

海洋深層水活用システム開発研究 (環境影響評価等技術研究)

漁場環境科 森山貴光・浜田英之・荻田淑彦・石川徹

1 目 的

深層水の放流に伴い、周辺海域において、環境に対する影響を把握するため、その基礎となる環境データを得るため本調査を行った。

2 調査地点および調査方法

(1) 調査地点

高岡地先のA～Dの4点で調査を行った(表-1)。

表-1 調査地点緯度経度及び水深

St	N	E	水深(m)	備 考
A	33° 15.84	134° 11.35	6	5月調査時、小型GPSで測定
B	33° 15.86	134° 11.78	27	8月調査時、土佐海洋丸で測定
C	33° 15.84	134° 12.29	50	〃
D	33° 15.84	134° 12.51	70	〃 (5月調査ではN 15.84 E 12.49)

(2) 調査項目

水質 (DO、PH、溶存態N、P及びSiO₂、クロロフィルa)

水温

塩分

海象・気象

(3) 採 水

採水器

ニスキン採水器、バンドーン採水器

採水層

A点：0.5m、B-1m

B点：0.5m、10m、20m、B-1m

C点：0.5m、10m、20m、30m、40m、B-1m

D点：0.5m、10m、20m、30m、40m、50m、60m、B-1m

(4) 観 測

観測器 EIL (MC5)、CTD

観測層 A点：海面から0.5m間隔

B～D点：海面から0.5m、10mそれぞれ以降10m間隔

(5) 調査日程

調査は季節ごとの状況を把握するため、4回行った。

日程および調査地点を表-2に示す。

表-2 調査日程及び調査地点

調 査 日	調 査 地 点
5月23日	St. A St. D
8月23日	St. B St. C St. D
12月11日	St. A St. B St. C St. D
2月13日	St. A St. B St. C St. D

3 調査結果

(1) 水 温

調査結果を図-1および、表-3に示す。

8月の水温は表層が高く、St. CおよびDでは表層から水深10mまでに約3℃水温が降下しており、

St. Bでは5mまでに同様の水温降下が見られる。

12月及び2月には各測定地点とも水温の鉛直分布は一様になっているが、5月の鉛直分布には8月の状況に移行する課程と思われる変化が見られる。

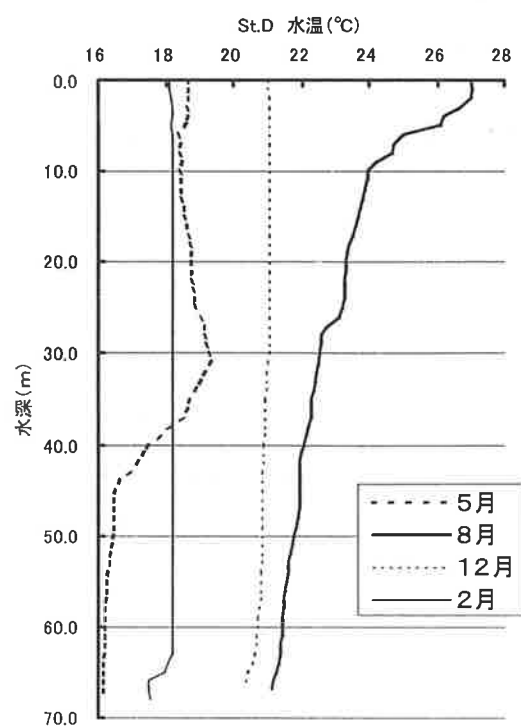
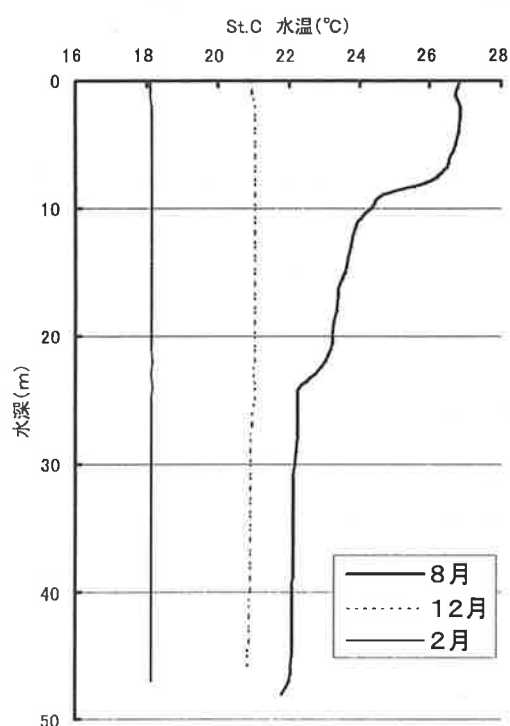
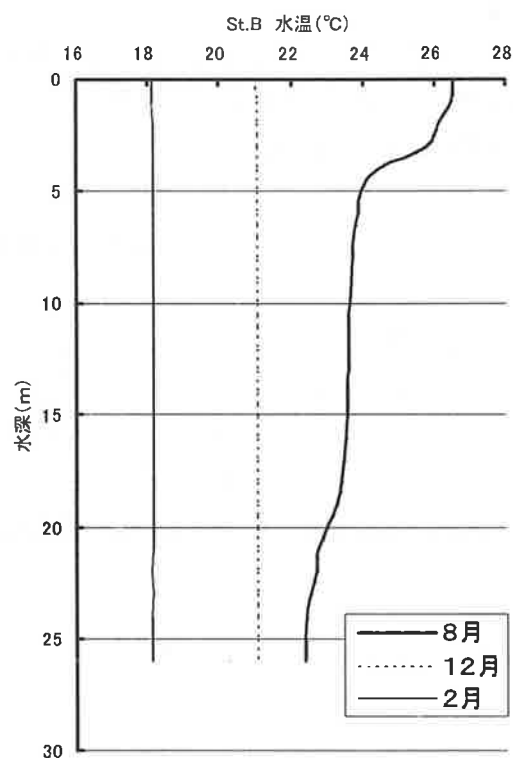
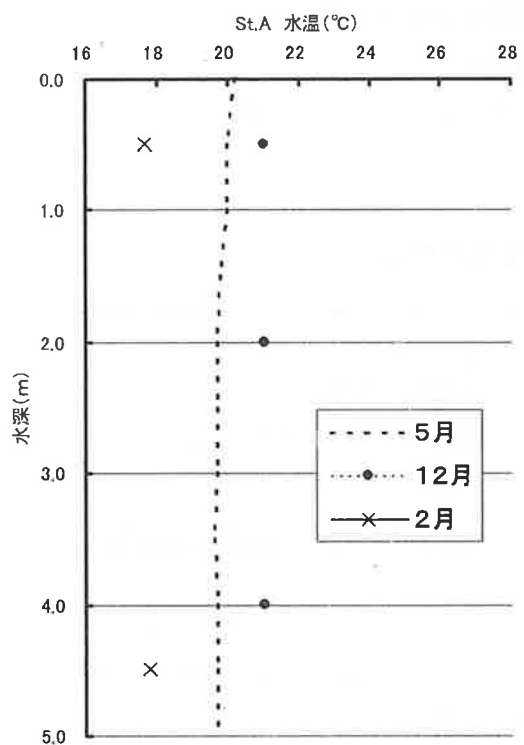


