

2. 底生生物調査

底生生物調査は、底質調査と同様に春季を平成 18 年 6 月 19 日、夏季を平成 18 年 8 月 29 日、秋季を平成 18 年 10 月 26 日、冬季を平成 19 年 1 月 11 日に実施した。

なお、各調査時には、調査地点周辺において箱メガネを用い船上から貴重種等の出現状況の目視観察を行ったが、周辺の水深は 1~5m 程度あり、海底を目視できない場合が多く、目視できた場合でも海底砂上に生物はほとんど見られなく、いずれの調査時も目視確認はできなかった。

底生生物の調査結果概要は表 2-2-1、種類数・個体数・湿重量の集計は表 2-2-2、種類数・個体数・湿重量の季節変化及び水平分布は図 2-2-1、図 2-2-2 に示すとおりである。また、底生生物の出現種目録、主要種の写真及び各季の調査結果の詳細は巻末の資料 3 に示した。

2-1 種類数

種類数は、春季が 38 種類、夏季が 55 種類、秋季が 58 種類、冬季が 60 種類となっており、冬季が最も多くなっていた。

分類群別にみると、各季節とも環形動物門が 20~33 種類で最も多く、次いで軟体動物門や節足動物門が多い傾向がみられた。

水平分布をみると、朝明川の河口から比較的離れた St. 1・2・6 で種類数が多くなる傾向がみられていた。なお、朝明川の河口に最も近い St. 5 は、他の調査点と比べると種類数が少ないものの、春季から冬季にかけて 1 種類から 9 種類へと徐々に増加する傾向がみられた。

2-2 個体数

平均個体数は、春季が 34.8 個体/0.15m²、夏季が 238.3 個体/0.15m²、秋季が 481.7 個体/0.15m²、冬季が 110.8 個体/0.15m²となっており、秋季が特に多くなっていた。

分類群別にみると、春季と秋季は軟体動物門がそれぞれ 19.0 個体/0.15m²、418.7 個体/0.15m²、冬季は環形動物門が 89.2 個体/0.15m²と最も多くなっていた。また、夏季は軟体動物門と環形動物門がそれぞれ 112.7 個体/0.15m²、118.2 個体/0.15m²とほぼ同数であった。

水平分布をみると、春季では St. 1 で 97 個体/0.15m²と最も多く、夏季では St. 1・2・6 で 200 個体/0.15m²以上と多く、St. 3 で少なくなっていた。秋季は St. 2 で約 1,413 個体/0.15m²と最も多く、朝明川の河口に近い St. 5 で少なくなっていた。また、冬季は St. 1・6 で 200 個体/0.15m²以上と多く、朝明川の河口に近い St. 4・5 で少なくなっていた。

2-3 湿重量

平均湿重量は、春季が 16.70 g /0.15m²、夏季が 19.65 g /0.15m²、秋季が 104.24 g /0.15m²、冬季が 18.07 g /0.15m²となっており、秋季が最も多くなっていた。

分類群別にみると、四季を通して軟体動物門が 16.31~102.76 g /0.15m²で最も多くなっていた。

水平分布をみると、四季を通して St. 1・2 で多く、夏季から秋季にかけては St. 6、秋季から冬季にかけては St. 4 も加えて多くなっていた。なお、朝明川の河口に近い St. 5 や朝明川の河口から離れ水深のある St. 3 では四季を通して少なくなっていた。

春季はアサリ、
、サルボウガイ、夏季及び秋季はアサリ・
・シオフキガイ・ホトトギスガイ、冬季はアサリ・シオフキガイ・サルボウガイといった二枚貝の出現によるところが大きくなっていた。

2-4 主要種（各季節平均個体数の上位5種）

主要種をみると、春季は軟体動物門-斧足綱のアサリが構成比率 39.7%と最も高く、次いで、環形動物門-多毛綱のヤマトカワゴカイ（12.9%）、ミナミシロガネゴカイ（6.2%）、ドロオニスピオ（4.3%）、Paraprionospio sp. formA（3.8%）の順となっていた。

出現状況をみると、アサリとドロオニスピオは St.1 で、ヤマトカワゴカイは St.2 で、ミナミシロガネゴカイと Paraprionospio sp. formA は St.6 でそれぞれ多く出現していた。

夏季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 26.7%と最も高く、次いで、環形動物門-多毛綱のヤマトカワゴカイ（24.7%）、ドロオニスピオ（14.5%）、軟体動物門-斧足綱のマテガイ（6.4%）、アサリ（6.0%）の順となっていた。

