

ISSN 1346-7328

国総研資料 第740号  
平成25年6月

# 国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of  
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.740

June 2013

## 沿岸域の総合的評価に向けた指標生物（マハゼ）の 群集動態の整理

吉田 潤・古川 恵太・上村 了美・岡田 知也

Study on community dynamics of index species (goby: *Acanthogobius flavimanus*) towards Comprehensive assessment of coastal area

Jun YOSHIDA, Keita FURUKAWA, Satomi KAMIMURA, Tomonari OKADA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management  
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

## 沿岸域の総合的評価に向けた指標生物（マハゼ）の群集動態の整理

吉田 潤\*・古川恵太\*\*・上村了美\*\*\*・岡田知也\*\*\*\*

### 要　　旨

沿岸域は生物多様性と生態系機能が高く、供給、調節、文化、基盤の4つの生態系サービスを提供出来る場である。特に運河域などの水際線は生物の生息場としての機能等の高い生態系サービスを提供できる場として重要である。その沿岸域における生態系サービスの向上においては、沿岸域の環境を統合的に評価すること、さらに大型の生物（魚や鳥）などを指標として分かり易く評価し実践的な管理につなげていくことが重要である。そこで、本研究では、内湾域から干潟を含む浅海域までの沿岸域一体を生息場とする生物（マハゼ）を利用して沿岸域の環境を総合的に評価することを将来的な目標とし、マハゼの個体群動態の解析手法の実証的な開発を目的とし、東京湾を対象海域として基礎的な調査・検討を行った。

調査は2009年から2012年にかけて行われた。対象海域においてマハゼを採取し、採取された全個体について全長計測を実施するとともに、その一部分については耳石解析を行った。

その結果、以下の4つの知見を得た。

- ・当該期間における東京湾に生息するマハゼのふ化時期は既往文献よりも長期化し11月～8月であり、成長速度は毎年異なることを考慮する必要があること。
- ・全長組成分布における分散値の時系列変化とコホート解析より得られるふ化群組成は、場所毎のマハゼの加入・滞留の状況の違いを捉えることができる解析手法として有望であること。また、特定のふ化群出現頻度を空間的に解析することにより、マハゼの移動経路と影響範囲を推定できる可能性があること。
- ・局所的なマハゼの出現状況は微地形やその場の水質分布に関係があり、環境指標として活用できる可能性があること。
- ・広域的なマハゼの見かけの成長速度と出現特性は河口部や運河とその地先の海域を含めた総体的な地形や湾内の水質分布などと関係があり、市民参加型のマハゼの棲み処（すみか）調査で湾レベルでの広域的な環境状況を把握、評価することが出来る可能性があること。

キーワード：沿岸域、総合的評価、マハゼ、全長計測、耳石解析

\*元沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室研究官（九州地方整備局 長崎港湾・空港整備事務所）

\*\*元沿岸海洋・防災研究部沿岸海洋新技術研究官（海洋政策研究財団）

\*\*\*元沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室研究官（大阪市立大学大学院工学研究科）

\*\*\*\*元沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長

〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所

電話：046-844-5023 Fax：046-844-1145 e-mail: [okada-t92y2@ysk.nilim.go.jp](mailto:okada-t92y2@ysk.nilim.go.jp)

## Study on community dynamics of index species (goby: *Acanthogobius flavimanus*) towards Comprehensive assessment of coastal area

Jun YOSHIDA\*

Keita FURUKAWA\*\*

Satomi KAMIMURA\*\*\*

Tomonari OKADA\*\*\*\*

### Synopsis

Coastal area has rich in biodiversity and high in ecosystem functions, and it is a place that can provide four ecosystem services of provisioning, regulating, cultural and supporting. Especially, waterfront line such as the canal area is one of an important place that can provide high ecosystem services of habitats. For the enhancement of ecosystem services in the area, it is important to evaluate comprehensively targeted environment by a well-known indicator species (such as fish and birds). Thus, we have selected a marginal migratory goby (*Acanthogobius flavimanus*) as a comprehensive evaluate species.

The survey had been conducted from 2009 to 2012. Samples were collected in the target waters and measured for total length and otoliths. As a result, following points were recognized.

- Hatching of goby determined by this study as November to August which is longer than the said hatching season, and need to consider the difference of growth speed for each year.
- The time series change of the variance values in total length, and hatching group fraction obtained from cohort analysis, is an effective analysis technique. It is potentially able to capture the lifecycle of gobies for each location. The spatial distribution of the frequency of appearance of particular hatching group is potentially able to determine the routes of migration.
- Abundance of goby in local is related to microtopography and the distribution of in situ water quality, there is a potential able to be used as an environmental indicators.
- Observed growth speed and abundance of gobies in the baywide (goby census) is related to the distribution of water quality and geographical features. Public participated survey can be a good method for understanding a holistic environmental condition in the bay by a goby census.

**Key Words:** Coastal area, Comprehensive assessment, goby, Measurement of the total length, Analyze otoliths

---

\*ex. Researcher of Marine Environment Division, Coastal, Marine and Disaster Prevention Department (Nagasaki Port and Airport Office Kyushu Regional Development Bureau)

\*\*ex. Research Coordinator for Coastal and Marine Affairs, Coastal, Marine and Disaster Prevention Department (Ocean Policy Research Foundation)

\*\*\* ex. Researcher of Marine Environment Division, Coastal, Marine and Disaster Prevention Department (Osaka City University)

\*\*\*\*Head of Marine Environment Division, Coastal, Marine and Disaster Prevention Department  
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan

Phone : +81-46-844-5023 Fax : +81-46-844-1145 e-mail: okada-t92y2@ysk.nilim.go.jp

## 目 次

1. はじめに ······	1
1.1 沿岸域における環境評価の現状 ······	1
1.2 マハゼの特性 ······	1
1.3 マハゼ調査の実施 ······	2
2. ふ化時期と成長速度（成長曲線）の推定 ······	2
2.1 手法 ······	2
2.2 結果 ······	2
2.3 考察 ······	4
3. マハゼの動態解析 ······	4
3.1 手法 ······	4
3.2 結果 ······	5
3.3 考察 ······	7
4. 局所的なマハゼ出現数と水質環境（底層DO）の関係 ······	8
4.1 手法 ······	8
4.2 結果 ······	9
4.3 考察 ······	11
5. 広域的なマハゼの成長とDO空間分布 ······	12
5.1 手法 ······	12
5.2 結果 ······	12
5.3 考察 ······	13
6. まとめ ······	13
7. おわりに ······	13
謝辞 ······	14
参考文献 ······	14
付録A 調査結果一覧表（27地点、延べ112地点） ······	16
付録B-1 耳石解析結果一覧表（2009年度分、75検体） ······	17
付録B-2 耳石解析結果一覧表（2010年度分、86検体） ······	18
付録B-3 耳石解析結果一覧表（2011年度分、84検体） ······	19
付録C 全長混合頻度分布図および全長階級別ふ化群頻度分布図 ······	20
付録D ふ化群組成図 ······	36
付録E 特定ふ化群出現頻度図 ······	43
付録F マハゼの棲み処調査結果 ······	47



## 1. はじめに

### 1.1 沿岸域における環境評価の現状

沿岸域は生物多様性と生態系機能が海洋で最も高い海域であり、藻場や干潟など水産業の観点からも重要な生態系を含んでいる（小路ら, 2011）。特に、都市臨海部においては、運河域などの水際線が生物の生息場としての機能等の高い生態系サービスを提供できる場として検討され（岡田, 2004；佐藤ら, 2006），注目されてきている。

生態系サービスとは、国連主導により実施された地球規模の生態系アセスメント「ミレニアム生態系評価」で整理された概念で、水などの資源を供給する供給サービス、水質浄化など生態系が存在することで発揮される調節サービス、レクリエーションなど生態系の存在によって得られる精神的・文化的利益の文化サービス、そして栄養塩循環などすべてのサービスの基礎となる生態系の根本的な機能の基盤サービスの4つに区分されている（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）。すべての生態系サービスにおいて人間による利用は、急速に増加しているものの、それら生態系サービスのうち、約60%は、悪化しているか、または持続不可能な状態で利用されていることが指摘されており、沿岸域も例外ではない。

こうした沿岸域の生態系サービスを持続的に利用していくために、サービスの改善・向上を図るために、沿岸域を総合的に管理することが有効である。統合沿岸域管理（もしくは沿岸域の総合的管理）そのものについては、1992年の国連環境開発会議（地球サミット）で採択された環境分野での国際的な取組みに関する行動計画である「アジェンダ21」や2007年に制定された我国の海洋基本法、海の再生全国会議（2013）など国内外さまざまところでその重要性が指摘されている。

統合沿岸域管理について、運河や河口域のような海と川に挟まれた場所について適用することを考えると、人々が生活する場所と非常に密接した場所であること、海水や淡水が混在する場所であること、都市部などからの生活排水や下水の流入等があること、多様な水質環境が相互作用をする複雑性を持つ場所でかつ高い変動性を有する場所であることを考慮する必要がある。

そこで、統合沿岸域管理の指標として、こうした様々な影響を蓄積し積分的に反応する大型の生物（環境の収容力を効果的に利用した魚や鳥）などを採用することで、分かり易い包括的な評価を実施し、実践的な管理につなげていくことが必要である。

こうした包括評価の手法としては、これまで流域にま

たがる物質循環の様子を流れによって輸送され・堆積する土砂輸送の視点から研究した事例（末次ら, 2005；岡田ら, 2009），海域全体を浮遊幼生の供給・再配分という視点で捉えた生態系ネットワークの研究事例（風呂田, 2005；粕谷, 2005；日向ら, 2005；浜口, 2005）や海域の多様な環境要素を点数化して総合評価を試みた海の健康診断（海洋政策研究財団, 2006；一般社団法人海洋調査協会, 2013）の試みなどが行われてきている。さらに、沿岸域の大型生物を指標にした検討事例としては、内湾域の魚や干潟を餌場とする鳥を対象とした研究事例がある（桑江ら, 2012）。

本研究では、内湾域から干潟を含む浅海域までの汽水域を対象に、こうした場を回遊する生物としてマハゼ (*Acanthogobius flavimanus*) をとりあげ、沿岸域を総合的に評価することを目指して、その出現状況・成長過程を把握し、個体群動態の解析手法の開発と妥当性について検討を行い、マハゼを利用した環境の指標化を目指して、出現状況と生息環境との関係について、局所的・広域的に検討を行った。

### 1.2 マハゼの特性

マハゼは我が国の内湾・汽水域の典型種であり、漁獲種として、また遊漁・釣りの対象魚として広く親しまれてきた（宮崎, 1940）。マハゼはその多くが1年魚であり、沿岸水深15m以浅を生息域とし、内湾域と河口域を行き来する特性を持っている。その生活史は、春に深場（水深8m～15m）で発生し河口域へ遡上し、春から夏にかけて浅場砂泥域（水深0m～3m）で生活し、秋に成熟とともに徐々に深場へ移動し、冬に深場で産卵する（図-1）。また、マハゼは底生魚類として底質・ベントスへの強い選好性を持っており（宮崎, 1940；道津ら, 1955；星野ら, 1993），底質の変化に敏感であること、また、貧酸素水塊の忌避（中瀬ら, 2010）や水温による昼夜の活動期の変化（宮崎, 1940）などの水質要因による行動形式が観察されている。

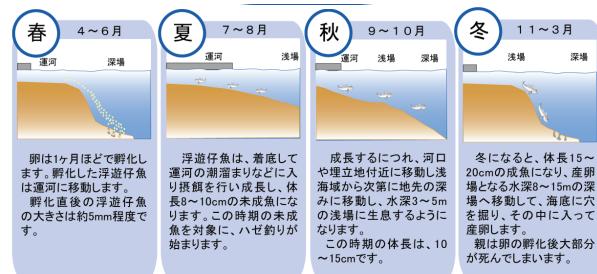


図-1 マハゼの生活史（国土技術政策総合研究所, 2008）

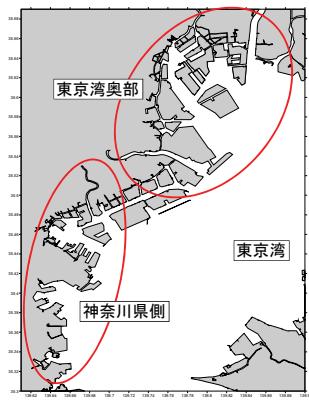


図-2 調査エリア

### 1.3 マハゼ調査の実施

マハゼを2009年から2012年にかけて東京湾の東京湾奥部ならびに神奈川県側において採取した（図-2）。採取方法は、各調査時期のマハゼの生息場所に応じて、釣りや投網、刺網等の漁具を利用して採取を行い、採取された全個体の全長計測をおこなった。その採取された個体ならびに全長データをもとに以下4つの解析・検討をおこなった。

2章. ふ化時期と成長速度（成長曲線）の推定

3章. マハゼの動態解析

4章. 局所的なマハゼ出現数と水質環境（底層DO）の関係

5章. 広域的なマハゼの成長とDO空間分布

## 2. ふ化時期と成長速度（成長曲線）の推定

### 2.1 手法

#### (1) 全長計測と湿重量計測

採取されたマハゼの個体データとして、大きさと重さの計測を行った。大きさについては標本の全長（Total Length）を計測用シートやノギスを用いて1 mm単位で、重さについては湿重量をはかりを用いて0.1 g単位で計測することを基本とした（図-3）。尚、全長とは体の前端から尾鰭の後端までの長さのことである。こうして得られた全長計測の結果については2章、3章、5章の解析用データとして採用した。また、全地点における調査結果一覧を付録Aに示しておく。



図-3 全長計測（計測用シート）(左) と湿重量計測（右）

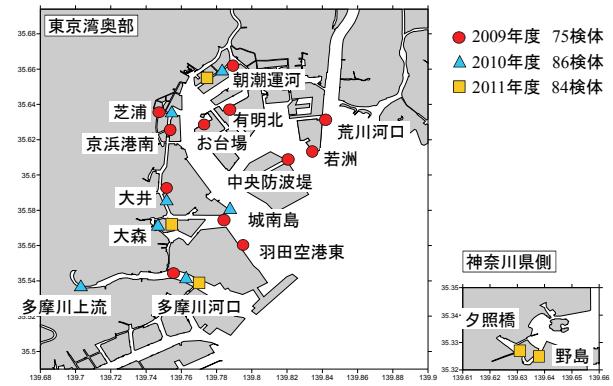


図-4 耳石解析に用いたマハゼの採取地点（2009～2011）

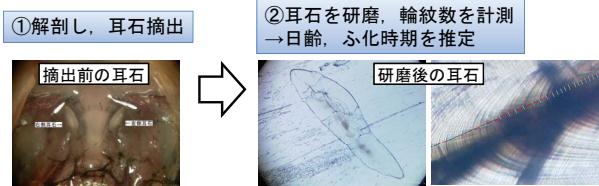


図-5 耳石解析の流れ（上村, 2012）

### (2) 耳石解析

2009年から2011年の3ヶ年で採取されたマハゼ245検体（図-4）について、全長と湿重量の計測を行った後、耳石を摘出して輪紋数を測定した（図-5）。耳石の輪紋には日周性があることから（上村, 2012），採取日から輪紋数をさかのぼることでマハゼのふ化時期の推定を行った。ふ化期間は受精後約28日間（道津ら, 1955），ふ化後約35日で着底（鈴木ら, 1985）することから、産卵時期と着底時期についても推定した。さらに全長とふ化日数の関係から、マハゼの各年の成長速度の式（成長曲線）を作成し、3章以降の解析精度を高めるために成長曲線の推定を行った。全地点における耳石解析結果一覧を付録Bに示しておく。

## 2.2 結果

#### (1) マハゼの全長計測と湿重量計測結果

全長計測( $L$ (mm))と湿重量( $W$ (g))の両方の計測ができたものについて、全長と湿重量の関係について整理した（図-6）。

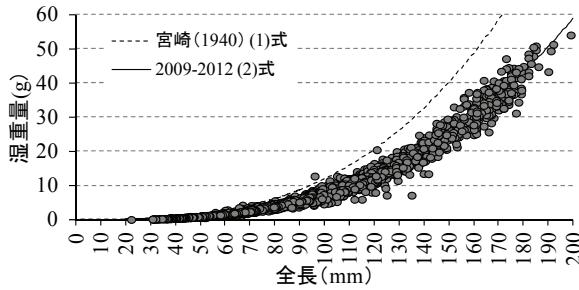


図-6 全長と湿重量の関係

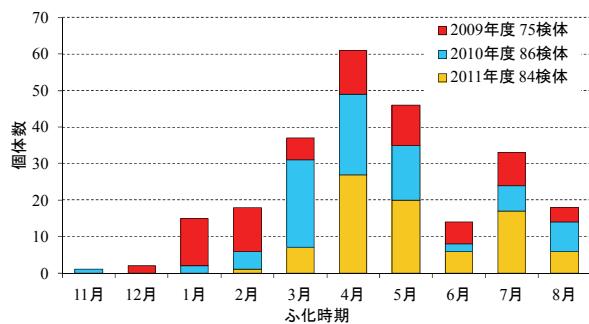


図-7 輪紋数から推定されたふ化時期

宮崎（1940）は魚類の体長( $L'$  (mm))と体重( $W'$  (g))の関係式は一般的に  $W' = kL'^\alpha$  で表され、マハゼにおいてもこの関係式に満足するとして以下の式を得ている。尚、体長とは体の前端から尾鰭の付け根までの長さの事である。

$$W' = 1.18 \times 10^{-5} L'^3 \quad (1)$$

同様に2009年から2012年に採取されたマハゼについても同様の式にあてはめ、最小二乗法により次式の全長-湿重量関係式を得た。

$$W = 0.96 \times 10^{-5} L^{2.949} \quad (2)$$

## (2) マハゼのふ化時期推定結果

採取日と輪紋数から推定されたふ化時期を図-7に示す。全体では11月から8月までの幅広いふ化時期を有していた。

## (3) マハゼの成長曲線推定結果

全長とふ化日数から、成長曲線の推定を行った（図-8）。年によって成長曲線が異なる可能性が考えられたため、能勢ら（1988）を参考に、年度別の実測値データを一般

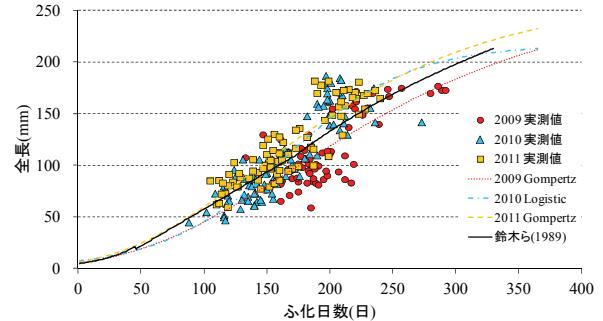


図-8 成長曲線推定

的な成長式として利用されている以下に示すベルタランフィー (Von Bertalanffy), ロジスティック (Logistic), ゴンペルツ (Gompertz) の3式にそれぞれ当てはめた。さらにその中でも、ふ化直後から100日目までについては、本研究ではほとんどデータが得られなかつたため、ふ化直後がマハゼの人工飼育からの実験式（鈴木ら, 1989）に最もあう曲線をその年の成長曲線とした。その結果、2009年度と2010年度の成長曲線はゴンペルツ (Gompertz) 式、2010年度はロジスティック (Logistic) 式を採用した。ここで、 $t$  はふ化後のふ化経過日数 (日) であり、 $L_\infty$ ,  $K$ ,  $t_0$ ,  $C$ ,  $b$  はそれぞれの式における推定パラメータであり、各年度の決定パラメータは以下に示すとおりである。

### Von Bertalanffy 式

$$L_t = L_\infty \left( 1 - e^{-K(t-t_0)} \right) \quad (3)$$

### Logistic 式

$$L_t = \frac{L_\infty}{(1 + e^{b - ct})} \quad (4)$$

$$(2010\text{年度}) L_\infty = 216.551, b = 3.364, C = 0.02034, (R = 0.89)$$

### Gompertz 式

$$L_t = L_\infty e^{-Ce^{-Kt}} \quad (5)$$

$$(2009\text{年度}) L_\infty = 262.921, C = 3.904, K = 0.00794, (R = 0.73)$$

$$(2011\text{年度}) L_\infty = 262.921, C = 3.784, K = 0.00936, (R = 0.88)$$

### 実験式（鈴木ら, 1989）

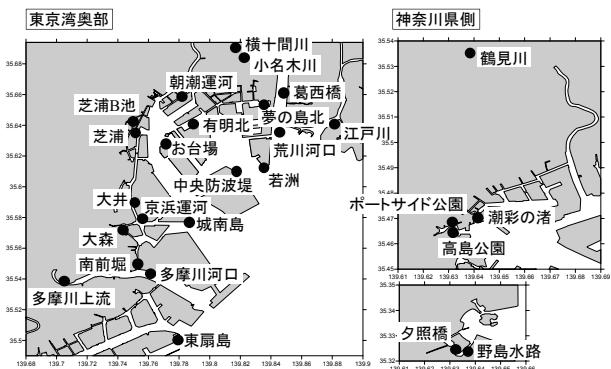


図-9 動態解析に用いたマハゼの採取地点(2009~2012)

$$\begin{aligned} L1 &= 4.697 \times 1.034^t & (0 \leq t \leq 45) \\ L2 &= 0.716 \times t - 14.123 & (46 \leq t \leq 170) \\ L3 &= 160.18 \times t - 715.9 & (171 \leq t \leq 330) \end{aligned} \quad (6)$$

ここで、 $t$  はふ化後のふ化経過日数（日）であり、 $L1$  はふ化日数が0日以上45日以下の時の全長、 $L2$  はふ化日数が46日以上170日以下の時の全長、 $L3$  はふ化日数が171日以上330日以下の時の全長である。

### 2.3 考察

マハゼの大きさと重さの関係は1940年代のマハゼと今回採取した2009年～2012年のマハゼの間では相違があるように見える（図-6）が、宮崎（1940）は体長を計測した結果であるため、今回の全長の結果とは比較はできない。一方、今回のマハゼのふ化時期の推定結果は、既往文献における3月下旬～6月上旬（宮崎、1940）、3月中旬～5月中旬（東京都、1985）、1月～5月（米山ら、2009）よりも長期間であり、特に6月から8月までふ化時期が続いていることが特徴的であった。また、成長速度が年にによって異なることから、年ごとに成長速度（成長曲線）を推定し、3章以降の解析精度が高まることが考えられる。

以上の結果から、近年の東京湾奥部や神奈川県側に生息するマハゼはふ化期間が長期化し、成長速度が毎年異なることが示唆された。そのため、本章以降は、この結果を考慮して解析した。すなわち、東京湾に生息するマハゼのふ化時期は11月から8月までとし、成長速度は年度別に推定した結果をそれぞれ採用することとした。2012年度の成長速度については、鈴木ら（1989）による実験式を採用することとした。

## 3. マハゼの動態解析

### 3.1 手法

2009年から2012年の4ヶ年で採取された27地点、延べ112地点（図-9）について、分散値を利用した全長組成分布解析とコホート解析によるふ化群組成解析を行った。この2つの手法を用いて、全長組成分布（分散）の時系列変化とふ化群の出現頻度から、場所毎の生息特性や移動経路、影響範囲といったマハゼの動態解析の可能性について検討を行った。

#### (1) 全長組成分布解析

場所毎の全長組成分布に対して、分布の特徴を表す統計量として分散の値を求めた。分散値は平均からどのくらい離れているか示す指標であり、 $n$ 個の全長データ  $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$  があって、 $\bar{x}$  をその全長データの平均値とした時の分散値  $\sigma^2$  を下記の式で得ることができる。

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 \quad (7)$$

#### (2) ふ化群組成解析

観測データをもとに得られた全長組成分布は、11月～8月までの各ふ化月群の全長頻度分布が混合した分布となる（2.2節を参照）。生物の年齢別サイズや個体数等を知る方法としてコホート解析がよく使われ、一般的に体長等の度数分布を正規分布に分解する手法が用いられている。本研究では条件設定と操作が容易な表計算ソフトのMS-Excel ((株)マイクロソフト社) のSolverによる最小二乗法（相澤ら、1999）を採用し、年齢をふ化群月、体長を全長に置き換えて以下の式により計算を行った。

正規分布確率密度関数は、

$$f_i(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu_i}{\sigma_i}\right)^2\right] \quad (8)$$

のように表される。ここで  $f_i(x)$  は階級  $x$  における  $i$  月ふ化群の正規分布確率密度、 $\sigma_i$  は  $i$  月ふ化群の標準偏差（推定するパラメータ）、 $\mu_i$  は  $i$  月ふ化群の平均全長（推定するパラメータ）である。尚、階級  $x$  は全長間隔を5 mm とし階級  $x$  の全長範囲は  $x$  mm 以上  $x+5$  mm 未満とした。また、理論上の階級  $x$  の混合正規分布確率密度を  $g(x)$  とすると、

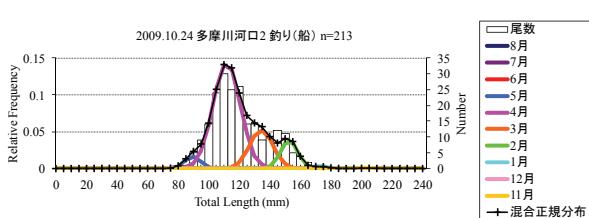


図-10 全長混合頻度分布

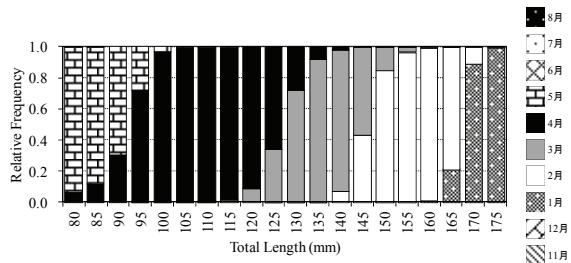


図-11 全長階級別ふ化群頻度分布

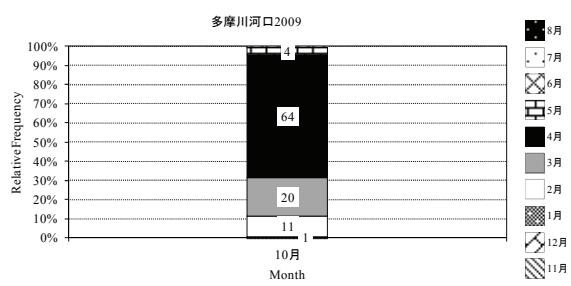


図-12 ふ化群組成

$$g(x) = \sum_{i=1}^8 f_i(x) \quad (9)$$

で表され、実測値を基とした実際の各階級における全長度数分布は次式で表される。

$$C(x) = \frac{N(x)}{\sum_{x=\min}^{\max} N(x)} \quad (10)$$

$C(x)$ は階級 $x$ における全長度数分布、 $N(x)$ は階級 $x$ の標本数（実測値）で表される。さらに、 $i$ 月ふ化群のふ化群組成（推定するパラメータ）を $P_i$ とすると、理論値である $g(x)$ と実測値である $C(x)$ を全区間で最もあてはまりを良くするパラメータ $p_i$ 、 $\mu_i$ 及び、 $\sigma_i$ を推定するために、以下に示す式を目的関数とし階級 $x$ における $g(x)$ と $C(x)$ の残差平方和を $L(x)$ とすると、その値が最小となるよう、

最適解を探査した。

$$L(x) = \sum_{x=\min}^{\max} (g(x) - C(x))^2 \quad (11)$$

また、マハゼ採取日における $i$ 月ふ化群の平均全長 $\mu_i$ は2.2節で得られた成長式をもとに算定することができるため、初期条件として各ふ化群月の平均全長 $\mu_i$ を与え、反復計算の中では以下の条件を付与した。

$$\mu_{11} \geq \mu_{12}, \mu_{12} \geq \mu_1, \dots, \mu_7 \geq \mu_8 \quad (12)$$

また、混合正規分布の和とふ化群組成の和が1になるように(13)式を、各パラメータが負に収束しないように(14)式を制約条件に設定した。

$$\sum_{x=\min}^{\max} g(x) = 1, \sum_{i=11}^8 P_i = 1 \quad (13)$$

$$P_i, \mu_i, \sigma_i \geq 0 \quad (14)$$

上記の手法により全長組成から各ふ化群月の全長頻度分布が混合した分布を得た（図-10）。この複合分布を各全長階級の度数を1に標準化し、全長階級別のふ化群頻度分布を得た（図-11）。さらに、採取個体全体に対する各月のふ化群の割合を明確にするため、組成分布全体を100 %とした時のふ化群割合を求め「ふ化群組成図」を作成した（図-12）。全地点の全長混合頻度分布、全長階級別ふ化群頻度分布を付録C、ふ化群組成を付録Dに示しておこう。

### 3.2 結果

#### (1)全長組成分布（分散）の時系列変化

図-13は延べ112地点から採取したマハゼの全長組成分布に対して、横軸に採取月、縦軸にその時の分散値をプロットした分散時系列図である。多摩川河口の2009年7月、10月、11月、野島水路の2011年7月、9月、10月、11月、朝潮運河の2011年9月、10月、11月、大森の2012年4月、5月、6月、8月、9月、10月について凡例を区別し、時系列の変化を検討した。また、各場所・各時期のふ化群組成図を図-14～図-17に示した。

図-13の分散時系列図においては分散値の分布幅は、採取月が6月までは約50～230であったが、採取月が11月～12月では約100～470までとその幅は大きくなっていた。ここで、各採取月に対する最大の分散値を最大分散値と

すると最大分散値は採取時期が遅くなるに従って直線的に増加していた。多摩川河口や野島水路は分散値が時間の変化とともに増加していた。一方、朝運河や大森は時間の変化とともに分散値が増加せず横ばいであった。

