

# 河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業

松谷 紀明<sup>1</sup>

## 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、2016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、2016年5～7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24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531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、オレンジ色のイラストマー標識を施すと同時にDNAによる個体識別<sup>1)</sup>のための試料として胸鰭の一部を採取した。翌日、斃死した1尾を除く計530尾を小川原湖に放流した。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、2016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、2016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、大沼（図1）において標識再捕調査を行った。2016年5月23日に猿ヶ森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743尾にオレンジ色のイラストマー標識し、翌日、大沼に放流した。2016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。

<sup>1</sup> 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、2016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い、採捕されたウナギの精密測定を行った。

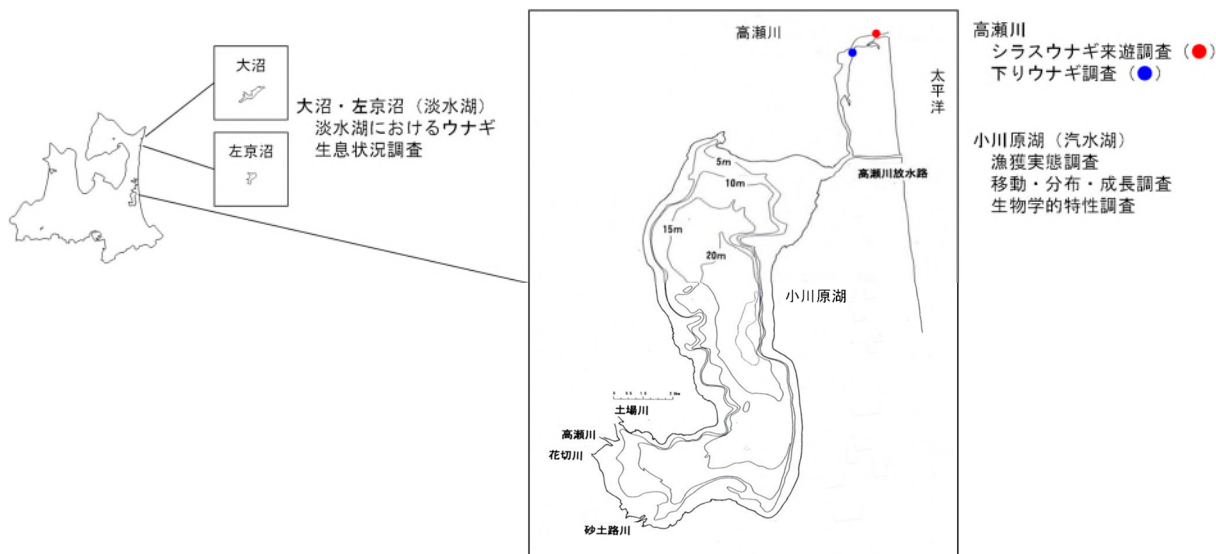


図1. 調査地点

## 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2016年6～8月に湖全域の水深1～4m域で操業し、9月に水深10m域での操業が多かった。ウナギ延縄漁業者Bは2016年漁期(6～9月)中、主に湖南部の水深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。

2016年漁期中の漁獲量は、ウナギ延縄漁業者Aが178.2kg、ウナギ延縄漁業者Bが172.8kgであった(表1)。また、2016年漁期中の漁業者Aの漁獲尾数は487尾であったことから、漁獲物の平均体重は366gと算出された。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の漁獲物の平均体重を当てはめると、漁業者Bは2016年に472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、2016年6月に3.0、7月に2.6、8月に2.3と減少し、9月に3.4と最も高かった(図2)。

一方、小川原湖内の小型定置網では、ふくろ網が6月21日から8月31日まで禁漁となるため、禁漁前の6月20日まで及び解禁となる9月1日以降にウナギが漁獲されていた。また、ふくろ網は水深3～3.5m域で操業されていた。小型定置網漁業者Cからは2016年漁期中は1.2kgの漁獲報告があった。小型定置網漁業者Dからは2016年漁期中は18尾(漁獲量不明)の漁獲報告があった。

