

2010年台風9号により甚大な被害を受けた酒匂川水系のアユ産卵場の変遷

藁宮 敦・井塚 隆

Transition of the Spawning Ground of AYU *Plecoglossus altivelis altivelis* in the Sakawagawa Riversystem suffered heavy damage from the typhoon No9, 2010.

Atsushi MINOMIYA*・Takashi IZUKA**

緒 言

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、サケ目アユ科に属する¹⁾ 両側回遊魚である。秋に河川下流部で産みつけられた卵は、孵化後海に降下し、冬の約6ヵ月間を海で過ごしたアユは春に河川に遡上する²⁾。神奈川県の内水面漁業における総漁獲量のうち、アユの占める割合は約92.3%³⁾ と最も高く、内水面漁業関係者にとってアユ資源の保全を図ることは重要な課題である。

酒匂川水系は、富士山麓を源とする複数の河川が合流し静岡県を流下した鮎沢川が、神奈川県に入ると酒匂川と名称を変え、さらに、丹沢山地を源とする河内川と川音川が酒匂川に合流し、加えて、箱根外輪山を源とする狩川が合流して相模湾に注ぐ幹川流路延長約46km、流域面積約582km²の二級河川である⁴⁾。アユの友釣りや毛鉤釣りなどが行われ、県内でも重要な内水面漁場となっている。

2010年9月8日に台風9号が福井県敦賀市に上陸した後、熱帯性低気圧となって本州を横断した。この際低気圧に伴う雨雲が神奈川県・静岡県境付近に豪雨をもたらし、足柄上郡山北町の丹沢湖では降水量495.5mm/日を記録した(気象庁:測定地点丹沢湖)。山北町および隣接する静岡県駿東郡小山町では山崩れや護岸決壊など甚大な被害があったことから局所激甚災害に指定された。特に被害の大きかった地域を流れる鮎沢川では大量の土砂を含んだ濁水が発生し、酒匂川を通じて相模湾へ流れ込んだ。加えて、その後の災害復旧工事などにより断続的に濁水が発生した。これらの土砂の流入や濁水の発生がアユの産卵に与える影響が懸念

されたため、2011年から産卵状況に関する調査を実施した。

材料および方法

産卵場調査

神奈川県淡水魚増殖試験場(現神奈川県水産技術センター内水面試験場、以後「試験場」)が過去に実施した調査^{5, 6)} および酒匂川漁業協同組合からのアユ群れ(瀬付き)などの視認情報を参考にするとともに、踏査した際に流況外観から産卵適地と思われた16エリアにおいて調査を実施した(図1)。産卵場の探索は、2011年度は10月26日から1月16日までの間で9日間、2012年度は10月15日から1月7日までの間で9日間、2013年度は10月30日から1月10日までの間で8日間実施した(表1)。産着卵の確認は、3~4名の調査員が手網(目合1mm)により、川底の砂礫や石を採取し、目視によりアユ卵の有無を確認した。各調査エリアにおける作業時間、調査人数および確認卵数から、調査員1名が10分間に発見した産着卵数(以後「単位卵数」)を算出した。

産卵環境調査

産卵場調査を実施したエリアのうちから数地点について、「水深」、「流速」、「貫入度」、「砂礫粒度」の4項目を測定した。砂礫粒度以外の各項目は、瀬の1横断面について、瀬幅を均等に4~5分割するよう間隔を設定して各箇所を測定した。

