

内水面漁業総合対策研究－Ⅱ

(内水面増殖技術開発事業：天降川におけるアユ生態調査 H20～24まとめ)

久保満，徳永成光，塩先尊志，吉満敏，猪狩忠光，田原義雄

【目的】

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* の資源の維持増大と持続的利用を図るために，河川等における増殖に関する生態を調査する。

【方法】

1 水質調査

鹿児島湾奥に注ぐ天降川において，河口から約4 km～9 kmの流域に4 定点 (ST.1～4，図1) を設定し，定期的に水質を分析した。測定項目はpH，BOD，SS，全窒素，全リンとした。

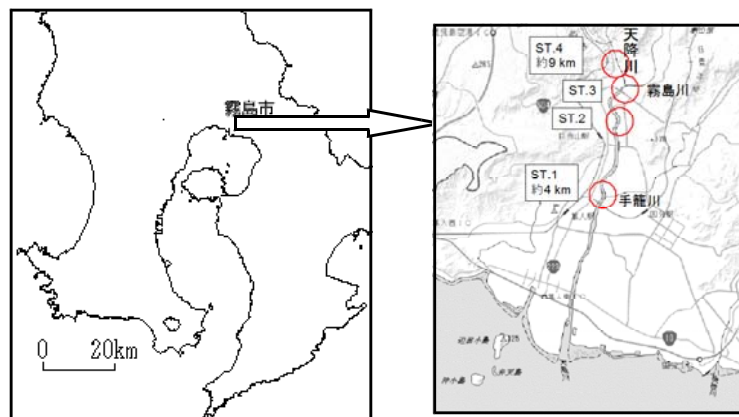


図1 調査河川の概要

2 水温調査

水温調査は，天降川のST1において，データロガー（オンセット社製小型防水式自動計測器：ティビッド）を設置し，1時間ごとの水温測定を行った。

3 成熟状況調査

成熟調査は，天降川で9月上旬から12月下旬にかけて月2～3回，1回当たり約20尾の親アユを購入し，生殖腺熟度指数（以後，GSI）を調べた。また他河川の成熟状況と比較するため，米ノ津川，川内川，霧島川についても同様の調査を行った。

4 流下仔魚の調査（中流域）

ST.1において，11月上旬から12月下旬にかけて概ね10日おきに，ST.1(水深1 m程)において，プランクトンネット(北原式，口径：30cm，全長：100cm，網目：NXX13，写真1) 2基を用いて，18時から23時まで1時間



おきに5分間、ネットを流して流下仔魚を採集し、10%ホルマリンで固定してセンターに持ち帰った。

5 砕波帯における仔魚分布調査（河口域）

海域におけるアユの初期生態を明らかにするため、河口域の分布調査を行った。

平成22から24年度における11月上旬から3月下旬、天降川河口域の砕波帯（水深約0.5～1.5m）において、約2週間毎に、サーバーネット（口径：縦50 cm×横50 cm，側長：100 cm，網目：475 μm）及びサーフネット（間口高さ1m×幅4m，網目：1mm），ソリネット（口径：縦20 cm×横50 cm，全長：140 cm，網目：475 μm）を用い、日中の干潮時から満潮時にかけて、1回につき約50 m（H22年度サーバーネットは約25 m）曳網し、仔魚を採集した。（図2，写真2～4）

採集した仔魚は10%ホルマリンで固定してセンターに持ち帰り全長測定を行った。

また、同時に入網した餌料生物についても計数を行った。

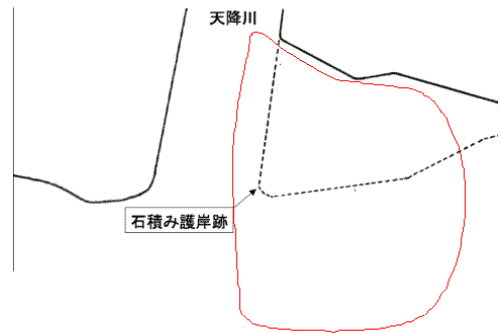


図2 天降川河口における調査範囲

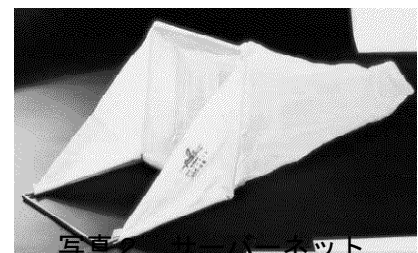


写真2 サーバーネット

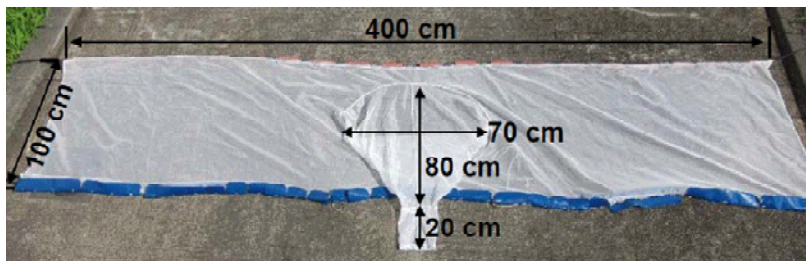


写真3 サーフネット



写真4 ソリネット

6 遡上稚アユ（孵化時期）調査

平成22年から24年の3月から4月にかけて、天降川の稚アユ採捕漁（エゴ漁）によって採捕されたアユをサンプリングし、耳石日周輪から孵化時期を推定した。

【結果及び考察】

1 水質調査

極端な変化は見られなかった。水産用水基準でみると、pHは全測定検体で基準超過しており、全窒素は一部検体で基準超過していたが、その他の項目では基準値以下であった。（表1）

2 水温調査

(1) 日平均水温の推移

H20, 21, 24年の稚アユ採捕期間（3/1～4/30）の日平均水温は、各年で水温変化の傾向が異なることが分かった（図3）。※H22～23年は欠測。

(2) H20, 24年の日平均水温と1日の稚アユ採捕量

H20, 24年の日平均水温と1日の稚アユ採捕量の変化を比較したところ、水温が上昇すると1

日の採捕量が増加する傾向が見られた（図4～7）。

また、水温14℃台から20℃台で採捕が多く見られた。※H21～23年は欠測。

3 成熟状況調査

天降川では10月上旬からGSIの値が高くなり始め、12月中旬も完熟卵が確認されたことから、産卵期は10月上旬から12月中旬であることが分かった。

産卵盛期は11月中旬で、年による大きな差は見られなかった（図8～9）。

(1) 天降川の体長とGSIの関係（H21～24年度）

体長（尾叉長）とGSIの関係を調べたところ、成熟最小個体は、雌で110 mm、雄で124 mm（図10～13）。

(2) 河川別生殖腺熟度指数の経月変化（H23年度）

平成23年度、県内4河川（米ノ津川、川内川、天降川、霧島川）のGSI変化を比較した（図14）。

産卵期は、米ノ津川で9月上旬～11月上旬（10月上旬が盛期）、川内川で9月中旬～12月上旬（10月中旬が盛期）、天降川で10月上旬～12月中旬（11月中旬が盛期）、霧島川で10月上旬～11月下旬（11月上旬が盛期）で、河川により産卵期、盛期が異なることが分かった。

(3) 河川別産卵親魚体長組成（H23年度）

4河川における体長組成を比較したところ、河川により体長に差があり、川内川は大型魚が多く、霧島川はやや小型であった（図15）。

4 流下仔魚の調査（中流域）

(1) 流下仔魚の出現状況（24時間調査）

流下仔魚の時間別出現状況は、夜、21時がピークであった（図16）。

(2) 流下仔魚の出現状況（日別）

流下仔魚の日別出現状況は、11月下旬から12月上旬に多く、年による大きな違いは見られなかった。このことは、産卵期のピークが11月中旬であり、産卵から水温15℃で約2週間後に孵化することを考えると、おおよそ合致する結果となった（図17）。

5 砕波帯における仔魚分布調査（河口域）

(1) H22から24年度における砕波帯アユ仔魚調査概要

H22年度、11月からプランクトンネットとサーバーネットを用いて調査を行った。プランクトンネットではほとんど採捕されなかったが、サーバーネットでは12月に多く採捕された。2月からサーフネットを使用したけどほとんど採捕されなかった。

H23年度、11月からソリネットを使用したけどほとんど採捕されなかった。1月からソリネットとサーフネットを使用したところ、ソリネットではほとんど採捕されな



写真5 アユ仔魚
（全長：上31，下15 mm，H25.3.26）

ったが、サーフネットでは1月後半から2月後半に採捕された。

H24年度、12月から1月までソリネットとサーフネットを使用した。ソリネットではほとんど採捕されなかった。1月後半から3月後半までサーフネットが多く採捕された(表2~3)。

採捕尾数のピークは、H22年度が12月、H23年度が1月、H24年度が2月で年により異なることが分かった。

採捕された餌生物で最も多く見られたものはオキアミで、次いでコペポダであった。また、オキアミの採捕は年変動が大きかった。

(2) 1 操業当たり漁獲尾数 (C P U E) の変化

H23年度、サーフネットにより4点で定点調査を行い、1操業当たり漁獲尾数(C P U E)を調査点別に比較したところ、採捕される場所とされない場所はいつも同じではなかった(図18~19)。

