表2】各調査地点の調査実施日

	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	調査回数
キリンビール						○	○	○	3
東京ガス	○	○	○						3
トンボ道						○	○		3
JVC	○	○	○						3
マツダ			○			○	○		3
技調						○	○		3
入船公園		○		○		○			3
SF 高校	○	○	○						3
北二	○	○	○						3
	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日		
三ツ池					○	○	○		3
二ツ池	○	○	○						3

【表3】2012年の地点別捕獲種類と個体数

種類名	キリン	東ガス	トンボ道	JVC	マツダ	技調	入船	横SF	北二	三ツ池	二ツ池
ショウジョウトンボ	11	46	22	2	0	0	0	150	3	4	3
シオカラトンボ	33	4	43	6	2	7	22	36	17	131	39
オオシオカラトンボ	4	0	1	0	0	0	2	0	0	20	6
チョウトンボ	0	0	1	0	0	0	0	0	1	11	96
ギンヤンマ	4	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2
クロスジギンヤンマ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
リスアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
アキアカネ	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0
コシアキトンボ	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	8
ウチヤンマ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
マルタンヤンマ	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
ナツアカネ	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コフキトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
オニヤンマ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
ウスバキトンボ	16	2	5	10	0	1	70	19	5	15	0
合計個体数	69	61	74	20	2	8	94	209	28	185	159
種類数	6	5	7	5	1	2	3	6	5	8	9
	臨海部 11種										内陸部 11種

上位三種は9年間(2004年以降)の京浜工業地帯の優占三種を示す。

が存在し、それらの一部が自然の乏しいと思われた臨海部に進出してトンボ群集をつくっていると予測していた。しかし、実際は両者間の出現種類数にはほとんど差が無く、しかも2012年の調査では互いに全捕獲数11種中4種を相手方で捕獲されなかった種が占めており、臨海部が独自のトンボ相を持ち群集を形成していることがわかった。

地点別に見ると、昨年4種だったJFEトンボ道が飛躍して7種と第一位、キリンビールと横浜サイエンスフロンティア高校が6種とこれに次いだ。キリンビールは昨年8種だったので一歩後退、横浜サイエンスフロンティア高校は昨年

3種だったので大躍進と言えた。特に、横浜サイエンスフロンティア高校は捕獲個体数も昨年の104頭から、209頭と倍増し、これにはショウジョウトンボの急増が関わっていた。いずれにしろ、ここでのトンボ池としてのビオトープの充実が注目される。他の地点は概ね昨年並みの捕獲個体数だったが、内陸部の三ツ池での捕獲個体数が前年の88頭から、185頭と急増しているのが目立ち、これはシオカラトンボの増加による。

### 出現種、個体数10年間の動向

次に、表1に基づいた過去10年間の

【表4】臨海部種類別捕獲個体数

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
①シオカラトンボ	65	150	154	173	189	171	118	141	206	170
②ウスバキトンボ	63	122	179	229	231	105	418	125	81	128
③ショウジョウトンボ	16	42	57	46	81	72	104	69	146	234
④ギンヤンマ	3	8	24	4	17	11	11	9	9	7
⑤チョウトンボ		8	8	6	9	19	26	6	2	2
⑥オオシオカラトンボ	2	5	2	15	14	26	38	55	12	7
⑦クロスジギンヤンマ		2								1
⑧コシアキトンボ		1	2	6	1	1				3
⑨ナツアカネ	11	1	2							4
⑩ノシメトンボ	42	1		4		1		3		
⑪コノシメトンボ	12	1		1		1			1	
⑫ネキトンボ	6	1		3	1	2	28	5	1	
⑬アキアカネ	88		232	27			2	1	4	7
⑭リスアカネ	1			1						
⑮ハラビロトンボ				8		1	1			
⑯マイコアカネ				1						
⑰マルタンヤンマ						1		1		2
⑱ウチヤンマ									1	
個体数 計	309	342	660	524	543	411	746	415	463	565
種類数	11	12	9	14	8	12	9	10	10	11

上位三種は9年間(2004年以降)の京浜工業地帯の優占三種を示す。

18種、4978頭、内陸全体で14種、584頭であった。2003年の調査ではノシメトンボ、コノシメトンボ、ナツアカネ、ネキトンボ、アキアカネ、リスアカネといったアカネ属の種が多数見られているが、この初年だけは9月中旬と季節が秋であったことによる。したがって、これからの検証は、真夏のトンボ相については2004年以降の9年間の調査実績に絞って検討する。

この10年間の臨海部での捕獲種類数と個体数の推移を図1に示した。種類数をみると、最も多かったのは2006年の14種で、この年が多かったのと2007年の8種がやや少ないことを除けば、概ね10種前後の種が現れていたことがわかる。一方、個体数については、2003年は季節が秋であるため比較から除くとして、2004年が342頭と極端に低く、2009年が746頭と極端に高かったりと年によってかなり変動があるようにも見えた。ただ、こうした比較の場合、丘や駐車場など自然再生に関係ない場所での集団の浮遊飛来によるウスバキトンボの誤差が見逃せない。そこでこの種を除いての個体数を比較すると、2004年はやはり220頭と低く、2005年は481頭と高いものの、その他は2010年まで概ね300頭前後を推移していた。

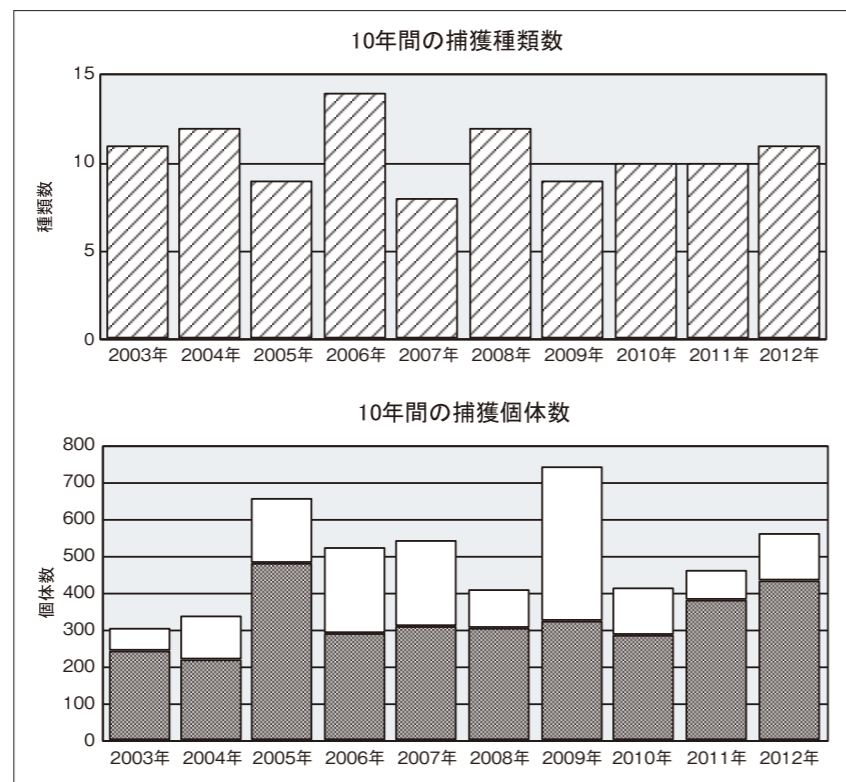
図2に過去9年間の種類別個体数を2004年の捕獲個体数の順位を基準にして示した。過去9年間の中で、京浜臨

