

河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業

松谷 紀明¹

目 的

ニホンウナギ（以下、ウナギ）は資源量が減少しており、資源管理の必要性が高まっている。ウナギ産地として北限となる青森県では主に小川原湖において延縄やふくろ網（小型定置網）によって12トン（2013年度）のウナギが漁獲されている。しかし、その漁獲実態の詳細については把握されておらず、不明な点が多い。他方、最近の研究によって、淡水域での生活履歴をほとんど有さない、いわゆる「海ウナギ」が存在することがわかってきており、再生産に寄与している可能性が指摘されている。

そこで、本事業では汽水湖である小川原湖におけるウナギの漁獲実態、汽水域を利用するウナギ（以下、汽水ウナギ）の分布・出現状況及び生物学的特性について把握することを目的とする。なお、本事業は、水産庁委託事業である河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業の一環として実施された。

材料と方法

1. 小川原湖におけるウナギ漁獲実態調査

小川原湖（図1）におけるウナギの漁獲実態を把握するため、2017年6～9月の漁期中、ウナギ延縄漁業者2名及び小型定置網漁業者2名に操業日誌への記録を依頼し、回収した操業日誌を整理した。

2. 高瀬川におけるシラスウナギ来遊調査

小川原湖の流出河川である高瀬川（図1）におけるシラスウナギの来遊の有無を把握するため、2017年3～7月の新月の大潮に高瀬川の河口から約400m上流の地点において、集魚灯に蝸集するシラスウナギをたも網で採捕した。

3. 小川原湖におけるウナギの移動・分布・成長調査

小川原湖におけるウナギの移動・分布・成長を把握するため、2016年5月にイラストマー標識およびDNA個体識別¹⁾を施して放流²⁾した標識魚の追跡調査をした。

2017年5月29日に小川原湖漁業協同組合が放流用に購入した宮崎県の養鰻場で養殖されたウナギ計480尾を魚類・甲殻類麻酔剤（DSファーマアニマルヘルス社 FA-100）により麻酔した後、全長及び体重を測定し、赤色のイラストマー標識を施すとともにDNAによる個体識別¹⁾のための試料として胸鰭の一部を採取した。翌日、480尾の標識魚を小川原湖内の5地点にそれぞれ96尾ずつ放流した。また、同じ養鰻場で養殖されたウナギの測定を行った。後日、漁獲により再捕された標識魚の精密測定を行った。

4. 小川原湖におけるウナギの生物学的特性調査

小川原湖におけるウナギの生物学的特性を把握するため、2017年6～10月に小川原湖において延縄及びふくろ網により漁獲されたウナギを精密測定した。

5. 高瀬川における下りウナギ調査

海へと移動するウナギの生物学的特性を把握するため、2017年10～11月に小川原湖の流出河川である高瀬川において、建網により海へと移動するウナギの採捕調査を行い、採捕されたウナギの精密測定を行った。

6. 淡水湖におけるウナギ生息状況調査

青森県内の淡水湖におけるウナギの成長について把握するため、2016年5月に大沼（図1）に放流²⁾された標識魚の追跡調査を行った。2017年7月9日に大沼において延縄によるウナギの採捕調査を行い、採捕されたウナギの魚体測定を行った。

¹ 地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所

また、淡水湖から海へと移動するウナギの生物学的特性を把握するため、2017年9～11月に大沼の流出河川である大沼川及び左京沼（図1）の流出河川である左京沼川において建網により海へと移動するウナギの採捕調査を行った。