図-1 調査地点別水温の季節変化

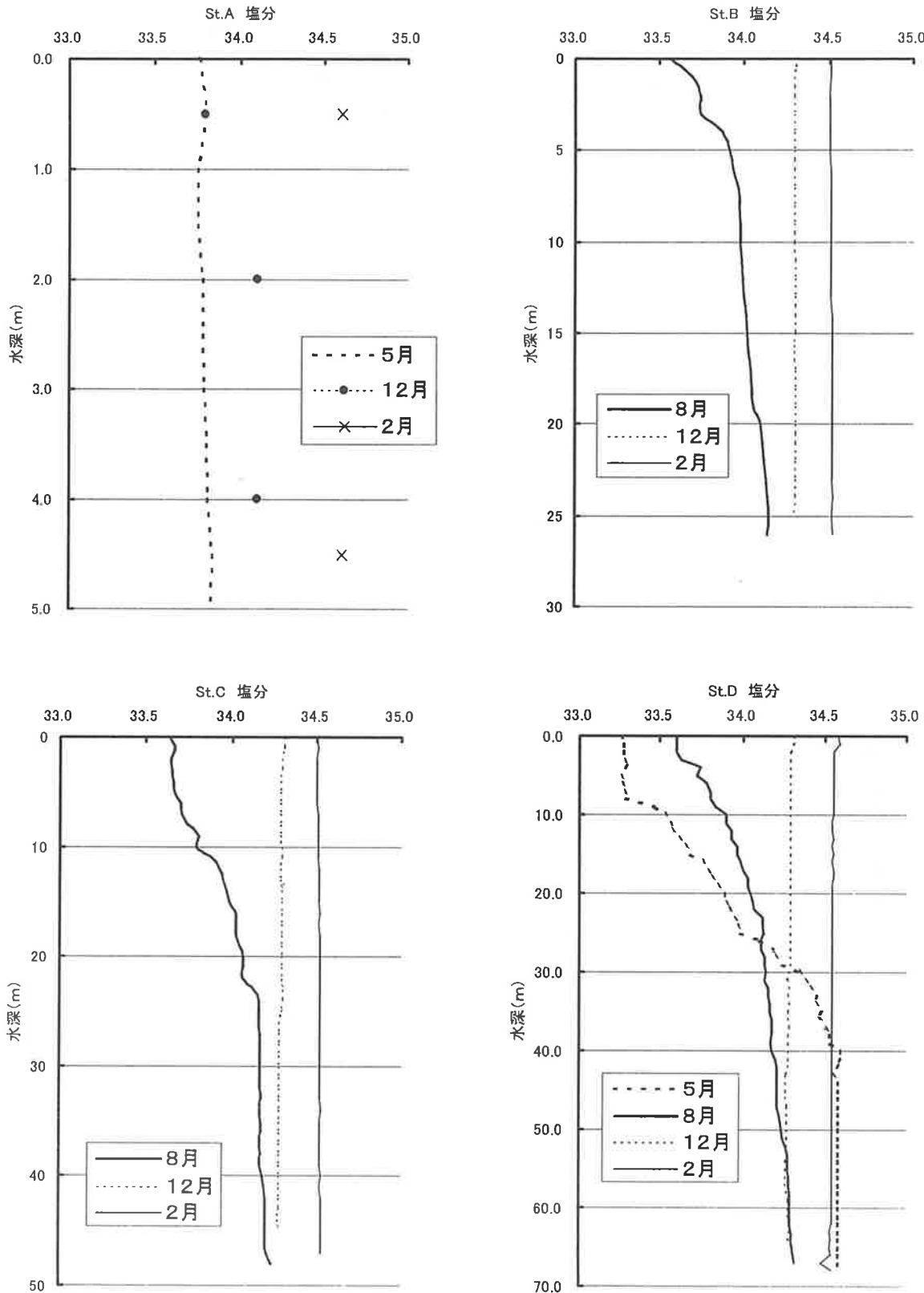
(2) 塩分

調査結果を図－2および、表－4に示す。

塩分は夏期に低く、冬期に高い傾向が見られる。
水温と同様に12月及び2月の鉛直分布は一樣に

なっている。

8月調査時には、表面から水深25mまで約0.5上昇し、その後も海底までなだらかに上昇している。



図－2 調査地点別塩分の季節変化

(3) 溶存酸素

調査結果を図-3および、表-5に示す。

溶存酸素は2月に低くなっており、5月及び12月は同程度の値となっている（8月の溶存酸素については調査が行われていないため不明）。

St. C及びDでは表層から底層に向かって若干の減少傾向が見られるが、大きな変化はなく2月に5.0mg/L、5月及び12月は7.0～7.5mg/L程度の値となっている。

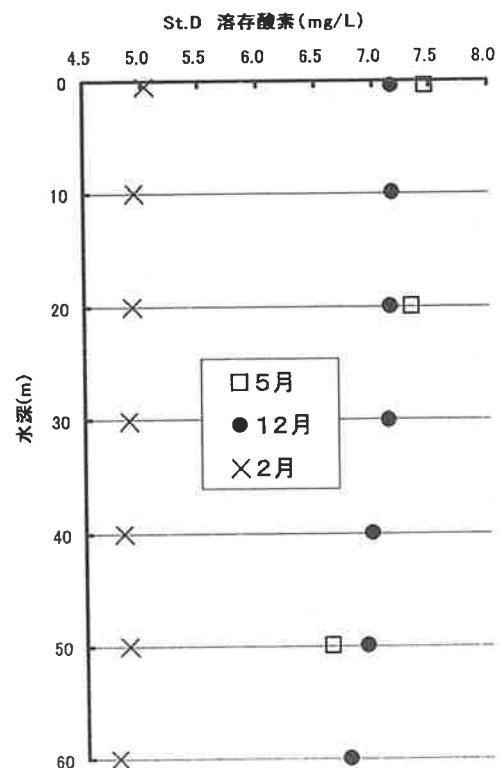
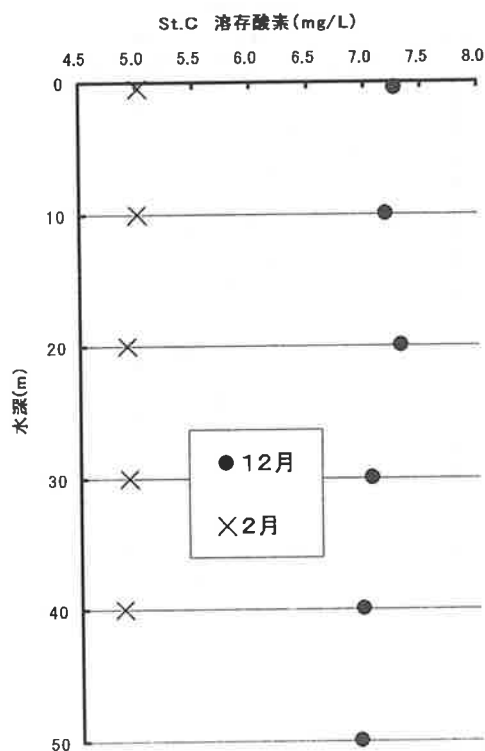
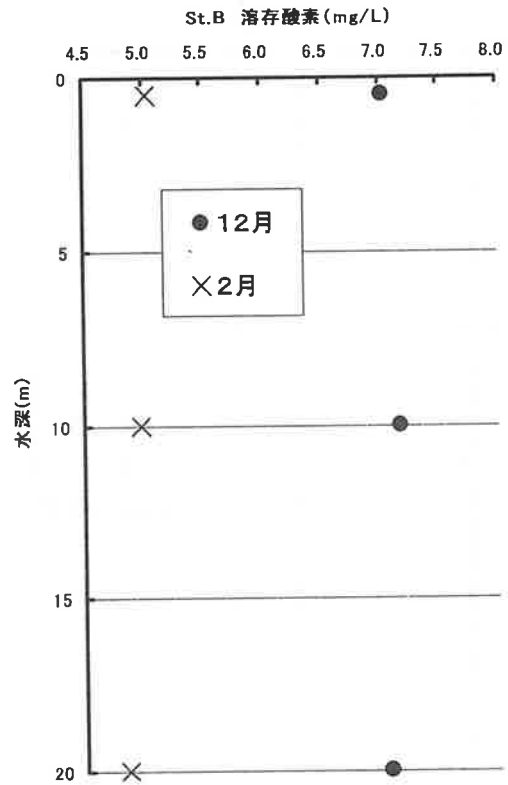
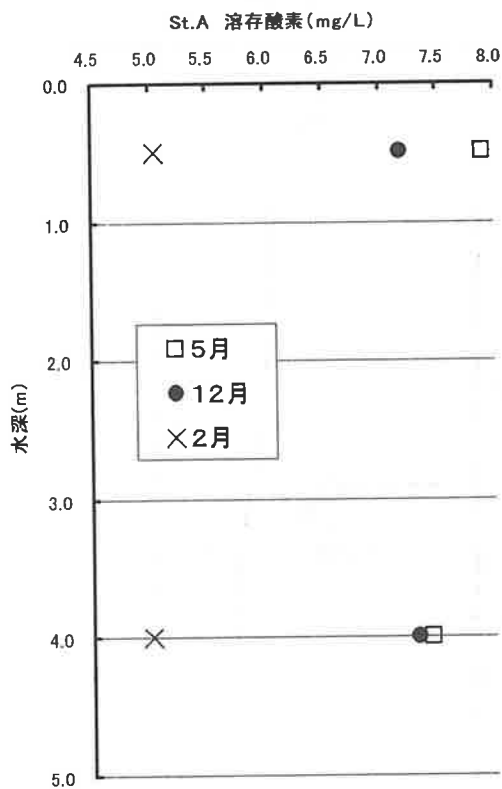


