

水産庁委託

令和4年度ウナギ等資源回復推進事業のうち

「資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業」

成果報告書

令和5年3月

水産研究・教育機構

東京大学

宮城教育大学

青森県産業技術センター

静岡県水産・海洋技術研究所

鹿児島県水産技術開発センター

日本養鰻漁業協同組合連合会

目次

事業概要	1
参画機関及び担当者	2
要旨	3
各課題報告	
ア. 産卵場に向かうニホンウナギの由来判別	
東京大学大気海洋研究所、水産研究・教育機構	4
イ. 産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握	
青森県産業技術センター	13
静岡県水産・海洋技術研究所	19
鹿児島県水産技術開発センター	28
宮城教育大学	39
ウ. 産卵回遊が期待できるニホンウナギの作出	
日本養鰻漁業協同組合連合会	53
静岡県水産・海洋技術研究所	56
水産研究・教育機構	60
令和4年度計画検討会議の概要	76
令和4年度成果報告会議の概要	88

事業概要

1. 事業の位置づけ

近年、ニホンウナギの稚魚（シラスウナギ）の採捕量は低水準にあり、平成26年6月には国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストに絶滅危惧IB類として掲載されるなど、ニホンウナギの資源の増大が急務となっている。こうした中、各地で資源増大を目的とした放流が行われ、漁獲量の増加及び漁業者の収入増加につながっている地域もある。しかしながら、ニホンウナギの生態には不明な点が多く、放流したニホンウナギがどの程度生き残っているのか、産卵に参加しているのかといった知見はほとんどない状況である。そのため、ニホンウナギの生態について得られた知見を順次取り入れていき、ウナギの資源管理を推進していく必要がある。本事業では、産卵回遊が期待できるニホンウナギの検討や放流したニホンウナギの産卵参加状況の把握を行うことで、産卵に寄与するニホンウナギの資源増大に資する種苗の育成及び放流手法の開発につなげ得る、種苗の育成及び放流手法を検討することを目的とする。

2. 課題構成と担当機関

本事業は、産卵場に向かうニホンウナギが天然加入個体又は放流個体であるかを判別し、放流個体が産卵に参加しているかを調査する。また産卵場に向かう個体の経験環境履歴を推定する手法を検討する。産卵親魚候補である銀ウナギ（下りウナギ）の実態を把握するため、産卵場に向かうニホンウナギの由来判別のためのサンプル採集と生物特性の調査・分析を行う。ニホンウナギの性分化と成熟の進行、回遊行動について調査を行うことにより、産卵に寄与する個体の作出手法について検討する。

課題ア. 産卵場に向かうニホンウナギの由来判別

担当：水産研究・教育機構、東京大学

課題イ. 産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握

担当：水産研究・教育機構、青森県産業技術センター、静岡県水産・海洋技術研究所

鹿児島県水産技術開発センター

課題ウ. 産卵回遊が期待できるニホンウナギの作出

担当：水産研究・教育機構、静岡県水産・海洋技術研究所

日本養鰻漁業協同組合連合会

課題エ 運営委員会・検討委員会の開催、研究成果の取りまとめ

担当：水産研究・教育機構

参画機関及び担当者

- ・水産研究・教育機構

中村智幸, 矢田 崇, 阿部倫久

山本祥一郎, 横内一樹, 福田野歩人

- ・東京大学

白井厚太朗, 板倉 光

- ・宮城教育大学

棟方有宗

- ・青森県産業技術センター

遠藤赳寛

- ・静岡県水産・海洋技術研究所

吉川昌之, 鷺山裕史, 飯沼紀雄, 吉川康夫, 倉石 祐, 清水一輝, 後藤裕康

- ・鹿児島県水産技術開発センター

中島広樹, 猪狩忠光, 眞鍋美幸

- ・日本養鰻漁業協同組合連合会

長畠大四郎

検討委員

望岡典隆（九州大学大学院・准教授）

渡邊壮一（東京大学大学院・准教授）

要旨

課題ア： 採集された標本について精密測定後耳石を摘出し、分析試料の作成を進め、放流由来の産卵回遊開始個体を新たに 6 個体が確認された。

課題イ： 青森県小川原湖及び高瀬川において採捕調査と市場購入によりニホンウナギサンプルを収集したところ、7 個体の銀ウナギを採捕し、由来判別用の耳石を採取した。このうち 1 個体はオスで、小川原湖を含め県内でオスの銀ウナギは初確認である。浜名湖の天然ウナギ、並びに、浜名湖周辺の露地池で放養されているウナギのサンプルについて、性別並びに銀化ステージ別に、肥満度、胸鰓長比、眼球指数、肝重量比、消化管重量比及び生殖腺重量比、並びに、血中のエストラジオール 17β 、テストステロン、11-ケトテストステロン及びコルチゾールの濃度を比較した。鹿児島県では年度別の養殖ウナギの放流総重量 (kg) と天然ウナギの再採捕率には負の相関がみられ、養殖ウナギの放流量が多い年は天然ウナギに何らかの影響を与えていた可能性が示唆された。また銀ウナギの移動が、月齢または降水量の単独、あるいは複合的影響によって上記期間に発現する可能性が示された。

課題ウ： ホルモン投与試験を実施した結果、胸鰓の黒化が生殖腺発達と並行して変化する銀化指標となることがわかった。また、銀化を促進する環境要因を調べた結果、海水での水温低下が銀化を促進させることができた。養成ウナギに 11-KT 投与を実施したが、11-KT の血中濃度上昇のみでは天然個体で報告される回遊衝動の高まりは見られないことがわかった。養成ウナギが外洋で日周鉛直行動を行うか、また放流前経験水温が養成ウナギの日周鉛直行動に影響するかを調べるため、黒潮域でポップアップ式タグを装着して放流を実施した。

令和4年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告書

課題番号	ア	事業実施期間	令和4年度
課題名	産卵場に向かうニホンウナギの由来判別		
担当者	白井厚太朗, 板倉光 (東京大学大気海洋研究所), 矢田崇, 福田野歩人, 横内一樹 (水産研究・教育機構)		

令和4年度の成果の要約: 産卵場に向かうニホンウナギが天然加入又は放流由来かを判別するため、本年度は青森県小川原湖および静岡県浜名湖で採集された85個体について耳石酸素炭素安定同位体分析を実施し、これまでに計334個体のニホンウナギについて判別分析を行った。その結果、放流由来の産卵回遊開始個体を新たに6個体（事業計9個体）が確認された。生物学的特性について天然と放流を比較したところ、放流由来の産卵回遊開始個体の性別はすべて雌で、外部形態・成熟状態は銀ウナギとして天然と遜色なく、放流由来の個体が銀化・成熟を開始していることが明らかとなった。経験環境履歴を推定する手法の高度化のため、耳石 Sr/Ca により回遊履歴が既知の23個体を⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 分析に供し、Sr/Ca と ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr の対応を検討した。

背景: 近年、ニホンウナギの稚魚（シラスウナギ）の採捕量は低水準にあり、平成26年6月には国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストに絶滅危惧IB類として掲載されるなど、ニホンウナギの資源の増大が急務となっている。こうした中、各地で資源増大を目的とした放流が行われ、漁獲量の増加及び漁業者の収入増加につながっている地域もある。しかしながら、ニホンウナギの生態には不明な点が多く、放流したニホンウナギがどの程度生き残っているのか、産卵に参加しているのかといった知見はほとんどない状況である。そのため、ニホンウナギの生態について得られた知見を順次取り入れていき、ウナギの資源管理を推進していく必要がある。

耳石安定同位体比を利用した放流ウナギと天然ウナギの判別法が中央大学、東京大学、水産研究・教育機構などにより開発された (Kaifu et al. 2018; Itakura et al. 2018)。耳石には酸素と炭素などが含まれており、酸素や炭素にはわずかに重さの異なる安定同位体が存在する。この手法により、放流個体と天然個体の経験環境の差異によって、これら安定同位体比の異なることを利用し、放流／天然の判別が可能となった。

課題実施計画

（1）4カ年の全体計画

目的: 産卵場に向かうニホンウナギが天然加入個体又は放流個体であるかを判別し、放流個体が産卵回遊に参加しているかを調査する。また産卵場に向かう個体の経験環境履歴を推定する手法を検討する。

方法：課題イ)「産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握」において採集されたニホンウナギについて、天然加入個体又は放流個体であるかの判別を行うことにより、放流したニホンウナギの産卵回遊状況の把握を進める。産卵回遊に参加している放流個体の生物学的特性について検討する。

