

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 20 年 6 月 9 日、夏季を平成 20 年 8 月 21 日、秋季を平成 20 年 10 月 20 日、冬季を平成 21 年 1 月 20 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 44 種類、夏季が 51 種類、秋季が 43 種類、冬季が 66 種類となっており、春季、秋季に少なく、冬季に多くなっていた。

分類群別にみると、各季節とも環形動物門が 24~37 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ていた。

2-2 個体数

平均個体数は、春季が 517.5 個体/0.15m²、夏季が 3,958.3 個体/0.15m²、秋季が 193.0 個体/0.15m²、冬季が 380.7 個体/0.15m²となっており、特に夏季に多くなっていた。

分類群別にみると、春季、夏季は軟体動物門が多く、秋季、冬季は環形動物門が多くなっていた。

水平分布をみると、春季に St.4 で 2,000 個体/0.15m²以上となり、他の地点と比べ多くなっていた。また、夏季には St.4 で 3,000 個体/0.15m²以上、St.5 で 17,000 個体/0.15m²以上となり、St.5 では他の地点と比べ特に多くなっていた。なお、春季と夏季における St.4 と St.5 の個体数の多さは、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 176.01g/0.15m²、夏季が 199.00g/0.15m²、秋季が 15.97g/0.15m²、冬季が 12.99g/0.15m²となっており、春季、夏季に多く、秋季、冬季に少なくなっていた。

分類群別にみると、四季を通して軟体動物門が多くなっていた。

水平分布をみると、個体数の変化と同様、春季においては St.4 で、夏季においては St.4 と St.5 で湿重量が多くなっており、ホトトギスガイ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）

個体数による主要種をみると、春季は軟体動物門-斧足綱のホトトギスガイが構成比率 69.8%と最も高く、次いで、アサリ (11.0%)、(5.6%)、環形動物門-多毛綱のシノブハネエラスピオ (H19 年度までの種名: Paraprionospio sp. form A) (2.9%)、ミズヒキゴカイ (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.4 のみで、アサリは St.5 で、は St.5 で、シノブハネエラスピオは St.6 で、ミズヒキゴカイは 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 86.8%と特に高く、次いで、アサリ (2.8%)、シズクガイ (1.8%)、節足動物門-甲殻綱のイソコツブムシ属 (1.4%)、環形動物門-多毛綱のコケゴカイ (1.4%) 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.4・5 で、アサリは St.2・4・5 で、は St.5 で、イソコツブムシ属は St.5 で、コケゴカイは St.5 で多く出現していた。

秋季は環形動物門-多毛綱のシノブハネエラスピオが 38.3%と最も高く、次いで、コケゴカイ (18.0%)、軟体動物門-斧足綱のシズクガイ (8.5%)、アサリ (7.4%)、ホトトギスガイ (4.4%) の順となっていた。

出現状況を見ると、シノブハネエラスピオは St.2・3 で、コケゴカイは St.5 で、シズクガイは St.3 で、アサリは St.6 で、ホトトギスガイは St.2・4・6 で多く出現していた。

冬季は環形動物門-多毛綱のドロオニスピオが構成比率 15.4%と最も高く、次いで、シノブハネエラスピオ (14.5%)、カタマガリギボシイソメ (10.1%)、コケゴカイ (7.4%)、ツツオオフエリア (7.0%) となっていた。

出現状況を見ると、ドロオニスピオは St.4・5 で、シノブハネエラスピオは St.3・6 で、カタマガリギボシイソメは St.3 で、コケゴカイは St.5 で、ツツオオフエリアは St.1 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20年6月9日調査		平成20年8月21日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	1		3	
	軟体動物門	10		16	
	環形動物門	27		24	
	節足動物門	3		4	
	棘皮動物門	2		—	
	そ の 他	1		4	
	合 計	44		51	
調査点別種類数	最 小	7		8	
	最 大	19		26	
調査点平均 分類群別 個 体 数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	1.2		1.0	
	軟体動物門	455.2		3,716.8	
	環形動物門	49.7		160.7	
	節足動物門	8.7		72.2	
	棘皮動物門	0.3		—	
	そ の 他	2.5		7.7	
	合 計	517.5		3,958.3	
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最 小	27.0		323.0	
	最 大	2,278.0		17,818.0	
調査点平均 分類群別 湿 重 量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	0.56		0.03	
	軟体動物門	172.64		195.55	
	環形動物門	2.70		3.10	
	節足動物門	0.05		0.28	
	棘皮動物門	0.02		—	
	そ の 他	0.05		0.04	
	合 計	176.01		199.00	
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最 小	3.32		7.53	
	最 大	774.17		694.63	
主 要 種 (%)	ホトギスカイ	(69.8)		ホトギスカイ	(86.8)
	アサリ	(11.0)		アサリ	(2.8)
	オチバカイ	(5.6)		シズカイ	(1.8)
	シノブハネエラスピオ	(2.9)		イソコブムシ属	(1.4)
	ミスヒキョカイ	(1.3)		コケコカイ	(1.4)

