

宇川におけるアユ流下仔魚調査の報告

宇川アユ研究会

代表 瀬川 信一

1. はじめに

宇川は1955年以来、京都大学の研究調査河川としてアユを中心とした淡水生物の調査研究が継続して取り組まれてきた。

私達も地元の小学校、中学校、高等学校の教師を中心にして1977年に宇川アユ研究会を結成し、アユの流下仔魚調査を中心に調査活動をおこなって、明らかになった事柄を学校教育の場に生かす活動を行ってきた。

89年までに私達の調査により次のことがらが明らかになってきた。

- (1) 宇川でのアユの主産卵場は、車野を下限として採捕地点より上流1時間以内の地点である。
- (2) 宇川での産卵場は、流れの速い「瀬」の部分で砂れきのつまりぐあい荒く、手で簡単にすくい取れる粒径5から10mmほどの浮き石があるところである。
- (3) 昼夜調査における17時から23時までの流下仔魚総数では、1987年は1986年の5%に減少し、19時から19時30分までの年間流下仔魚総数では、1987年は1986年の70%程度に減少している。1986年より1987年では親魚が多かったことから考えて、1987年の上流部からの濁水流入が、仔魚流下量減少の主な原因と考えられる。
- (4) 流下仔魚数の年変動から宇川での産卵盛期を推定すると、1986年では10月下旬、1987年は11月上旬、1988年は10月上旬となる。1987年は台風通過により、川底の泥が海へ流出した後、産卵盛期を迎えていることから、川底の泥のために親魚の産卵が阻害されたり、親魚の成熟が遅れたことが十分予想される。

90年調査では従来から継続して行っている流下仔魚総数の推定とあわせて、車野、丸山淵の2カ所で採捕を行ってアユ産卵域の特定を試みた。

2. 調査の場所と方法

調査河川は京都府丹後半島の先端に位置する宇川（図1）で流程20数キロの小河川である。

この宇川河口から約100m上流の車野とさらに200m上流にある丸山淵（図2）の流心部に口径50cm、目合いGG54（0.328mm）の稚魚用ネットを設置し、アユ流下仔魚を採捕した。

採捕時間は5分間で、採捕の時間帯は週一度（土曜日）の調査では18時から21時まで30分間隔で、昼夜調査では14時30分から翌日の4時まで、30分または1時間間隔でおこなった。

調査日には調査地点の天候、風力、気温、水温、そして定点での川幅と水深（川の流れと直角方向に50cm間隔で水深を測定）とを測定した。

採捕時には流速（①釣り糸に電気うきをつけ、10m流した時の時間をもとに算出、②濾水計（離合社3針）からの換算）をあわせて測定した。

採捕できたアユ流下仔魚は約10%ホルマリンで固定し、室内において尾数をかぞえた。採捕できた仔魚数が少ないときには調査場所で白色容器に移しかえて、仔魚をスポットで吸入、尾数を数え、約10%ホルマリンで固定した。

図1

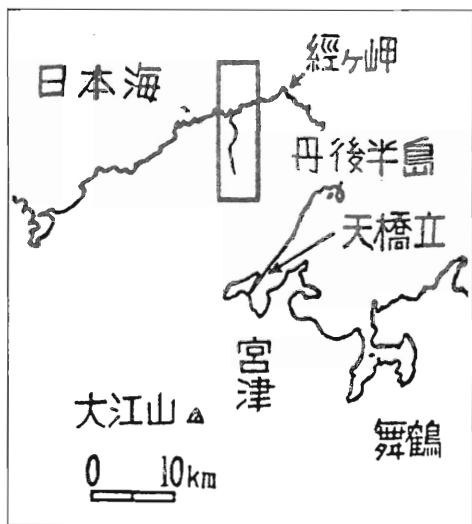


図2



淵のアユの生態Ⅱ（川那部氏他）より転載

3. 調査の結果

(1) 流下仔魚総数の推定と経年変化

90年度に流下仔魚が始めて採捕できたのは、9月30日であり、80年を除く他の年度に比べ、1週間ほど早い。(78年10月7日、80年9月27日、86年10月11日、87年10月10日、88年10月9日)