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1～10m域であると考えられた(図3)。なお、2016年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1,075kg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)
2016年	6月	24	62.7	178	1.0~3.0	17	60.4	1.0~3.0	41	123.1	3.0
	7月	20	43.0	113	1.0~3.0	24	72.4	1.0~6.0	44	115.4	2.6
	8月	12	20.1	40	1.0~4.0	8	25.4	1.0~3.0	20	45.5	2.3
	9月	16	52.4	156	2.0~10.0	4	14.6	1.0~2.5	20	67.0	3.4

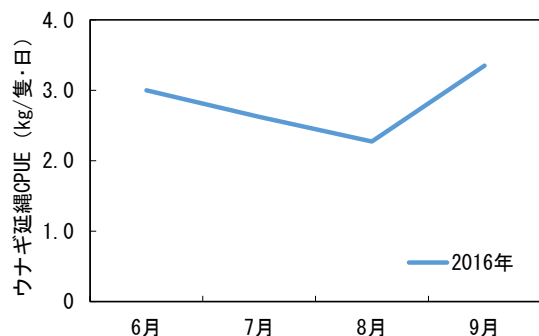


図 2. 小川原湖におけるウナギ延縄漁業の月別 CPUE

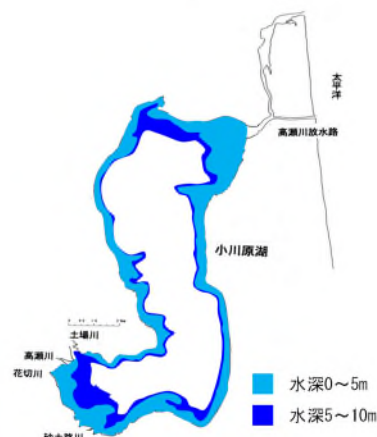


図 3. 小川原湖におけるウナギ延縄操業水深から推察されたウナギ分布域

## 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、2016年5月に3尾、6月に1尾のシラスウナギが採捕された(表2)。高瀬川において1964年に行われた調査<sup>2)</sup>以来、52年ぶりにシラスウナギの来遊が確認された。採捕時水温範囲は9.7~12.9℃であった(表2)。また、採集されたシラスウナギの色素胞発育段階<sup>3)</sup>はV<sub>B2</sub>以降であった(表2)。

7月には採捕されなかったことから、6月までが来遊時期であると推定されたものの、来遊時期を特定するためには更なる知見の集積が求められる。今後、来遊の開始時期について把握するため、より早い時期の調査が望まれる。

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)
2016年	5月5~6日	5	3	23:56	55.41	0.09	0.53	VI <sub>A0</sub>	11.2
				0:33	55.09	0.10	0.60	VI <sub>A0</sub>	10.6
				1:30	56.54	0.11	0.61	VI <sub>A0</sub>	9.7
	6月4~5日	2	1	2:09	60.46	0.10	0.45	V <sub>B2</sub>	12.9
7月4~5日	4	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、表3)。標識魚の平均全長は28.6cm、平均体重は27.6gであった。標識魚と同じ養鰻場で養殖されたウナギを測定した結果、平均全長は29.5cm、平均体重は28.5gであった。性判別の結果、雄が40尾、雌が2尾であり、雄が優占していた(表4)。

標識魚の再捕報告は、2017年3月31日までに6例あった(表5)。性判別の結果、雄が2尾、雌が4

尾であった。DNA 個体識別により標識魚の移動を追跡した結果、放流後 157 日で放流地点①から地点③へ約 10km 移動している個体がみられた（表 5 の No. 5、図 4）。成長追跡の結果、放流後 144 日及び 157 日で全長 10cm 以上の高成長を示すウナギが出現した（表 5 の No. 3～6、図 5）。