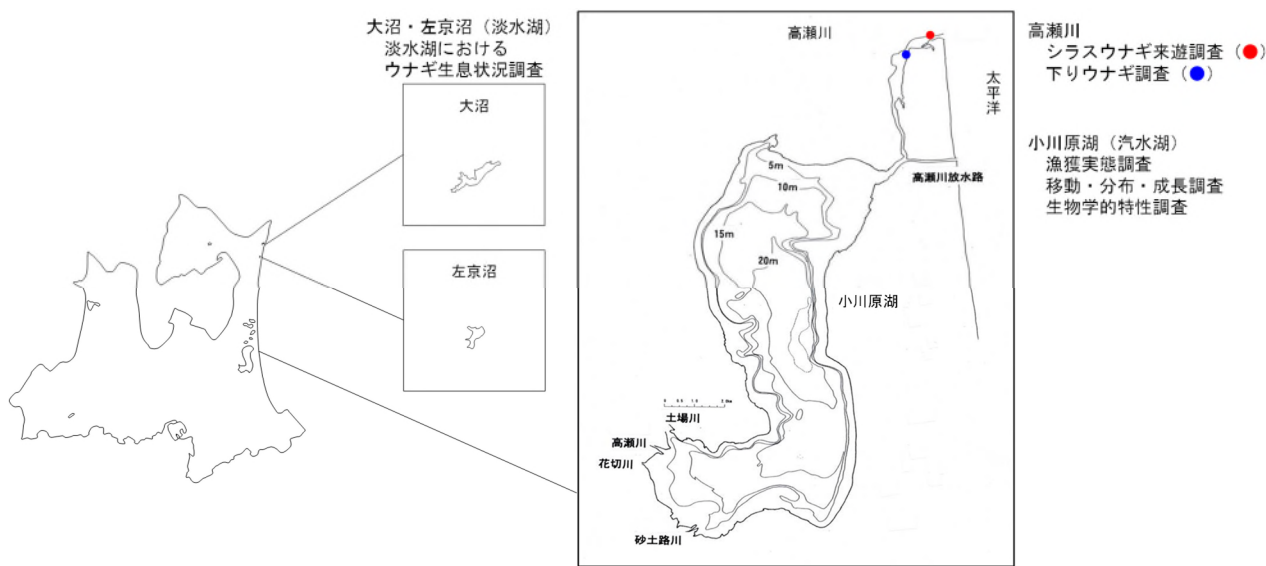


図1. 調査地点

結果と考察

1. 小川原湖におけるウナギ漁獲実態調査

小川原湖における漁獲実態を把握するため、ウナギ延縄漁業者2名の操業記録を整理した結果、ウナギ延縄漁業者Aは2017年6～9月には主に湖中部から湖北部の水深1～4m域において操業していた。10月の試験操業では水深10～11m域において操業していた。ウナギ延縄漁業者Bは主に湖中部から湖南部の水深1～4m域で操業していた（表1）。これらの操業記録調査から、延縄の操業場所がウナギの分布を反映していると仮定すると、小川原湖におけるウナギの季節的な分布の変化が示唆された。

2017年漁期中の漁獲量は、ウナギ延縄漁業者Aが42.6kg、ウナギ延縄漁業者Bが100.6kgであった（表1）。2016年のそれぞれの漁獲量²⁾178.2kg、172.8kgから減少したが、ウナギ延縄漁業者A及びBともに長期間延縄操業ができなかったことも影響していたと考えられた。また、2017年漁期中の漁業者Aの漁獲尾数は113尾であったことから、漁獲物の平均体重は377gと算出され、2016年の平均体重²⁾366gと大きな変化はみられなかった。漁業者Bの漁獲尾数に関する詳細な記録はないが、漁業者Aの漁獲物の2017年の漁獲物の平均体重を当てはめると、漁業者Bは2017年に267尾漁獲したと推定された。

小川原湖におけるウナギ延縄漁の操業1日1隻当たりのウナギ漁獲量（CPUE）（kg/隻・日）は、2017年6月に2.3、7月に2.2から8月に1.2へと減少し、9月には1.9と増加した（図2）。8月にCPUEが減少する傾向は前年と同様であった（図2）。

一方、小川原湖内の小型定置網では、水深3m以深のやや沖合において操業するふくろ網が6月21日から禁漁となり、解禁となる9月1日以降ウナギが漁獲される傾向がみられた。ふくろ網は水深3m域で操業していたが、小型定置網漁業者C及びDともに9月以降にウナギの漁獲があり、その漁獲量は5kg以下であった。