図-3 調査地点別溶存酸素の季節変化

(4) 栄養塩

調査結果を図-4～6および、表-6に示す。

TNは、夏期に高い傾向が見られ、鉛直分布の変動幅も大きくなっている。

TPもTNと同様の傾向で、水深30m以深で値が

増加傾向にある。

SiO₂-Siは12月が最も低くなっており、表層付近では2月が高く、底層では8月が高い傾向が各測定地点で見られる。

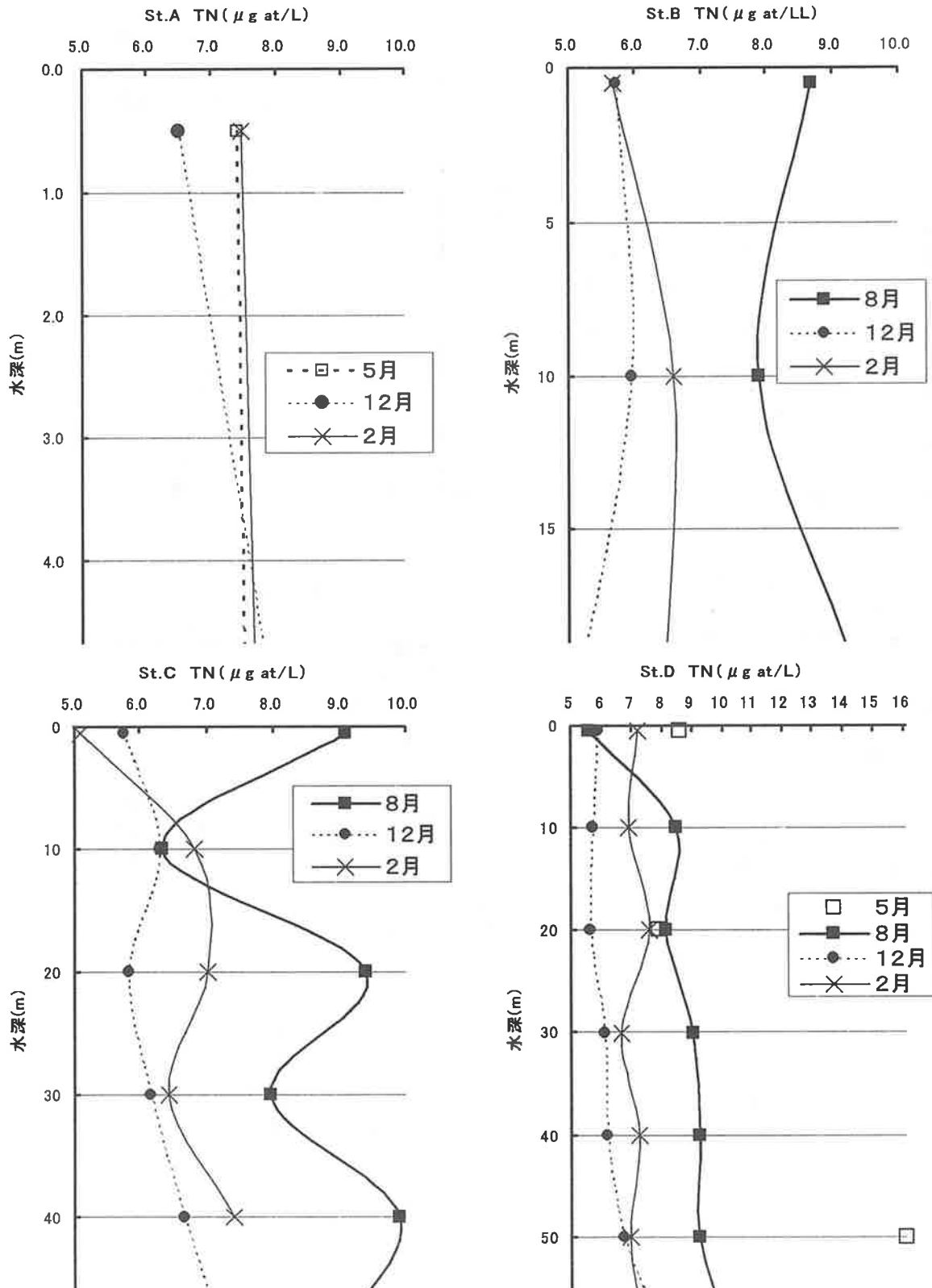


図-4 調査地点別栄養塩(TN)の季節変化

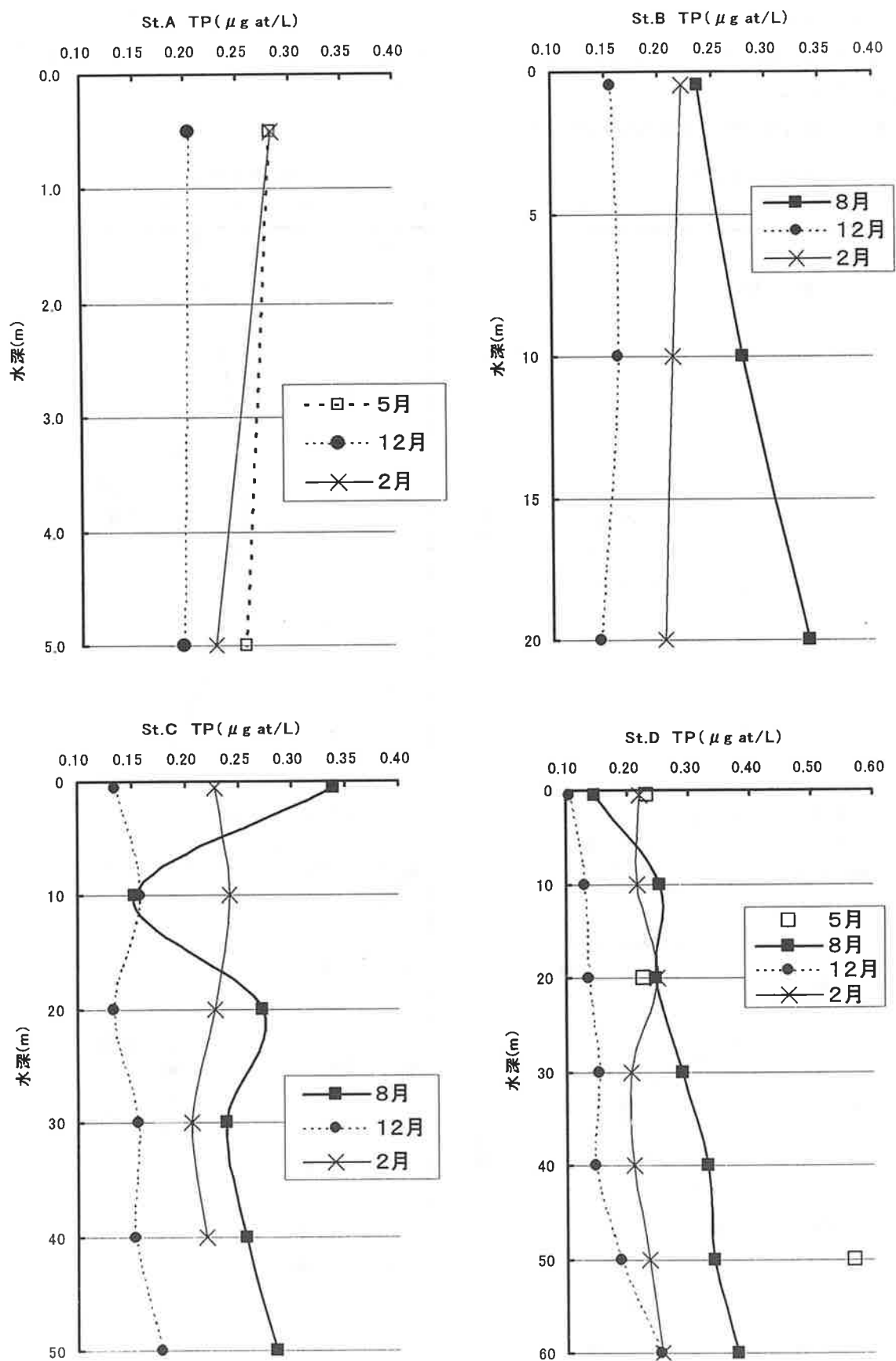


図-5 調査地点別栄養塩(TP)の季節変化

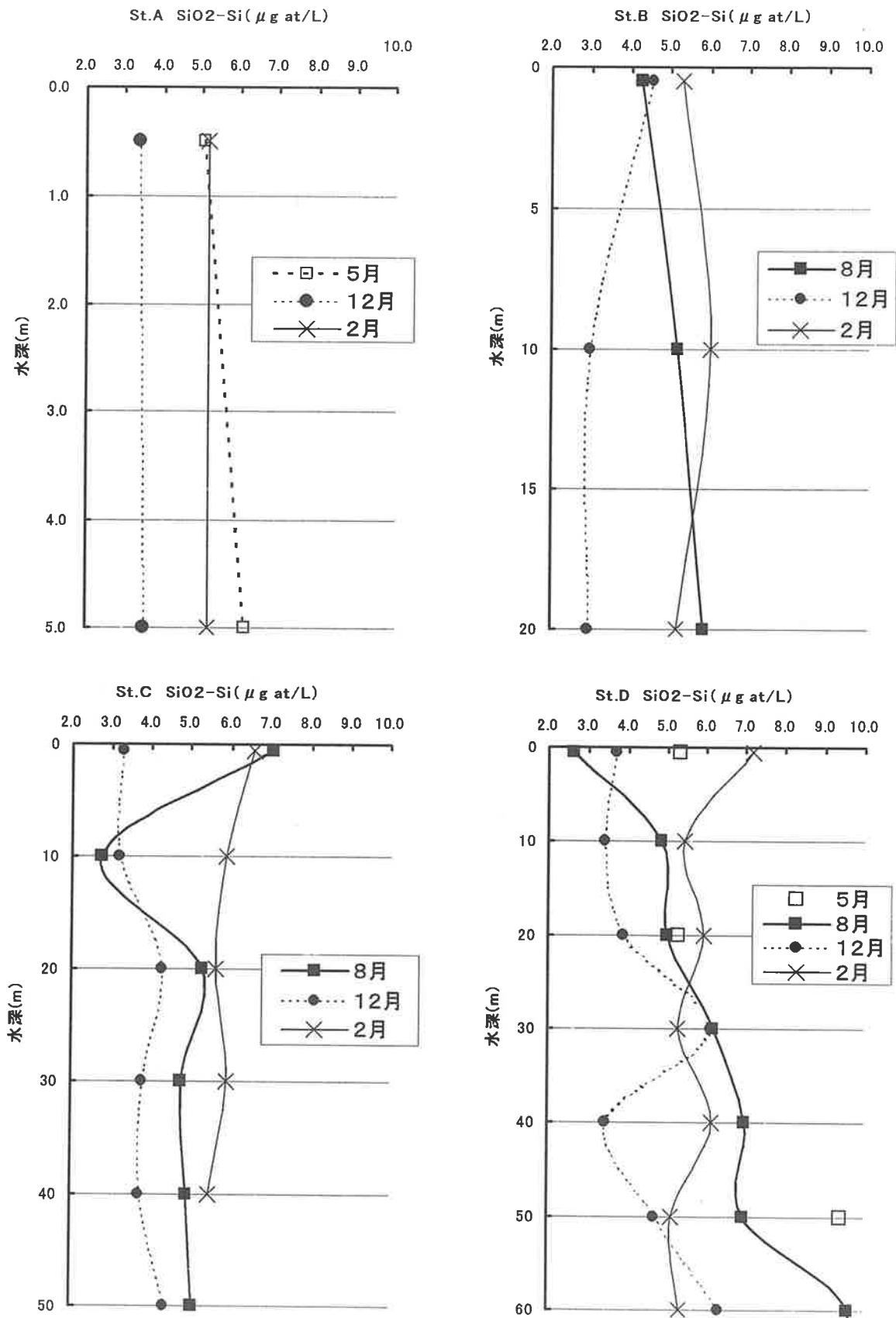


図-6 調査地点別栄養塩($\text{SiO}_2\text{-Si}$)の季節変化

表-3 調査地点別水温(°C)測定結果一覧表

ST.A 水深 6.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m	20.2			
0.5	20.0		21.0	17.7
1.0	20.0			
1.5	19.8			
2.0	19.7		21.0	
2.5	19.7			
3.0	19.7			
3.5	19.6			
4.0	19.7		21.0	
4.5	19.7			17.8
5.0	19.7			

ST.B 水深 27.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m		26.5	21.0	18.1
1		26.5	21.0	18.1
2		26.1	21.0	18.2
3		25.8	21.0	18.2
4		24.4	21.0	18.2
5		24.0	21.0	18.2
6		23.9	21.0	18.2
7		23.8	21.0	18.2
8		23.7	21.0	18.2
9		23.7	21.0	18.2
10		23.6	21.1	18.2
11		23.6	21.1	18.2
12		23.6	21.1	18.2
13		23.6	21.1	18.2
14		23.6	21.1	18.2
15		23.5	21.1	18.2
16		23.5	21.1	18.2
17		23.5	21.1	18.1
18		23.4	21.1	18.1
19		23.3	21.1	18.1
20		23.0	21.1	18.1