図 4. 小川原湖における標識魚放流地点

表 3. 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 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	1	0.8
③	120	1	0.8
④	120	3	2.5
⑤	51	0	0.0
計	531	6	1.1

\* 放流前に斃死した1尾を含む。

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	30.0	30.3	♀	31	35.6	38.7	♂	61	24.5	13.7	不明
2	33.7	33.0	♀	32	35.7	45.8	♂	62	24.8	13.9	不明
3	26.9	19.8	♂	33	36.2	49.2	♂	63	25.1	18.9	不明
4	27.0	22.2	♂	34	36.6	46.8	♂	64	25.1	14.6	不明
5	28.3	19.9	♂	35	37.2	45.2	♂	65	25.1	15.1	不明
6	29.0	25.2	♂	36	38.2	57.9	♂	66	26.2	14.9	不明
7	29.0	23.9	♂	37	38.3	53.6	♂	67	27.0	18.4	不明
8	29.4	22.7	♂	38	39.0	61.3	♂	68	27.7	19.9	不明
9	29.8	29.7	♂	39	39.2	56.9	♂	69	28.4	21.8	不明
10	29.9	26.7	♂	40	40.4	53.4	♂	70	28.5	25.0	不明
11	30.1	23.4	♂	41	41.6	77.2	♂	71	28.8	20.6	不明
12	30.2	29.0	♂	42	42.9	70.5	♂	72	29.0	29.1	不明
13	30.4	25.3	♂	43	16.5	3.7	不明	73	29.7	25.2	不明
14	31.3	25.6	♂	44	17.3	4.3	不明	74	30.3	26.2	不明
15	31.5	33.3	♂	45	17.3	4.8	不明	75	31.6	34.7	不明
16	31.5	34.7	♂	46	17.9	5.9	不明	76	32.3	36.6	不明
17	32.1	28.8	♂	47	19.6	6.7	不明	77	32.4	35.0	不明
18	32.5	38.9	♂	48	20.7	7.0	不明	78	33.7	44.2	不明
19	32.8	33.5	♂	49	20.9	8.6	不明	79	34.1	39.7	不明
20	33.2	37.0	♂	50	21.0	11.4	不明				
21	33.3	41.1	♂	51	21.5	10.6	不明				
22	33.3	40.7	♂	52	21.5	7.7	不明				
23	33.4	42.6	♂	53	21.8	10.5	不明				
24	34.0	38.1	♂	54	22.0	9.2	不明				
25	34.0	37.5	♂	55	22.3	8.5	不明				
26	34.2	40.4	♂	56	22.3	10.6	不明				
27	34.3	41.7	♂	57	22.4	10.4	不明				
28	34.6	37.8	♂	58	23.0	10.6	不明				
29	35.0	41.7	♂	59	23.4	12.2	不明				
30	35.5	51.3	♂	60	23.5	12.4	不明				

表 5. 再捕された標識魚の測定結果

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

\* 再捕地点は最寄りの放流地点番号

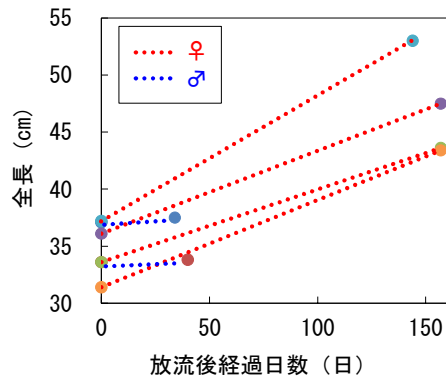


図 5. 小川原湖における再捕された標識魚の成長

4. 小川原湖におけるウナギの生物学的特性調査

2016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57尾、延縄により漁獲されたウナギを58尾精密測定した。

小川原湖内における銀ウナギの出現は、2016年9月に集中しており、ふくろ網によって3尾漁獲された(表6、図6)。性判別の結果、いずれも雌であり生殖腺指数(GSI)が1.5～2.1と性成熟が進行していた。湖内の銀ウナギの全長範囲は77.2-80.7cm、体重範囲は770-1,008gであった(表6)。