以上の操業情報から、小川原湖におけるウナギの分布は、湖全域の水深1～11m域であると考えられた（図3）。なお、2017年度の小川原湖全体のウナギ漁獲量は、小川原湖漁業協同組合調べによると540kgであり、小川原湖におけるウナギ漁獲の特徴として、総漁獲に占める延縄による漁獲割合が高いことが

推察された。

表 1. 小川原湖におけるウナギ延縄漁実態調査結果

年	月	ウナギ延縄漁業者A				ウナギ延縄漁業者B			計		
		操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	漁獲尾数 (尾)	操業水深 (m)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	操業水深 (m)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/隻・日)
2017年	6月	3	8.5	19	1.0~3.0	16	35.8	1.0~4.0	19	44.3	2.3
	7月	9	14.5	44	1.0~3.0	15	40.3	1.0~6.0	24	54.8	2.3
	8月	10	12.1	30	1.0~3.0	19	24.5	1.0~3.0	29	36.6	1.3
	9月	4	7.5	20	3.0~3.5	0	0.0	-	4	7.5	1.9

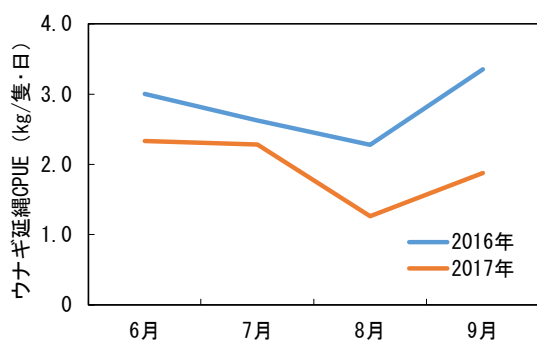


図 2. 小川原湖におけるウナギ延縄漁業の月別 CPUE

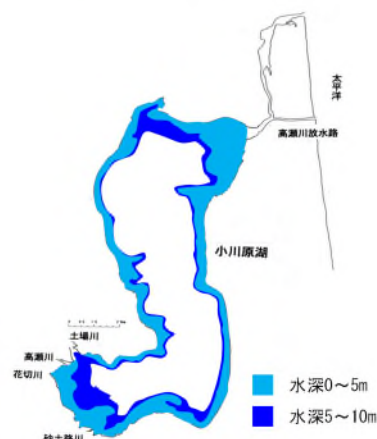


図 3. 小川原湖におけるウナギ延縄操業水深から推察されたウナギ分布域

2. 高瀬川におけるシラスウナギ来遊調査

小川原湖の流出河川である高瀬川下流域において、新月の大潮にシラスウナギ来遊調査を行った結果、2017年3月29日に1尾のシラスウナギが採捕された(表2)。採捕時の水温は7.5℃であり、色素胞発育段階³⁾はV_{B2}であった。以降、7月まで調査を継続したが、シラスウナギの採捕はなかった(表2)。

高瀬川において1964年に行われた調査⁴⁾以来、52年ぶりにシラスウナギの来遊が確認された2016年²⁾に続き、2年連続でのシラスウナギの来遊が確認されたとともに、青森県において初めて3月のシラスウナギの来遊が確認された。来遊の開始時期を明らかにするためには3月以前に調査を実施する必要がある。

表 2. 高瀬川におけるシラスウナギ来遊調査結果

調査年月日	採捕人数 (人)	採捕尾数 (尾)	採捕時間	全長 (mm)	体重 (g)	肥満度	色素胞 発育段階	採捕時水温 (℃)	採捕時塩分 (ppt)
2017年									
3月29日	2	1	3:40	56.73	0.07	0.38	V _{B2}	7.5	27.9
4月27日	2	0							
5月26日	3	0							
6月23~24日	2	0							
7月24日	2	0							

3. 小川原湖におけるウナギの移動・分布・成長調査

小川原湖内における移動・分布・成長を把握するため、2016年5月にイラストマー標識及びDNAにより個体識別したウナギ計530尾を小川原湖内の5地点に分散放流した(図4-1、表3-1)。