水深は、5cm間隔の目盛が刻まれた棒を川底に垂直に立てて測定した。

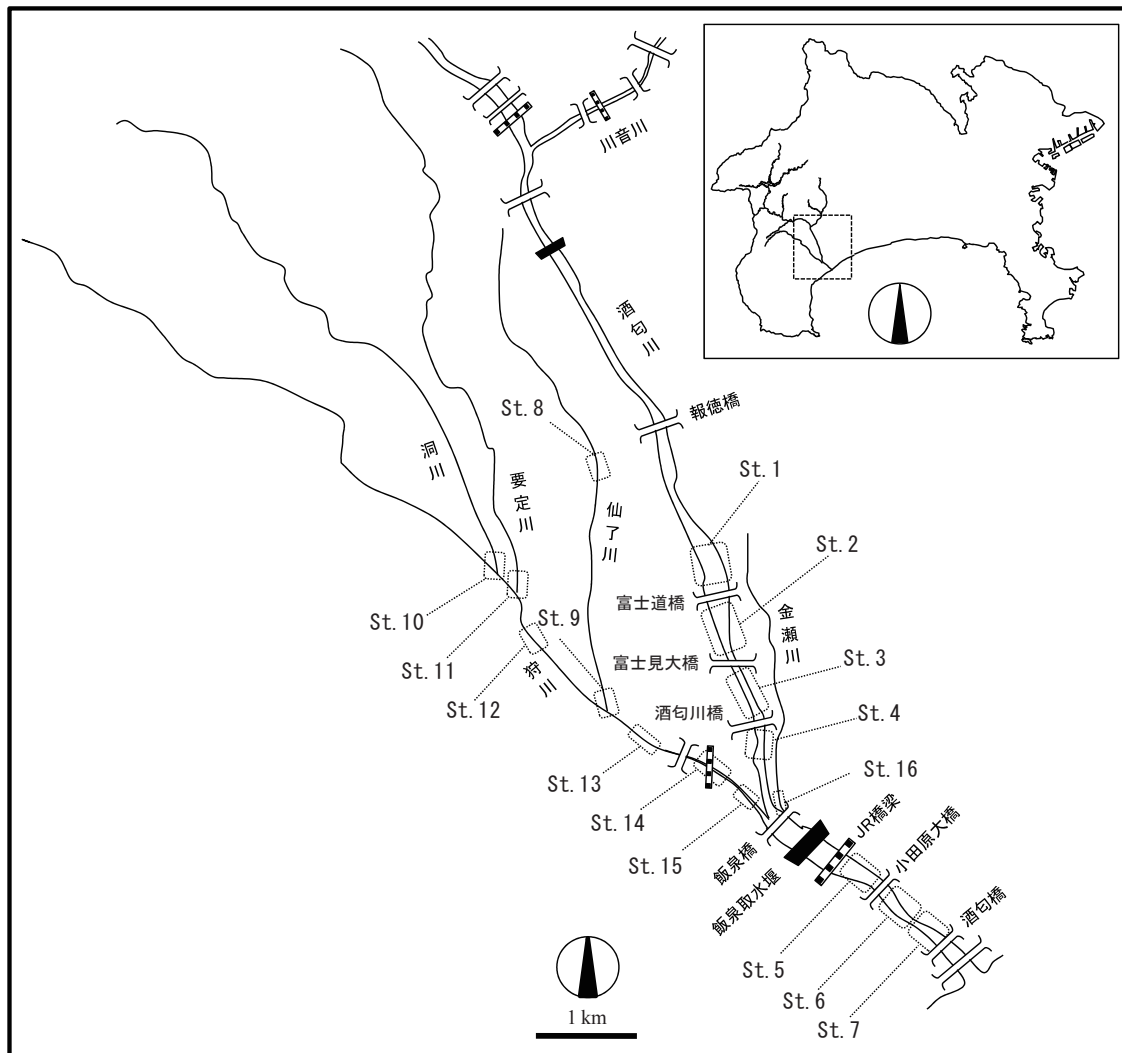


図1 調査地点

流速は、プロペラ式流速計(ケネック製: G20&GRT-400)を用いて0.1cm/sec単位で流速を測定した。ただし、流速は10秒平均値とし、水面からの水深60%の深さで流速を計測する1点法とした。

貫入度は、秋田県水産振興センター^{7~9)}の方法を参考とし、先端角度を45°に尖らせた直径1.3cm、全長150cmの鋼製丸棒を河床に垂直に立て、5kgの錘を50cmの高さから自由落下させた衝撃で丸棒先端が河床に貫入する深さを0.5cm単位で計測した(写真1)。

砂礫粒度は、上記の3項目を計測した箇所のうち任意の3箇所において実施した。直径13cmの円筒形プラスチック容器を河床に7~8cmねじ込み、容器内に入った砂礫を採取した。試験場に持ち帰り、電気オーブン(FS-620 ADVANTEC)により60°Cで一昼夜乾燥させた後、金属製の網ふるいにかけて、各ふるいに残った砂礫の重量を0.01g単位で計測した。

ふるいの目合については、水産庁他¹⁰⁾、過去の調査^{5, 6)}、

石田¹¹⁾を参考に1.0、4.75、31.5mmを選択した。すなわち、水産庁および独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所¹⁰⁾は、アユがよく産卵する河床の礫径は5~30mmとしている(以後「水産庁指針」)ことから、粒径4.75mm以上31.5mm未満の礫分をよく産卵する「理想の礫」、31.5mm以上を「大きい礫」、4.75mm未満を「小さい礫」としてそれぞれ質量百分率を算出した。一方、過去の調査^{5, 6)}では、粒径1mm未満の砂礫重量割合が高くなると産着卵が見られなかった。また、石田¹¹⁾は池中実験において1mm以下の砂礫を用いた産卵床ではアユの産卵が認められず、微小な砂粒が大量に沈積しているところは産卵床として選択されないだろうとしている。これらの知見から、粒径1mm未満を「産卵阻害要因」と考え質量百分率を算出した。また、酒匂川水系と比較するため、相模川水系の産卵場においても同様の方法で砂礫粒度を調査した。

