

水産庁委託

令和2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」

報告書

令和3年3月19日

水産研究・教育機構

東京大学

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	9
静岡県水産・海洋技術研究所	11
鹿児島県水産技術開発センター	17
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	26
静岡県水産・海洋技術研究所	28
水産研究・教育機構	30
令和2年度計画検討会議事次第	38
令和2年度計画検討会出席者名簿	39
令和2年度計画検討会質疑・討論	40
令和2年度計画検討会講評	45
令和2年度成果報告会議事次第	48
令和2年度成果報告会出席者名簿	49
令和2年度成果報告会質疑・討論	50
令和2年度成果報告会講評	54

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

黒木洋明, 山本敏博, 横内一樹, 福田野歩人

- ・東京大学

白井厚太郎

- ・青森県産業技術センター

榊 昌文, 遠藤 昶寛

- ・静岡県水産・海洋技術研究所

吉川昌之, 倉石 祐

- ・鹿児島県水産技術開発センター

眞鍋美幸, 猪狩忠光, 市来拓海

- ・日本養鰻漁業協同組合連合会

若林 稔

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

産卵回遊に参加する雌の放流个体がいること、天然个体に遜色のない成熟段階であることが確認できた。青森県小川原湖内及び高瀬川、静岡県浜名湖、鹿児島県花渡川で漁獲された天然ウナギについて、銀毛ステージ・生殖腺重量・血中性ホルモン等の解析を実施した。雌性ホルモン投与への応答は体サイズに応じて変わると考えられ、選択的にバランスのとれた性比をもつ个体群を作出できる可能性が示唆された。水流による遊泳の有無よりも、水温変動が銀毛の維持に重要であることが示唆された。回遊のモチベーションを判断する行動実験系を構築した。淡水での成熟の進行に関する水温の影響を調べる飼育実験を開始した。

令和2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2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	白井厚太郎（東京大学大気海洋研究所）、矢田 崇、山本敏博、 横内一樹、福田野歩人（水産研究・教育機構）		

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、ニホンウナギの資源管理を推進していく必要がある。

近年、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。放流個体と天然個体が経験した環境の差異によって、これら安定同位体比の組成が異なるという特徴を利用し、放流／天然の判別が可能となった。

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。

方法：課題Ⅰ）「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以下の方法によって行う。

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、機械学習のひとつである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、それぞれの個体について、放流と天然を判別した。判別確率が 70%未満の個体については、判別不可能として扱った。

当該年度計画：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・分析を進め、放流個体が産卵回遊に参加しているかを調査する。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る。あわせて、産卵回遊に参加している放流個体を確認された場合、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する。

結果：本年度 10 月までに採集された計 51 個体について、耳石を摘出し酸素・炭素安定同位体比分析を実施した。耳石酸素・炭素安定同位体比による機械学習のランダムフォレストを用いた放流判別法（教師データ：Itakura et al. 2018）から、今回、産卵回遊に参加している放流個体を確認することができた（図 1、表 1）。