2016年放流群では、2016年に6尾、2017年に6尾の計12尾が再捕された(表5-1)。そのうち、最も

大きく成長した個体は放流後 505 日で全長 59.8cm、体重 276g となって再捕された（放流時から 23.1cm 成長）（表 5-1 の No. 12、図 5）。2016 年放流群の平均成長速度は 1.5cm/月であり、高知県物部川における成長速度 8.4cm/3 年⁵⁾と比較すると、本調査における成長速度の方が高かった。2016 年は全長 30cm 以上のサイズで放流されたウナギのみが再捕されていたが、2017 年には全長 26.0cm、26.2cm の個体がそれぞれ全長 47.7cm、43.1cm となって再捕されたことから、全長 30cm 以下の放流種苗も小川原湖においては漁獲資源の増加につながる可能性が示された。また、2017 年に再捕されたウナギの性別の結果、すべて雌であった。2016 年放流群のサブサンプルの性別結果²⁾では、性別可能であったもののうち、雌の割合は 5%であったため、再捕魚の性の偏りについては今後も継続調査が必要である。

放流地点別にみると、2016 年放流群では、図 5 に示す湖北西部の④の地点に放流されたウナギの再捕尾数が 6 尾と最も多かった（表 3-1）。また、地点④に放流されたウナギがその後、地点③において 5 尾再捕されており、地点④から地点③へと東側に移動している傾向がみられた（表 5-1）。

2017 年 5 月には新たにイラストマー標識及び DNA により個体識別したウナギ計 480 尾を小川原湖内の 5 地点に分散放流した（図 4-2、表 3-2）。標識魚の平均全長は 29.3cm、平均体重は 27.9g であった。標識魚と同じ養鰻場で養殖されたウナギ 58 尾を測定した結果、平均全長は 29.6cm、平均体重は 31.1g であった。性別の結果、雄が 14 尾、雌が 7 尾であり、雄が優占していた（表 4）。

2017 年放流群では、2017 年に 8 尾再捕された。放流 3 日で再捕された個体は、全長及び体重を測定した後、再放流した。DNA 個体識別の結果、2 個体については DNA 型が一致した個体が存在したものの、放流時から再捕時にかけて全長のマイナス成長がみられたため、データからは除外した（表 5-2 の No. 3 及び No. 5）。成長の追跡が可能であった 5 尾の平均成長速度は 2.3cm/月と算出されたが、5 尾のうち 4 尾の放流後の経過日数が 3 か月以内であったため、今後、例数を増やして精査する必要がある。



図 4-1. 小川原湖における標識魚放流地点
(2016 年放流群)

表 3-1. 小川原湖における放流地点別放流尾数、再捕尾数
及び再捕率（2016 年放流群、2018 年 3 月 31 日時点）

放流地点	放流尾数* (尾)	再捕尾数 (尾)	再捕率 (%)
①	120	1	0.8
②	120	2	1.7
③	120	3	2.5
④	120	6	5.0
⑤	51	0	0.0
計	531	12	2.3

* 放流前に斃死した1尾を含む。



図 4-2. 小川原湖における標識魚放流地点
(2017 年放流群)

表 3-2. 小川原湖における放流地点別放流尾数、再捕尾数
及び再捕率（2017 年放流群、2018 年 3 月 31 日時点）

放流地点	放流尾数 (尾)	再捕尾数 (尾)	再捕率 (%)
①	96	3	3.1
②	96	2	2.1
③	96	0	0.0
④	96	0	0.0
⑤	96	2	2.1
計	480	7	1.5