表1 アユ産卵場調査の実績と産着卵発見状況

調査エリア	項目	2011-2012年								2012-2013年							2013-2014年										
		10月	11月	12月	1月	10月	11月	12月	1月	10月	11月	12月	1月	10月	11月	12月	1月										
本流	St.1 富士道橋上流	卵	x	x	x	x				x								x		1.7	0.1						
		水温℃	17.8	-	15.3	-				-									14.5	13.8		10.2					
	St.2 富士見大橋上流	卵	x	x		x				x									4.4								
		水温℃	18.2	18.5		12.5				-									14.9								
	St.3 富士見大橋下流	卵	x	x	1.7	x	x	x		x	x	x	x						3.7	11.6		31.8	15.8				
		水温℃	18.1	19.1	15.8	12.6	12.9	12.6		9.8	7.6	21.6	17.9	14.8	14.9	12.9			18.7	13.8		12.7	11.5				
	St.4 酒匂川橋下流	卵																	65.1	68.2		16.1	x				
	水温℃																	18.6	-		12.4	12.3					
St.5 JR橋梁下流	卵	x	x	13.7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			9.0		x							
	水温℃	17.8	18.7	13.8	12.6	12.3	10.7	7.4	7.7	7.8	22.0	17.8	17.8	12.8	13.1	13.1	11.2	18.7		13.6							
St.6 小田原大橋下流	卵	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	23.0	111.8	x	x	x	25.9	21.8		70.5	1.9	x				
	水温℃	17.8	18.4	14.6	13.8	14.1	14.6		8.9	8.5	-	-	-	17.0	-	-	9.3	17.3	13.0		13.9	12.1	9.0				
St.7 酒匂橋上下流	卵																	48.2	26.3	4.0	x	x					
	水温℃																	-	11.3	8.4	8.2	17.3	13.0	6.8	54.4	7.6	1.1
支流	St.8 仙了川栢山	卵				323.5	x			x												x					
		水温℃				15.6	13.3			-													17.5				
	St.9 仙了川河口	卵					x		x													x					
		水温℃					13.8		12.4														18.6				
	St.10 洞川河口	卵					x	x		x	x	x			x							x					
		水温℃					9.7	10.9	9.4	-	19.0	15.6	17.6		16.7								15.6				
	St.11 要定川河口	卵					x	x		x	x											x					
		水温℃					9.4		9.1	-	-												16.4				
St.12 狩川山道橋	卵													x	x	x					x						
	水温℃													12.9	13.1	12.8					14.9	16.7					
St.13 狩川水道橋下流	卵						x	x		x	x	x	x	x	x						x						
	水温℃						11.8	12.1		20.7	-	14.8	16.4	12.9	14.7	13.0					16.6	15.9					
St.14 狩川橋上下流	卵	x	x	x	x					x		x									x						
	水温℃	18.2	19.1	16.0	13.7					-		-									15.6	15.5					
St.15 狩川河口	卵					x	x		15.5	26.1	3.5		x	x	x	x					x						
	水温℃					15.0	12.8	10.4	10.7	10.0		-	18.7	-	-	-					16.1	14.4					
St.16 金瀬川	卵					246.5	88.9	36.1	1.9	x	x	x	16.7	87.2	52.8	31.4	1.3	x	x			1.7					
	水温℃					16.0	-	10.2	9.8	9.7		-	19.8	15.3	16.0	13.8	13.9	13.5	11.7	11.3	20.6		14.8				

注) 卵: 単位卵数 (調査員1名が10分間に確認した産着卵数)
 x: 産着卵無し
 -: 欠測
 網掛: 調査無し

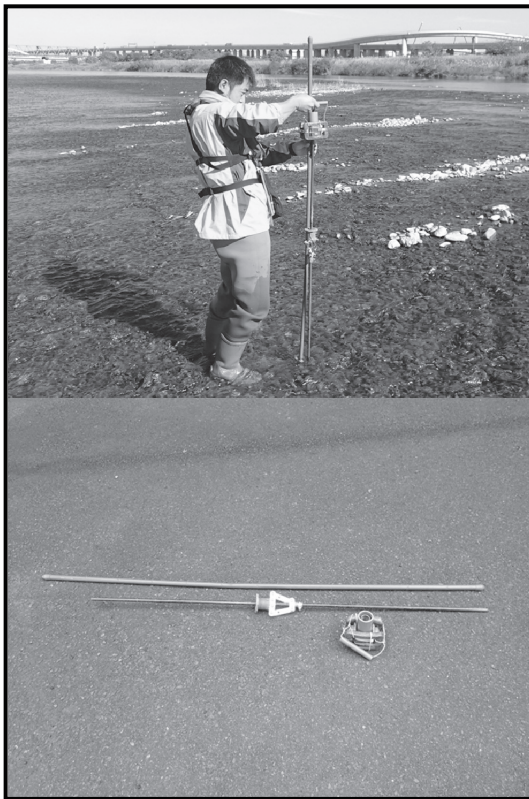


写真1 貫入度の測定

(上: 測定風景、下: 測深用の棒と貫入度の測定器)

