

トンボはどこまで飛ぶかフォーラム2006活動報告書

2007年3月31日発行

発行元：トンボはどこまで飛ぶかフォーラム

3 調査結果

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

神奈川県立津久井高等学校 田口正男（農学博士）

はじめに

横浜市・京浜臨海部の工業地帯は、かつては東京湾の西部に位置する沿岸海域で、おおよそ1世紀前から広大な地域が埋め立てられ形成された。そのため、そこに見られる生物はほぼ全てが周囲の地域から何らかの形で移り住んできた者達と言える。

周囲の生物が新天地へ移り住むといっても、話しはそれほど単純なことではない。もとなる生息地に豊かな自然が残り、しっかりした生物群集が形成されていたからこそ、新天地へ種の供給がなされ、新たに生じた生息空間での自然再生が望めるのである。今、都市で新たな生物群集の構築が見られるのなら、その群集構築度に見合った程度に自然環境が豊かな地が周辺にあると考えられよう。

かつて、橋本高校の生徒達と神奈川県北部(津久井郡城山町:現相模原市)の一角で多数のオニヤンマに標識を施して放逐したことがあった。するとその後、ここ横浜の地でその内の1頭が捕獲された(田口, 2005)。横浜市の市街地を飛ぶトンボに東北域育ちのものが含まれていたのである。このことは都市での種多様性、都市生態系の維持を望むなら、都市の外の地域の自然環境にも関心を持たなければいけないことをも示している。

一方、単にある生物が周囲から新天地へ供給されたとしても、それだけでその地域の住人となれるわけではないことも理解しなければならない。トンボなら、産卵できるような基質や空間といった環境の存在がなければ子孫は残せない。それに産卵された卵が孵っても、幼虫が生活するための空間、餌、隠れ場所などが備わっていなければ育たない。さらに、トンボのように成虫になってから性的に成熟するのに何週間もかかる生物ならば、その未成熟の期間を過ごす空間、餌、天

敵や風雨から身を守る環境もなければならぬ。それに餌の小昆虫(ヤゴなら水生昆虫、ミジンコなど)が生息する環境も必要だ。つまり、ある地域に一つの生物が生息するという事は、こうした総体的な環境の維持が前提となる。一連の本研究は、以上のようなトンボネットワークの存在、そして環境評価の意義をこの地で検証するものであった。

2003年9月に始められ、すでに過去3年の歴史を持つ本調査では、企業緑地や池などの設置がこうした地に様々な生き物、とくにトンボを呼び戻すことに効果をあげていることを明らかにしてきた(田口, 2006a; 2006b; 2006c)。

毎年同様の調査を行ってきたが、調査の歴史が長くなればなるほどわかっていくことは多い。2006年の調査のポイントは、なんとといっても8月の調査がこの回で3年目となったことにあった。

各調査地点の状況に基づく調査結果の比較は、トンボネットワークの機能を知る上でとても有効である。例えば、初めは陸域で、翌年からは水域と大きく環境を変えた科学技術高校予定地では、新天地での群集形成の過程を知ることができるかもしれない。しかもこうした場所を中心に、どんな種がどのような形で増加してくるのか興味がそそられる。また、調査の約一ヶ月前に行われたJFEエンジニアリングの施設池の海水化が、そこでのトンボ相にどのような影響をもたらすのかも大きな関心事である。加えて、個々のトンボ種の広がりの変化、あるいは移動のデータの蓄積等、興味は尽きない。

ここに、多くの企業・市民・高校生・行政の協力の下、行われた第4回目、2006年の調査結果を過去の調査結果との比較も交えて報告したい。

表1 各調査地点の調査実施日

	調査実施日							調査回数
	8月4日	5日	6日	7日	10日	17日	18日	
キリンビール	○			○		○		3
東京ガス	○	○						3
東京電力			○		○		○	3
JFE	○	○	○					3
ビクター	○	○	○					3
マツダ	○	○	○					3
国交省	○			○				2
科学技術高校	○	○	○					3
入船公園	○	○	○					3
鶴見工業高校	○	○	○					3