表 4. 標識魚と同じ養鰻場に由来する養殖ウナギの測定結果

No.	全長 (cm)	体重 (g)	性別	No.	全長 (cm)	体重 (g)	性別	No.	全長 (cm)	体重 (g)	性別
1	31.4	27.1	♀	21	44.0	112.2	♂	41	26.9	18.8	不明
2	31.9	36.2	♀	22	19.5	7.6	不明	42	27.0	16.8	不明
3	33.5	32.0	♀	23	19.5	6.9	不明	43	27.2	17.1	不明
4	35.0	39.6	♀	24	21.0	6.2	不明	44	27.6	19.7	不明
5	35.0	44.4	♀	25	21.5	8.9	不明	45	27.8	28.6	不明
6	38.2	60.3	♀	26	21.6	8.6	不明	46	28.0	21.8	不明
7	42.0	98.5	♀	27	21.7	9.3	不明	47	28.5	22.5	不明
8	29.4	33.6	♂	28	22.1	10.8	不明	48	28.5	27.4	不明
9	29.6	25.0	♂	29	23.2	14.4	不明	49	28.7	29.0	不明
10	31.0	36.5	♂	30	23.3	10.5	不明	50	28.9	23.5	不明
11	32.6	34.0	♂	31	23.6	12.8	不明	51	28.9	22.1	不明
12	33.6	50.1	♂	32	23.6	10.4	不明	52	29.1	14.9	不明
13	34.3	41.1	♂	33	24.0	11.8	不明	53	29.2	31.4	不明
14	34.5	48.6	♂	34	24.6	12.3	不明	54	29.4	25.4	不明
15	35.7	45.4	♂	35	25.0	13.2	不明	55	30.7	35.1	不明
16	37.0	53.1	♂	36	25.0	15.6	不明	56	32.6	37.2	不明
17	37.4	43.7	♂	37	25.2	14.3	不明	57	32.7	33.4	不明
18	40.4	76.0	♂	38	25.8	21.3	不明	58	34.6	47.7	不明
19	40.4	78.4	♂	39	26.1	17.1	不明				
20	43.0	88.0	♂	40	26.5	16.5	不明				

表 5-1. 再捕された標識魚の測定結果 (2016 年放流群)

No.	放流 年月日	放流時		放流 地点	再捕 年月日	放流後 日数	再捕時		性別	放流時からの成長		再捕 地点*
		全長 (cm)	体重 (g)				全長 (cm)	体重 (g)		全長 (cm)	体重 (g)	
1	2016年5月25日	37.1	55.9	②	6月28日	34	37.5	47.3	♂	0.4	-8.6	②
2		33.6	39.9	④	7月4日	40	33.8	34.7	♂	0.2	-5.2	④
3		37.2	56.8	④	10月16日	144	53.0	193.3	♀	15.8	136.5	③
4		36.1	51.9	③	10月29日	157	47.5	118.7	♀	11.4	66.8	③
5		33.6	50.3	①	10月29日	157	43.6	96.2	♀	10.0	45.9	③
6		31.4	33.0	④	10月29日	157	43.4	83.0	♀	12.0	50.0	③
7		36.3	51.3	③	6月9日	380	49.2	101.6	♀	12.9	50.3	②
8		30.7	34.8	④	8月18日	450	47.8	157.2	♀	17.1	122.4	④
9		26.0	15.1	④	8月18日	450	47.7	141.1	♀	21.7	126.0	③
10		26.2	15.0	③	9月7日	470	43.1	87.5	♀	16.9	72.5	③
11		35.0	56.1	②	9月13日	476	55.0	264.0	♀	20.0	207.9	③
12		36.7	53.9	④	10月12日	505	59.8	276.1	♀	23.1	222.2	③

* 再捕地点は最寄りの放流地点番号

表 5-2. 再捕された標識魚の測定結果 (2017 年放流群)

No.	放流 年月日	放流時		放流 地点	再捕 年月日	放流後 日数	再捕時		性別	放流時からの成長		再捕 地点*
		全長 (cm)	体重 (g)				全長 (cm)	体重 (g)		全長 (cm)	体重 (g)	
1	2017年5月30日	不明	不明		6月2日	3	27.8	21.4	不明	不明	不明	不明
2		34.9	57.1	①	6月8日	9	35.0	51.1	不明	0.1	-6.0	①
3				②	6月14日	15	28.1	22.6	不明			①
4		29.3	30.4	①	6月20日	21	30.8	26.8	不明	1.5	-3.6	②
5				⑤	6月20日	21	28.0	20.0	♀			②
6		29.1	25.6	⑤	7月10日	41	38.6	69.1	♂	9.5	43.5	①
7		40.1	78.0	②	8月21日	83	40.2	80.2	不明	0.1	2.2	①
8		22.9	10.2	①	10月22日	145	32.3	55.6	♀	9.4	45.4	③