河口域の砕波帯は時化の影響により形状や水深が変化することから、場所を少し変更する必要がある。比較を行うことは容易ではなかった。

(3) アユ仔魚分布

図20は、H24年度、サーフネットによる1操業当たりのアユ仔魚採捕尾数(C P U E)を調査日別に丸の大きさで表している。アユ仔魚の採捕が多かった場所はいつもの同じでなく、岸側の流れが弱まり枯葉などゴミが集積する場所や河川水と海水がぶつかり潮目が形成される場所で多く見られた。

(4) アユ仔魚体長組成 (全長)

図21~23は、H22から24年度の砕波帯で採捕されたアユ仔魚の体長組成(全長)を示している。

H22年度は3.0 mmから38.0 mmまでのサイズが採捕され、モードは7.5 mmと10.5 mmであった。

H23年度は5.5 mmから38.0 mmまでのサイズが採捕され、モードは20.0 mmであった。

H24年度は5.0 mmから43.0 mmまでのサイズが採捕され、モードは15.0 mmであった。

いずれの年も孵化直後のサイズから稚魚変態直前のサイズまで幅広く採捕された。また、モードは年により大きく違うことが分かった。

(5) アユ仔魚体長 (全長) 組成 (調査日別)

図24~26は、H22から24年度の砕波帯で採捕されたアユ仔魚の体長組成(全長)を調査日別に示している。

いずれの年も日を追うごとにモードが右に推移していることから、稚魚に変態する直前までこの付近で成長していると考えられる。

また、各年の同月を比較すると、年によって異なることが分かった。いずれの年も2月以降は広いサイズで仔魚が見られることから、仔魚期は体サイズが異なっても、遊泳力が弱いため、潮目などにゴミと一緒に集積されると考えられた。

(6) 砕波帯における仔魚分布調査の課題

これまでの調査で、アユ仔魚は採捕できたものの変態した稚魚を採捕することはできなかった。

そのため、「移動の速い稚魚を漁獲する漁法の導入」、「現在の調査地点より深場の調査」が必要と考えられる。

河口周辺海域での調査は全国各地で行われているが、まだまだ未解明であり、仔稚魚の鉛直分布、エサ密度、生息環境などの研究を推進していく必要があると考えられる。

6 遡上稚アユ（孵化時期）

平成22年3月から平成24年4月までに採捕された稚アユの耳石日周輪紋数（写真6）から孵化時期の推定を行った（図27）。

平成22年、3月5日に採捕された稚アユの推定孵化時期は10月下旬から12月中旬でモードは11月上旬と中旬であった。同様に4月9日は11月中旬から2月上旬でモードは1月中旬であった。4月16日は11月上旬から2月上旬でモードは1月中旬であった。

平成23年、3月17日に採捕された推定孵化時期は11月中旬から1月下旬で、モードは12月下旬と1月中旬であった。4月5日は11月下旬から2月上旬で、モードは12月下旬であった。4月19日は10月下旬から2月中旬でモードは1月中旬であった。

平成24年、4月5日に採捕された推定孵化時期は12月下旬から1月下旬で、モードは1月上旬であった。4月9日は12月中旬から2月上旬で、モードは1月上旬であった。

いずれの年も早期に河川を遡上するアユは早く生まれた傾向があり、早生まれのアユは成長が速いと考えられる。

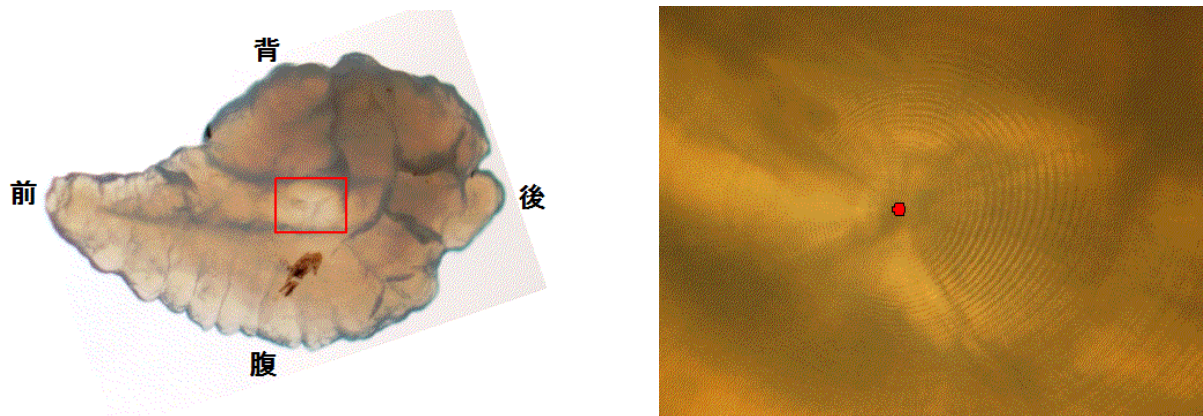


写真6 採捕稚アユの耳石

上：稚アユの右側の扁平石，下：赤い四角部分の拡大写真，赤点は輪紋の中心

7 おわりに

アユ資源の維持増大と持続的利用を図るためには、アユの生態を詳しく知る必要がある。

特に、稚アユを採捕する天降川では、H19年に採捕量が1.4 tまで減少し、現在、増加傾向にあることから、今後、稚アユ採捕量が減少しないためには、遡上量を把握し、適正な数量を採捕するするなど管理しながら持続的にアユ資源を利用していくべきであると考えられる。

表1 水質測定結果

| 年度 | pH | BOD(mg/L) | SS(mg/L) | 全窒素 (mg/L) | 全リン(mg/L) |
|----|---------|----------------------|----------|---------------|-----------|
| 20 | 7.0~8.2 | 0.1~0.7 | 0.6~11.2 | 0.9~1.5 | 0.02~0.09 |
| 21 | 7.8~8.2 | 0.2~2.8 | 0.4~44.8 | 0.9~1.4 | 0.01~0.04 |
| 22 | 7.9~8.1 | 0.8~1.9 | 0.2~ 4.2 | 0.5~1.7 | 0.04~0.08 |
| 23 | 7.9~8.2 | 0.8~1.9 | 0.4~ 8.2 | 0.5~1.1 | 0.02~0.06 |
| 基準 | 6.7~7.5 | ≦2, ≦3 (繁殖), (生育) | 0.4~ 8.2 | 湖沼≦ 1 | 湖沼≦0.1 |