## (2) ふ化群組成の時系列変化

図-14～図-17の4地点におけるふ化群組成図より、ふ化群混合率1%以下を除外して検討を行った。

多摩川河口の7月の集団には2～4月の3ヶ月分のふ化群、10月と11月の集団には2～5月の4ヶ月分のふ化群が混合しており、時間の経過とともにふ化群数が増加していた。また、全体の過半数を占めていたふ化群月が7月の集団は3月ふ化群、10月の集団は4月ふ化群、11月の集団は5月ふ化群と時間の経過とともにに入れ替わっていた。

野島水路の7月の集団には2月と3月の2ヶ月分のふ化群、9月の集団には3月と4月の2ヶ月分のふ化群、10月の集団には3～5月の3ヶ月分のふ化群、11月の集団には4～7月の4ヶ月分のふ化群が混合しており、多摩川河口と同様に時間の経過とともにふ化群数が増加していた。また、全体の過半数を占めていたふ化群月が7月の集団は3月ふ化群、9月の集団は4月ふ化群、10月の集団は5月ふ化群、11月の集団は6月ふ化群とこれも多摩川河口と同様に

時間の経過とともにに入れ替わっていた。

朝潮運河は9月、10月、11月全ての時期の集団において、4月と5月の2ヶ月分のふ化群が全長組成を構成しており、時間の経過に伴う変化はなかった。また、全体の過半数を占めていたふ化群月が9月の集団は4月ふ化群、10月と11月の集団は5月ふ化群であり、時間の経過に伴う入れ替わりは顕著ではなかった。

また、大森の4月の集団には2月と3月の2ヶ月分のふ化群、5月の集団には3月の1ヶ月分のふ化群、6月の集団には1～3月の3ヶ月分のふ化群、8月の集団には3月と4月の2ヶ月分のふ化群、9月および10月の集団には3～5月の3ヶ月分のふ化群のふ化群が混合しており、時間の経過に伴う顕著な増加は見られなかった。また、全体の過半数を占めていたふ化群月が4月の集団は2月ふ化群、5月と6月と8月の集団は3月ふ化群、9月と10月の集団は4月ふ化群であり、2～3ヶ月に1回程度の入れ替わりであった。

以上の結果より、多摩川河口や野島水路では顕著にふ化群の混合数が変動していたが、朝潮運河ではふ化群数の変動がなくその数も少なかった。大森については朝潮運河よりもふ化群数が多い時期があったが、ふ化群の混合数の変化は多摩川や野島水路ほど顕著ではなかった。

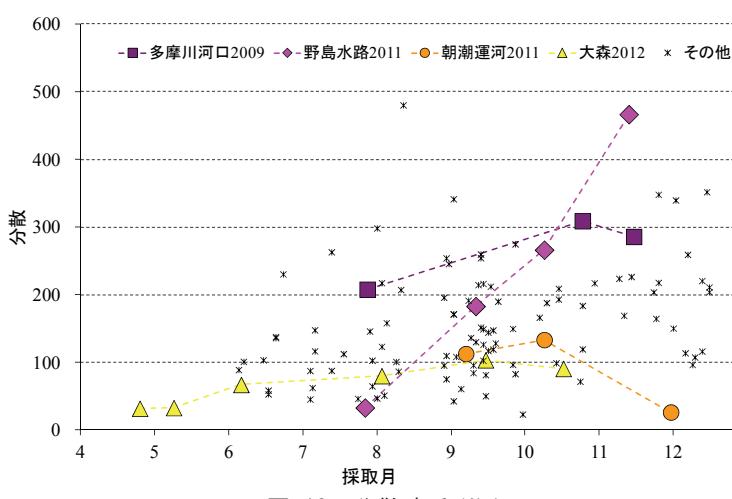


図-13 分散時系列図

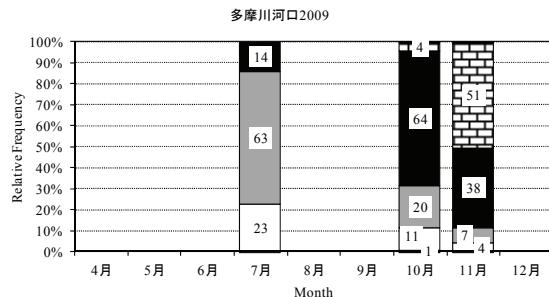


図-14 ふ化群組成図（多摩川河口 2009）

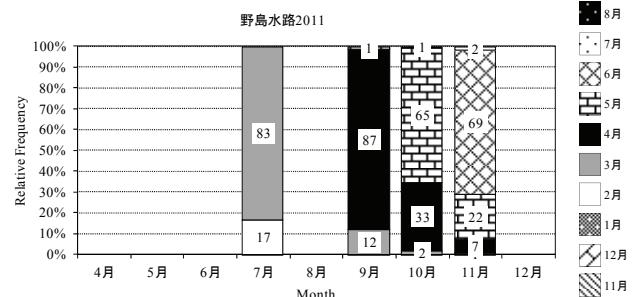


図-15 ふ化群組成図（野島水路 2011）

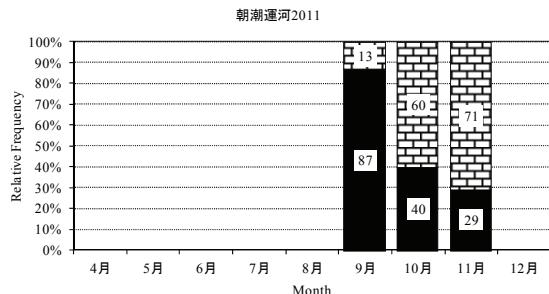


図-16 ふ化群組成図（朝潮運河 2011）

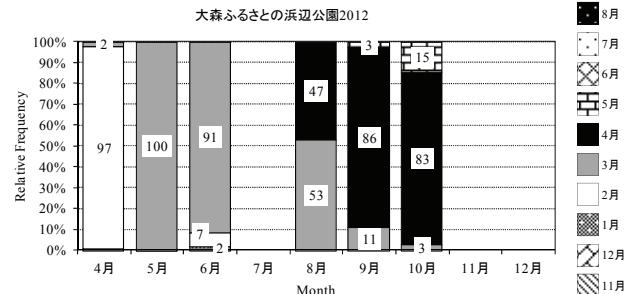


図-17 ふ化群組成図（大森 2012）

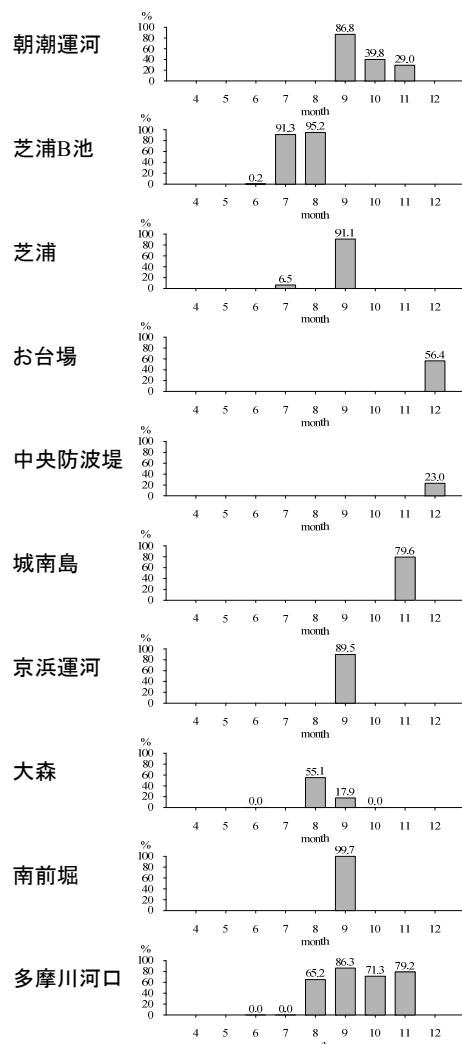


図-18 ふ化群出現頻度（2011年4月ふ化群）

### (3) ふ化群の出現頻度

ある時期にふ化した群が、各場所・各時期にどれくらい出現するのかを推定するため、2009年～2012年の全長組成データから、2月～5月のふ化群を推定・抽出し、それらの出現頻度を求めた。図-18はその中でも多地点かつ多くの時期においてデータが得られた2011年の4月に

ふ化した群を抽出し、その出現頻度を場所毎・月毎に整理した「ふ化群出現頻度」の一例であり、2009年～2012年の2月～5月の同一のふ化群を抽出したふ化群出現頻度を求めた（付録E）。

2011年9月の集団における4月ふ化群の割合は、朝潮運河は86.8 %、芝浦は91.3 %、京浜運河は89.5 %、南前堀は99.7 %、多摩川河口は86.3 %と高かったのに対して、大森は17.9 %と他の地点に比べて小さかった。また、朝潮運河は9月→10月→11月にかけて86.8 %→39.8 %→29.0 %と減少していた。同様に大森も8月→9月→10月にかけて、55.1 %→17.9 %→0.0 %と減少していたが、多摩川河口は8月→9月→10月→11月にかけて、65.2 %→86.3 %→71.3 %→79.2 %と一定であった。このように同一のふ化群でも場所によって出現の時期と頻度が違っている様子が示された。

### 3.3 考察

#### (1) 全長組成分布（分散）とふ化群組成の時系列変化

全長分布の最大分散値が成長とともに増加していたことについて、魚類は一般的に同一年級群の体長分布の標準偏差は年齢とともに増加するが、マハゼについても年級群を各月ふ化群、体長を全長に置き換えると同様な事が言えると推察される。

分散値の時系列変化が増加していた多摩川河口や野島水路については、混合しているふ化群数が多いため結果的に分散値も大きくなっていた。この事から、これらの場所は成長するマハゼにとって多様な生活の場として機能しており、小さなマハゼから比較的大きなマハゼまで生活することができる場であることが推察される。

一方、全体がそのような傾向を示す中、朝潮運河や大森については時間の変化と共にふ化群の混合数も常に少數であったことから分散値も増加しなかった。これは、マハゼにとってごく限定的な期間にしか利用できない場であることが示唆された。

このように分散値とふ化群組成の時系列変化は、場所毎のマハゼの加入や滞留の状況の違いを捉えることができる事が示された。

#### (2) ふ化群の出現頻度

3.2節で得られた特定ふ化群出現頻度図をさらに詳細に検討を行うために、2011年4月ふ化群を対象に空間的に見た図が図-19である。図中には今まで国土技術政策総合研究所（2009, 2011）における調査で産卵生息孔が確認できた場所についても図示した。その結果、点線矢印のように比較的湾内に面した産卵孔を目指して移動している様子が推察され、その中でも移動経路が複数あることが推察された。この移動経路が複数あることは、耳石のSr/Ca変動のパターンが複数あることからも同様の指摘がなされており（上村, 2012），今回の推察と矛盾しない。

以上のことから、ふ化群の出現頻度を場所毎、月毎に追跡することによって、移動経路と影響範囲を推察できる可能性が示唆された。

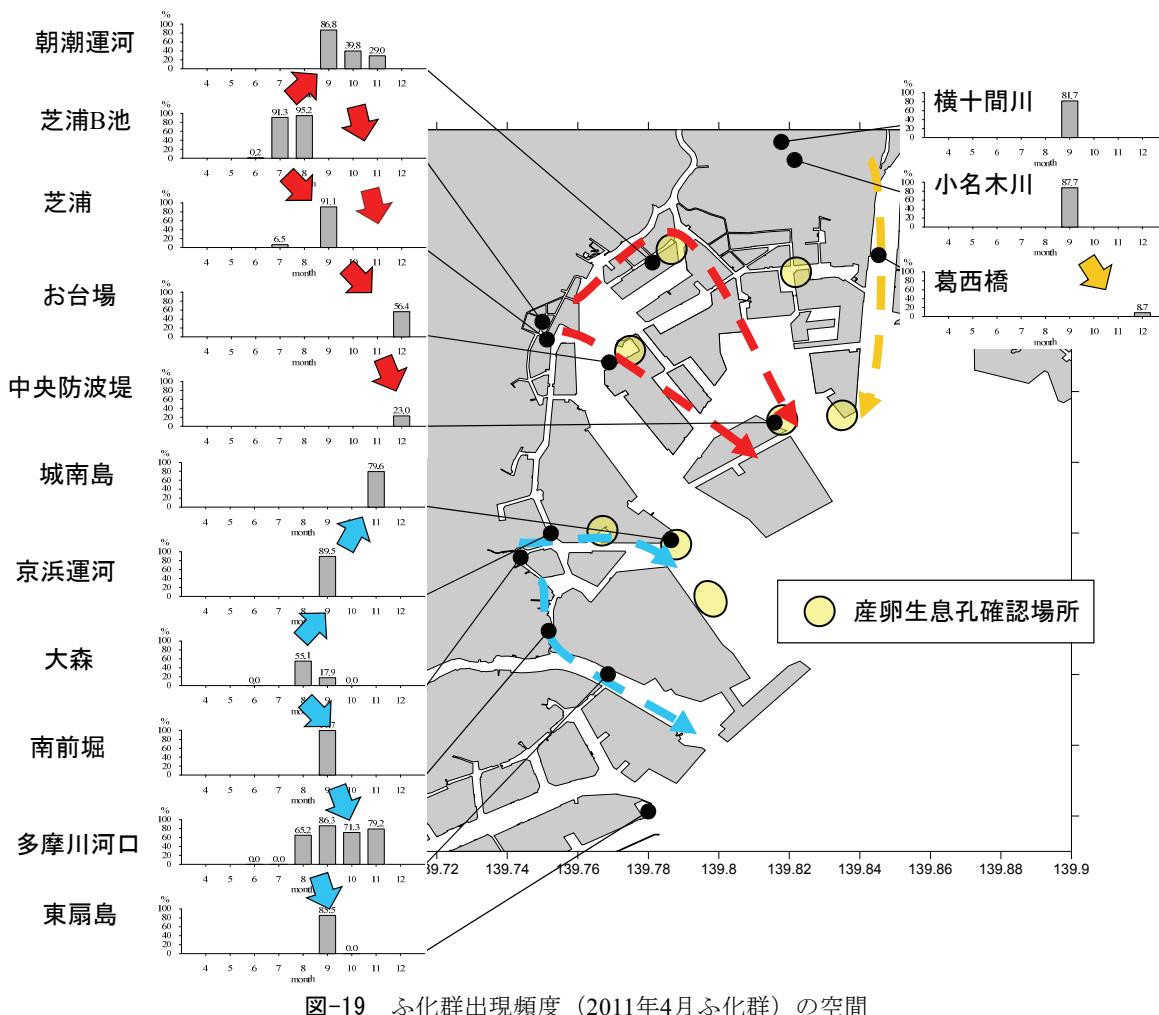


図-19 ふ化群出現頻度（2011年4月ふ化群）の空間

#### 4. 局所的なマハゼ出現数と水質環境（底層DO）の関係

##### 4.1 手法

###### (1) 定点調査

大森（大森ふるさとの浜辺公園内）に造成された干潟の浅場にて、マハゼの定点採取調査を行った。調査期間は2012年4月、6月、8月、9月、10月、12月とし、定置網を3つ若しくは2つを設置し、その後1日存置したあと回収する方法で調査を行った。さらに、調査時には公園内の6地点とその周辺の運河域の7地点において、船上から多項目水質計（AAQ）を降下させて水質調査も行った。調査概要を図-20に示す。

また、9月の調査では、釣り調査を干潟の浅場で、2人で2時間を行い、定置網との比較を行った。

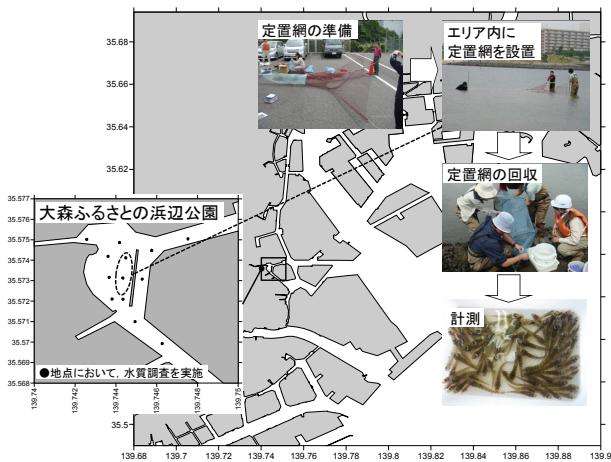


図-20 定点調査概要

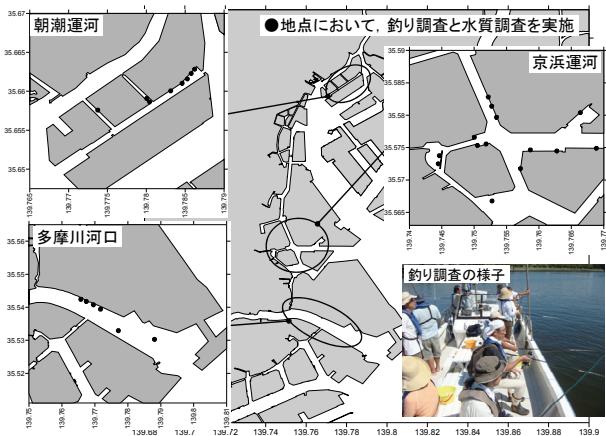


図-21 移動調査概要

## (2) 分布調査

2012年9月に朝潮運河周辺において8地点、京浜運河周辺において延べ28地点（各14地点×2（浅場と深場））、多摩川河口周辺において5地点の延べ41地点で船により移動しながら釣り調査と多項目水質計（AAQ）による水質調査を実施した（図-21）。

## 4.2 結果

### (1) 定点調査結果

6月から9月にかけて、運河部は貧酸素化状態（DO=3 mg/l以下）であったが、定置網を設置した公園内においてはDOが比較的高い状態であった（図-22）。

定置網1網分個体数について、0.67個体（12月）～174個体（6月）で季節により変動が見られ、6月～9月にかけて増える傾向が見られた（表-1）。前述のように、6月～9月は運河が貧酸素化する時期であった。

また、9月の釣り調査では10個体（2人・2時間）採取したが、これを1人・1時間に換算すると、2.5個体（1人・

1時間）となる。これらの結果から、次式(15)のような定置網と釣りの関係式を得た。

$$\text{定置網 (1網分)} : \text{釣り (1人・1時間)} = 22 : 2.5 \quad (15)$$

この関係式を用いて、定置網調査結果を釣り（1人・1時間）に換算し、表-1の一番下の値を得ることができた。具体的には、4月の8.33（個体/1網あたり）は0.95（個体/釣り1人・1時間あたり）に換算され、以下6月の174（個体/1網あたり）は19.77（個体/釣り1人・1時間あたり）、8月の85.33（個体/1網あたり）は9.7（個体/釣り1人・1時間あたり）、9月の22（個体/1網あたり）は2.5（個体/釣り1人・1時間あたり）、10月の6.5（個体/1網あたり）は0.74（個体/釣り1人・1時間あたり）、12月の0.67（個体/1網あたり）は0.08（個体/釣り1人・1時間あたり）が得られた。

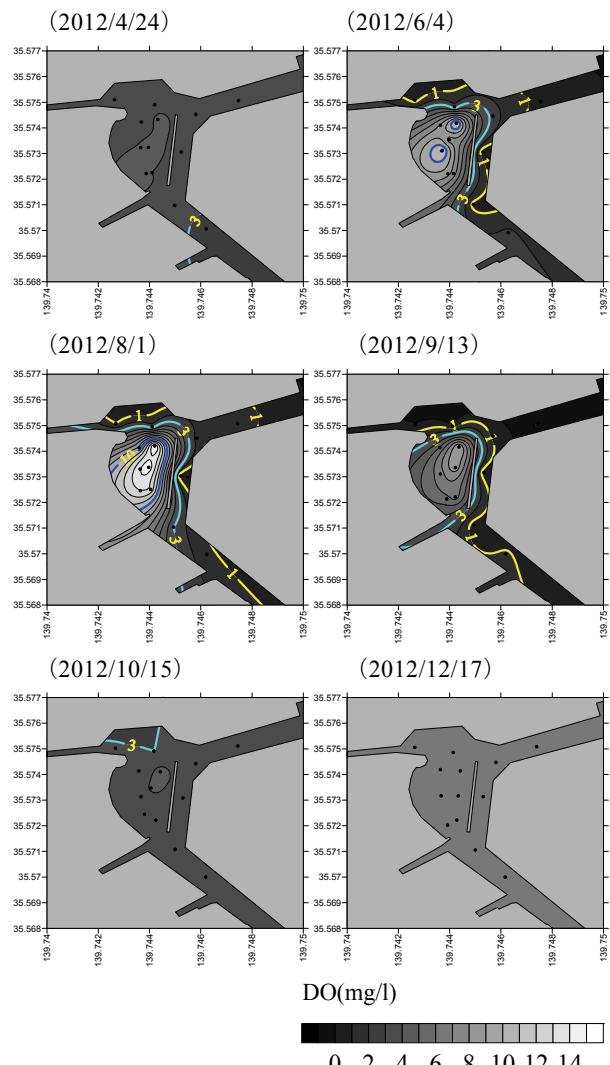


図-22 大森底層DOの空間分布

表-1 定点調査結果一覧表

	2012/4	6	8	9	10	12
底層DO濃度(mg/l)	4.3	7.5	14.7	8.7	4.1	6.5
マハゼ採取数(定置網)	25 (3網分)	522 (3網分)	256 (3網分)	44 (2網分)	13 (2網分)	2 (3網分)
定置網1網分個体数	8.33	174.00	85.33	22.00	6.50	0.67
マハゼ採取数(釣り)			10(2人・2時間)=25(1人・時間)			
釣り(1人・1時間)あたり	0.95	19.77	9.7	2.5	0.74	0.08

表-2 移動調査結果一覧表

エリア	地点	釣り時間(h)	釣り人数(人)	底層DO	採集個体数	釣り(1人・1時間)あたり
朝潮運河	1-1		0.5	15	4.1	35
	1-2		0.5	15	3.73	40
	1-3		0.5	15	3.14	11
	1-4		0.5	15	3.75	8
	1-5		0.25	15	4.39	0
	1-6		0.25	15	3.85	0
	1-7		0.5	15	5.91	5
	1-8		0.5	15	6.85	67
京浜運河	2-1(浅)		0.5	9	5.38	18
	2-1(深)		0.5	5	6.2	14
	2-2(浅)		0.5	6	7.6	0
	2-2(深)		0.5	8	0.06	0
	2-3(浅)	0.4167	6	5.42	0	0.00
	2-3(深)	0.4167	8	6.79	0	0.00
	2-4(浅)	0.167	6	0.03	0	0.00
	2-4(深)	0.167	8	0.04	0	0.00
	2-5(浅)	0.5	6	5.53	0	0.00
	2-5(深)	0.5	8	6.35	0	0.00
	2-6(浅)	0.5	6	9.39	0	0.00
	2-6(深)	0.5	8	6.79	1	0.25
	2-7(浅)	0.5	6	11.41	0	0.00
	2-7(深)	0.5	8	10.94	0	0.00
	2-8(浅)	0.5	6	8.02	16	5.33
	2-8(深)	0.5	7	7.78	26	7.43
多摩川河口	2-9(浅)	0.5	6	7.11	19	6.33
	2-9(深)	0.5	7	7.09	37	10.57
	2-10(浅)	0.5	6	6.22	9	3.00
	2-10(深)	0.5	7	4.01	2	0.57
	2-11(浅)	0.5	6	5.59	0	0.00
	2-11(深)	0.5	7	5.02	0	0.00
	2-12(浅)	0.5	6	9.64	0	0.00
	2-12(深)	0.5	7	10.39	0	0.00
2-13(浅)	0.333	7	10.17	0	0	0.00
	0.333	6	4.8	3	1.50	
	0.5	6	13.56	0	0	0.00
	0.5	7	14.59	0	0	0.00

## (2) 分布調査結果

釣り調査時の各地点における釣り時間、釣り人数、底層DO、採取個体数の結果について表-2に示す。地点毎に見てみると、朝潮運河周辺ではマハゼ採取個体数は0～67個体で、底層DOは3.14～6.85 mg/lであった。京浜運河

周辺ではマハゼ採取個体数は0～37個体で、底層DOは0.03～14.59 mg/lであった。多摩川河口ではマハゼ採取個体数は0～48個体で、底層DOは3.24～5.67 mg/lであった。このように同じエリアの中でもマハゼが点在し、底層DOもばらつきがあった。さらに、釣り（1人・1時間）に換算すると、朝潮運河周辺では0.00～8.93個体（1人・1時間あたり）、京浜運河周辺では0.00～10.57個体（1人・1時間あたり）、多摩川河口では0.00～7.38個体（1人・1時間あたり）であった。

また、図-23～図-25は分布調査時の水質（水温、塩分、DO）をライン毎に縦断図で表したものであり、図中の（）書きの数字はその場所における釣果（1人・1時間あたり）を示した。なお、図-24で「浅」「深」と示されるのは、京浜運河では微地形の影響を考慮するため同じポイントでも浅い方と深い方に区別して釣り調査を実施した。

多摩川河口については、水温は一様であったが、河口域である3-3～3-2地点にかけては塩分が20以上の水塊が底層に広がっており、DOも3 mg/l以下で貧酸素化していた。そのような場においてはマハゼが採取できなかった。一方、上流側の岸側である3-6～3-4地点にかけては水深が1.1 m以下、塩分が10以下で比較的低く、貧酸素化もしていなかった。マハゼも1.54～7.38個体（1人・1時間あたり）であった。

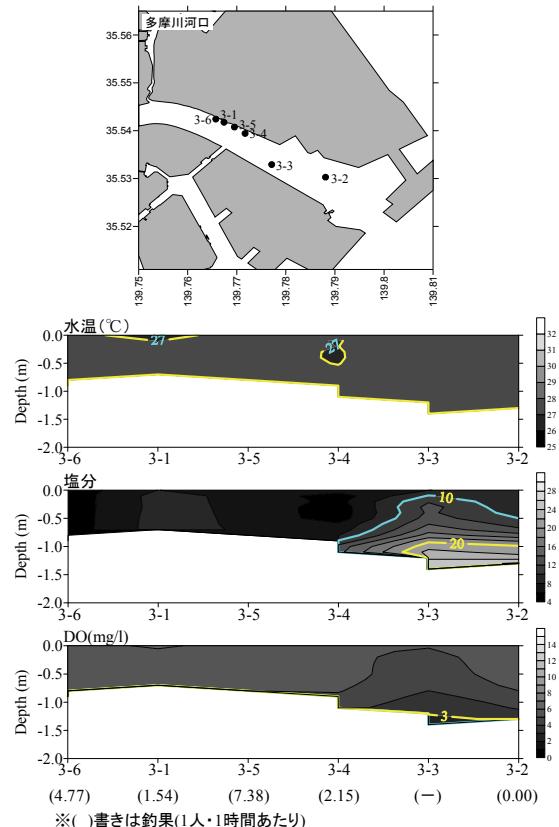


図-23 多摩川河口調査位置（上）、縦断図（下）

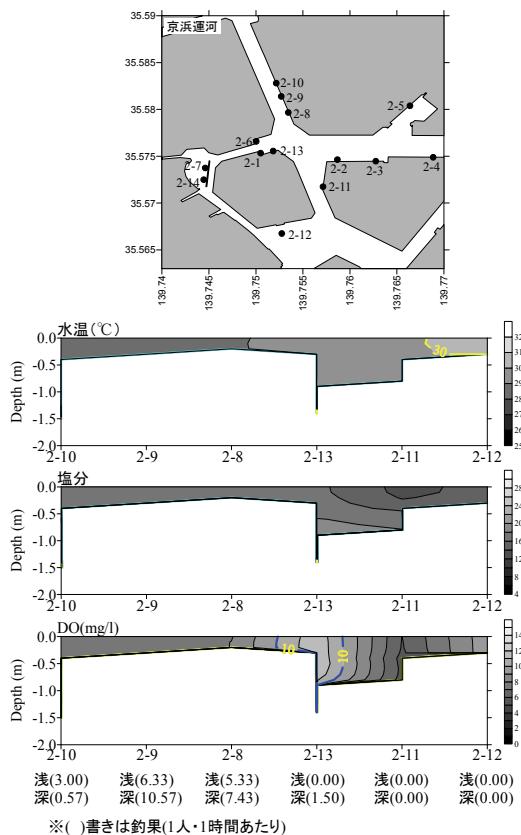


図-24 京浜運河調査位置（上）、縦断図（下）

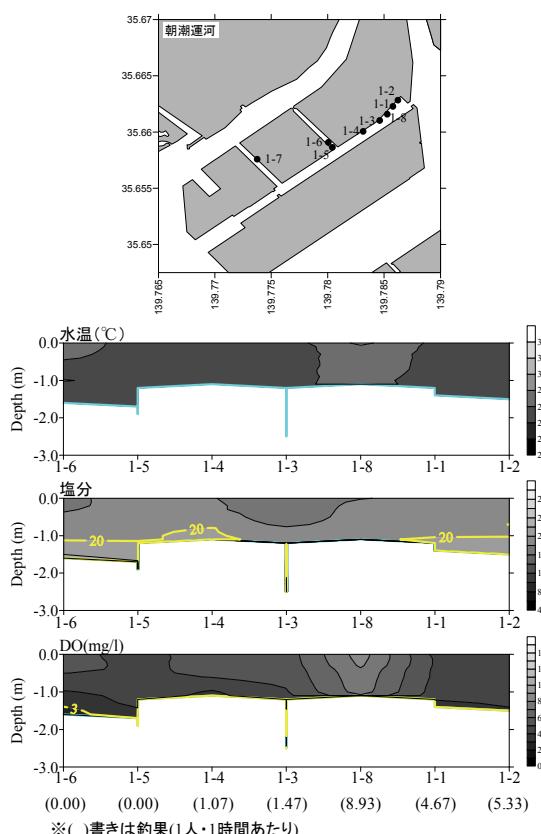


図-25 朝潮運河調査位置（上）、縦断図（下）

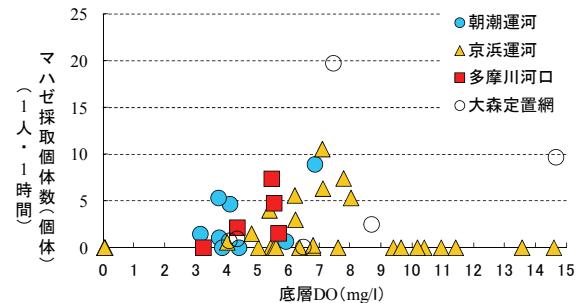


図-26 底層DOとマハゼ採取個体数の関係図

京浜運河については、2-10地点から2-12地点にかけて水温は少しずつ高くなり、塩分は低くなる傾向が見られた。特に水温は2-12地点付近で30 ℃以上の高い水温であった。DOは2-13地点付近で10 mg/l以上と高かった。マハゼは2-10～2-13地点にかけて採取でき、0.00～10.57個体（1人・1時間あたり）であった。