* 再捕地点は最寄りの放流地点番号

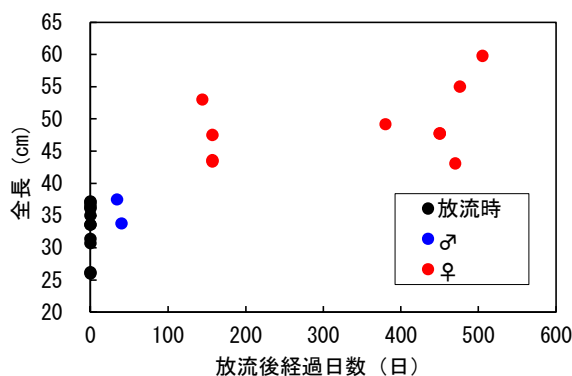


図 5. 小川原湖における再捕された標識魚の成長 (2016 年放流群)

4. 小川原湖におけるウナギの生物学的特性調査

2017年6～10月に小川原湖においてふくろ網により漁獲されたウナギを61尾、延縄により漁獲されたウナギを76尾精密測定した。

小川原湖内における銀ウナギの出現状況を調べた結果、2017年7月に延縄によって銀ウナギが1尾採捕された(図6)。これは小川原湖内では最も早い時期の出現であった。性判別の結果、雌であり、生殖腺指数(GSI)が2.0と性成熟が進行していた(表6のNo.36)。9月になるとふくろ網で銀ウナギが採捕された。湖内の銀ウナギの全長範囲は72.7～88.0cm、体重範囲は616～1,315gであり、性判別の結果すべて雌であった。2017年に精密測定したすべてのウナギのうち性判別可能であったものの雌雄比は、雄:雌=2尾:114尾と雌が優占しており、2016年²⁾と同様の傾向が示されたことから、小川原湖には雌ウナギが多く分布している可能性が示唆された(表6、図7)

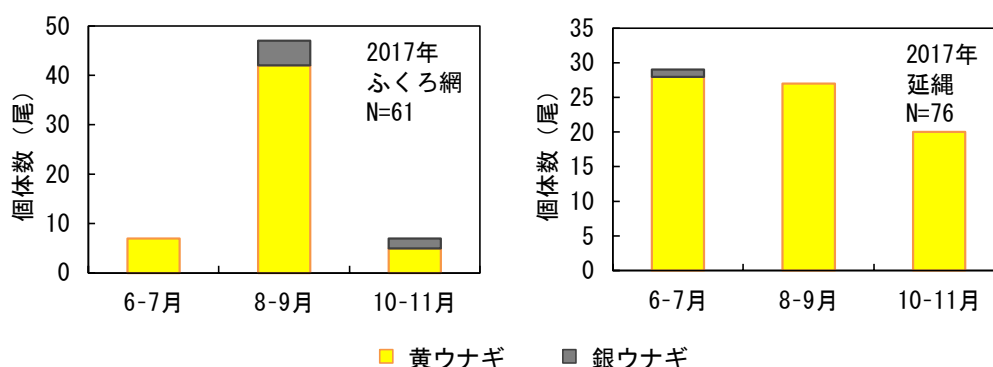


図6. 小川原湖における銀ウナギの出現状況(左: ふくろ網、右: 延縄)

