

沿岸海況がアユの遡上に与える影響について

小 沼 洋 司

1 はじめに

近年のアユ釣りの人口は年々増加の一途を辿っているようである。茨城県内で天然アユの遡上もあり、移殖放流量が県下の久慈川においても、例外ではない。この増加する一般遊漁者と漁業組合員の要求により、大宮町から大子町の間の久慈川に友釣り専用区域を10ヶ所近く設けたり、移殖放流量を年々多くしている現状である。移殖放流魚は琵琶湖産に加え、人工種苗生産魚の割合が多くなる傾向にあり、友釣りには欠かせないアユの追い行動の不活性化が心配されている。一方、天然産卵量の増加対策として、久慈川においては辰の口堰の上下流に1.8 kmの区域を産卵場の保護水域と定めて、一切の漁法を禁止しているが、この保護水域内に産卵場はあまり形成されない。保護水域内を有効な産卵場とするために耕耘などの事業が計画されているが、一河川の産卵量をふやしても、流下した仔魚が遡上まで生息する沿岸での分散・移動・減耗など、まだ不明な点があり、そのまゝ遡上量が多くなるわけではないようであり、この部分の解明を急ぐ必要がある。

上記保護水面管理事業の調査の一環として、1980年～1984年に久慈川における流下仔魚とその翌年の遡上魚を採集した結果から沿岸域の海況が遡上に与える影響について報告する。

2 材料と方法

(1) 流下仔魚数

流下仔魚の採集は1980年～1983年の4ヶ年とも同一場所に限定し、久慈川河口より約12 km上流にある小さな低い木造橋（常陸太田市河合）で行なった。この採集場所の河川の形状は下流域に属するが、採集場所より下流に1～2ヶ所ほど産卵可能な砂質の瀬はあるが、おもな産卵場は採集場所から上流へ16 kmの区間に点在していた。

採集には橋上から稚魚ネット（口径50 cm、網目NGG 54）をロープに結んで流れに入れた。図1に示すように流下側に向って左側の岸より8 mと23 m離れた地点に稚魚ネットを同時に入れた。採集場所の川巾はほぼ50 mあり、左岸側は急深で流れも速く、右岸側に向かうに従い浅くなり、流れも遅くなる。この川底と流れの状況は4ヶ年とも維持され、稚魚ネットを垂下した位置は最も流れの速いところと、川の中央部分のやゝ流れの遅くなったところであった。

稚魚ネットによる採集はおもに18時～24時の間に1時間間隔に行い、1回の採集に10分間ネットを流れに入れた。1シーズンの採集期間中に1度、1昼夜の採集を行い、時間毎に仔魚

が流下する割合を求めた。

稚魚ネットの網口には流量回転計（離合社製）を付け、濾水率をみた。流速測定には流速計（Current meter Model SD-2, Sensor data Norway）を用いて、濾水率と流量を算出した。

(2) 遡上魚採集

遡上魚の採集は久慈川河口より約 4.5 km 上流にある 6 号国道に掛る橋（柵橋）から約 100 m 下流の地点とし、投網を用いた。投網による採集方法は遡上量を推定することはできないが、採集尾数密度を知ることにより各年の遡上状況の多少を比較する相対的な量として用いた。

採集地点は緩やかなカーブとなっており、カーブの外側の岸には流砂が堆積し安く、一方の岸近くが流心となる流れの緩やかな場所となっていた。河口から上流へ約 10 km の区間は堰らしい築構物はなく、採集場所までのアユの遡上は容易であったと思われる。

3 結果と考察

1980 年から 1983 年の 4 ケ年間に亘り採集した流下仔魚数の結果を表 1 に示す。表 1 中の採集尾数は 2 個の稚魚ネットに入った仔魚数を合計したものである。また、1 時間あたり流下仔魚数は、10 分間の流下仔魚数と 1 時間後に採集した 10 分間の流下仔魚数の間の流下仔魚数は直線的に変化するものとして計算した。

1980 年 10 月 28 ~ 29 日, 1981 年 10 月 15 ~ 16 日, 1982 年 11 月 12 ~ 13 日, それに 1983 年 10 月 25 ~ 26 日に昼夜の採集をし、この昼夜に流下した仔魚数を 100% として、それぞれ 1 時間に流下した仔魚数の割合を表 2 に示す。流下のピークは 1980 年の場合、20 時 ~ 24 時の間に、1981 年と 1983 年には 22 時 ~ 3 時の間に、また 1982 年には 20 時 ~ 2 時の間に現われ、それぞれ若干の時間のずれがみられる。このピーク時の時間のずれは毎日のように現われるのかどうかはこの採