出現状況をみると、ホトトギスガイは St.6 で特に多く、ヤマトカワゴカイ、ドロオニスピオ、マテガイは St.1 で、アサリは St.2 でそれぞれ多く出現していた。

秋季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 81.0%と特に高く、次いで、軟体動物門-斧足綱のアサリ（3.3%）、環形動物門-多毛綱の Tharyx sp.（2.5%）、Paraprionospio sp. formA（2.3%）、軟体動物門-斧足綱のシオフキガイ（1.2%）の順となっていた。

出現状況をみると、ホトトギスガイは St.2・6 で特に多く、アサリは St.4 で、Tharyx sp. は St.3・6 で、Paraprionospio sp. formA は St.3 で、シオフキガイは St.1 でそれぞれ多く出現していた。

冬季は環形動物門-多毛綱の Paraprionospio sp. formA が構成比率 16.8%と最も高く、次いで、環形動物門-多毛綱のツツオオフエリア（10.2%）、Tharyx sp.（9.5%）、ドロオニスピオ（8.1%）、モロテゴカイ（5.6%）、Heteromastus sp.（5.6%）の順となっていた。

出現状況をみると、Paraprionospio sp. formA とモロテゴカイは St.6 で多く、ツツオオフエリア、ドロオニスピオ、Heteromastus sp. は St.1 で、Tharyx sp. は St.2・6 でそれぞれ多く出現していた。

表 2-2-1 底生生物の調査結果概要

項目		調査時期			
		春 季	夏 季		
		平成18年6月19日調査		平成18年8月29日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	1	2		
	軟体動物門	12	16		
	環形動物門	20	26		
	節足動物門	3	6		
	棘皮動物門	1	1		
	その他	1	4		
	合計	38	55		
調査点別種類数	最小	1	2		
	最大	16	29		
調査点平均 分類群別 個体数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	0.2	1.7		
	軟体動物門	19.0	112.7		
	環形動物門	13.3	118.2		
	節足動物門	1.2	3.2		
	棘皮動物門	0.7	0.5		
	その他	0.5	2.2		
	合計	34.8	238.3		
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最小	9.0	40.0		
	最大	97.0	551.0		
調査点平均 分類群別 湿重量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	0.01	0.07		
	軟体動物門	16.23	16.61		
	環形動物門	0.33	2.44		
	節足動物門	0.03	0.49		
	棘皮動物門	0.11	0.01		
	その他	-	0.04		
	合計	16.70	19.65		
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最小	0.09	3.30		
	最大	55.89	41.54		
主要種 (%)	アサリ	(39.7)	ホトギスカイ	(26.7)	
	ヤマトカリコカイ	(12.9)	ヤマトカリコカイ	(24.7)	
	ミナシロカネコカイ	(6.2)	トロオニシビオ	(14.5)	
	トロオニシビオ	(4.3)	マテカイ	(6.4)	
	Paraprionospio sp. form A	(3.8)	アサリ	(6.0)	

項目		調査時期			
		秋 季	冬 季		
		平成18年10月26日調査		平成19年1月11日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	3	2		
	軟体動物門	13	9		
	環形動物門	33	32		
	節足動物門	7	13		
	棘皮動物門	-	1		
	その他	2	3		
	合計	58	60		
調査点別種類数	最小	8	9		
	最大	27	31		
調査点平均 分類群別 個体数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	3.0	1.3		
	軟体動物門	418.7	11.7		
	環形動物門	56.8	89.2		
	節足動物門	2.0	6.3		
	棘皮動物門	-	0.2		
	その他	1.2	2.2		
	合計	481.7	110.8		
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最小	47.0	23.0		
	最大	1,413.0	262.0		
調査点平均 分類群別 湿重量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	0.03	0.02		
	軟体動物門	102.76	16.31		
	環形動物門	1.02	1.08		
	節足動物門	0.35	0.58		
	棘皮動物門	-	0.02		
	その他	0.08	0.06		
	合計	104.24	18.07		
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最小	3.52	4.83		
	最大	341.50	31.99		
主要種 (%)	ホトギスカイ	(81.0)	Paraprionospio sp. form A	(16.8)	
	アサリ	(3.3)	ツツオフェリア	(10.2)	
	Tharyx sp.	(2.5)	Tharyx sp.	(9.5)	
	Paraprionospio sp. form A	(2.3)	トロオニシビオ	(8.1)	
	シロキカイ	(1.2)	モロコカイ	(5.6)	
			Heteromastus sp.	(5.6)	