海部でのトンボ目の極端な変動として、2009年のウスバキトンボの大飛来の他に、2005年のアキアカネの爆発的羽化があったことがわかる。2005年のウスバキトンボを除いた個体数538頭からさらに突然大発生したアキアカネの232頭を差し引くと306頭となり、この年も全体としてはほぼ300頭前後と一般のトンボ目に限れば2005年より6年間にわたって、昆虫としては驚くほど安定した

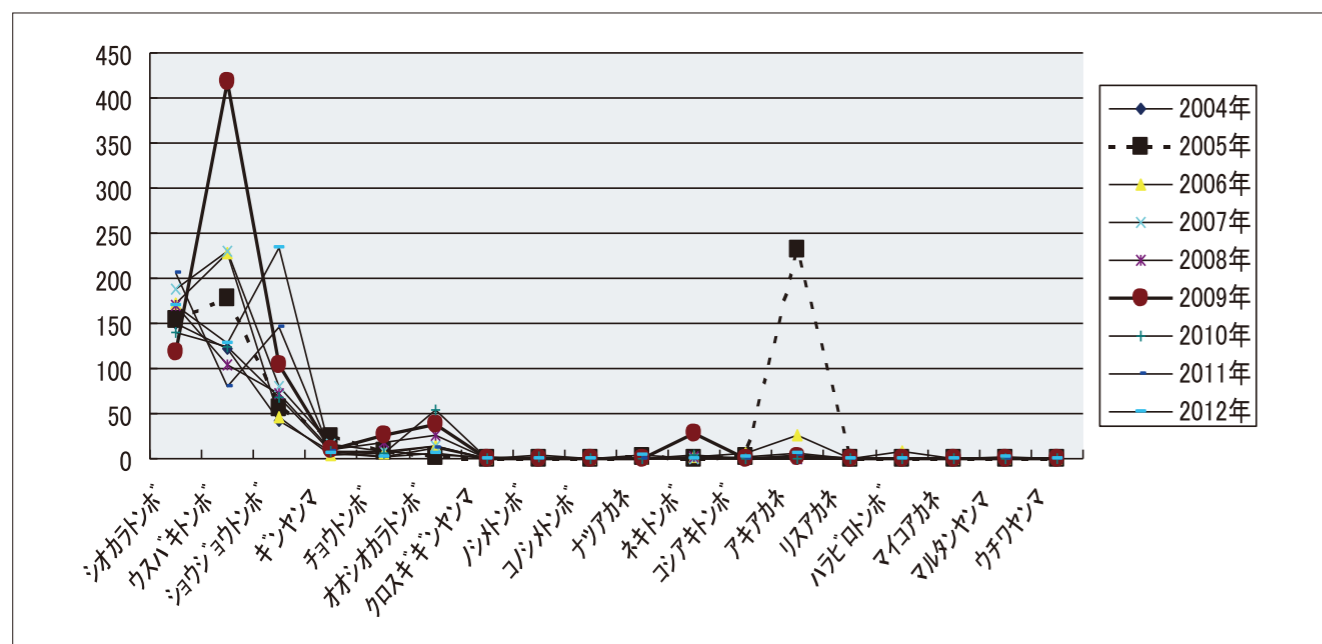
値を推移していたことがわかる。

しかも、こうした安定傾向に、ウスバキトンボを除いても、2011年からは382頭、2012年は437頭とこの2年間で上昇傾向が見られることに注目せざるを得ない。なぜなら、2年前から本臨海部調査で最も種類数個体数が多かった東京電力が離脱していた。まして2012年は入れ替わりに参入した東芝も工事のため調査を休止しており、10地点を満たさ

【図1】 10年間の臨海部全体の捕獲種類数と個体数(白抜きはウスバキトンボを示す)



【図2】 過去9年間の種類別個体数(2004年の個体数順位の順による)



ぬ9地点の調査であった。それでもそれをカバーする以上の捕獲個体数の上昇が見てとれたからである。こうしたいくつものマイナス要因を押しても確実な増加傾向があることから、この二年京浜臨海部で一般のトンボが増加傾向に転じていることは間違いないであろう。

新たにトンボが臨海部にやってきている

表4について、さらに注目すべき点をあげたい。それは調査開始4年目(夏は3年目)になって以降に姿を現すようになった種類が何種も見受けられることである。2006年は科学技術高校予定地に水たまりが生じてから2年目のことで、この地でハラビロトンボ8頭、マイコアカネ1頭が捕獲されている(詳細は田口, 2006)。このうち前者のハラビロトンボはさらにその2年後の2008年に東京電力で、2009年に麒麟ビールで各1頭ずつ捕獲された。ハラビロトンボは1981年、横浜市港北ニュータウンの3号公園池、4号公園池で普通に見られたことが報告されている(大沢, 1984)。また、横浜市中区の本牧市民公園トンボ池でも、1990年より毎年観察されていたという(横浜にトンボを育てる会, 1995)。こうした近接した生息地からのトンボネットワークが機能し、この種が供給された可能性が高い(田口, 2007)。

一方、マイコアカネは、横浜市鶴見区二つ池で2001年と2003年に記録があるものの、県内全体でもけっして多くはない種類であった(石川, 2004)。本調査の捕獲時、羽化後間もない翅の柔らかな状態であったことより、この場所で羽化したものと思われる。これら2種の他にも、マルタンヤンマが2008年になって初めて麒麟ビールに出現し、以後2010年にJFEトンボ道で1頭、そして2012年にはトンボ道とSF高校にて各1頭とあいついで捕獲された。さらに2011年になってからは、調査全体でも初めて東京ガスでウチワヤンマが捕獲されている。調査10年間の後半になって新たな種の飛来が増えてきたようにも思われる。トンボネットワークの機能の充実とも関係することなので興味深い。いずれにしても、この

地で生育のための水域環境さえあれば、こうした種類も新たに工業地帯で繁殖が可能であることを物語っている。

トンボネットワークの直接的機能と思われる現象は他にも見られた。それは新池での新たなトンボ群集の形成である。前述の科学技術高校予定地での状況を表5に再録する(田口, 2007より)。この地は、2004年工場跡地の草原として調査地点に加わった。この年捕獲された種類はわずかウスバキトンボを含む3種で、個体数も合計31頭であった。ところが翌年までには、この草原内の低い部分に雨水が溜まり湿地状態となった。そのた