朝潮運河については、水温が1-8地点で若干高く、塩分は水深約1 m以深が20以上であった。DOは1-8地点付近が一番高く、それよりも低い水塊が両側に少しずつ広がっていた。マハゼは1-4～1-2地点にかけて採取でき1.07～8.93個体（1人・1時間あたり）であった。

#### 4.3 考察

図-26は定点調査結果と分布調査結果の底層DOとその時のマハゼの採取個体数の関係を示した図である。尚、釣り（1人・1時間）採取個体数に換算した値を縦軸にとった。

京浜運河の2-2(深), 2-4(浅), 2-4(深)の3地点はDOが0.03～0.06 mg/lであり低い値で、マハゼが採取できなかった。DOが3 mg/l以下では、生物の生息に支障がでると言われており、これと矛盾しない。さらにDOが8 mg/l程度まではマハゼの各底層DOに対する最大採取個体数が増加する傾向を示しており、マハゼの出現状況と底層DOは関係があることが示された。このことから、環境指標生物として活用できることが示唆された。しかし、DOが高くてもマハゼが採取できていない地点もあり、これらの地点においてはDO以外の水温や塩分などの別の水質条件や水深・底質などの地形条件といった別の環境要素によるものと考えられる。

一方、水質（水温、塩分、DO）の縦断図とマハゼの採取個体数の比較では、多摩川河口は底層が高塩分かつ貧酸素化している地点においては採取できず、そのような海水の影響を受けていない浅場である岸寄りの場所においては採取できた。また、京浜運河はDOが高くなる地点を境にマハゼが採取できた地点と採取できなかった地点

に分かれ、高水温地点であった2-12地点では採取できなかった。一方、朝潮運河は運河域の中でもDOが一番高い地点付近で多く採取できた。

底層DOや水質の縦断図分布と採取個体数の関係から、マハゼはDOの影響を受けることが示された。しかし、場所によってはDO以外にも塩分や地形などの別の影響を受けている可能性があることが示唆された。

## 5. 広域的なマハゼの成長とDO空間分布

### 5.1 手法

2012年7月～9月にかけて、東京湾全体のマハゼの分布データを集めるためにマハゼの棲み処調査を実施した（図-27）。調査方法としては図-28のようなチラシ配布に合わせて、釣り雑誌やスポーツ新聞などで調査の告知を行い、一般市民に参加いただき、釣った場所、釣り釣果、全長計測結果を指定の調査票に記入し、随時FAXで報告いただくというものである。調査は平成24年7月1日から平成24年9月30日の期間で実施した。但し、図中の矢印は、調査地点を地域ごとにまとめた場所の概略を示す。

### 5.2 結果

マハゼの棲み処調査で得られた結果について、東京湾を大きく7地点（盤洲周辺と小糸川は1つのエリアとした）に分け、7月、8月、9月の平均全長についてまとめた（表-3）。その結果、7月～9月の調査期間において8,642個体の情報が報告され、その内3,223個体の全長計測が報告された。平均全長は110 mmであった。月別に見ると、7月調査分は1,384個体中456個体の全長計測データが集まり、平均全長は91 mmであった。8月調査分は1,966個体中1,040個体の全長計測データが集まり、平均全長は101 mmであった。また、9月調査分は5,292個体中1,727個体の全長計測データが集まり、平均全長は120 mmであった。

地点別に全長の変化を見てみると、江戸川放水路と盤洲周辺・小糸川については大きさの変化が少なく、7月が87～99 mm、8月が94～105 mm、9月が112～115 mmであった。平潟湾と多摩川は、成長は良いが全長が小さく、7月が76～77 mm、8月が85 mm、9月が114～116 mmであった。横浜港と荒川、千葉港奥は成長が良く、全長も大きく、7月が90 mm、8月が103～109 mm、9月が122～131 mmであった。

詳細な調査結果については、港湾環境情報（2012、国土技術政策総合研究所、<http://www.meic.go.jp/mahaze/>）において公開されている。

また、各釣果実績時間より1人1時間あたりの平均個体数を算出した結果、7月は20.3個体、8月は13.6個体、9月は25.0個体で、全体では20.1個体であった。詳細については付録Fに示す。

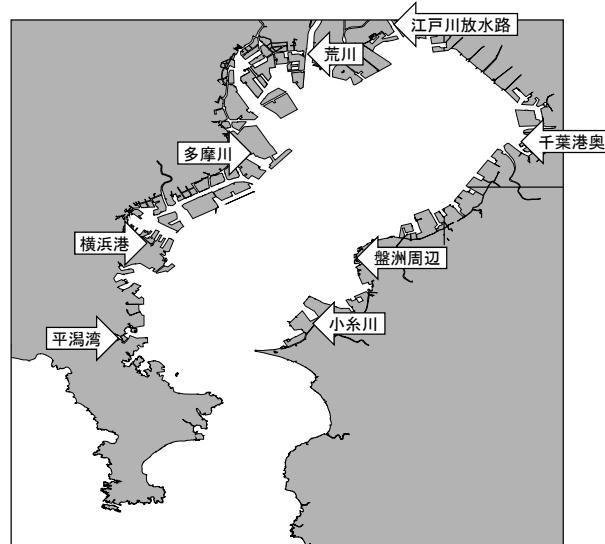


図-27 マハゼの棲み処調査地点

**江戸前ハゼ  
マハゼの棲み処調査へのご協力のお願い**

平成24年7月1日～9月30日 <http://www.meic.go.jp/mahaze/>

国土技術政策総合研究所にて、東京湾水質一貫調査に連携して東京湾全域でのマハゼの棲み処調査を実施いたします。これは、マハゼの大きさや分布から東京湾の環境をモニタリングし、東京湾の環境を診断し、再びこのため目標を立てるための調査です。ぜひ、趣旨をご理解いただき、7月の釣具のデータを専用の調査票にてご提供ください。

**マハゼの特徴**

背は灰褐色で腹へ斑点が並ぶ  
頭が大きく  
吻がやや長い  
腹には白い鱗片がある  
腹は白くで軽い光沢がある  
ハゼの仲間の中ではスマートな体型

**チチブの特徴**

頭が丸く、白い鱗片が密生  
腹は赤い鱗片で黄褐色の半透明の模様がある  
体は太めくやや側扁した舟形態

調査対象は、マハゼです。夏場は海岸前の「かけ上がり」の砂地にいることが多いと言われています。マハゼを目的とした釣りでも、チチブやワキギリ、ゴリンゴなどが東京湾でよく釣れます。

調査は、ゴカイやエビなどを餌にちょんがけします。しかし、(ア)は、「アゲル」や「中通」と呼ばれる特徴的です。

エサの付け方	アゲル	中通
サカナ	サカナ	サカナ

ハゼ釣りをするときは、太への人と一緒に泳ぎましょう。相手としての釣りや、他の人に迷惑をかける釣りは禁止です。マナーを守りましょう。

ハゼの全長は、頭の先からしっぽの先までの長さを測ります。  
東京湾調査での全長は、7月:8.6cm、8月:8.6cm、9月:9.9cmです。

連絡先:江戸前ハゼプロジェクト事務局 〒107-0052 東京都港区元赤坂二丁目1-10 日本銀行ビル 10階  
TEL:03-6211-0848 E-mail: [Email](mailto:Email) <http://www.meic.go.jp/mahaze/>

東京湾水質一貫調査については、東京湾水質一貫調査のHPをご覧下さい。  
<http://www.kenko.mlit.go.jp/RANKYO/> <http://www.kenko.mlit.go.jp/meisannet/>

図-28 マハゼの棲み処調査 チラシ

表-3 マハゼの棲み処調査結果

エリア	平潟湾			横浜港			多摩川		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
計測月	7月	8月	9月	-	10	52	5	-	30
全個体数	25	81	12	-	10	52	5	-	30
計測分個体数	25	80	12	-	10	52	5	-	30
平均全長(mm)	77	85	116	-	103	122	76	-	114

エリア	荒川			江戸川放水路			千葉港奥		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
計測月	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
全個体数	100	387	3,282	925	666	469	-	54	30
計測分個体数	35	277	810	62	434	376	-	54	30
平均全長(mm)	90	105	131	99	105	112	-	109	127

エリア	盤洲周辺・小糸川			その他		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月
計測月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
全個体数	250	310	72	79	458	1,345
計測分個体数	250	30	72	79	155	345
平均全長(mm)	87	94	115	-	-	-

計測月	全体			総計		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月
全個体数	1,384	1,966	5,292	8,642		
計測分個体数	456	1,040	1,727	3,223		
平均全長(mm)	91	101	120	110		
平均釣果時速(1人1時間あたり)	20.3	13.6	25.0	20.1		

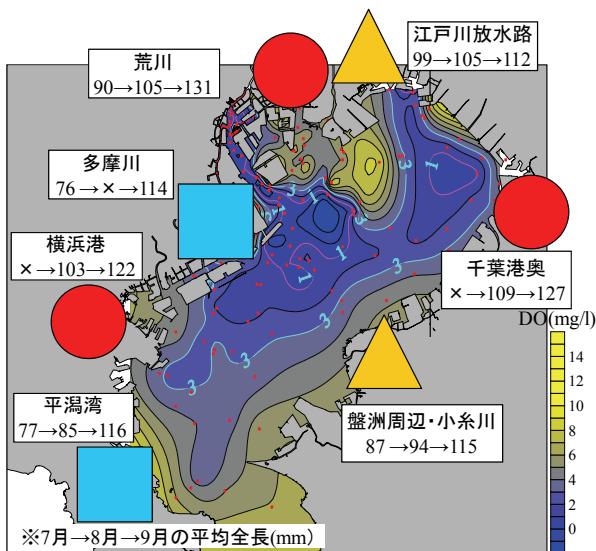


図-29 マハゼの成長とDO空間分布図

### 5.3 考察

成長と底層DOの空間分布の関係を考察するため、5.2節で得られた結果と2012年の同じ時期に行われた東京湾における水質一斉調査の底層DOの結果を図にした(図-29)。盤洲周辺・小糸川と江戸川放水路では、大きさがあまり変わらなかった。これはより小さい個体はさらに上流域に生息しており、大きくなったものが地先にある干潟や浅場に移動していることを推察させる。大胆に分類するなら、良好な川～海のつながりが残っている水際線と言える。多摩川と平潟湾では、小さい個体が存在し、よく成長している様子が観測された。これは、河口や入江の中に浅場があって、小さいマハゼから成長できるような場所があるということを示しており、ある程度独立した良好な生息場所が残っている場と分類することがで

きる。千葉港奥と荒川と横浜港では、前面の海域が貧酸素化していて、本来であれば海に出るべきものが、その水域に取り残されており、その場で成長している様子を表していると推察され、海域側の環境が疲弊していることを示唆している可能性がある。

### 6. まとめ

本研究では、マハゼの全長計測と耳石データからマハゼの個体群動態の解析手法の検討とマハゼの環境特性について検討し、以下の知見を得ることができた。

- 当該期間における東京湾に生息するマハゼのふ化時期は、既往文献よりも長期化し11月～8月であった。また、ふ化日数と全長データから、成長速度は毎年異なることが示された。
- 全長組成分布における分散値の時系列変化とコホート解析より得られるふ化群組成図は、場所毎のマハゼの加入・滞留の状況の違いを捉えることができる解析手法として有望である。
- なお、特定のふ化群出現頻度を空間的に解析することは、採取されたマハゼに対する各場所・各時期における代表性や採取方法による違いの検証が必要であるが、将来的には移動経路と影響範囲の推定に使える可能性がある。
- マハゼの出現状況は局所的な地形や底層DOの分布状況に関係があり、即時的な環境指標として活用できる可能性がある。
- マハゼの成長と出現特性は底層DOの空間分布と関係があり、湾レベルでの広域的な環境状況の指標として、マハゼの一斉調査を実施することは有望である。

### 7. おわりに

本研究により、本報で提案された全長計測を主体とする手法は、マハゼの個体群動態を解析する手法として有効であり、さらにマハゼの出現状況と底層DOの分布状況や局所的な地形状況の関係性について示すことができた。これらの結果は、沿岸域の総合的評価に向けた指標生物の動態を検討する上で、有効な資料になると考えられる。今後更なる研究・データの蓄積により沿岸域の環境の総

合的評価に向けた進展を期待したい。

(2013年5月31日受付)

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、各種調査におきましては、NPO海塾、NPO海辺つくり研究会、NPO海をつくる会、(株)海洋リサーチ、鹿島建設(株)、神奈川県水産技術センター、九都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会、五洋建設(株)、JFEアドバンテック(株)、(株)釣り情報社、(株)つり人社、東海大学、東京海洋大学、(株)東京久栄、(一財)東京水産振興会、東京都港湾局、東京都島しょ農林水産技術センター、東京湾岸自治体環境保全会議、東京湾漁業研究所、東京湾再生推進会議モニタリング分科会、東京湾遊漁船業協同組合、日本エヌ・ユー・エス(株)、日本釣りジャーナリスト協議会、日本ミクニヤ(株)、ハマの海を想う会、港区、(一財)みなと総合研究財団の方々のご協力をいただきました。また、釣り調査やマハゼの棲み処調査は、多くの市民の方のご協力があつてこそ実施することができました。ここに記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 相澤康・滝口直之 (1999) : MS-Excelを用いたサイズ度数分布から年齢組成を推定する方法の検討, 水産海洋研究, 63(4), pp.205-214.
- 一般財団法人海洋調査協会 (2013) : 海洋生態系調査マニュアル, pp.44-49.
- 海の再生全国会議 (2013) : 沿岸域の総合的な管理による海の再生について, 寺島紘士氏基調講演。
- 岡田知也 (2004) : 河口域の水質特性－河口域の保全・再生の際に留意すべき河口域の機能とは？－, 水工学シリーズ, 04-B-2, 20p.
- 岡田知也・グエンティーモンチン・古川恵太 (2009) : 底泥の化学組成および粒度分布を用いた底泥輸送の推定－京浜運河への適用事例－, 海岸工学論文集, Vol.B2-65, pp.976-980.
- 粕谷智之 (2005) : 東京湾におけるアサリ浮遊幼生の動態, 水産総合研究センター研究報告, 別冊第3号, pp.51-58.
- 上村了美 (2012) : マハゼの耳石が語ること, 海洋調査協会報, No.107, pp.15-19.
- 桑江朝比呂・三好英一 (2012) : 鳥類の食性の探究による干潟生態系の保全と再生, 港湾空港技術研究所報告, 第51号, 第3号, 75p.
- 国土技術政策総合研究所 (2008) : 東京湾環境マップ－京浜運河編－
- 国土技術政策総合研究所 (2009) : 平成21年度冬季アビールポイント環境調査業務報告書
- 国土技術政策総合研究所 (2010) : 平成23年度海洋指標生物調査業務報告書
- 国土技術政策総合研究所 (2012) : 港湾環境情報, <http://www.meic.go.jp/mahaze/>
- 佐藤千鶴・古川恵太・岡田知也 (2006) : 京浜運河における底生生物からみた自然再生の可能性, 海洋開発論文集, 第22巻, pp.211-216.
- 小路淳・堀正和・山下洋 (2011) : 浅海域の生態系サービス-海の恵みと持続的利用, 恒星社厚生閣, 再三学シリーズ169, 149p.
- 末次忠司・日下部隆昭・横山勝英・山本浩一 (2005) : 陸域・河口域における土砂・栄養塩の動態に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 第236号, 108p.
- 鈴木伸洋・柵瀬信夫・杉原拓郎 (1989) : 人工ふ化飼育によるマハゼの卵発生と仔稚魚の発育過程, 水産増殖, 36巻4号, pp.277-289.
- 東京都水産試験場 (1985) : 東京都内湾生息環境調査報告書～東京湾奥部におけるマハゼの産卵生態について～, 東水試出版物通刊, No.337, 65p.
- 道津喜衛・水戸敏 (1955) : マハゼの産卵習性および仔稚魚について, 魚類学雑誌, IV-4/5/6, pp.153-161.
- 中瀬浩太・金山進・木村賢史・上野淳一・石橋克己 (2010) : 都市内湾域の人工干潟水域における水質環境と生物に関するモニタリング, 海洋開発論文集, 第26巻, pp.729-734.
- 能勢幸雄・石井丈夫・清水誠 (1988) : 水産資源学, 財団法人東京大学出版会, 217p.
- 浜口昌巳 (2005) : アサリ初期生態解明のための生化学的手法の利用, 水産総合研究センター研究報告, 別冊第3号, pp.79-82.
- 日向博文, 戸簾幸嗣 (2005) : 東京湾におけるアサリ浮遊幼生の移流過程の数値計算, 水産総合研究センター研究報告, 別冊第3号, pp.59-66.
- 風呂田利夫 (2005) : 内湾ベントスにおける地域個体群間ネットワークの重要性, 水産総合研究センター研究報告, 別冊第3号, pp.35-46.
- 星野昇・木下哲一郎・菅野泰次 (1993) : 北海道函館湾におけるマハゼの年齢と成長および生態的特性, 北海道大学水産学部研究彙報, 44(4), pp.147-157.
- 宮崎一老 (1940) : マハゼに就て, 日本水産学会誌, Vol.9No.4, pp.159-180.

米山純夫・千野力・竹之内卓夫・村井衛（2009）：東京  
湾奥において小型底曳網により1988-99年に採集さ  
れた魚類とその生息環境、東京都水産海洋研究報告、  
(3), pp.13-62.

横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会（2007）：生態系サ  
ービスと人類の将来、オーム社, 241p.  
Millennium Ecosystem Assessment (2005) : Ecosystems  
and Human Well-being: Synthesis, Island Press, 137p.

## 付録A 調査結果一覧表（27地点、延べ112地点）

採取日	場所	採取方法	個体数	平均高(mm)	最大幅(mm)	最小幅(mm)	分散値	分母値/平均値 <sup>2</sup>	標準偏差	標準偏差/平均値	重複値	備考
2012/8/9	江戸川	釣り	30	102.07	119.00	82.00	86.68	0.008	9.31	0.091	0.01	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2012/9/8	江戸川	釣り	30	115.73	128.00	105.00	42.82	0.003	6.54	0.057	0.32	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2011/12/1	葛西橋	シジミカゴ	13	137.23	171.00	103.00	339.69	0.018	18.43	0.134	-0.26	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2012/9/4	葛西橋	釣り	30	118.57	135.00	110.00	60.94	0.004	7.81	0.066	0.86	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2012/9/29	葛西橋	釣り	30	136.43	150.00	130.00	23.29	0.001	4.83	0.035	0.86	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2011/11/30	夢の島北	刺網	18	145.06	161.00	115.00	150.29	0.007	12.26	0.085	-1.02	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2009/7/31	荒川河口	投網(新木場)	13	67.83	82.85	58.70	47.04	0.010	6.86	0.101	1.10	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2011/12/1	荒川河口	刺網(砂町南)	20	166.80	199.00	145.00	220.59	0.008	14.85	0.089	0.59	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2009/8/4	若洲	手網・釣り	88	96.83	128.03	60.64	158.29	0.017	12.58	0.130	-0.25	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2009/11/8	若洲	釣り	14	149.80	175.50	118.50	223.67	0.010	14.96	0.100	0.01	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2011/9/8	横土間川	釣り(船)	36	105.69	153.00	76.00	341.42	0.031	18.48	0.175	0.66	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2011/9/8	小名木川	釣り(船)	121	95.78	121.00	59.00	136.58	0.015	11.69	0.122	-0.58	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2012/7/29	小名木川	釣り	29	90.52	100.00	60.00	64.90	0.008	8.06	0.089	0.04	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2012/9/16	小名木川	釣り	30	92.27	120.00	60.00	212.27	0.025	14.57	0.158	-0.36	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2011/12/12	中央防波堤	刺網	34	164.88	184.00	145.00	116.35	0.004	10.79	0.065	0.01	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2012/8/8	中央防波堤	釣り	30	102.43	125.00	85.00	100.94	0.010	10.05	0.098	0.29	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2012/8/29	中央防波堤	釣り	30	106.43	130.00	94.00	109.91	0.010	10.48	0.099	0.84	平成24年度 マハゼ群みぬ調査
2009/6/6	朝潮運河	投網・タモ網	53	50.15	71.00	31.00	101.21	0.040	10.06	0.201	-0.28	平成21年度 朝潮運河周辺マハゼ生息環境調査(東京水産振興会)
2009/7/17	朝潮運河	投網・釣り	60	84.85	109.00	52.00	147.55	0.020	12.15	0.143	0.01	平成21年度 朝潮運河周辺マハゼ生息環境調査(東京水産振興会)
2009/10/24	朝潮運河	釣り(船)	128	104.77	135.00	70.00	183.80	0.017	13.56	0.129	0.01	平成21年度 江戸前ハゼ復活プロジェクト調査
2010/6/19	朝潮運河	釣り	16	65.32	87.13	47.18	137.86	0.032	11.74	0.180	0.26	国総研調査
2010/9/2	朝潮運河	投網	62	83.23	107.00	63.00	108.41	0.016	10.41	0.125	0.00	平成22年度 アールポイント環境調査業務(株)海洋リサーチ
2011/9/6	朝潮運河	釣り(船)	139	92.88	114.00	66.00	112.73	0.013	10.62	0.114	-0.30	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2011/10/8	朝潮運河	釣り	19	111.63	135.00	95.00	133.36	0.011	11.55	0.103	0.18	平成23年度 江戸前ハゼ復活プロジェクト調査(朝潮運河釣り調査)
2011/11/29	朝潮運河	刺網	16	151.19	160.00	145.00	26.30	0.001	5.13	0.034	0.01	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2012/9/18	朝潮運河	釣り(船)	166	98.23	122.00	72.00	128.31	0.013	11.33	0.115	-0.08	平成24年度 東京水産水際線における生物動態調査業務(株)海洋リサーチ
2009/10/4	有明北	釣り(船)	73	106.71	140.00	85.00	119.60	0.011	10.94	0.102	0.38	平成21年度 江戸前ハゼ復活プロジェクト調査
2009/7/28	お台場	投網・釣り	38	77.79	96.93	56.18	145.99	0.024	12.08	0.155	0.31	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2010/8/2	お台場	釣り	15	84.33	115.00	65.00	217.38	0.031	14.74	0.175	0.52	平成22年度 港岸周辺ハゼ群みぬ調査(第1回)
2010/8/28	お台場	投網	44	80.02	113.00	60.00	195.88	0.031	14.00	0.175	0.75	港岸周辺 ハゼ群みぬ調査(第1回)
2011/12/5	お台場	刺網	34	161.09	178.00	139.00	113.78	0.004	10.67	0.066	-0.31	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2011/6/22	芝浦8号	四つ手網	48	67.83	101.00	42.00	153.16	0.033	12.38	0.182	0.36	国総研調査
2011/7/14	芝浦8号	四つ手網	11	52.64	72.00	43.00	62.45	0.023	7.90	0.150	0.16	国総研調査
2011/8/26	芝浦B池	四つ手網	10	96.56	110.00	80.00	95.61	0.010	9.78	0.101	-0.64	国総研調査
2009/7/17	芝浦	釣り	24	77.50	110.00	50.00	263.04	0.044	16.22	0.209	0.11	平成21年度 芝浦アイランド生き物の棲みぬづくりプロジェクト(第1回プロジェクト)
2009/9/12	芝浦	釣り(陸)	135	105.56	140.00	50.00	259.95	0.023	16.12	0.153	-0.55	平成21年度 芝浦アイランド生き物の棲みぬづくりプロジェクト(第2回プロジェクト)
2010/9/12	芝浦	釣り(陸)	65	109.92	135.00	65.00	254.29	0.021	15.95	0.145	-0.68	平成22年度 芝浦アイランド生き物の棲みぬづくりプロジェクト(第2回プロジェクト)
2011/7/31	芝浦	釣り(陸)	24	106.25	135.00	65.00	298.37	0.026	17.27	0.163	-0.80	平成23年度 芝浦アイランド生き物の棲みぬづくりプロジェクト(第2回プロジェクト)
2011/9/10	芝浦	釣り(陸)	24	112.92	135.00	95.00	130.25	0.010	11.41	0.101	0.40	平成23年度 芝浦アイランド生き物の棲みぬづくりプロジェクト(第4回プロジェクト)
2009/7/29	大井	投網	49	71.75	88.79	50.22	102.85	0.020	10.14	0.141	-0.16	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2009/10/23	大井	投網	10	93.82	108.00	82.67	71.80	0.008	8.47	0.090	0.20	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2010/6/16	大井	釣り	20	84.95	101.00	67.00	136.16	0.019	11.67	0.137	-0.08	国総研調査
2010/9/1	大井	投網・地曳網	42	84.02	111.00	63.00	171.49	0.024	13.10	0.156	0.38	平成22年度 アールポイント環境調査業務(株)海洋リサーチ
2010/12/8	大井	刺網・投網	15	151.87	179.00	138.00	96.55	0.004	9.83	0.065	1.48	平成22年度 アールポイント環境調査業務(株)海洋リサーチ
2011/6/14	大井	釣り(陸)	26	71.85	87.00	43.00	103.50	0.020	10.17	0.142	-0.82	国総研調査
2011/9/7	京浜運河	釣り(船)	125	100.57	134.00	66.00	191.47	0.019	13.84	0.138	-0.71	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2012/9/11~11	京浜運河	釣り(船)	145	97.42	134.00	60.00	217.38	0.023	14.74	0.151	0.13	平成24年度 東京水産水際線における生物動態調査業務(株)海洋リサーチ
2010/8/13	定置網	(干潟)網・紗浜(網)	34	78.83	115.00	51.10	207.30	0.033	14.40	0.183	0.35	国総研調査
2010/10/6	大森	定置網	10	101.90	130.00	86.00	166.32	0.016	12.90	0.127	1.14	国総研調査
2011/6/4	大森	定置網	787	93.40	16.30	89.05	0.024	9.44	0.156	-0.13	国総研調査	
2011/8/2	大森	定置網	346	82.58	127.10	55.00	123.33	0.018	11.11	0.134	0.19	国総研調査
2011/9/17	大森	定置網	85	87.93	115.00	69.00	119.35	0.015	10.92	0.124	0.57	国総研調査
2011/10/13	大森	定置網	285	97.56	137.00	73.00	99.04	0.010	9.95	0.102	0.72	国総研調査
2012/4/24	大森	定置網	25	36.73	51.40	22.20	31.87	0.024	5.65	0.154	0.16	国総研調査
2012/5/8	大森	地曳網	186	33.46	49.14	17.45	32.87	0.029	5.73	0.171	0.07	国総研調査
2012/6/5	大森	定置網	522	56.31	88.00	35.00	67.02	0.021	8.19	0.145	0.63	国総研調査
2012/8/2	大森	定置網	256	77.55	124.00	57.00	80.01	0.013	8.94	0.115	0.80	国総研調査
2012/9/14	大森	定置網	44	101.66	125.00	70.00	103.49	0.010	10.17	0.100	-0.40	国総研調査
2012/10/16	大森	定置網	13	115.31	132.00	100.00	90.73	0.007	9.53	0.083	0.40	国総研調査
2009/8/3	城南島	釣り・投網	23	107.85	118.37	51.32	0.004	7.16	0.066	-1.12	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄	
2011/11/23	城南島	刺網	39	161.36	190.00	135.00	164.66	0.006	12.83	0.108	-0.17	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2011/9/9	南前堤	釣り(陸)	97	106.93	128.00	79.00	84.53	0.007	9.19	0.086	-0.04	平成23年度 海洋指標生物調査業務(株)海洋リサーチ
2011/6/16	多摩川上流	釣り(陸)	35	74.26	86.00	57.00	53.14	0.010	7.29	0.098	-0.61	国総研調査
2009/7/27	多摩川河口	釣り・投網	30	72.19	97.97	48.29	207.77	0.040	14.41	0.200	0.04	平成21年度 夏季アールポイント環境調査業務(株)東京久栄
2009/10/24	多摩川河口	釣り(船)	213	122.23	177.00	84.00	309.09	0.021	17.58	0.144	0.52	平成21年度 多摩川河口釣り調査
2009/11/14	多摩川河口	釣り(船)	144	123.14	174.00	93.00	285.74	0.019	16.90	0.137	0.83	平成21年度 多摩川河口釣り調査
2010/9/1	多摩川河口	地曳網	24	78.83	102.00	49.00	171.10	0.028	13.08	0.166	-0.86	平成22年度 多摩川河口釣り調査
2010/9/26	多摩川河口	釣り(船)	446	102.97	159.00	40.00	274.80	0.026	16.58	0.161	-0.34	平成22年度 多摩川河口釣り調査
2010/12/6	多摩川河口	釣り	32	67.78	89.35	45.43	147.80	0.030	12.16	0.179	-0.08	平成24年度 東京気候の干潟における魚類群集動態調査業務(株)東京久栄
2011/6/16	多摩川河口	釣り(陸)	30	69.92	94.30	58.20	58.62	0.012	7.66	0.110	1.14	国総研調査
2011/7/12	多摩川河口	釣り(陸)	61	85.59	105.00	66.00	87.78	0.012	9.37	0.109	0.02	国総研調査
2011/8/30	多摩川河口	曳き網	33	86.91	118.41	56.20	245.71	0.033	15.68	0.180	0.04	平成23年度 東京湾の干潟における魚類群集調査業務(神奈川県水産技術センター)
2011/9/9	多摩川河口	釣り(船)	25	106.24	130.00	92.00	95.86	0.008	9.79	0.092		

