

第14回 那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会

第13回委員会の指摘事項と対応方針

令和2年8月12日

内閣府沖縄総合事務局

国土交通省大阪航空局

●第 12 回委員会の指摘事項と対応方針について（第 13 回委員会・資料 1 について）

項目	委員意見	対応方針(赤字は委員会で明確に回答していなかった内容や補足)
サンゴ類	P28, 29 サンゴの被度の多様度指数を計算しているが、被度と群体数を併用するほうが一般的であるため、群体数でも計算してほしい。	今後、調査結果を整理する際に参考とする。 属レベルの群体数についても多様度指数を計算したが（p 資料 1-3～5）、工事開始直後から大きな変化はみられなかった。

●事後調査及び環境監視調査の結果について（第 13 回委員会・資料 3 について）

項目	委員意見	対応方針(赤字は委員会で明確に回答していなかった内容や補足)
海域生物の生息・生育環境（潮流）	概要版 P77 潮流調査結果について、計算結果と実測値が必ずしも同様となっていないところがあるのは、調査時の風等の影響もあるのである程度仕方がないと思う。潮流調査については、評価書において存在時 1 回の調査で終了としており、予測結果と観測結果は概ね同様の流況となっていることから、事後調査の目的は達成したと思う。一方で、調査結果は、例えば St. 4 での濁りの要因や海草の生育に与える影響を定量的に説明する際に有用な情報になると思うので、今後活用できるよう整理してほしい。	ご意見を参考に検討していきたい。 閉鎖性海域の潮流調査地点 St. C（水質の St. 4 と同一地点）の時系列データを活用し、流れによるシールズ数の算定を行い、今後活用できるよう整理した（p 資料 1-6～8）。
海草藻場	概要版 P66, 67 海草藻場について、供用後調査頻度が減少することだが、海草藻場の順応的管理の枠組みの中では、注意レベルではモニタリングを強化するとされている。今回、調査回数 の頻度が減ることになるため、現状が安全レベルであるということ を委員会として承認するということか。 現時点で具体的な提案があれば今回の委員会で諮るが、なければ次回以降の委員会で議論いただくということでしょうか。	ご指摘のとおり。これまで注意レベルには至っていないと理解しているため、評価書に記載した調査回数を提案している。 今後、注意レベルに至ったと考えられる場合には、モニタリングの強化案とともに委員会に提案する。

項目	委員意見	対応方針 (赤字は委員会で明確に回答していなかった内容や補足)
底生動物（マクロベントス）	概要版 P48 マクロベントスの St. 4 でウスヒザラガイ科が出現していることについて、この種は岩場を好むという認識であったが、St. 4 の粒度組成の結果をみると砂が多い場所となっている。地点状況を詳細に示してほしい。	もともと St. 4 は大きいサンゴ礫が多くみられ、その上に薄く砂層がある状況。資料 3 本編 P101 の写真で確認する限り、ここ 2 年程、砂がなくなって礫が露出し、そこにウスヒザラガイ科やオニノツノガイ科が付着していると考えられる。粒度組成のサンプリングは砂がある場所で行っているため、このような状況となっている。 地点概況の写真を追加する等、視覚的にわかりやすい資料作成をする（資料 3, 4）。
	資料の作成に当たっては、外観写真を付けるなど、状況がわかるような工夫をしてほしい。	
その他	「工事前の変動範囲内」という表現について、工事前の 3 年分の平均値と工事中の平均値を用い、台風等の異常値は除いて統計的に比較してみてはどうか。工事前後で有意差が認められない場合に、工事による影響がないと強く言えるのではないか。	今後、調査結果をまとめる際、ご指摘を踏まえて検討を進める。 海域生物の調査結果について、工事前、工事中の 2 期間に分けて、箱ひげ図を作成し、変化の有無を確認した（p 資料 1-8～20）。調査項目ごとの種類数及び個体数（細胞数）について、中央値や平均値の明らかな増加・減少傾向はみられなかった。

●海域生物の移植（サンゴ類）について（第 13 回委員会・資料 4 について）

項目	委員意見	対応方針 (赤字は委員会で明確に回答していなかった内容や補足)
有性生殖移植試験	移植サンゴという記述について、無性生殖か有性生殖かがわかるよう、気を付けていただきたい。	ご指摘を参考に今後対応する。 法アセスに基づく報告書作成時には、表現に留意する。

【参考資料 1】サンゴ類定点調査における多様度指数の変化について

サンゴ類定点調査（5m×5m コドラート）結果から、多様度指数を算出した。算出にあたっては、サンゴ類は個体数ではなく被度として把握しているため、5m×5m コドラート内で確認されたサンゴ類の種類数及び被度を使用した（図 1）。なお、被度 5%未満については、被度 2.5 として計算した。

また、属ごとの群体系数に基づく多様度指数も算出した（図 2）。なお、スケッチ結果を基にしたため、種レベルではなく属ごとの群体系数であり、こぶし大サイズ以下のサンゴや、テーブル状サンゴの下に隠れた小型サンゴについては群体系数として計上されていない。

多様度指数は、種数、シャノン多様度の指数(exponential Shannon)、シンプソン多様度の逆数(inverse Simpson)、最優占種占有率の逆数(inverse relative dominance)の 4 種類とした。

それぞれの指数について、地点ごとの経年変化をみると、被度に基づく指数については工事前と工事中で大きな変化はみられず、属ごとの群体系数に基づく指数についても工事開始直後から大きな変化はみられなかった。なお、C4 の被度に基づく指数については工事前と工事中で値が異なるものの、地点移動によるものであり、工事による影響ではないと考えられる。

種数

$$D = S$$

シャノン多様度の指数

$$D = \exp \left(- \sum_{i=1}^S P_i \log(P_i) \right)$$

シンプソン多様度の逆数

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$$

最優占種占有率の逆数

$$D = \frac{1}{P_1}$$

出典：国立研究開発法人 水産研究・教育機構 日本海区水産研究所ホームページ

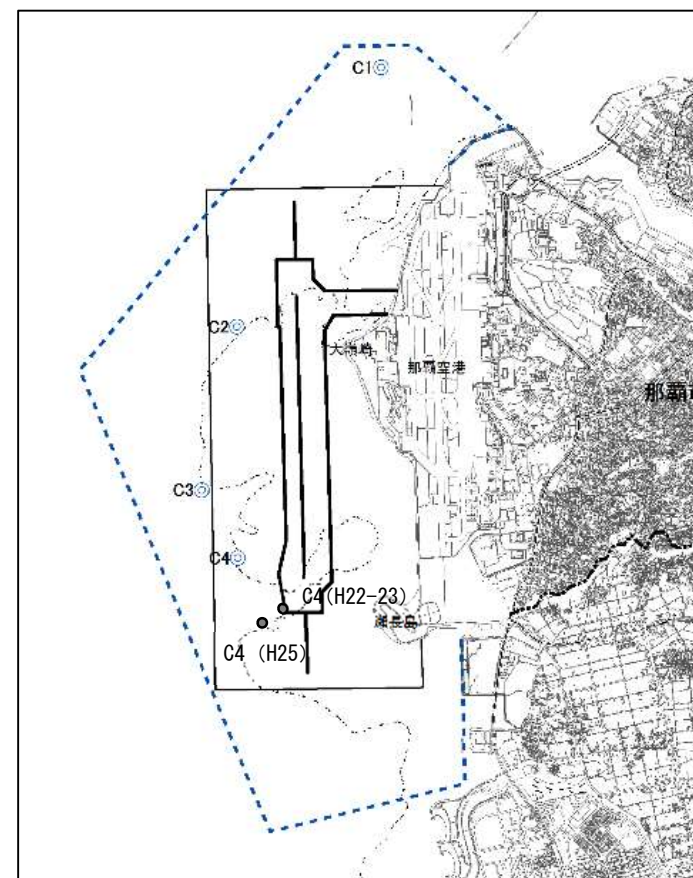
「多様度指数の計算」(<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/gunshu/tayodo.html>)