期待される成果：放流したニホンウナギの産卵回遊状況とその生物学的特性が明らかとなる。

(2) 令和4年度の計画

目的：産卵場に向かうニホンウナギが、天然加入個体又は放流個体であるかを判別するための試料作成・分析を引き続き進め、放流個体が産卵回遊に参加しているかを調査する。あわせて、個体の経験環境履歴を推定する手法について検討する。

方法：課題イ)「産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握」において採集されたニホンウナギ標本を用いた天然加入／放流の判別のため、安定同位体比分析試料の作成および分析を進めた。あわせて、産卵回遊に参加している放流個体が確認された場合、その生物学的特性について、課題イ)「産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握」の天然個体のものと比較した。耳石分析等を行い、判別個体の経験環境履歴を推定する手法を検討した。

放流判別は、以下の方法によって行った：ニホンウナギの耳石を研磨し薄片切片を作成する。切片のうち、沿岸来遊以前に形成された耳石の中心部位を除去する。放流個体については、耳石の沿岸来遊後の形成部位として、内側から順に、養殖場で形成された部位、放流後に自然環境下で形成された部位が存在することになる。このため、沿岸来遊後に相当する耳石部位をマイクロドリルで削り出し、酸素炭素安定同位体比分析を行うことで、放流個体の耳石酸素炭素安定同位体比は、養殖場の環境を反映したものとなり、天然個体であれば、自然環境を反映したものとなる。得られた酸素炭素安定同位体比は、ニューラルネットワークを用いた判別モデル(Kaifu et al. 2018; Itakura et al. 2018)により、判別確率により個体毎に放流／天然／判別不可能として判別した。

結果：産卵場に向かうニホンウナギが、天然加入個体又は放流個体であるかを判別するため、採集されたニホンウナギ標本を用いた耳石試料の作成および酸素炭素安定同位体分析を進めた。本年度は、85 個体について酸素炭素安定同位体分析を実施し、昨年度のデータ ($n=249$) に加え、計 334 個体のデータを得て、ランダムフォレストによる天然／放流判別分析（教師データ：Itakura et al. 2018）を行った（図 1）。その結果、新たに本事業の調査対象水域において採集された放流由來の産卵回遊開始個体（判別確率 90% 以上）6 個体（本事業総計 9 個体）を確認することができた（図 2、表 1）。

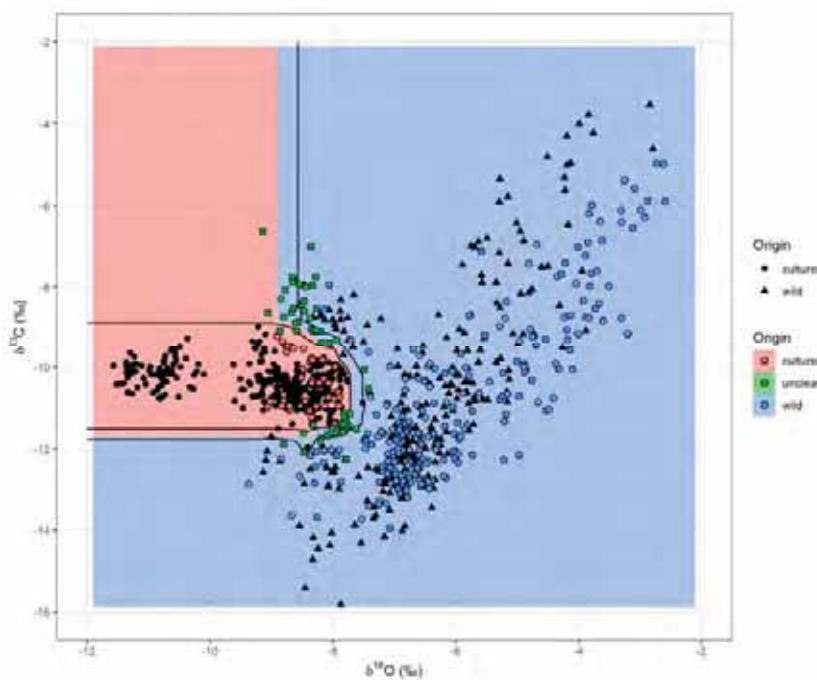


図 1. ニホンウナギ耳石酸素・炭素同位体比 (R2~R4: n=334). 教師データ : (●) 養殖, (▲) 天然; 分析データ : (●) 天然, (■) 判別確率 < 90%, (●) 放流由来. (—) 判別確率 70%. 赤のエリアは放流の判別確率 > 50%, 青は天然の判別確率 > 50%.

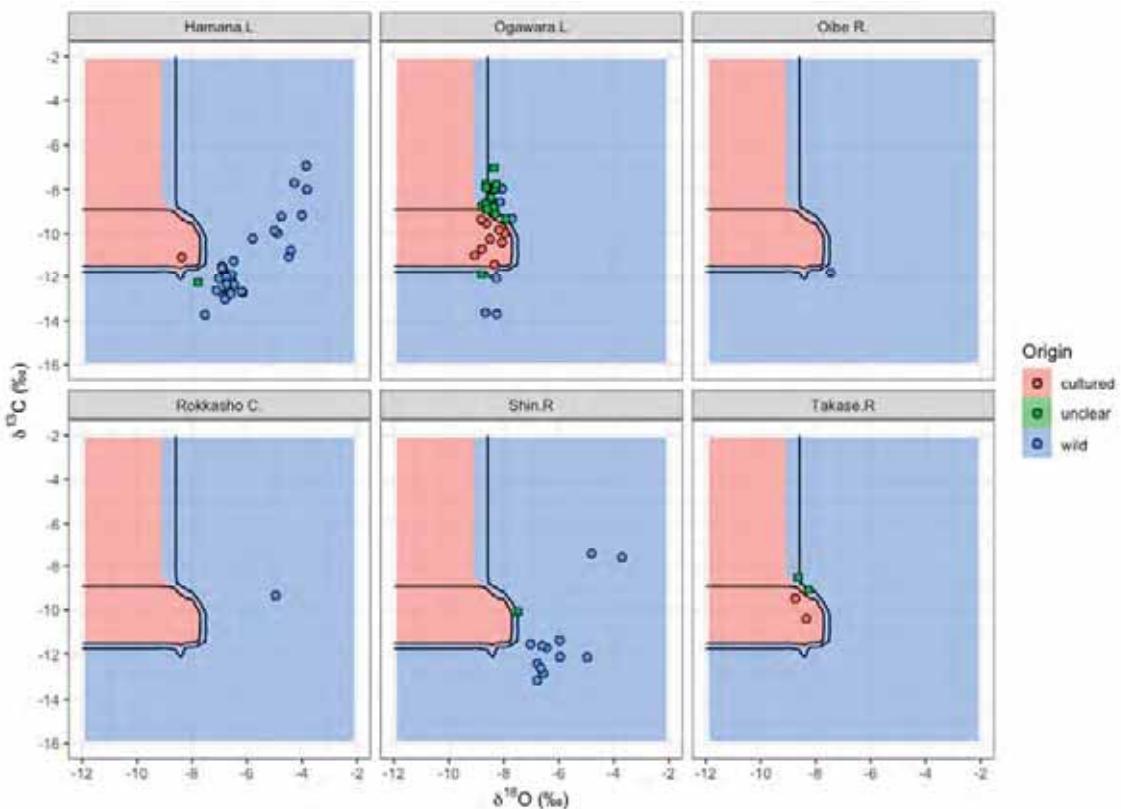


図 2. 採集地点ごとの判別結果 (R4 年度:n=85, stage:Y1~S2), 表記は図 1 と同様.