め、2005年にはアキアカネの大発生を含む5種、321頭が捕獲された。さらに、翌年の2006年にはアキアカネの大発生は終了したが、ハラビロトンボ、マイコアカネを含む8種、124頭が捕獲された。2006年の8種はこの年最も捕獲種数が多かった地点である東京電力と並んでいた数値であった。鶴見川沿いという恵まれた立地条件が、よりトンボをこの地へ誘いやすかった可能性もある。トンボネットワークの機能には、個体移動のためのコリドー(廻廊)の役割も見逃せない。

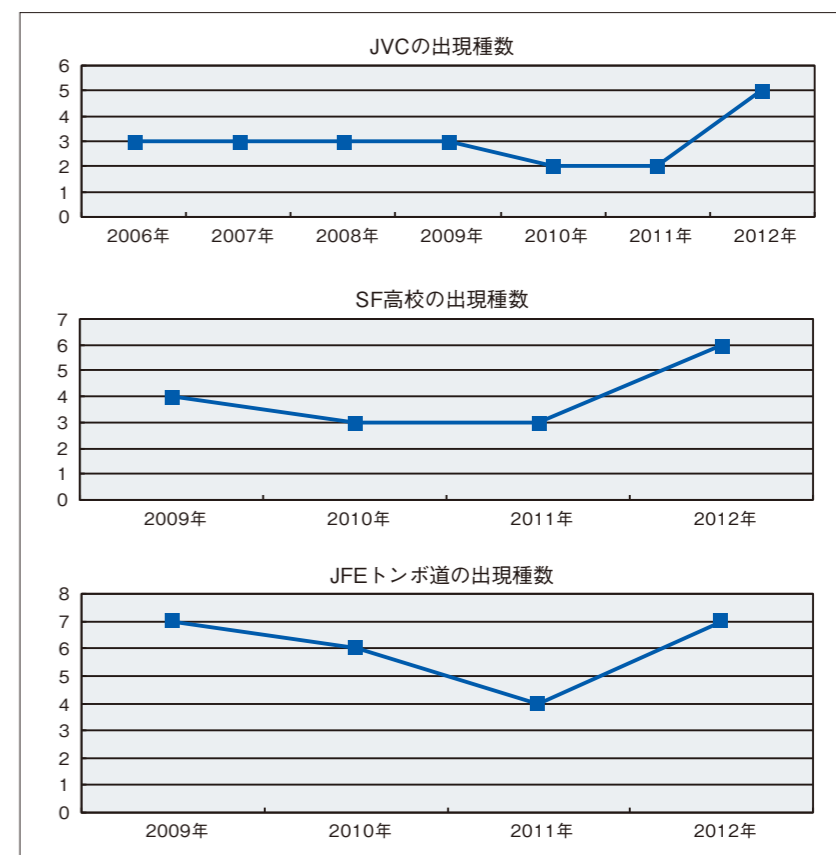
新池の種数の躍進は目を見張るものがある(図3)。ビクター改めJVCの池では、

【表5】 科学技術高校予定地における3年間のトンボ種の出現個体数 ( )内はその年の科学技術高校を含む捕獲調査地点数

	2004年	2005年	2006年
ウスバキトンボ	17 (10)	34 (7)	45 (9)
シオカラトンボ	13 (10)	30 (9)	35 (8)
ショウジョウトンボ	1 (5)	14 (6)	7 (6)
アキアカネ		229 (4)	24 (3)
ギンヤンマ		14 (5)	2 (3)
ハラビロトンボ			8 (1)
チョウトンボ			2 (2)
マイコアカネ			1 (1)
種類数	3	5	8
総調査地点数	(10)	(9)	(10)

田口(2007)より転載

【図3】 三つの新池での種類数の変化



6年目にして2012年に一挙に5種となった。SF高校の池も、今年一挙に飛躍し6種を記録している。トンボ道は例外的に初年度から種数が多かった池だが(連続した緑地が交錯した地点にあり、ここでもコリドーの機能を連想させる 田口・田口, 2010)、2012年その後の減少分を取り返し、7種に戻した。これらの新池では、個体数もある程度種数の増加と比例して伸びている。

なお、入船公園など基本的に工業地帯にあって樹木と草原が主体の地では、トンボの雌の比率が高く、雄でも若い個体の姿が見られている(田口, 2006b)。水域はなく、この地で羽化したわけではないので、周囲臨海部の池から一時的に休息地やねぐらとして移動してきたものと考えられ、こうした都市公園や企業緑地が地域内のトンボネットワークに乗ったトンボにとって、里山的役割をはたしていることが考えられる。

### 優占種の行方と種交代

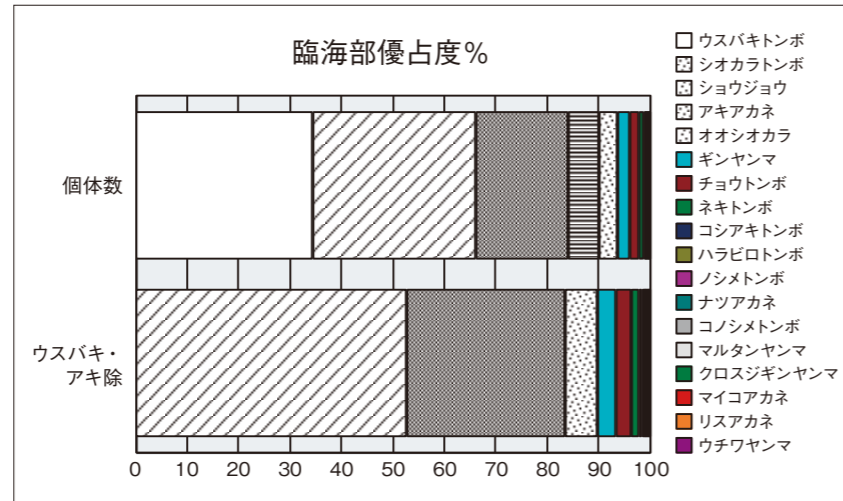
さて、独自のトンボ群集を形成していることがわかってきたこの京浜臨海部で、最も普遍的な種は何だろうか。調査が8月となった2004年以降の捕獲数をすべて合計し、多い順に並べるものを図4上に示した。上位は、圧倒的に多かったウ斯巴キトンボ1618頭、次いでシオカラトンボ1472頭、ショウジョウトンボ851頭、アキアカネ273頭、オオシオカラトンボ174頭、ギンヤンマ100頭、チョウトンボ86頭の順で、これら7種だけで全体のほぼ95%以上を占めた。さらに、図4下のように前述の理由でウ斯巴キトンボをはずし、さらにアキアカネが2005年のほとんど一過性の突発的大発生によるものなので、これを考慮すると、アキアカネを除いた上位3種が臨海部の優占種と考えられた(田口・田口, 2010)。

これらシオカラトンボ、ショウジョウトンボ、オオシオカラトンボの優占三種は、体の大きさも似ているばかりでなく、雄が主に開放水面上を占有するなど行動も似ている種同士である。田口・田口(2012)はこれらの種間関係を明らかにするため、3種の個体数が最も多かつ

