

陸奥湾海況予報確立調査

Ⅲ 陸奥湾における水温予測手法の検討(2)

松原 久・田村 眞通

ホタテガイ増養殖は1970年代の初めまでに技術がほぼ確立され、陸奥湾内で広くおこなわれている。このホタテガイは冷水性の貝類であるため、23℃以上の高水温に長期間さらされると生理活力の低下を示し、その程度によってはへい死することが知られている。陸奥湾の水温は夏季にしばしば23℃を超え、年によっては主な養殖水深である15m層でもその期間が30日程度に及ぶことがある。このような年には、しばしばへい死や成長の停滞等が見られるほか、高水温時の作業自体が貝のへい死の原因ともなるため養殖作業工程の遅れも発生する。このような高水温による養殖上の障害は、高水温を事前に予測することが可能ならば養殖貝の垂下水深の調整等によりある程度回避することができる。また、夏季以外についても稚貝の天然採苗予報等に水温予測結果は重要な情報として応用が可能である。

水温の予測手法は、陸奥湾海況予報確立調査事業の一環として沿岸水温あるいは表層水温を対象として、提案されてきた^{1)・4)}が、ホタテガイの養殖水深である15～30m層の水温予測についてあまり検討が進んでいなかった。そこで、昨年度は陸奥湾の中央部における15～30m層の水温を、同地点の気温から予測する試みを行った。この結果、気温の累年平均偏差が表層水温の累年平均偏差とよく対応し、表層から深度を増すに従って時間のずれが大きくなっていることを明らかにした⁵⁾。本年度はこの結果を基に、1984年～1991年のデータにより予測式を求め、1992年の水温予測を試み、実測水温との比較検討をおこなった。

1. データ

陸奥湾に設置された海況自動観測テレメータブイのうち、東湾中央部に位置するNo 6 ブイでの1984～1991年の水温および気温データ(半旬平均値)を使用した。なお、気温については水温に比べて変動が激しいため、3項移動平均により平滑化した。また累年平均値(統計期間1984年～1991年)についても平均値を3項移動平均により平滑化した値を使用した。

2. 方法

解析は基本的に、各層水温の累年平均偏差と気温の累年平均偏差との相互相関分析によった。

今年度は、1984年～1991年について、気温の累年平均偏差を1カ月、水温の累年平均偏差を気温と同じ月から始まる3カ月として計算した。相互相関のずらし時間は最大12半旬までとした。

3. 結果

各月の相互相関係数で見た気温累年平均偏差の水温累年平均偏差への影響は、以下のとおりであった。図1～12に相互相関係数を示した。なお、月は、気温累年平均偏差の月を採用している。

1～3月（図1～3）と、11月（図11）、12月（図12）の相互相関係数は図のようにおくれ時間に対して比較的なだらかな変化を示し、2～3半旬または5～6半旬前後で相関係数は最大であった。各層別に見ても、相互相関係数にはあまり差がなく、鉛直混合が盛んに行われている冬期間の特徴を示している。

4月（図4）になると3月までに見られた特徴は1～30m層でくずれ始め、比較のおくれ時間の小さい方で相互相関係数はやや大きめとなるが、あまり大きな差がなくなる。しかし46m層ではなお3月までの特徴を保存している。

5月（図5）には水深による差異が更に明確となり、上層（1m層と15m層）では下層（30m層と46m層）に比較して相互相関係数のグラフは比較的平坦であるのに対し、下層では遅れ時間が大きくなるに従って相互相関係数は大きくなり、9～12半旬で最大であった。下層に見られるこのような特徴は、気温の累年平均偏差の変動の影響が1.5～2カ月のおくれで底層水温の累年平均偏差の変動にも現れることを示している。

6～7月（図6～7）にも上層と下層の相互相関の特徴は認められているが、1m層ではおくれ時間0で最も相互相関係数は大きく、おくれ時間が増すに従って低下する。これに対して15mではやや下層に似た特徴を示している。下層では、5月と同様におくれ時間の大きい方が相互相関係数は大きい、6月には10半旬、7月には5半旬と相互相関係数が最大となるおくれ時間は次第に小さくなる。

8～10月（図8～10）の間は、相互相関係数のグラフは表層近くから徐々に11～12月に似た特徴を示すようになり、順次下層に及ぶ。なお、46m層では、8～9月にはおくれ時間にかかわらず相互相関係数は小さく、10月のずらし時間4半旬以上で大きくなった。各層に見られるこのような変化は、表層で最高水温に達した後鉛直混合層が次第に厚みを増して行くことに対応しているものと考えられるが、46m層で全般的に相互相関係数が小さいのは、この頃に東湾の中央部で多く見られる湾内水塊と湾外からの流入水塊との分布変動が影響しているものと考えられる。

4. 考 察

おくれ時間（タイムラグ）と相互相関係数の関係を概観すると、1～3月および11～12月は冬～春の鉛直循環期であることから、各層ともほぼ同様の特徴を示した。一方、加熱成層期の6～8月には、上層から下層へと深度を増すに従って相互相関係数が最大となるおくれ時間は大きくなる傾向を示した。そして、相互相関係数の最大値はおおむね0.7～0.8程度となった。

以上のような特徴は、気温の偏差がまず表層水温の偏差として反映され、それが次第に下層へと伝搬されて行くことに対応しているものと考えることができ、相互相関係数が大きいことからこの相関関係を利用した水温予測が可能と考えられる。

表1に計算された相互相関係数および回帰係数から、1992年の15m層と30m層の半旬平均水温の予測値を計算した。図14～15には予測値を実際の観測値とともに示した。

図に見られるように1992年の予測値は実測値とかなり近似した値となっており、変動の傾向も全

体として比較的良く対応していると言える。しかし、30m層の7月中旬から8月の間は予測値と実測値との差が大きかった。これは、図16に示す1992年8月の浅海定線調査結果⁹⁾に示されているように外海水の流入のためと考えられる。

以上のように、気温と各層水温との相互相関に基づく水温予測手法は、中層以浅については実水温に比較的良く一致し応用の可能性が示唆されたが、移流の効果が大きく影響する夏季の下層については誤差が大きく、今後更に検討することが必要と思われた。

参 考 文 献

- 1) 中村俊毅(1978) ; 陸奥湾の水温予測について. 青森県水産増殖センター事業概要7, 217-223.
- 2) 中村俊毅(1982) ; 陸奥湾の熱収支-1(茂浦値先における熱交換の平年状態). 青森県水産増殖センター事業概要11, 52-57.
- 3) 中村俊毅(1983) ; 陸奥湾の熱収支-2(移流による熱輸送と海水更新規模の試算). 青森県水産増殖センター事業概要12, 62-66.
- 4) 中村俊毅(1985) ; 陸奥湾の水温予測(予測方式の改良). 青森県水産増殖センター事業概要14, 197-200.
- 5) 松原 久・田村 眞通(1992)
; 水温予測手法の検討. 青森県水産増殖センター事業概要22, 34-38.
- 6) 加藤 徳雄外(1993)
; 平成4年度漁況海況予報事業浅海定線調査結果(陸奥湾), 平成4年度漁況海況予報事業浅海定線調査結果報告書, 青森県水産増殖センター, p. 33.