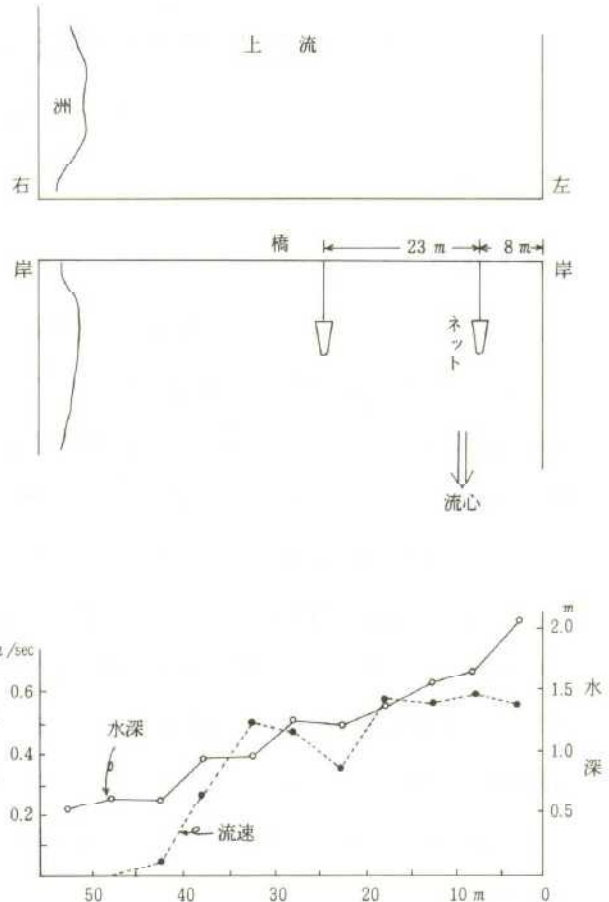


図-1 採集場所(上図)と水深・流速(1980年10月15日)との関係

表-1 流下仔魚の採集結果と1時間あたり流下仔魚数の推定

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)
1980 9.29	15	0	609	22.00
	16	2	953	
	17	1	1,080	
	18	5	2,635	
10.1	15	1	795	22.17
	16	1	428	
	17	0	1,414	
	18	3	12,877	
	19	11	15,092	
10.6	16	5	3,792	18.42
	17	2	10,873	
	18	26	25,199	
	19	21	30,491	
	20	18		
10.9	16	3	3,410	16.03
	17	8	24,813	
	18	194	148,446	
	19	203	103,742	
	20	54	33,928	
10.14	16	2	6,844	29.21
	17	12	105,551	
	18	348	365,321	
	19	237	291,050	
	20	507	232,282	
10.17	18	192	185,704	28.65
	19	233	222,577	
	20	287	323,114	
	21	428	527,296	
	22	839		
10.28	12	8	10,964	53.88
	13	7	12,819	
	14	10	12,635	
	15	7	10,942	
	16	8	22,972	
	17	22	46,635	
	18	41	54,729	
	19	39	92,264	
	20	94	161,332	
	21	128	182,161	

表-1 のつづき

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)		
1980 10.28 10.29	22	132	166,712			
	23	127	153,363			
	0	124	116,111			
	1	56	76,510			
	2	-	76,510			
	3	58	63,921			
	4	39	63,543			
	5	41	44,464			
	6	14	17,126			
	7	11	25,557			
	8	22	29,869			
10.29	9	18	18,621			
	10	10	22,553			
	11	19	21,066			
	11.4	17	27		64,648	30.46
		18	128		122,055	
		19	148		161,195	
		20	216		194,665	
		21	231			
	11.12	17	17		33,380	18.35
		18	80		66,761	
		19	132		92,559	
20		165	133,908			
21		261				
11.20	17	9	56,790	16.78		
	18	141	82,807			
	19	76	58,602			
	20	82	103,487			
	21	187				
11.27	17	68	57,066	30.56		
	18	67	72,129			
	19	93	84,729			
	20	98	80,574			
	21	81				
12.5	17	47	38,851	25.13		
	18	62	47,432			
	19	66	67,558			
	20	110	67,175			
	21	63				

表-1 のつづき

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)
12. 15	17	16	19,778	23.00
	18	42	25,184	
	19	29	21,505	
	20	27		
1981 10. 1	20	359	386,221	49.59
	21	344	848,463	
	22	672		
10. 7	20	229	157,606	23.76
	21	242	220,768	
	22	409	444,835	
	23	831		
10. 15	15	18	12,294	27.86
	16	12	54,616	
	17	129	119,803	
	18	181	238,356	
	19	419	228,990	
	20	157	154,996	
	21	217	274,399	
	22	427	1,443,134	
	23	2,483	1,940,423	
	10. 16	0	1,664	
1		1,379	1,283,209	
2		1,671	1,099,282	
3		-	1,099,281	
4		2,020	1,546,923	
5		579	405,087	
6		332	187,476	
7		94	68,592	
8		62	36,483	
9		19	18,180	
10		22	15,243	
11		13	7,622	
12		-	11,102	
13		12	12,043	
10. 30	20	19	45,155	46.67
	21	29	48,354	
	22	23	36,499	
	23	17		