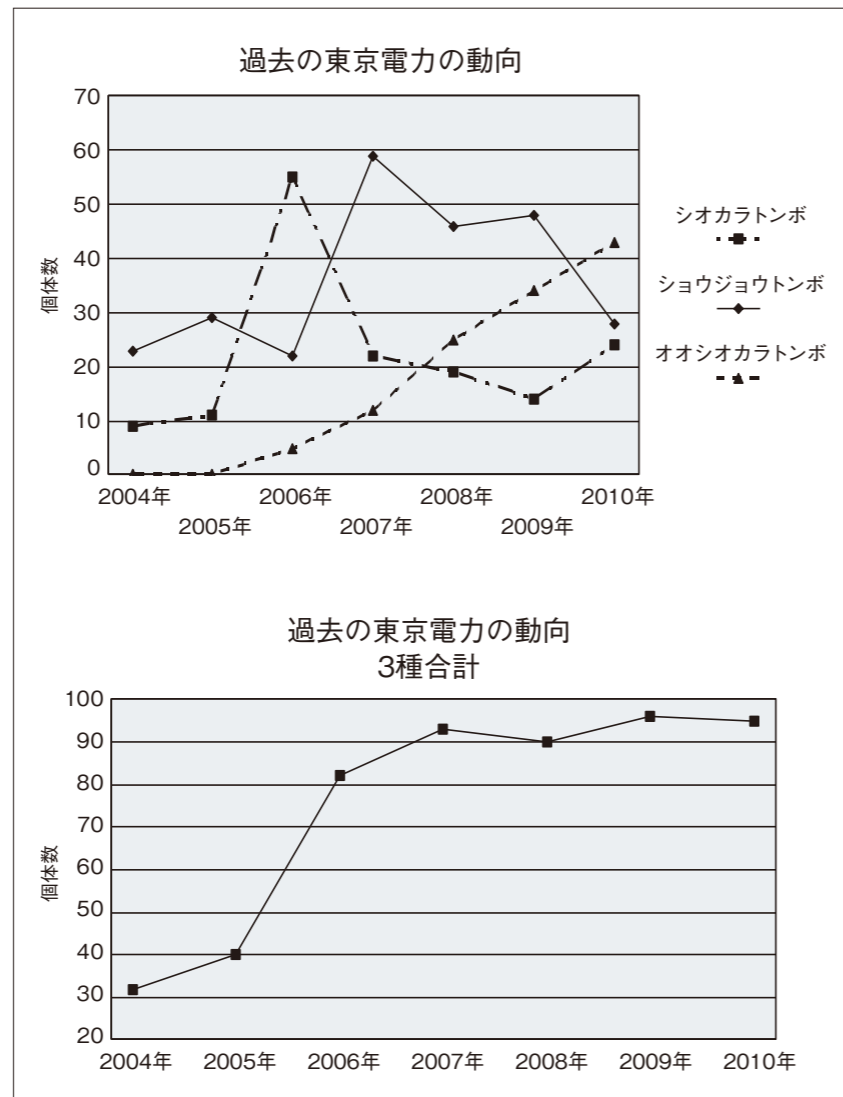
た東京電力の1つの池内に注目し、2004～2010年の個体数の増減の関係を調べた(図5上)。その結果、この池ではシオカラトンボが2006年の増加以降減少

したままになっていたことがわかった。これに対して、2007年以降はショウジョウトンボが最優占種となっていたが2010年に減少に転じ、それに代わって

【図4】 臨海部における9年間の捕獲種の割合%



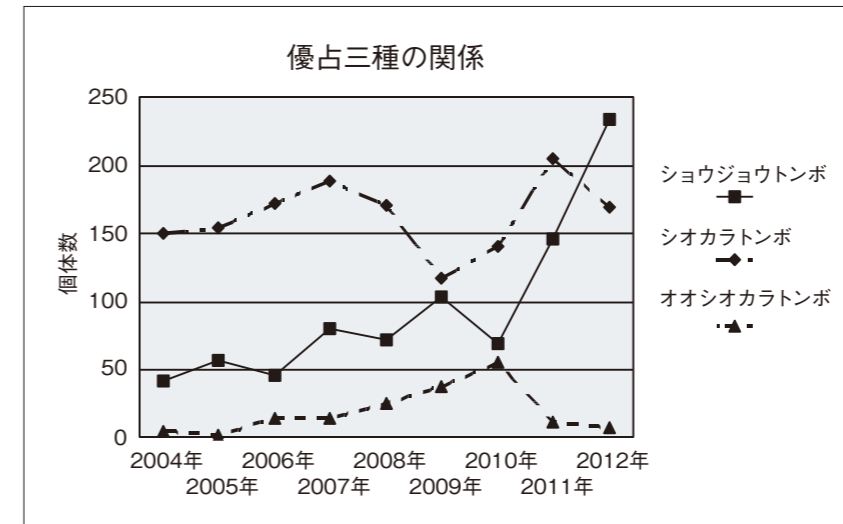
【図5】 東京電力のトンボ池における優占三種の捕獲個体数



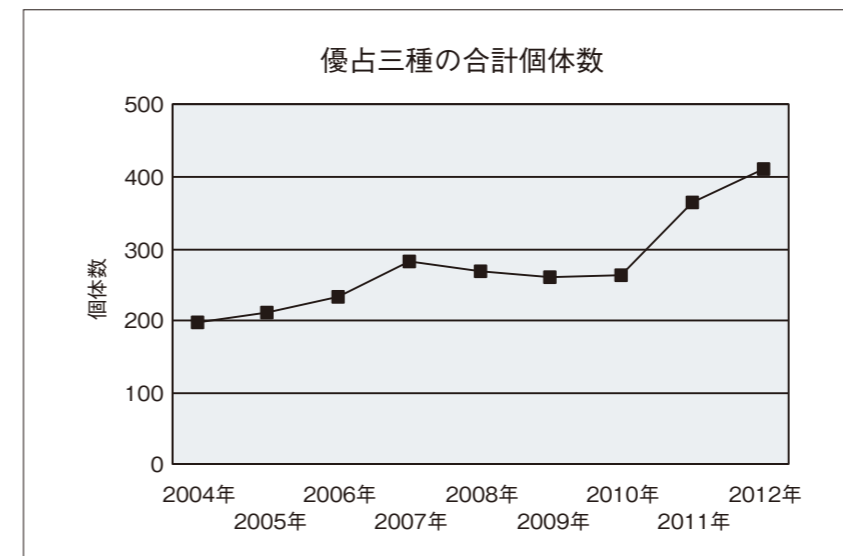
年々徐々に数を増やしていたオオシオカラトンボが第一位の位置を奪っていた。一見三種がばらばらに動いているようだが、これら3種の合計個体数みると、2007年まで増加したものの、それ以降はほぼその水準を保ったまま頭打ち状態となり、大きな個体数の変化を起していないことがわかった(図5下)。どうも、

3種は互いに補完的な関係にあるように推察される。そこでこの9年間の、臨海部全体の3種の動向を調べてみた(図6)。シオカラトンボは2008年まで圧倒的な優占種の地位を保っていたが、2009年は減少し少しずつ上昇していたショウジョウトンボとほとんど同じ個体数に追いつかれて