調査時期		秋 季		冬 季	
項 目		平成20年10月20日調査		平成21年1月20日調査	
分類群別 種類数	腔腸動物門	1		—	
	軟体動物門	13		17	
	環形動物門	24		37	
	節足動物門	2		8	
	棘皮動物門	—		1	
	そ の 他	3		3	
	合 計	43		66	
調査点別種類数	最 小	9		15	
	最 大	21		28	
調査点平均 分類群別 個 体 数 (個体/0.15m ²)	腔腸動物門	0.2		—	
	軟体動物門	45.5		12.5	
	環形動物門	145.7		331.7	
	節足動物門	0.3		23.2	
	棘皮動物門	—		2.0	
	そ の 他	1.3		11.3	
	合 計	193.0		380.7	
調査点別個体数 (個体/0.15m ²)	最 小	39.0		177.0	
	最 大	358.0		714.0	
調査点平均 分類群別 湿 重 量 (g/0.15m ²)	腔腸動物門	—		—	
	軟体動物門	13.00		7.62	
	環形動物門	2.94		5.04	
	節足動物門	—		0.25	
	棘皮動物門	—		0.04	
	そ の 他	0.02		0.06	
	合 計	15.97		12.99	
調査点別湿重量 (g/0.15m ²)	最 小	7.71		8.76	
	最 大	31.06		17.74	
主 要 種 (%)	シノブハネエラスピオ	(38.3)		ドロオニスピオ	(15.4)
	コケコカイ	(18.0)		シノブハネエラスピオ	(14.5)
	シズカイ	(8.5)		カタマガリキノボシイソメ	(10.1)
	アサリ	(7.4)		コケコカイ	(7.4)
	ホトギスカイ	(4.4)		ツツオフェリア	(7.0)

- 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	-	-	1
	軟体動物門	3	4	1	2	2	4	10
	環形動物門	2	8	7	7	5	13	27
	節足動物門	1	-	-	3	1	-	3
	棘皮動物門	-	-	-	-	1	1	2
	その他	1	1	1	-	-	1	1
	合計	7	14	9	13	9	19	44
夏季	腔腸動物門	1	1	1	-	-	-	3
	軟体動物門	8	9	7	3	5	9	16
	環形動物門	4	9	10	3	3	14	24
	節足動物門	2	2	1	1	3	1	4
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-
	その他	2	2	-	1	2	2	4
	合計	17	23	19	8	13	26	51
秋季	腔腸動物門	-	-	1	-	-	-	1
	軟体動物門	6	1	8	2	2	7	13
	環形動物門	7	8	11	9	6	10	24
	節足動物門	1	-	-	-	1	-	2
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-
	その他	1	1	1	1	-	2	3
	合計	15	10	21	12	9	19	43
冬季	腔腸動物門	-	-	-	-	-	-	-
	軟体動物門	5	8	6	2	4	3	17
	環形動物門	8	17	21	10	14	18	37
	節足動物門	2	2	-	1	5	1	8
	棘皮動物門	1	-	-	-	1	-	1
	その他	2	1	1	2	2	2	3
	合計	18	28	28	15	26	24	66

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	-	2	-	5	-	-	7	1.2
	軟体動物門	15	29	3	2194	456	34	2731	455.2
	環形動物門	2	25	37	42	24	168	298	49.7
	節足動物門	9	-	-	37	6	-	52	8.7
	棘皮動物門	-	-	-	-	1	1	2	0.3
	その他	1	3	3	-	-	8	15	2.5
	合計	27	59	43	2278	487	211	3105	517.5
夏季	腔腸動物門	1	4	1	-	-	-	6	1.0
	軟体動物門	264	376	281	3444	17104	832	22301	3716.8
	環形動物門	46	187	44	190	351	146	964	160.7
	節足動物門	9	22	4	44	346	8	433	72.2
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	3	5	-	4	17	17	46	7.7
	合計	323	594	330	3682	17818	1003	23750	3958.3
秋季	腔腸動物門	-	-	1	-	-	-	1	0.2
	軟体動物門	19	11	124	18	16	85	273	45.5
	環形動物門	17	232	231	107	173	114	874	145.7
	節足動物門	1	-	-	-	1	-	2	0.3
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	2	1	2	1	-	2	8	1.3
	合計	39	244	358	126	190	201	1158	193.0
冬季	腔腸動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	軟体動物門	25	14	13	4	13	6	75	12.5
	環形動物門	187	152	693	247	458	253	1990	331.7
	節足動物門	7	2	-	24	105	1	139	23.2
	棘皮動物門	10	-	-	-	2	-	12	2.0
	その他	14	9	8	12	11	14	68	11.3
	合計	243	177	714	287	589	274	2284	380.7