## 付録B-1 耳石解析結果一覧表（2009年度分、75検体）

※ふ化時間は水温13°Cで受精後約28日間(道津ら, 1955)  
 ※ふ化後約35日で着底(鈴木ら, 1985)

採取地点	採取日	全長(mm)	雌雄	輪紋数	産卵時期	ふ化時期	着底時期
芝浦	2009/7/12	101.3	♂	189	2008/12/7	2009/1/4	2009/2/8
	2009/7/12	99.7	♀	191	2008/12/5	2009/1/2	2009/2/6
	2009/7/12	83.3	♀	217	2008/11/9	2008/12/7	2009/1/11
多摩川河口	2009/7/27	98.2	-	178	2009/1/2	2009/1/30	2009/3/6
	2009/7/27	86.6	♀	212	2008/11/29	2008/12/27	2009/1/31
	2009/7/27	86.6	♀	195	2008/12/16	2009/1/13	2009/2/17
	2009/7/27	84.4	♂	187	2008/12/24	2009/1/21	2009/2/25
	2009/7/27	85.1	-	162	2009/1/18	2009/2/15	2009/3/22
お台場	2009/7/28	95.7	♀	167	2009/1/14	2009/2/11	2009/3/18
	2009/7/28	-	-	184	2008/12/28	2009/1/25	2009/3/1
	2009/7/28	87.5	♀	170	2009/1/11	2009/2/8	2009/3/15
	2009/7/28	83.1	♀	189	2008/12/23	2009/1/20	2009/2/24
	2009/7/28	84.3	♀	175	2009/1/6	2009/2/3	2009/3/10
大井	2009/7/29	59.2	♀	185	2008/12/28	2009/1/25	2009/3/1
	2009/7/29	90.2	♀	198	2008/12/15	2009/1/12	2009/2/16
	2009/7/29	87.5	♂	187	2008/12/26	2009/1/23	2009/2/27
	2009/7/29	86.4	♀	161	2009/1/21	2009/2/18	2009/3/25
	2009/7/29	83.2	-	182	2008/12/31	2009/1/28	2009/3/4
荒川河口	2009/7/31	82.2	-	161	2009/1/23	2009/2/20	2009/3/27
	2009/7/31	76.4	-	149	2009/2/4	2009/3/4	2009/4/8
	2009/7/31	74.6	-	175	2009/1/9	2009/2/6	2009/3/13
	2009/7/31	71.3	-	168	2009/1/16	2009/2/13	2009/3/20
	2009/7/31	65.6	-	161	2009/1/23	2009/2/20	2009/3/27
若洲	2009/8/4	111.4	♀	200	2008/12/19	2009/1/16	2009/2/20
	2009/8/4	112.4	♂	194	2008/12/25	2009/1/22	2009/2/26
	2009/8/4	114.9	♂	180	2009/1/8	2009/2/5	2009/3/12
	2009/8/4	101.7	♂	175	2009/1/13	2009/2/10	2009/3/17
	2009/8/4	102.9	♀	151	2009/2/6	2009/3/6	2009/4/10
芝浦	2009/9/12	96.6	♂	167	2009/3/1	2009/3/29	2009/5/3
	2009/9/12	113.8	♂	201	2009/1/26	2009/2/23	2009/3/30
大井	2009/10/23	105.9	♀	181	2009/3/28	2009/4/25	2009/5/30
	2009/10/23	102.0	♀	183	2009/3/26	2009/4/23	2009/5/28
	2009/10/23	98.1	♂	174	2009/4/4	2009/5/2	2009/6/6
	2009/10/23	95.6	♂	184	2009/3/25	2009/4/22	2009/5/27
	2009/10/23	95.0	♀	183	2009/3/26	2009/4/23	2009/5/28
京浜港南	2009/10/23	109.6	♀	212	2009/2/25	2009/3/25	2009/4/29
	2009/10/23	106.1	♀	184	2009/3/25	2009/4/22	2009/5/27
	2009/10/23	101.4	♀	219	2009/2/18	2009/3/18	2009/4/22
	2009/10/23	96.9	♀	188	2009/3/21	2009/4/18	2009/5/23
	2009/10/23	81.4	♂	191	2009/3/18	2009/4/15	2009/5/20
有明北	2009/10/24	130	♂	183	2009/3/27	2009/4/24	2009/5/29
	2009/10/24	114	♂	198	2009/3/12	2009/4/9	2009/5/14
	2009/10/24	109	♂	177	2009/4/2	2009/4/30	2009/6/4
	2009/10/24	95	♀	169	2009/4/10	2009/5/8	2009/6/12
	2009/10/24	91	♀	139	2009/5/10	2009/6/7	2009/7/12
朝潮運河	2009/10/24	92.6	♂	184	2009/3/26	2009/4/23	2009/5/28
	2009/10/24	94.0	♀	207	2009/3/3	2009/3/31	2009/5/5
	2009/10/24	88.2	♀	159	2009/4/20	2009/5/18	2009/6/22
	2009/10/24	88.0	♂	174	2009/4/5	2009/5/3	2009/6/7
	2009/10/24	94.9	♀	197	2009/3/13	2009/4/10	2009/5/15
多摩川河口	2009/10/26	125.1	♀	161	2009/4/20	2009/5/18	2009/6/22
	2009/10/26	113.4	♂	167	2009/4/14	2009/5/12	2009/6/16
	2009/10/26	116.8	♂	177	2009/4/4	2009/5/2	2009/6/6
	2009/10/26	129.9	♂	147	2009/5/4	2009/6/1	2009/7/6
	2009/10/26	107.7	♀	133	2009/5/18	2009/6/15	2009/7/20
城南島	2010/2/24	170	♀	280	2009/4/22	2009/5/20	2009/6/24
	2010/2/24	174	♀	246	2009/5/26	2009/6/23	2009/7/28
	2010/2/24	155	♀	202	2009/7/9	2009/8/6	2009/9/10
有明北	2010/2/25	173	♀	289	2009/4/14	2009/5/12	2009/6/16
	2010/2/25	158	♀	218	2009/6/24	2009/7/22	2009/8/26
	2010/2/25	177	♀	286	2009/4/17	2009/5/15	2009/6/19
	2010/2/25	149	♀	226	2009/6/16	2009/7/14	2009/8/18
	2010/2/25	140	♀	239	2009/6/3	2009/7/1	2009/8/5
中央防波堤	2010/2/26	172	♀	221	2009/6/22	2009/7/20	2009/8/24
	2010/2/26	173	♀	292	2009/4/12	2009/5/10	2009/6/14
	2010/2/26	156	♀	230	2009/6/13	2009/7/11	2009/8/15
	2010/2/26	155	♀	220	2009/6/23	2009/7/21	2009/8/25
	2010/2/27	170	♀	234	2009/6/10	2009/7/8	2009/8/12
朝潮運河	2010/2/27	161	♀	199	2009/7/15	2009/8/12	2009/9/16
	2010/2/27	164	♀	209	2009/7/5	2009/8/2	2009/9/6
	2010/2/27	170	♀	208	2009/7/6	2009/8/3	2009/9/7
	2010/2/27	137	♀	215	2009/6/29	2009/7/27	2009/8/31
	2010/2/28	162	♀	221	2009/6/24	2009/7/22	2009/8/26
羽田空港東	2010/2/28	167	♀	247	2009/5/29	2009/6/26	2009/7/31
	2010/2/28	175	♀	257	2009/5/19	2009/6/16	2009/7/21

## 付録B-2 耳石解析結果一覧表（2010年度分、86検体）

※ふ化時間は水温13°Cで受精後約28日間（道津ら、1955）

※ふ化後約35日で着底（鈴木ら、1985）

採取地点	採取日	全長(mm)	雌雄	輪紋数	産卵時期	ふ化時期	着底時期
朝潮運河	2010/6/19	71	♀	119	2010/1/23	2010/2/20	2010/3/27
	2010/6/19	55	♀	102	2010/2/9	2010/3/9	2010/4/13
	2010/6/19	80	♀	116	2010/1/26	2010/2/23	2010/3/30
	2010/6/19	45	♀	88	2010/2/23	2010/3/23	2010/4/27
	2010/6/19	73	♂	109	2010/2/2	2010/3/2	2010/4/6
大井	2010/6/19	86	♂	136	2010/1/6	2010/2/3	2010/3/10
	2010/6/19	73	♂	141	2010/1/1	2010/1/29	2010/3/5
	2010/6/19	130	♀	214	2009/10/20	2009/11/17	2009/12/22
	2010/6/19	65	♀	142	2009/12/31	2010/1/28	2010/3/4
	2010/6/19	90	-	138	2010/1/4	2010/2/1	2010/3/8
大森(干潟)	2010/8/10	113	-	162	2010/2/1	2010/3/1	2010/4/5
	2010/8/10	52	♂	116	2010/3/19	2010/4/16	2010/5/21
	2010/8/10	87	♂	155	2010/2/8	2010/3/8	2010/4/12
小瀬川河口	2010/8/10	116	-	164	2010/1/30	2010/2/27	2010/4/3
	2010/8/10	113	-	167	2010/1/27	2010/2/24	2010/3/31
	2010/8/10	87	-	132	2010/3/3	2010/3/31	2010/5/5
	2010/8/10	70	-	135	2010/2/28	2010/3/28	2010/5/2
	2010/8/10	66	-	135	2010/2/28	2010/3/28	2010/5/2
大森(砂浜)	2010/8/11	73	♂	140	2010/2/24	2010/3/24	2010/4/28
	2010/8/11	50	♂	116	2010/3/20	2010/4/17	2010/5/22
	2010/8/11	97	♀	155	2010/2/9	2010/3/9	2010/4/13
大井	2010/9/1	110	♂	190	2010/1/26	2010/2/23	2010/3/30
	2010/9/1	107	♂	181	2010/2/4	2010/3/4	2010/4/8
	2010/9/1	107	♂	180	2010/2/5	2010/3/5	2010/4/9
	2010/9/1	101	♂	170	2010/2/15	2010/3/15	2010/4/19
	2010/9/1	97	♀	172	2010/2/13	2010/3/13	2010/4/17
	2010/9/1	90	♂	176	2010/2/9	2010/3/9	2010/4/13
	2010/9/1	90	♀	165	2010/2/20	2010/3/20	2010/4/24
	2010/9/1	85	♀	156	2010/3/1	2010/3/29	2010/5/3
	2010/9/1	68	♂	155	2010/3/2	2010/3/30	2010/5/4
	2010/9/1	65	♀	146	2010/3/11	2010/4/8	2010/5/13
多摩川河口(投網)	2010/9/1	98	♀	158	2010/2/27	2010/3/27	2010/5/1
	2010/9/1	98	♀	150	2010/3/7	2010/4/4	2010/5/9
	2010/9/1	93	♂	150	2010/3/7	2010/4/4	2010/5/9
	2010/9/1	82	♀	158	2010/2/27	2010/3/27	2010/5/1
	2010/9/1	83	♂	153	2010/3/4	2010/4/1	2010/5/6
	2010/9/1	83	♂	142	2010/3/15	2010/4/12	2010/5/17
	2010/9/1	81	♂	136	2010/3/21	2010/4/18	2010/5/23
	2010/9/1	73	-	154	2010/3/3	2010/3/31	2010/5/5
	2010/9/1	58	♂	129	2010/3/28	2010/4/25	2010/5/30
	2010/9/1	47	♀	117	2010/4/9	2010/5/7	2010/6/11
朝潮運河	2010/9/2	106	♂	144	2010/3/14	2010/4/11	2010/5/16
	2010/9/2	96	♂	124	2010/4/3	2010/5/1	2010/6/5
	2010/9/2	106	♀	131	2010/3/27	2010/4/24	2010/5/29
	2010/9/2	94	♂	158	2010/2/28	2010/3/28	2010/5/2
	2010/9/2	80	♂	138	2010/3/20	2010/4/17	2010/5/22
	2010/9/2	72	♂	132	2010/3/26	2010/4/23	2010/5/28
	2010/9/2	67	♀	145	2010/3/13	2010/4/10	2010/5/15
	2010/9/2	66	-	120	2010/4/7	2010/5/5	2010/6/9
	2010/9/2	63	♀	118	2010/4/9	2010/5/7	2010/6/11
	2010/9/2	62	♀	140	2010/3/18	2010/4/15	2010/5/20
芝浦	2010/9/12	111	♂	161	2010/3/7	2010/4/4	2010/5/9
	2010/9/12	82	♀	148	2010/3/20	2010/4/17	2010/5/22
芝浦	2010/9/12	120	-	186	2010/2/10	2010/3/10	2010/4/14
	2010/9/12	111	-	184	2010/2/12	2010/3/12	2010/4/16
芝浦	2010/9/12	92	-	149	2010/3/19	2010/4/16	2010/5/21
	2010/9/12	117	-	172	2010/2/24	2010/3/24	2010/4/28
多摩川上流	2010/9/21	106	♂	169	2010/2/27	2010/3/27	2010/5/1
	2010/9/21	87	♂	140	2010/4/6	2010/5/4	2010/6/8
多摩川上流	2010/9/21	77	♂	150	2010/3/27	2010/4/24	2010/5/29
	2010/9/21	67	♂	130	2010/4/16	2010/5/14	2010/6/18
	2010/9/21	61	♀	140	2010/4/6	2010/5/4	2010/6/8
	2010/10/8	90	♂	139	2010/4/24	2010/5/22	2010/6/26
大井	2010/12/9	168	♂	210	2010/4/15	2010/5/13	2010/6/17
	2010/12/9	156	♀	232	2010/3/24	2010/4/21	2010/5/26
	2010/12/9	142	♀	236	2010/3/20	2010/4/17	2010/5/22
	2010/12/9	141	♀	211	2010/4/14	2010/5/12	2010/6/16
	2010/12/9	139	♂	200	2010/4/25	2010/5/23	2010/6/27
朝潮運河	2010/12/10	148	♀	182	2010/5/14	2010/6/11	2010/7/16
	2010/12/10	148	♀	212	2010/4/14	2010/5/12	2010/6/16
	2010/12/10	150	♂	200	2010/4/26	2010/5/24	2010/6/28
	2010/12/10	149	♂	203	2010/4/26	2010/5/24	2010/6/28
	2010/12/10	142	♀	273	2010/2/12	2010/3/12	2010/4/16
大井	2011/2/17	175	♂	198	2010/7/6	2010/8/3	2010/9/7
	2011/2/17	174	♀	216	2010/6/18	2010/7/16	2010/8/20
	2011/2/17	171	♀	207	2010/6/27	2010/7/25	2010/8/29
	2011/2/17	160	♀	190	2010/7/14	2010/8/11	2010/9/15
	2011/2/17	158	♀	195	2010/7/9	2010/8/6	2010/9/10
	2011/2/17	175	♀	235	2010/5/30	2010/6/27	2010/8/1
城南島	2011/2/17	180	♀	201	2010/7/3	2010/7/31	2010/9/4
	2011/2/17	187	♀	197	2010/7/7	2010/8/4	2010/9/8
朝潮運河	2011/2/17	185	♀	208	2010/6/26	2010/7/24	2010/8/28
	2011/2/17	183	♀	209	2010/6/25	2010/7/23	2010/8/27
	2011/2/17	170	♀	198	2010/7/6	2010/8/3	2010/9/7
	2011/2/17	157	♀	191	2010/7/13	2010/8/10	2010/9/14
	2011/2/17	163	♀	200	2010/7/4	2010/8/1	2010/9/5
	2011/2/17	140	♀	203	2010/7/1	2010/7/29	2010/9/2
朝潮運河	2011/2/17	164	♀	198	2010/7/6	2010/8/3	2010/9/7
	2011/2/17	134	♀	208	2010/6/26	2010/7/24	2010/8/28

## 付録B-3 耳石解析結果一覧表（2011年度分、84検体）

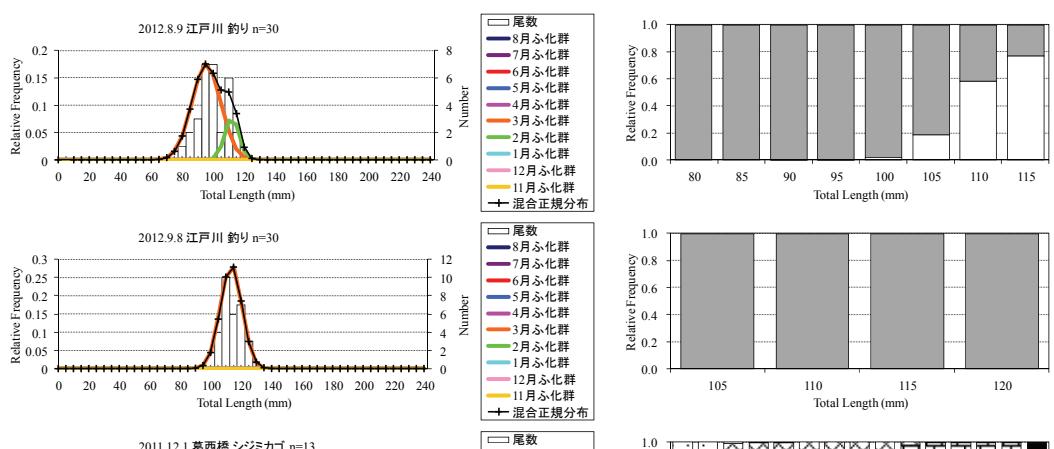
※ふ化時間は水温13°Cで受精後約28日間(道津ら, 1955)

※ふ化後約35日で着底(鈴木ら, 1985)

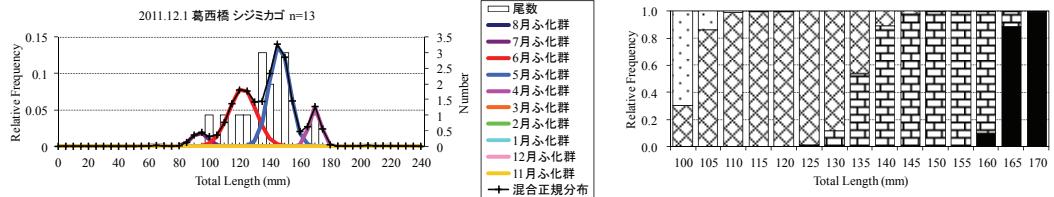
採取地点	採取日	全長(mm)	雌雄	輪紋数	産卵時期	ふ化時期	着底時期
大森	2011/8/2	88	♀	136	2011/2/19	2011/3/19	2011/4/23
	2011/8/2	84	♀	123	2011/3/4	2011/4/1	2011/5/6
	2011/8/2	60	♂	119	2011/3/8	2011/4/5	2011/5/10
	2011/8/2	85	♀	105	2011/3/22	2011/4/19	2011/5/24
	2011/8/2	88	♂	129	2011/2/26	2011/3/26	2011/4/30
	2011/8/2	62	♀	110	2011/3/17	2011/4/14	2011/5/19
	2011/8/2	64	♀	112	2011/3/15	2011/4/12	2011/5/17
朝潮運河	2011/9/6	81	♀	121	2011/3/6	2011/4/3	2011/5/8
	2011/9/6	105	♀	161	2011/3/1	2011/3/29	2011/5/3
	2011/9/6	104	♀	159	2011/3/3	2011/3/31	2011/5/5
	2011/9/6	86	♀	143	2011/3/19	2011/4/16	2011/5/21
	2011/9/6	80	♂	152	2011/3/10	2011/4/7	2011/5/12
野島	2011/9/6	78	♂	145	2011/3/17	2011/4/14	2011/5/19
	2011/9/10	130	♂	210	2011/1/15	2011/2/12	2011/3/19
	2011/9/10	113	♀	160	2011/3/6	2011/4/3	2011/5/8
	2011/9/10	103	♀	152	2011/3/14	2011/4/11	2011/5/16
	2011/9/10	106	♀	152	2011/3/14	2011/4/11	2011/5/16
大森	2011/9/10	73	♂	117	2011/4/18	2011/5/16	2011/6/20
	2011/9/17	86	♀	112	2011/4/30	2011/5/28	2011/7/2
	2011/9/17	111	♂	150	2011/3/23	2011/4/20	2011/5/25
	2011/9/17	92	♂	120	2011/4/22	2011/5/20	2011/6/24
	2011/9/17	101	♀	149	2011/3/24	2011/4/21	2011/5/26
朝潮運河	2011/10/8	73	♂	114	2011/4/28	2011/5/26	2011/6/30
	2011/10/8	118	♀	183	2011/3/9	2011/4/6	2011/5/11
	2011/10/8	109	♂	199	2011/2/23	2011/3/23	2011/4/27
	2011/10/9	111	♀	167	2011/3/27	2011/4/24	2011/5/29
	2011/10/8	106	♀	162	2011/4/1	2011/4/29	2011/6/3
野島	2011/10/8	99	♀	175	2011/3/19	2011/4/16	2011/5/21
	2011/10/9	97	♂	170	2011/3/24	2011/4/21	2011/5/26
	2011/10/8	94	♀	143	2011/4/20	2011/5/18	2011/6/22
	2011/10/8	92	♂	158	2011/4/5	2011/5/3	2011/6/7
	2011/10/9	148	不明	209	2011/2/13	2011/3/13	2011/4/17
大森	2011/10/8	131	不明	156	2011/4/7	2011/5/5	2011/6/9
	2011/10/8	128	不明	182	2011/3/12	2011/4/9	2011/5/14
	2011/10/9	123	♂	163	2011/3/31	2011/4/28	2011/6/2
	2011/10/8	116	♀	187	2011/3/7	2011/4/4	2011/5/9
	2011/10/8	117	不明	173	2011/3/21	2011/4/18	2011/5/23
野島	2011/10/9	115	♂	155	2011/4/8	2011/5/6	2011/6/10
	2011/10/8	83	不明	156	2011/4/7	2011/5/5	2011/6/9
	2011/10/13	105	♂	153	2011/4/15	2011/5/13	2011/6/17
	2011/10/13	95	♀	139	2011/4/29	2011/5/27	2011/7/1
	2011/10/13	95	♀	160	2011/4/8	2011/5/6	2011/6/10
野島	2011/10/13	97	♀	147	2011/4/21	2011/5/19	2011/6/23
	2011/10/13	92	♂	128	2011/3/10	2011/6/7	2011/7/12
	2011/10/13	97	♀	153	2011/4/15	2011/5/13	2011/6/17
	2011/10/13	86	♀	160	2011/4/8	2011/5/6	2011/6/10
	2011/10/13	80	♀	127	2011/5/11	2011/6/8	2011/7/13
多摩川河口	2011/11/12	178	♂	194	2011/4/4	2011/5/2	2011/6/6
	2011/11/12	136	♂	176	2011/4/22	2011/5/20	2011/6/24
	2011/11/12	120	♀	147	2011/5/21	2011/6/18	2011/7/23
	2011/11/12	103	♂	124	2011/6/13	2011/7/11	2011/8/15
	2011/11/12	81	♂	119	2011/6/18	2011/7/16	2011/8/20
夕照橋	2011/11/22	165	♂	240	2011/2/27	2011/3/27	2011/5/1
	2011/11/22	170	♂	190	2011/4/18	2011/5/16	2011/6/20
	2011/11/22	165	♂	221	2011/3/18	2011/4/15	2011/5/20
	2011/11/22	171	♂	220	2011/3/19	2011/4/16	2011/5/21
	2011/11/22	149	不明	202	2011/4/6	2011/5/4	2011/6/8
大森	2011/11/22	158	♀	212	2011/3/27	2011/4/24	2011/5/29
	2011/11/22	155	♂	228	2011/3/11	2011/4/8	2011/5/13
	2011/11/22	144	♂	196	2011/4/12	2011/5/10	2011/6/14
	2011/12/9	128	♀	160	2011/6/4	2011/7/2	2011/8/6
	2011/12/9	106	♂	139	2011/6/25	2011/7/23	2011/8/27
多摩川河口	2011/12/9	99	♀	153	2011/6/11	2011/7/9	2011/8/13
	2011/12/9	83	♀	115	2011/7/19	2011/8/16	2011/9/20
	2011/12/9	80	♀	126	2011/7/8	2011/8/5	2011/9/9
	2011/12/12	135	♀	173	2011/5/25	2011/6/22	2011/7/27
	2011/12/12	100	♂	182	2011/5/11	2011/6/8	2011/7/13
朝潮運河	2012/2/22	126	♀	151	2011/6/16	2011/7/14	2011/8/18
	2011/12/12	112	♀	160	2011/6/7	2011/7/5	2011/8/9
	2011/12/12	95	♂	167	2011/5/31	2011/6/28	2011/8/2
	2012/2/22	182	-	199	2011/7/10	2011/8/7	2011/9/11
	2012/2/22	174	♀	215	2011/6/24	2011/7/22	2011/8/26
夕照橋	2012/2/22	173	♀	211	2011/6/28	2011/7/26	2011/8/30
	2012/2/22	182	♀	188	2011/7/21	2011/8/18	2011/9/22
	2012/2/23	181	♂	223	2011/6/17	2011/7/15	2011/8/19
	2012/2/23	157	♀	207	2011/7/3	2011/7/31	2011/9/4
	2012/2/23	173	♀	236	2011/6/4	2011/7/2	2011/8/6
大森	2012/2/23	150	♀	223	2011/6/17	2011/7/15	2011/8/19
	2012/2/23	168	♀	227	2011/6/13	2011/7/11	2011/8/15
	2012/2/23	171	♀	205	2011/7/5	2011/8/2	2011/9/6
	2012/2/23	178	♀	193	2011/7/17	2011/8/14	2011/9/18
	2012/2/23	162	♀	209	2011/7/1	2011/7/29	2011/9/2
多摩川河口	2012/2/23	170	♀	230	2011/6/10	2011/7/8	2011/8/12
	2012/2/23	166	♀	218	2011/6/22	2011/7/20	2011/8/24

