

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 19 年 6 月 7 日、夏季を平成 19 年 8 月 20 日、秋季を平成 19 年 10 月 18 日、冬季を平成 20 年 1 月 15 日に実施した。

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 51 種類、夏季が 61 種類、秋季が 59 種類、冬季が 61 種類となっており、春季がやや少なくなっていた。

分類群別にみると、各季節とも環形動物門が 27～32 種類で最も多く、次いで軟体動物門や節足動物門が多くなっていた。

水平分布をみると、各調査地点で季節により種類数の増減がみられた。

2-2 個体数

平均個体数は、春季が 353.0 個体/0.15m²、夏季が 856.8 個体/0.15m²、秋季が 1,927.8 個体/0.15m²、冬季が 872.7 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、四季を通して軟体動物門が 311.3～1,867.5 個体/0.15m²で最も多くなっていた。

水平分布をみると、春季においては St.1・2・5 で 400 個体/0.15m²以上となり、他の地点と比べ多くなっていたが、夏季、秋季及び冬季においては St.4 で 4,000 個体/0.15m²以上（秋季は 10,000 個体/0.15m²以上）となり、他の地点と比べ特に多くなっていた。なお、夏季から冬季にかけての St.4 における個体数増加は、そのほとんどがホトトギスガイによるものであった。

2-3 湿重量

平均湿重量は、春季が 141.84 g/0.15m²、夏季が 106.46 g/0.15m²、秋季が 193.52 g/0.15m²、冬季が 103.69 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 99.68～191.18 g/0.15m²で最も多くなっていた。

水平分布をみると、春季は St.2・6 で多く、夏季と冬季は St.4 で、秋季は St.2・4 で多くなっていた。なお、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。

春季はホトトギスガイ・サルボウガイ・アサリ、夏季から冬季にかけてはホトトギスガイ・アサリといった殻を持つ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-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 46.0%と最も高く、次いで、アサリ (39.5%)、環形動物門-多毛綱のケンサキシピオ (3.2%)、ドロオニスピオ (1.3%)、軟体動物門-斧足綱の (1.3%) 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、アサリは St.1・4・5 で、ケンサキシピオは St.5 で、ドロオニスピオは St.1 で、 は St.4 で多く出現していた。

夏季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 75.7%と特に高く、次いで、アサリ (13.1%)、シオフキガイ (2.5%)、環形動物門-多毛綱のオウギゴカイ (0.7%)、Tharyx sp. (0.7%) の順となっていた。

出現状況を見ると、ホトトギスガイは St. 2・4 で、アサリは St. 1・2・4・5 で、シオフキガイは St. 1・4 で、オウギゴカイは St. 2・4 で *Tharyx* sp. は St. 2・6 で多く出現していた。

秋季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 88.8% と特に高く、次いで、(4.5%)、アサリ (2.1%)、軟体動物門-腹足綱のアラムシロガイ (1.1%)、節足動物門-甲殻綱のイソコツブムシ属 (0.4%) の順となっていた。

出現状況を見ると、ホトトギスガイは St. 1・2・4 で、
は St. 5 で、アサリは St. 1・2・4 で、アラムシロガイは St. 2 で、イソコツブムシ属は St. 5 で多く出現していた。

冬季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 72.6 と特に高く、次いで、節足動物門-甲殻綱のイソコツブムシ属 (6.2%)、環形動物門-多毛綱の *Paraprionospio* sp. formA (4.6%)、軟体動物門-斧足綱の (3.3%)、アサリ (2.3%) の順となっていた。

出現状況を見ると、ホトトギスガイは St. 4 で多く、イソコツブムシ属は St. 5 で、*Paraprionospio* sp. formA は St. 3・6 で、
は St. 5 で、アサリは St. 4 で多く出現していた。