表2 種類別捕獲個体数

	個体数			
	2003年	2004年	2005年	2006年
シオカラトンボ	65	150	154	173
ウスバキトンボ	63	122	179	229
ショウジョウトンボ	16	42	57	46
ギンヤンマ	3	8	24	4
チョウトンボ		8	8	6
オオシオカラトンボ	2	5	2	15
クロスジギンヤンマ		2		
ネキトンボ	6	1		3
ノシメトンボ	42	1		4
コノシメトンボ	12	1		1
ナツアカネ	11	1	2	
コシアキトンボ		1	2	6
アキアカネ	88		232	27
リスアカネ	1			1
ハラビロトンボ				8
マイコアカネ				1
個体数 計	309	342	660	524
種類数	11	12	9	14
調査時期	9月	8月	8月	8月
調査地点数	5	10	9	10

(注1) 種類の順番は、2004年の個体数の多い順を基準とした。

(注2) 調査は、2003年は2日間(9:00~15:00)、2004~2006年は原則3日間(9:00~12:00)

(注3) 2003~2005年の捕獲状況の詳細は、田口(2006a, 2006b, 2006c)を参照。

調査地及び方法

2006年の調査は、前年と同様の9地点に加え計10地点について実施された。西側より、国土交通省横浜港湾空港技術調査事務所(以後、国交省)、マツダR&Dセンター、日本ビクター、キリンビール、東京電力横浜火力発電所(以後、東京電力)、科学技術高校予定地(以後、科学技術高校)、鶴見工業高校、東京ガス環境エネルギー館(以後、東京ガス)、入船公園、JFEエンジニアリング(以後、JFE)となっている。以前から継続している調査地についての環境状況については、「トンボはドコまで飛ぶかフォーラム~3年間の記録」(2006) p6~13に述べた。ここでは具体的な環境変化の見られた調査地についてのみ説明する(詳細は本誌別項参照)。

まずJFEの池だが、以前、水中で用いる機械の試験に使ったものが長年放置され、トンボなどの生物が多数住むようになったものであった。新たに海水中の試験に用いられることになり、2006年の7月に塩水化された。周囲の良く発達した企業緑地はそのまま維持されている。

次に科学技術高校だが、2004年より陸域として調査が始められた草原状態の高校建設予定地で、翌年(2005年)にはその草原内に水がたまり開けた広い湿地状態となってしまっていた。今年(2006年)はさらにその状態が進行している。

2006年より新たに調査地とした鶴見工業高校は、科学技術高校よりわずか300mほど離れたところにあり、校舎に囲まれた中庭に外周数十m、深さ30cm程度普通の学校池が設置されている。

調査対象は、今回の調査も今まで通りトンボネットワークの検証を念頭にしていたため、短期間でも移動の確認ができると思われる不均翅亜目のみとし、イトトンボ類などの均翅亜目は除いた。

調査は8月前半、基本的に各地点3回(国交省のみ都合で2回のみ)、午前9時から12時までの3時間、数人の調査員

で実施した(田口, 2006a; 2006b; 2006c参照)。調査員が時間内に捕虫網で捕獲したトンボには、後翅裏面に個体識別番号を施し、用意した用紙に種名、性別、その他特徴等を記録して放逐した(方法については田口, 1997参照)。

事業所や調査人員、天候の都合で、必ずしも全調査地で調査日は一致していないが(表1)、調査日全体はほぼ2週間(8月4~18日、ほとんどが4~6日実施)内に納まったので、相互の調査結果の比較に十分耐えるものと考えられた。尚、調査人員は市民ボランティア、高校生等延べ112人であった。

結果及び考察

出現種とその出現傾向

本年を含め、過去4年間の全調査地における種類別の捕獲個体数を表2に、2006年の各調査地で捕獲された種類と個体数を表3に示した。2006年の調査では、10地点全ての調査地点を合わせて14種類、計524個体を捕獲・標識することができた。2005年の調査で確認されたのが9種であるから、前年に比べ5種の増加が見られたことになる。しかも、いままでも種類数が多かったのが2004年の12種であったから、過去最高の種数となった(4年間の総確認種数は16種)。また、個体数については前年の660頭には及ばなかったものの、それなりの数が捕獲できた。