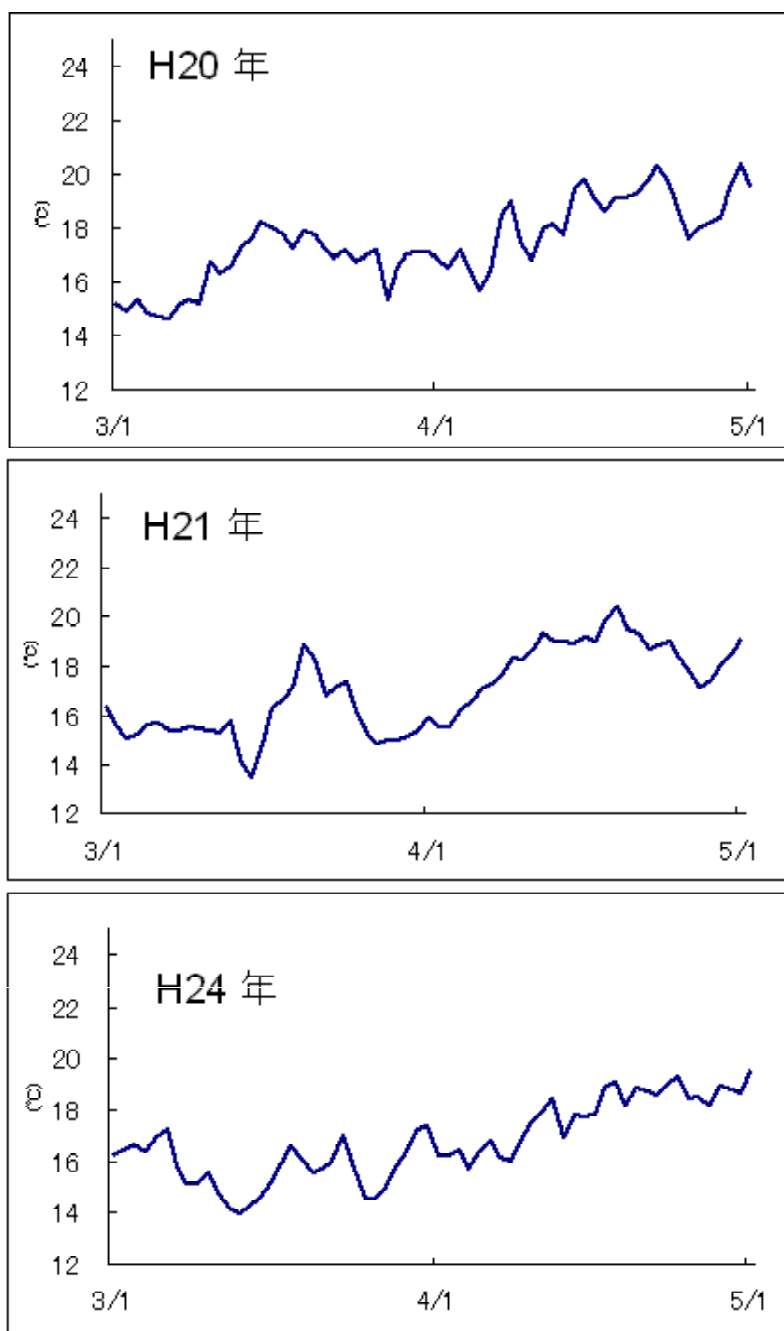


図3 天降川ST.1における日平均水温の推移

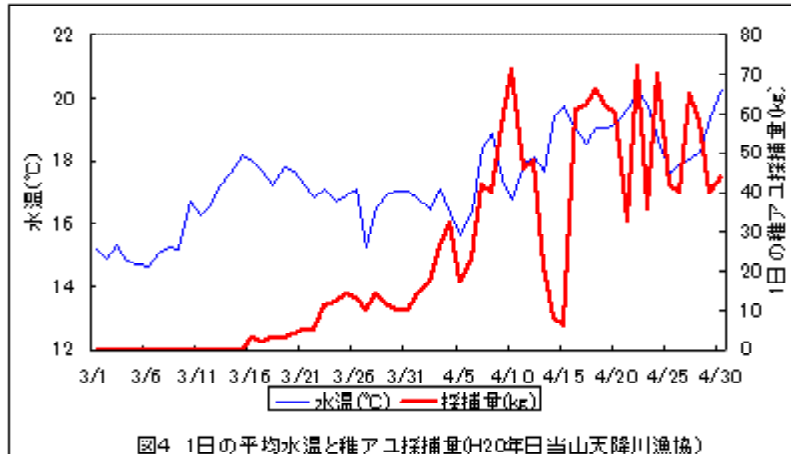


図4 1日の平均水温と稚アユ採捕量(H20年日当山天降川漁協)

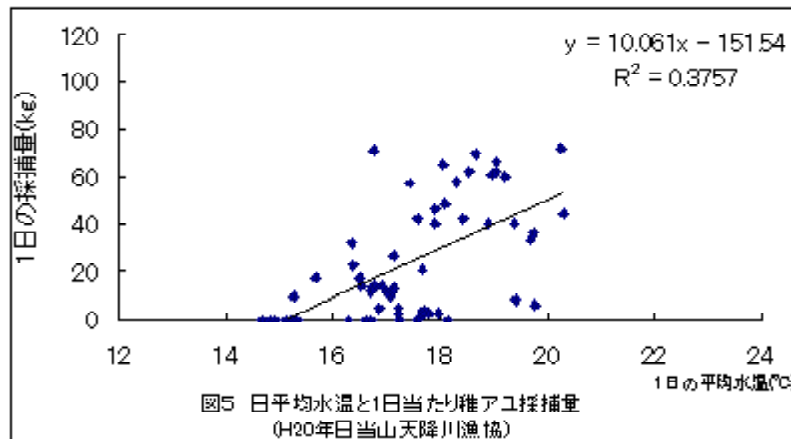


図5 日平均水温と1日当たり稚アユ採捕量 (H20年日当山天降川漁協)

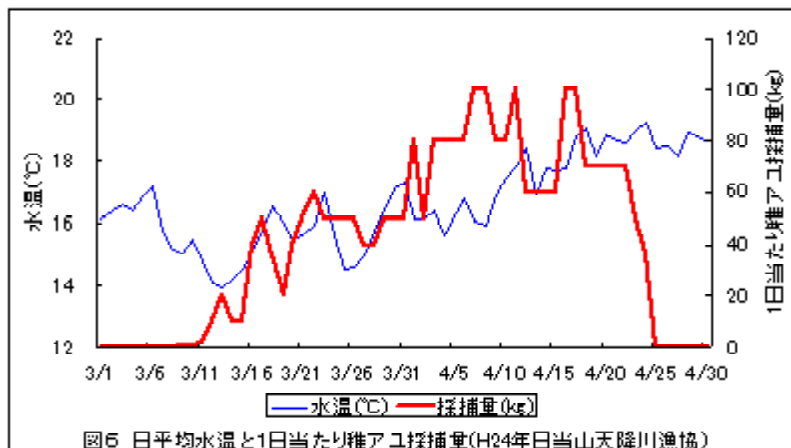


図6 日平均水温と1日当たり稚アユ採捕量(H24年日当山天降川漁協)

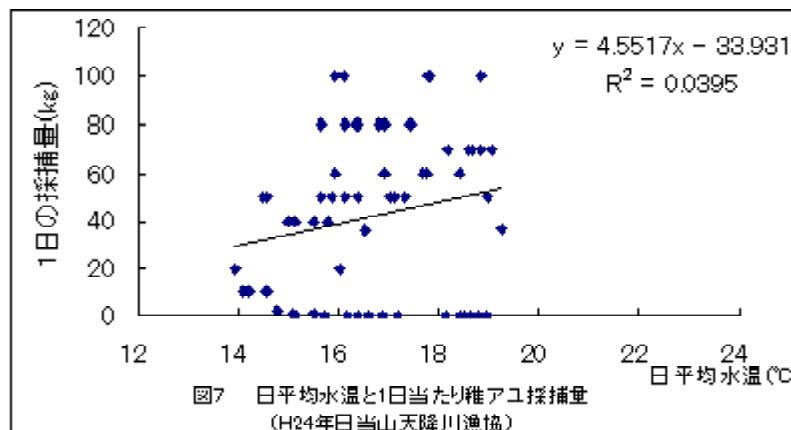


図7 日平均水温と1日当たり稚アユ採捕量 (H24年日当山天降川漁協)

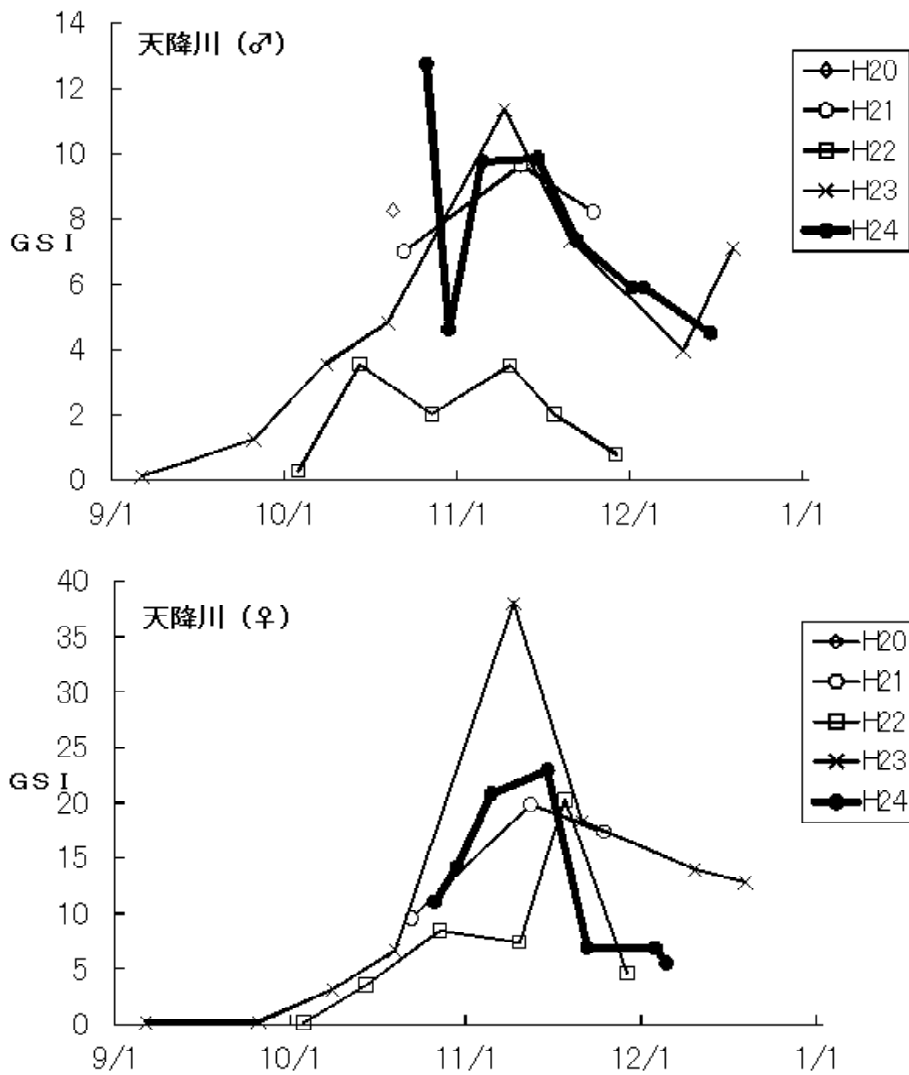


図8 天降川における生殖腺熟度指数(平均)の年別変化 (H20~24年 上:雌, 下:雄)