表 2-2-1 底生生物の調査結果概要

調査時期		春 季		夏 季	
項 目		平成19年6月7日調査		平成19年8月20日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	1	1	1	1
	軟体動物門	14	14	15	15
	環形動物門	29	29	32	32
	節足動物門	4	4	9	9
	棘皮動物門	1	1	1	1
	その他	2	2	3	3
	合 計	51	51	61	61
調査点別種類数	最 小	7	7	7	7
	最 大	24	24	35	35
調査点平均 分類群別 個 体 数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	0.2	0.2	0.3	0.3
	軟体動物門	311.3	311.3	794.3	794.3
	環形動物門	36.2	36.2	54.3	54.3
	節足動物門	3.5	3.5	5.3	5.3
	棘皮動物門	0.2	0.2	0.2	0.2
	その他	1.7	1.7	2.3	2.3
	合 計	353.0	353.0	856.8	856.8
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最 小	41.0	41.0	41.0	41.0
	最 大	847.0	847.0	4,092.0	4,092.0
調査点平均 分類群別 湿 重 量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	—	—	0.01	0.01
	軟体動物門	141.11	141.11	105.39	105.39
	環形動物門	0.47	0.47	0.74	0.74
	節足動物門	0.18	0.18	0.22	0.22
	棘皮動物門	0.04	0.04	0.04	0.04
	その他	0.04	0.04	0.05	0.05
	合 計	141.84	141.84	106.46	106.46
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最 小	0.72	0.72	1.44	1.44
	最 大	372.19	372.19	441.19	441.19
主 要 種 (%)	ホトギスカイ	(46.0)	(46.0)	ホトギスカイ	(75.7)
	アサリ	(39.5)	(39.5)	アサリ	(13.1)
	ケンサキスピオ	(3.2)	(3.2)	シオフカカイ	(2.5)
	トロオニスピオ	(1.3)	(1.3)	オウキョカイ	(0.7)
	オチバカイ	(1.3)	(1.3)	Tharyx sp.	(0.7)

調査時期		秋 季		冬 季	
項 目		平成19年10月18日調査		平成20年1月15日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	1	1	2	2
	軟体動物門	13	13	14	14
	環形動物門	27	27	32	32
	節足動物門	14	14	9	9
	棘皮動物門	1	1	1	1
	その他	3	3	3	3
	合 計	59	59	61	61
調査点別種類数	最 小	9	9	9	9
	最 大	23	23	27	27
調査点平均 分類群別 個 体 数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	3.0	3.0	2.5	2.5
	軟体動物門	1,867.5	1,867.5	694.5	694.5
	環形動物門	30.3	30.3	105.7	105.7
	節足動物門	24.7	24.7	59.7	59.7
	棘皮動物門	0.3	0.3	6.5	6.5
	その他	2.0	2.0	3.8	3.8
	合 計	1,927.8	1,927.8	872.7	872.7
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最 小	49.0	49.0	20.0	20.0
	最 大	10,271.0	10,271.0	4,182.0	4,182.0
調査点平均 分類群別 湿 重 量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	0.35	0.35	0.32	0.32
	軟体動物門	191.18	191.18	99.68	99.68
	環形動物門	0.59	0.59	2.73	2.73
	節足動物門	1.11	1.11	0.47	0.47
	棘皮動物門	0.23	0.23	0.16	0.16
	その他	0.07	0.07	0.33	0.33
	合 計	193.52	193.52	103.69	103.69
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最 小	3.28	3.28	1.04	1.04
	最 大	607.62	607.62	558.74	558.74
主 要 種 (%)	ホトギスカイ	(88.8)	(88.8)	ホトギスカイ	(72.6)
	オチバカイ	(4.5)	(4.5)	イソツブムシ属	(6.2)
	アサリ	(2.1)	(2.1)	Paraprionospio sp. form A	(4.6)
	アラムシロカイ	(1.1)	(1.1)	オチバカイ	(3.3)
	イソツブムシ属	(0.4)	(0.4)	アサリ	(2.3)

- 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	13	2	-	6	4	2	14
	環形動物門	9	4	9	7	8	11	29
	節足動物門	1	1	1	1	1	-	4
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1
	その他	1	-	1	2	1	1	2
	合計	24	7	11	16	14	16	51
夏季	腔腸動物門	-	-	-	1	-	-	1
	軟体動物門	5	7	4	7	4	6	15
	環形動物門	4	18	11	4	2	21	32
	節足動物門	-	3	2	3	-	4	9
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1
	その他	1	1	-	1	1	3	3
	合計	10	29	17	16	7	35	61
秋季	腔腸動物門	-	1	-	1	-	-	1
	軟体動物門	9	7	1	2	5	-	13
	環形動物門	3	9	15	7	2	12	27
	節足動物門	4	1	6	6	1	2	14
	棘皮動物門	-	1	-	-	-	-	1
	その他	2	-	1	1	1	1	3
	合計	18	19	23	17	9	15	59
冬季	腔腸動物門	-	1	-	1	-	1	2
	軟体動物門	5	3	3	6	4	5	14
	環形動物門	3	13	7	14	2	17	32
	節足動物門	1	2	-	5	1	1	9
	棘皮動物門	-	-	-	-	1	-	1
	その他	-	2	1	1	2	3	3
	合計	9	21	11	27	10	27	61

