

既 往 環 境 調 査 に 対 す る 分 析 に つ い て
(マ ク ロ ベ ン ト ス 解 析)

1. 分析の概要

【1】分析目的

第33回（H22.3.26開催）における総括の中で、過去の環境調査結果の分析を行い、環境調査項目について検討するよう留意点が示された。第37回（H24.3.25）は、海域底質データ分析および海域のマクロベントスデータ分析を行った。しかし、マクロベントスのグルーピング精度が不十分であったため、昨年度に引き続き手法を追加した上でマクロベントスの出現傾向等を分析し、その結果を今後の評価に資するものである。

【2】分析対象

既往環境調査及び生物モニタリング調査（富山県農林水産総合技術センター水産研究所）において定期的にデータが取得されている以下の項目について整理した。

表1-1-1 平成24年度分析項目（既往環境調査）

項目	調査地点			分析項目		調査時期		
	エリア	地点数	地点	数	項目	年次	月	
							5月	11月
水生生物	海域	8	C点、A点、河口沖、生地鼻沖（代表4地点）	2	マクロベントス（個体数、種類数）	平成13～23年	●	●
			荒俣魚礁、地引網漁場、横山沖、赤川沖					

表1-1-2 平成24年度分析項目（生物モニタリング調査）

項目	調査地点			分析項目		調査時期		
	エリア	地点数	地点	数	項目	年次	月	
							4月	10月
水生生物	海域	8	St. 1、St. 2、St. 3、St. 4、St. 5、St. 6、St. 7、St. 8	2	マクロベントス（個体数、種類数）	平成14～23年	●	●

【3】分析方法

定期環境調査項目である海域のマクロベントスについて、次の通り分析を行った。

1. マクロベントスのデータ分析

- ・黒部河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスの出現傾向について、昨年度までのクラスター分析に加え、MDS解析（多次元尺度法）を行った。

2. グルーピングされた分類群の特徴

- ・グルーピングされた各分類群の特徴について検討した。

【4】まとめ

1. マクロベントスのデータ分析

（1）黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスの出現傾向

黒部川河口周辺海域及び富山湾内におけるマクロベントスの出現傾向として、以下の特徴が確認できた。

- 赤川沖、河口沖、定点4、定点6、定点8では、マクロベントスの個体数が他の地点と比較して少ない傾向にあった。
- いずれの調査地点においても、環形動物門の割合が高かった。
- 富山湾内の調査地点（定点3、定点4、定点5、定点6、定点7）及び荒俣漁礁では、他の地点と比較して春季に節足動物門の割合が高く、秋季には割合が減少していた。
- 黒部川河口周辺海域のA点、地引網漁場及びC点では、秋季に軟体動物門（二枚貝類）の割合が高かった。
- 赤川沖、横山沖、地引網漁場、生地鼻沖及び定点4では、調査時期によって優占する生物が大きく異なっていた。
- 横山沖では春季に星口動物門の占める割合が高いが、これは、一時的に *Apionsoma* 属が大量に出現したためであった。

（2）黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスのグルーピング（クラスター分析）

- ・黒部川河口周辺海域の調査地点は、富山湾内のいずれかの調査地点と類似する結果となった。
- ・環形動物門及び軟体動物門は、グループによって出現する生物（属）が異なっていた。

（3）黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスのMDS解析

- ・春季調査の横山沖を除けば、黒部川河口周辺海域と富山湾内の調査地点は、概ねマクロベントスの出現傾向が類似していると考えられた。

2. グルーピングされた分類群の特徴

- ・クラスター分析によってグルーピングした分類群は、底質のCODや粒度組成には単独で依存していないと考えられた。

3. 総括

- ・黒部川河口周辺海域と富山湾内とを比較すると、いずれも出現するマクロベントスは、両海域に共通して出現しているマクロベントスが多くみられた。
- ・クラスター分析では、黒部川河口周辺海域の調査地点は、富山湾内のいずれかの調査地点と類似する結果となった。また、MDS解析においても同様の結果が得られた。
- ・よって、黒部川河口周辺海域と富山湾内のマクロベントスの出現傾向は概ね類似していると考えられる。

2. マクロベントスのデータ分析

2-1. 黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスの出現傾向

【1】分析データ

- (1) 分 析 項 目：マクロベントスの優占生物
- (2) 調 査 時 期：既往環境調査データ（春季（5月）、秋季（11月））
生物モニタリング調査*¹（春季（4月）、秋季（10月））
*¹：富山県農林水産総合技術センター水産研究所
- (3) データ年次：平成13年～平成23年（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）
- (4) 対 象 地 点：黒部川河口周辺海域8地点、富山湾内8地点