産卵回遊開始個体（ステージ Y2~S2）について水域ごとにみると、青森県では、高瀬川で採集された個体について、昨年度未分析であった 2020 年 11 月採集の 3 個体のうち、2 個体が放流（ID: A Nov 1, A Nov 2）、1 個体（ID: A Nov 3）が判別不可と判別され、2021 年に採集された 1 個体（ID: 756）は、判別不可となった（図 2、表 1-1）。2021 年に小川原湖で採集された産卵回遊開始個体は 3 個体が放流、2 個体が天然、2 個体が判別不可となった（図 2、表 1-1）。

表 1-1. 青森県における 2020～2021 年度採集のニホンウナギ放流・天然判別結果。

県	採集地	採集年	採集月	ID	個体数	ステージ	全長 (mm)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	判別確率	判別結果		
青森県	高瀬川	2020	11月	A Nov 1	-	S2	692	-9.48	-8.74	94.2%	放流		
			11月	A Nov 2	-	S2	725	-10.40	-8.34	99.6%	放流		
			10月	A Oct 1	-	S2	689	-8.78	-8.09	60.6%	判別不可		
			10月	A Oct 2	-	S2	875	-8.64	-7.84	68.2%	判別不可		
			11月	A Nov 3	-	S2	770	-8.53	-8.64	67.4%	判別不可		
			11月	A Nov 4	-	S2	745	-8.84	-12.24	94.4%	天然		
		2021	10月	756	-	S2	716	-8.27	-9.08	63.8%	判別不可		
			9月	725	-	S1	760	-9.06	-10.99	99.0%	放流		
			9月	727	-	S1	808	-8.64	-9.53	96.2%	放流		
			10月	749	-	S2	864	-8.80	-10.70	100%	放流		
			8月	723	-	Y2	824	-8.66	-7.76	68.0%	判別不可		
			9月	726	-	S1	665	-8.54	-7.95	73.4%	判別不可		
小川原湖			9月	724	-	S1	805	-8.14	-8.57	95.0%	天然		
			10月	755	-	S2	945	-8.26	-13.69	97.6%	天然		
2021		10月	736	-	Y1	518	-8.34	-11.41	90.8%	放流			
		10月	738	-	Y1	454	-7.96	-9.98	99.0%	放流			
		10月	743	-	Y1	426	-8.51	-10.26	100.0%	放流			
		10月	744	-	Y1	369	-8.17	-9.83	99.0%	放流			
		10月	751	-	Y1	466	-8.07	-10.40	98.8%	放流			
		10月	753	-	Y1	382	-8.82	-9.36	98.8%	放流			
		10月	-	15	Y1	483.6	-8.47	-8.72	71.1%	判別不可			
		10月	-	4	Y1	512.5	-8.18	-10.75	95.9%	天然			
六ヶ所村沿岸:Y1		2021	10月	750	-	Y1	167	-4.96	-9.35	99.4%	天然		

注：Y1の判別不可・天然個体は平均値。

静岡県では、浜名湖本湖（鷺津）で採集された回遊個体のうち 2021 年 11 月に採集された 1 個体が新たに放流個体と判別された（図 2、表 1-2）。一方、昨年度報告までに放流個体が確認されていた浜名湖・新川（雄踏）では、採集された回遊個体 13 個体から放流個体は出現しなかった（図 2、表 1-2）。

また、昨年度採集された成長期の黄ウナギ（ステージ Y1）について、耳石酸素炭素安定同位体比による放流／天然判別を行ったところ、青森県では小川原湖で採集された 25 個体のうち、6 個体（24%）が放流、15 個体が判別不可、4 個体が天然個体と判別された（表 1-1）。六ヶ所村沿岸で採集された 1 個体の黄ウナギは天然と判別された（表 1-1）。静岡県では、浜名湖で採集された 9 個体の黄ウナギから放流個体は出現しなかった（表 1-2）。

表 1-2. 静岡県における 2020～2021 年度採集のニホンウナギ放流・天然判別結果。

県	採集地	採集年	採集月	ID	個体数	ステージ	全長 (mm)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	判別確率	判別結果
静岡県	雄踏・新川	2020	10月	Y Oct 1	-	S2	565	-8.69	-11.05	99.4%	放流
			10月	Y Oct 4	-	S1	545	-8.35	-11.25	99.6%	放流
			10月	-	9	Y2～S2	574.2	-5.80	-11.35	100%	天然
			11月	-	27	Y2～S2	609.9	-4.82	-9.21	99.7%	天然
	2021	11月	21-32ot	-	S2	560	-7.49	-10.08	71.0%	判別不可	
			11月	-	9	Y2～S2	575	-6.35	-12.23	99.8%	天然
			12月	-	3	S1～S2	716.7	-5.04	-8.90	100%	天然
鷺津	2020	12月	W Dec 9	-	S2	725	-8.49	-10.05	100%	放流	
		12月	W Dec 2	-	S2	660	-8.37	-12.17	88.2%	判別不可	
		8月	-	15	Y2～S1	556.5	-5.05	-9.51	99.8%	天然	
		10月	-	20	Y2～S2	620.9	-6.46	-11.47	99.9%	天然	
		12月	-	18	S1～S2	661.4	-5.92	-10.89	99.6%	天然	
	2021	11月	21-28ot	-	S2	771	-8.38	-11.08	98.6%	放流	
			21-22ot	-	S1	773	-7.78	-12.25	84.8%	判別不可	
		10月	-	3	Y2～S1	471.7	-6.02	-12.23	99.9%	天然	
		11月	-	15	Y2～S2	620.1	-6.71	-12.30	98.9%	天然	
		12月	-	5	S1～S2	701.4	-5.76	-10.55	99.6%	天然	
鷺津・雄踏:Y1	2020	8～10月	-	3	Y1	530.7	-5.24	-11.07	99.7%	天然	
	2021	10～11月	-	9	Y1	480.9	-5.20	-10.03	99.8%	天然	

注：天然個体は平均値

(R3報告書記載の表から2020年12月鷺津のデータを修正)

通し回遊魚・淡水魚の生態研究分野において確立された手法として、耳石 Sr/Ca（河川-海洋往来履歴の指標）（昨年度本事業で実施：白井ほか 2022）の他に、回遊履歴推定に代表的な最新の指標として Sr 安定同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) がある。河川水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は、流域の地質の同位体比を反映してそれぞれの地域で値が変化し (Bentley 2006)、耳石の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ と平衡関係にあることが明らかとなっている (Kennedy et al. 1997)。このことにより、耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を淡水魚の移動・回遊の推定指標とした応用が可能となっており、知見の蓄積も進みつつある。

そこで本課題において、天然／放流判別個体の経験環境履歴を推定する手法を検討するため、まずは、本事業調査対象水系において過去に採集させていたニホンウナギについて、耳石 Sr/Ca により回遊履歴が既知の産卵回遊開始個体（ステージ S1～S2）23 個体（小川原湖 n=11、浜名湖・鷺津 n=12）を分析に供し、耳石 Sr/Ca と耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の対応を検討した。

その結果、シラスウナギとして来遊以降に形成される耳石の個体平均 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は、それぞれの水系において、個体平均 Sr/Ca が高くなるに従い、耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ も高値をとり、海水の値に近づいていくことが確認された（図 3）。

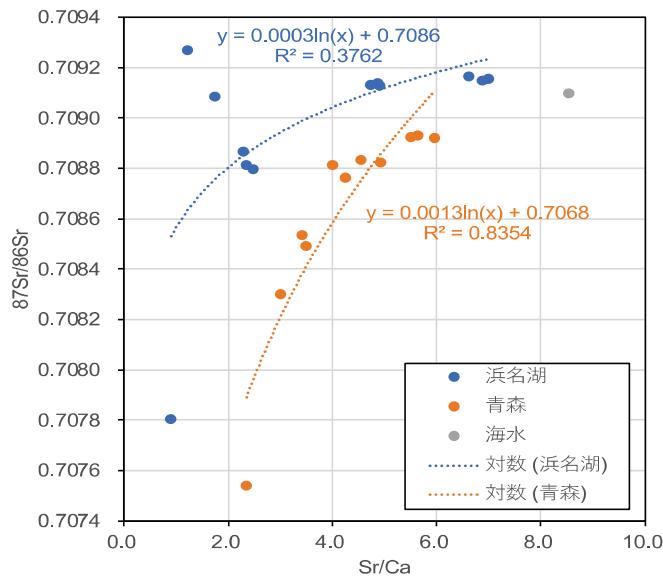


図3. 青森県小川原湖と静岡県浜名湖におけるニホンウナギの耳石 Sr/Ca と耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の関係. (●) 浜名湖, (○) 小川原湖, (●) 海水.