21		22.7	21.1	18.1
22		22.7	21.1	18.1
23		22.5	21.1	18.1
24		22.4	21.1	18.1
25		22.4	21.0	18.1
26		22.4	21.0	18.1

ST.C 水深 50.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m		26.9	20.9	18.1
1		26.7	20.9	18.1
2		26.9	21.0	18.1
3		26.9	21.0	18.1
4		26.8	21.0	18.1
5		26.7	21.0	18.1
6		26.6	21.0	18.2
7		26.4	21.0	18.2
8		25.9	21.0	18.2
9		24.7	21.0	18.2
10		24.3	21.0	18.1
11		24.0	21.0	18.2
12		23.8	21.0	18.2
13		23.8	21.0	18.2
14		23.7	21.0	18.2
15		23.6	21.0	18.2
16		23.5	21.0	18.2
17		23.4	21.0	18.2
18		23.4	21.0	18.2
19		23.3	21.0	18.2
20		23.2	21.0	18.2
21		23.2	21.0	18.2
22		23.0	21.0	18.2
23		22.7	21.0	18.2
24		22.3	21.0	18.2
25		22.3	21.0	18.2
26		22.3	20.9	18.2
27		22.3	20.9	18.2
28		22.2	20.9	18.2
29		22.2	20.9	18.2
30		22.2	20.9	18.2
31		22.1	20.9	18.2
32		22.1	20.9	18.2
33		22.1	20.9	18.2
34		22.1	20.9	18.2
35		22.1	20.9	18.1
36		22.1	20.9	18.1
37		22.1	20.9	18.1
38		22.1	20.9	18.1
39		22.1	20.9	18.1
40		22.1	20.9	18.1
41		22.1	20.9	18.1
42		22.1	20.9	18.1
43		22.1	20.8	18.1
44		22.1	20.8	18.1
45		22.1	20.8	18.1
46		22.1	20.8	18.1
47		22.0		18.1
48		21.8		
49				