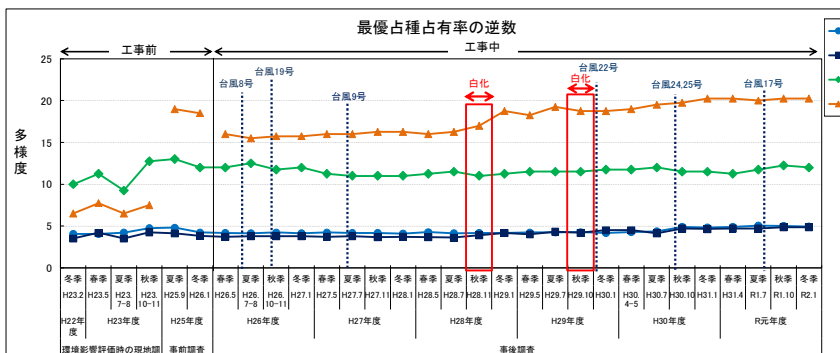
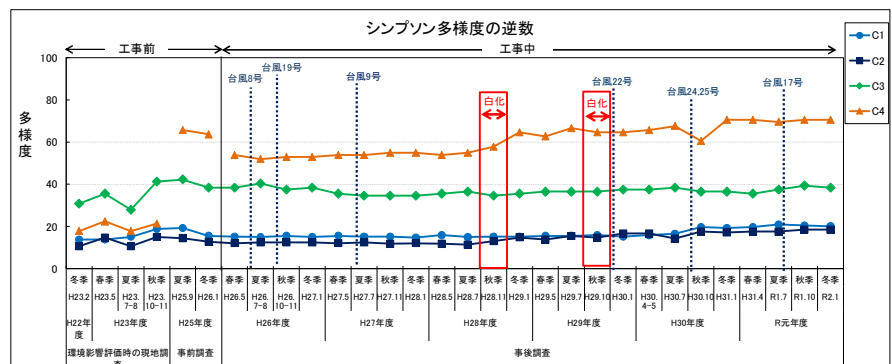
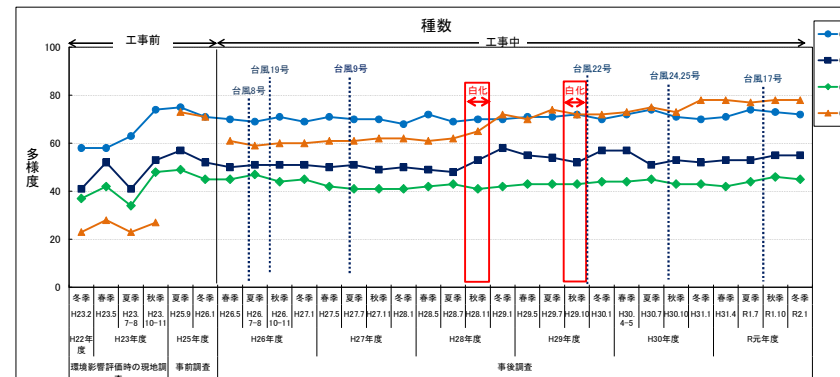
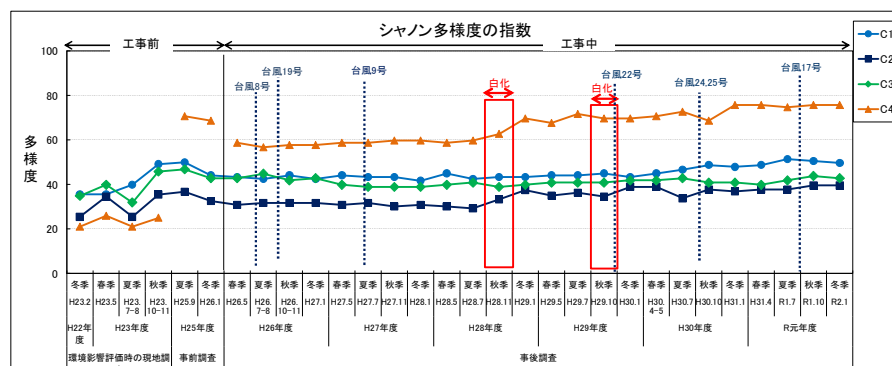
S：種数

P_i：群集を構成する種を多い順に並べて i 番目の種の被度/コドラート内サンゴ被度

※属ごとの群体系数に基づく指数を算出する際には、

i 番目の属の群体系数/コドラート内サンゴ群体系数 として計算している。





注) 1. C4 の平成 23 年 10 月以前のデータは、平成 22～23 年度に沖縄総合事務局が実施した本調査地点近傍の C8 の結果を示す。

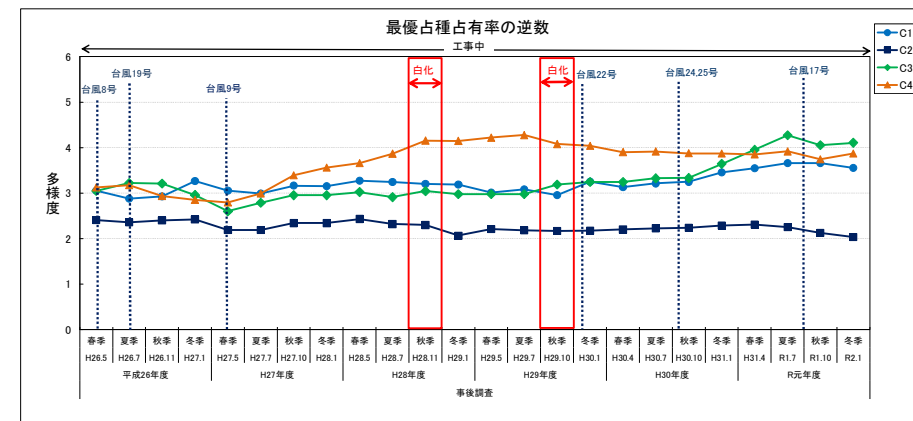
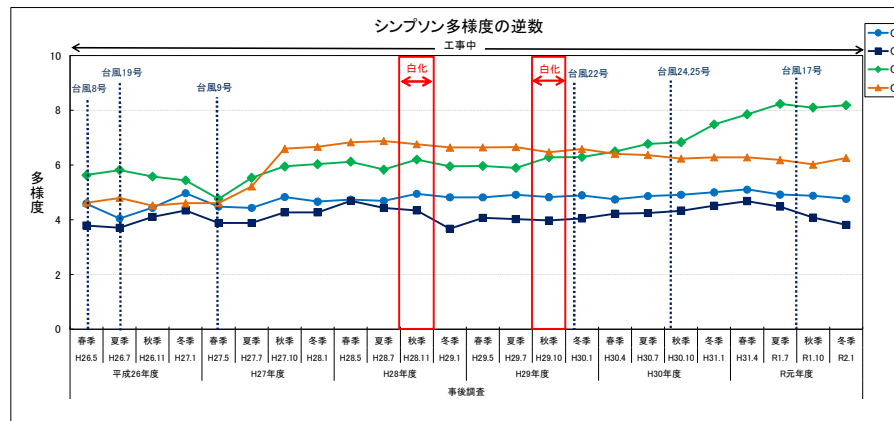
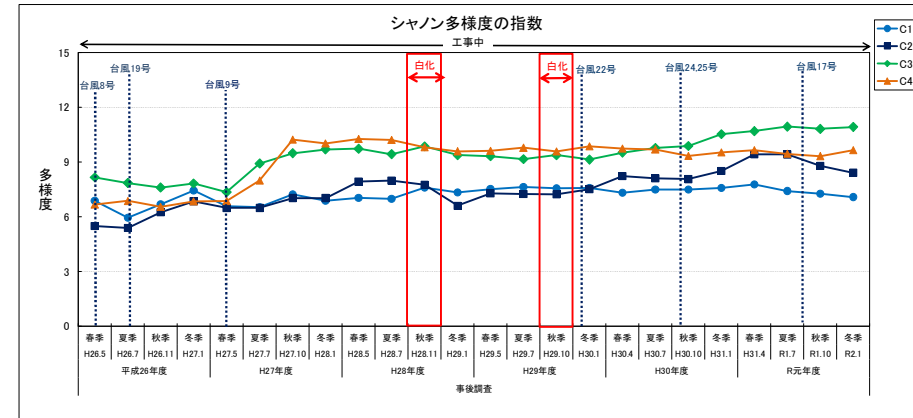
注) 2. 平成 26 年 5 月調査時に C4 が汚濁防止膜内に位置したため、汚濁防止膜外の近傍域に地点を移動した。

注) 3. 地点を移動した箇所は線をつなげず示している。

注) 4. 那覇に接近し最大瞬間風速 35m/s 以上を記録した台風を示す。

図 1 サンゴ類定点調査 被度に基づく多様度指数

属までの集計結果を用いて群体数を算出しているため、種数については掲載しない



注) 1. 那覇に接近し最大瞬間風速 35m/s 以上を記録した台風を示す。

注) 2. 群体数は属レベルまでの集計結果を用いている。また、スケッチ対象外のサンゴ（こぶし大以下のサイズ及びテーブル状サンゴの下に隠れている小型サンゴ等）は計上されていない。

注) 3. 工事前はスケッチ結果が存在しないため、工事中（平成 26 年 5 月以降）の結果のみを示している。

図 2 サンゴ類定点調査 属ごとの群体数に基づく多様度指数（平成 26 年度以降）

【参考資料 2】潮流調査の時系列データを活用したシールズ数の算定

1. シールズ数の算定方法

平成 30 年度冬季、令和元年度夏季における潮流調査結果より、流れによるシールズ数を算定した。シールズ数は、底質粒子に働く流体力の最大値と抵抗力の比で定義され、表 3 のように底質の移動形式などを推定することができる（評価書 P6. 10-30）。シールズ数を算定した調査地点は図 3 に、使用した計算パラメータは表 1 に示すとおりである。