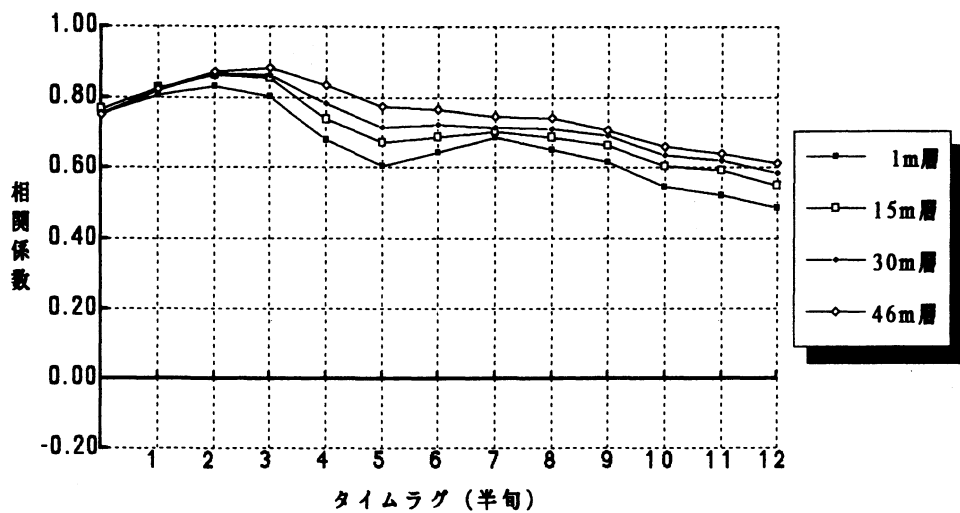


図1 1月の気温-水温相互時差相関

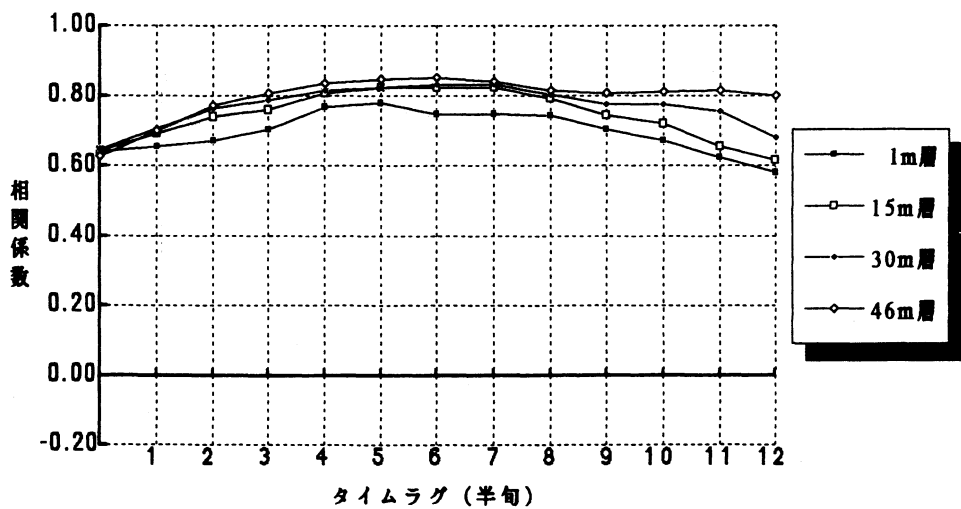


図2 2月の気温-水温相互時差相関

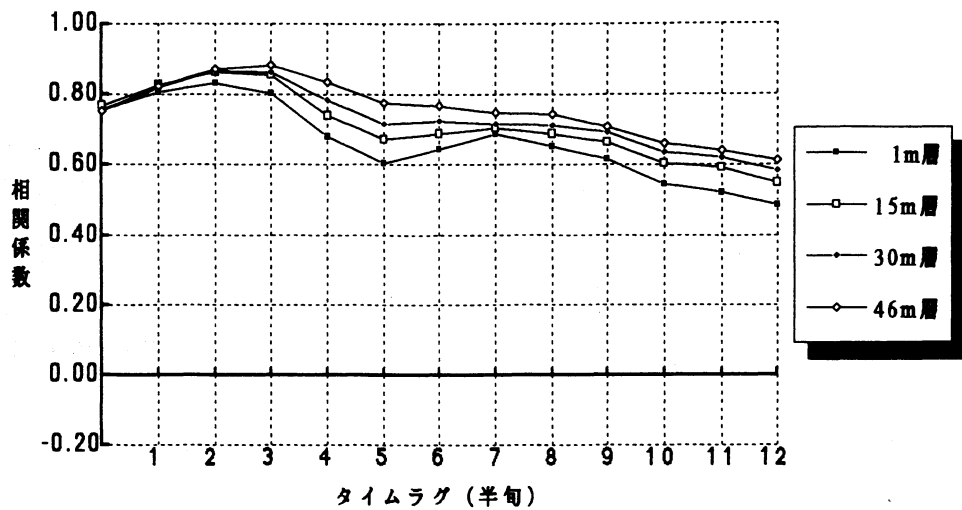


図3 3月の気温-水温相互時差相関

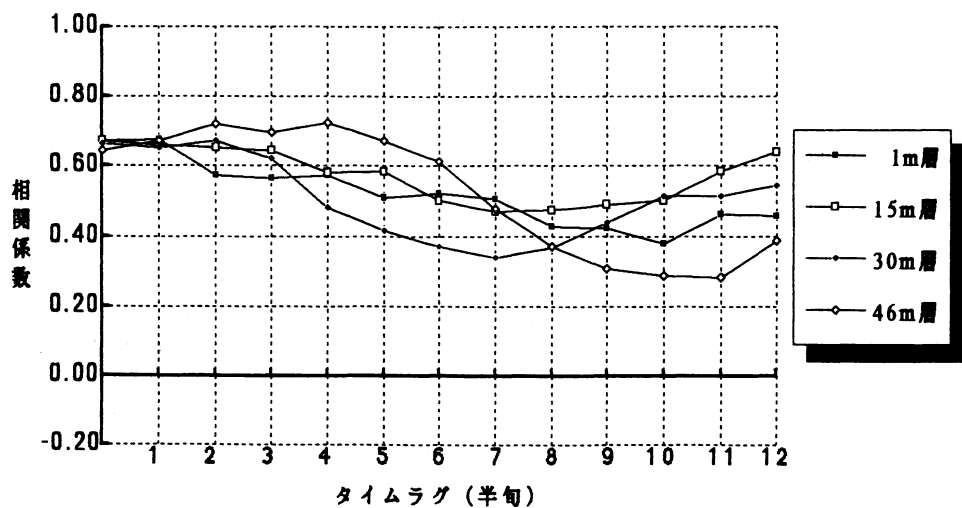


図4 4月の気温-水温相互時差相関

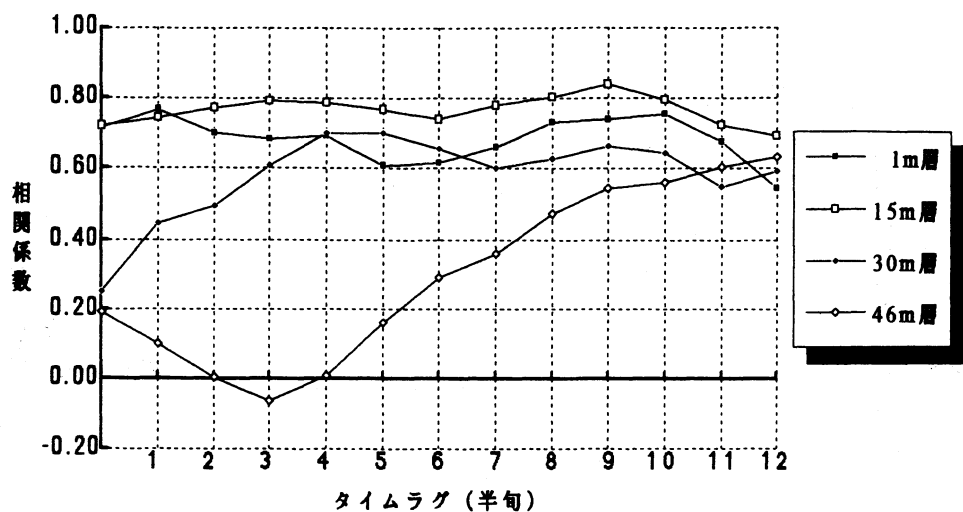


図5 5月の気温-水温相互時差相関