- 注) 1. 主要種は平均個体数の上位5種を示す。
 2. ()内は構成比率 (%)を示す。
 3. 調査点平均分類群別個体数及び湿重量の合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある。

表 2-2-2(1) 底生生物の種類数・個体数・湿重量の集計

[種類数] 単位：種類

季節	調査点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	合計
春季	腔腸動物門	-	1	-	-	-	-	1
	軟体動物門	5	4	1	2	-	3	12
	環形動物門	2	7	7	2	1	8	20
	節足動物門	1	3	1	-	-	-	3
	棘皮動物門	-	1	-	-	-	-	1
	その他	-	-	-	-	-	1	1
	合計	8	16	9	4	1	12	38
夏季	腔腸動物門	1	-	-	1	-	2	2
	軟体動物門	6	8	1	6	-	6	16
	環形動物門	7	11	7	6	1	15	26
	節足動物門	1	3	2	1	1	2	6
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1
	その他	-	2	-	1	-	3	4
	合計	15	24	10	15	2	29	55
秋季	腔腸動物門	1	-	1	-	-	2	3
	軟体動物門	6	5	2	6	4	4	13
	環形動物門	11	11	11	8	3	18	33
	節足動物門	1	1	3	-	-	2	7
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-
	その他	1	-	1	1	1	1	2
	合計	20	17	18	15	8	27	58
冬季	腔腸動物門	1	1	-	-	-	1	2
	軟体動物門	3	4	1	4	3	2	9
	環形動物門	8	6	9	3	-	19	32
	節足動物門	2	-	3	1	5	6	13
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1
	その他	1	1	-	2	1	2	3
	合計	15	12	13	10	9	31	60

注) 1. 合計欄は総種類数を示す。
2. 「-」は出現していないことを示す。

[個体数] 単位：個体/0.15m²

季節	調査点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	合計	平均
春季	腔腸動物門	-	1	-	-	-	-	1	0.2
	軟体動物門	87	9	1	11	-	6	114	19.0
	環形動物門	9	7	7	3	27	27	80	13.3
	節足動物門	1	5	1	-	-	-	7	1.2
	棘皮動物門	-	4	-	-	-	-	4	0.7
	その他	-	-	-	-	-	3	3	0.5
	合計	97	26	9	14	27	36	209	34.8
夏季	腔腸動物門	1	-	-	1	-	8	10	1.7
	軟体動物門	137	167	1	30	-	341	676	112.7
	環形動物門	412	25	37	85	79	71	709	118.2
	節足動物門	1	5	2	4	4	3	19	3.2
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	3	3	0.5
	その他	-	6	-	3	-	4	13	2.2
	合計	551	203	40	123	83	430	1430	238.3
秋季	腔腸動物門	1	-	1	-	-	16	18	3.0
	軟体動物門	63	1371	2	255	34	787	2512	418.7
	環形動物門	46	38	130	41	12	74	341	56.8
	節足動物門	1	4	5	-	-	2	12	2.0
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	2	-	1	1	1	2	7	1.2
	合計	113	1413	139	297	47	881	2890	481.7
冬季	腔腸動物門	1	2	-	-	-	5	8	1.3
	軟体動物門	18	23	2	14	5	8	70	11.7
	環形動物門	209	35	49	8	-	234	535	89.2
	節足動物門	5	-	5	1	17	10	38	6.3
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1	0.2
	その他	5	1	-	2	1	4	13	2.2
	合計	238	61	56	25	23	262	665	110.8