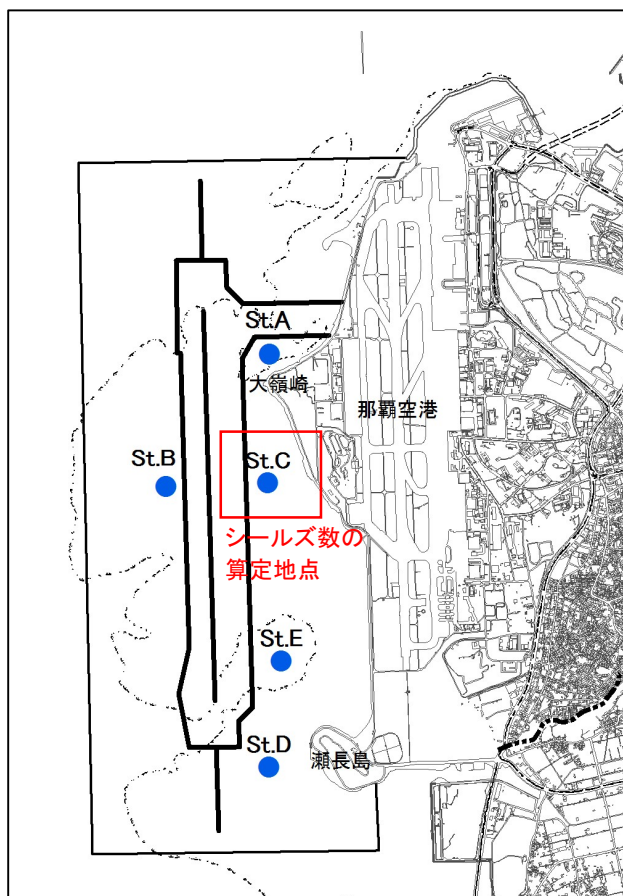


図 3 シールズ数を算定した潮流調査地点

表 1 シールズ数の計算パラメータ

項目	設定値
海水の密度 (kg/m^3)	1,024
土粒子の密度 (kg/m^3)	2,750
重力加速度 (m/s^2)	9.8
水深(m、海底上)	夏季 St.C : 0.1m 冬季 St.C : 0.15m
粒径(mm)	1.3

※シールズ数の算定にあたっては、令和元年度の底質調査結果より、底質調査の St.4（潮流調査の St.C と同一地点）における中央粒径の四季平均値を用いた。

2. シールズ数の算定結果

算定したシールズ数の出現頻度分布は、表 2 に示すとおりである。St.C では、シールズ数は全期間で 0.05 未満となっていた。なお、シールズ数が 0.05 を超過すると土粒子の掃流移動が起こり、0.1 を超過すると浮遊移動となる（表 3）。

表 2 シールズ数の出現頻度分布

シールズ数	粒径 (1.3 mm)	
	夏季	冬季
0-0.05	100.00	100.00
0.05-0.1	0.00	0.00
0.1-0.15	0.00	0.00
0.15-0.2	0.00	0.00
0.2-	0.00	0.00

表 3 底質移動形式とシールズ数

シールズ数	底質の移動形式
$\psi < 0.05$	無移動
$0.05 \leq \psi < 0.1$	掃流移動
$0.1 \leq \psi < 0.6$	砂れんが発達し浮遊移動が卓越
$0.6 \leq \psi < 1.0$	浮遊砂卓越→シートフローの遷移状態
$1.0 \leq \psi$	シートフロー（砂が底面を層状になって移動）

注：海岸実務講義集（1998）^{出典}を基に改変

出典：海岸実務講義集（1998）：（社）全国海岸協会，pp. 40-41.

3. まとめ

St.C において粒径 1.3mm で得られたシールズ数は全期間で 0.05 未満となっており、当該海域では潮流による底質の移動はほとんど生じないものと考えられる。

【参考資料 3】 エリア及び期間ごとの調査結果の比較

海域生物の調査結果について、工事前と工事中の 2 期間に分けて、箱ひげ図を作成し、変化の有無を確認した。海域生物及びメガロベントスの調査地点図は図 4 及び図 5 に、比較に用いた調査結果は表 4 に、調査結果の期間ごとの比較は図 6～図 12 に示すとおりである。

調査項目ごとの種類数及び個体数（細胞数）について、中央値や平均値の明らかな増加・減少傾向はみられなかった。

なお、動物プランクトン及びメガロベントスについては、種類数が工事前から工事中にかけて増加していると考えられるものの、地点ごとにみて種組成や生息環境に大きな変化はみられていないことから、事業による影響はないと考えられる。

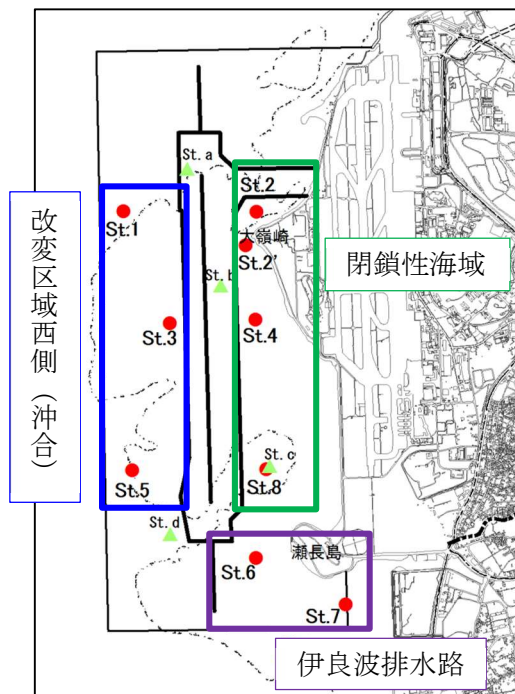


図 4 海域生物調査地点

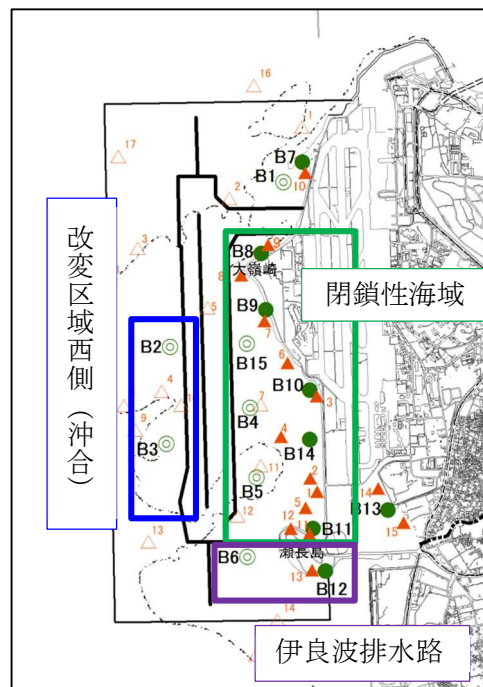


図 5 メガロベントス調査地点

表 4 比較に用いた調査結果

区分	調査時期（地点当たりの調査回数）
工事前	平成 22 年度冬季～平成 25 年度冬季 (6 回、St. 8 は平成 25 年度のための 2 回)
工事中	平成 26 年度～令和元年度冬季 (24 回)