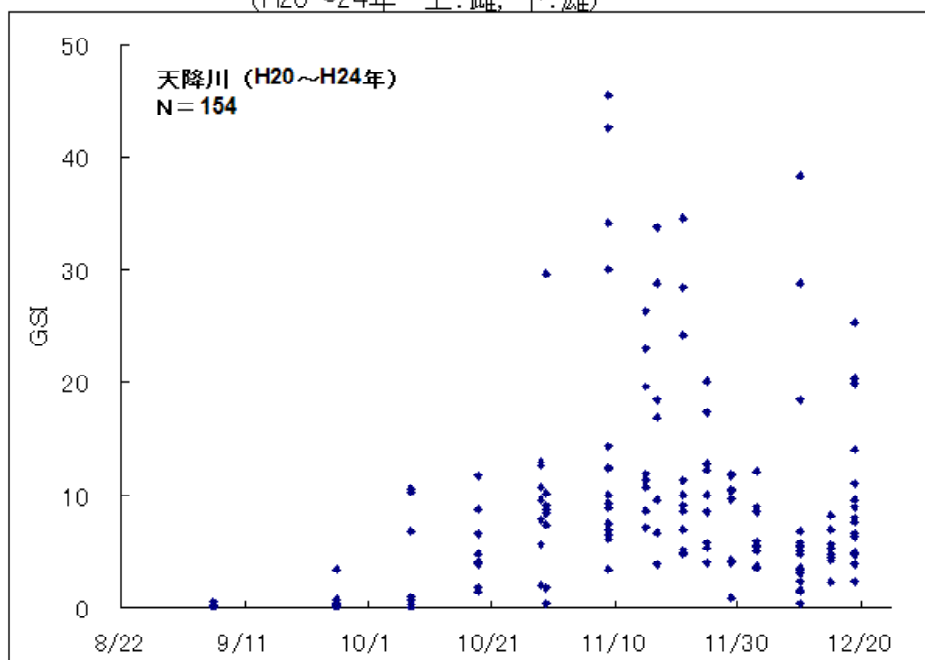


図9 天降川における生殖腺熟度指数(GSI)の経月変化(平成20~24年)

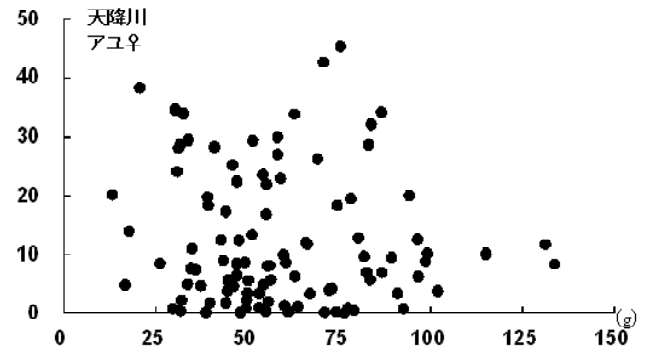
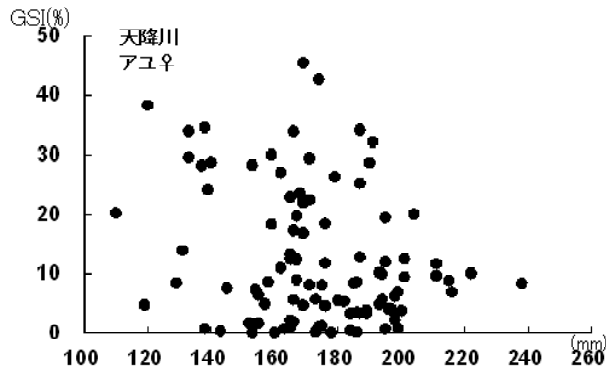
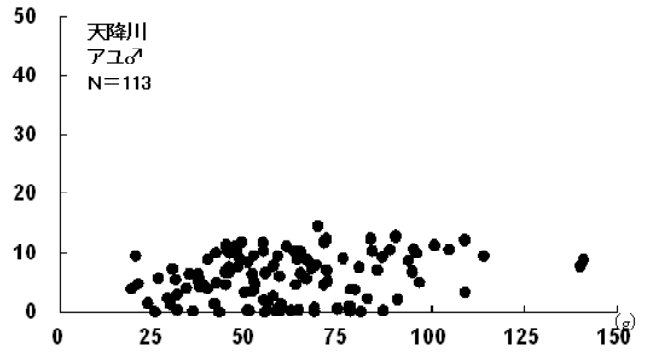
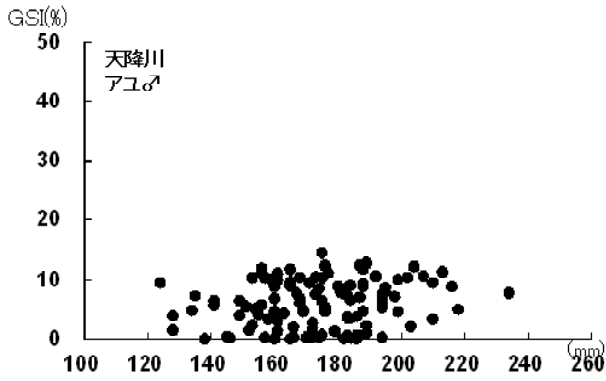


図10 体長(尾叉長)とGSIの関係(H21-24)

図11 体重とGSIの関係(H21-24)

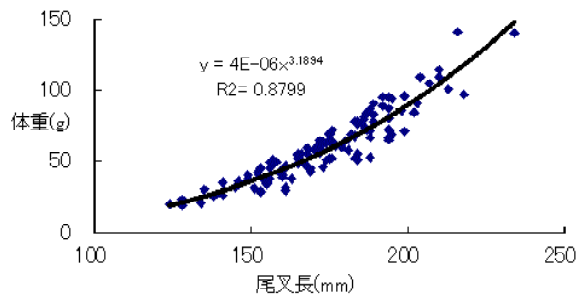


図12 アユ尾叉長-体重(雄)
日当山天降川漁協(H21-24)

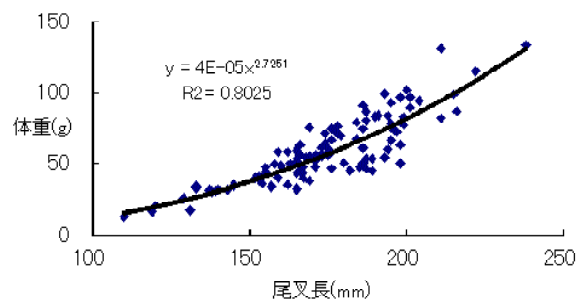


図13 アユ尾叉長-体重(雌)
日当山天降川漁協(H21-24)

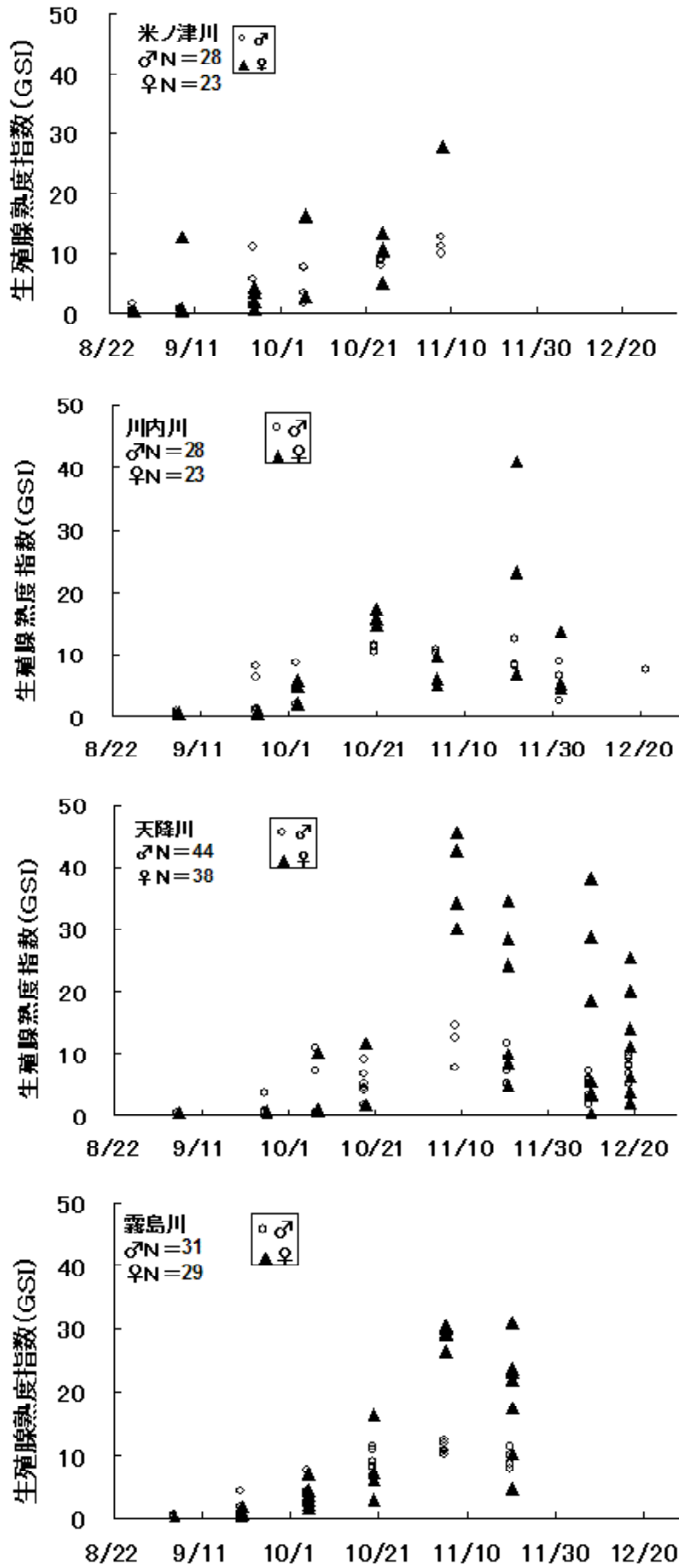


図14 河川別生殖腺熟度指数(GSI)の経月変化(H23年度)