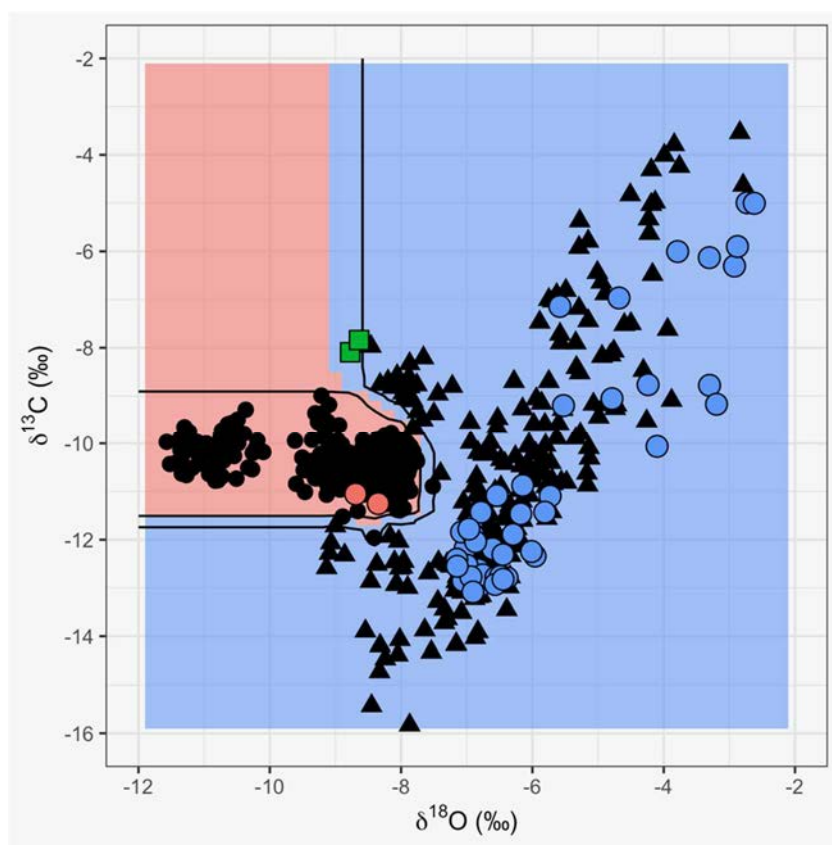


図 1. 耳石酸素・炭素同位体比の教師データ：(●) 養殖個体、(▲) 天然個体および分析データ：(○) 浜名湖、(□) 青森のプロット。(—) 判別確率 70%以上の境界. 赤のエリアは放流の判別確率 50%以上、青のエリアは天然の判別確率が 50%以上.

表 1. 放流判別結果

県	採集地	採集月	個体数	ID	全長 (mm)	ステージ	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$	判別確率	判別結果
青森県	高瀬川	10月	-	No.1	689	S2	-8.78	-8.09	60.6%	判別不可(天然)
		10月	-	No.2	875	S2	-8.64	-7.84	68.2%	判別不可(天然)
静岡県	雄踏	10月	-	No.1	565	S2	-8.69	-11.05	99.4%	放流
		10月	-	No.4	545	S1	-8.35	-11.25	99.6%	放流
		10月	9	平均値	574.2	Y2~S2	-5.80	-11.35	100%	天然
	鷺津	10月	20	平均値	620.9	Y2~S2	-6.46	-11.47	100%	天然
	浜名湖	8月	15	平均値	556.5	Y2~S1	-5.05	-9.51	99.7%	天然
	黄ウナギ	8~10月	3	平均値	530.7	Y1	-5.24	-11.07	99.7%	天然

静岡では、放流実績のある新川下流周辺（雄踏）で採集された回遊個体のうち 18%（2 個体）が放流個体と判別された（判別確率 99%，図 2 右下）。一方、放流実績のない浜名湖本湖（浜名湖・鷺津）で採集された 37 個体からは放流個体は出現しなかった（図 2 左下、右上）。青森では、分析した 2 個体ともに、放流個体である確率が 32～40%、天然である確率が 60%～68%となった（図 2 左上）ため、今回の結果のみか