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/0.15m ²	
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	470	840	-	110	319	129	1868	311.3
	環形動物門	44	6	39	23	74	31	217	36.2
	節足動物門	1	1	1	6	12	-	21	3.5
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1	0.2
	その他	4	-	1	2	1	2	10	1.7
	合計	519	847	41	141	406	164	2118	353.0
夏季	腔腸動物門	-	-	-	2	-	-	2	0.3
	軟体動物門	208	418	6	4026	81	27	4766	794.3
	環形動物門	37	114	31	52	5	87	326	54.3
	節足動物門	-	7	4	11	-	10	32	5.3
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	1	1	0.2
	その他	1	3	-	1	1	8	14	2.3
	合計	246	542	41	4092	87	133	5141	856.8
秋季	腔腸動物門	-	17	-	1	-	-	18	3.0
	軟体動物門	203	302	1	10158	541	-	11205	1867.5
	環形動物門	5	36	54	45	2	40	182	30.3
	節足動物門	31	1	10	65	33	8	148	24.7
	棘皮動物門	-	2	-	-	-	-	2	0.3
	その他	2	-	1	2	6	1	12	2.0
	合計	241	358	66	10271	582	49	11567	1927.8
冬季	腔腸動物門	-	7	-	7	-	1	15	2.5
	軟体動物門	11	48	5	3905	190	8	4167	694.5
	環形動物門	7	45	63	220	3	296	634	105.7
	節足動物門	2	8	-	40	307	1	358	59.7
	棘皮動物門	-	-	-	-	39	-	39	6.5
	その他	-	2	1	10	2	8	23	3.8
	合計	20	110	69	4182	541	314	5236	872.7

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	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.00
	軟体動物門	98.69	370.60	-	44.50	69.05	263.79	846.63	141.11
	環形動物門	0.09	0.73	0.72	0.42	0.18	0.65	2.79	0.47
	節足動物門	0.02	0.86	0.00	0.11	0.07	-	1.06	0.18
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	0.26	0.26	0.04
	その他	0.02	-	0.00	0.10	0.13	0.01	0.26	0.04
	合計	98.82	372.19	0.72	45.13	69.43	264.73	851.02	141.84
夏季	腔腸動物門	-	-	-	0.07	-	-	0.07	0.01
	軟体動物門	20.73	86.02	0.59	439.20	83.23	2.58	632.35	105.39
	環形動物門	0.16	0.69	0.55	1.58	0.08	1.40	4.46	0.74
	節足動物門	-	0.25	0.30	0.30	-	0.48	1.33	0.22
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	0.23	0.23	0.04
	その他	0.02	0.08	-	0.04	0.00	0.17	0.31	0.05
	合計	20.91	87.04	1.44	441.19	83.31	4.86	638.75	106.46
秋季	腔腸動物門	-	0.28	-	1.81	-	-	2.09	0.35
	軟体動物門	213.27	280.17	0.01	604.05	49.55	-	1147.05	191.18
	環形動物門	0.20	0.27	0.88	0.47	0.15	1.57	3.54	0.59
	節足動物門	0.40	0.15	3.22	1.11	0.15	1.61	6.64	1.11
	棘皮動物門	-	1.38	-	-	-	-	1.38	0.23
	その他	0.07	-	0.05	0.18	0.02	0.10	0.42	0.07
	合計	213.94	282.25	4.16	607.62	49.87	3.28	1161.12	193.52
冬季	腔腸動物門	-	0.27	-	1.66	-	0.01	1.94	0.32
	軟体動物門	4.69	15.74	0.03	546.65	30.91	0.08	598.10	99.68
	環形動物門	0.04	0.38	0.98	8.36	0.39	6.22	16.37	2.73
	節足動物門	0.10	0.10	-	0.73	1.50	0.38	2.81	0.47
	棘皮動物門	-	-	-	-	0.94	-	0.94	0.16
	その他	-	0.01	0.03	1.34	0.41	0.20	1.99	0.33
	合計	4.83	16.50	1.04	558.74	34.15	6.89	622.15	103.69