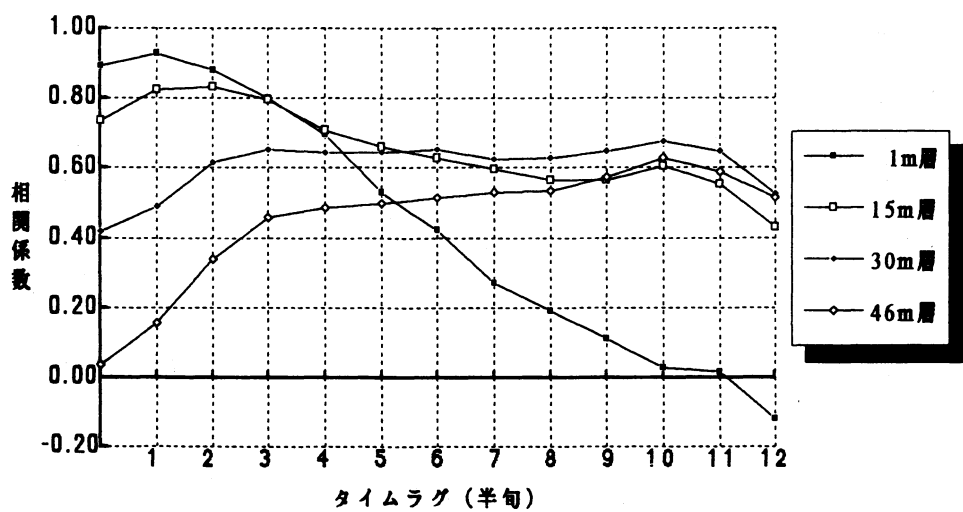


図6 6月の気温-水温相互時差相関

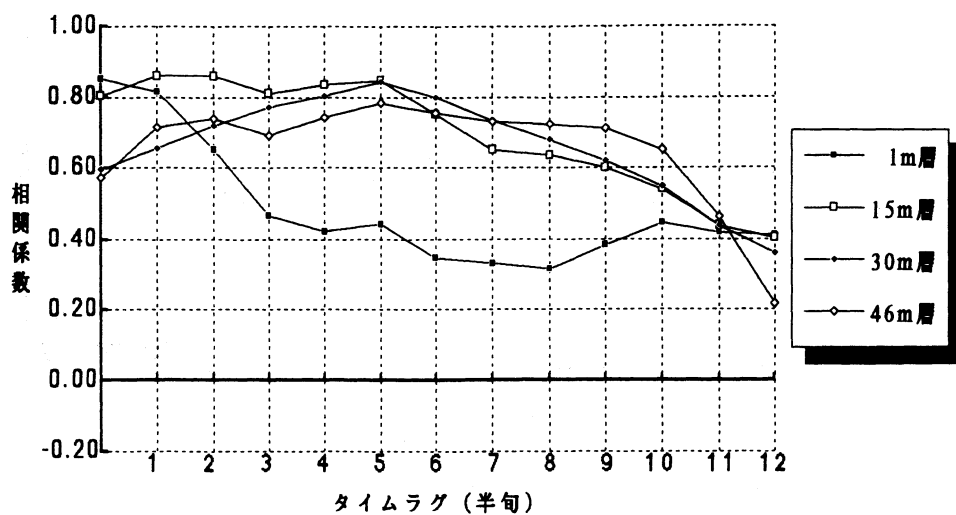


図7 7月の気温-水温相互時差相関

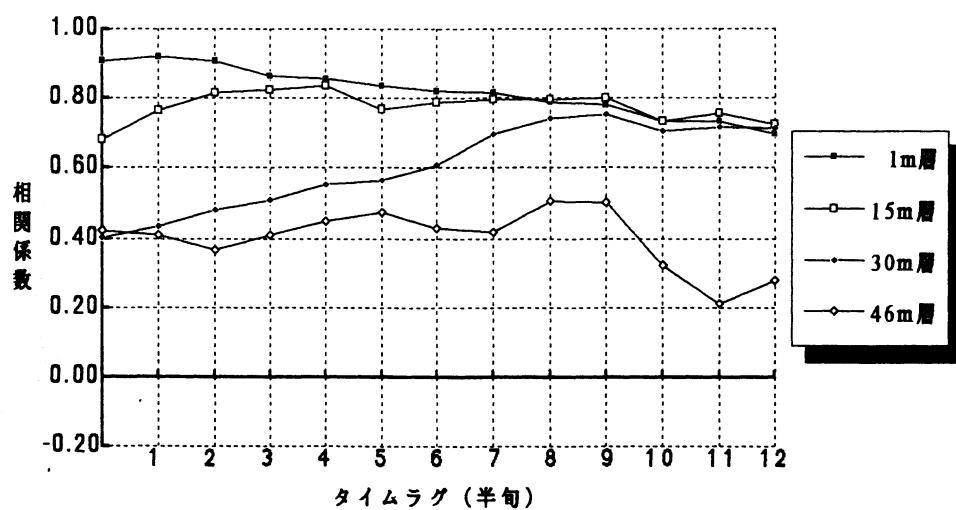


図8 8月の気温-水温相互時差相関

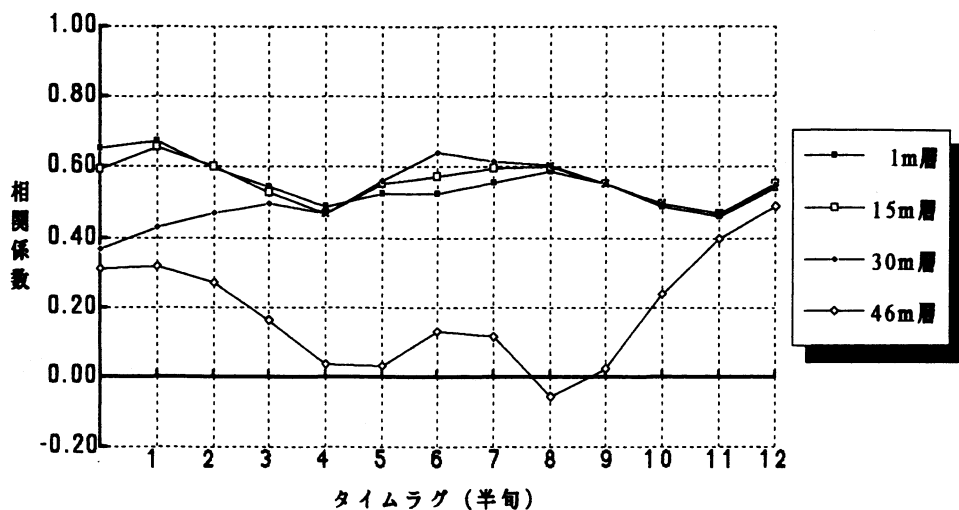


図9 9月の気温-水温相互時差相関

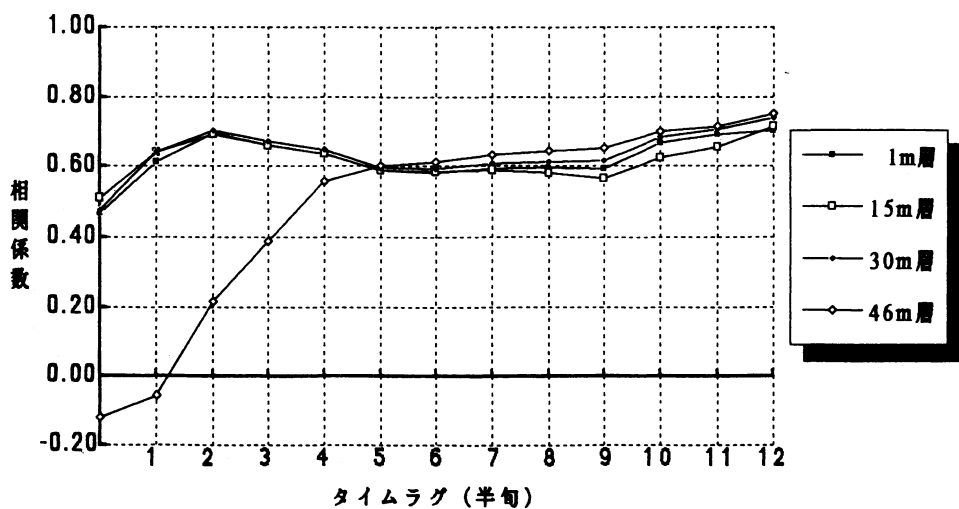


図10 10月の気温-水温相互時差相関