【図6】 臨海部全体の優占三種の捕獲個体数



【図7】 臨海部全体における優占三種の合計捕獲個体数



【表6】 チョウトンボの出現・捕獲記録

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009年
東京電力		(♂6 ♀2)	(♂4 ♀4)	(♂1 ♀3)	(♂3 ♀6)	(♂14 ♀3)	(♂12 ♀5)
科技高	—			(♂0 ♀2)	—	—	—
麒麟ビル				(目撃1)		(♂1 ♀0)	(♂7 ♀1)
東京ガス				(目撃1)			
北部センター	—		—	—		(♂0 ♀1)	(目撃1)
JFEトンボ道	—	—	—	—	—	—	(♂1 ♀0)
国交省	—						(目撃1)
マツダ	—						(目撃1)
合計数	0	8	8	6+(2)	9	19	26+(3)
確認地点	0	1	1	4	1	3	6

( )内は目撃記録を示す。田口・田口(2010)より転載

いた。その翌年、両者の差は再び広がったが、2011年、2012年とショウジョウトンボが急増して、ついに2012年シオカラトンボは個体数がけっして低い水準にはないにもかかわらず最優占種の座を譲り渡していた。9年をかけて臨海部全体で種交代が起きたのである。

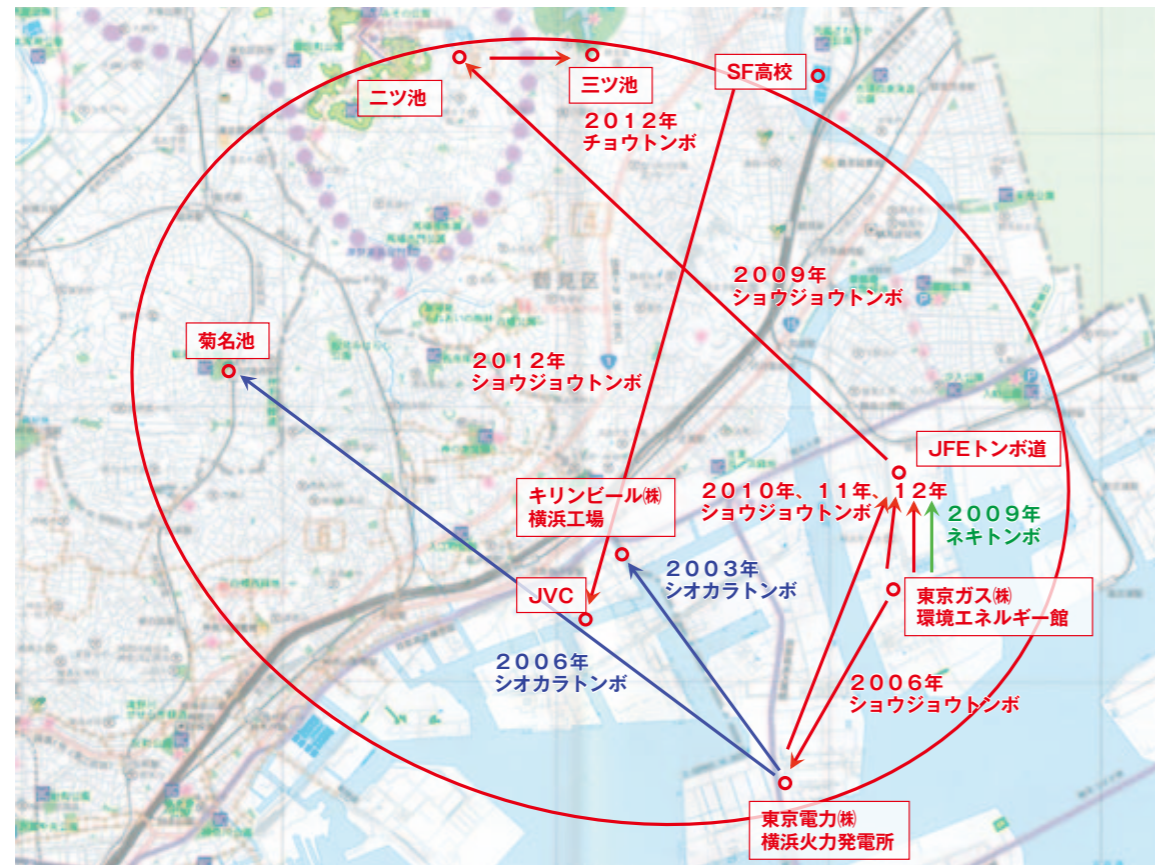
図7には3種の臨海部全体の合計個体数の増減を示した。2010年までは東京電力1つの池と同様に増加の頭打ちを示していたが、2011年に再び増加に転じ、2012年もその流れは衰えていない。ここ2年間の臨海部での一般種の増加傾向は、優占種、とくにショウジョウトンボの台頭による種交代が深く関わっていたと言えよう。

### チョウトンボの分布の拡大

チョウトンボは県内でもかつては希少種として扱われていたトンボであったが(高桑ら, 2006)、この京浜臨海部では、東京電力のトンボ池のみにおいて本調査開始当初からその生息が確認されていた。表6に10年間の本種の捕獲、及び目撃記録を再録した(田口・田口, 2011)。東京電力では2004年以降、本種の個体数が増し、2009年までに8→8→4→9→17→17頭と捕獲数を増やしていったことがわかる。そしてこれと同時に、他の地点での捕獲数や目撃記録も増えていった。最も捕獲数の多かった2009年、東京電力の個体数をJolly法で推定したところ、44個体にも達していた。

一般に、個体数が増加すると余剰な個体の他の生息地などへの移動が促進されることが知られている(内田, 1972)。本種は特徴的な外見より多種との区別が容易で、京浜臨海部の生息地についての情報は信頼性が高いものであり、こうした捕獲・目撃地の増加は限られた特定の生息地、つまり東京電力の池より移動した個体による可能性が高い。つまり、この分布の拡大は臨海部においてチョウトンボの新局所個体群の誕生とパッチネットワークのつながりを示すものとして、トンボネットワークの存在を強く指し示すものと言える。

【図8】 標識により確認された地点間の個体の直接移動(10年間)



【表7】 京浜臨海部トンボはドコまで飛ぶか移動調査、直接観察記録

放逐年月日	種類名	性別	放逐場所	再捕獲場所	再捕獲月日	移動距離
2003年 9/17	シオカラトンボ	♂	東京電力	麒麟ビール	9/18	2.0km
2006年 8/06	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	東京電力	8/10	1.5km
8/10	シオカラトンボ	♂	東京電力	菊名池	8/13	6.0km
2009年 8/05	ネキトンボ	♂	東京ガス	トンボ道	8/07	0.8km
8/12	ショウジョウトンボ	♂	トンボ道	二ツ池	8/16	4.1km
2010年 8/04	ショウジョウトンボ	♂	東京電力	トンボ道	8/11	2.5km
2011年 7/21	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	トンボ道	8/02	0.8km
2012年 8/02	ショウジョウトンボ	♂	SF 高校	JVC	8/03	2.9km
7/26	ショウジョウトンボ	♂	東京ガス	トンボ道	8/07	0.8km
8/19	チョウトンボ	♂	二ツ池	三ツ池	8/25	0.8km