ST.D 水深 70.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m	18.7	27.0	21.0	18.1
1	18.6	27.0	21.0	18.1
2	18.7	27.0	21.0	18.2
3	18.6	26.7	21.0	18.2
4	18.7	26.2	21.0	18.2
5	18.6	26.1	21.0	18.2
6	18.4	25.0	21.0	18.2
7	18.4	24.7	21.0	18.2
8	18.4	24.7	21.0	18.2
9	18.5	24.2	21.0	18.2
10	18.4	24.0	21.0	18.2
11	18.4	23.9	21.0	18.2
12	18.4	23.9	21.0	18.2
13	18.5	23.8	21.0	18.2
14	18.5	23.7	21.0	18.2
15	18.6	23.7	21.0	18.2
16	18.6	23.6	21.0	18.2
17	18.7	23.5	21.0	18.2
18	18.7	23.4	21.0	18.2
19	18.7	23.4	21.0	18.2
20	18.8	23.3	21.0	18.2
21	18.8	23.3	21.0	18.2
22	18.8	23.3	21.0	18.2
23	18.8	23.3	21.0	18.2
24	18.8	23.3	21.0	18.2
25	18.9	23.2	21.0	18.2
26	19.0	23.1	21.0	18.2
27	19.1	22.8	21.0	18.2
28	19.2	22.6	21.0	18.2
29	19.2	22.6	21.0	18.2
30	19.3	22.5	21.0	18.2
31	19.4	22.5	21.0	18.2
32	19.2	22.5	20.9	18.2
33	19.0	22.4	20.9	18.2
34	18.9	22.4	20.9	18.2
35	18.7	22.3	20.9	18.2
36	18.7	22.3	20.9	18.2
37	18.5	22.3	20.9	18.2
38	18.1	22.2	20.9	18.2
39	17.9	22.2	20.9	18.2
40	17.5	22.0	20.9	18.2
41	17.4	22.0	20.9	18.2
42	17.2	21.9	20.9	18.2
43	17.0	21.9	20.8	18.2
44	16.6	21.9	20.8	18.2
45	16.5	21.9	20.8	18.2
46	16.5	21.9	20.8	18.2
47	16.5	21.9	20.8	18.2
48	16.5	21.9	20.8	18.2
49	16.5	21.8	20.8	18.2
50	16.5	21.8	20.8	18.2
51	16.4	21.7	20.8	18.2
52	16.4	21.7	20.8	18.2
53	16.4	21.6	20.8	18.2
54	16.3	21.6	20.8	18.2
55	16.3	21.6	20.8	18.2
56	16.3	21.5	20.8	18.2
57	16.2	21.5	20.8	18.2
58	16.2	21.4	20.7	18.2
59	16.2	21.4	20.7	18.2
60	16.2	21.4	20.7	18.2
61	16.2	21.4	20.7	18.2
62	16.2	21.4	20.6	18.2
63	16.2	21.4	20.6	18.2
64	16.2	21.3	20.6	18.1
65	16.2	21.3	20.4	18.0
66	16.2	21.2	20.3	17.5
67	16.2	21.1		17.5
68	16.2			17.5

表-4 調査地点別塩分測定結果一覧表

ST.A 水深 6.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m	33.77			
0.5	33.80		33.80	34.61
1.0	33.76			
1.5	33.75			
2.0	33.78		34.10	
2.5	33.79			
3.0	33.80			
3.5	33.81			
4.0	33.81		34.10	
4.5	33.84			34.60
5.0	33.84			

ST.B 水深 27.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m		33.56	34.31	34.51
1		33.70	34.29	34.51
2		33.75	34.29	34.50
3		33.75	34.29	34.50
4		33.87	34.29	34.51
5		33.92	34.30	34.51
6		33.93	34.30	34.51
7		33.96	34.30	34.51
8		33.97	34.30	34.51
9		33.98	34.30	34.51
10		33.98	34.30	34.51
11		33.99	34.30	34.51
12		33.99	34.30	34.51
13		34.00	34.30	34.51
14		34.01	34.30	34.51
15		34.02	34.30	34.52
16		34.03	34.30	34.52
17		34.04	34.30	34.52
18		34.05	34.30	34.52
19		34.06	34.30	34.52
20		34.10	34.30	34.52
21		34.11	34.30	34.52
22		34.12	34.30	34.52
23		34.13	34.30	34.52
24		34.14	34.30	34.52
25		34.15	34.30	34.52
26		34.14		34.52

ST.C 水深 50.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m		33.64	34.30	34.50
1		33.67	34.30	34.51
2		33.65	34.29	34.50
3		33.65	34.29	34.50
4		33.67	34.29	34.50
5		33.67	34.29	34.50
6		33.70	34.28	34.50
7		33.71	34.28	34.50
8		33.74	34.28	34.50
9		33.81	34.28	34.51
10		33.80	34.29	34.51
11		33.89	34.29	34.51
12		33.93	34.29	34.51
13		33.95	34.29	34.51
14		33.97	34.29	34.51
15		33.98	34.29	34.51
16		34.02	34.29	34.52
17		34.03	34.29	34.52
18		34.03	34.29	34.52
19		34.05	34.29	34.52
20		34.07	34.29	34.52
21		34.07	34.29	34.52
22		34.07	34.29	34.52
23		34.13	34.29	34.52
24		34.15	34.29	34.52
25		34.16	34.29	34.52
26		34.16	34.27	34.52
27		34.16	34.28	34.52
28		34.16	34.28	34.52
29		34.17	34.28	34.52
30		34.16	34.28	34.52
31		34.16	34.28	34.52
32		34.17	34.28	34.52
33		34.17	34.28	34.52
34		34.17	34.28	34.52
35		34.17	34.28	34.52
36		34.17	34.28	34.52
37		34.17	34.28	34.52
38		34.17	34.28	34.52
39		34.17	34.28	34.52
40		34.18	34.28	34.52
41		34.19	34.27	34.52
42		34.20	34.27	34.52
43		34.20	34.27	34.52
44		34.20	34.27	34.52
45		34.20	34.27	34.52
46		34.20		34.52
47		34.21		34.52
48		34.24		
49				

ST.D 水深 70.0m

観測層	5月	8月	12月	2月
0m	33.27	33.60	34.32	34.58
1	33.27	33.60	34.31	34.59
2	33.27	33.60	34.29	34.56
3	33.28	33.63	34.29	34.55
4	33.29	33.75	34.29	34.55
5	33.25	33.72	34.29	34.55
6	33.26	33.78	34.29	34.55
7	33.28	33.81	34.29	34.55
8	33.29	33.81	34.29	34.55
9	33.47	33.84	34.29	34.55
10	33.54	33.90	34.29	34.55
11	33.56	33.90	34.29	34.55
12	33.57	33.93	34.29	34.55
13	33.62	33.93	34.29	34.55
14	33.65	33.96	34.29	34.55
15	33.69	33.97	34.29	34.55
16	33.76	33.99	34.29	34.55
17	33.79	34.00	34.29	34.55
18	33.82	34.03	34.29	34.55
19	33.85	34.03	34.29	34.55
20	33.90	34.05	34.29	34.55
21	33.90	34.06	34.29	34.55
22	33.92	34.07	34.29	34.55
23	33.95	34.12	34.29	34.55
24	33.98	34.12	34.29	34.55
25	33.99	34.13	34.29	34.55
26	34.11	34.11	34.29	34.55
27	34.18	34.12	34.29	34.55
28	34.20	34.14	34.29	34.55
29	34.25	34.14	34.29	34.55
30	34.35	34.14	34.29	34.55
31	34.38	34.14	34.27	34.55
32	34.42	34.16	34.28	34.55
33	34.45	34.16	34.28	34.55
34	34.45	34.17	34.28	34.55
35	34.48	34.17	34.28	34.55
36	34.46	34.18	34.28	34.55
37	34.51	34.18	34.28	34.55
38	34.53	34.18	34.28	34.55
39	34.54	34.17	34.27	34.55
40	34.60	34.18	34.27	34.55
41	34.59	34.20	34.27	34.55
42	34.59	34.21	34.27	34.55
43	34.55	34.21	34.26	34.55
44	34.58	34.21	34.26	34.55
45	34.58	34.21	34.26	34.55
46	34.58	34.21	34.26	34.55
47	34.58	34.21	34.26	34.54
48	34.58	34.22	34.26	34.55
49	34.59	34.23	34.26	34.55
50	34.59	34.24	34.26	34.55
51	34.58	34.25	34.27	34.55
52	34.58	34.26	34.27	34.54
53	34.58	34.28	34.27	34.55
54	34.58	34.28	34.26	34.55
55	34.58	34.28	34.26	34.55
56	34.58	34.28	34.26	34.55
57	34.58	34.29	34.26	34.55
58	34.58	34.29	34.27	34.55
59	34.58	34.29	34.27	34.55
60	34.58	34.29	34.28	34.54
61	34.58	34.29	34.28	34.55
62	34.58	34.29	34.28	34.54
63	34.58	34.30	34.28	34.53
64	34.58	34.30	34.28	34.54
65	34.58	34.30	34.30	34.53
66	34.58	34.31	34.30	34.54
67	34.58	34.32		34.48
68	34.58			34.55