付録C 全長混合頻度分布図および全長階級別ふ化群頻度分布図

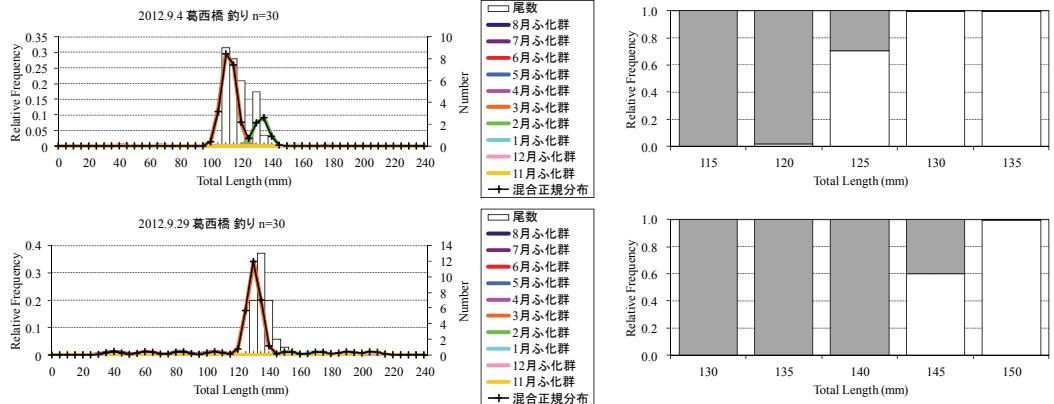
江戸川 2012



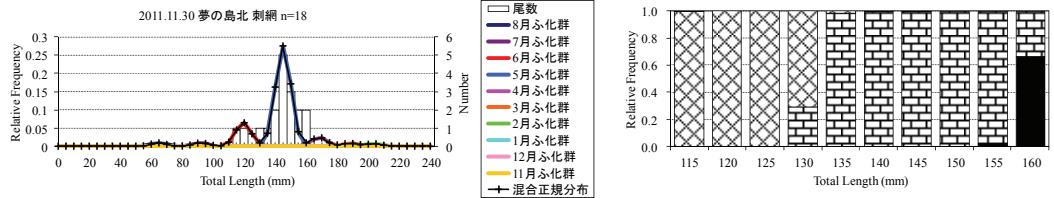
葛西橋 2011



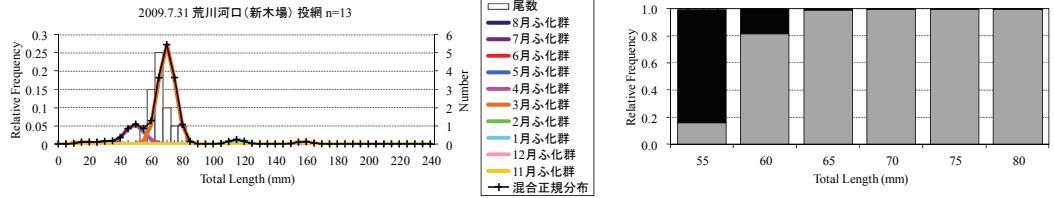
葛西橋 2012



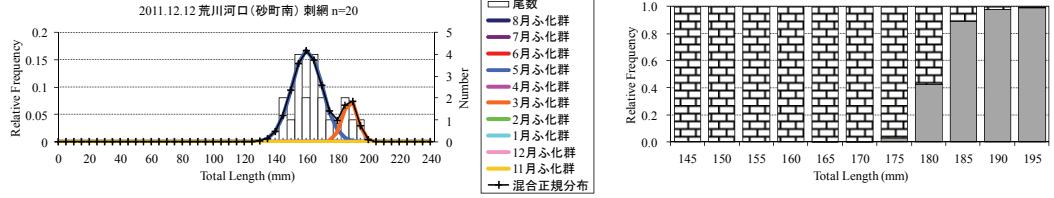
夢の島北 2011



荒川河口 2009



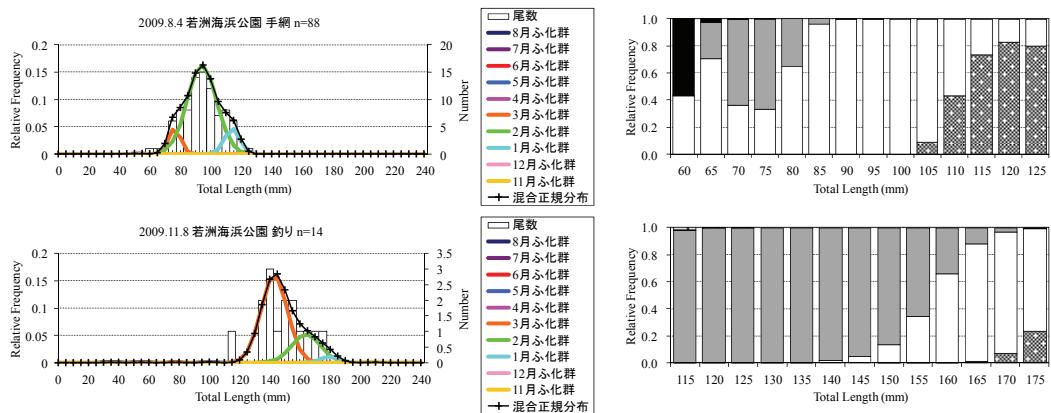
荒川河口 2011



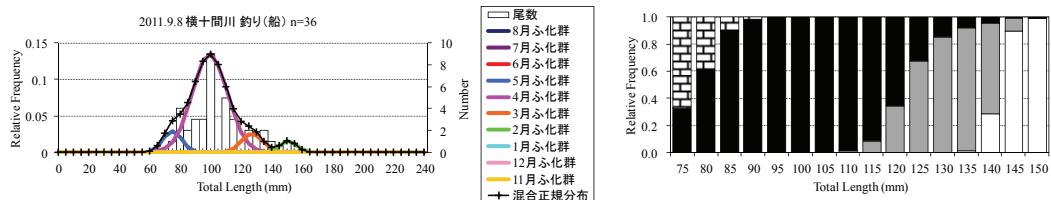
ふ化群頻度分布図凡例



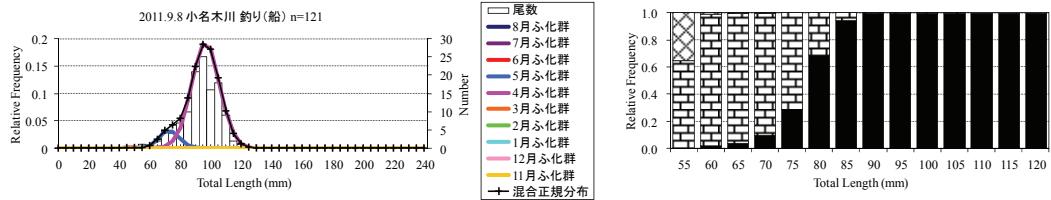
## 若洲 2009



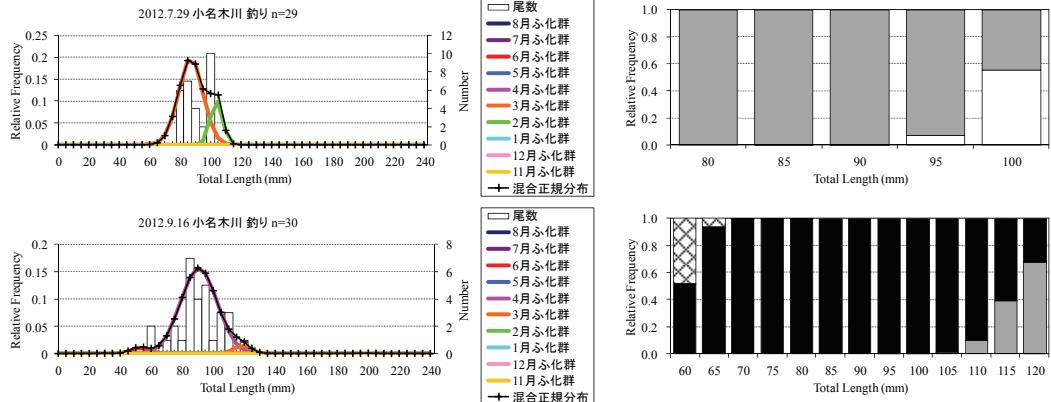
## 横十間川 2011



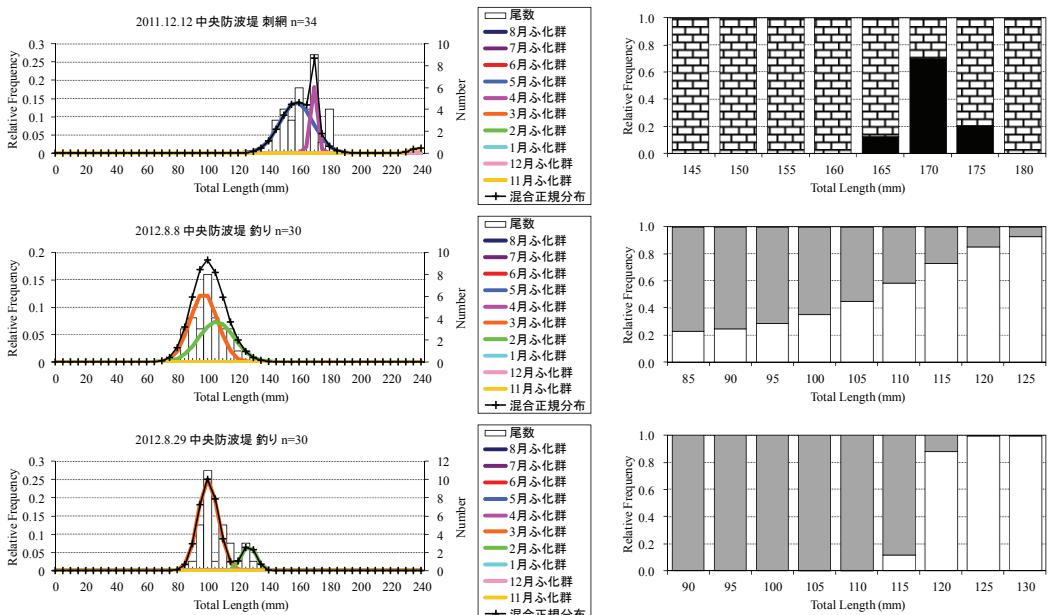
## 小名木川 2011



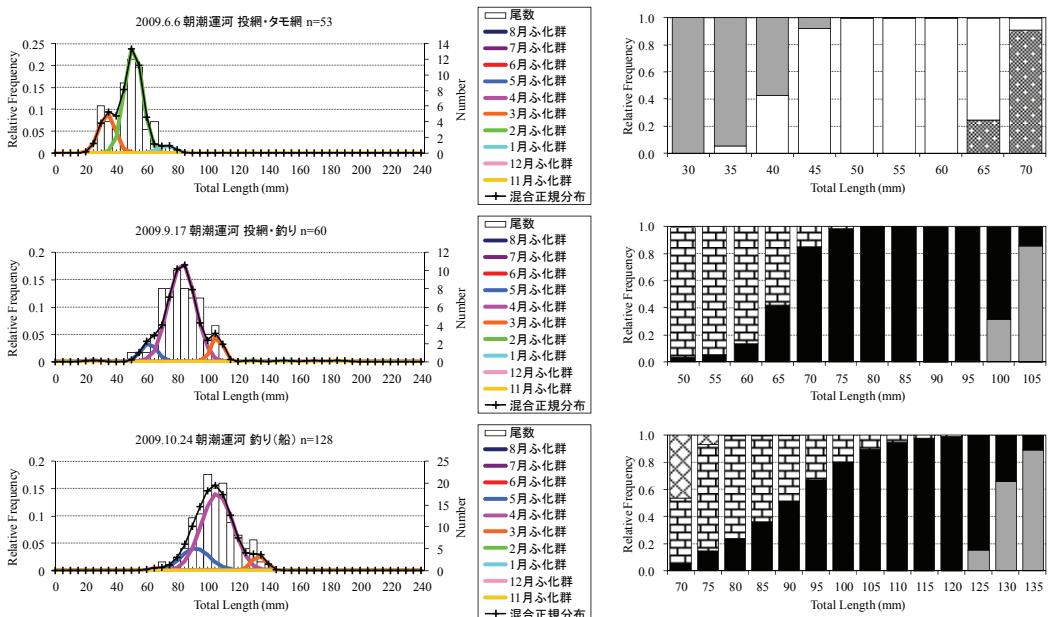
## 小名木川 2012



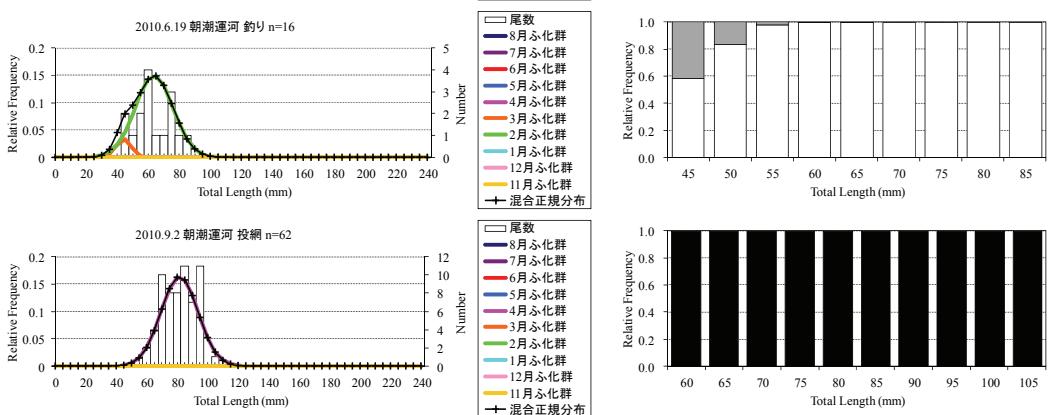
中央防波堤 2011



朝潮運河 2009



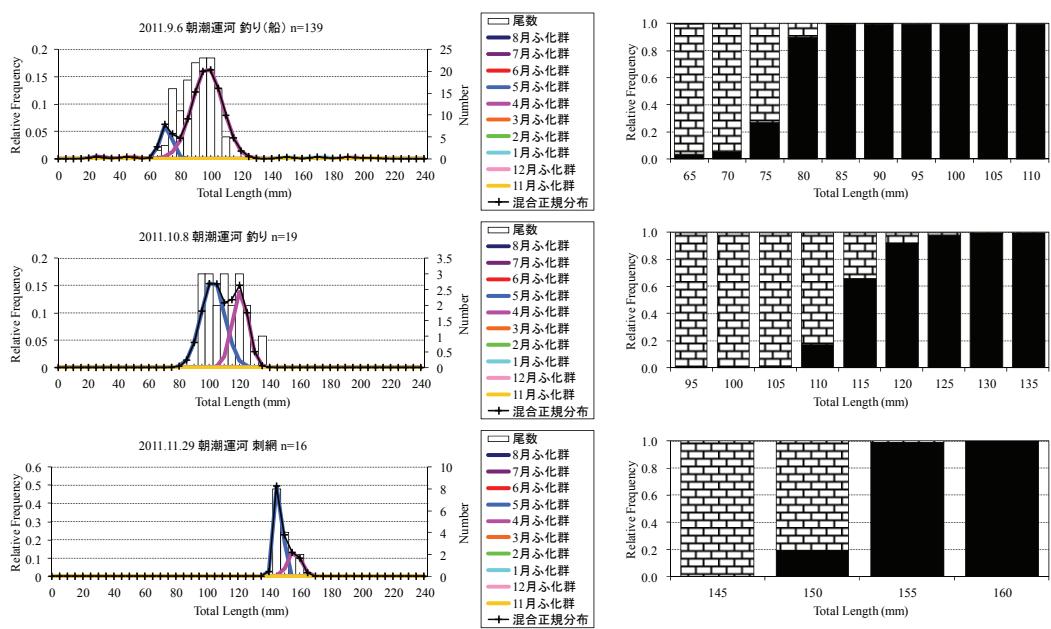
朝潮運河 2010



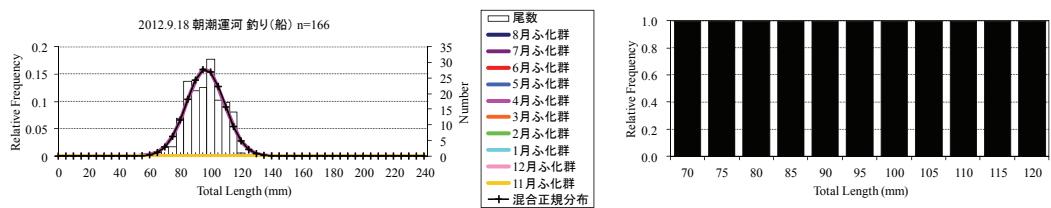
ふ化群頻度分布図凡例

11月 12月 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月  
ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群

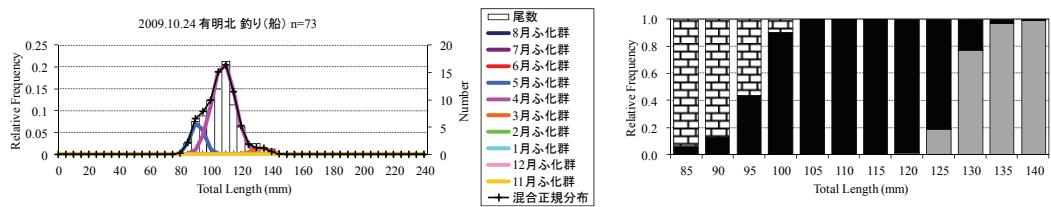
## 朝潮運河 2011



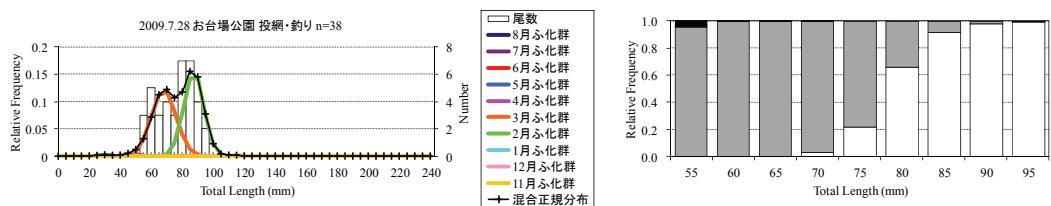
## 朝潮運河 2012



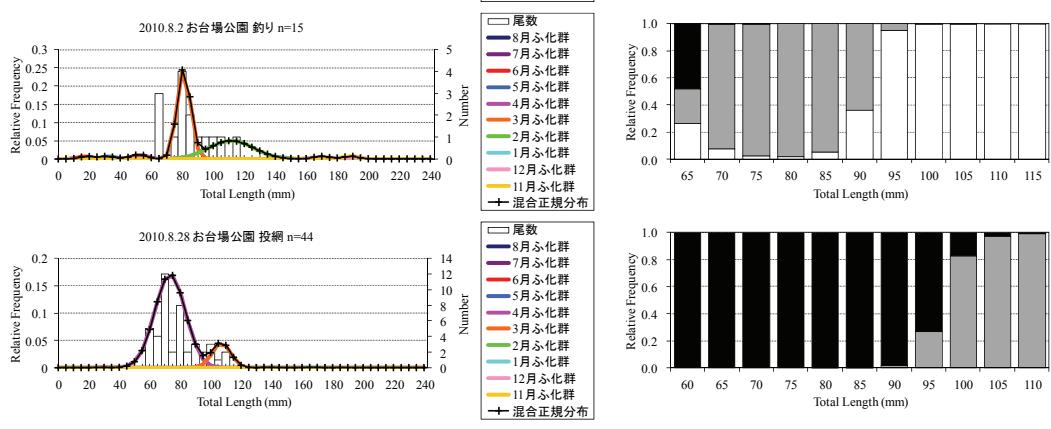
## 有明北 2009



## お台場 2009



## お台場 2010

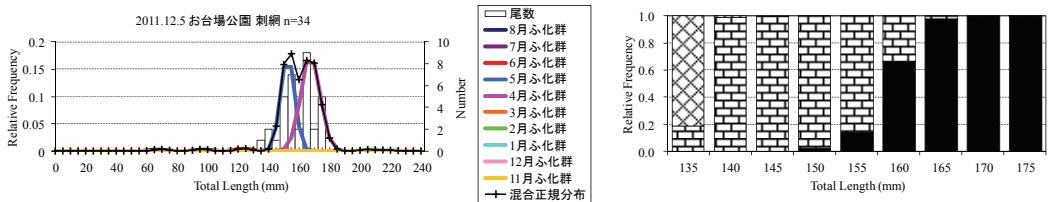


ふ化群頻度分布図凡例

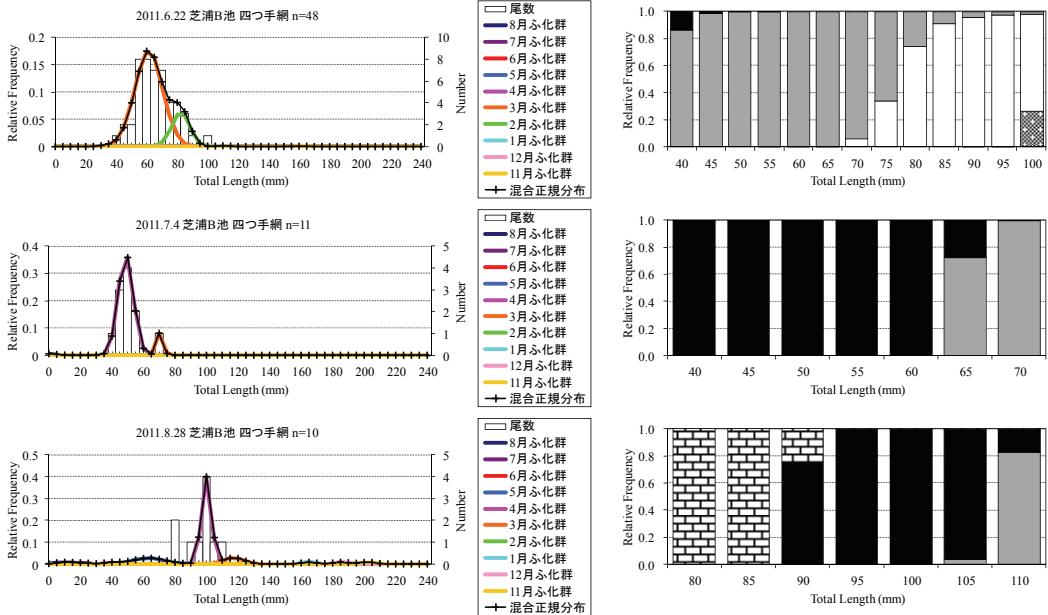
11月 ふ化群	12月 ふ化群	1月 ふ化群	2月 ふ化群	3月 ふ化群	4月 ふ化群	5月 ふ化群	6月 ふ化群	7月 ふ化群	8月 ふ化群
---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

11月 ふ化群	12月 ふ化群	1月 ふ化群	2月 ふ化群	3月 ふ化群	4月 ふ化群	5月 ふ化群	6月 ふ化群	7月 ふ化群	8月 ふ化群
---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