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	-	0.20	-	3.18	-	-	3.38	0.56
	軟体動物門	9.34	96.18	1.39	768.40	158.93	1.57	1035.81	172.64
	環形動物門	0.51	3.59	1.87	2.39	0.25	7.56	16.17	2.70
	節足動物門	0.05	-	-	0.20	0.04	-	0.29	0.05
	棘皮動物門	-	-	-	-	0.11	0.01	0.12	0.02
	その他	0.00	0.04	0.06	-	-	-	0.30	0.05
	合計	9.90	100.01	3.32	774.17	159.33	9.34	1056.07	176.01
夏季	腔腸動物門	0.03	0.04	0.12	-	-	-	0.19	0.03
	軟体動物門	68.57	24.23	6.12	357.86	687.96	28.58	1173.32	195.55
	環形動物門	0.36	2.84	1.28	5.61	5.14	3.34	18.57	3.10
	節足動物門	0.03	0.15	0.01	0.04	1.45	0.02	1.70	0.28
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	0.02	0.02	-	0.04	0.08	0.05	0.21	0.04
	合計	69.01	27.28	7.53	363.55	694.63	31.99	1193.99	199.00
秋季	腔腸動物門	-	-	0.01	-	-	-	0.01	0.00
	軟体動物門	9.50	2.85	8.59	6.40	23.33	27.34	78.01	13.00
	環形動物門	0.37	4.86	4.24	2.95	1.60	3.64	17.66	2.94
	節足動物門	0.00	-	-	-	0.00	-	0.00	0.00
	棘皮動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他	0.04	0.00	0.01	0.01	-	0.08	0.14	0.02
	合計	9.91	7.71	12.85	9.36	24.93	31.06	95.82	15.97
冬季	腔腸動物門	-	-	-	-	-	-	-	-
	軟体動物門	13.77	13.88	3.28	5.77	7.35	1.65	45.70	7.62
	環形動物門	1.28	3.74	11.17	2.69	2.75	8.58	30.21	5.04
	節足動物門	0.75	0.10	-	0.18	0.46	0.00	1.49	0.25
	棘皮動物門	0.22	-	-	-	0.00	-	0.22	0.04
	その他	0.08	0.02	0.02	0.12	0.05	0.04	0.33	0.06
	合計	16.10	17.74	14.47	8.76	10.61	10.27	77.95	12.99