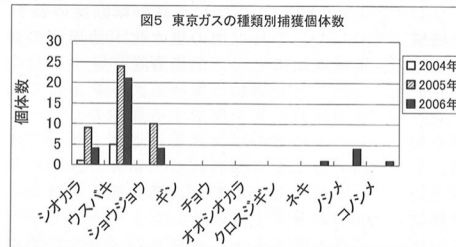
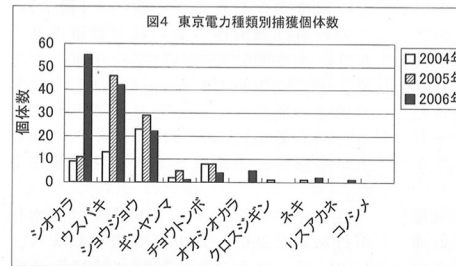
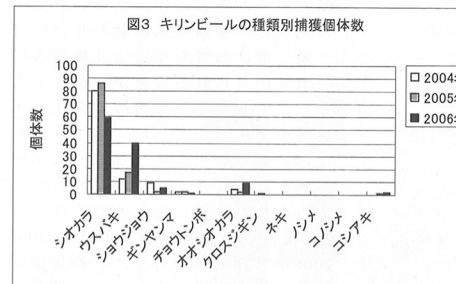
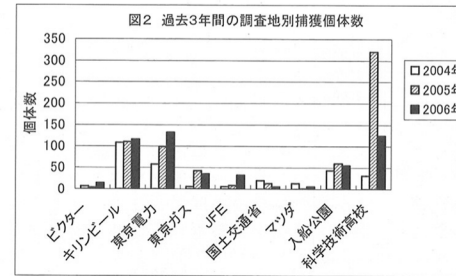
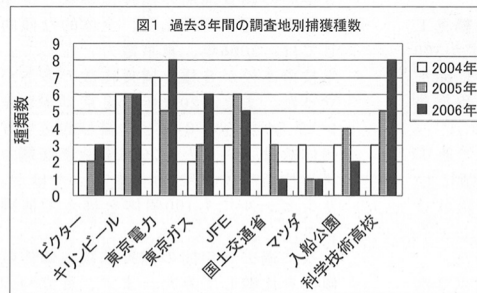
次に、比較のため8月に調査を行った3年間の調査地別の捕獲種類数と個体数を図1、図2に示した。全体的な傾向としては、2006年、東京電力と並んで、科学技術高校が8種と捕獲種数の多さが目立った。また、2006年、東京ガスもキリンビール並みの6種と健闘した。一方、個体数はというと、2006年、東京電力、科学技術高校が120個体を越えたほか、キリンビールでも100個体を越えて捕獲された。

次に過去3年間の捕獲種数、個体数の傾向を比較してみた。まず、目立つのはキリンビールの安定性で、出現種数は3年間6種と変化がなく、個体数でも3年

表3 2006年の調査で捕獲された調査地別の種類と捕獲個体数(上が♂、下が♀数)

	キリン	東カス	東電	JFE	ピクター	マツダ	国交	科技高	入船公	鶴見工
シオカラ	51	3	18	11	3	0	0	20	2	0
オシカラ	8	1	37	2	0	0	0	15	1	1
ウスパキ	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ショウジョウ	20	13	9	5	3	0	3	30	13	0
キンヤンマ	20	8	33	2	7	6	3	15	39	0
ハラビロ	5	2	16	7	0	0	0	6	0	1
アキアカネ	0	2	6	0	0	0	0	1	0	0
リスアカネ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
マイコアカネ	0	0	0	0	1	0	0	11	0	0
チョウトンボ	0	0	0	0	0	0	0	13	0	2
コシアキトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ノシメトンボ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ナシメトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ネキトンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	116	35	132	32	14	6	6	124	55	4