表-5 溶存酸素(mg/L)測定結果一覽表

ST.	水深(m)	5月	8月	12月	2月
A	0.5	7.91		7.19	5.06
	4	7.45		7.33	5.02
B	0.5			7.05	5.04
	10			7.17	4.98
	20			7.08	4.86
C	0.5			7.29	5.03
	10			7.20	5.01
	20			7.32	4.91
	30			7.06	4.93
	40			6.98	4.87
	50			6.95	
D	0.5	7.47		7.18	5.04
	10			7.18	4.95
	20	7.34		7.16	4.92
	30			7.12	4.88
	40			6.98	4.84
	50	6.63		6.93	4.87
	60			6.78	4.78

溶存酸素 (mg/L)

表-6 栄養塩($\mu\text{g at/L}$)測定結果一覧表

第1回調査(H12. 5. 23)

ST	水深	TN	TP	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4-P	SiO2-Si	DIN	DON	DOP
A	0.5	7.42	0.28	1.01	0.10	0.48	0.11	5.07	1.59	5.83	0.17
	5	7.52	0.26	0.94	0.08	0.30	0.09	6.11	1.32	6.20	0.17
B	0.5										
	10										
	20										
C	0.5										
	10										
	20										
	30										
	40										
D	0.5	8.60	0.23	0.93	0.06	0.44	0.06	5.31	1.43	7.17	0.17
	10										
	20	7.89	0.23	0.85	0.05	0.10	0.03	5.29	1.00	6.90	0.20
	30										
	40										
	50	16.10	0.57	2.27	0.19	5.93	0.48	9.40	8.39	7.71	0.09
	60										
	70										

第2回調査(H12. 8. 23)

ST	水深	TN	TP	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4-P	SiO2-Si	DIN	DON	DOP
A	0.5										
	5										
B	0.5	8.69	0.24	0.80	0.30	0.72	0.12	4.25	1.82	6.87	0.11
	10	7.90	0.28	0.70	0.70	1.71	0.22	5.17	3.12	4.79	0.06
	20	9.41	0.34	0.55	0.84	2.41	0.28	5.87	3.80	5.60	0.06
C	0.5	9.08	0.34	0.55	0.73	3.05	0.29	7.03	4.34	4.75	0.04
	10	6.33	0.15	0.57	0.15	0.19	0.07	2.73	0.91	5.43	0.08
	20	9.40	0.27	0.65	0.71	1.86	0.21	5.31	3.22	6.18	0.06
	30	7.96	0.24	0.69	0.42	1.00	0.15	4.77	2.11	5.84	0.09
	40	9.90	0.26	0.74	0.63	1.52	0.18	4.92	2.90	7.00	0.07
	50	8.93	0.29	0.64	0.77	1.95	0.22	5.07	3.35	5.58	0.07
	60	5.58	0.15	0.64	0.15	0.27	0.08	2.63	1.06	4.52	0.07
D	0.5	8.47	0.25	0.65	0.63	1.01	0.18	4.84	2.28	6.19	0.08
	10	8.13	0.25	0.68	0.73	1.90	0.21	5.00	3.31	4.82	0.04
	20	9.02	0.29	0.62	0.76	2.73	0.26	6.20	4.11	4.91	0.03
	30	9.26	0.33	0.56	0.73	3.50	0.30	6.98	4.79	4.47	0.03
	40	9.25	0.34	0.58	0.71	3.51	0.30	6.98	4.79	4.46	0.04
	50	10.27	0.38	0.59	0.68	4.03	0.35	9.60	5.31	4.96	0.03
	70	8.98	0.38	0.56	0.64	4.20	0.36	8.25	5.40	3.58	0.02

第3回調査(H12. 12. 11)

ST	水深	TN	TP	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4-P	SiO2-Si	DIN	DON	DOP
A	0.5	6.51	0.20	0.59	0.32	0.61	0.11	3.39	1.52	5.00	0.09
	5	7.90	0.20	0.59	0.31	0.67	0.13	3.52	1.57	6.33	0.07
B	0.5	5.71	0.16	0.49	0.36	0.41	0.10	4.51	1.25	4.46	0.06
	10	5.95	0.16	0.46	0.33	0.46	0.09	2.96	1.25	4.70	0.07
	20	5.15	0.14	0.49	0.32	0.44	0.08	2.93	1.25	3.90	0.06
C	0.5	5.75	0.13	0.48	0.34	0.43	0.08	3.28	1.25	4.50	0.05
	10	6.30	0.16	0.48	0.37	0.50	0.08	3.19	1.34	4.96	0.08
	20	5.83	0.13	0.39	0.50	0.52	0.09	4.28	1.41	4.42	0.04
	30	6.16	0.16	0.48	0.71	0.96	0.12	3.76	2.15	4.01	0.04
	40	6.67	0.15	0.43	0.67	1.11	0.12	3.72	2.21	4.46	0.03
	50	7.23	0.18	0.46	0.68	1.26	0.13	4.37	2.40	4.83	0.05
	60	5.91	0.11	0.47	0.38	0.43	0.07	3.68	1.28	4.63	0.03
D	0.5	5.72	0.13	0.46	0.33	0.38	0.07	3.40	1.17	4.55	0.06
	10	5.63	0.14	0.41	0.35	0.35	0.05	3.89	1.11	4.52	0.08
	20	6.10	0.15	0.45	0.48	0.61	0.08	6.14	1.53	4.57	0.07
	30	6.19	0.15	0.35	0.63	0.87	0.09	3.43	1.84	4.35	0.06
	40	6.72	0.19	0.38	0.71	1.54	0.15	4.68	2.64	4.09	0.04
	50	8.03	0.25	0.38	0.60	3.07	0.24	6.34	4.05	3.98	0.02
	70										

第4回調査(H13. 2. 13)

ST	水深	TN	TP	NH4-N	NO2-N	NO3-N	PO4-P	SiO2-Si	DIN	DON	DOP
A	0.5	7.47	0.28	0.53	0.40	1.90	0.20	5.17	2.83	4.64	0.08
	5	7.67	0.23	0.51	0.35	1.68	0.22	5.17	2.54	5.13	0.01
B	0.5	5.68	0.22	0.41	0.41	1.87	0.18	5.30	2.69	2.99	0.05
	10	6.60	0.21	0.44	0.48	1.84	0.20	6.01	2.76	3.85	0.02
	20	6.47	0.21	0.38	0.42	1.83	0.19	5.18	2.63	3.84	0.01
C	0.5	5.10	0.23	0.41	0.52	2.19	0.19	6.58	3.12	1.98	0.04
	10	6.83	0.24	0.32	0.50	2.21	0.21	5.89	3.03	3.80	0.03
	20	7.02	0.23	0.39	0.46	2.26	0.20	5.65	3.11	3.91	0.03
	30	6.44	0.21	0.40	0.44	2.37	0.21	5.92	3.21	3.23	0.00
	40	7.41	0.22	0.38	0.46	2.34	0.21	5.50	3.19	4.22	0.01
D	0.5	7.20	0.22	0.38	0.47	2.33	0.20	7.18	3.18	4.03	0.02
	10	6.91	0.22	0.39	0.47	2.08	0.17	5.43	2.94	3.97	0.04
	20	7.58	0.25	0.36	0.49	2.35	0.23	5.95	3.20	4.38	0.02
	30	6.64	0.21	0.35	0.41	2.10	0.20	5.28	2.86	3.78	0.01
	40	7.26	0.21	0.33	0.47	2.08	0.18	6.15	2.88	4.38	0.03
	50	6.95	0.23	0.35	0.46	2.15	0.23	5.13	2.97	3.98	0.01
	60	7.36	0.26	0.37	0.47	2.17	0.24	5.34	3.01	4.35	0.02
	70										

海洋深層水活用システム開発研究

(資源・エネルギー利用技術研究)