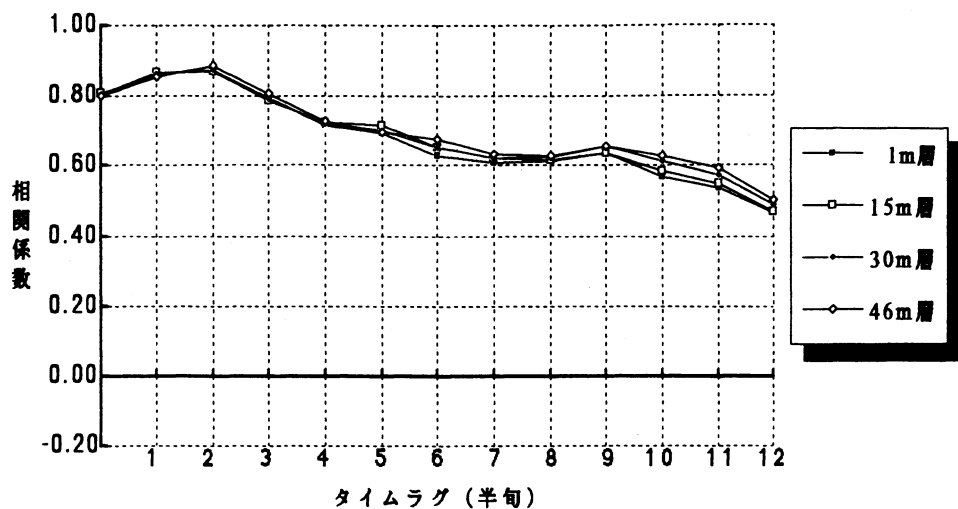


図11 11月の気温－水温相互時差相関

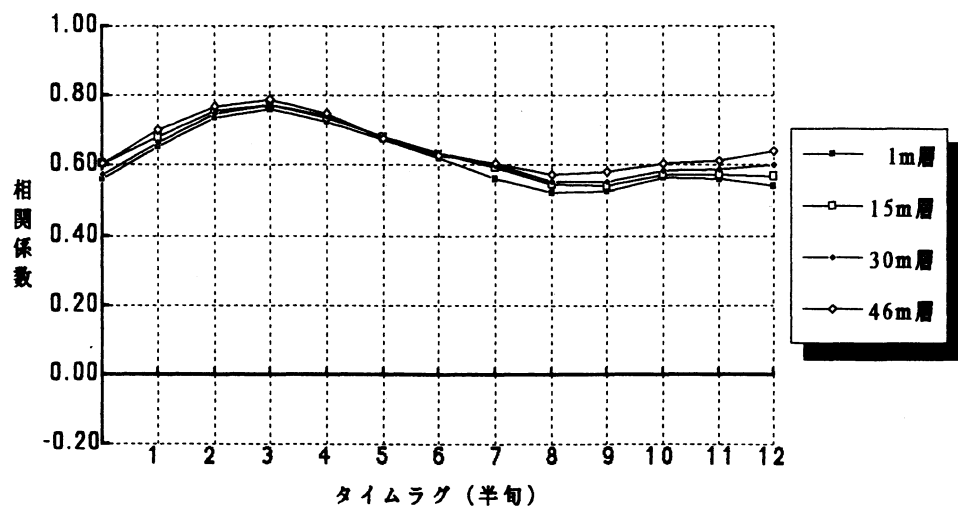


図12 12月の気温－水温相互時差相関

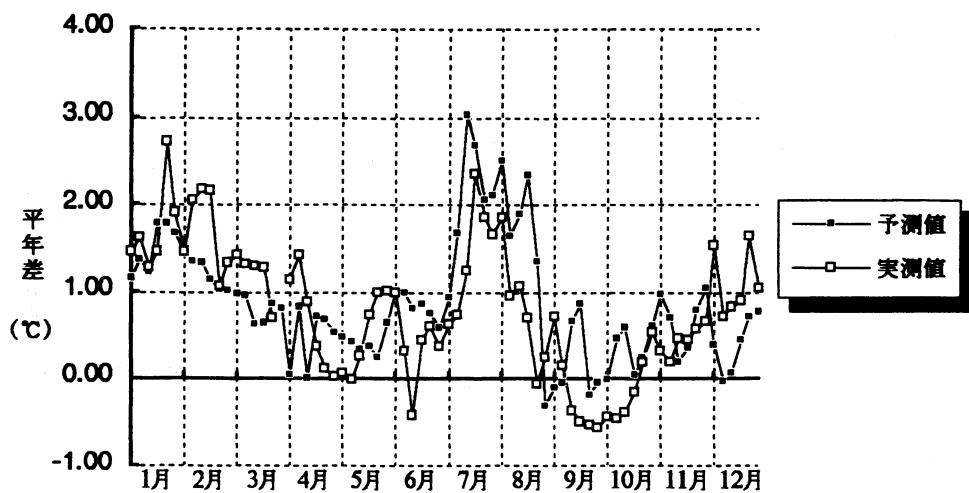


図13 15mの層水温平年差
(1992年)

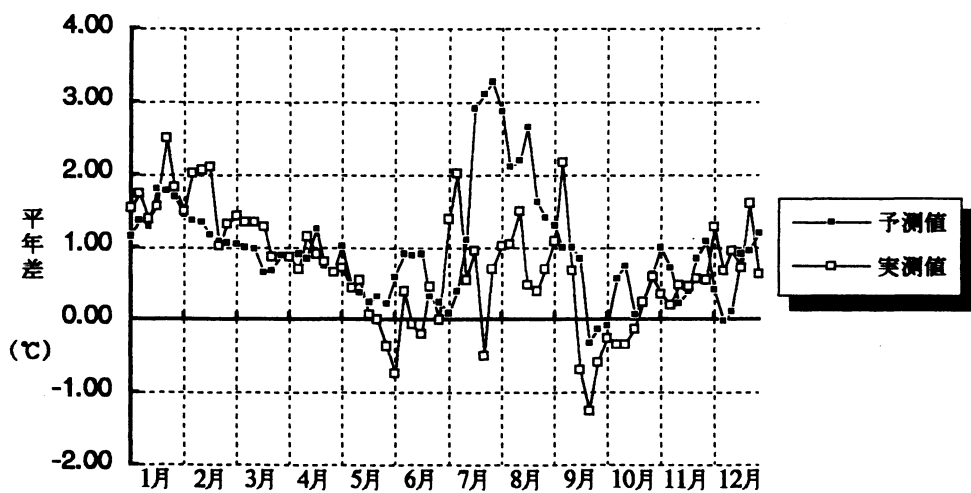


図14 30mの層水温平年差
(1992年)

表1 相互相関係数および回帰係数

Y=bX+a X: 気温の半旬別累年平均偏差 (3 項移動平均値)
Y: 水温の半旬別累年平均偏差
おくれ時間 (半旬)