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。

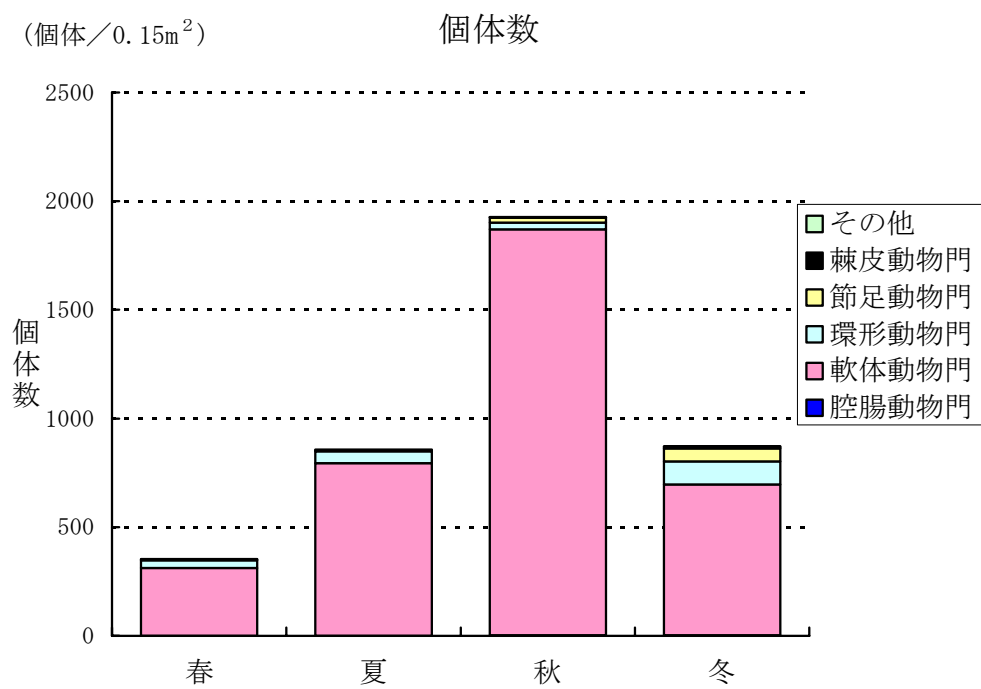
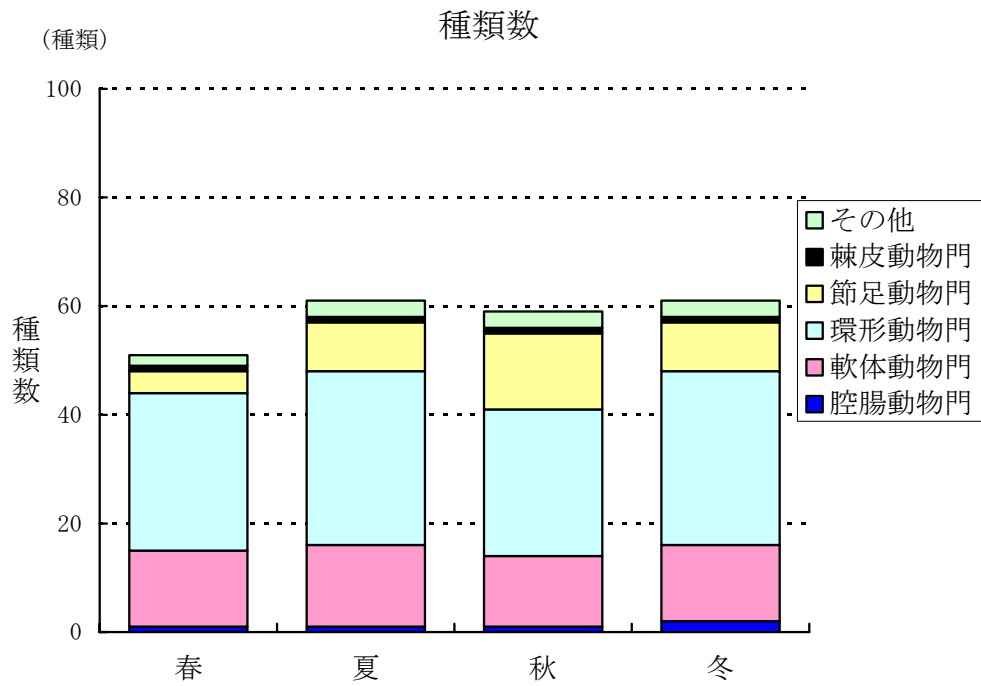