採捕の最終日は12月21日においてもわずかに採捕できたので12月末と推定でき、これも例年に比べ1週間ほど遅かった。(86年12月13日、87年12月19日、88年12月末)

したがって仔魚が川に存在した期間は、88日間以上となり86年から88年の調査に比べ10日間以上長かったことがわかった。

90年は86年から88年の調査に比べ、アユの天然遡上数や放流数がともに多かったことと関係が深いことが予想される。

流下仔魚数は次の方法により総数を推定した。

宇川においては産卵域が宇川橋から車野までのごく狭い範囲の中に集中しており、しかも大部分の仔魚は19時から19時30分の間に孵化し、海に流下する。

したがって、19時と19時30分とに採捕できた仔魚数をもとに流下仔魚総数を求める。求め方は次の方法でおこなった。

19時または19時30分からの5分間の採捕で求められた仔魚密度に(個体数/m³)にその時の5分間の流量(m³)を乗ずることで、19時または19時30分での5分間に川全体で流れ下った仔魚総数が推定できる。(総数1900、総数1930)同時に19時と19時30分での仔魚密度の平均値に5分間の流量を乗じ、それを6倍することで19時から19時30分までの30分間に川全体を流下した仔魚総数を求めた。(総数30分間)

それぞれの値と調査期間全体をとおしての平均値は以下の表のようになった。

表1 90宇川におけるアユ仔魚流下総数の推定

丸山淵

DATE	密度3 1,2AVG.	密度1 1900	密度2 1930	流量5分間	総数1900	総数1930	総数30分間
SEPT.30	0.53	1.00	0.06	981.00	981.00	58.86	3119.58
OCT.6	0.10	0.20	0.00	2637.00	527.40	0.00	1582.20
OCT.13	0.20	0.25	0.14	2604.00	651.00	364.56	3046.68
OCT.20	9.01	11.71	6.31	795.00	9309.45	5016.45	42977.7
NOV.3	32.40	36.40	28.39	531.00	19328.40	15075.09	103210.4
平均	8.45	9.91	6.98	1509.00	6159.45	4102.99	30787.33

車野

DATE	密度3 1,2AVG.	密度1 1900	密度2 1930	流量5分間	総数1900	総数1930	総数30分間
*SEPT. 30	0.53	1.00	0.06	981.00	981.00	58.86	3119.58
OCT. 6	0.54	0.78	0.29	2982.00	2325.96	864.78	9572.22
OCT. 13	4.34	8.11	0.56	2604.00	21118.44	1458.24	67730.04
OCT. 20	6.06	6.53	5.58	912.00	5955.36	5088.96	33132.96
OCT. 27	12.10	16.20	7.99	1176.00	19051.20	9396.24	85342.32
NOV. 3	13.16	7.26	19.05	468.00	3397.68	8915.40	36939.24
NOV. 14	2.09	2.08	2.09	1116.00	2321.28	2332.44	13961.16
NOV. 17	8.96	8.32	9.60	999.00	8311.68	9590.40	53706.24
NOV. 24	5.71	6.04	5.38	1245.00	7519.80	6698.10	42653.70
DEC. 5	0.77	0.92	0.61	1491.00	1371.72	909.51	6843.69
DEC. 8	4.80	3.72	5.88	1131.00	4207.32	6650.28	32572.80
DEC. 15	0.34	0.31	0.36	2619.00	811.89	942.84	5264.19
DEC. 21	0.15	0.12	0.17	1473.00	176.76	250.41	1281.51
平均	4.58	4.72	4.43	1476.69	5965.39	4088.96	30163.05
小平均	6.12	6.65	5.59	1520.50	8804.94	4297.08	39306.06