植物プランクトン

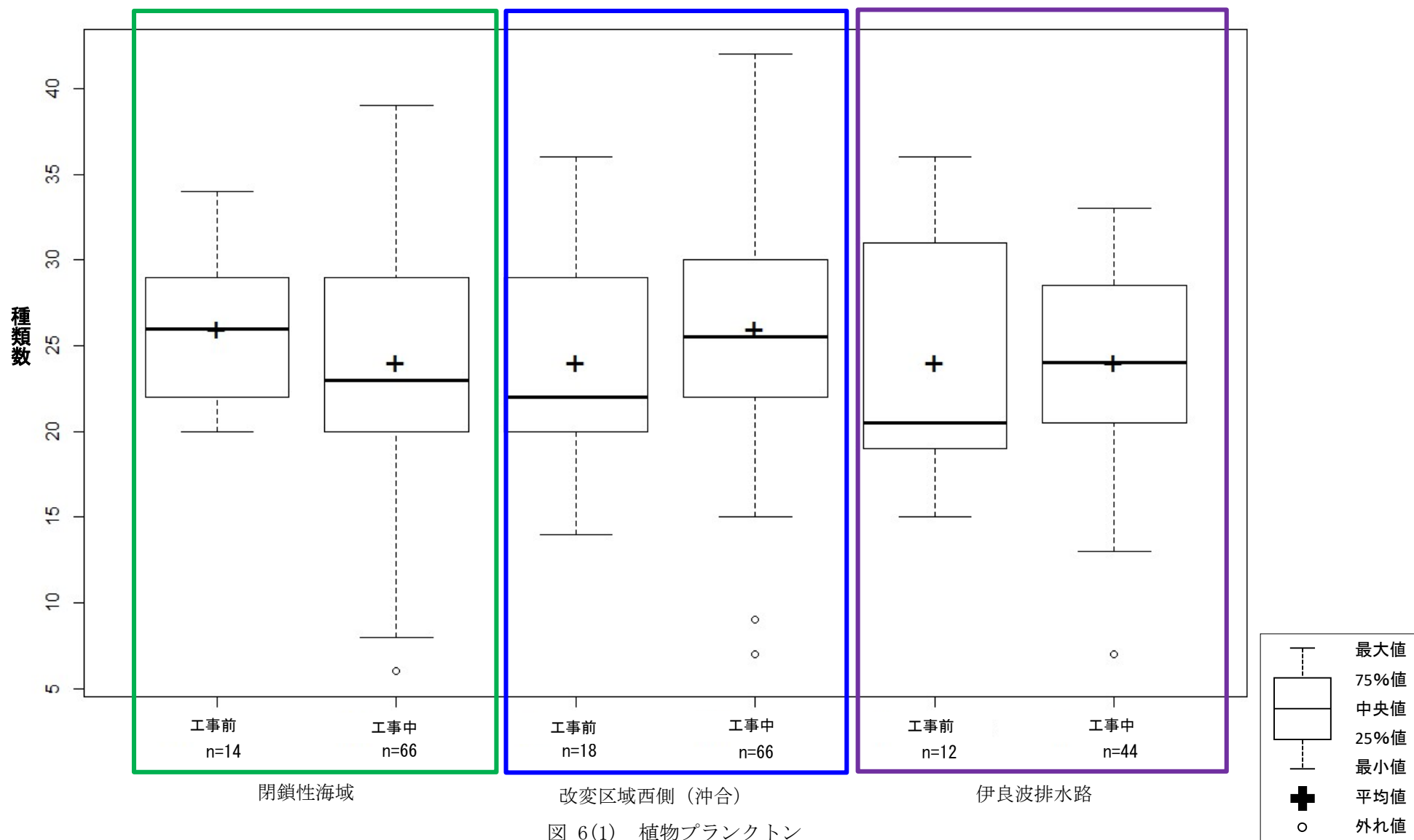


図 6(1) 植物プランクトン

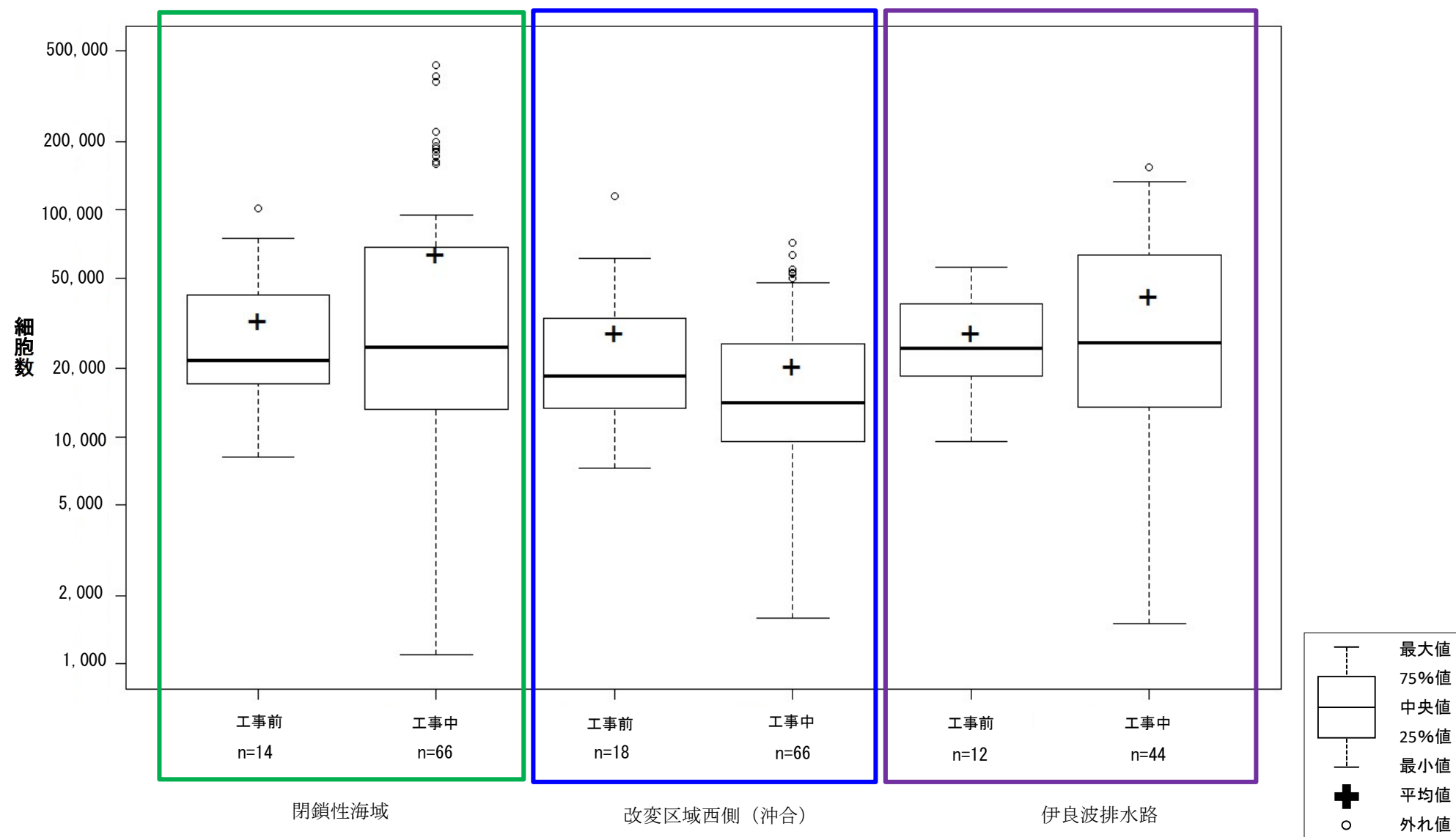