気温 利用期間	水温予測 水深層	係 数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 月	1m層	b=	0.413	0.427	0.430	0.417	0.369	0.315	0.340	0.372	0.351	0.332	0.267	0.265	0.238
		a=	0.197	0.144	0.090	0.086	0.174	0.265	0.252	0.286	0.313	0.292	0.227	0.199	0.156
	15m層	相関係数=	0.759	0.808	0.834	0.806	0.681	0.607	0.646	0.689	0.654	0.616	0.545	0.524	0.485
		b=	0.426	0.443	0.453	0.449	0.405	0.355	0.368	0.387	0.376	0.368	0.310	0.311	0.281
	30m層	a=	0.187	0.106	0.044	0.028	0.139	0.225	0.202	0.229	0.276	0.253	0.197	0.156	0.143
		相関係数=	0.771	0.828	0.864	0.858	0.741	0.673	0.690	0.704	0.688	0.667	0.608	0.595	0.550
	底層	b=	0.414	0.435	0.448	0.447	0.411	0.363	0.372	0.378	0.378	0.372	0.330	0.328	0.307
		a=	0.210	0.124	0.071	0.043	0.133	0.209	0.202	0.238	0.274	0.273	0.217	0.187	0.167
2 月	1m層	相関係数=	0.757	0.823	0.870	0.865	0.785	0.716	0.724	0.717	0.712	0.693	0.639	0.621	0.588
		b=	0.400	0.429	0.447	0.453	0.419	0.379	0.376	0.373	0.373	0.359	0.333	0.329	0.318
	15m層	a=	0.227	0.148	0.100	0.064	0.126	0.188	0.199	0.234	0.270	0.278	0.218	0.216	0.210
		相関係数=	0.752	0.827	0.874	0.886	0.837	0.779	0.771	0.751	0.747	0.710	0.663	0.640	0.613
	30m層	b=	0.367	0.385	0.393	0.415	0.411	0.430	0.400	0.396	0.388	0.374	0.341	0.293	0.263
		a=	0.155	0.192	0.201	0.152	0.054	0.009	-0.026	-0.087	-0.074	-0.075	-0.064	-0.078	-0.060
	底層	相関係数=	0.641	0.656	0.673	0.707	0.768	0.780	0.748	0.750	0.745	0.707	0.676	0.627	0.581
		b=	0.362	0.402	0.425	0.441	0.433	0.453	0.445	0.439	0.418	0.391	0.372	0.320	0.292
3 月	1m層	a=	0.183	0.189	0.207	0.164	0.069	0.011	-0.018	-0.039	-0.077	-0.053	-0.096	-0.086	-0.119
		相関係数=	0.645	0.696	0.740	0.760	0.808	0.825	0.827	0.826	0.792	0.744	0.722	0.660	0.617
	15m層	b=	0.350	0.393	0.428	0.446	0.444	0.459	0.457	0.452	0.434	0.404	0.397	0.370	0.329
		a=	0.195	0.199	0.205	0.183	0.095	0.050	0.016	-0.008	-0.036	-0.040	-0.054	-0.065	-0.072
	30m層	相関係数=	0.648	0.710	0.766	0.791	0.818	0.827	0.833	0.833	0.805	0.776	0.779	0.758	0.682
		b=	0.323	0.366	0.406	0.430	0.442	0.458	0.464	0.464	0.450	0.434	0.437	0.421	0.388
	底層	a=	0.219	0.213	0.216	0.191	0.131	0.081	0.060	0.023	-0.004	-0.026	-0.053	-0.083	-0.077
		相関係数=	0.630	0.703	0.775	0.810	0.837	0.850	0.854	0.843	0.817	0.808	0.812	0.817	0.801
4 月	1m層	b=	0.588	0.575	0.536	0.512	0.494	0.441	0.396	0.342	0.327	0.254	0.236	0.217	0.243
		a=	-0.081	0.138	-0.106	-0.104	-0.106	-0.126	-0.102	-0.062	-0.068	0.013	0.052	0.094	0.089
	15m層	相関係数=	0.835	0.828	0.781	0.736	0.743	0.718	0.662	0.619	0.610	0.511	0.463	0.409	0.454
		b=	0.636	0.626	0.611	0.578	0.572	0.514	0.471	0.425	0.393	0.323	0.278	0.238	0.234
	30m層	a=	-0.114	-0.134	-0.177	-0.153	-0.207	-0.199	-0.225	-0.209	-0.209	-0.127	-0.039	0.065	0.133
		相関係数=	0.891	0.889	0.873	0.830	0.837	0.800	0.750	0.726	0.698	0.616	0.532	0.461	0.460
	底層	b=	0.655	0.657	0.653	0.605	0.588	0.550	0.508	0.488	0.452	0.430	0.361	0.351	0.318
		a=	-0.086	-0.114	-0.155	-0.149	-0.156	-0.162	-0.172	-0.221	-0.201	-0.260	-0.261	-0.218	-0.075
5 月	1m層	相関係数=	0.901	0.913	0.914	0.878	0.869	0.850	0.794	0.758	0.725	0.665	0.561	0.535	0.486
		b=	0.659	0.673	0.671	0.648	0.653	0.622	0.591	0.558	0.534	0.504	0.430	0.418	0.388
	15m層	a=	-0.037	-0.086	-0.125	-0.158	-0.202	-0.234	-0.252	-0.244	-0.217	-0.266	-0.209	-0.239	-0.265
		相関係数=	0.914	0.923	0.921	0.905	0.897	0.884	0.872	0.886	0.881	0.824	0.765	0.739	0.671