表-1 のつづき

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)
11. 12	20	55	57,211	41.41
	21	47	70,524	
	22	70	71,794	
	23	48		
11. 27	21	162	192,935	31.95
	22	229	299,430	
	23	378		
12. 25	20	2	663	19.32
	21	0	1,551	
	22	4	2,364	
	23	2		
1982 9. 21	20	0	0	95.57
	21	0		
10. 1	19	28	49,724	52.21
	20	43	92,253	
	21	83	229,349	
	22	234		
10. 15	19	112	143,149	49.94
	20	111	294,963	
	21	320	434,078	
	22	340		
10. 27	19	99	217,593	52.98
	20	188	431,030	
	21	368	735,763	
	22	537	870,307	
	23	513		
11. 12	18	100	159,360	52.72
	19	111	340,765	
	20	288	1,114,653	
	21	1,033	1,402,077	
	22	639	1,446,895	
	23	1,082	1,566,608	
11. 13	0	801	1,247,205	
	1	762	1,072,193	
	2	607	811,378	
	3	439	479,927	
	4	178	369,369	

表-1のつづき

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)
11.13	5	278	323,642	
	6	119		
11.24	20	128	217,042	27.12
	21	200		
	22	212		
	23	162		
12.10	19	3	225,971	26.05
	20	8		
	21	19		
	22	17		
1983 9.27	19	44	58,031	46.67
	20	46		
	21	43		
	22	32		
10.14	18	737	1,130,604	46.49
	19	752		
	20	1,408		
	21	1,329		
	22	3,363		
10.25	13	24	26,793	36.38
	14	18		
	15	24		
	16	15		
	17	27		
	18	85		
	19	83		
	20	347		
	21	480		

表-1のつづき

採集年月日	採集時刻	採集尾数	1時間あたり流下仔魚数	流量 (m ³ /sec)
10.25	22	770	1,554,629	
	23	1,717	1,876,721	
10.26	0	1,261	1,258,196	
	1	751	982,066	
	2	849	1,076,928	
	3	861	874,486	
	4	487	487,782	
	5	247	246,857	
	6	123	128,541	
	7	76	100,528	
	8	71	80,932	
	9	45	53,884	
	10	33	42,344	
	11	29	36,179	
11.8	19	105	134,256	31.47
	20	91	153,546	
	21	145	206,943	
	22	176	300,353	
	23	276		
11.24	19	43	147,326	36.43
	20	138	286,757	
	21	256	454,001	
	22	452	666,326	
	23	540		
12.16	19	20	22,780	18.19
	20	17	18,283	
	21	10	10,502	
	22	6		

集頻度ではわからない。しかし、流下仔魚は夜間のおもに22時~3時に集中して流下していると言えそうである。この時間別流下仔魚数の割合はそのシーズン中には一定として考え、他の採集日の一日間の流下仔魚数を推定した(表3)。表3に示す総流下仔魚は、前述した1時間の流下仔魚数を計算したと同様に、採集日と次の採集日との間の1日間の流下仔魚数は直線的に変化するものとして、1シーズン内の採集初日から最終日までを積算した。流下仔魚数の季節変化のパターンは年ごとに相違がみられる。1980年の流下のピークは10月にみられ、これを参考に次年の採集日を決めたが、1981年10月1日の第1回目にはすでに多量の仔魚が流下していた。ま

表一2 各年の24時間採集における1時間あたり流下仔魚数の割合(%)

時 間	1980. 10月 28 ~ 29日	1981. 10月 15 ~ 16日	1982. 11月 12 ~ 13日	1983. 10月 25 ~ 26日
12	0.77	0.05		0.20
13	0.90	0.10		0.25
14	0.89	0.10		0.26
15	0.77	0.11		0.24
16	1.61	0.47		0.26
17	3.27	1.04		0.69
18	3.84	2.07	1.54	1.00
19	6.47	1.99	3.30	2.48
20	11.31	1.34	10.79	4.85
21	12.77	2.38	13.57	7.30
22	11.68	12.51	14.00	14.60
23	10.75	16.83	15.16	17.63
0	8.14	10.99	12.07	11.82
1	5.36	11.13	10.38	9.23
2	5.36	12.71	7.85	10.12
3	4.48	6.35	4.64	8.22
4	4.45	8.94	3.57	4.58
5	3.12	4.47	3.13	2.32
6	1.20	3.51		1.21
7	1.79	0.59		0.94
8	2.09	0.32		0.76
9	1.31	0.16		0.51
10	1.58	0.13		0.40
11	1.48	0.07		0.40

表一3 採集日における24時間(12時より翌日12時まで)の流下仔魚数と総流下仔魚数

1980年		1981年		1982年		1983年	
月 日	流下仔魚数	月 日	流下仔魚数	月 日	流下仔魚数	月 日	流下仔魚数
9. 29	51 ^{×10³}	10. 1	33,190 ^{×10³}	9. 21	0 ^{×10³}	9. 27	1,207 ^{×10³}
10. 1	191	10. 7	5,072	10. 1	1,069	10. 14	28,471
10. 6	463	10. 15	11,533	10. 15	3,482	10. 25	10,645
10. 9	1,241	10. 30	410	10. 27	5,976	11. 8	2,720
10. 14	3,915	11. 12	629	11. 12	11,408	11. 24	3,503
10. 17	3,660	11. 27	3,375	11. 24	2,073	12. 16	193
10. 28	1,427	12. 10	227	12. 10	1,090		
11. 4	2,180	12. 25	14				
11. 12	1,312						
11. 20	1,212						
11. 27	1,183						
12. 5	888						
12. 15	489						
総流下仔魚数 116,910 ^{×10³}		" 332,786		" 339,200		" 651,384	