密度1：19時における流下密度
 密度2：19時30分における流下密度
 密度3：密度1、密度2の平均
 流量5分間：流速×川断面積×300秒
 総数1900：密度1×流量5分間
 総数1930：密度2×流量5分間
 総数30分間：密度3×流量5分間×6

仔魚流下日数：採捕0から0までの日数
 年間流下仔魚総数：総数平均×仔魚流下日数

小平均：SEPT. 30からNOV. 3までの平均
 ※SET. 30は丸山淵での記録

a 流下仔魚総数のピークと産卵最盛期

90年の30分流下仔魚総数のピークは、車野では10月27日の85342.32個体、丸山淵では11月3日の103210.47個体であった。

したがって90年のアユ仔魚流下の最盛期は10月下旬から11月上旬にかけてであり、86年から88年調査の結果と大差はなかった（流下仔魚のピーク86年11月1日、87年11月7日、88年10月22日）。

水温20度では産卵から孵化までに約10日間を要するといわれていることから90年宇川でのアユ産卵の最盛期は10月中旬頃と考えられる。

b 丸山淵と車野との流下仔魚総数の比較

9月30日から11月3日までは丸山淵と車野の2地点で採捕をおこなった。

丸山淵と車野間では、平均流速が0.21m/秒（丸山淵流速1.21m/秒と車野流速0.29m/秒との平均）の時に、浮かべた木片が移動するのに約20分間を要した。

調査期間中の平均流速は0.15から0.55m/秒の範囲にあり、仔魚も丸山淵から車野まで20分内外で流下してくるものと考えられる（平均流速は10月6日0.31m/秒、10月13日0.55m/秒、10月20日0.3m/秒、11月3日0.15m/秒）。

したがって丸山淵で19時に採捕できた仔魚は19時30分ごろ、車野で採捕できた仔魚と同じ時間に同じ産卵場で孵化したと考えられる。

それぞれの時間での仔魚総数を表にすると次のようになった。

表 2

	丸山淵19時総数	車野19時30分総数
10月6日	527.00	864.00
10月13日	621.00	1458.24
10月20日	9309.45	5088.96
11月3日	19328.40	8915.40
平均	7446.46	4081.65

測定誤差から考えると丸山淵と車野での流下仔魚総数はほぼ等しいと考えられ、産卵場の大部分は丸山淵上流にあり、丸山淵から車野間の産卵場は丸山淵より上流部のものに比べ小さな規模のものと考えられる。

c 19時から19時30分間の流下仔魚総数の経年変化

19時から19時30分間に調査地点をどれほどの仔魚が流下したか（年間流下仔魚総数）は仔魚が川の中に存在していた日数に一日当たりに流下した総数30分間の仔魚数平均値を乗ずることにより求めた。

結果は以下の表のとおりになった。

表 3

	仔魚流下日数	年間流下仔魚総数	親魚の生息密度
90年	88日以上	2654348.40	
88年	78日	2421832.89	
87年	70日	6148338.49	0.23個体/m ³
86年	79日以上	8577165.34	0.18個体/m ³

生息密度は解禁前のすみつきアユの平均生息密度で川那部浩哉氏による。

90年の仔魚数は88年に比し親魚の生息数は天然遡上数、放流数からみて多かったにもかかわらず、88年より若干仔魚数は増加しているものの86年ほどではないことがわかる。

(2) 日周変動と産卵域

昼夜時間調査では仔魚の流下の始まりから終了までをほぼ30分または1時間ごとに5分間ネットによる採捕を繰り返した。この方法で一日の流下仔魚総数や採捕地点からどのくらい上流に何か所くらい産卵場が存在するのかが推定できる。