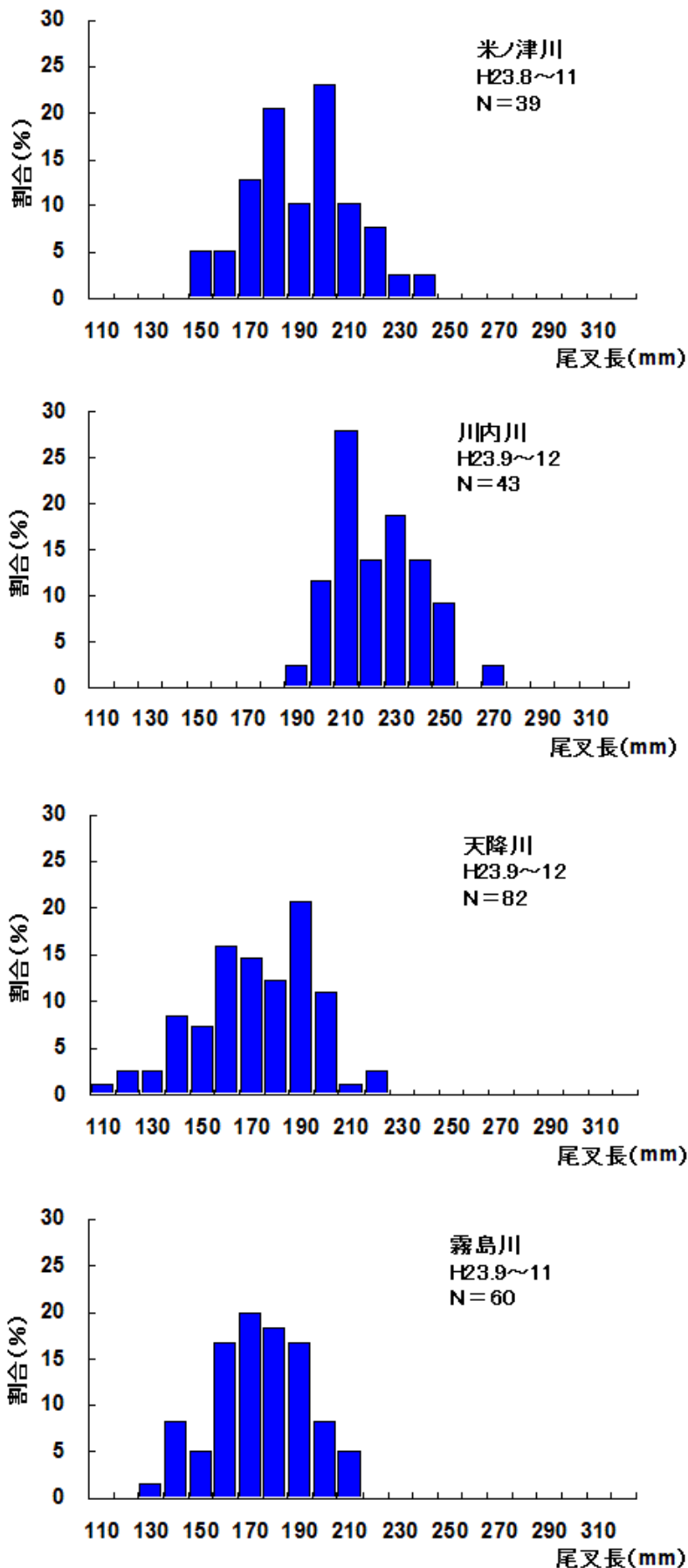


図15 河川別産卵親魚体長組成(平成23年度)

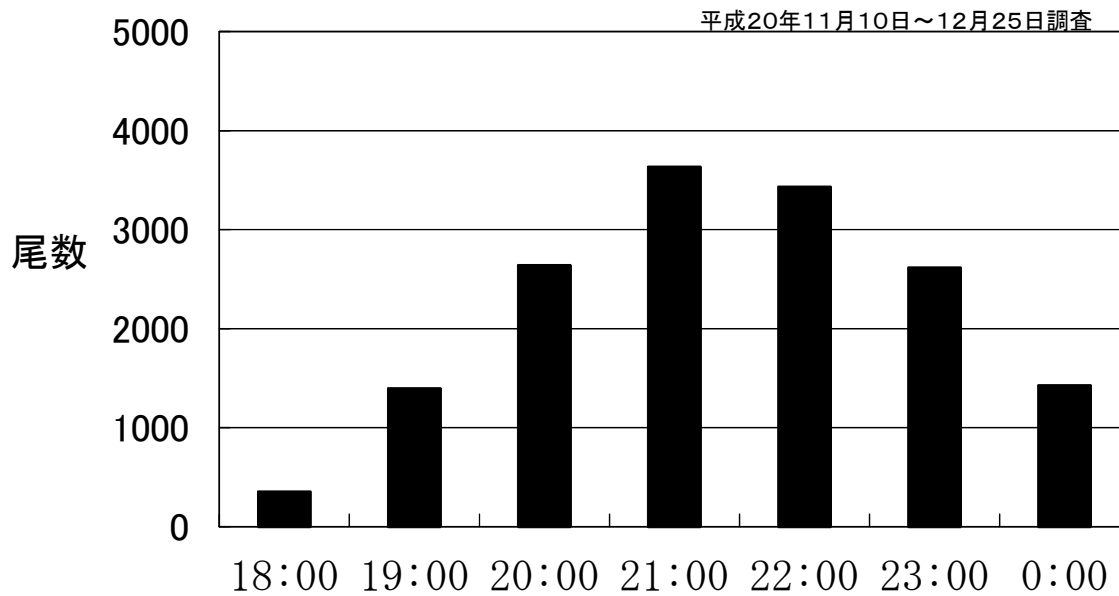


図16 流下仔魚の出現状況(24時間調査)

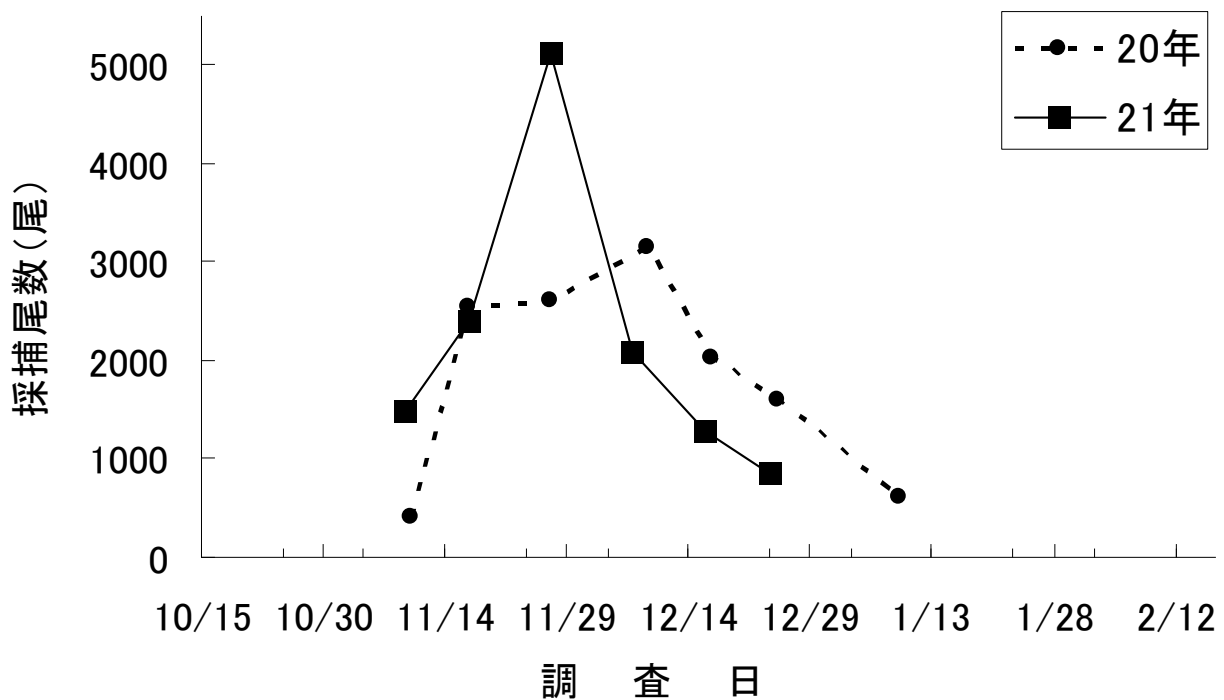


図17 流下仔魚の出現状況(日別)