らは判別できなかった。

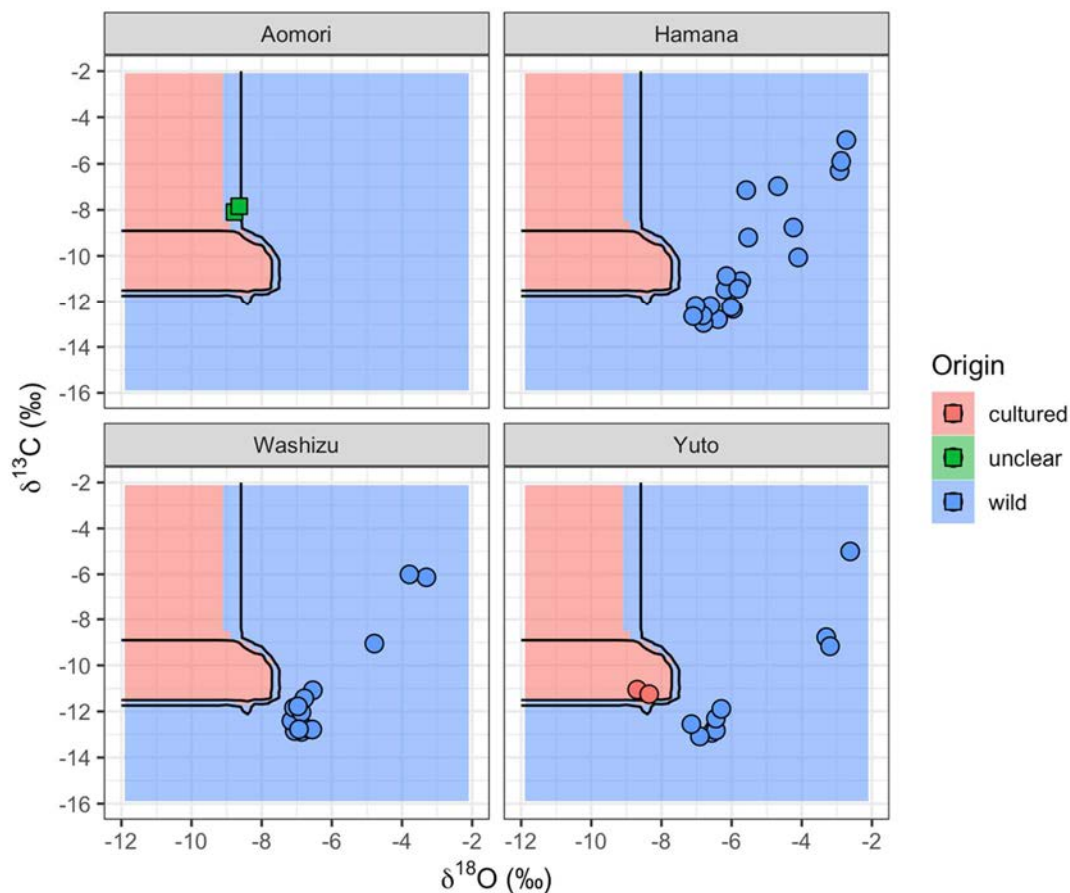


図 2. 耳石酸素・炭素同位体比による採集地点ごとの放流判別結果. (○) 浜名湖、
(□) 青森. (—) 判別確率 70%以上の境界. 赤のエリアは放流の判別確率 50%以上、
青のエリアは天然の判別確率が 50%以上.

表 2. 放流個体と天然個体の生物学的特性の比較

県	採集地	個体数	ID	肥満度	FI	EI	HSI	GI	性別	GSI*	判別結果
青森県	高瀬川	-	No.1	0.17	4.87	0.07	1.45	0.92	雌	2.51	判別不可(天然)
		-	No.2	0.19	5.58	0.08	1.36	0.90	雌	3.22	判別不可(天然)
静岡県	雄踏	-	No.1	0.17	5.07	0.07	1.45	0.77	雌	2.29	放流
		-	No.4	0.15	6.32	0.07	1.05	1.07	雌	2.08	放流
		9	平均値	0.15	5.29	0.05	0.83	1.20	100%雌	1.40	天然
	鷺津	20	平均値	0.16	5.57	0.06	1.27	1.22	95%雌	1.88	天然
	浜名湖	15	平均値	0.13	4.34	0.04	1.01	1.58	93%雌	0.49	天然
	黄ウナギ	3	平均値	0.13	4.36	0.03	1.00	1.77	66%雌	0.26	天然