2016年に精密測定したウナギのうち、性判別可能であった雌雄の各尾数は、雄:雌=4尾:87尾と雌が優占する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)。

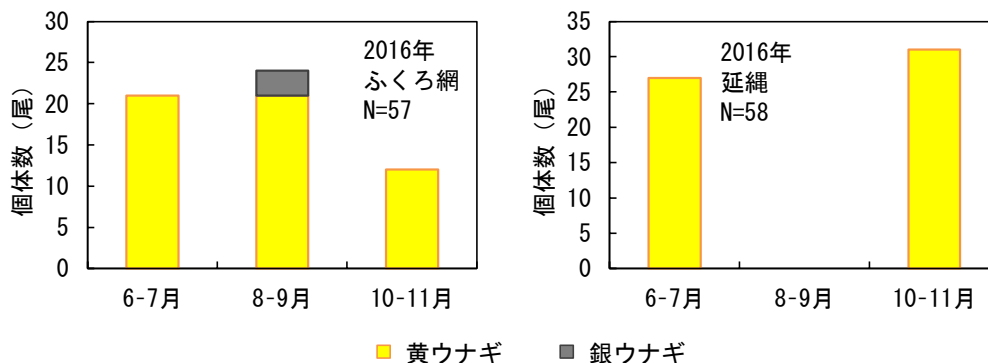


図 6. 小川原湖における銀ウナギの出現状況 (左: ふくろ網、右: 延縄)

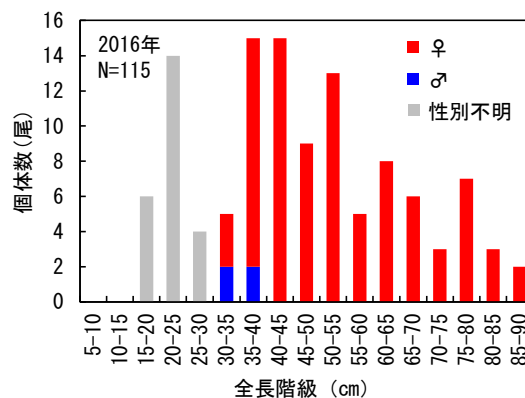


図 7. 小川原湖において漁獲されたウナギの全長別性別判別結果



## 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、精密測定を行った。2016年10月に8尾、11月に5尾のウナギが採捕され、そのうち銀ウナギは各月に5尾ずつ出現した(表7)。銀ウナギの全長範囲は75.5-86.4cm、体重範囲は565-1,394g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(GSI)の範囲は1.9-3.2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)。

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21日	建網	76.0	565.0	35.13	6.33	6.70	11.72	10.20	1.63	1.99	♀	銀ウナギ	2.1
2	10月21日	建網	82.0	994.0	42.55	6.78	6.68	22.92	15.02	0.60	2.06	♀	銀ウナギ	2.3
3	10月21日	建網	80.0	962.0	39.04	7.08	6.64	18.55	12.59	1.16	2.28	♀	銀ウナギ	1.9
4	10月22日	建網	52.0	153.2	19.84	3.78	3.82	0.48	1.81	1.92	1.44	♀	黄ウナギ	0.3
5	10月22日	建網	85.4	1,264.0	43.65	6.89	6.67	32.11	11.02	1.67	2.89	♀	銀ウナギ	2.5
6	10月24日	建網	40.8	60.7	14.44	3.39	3.43	0.29	0.92	0.47	1.11	♀	黄ウナギ	0.5
7	2016年 10月24日	建網	59.3	232.6	22.75	4.46	4.09	1.15	2.80	1.97	2.51	♀	銀ウナギ	0.5
8	10月24日	建網	77.8	862.0	40.55	7.40	6.98	18.79	11.75	1.17	2.41	♀	銀ウナギ	2.2
9	11月2日	建網	86.4	1,394.0	42.95	7.51	7.69	44.23	18.50	1.85	4.60	♀	銀ウナギ	3.2
10	11月2日	建網	80.8	974.0	39.46	5.94	6.21	20.27	13.64	1.31	4.30	♀	銀ウナギ	2.1
11	11月3日	建網	83.4	918.0	39.90	6.79	6.29	21.01	14.37	1.08	2.71	♀	銀ウナギ	2.3
12	11月6日	建網	77.5	852.0	40.02	6.53	6.77	19.00	13.94	0.90	1.96	♀	銀ウナギ	2.2
13	11月7日	建網	75.5	804.0	38.74	7.25	6.98	19.35	12.56	1.55	3.23	♀	銀ウナギ	2.4