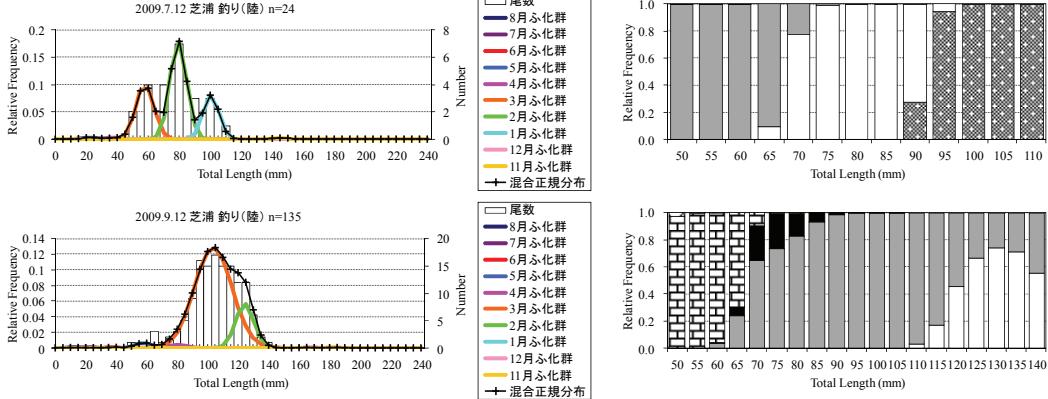
お台場 2011



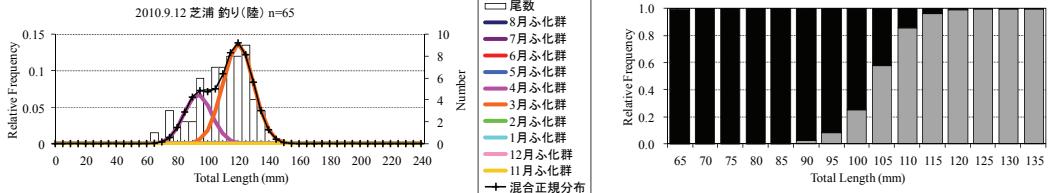
芝浦B池 2011



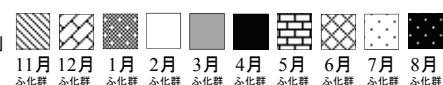
芝浦 2009



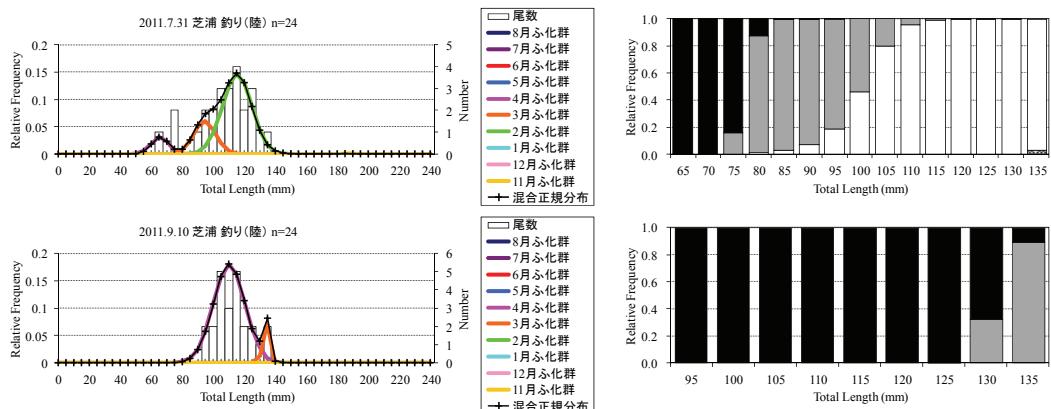
芝浦 2010



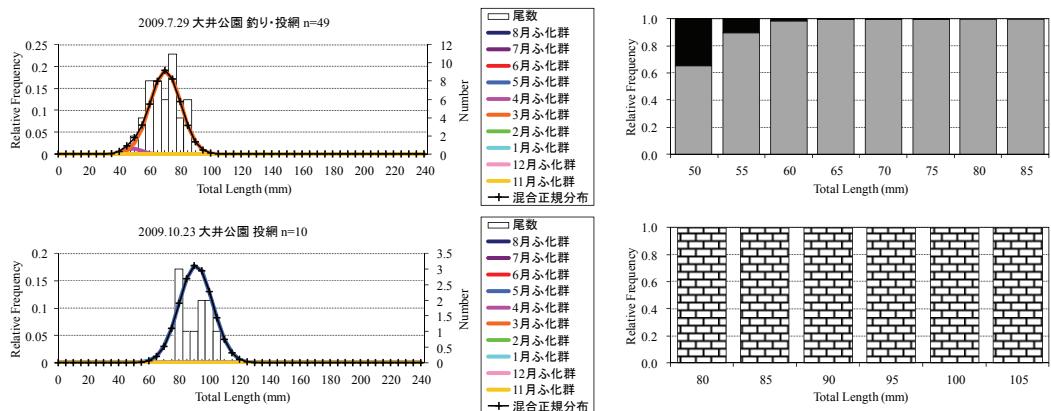
ふ化群頻度分布図凡例



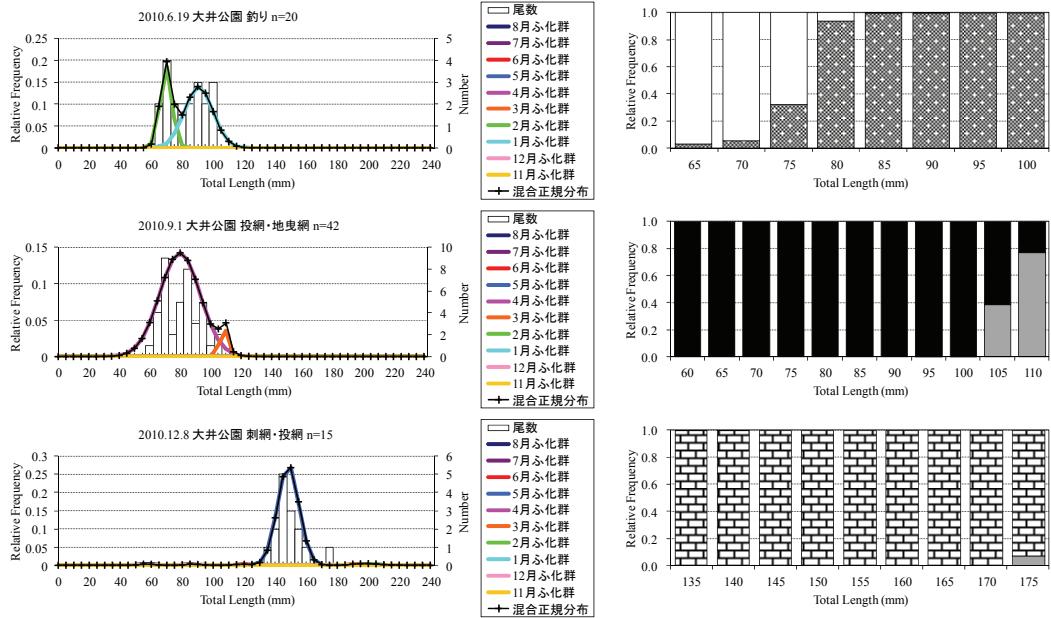
芝浦 2011



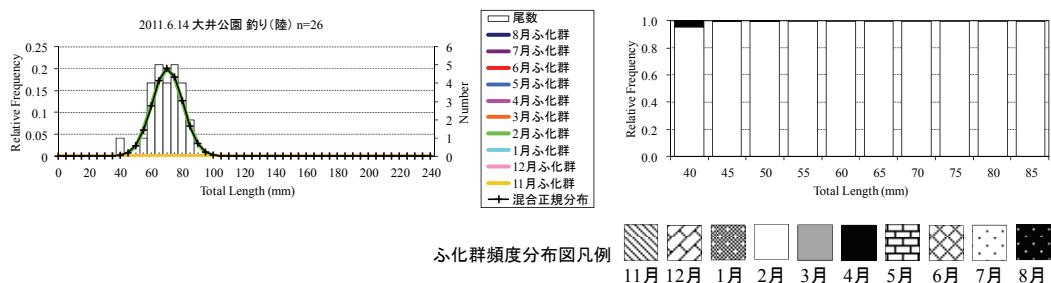
大井 2009



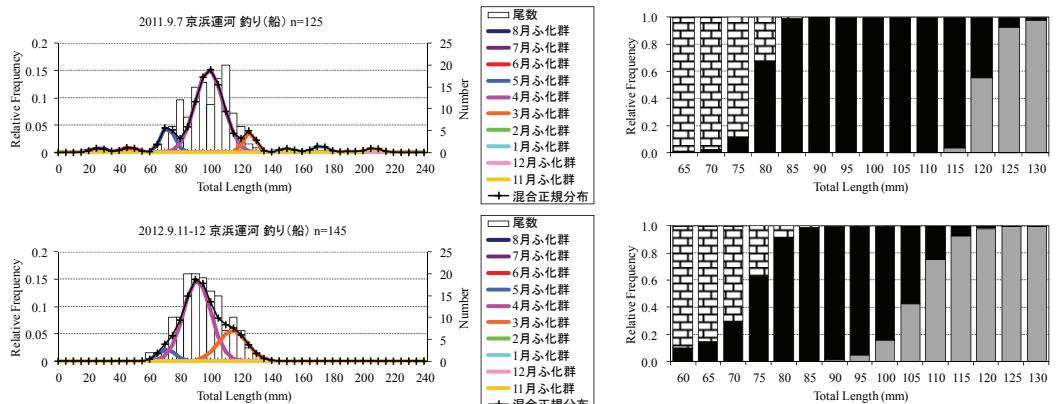
大井 2010



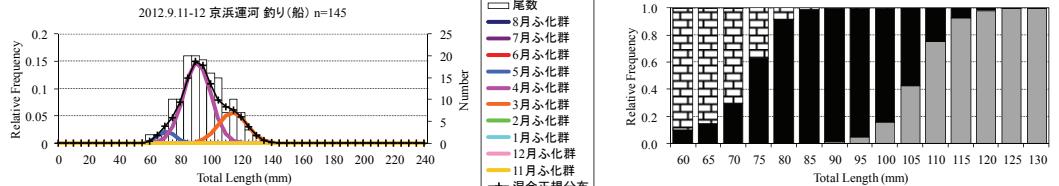
大井 2011



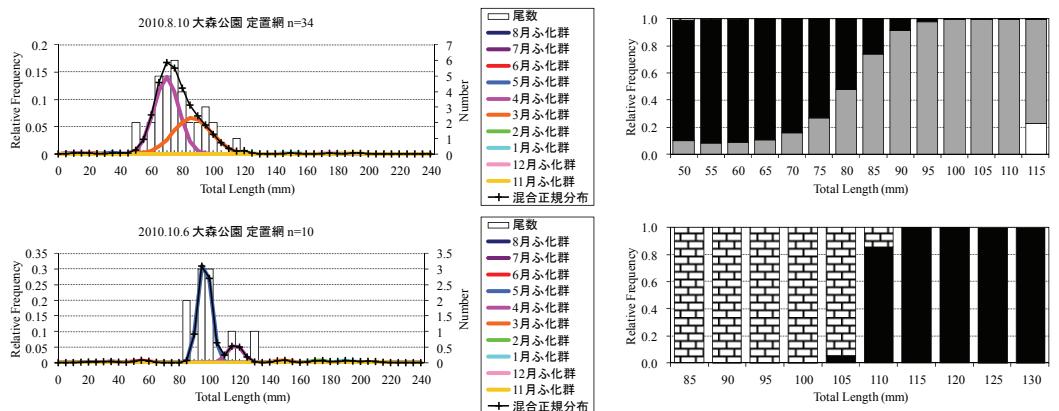
### 京浜運河 2011



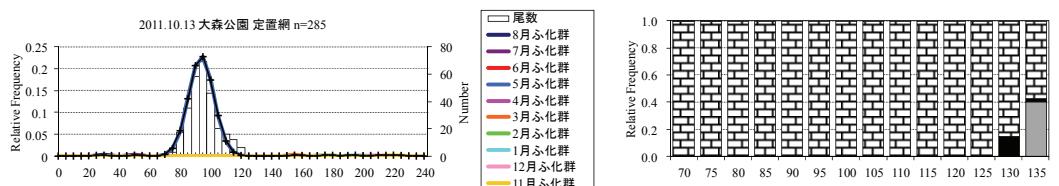
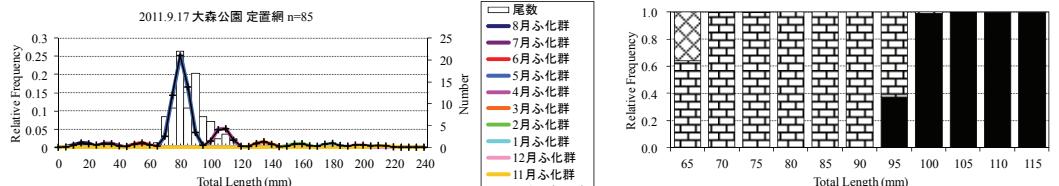
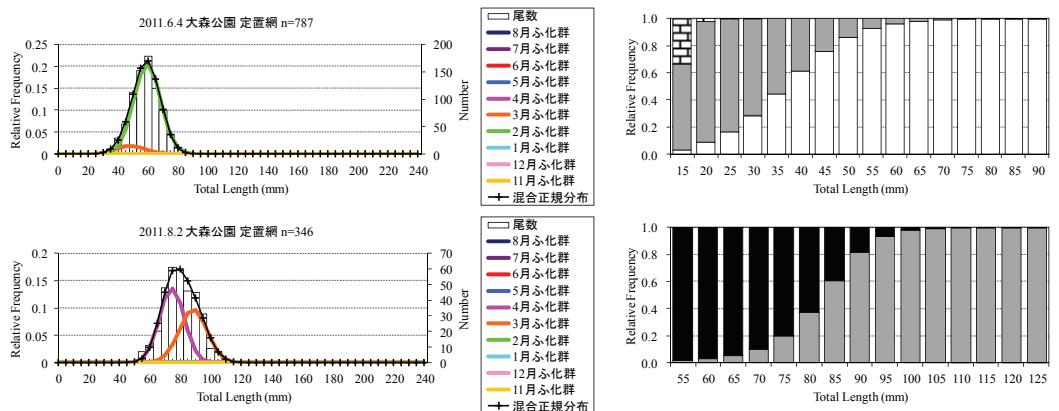
### 京浜運河 2012



### 大森 2010



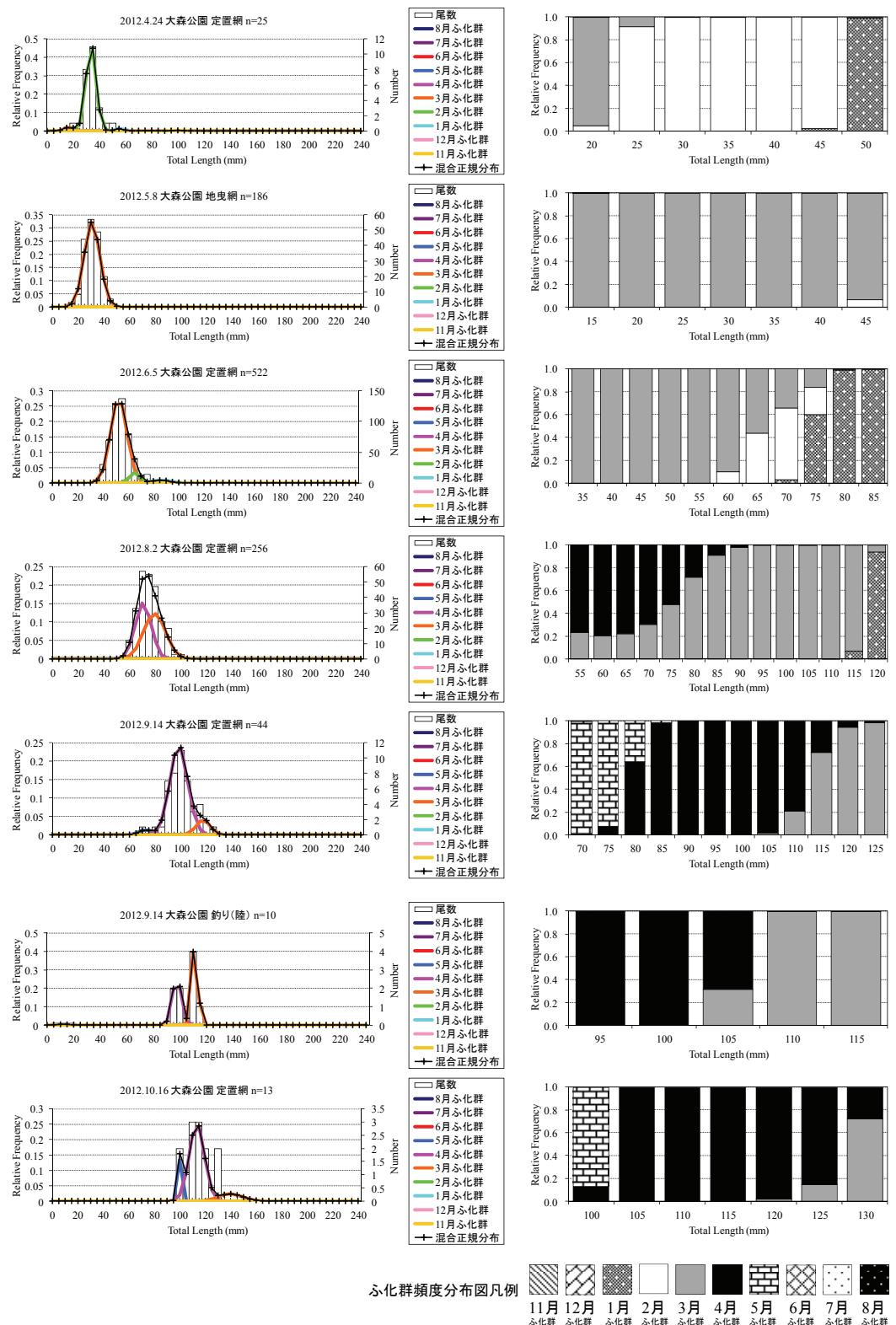
### 大森 2011



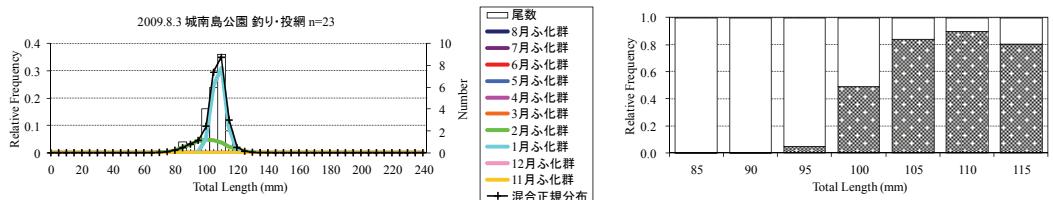
ふ化群頻度分布図凡例



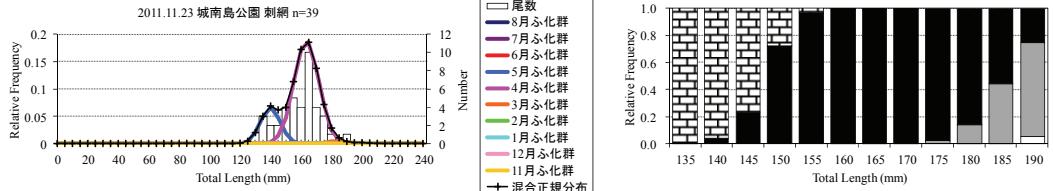
大森 2012



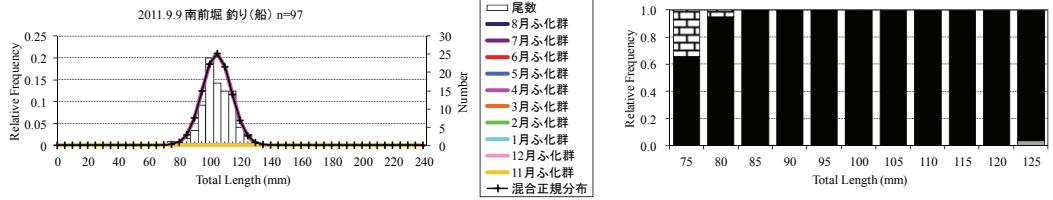
城南島 2009



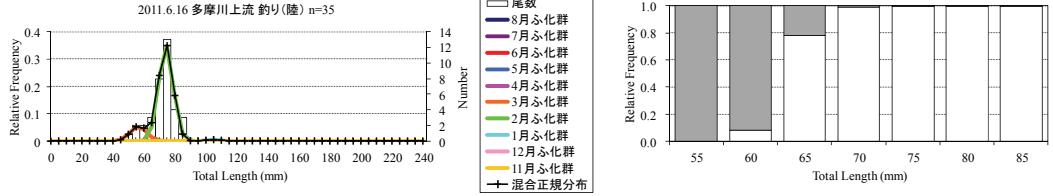
城南島 2011



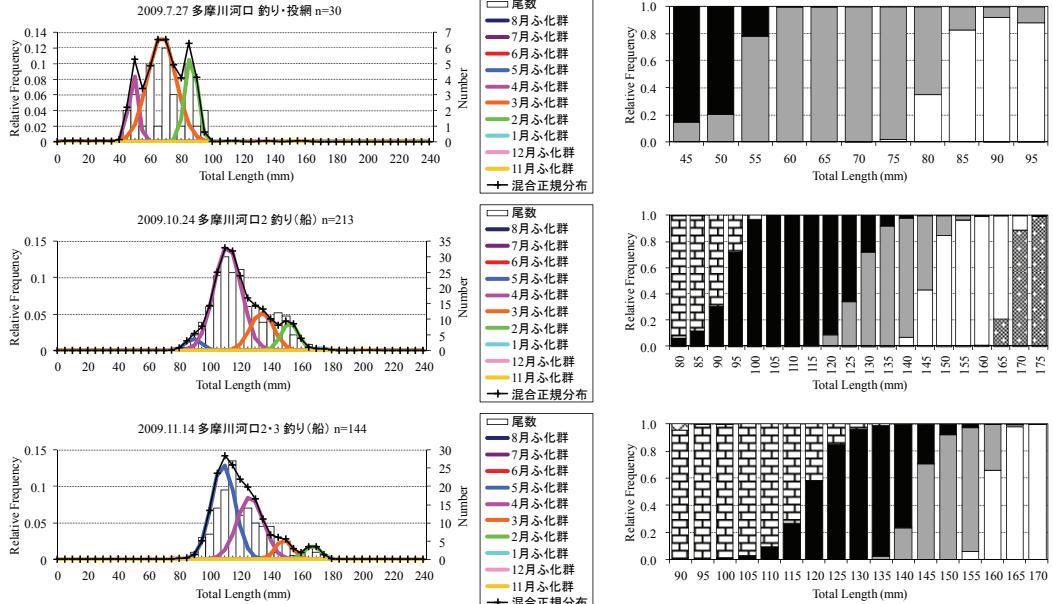
南前堀 2011



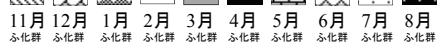
多摩川上流 2011



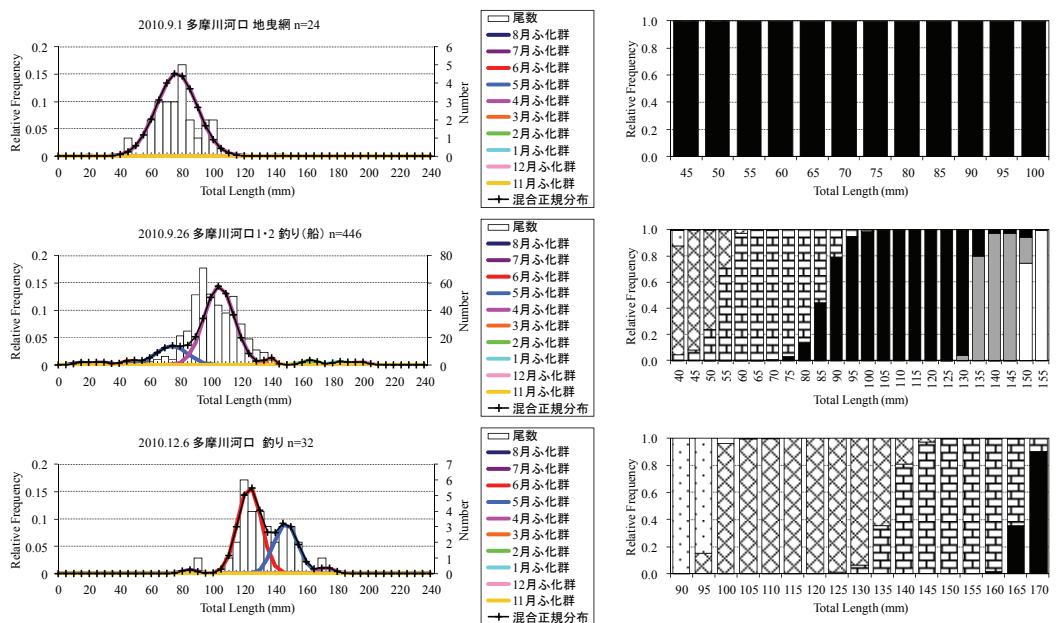
多摩川 2009



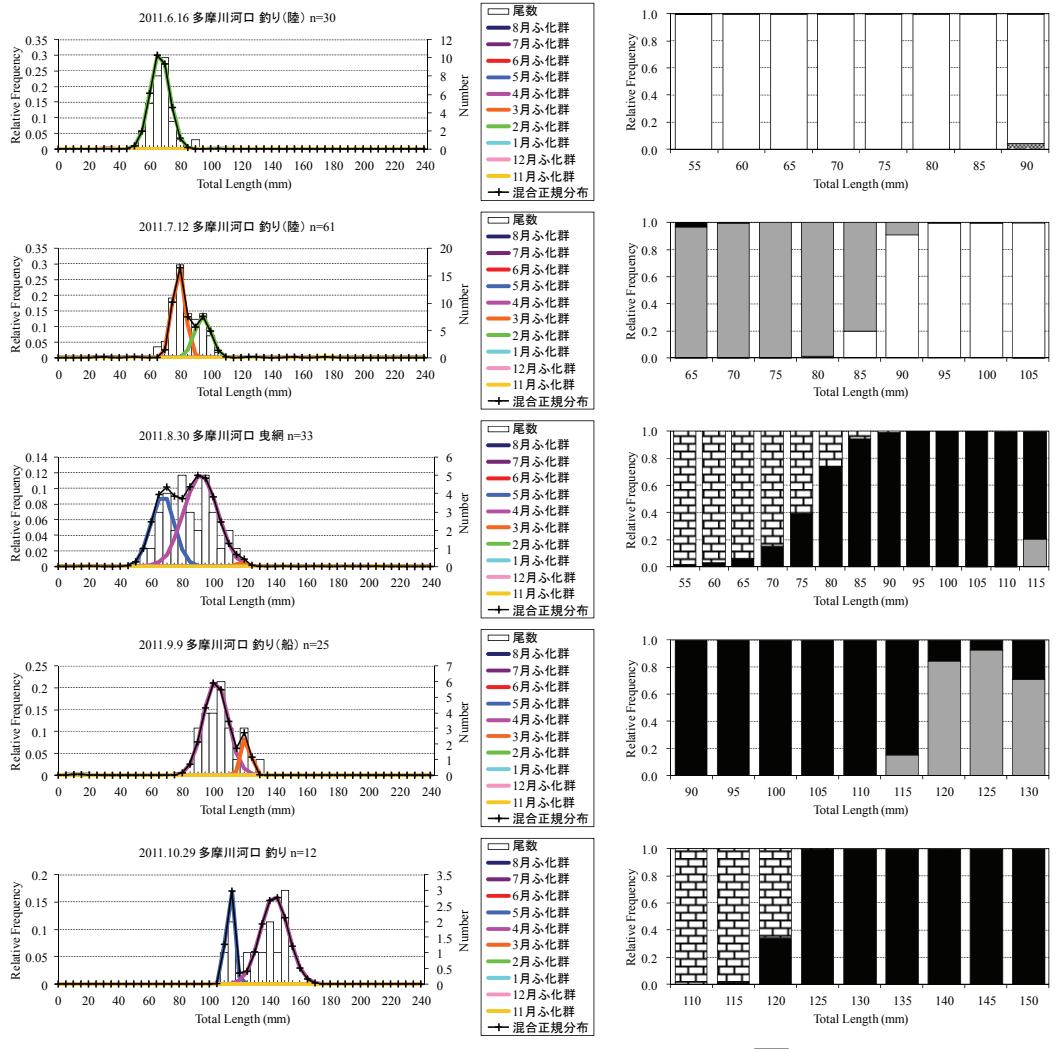
ふ化群頻度分布図凡例



## 多摩川 2010



## 多摩川 2011

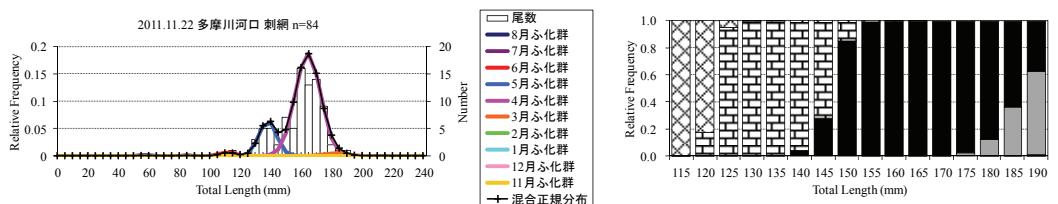


ふ化群頻度分布図凡例

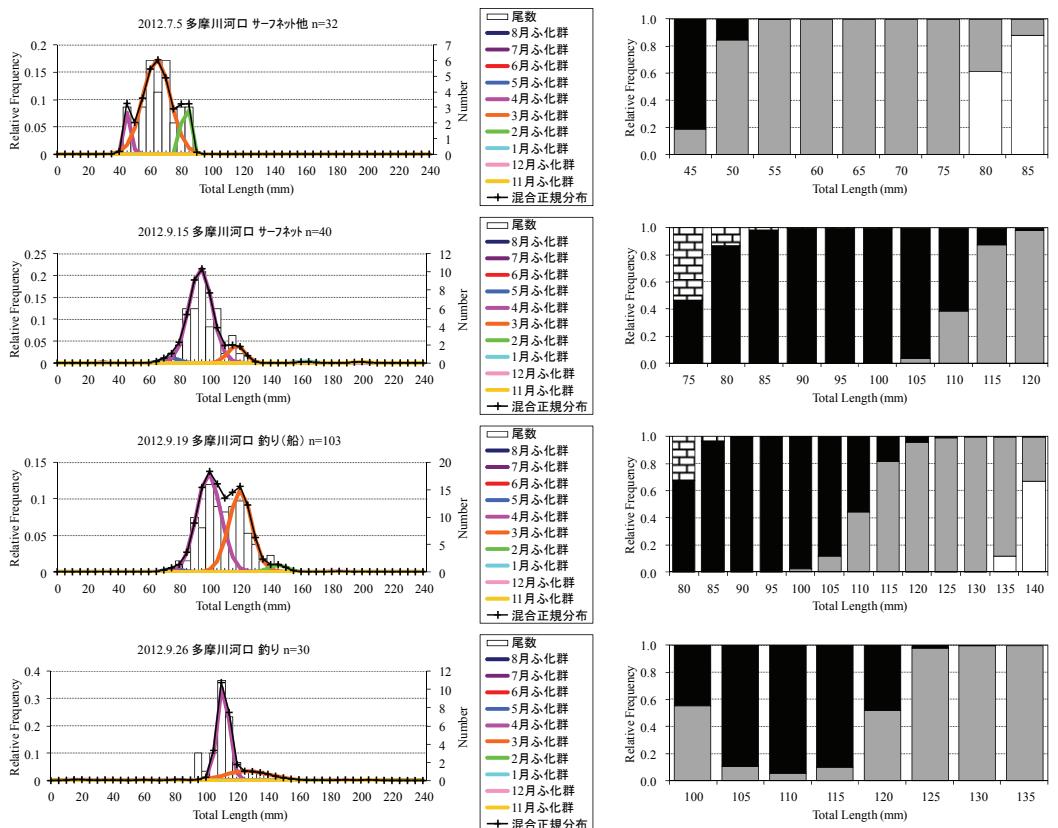
11月 ふ化群	12月 ふ化群	1月 ふ化群	2月 ふ化群	3月 ふ化群	4月 ふ化群	5月 ふ化群	6月 ふ化群	7月 ふ化群	8月 ふ化群
------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

11月 ふ化群	12月 ふ化群	1月 ふ化群	2月 ふ化群	3月 ふ化群	4月 ふ化群	5月 ふ化群	6月 ふ化群	7月 ふ化群	8月 ふ化群
------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

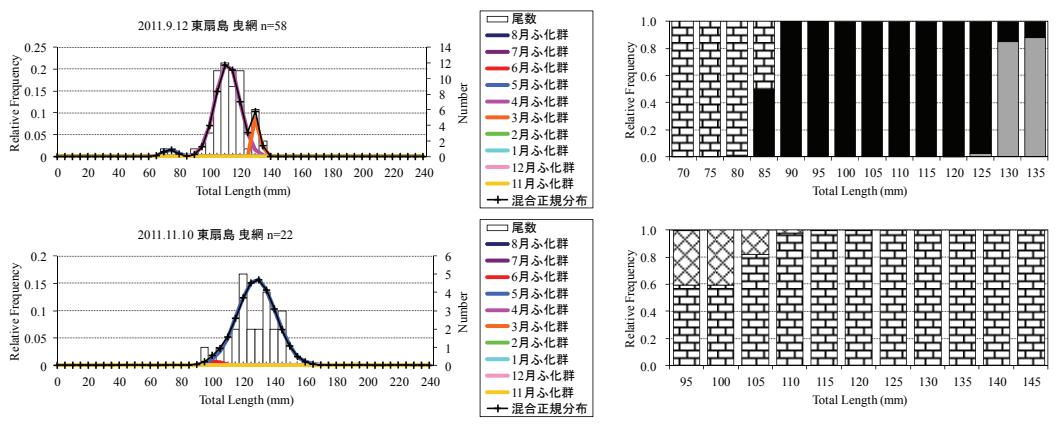
多摩川 2011



多摩川 2012



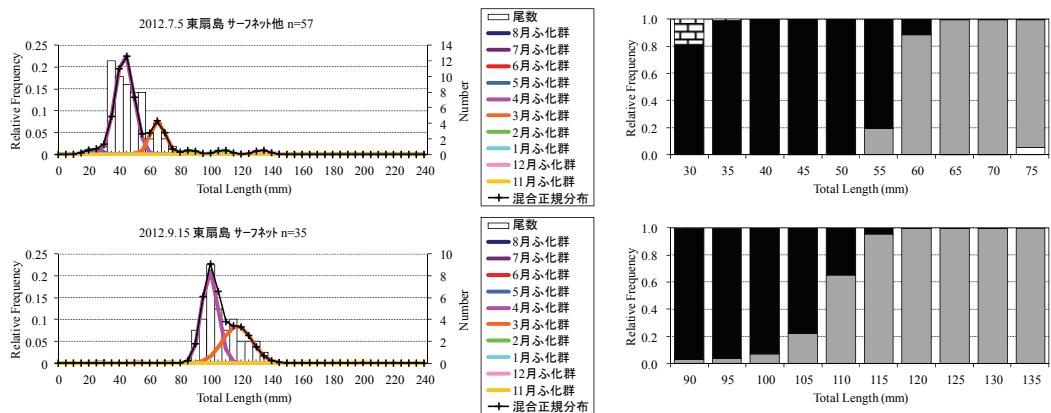
東扇島 2011



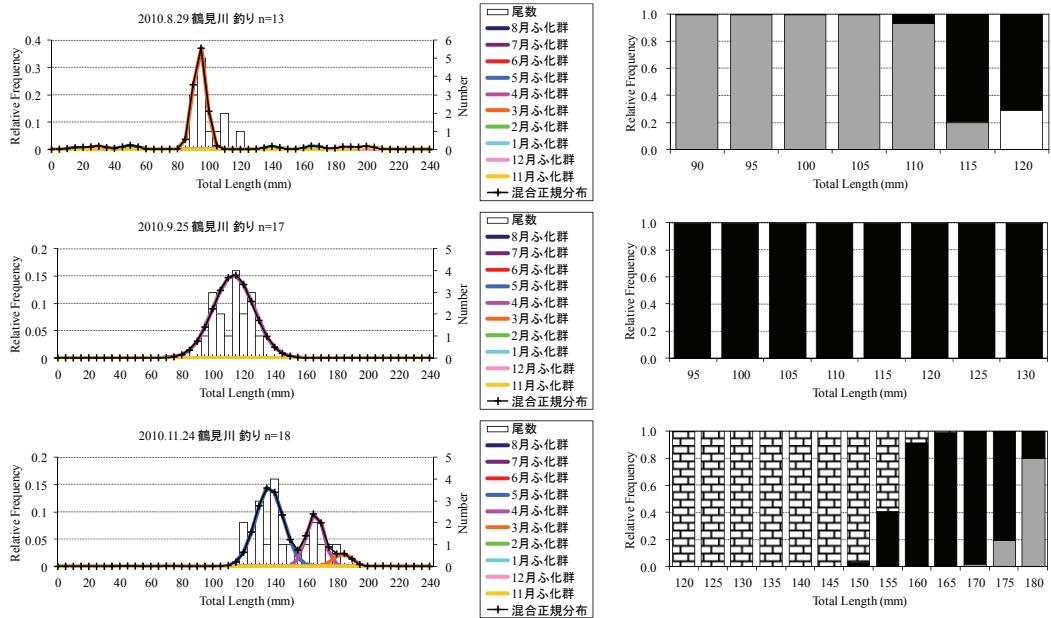
ふ化群頻度分布図凡例

11月 12月 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月  
ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群