表2 砕波帯におけるアユ仔魚調査結果概要(H22~24年度)

| 年度 | 調査日数 | 調査回数 | 使用漁具 | 採捕尾数 | | | | |
|-----|------|------|--------------------------------|-------|-------|---------|-----|--------|
| | | | | アユ | コペポーダ | オキアミ | ゴカイ | 魚類等 |
| H22 | 8 | 63 | プランクトンネット サーバーネット サーフネット | 1,351 | 866 | 118,184 | 94 | 110 |
| H23 | 8 | 45 | ソリネット サーフネット | 827 | 1,970 | 234,634 | 9 | 116 |
| H24 | 7 | 43 | ソリネット サーフネット | 1,448 | 529 | 55,757 | 16 | 26,014 |

表3 砕波帯における日別アユ仔魚調査結果(H22~24年度)

| 年度 | 日付 | 採捕時間 | アユ採捕尾数 | 表層水温 | 干潮時間 | 使用漁具 |
|-----|--------|-------------|--------|-----------|-------|-------------------|
| H22 | 11月2日 | 11:00-15:47 | 17 | 17.0 | 9:44 | プランクトンネット・サーバーネット |
| | 11月18日 | 11:00-14:00 | 93 | 15.7-22.5 | 10:57 | サーバーネット |
| | 12月6日 | 13:30-15:30 | 930 | 17.3-20.8 | 13:30 | サーバーネット |
| | 12月17日 | 11:30-13:00 | 257 | 13.3-16.5 | 10:11 | サーバーネット |
| | 1月5日 | 14:00-16:00 | 14 | 13.9-17.8 | 14:00 | サーバーネット |
| | 1月17日 | 12:00-15:00 | 12 | 13.6-17.1 | 11:38 | サーバーネット |
| | 2月1日 | 13:00-16:00 | 7 | 14.8-17.3 | 12:37 | サーフネット |
| | 3月2日 | 13:39-16:00 | 21 | 16.2-17.3 | 12:20 | サーフネット |
| H23 | 11月17日 | 13:10-15:00 | 2 | 16.8-21.8 | 17:15 | ソリネット |
| | 11月21日 | 12:24-13:24 | 7 | 16.8-21.8 | 9:23 | ソリネット |
| | 12月6日 | 12:50-14:10 | 14 | 18.2-20.3 | 10:20 | ソリネット |
| | 1月6日 | 12:43-15:20 | 18 | 13.9-16.2 | 11:37 | ソリネット・サーフネット |
| | 1月20日 | 13:40-14:40 | 370 | 17.3-18.2 | 11:08 | サーフネット |
| | 2月6日 | 13:12-15:13 | 153 | 16.8-17.9 | 12:38 | サーフネット |
| | 2月20日 | 14:21-15:18 | 242 | 16.3-16.9 | 12:39 | サーフネット |
| | 3月5日 | 12:56-13:45 | 21 | 17.5-17.9 | 11:35 | サーフネット |
| H24 | 12月12日 | 11:15-12:40 | 2 | 17.9-18.2 | 12:16 | ソリネット・サーフネット |
| | 12月25日 | 12:40-14:04 | 41 | 15.8-18.2 | 11:34 | ソリネット・サーフネット |
| | 1月9日 | 12:07-13:58 | 67 | 16.8-17.4 | 11:12 | ソリネット・サーフネット |
| | 1月24日 | 12:50-13:50 | 147 | 16.5-17.4 | 12:01 | ソリネット・サーフネット |
| | 2月7日 | 12:05-13:15 | 89 | 15.2-16.4 | 11:09 | サーフネット |
| | 2月27日 | 15:04-16:04 | 749 | 15.9-18.5 | 14:21 | サーフネット |
| | 3月26日 | 14:45-15:35 | 353 | 17.4-17.7 | 12:48 | サーフネット |



図18 H23年度調査定点
(○数字はライン番号)

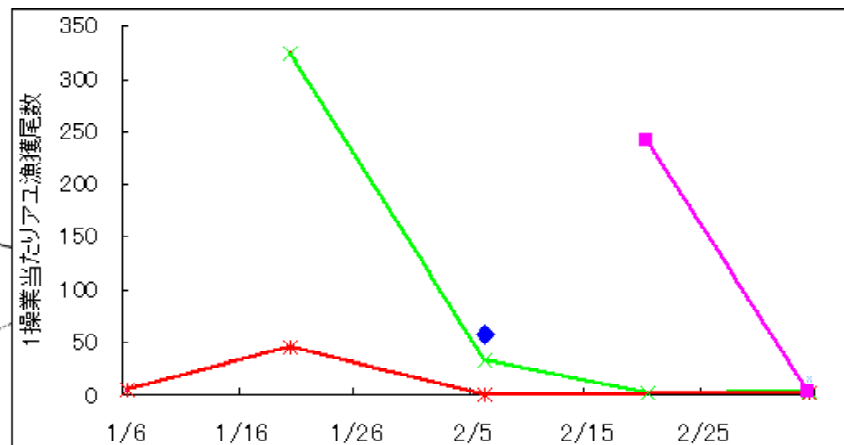


図19 H23年度砕波帯アユ仔魚CPUE(1操業当たり漁獲尾数)
(調査点別)

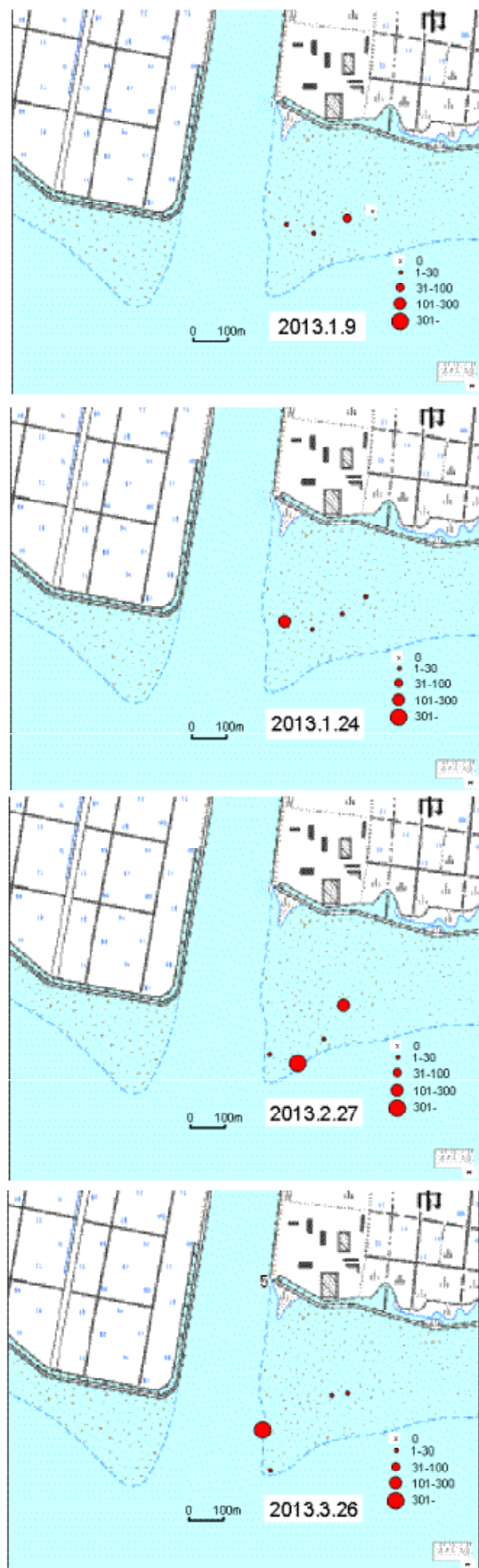


図20 調査日別アユ仔魚分布(H24年度)