孵化仔魚降下状況調査

産卵場調査で使用した単位卵数は、それぞれの産卵場における産卵状況の概況と経過を把握することはできるが、各産卵エリアの調査範囲等が異なるため、単位卵数をそのまま産卵量の指標として扱うことは困難である。そこで、仔魚の降下状況から、産卵量が多い主要な産卵場の位置を特定するために下流域の産卵場調査エリアであるSt.6において、2013年11月19日17時から翌日の5時にかけて調査を実施した。仔魚は、開口部が円型のプランクトンネット (口径30cm、長さ約75cm、目合250μm) に濾水計 (T・S濾水計 鶴見精機) を取り付け、川の滯筋に設置して採集した。1回あたりの設置時間は5~10分とし、採集物は99.9%エタノールにより固定して試験場に持ち帰り、後日実体顕微鏡下 (SMZ-U ニコン) で仔魚を計数した。仔魚の降下密度は、濾水量 (m³) あたりの尾数とした。濾水量は次式により求めた。

$$\text{濾水量} \text{ m}^3 = 0.07 (\text{ネット口面積}) \times \text{濾水計回転数} \times 0.15 \text{ m/回転}$$

また、採集時刻毎にプランクトンネットの設置地点の水温、水深および流速を産卵場調査または産卵環境

調査と同様の方法で測定した。

結果および考察

産卵場調査

2011～2013年度の産着卵の確認状況を表1に示した。2011年度は11月17日に初めて産着卵が確認され、確認エリアと水温はSt. 3で15.8℃、St. 5で13.8℃であった。この時の単位卵数は、それぞれ1.7粒と13.7粒で非常に少なかった。2012年度では11月6日にSt. 6で初めて産着卵が確認され、単位卵数は23.0粒であった。2013年度は初回の調査である10月30日から産着卵が確認され、確認エリアと水温はSt. 3で18.7℃、St. 4で18.6℃、St. 5で18.7℃、St. 6で17.3℃であった。この時の単位卵数は3.7～65.1粒であった。また、産着卵が確認できた最終日は、2011年度は1月16日、2012年度は12月26日、2013年度は1月10日であった。

2011年度では、酒匂川本流のSt. 3, 5と支流のSt. 8, 15, 16の5エリアで産着卵を確認したが、St. 3, 5, 8はいずれも1日のみの確認であり、継続した産卵はなかったと考えられた。2012年度では、本流のSt. 6, 7と支流のSt. 16の3エリアで産着卵を確認した。本流の確認エリア数は前年と変わらないが、同じエリアで継続して産着卵が確認されたことから、調査期間中に複数回の産卵があったと考えられた。2013年度では、支流はSt. 16の1エリアのみであったが、本流の7エリア全てで産着卵を確認し、継続して産着卵が確認されるエリアも増加した。

神奈川県公共用水域及び地下水の水質測定結果^{12, 13)}によると、酒匂橋における浮遊物質質量(SS)の年間平

均値は、台風襲来以前の2009年度が4mg/L(最小値:1mg/L、最大値:17mg/L)であったが、台風襲来の翌年である2011年度は、17mg/L(最小値:6mg/L、最大値:71mg/L)と増加している。藤原¹⁴⁾は池中試験によりアユの産卵行動を阻害する濁度の閾値は、47mg/Lと125mg/Lとの間に存在すると報告している。2011年度の浮遊物質質量(SS)の最大値は71mg/Lであることから、濁水の断続的な発生が酒匂川本流での産卵行動を阻害する要因の一つになった可能性がある。

産卵環境調査

産卵場の水深、流速および貫入度の測定結果を表2に示した。水産庁指針¹⁰⁾では、アユがよく産卵する水深は10～60cm、流速は60～120cm/secとされており、水深は全ての計測エリアで基準値を満たしていた。一方、流速は2011年度では全ての計測エリアで60～120cm/secの範囲にあり、基準値を満たしていたが、2012年度以降では基準値以下のエリアが増え、特に支流では全ての計測エリアで基準値以下となった。一般的にアユの産卵は、河床が「浮石」と称される、歩くと川底の砂礫が動いて足が埋まり込むような場所に形成されることから¹⁵⁾、河床の硬さを把握するために貫入度が測定されている。秋田県水産振興センター^{7～9)}が2010～2012年に米代川、常盤川、阿仁川において実施した調査により、産着卵を確認できた河床の貫入度の平均値は4.4～5.6cmであったとの報告がある。これを基準値とすると、本流は2013年のSt. 6を除く全ての計測エリアで4.4～5.6cmを越えて、基準値を満たしていた。一方、支流は2011年では基準値以下であった。全てのエ