た、1982年には11月に、1983年には10月中～下旬に流下のピークがある。このような季節変化は産卵盛期の相違によるものであることは疑う余地のないところと思われるが、産卵盛期は天候に左右されているようである。1982年の場合、夏期には長雨があり、その後9月上旬と10月上旬には台風が襲来して、河川水の増水により親魚が下流域に押し流された結果、産卵盛期が遅れて11月になったと思われる。また、1981年の場合、10月中旬まで穏やかな天候に経過し産卵も速やかに行なわれたが、10月下旬の台風襲来後に産卵が激減し、流下仔魚が少なくなったと思われる。1980年と1983年には産卵期に河川水の大増水などはなく、流下仔魚数のピークは10月になっている。このように河川水の大増水は産卵親魚群に影響を与えていることがうかがえる。

毎日の流下仔魚数を積算して総流下仔魚数としているが、初回採集日の前と最終日の後の流下仔魚数については無視してある。このため1981年のように初日に流下仔魚数が多くなってしまった時には誤差が大きくなるので、表3の前後年の採集初回の尾数からみて、10月1日より10日前には仔魚の流下があったと仮定して積算すると、約5億尾となる。したがって、1981年の総流下仔魚数は3.3億から5億の範囲内にあったと推定して論じていく。1シーズンの総流下仔魚数は1980年の約1.2億尾から1983年の約6.5億尾の範囲にある。

表-4 投網による採集日と回数、採捕尾数と相対的遡上率

1981年			1982年			1983年			1984年		
月 日	回数	尾数	月 日	回数	尾数	月 日	回数	尾数	月 日	回数	尾数
4. 6	15	1	3. 9	8	13	3.15	15	6	3.27	6	1
4.14	9	10	3.24	10	28	3.29	6	10	4. 9	7	21
5.11	6	5	4. 8	10	171	4.19	10	9	4.26	11	12
5.26		0	4.27	5	40	5.10	8	29	5. 1	6	22
			5.11	19	31	5.23	10	21	5.23	3	13
			5.25	17	11	5.31	10	14			
遡上魚採捕総数 37			" 504			" 117			" 155		
相対的遡上率 3.16×10^{-7}			" 15.14×10^{-7}			" 3.48×10^{-7}			" 2.38×10^{-7}		

遡上期の投網による採集結果を表4に示す。表中の遡上魚採捕総数は前述の流下仔魚数で積算したように、1回投網あたりの採捕尾数を積算し、採捕日間の日の採捕尾数は直線的に変化するものとして積算した値である。投網による採捕方法では全体の遡上量を推定するのは困難であるので、遡上魚採捕総数をもって各年の遡上の多少の比較が可能であると考えられる。1982年の遡上魚採捕総数が最も高く、この4ヶ年では1982年の遡上が最も良かったことになる。

総流下仔魚数とその翌年の遡上魚採捕総数との関係は図2のように、各4点はまばらである。これは、総流下仔魚数が多いほど遡上量が多くなるとは一概に言えないことを表わしている。ま

た、仔魚が流下してから遡上までの沿岸での生息期間中における制約や遡上条件の相違などに起因してまばらな関係になるものと思われる。

いま、遡上魚採捕総数を総流下仔魚数で除した値を「相対的遡上率」と仮称して表4に示す。この相対的遡上率は前述した遡上魚採捕総数と同様に、真の遡上率を示すものではないが、各年の遡上率の高低の比較が可能である。1982年の相対的遡上率が最も高くなっているが、これは、この4ヶ年を比較すると遡上量それに流下仔魚数に対する遡上率が最も高かった年であることが言える。

汽水域あるいは沿岸域の生息期間中の環境の指標の1つとして、那珂湊市平磯町で測温している定地水温（茨城県水産試験場が発行した漁海況速報から）を参考にすると、アユ仔魚の流下が終了する12月から遡上の盛んになる前の4月までを沿岸域の生息期間として、この期間中の毎日