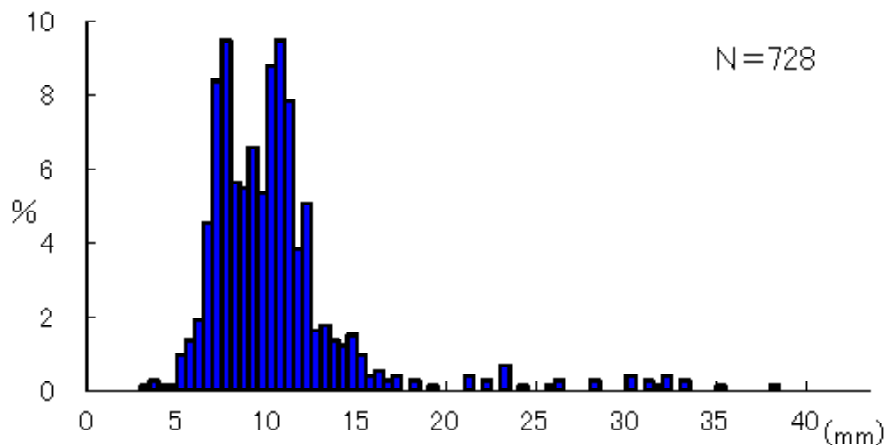


図21 H22年度碎波帯アユ仔魚体長組成(全長)H22.11.2~H23.3.2

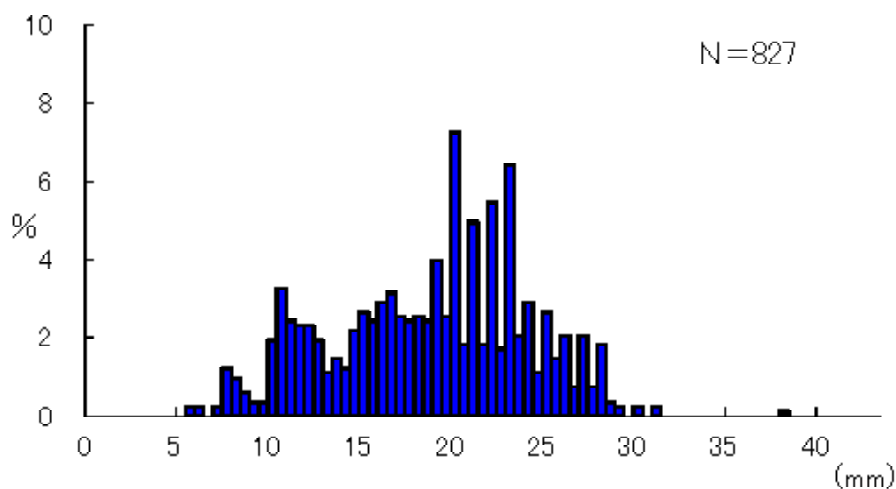


図22 H23年度碎波帯アユ仔魚体長組成(全長)H23.11.7~H24.3.5

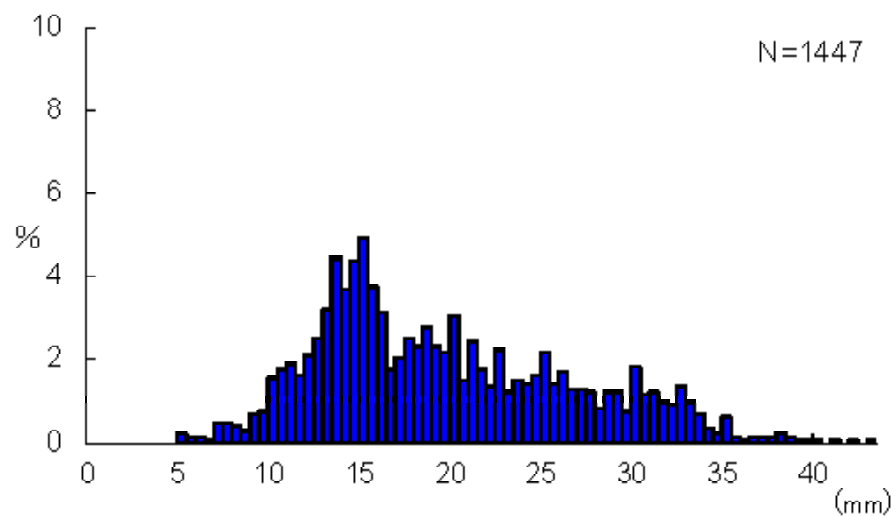


図23 H24年度碎波帯アユ仔魚体長組成(全長)H24.12.12~H25.3.26

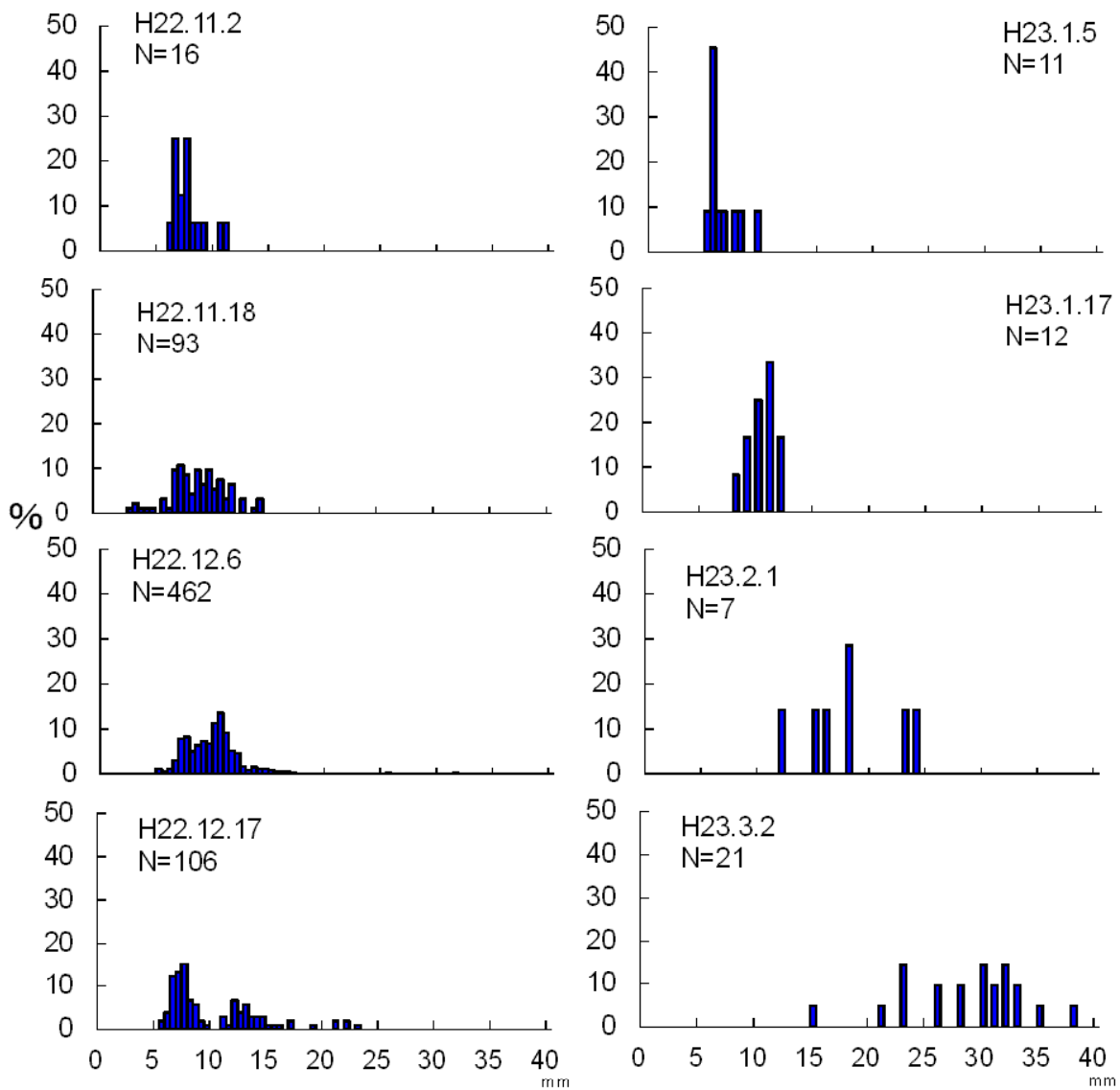


図24 H22年度砕波帯アユ仔魚体長(全長)組成(調査日別)