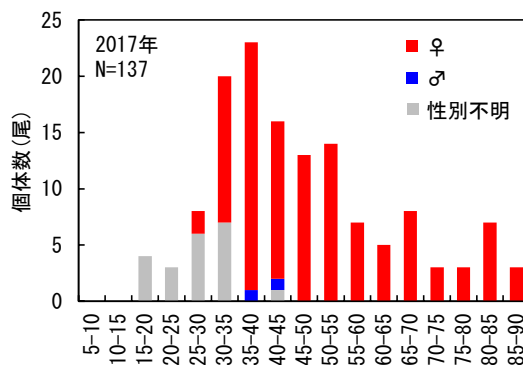


図7. 小川原湖において漁獲されたウナギの全長別性別判別結果

5. 高瀬川における下りウナギ調査

小川原湖の流出河川である高瀬川において、建網により海へと移動するウナギを採捕し、その生物学的特性を調べた。前年度よりも早い時期に海へと移動するウナギの出現状況を把握するため、9月中の下りウナギ採捕調査の実施を計画していたが、流れ藻等の発生により漁場環境が悪かったため調査を延期し、前年度と同時期となる10月下旬以降に実施した。

2017年10月23～29日及び11月6～12日に建網による下りウナギ採捕調査を行った結果、10月に6尾、11月に3尾のウナギが採集され、そのうち銀ウナギは各月に2尾ずつ出現した（表7）。銀ウナギの全長範囲は74.0～91.4cm、体重範囲は676～1,542gであり、性判別の結果すべて雌であった（表7、図8）。銀ウナギの生殖腺指数の範囲は1.7～3.5であり、黄ウナギより高く、性成熟が進行していたことから、産卵回遊へ向かう可能性が示唆された（表7、図9）。2016年²⁾に続き、2年連続で雌の銀ウナギの出現が確認されたが、2017年も雄の銀ウナギが採集されなかったことから、小川原湖及び高瀬川における雄の銀ウナギの存在の有無について今後も継続して調べる必要がある。

表7. 高瀬川における下りウナギ調査で採捕されたウナギの精密測定結果

No.	漁獲年月日	漁法	全長 (cm)	体重 (g)	胸鰭長 (mm)	水平眼径 (mm)	垂直眼径 (mm)	生殖腺重量 (g)	肝臓重量 (g)	胃重量 (g)	腸重量 (g)	性別	銀化段階	生殖腺指数 (GSI)
1	10月23日	建網	31.4	37.5	9.47	2.62	2.78	0.01	0.56	0.33	0.68	♀	黄ウナギ	0.0
2	10月23日	建網	91.4	1,542.0	47.86	7.64	6.51	53.23	23.29	3.20	4.93	♀	銀ウナギ	3.5
3	10月24日	建網	35.0	56.5	13.59	3.00	2.70	0.10	1.06	0.66	0.70	♀	黄ウナギ	0.2
4	10月24日	建網	74.0	676.0	34.76	6.63	5.51	16.81	10.09	1.63	3.06	♀	銀ウナギ	2.5
5	10月26日	建網	55.2	239.5	22.59	4.69	4.67	1.05	3.01	1.82	2.88	♀	黄ウナギ	0.4
6	10月27日	建網	32.3	41.6	10.93	2.65	2.10	0.10	0.72	0.48	0.56	♀	黄ウナギ	0.2
7	11月10日	建網	84.7	1,018.0	38.27	6.75	6.74	17.70	11.65	6.73	3.77	♀	銀ウナギ	1.7
8	11月11日	建網	21.0	10.9	7.32	1.92	1.96		0.23			不明	黄ウナギ	
9	11月12日	建網	80.3	1,056.0	35.74	7.29	6.04	28.41	12.98	1.19	2.09	♀	銀ウナギ	2.7