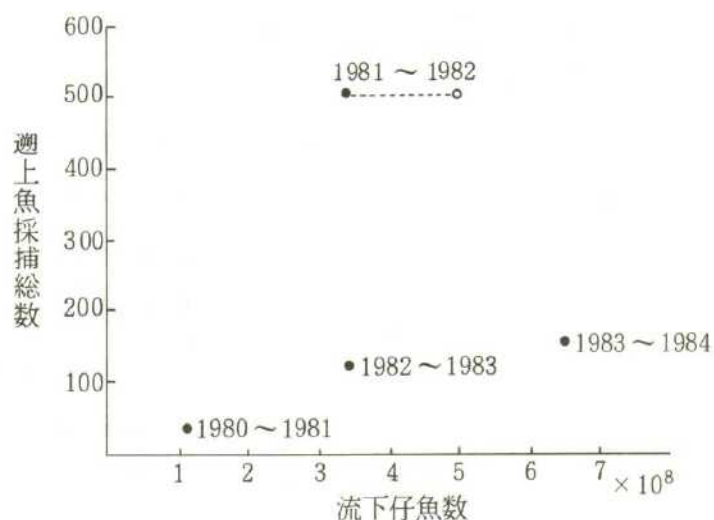


図-2 流下仔魚数と翌年の遡上魚採捕総数との関係
(図中数字は年を表わし、流下仔魚採集年と翌年の遡上魚採集年を示す。)

表-5 旬平均定地水温と12月~4月の積算日水温(°C)

	1980~1981年	1981~1982	1982~1983	1983~1984
12月 上旬	13.27	11.85	13.69	10.71
中 "	11.76	10.75	12.09	9.65
下 "	10.70	10.06	11.61	9.56
1月 上 "	8.72	11.37	10.42	11.03
中 "	7.24	11.06	9.11	10.71
下 "	7.47	10.56	7.73	11.12
2月 上 "	9.04	9.48	11.21	9.25
中 "	9.60	10.34	7.62	6.73
下 "	8.90	11.00	7.56	5.71
3月 上 "	8.27	10.78	7.90	5.93
中 "	8.39	11.69	7.98	5.83
下 "	8.65	10.99	8.33	5.83
4月 上 "	8.82	10.63	8.93	6.25
中 "	9.52	12.82	9.68	7.54
下 "	9.90	12.87	9.97	8.24
5月 上 "	11.27	14.93	11.42	9.19
中 "	11.52	15.93	13.18	10.03
下 "	11.89	16.19	13.96	9.78
積算日水温	1416.7	1674.1	1435.0	1259.7

(午前10時)の水温を積算した値を「累積日水温」と仮称して表5に示す。累積日水温とその年の相対的遡上率をプロットすると図3となる。1982年の相対的遡上率は前述したように総流下仔魚数を3.3億～6.5億尾の範囲として計算している。この図から、相対的遡上率と累積日水温とは点線の曲線で描いたような関係が見出せる。累積日水温が1,500～1,600以上になると相

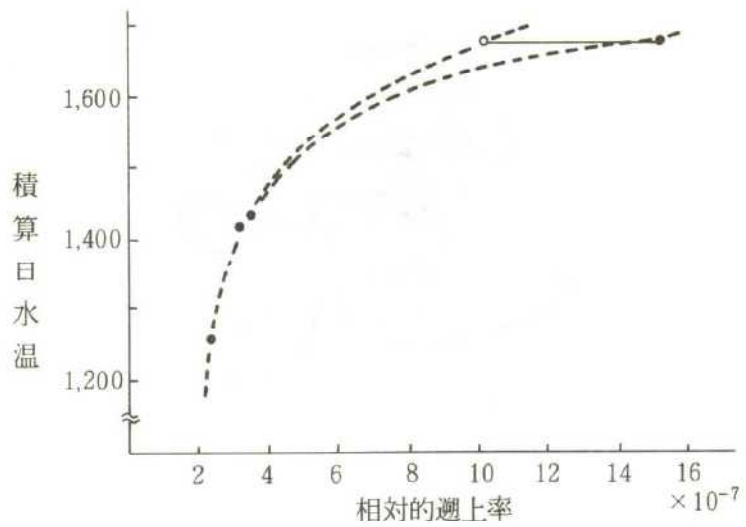


図-3 12月～4月の積算日水温と相対的遡上率の関係

対的遡上率が急激に高くなり、1,500以下の累積日水温では相対的遡上率は漸次低下するようである。これは、生息水域の水温が低くなるほど遡上が悪くなることを意味している。沿