注) 1. 合計欄は0.9m²当たりの個体数を示す。
2. 「-」は出現していないことを示す。

表 2-2-2(2) 底生生物の種類数・個体数・湿重量の集計

[湿重量] 単位：g/0.15m²

季節	調査点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	合計	平均
春季	腔腸動物門	-	0.03	-	-	-	-	0.03	0.01
	軟体動物門	40.80	54.95	0.01	1.49	-	0.14	97.39	16.23
	環形動物門	0.03	0.16	0.32	0.00	0.09	1.35	1.95	0.33
	節足動物門	0.07	0.10	0.00	-	-	-	0.17	0.03
	棘皮動物門	-	0.65	-	-	-	-	0.65	0.11
	その他	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.00
	合計	40.90	55.89	0.33	1.49	0.09	1.51	100.21	16.70
夏季	腔腸動物門	0.06	-	-	0.32	-	0.04	0.42	0.07
	軟体動物門	36.96	23.19	0.02	6.10	-	33.37	99.64	16.61
	環形動物門	4.52	0.60	0.52	0.90	7.48	0.63	14.65	2.44
	節足動物門	0.00	0.11	2.76	0.01	0.01	0.02	2.91	0.49
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	0.03	0.03	0.01
	その他	-	0.05	-	0.12	-	0.08	0.25	0.04
	合計	41.54	23.95	3.30	7.45	7.49	34.17	117.90	19.65
秋季	腔腸動物門	0.04	-	0.00	-	-	0.16	0.20	0.03
	軟体動物門	42.03	340.76	0.03	68.53	3.04	162.18	616.57	102.76
	環形動物門	1.77	0.73	1.54	0.46	0.47	1.14	6.11	1.02
	節足動物門	0.01	0.01	2.04	-	-	0.01	2.07	0.35
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	0.24	-	0.00	0.21	0.01	0.00	0.46	0.08
	合計	44.09	341.50	3.61	69.20	3.52	163.49	625.41	104.24
冬季	腔腸動物門	0.02	0.04	-	-	-	0.08	0.14	0.02
	軟体動物門	26.31	31.41	0.75	29.67	8.08	1.63	97.85	16.31
	環形動物門	0.82	0.53	0.79	0.09	-	4.26	6.49	1.08
	節足動物門	0.06	-	3.29	0.01	0.09	0.04	3.49	0.58
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	0.10	0.10	0.02
	その他	0.01	0.01	-	0.03	0.00	0.29	0.34	0.06
	合計	27.22	31.99	4.83	29.80	8.17	6.40	108.41	18.07

注) 1. 合計欄は0.9m²当たりの湿重量を示す。
 2. 「-」は出現していないことを示す。

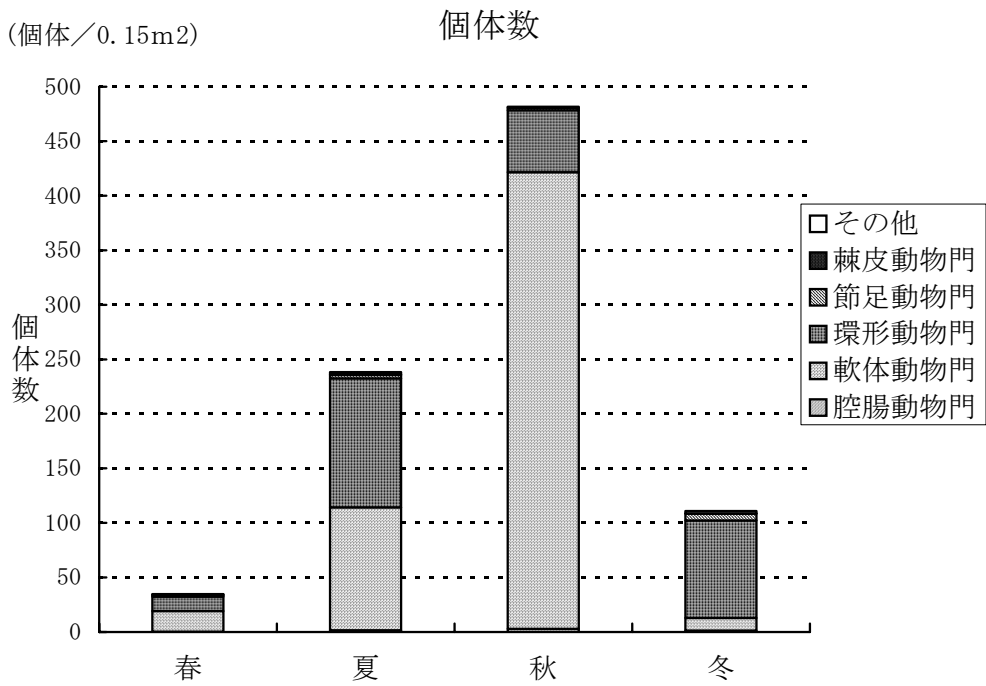
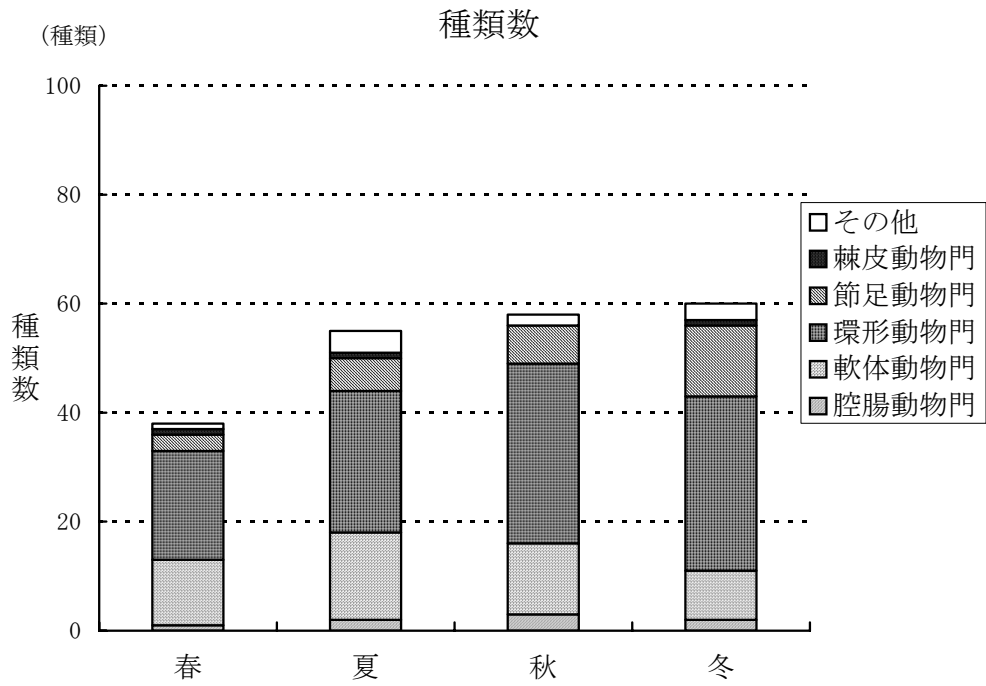