【2】分析方法

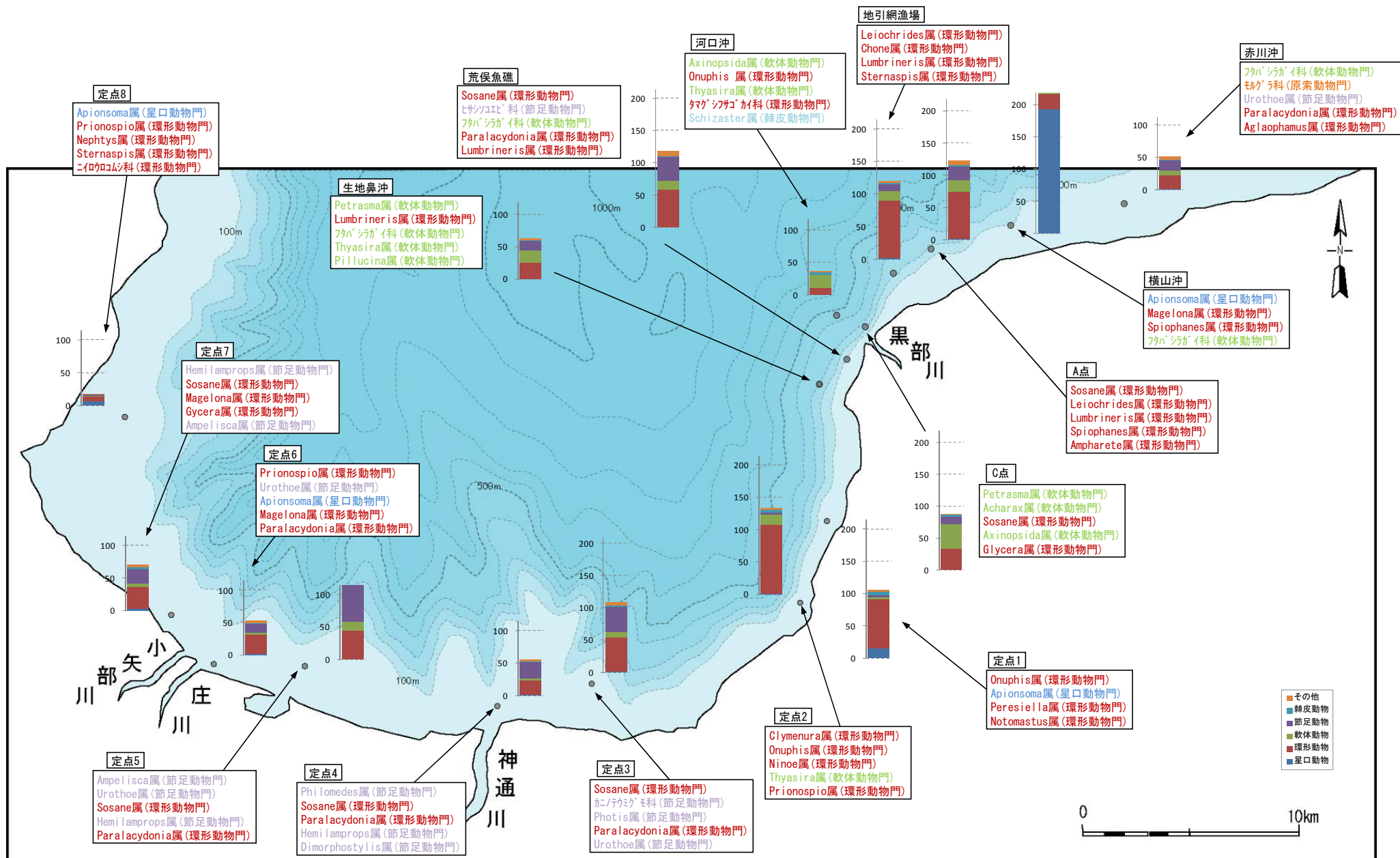
- ・平成13年から平成23年まで（生物モニタリング調査では平成14年から平成23年まで）に出現したマクロベントスを属レベル*¹で分類した。これを季別、調査地点毎に集計し、主要分類群組成として門別に整理した。
*¹：一般に、生物は、「界（かい）」、「門（もん）」、「綱（こう）」、「目（もく）」、「科（か）」、「属（ぞく）」、「種（しゅ）」の7つからなる分類階級に振り分けられる。

