

## 汽水化以前（2003年）の鳥取市湖山池とその周辺のトンボ相

轟 裕明<sup>1</sup>・鶴崎展巨<sup>2</sup>

<sup>1</sup>〒680-0871 鳥取県鳥取市吉成南町2丁目12-1

E-mail: ysgtg874@yahoo.co.jp

<sup>2</sup>〒680-8551 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学地域学部

E-mail: ntsuru@rs.tottori-u.ac.jp

**Hiroaki TODOROKI<sup>1</sup> and Nobuo TSURUSAKI<sup>2</sup>** (<sup>1</sup> Yoshinari-Minami-machi 2-12-1, Tottori City, 680-0871 Japan, <sup>2</sup> Laboratory of Biology, Faculty of Regional Sciences, Tottori University, Tottori City, 680-8551 Japan): **Odonata faunas of Lake Koyama and adjacent ponds, Tottori City, in 2003.**

**要旨** — 鳥取市の湖山池に塩分が導入される以前の2003年に湖山池およびこれに隣接する鳥取市大塚の2つのため池でおこなったトンボ相調査の報告である。結果は次のようであった：1) 湖山池からは湖山池新記録となる10種を含む23種を記録した。新記録の10種のうち、2種(タイリクアカアカネとオナガアカネ)は大陸からの飛来種と考えられるものである。比較調査地の大塚のため池2カ所では、大塚池Aで22種、大塚池Bで17種を確認したが、その10年ほど前に大塚池Aで記録されていた絶滅危惧種のナニワトンボは再確認できなかった。2) 鳥取県中部～東部の主要湖沼の面積とトンボの種数の間に相関は認められなかった。各湖沼のトンボ生息種数には、水質や周囲の陸地の環境の違いが大きく影響しているためとみられる。3) 湖山池沿岸の地点ごとのトンボ群集を比較したところ、多くの種の出現した地点は、種構成でも互いに高い類似度を示した。コンクリートに護岸され岸辺の植生が貧弱な地点ではイトトンボ類がほとんどみられず、これが種数の大きな減少をもたらしていた。

**キーワード** — 湖山池, 大塚池, トンボ相, 汽水化

**Abstract** — Odonata (dragonflies and damselflies) faunas of Lake Koyama and two adjacent freshwater ponds (Otsuka A and B), Tottori City, Tottori Prefecture, Honshu, Japan, were investigated in 2003. Salinity of Lake Koyama was ca. 1/100 of that of seawater at that time. A total of 23 species were recorded from Lake Koyama. Of these 10 were new to the lake, including *Ischnura senegalensis* (Rambur) which is designated as “near threatened” in RDB in Tottori (2002, 2012) and two stray species, *Sympetrum depressiusculum* (Selys), and *S. cordulegaster* (Selys). A total of 22 and 17 species were found from Otsuka Ponds A and B, respectively. In Lake Koyama, higher species diversity was obtained from Fukui (17 species) and Koyama-Minami (16 species) where common reed *Phragmites australis* (Poaceae) bed is most highly developed along shorelines. Shores covered with concrete lacked damselflies and it caused low species diversity in the northern and southern banks of the lake. There was no correlation between the number of species and areas of lakes in the main lakes and ponds in eastern part of Tottori Prefecture.

**Key words** — Lake Koyama, Odonata fauna, Tottori City, induction of higher salinity

鳥取平野の西方に位置する湖山池は最大水深7 m、周囲17.5 km、面積6.88 km<sup>2</sup>の湖沼である。北側の砂丘の発達により16世紀後半に日本海から分離したと考えられる潟湖だが、湖山池と日本海を結んでいる湖山川河口への1936年の水門設置以後に淡水化が進み、さらに1960年代以降の周辺の宅地造成と生活排水、事業所排水の増加、合成洗剤の使用の増加などによって、富栄養化が著しく進行している(山田2000)。しかしながら、環境悪化の防止・改善をおこない、さらにこれを鳥取県の重要な観光資源として生かそうという動きも近年活発になりつつあり、現在、ヨシ原再生やビオトープ造成等による環境復元構想が進行中である(注: この記述は、本調査をおこなった2003～2004年時点でのものであることに注意)。

このような環境復元やビオトープ再生にはそもそもそこにどのような動植物が生息しているか(いたか)に関するデータが必要である。しかし、湖山池の動植物については基礎的な生息データがこれまでほとんど蓄積されてきておらず、湖沼に多く生息するトンボ類でさえ、その生息状況は十分にはわかっていない。幼虫(ヤゴ)が水中で生活

し、成虫になると陸上、空へと生活の場を移すトンボは、水環境と周辺の陸環境の両方が良好でないと生息できないため、湖山池の水・陸両環境の現状を知る上で重要な生物群と考えられる。また、トンボは、昼行性で姿がよく目立ち、子供にもなじみのある生き物として、湖山池を題材としておこなう環境教育の基礎的資料としても、生息データの集積の要望が見込まれる動物群である。そこで、湖山池とその周辺のトンボ相および当地のトンボ群集の特性の把握を目的として、本調査を行った。

## 方法および調査地

### 1. 調査地

調査地の湖山池の地図を図1に示す。比較のため、湖山池南方の山林中(鳥取市大塚)に点在する2カ所のため池も調査地に含めた。これら2カ所のため池は、名称不詳のため、便宜的にそれぞれ大塚池A、大塚池Bとして区別した(図1)。絶滅危惧種であるナニワトンボ(注: 鳥取県レッドデータ

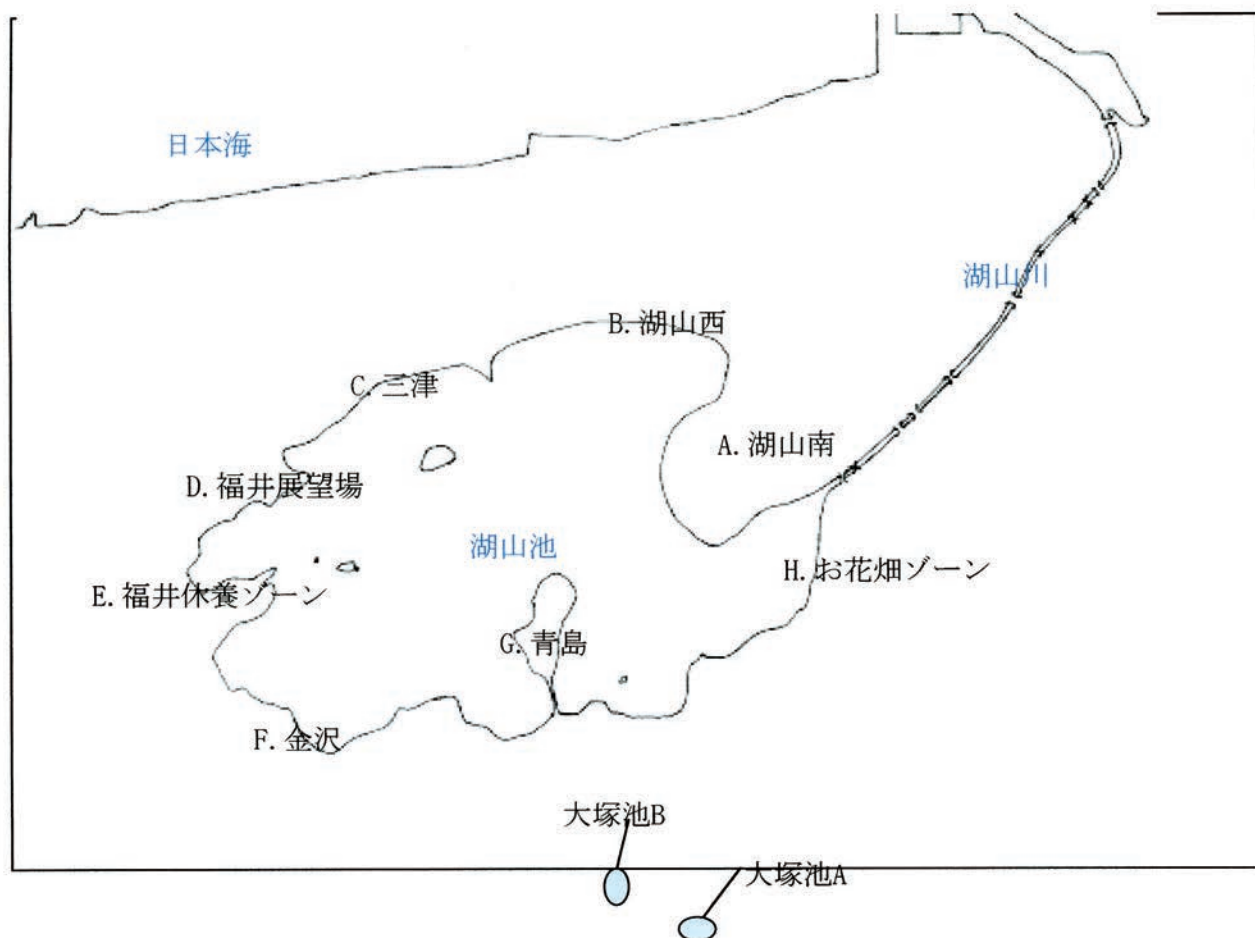


図1. 調査地点.