さらに、耳石 Sr/Ca 比 < 2.5 となる淡水域定着個体の耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は、個体ごとに大きく異なる値をとった(図3、図4)。このことは、利用していた淡水生息域の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が、流域の地質の同位体比を反映し、河川ごとに値が大きく変化したことによるものと考えられる。また、これら水系内の様々な塩分帶の水域に定着した個体の耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ プロファイルをみると、来遊時(耳石核から約 150 μm)には $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は海水組成(0.709175, McArthur, 1994)に近い値をとり、黄ウナギ期初期から中期にかけて同位体比が緩やかに変化し、その後は採集時(耳石縁辺)まで一様の値で推移した(図4)。そのため、これら個体については、加入プロセスに突発的な環境変化がない天然ウナギの来遊から生息域への定着過程を $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ プロファイルにより復元可能であることを示唆している。

そのため、黄ウナギ期初期に該当する耳石領域の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ プロファイルが大きく変化した場合には、水系外から放流種苗として導入された個体である可能性が高いものと考えられる。加えて、当該水系の環境水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を網羅的に把握することができれば、水系内 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ から外れた耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値を持つ個体を水系外に由来する放流個体と判断できる。

今後、上述の複数指標を放流個体に適応することで判別法の高度化が可能となるものと期待されるため、酸素炭素同位体比によって放流個体と判別された個体についても複数の指標を検討する必要がある。

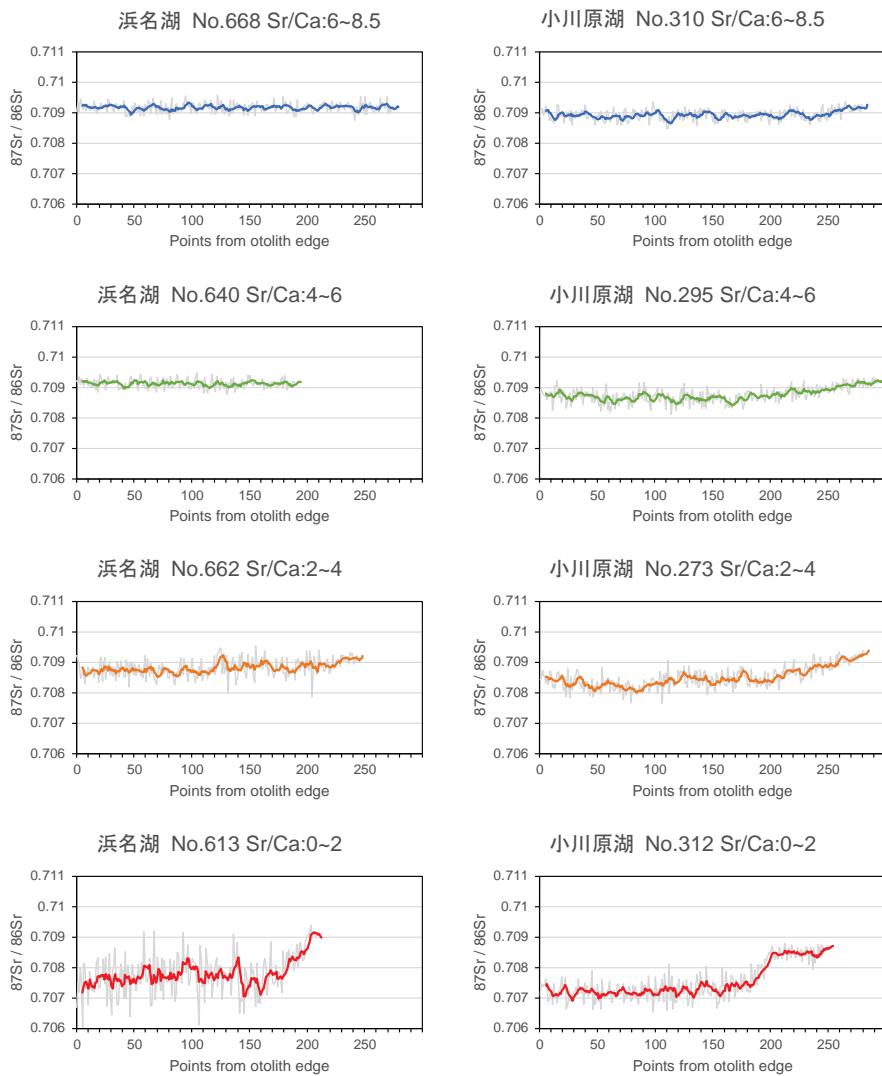


図4. 青森県小川原湖と静岡県浜名湖におけるニホンウナギ産卵回遊開始個体(ステージS1~S2)の耳石Sr/Ca比クラス毎の耳石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比のプロファイル(代表例)。太線:6点移動平均値、グレー:実測値。

産卵回遊に参加している放流個体の生物学的特性について同時期・同地域の天然個体のものと比較した結果、放流由来の産卵回遊個体の性別はすべて雌で、外部形態*は銀ウナギとして通常どおり発達しており、生殖腺体指数(GSI)から、成熟が順調に開始されていることが明らかとなった(表2)。

*銀化の進行に伴い、胸びれ(FI: Fin Index); 眼(EI: Eye Index); 肝臓(HSI: Hepato-Somatic Index); 生殖腺(GSI: Gonado-Somatic Index)の指標は増加し、消化管(GI: Gut Index)は減少することが知られている。

表2. 2020～2021年度採集の放流由来の産卵回遊開始個体と天然個体の生物学的特性。

県	採集地	採集年	採集月	ID	個体数	肥満度	F1	E1	HSI	GI	性別	GSI*	判別結果
青森県	高瀬川	2020	11月	A Nov 1	-	0.18	4.83	0.06	1.47	1.24	雌	2.13	放流
			11月	A Nov 2	-	0.16	5.21	0.07	1.32	0.59	雌	2.72	放流
			10月	A Oct 1	-	0.17	4.87	0.07	1.45	0.92	雌	2.51	判別不可
			10月	A Oct 2	-	0.19	5.58	0.08	1.36	0.90	雌	3.22	判別不可
			11月	A Nov 3	-	0.16	5.08	0.07	1.39	1.16	雌	2.80	判別不可
		2021	11月	A Nov 4	-	0.14	4.75	0.05	1.56	0.60	雌	2.78	天然
			10月	756	-	0.14	4.96	0.06	1.19	0.47	雌	2.00	判別不可
	小川原湖	2021	9月	725	-	0.19	4.87	0.02	1.23	0.64	雌	1.94	放流
			9月	727	-	0.17	4.39	0.05	1.30	0.99	雌	1.56	放流
			10月	749	-	0.22	4.50	0.06	1.23	0.32	雌	1.89	放流
			8月	723	-	0.17	4.60	0.04	1.51	1.72	雌	1.23	判別不可
			9月	726	-	0.19	4.57	0.04	1.38	0.83	雌	1.02	判別不可
			9月	724	-	0.21	4.14	0.05	1.26	1.18	雌	1.46	天然
		2021	10月	755	-	0.16	5.69	0.06	1.42	0.56	雌	2.10	天然
	小川原湖:Y1		10月	736	-	0.13	3.67	0.03	1.68	2.07	雌	0.27	放流
	2021	10月	738	-	0.15	4.10	0.04	1.99	1.88	雌	0.49	放流	
		10月	743	-	0.12	3.62	0.02	1.52	2.11	雌	0.24	放流	
		10月	744	-	0.11	3.41	0.02	1.78	2.26	雌	0.13	放流	
		10月	751	-	0.15	4.48	0.03	1.19	2.02	雌	0.12	放流	
		10月	753	-	0.14	3.56	0.02	1.85	2.72	雌	0.20	放流	
		10月	-	15	0.13	3.64	0.03	1.74	1.98	100%雌**	0.32	判別不可	
		10月	-	4	0.13	3.73	0.03	1.59	1.92	100%雌	0.36	天然	
	六ヶ所村沿岸:Y1	10月	750	-	0.06	-	-	-	-	-	-	天然	
		10月	Y Oct 1	-	0.17	5.07	0.07	1.45	0.77	雌	2.29	放流	
静岡県	雄踏・新川	2020	10月	Y Oct 4	-	0.15	6.32	0.07	1.05	1.07	雌	2.08	放流
			10月	-	9	0.15	5.29	0.05	0.83	1.20	100%雌	1.40	天然
			11月	-	27	0.14	5.15	0.07	1.14	1.17	78%雌	1.88	天然
			11月	21-32ot	-	0.14	4.82	0.05	1.22	0.38	雌	2.27	判別不可
		2021	11月	-	9	0.15	4.89	0.04	0.91	0.35	89%雌	2.24	天然
			12月	-	3	0.16	5.18	0.04	1.20	0.44	100%雌	1.96	天然
			12月	W Dec 9	-	0.15	5.79	0.08	1.19	0.56	雌	3.32	放流
	鷲津	2020	12月	W Dec 2	-	0.15	5.56	0.07	1.12	0.63	雌	3.72	判別不可
			8月	-	15	0.13	4.34	0.04	1.01	1.58	93%雌	0.47	天然
			10月	-	20	0.16	5.57	0.06	1.27	1.22	95%雌	1.88	天然
			12月	-	18	0.15	5.56	0.07	1.12	0.63	100%雌	3.25	天然
		2021	11月	21-28ot	-	0.17	4.67	0.05	1.12	0.40	雌	2.84	放流
			11月	21-22ot	-	0.17	4.92	0.05	1.14	0.43	雌	3.30	判別不可
			10月	-	3	0.11	4.03	0.03	1.06	1.24	33%雌	0.24	天然
			11月	-	15	0.14	5.23	0.04	1.19	0.52	53%雌	1.40	天然
			12月	-	5	0.18	5.25	0.04	1.23	0.41	100%雌	2.52	天然
	鷲津・雄踏:Y1	2020	8~10月	-	3	0.13	4.36	0.03	1.00	1.77	66%雌	0.26	天然
	鷲津:Y1	2021	10~11月	-	9	0.12	3.73	0.03	1.28	2.41	67%雌	0.24	天然