- ・各調査地点に出現したマクロベントスの上位5属を優占生物とした。ただし、出現数が全体の1%を下回る場合は、優占生物から除外した。

【3】分析結果

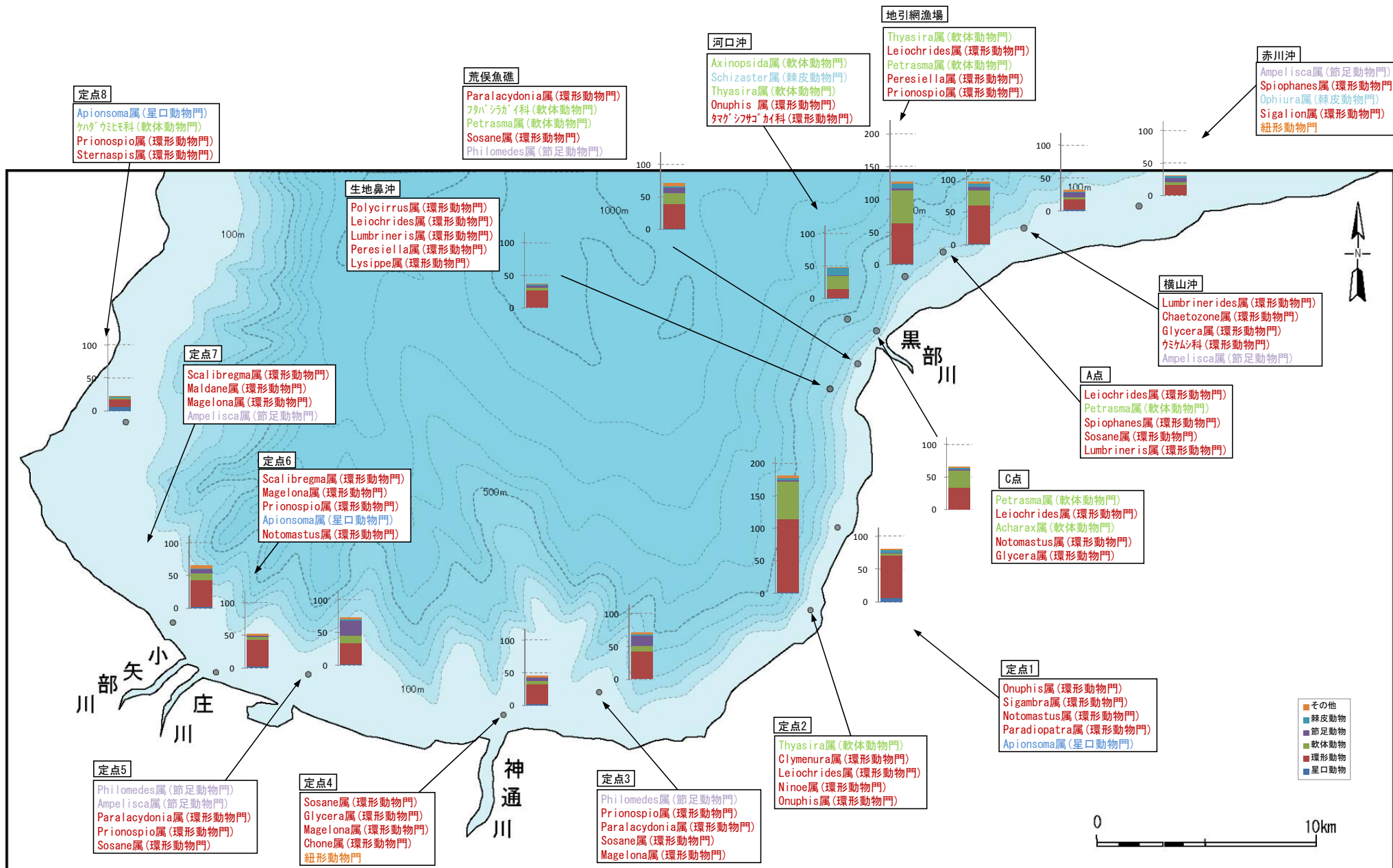
黒部川河口周辺海域及び富山湾内におけるマクロベントスの出現傾向として、以下の特徴が確認できた。