Fig. 1. Area studied.

ブック2012では「絶滅種」扱いが過去に記録されているのは大塚池Aである。湖山池、大塚池A、大塚池Bの環境は次のとおりである：

湖山池：最大水深7 m、周囲17.5 km、面積6.88 km<sup>2</sup>。標高0 m。現在(2003時点)の塩分は0.02% (= 0.2 ppt)程度である。

大塚池A：最大水深不詳、周囲0.43 km、面積0.01 km<sup>2</sup>。標高40 m。湖岸の一端は車道に接しているが、他はアカマツ林に囲まれた人工のため池である。自動車道路の交通量は少ない。

大塚池B：最大水深不詳、周囲0.40 km、面積0.007 km<sup>2</sup>。標高20 m。周囲はアカマツ林と田んぼに囲まれている。

## 2. 調査方法

現地での調査期間は、湖山池では2003年6月中旬からトンボ成虫の飛翔が終息した11月までの5カ月間で、のべ調査日数は34日である。湖山池については、1週間ごとに周辺を1回りでできるように採集と記録を行なった。大塚池Aと大塚池Bの調査期間は2003年9月5日から10月20日の間で、のべ調査日数は5日である。

トンボの種の確認・個体数記録は、捕虫網による採集と目撃確認に基づいている。また、湖山池は周囲が17.5 kmあり、湖岸の環境も多様であるため、湖岸のタイプによるトンボ群集の違いをおさえるため、湖岸を便宜的に8つのセクターに分けて記録を行なった：A、湖山南；B、湖山西；C、三津；D、福井展望場；E、福井休養ゾーン；F、金沢；G、青島；H、お花畑ゾーン(図1, 2)。

## 3. 湖山池の各湖岸の群集の類似度

各地点のトンボの種の構成がどの地点と類似しているか知るためにSørensenの類似係数Cs、Jaccard係数Cj、野村Simpson指数Cns(以下Cs、Cj、Cnsと略す)の3つの指数を用いて各地点間の類似度を算出した。各指数は、以下の通りである(木元・武田 1989)。

Sørensenの類似係数Cs： $Cs = 2c/(a+b)$

Jaccard係数Cj： $Cj = c/(a+b-c)$

野村Simpson指数Cns： $Cns = c/b$  (ただし  $a > b$ )

ただし、a、bは、A、B両地域の生息種数、cは、両地域に共通して生息する種数。

また、非類似度(1 - 類似度)を用いて最近隣法と群平均連結法(UPGMA)によるクラスター分析でデンドログラムを作成した(使用したソフトは、CMS3-Ver.0.91, Kuwahara, 2003)。

## 結果および考察

### 1. 湖山池の周辺のトンボ相

文献記録を統合すると、湖山池周辺のトンボとして知ら

れていたトンボは19種である(北村 1959; 衣笠 1973; 三島 1980; 日暮 1993b; 日暮・祖田 1995, 1998; 英・英 1996, 1998)。いっぽう、今回、現地調査で確認できたトンボは初記録10種も含め、全部で23種であった。また、比較調査地の大塚のため池では、37種が記録されており(日暮 1993a; 日暮・祖田 1995; 英・英 1996, 1998)、今回は、そのうち22種を確認した。これらは表1にまとめた。今回の調査で確認されたトンボ28種のリストを下に掲げる(このうち大塚のため池をのぞく湖山池のみでの確認種は23種である)。

#### 1-1. 湖山池周辺におけるトンボの種リスト(分類表)

凡例

1) 種の配列は杉村ら(1999)による。ただし、学名は尾園ら(2012)にしたがった。

2) \*は湖山池において今回初めて記録された種。

3) 括弧内は大塚の2カ所のため池のみの観察で湖山池では今回、確認されなかった種。

Suborder Zygoptera 均翅亜目

Family Calopterygidae カワトンボ科

1. *Atrocalopteryx atrata* Selys 1853 (= *Calopteryx atrata* Selys, 1853) ハグロトンボ\*

Family Lestidae アオイトトンボ科

(2. *Lestes sponsa* (Hansemann 1823) アオイトトンボ)

(3. *Lestes temporalis* Selys, 1883 オオアオイトトンボ)

Family Platycnemididae モノサシトンボ科

(4. *Copera annulata* (Selys 1863) モノサシトンボ)

Family Coenagrionidae イトトンボ科

5. *Ceriagrion melanurum* Selys 1876 キイトトンボ\*

6. *Ischnura senegalensis* (Rambur 1842) アオモンイトトンボ\*

7. *Ischnura asiatica* Brauer 1865 アジアイトトンボ

8. *Paracercion calamorum* (Ris 1916) (= *Cercion calamorum* (Ris 1916)) クロイトトンボ

9. *Paracercion hieroglyphicum* (Brauer 1965) (= *Cercion hieroglyphicum* (Brauer 1865)) セスジイトトンボ