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。

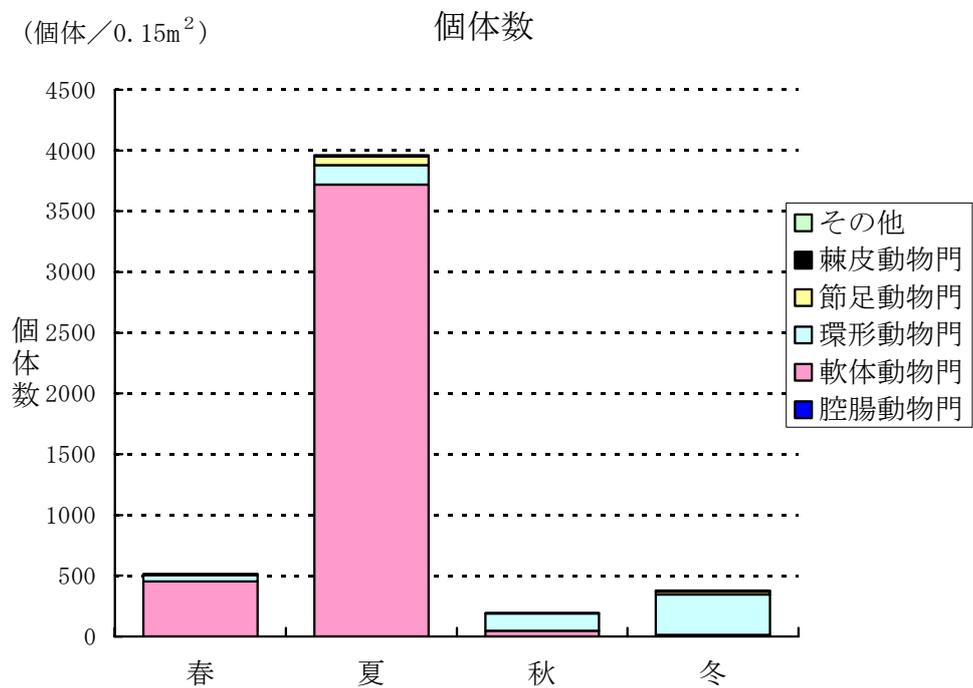
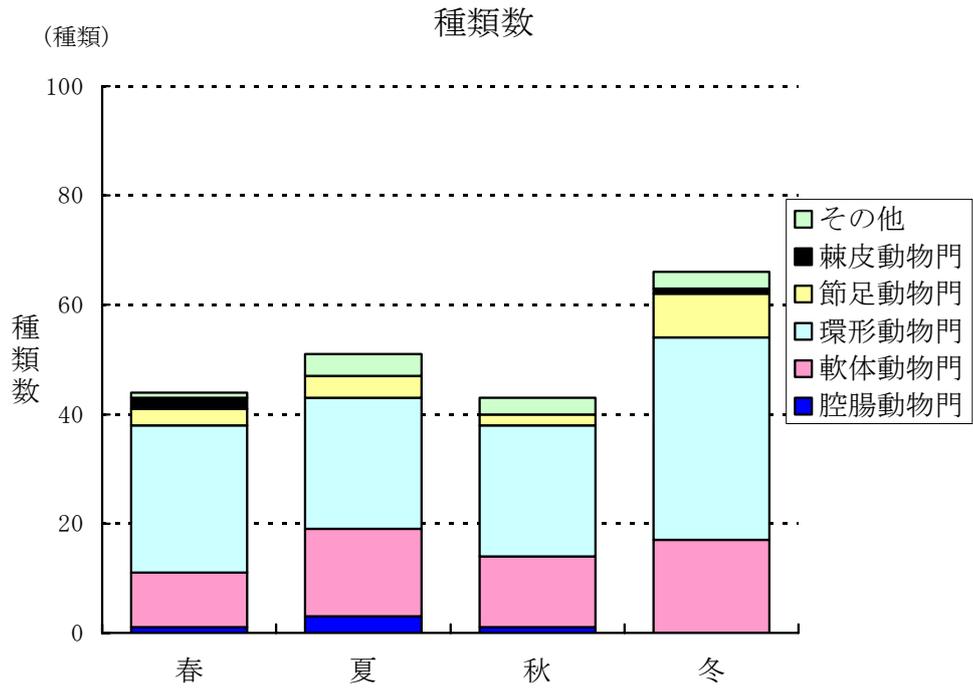