- a. 全体的に、いずれの調査地点においても、環形動物門の割合が高かった。
- b. 赤川沖、河口沖、定点4、定点6、定点8では、マクロベントスの個体数が他の地点と比較して少ない傾向にあった。
- c. 富山湾内の調査地点（定点3、定点4、定点5、定点6、定点7）及び荒俣漁礁では、他の地点と比較して春季に節足動物門の割合が高く、秋季には割合が減少していた。
- d. 黒部川河口周辺海域のA点、地引網漁場及びC点では、秋季に軟体動物門（二枚貝類）が他の地点と比較して割合が高かった。
- e. 赤川沖、横山沖、地引網漁場、生地鼻沖及び定点4では、調査時期によって優占する生物が大きく異なっていた。
- f. 横山沖では春季に星口動物門の占める割合が高いが、これは、一時的に *Apionsoma* 属が大量に出現したためであった。



注1：数値は主要分類群（門）別の平均出現数（個体/0.1m²）を示す。
 注2：生物名は優占した上位5属を示す。

図2-1-1 マクロベントスの出現傾向（春季）



注1: 数値は主要分類群 (門) 別の平均出現数 (個体/0.1m²) を示す。
 注2: 生物名は優占した上位5属を示す。

図2-1-2 マクロベントスの出現傾向 (秋季)

2-2. 黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスのグルーピング(クラスター分析)

【1】分析データ

(1) 分析項目：マクロベントスの類似度、マクロベントスの優占属、主要分類群組成

(2) 調査時期：既往環境調査データ（春季（5月）、秋季（11月））

生物モニタリング調査*1（春季（4月）、秋季（10月））

*1：富山県農林水産総合技術センター水産研究所

(3) データ年次：平成13年～平成23年（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）

(4) 対象地点：黒部川河口周辺海域8地点、富山湾内8地点

【2】分析方法

- マクロベントスの出現状況の類似性を検討するため、調査時期に出現したマクロベントスを調査地点毎に属レベルで集計し、その平方根から木元の重複度指数（ $C\pi$ ）*2を求め、デンドログラムを作成しグルーピングを行った。

*2：木元の重複度指数（ $C\pi$ ）【 $2\sum(n_{1i} \cdot n_{2i}) / (\sum \pi_{1i}^2 + \sum \pi_{2i}^2) \cdot N_1 \cdot N_2$ 】

0～1の範囲の値が得られ、1に近いほど群集の類似性が高いことを示す。

$(\sum \pi_{1i}^2 = \sum (n_{1i}^2 / N_1^2), \sum \pi_{2i}^2 = \sum (n_{2i}^2 / N_2^2), N_1, N_2$ ：第1組、第2組の個体数、 n_{1i}, n_{2i} ：各組の第*i*番目の個体数)

【3】分析結果（1）

- クラスター分析の結果、春季、秋季のいずれも3群にグルーピングできた。
（グルーピングが春季・秋季で異なる地点）
 - 横山沖—星口動物門の出現数が、春季に比べて秋季に少なかったためと考えられる。
 - 定点2—軟体動物門の出現数が、春季に比べ秋季で多くなっているためと考えられる。
- 各グループとも、黒部川河口周辺海域および富山湾内の調査地点が含まれている。

表2-2-1 春季のグルーピング

海域\区分	グループA ●	グループB ■	グループC ○
黒部川河口周辺海域	赤川沖、A点、地引網漁場、C点、荒俣漁礁、生地鼻沖	横山沖	河口沖
富山湾内	定点3、定点4、定点5、定点6、定点7	定点1、定点2、定点8	

表2-2-2 秋季のグルーピング

海域\区分	グループA ●	グループB ▲	グループC ◆
黒部川河口周辺海域	赤川沖、横山沖、A点、地引網漁場、C点、荒俣漁礁、生地鼻沖		河口沖
富山湾内	定点3、定点4、定点5、定点6、定点7	定点1、定点8	定点2