Suborder Anisoptera 不均翅亜目

Family Aeshnidae ヤンマ科

10. *Gynacantha japonica* Bartenev 1909 カトリヤンマ

11. *Anax parthenope* (Selys 1839) ギンヤンマ\*

Family Gomphidae サナエトンボ科

12. *Sinictinogomphus clavatus* (Fabricius 1775) ウチワヤンマ

Family Cordulegastridae オニヤンマ科



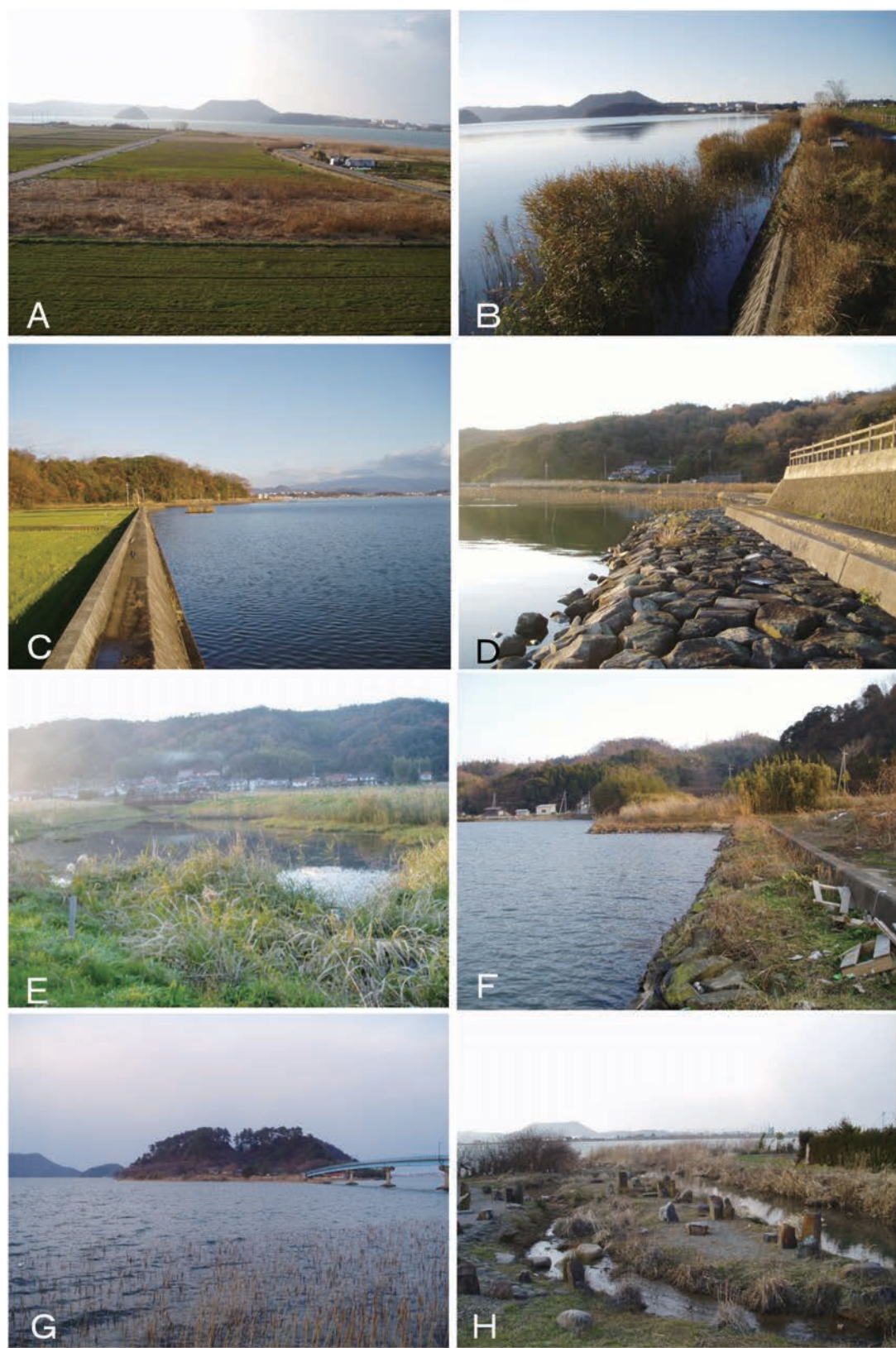


図2. 湖山池の調査地点の写真(2003年). A-Hは図1のそれと対応. A: 湖山町南. B: 湖山西. C: 三津. D: 福井展望駐車場. E: 福井休養ゾーン. F: 金沢. G: 青島. H: お花畑ゾーン.

Fig. 1. Photos of eight sites surveyed along the shorelines of Lake Koyama in 2003. A: Koyamacho-Minami. B: Koyama-Nishi. C: Mitsu. D: Fukui Observatory Parking. E: Fukui Recreation Zone. F: Kanazawa. G: Is. Aoshima. H: Ohanabatake (Flower Garden) zone.

表1. 各地点の確認できたトンボのリスト. ○が, 今回確認できたもの

Table 1. Odonate species observed at each site. ○ = presence

種名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	湖山南	湖山西	三津	展望場	福井	金沢	青島	お花畑	大塚池A	大塚池B
ハグロトンボ			○			○			○	○
アオイトトンボ									○	○
オオアオイトトンボ									○	○
モノサシトンボ									○	○
キイトトンボ	○				○				○	
アオモンイトトンボ	○	○			○			○		
アジイトトンボ					○			○	○	○
クロイトトンボ	○			○	○			○	○	○
セスジイトトンボ	○			○	○	○		○		
カトリヤンマ	○				○				○	
ギンヤンマ	○	○		○	○			○	○	○
ウチワヤンマ	○	○	○	○	○		○	○		
オニヤンマ			○	○	○				○	○
シオカラトンボ	○	○	○	○	○	○		○	○	○
オオシオカラトンボ			○						○	
コフキトンボ	○	○			○			○	○	
ショウジョウトンボ	○	○			○				○	
ナツアカネ	○								○	○
アキアカネ	○				○	○	○		○	○
リスアカネ									○	○
タイリクアキアカネ	○									
マユタテアカネ				○					○	○
オナガアカネ							○			
ネキトンボ									○	○
キトンボ					○					
コシアキトンボ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
チョウトンボ	○	○	○		○				○	○
ウスバキトンボ	○	○			○			○	○	○
合計種数	16	9	7	8	17	5	4	10	22	17

13. *Anotogaster sieboldii* (Selys 1854) オニヤンマ

Family Libellulidae トンボ科

14. *Orthetrum albistylum* (Selys 1848) シオカラトンボ15. *Orthetrum melania* (Selys 1883) (= *Orthetrum triangulare melania* (Selys, 1883)) オオシオカラトンボ16. *Deielia phaon* (Selys 1883) コフキトンボ17. *Crocothemis servilia* (Drury 1770) ショウジョウトンボ\*18. *Sympetrum darwinianum* (Selys 1883) ナツアカネ19. *Sympetrum frequens* (Selys 1883) アキアカネ20. *Sympetrum depressiusculum* (Selys 1841) タイリクアキアカネ\*21. *Sympetrum eroticum* (Selys 1883) マユタテアカネ\*22. *Sympetrum cordulegaster* (Selys 1883) オナガアカネ\*(23. *Sympetrum risi* Bartenef 1914 リスアカネ)(24. *Sympetrum speciosum* Oguma 1915 ネキトンボ)25. *Sympetrum croceolum* (Selys 1883) キトンボ\*26. *Pseudothemis zonata* (Burmeister 1839) コシアキトンボ27. *Rhyothemis fuliginosa* Selys 1883 チョウトンボ\*28. *Pantala flavescens* (Fabricius 1798) ウスバキトンボ

表2に, 今回確認された種に過去記録を合わせた出現種を, 鳥取県東部から中部の主要な湖沼5カ所(鳥取市多鯰ヶ池, 八幡池, 水尻池, 湯梨浜町原池, 東郷池)での記録の有無とともに掲げた。記録の有無は次の論文から編集した: 北村 1959; 衣笠 1973; 桑原1974; 三島 1980; 秋山 1980; 平化

1981 ; 國本・徳井 1992 ; 日暮 1993a ; 國本 1994 ; 日暮・祖田 1995, 1998 ; 英・英 1996, 1998。

## 1-2. トンボ相の特徴

湖山池で記録された29種のうち、今回は初記録の10種を含み23種を確認した。初記録種の中には鳥取県RDBカテゴリーで準絶滅危惧(NT)に指定されているアオモンイトトンボや、大陸からの飛来種と考えられるトンボで鳥取県からは記録の少ない2種のアカトンボも含まれていた。しかし、初記録10種のうちの7種は、ギンヤンマやチョウトンボなどの、いわゆる普通種であり、湖山池のトンボに関する過去の記録の未整備が浮き彫りになった。

大塚池Aは周囲わずか0.43 kmの人工のため池であるが、湖山池をはるかに上回る37種(今回確認できたのはうち22種)が記録されている。この池で1993年から1994年にかけて記録されている絶滅危惧種(鳥取県RDB 2002)のナニワトンボについては今回かなり重点的な探索をおこなったが、確認できなかった。なお、今回の調査で、22種しか確認できていないのは、当地での調査がナニワトンボが成熟する秋季にあわせてのものであったため、春から夏に調査されていれば、現在でもこれをはるかに超える種数が記録されていたと予想される。種数の多さは、池の周囲をとりまくアカマツ林の存在や、湖面に豊富に生育する抽水植物によると考えられる。

大塚池Bの調査期間も大塚池Aと同じである。確認できたのは17種で、出現種も大塚池Aと大差なかった。ナニワトンボは当地でも見つけることはできなかった。

## 2. 分布上、注目される種

今回の調査で湖山池初記録となった10種のトンボのうち、分布上、特記すべき種としてアオモンイトトンボ、タイリクアキアカネ、オナガアカネの3種がある。アオモンイトトンボについては別に報告済み(轟 2003)であるので、ここでは残りの2種と、今回は生息を確認できなかったが、湖山池との比較目的で調査した大塚のため池において生息確認が最重要であったナニワトンボについて記す。

### 1) タイリクアキアカネ *Sympetrum depressiusculum* (Selys 1841)

本種は、日本産のアキアカネ *Sympetrum frequens* (Selys 1883) (トンボ科) にきわめて近縁で、アキアカネの大陸における代置種と考えられているトンボである。アキアカネよりもやや小型で胸部側面の黒条が細くて短い、額基条がくびれる、などの特徴がある(石田 1969 ; 浜田・井上 1985; 石田ら 1988; 杉村ら 1999)。本種は日本国内では幼虫の記録がなく、ごく一部が日本で羽化している可能性は残されているが(井上・谷 1999)、記録の大半は大陸から直接飛来

した個体と考えられている(石田 1969; 浜田・井上 1985; 石田ら 1988; 杉村ら 1999)。鳥取県内では過去に10数例の記録があるが(祖田 1991, 1993b; 三島 1993a; 三島・祖田 1996; 祖田・大浜 1998, 英・英 1998 ; 祖田・大浜 2003), 県東部では国府町三代寺奥山堤からの1雌(1998年10月11日採集)の記録しかなかった(英・英 1998)。