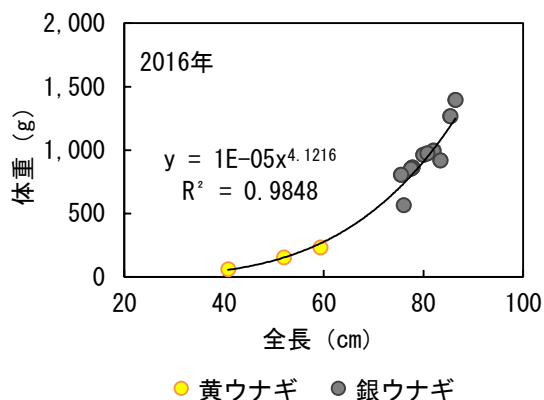


図8. 高瀬川下りウナギ調査で採捕されたウナギの全長と体重の関係

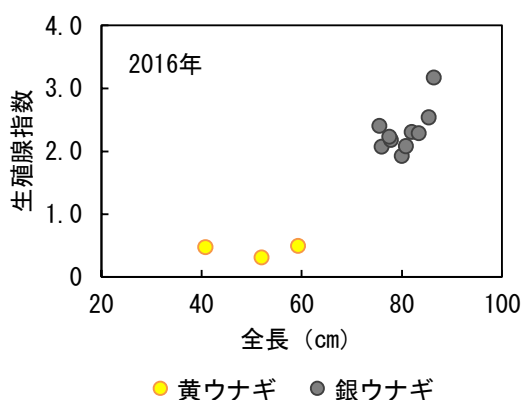


図9. 高瀬川下りウナギ調査で採捕されたウナギの全長と生殖腺指数の関係

## 6. 淡水湖におけるウナギ生息状況調査

2016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、11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結果、大沼川において2016年9月に1尾、10月に1尾の雌ウナギが採捕された。2尾とも銀化段階は黄ウナギであったが、生殖腺指数(GSI)が1.5、1.9であり、性成熟が進行していたことから、ウナギ生息北限域の淡水湖からも産卵回遊へ向かう可能性が示唆された(表9)。また、左京沼川における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

No.	採捕年月日	全長 (cm)	体重 (g)	標識
1		54.0	296	無
2		45.0	134	無
3		46.0	200	無
4		53.0	236	無
5		55.0	279	無
6	2016年 7月9日	44.0	133	無
7		45.0	127	無
8		52.0	244	無
9		50.0	188	無
10		44.0	163	無
11		66.0	498	無

表 9. 大沼川における下りウナギ調査で採捕されたウナギの測定結果

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	2016年 9月24日	建網	72.1	786.0	37.32	9.67	9.16	11.41	8.24	4.37	5.72	♀	黄ウナギ	1.5
2	2016年 10月8日	建網	48.5	194.0	22.09	4.95	5.28	3.69	1.74	0.40	0.47	♀	黄ウナギ	1.9

以上の結果より、ウナギ生息域の北限におけるシラスウナギの加入、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。放流した雄ウナギが漁獲されなくなり、下り雄ウナギも採捕されていないことから、本調査水域における分布の性的偏りの可能性について、今後も継続して調べる必要がある。

## 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へ感謝申し上げます。

## 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) 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.
- 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.