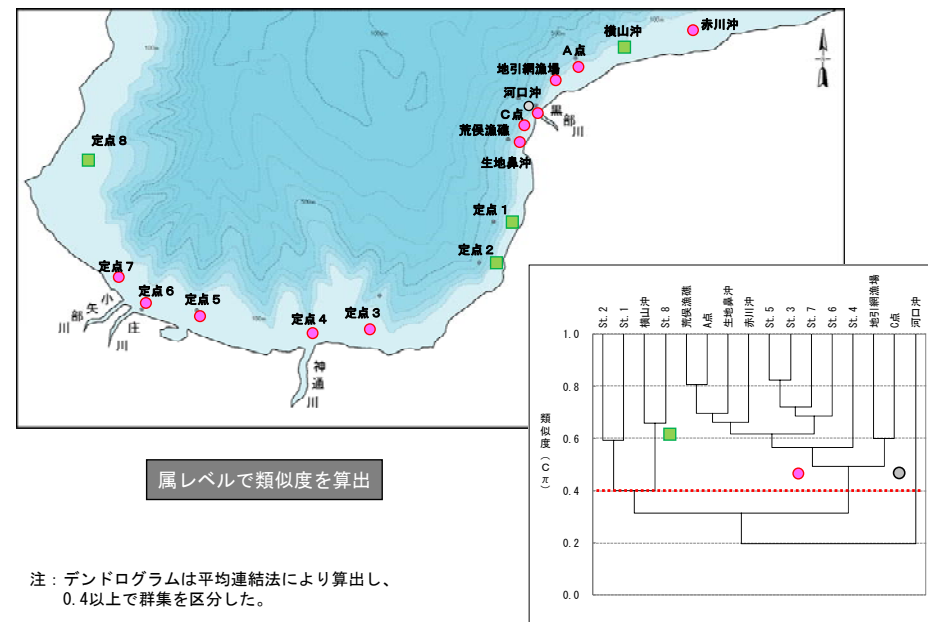


図2-2-1 マクロベントスの類似度（ $C\pi$ ）によるデンドログラム（春季）

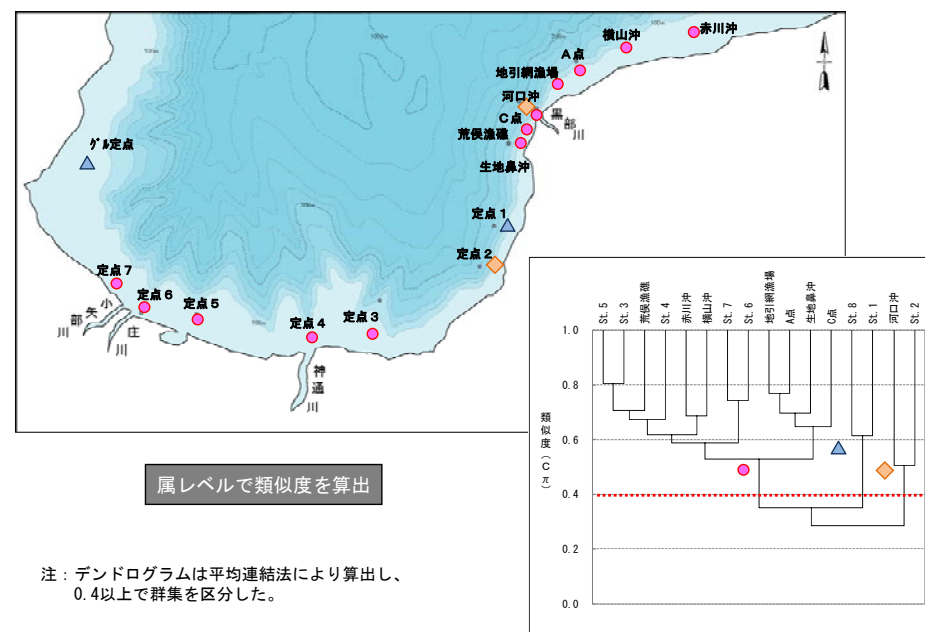


図2-2-2 マクロベントスの類似度（ $C\pi$ ）によるデンドログラム（秋季）

【3】分析結果（2）

- ・クラスター分析によってグルーピングした分類群の特徴は以下の通りであった。
- ① グループAでは環形動物門が優占した他、節足動物門及び軟体動物門が多く出現した。
- ② グループBでは環形動物門が優占したが、星口動物門も多く出現した。
- ③ グループCでは軟体動物門及び環形動物門が優占した他、春季、秋季ともに棘皮動物門も優占した。

【4】まとめ

- ・黒部川河口周辺海域の調査地点は、富山湾内のいずれかの調査地点と類似する結果となった。
- ・環形動物門及び軟体動物門は、グループによって出現する生物（属）が異なっていた。

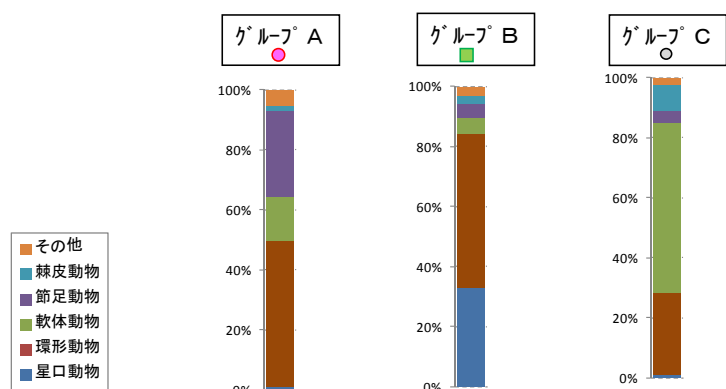


図 2-2-3 各グループの主要分類群組成 (春季)