今回、湖山町南のマンスヨンの踊り場で、2003年10月(日付不明)雌1個体の新鮮な死体を取得した。その後、気をつけていたが、生きた個体を採集することはできなかった。この1個体の雌の羽化地がどこであるかは不明であるが、湖山池に安定的に生息する種とは考えられない。なお、2002年および2003年には鳥根県中海沿岸地域と隠岐島後において本種と次のオナガアカネが数多く記録されている(祖田・大浜 2003, 2004)。湖山町南におけるこの個体もこれらの飛来群の一部と考えられる。

### 2) オナガアカネ *Sympetrum cordulegaster* (Selys 1883)

本種は、顔面が乳白色をした小型のアカトンボで、雌の産卵弁が著しく長いのが特徴であり、これが名前の由来にもなっている(石田 1969; 浜田・井上 1985; 石田ら 1988; 杉村ら 1999)。本種は北海道をのぞく日本各地に記録があるが、前記のタイリクアキアカネと同様、幼虫が未記録で、記録の大部分は大陸からの直接飛来によると考えられている(石田 1969; 浜田・井上 1985; 石田ら 1988; 杉村ら 1999)。鳥取県内ではこれまで6回記録されているが(祖田 1991, 1993; 三島 1993a; 三島・祖田 1996; 英・英 1996; 祖田・大浜 1998), 鳥取県東部では、福部村多鯰ケ池での1記録(1995年10月6日採集の2雄: 英・英, 1996)があるのみであった。

今回、湖山池の青島において、2003年11月(日付不明)アキアカネに混じって飛翔していた本種の雌1個体を採集した。本種もタイリクアキアカネと同様に、同じ場所で毎年、見かけることのできるトンボではなく、今回の記録も偶産と考えられる。ただし、前述のように2002年と2003年に鳥根県東部では本種も多数記録されており、この記録もそれらと連動したものと考えられる。

### 3) ナニワトンボ *Sympetrum gracile* Oguma 1915

本種は、アカトンボ属であるにもかかわらず、成熟した雄が赤ではなく青色になるという珍しいトンボである。アカトンボ属で赤色にならない種は他にもいるが、青色になるのは、世界でも本種だけといわれる(石田 1969; 浜田・井上 1985; 石田ら 1988; 杉村ら 1999)。

本種は日本固有種で、近畿地方、中国地方、四国の一部に生息するが、いずれの地域でも絶滅が危ぶまれており、環境省版レッドデータブック(2000年版, 2006版, 2012年版)では絶滅危惧II類(VU)に指定されている。鳥取県内では、1970年10月11日の多鯰ケ池でのやや不確かな記録(桑



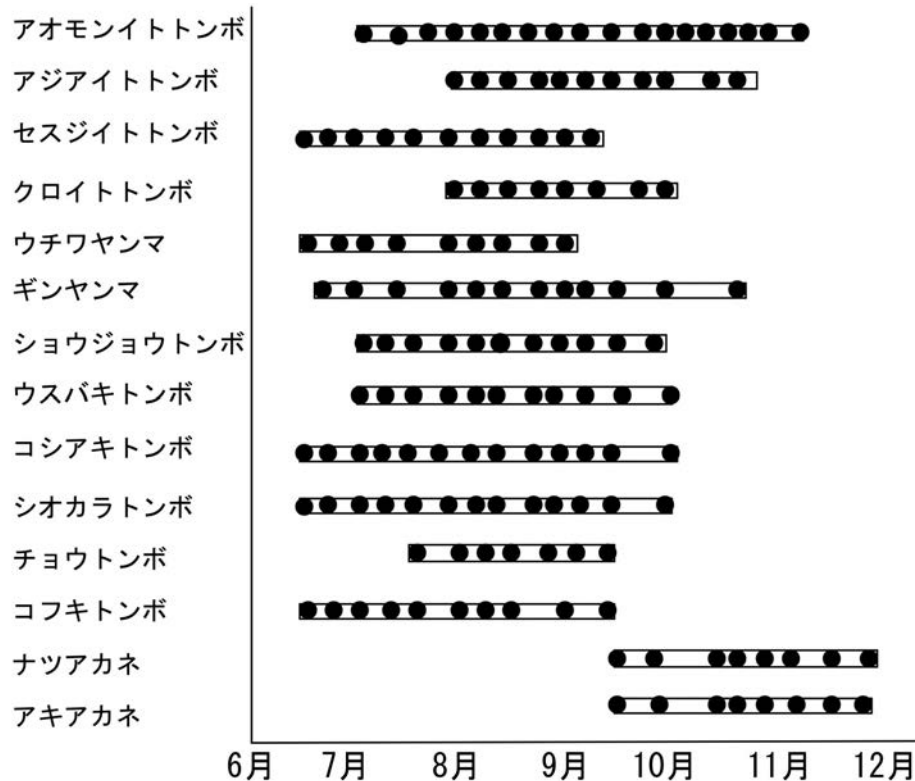


図 3. 2013 年における湖山池とその周辺のトンボ類成虫の季節消長。●は成虫を採集または目撃した日。

Fig. 3. Phenology of adult dragonflies and damselflies in Lake Koyama and nearby two ponds in Otsuka (A and B). Dots represent days when adults were found.

原 1974) があったのみであるが、1993年に、本研究で比較調査地を選んだ鳥取市大塚のため池 (大塚池A) で多数の個体の生息が日暮 (1993a) によって確認された。当地では、翌年の1994年にかけて多くの人が訪れ、記録を残しているがその1995年を最後に記録が途絶えており、絶滅が危ぶまれている (日暮 1993a; 日暮・祖田 1995; 英・英 1996; 日暮 2002; 大浜 2012)。鳥取県版レッドデータブック (2002) では絶滅危惧I類 (CR+EN) に指定されたが (日暮 2002)。今回の調査でも、本種は大塚池A, Bのいずれにおいてもついに確認することができなかった。大塚池A周辺は1993年の発見当時から環境が大幅に変化しているとは考えにくく、乱獲がその後の記録の枯渇の要因になったと考えられる。鳥取県版レッドデータブック改訂版 (2012) では絶滅種 (EX) とされた (大浜 2012)。

なお、本種の生息域は瀬戸内海側に集中しており、日本海側の確実な記録は福井県小浜市と鳥取市大塚のため池しかないようである (尾蘭ら 2012; 大浜 2012)。大塚のため池での発生は、瀬戸内側の集団からの偶発的な飛来に起因するものだったという可能性も排除できない。

### 3. 季節消長

今回の調査は、開始が6月中旬からであったため、春季の

状況が把握できていないが、調査期間中、湖山池で出現したトンボの主要種の採集記録の時間経過を図3にまとめた。

ナツアカネ、アキアカネなどのアカトンボ属以外は、図のとおり、すべて夏季を中心に出現しており、種数は8月にピークがあった。9月をすぎると、夏に活動していたトンボは、急速に減り、かわりにアカトンボ属が個体数でも目立つようになった。

成虫の出現期間は、最長は、4カ月にわたって確認できたアオモンイトトンボであった。逆にほとんど出現しておらず、数回しか確認できなかったのはキイトンボ、キトンボや偶産種の2種 (タイリクアキアカネ、オナガアカネ) などであった。

残念ながら今回の調査は定量的にはおこなわれていないので、個体数の季節的推移は不明で、化性について論じることができない。ウスバキトンボでは春から秋までの間に3世代ほどが経過することが知られており (井上・谷 1999)、湖山池でも複数世代を繰り返している可能性が高い。

## 4. 湖山池内でのトンボの分布状況

### 4-1. 種数

湖山池で採集・目撃されたトンボの種ごとの湖山池内での確認場所を図4～5に示した。図6は、湖山池沿岸を、8つ

のセクター (A, 湖山南; B, 湖山西; C, 三津; D, 福井展望場; E, 福井休養ゾーン; F, 金沢; G, 青島; H, お花畑ゾーン) にわけ, それぞれのセクターで確認された種数を示したものである。それぞれのセクターの環境の概況は次のとおりで