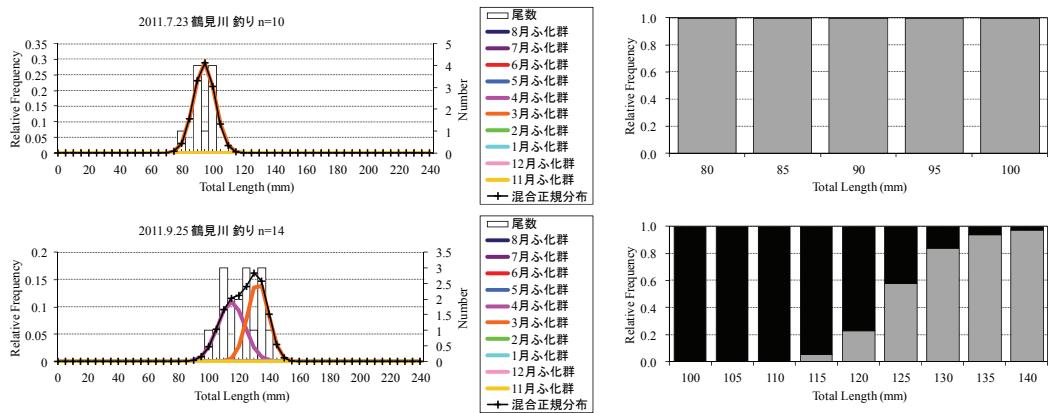
## 東扇島 2012



## 鶴見川 2010



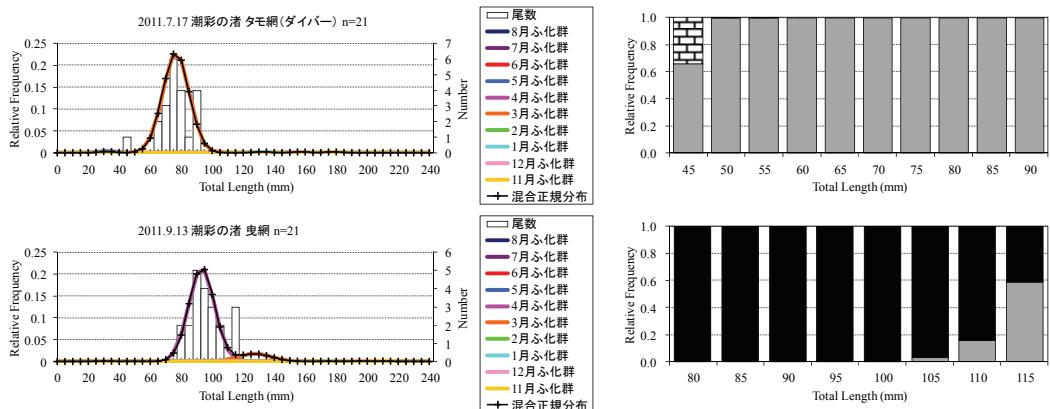
## 鶴見川 2011



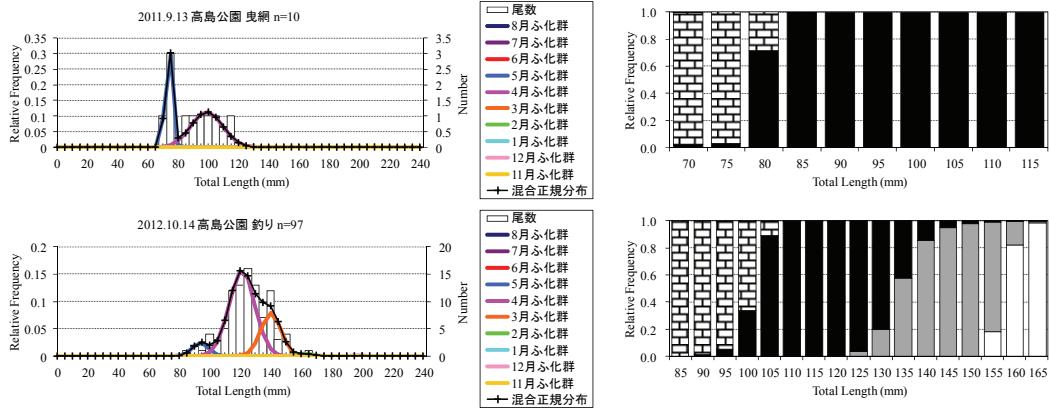
ふ化群頻度分布図凡例



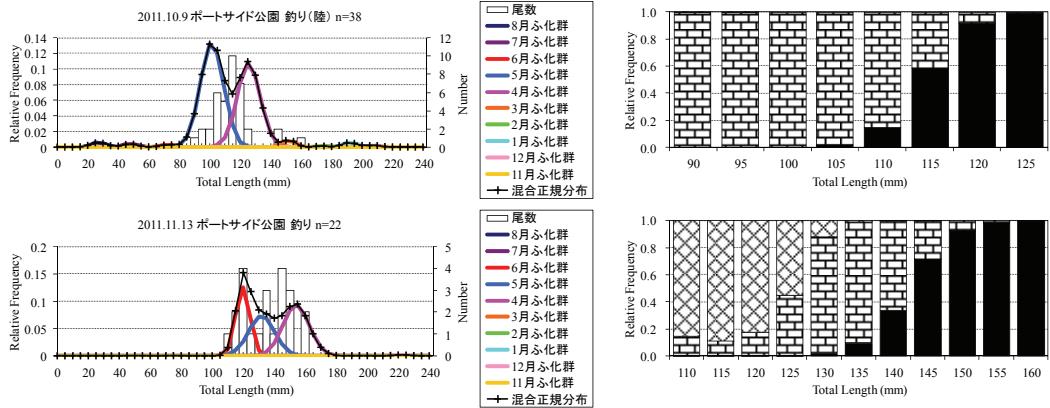
潮彩の渚 2011



高島公園 2011



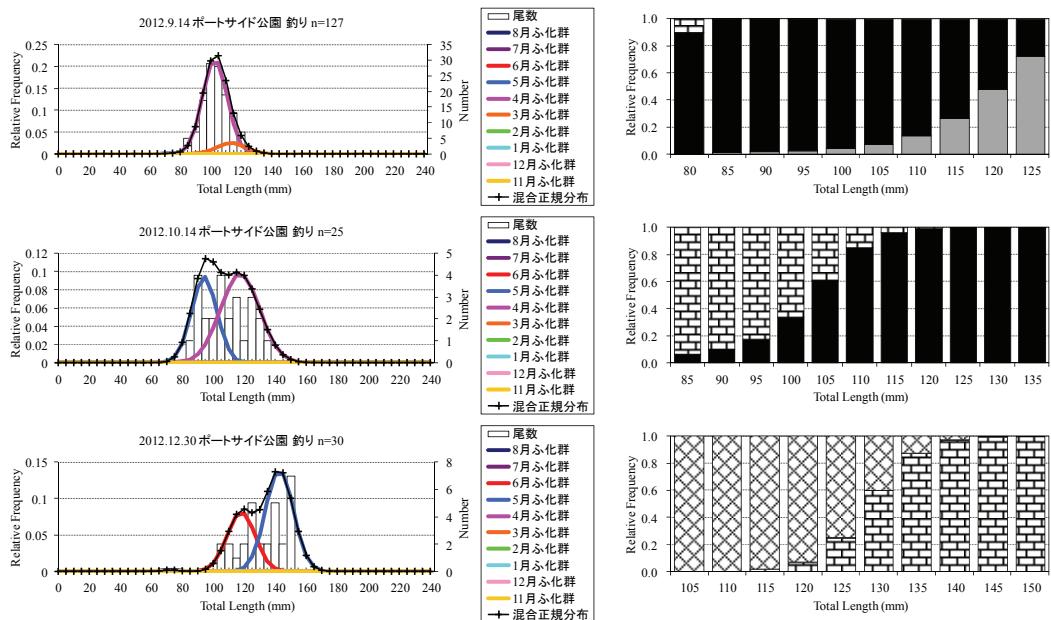
ポートサイド公園 2011



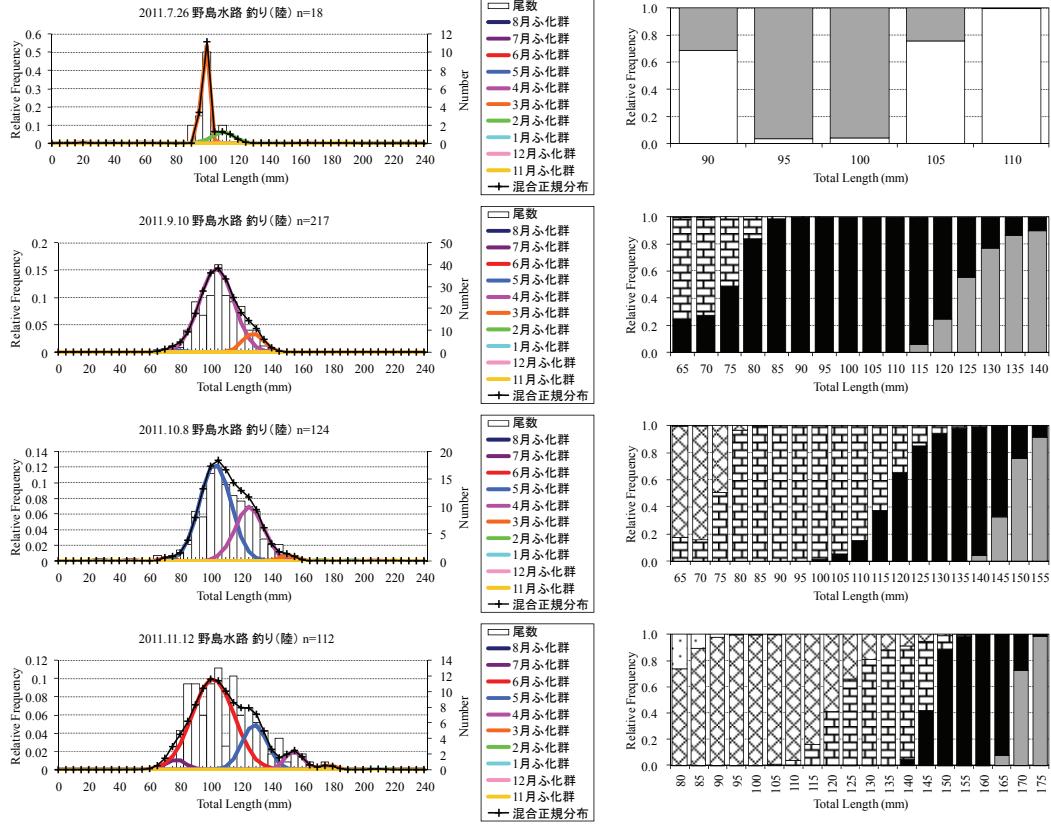
ふ化群頻度分布図凡例

11月ふ化群 12月ふ化群 1月ふ化群 2月ふ化群 3月ふ化群 4月ふ化群 5月ふ化群 6月ふ化群 7月ふ化群 8月ふ化群

## ポートサイド公園 2012



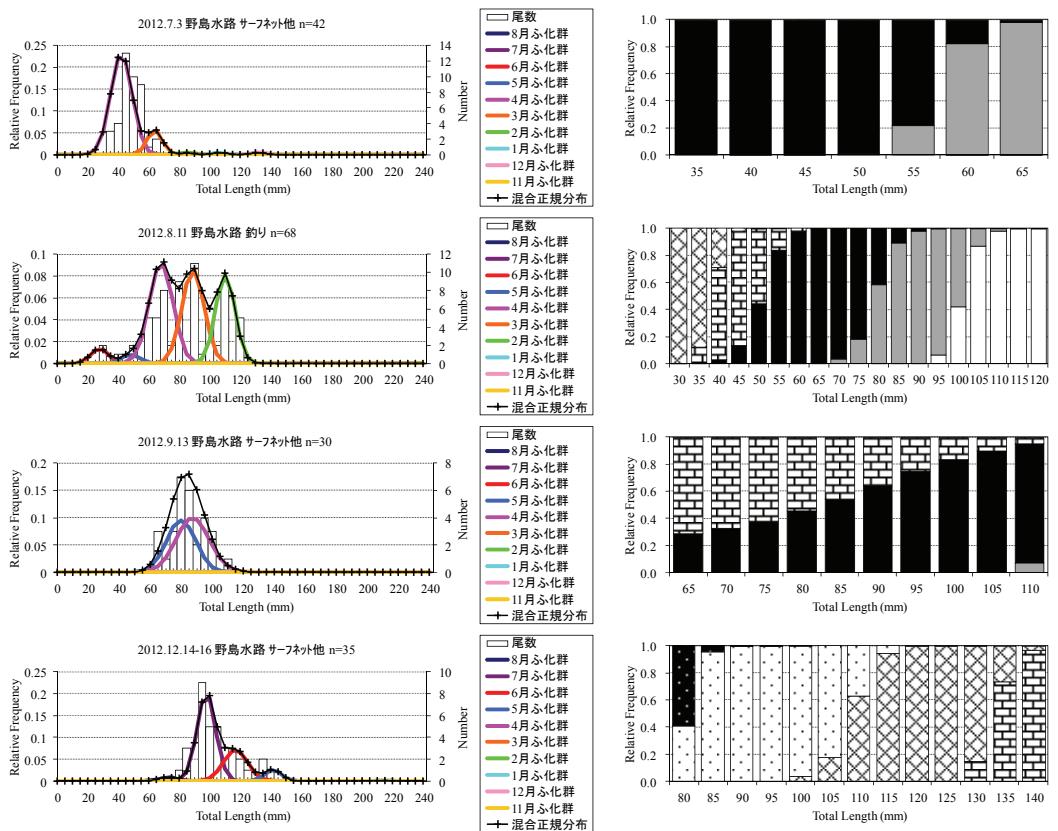
## 野島水路 2011



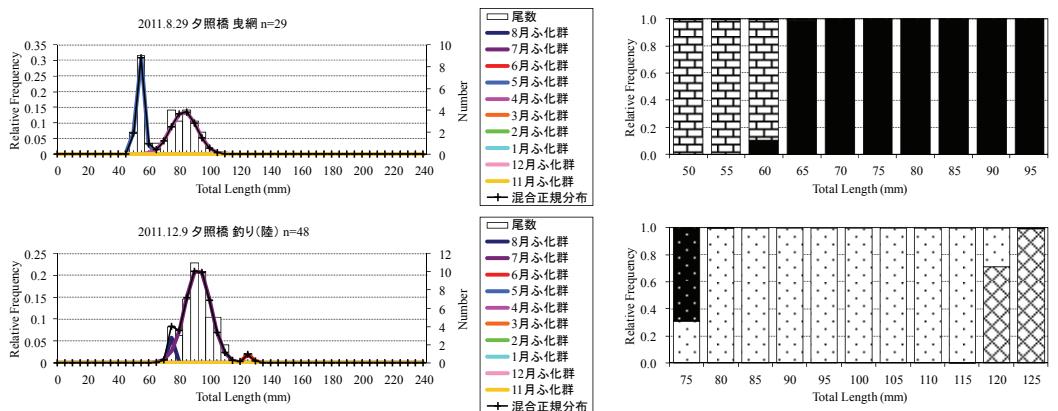
ふ化群頻度分布図凡例



野島水路 2012



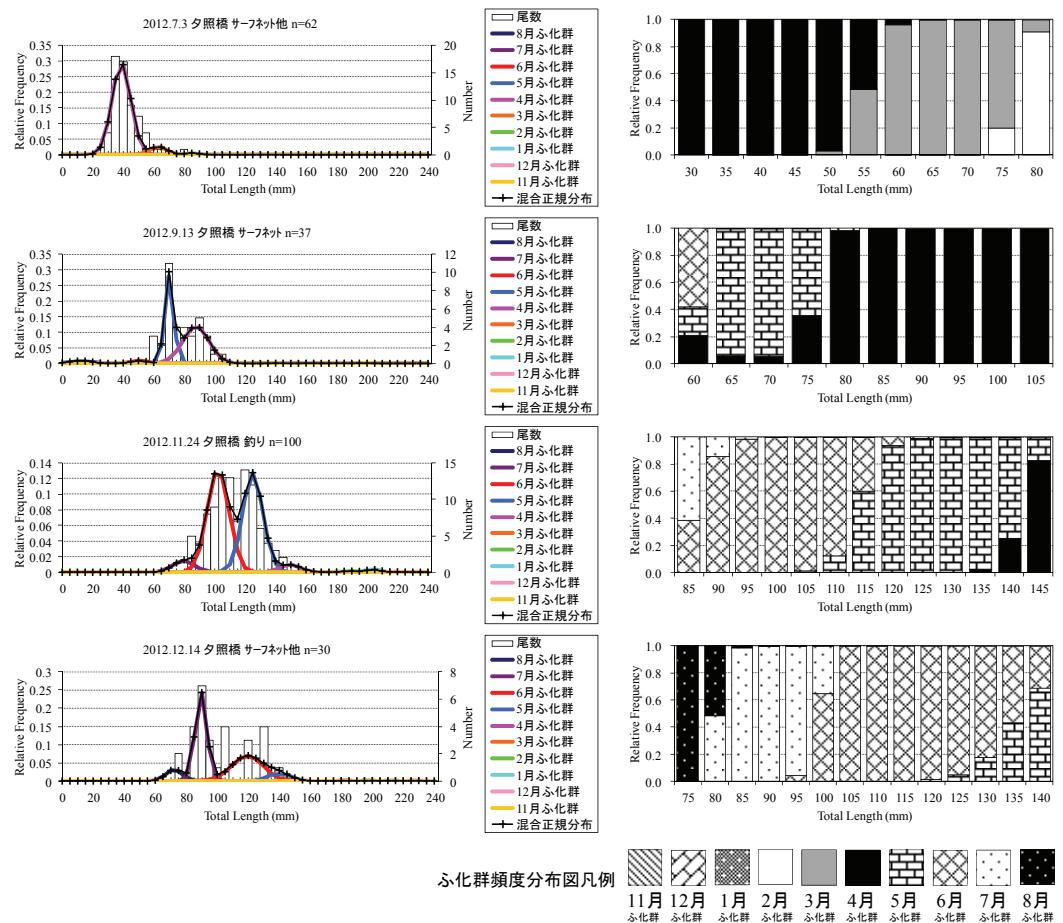
夕照橋 2011



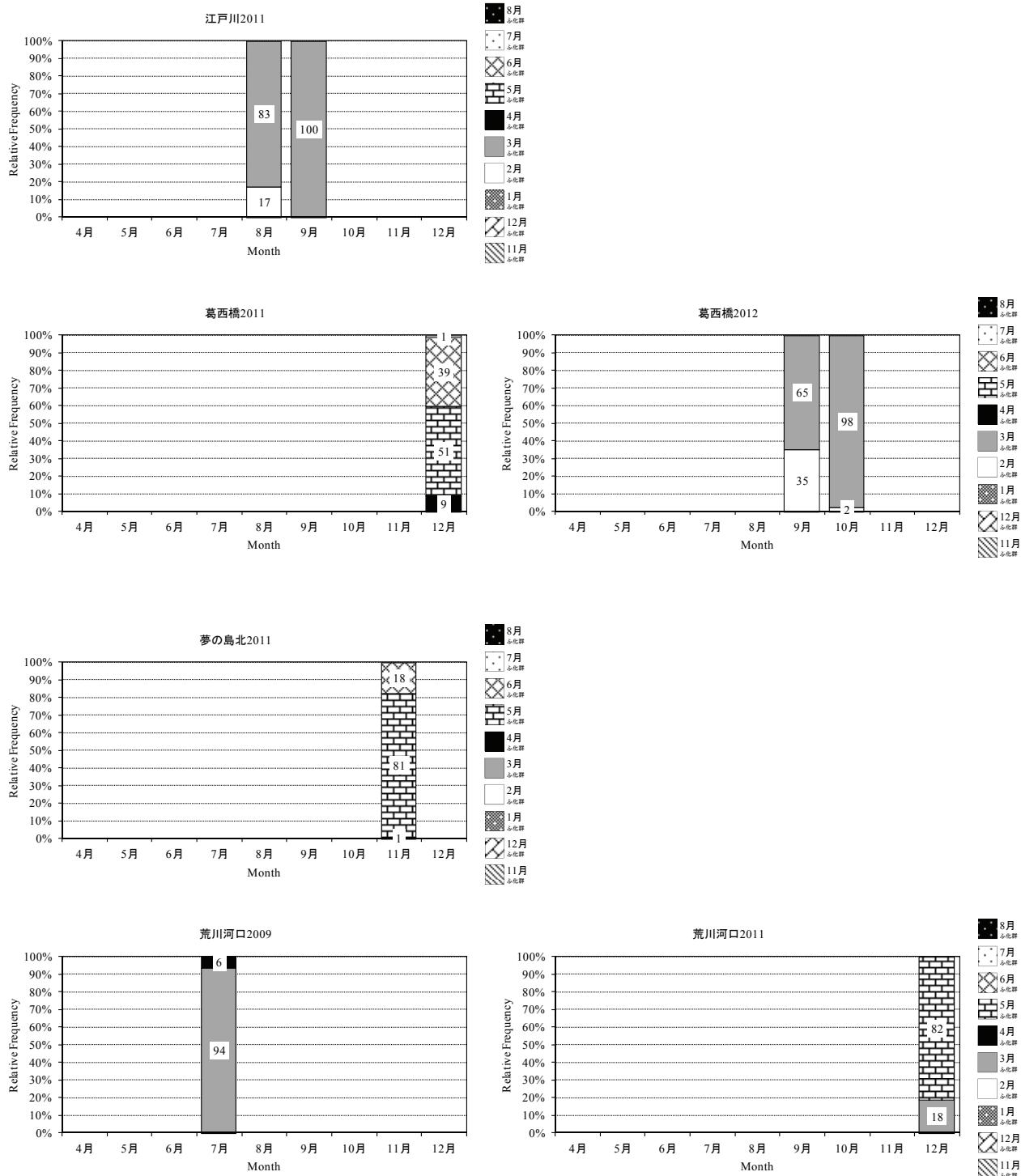
ふ化群頻度分布図凡例

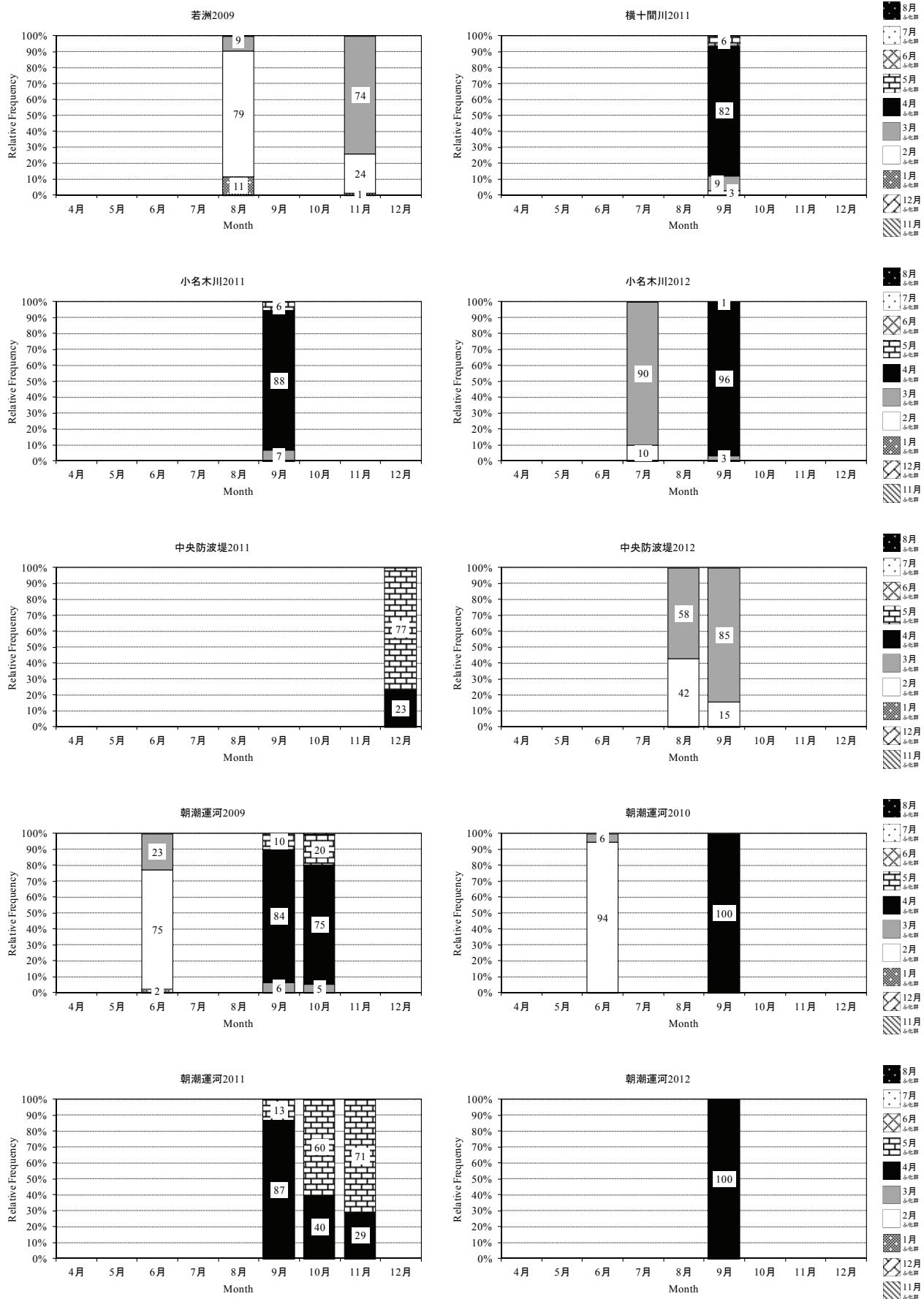
11月 12月 1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月  
ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群 ふ化群