注：静岡県の天然個体および青森県のY1の判別不可・天然個体は平均値。 *GSIは雌のみ **未分化3個体を除いた性比

(R3報告書記載の表から2020年12月鷲津のデータを修正)

課題と対応策：計画通りに順調に実施されると共に、着実な成果を得た。

耳石の掘削作業は継続して実施中で、分析試料の作成次第、酸素炭素同位体分析を行う予定である。放流由来個体の確保及び産卵回遊開始個体の生物学的特性の把握のためには、次年度も可能な限り採集を継続して標本数を確保することが必要である。加えて、本年度に青森県による採集調査で得られた天然個体および標識再捕個体等について、履歴等を詳細に検討することが判別精度向上のために重要であると考えられた。また、複

数の分析を組み合わせる手法が有効である可能性が考えられるため、同一個体において多指標により生態履歴を検討する必要がある。

次年度計画：引き続き、試料の作成、分析を継続し、産卵場に向かうニホンウナギが天然加入個体又は放流個体であるかを判別し、産卵に参加している放流個体についての生物学的特性をとりまとめる。また、産卵場に向かう個体の経験環境履歴を推定する手法についても検討結果をとりまとめる。

引用文献

- Bentley RA. 2006. Strontium isotopes from the earth to the archaeological skeleton: a review. *J. Archaeol. Method. Theory* **13**: 135–187.
- Itakura H, Arai K, Kaifu K, Shirai K, Yoneta A, Miyake Y, Secor DH, Kimura S. 2018. Distribution of wild and stocked Japanese eels in the lower reaches of the Tone River catchment revealed by otolith stable-isotope ratios. *J. Fish Biol.* **93**: 805–813.
- Kaifu K, Itakura H, Amano Y, Shirai K, Yokouchi K, Wakiya R, Murakami-Sugihara N, Washitani I, Yada T. 2018. Discrimination of wild and cultured Japanese eels based on otolith stable isotope ratios. *ICES J. Mar. Sci.* **75**: 719–726.
- Kennedy BP, Folt CL, Blum JD, Chamberlain CP. 1997. Natural isotope markers in salmon. *Nature* **387**: 766–767.
- McArthur JM 1994. Recent trends in strontium isotope stratigraphy. *Tera Nova* **6**: 331–358.
- 白井厚太朗, 矢田 崇, 山本敏博, 横内一樹, 福田野歩人. 2022. 課題ア 産卵場に向かうニホンウナギの由来判別. 令和3年度水産庁委託「資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業」報告書.

令和4年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告書

課題番号	イ	事業実施期間	令和4年度
課題名	産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握		
担当者	遠藤 趟寛（青森県産業技術センター内水面研究所）		

令和4年度の成果の要約：小川原湖のニホンウナギの日別、漁法別及びサイズ別漁獲量を調査した。全国のシラスウナギ採捕量が多い年の7年後に小川原湖の漁獲量が多い傾向があり、加入から漁獲主体のサイズに成長するまでの年数と対応している可能性が示唆された。

小川原湖内に放流されたウナギ種苗のサイズ及び尾数を調査し、全国のシラスウナギ採捕量が多い年に放流尾数が多い傾向があることを確認した。

小川原湖及び高瀬川で7個体の銀ウナギを採捕し、由来判別用の耳石を採取した。このうち1個体はオスで、小川原湖を含め県内でオスの銀ウナギは初確認である。

由来判別の教師データ用に小川原湖及び周辺の水域で天然ウナギ19個体を採捕し、耳石を採取した。

背景：青森県の太平洋側に位置する小川原湖は、長さ約7kmの高瀬川によって海と接続する汽水湖であり、大規模なニホンウナギ漁場としては北限に当たる。小川原湖では毎年、漁協によるニホンウナギの義務放流が行われている他、高瀬川にシラスウナギが来遊することが確認されており、湖内には放流個体と天然個体が存在すると考えられるが、その割合は不明である。また、過去の標識調査の結果から、放流後のニホンウナギは湖内で良好に成長し、漁獲に直接寄与していることが示唆された一方、放流個体が再生産に寄与しているかは分っていない。近年、耳石の酸素・炭素安定同位体比からニホンウナギの由来水域の判別が可能となり、小川原湖においても湖内のニホンウナギの由来や放流個体の産卵回遊の有無が明らかになることが期待される。判別精度を担保するには教師データの十分な蓄積が必要であり、青森県においては特に天然由来個体の耳石サンプルの確保が課題となっている。

また、小川原湖内のニホンウナギに特有の現象として、メスが優占することが確認されているが、産卵のため高瀬川を経由して海に下る銀ウナギについて、オスの出現状況は明らかになっていない。

北限の漁場である小川原湖のニホンウナギの実態を把握することは、青森県、ひいては我が国のウナギ資源管理手法を検討する上で肝要である。

課題実施計画

(1) 4カ年の全体計画

目的：青森県小川原湖において産卵親魚候補である銀ウナギ（下りウナギ）の実態を把

握する。放流由来個体が下りウナギに含まれているか把握する。

方法：産卵場に向かうニホンウナギの由来判別（天然/放流）のためのサンプル収集及び生物特性の調査・分析を行う。

期待される成果：翌年の産卵親魚候補である下りウナギのうち、放流由来個体の割合が分かる。また、天然由来および放流由来の下りウナギに関する生物学的特性（性・形態・生理状態等）の違いの有無について明らかとなる。

（2）令和4年度の計画

目的：青森県小川原湖におけるウナギ漁業及び種苗放流の状況を把握するとともに、青森県で漁獲される銀ウナギの実態を把握する。また、小川原湖及び周辺水域において天然由来個体のサンプルを収集し、由来判別の精度向上に資する教師データの充実をはかる。

方法：

（i）漁獲・種苗放流実態の把握：小川原湖漁協において荷受け伝票調査を実施する。また、放流種苗の測定および放流尾数調査を実施する。

（ii）銀ウナギサンプルの採集と生物学的特性の把握：小川原湖内において6～10月に建網及び延縄を設置し、銀ウナギを採集する。また、高瀬川において10～11月に建網を設置し、銀ウナギを採集する。

得られたサンプルについて、全長、体重、胸鰓長、眼径（水平、垂直）、銀化ステージ、性、各内臓重量（肝臓、胃、腸、生殖腺）を記録し、胸鰓、耳石、脳（RNAlater）、肝臓（RNAlater）、生殖腺（ユフィックス）及び血液（血漿にして凍結）を保存する。また、マイクロサテライト8遺伝子座を用いたフラグメント解析を実施し、平成28年度及び平成29年度に放流された遺伝子型既知の放流個体が含まれるか判別する。

（iii）天然ウナギサンプルの採集：小川原湖内において、放流種苗のサイズより小さく、天然由来の可能性が高い全長15cm前後のウナギを採集する。また、小川原湖周辺の放流履歴のない水域において、天然ウナギサンプルを収集する。

結果：

（i）漁獲・種苗放流実態の把握：

小川原湖漁協の荷受け伝票を基に算出した令和4年度のニホンウナギ漁獲量は1,401kg、漁獲尾数は3,820尾であった（相対取引等の漁獲物は含まない）。漁期は6月1日から9月30日の4か月間で、漁期中の月別漁獲量は6月が最も多く、8月が最も少なかった（図1）。また、8月は操業者数も少なく、御盆の期間市場が閉まるため出漁