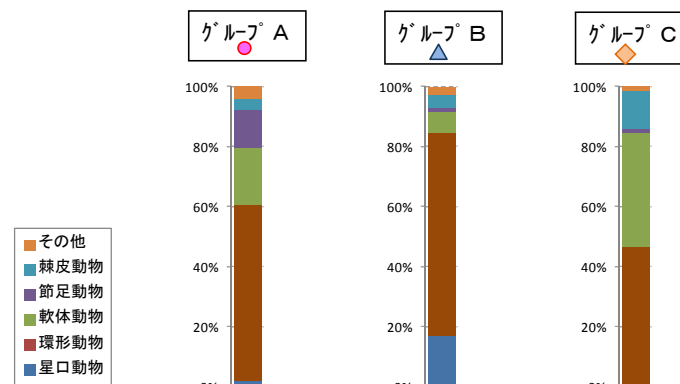


図 2-2-5 各グループの主要分類群組成 (秋季)

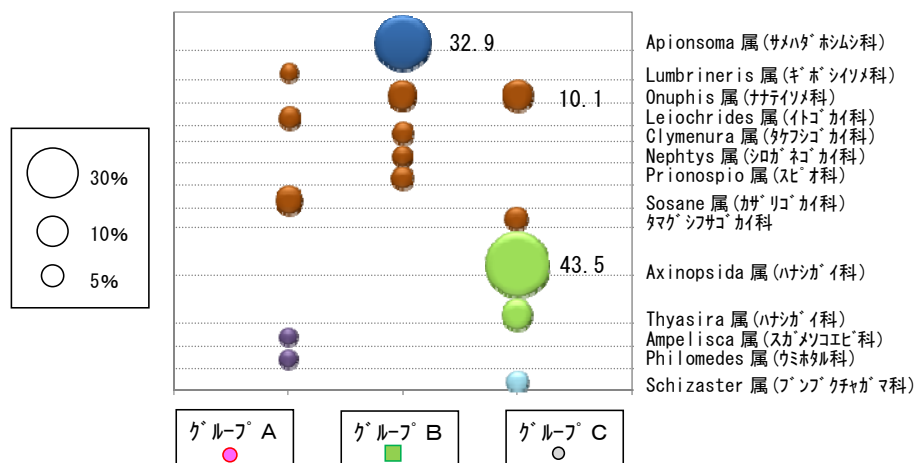


図 2-2-4 各グループの優占生物 (春季)

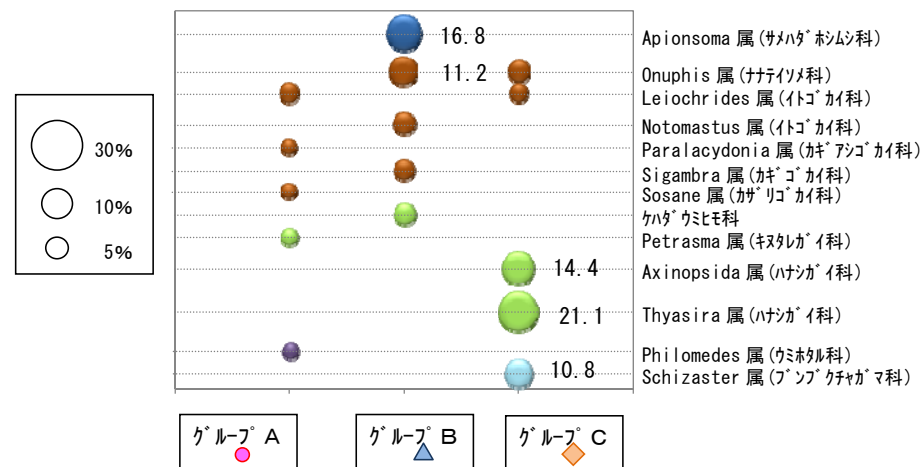


図 2-2-6 各グループの優占生物 (秋季)

2-3. 黒部川河口周辺海域及び富山湾内のマクロベントスのMDS解析

1【分析データ

- (1) 分析項目：マクロベントスの非類似度
- (2) 調査時期：既往環境調査データ（春季（5月）、秋季（11月））
生物モニタリング調査*1（春季（4月）、秋季（10月））
*1：富山県農林水産総合技術センター水産研究所
- (3) データ年次：平成13年～平成23年（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）
- (4) 対象地点：黒部川河口周辺海域8地点、富山湾内8地点