図 2-2-1(1) 底生生物の季節変化

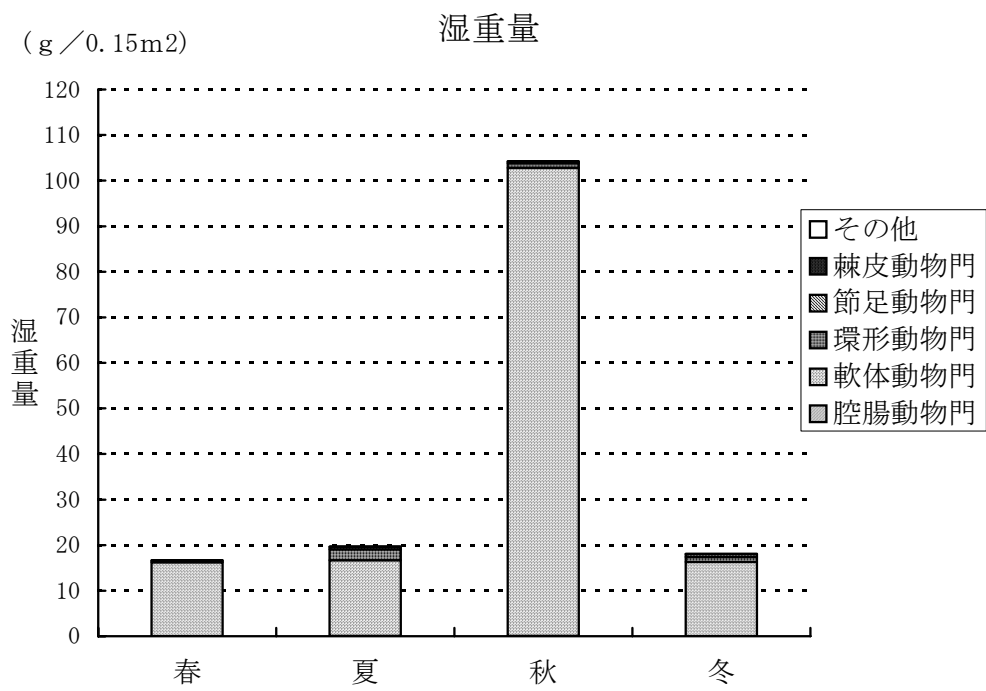
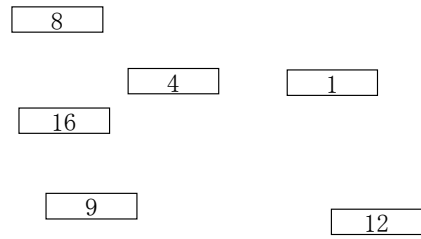