アユの仔魚は河川の産卵場において日没後、短時間のうちに一斉に孵化し、ただちに川の流れにのり、海に下る。

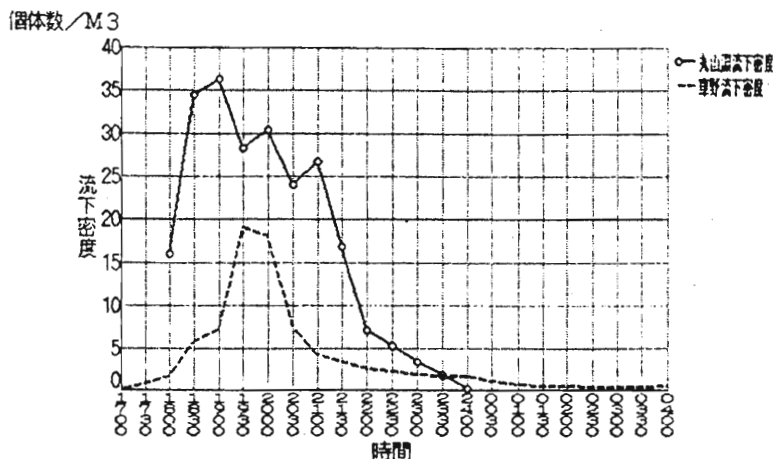
アユの孵化はほぼ決まった時間帯を持っており、稲葉、和田（1967）の長良川の調査によると18時から20時、東（1964）による琵琶湖における産卵場での昼夜調査では、20時に仔魚採捕量のピークを迎えている。

このことから産卵場直下では19時前後に仔魚の流下が最も盛んになることがわかる。逆に河川において定点を定め流下仔魚の採捕をおこない、そのピークの時間を求めることで、流速をもとに定点からどれほどの上流に産卵場が位置するかが推定できる。

90年は車野では11月3日14時30分から11月4日4時まで、丸山淵では11月3日18時から24時まで昼夜調査をおこなった。

その結果は次のグラフにまとめることができた(図3)。

図3 宇川昼夜調査



グラフはいずれも車野では19時30分、丸山淵では19時にピークをもつ単峰型になった。このことは丸山淵付近が最大の産卵場であることを示している。

丸山淵での孵化のピークが19時でそこで孵化した仔魚がほぼ30分間で車野に流下してきていることがわかる。

調査時間のうち17時から23時までの流心部の流下仔魚総数を推定してみると以下の表のようになった。

表4

日時	平均流下仔魚密度 尾/m ³	平均流量 m ³ /5分	調査時間	総流量 m ³	流下仔魚総数 尾
90.11.3	6.67	12.97	6	933.67	6325.31
80.11.1	11.24	49.45	6	3560.40	40018.90
86.11.1	25.80	3.81	6	274.32	7077.46
87.10.31	0.47	9.63	6	693.36	325.88
88.11.5	4.17	31.81	6	2290.32	9550.63

流心部の流下仔魚数は土砂流入の影響のあった87年を最低として90年はほぼ86, 88年
なみではあるが、80年ほどには回復していないことがわかる。

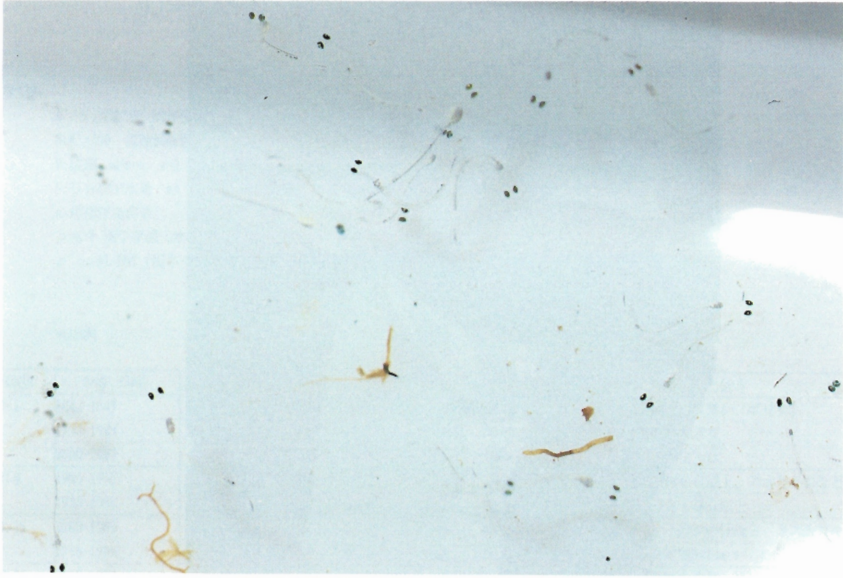
90年は86年から88年に比べ、天然遡上数や放流数が多かったにもかかわらず、仔魚数
がさほど増加していない原因については今後追及する必要がある。