※ キリン:キリンビール、東カス:東京ガス、東電:東京電力、国交:国交省、科技高:科学技術高校、入船公:入船公園、鶴見工:鶴見工業高校を示す。



間でいずれも100頭少しとほとんど変わっていなかった。このことは、ここでのトンボ群集がきわめて安定したものであることを物語ると同時に、環境の安定性をも示していると言えよう。ただ、ここでの群集をさらに豊かなものにしよと思うのなら、さらにピオトープ内の環境の多様化を試みるなどの工夫が求められる。

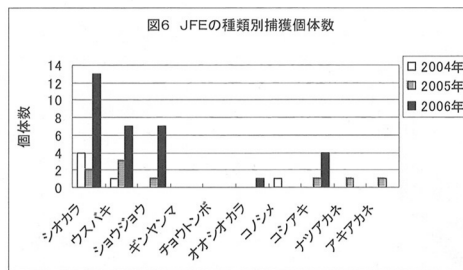
キリンビールと並んで捕獲種類数、個体数が多く注目されてきた東京電力は、種類数では過去3年減らしたり増やしたりしている一方で、捕獲個体数は着実に増加させていた。

水域となって2年目となった科学技術高校での出現種数は、昨年の5種からさらにその数を伸ばし、今年は8種となった。これは2006年、1シーズンで最も種数の多かった東京電力と同レベルの種類数である。

さらに、JFEはというと、塩水化で群集構成への影響が懸念されたが、実際には種数はわずかに1種減少しただけで、個体数はむしろ増加した。

種の入れ替わりと群集構造

生物は種によって、環境の選択も異なってくるので、これら各地点の特徴的な傾向については、さらに種類レベルの分析を進める必要がある。まず、キリンビールの過去3年間の種別の出現個体数を図3に示した。6種のうち5種は3年間の全てで出現していて、クロスジギンヤンマ1種がコシアキトンボに入れ替わったのみであった。



次に、東京電力の過去3年間の種別の出現個体数を図4に示した。2006年は、過去と比べて特にシオカラトンボの数が大きく増加していて、このことがここでの個体数の増加に大きく寄与していることがわかった。また、オオシオカラトンボ、リスアカネといった新顔も現れた。

図5には、2006年に種数を6種と倍増させた東京ガスの過去3年間を示した。ここでの種の増加の理由には、調査範囲を同エネルギー館屋上ビオトープだけからエネルギー館下周囲の緑地帯まで広げることがあげられる。そこでノシメトンボ、コノシメトンボといった未成熟のアカネ属が確認されたのだ。地域の緑地帯が、こうしたトンボの若い時期の生育地となっていることが、8月上旬、あらためて確認されたのである。また、屋上ビオトープでもここでの新顔としてネキトンボが捕獲されている。

さて、問題のJFE施設池の海水(塩水)化の影響を見てみよう。ご存じの通り池が塩水化すれば、そこはもう幼虫の生息地としては不適となる。池がこうした変貌を遂げたのに対して、その種構成は図6に示したものとなった。種類は前年と比べ1種減少して5種、しかし、2004年は出現したのがわずか3種であったことを考えれば、これは決して少なくはない。しかも、シオカラトンボ、ショウジョウトンボ、コシアキトンボといった水面に定着する種類がむしろ個体数をのばして、その数は32頭にもなった(2005年は9頭)。

種の供給と群集形成の過程

各調査地点の年ごとのトンボ目群集の変化を見ると、種類の入替わりだけでなく、同じ種にしても年により極端な個体数の増減が見られることがあることがわかった。こうした群集構成の変化は単に出現種の変化としてだけでは捉えきれないため、個体数の多少も加味して客観的に評価し比較できる手段が必要となる。そこでこうした比較に優れる類似度Cλ(Morisita, 1959)を用いて、2004年と2005年、2005年と2006年の各2つの群集構成を比較し、年次経過にともなって群集がどの程度変化したのかを調べた(図7)。この数値は類似性が高いほど数値は高くなり、全く同じであれば1を示す。つまり、逆に数値がゼロに近づくほど両群集の構成が異なっていると見ることができ。尚、算出にあたっては、年に5種以上が捕獲される調査地点のみを対象にした。