	30m層	b=	0.559	0.519	0.428	0.389	0.407	0.375	0.386	0.396	0.382	0.412	0.412	0.533	0.551
		a=	-0.136	-0.110	-0.079	-0.024	-0.006	0.040	0.047	0.106	0.146	0.122	0.186	0.220	0.242
	底層	相関係数=	0.674	0.677	0.576	0.564	0.575	0.510	0.520	0.505	0.427	0.422	0.377	0.463	0.460
		b=	0.602	0.553	0.529	0.496	0.435	0.424	0.356	0.333	0.349	0.424	0.470	0.597	0.666
6 月	1m層	a=	-0.236	-0.224	-0.238	-0.210	-0.109	-0.025	0.093	0.108	0.172	0.174	0.264	0.199	0.267
		相関係数=	0.675	0.663	0.654	0.645	0.571	0.586	0.504	0.470	0.473	0.492	0.503	0.586	0.644
	15m層	b=	0.611	0.601	0.602	0.573	0.444	0.388	0.346	0.309	0.339	0.401	0.469	0.540	0.661
		a=	-0.175	-0.233	-0.240	-0.298	-0.269	-0.198	-0.054	0.016	0.027	0.035	0.089	0.137	0.109
	30m層	相関係数=	0.667	0.652	0.675	0.620	0.482	0.414	0.370	0.340	0.368	0.438	0.515	0.515	0.547
		b=	0.615	0.602	0.614	0.621	0.582	0.533	0.493	0.380	0.290	0.226	0.223	0.230	0.326
	底層	a=	-0.148	-0.162	-0.192	-0.268	-0.248	-0.241	-0.265	-0.221	-0.210	-0.187	-0.187	-0.090	-0.069
		相関係数=	0.646	0.674	0.721	0.699	0.724	0.673	0.613	0.477	0.370	0.307	0.285	0.282	0.385
7 月	1m層	b=	0.507	0.574	0.597	0.638	0.718	0.667	0.702	0.812	0.891	0.851	0.828	0.811	0.706
		a=	-0.074	-0.051	-0.033	-0.067	-0.053	0.075	0.084	-0.014	0.005	0.012	-0.023	-0.041	-0.009
	15m層	相関係数=	0.718	0.768	0.702	0.687	0.692	0.608	0.616	0.664	0.735	0.740	0.757	0.679	0.547
		b=	0.458	0.479	0.523	0.627	0.675	0.718	0.711	0.824	0.926	0.962	0.878	0.820	0.873
	30m層	a=	0.013	-0.009	0.033	0.011	0.097	0.084	0.178	0.157	0.088	0.038	0.016	0.031	-0.065
		相関係数=	0.722	0.744	0.774	0.794	0.790	0.768	0.742	0.780	0.805	0.841	0.797	0.727	0.694
	底層	b=	0.217	0.373	0.416	0.510	0.587	0.675	0.735	0.720	0.800	0.931	0.898	0.733	0.786
		a=	0.017	-0.045	-0.044	-0.061	-0.017	0.016	0.000	0.191	0.145	0.168	0.157	0.179	0.109
8 月	1m層	相関係数=	0.252	0.448	0.493	0.609	0.703	0.702	0.658	0.604	0.630	0.667	0.646	0.548	0.595
		b=	0.138	0.073	0.002	0.042	0.006	0.118	0.227	0.293	0.417	0.483	0.492	0.540	0.609
	15m層	a=	-0.022	-0.021	-0.027	-0.015	-0.049	-0.026	-0.029	0.059	0.049	0.104	0.117	0.067	0.066
		相関係数=	0.191	0.100	0.003	-0.062	0.009	0.158	0.290	0.358	0.476	0.055	0.563	0.608	0.635
	30m層	b=	0.604	0.674	0.633	0.547	0.451	0.375	0.332	0.230	0.179	0.118	0.029	-0.018	-0.121
		a=	-0.060	-0.156	-0.048	0.017	0.061	0.104	0.092	0.111	-0.081	-0.171	-0.269	-0.435	-0.296
	底層	相関係数=	0.894	0.930	0.882	0.803	0.696	0.530	0.421	0.269	0.193	0.114	0.026	0.016	-0.119
		b=	0.422	0.519	0.570	0.540	0.459	0.444	0.483	0.507	0.493	0.501	0.586	0.541	0.377
9 月	1m層	a=	0.327	0.284	0.219	0.193	0.159	0.116	-0.016	-0.137	-0.242	-0.408	-0.623	-0.695	-0.450
		相関係数=	0.738	0.824	0.833	0.798	0.710	0.663	0.629	0.599	0.567	0.568	0.606	0.552	0.432
	15m層	b=	0.279	0.349	0.465	0.539	0.528	0.511	0.526	0.599	0.628	0.630	0.706	0.704	0.551
		a=	0.283	0.390	0.283	0.273	0.248	0.145	0.058	-0.250	-0.337	-0.499	-0.724	-0.840	-0.615
	30m層	相関係数=	0.418	0.490	0.616	0.654	0.617	0.646	0.654	0.625	0.630	0.651	0.678	0.652	0.527
		b=	0.016	0.075	0.176	0.240	0.250	0.263	0.302	0.345	0.362	0.418	0.499	0.497	0.416
	底層	a=	0.116	0.196	0.177	0.211	0.204	0.151	0.137	0.015	-0.055	-0.278	-0.488	-0.567	-0.484
		相関係数=	0.035	0.154	0.338	0.459	0.487	0.499	0.515	0.531	0.533	0.574	0.630	0.589	0.513