図 2-2-1 (1) 底生生物の季節変化

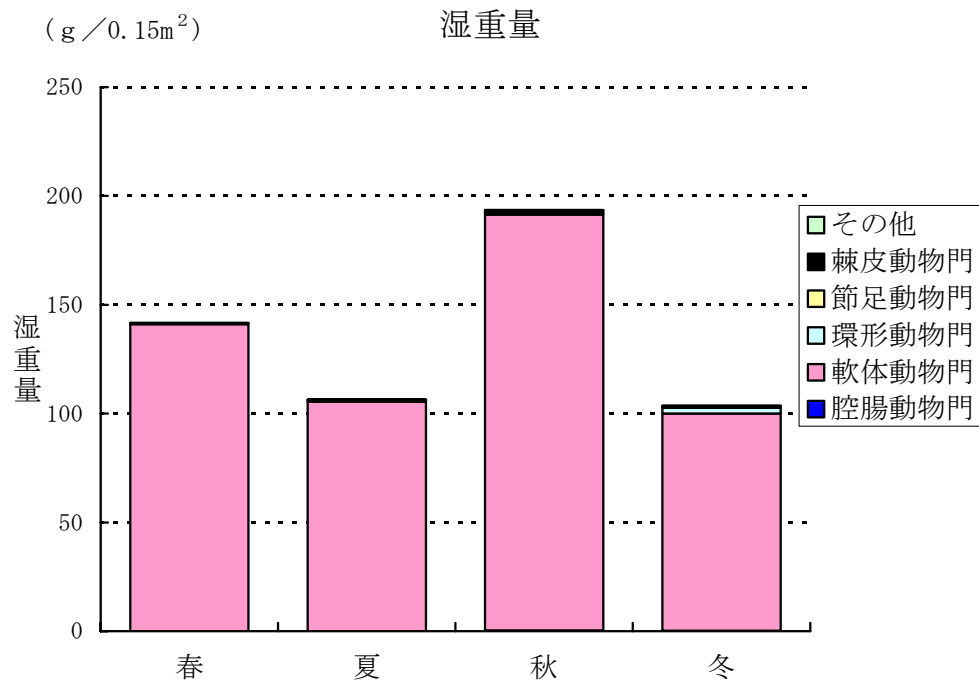


図 2-2-1 (2) 底生生物の季節変化

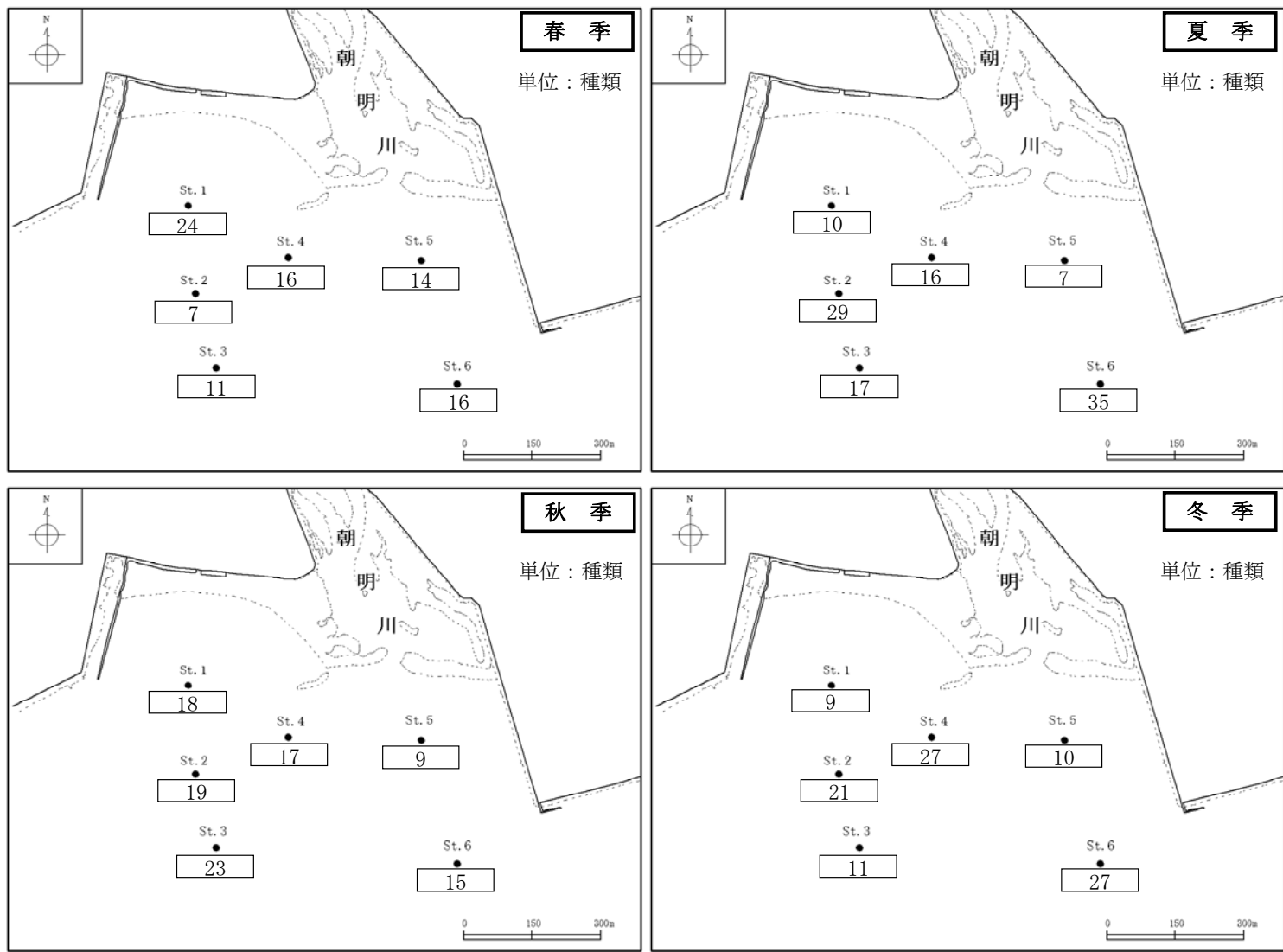


図 2-2-2(1) 底生生物（種類数）の水平分布

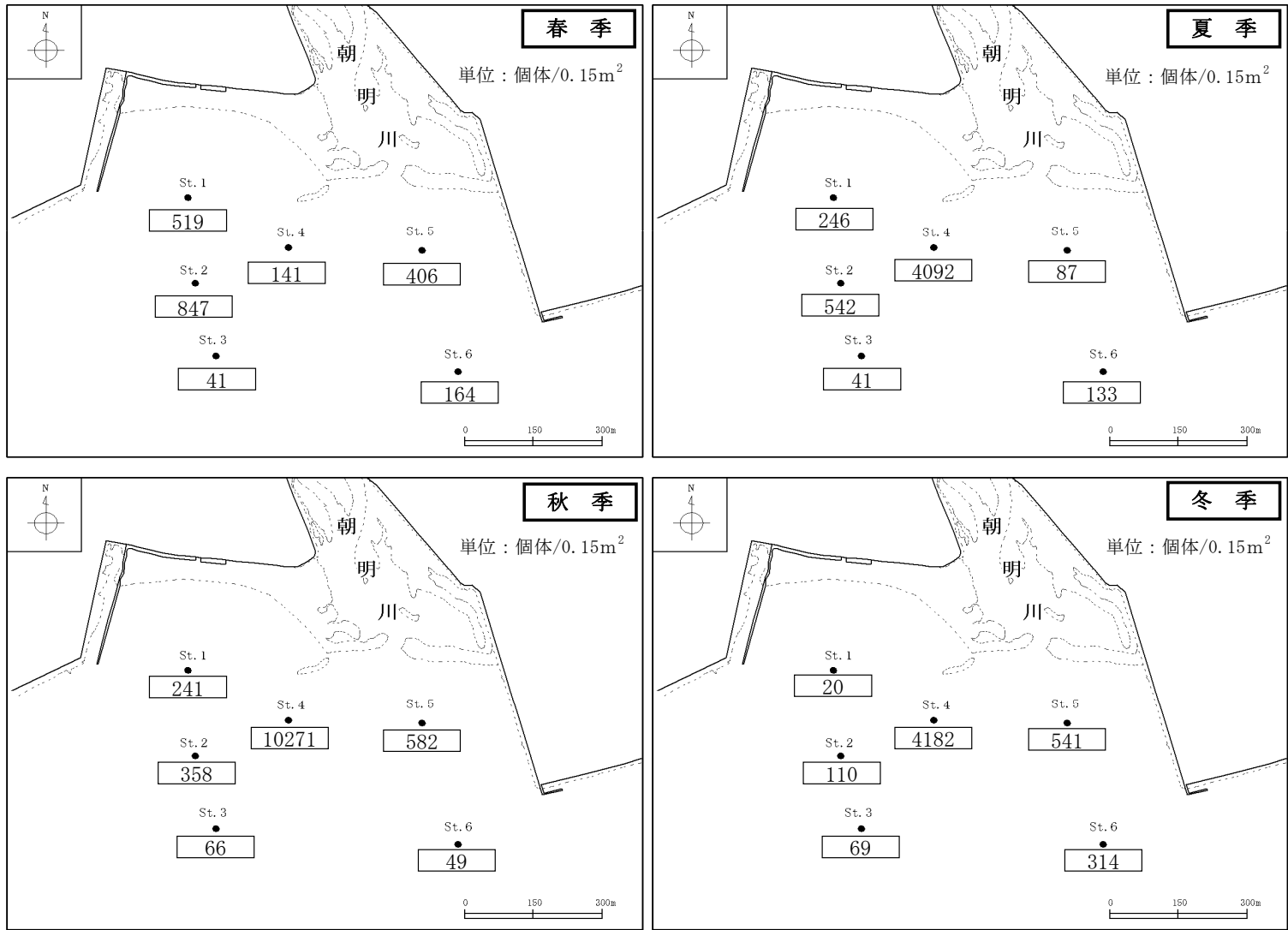


図 2-2-2(2) 底生生物 (個体数) の水平分布