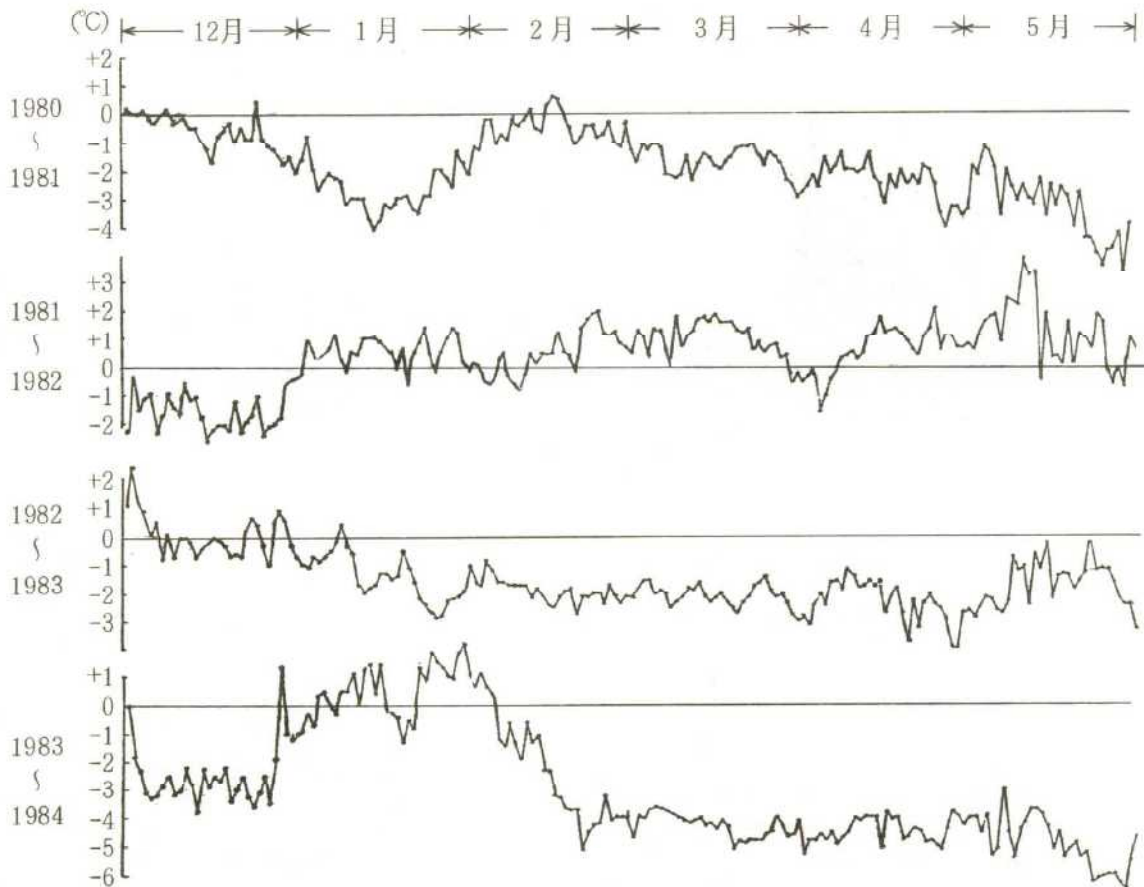
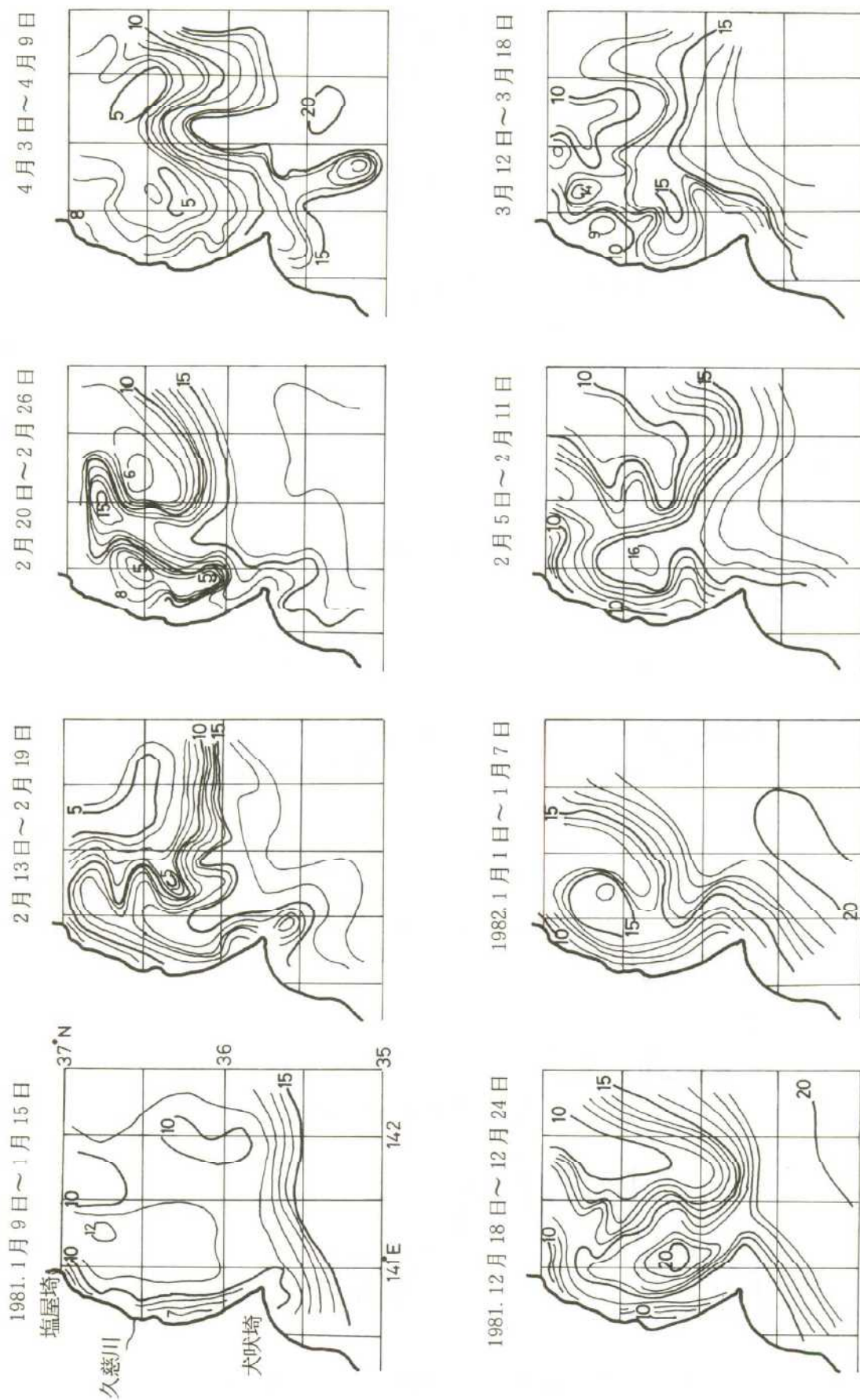