図 6(2) 植物プランクトン

動物プランクトン

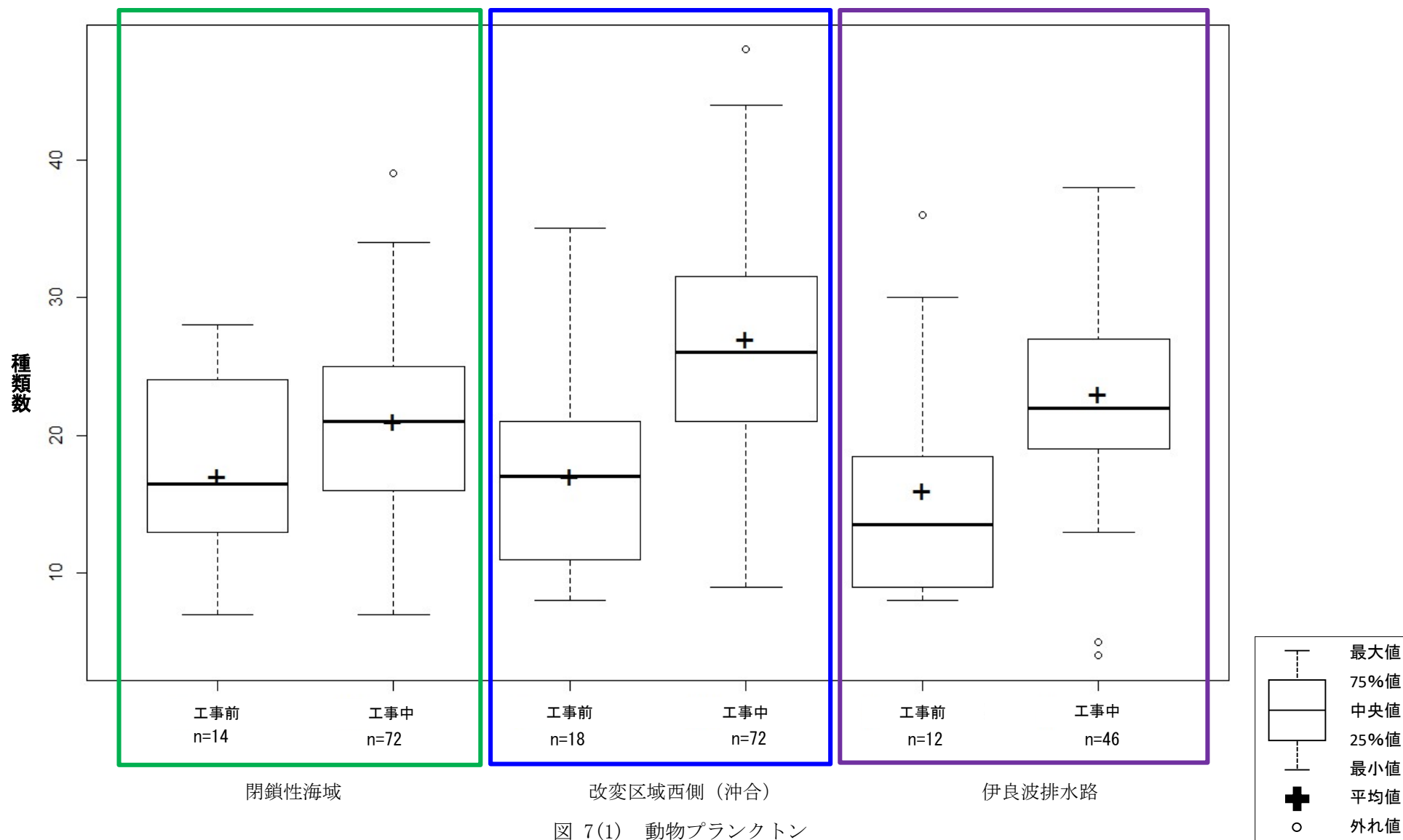
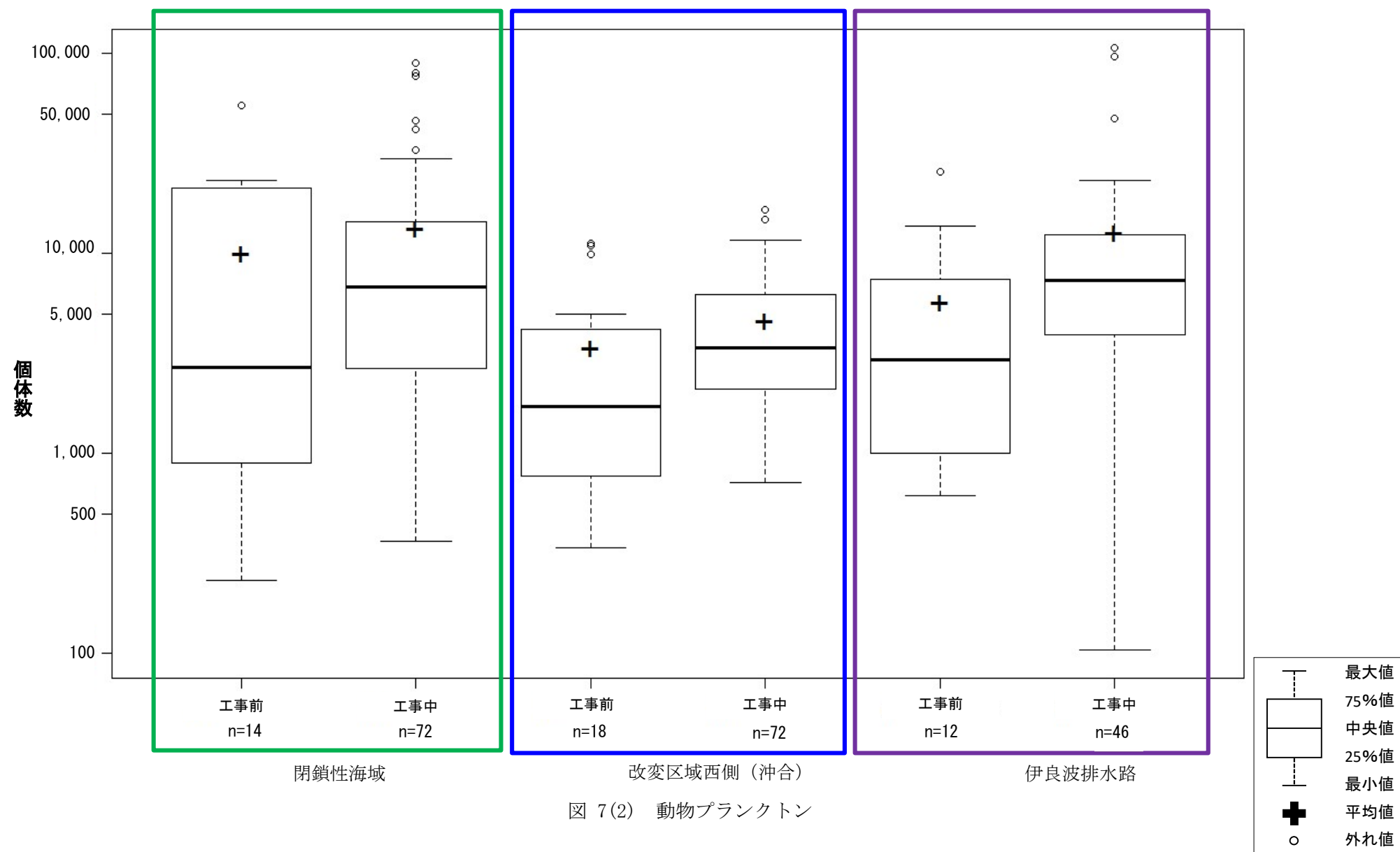