表2 アユ産卵場における水深、流速および貫入度

調査エリア	水深(cm)			流速(cm/s)			貫入度(cm)			
	2011.12.8	2012.12.10	2013.11.28	2011.12.8	2012.12.10	2013.11.28	2011.12.8	2012.12.10	2013.11.28	
St. 3 富士見大橋下流	26.0±4.3			81.1±9.9			15.6±5.2			
本流	St. 5 JR橋梁下流	15.0±2.0	12.5±1.4	20.0±1.6	76.4±2.1	54.4±3.8	56.1±12.3	16.8±7.2	11.5±1.1	8.2±4.3
	St. 6 小田原大橋下流	13.0±1.2	30.0±2.0	22.0±4.6	84.6±10.6	71.1±14.0	55.8±13.5	7.0±1.7	11.0±3.6	3.8±1.1
	St. 7 酒匂橋上下流		41.3±2.4	59.0±1.9		84.7±3.0	68.0±5.1		6.6±1.5	7.0±1.7
St. 13 狩川水道橋下流		30.0±2.7	47.0±4.4		57.9±5.8	54.0±6.3		3.7±0.3	5.3±1.7	
支流	St. 15 狩川河口	37.5±3.2	52.5±4.8	49.0±1.9	85.1±7.8	54.0±3.5	42.7±3.8	5.3±0.3	8.1±4.4	3.8±0.7
	St. 16 金瀬川	16.0±2.5	26.3±2.4	13.0±1.2	74.0±11.6	43.2±6.0	52.6±5.1	6.0±1.3	14.6±4.2	2.2±0.6
環境基準*	10～60			60～120			4.4～5.6			

注) 平均値±標準誤差。

* 水深と流速の基準は水産庁指針(2009)による。

貫入度の基準は秋田県水産振興センター(2012～2013)による。

リアで基準値を満たしたが、2012年度にはSt. 13において、そして2013年度にはSt. 15とSt. 16で基準値以下であった。水深、流速および貫入度の3項目で見ると、直接的な土砂流入の被害を受けた酒匂川本流では、一部で流速の低下などが見られるが、おおむね基準を満たしていると考えられる。一方、本流への土砂流入との関係は不詳ではあるが酒匂川支流では、流速と貫入度の低下により産卵環境が悪化していたと考えられた。

酒匂川水系および相模川水系の産卵エリアにおける砂礫粒度の質量百分率を表3に示した。酒匂川の粒径4.75mm未満の小さな礫の質量百分率の平均値は、2011年が23.8%、2012年が32.8%、2013年が26.5%であった。また、産卵阻害要因となる基準Bの粒径1mm未満の質量百分率の平均値は、2011年が9.2%、2012年が12.4%、

2013年が5.4%であった。これらは、いずれもアユの産卵に不適な粒径と考えられるが、経年間で質量百分率に有意な差はみられなかった(Mann-Whitney U-test)。

一方、狩川の粒径4.75mm未満は、2011年が15.3%、2012年が45.8%、2013年が25.9%であり、粒径1mm未満は、2011年が4.7%、2012年が18.2%、2013年が10.1%であった。いずれの粒径も2012年以降に質量百分率が高くなるが統計的な有意差は認められなかった(Mann-Whitney U-test)。

次に、調査年毎に相模川と酒匂川を比較すると、粒径1mm未満は、各年ともに酒匂川が相模川よりも有意に高い値であった(p<0.01)。また、粒径4.75mm未満では、2011年と2012年は酒匂川が有意に高かった(p<0.01)が、2013年では有意差は認められなかった(p=0.15)。

表3 アユ産卵場における砂礫粒度の質量百分率

河川名	調査年	調査エリア	基準A ¹⁾			基準B ²⁾	
			小さい礫 <4.75mm	理想の礫 4.75≤ <31.5mm	大きい礫 31.5mm≤	<1mm	
酒匂川	2011年	St. 5 JR橋梁下流	22.1±5.1	50.6±6.0	27.3±9.4	11.4±2.9	
		St. 6 小田原大橋流	25.4±8.1	35.5±3.2	39.1±5.7	6.9±3.0	
		平均	23.8±4.3	43.1±4.5	33.2±5.6	9.2±2.1	
	2012年	St. 5 JR橋梁下流	44.1±13.7	40.6±6.0	15.3±7.7	20.3±6.3	
		St. 6 小田原大橋流	34.5±16.0	36.2±9.5	29.3±6.5	12.4±6.0	
		St. 7 酒匂橋上下流	19.9±1.9	59.6±8.7	20.5±10.6	4.5±0.4	
	平均	32.8±7.0	45.5±5.5	21.7±4.7	12.4±3.4		
	2013年	St. 5 JR橋梁下流	17.6±0.5	43.2±5.8	39.2±5.4	5.8±0.0	
		St. 7 酒匂橋上下流	35.4±7.0	48.9±4.1	15.6±5.7	5.0±1.0	
	平均	26.5±5.1	46.1±3.4	27.4±6.3	5.4±0.5		
	支流	2011年	St. 15 狩川河口	15.3±2.6	43.3±3.4	32.8±2.0	4.7±1.1
			St. 16 金瀬川	11.1±1.4	43.2±4.7	45.8±6.1	3.3±0.7
平均		13.2±1.6	48.0±3.4	38.8±4.2	4.0±0.6		
2012年		St. 15 狩川河口	45.8±8.5	34.4±1.8	19.8±9.9	18.2±4.2	
		St. 16 金瀬川	27.2±1.4	49.4±7.1	23.4±7.9	8.3±1.4	
平均		36.5±5.7	41.9±4.7	21.6±5.7	13.3±3.0		
2013年	St. 15 狩川河口	25.9±5.0	27.6±9.7	46.5±13.4	10.1±2.5		
相模川	2011年	海老名市中野地先	11.0±2.1	35.6±8.4	53.4±9.1	2.3±0.5	
		海老名市門沢橋地先	10.0±3.4	37.9±3.0	52.1±3.8	1.7±0.8	
		平塚市田村地先	12.1±1.7	51.4±7.9	36.5±8.6	2.4±0.3	
		平均	11.0±1.3	41.6±4.2	47.3±4.6	2.1±0.3	
	2012年	厚木市厚木地先	15.6±2.4	62.4±6.7	22.0±4.3	2.3±1.3	
		海老名市中野地先	11.6±1.5	57.4±6.7	31.0±7.3	5.1±0.9	
		海老名市門沢橋地先	11.3±4.1	72.9±5.8	15.8±1.7	2.8±2.1	
		平塚市田村地先	18.5±4.1	55.1±4.0	26.4±7.4	4.1±0.2	
	平均	14.3±1.6	62.0±3.2	23.8±3.0	3.6±0.7		
	2013年	海老名市中野地先	6.1±1.7	47.8±7.9	46.1±6.3	0.9±0.5	
		海老名市門沢橋地先	27.1±9.3	48.0±1.8	24.9±10.9	3.7±0.8	
	平均	16.6±6.3	47.9±3.6	35.5±7.4	2.3±0.7		