図 2-2-1 (2) 底生生物の季節変化

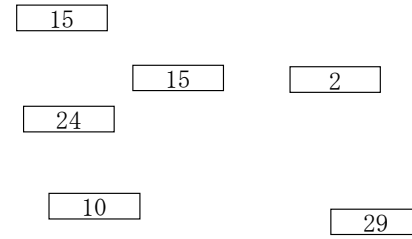
春季

単位：種類



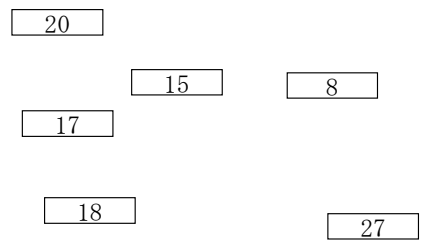
夏季

単位：種類



秋季

単位：種類



冬季

単位：種類

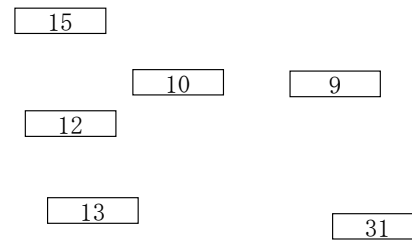
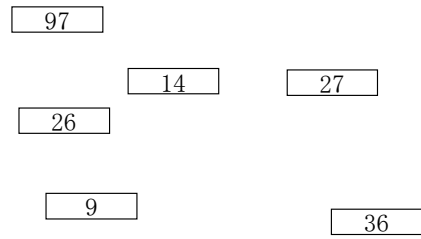


図 2-2-2(1) 底生生物（種類数）の水平分布

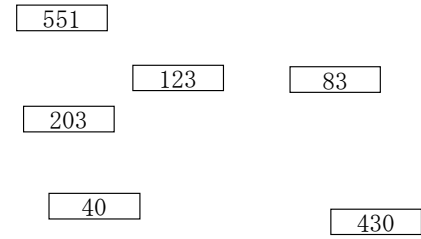
春季

単位：個体/0.15m²



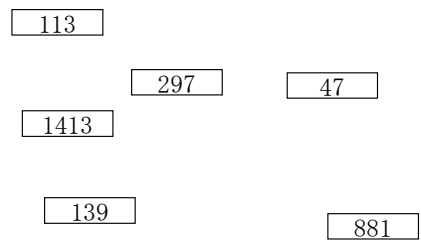
夏季

単位：個体/0.15m²



秋季

単位：個体/0.15m²



冬季

単位：個体/0.15m²

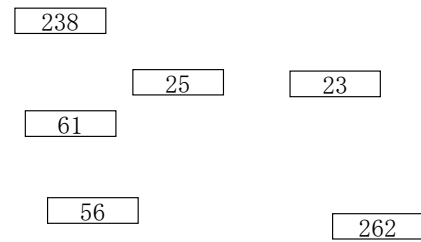
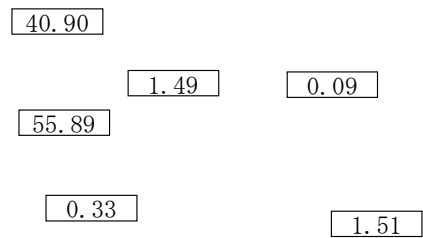