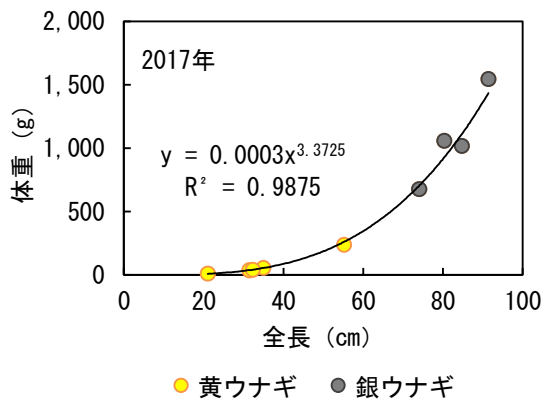


図8. 高瀬川下りウナギ調査で採捕されたウナギの全長と体重の関係

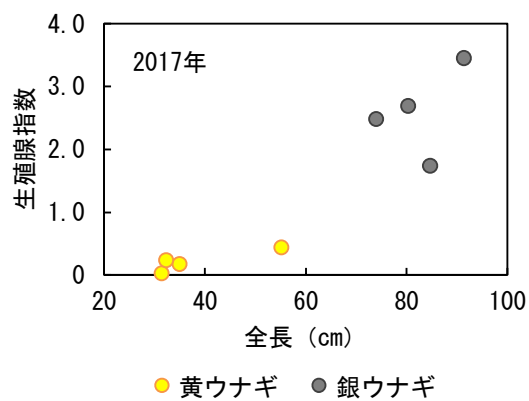


図9. 高瀬川下りウナギ調査で採捕されたウナギの全長と生殖腺指数の関係

6. 淡水湖におけるウナギ生息状況調査

2017年7月9日に大沼において延縄による採捕調査を行った結果、41尾のウナギが採捕されたが、標識魚は再捕されなかった（表8）。

大沼川及び左京沼川において建網により海へと移動するウナギの採捕調査を行ったが、両河川においてウナギの採捕はなかった。

表 8. 大沼におけるウナギ延縄調査で採捕されたウナギの測定結果（2017年7月9日）

No.	全長(cm)	体重(g)	標識	No.	全長(cm)	体重(g)	標識	No.	全長(cm)	体重(g)	標識
1	46.5	129	無	21	54.0	226	無	41	50.0	191	無
2	43.0	106	無	22	46.5	160	無				
3	45.5	139	無	23	42.0	106	無				
4	49.5	166	無	24	46.5	139	無				
5	50.5	156	無	25	61.0	367	無				
6	51.5	215	無	26	54.5	264	無				
7	50.0	167	無	27	49.0	175	無				
8	46.0	150	無	28	62.0	587	無				
9	56.0	272	無	29	57.0	310	無				
10	56.0	305	無	30	48.0	157	無				
11	49.5	165	無	31	50.0	176	無				
12	53.0	230	無	32	53.0	222	無				
13	45.5	127	無	33	46.5	148	無				
14	49.5	189	無	34	55.0	220	無				
15	55.5	255	無	35	44.5	126	無				
16	43.5	103	無	36	58.0	334	無				
17	47.0	149	無	37	59.0	367	無				
18	41.5	98	無	38	69.0	566	無				
19	48.5	164	無	39	45.0	133	無				
20	47.5	110	無	40	50.0	178	無				

以上の結果より、ウナギ生息域の北限における3月のシラスウナギの来遊、小川原湖内での分布・成長、産卵回遊の開始といった生態の一部が明らかになった。2017年放流の標識魚の再捕尾数が少ないことから、次年度に再捕尾数を増やし、成長の検証をする必要がある。

謝 辞

本事業にご協力いただきました国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所（現水産資源研究所）、青森県下北地域県民局地域農林水産部むつ水産事務所、東通村、小川原湖漁業協同組合、六ヶ所村漁業協同組合、三沢市漁業協同組合、猿ヶ森漁業協同組合の皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 水産庁（2018）マイクロサテライト DNA 多型解析結果に基づく個体識別の方法．DNA マーカーを用いたニホンウナギの非侵襲的個体識別法マニュアル，22-24.
- 2) 松谷紀明（2021）河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業．平成 28 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告，92-99.
- 3) Fukuda, N., M. J. Miller, J. Aoyama, A. Shinoda and K. Tsukamoto (2013) Evaluation of the pigmentation stages and body proportions from the glass eel to yellow eel in *Anguilla japonica*. *Fisheries Science*, 79:425-438.
- 4) 頼 茂（1968）青森県におけるウナギについて．青森県水産試験場事業概要（昭和 38・39 年度），412-418.
- 5) 水産資源保護協会（2004）Ⅲ-2 河川における標識放流．平成 15 年度ウナギ資源増殖対策委託事業報告書（5 年間の成果とりまとめ），164-173.