※平均値±標準誤差。

注1) 水産庁指針(2009)において、アユがよく産卵する河床の礫径は概ね5~30mmであるとの知見から、粒径4.75mm以上31.5mm未満の礫分を「理想の礫」、4.75mm未満を「小さい礫」、31.5mm以上を「大きい礫」として質量百分率を算出した。

注2) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1984,1985)、石田(1961)の知見から、1mm未満の砂は産卵阻害要因になるという知見に基づき、粒径1mm未満の砂分の質量百分率を算出した。

酒匂川では、粒径4.75mm未満と粒径1mm未満の質量百分率は経年で減少が認められないため、台風通過後3年が経過してもなお産卵環境が改善しているとは言えない。なお、相模川との比較において、2013年に粒径4.75mm未満で差が認められなかったことが、産卵環境改善を示唆しているか否かについては、今後の調査により確認する必要がある。

孵化仔魚降下状況調査

調査時の水深、流速、水温を表4に示す。プランクトンネット設置場所は、水深45～50cm、流速79.2～106.0cm/sec、水温10.8～12.9℃の範囲であった。

仔魚の採集結果を表4に、仔魚降下密度の経時変化を図2にそれぞれ示した。St.6では全ての調査時刻で仔魚が採集された。仔魚降下密度は19時にピークを持つ一峰型であった。木村¹⁶⁾は相模川で得られた卵による実験で、アユの孵化時刻は17～20時に集中すると報告していることから、この時刻には産卵場において多くの孵化が起こっていたと推察される。また、アユ仔魚の遊泳速度は3cm/sec程度である¹⁷⁾ことから、河川内ではおおむね川の流れて降下すると推察される。仔魚降下密度の経時変化は、採集地点から産卵場までの距離と河川流量(流速)によって決定されると考えられる。2000年に相模川で、アリザリンコンプレクソンで標識を施した仔魚(以後「ALC標識仔魚」)を放流・再捕する調査を実施した¹⁸⁾。厚木市厚木地先のアユ産卵場にて19時30分から20時30分にALC標識仔魚約85万尾を放流し、約8.5km下流の平塚市田村地先にて同日の20時から翌日の17時にかけて再捕を試みた。ALC標識仔魚は平塚市田村地先において、放流から6時間後の1時から再捕され、再捕量の経時変化は2時にピークを持つ一峰型を示した。これは同じ産卵場で孵化した仔魚が8.5km下流においても概ね同時刻に降下するとともに、ある程度の時間や距離があっても分散せずにピークを維持して降下することを示している。今回のSt.6における仔魚降下密度のピークは、孵化時刻のピークでもある19時であり、その他の時刻にはピークが見られなかったことから、酒匂川水系のアユ主要産卵場は、採集地点の直ぐ上流に形成されていたものと考えられる。前述のように、2013年の産卵場調査ではSt.6には多くの産着卵が確認されていることから、当該エリアが酒匂川水系の主要産卵場であったと言える。

これまでの酒匂川水系における孵化仔魚降下状況調

表4 アユ仔魚の降下密度

年月日	時刻	濾水量 (m ³)	仔魚数 (尾)	密度 (尾/m ³)	水深 (cm)	流速 (cm/sec)	水温 (°C)
2013.11.19	17:00	24.6	417	17.0	45	90.1	12.9
	18:00	28.2	3,580	126.7	45	93.0	12.3
	19:00	23.6	5,086	215.8	45	106.0	11.8
	20:15	16.2	2,408	148.9	50	82.3	11.6
	21:00	17.5	1,546	88.2	50	83.9	11.5
	22:00	17.4	706	40.5	50	92.8	11.4
	23:00	17.4	424	24.3	50	86.5	11.4
	2013.11.20	0:00	17.2	231	13.4	50	91.8
1:00		17.3	180	10.4	50	96.5	11.0
2:00		17.2	137	8.0	50	97.4	10.9
3:00		17.2	100	5.8	50	97.2	10.9
4:00		16.9	86	5.1	50	79.2	10.8
5:00		18.2	81	4.5	50	89.0	10.8