を控えた可能性がある。漁法は漁獲全体の94%が延縄で、6月及び9月にワカサギ、シラウオ漁の袋網に入網した個体が市場に持ち込まれた。月別漁獲量及び操業者数の推移、並びに漁法の傾向は令和2年及び令和3年の調査結果と概ね同様であった。

小川原湖漁協では200g以上の個体を荷受けの対象としている。令和4年の漁獲物を100g刻みでサイズ分けして尾数を集計すると、サイズ組成は200~300gが36%（令和3年35%）、301~400gが25%（同26%）、401~500gが19%（同17%）、501~600gが10%（同11%）、601~700gが5%（同6%）、701g以上が5%（同5%）であり、前年とほぼ同様であった（図2）。

2014年以降の小川原湖の漁獲量と2007年以降の全国のシラスウナギ採捕量を比較したところ、全国のシラスウナギ採捕量が多い年の7年後に小川原湖の漁獲量が多い傾向があった（表1、図3）。7年の期間は加入から主要漁獲サイズになるまでの年数に対応している可能性があり、今後漁獲物の年齢査定を実施することで確認できるものと考えられる。

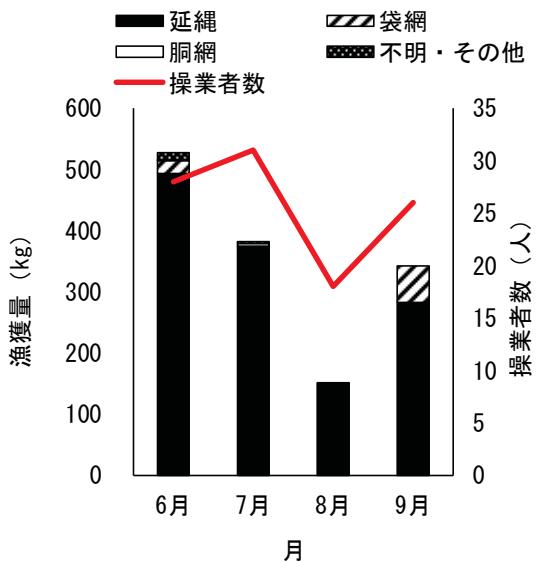


図1. 小川原湖における月別漁法別ニホンウナギ漁獲量と操業者数の推移（2022年）

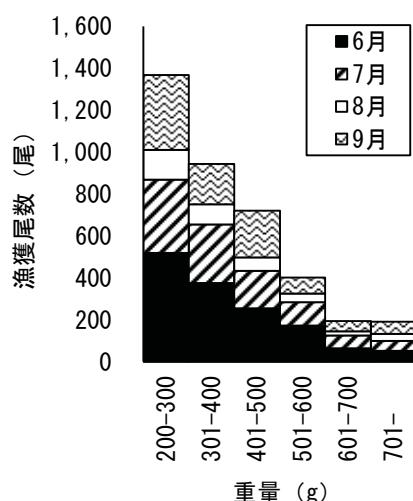


図2. 小川原湖におけるサイズ別ニホンウナギ漁獲尾数（2022年）

表1. 小川原湖のニホンウナギ漁獲量と全国のシラスウナギ採捕量（ニホンウナギ稚魚国内採捕量の推移（水産庁）より作成）

	小川原湖の漁獲量 (kg)	全国のシラスウナギ採捕量 (t)
2007		22.2
2008		11.4
2009		24.7
2010		9.2
2011		9.5
2012		9
2013		5.2
2014	1,133	17.4
2015	861	15.3
2016	1,075	13.6
2017	540	15.5
2018	778	8.9
2019	700	3.7
2020	912	17.1
2021	1,559	11.3
2022	1,401	10.3

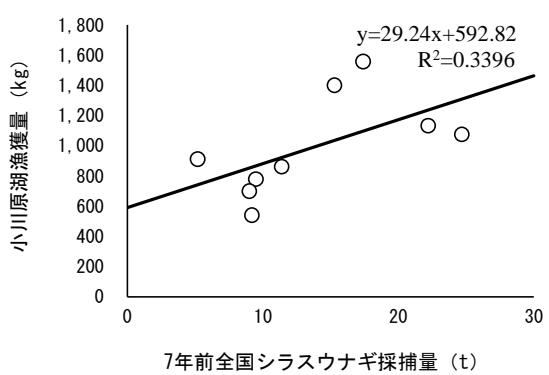


図3. 小川原湖におけるニホンウナギ漁獲量と7年前の全国のシラスウナギ採捕量の関係

令和4年的小川原湖漁協のニホンウナギ義務放流は6月22日に実施された。放流種苗95個体を無作為に測定し、平均全長及び平均体重はそれぞれ $27 \pm 0.9\text{cm}$ 、 $29.0 \pm 2.6\text{g}$ （±標準誤差）であった（図4、5）。放流尾数は3,100個体（90kg）と推定され、放流尾数の調査を開始した2016年以降3番目に多かった。また、魚体が小さい年ほど放流尾数が多い傾向があった（図6）。

全国のシラスウナギ採捕量が多い年には小川原湖の放流尾数も多くなる傾向があり（図7）、小川原湖内のニホンウナギ資源は天然由来個体、放流由来個体とともにシラスウナギの資源状態の影響を強く受けている可能性がある。

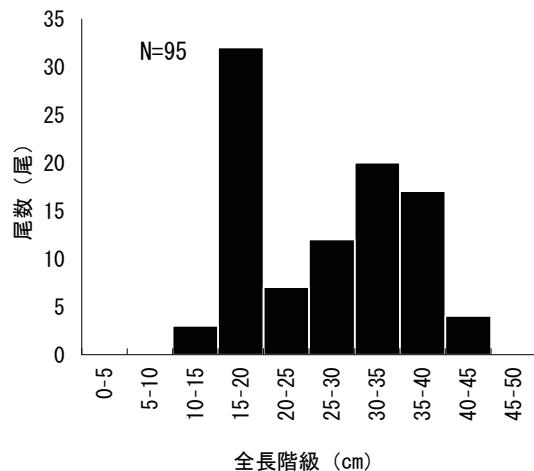


図4. 小川原湖におけるニホンウナギ放流種苗の全長頻度分布（2022年）

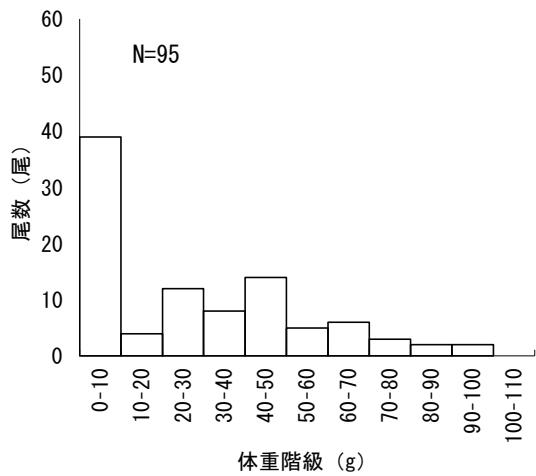


図5. 小川原湖におけるニホンウナギ放流種苗の体重頻度分布（2022年）

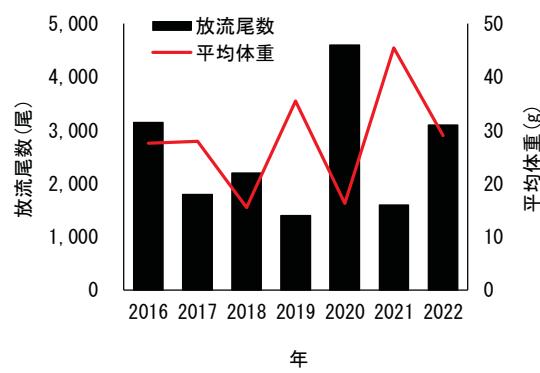


図6. 小川原湖におけるニホンウナギ放流尾数と平均体重の推移

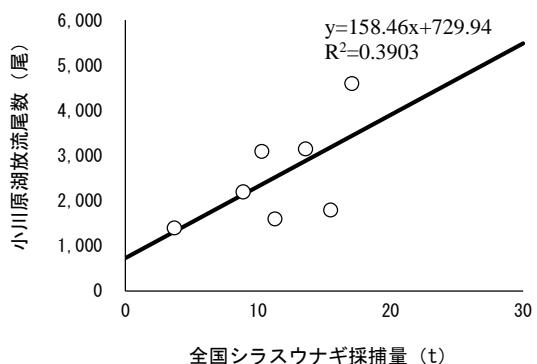


図7. 小川原湖におけるニホンウナギ放流尾数と全国のシラスウナギ採捕量の関係

(ii) 銀ウナギサンプルの採集と生物学的特性の把握 :