ある。

A. 湖山南: 水田が広がる一帯。アオモンイトトンボを最初に採集した湖山池漁業組合の養殖池があり, 湖岸から養殖池までは明るい草地在る。

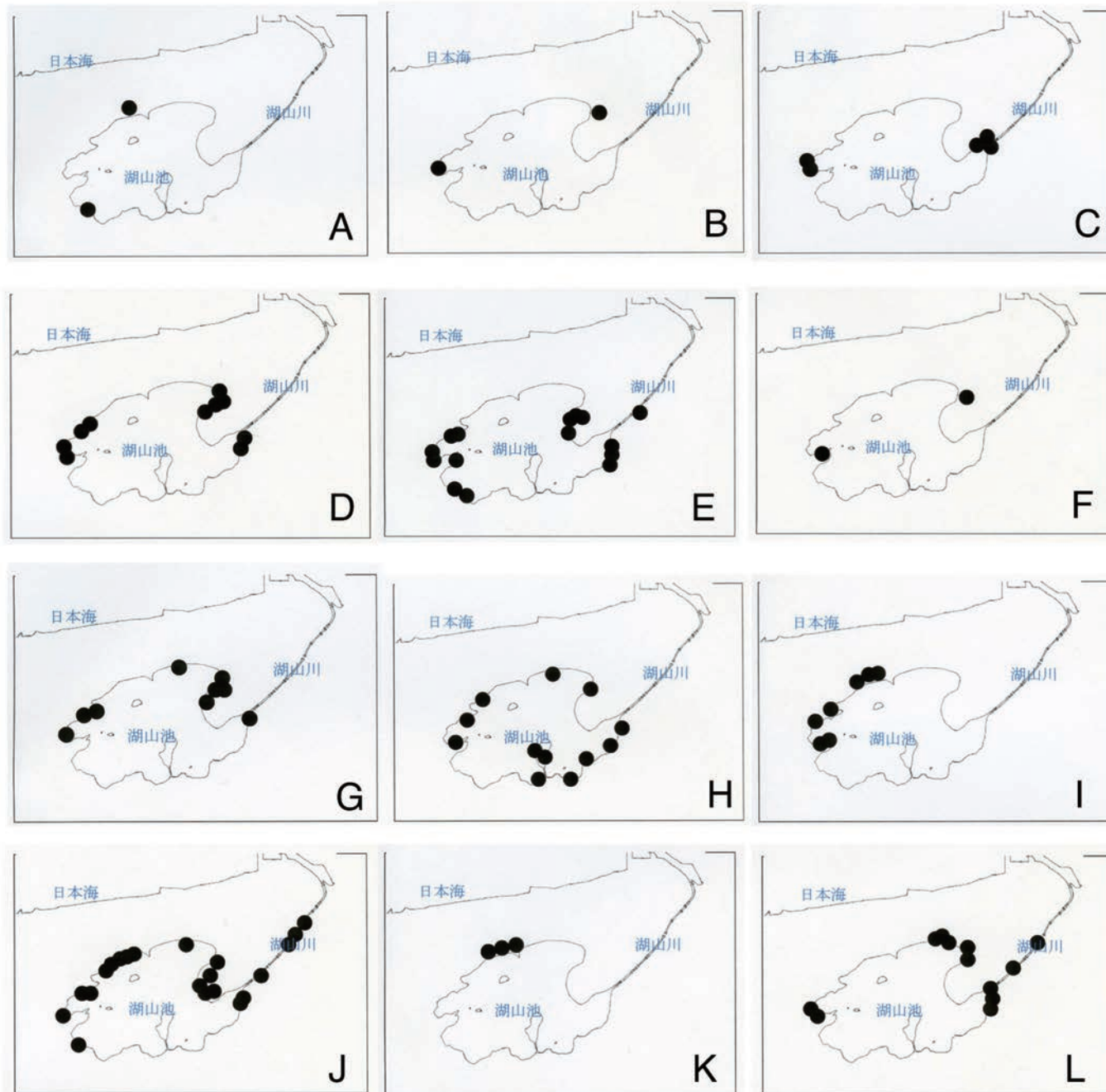


図 4. 2003 年に湖山池で確認されたトンボ類の成虫の確認地点 —— その 1. A: ハグロトンボ, B: キイトンボ, C: アジアイトトンボ, D: クロイトンボ, E: セスジイトンボ, F: カトリヤンマ, G: ギンヤンマ, H: ウチワヤンマ, I: オニヤンマ, J: シオカラトンボ, K: オオシオカラトンボ, L: コフキトンボ.

Fig. 4. Distribution of adult dragonflies and damselflies found in Lake Koyama in 2003 (Part 1). A: *Atrocaopteryx atrata*. B: *Ceriagrion melanurum*. C: *Ischnura asiatica*. D: *Paracercion calamorum*. E: *Paracercion hieroglyphicum*. F: *Gynacantha japonica*. G: *Anax parthenope*. H: *Sinictinogomphus clavatus*. I: *Anotogaster sieboldii*. J: *Orthetrum albistylum*. K: *Orthetrum melania*. L: *Deielia phaon*.



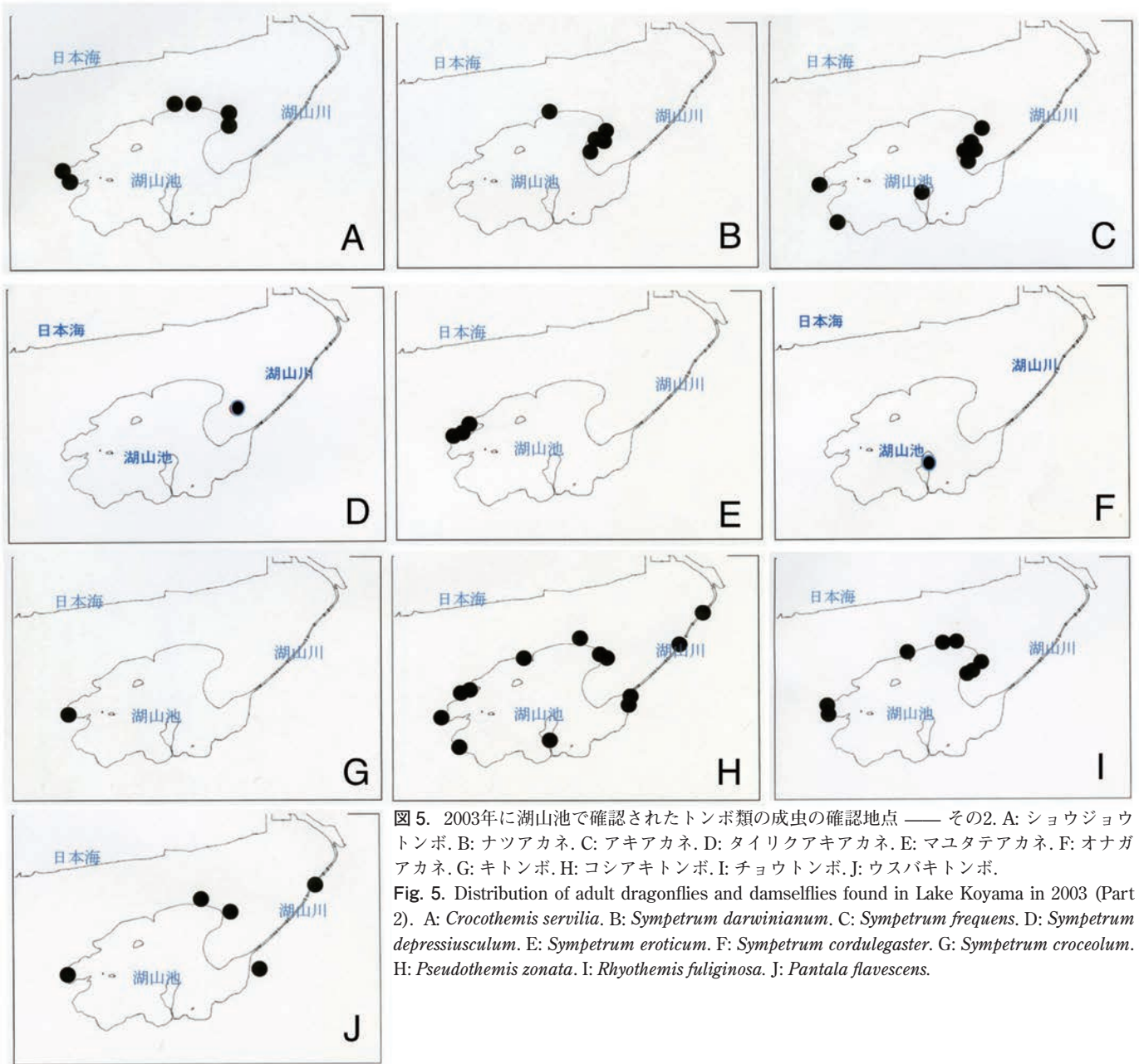


図 5. 2003年に湖山池で確認されたトンボ類の成虫の確認地点 —— その2. A: ショウジョウトンボ. B: ナツアカネ. C: アキアカネ. D: タイリクアキアカネ. E: マユタテアカネ. F: オナガアカネ. G: キトンボ. H: コシアキトンボ. I: チョウトンボ. J: ウスバキトンボ.