図-4 那珂湊定地水温の平年値との差(茨城水試測定による)

図-5 茨城県沿岸の表面水温分布図(茨城水試漁海況速報より)



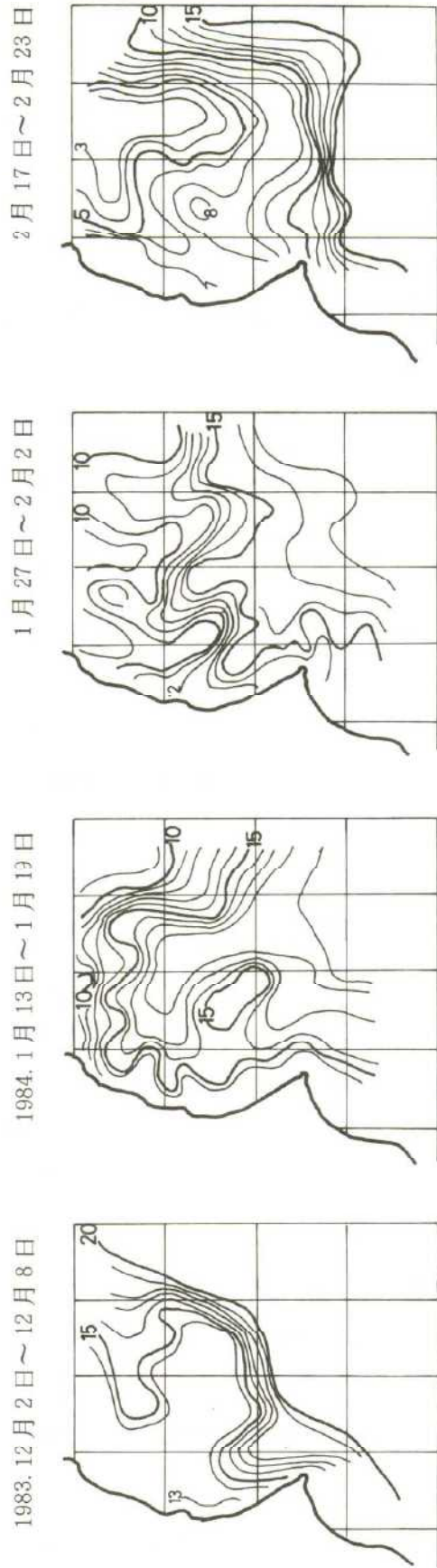
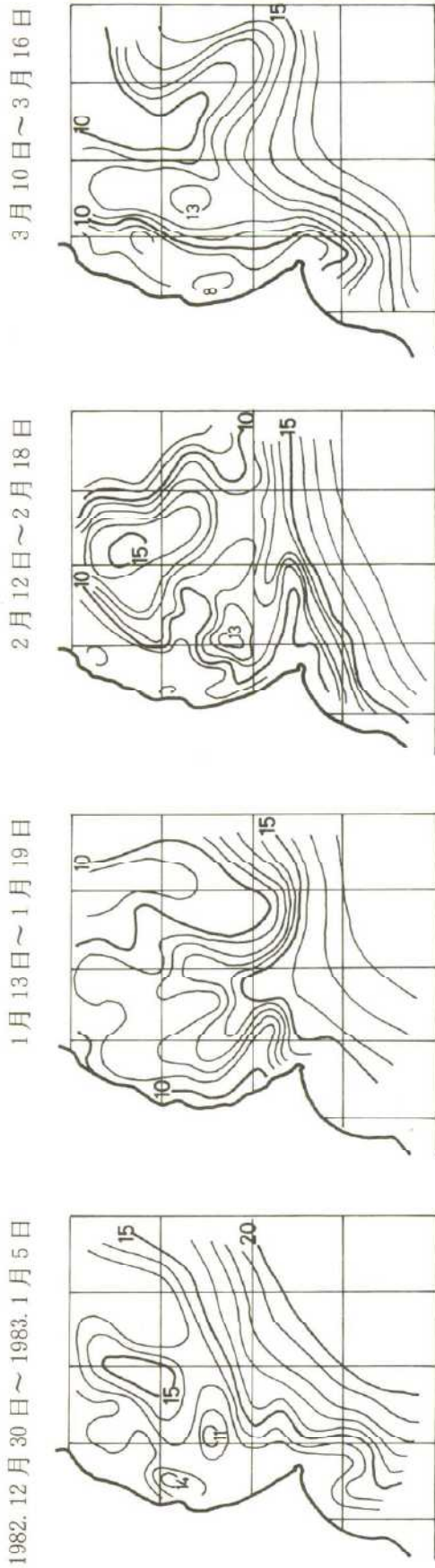