漁場環境科 荻田淑彦

1 深層水氷の冷却特性の把握

(1) 目的および方法

魚にとって冷却および保存温度は、鮮度保持の上で重要な要素である。

そこで、深層水シャーベット氷の冷却特性を把握するため、クーラーに深層水シャーベット氷を入れ、水温測定を行った。

シャーベット氷は深層水100%、深層水75%、深層水50%、深層水25%、真水100%の5つの塩分濃度が違う試験区を設定し、冷凍庫で凍らしたものをスライサーでシャーベット状にし、発砲スチロール製クーラー（内寸 180×345×165 mm）に3kgずつ入れ、クーラー内の温度をデータログで5分おきに測定した。

発砲スチロール製クーラーは室内の日が当たらない場所においた。

(2) 試験結果

使用したデータログの一部が、測定温度範囲-4

～35℃のため-4℃以上になるまで温度の記録ができていないものがあった。

真水の試験区は試験開始時から36時間経過するまでほぼ0℃の状態を保っていた（図-1）。深層水を使った試験区は深層水の濃度によって-4℃以下の時間が変化し深層水25%では2時間後、深層水100%では14時間後まで-4℃を下回った。

その後、各試験区での温度上昇が深層水25%で-0.5℃、深層水50%で-1.2℃、深層水75%で-1.7℃、深層水100%で-2.3℃付近に温度上昇がいったん止まる温度帯がみられた。

スチロール箱内の温度が0℃になるのは、真水の試験区が約39時間後、深層水75%と深層水100%の試験区が約36時間後、深層水25%と深層水50%の試験区が約39時間後であった。

試験終了時（氷がすべて溶けた状態）の塩分濃度は深層水100%が31.8、深層水75%が24.2、深層水50%が17.3、深層水25%が8.3となっていた。

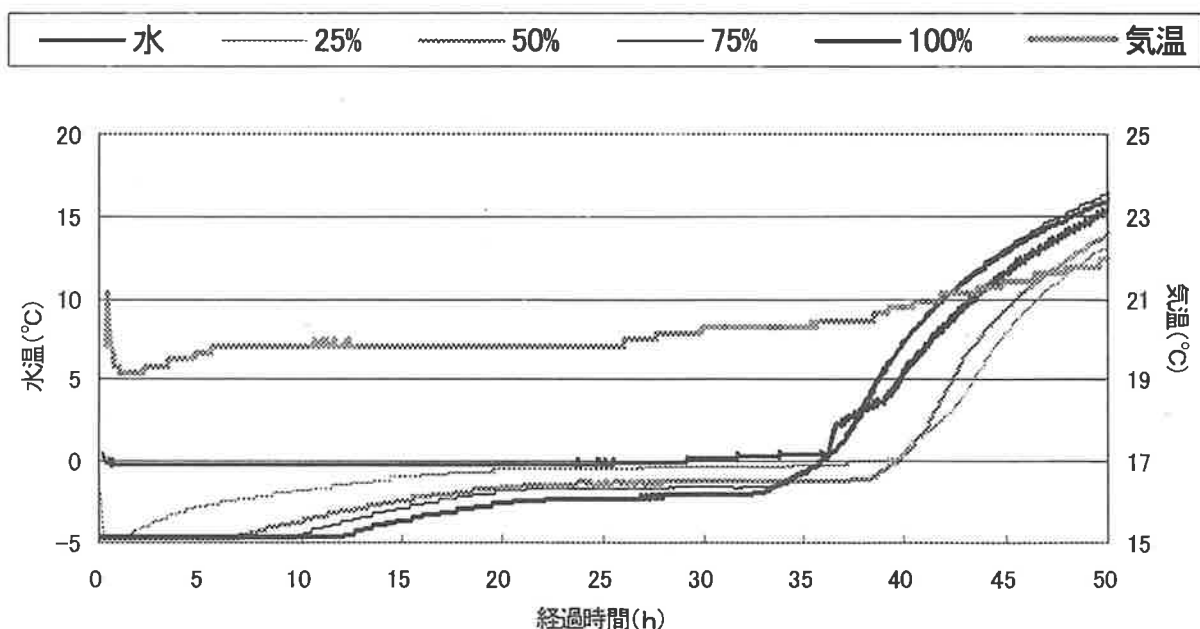


図-1 深層水濃度の違いによる水温の変化

次に、深層水の割合をさらに下げた試験では、深層水5%から25%まで5%おきに試験区を設定した。

0℃以下を保持する時間は前の実験（気温19.2～22.0℃）と比べて気温が低かった（8.0～12.6℃）こともあり前回の約2倍程度であった（図-2）。

深層水25%では、-0.7℃付近で温度上昇がいったん止まったが、深層水5%では0℃以下で緩やかに温度が上昇し、深層水10%、15%、20%では-0.2～-0.4℃の範囲で比較的溫度が安定している時間帯があった。

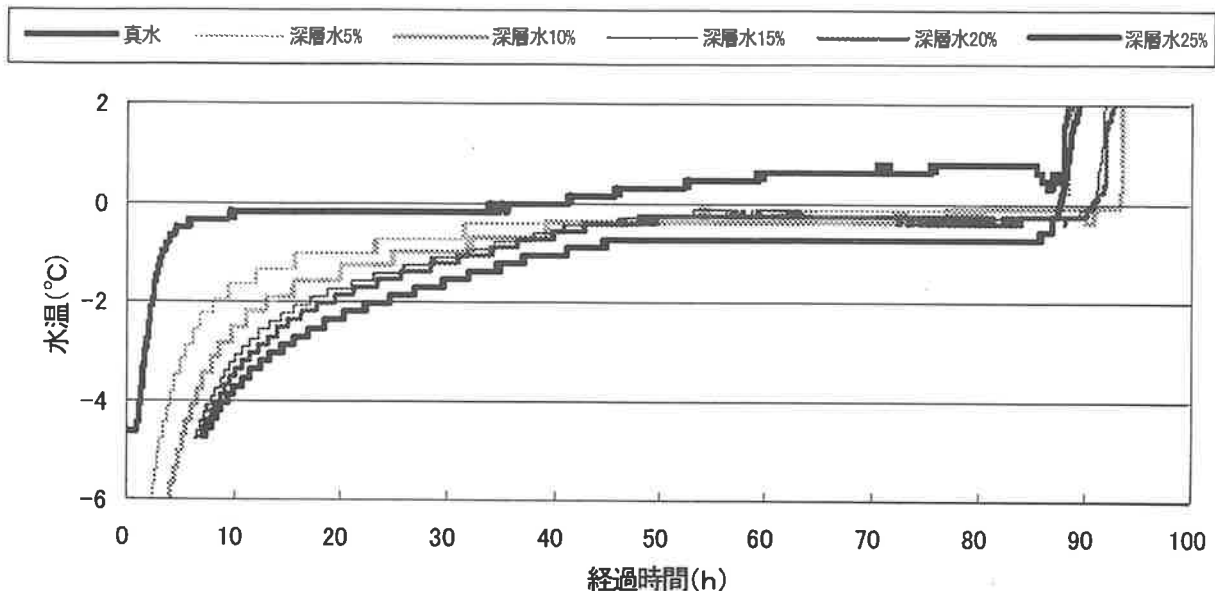


図-2 深層水濃度の違いによる水温の変化(低濃度)

2 深層水氷を利用した水産物の冷却効果

(1) 目的および方法

マアジ (FL. 23.5～28.5cm) を用いて、魚体の冷却試験を行った。試験区として現在一般的に行われている海水に氷を入れて冷海水を作り、それに魚を入れ冷却する水氷によるものと、深層水50%のシャーベット氷、深層水100%のシャーベット氷の3試験区を設定した。

水氷およびシャーベット氷は、発砲スチロール製クーラー（内寸 180×345×165 mm）に入れ、生きたマアジを投入し、肛門から温度計のセンサー（針状）を魚体中心部に刺し30秒間隔で温度を記録した。

(2) 試験結果

魚体温の変化は3試験区とも大きな差はなかった（図-3）が、魚体の冷える早さは、魚を投入したときの冷却水およびシャーベット氷の温度が低い

方が早く冷えている。魚投入時の温度は、水氷は-1.8℃、深層水50%のシャーベット氷は-1.4℃、深層水100%のシャーベット氷は-2.9℃であった。

魚体を冷却後そのまま約20時間保存したところ、魚体の外観では深層水50%の魚がもっとも良く、深層水100%の魚は白く色あせたようになっていた。また、水氷の魚の眼球は少し濁りが見られた。