Fig. 5. Distribution of adult dragonflies and damselflies found in Lake Koyama in 2003 (Part 2). A: *Crocothemis servilia*. B: *Sympetrum darwinianum*. C: *Sympetrum frequens*. D: *Sympetrum depressiusculum*. E: *Sympetrum eroticum*. F: *Sympetrum cordulegaster*. G: *Sympetrum croceolum*. H: *Pseudothemis zonata*. I: *Rhyothemis fuliginosa*. J: *Pantala flavescens*.

B. 湖山西: 船着き場がある近辺。コンクリートで護岸されており、植生はわずかにヨシが生えている程度。

C. 三津: 湖山池の伝統漁法である石がま漁に使用された古い石がまが点在する。コンクリートで護岸されており、植生は石がま跡に雑草が生えている以外はわずかにヨシが生えている程度

D. 福井展望場: 展望場のある一帯。ハスが多く生えている。

E. 福井休養ゾーン: 公園として整備されており、大賀ハスが咲く池などがある。

F. 金沢: コンクリートで護岸されており、植生はわずか

にヨシが生えている程度。

G. 青島: コンクリートで護岸されており、植生はわずかにヨシが生えている程度。

H. お花畑ゾーン: 公園が整備されている一帯。護岸されていないところもあり、花壇にはコスモスなどが咲き、草場が広がる。

これらのうち種数が多かったのは、A湖山南とE福井休養ゾーンで、逆に少なかったのはF金沢やG青島であった。これらの種数の差には、水草や岸辺の植物相と護岸の状況の違いが反映しているものと考えられる。A湖山南とE福井休養ゾーンは、岸のほとりが田んぼや草むらであり、護岸も

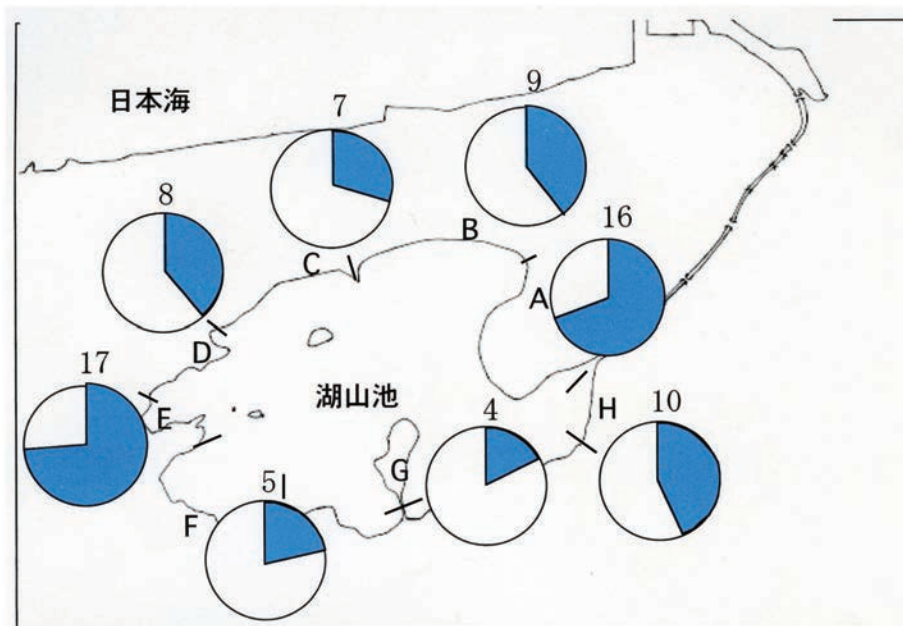


図6. 湖山池8地点のトンボの確認種数(2003年). 湖岸の短いバーは隣接する地点(セクター)間の境界. 円グラフは本調査で湖山池で確認できた23種中の各地点で確認できた種数(数字)の割合.

Fig. 6. Number of Odonata species found at each site on Lake Koyama in 2003. Solid sectors in pie charts represent proportion of the number of species found at respective sites to the total number of species in the lake (23 species).

A湖山南に石を積んだものがあるだけであった。逆にF金沢やG青島などは、コンクリートでがっちり護岸され草が生えることができず、池の方にわずかにヨシが生えている程度であった。また、上のセクター分けには含めなかったが、コンクリート護岸ですぐそばを交通量の多い自動車道路(県道21号鳥取鹿野倉吉線)に接するF金沢とG青島の中間区域と、G青島とHお花畑ゾーンの間区域では、まれにウチワヤンマが池の上を通り過ぎるのを目撃したていで、トンボの生息はほとんど認められなかった。水質はこれらのセクター間でそれほど異なっているようには見えなかったもので、湖岸の環境の違いがトンボの分布状況に最も影響しているものと考えられた。

#### 4-2. 群集の類似度

各セクター間のトンボ群集の類似度を3つの指数(Sørensenの類似度係数Cs, Jaccard係数Cj, 野村-Simpson類似度指数Cns)を用いて評価した。確認できた全23種すべてのデータをつかって算出した数値でクラスター分析をおこないデンドログラムを作製した(図7)。CsとCjは、ほぼ同じ樹形(図7A-B)でCnsだけは少し違いがあったものの(図7C)、いずれにおいても、A湖山南、B湖山西、E福井休養ゾーン、Hお花畑ゾーン、の4地点の間の類似度の高さが目立ち、CsとCjではA湖山南とE福井休養ゾーンの類似がきわだっていた。すでに述べたように、A湖山南とE福井休養ゾーンは湖山池でもっとも多くの種数を確認できた2地点であり、B湖山西とHお花畑ゾーンがこれに次いでいる(図

6)。種数の多い4地点は、セスジイトトンボなどのイトトンボ科のトンボが多く見られる地点であることで共通しており、逆に種数の少ない残りの4地点は、イトトンボの仲間が少なく、コシアキトンボやウチワヤンマといったどの地点でも見ることができた種が大半を占めているということであった。つまり、イトトンボ類の種数の多さ/少なさが、全体の種数の多さ/少なさに影響し、また、それが群集の類似度を高める結果をもたらしているとみられる。ただし、イトトンボ科5種(キイトトンボ、アオモンイトトンボ、アジアイトトンボ、クロイトトンボ、セスジイトトンボ)を除いた18種で各地点間の類似度を算出した場合でも、依然として種数の多い4地点間のトンボの種構成は類似を示した。

#### 5. 種数-面積関係

今回の湖山池および大塚池A、Bと鳥取県中部～東部の主要な湖沼、5カ所(多鯰ケ池、八幡池、水尻池、原池、東郷池)のトンボの記録を文献等から集め(表2)、湖沼の面積と各湖沼で記録されたトンボの種数の関係を調べた(図8)。図8より、鳥取県東部の主要な湖沼間では、トンボの種数と湖沼面積との間にはほとんど相関がみとめられないことがわかった。

この理由として、1)湖沼間で水質や塩分に大きな差があり、これによる影響; 2)トンボは成虫と幼虫で生息域が異なり、単純に池のみに完全に依存して生活している訳ではないこと; 3)種により差はあるが、成虫にかなりの移動能力があること(湖沼間での移動が頻繁であるとZ係数は低