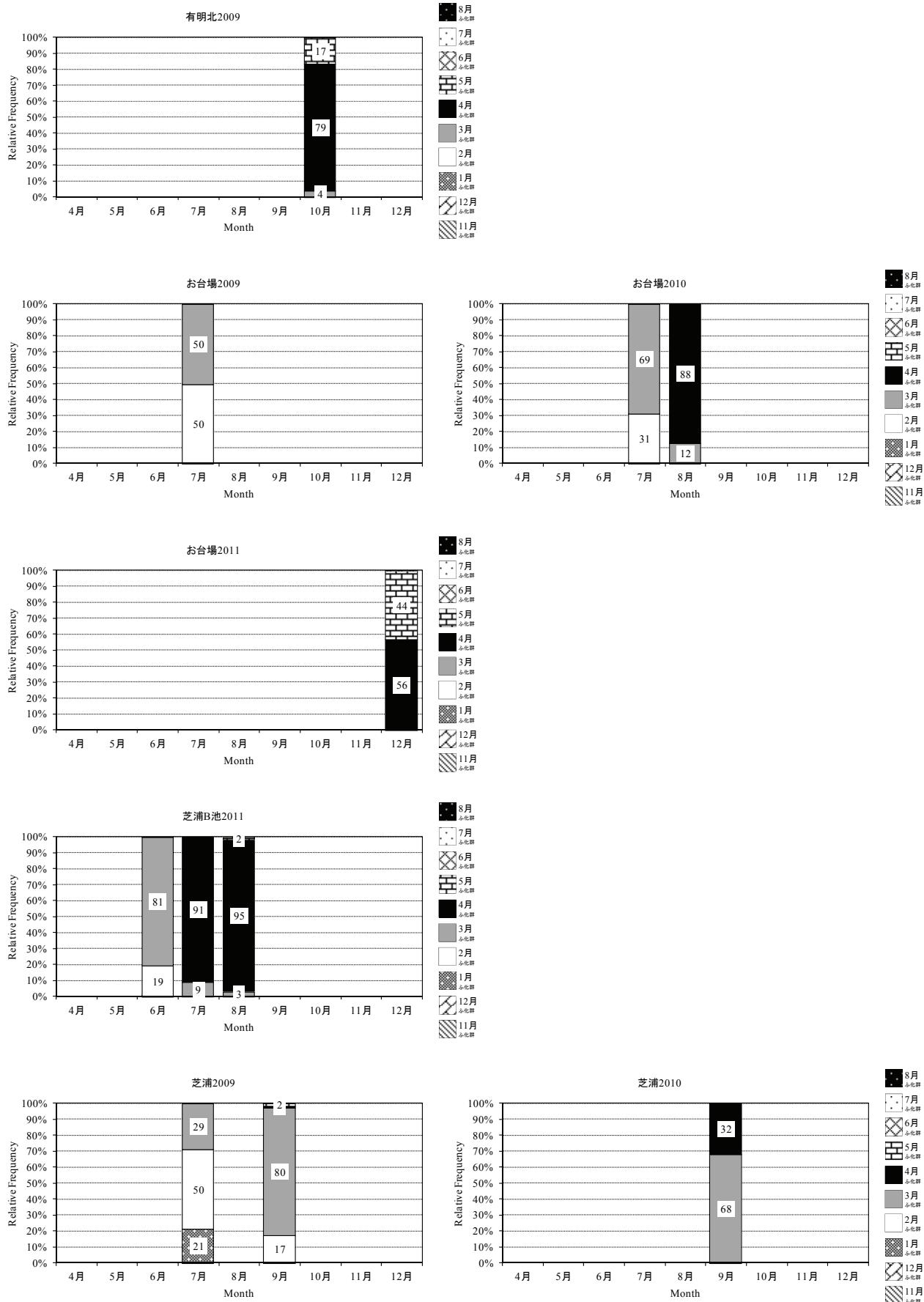
夕照橋 2012

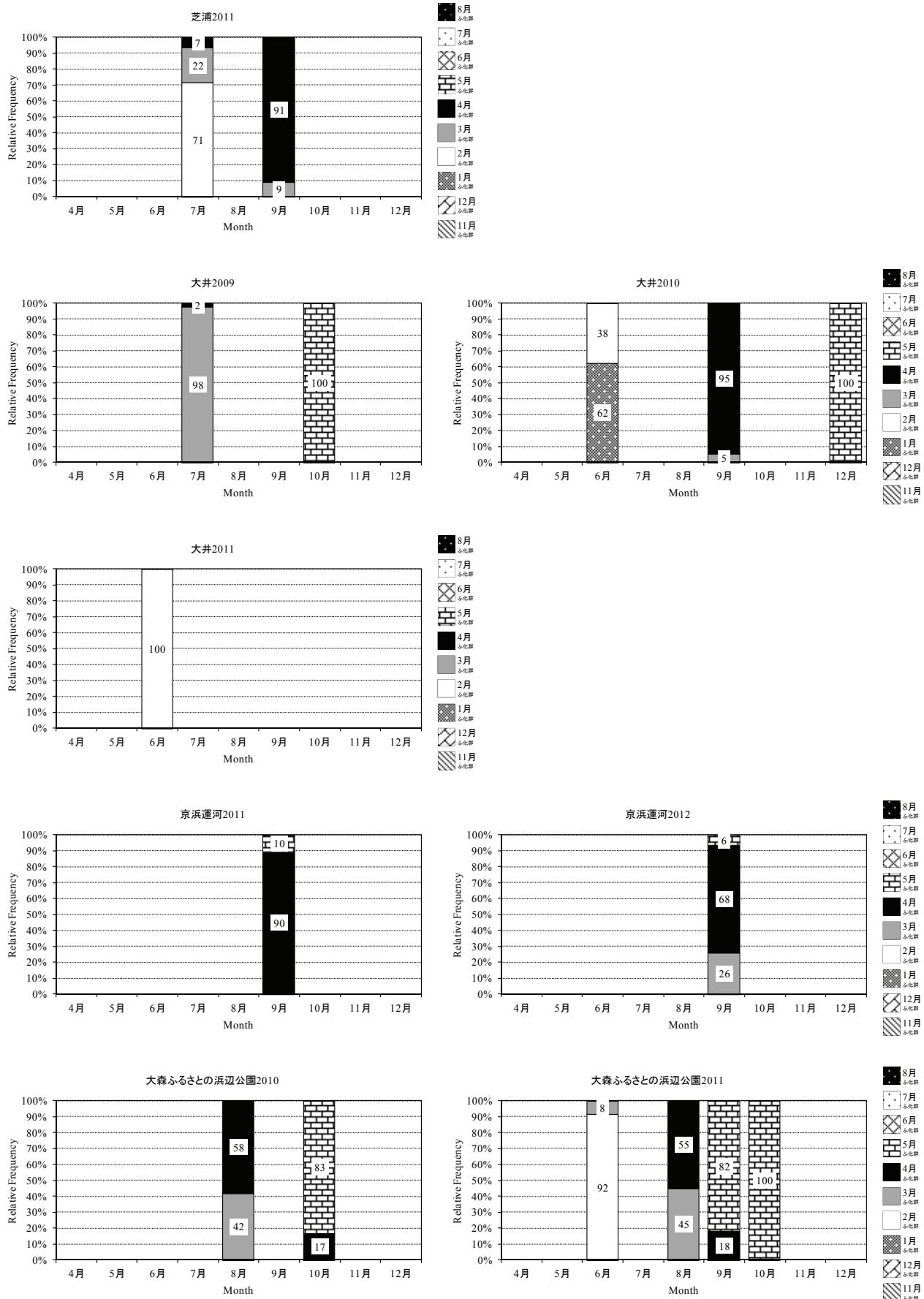


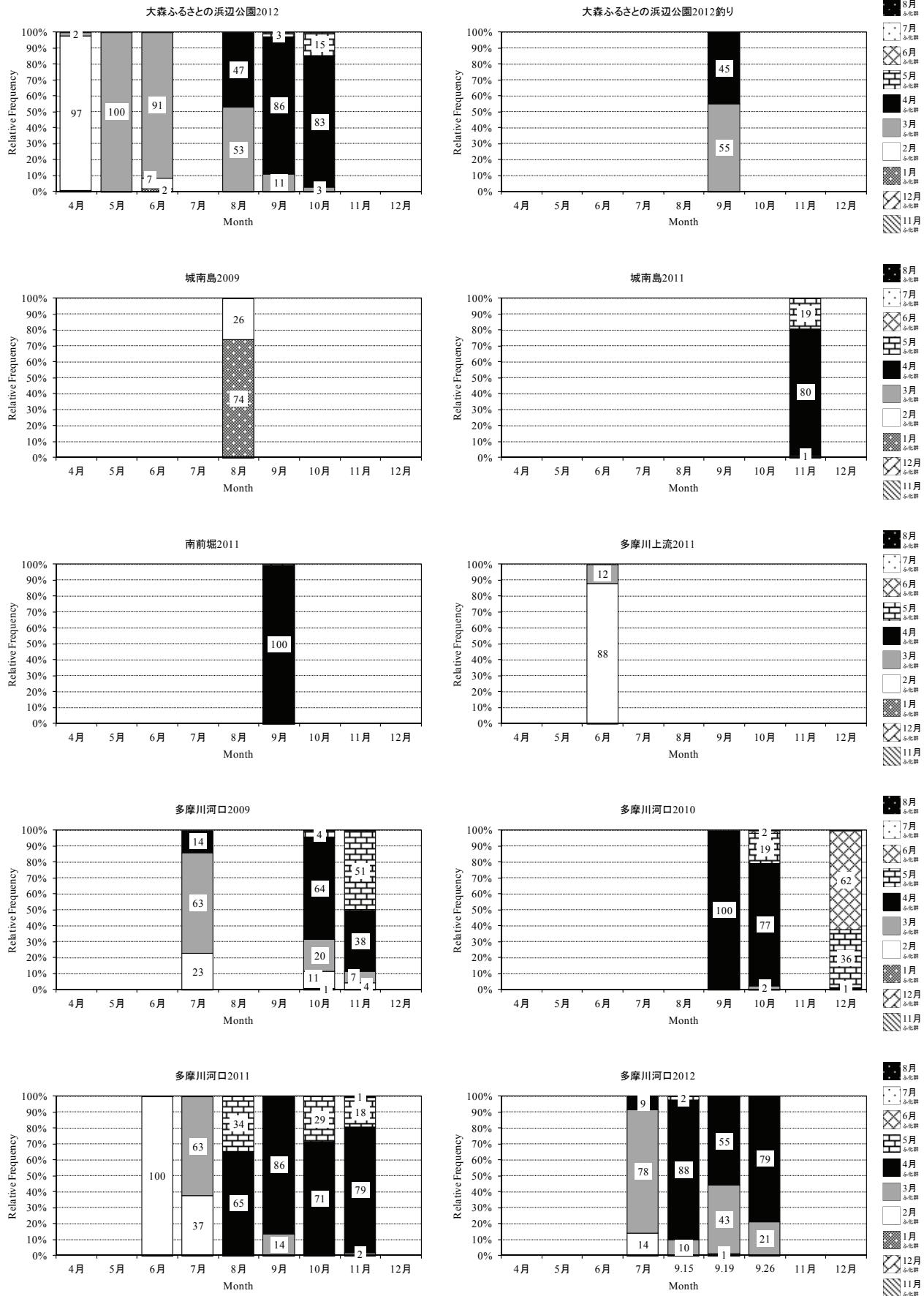
## 付録D ふ化群組成図

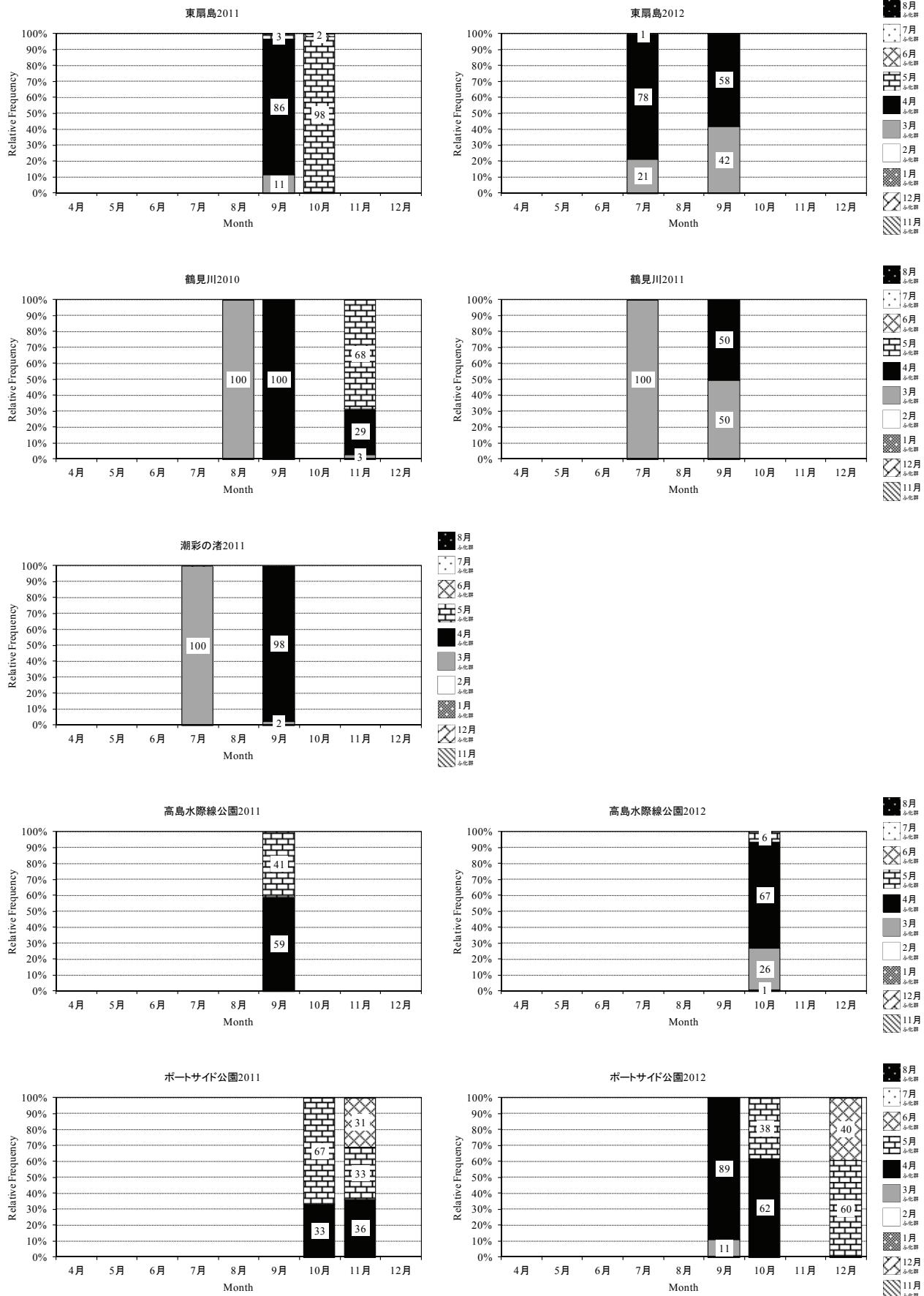


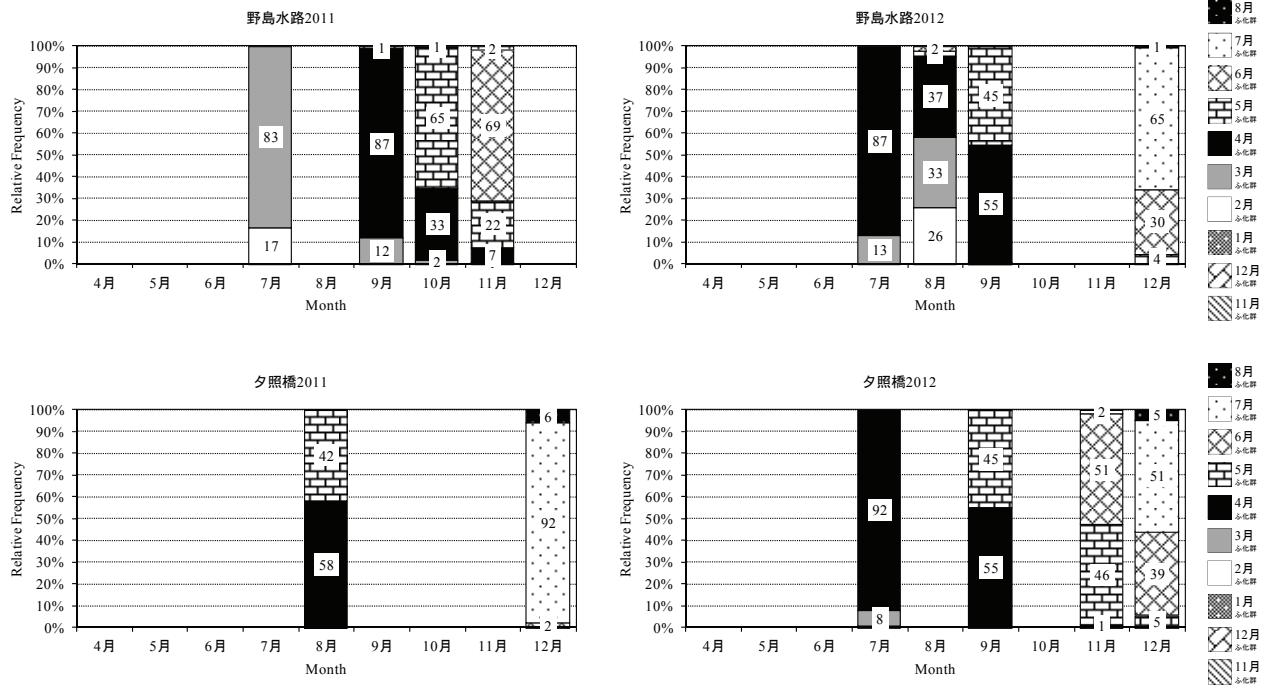












## 付録E 特定ふ化群出現頻度図

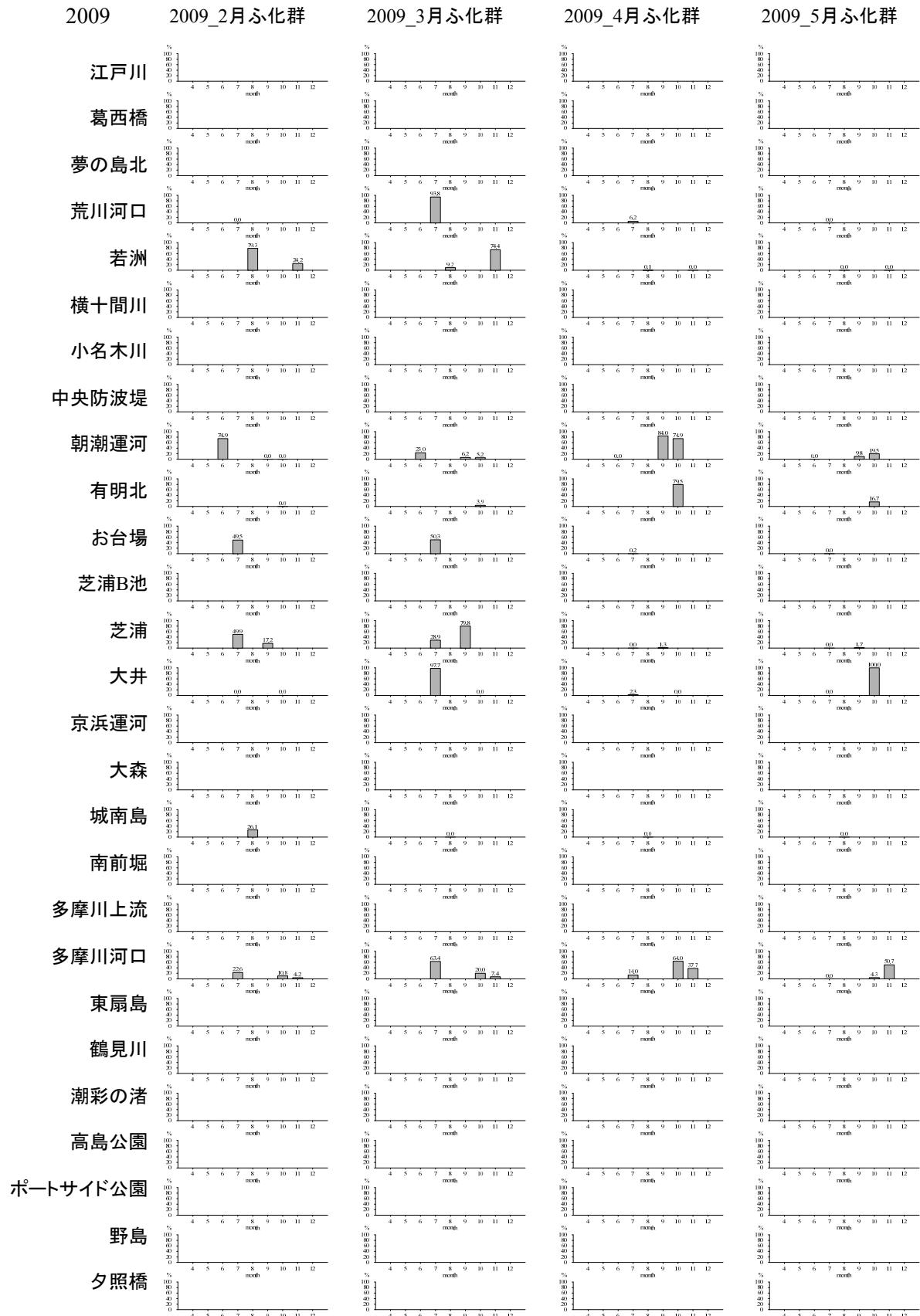


図-E.1 特定ふ化群出現頻度図 (2009年度)

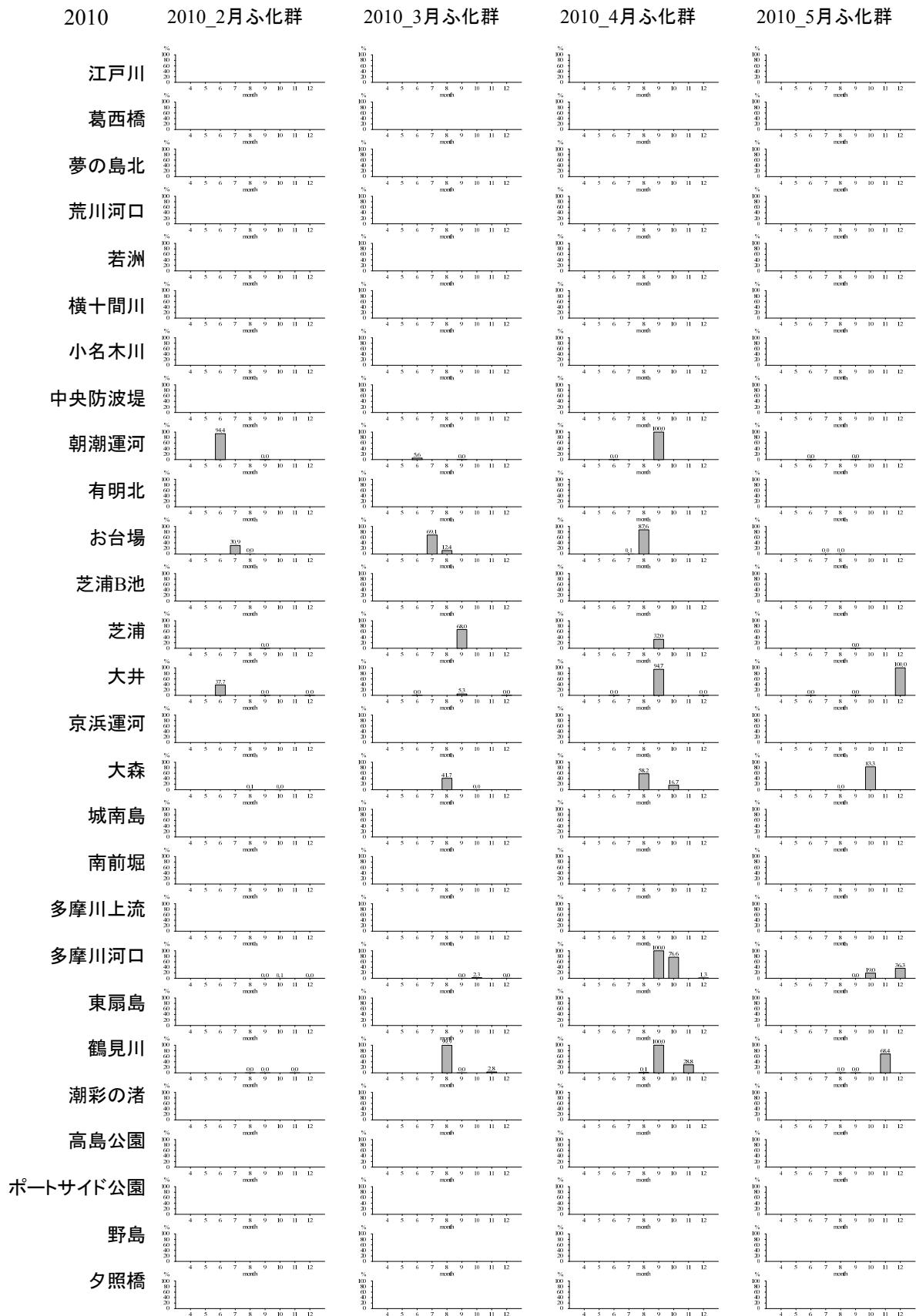


図-E.2 特定ふ化群出現頻度図 (2010年度)

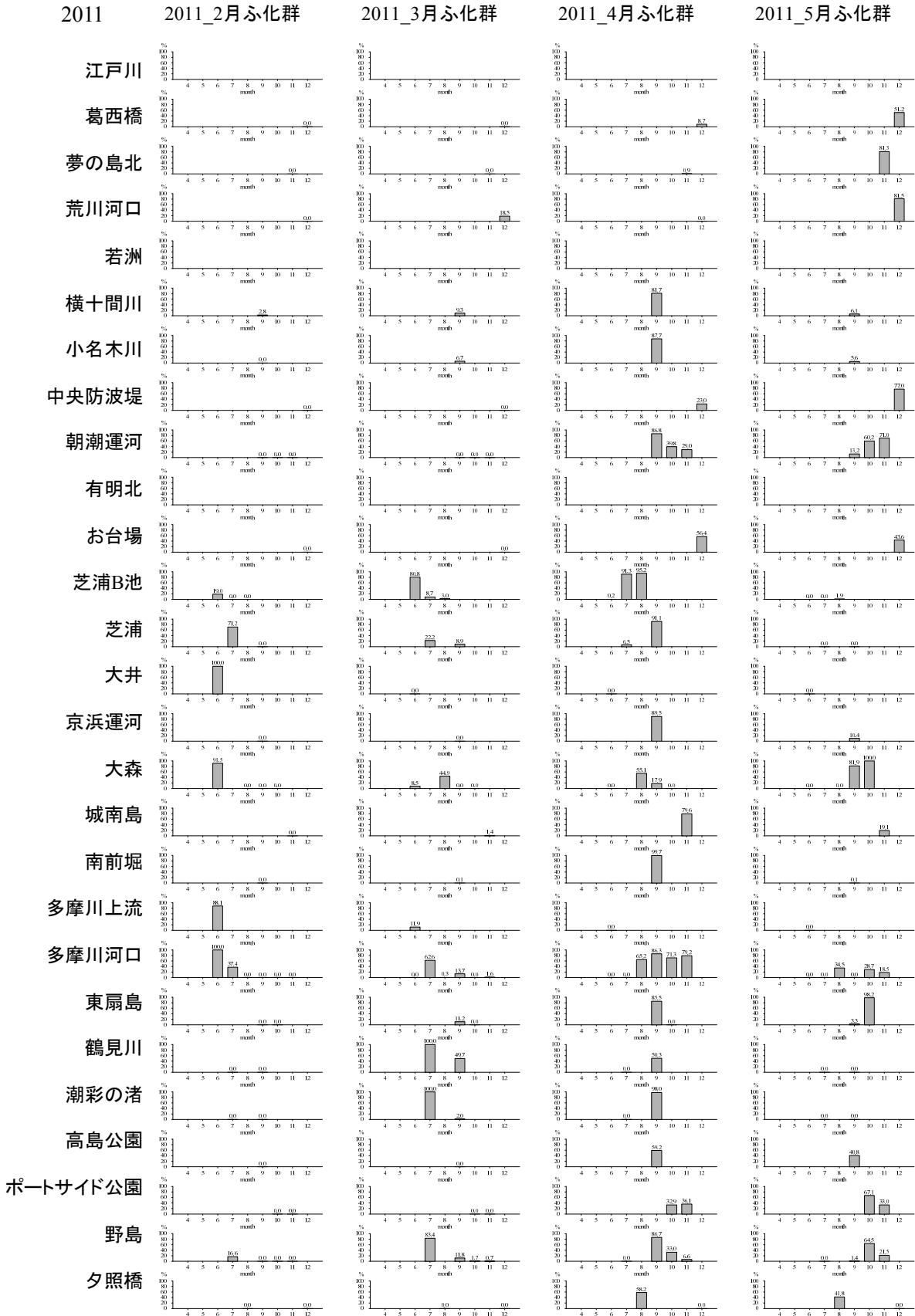


図-E.3 特定ふ化群出現頻度図（2011年度）

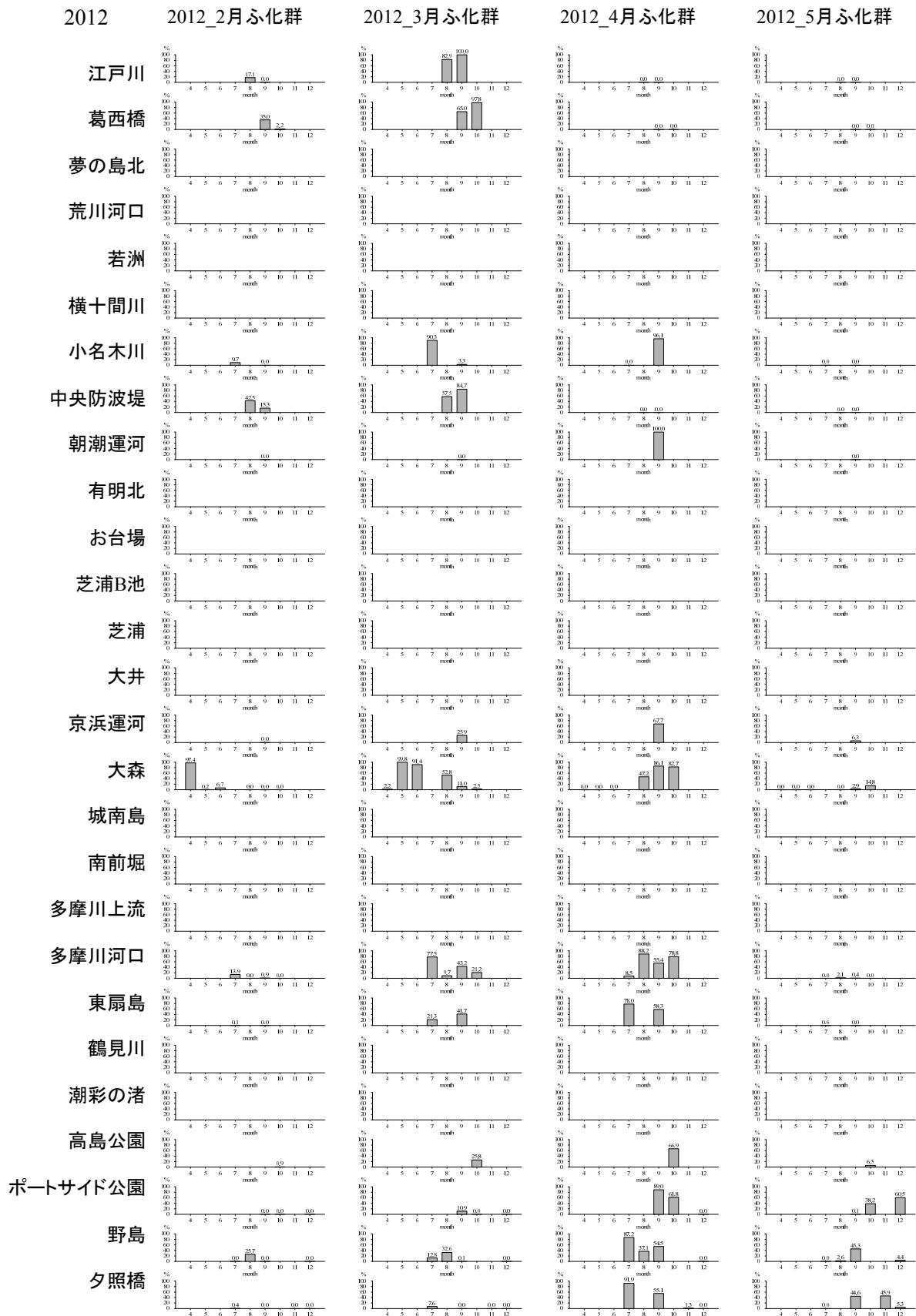


図-E.4 特定ふ化群出現頻度図（2012年度）

## 付録F マハゼの棲み処調査結果

## 平成24年度 マハゼ釣り調査地点図(概略)



## 平成24年度 マハゼ釣り調査結果速報(7-9月調査)

調査場所	長浦港	平潟湾	富岡	横浜港	多摩川	隅田川～旧中川	荒川	市川・浦安市	江戸川放水路	千葉市	千葉港奥	千葉港南	盤洲周辺	小糸川	全体	総計	
計測月	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	
全長(mm)	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	
記録なし	0	1		59			65	1000	110	2472	244	863	232	93	0	0	
30		2														0	
40		1														0	
50		2	1													31	
60		3	8	2	2		1	1		4						6	
70		4	17	1	1		3	2		8						7	
80		2	13	1	2		1	2	1	12	34					141	
90		2	11	2	2		1	4		11	2	65	57	8	1	20	
100		3	2	7	2	1	6	11	1	4	12	6	50	84	50	2	36
110		6	11	4	1		1	7		14		53	85	33	26	3	1
120		5	5	3	1			1		9		36	37	176	12	4	5
130		3	2	1	3	1			2		12	14	323	1	1	43	100
140		2	8	1			8		1	3		230	1		3	3	3
150		1	2	1		2		1	4			1	43			5	1
160										7					7		
170		1						3			2						
180																	
190																	
200										1							
総計(計測あり)	-	-	21	25	80	12	9	11	-	10	52	5	-	30	35	8	268
平均全長 (mm) ※	-	-	121	77	85	116	79	98	-	-	103	122	76	-	114	90	98
平均時速(1人1時間当たり釣果)	-	-	4.0	2.2	2.4	6.0	16.3	46.7	-	-	6.4	4.6	1.7	-	9.0	15.1	3.2
全釣果			21	25	81	12	9	70		10	52	5		30	100	8	1268

国土技術政策総合研究所 H25.2.19 とりまとめ版

---

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 740                  June 2013

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

---

本資料の転載・複写のお問い合わせは

〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1  
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019〕