図 2-2-2(2) 底生生物（個体数）の水平分布

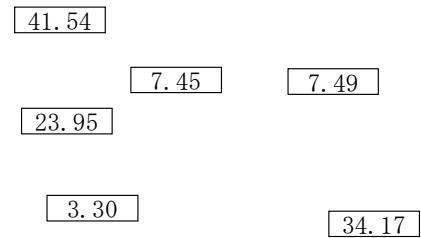
春季

単位：g/0.15m²



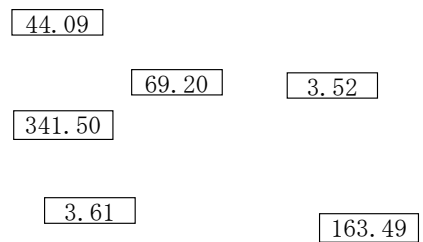
夏季

単位：g/0.15m²



秋季

単位：g/0.15m²



冬季

単位：g/0.15m²

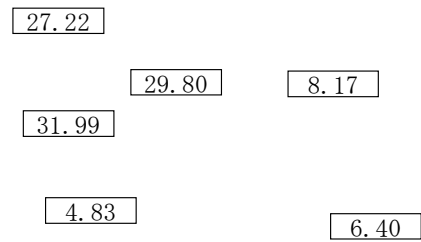


図 2-2-2(3) 底生生物（湿重量）の水平分布

2-5 底生生物群集の類似性

調査地点間における種類－個体数間の類似の程度をみるため、Kimotoの類似度指数 (C_{Π}) *を計算した。さらにクラスター解析を行うため、Mountford法 (平均連結法) によって調査地点間の類似度指数を再計算し、デンドログラムを作成し図 2-2-3 に示した。

ここでは、類似度指数が 0.7 以上で結ばれる調査地点の群集を同一とみなし、同一群集の各調査地点の個体数上位 3 種の中で共通して出現した種類によりその群集を表現した。

デンドログラムをみると、春季は、St. 1 と St. 4 の 2 調査地点からなるアサリ (斧足綱) 群集に区分でき、その他の調査地点では各調査地点間の出現種や個体数に類似性は少なくなっていた。中でも St. 5 では 1 地点のみの単独の出現種であったため、他の調査地点とは類似性がみられなかった。

夏季は、St. 1 と St. 4 の 2 調査地点からなるヤマトカワゴカイ (多毛綱) ードロオニスピオ (多毛類) 群集に区分でき、その他の調査地点では各調査地点間の出現種や個体数に類似性は少なくなっていた。

秋季は、St. 2・St. 4・St. 5・St. 6 の 4 調査地点からなるホトトギスガイ (斧足綱) 群集に区分でき、その他の調査地点では各調査地点間の出現種や個体数に類似性は少なくなっていた。

冬季は、各調査地点間の出現種や個体数に類似性は少なくなっていた。

以上の結果、季節を通して各調査地点間における底生生物群集の類似性は少なく、同一種が各地点で多く出現するような傾向はみられなかった。

*) Kimotoの類似度指数 (C_{Π}) は

$$C_{\Pi} = \frac{2 \sum_{i=1}^S n_{1i} \cdot n_{2i}}{(\sum_{\Pi 1}^2 + \sum_{\Pi 2}^2) N_1 \cdot N_2}$$

$$\sum_{\Pi 1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^S n_{1i}^2}{N_1^2}, \quad \sum_{\Pi 2}^2 = \frac{\sum_{i=1}^S n_{2i}^2}{N_2^2} \quad \text{である。}$$

ここで、 N_1 、 N_2 は調査点 1、2 の総個体数、 n_{1i} 、 n_{2i} は調査点 1、2 の第 i 番目の種類の個体数、 S は総種類数である。

C_{Π} は $0 \leq C_{\Pi} \leq 1$ の範囲にあり、両群集の構成が類似しているほど 1 に近く、相違しているほど 0 に近い値を示す。従って、両群集の種類とそれらの個体数が全く同一の場合は $C_{\Pi} = 1$ 、両群集に共通する種類が全くない場合は $C_{\Pi} = 0$ となる。