注目すべきことに、JFEでは塩水化が行われた2005~2006年の方(Cλ=1.10)が、そうでない2004~2005年(Cλ=0.80)よりむしろ高い類似度の値を示した。これは池の塩水化が池周囲の群集構成にほとんど悪影響を与えていなかったことを物語っている。トンボ種では水面に似た光を反射する農地のビニールシートや車のボンネット上に、誤って産卵することが知られる(新井, 2004)。こうしたトンボの水面認識能力を考えると、おそらく塩水化したといってもすぐには水域外のトンボ群集へ大きな影響は現れないのかもしれない。また、JFE

は2003年9月の調査で、予想外に多くの種が出現し、その要因として周囲の企業緑地の充実が考えられた。今回現れたトンボ種は塩水化後ということ考えるとほぼ全ての個体がそこで羽化したのではなく、他からやってきたものと考えられる。この池が、ある程度トンボ種の供給を受けやすいネットワーク内に位置していること、そして周囲の企業緑地がそうして供給されたトンボ種を十分養える環

境であることが、ここでのトンボ群集を支えているものと考えられる。

図7の類似度からは、他の3つの調査地点(キリンビール、東京ガス、東京電力)の全てにおいて0.8以上という高い類似度があることも示された。ここ3年間、多少の種の入替えはあったものの、京浜工業地帯の主要なトンボ池のトンボ目群集の構造は基本的に年により大きく変化することはなかったと言える。

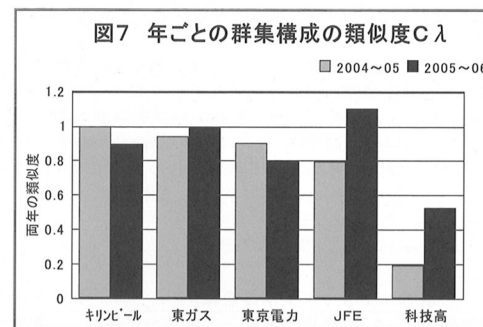


表4 科学技術高校予定地における3年間のトンボ種の出現個体数
()内はその年の科学技術高校を含む捕獲調査地点数

種別	2004年			2005年			2006年		
	個体数	調査地点数	出現種数	個体数	調査地点数	出現種数	個体数	調査地点数	出現種数
ウスバキトンボ	17	10	1	34	7	1	45	9	1
シオカラトンボ	13	10	1	30	9	1	35	8	1
ショウジョウトンボ	1	5	1	14	6	1	7	6	1
アキアカネ				229	4	1	24	3	1
キンヤナ				14	5	1	2	3	1
ハレビロトンボ							8	1	1
フヨウトンボ							2	1	1
マイコアカ							1	1	1
種類数	3			5			8		
総調査地点数	10			9			10		

このように他の調査地がほとんど群集構造を変化させない中で、科学技術高校だけは例外であった。2004~2005年で0.2、2005~2006年で約0.5と両年の類似度は極端に低い値を示したのだ。それだけ急激にこの地点でトンボ目群集の変化、特にこの

場合は群集形成が進んだことを示している。ここでは前述のように、2004年草原(陸域)の調査地として出発したものの、その翌年には低い場所に水がたまり、捕獲種数は2004年で3種だったものが、2005年5種、2006年8種と年を追って増加していった。

2006年の調査結果では、すでに述べたとおりいままで1シーズンで最も種数の多かった東京電力と同数となり、この地でのトンボ群集の形成の勢いを感じさせた。

増加した種の内容を見ると、水域化前では、その年いずれの調査地(10地点中の10地点)でも捕獲されたウスバキトンボ、シオカラトンボ、それに10地点中の5地点で捕獲されたショウジョウトンボの3種であった(表4)。つまり、初めはどこにもいるトンボ種しか見られなかったことになる。ところが、水域化した翌年には、新たにアキアカネ(9地点中の4地点)、ギンヤンマ(9地点中の5地点)の2種が加わり、水域化2年目の今年度では10地点中の2地点でしか捕獲できていなかったチョウトンボ、そしてこの科学技術高校のみで捕獲されたハラビロトンボ、マイコアカネの計3種が加わった。水域化後は、年々、近隣水域ではなかなか見られない種が付け加わっていったことがわかる。