図 7(1) 動物プランクトン



魚卵

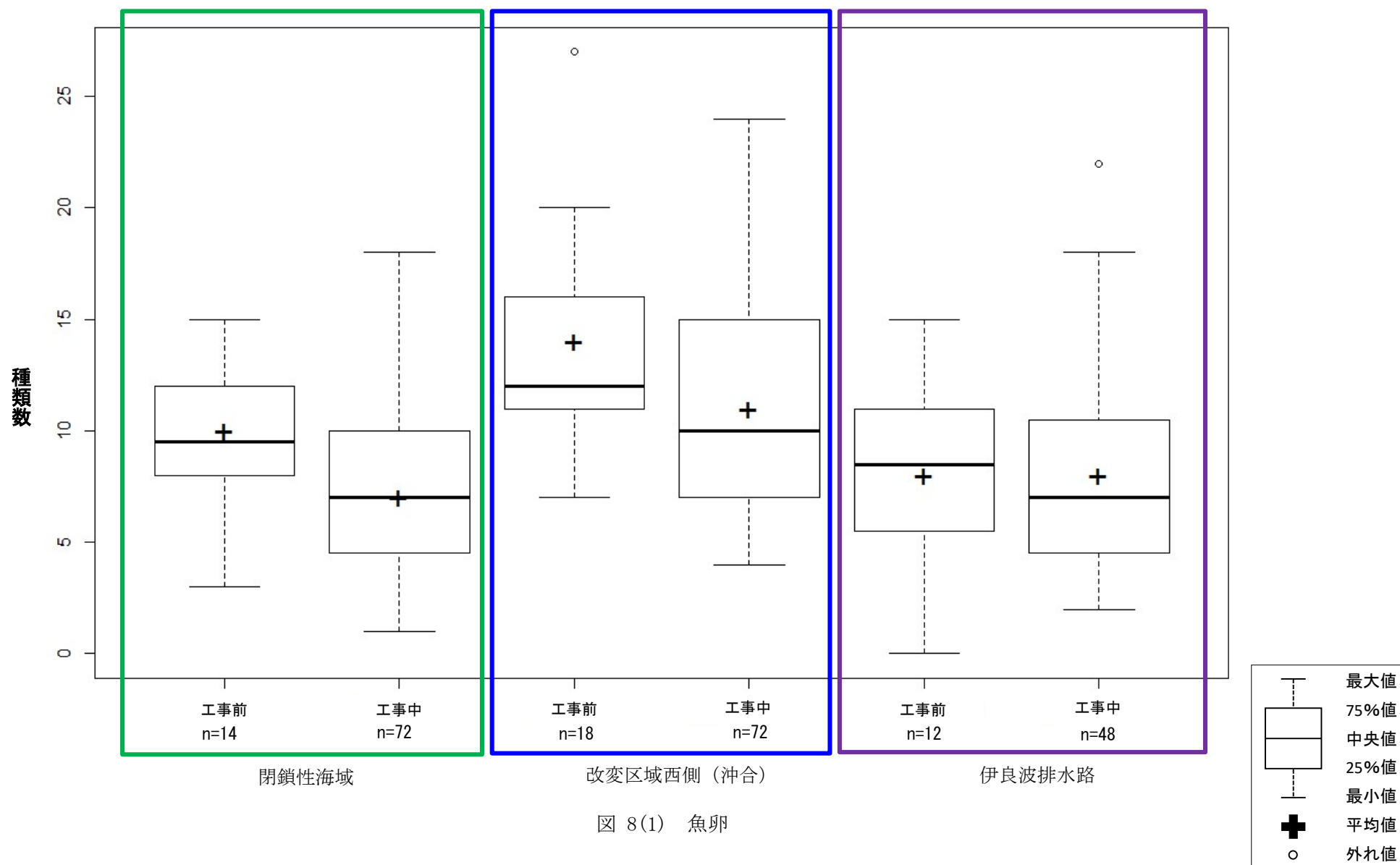


図 8(1) 魚卵

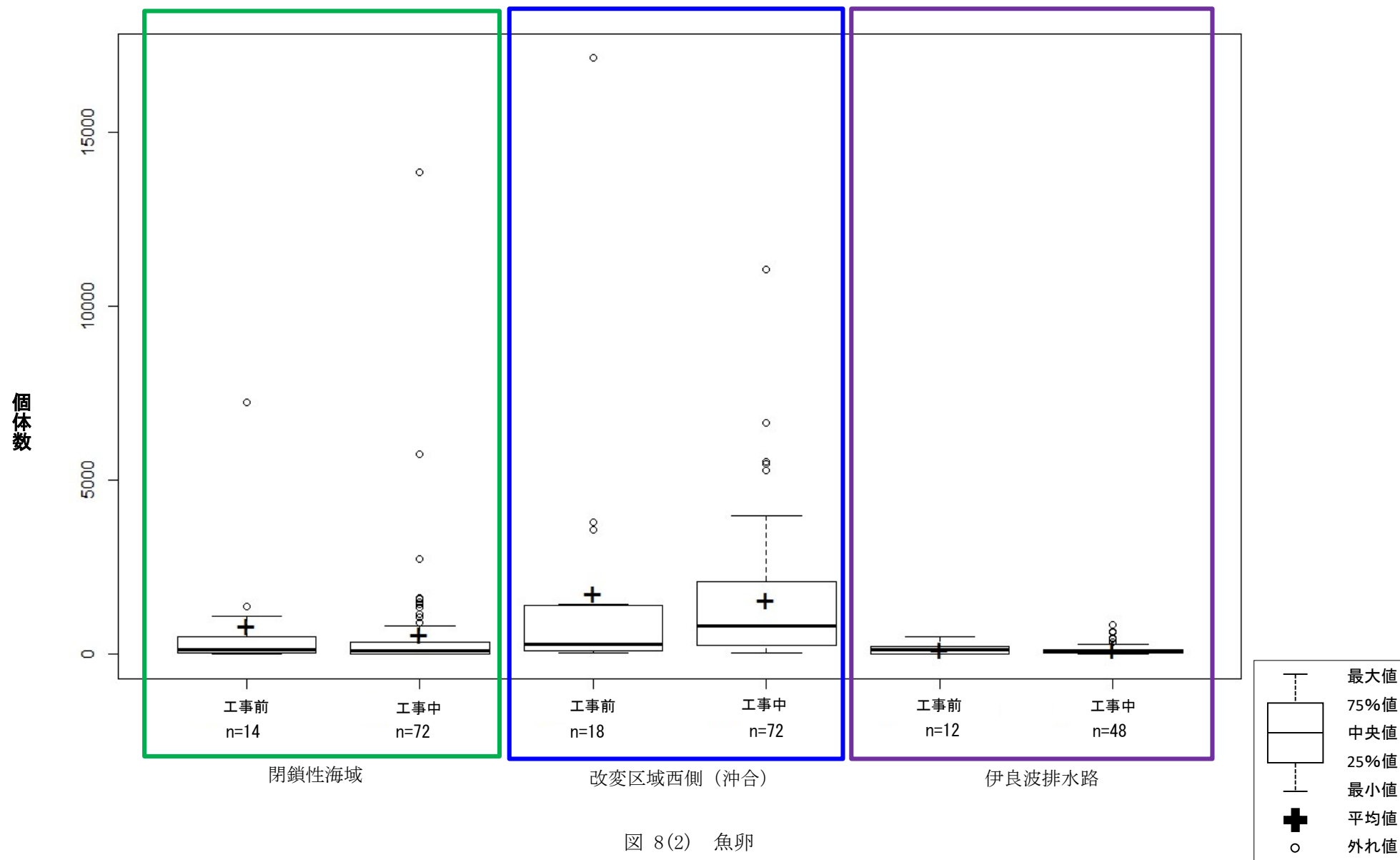


図 8(2) 魚卵