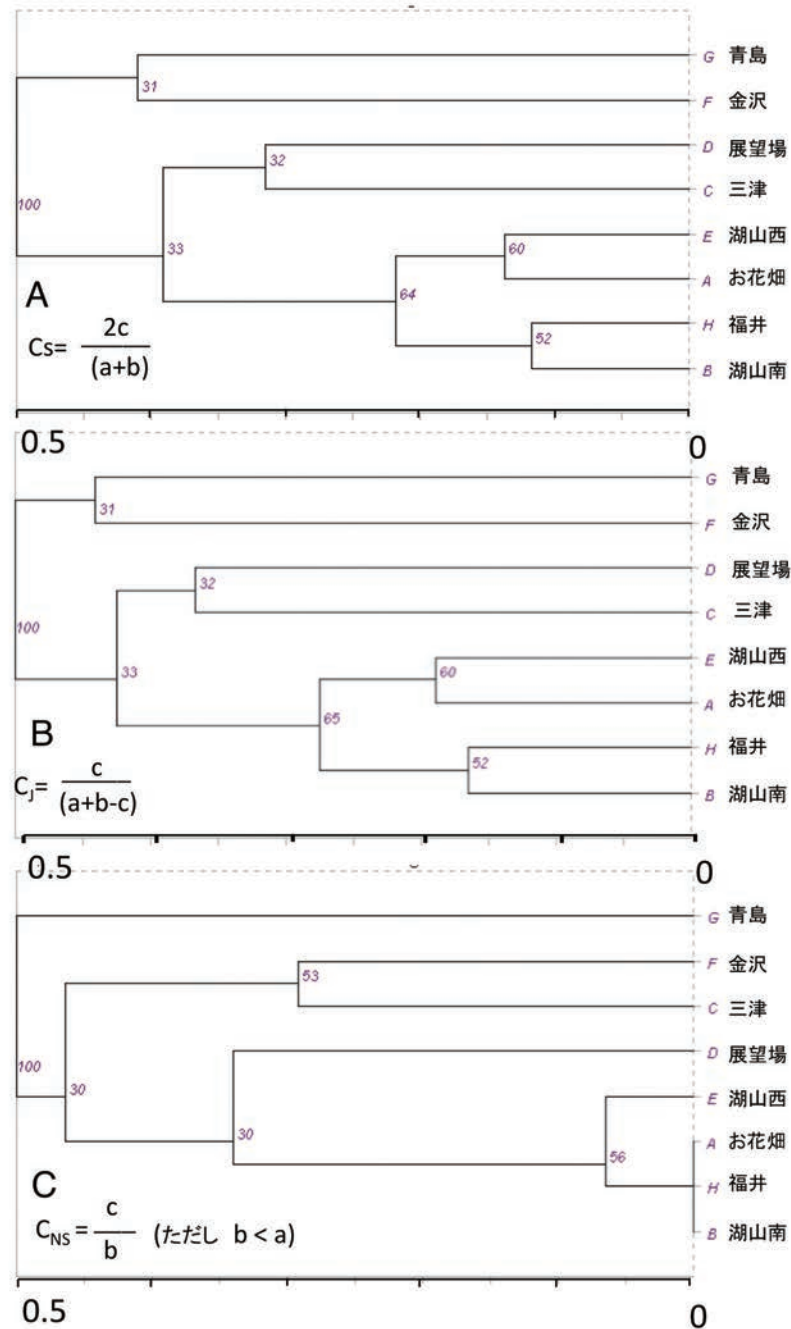


図7. 湖山池の8地点におけるトンボ群集の類似度によるデンドログラム(UPGMA). A: Sørensenの類似度係数. B: Jaccard係数. C: 野村-Simpson係数. 各ノードの数字はブーストラップ確率. 下段の目盛りは非類似度(1から類似度を減じたもの)

Fig. 7. UPGMA dendrogram depicted using three different coefficients of similarities among 8 sites around Lake Koyama. A: Sørensen's coefficient. B: Jaccard's coefficient. C: Nomura-Simpson's coefficient. Numerals on respective nodes represent bootstrap values representing reliability of the clade. Scale = dissimilarity (= 1 - Cs).

下する), などが考えられる。

## 謝 辞

日暮卓志博士(当時, 高輝度光科学研究センター, 兵庫県三日月町)には, 鳥取市大塚のナニワトンボの生息地につ

いてご教示をいただいた。また, 桑原康裕氏(北海道立網走水産試験場)にはクラスター分析のソフトの使用でお世話になった。永幡嘉之氏には1990年代の湖山池におけるネアカヨシヤンマの生息情報をご教示いただいた。また, 本論文の出版には平成26年度鳥取県山陰海岸ジオパーク調査研究支援補助金(鳥取県鳥取県生活環境部緑ゆたかな自然課)



表 2. 湖山池の周辺の湖沼（溜池を含む）におけるトンボ類の記録.

Table 2. Odonate species so far recorded from major lakes and ponds in the eastern part of Tottori Prefecture.

● 今回の現地調査で確認された種。○ 文献記録のみ, \* 新記録

● = species recorded in the present survey in 2003 (\* = new record). ○ = literature records only.

	湖山池 L. Koyama	大塚池A Otsuka A	大塚池B Otsuka B	多鯰ヶ池 L. Tanegaike	八幡池 L. Hachiman	水尻池 L. Mizushiri	原池 L. Hara	東郷池 L. Togo
ハグロトンボ	●*	●	●					
アオイトトンボ	○	●	●	○	○			
オオアオイトトンボ		●	●	○				
ホソミオツネトンボ		○						
モノサシトンボ	○	●	●	○		○	○	○
キイトトンボ	●*	●					○	○
ホソミイトトンボ	○	○						
アオモンイトトンボ	●*						○	
アジイトトンボ	●	●	●	○		○	○	○
クロイトトンボ	●	●	●	○	○	○	○	
オオイトトンボ						○		
セスジイトトンボ	●	○		○			○	○
サラサヤンマ					○			
アオヤンマ				○		○		
ネアカヨシヤンマ	○							
カトリヤンマ	●	●						
ヤブヤンマ	○							
ギンヤンマ	●*	●	●	○		○	○	○
クロスジギンヤンマ		○		○				
ホンサナエ								
ヤマサナエ		○						
オグマサナエ						○		
ウチワヤンマ	●	○		○	○	○	○	○
オニヤンマ	●	●	●	○	○			
オオヤマトンボ		○		○	○	○		
コヤマトンボ				○				
トラフトンボ		○				○		
ハネヒロエゾトンボ								
ハラビロトンボ	○	○		○	○	○	○	
ヨツボシトンボ		○		○				
シオカラトンボ	●	●	●	○	○	○	○	○
シオヤトンボ				○	○	○	○	
オオシオカラトンボ	●	●		○	○		○	
コフキトンボ	●	●		○	○	○	○	○
ショウジョウトンボ	●*	●		○				
ミヤマアカネ		○		○				
ナツアカネ	●	●	●	○		○		
アキアカネ	●	●	●	○	○	○		
タイリクアカネ	●*							
マユタテアカネ	●*	●	●			○		
ヒメアカネ				○				
オナガアカネ	●*			○				
リスアカネ	○	●	●	○				
ノシメトンボ		○		○		○		
ナニワトンボ		○						
マダラナニワトンボ				○				
ネキトンボ		●	●	○				
キトンボ	●*	○		○				
コシアキトンボ	●	●	●	○	○	○	○	○
チョウトンボ	●*	●	●	○			○	
ハネビロトンボ		○						
ウスバキトンボ	●	●	●	○	○	○		○
Number of species	30	37	17	33	14	20	15	10

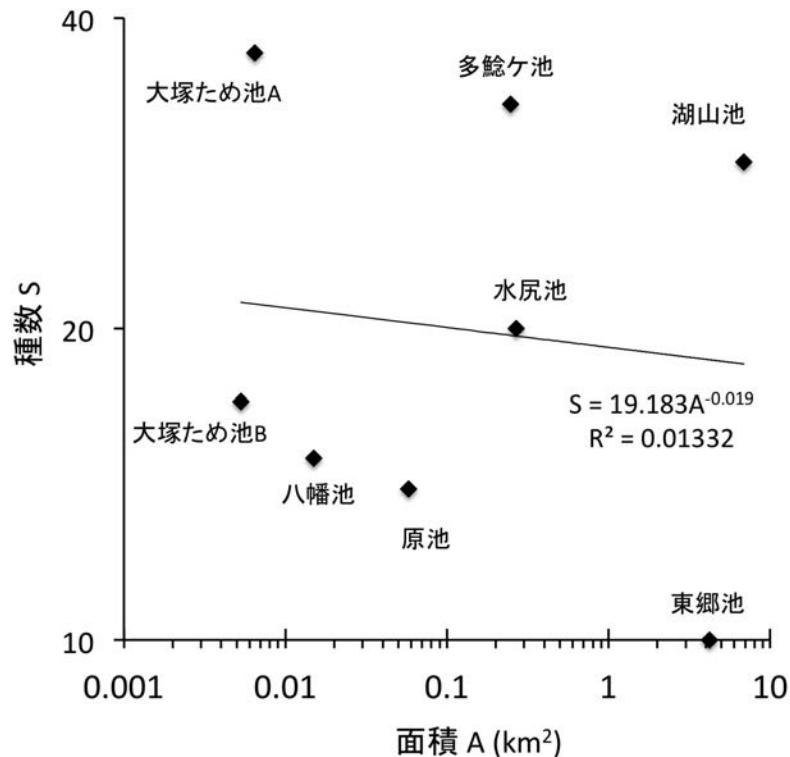


図8. 鳥取県東部の主要湖沼(鳥取市湖山池, 多鯰ケ池, 水尻池, 湯梨浜町原池)と3カ所のため池(八幡池, 大塚のため池A, B)の面積と各地点で記録されているトンボの種数の関係。面積と種数には有意な関係はない。

Fig. 8. Species-area relationship for four lakes (Lake Koyama, Lake Tanegaike, Lake Mizushiri, Lake Hara) and three ponds (Hachiman Pond, Otsuka A, Otsuka B). No correlation was found between area of lakes and number of species.