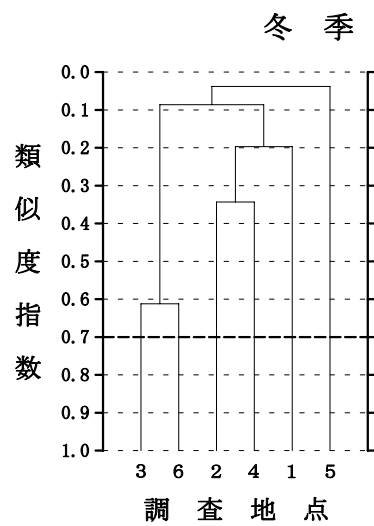
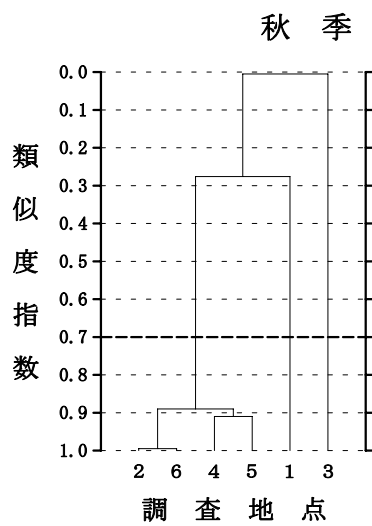
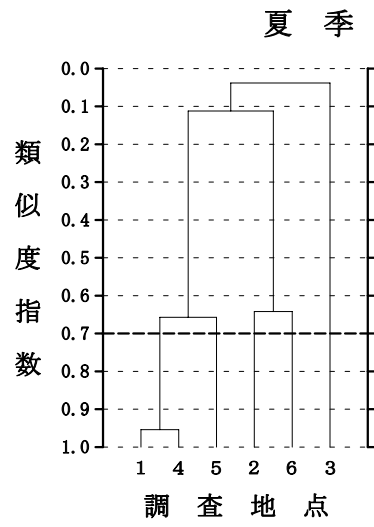
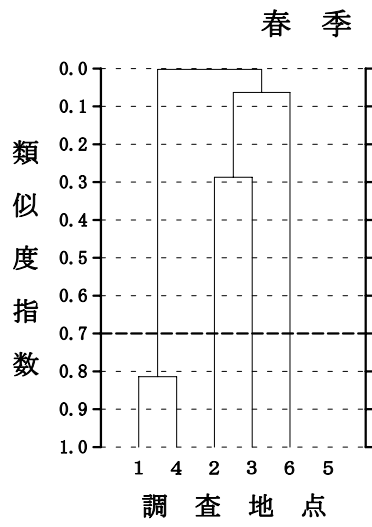


図 2-2-3 底生生物群集のクラスター解析結果

2-6 底生生物群集の多様性

調査地点における底生生物（マクロベントス）群集の多様性をみるため、Simpsonの単純度指数の不偏推定値(λ)**を計算し表 2-2-3 に示した。なお、単純度指数が 1 に近い程、単純な生物群集であることがいえる。

春季においては、単純度指数は 0.094~1.000 の範囲にあり、St. 1 で単純度指数が高くなっていた。この原因としては、St. 1 では、アサリ（斧足綱）が他種と比べ多く出現したことによるものであった。なお、St. 5 は単純度指数が 1 となっているが、出現種類数が 1 種類のみであった。

夏季の単純度指数は、0.168~0.908 の範囲にあり、St. 5 と St. 6 で高くなっていた。この原因としては、St. 5 ではヤマトカワゴカイ（多毛綱）が、St. 6 ではホトトギスガイ（斧足綱）が他種と比べ多く出現したことによるものであった。

秋季の単純度指数は、0.117~0.913 の範囲にあり、St. 2 と St. 6 で高くなっていた。この原因としては、St. 2 と St. 6 においてホトトギスガイ（斧足綱）が極めて多く出現したことによるものであった。

冬季の単純度指数は、0.134~0.225 の範囲にあり、各調査点とも多様性に富んだ底生生物群集であることがうかがわれた。

なお、St. 3・4 では季節を通して単純度指数が低く、多様性に富んだ底生生物群集であることがうかがわれた。

表 2-2-3 底生生物群集の単純度指数

季節	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
春季	0.625	0.094	0.101	0.353	1.000	0.186
夏季	0.282	0.168	0.268	0.245	0.908	0.516
秋季	0.117	0.913	0.285	0.414	0.408	0.758
冬季	0.174	0.225	0.134	0.149	0.199	0.201

注) 春季の調査地点 St. 5 は、「総個体数が 2 個体以上でも、総種類数が 1 種類の場合、 $\lambda = 1$ 」のケース。

**） Simpson の単純度指数は

$$\Sigma \Pi^2 = \Sigma_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \text{ であり、その不偏推定値は}$$

$$\lambda = \Sigma_{i=1}^s \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)} \text{ である。}$$

ここで、N は総個体数、S は総種類数、 n_i は第 i 番目の種類の個体数である。

λ は $0 \leq \lambda \leq 1$ の範囲にあり、多様性に富んでいる複雑な群集では 0 に近く、多様性に乏しく単純な群集では 1 に近い値を示す。但し、次のような特殊な場合が考えられる。

- ① 総個体数が 0 か 1 の場合、 λ は計算されない。
- ② 総個体数が 2 個体以上でも、総種類数が 1 種類の場合、 $\lambda = 1$
- ③ 総種類数が 2 種類以上でもその個体数がいずれも 1 個体の場合、 $\lambda = 0$