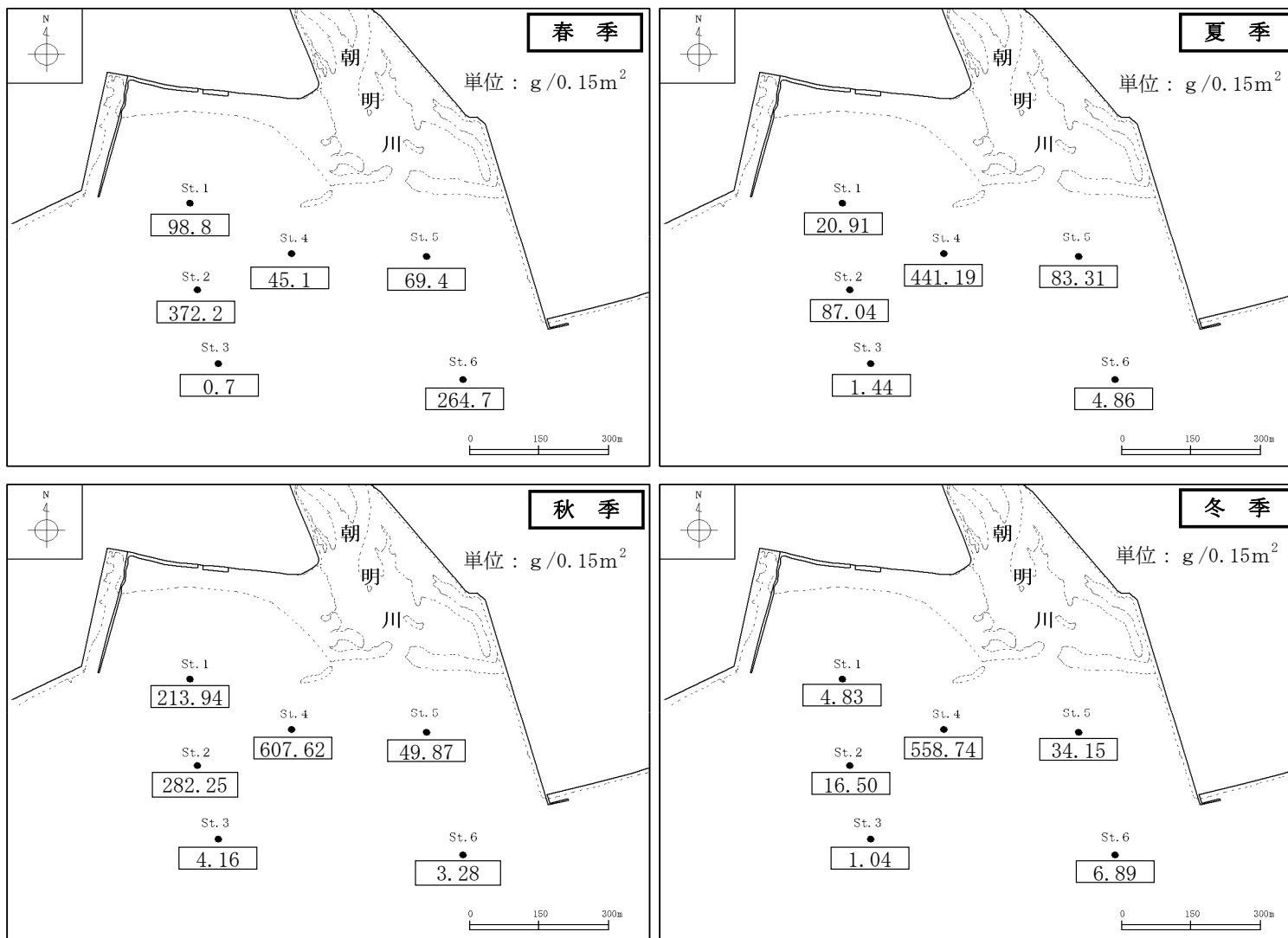


図 2-2-2(3) 底生生物 (湿重量) の水平分布

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. 5、St. 4 の 3 調査地点からなるアサリ (斧足綱) 群集と、St. 2 と St. 6 の 2 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、その他の調査地点間では出現種や個体数に類似性は低くなっていた。

夏季は、St. 2 と St. 4 の 2 調査地点からなるホトトギスガイ (斧足綱) - アサリ (斧足綱) 群集と、St. 1 と St. 5 の 2 調査地点からなるアサリ (斧足綱) - シオフキガイ (斧足綱) 群集に区分でき、その他の調査地点間では出現種や個体数に類似性は低くなっていた。

秋季は、St. 1 と St. 2 の 2 調査地点からなるホトトギスガイ (斧足綱) - アサリ (斧足綱) 群集に区分でき、その他の各調査地点間では出現種や個体数に類似性は低くなっていた。