4. まとめ

- (1) 丸山淵と車野の2地点の採捕調査の結果、丸山淵、車野間の産卵場よりも丸山淵より
上流(宇川橋まで)の産卵場の方がはるかに大きなものであることが明らかになった。
- (2) 90年の流下仔魚総数は88年より若干上回ったものの天然遡上数や放流数の多さにみあ
うものではなかった。その原因を明らかにすることは今後の課題である。

5. 参考文献

- 瀬川信一他 1990 宇川における流下仔魚調査の報告
川と人とふるさとうかわ(上宇川地区公民館)
- 東 幹夫 1964 琵琶湖におけるアユの生活史 生理生態
- 水野 信彦、川那部浩哉 1957 遡上アユの生態Ⅱ 日生態会
- 川那部浩哉 1970 アユの社会構造と生産Ⅱ 日生態会
- 西田 睦 1978 アユの産卵 淡水魚5号
- 西田 睦 1977 琵琶湖のコアユの産卵生態 日水誌
- 伊藤 猛夫、水野 信彦、東 幹夫
1976 松浦川水系特に巖木川の魚類とその生息環境
松浦川水系河川生態研究会



宇川で採捕したアユ流下仔魚 (87.11.7)



調査地点 (90.10.13)



アユ流下仔魚の採捕風景 (86.11.1)



子ども達とアユ流下仔魚観察 (87.10.31)

90年宇川におけるアユ仔魚流下密度調査の結果

記号定義

N': 5分間の伊水計回転数

N: N'/300 毎秒回転数

V: 流速 m/sec $v=0.154N+0.007$

F: 5分間伊水量 m³ $F=500*0.1962v$ (0.1962=ネット断面積)

n: 採捕仔魚尾数

ρ : n/F 流下密度 (水1トン当たりの見かけの密度)