小川原湖、姉沼、高瀬川及び青森県太平洋側の大沼川において、採捕調査及び市場購入により37個体のニホンウナギサンプルを収集した。全サンプルの全長及び体重は図7のとおり。雌雄比は31:5(不明1)でメスが優占していた。このうち銀ウナギは小川原湖内で1個体、高瀬川で6個体の計7個体であった(表2、図8)。高瀬川で採捕された銀ウナギ1個体はオスで、青森県内でオスの銀ウナギが確認されたのは初である。

表2. 小川原湖及び高瀬川で採捕された銀ウナギ(2022年)

採捕日	採捕地点	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)	雌雄	ステージ
9月30日	高瀬川	建網	71.5	663.86	35.0	6.1	6.3	12.05	9.46	2.77	2.39	メス	S2
9月30日	高瀬川	建網	86.3	1032.86	49.1	7.5	6.9	19.23	16.64	3.94	3.22	メス	S2
10月18日	小川原湖	建網	79.5	987.01	35.7	5.8	5.6	31.48	17.47	3.40	5.16	メス	S2
10月20日	高瀬川	建網	72.7	548.73	34.4	6.7	6.6	12.90	9.80	0.69	2.48	メス	S2
10月20日	高瀬川	建網	63.0	424.88	31.6	5.8	5.8	1.54	5.14	0.55	1.71	オス	S1
10月24日	高瀬川	建網	75.6	709.53	39.1	5.9	6.3	12.85	6.97	0.97	1.64	メス	S2
11月18日	高瀬川	建網	82.0	881.09	39.0	7.8	6.9	27.61	12.17	1.20	3.19	メス	S2

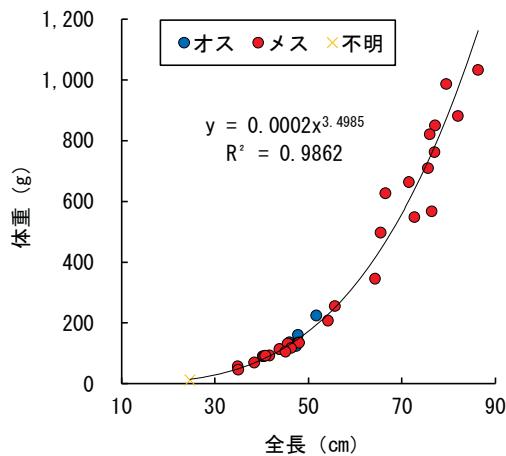


図7. 小川原湖、高瀬川及び大沼川のウナギの全長と体重の関係(2022年)

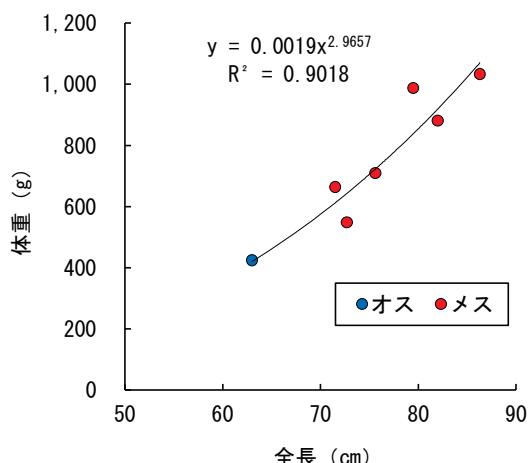


図8. 小川原湖及び高瀬川の銀ウナギの全長と体重の関係(2022年)

採捕された銀ウナギ及び黄ウナギについて個体判別を実施したところ、小川原湖内で採捕された黄ウナギ1個体について、2017年に標識放流した480個体のうちの1個体であることが確認された(図9)。標識放流個体が確認されたのは2019年以来で、5年間で約53cm、840g成長していた(表3)。放流時に眼に入れたイラストマー標識は確認できなかった。また、銀ウナギサンプルに標識放流個体は含まれなかった。



図9. 小川原湖内で再採捕された標識放流ウナギ

表3. 小川原湖内で再採捕された標識ウナギの全長と体重

放流・採捕日	全長(cm)	体重(g)	標識
2017/5/30	24.2	11.2	赤
2022/9/2	77.1	850.5	—

(iii) 天然ウナギサンプルの採集：

小川原湖内、大沼川及び放流履歴がない青森県太平洋側の泊海岸で計19個体の天然ウナギを採集し、耳石サンプリングに供した（表4）。

表4. 小川原湖、大沼川及び泊海岸で採捕された天然ウナギ（2022年）

採捕日	採捕地点	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)	雌雄	ステージ
4月27日	小川原湖	建網	16.4	3.59	3.7	1.2	1.2					不明	Y1
4月27日	小川原湖	建網	14.5	2.23	3.3	1.1	1.1					不明	Y1
7月29日	泊海岸	手網	8.2	1.12								不明	Y1
7月29日	泊海岸	手網	16.2	4.85	6.2	1.3	1.4	0.08	0.09	0.08	不明	Y1	
7月29日	泊海岸	手網	19.1	7.69	7.9	1.6	1.6	0.14	0.13	0.10	不明	Y1	
8月29日	泊海岸	手網	9.3	0.69	2.8	0.7	0.7					不明	Y1
8月29日	泊海岸	手網	9.7	0.92	2.9	0.7	0.7					不明	Y1
8月29日	泊海岸	手網	10.8	1.29	3.1	0.8	0.8					不明	Y1
8月29日	泊海岸	手網	15.7	4.14	4.3	1.1	1.2	0.05	0.03	0.03	不明	Y1	
8月29日	泊海岸	手網	15.7	4.23	4.9	1.3	1.3	0.06	0.05	0.05	不明	Y1	
8月29日	泊海岸	手網	17.3	4.78	5.4	1.3	1.4	0.09	0.08	0.05	不明	Y1	
8月29日	泊海岸	手網	17.2	5.59	6.1	1.7	1.6	0.07	0.08	0.06	不明	Y1	
8月29日	泊海岸	手網	30.8	32.13	13.0	2.7	2.5	0.13	0.42	0.37	0.41	不明	Y1
9月23日	大沼川	建網	12.0	1.55	3.8	1.0	0.9	0.02	0.02	0.01	不明	Y1	
9月28日	泊海岸	手網	17.1	5.59	6.4	1.3	1.5	0.09	0.04	0.05	不明	Y1	
11月18日	小川原湖	建網	14.2	2.80	3.7	1.3	1.3	0.05	0.02	0.03	不明	Y1	
11月22日	泊海岸	手網	41.3	69.87	17.3	3.1	2.8	1.07	0.88	0.83	不明	Y1	
11月25日	小川原湖	建網	19.5	6.17	6.1	1.8	1.8	0.09	0.08	0.07	不明	Y1	
12月19日	泊海岸	手網	21.6	10.40	7.1	2.0	2.0	0.19	0.13	0.12	不明	Y1	

課題と対応策：小川原湖内の天然ウナギサンプルが依然不足しているため、建網のケ統数を増やしてサンプリング体制を強化する。また、小川原湖の放流由来個体の耳石サンプルについても教師データとして収集する。

次年度計画：小川原湖の詳細な漁獲データおよび放流データの収集を継続し、湖内のウナギ資源の実態把握に向けた基礎情報の充実を図る。また、小川原湖及び高瀬川での銀ウナギ採捕調査と小川原湖周辺水域での天然及び放流個体の教師データの収集を継続する。

令和4年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 報告書

課題番号	イ	事業実施期間	令和4年度
課題名	産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握		
担当者	吉川昌之（静岡県水産・海洋技術研究所 浜名湖分場）		

令和4年度の成果の要約：

浜名湖の天然ウナギ、並びに、浜名湖周辺の露地池で放養されているウナギのサンプルについて、性別並びに銀化ステージ別に、肥満度、胸鰓長比、眼球指数、肝重量比、消化管重量比及び生殖腺重量比、並びに、血中のエストラジオール 17β 、テストステロン、11-ケトテストステロン及びコルチゾールの濃度を比較した。