### 直接移動による トンボネットワークの確認

図8及び表7に10年間の標識による移動の直接観察例とその詳細を示した。一般に、標識個体による移動の確認は、直接の観察であるが故に個体によるつながりを示すものとして簡潔で確実な検証例となる。しかし、こうした野外の開放空間で放逐した個体の再捕獲、特に移動個体の再捕獲の割合は決して高いものではない。そのため、長年月にわたる地道な調査努力と結果の蓄積が必要になってくる。

標識個体による直接の移動観察例は10年間で10例が得られている。1年で1例の計算になるが、実際は前半の2003～2007年で3例であったのに対して、

後半では7例、しかも2009年からは4年連続で観察され、一年で複数回観察された場合も2度含まれていた。近年、こうした観察がしやすくなっている可能性がある。種類においては、ショウジョウトンボが最も多く6例、シオカラトンボ2例、ネキトンボ1例、チョウトンボ1例である。種交代など近年の躍進が目立つ種類に観察例が多いことが注目されよう。図8の移動範囲を見ると、概ね7～8km程度の京浜臨海部を網羅する範囲となっていると言える。さらに、興味深いことに、移動の方向が内陸部から臨海部へのが2例であるのに対して、臨海部から内陸部へのが7例と圧倒的に多いことである。臨海部の捕獲種に拡散性が高いものが多いのかもしれない。

### 当初の目的は達成できたか？

本調査プロジェクト開始後の3年目、次第にトンボネットワークが意識されるようになったなかで、2006年12月、ビクターでは従来の調査地点としていたコイが泳ぐ和風の池から約400m離れた敷地内に、環境努力を強化して新たにビオトープとしてトンボ池が設置された。それから2年後の2008年2月にはチリ国政府関係者使節団の来訪を受け、国際的にも認識され始めていることを実感させられた。さらに、2009年1月には横浜サイエンスフロンティア高校が落成しグラウンドわきにトンボ池が設置され、さらに11月にはそのトンボ池が増設されることになる。この間に、マツダでは5月

植物を植えたプラ船を池に投入してエコアップが図られた。一方、JFEでは同時期に、鶴見線わきにトンボ道が設置された。翌2010年には東京ガス環境エネルギー館で駐車場わきに水田が設置され、また、2011年の東芝京浜事業所のような本プロジェクトへの事業所の新規参入も起きている。

こうして10年目、企業、市民、行政の協働によりトンボネットワークの存在と機能が検証されつつある。企業緑地やトンボ池の設置といった企業努力が、ここでの生物多様性に成果をあげていることは間違いない。そうした実感、評価が企業の環境努力をますます活発化させていると見て取れよう。今、市民らのトンボ調査によるエコロジカルネットワークの検証が、企業を環境保全に動かすという新しい市民参画が起きていると言える。

### トンボネットワークの検証まとめ

- ①臨海部群集は自然豊かな内陸部に依存的ではなく、独自性を持っていた。
- ②周辺希少種の臨海部への飛来は、周辺生息地とのネットワークのつながりを暗示する。
- ③新池での群集形成が素早く起こることは、トンボネットワークの機能の強さを物語る。
- ④企業緑地・公園は若い個体や雌の生育地・休息地など里山としての役割を果たす。
- ⑤優占種間には補完的相互関係があり、近年種交代が起きている。
- ⑥特定種の特定池からの分布拡大は、局所個体群間のつながりを示す。
- ⑦直接移動記録が蓄積し、ネットワークの規模が推定できる。
- ⑧近年、特に一般トンボ種の個体数が増大し、直接移動観察例も増えている。京浜臨海部全体の環境改善と関係している可能性がある。
- ⑨いくつもの事業所で新池が誕生し、エコアップもなされた。事業所の新規参入もあり、京浜臨海部のトンボ生息環境は質的にも変化を遂げつつあると思われ、当初の目的を概ね達成できたのではないかと。

### 引用文献

石川一(2004)神奈川の昆虫誌Ⅰ：114。(神奈川昆虫談話会)

上田哲行(1998)ため池のトンボ群集,水辺環境の保全～生物群集の視点から.p17-33.

内田俊郎(1972)動物の人口論.NHKブックス.

大串龍一(2004)水生昆虫の世界～淡水と陸上をつなぐ生命,東海大学出版会.

大沢尚之(1984)港北ニュータウン公園池のトンボ相,横浜市公害研究所(公害研資料57):163-172.

高桑正敏・勝山輝男・木場英久(2006)神奈川県レッドデータ生物調査報告書2006,神奈川県生命の星・地球博物館.

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(2001a)里山山林の環境と蜻蛉目,昆虫と自然,36(11):10-13.

田口正男(2001b)市街地緑地で見られたトンボ目昆虫,生物教育学雑誌,12:13-18.

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(2009a)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(2009b)生物相を調べるということ,神奈川県高等学校教科研究会理科部会会報,53:10-13.

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・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.URBIO2011:383.

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)優占種間の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)

武内和彦(1994)環境創造の思想,東京大学出版会.

椿宣高(2007)里山の重要性,生物多様性って何だろう?,p211-225.京都大学学術出版局.

Thomas, C.D and S. Hanski (1997) Butterfly metapopulation, In "Metapopulation Biology", Academic Press, London, 359-386.

中村康弘(2005)保全研究の現状と対策,チョウの生物学.p543-566.東京大学出版会.

横浜にトンボを育てる会(1995)横浜トンボの楽園めぐり資料集,pp13.

渡辺守(2007)昆虫の保全生態学,東京大学出版会.

# 横浜市鶴見区の京浜臨海部における トンボを生物指標としたビオトープの評価

東京都市大学環境情報学部 新野真弘(学部4年) 小堀洋美(学部教授)  
横浜エコアップ研究所所長 島村雅英

## 1. 調査概要

「トンボはドコまで飛ぶかフォーラム」では過去10年間にわたりトンボ調査を行ってきたが、調査は夏季の一週間のみであるため、季節的なトンボの動向を把握できないこと、再捕獲率が低いことなどの課題があった。本研究では2012年5月から10月までの間フォーラムと同様の調査方法によって調査を行い、季節的なトンボ相を明らかにするとともに、トンボの生息状況から各々のビオトープの特徴を考察することを目的とした。

## 2. 調査方法

### 2-1. トンボのモニタリング調査手法と実施時期

本研究における調査は標識再捕獲法を用い、捕獲したトンボの種名、捕獲時刻、雌雄、成熟度、翅の破損状況を記録用紙に記載した。調査時期はフォーラムと同様に9:00～12:00の3時間とした。調査期間は5月～10月までの6ヶ月間とし、調査頻度は各月2回とした。