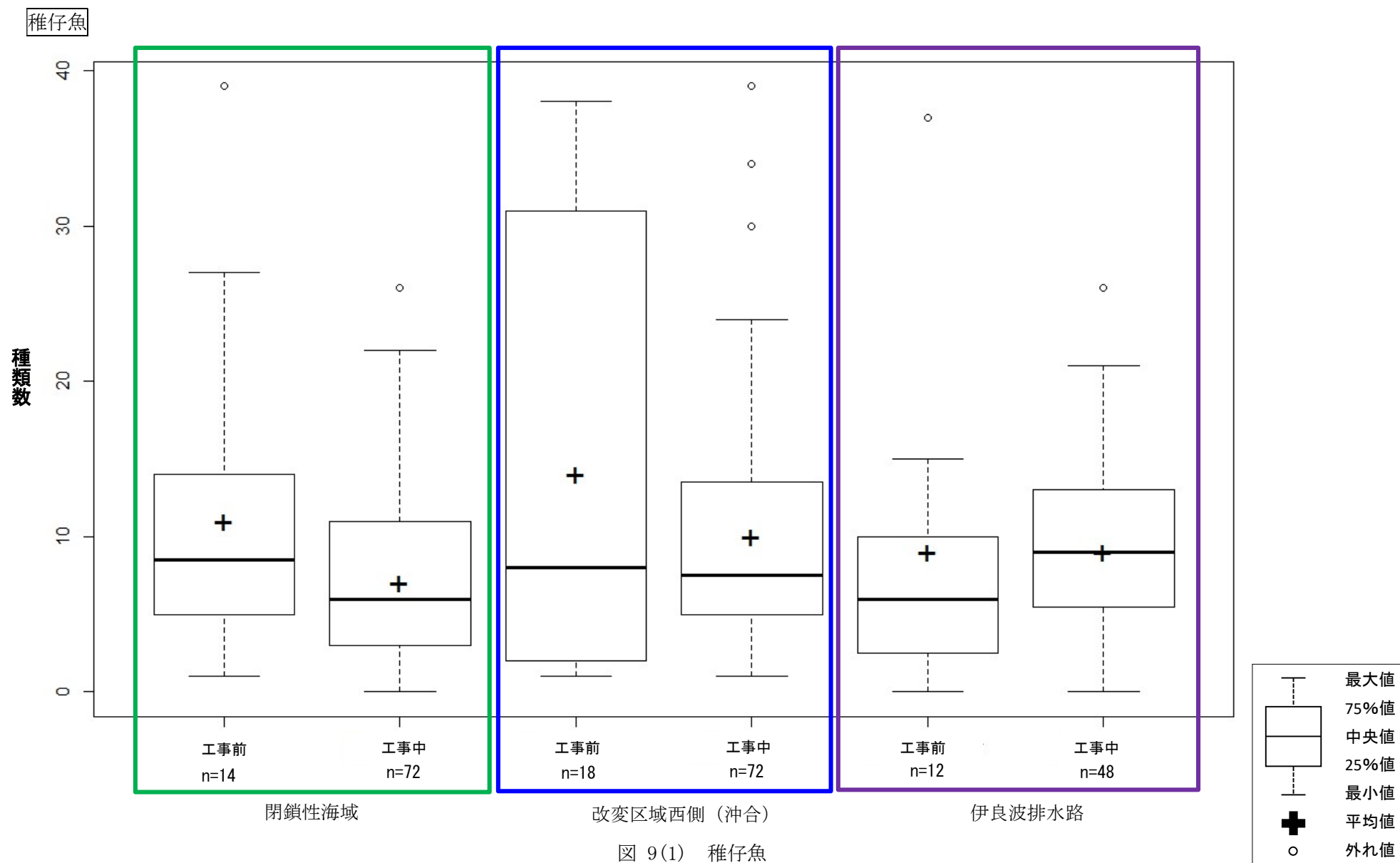


図 9(1) 稚仔魚

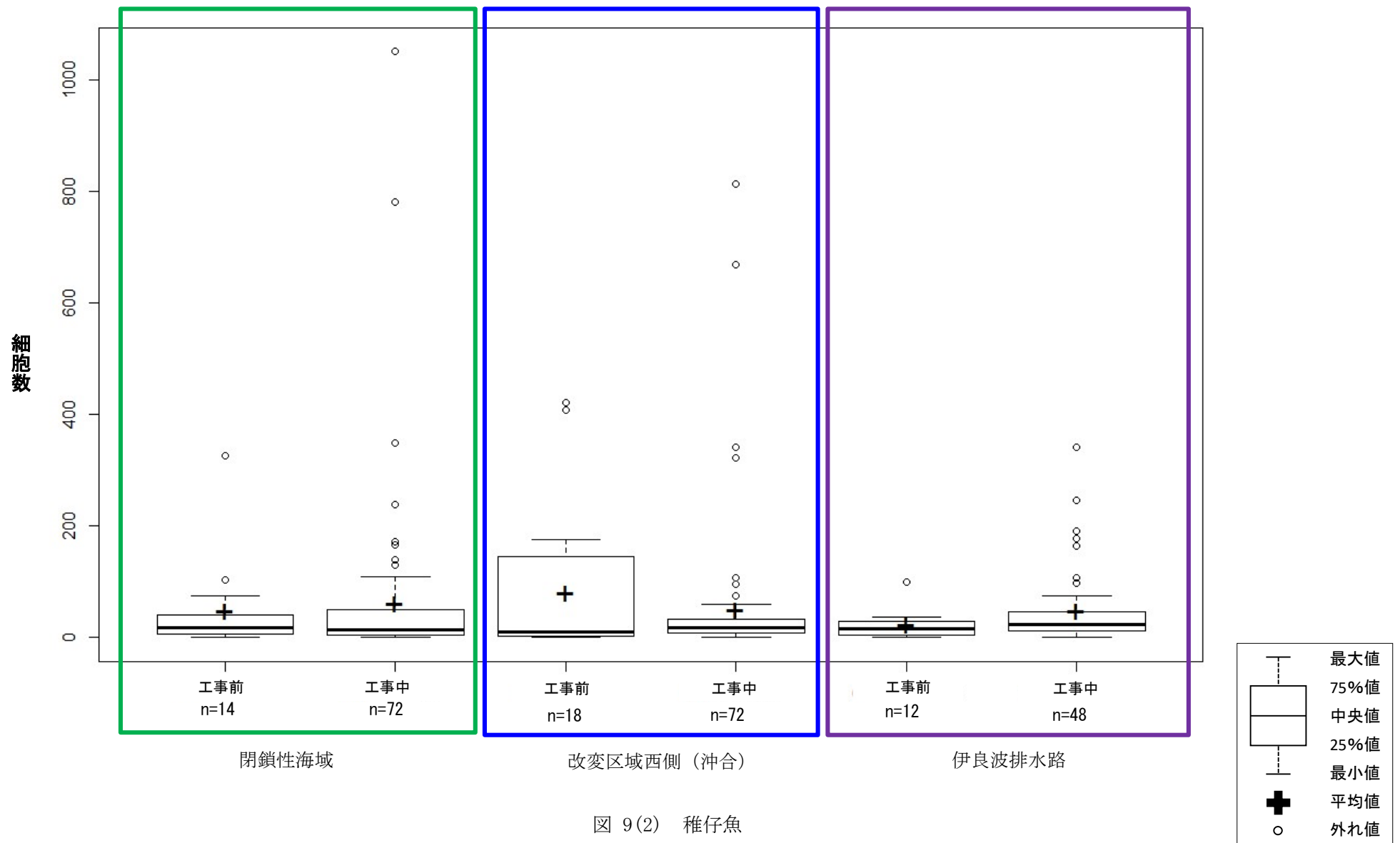
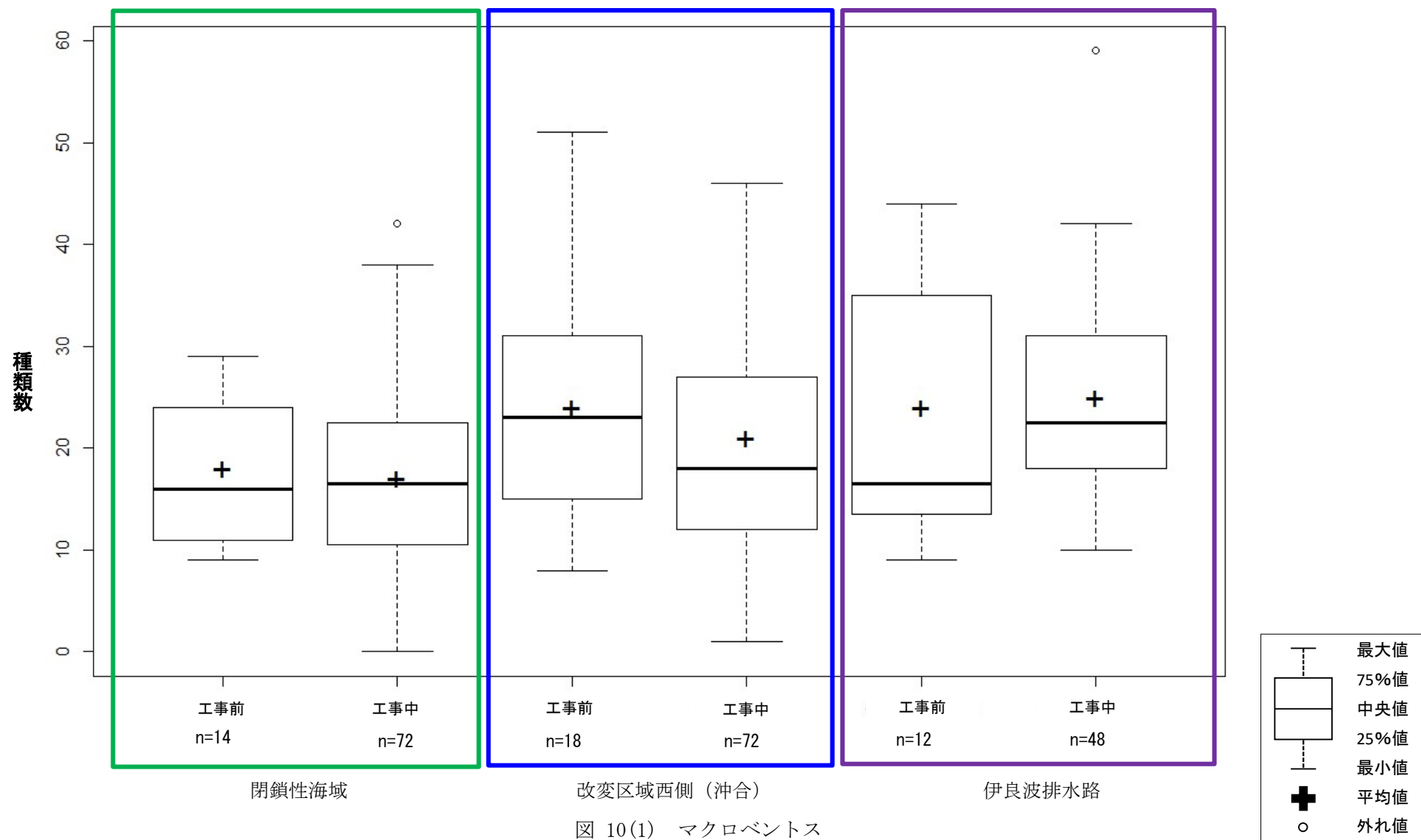