冬季は、St. 3 と St. 6 の 2 調査地点からなる Paraprionospio sp. form A (多毛綱) 群集に区分でき、その他の調査地点間では出現種や個体数に類似性は低くなっていた。

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多くはなく、同一種が複数の地点にわたり多く出現するという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。

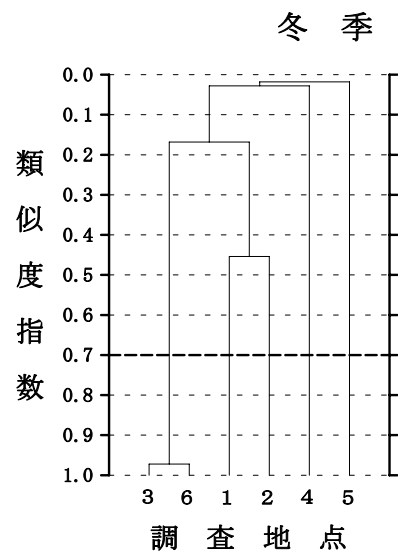
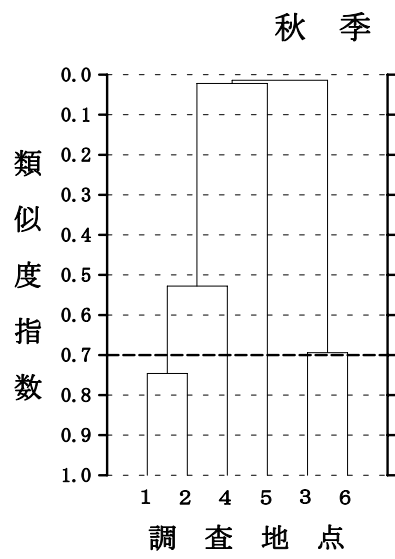
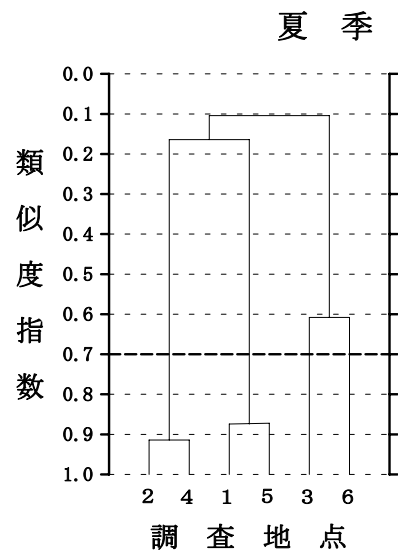
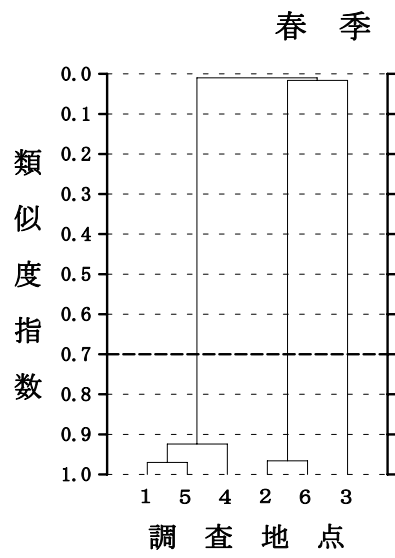


図 2-2-3 底生生物群集のクラスター解析結果

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 0.140~0.981 の範囲にあり、St.1 と St.2 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）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 86%）、また、St.2 ではホトトギスガイ（斧足綱）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 99%）出現したことによるものであった。

夏季の単純度指数は、0.148~0.770 の範囲にあり、St.4 で高くなっており、ホトトギスガイ（斧足綱）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 87%）出現していた。

秋季の単純度指数は、0.100~0.963 の範囲にあり、St.4 と St.5 で高くなっており、St.4 ではホトトギスガイ（斧足綱）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 98%）、また、St.5 では（ ）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 89%）出現していた。

冬季の単純度指数は、0.136~0.825 の範囲にあり、St.4 で高くなっており、ホトトギスガイ（斧足綱）が他種よりも個体数が多く（全個体数の 91%）出現していた。

なお、St.3 では他の調査地点と比べ、種類数、個体数ともに多くはないものの、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	0.745	0.981	0.140	0.374	0.588	0.605
夏季	0.384	0.355	0.148	0.770	0.639	0.068
秋季	0.262	0.234	0.100	0.963	0.790	0.110
冬季	0.136	0.149	0.346	0.825	0.428	0.367

**） Simpson の単純度指数は

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

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

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、 $\lambda = 0$