冷却効果試験終了後（1日そのまま保管した後）行った食味試験では、水氷の魚の評価が高かったが、深層水50%の魚はまだ味（うまみ）がでていないという印象であった。

2日目以降の試験を行っていないのでわからないが、2日目は評価順位が変わる可能性がある。

深層水100%の試験区は魚をクーラーからとり出した時点の水温は-1.3℃と、アジの水結点-1.5℃¹⁾にちかく魚体が凍りかかったような状態であった。

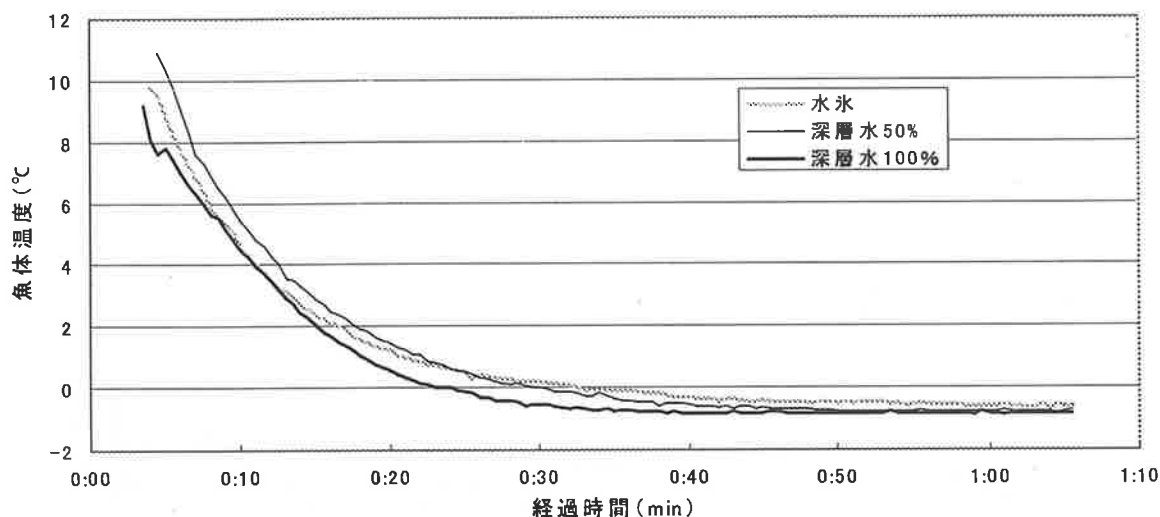


図-3 マアジの魚体温の変化

3 深層水氷を利用した水産物の鮮度保持効果

(1) 目的および方法

マアジの活魚を使い、試験区として深層水75%、深層水50%、深層水25%、真水の4つを設定し、水氷で低温ショックによる活締を行った後、それぞれの試験区水中に保存し、鮮度試験を行った。

各試験区とも、シャーベット氷を3kgずつ発砲スチロール製のクーラー（内寸 180×345×165 mm）

に入れ、クーラーを冷暗所に保管した。

クーラー内の温度は、データログで5分おきに測定し、マアジを3日間保存した。

(2) 試験結果

3日経過後、真水のクーラー内にはわずかに氷が残っていたが、他の試験区では全部溶けていた。保存中の温度変化を図-4に示す。

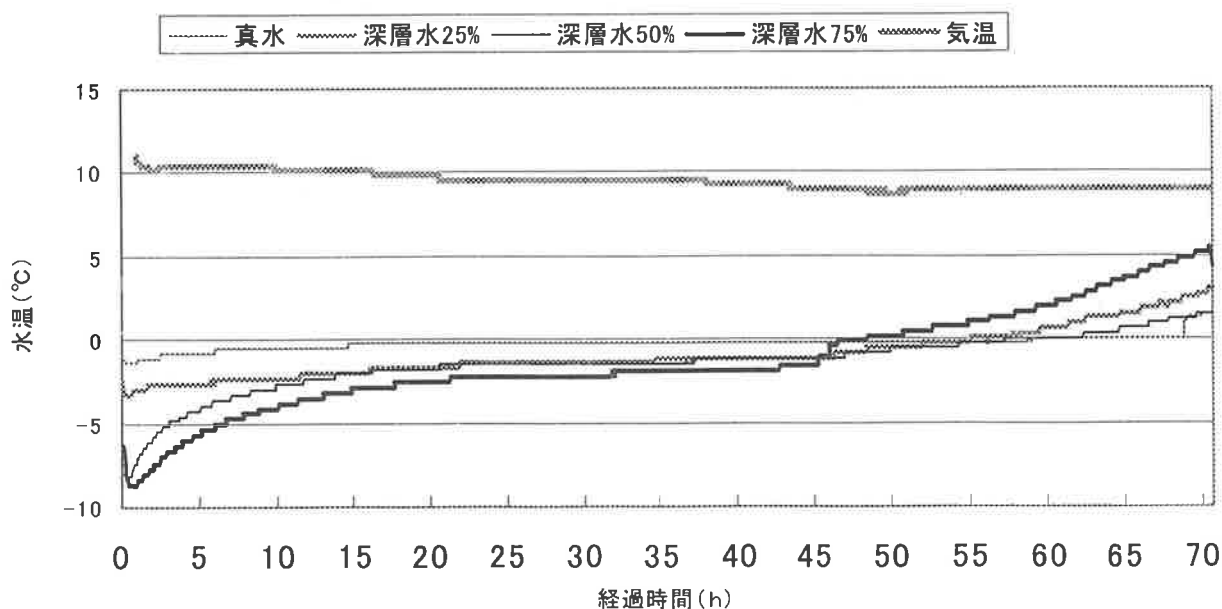


図-4 マアジ保存水温の変化

デメリットスコア（表-1）による評価では深層水75%の試験区がもっとも良い評価で、つぎに深層水25%と50%区、真水のシャーベット氷試験区が元も悪い評価となった。

食味試験の結果も同様の傾向で、深層水75%のシャーベット氷で保存した魚の評価が最も高く、真水の魚の評価が低かった。

各試験区の魚に、深層水氷を使用したものは各区とも鰓からわずかに出血がみられ、真水の試験

区の魚は血合いの色が淡いという特徴があった。

清浄な深層水を魚の冷却、鮮度保持に活用することは衛生面や水産物のイメージアップに有効であると考えられるが、利用方法や形態についてはさらに研究が必要である。

今後、引き続き従来の水氷によるものや、砕氷の上にのせる方法とシャーベット氷の比較や、実際の現場での利用に近い条件での試験を行い、深層水有効利用の可能性を探っていく。

表-1 魚の鮮度評価のためのデメリットスコア採点シート²⁾

光 沢	0 非常に鮮やか, 1 鮮やか, 2 やや鈍い, 3 鈍い
表 皮	0 硬い, 1 軟らかい
鱗	0 固着している, 1 やや剥がれやすい, 2 剥がれやすい
粘 液	0 なし, 1 ややぬめる, 2 ぬめる, 3 非常にぬめる
硬直の程度	0 硬直前, 1 硬直, 2 硬直後
眼 球	透明度
	0 透明, 1 やや不透明, 2 不透明
	形 状
	0 張り出ている, 1 やや陥没, 2 陥没
	虹 彩
	0 明瞭, 1 不明瞭
	血 液
	0 なし, 1 やや充血, 2 充血
鰓	色 調
	0 鮮紅色, 1 やや退色, 2 灰白色, 3 暗緑色
	粘 液
	0 なし, 1 わずかにある, 2 非常にある
	臭 気
	0 新鮮臭, 1 生臭い, 2 やや腐敗臭, 3 腐敗臭
腹 部	退 色
	0 なし, 1 わずかに
	硬 さ
	0 硬い, 1 軟らかい, 2 破れた
肛 門	状 態
	0 正常, 1 軟化・膨張, 2 腸内容物が流出
	臭 気
	0 新鮮臭, 1 不明瞭, 2 生臭い, 3 腐敗臭
腹 腔	着 色
	0 乳白色, 1 灰色っぽい, 2 褐色
	血 液
	0 鮮血色, 1 濃赤色, 2 茶色

参考文献

- 1) 山根昭実：氷温輸送について
- 2) 渡辺悦夫編：「魚介類の鮮度判定と品質保持」
水産学シリーズ106 恒星社厚生閣