査は、1985～1987年度¹⁹⁻²¹⁾に実施されており、1985年11月18～19日、同年12月3～4日および1987年11月9～10日にそれぞれ仔魚降下密度の経時変化がおおむね同地点で把握されている。なお、2013年と1985年および1987年では仔魚降下密度の数値が大きく異なることから、経時変化の比較は時刻毎の仔魚降下密度割合により行った。また、過去の調査は奇数時刻のみの採集であったことから、降下密度は奇数時刻間で直線的に推移すると仮定し、前後の降下密度の平均値を偶数時刻の降下密度とした(表5)。過去の調査の仔魚降下密度の経時変化は、2013年と同様に19時にピークを持つ一峰型であった(図2)。このことから、1985年と1987年の主要産卵場は、2013年と同様にSt.6にあったと考えられた。また、1985年と1987年の11月の降下密度はピーク後も緩やかに減少したのに対し、1985年12月はピーク後急激に減少していた。白石・鈴木¹⁵⁾は、相模川水系の調査結果から、産卵場は初めに上流水域にできたものは間もなく終り、遂次下流方面か支流へ移って行くと報告している。このことから、1985年の酒匂川では、11月はSt.6に加え上流水域の産卵量も大きかったが、時期が進むにつれ産卵場が下流方面に移ったために12月にはSt.6が主となったと推察される。一方、2013年11月の仔魚降下密度の経時変化は、1985年12月のものに近い傾向を示していることから、1985年および1987年の11月と比べ、上流水域の産卵量が相対的に小さかったと考えられた。

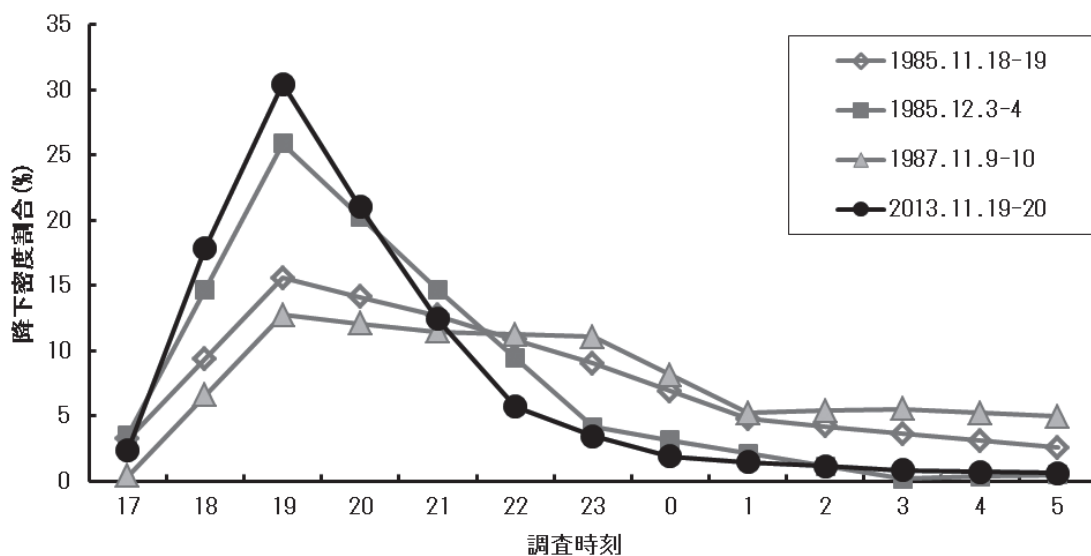


図2 St. 6における調査年別アユ仔魚降下密度割合の経時変化

表5 調査年別のアユ仔魚降下密度および頻度

時刻	1985.11.18-19		1985.12.3-4		1987.11.9-10		2013.11.19-20	
	密度 (尾/m ³)	割合 (%)	密度 (尾/m ³)	割合 (%)	密度 (尾/m ³)	割合 (%)	密度 (尾/m ³)	割合 (%)
17:00	0.2	3.2	0.2	3.5	0.0	0.4	17.0	2.4
18:00	0.6	9.4	0.7	14.7	0.2	6.6	126.7	17.9
19:00	1.0	15.6	1.2	25.9	0.4	12.7	215.8	30.5
20:00	0.9	14.1	0.9	20.3	0.4	12.1	148.9	21.0
21:00	0.8	12.7	0.7	14.7	0.4	11.5	88.2	12.4
22:00	0.7	10.9	0.4	9.4	0.4	11.3	40.5	5.7
23:00	0.6	9.0	0.2	4.2	0.4	11.0	24.3	3.4
0:00	0.4	6.9	0.1	3.1	0.3	8.1	13.4	1.9
1:00	0.3	4.8	0.1	2.1	0.2	5.2	10.4	1.5
2:00	0.3	4.2	0.1	1.1	0.2	5.4	8.0	1.1
3:00	0.2	3.6	0.0	0.2	0.2	5.5	5.8	0.8
4:00	0.2	3.1	0.0	0.3	0.2	5.2	5.1	0.7
5:00	0.2	2.6	0.0	0.5	0.2	4.9	4.5	0.6
合計	6.3		4.5		3.4		708.5	