### 2-2. 調査対象地点

調査地点は、フォーラムで2012年までに調査対象地としてきた12地点のうち、鶴見区の京浜臨海部の中心に位置する東京ガス環境エネルギー館の屋上ビオトープと地上の田んぼ、JFEトンボみち、入船公園、北部第2水再生センターの4地点とした。

### 2-3. 解析方法

調査結果解析は調査対象地点毎にトンボの種構成の相違をみるため統計ソフトRを用いたクラスター分析を行った。

## 3. 結果

### 3-1. トンボの捕獲結果

#### ①全体

本研究におけるトンボの総捕獲個体数は13種類1104頭であった(表1、図1)。調査期間中最も多く捕獲された種類はアキアカネの392頭であり、9月から10月の2か月で9割以上が捕獲された。次いでシオカラトンボ、ウスバキトンボ、ショウジョウトンボの順に捕獲数が多かった。また、アキアカネ以外のアカネ属であるコノシメトンボ、ナツアカネは捕獲数は10頭に満たなかった。

月毎の種類数・頭数の変化をみると調査を開始した5月に捕獲されたトンボは全地点の合計で4種類18頭であったが、6月には6種類54頭、7月には7種類250頭と増加した。8月には5種類222頭と減少したが、9月には8種類229頭と再び増加し、10月は7種類331頭と最も多かった。

#### ②JFEトンボみち

トンボの捕獲個体数は10種類295頭であり、年間合計で最も多く捕獲された種類は9月、10月の2ヶ月間のみ捕獲されたアキアカネ、次いでシオカラトンボ、ショウジョウトンボの順に多かった。雌雄別では、雄168頭、雌127頭と雄の方が多く捕獲された。季節変化では、春の5月にはクロスジギンヤンマが多く、6月は梅雨により捕獲数が少なく、7月にはショウジョウトンボ、8月にはシオカラトンボが多く捕獲された。

#### ③入船公園

トンボの捕獲個体数は9種類234頭であった。年間でも最も多く捕獲された種類

はウスバキトンボの112頭であった。5月はシオカラトンボが1頭しか捕獲されなかったが、夏季にはウスバキトンボ、シオカラトンボが多く捕獲された。雌雄別では雄110頭、雌124頭と4地点のなかで唯一雌の方が多く捕獲された。

#### ④東京ガス環境エネルギー館

トンボの捕獲個体数は6種類342頭であり4地点で最も多かった。年間で最も多く捕獲された種類はアキアカネとショウジョウトンボの127頭であった。雌雄別では、雄186頭、雌156頭と雄の方が多く捕獲された。夏季には屋上ビオトープでショウジョウトンボが多く捕獲され、秋季には地上の田んぼでアキアカネが多く捕獲された。

#### ⑤北部第2水再生センター

トンボの捕獲個体数は10種類233頭であり、種数はJFEトンボみちと並んで最も多かった。年間で最も多く捕獲された種類は9月、10月の2ヶ月間のみ捕獲されたアキアカネであった。雌雄別では雄151頭、雌82頭であり雄の割合が約65%と4地点で最も大きかった。種類別では7月のウスバキトンボ、10月のアキアカネを除き雄が多く捕獲された。この地点では5月という早い時期からギンヤンマが捕獲され、5月～9月の毎月捕獲された。

### 3-2. トンボの再捕獲結果

#### ①全体

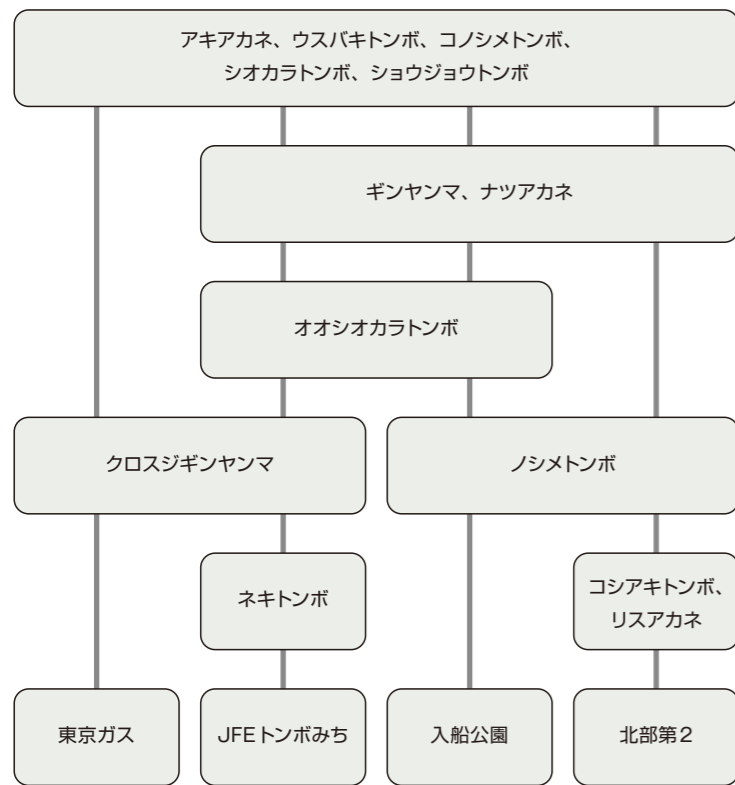
鶴見区京浜臨海部における4つの調査地点のトンボの総再捕獲数は8種類105頭であり、総捕獲数に対する再捕獲率は9.5%であった(表2)。雌雄別では、アキアカネとウスバキトンボを除いた場合、