図 2-2-1(1) 底生生物の季節変化

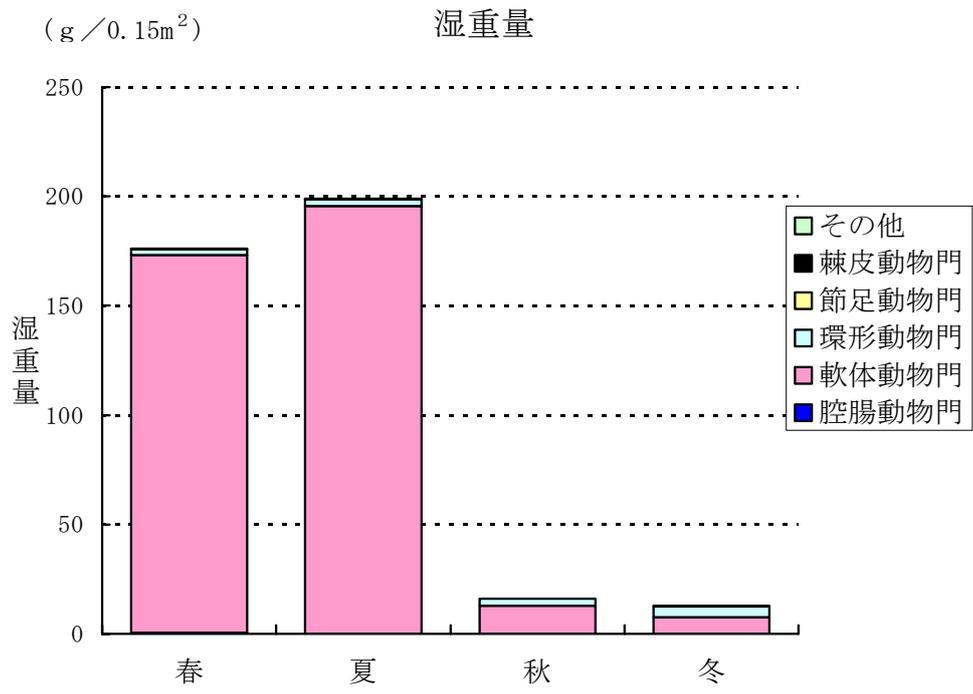


図 2-2-1 (2) 底生生物の季節変化

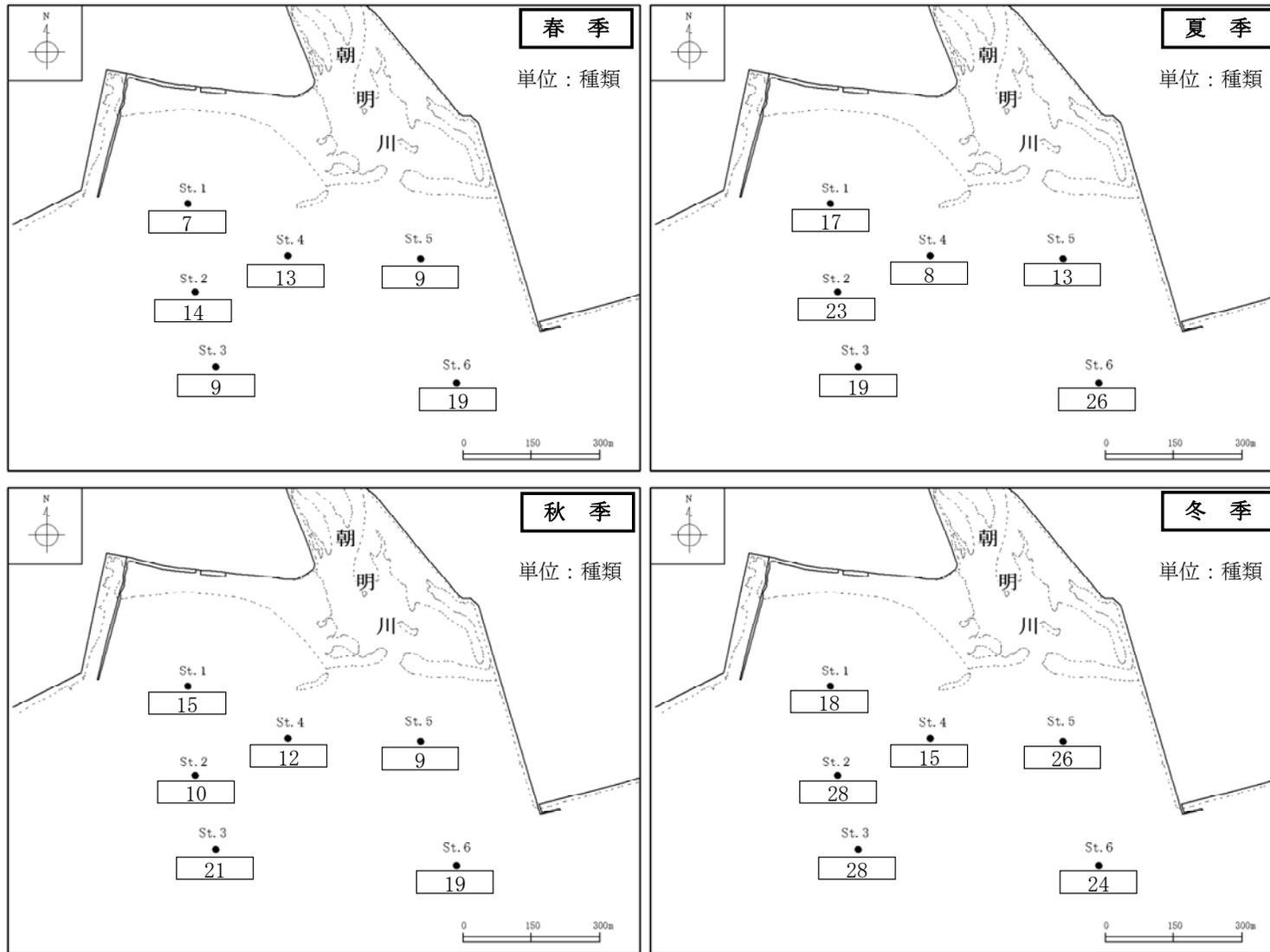


図 2-2-2(1) 底生生物（種類数）の水平分布

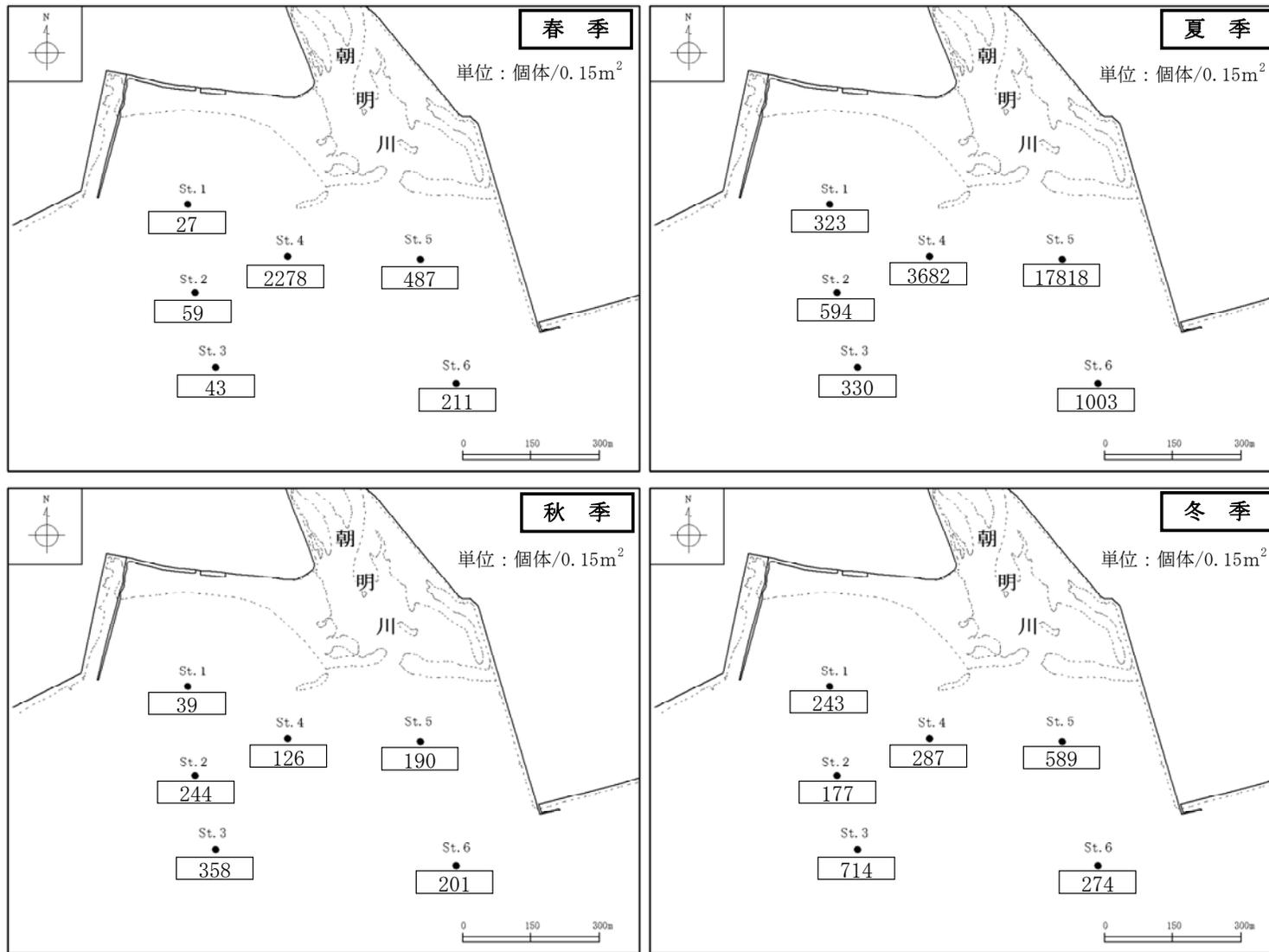


図 2-2-2(2) 底生生物 (個体数) の水平分布

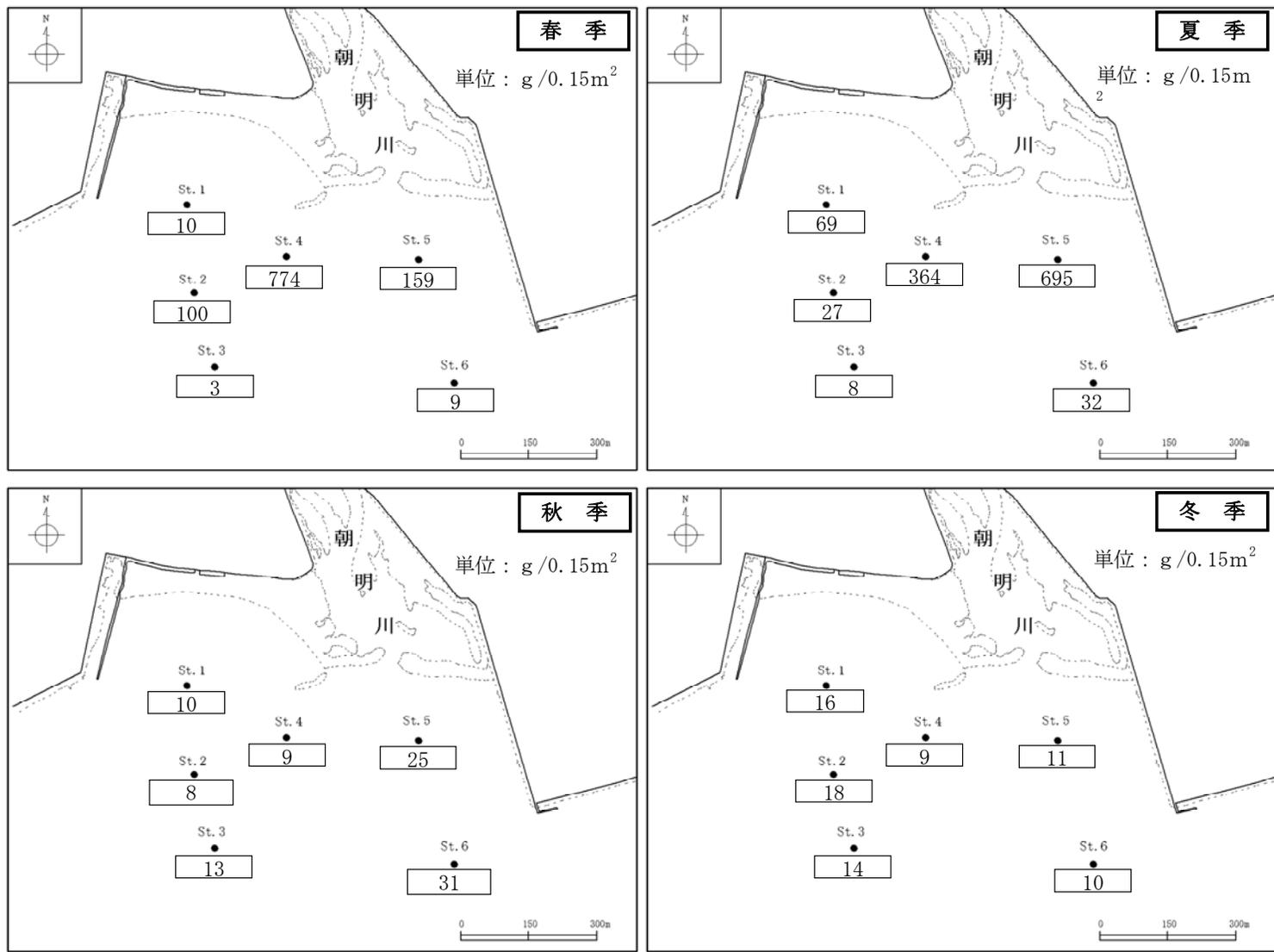


図 2-2-2(3) 底生生物 (湿重量) の水平分布

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、春季は個体数が少ないものの、St. 3 と St. 6 の 2 調査地点からなるシノブハネエラスピオ (多毛綱)－モロテゴカイ (多毛類)－カタマガリギボシイソメ (多毛類) 群集と、St. 1 と St. 5 の 2 調査地点からなる