から支援を受けた。以上の方々に御礼申し上げる。

## 文 献

- 秋山美文 (1980) 鳥取県産トンボについて. 昆虫と自然, 15(3), p. 12.
- 浜田康・井上 清 (1985) 日本産トンボ大図鑑. 講談社 (東京), 364 pp. (図版編) + 372 pp. (解説編)
- 英 裕人・英 浩之 (1996) 鳥取県東部のトンボの記録. Futao (フタオ会, 鳥取市), No. 22, pp. 1-12.
- 英 裕人・英 浩之 (1998) 鳥取県東部のトンボの記録 II. Futao (フタオ会, 鳥取市), No. 30, pp. 5-13.
- 日暮卓志 (1993a) 因幡のトンボ. すかしば, Nos. 39/40, pp. 9-17.
- 日暮卓志 (1993b) 観察ガイド湖山池. pp. 176-177. In: 山陰むしの会 (編) 山陰のトンボ. 山陰中央新報社 (松江), 207 pp.
- 日暮卓志 (2002) アオモンイトトンボ, ナニワトンボ. pp. 98 + 109. In: 鳥取県自然環境調査研究会 動物調査部会 (鶴崎展巨) (編) レッドデータブックとっとり (動物編). 鳥取県生活環境部環境政策課, 214 pp.
- 日暮卓志・祖田 周 (1995) 鳥取県のトンボ相 [I]. すかしば,

Nos. 41/42, pp. 39-52.

日暮卓志・祖田 周 (1998) 鳥取県のトンボ相 [III]. すかしば, No. 46, pp. 57-63.

平化勉逸 (1981) 鳥取県岩美郡のトンボ. Gracile (関西トンボ談話会), No. 29, p. 28.

井上 清・谷 幸三 (1999) トンボのすべて. トンボ出版 (大阪), 151 pp.

石田昇三 (1969) 原色日本昆虫生態図鑑II. トンボ編. 保育社 (大阪), 265 pp.

石田昇三・石田勝義・小島圭三・杉村光俊 (1988) 日本産トンボ幼虫・成虫検索図説. 東海大学出版会 (東京), 140 pp.

木元新作・武田博清 (1989) 群集生態学入門. 共立出版 (東京), 198 pp.

衣笠弘直 (1973) 鳥取県東部のトンボ. 智頭地域を中心に. 著者自刊 (謄写刷り), 32 pp.

北村彰造 (1959) 鳥取市付近のトンボについて. ヒサマツ (鳥取昆虫同好会誌) 未刊原稿, 5 pp.

國本洗紀 (1994) 鳥取県中部地区トンボ目録 II. ゆらぎあ, No. 12, pp. 1-5.

國本洗紀・徳井昌康 (1992) 鳥取県中部のトンボ. ゆらぎあ, No. 10, pp. 1-9.

桑原 英夫 (1974) マダラナニワトンボ *Sympetrum*

- maculatum* 鳥取県にて採集する. Crude, No. 10, p. 23.  
 Kuwahara, Y. (2001) CMS-Manual-Cluster Ver. 0.91.  
 三島秀夫・祖田 周 (1996) タイリクアキアカネ・オナガアカネ・1995.すかしば, Nos. 43/44, p. 92.  
 三島寿雄 (1980) 鳥取県のトンボ,すかしば, No.14, pp. 21-33.  
 三島寿雄 (1993a) タイリクアキアカネ, オナガアカネ. pp. 87+98, 99. In: 山陰むしの会(編)山陰のトンボ. 山陰中央新報社(松江), 207 pp.  
 大浜祥治 (2012) ナニワトンボ. p. 89. In: 鳥取県生物学会(会長 鶴崎展巨)編 レッドデータブックとっとり改訂版. 鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物. 鳥取県生活環境部公園自然課, 337 pp.  
 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮 (2012) 日本のトンボ. 文一総合出版(東京), 531 pp.  
 祖田 周 (1991) 鳥取県でオナガアカネとタイリクアキアカネを採集. すかしば, No. 36, p. 11.  
 祖田 周 (1993) アオモンイトトンボ. pp. 8-9. In: 山陰むしの会(編)山陰のトンボ. 山陰中央新報社(松江), 207 pp.  
 祖田 周・大浜祥治 (1998) 1997年タイリクアキアカネ・オナガアカネの記録. すかしば, No. 46, p. 64.  
 祖田 周・大浜祥治 (2003) 2002年タイリクアキアカネ・オナガアカネの記録. すかしば, No. 51, pp. 31-33.  
 祖田 周・大浜祥治 (2004) 2003年タイリクアキアカネ・オナガアカネの記録. すかしば, No. 52, p. 15.  
 杉村光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司 (1999) 原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑. 北海道大学図書刊行会(札幌市), 917 pp.  
 轟 裕明 (2003) 湖山池周辺におけるアオモンイトトンボの初記録. 山陰自然史研究, 1: 22-23.  
 山田一仁 (2000) 因伯の湖と池. 流転する水のロマンと歴史. たたら書房(米子市), 87 pp.

【後記】本論文は本稿の第一著者である轟が鳥取大学地域科学部地域科学課程在学中におこなった卒業論文(「鳥取市湖山池とその周辺のトンボ群集」. 野外調査は2003年, 卒論受理は2004年2月)を投稿原稿として改変・改稿したものである。2003年の時点の湖山池の塩分は塩化物イオン濃度で150～300 mg(鳥取県・鳥取市 2012 「湖山池将来ビ

ジョン」パンフレット), つまり海水の塩分の1/100ていどであったが, 2012年3月12日の湖山川水門開放により, 2012～2013年には夏季の塩分は海水の1/3ほどにもなり, 2014年も海水の1/10をほぼ周年超えている。16世紀末の湖山池北岸の閉塞以後, 湖山池の本来の塩分はずっと海水の1/20以下であったと推測される。湖山川水門を開放すると湖山池の塩分が本来の塩分よりもはるかに高塩分になってしまうのは, 千代川の河口つけ替え工事(1983年)によって湖山川がそれまでつながっていた千代川下流部から賀露港に直結させられたためである。

海水の1/20の高塩分でヤゴが生息できるトンボはほぼ皆無で, 湖山池および湖山川から直接発生できるトンボは2013年以降ゼロになった。この汽水化事業においてアセスメントは実施されておらず, トンボ類をはじめとする昆虫類の生息に対する汽水化事業の影響については鳥取県と鳥取市は何の検討もしなかった。鳥取県・鳥取市の「湖山池将来ビジョン」はこのように生物保全の観点からは問題だらけである。

汽水化以前におこなわれた2003年のこの調査の結果は汽水化以前の湖山池のトンボ相を示す貴重な資料であるので, ここに公表することにした。記述は, 原則として2003～2004年の時点でのもので, 現在と状況が異なり説明が誤解を招くおそれのある部分には注釈をいれた。

なお, 2003年の本調査以降の湖山池のトンボに係る報告としては下記のものがある。

## 文 献

- 鶴崎展巨 (2013) NEWS ハイライト. 鳥取・湖を強引に汽水化. 希少種も危機に. 自然保護, No. 535, p. 22.  
 鶴崎展巨・鶴崎紗礼 (2014) 2010年夏の湖山池とその周辺のトンボ類の記録. すかしば, No. 61. pp. 25-28.  
 尹 振国・岩本真菜・鶴崎展巨 (2015) 塩分導入による湖山池のトンボ群集の崩壊. 山陰自然史研究, No. 11, pp. 15-32.

(鶴崎展巨)

Received February 12, 2015 / Accepted February 27, 2015