2【分析方法

各調査地点で出現したマクロベントスを属レベルで分類・集計し、生物（属）毎に、その平方根を計算し、さらに、調査地点間の Bray-Curtis 指数※2を求めてMDS解析を行った。

- ・分析1－調査時期、調査年次毎で整理（図2-3-1、図2-3-2、図2-3-3）
- ・分析2－調査期間で集約（図2-3-4、図2-3-5）

$$*2; \delta_{AB} = \frac{\sum_{i=1}^S |n_{Ai} - n_{Bi}|}{NA + NB} \quad 0 \leq \delta_{AB} \leq 1$$

n_{Ai} ：サンプルAの*i*番目の種の個体数、 NA ：サンプルAの全個体数（ n_{Bi} 、 NB も同様）
 S ：全種数

3【分析結果

（分析－1）

- ・平成14年から平成23年までの黒部川河口周辺海域及び富山湾のマクロベントス調査地点の分布範囲は、春季、秋季、通年のいずれも大きな差がみられないことから、両海域のマクロベントスの出現傾向は概ね類似していると考えられた（図2-3-1～図2-3-3）。

（分析－2）

- ・春季に *Apionsoma* 属が大量に出現した横山沖は、他の調査地点に比べ類似度が低い傾向がみられた（図2-3-4）。
- ・春季調査の横山沖を除けば、黒部川河口周辺海域と富山湾内の調査地点のマクロベントスの出現傾向は類似していた（図2-3-4、図2-3-5）。

4【まとめ

- ・春季調査の横山沖を除けば、黒部川河口周辺海域と富山湾内の調査地点は、概ねマクロベントスの出現傾向が類似していると考えられた。

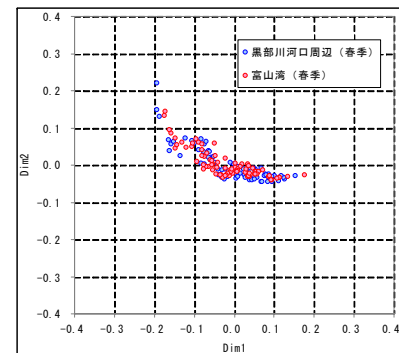


図2-3-1 MDS解析による
マクロベントス調査地点の2次元配置図（分析1；春季）

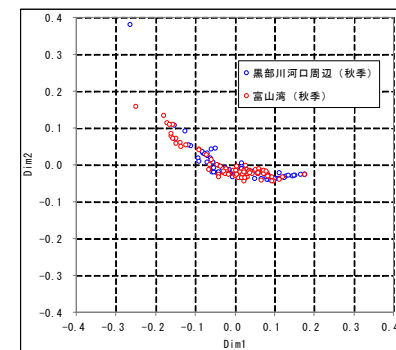


図2-3-2 MDS解析による
マクロベントス調査地点の2次元配置図（分析1；秋季）

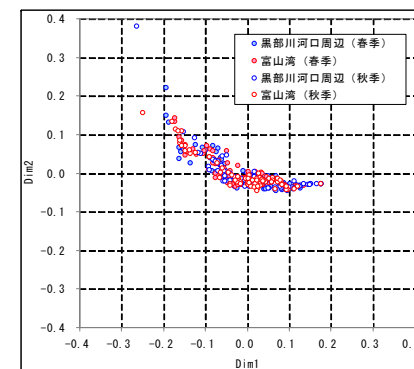
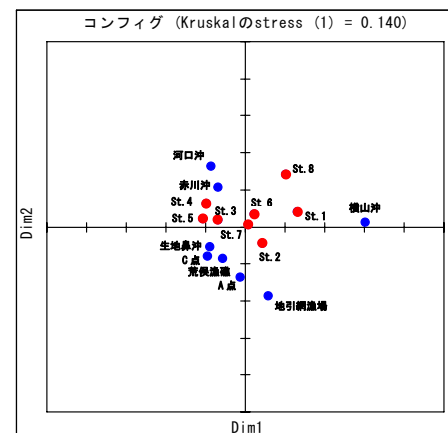
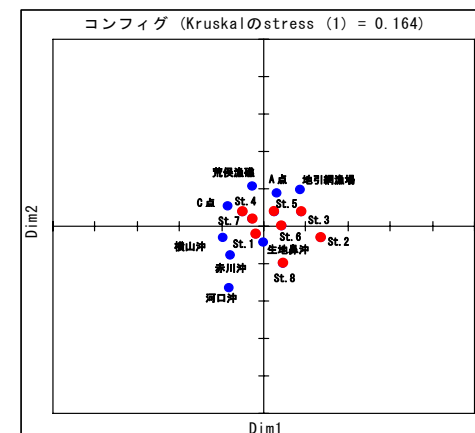