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. 4 と St. 5 の 2 調査地点からなるホトトギスガイ (斧足綱) 群集と、St. 3 と St. 6 の 2 調査地点からなるホトトギスガイ (斧足綱)－シズクガイ (斧足綱)－チヨノハナガイ (斧足綱) 群集が区分でき、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. 4 と St. 5 の 2 調査地点からなるコケゴカイ (多毛類) 群集と、St. 3 と St. 6 の 2 調査地点からなるシノブハネエラスピオ (多毛綱) 群集が区分でき、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. 4 と St. 5 の 2 調査地点からなるドロオニスピオ (多毛綱)－コケゴカイ (多毛類)－イソコツブムシ属 (甲殻綱) 群集と、St. 2 と St. 3 の 2 調査地点からなるカタマガリギボシイソメ (多毛綱)－シノブハネエラスピオ (多毛綱) 群集が区分でき、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、St. 3 と St. 6 の間で、春季にはシノブハネエラスピオ (多毛綱)－モロテゴカイ (多毛類)－カタマガリギボシイソメ (多毛類) 群集、夏季にはホトトギスガイ (斧足綱)－シズクガイ (斧足綱)－チヨノハナガイ (斧足綱) 群集、秋季にはシノブハネエラスピオ (多毛綱) 群集による類似性がみられたが、他の地調査地点間では底生生物群集の類似性は低くなっており、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偏った環境はみられなかった。