ρ' : $\rho * 1.857$ (旧ネット), $\rho * 1.300$ (新ネット) として真の流下密度に変換

丸山淵

DATE	SAMP. TIME	N'	V	F	n	ρ	ρ'	備考
SET. 1	1842-1847	0	0.10	5.89	0	0.00	0.00	ハゼ科の仔魚1 (ヨシノボリ?)
	1930-1935	10	0.10	5.89	0	0.00	0.00	ハゼ科の仔魚835
	2000-2005	0	0.10	5.89	0	0.00	0.00	ハゼ科の仔魚210
SET. 8	1900-1905		0.10	5.89	0	0.00	0.00	ハゼ科の仔魚60以上、アオミドロなど
	1930-1935		0.10	5.89	0	0.00	0.00	ハゼ科の仔魚100以上
SET. 15	1900-1905	612	0.32	18.90	0	0.00	0.00	ウグイ、オイカワの仔魚2、ミズカマキリ
	1930-1935	610	0.32	18.84	0	0.00	0.00	浮子による流速0.26m/s
SET. 24	1900-1905	900	0.47	27.61	0	0.00	0.00	オイカワの仔魚多数
	1930-1935	900	0.47	27.61	0	0.00	0.00	浮子による流速0.56m/s
SET. 30	1841-1846	840	0.44	25.79	0	0.00	0.00	
	1900-1905	660	0.35	20.35	11	0.54	1.00	卵2
	1930-1935	1040	0.54	31.84	1	0.03	0.06	
	2000-2005	980	0.51	30.02	0	0.00	0.00	
OCT. 6	1900-1905	600	0.32	18.54	2	0.11	0.20	
	1930-1935	680	0.36	20.96	0	0.00	0.00	
	2000-2005	740	0.39	22.77	0	0.00	0.00	浮きによる流速1.25m/s
OCT. 13	1831-1836	1555	0.81	47.40	7	0.15	0.27	
	1900-1905	1710	0.88	52.08	7	0.13	0.25	
	1930-1935	1710	0.88	52.08	4	0.08	0.14	
	2000-2005	440	0.23	13.71	8	0.58	1.08	
OCT. 20	1830-1835	10	0.38	22.37	59	2.64	4.90	伊水計殆ど回転せず、浮きによる流速で計算
	1900-1905	25	0.38	22.37	141	6.30	11.71	0.38m/s
	1930-1935	10	0.38	21.77	74	3.40	6.31	
	2000-2005	5	0.38	22.37	48	2.15	3.99	
NOV. 3	1800-1805	10	0.12	7.06	61	8.64	16.04	伊水計殆ど回転せず、浮きによる流速で計算
	1830-1835	10	0.13	7.65	142	18.56	34.46	
	1900-1905	10	0.13	7.65	150	19.60	36.40	
	1930-1935	0	0.13	7.65	117	15.29	28.39	
	2000-2005	0	0.12	7.06	116	16.41	30.47	ウグイ仔魚1
	2030-2035	10	0.12	7.06	92	12.97	24.08	
	2100-2105	10	0.12	7.06	102	14.37	26.69	10cmのヨキノカブみかける
	2200-2205	10	0.13	7.65	29	3.79	7.04	
	2300-2305	10	0.13	7.65	14	1.83	3.40	
	0000-0005	10	0.12	7.06	1	0.14	0.26	