背景：近年、ニホンウナギの稚魚（シラスウナギ）の採捕量は低水準にあり、平成26年6月には国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストに絶滅危惧IB類として掲載されるなど、ニホンウナギの資源の増大が急務となっている。こうした中、各地で資源増大を目的とした放流が行われ、漁獲量の増加及び漁業者の収入増加につながっている地域もある。しかしながら、ニホンウナギの生態には不明な点が多く、放流したニホンウナギがどの程度生き残っているのか、産卵に参加しているのかといった知見はほとんどない状況である。そのため、ニホンウナギの生態について得られた知見を順次取り入れていき、ウナギの資源管理を推進していく必要がある。

課題実施計画

（1）4カ年の全体計画

目的：浜名湖及びその周辺河川を調査水域とし、産卵親魚候補である銀ウナギ（下りウナギ）の生物学的特性並びにその由来に養殖ウナギの放流が及ぼす影響を把握する。また、浜名湖内のウナギの漁獲情報を収集し、浜名湖の天然ウナギ資源の増減の指標としての可能性を探る。

方法：浜名湖内で漁獲され市場に水揚げされたウナギをサンプリングし、産卵に向かう銀ウナギの生物特性を、湖内にとどまる黄ウナギを対照として比較することで、調査・分析する。また、上流で養殖ウナギの放流が行われている河川が浜名湖に流入する水域においてウナギを採取し、銀ウナギ及び黄ウナギそれぞれにおいて、天然あるいは養殖ウナギ放流由來のものがそれぞれどの程度を占めるかを調査し、上流における養殖ウナギ放流実績と合わせ、銀ウナギの由来に養殖ウナギ放流が及ぼしている影響を明らかにする。さらに、浜名湖内のウナギの漁獲情報を収集し、解析する。

期待される成果：ウナギの資源回復に及ぼす養殖ウナギ放流の効果が明らかとなる。浜

名湖のウナギ漁獲情報の天然ウナギ資源の増減の指標としての有効性が明らかとなる。

(2) 令和4年度の計画

ア 浜名湖の天然ウナギの生物学的特性の把握

目的：浜名湖で漁獲される黄ウナギ及び銀ウナギの生物学的特性を把握する。

方法：

浜名湖において小型定置網により漁獲されるウナギを、黄ウナギ及び銀ウナギの生物学的特性を把握することを目的とするものについては鷺津市場にてランダムに、銀ウナギの由来の調査を目的とするものについては雄踏市場にて定置網を指定して銀ウナギを、購入した。

購入したサンプルは、全長、体重、胸鰭長、眼径（水平、垂直）及び胸鰭の状態による銀化ステージを測定した後、採血して、血中のエストラジオール 17β (E2)、テストステロン (T)、11-ケトテストステロン (11-KT)、及びコルチゾールの濃度を測定した。さらに、解剖し、性別の確認、並びに肝臓、胃、消化管及び生殖腺の重量を測定し、得られたデータから、肥満度、胸鰭長比、眼球指数、肝重量比、消化管重量比及び生殖腺重量比を求めた。

結果：

計 47 尾のサンプル入手し、その内訳を表 1 に示した。水揚地別では、鷺津で 19 尾、雄踏で 28 尾、雌雄別では、雄 7 尾及び雌 40 尾、銀化ステージ別では Y1 が 0 尾、Y2 が 5 尾、S1 が 39 尾、S2 が 3 尾であった。

肥満度、胸鰭長比、眼球指数、肝重量比及び消化管重量比は雌の Y2 ($n=5$) と S1 ($n=33$) 及び雄の S1 ($n=6$) についてそれぞれ図 1～5 に、生殖腺重量比は雌の Y2 と S1 について図 6 に、その平均値と標準偏差を示した。眼球指数以外の有意差は認められなかった。雌の Y2 の眼球指数は、雌の S1 よりも有意に小さかった ($p<0.05$ 、以下同じ)。

血中の E2、T、11-KT 及びコルチゾールの濃度についても同様に、平均値と標準偏差をそれぞれ図 7～10 に示した。T とコルチゾールの有意差は認められなかった。E2 は、雄の S1 が雌の Y2 と S1 よりも有意に低かった。また、雌の Y2 と S1 に有意差は認められなかった。11-KT は、雌の S1 が雄の S1 よりも有意に高かった。また、雌の Y2 と雌の S1 及び雌の Y2 と雄の S1 に有意差は認められなかった。

課題と対応策：計画通り順調に実施することができ、着実な成果を得た。

次年度計画：浜名湖で漁獲される黄ウナギ及び銀ウナギの生物学的特性の把握を継続す

る。

イ 露地池で放養されているウナギの生物学的特性の把握

目的 :

浜名湖周辺には露地池が残っている養鰻場がある。養鰻業は、出荷サイズに達した個体から順に獲り上げるため、最後には最も成長の遅い個体群が飼育池に残る。露地池を有する生産者は、これらの個体群を露地池に放養している。露地池においては、給餌も行っているが、池内に自然発生した餌料生物も摂餌している可能性があること、ハウス内の池とは異なり自然水温であること、さらには、獲り上げられるまで数年間池内にとどまっていた個体も存在する可能性があることなど、ハウス養鰻で養成された個体とは異なる特性を有している可能性がある。そこで、これら露地池で放養されている個体をサンプリングし、その生物学的特性を調べた。

方法 :

浜名湖周辺の TA、TO、M 及び Y の 4 生産者の露地池においてウナギ筒及び袋網により捕獲されたウナギを供試した。これらサンプルは「ア 浜名湖の天然ウナギの生物学的特性の把握」と同様に処理し測定した。

結果 :

(ア) 雌雄比

サンプルの内訳を表 2 に示した。TA からは 10 尾入手 (Y1 3 尾、Y2 7 尾) し、雌 5 尾、雄 5 尾で、雌雄比は 50 : 50 であった。TO からも 10 尾入手 (Y1 3 尾、Y2 7 尾) し、雌 5 尾、雄 5 尾で、雌雄比は 50 : 50 であった。M からは 9 尾入手 (Y1 5 尾、Y2 4 尾) し、雌 3 尾、雄 6 尾で、雌雄比は 33 : 67 であった。Y からは 7 尾入手 (Y1 4 尾、Y2 3 尾) し、雌 5 尾、雄 2 尾で、雌雄比は 71 : 29 であった。いずれも、ほとんどが雄となる通常のハウス養鰻のウナギに比べて雌の比率が高かった。

(イ) 測定値

肥満度、胸鰭長比、眼球指数、肝重量比、消化管重量比及び生殖腺重量比の平均値と標準偏差をそれぞれ図 11~16 に示した。なお、比較のため「ア 浜名湖の天然ウナギの生物学的特性の把握」で求めた天然の雌の Y2 (WF Y2) の値もそれぞれの図中に示した。また、生殖腺重量比は雌のみで比較した。

肥満度と肝重量比は、天然の雌の Y2 も含めて、有意差は認められなかった。胸鰭長比は、雌の Y1 が雄の Y1、Y2 及び天然の雌の Y2 よりも有意に小さかった。雌の Y1 と Y2、及び雌の Y2 と雄の Y1、Y2 及び天然の雌の Y2 に有意差は認められなかった。眼球指数は、雄の Y2 が雌の Y1、Y2 及び雄の Y1 よりも有意に大きかった。雄の Y2 と天然の雌の Y2、並びに雌の Y1 と Y2 と雄の Y1 及び天然の雌の Y2 に有意差は認められなかった。消化管重量比は、天然の雌の Y2 が雌の Y1 及び Y2 よりも有意に小さかった。雌の Y1 と Y2 及び雄の Y1 と Y2 に有意差は認められなかった。また、雄の Y1

と Y2 及び天然の雌の Y2 にも有意差は認められなかつた。生殖腺重量比は、天然の雌の Y2 が雌の Y1 及び Y2 よりも有意に大きかつた。雌の Y1 と Y2 に有意差は認められなかつた。

血中の E2、T、11-KT 及びコルチゾールの濃度は個体差が大きかつたため、個体別の値をそれぞれ図 17~20 に示した。E2 は、雌に値の高い個体があつたが、雄とさほど差のない個体もあつた。T と 11-KT は、天然の雌の Y2 に値の高い個体が見られたが、露地池の個体は概して低かつた。コルチゾールは、天然の雌の Y2 に比べると露地池の個体に値の高いものが多くみられた。

課題と対応策：順調に実施することができ、着実な成果を得た。

次年度計画：露地池のウナギの生物学的特性の把握を継続する。