表5 チョウトンボの記録

東京電力	科学技術高校	キリンビール	東京ガス
2004年(捕獲♂6♀2)			
2005年(捕獲♂4♀4)			
2006年(捕獲♂1♀3)	(捕獲♂0♀2)	(目撃1)	(目撃1)

いずれにしても、京浜臨海部が外からのトンボネットワークの届く位置にあることを示しているのは確かであろう。であるなら、京浜臨海部においては、環境さえ整えばまだまだ新たなトンボ種が加わってくることが期待できる。次年度以降さらにもどこまで種数を延ばすか関心が持たれるところだが、既に建設工事が始まっているために調査の続行ができず残念である。

新たな分布の拡大

今回、新たに科学技術高校に現れたチョウトンボのこの地域全体の出現傾向は興味深いものであった。この種は東京電力の池では毎年見られ羽化殻などのサンプルからも定着が確認されている種類だが、昨年まで他の地点ではいっさい捕獲されて

ハラビロトンボは1981年、横浜市の港北ニュータウン地区にある3つの池のうち、古くから存在していた2つの池(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、1988年に設置された横浜市中区にある本牧市民公園トンボ池では、池設置2年後の1990年より毎年観察されている(横浜にとんぼを育てる会, 1995)。これら京浜工業地帯に近い地域で生息記録が多いことより、こうした近接地からのトンボネットワークの機能により、本種が供給された可能性が高い。

一方、マイコアカネについては、本調査地群の近くにある鶴見区二つ池で2001年と2003年に記録があるものの、県内全体でも数例の記録しかなく、それらはほとんど県外からの飛来によると考えられている(石川, 2004)。

いなかった。今年は新たに科学技術高校で2頭(ちびっ子調査隊のものも含めると3頭)捕獲されただけでなく、キリンビールや東京ガスエネルギー館でも調査期間中にその姿を見ることができた(表5)。原因は不明だが、横浜市内の各所の池でも出現したことが知られており、今生息の広がりを見せ始めている。この種は東京電力では以前から安定して生息が確認されていることより、ここを中心としたトンボネットワークの機能が京浜臨海部の範囲に働いているものと推察される。

最後に、今年の調査での直接移動の確認について述べたい。8月6日に東京ガスエネルギー館で放したショウジョウトンボが、4日後の8月10日の調査中に、約1.5km離れた東京電力で捕獲された。また、8

月6日東京電力で放たれたシオカラトンボ成熟雄が8月13日に、約6km離れた港北区の菊名池で写真に収められた。これは2003年に次いで2度目のこの種の移動確認データとなった。

今回のものも含め確認された3個体の移動地点からは、データ数は少ないものの、数kmという範囲が浮かび上がってきている。特に、今回のシオカラトンボでは、放たれた標識個体が一般の方に確認され移

動が判明したという、以前より理想とされていたことが実現した。今後、この調査で大きな成果をあげるには、こうした標識個体がいることを一層周知し、市民に広く支援・協力を求めることが大切と思われる。

今回の調査にはいくつもの収穫があったが、そのかなりの部分が4年間という継続故にもたらされたものである。来年はさらにすばらしい発見が期待できよう。

引用文献

- 新井裕(2004)トンボ入門, どうぶつ社.
 石川一(2004)神奈川の昆虫誌I:114(神奈川昆虫談話会)
 Morisita, M(1959)Measuring of interspecific association and similiary between communities. Men. Fca. Sci., Kyushu Univ., Ser. E, 3: 65~80.
 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No.57): 163~172.
 田口正男(1997)トンボの里〜アカトンボにみる谷戸の自然, 信山社.
 田口正男(2005)オニヤンマはどこまで飛ぶかー電話番号による標識法一, 昆虫と自然40(10): 24~26.
 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年間の活動記録: 14~23.
 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年間の活動記録: 24~29.
 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年間の活動記録: 30~34.
 横浜にとんぼを育てる会(1995)よこはまとんぼの楽園めぐり資料集, pp13.