【表1】各地点における月別の捕獲されたトンボの種類と頭数

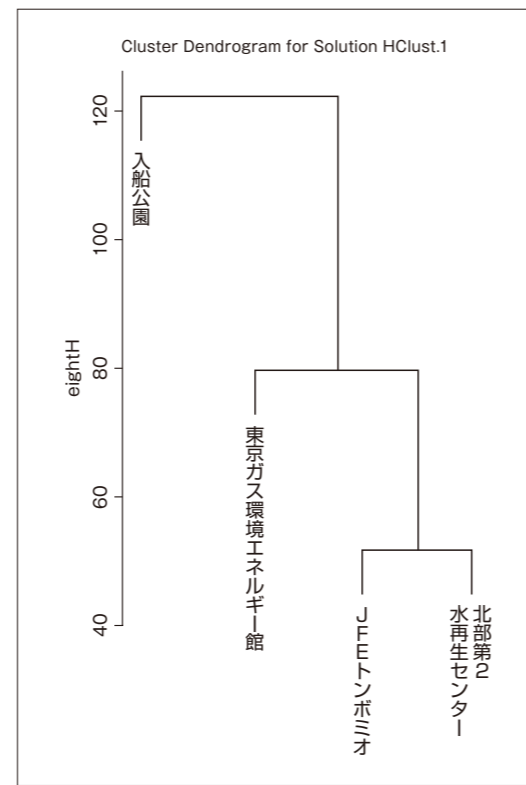
調査月	5月			6月			7月			8月			9月			10月			全体			
	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄	雌	合計	雄総計	雌総計	総計	
トンボの種類																						
全体 計	16	2	18	26	28	54	114	136	250	141	81	222	125	104	229	193	138	331	615	489	1104	
アキアカネ	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	42	37	79	177	133	310	219	173	392	
ウスバキトンボ	0	0	0	0	1	1	31	73	104	13	14	27	32	33	65	5	3	8	81	124	205	
オオシオカラトンボ	0	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	5	
ギンヤンマ	1	0	1	1	0	1	2	2	4	4	1	5	11	2	13	0	0	0	19	5	24	
クロスジギンヤンマ	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9	
コシアキトンボ	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	
コノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0	5	
シオカラトンボ	6	1	7	7	5	12	14	7	21	101	48	149	32	29	61	1	0	1	161	90	251	
ショウジョウトンボ	0	1	1	17	21	38	62	51	113	22	18	40	4	3	7	0	0	0	105	94	199	
ナツアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	4	4	2	6	
ネキトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
ノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	2	3	0	3	
リスアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
JFE トンボみち 計	8	1	9	0	0	0	26	21	47	51	33	84	20	29	49	63	43	106	168	127	295	
アキアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	17	60	41	101	61	57	118	
ウスバキトンボ	0	0	0	0	0	0	3	9	12	1	4	5	7	6	13	1	0	1	12	19	31	
オオシオカラトンボ	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
ギンヤンマ	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	0	3	1	1	2	0	0	0	5	2	7	
クロスジギンヤンマ	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	
コノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
シオカラトンボ	0	0	0	0	0	0	1	1	2	34	18	52	9	4	13	0	0	0	44	23	67	
ショウジョウトンボ	0	1	1	0	0	0	19	10	29	13	11	24	1	2	3	0	0	0	33	24	57	
ナツアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	2	3	
ネキトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
入船公園 計	1	0	1	1	3	4	27	59	86	29	28	57	21	22	43	31	12	43	110	124	234	
アキアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	12	39	27	12	39	
ウスバキトンボ	0	0	0	0	1	1	24	58	82	6	8	14	4	10	14	1	0	1	35	77	112	
オオシオカラトンボ	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	
ギンヤンマ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	0	7	0	0	0	7	1	8	
コノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
シオカラトンボ	1	0	1	1	2	3	1	1	2	21	18	39	8	12	20	1	0	1	33	33	66	
ショウジョウトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
ナツアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	0	2	
ノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
東京ガス環境エネルギー館 計	4	0	4	15	22	37	44	49	93	30	11	41	43	38	81	50	36	86	186	156	342	
アキアカネ	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	24	18	42	48	34	82	72	55	127	
ウスバキトンボ	0	0	0	0	0	0	3	3	6	6	2	8	16	16	32	1	2	3	26	23	49	
クロスジギンヤンマ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
コノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	
シオカラトンボ	3	0	3	0	1	1	1	3	4	18	4	22	3	4	7	0	0	0	25	12	37	
ショウジョウトンボ	0	0	0	15	20	35	40	41	81	6	5	11	0	0	0	0	0	0	61	66	127	
北部第2水再生センター 計	3	1	4	10	3	13	17	7	24	31	9	40	41	15	56	49	47	96	151	82	233	
アキアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3	20	42	46	88	59	49	108	
ウスバキトンボ	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	5	1	6	2	1	3	8	5	13	
ギンヤンマ	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	3	1	4	0	0	0	7	2	9	
コシアキトンボ	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	
コノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	
シオカラトンボ	2	1	3	6	2	8	11	2	13	28	8	36	12	9	21	0	0	0	59	22	81	
ショウジョウトンボ	0	0	0	2	1	3	3	0	3	2	1	3	3	1	4	0	0	0	10	3	13	
ナツアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
ノシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	
リスアカネ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	



【図4】 調査対象地点毎のトンボの出現種



【図5】 調査対象地点のグループ分けの結果



変化を確認することができた。

フォーラムの調査では、同じ地点で基本的に3日間調査を行っており、日を超えての同じ地点で再捕獲されるトンボの存在がショウジョウトンボやシオカラトンボなどで確認されていた(田口、2006)。本研究においても入船公園以外の3地点で捕獲されてから2週間～1か月後にショウジョウトンボが捕獲されており、これらのトンボは京浜臨海部の企業緑地をめぐらして使っていると考えられる。

表1で示したように、月別の捕獲数は10月が最も多かったが、10月の2回目(下旬)の調査では捕獲数が極端に減少した。このことから、この地域での成虫の死滅は10月下旬に急速に生じていると推察される。

#### 4-2. トンボを生物指標とした ビオトープの特徴

2km範囲内にある4つの調査対象地点においてその調査対象地点で捕獲されたトンボの種構成に違いがあった。これらの相違は図4のクラスター分析の結果から、周辺環境の違い、すなわち、水域環境の有無と周辺樹木の配置の相違を反映

していると解釈できる。

入船公園は大きな水辺はなく、主に樹林地と草地から構成されていることから、他の3地点のトンボの種構成とは異なるトンボの種構成が見られた。また、環境エネルギー館のビオトープでは、池に樹林が覆いかぶさることなく、水面が日中はずっと日が差しているのに対して、トンボみちと水再生センターは周囲の樹林によりビオトープの水面が比較的に日陰になっていたため、オオシオカラトンボやコシアキトンボ等といった暗く閉鎖的な環境が好む種が捕獲されたと考えられる。

次に入船公園において表4で示したように、雌雄比の変化が起こったことについて述べよう。入船公園で7月まで雌の割合が高かった理由は、この公園の大部分を占める草地は雌の休息場所としての役割を担っていたと考えられる。しかし、7月に小型の簡易型の池を設置し、水草が定着し始めた8月～10月においては雌よりも雄の割合が高くなり、その傾向が樹林地においても見られた。この現象は、小型でも水辺が創生されると雄がなわばりを形成し、水辺は、周囲の草地に生息している雌との交尾・産卵場所とし

て機能することを示していると解釈できる。以上の結果から、トンボの種構成には池環境のみならず周辺の緑地環境が関係すると共に、水辺の創生はトンボの交尾、産卵、繁殖に重要な役割を持っていると考えられる。

京浜臨海部の工業地帯においても、水辺や緑地を創生することでトンボの生活環境に必要な機能を発揮する場を提供でき、この地域におけるビオトープの創生は、生物多様性を高めることに貢献していると結論した。

### 5. 謝辞

本研究は二つ池プロジェクト、あおぞら自然共育舎、東京都市大学環境情報学部生の協力を得て行った。また、調査地点のそれぞれの管理者の協力のもと調査を行った。関係者に感謝いたします。

### トンボでつなぐ京浜の森 — 10年の記録

2013年3月30日 第1刷発行

発行：トンボはドコまで飛ぶかフォーラム  
 企画：株式会社アーバン・コミュニケーションズ  
 編集・執筆：山崎玲子  
 デザイン・レイアウト：株式会社ジオン・グラフィック  
 印刷：●●●●