表1 相互相関係数および回帰係数(つづき)

Y=bX+a

X: 気温の半旬別累年平均偏差(3項移動平均値)

Y: 水温の半旬別累年平均偏差

気温 利用期間	水温予測 水深層	係 数	おくれ時間(半旬)												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7 月	1m層	b=	0.746	0.754	0.643	0.501	0.491	0.522	0.690	0.362	0.329	0.375	0.372	0.288	0.268
		a=	-0.003	-0.095	-0.275	0.345	-0.574	-0.871	-0.779	-0.654	-0.451	-0.321	0.120	0.059	0.070
	15m層	相関係数=	0.852	0.816	0.655	0.468	0.422	0.442	0.346	0.332	0.314	0.383	0.448	0.418	0.412
		b=	0.687	0.787	0.790	0.739	0.840	0.888	0.725	0.577	0.555	0.528	0.424	0.317	0.276
	30m層	a=	0.080	-0.055	-0.158	-0.256	-0.449	-0.660	-0.582	-0.422	-0.306	-0.202	-0.048	0.081	0.068
		相関係数=	0.805	0.861	0.862	0.813	0.839	0.850	0.754	0.654	0.639	0.601	0.543	0.440	0.402
	底層	b=	0.534	0.682	0.757	0.770	0.866	0.976	0.921	0.789	0.738	0.710	0.619	0.486	0.374
		a=	0.290	-0.001	-0.073	-0.207	-0.412	-0.653	-0.693	-0.500	-0.422	-0.322	-0.139	-0.014	0.016
8 月	1m層	相関係数=	0.596	0.659	0.720	0.772	0.803	0.847	0.800	0.739	0.680	0.622	0.549	0.439	0.360
		b=	0.374	0.503	0.531	0.521	0.611	0.705	0.681	0.695	0.714	0.729	0.659	0.473	0.230
	15m層	a=	0.229	0.091	0.038	-0.091	-0.267	-0.449	-0.511	-0.468	-0.489	-0.404	-0.307	-0.218	-0.228
		相関係数=	0.574	0.716	0.741	0.694	0.746	0.784	0.756	0.732	0.728	0.715	0.655	0.464	0.215
	30m層	b=	0.978	0.959	0.915	0.812	0.698	0.590	0.546	0.481	0.425	0.380	0.344	0.320	0.282
		a=	-0.399	-0.334	-0.179	-0.035	0.145	0.242	0.256	0.211	0.209	0.176	0.167	0.205	0.209
	底層	相関係数=	0.909	0.922	0.910	0.866	0.857	0.838	0.822	0.818	0.791	0.781	0.736	0.732	0.698
		b=	0.630	0.642	0.673	0.686	0.632	0.557	0.550	0.518	0.465	0.417	0.361	0.326	0.286
9 月	1m層	a=	0.058	0.031	0.097	0.153	0.213	0.236	0.237	0.231	0.188	0.158	0.139	0.189	0.195
		相関係数=	0.683	0.766	0.816	0.824	0.836	0.768	0.788	0.797	0.799	0.801	0.734	0.756	0.725
	15m層	b=	0.445	0.445	0.493	0.555	0.608	0.635	0.652	0.685	0.669	0.576	0.454	0.352	0.318
		a=	0.104	0.112	0.090	0.132	0.201	0.176	0.198	0.161	0.167	0.140	0.130	0.204	0.195
	30m層	相関係数=	0.402	0.436	0.481	0.510	0.553	0.565	0.611	0.697	0.742	0.754	0.705	0.718	0.712
		b=	0.361	0.371	0.345	0.404	0.451	0.494	0.458	0.430	0.487	0.433	0.282	0.152	0.177
	底層	a=	0.059	0.061	0.027	0.173	0.181	0.055	-0.178	-0.384	-0.434	-0.595	-0.599	-0.495	-0.286
		相関係数=	0.421	0.409	0.367	0.410	0.450	0.474	0.432	0.419	0.505	0.501	0.323	0.211	0.279
10 月	1m層	b=	0.753	0.689	0.559	0.461	0.397	0.401	0.366	0.404	0.450	0.461	0.446	0.439	0.530
		a=	-0.120	-0.133	-0.078	-0.062	-0.039	0.001	0.017	0.058	0.056	0.089	0.115	0.123	0.108
	15m層	相関係数=	0.652	0.674	0.598	0.545	0.489	0.527	0.526	0.558	0.589	0.553	0.491	0.463	0.544
		b=	0.726	0.745	0.608	0.480	0.402	0.414	0.389	0.436	0.467	0.471	0.462	0.452	0.544
	30m層	a=	-0.106	-0.135	-0.119	-0.087	-0.068	-0.019	-0.006	0.031	0.055	0.088	0.111	0.122	0.102
		相関係数=	0.596	0.658	0.601	0.531	0.471	0.553	0.574	0.600	0.602	0.553	0.499	0.470	0.552
	底層	b=	0.678	0.728	0.744	0.663	0.529	0.478	0.493	0.448	0.473	0.476	0.464	0.457	0.552
		a=	-0.078	-0.157	-0.170	-0.163	-0.123	-0.029	-0.053	0.044	0.057	0.091	0.114	0.125	0.102
11 月	1m層	相関係数=	0.368	0.429	0.470	0.498	0.472	0.561	0.643	0.618	0.605	0.553	0.497	0.471	0.552
		b=	0.612	0.632	0.524	0.300	0.064	0.049	0.166	0.103	-0.046	0.019	0.203	0.361	0.469
	15m層	a=	-0.298	-0.417	-0.355	0.381	-0.298	-0.248	-0.187	-0.078	0.022	0.112	0.105	0.126	0.104