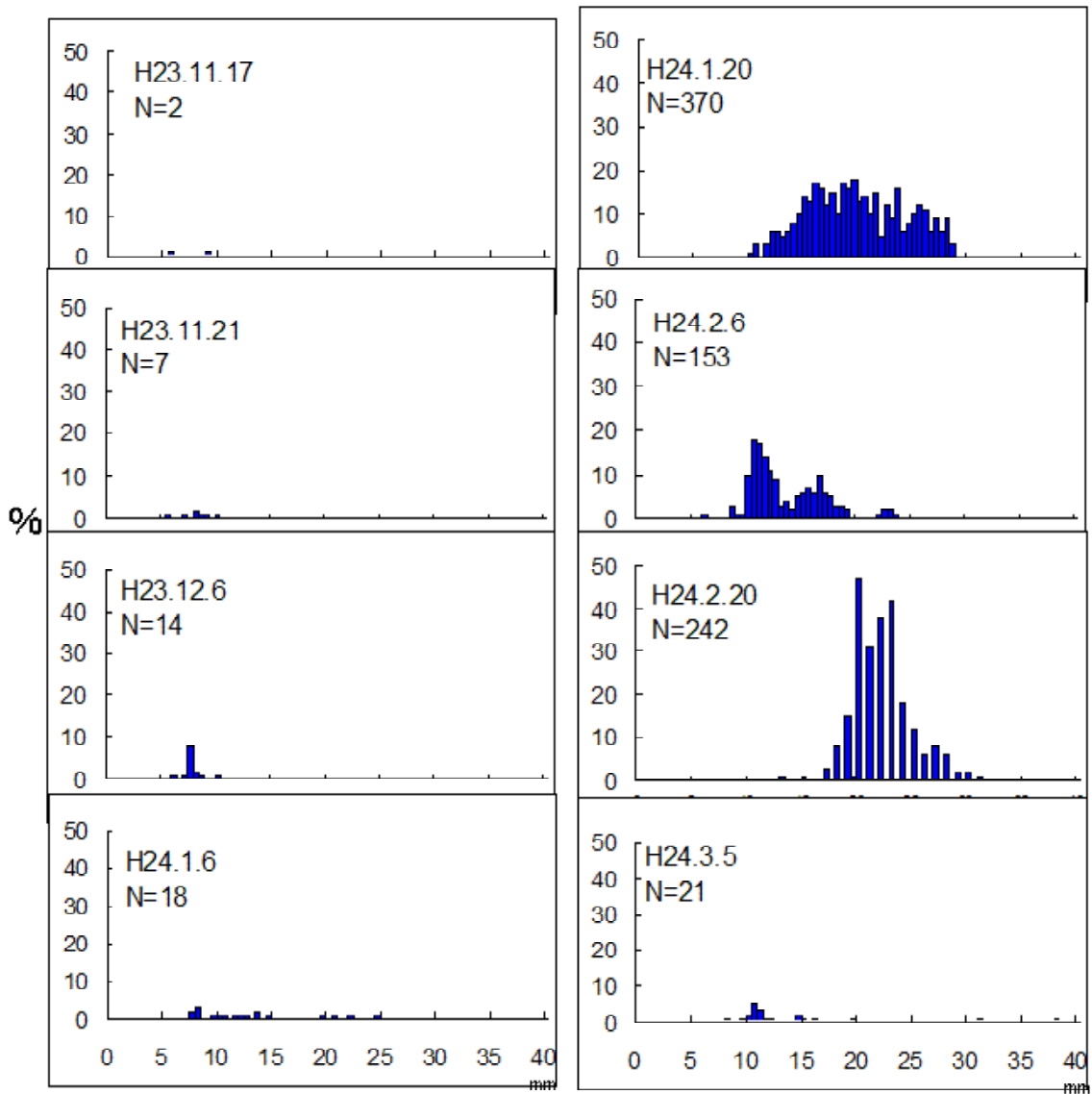


図25 H23年度砕波帯アユ仔魚体長(全長)組成(調査日別)

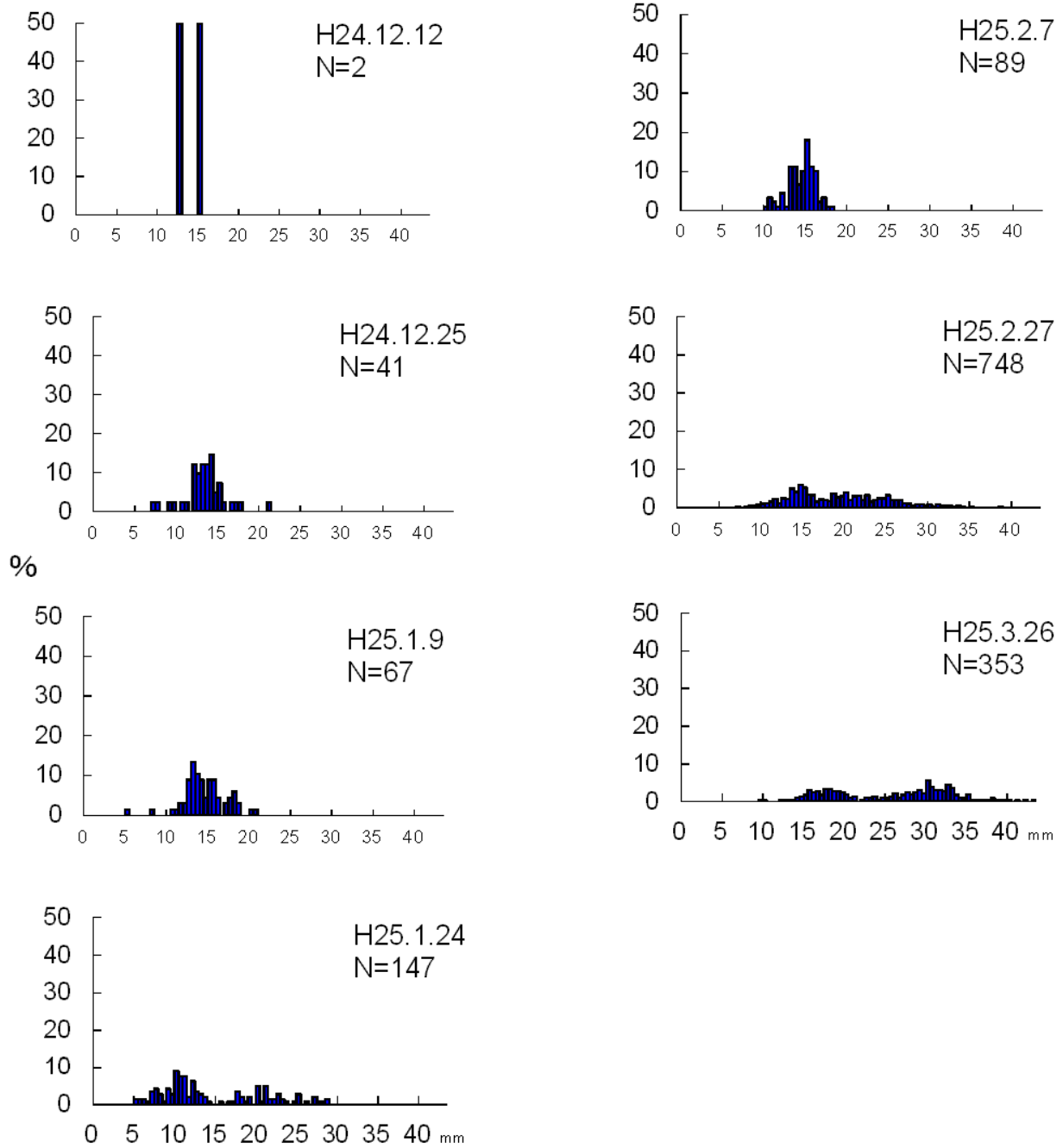


図26 H24年度砕波帯アユ仔魚体長(全長)組成(調査日別)

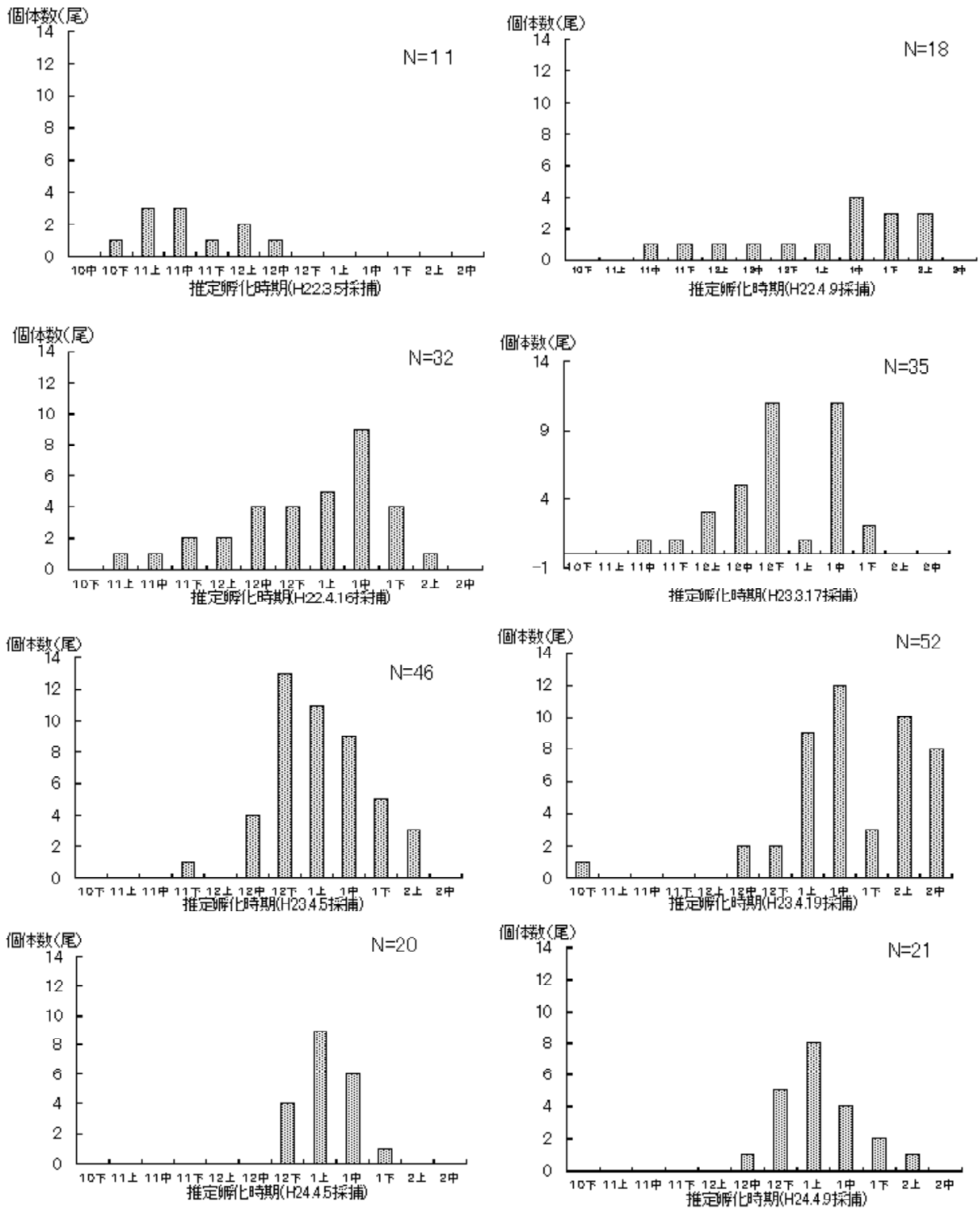


図27 耳石日周輪紋数から推定した孵化時期(H22-24)