図2-3-3 MDS解析による
マクロベントス調査地点の2次元配置図（分析1；通年）



注1：Dim1及びDim2の軸は-1～1。
注2：●は、黒部川河口周辺海域の調査地点、●は富山湾内の調査地点を示す。

図2-3-4 MDS解析による
マクロベントス調査地点の2次元配置図（分析2；春季）



注1：Dim1及びDim2の軸は-1～1。
注2：●は、黒部川河口周辺海域の調査地点、●は富山湾内の調査地点を示す。

図2-3-5 MDS解析による
マクロベントス調査地点の2次元配置図（分析2；秋季）

3. グルーピングの特徴

3-1. グルーピングされた分類群の物理環境に関する検討

【1】分析データ

- (1) 分析項目：底質のCOD、粒度組成（シルト・粘土分）
- (2) 調査時期：既往環境調査データ（春季（5月）、秋季（11月））
生物モニタリング調査*（春季（4月）、秋季（10月））

*；富山県農林水産総合技術センター水産研究所

- (3) データ年次：平成13年～平成23年（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）
- (4) 対象地点：黒部川河口周辺海域8地点、富山湾内8地点

【2】分析方法

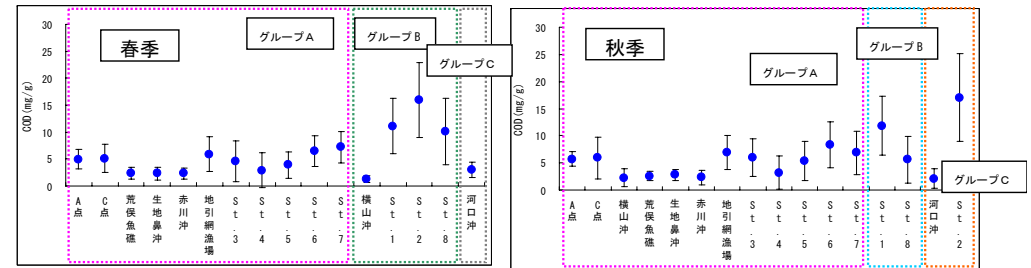
- ・クラスター分析によってグルーピングした分類群について、底質のCOD及び粒度組成（シルト・粘土分の割合）に差があるか否かを多重比較検定した。

【3】分析結果

- ・底質のCOD、粒度組成（シルト・粘土分の割合）については、各グループ毎に特徴があるものではなく、いずれのグループ内で値の高い地点・低い地点が含まれており、検定の結果、底質のCOD、粒度組成（シルト・粘土分の割合）のいずれも、分類群間で有意な差がみられなかった（ $p>0.05$ ）。

【4】まとめ

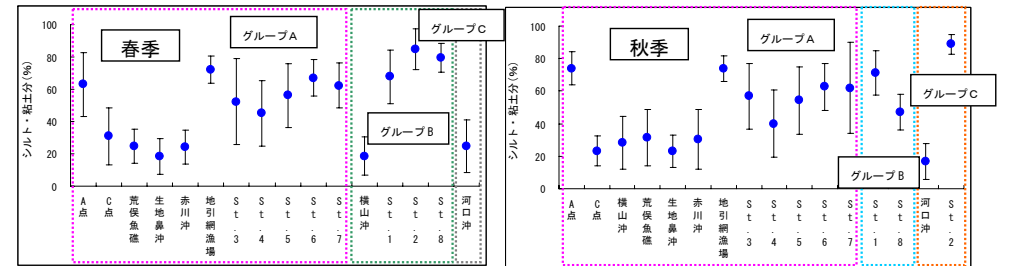
- ・クラスター分析によってグルーピングした分類群は、底質のCODや粒度組成には単独で依存していないと考えられた。



注1：破線は、クラスター分析によってグルーピングされた分類群を示す。

注2：各調査地点の底質のCODは、平成13年から平成23年度まで（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）の平均値と標準偏差を示す。

図3-1-1 各分類群における底質のCODの比較



注1：破線は、クラスター分析によりグルーピングされた分類群を示す。

注2：各調査地点のシルト・粘土分は、平成13年から平成23年度まで（生物モニタリング調査は平成14年～平成23年）の平均値と標準偏差を示す。

図3-1-2 各分類群における粒度組成（シルト・粘土分の割合）の比較