図-5のつづき 茨城県沿岸の表面水温分布図

岸の水温の高低は冬期の親潮系水の南下と接岸の強弱に支配されているようである。図4に毎日の定地水温を過去15年間の平均値との差で表わし、図5にはおもな期間の茨城県沿岸と沖合の表面水温分布図を示す(いずれも茨城水試漁海況速報より)。1980年12月から1981年5月までの定地水温は全体的に平均値より低く、沿岸と沖合の表面水温分布は1981年2月13日～2月19日には南からの暖水舌の接岸がみられるが、他の期間については、沿岸域あるいは沖合ともに親潮系水の低水温が南下しているのがわかる。1981年12月から1982年5月にかけての水温は12月を除いて平均値より高く、表面水温分布図をみても1月以降沖合に暖水舌が北上し、沿岸域までその勢力が及び、極く沿岸域でも10℃以上の水温が持続し、親潮系水の南下の弱勢な年であったのがわかる。1982年12月～1983年5月の水温経過は1980年～1981年のそれと同じように平均値より低目で沿岸寄りに7～9℃の低水温が分布する。1983年12月～1984年5月の水温をみると、1月はほぼ平均値前後であるが、2月から急激に低くなり、低水温の親潮系水の南下が顕著に現われている。この年には過去3ヶ年間の沿岸水温にみられなかった5℃台の低水温が現われ、2～3月と続き、親潮系水の南下が最も強勢な年である。

アユの仔魚が流下して遡上するまでの期間の減耗や移動、母川回帰率などまだ不明な点が多い。海域での移動については、鈴木(1942)、堀田(1953)の報告がある。茨城県沿岸については、本県が行なったサケマス稚魚調査の結果(1980～1984、未発表も含む)、おもに3月から4月にかけて久慈川河口から南へ約6kmの範囲でシラス曳網で混獲している。また同報告によると、久慈川より南へ約12kmの距離にあたる那珂川河口付近やこれより南へ5～6km離れた沿岸でもアユの分布を確認している。これらから判断すると茨城県沿岸でも他河川へ遡上するような大きな移動をしていることが考えられる。この移動の距離や量、あるいは移動を促す要因が低水温の大きさによって決まり、より高水温の海域へ南下することも考えられる。しかし、沿岸域のアユの移動が数十kmと広範囲に及ぶのかどうか、その割合、あるいは流下河川の河口域付近で低水温の時ほど減耗が大きくなるのかどうかなどの究明を今後の研究に持ちたい。

4 要 約

1980年～1983年の4ヶ年久慈川について流下するアユ仔魚の採集と、1981年～1984年に遡上魚を採集した結果から、仔魚流下数と遡上の状況、それに海況が遡上に与える影響についてまとめた。

- (1) 流下仔魚数は1シーズンに1億～8億尾と推定され、4ヶ年では1983年に最も多く仔魚が流下した。
- (2) 遡上の最も多かったのは1982年であった。
- (3) 流下仔魚数と遡上魚採捕総数とは、一定の相関関係はみられなかった。

- (4) 12月から翌年4月までの沿岸生息期間中の累積日水温(毎日10時の那珂湊定地水温を累積)と相対的遡上率との間には、ある一定の関係がみられ、累積日水温の1,500~1,600を境にして、これより高くなると相対的遡上率が急激に良くなり、逆に低くなると相対的遡上率は漸次減少する傾向がみられた。
- (5) 累積日水温が小さくなる時は、親潮系水の南下と接岸が強勢となり、これがアユの南下移動を促すのか減耗が大きくなるのか不明であるが、遡上を悪くする要因と推定された。

5 文 献

- 堀田秀之 (1953) : 海産稚鮎の生態について, 魚類学雑誌, 3.1
- 鈴木 順 (1942) : 静岡県吉田地方のシラス鮎について, 水産研究誌, 37.1
- 茨 城 県 (1980) : さります資源増大対策調査報告書, 昭和55年度
- ” (1981) : ” 昭和56年度
- ” (1982) : ” 昭和57年度
- ” (1980) : 保護水面管理事業調査報告書, 昭和55年度
- ” (1981) : ” 昭和56年度
- ” (1982) : ” 昭和57年度
- ” (1983) : ” 昭和58年度