車野								
DATE	SAMP. TIME	N'	V	F	n	ρ	ρ'	備考
OCT. 6	1900-1905	590	0.31	18.24	11	0.60	0.78	
	1930-1935	575	0.30	17.79	4	0.22	0.29	
	2000-2005	510	0.27	15.82	0	0.00	0.00	
OCT. 13	1830-1835	40	0.03	1.62	15	9.26	12.03	
	1900-1905	50	0.03	1.92	12	6.24	8.11	
	1930-1935	760	0.40	23.38	10	0.43	0.56	
	2000-2005	860	0.45	26.40	6	0.23	0.30	
OCT. 20	1830-1835	20	0.21	12.35	22	1.78	2.32	伊水計では0.13m/s ここでは浮きによる
	1900-1905	10	0.21	12.35	62	5.02	6.53	流速を用いる。
	1930-1935	5	0.21	12.35	53	4.29	5.58	
	2000-2005	9	0.21	12.35	41	3.32	4.32	
OCT. 27	1800-1805	640	0.34	19.75	41	2.08	2.70	
	1830-1835	420	0.22	13.10	47	3.59	4.66	逆流1分、風力3北西の風
	1900-1905	690	0.36	21.26	265	12.46	16.20	
	1930-1935	600	0.32	18.54	114	6.15	7.99	逆流1分20秒、小逆流1回
	2000-2005	440	0.23	13.71	378	27.58	35.85	逆流40秒
	2030-2035	940	0.49	28.81	455	15.79	20.53	
NOV. 3	1433-1438	290	0.16	9.17	0	0.00	0.00	尾和堰堤下にサケ視認
	1500-1505	380	0.20	11.89	0	0.00	0.00	
	1600-1605	243	0.13	7.75	0	0.00	0.00	
	1700-1705	120	0.07	4.04	0	0.00	0.00	
	1800-1805	470	0.25	14.61	18	1.23	1.60	気温16°C水温16°C浮子流速0.31m/s
	1830-1835	390	0.21	12.20	53	4.35	5.65	
	1900-1905	520	0.27	16.12	90	5.58	7.26	気温14.5°C水温15.0°C浮子流速0.31m/s
	1930-1935	280	0.15	8.87	130	14.65	19.05	
	2000-2005	390	0.21	12.20	169	13.86	18.01	浮子流速0.32m/s
	2030-2035	390	0.21	12.20	71	5.82	7.57	
	2100-2105	15	0.29	17.07	56	3.28	4.26	流速VIは浮子流速0.29m/sによる
	2200-2205	17	0.30	17.66	35	1.98	2.58	流速VIは浮子流速0.3m/sによる
	2300-2305	55	0.25	14.72	20	1.36	1.77	流速VIは浮子流速0.25m/sによる
NOV. 4	0000-0005	60	0.22	12.95	16	1.24	1.61	流速VIは浮子流速0.22m/sによる
	0101-0106	30	0.20	11.77	6	0.51	0.66	流速VIは浮子流速0.2m/sによる
	0200-0205	10	0.22	12.95	5	0.39	0.50	流速VIは浮子流速0.22m/sによる
	0300-0305	10	0.21	12.36	3	0.24	0.32	流速VIは浮子流速0.21m/sによる
	0400-0405	140	0.21	12.36	5	0.40	0.53	流速VIは浮子流速0.21m/sによる
NOV. 14	1900-1905	1060	0.55	32.44	52	1.60	2.08	浮子流速0.53m/s
	1930-1935	1240	0.64	37.88	61	1.61	2.09	
NOV. 17	1651-1656	940	0.49	28.81	0	0.00	0.00	
	1704-1709	880	0.46	27.00	2	0.07	0.10	
	1800-1805	950	0.49	29.12	29	1.00	1.29	浮子流速0.53m/s(18:23)
	1830-1835	860	0.45	26.40	157	5.95	7.73	サケを捕獲48cm1他にも視認
	1900-1905	845	0.44	25.94	166	6.40	8.32	
	1930-1935	775	0.40	23.83	176	7.39	9.60	
NOV. 24	2000-2005	870	0.45	26.70	104	3.90	5.06	
	1800-1805	880	0.46	27.00	37	1.37	1.78	浮子流速0.44m/s(17:45)
	1830-1835	720	0.38	22.17	122	5.50	7.15	
	1900-1905	820	0.43	25.19	117	4.65	6.04	
	1930-1935	810	0.42	24.89	103	4.14	5.38	
DEC. 5	2000-2005	790	0.41	24.28	109	4.49	5.84	
	1830-1835	600	0.32	18.54	21	1.13	1.47	浮子流速0.36m/s(18:18)
	1900-1905	735	0.38	22.62	16	0.71	0.92	
	1930-1935	690	0.36	21.26	10	0.47	0.61	
DEC. 8	2000-2005	500	0.26	15.52	10	0.64	0.84	
	1830-1835	90	0.05	3.13	19	6.07	7.89	浮子流速0.31m/s
	1900-1905	345	0.18	10.84	31	2.86	3.72	
	1930-1935	140	0.08	4.64	21	4.52	5.88	
DEC. 15	2000-2005	55	0.04	2.07	22	10.61	13.79	
	1830-1835	440	0.23	13.71	10	0.73	0.95	浮子流速0.49m/s
	1900-1905	406	0.21	12.50	3	0.24	0.31	
DEC. 21	1930-1935	465	0.25	14.46	4	0.28	0.36	
	1830-1835	1130	0.59	33.09	8	0.24	0.31	浮子流速0.62m/s(18:00)ネットは30cmでる
	1900-1905	1150	0.60	33.37	3	0.09	0.12	ネットは32cmでる
1930-1935	1265	0.66	38.63	5	0.13	0.17		