図 9(2) 稚仔魚

マクロベントス



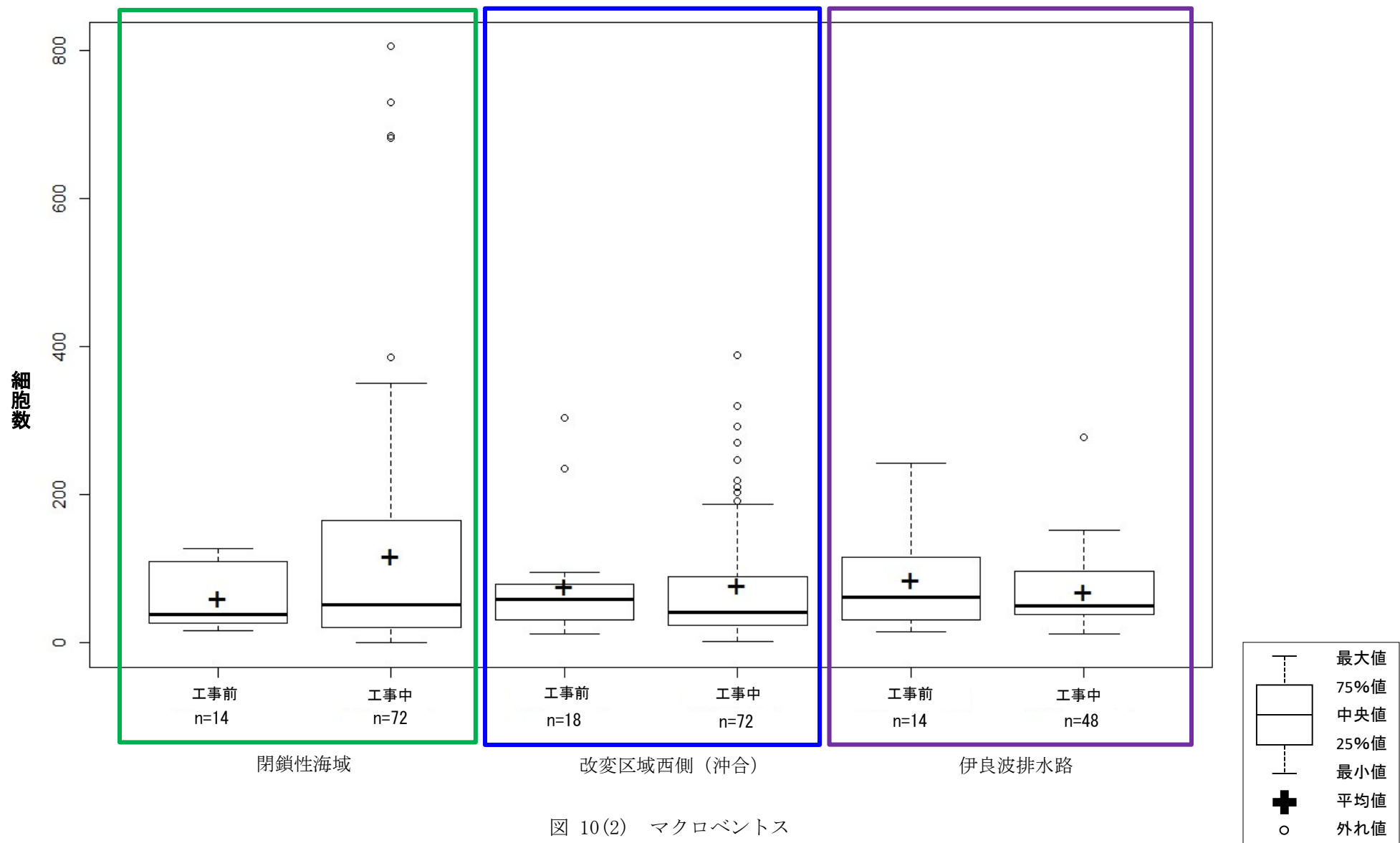


図 10(2) マクロベントス

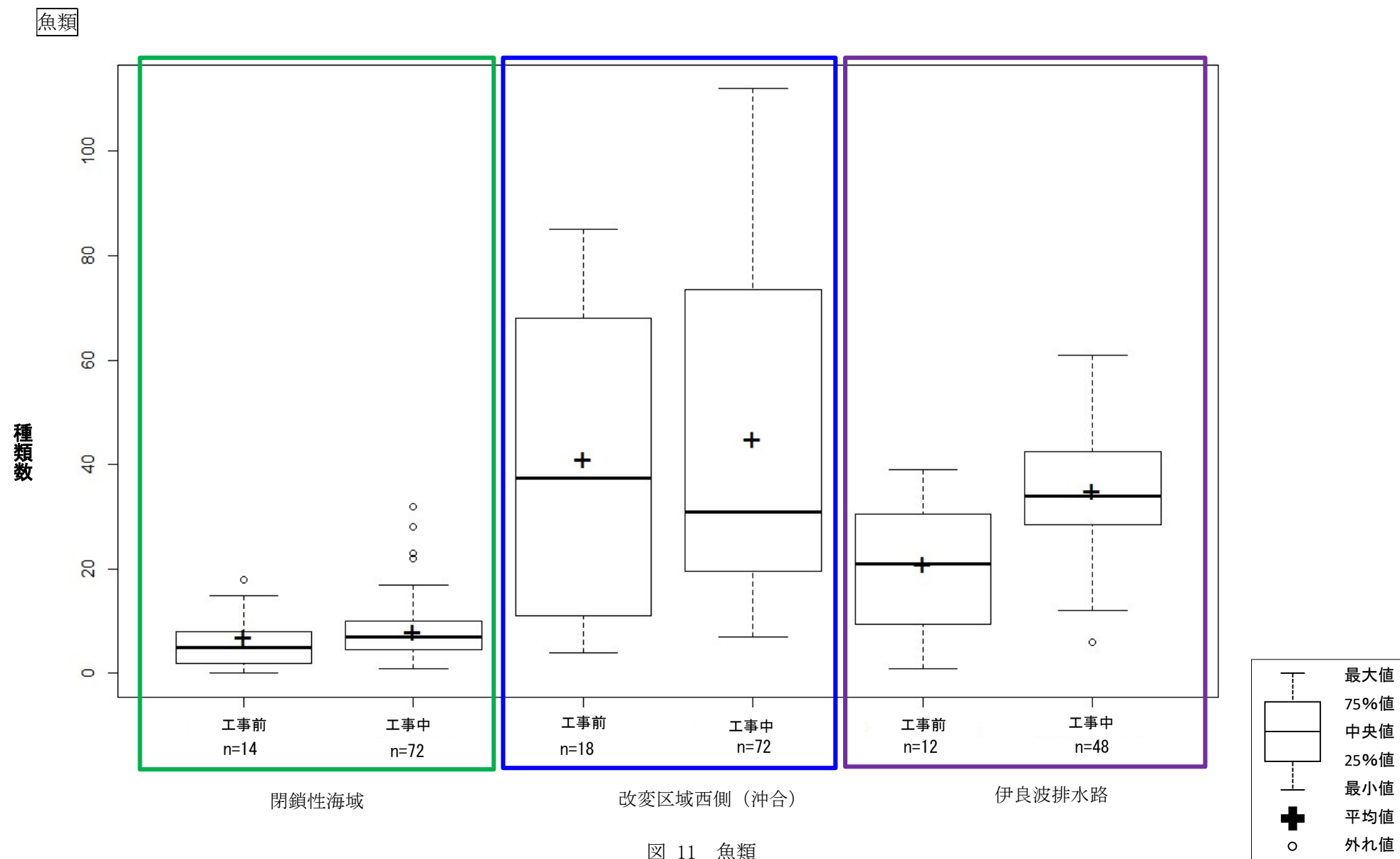


図 11 魚類

メガロベントス

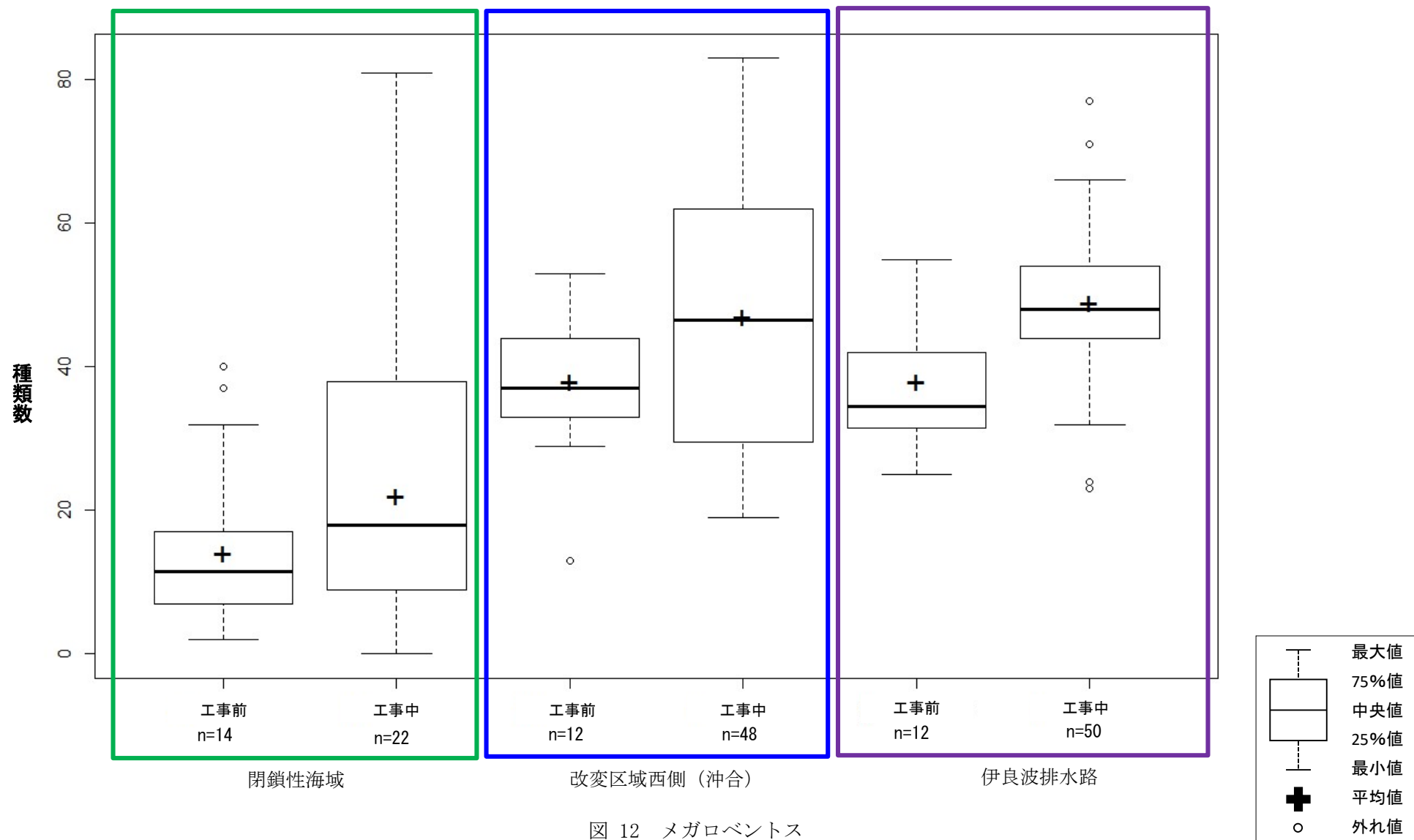


図 12 メガロベントス