		相関係数=	0.311	0.317	0.270	0.163	0.037	0.033	0.133	0.116	0.057	0.024	0.237	0.401	0.491
	30m層	b=	0.242	0.354	0.414	0.415	0.439	0.432	0.466	0.498	0.491	0.473	0.509	0.533	0.575
		a=	0.041	0.022	-0.010	-0.008	-0.038	-0.058	-0.069	-0.092	-0.062	0.039	0.026	0.018	0.056
	底層	相関係数=	0.465	0.616	0.698	0.661	0.638	0.589	0.582	0.593	0.598	0.594	0.668	0.673	0.707
		b=	0.258	0.362	0.418	0.423	0.446	0.437	0.473	0.491	0.465	0.431	0.451	0.482	0.571
12 月	1m層	a=	0.022	0.003	-0.006	-0.009	-0.040	-0.055	-0.070	-0.076	-0.040	0.056	0.058	0.044	0.061
		相関係数=	0.508	0.642	0.694	0.661	0.638	0.589	0.585	0.592	0.582	0.568	0.628	0.660	0.718
	15m層	b=	0.271	0.369	0.429	0.436	0.458	0.449	0.486	0.519	0.514	0.499	0.529	0.557	0.624
		a=	0.015	0.022	-0.006	-0.011	-0.044	0.059	-0.077	-0.097	-0.064	0.028	0.023	0.011	0.004
	30m層	相関係数=	0.473	0.642	0.706	0.674	0.649	0.599	0.593	0.608	0.614	0.614	0.684	0.708	0.741
		b=	-0.109	-0.039	0.132	0.234	0.362	0.422	0.483	0.539	0.555	0.544	0.560	0.582	0.639
	底層	a=	-0.069	-0.037	-0.101	-0.065	-0.100	-0.080	-0.112	-0.116	-0.079	0.012	0.030	0.025	0.017
		相関係数=	-0.118	-0.056	0.214	0.388	0.559	0.601	0.614	0.633	0.645	0.654	0.703	0.718	0.755
1 月	1m層	b=	0.404	0.455	0.456	0.406	0.358	0.355	0.334	0.327	0.337	0.354	0.338	0.333	0.282
		a=	-0.154	-0.185	-0.175	-0.038	0.014	0.051	0.158	0.196	0.228	0.246	0.308	0.397	0.486
	15m層	相関係数=	0.807	0.867	0.873	0.796	0.717	0.395	0.628	0.611	0.615	0.639	0.572	0.536	0.465
		b=	0.407	0.452	0.452	0.396	0.349	0.352	0.331	0.321	0.330	0.347	0.342	0.338	0.280
	30m層	a=	-0.149	-0.167	-0.172	-0.058	0.002	0.029	0.141	0.216	0.264	0.290	0.330	0.409	0.521
		相関係数=	0.808	0.871	0.875	0.789	0.724	0.719	0.652	0.621	0.618	0.638	0.585	0.551	0.472
	底層	b=	0.412	0.462	0.468	0.412	0.365	0.362	0.349	0.334	0.341	0.361	0.356	0.347	0.285
		a=	-0.146	-0.173	-0.160	-0.032	0.019	0.058	0.151	0.223	0.265	0.288	0.342	0.419	0.533
2 月	1m層	相関係数=	0.806	0.866	0.878	0.794	0.721	0.700	0.654	0.621	0.625	0.658	0.613	0.575	0.488
		b=	0.393	0.457	0.490	0.437	0.385	0.375	0.364	0.339	0.337	0.355	0.359	0.348	0.285
	15m層	a=	-0.169	-0.173	-0.155	-0.036	0.022	0.065	0.154	0.240	0.289	0.317	0.367	0.433	0.550
		相関係数=	0.800	0.858	0.887	0.811	0.731	0.699	0.377	0.634	0.629	0.656	0.630	0.595	0.502
	30m層	b=	0.250	0.290	0.335	0.349	0.355	0.353	0.323	0.288	0.264	0.371	0.305	0.282	0.272
		a=	0.203	0.235	0.260	0.275	0.319	0.355	0.382	0.365	0.343	0.349	0.393	0.428	0.425
	底層	相関係数=	0.564	0.654	0.738	0.762	0.727	0.676	0.620	0.564	0.521	0.525	0.565	0.563	0.541
		b=	0.255	0.293	0.334	0.348	0.352	0.344	0.320	0.293	0.268	0.271	0.298	0.278	0.278
3 月	1m層	a=	0.196	0.249	0.301	0.343	0.399	0.458	0.485	0.446	0.426	0.430	0.493	0.507	0.483
		相関係数=	0.605	0.684	0.756	0.775	0.737	0.681	0.635	0.594	0.545	0.541	0.575	0.572	0.571
	15m層	b=	0.256	0.297	0.338	0.351	0.352	0.340	0.317	0.293	0.266	0.271	0.290	0.276	0.283
		a=	0.204	0.263	0.306	0.035	0.417	0.476	0.500	0.456	0.444	0.432	0.485	0.492	0.475
	30m層	相関係数=	0.576	0.666	0.666	0.450	0.775	0.741	0.682	0.638	0.603	0.553	0.555	0.585	0.604
		b=	0.272	0.313	0.340	0.035	0.351	0.328	0.304	0.287	0.271	0.277	0.286	0.276	0.288
	底層	a=	0.207	0.268	0.319	0.361	0.433	0.489	0.514	0.478	0.462	0.439	0.473	0.483	0.473
		相関係数=	0.607	0.703	0.768	0.791	0.751	0.679	0.631	0.605	0.574	0.581	0.608	0.614	0.643