*) Kimoto の類似度指数 (C_{Π}) は

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

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

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。

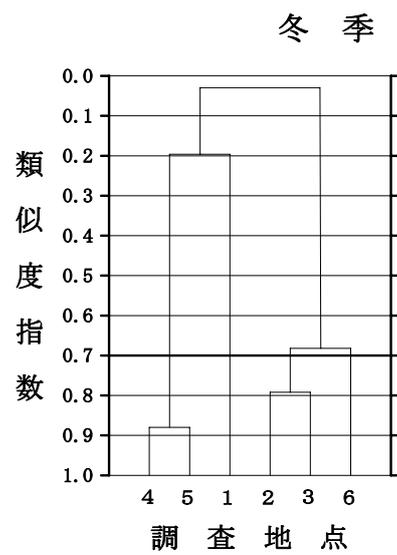
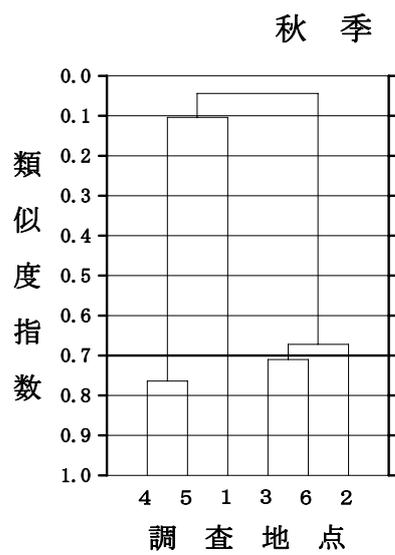
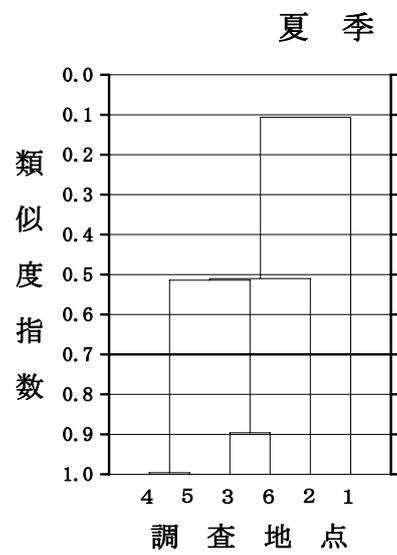
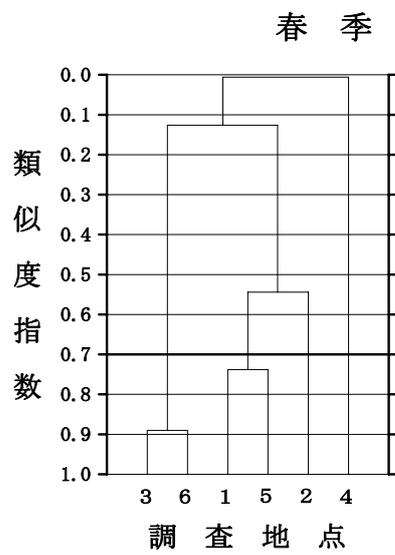


図 2-2-3 底生生物群集のクラスター解析結果

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を示す。

春季においては、単純度指数は 0.147~0.905 の範囲にあり、St. 4 で単純度指数が高くなっていた。この原因としては、St. 4 ではホトトギスガイ（斧足綱）の個体数が他種よりも多く（全個体数の 95%）出現したことによるものであった。

夏季の単純度指数は、0.177~0.885 の範囲にあり、St. 5 で高くなっており、ホトトギスガイ（斧足綱）の個体数が他種よりも多く（全個体数の 94%）出現していた。

秋季の単純度指数は、0.084~0.830 の範囲にあり、St. 2 で高くなっており、シノブハネエラスピオ（多毛綱）の個体数が他種よりも多く（全個体数の 91%）出現していた。

冬季の単純度指数は、0.117~0.312 の範囲にあり、各調査地点で単純度指数は低く、各調査地点で多様性に富んだ底生生物群集となっていた。

なお、St. 1・3・6 においては他の調査地点と比べ、単純度指数が季節を通して低く、多様性に富んだ底生生物群集であることがうかがえる。

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	0.292	0.155	0.224	0.905	0.467	0.147
夏季	0.223	0.177	0.261	0.782	0.885	0.234
秋季	0.084	0.830	0.256	0.219	0.666	0.223
冬季	0.296	0.117	0.146	0.310	0.164	0.312

**） Simpson の単純度指数は

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

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

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、 $\lambda = 0$