注) 網掛け: 推定値

酒匂川水系の産卵場

1983、1984年度の調査^{5, 6)}では、本流域において15～19箇所の産卵場が確認されていた。しかし、2010年の台風9号にともなう濁水の発生や土砂の流入などにより、本流域の産卵環境が悪化し、翌年の2011年では、本流域よりも支流で産卵する傾向が見られた。台風襲来から3年後の2013年では、本流域の産着卵確認エ

リア数と産卵量が増加し、台風通過以前の状態に戻りつつある。しかし、本流域の産卵場では、産卵に適さない小さな礫が依然として多く、産卵環境が改善されたとは言えない。小さな礫は掃流作用によって移動するため、産着卵が礫ごと流下や埋没してしまい孵化まで至らない危険性がある。また、このような河床状況では増水時に流路が変わりやすく、現在は産卵場となっている瀬が消失することもあることから、これまでと同様のモニタリング調査を継続して確認する必要がある。

謝 辞

本研究は、酒匂川河口漁業対策協議会からの受託事業である「酒匂川水系砂泥堆積魚類影響調査事業」の一部を取りまとめたものである。本調査に快く同意され、また、調査にもご協力いただいた酒匂川漁業協同組合の皆様へ感謝いたします。また、調査にご協力をいただいた当該職員の皆様へ感謝いたします。

引用文献

- 1) 中坊徹次編(2013):日本産魚類検索一全種の同定—第三版— I, 東海大学出版会, 東京, p360.
- 2) 塚本勝巳(1988):現代の魚類学(上野輝彌, 沖山宗雄編), 朝倉書店, 東京, 100-133.
- 3) 関東農政局神奈川農政事務所(2011):平成21-22年第58次神奈川県農林水産統計年報, p157.
- 4) 神奈川県(2013):酒匂川総合土砂管理プラン, p4.

- 5) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1984) : 酒匂川漁場環境調査報告書(昭和58年度), 74 pp.
- 6) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1985) : 酒匂川漁場環境調査報告書(昭和59年度), 74 pp.
- 7) 秋田県水産振興センター (2012) : 平成22年度秋田県水産振興センター事業報告書, 297-309.
- 8) 秋田県水産振興センター (2012) : 平成23年度秋田県水産振興センター事業報告書, 272-281.
- 9) 秋田県水産振興センター (2013) : 平成24年度秋田県水産振興センター事業報告書, 245-255.
- 10) 独立行政法人水産総合センター中央水産研究所内水面研究部(中村智幸・柳生将之)編(2009) : アユ人工産卵床のつくり方, 水産庁, 6pp.
- 11) 石田力三(1961) : アユの産卵生態 - II . 産卵魚の体系と産卵床の砂礫の大きさ, Bull. Jap. Soc. Sci. Fis. , **27**(12), 1052-1057.
- 12) 神奈川県(2010) : 平成21年度神奈川県公共用水域及び地下水の水質測定結果, p176.
- 13) 神奈川県(2012) : 平成23年度神奈川県公共用水域及び地下水の水質測定結果, p176.
- 14) 藤原公一(1997) : 濁水が琵琶湖やその周辺河川に生息する魚類へおよぼす影響, 滋賀県水試研, **46**, 9-37.
- 15) 白石芳一・鈴木規夫(1962) : アユの産卵生態に関する研究, 淡水研報, **12**(1), 83-107.
- 16) 木村関男(1954) : アユ卵の自然及び実験室内での孵化と光線との関係について, 水産増殖, **1**(3/4), 36-39.
- 17) 小山長雄(1978) : アユの生態, 中公新書, 東京, 176pp.
- 18) 蓑宮敦・戸井田伸一(2002) : 相模川におけるアユ仔魚の降下生態, 神奈川県水産総合研究所研究報告, **7**, 85-95.
- 19) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1986) : 昭和60年度指定調査研究助成事業報告書—海産稚アユの資源生態に関する研究—, 35pp.
- 20) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1987) : 昭和61年度指定調査研究助成事業報告書—海産稚アユの資源生態に関する研究—, 32pp.
- 21) 神奈川県淡水魚増殖試験場(1988) : 昭和62年度指定調査研究助成事業報告書—海産稚アユの資源生態に関する研究—, 36pp.