*GSIは雌のみ

今回確認された産卵回遊に参加している放流個体の生物学的特性をみると、銀化ステージは、銀ウナギを示す S1~S2 となっており、外部形態は銀ウナギとして通常どおり発達していた (表 2)。また、性別はすべて雌であり、成熟の指標である生殖腺指数 (GSI)

は、新川下流周辺の天然の銀ウナギの平均値 1.4 を上回り、放流個体は、2.1～2.3 と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）。

以上より、本事業初年度に、産卵回遊に参加する雌の放流個体のいること、また、小サンプルながら、それら個体は天然個体に遜色のない成熟段階であることが確認できた。

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あり、試料作成後にさらに酸素炭素同位体分析を行う。また、今回分析した個体については、さらに経験塩分等の環境履歴等の推定のため耳石 Sr/Ca 比分析等を行う予定である。青森では、教師データ等の蓄積の必要性が高いことから、データの積み上げを継続することが重要であると考えられた。

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、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。

令和2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2年度
課 題 名	産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握		
主 担 当 者	榑 昌文, 遠藤 赴寛 (青森県産業技術センター内水面研究所)		

背景：青森県の太平洋側に位置する小川原湖は、長さ約7 km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あたる。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。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る一方、放流個体が再生産に寄与しているかは不明である。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、小川原湖、ひいては我が国のウナギ資源管理手法を検討する上で重要である。

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と生物特性の調査・分析を行う。

当該年度計画：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について把握するとともに、小川原湖内及び高瀬川で漁獲される銀ウナギ（下りウナギ）の実態を把握する。

結果概要：**(i) 漁獲・種苗放流実態の把握**

小川原湖における過年度の放流実績について取りまとめた他、今年度小川原湖に放流されたウナギについて、放流尾数及び体サイズ組成を求めた。

小川原湖漁協で荷受伝票調査を実施し、月別、サイズ別及び漁法別の漁獲実態を調べた(図1、2)。漁期中の総漁獲量は688 kgであった。月別では漁期終盤の9月に漁獲が最も多く、全体の35%を占めた。また、漁獲量全体の48%を400 g以下の個体が占めた。漁法は漁期を通して延縄が主体で、

9月に入ると小型定置(袋網)による漁獲があった。漁法間で漁獲サイズに大きな違いは見られなかった。また、漁期を通して銀ウナギの荷受けはなかった。

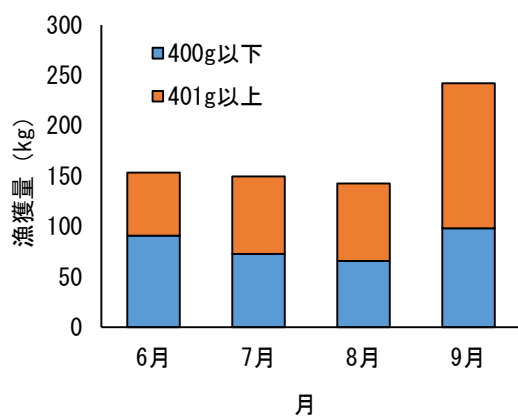


図1. 小川原湖における月別サイズ別のウナギ漁獲量 (2020年)

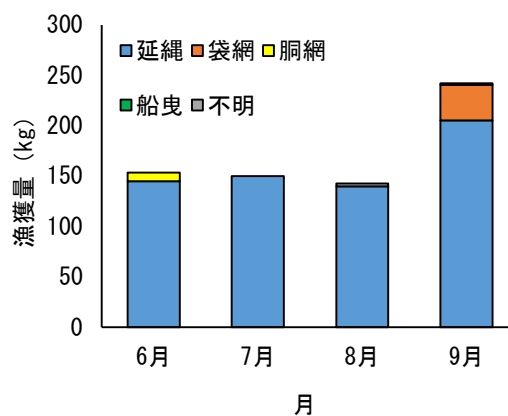


図2. 小川原湖における月別漁法別のウナギ漁獲量 (2020年)

(ii) 銀ウナギサンプルの採集と生物学的特性の把握

小川原湖ではせん筒による採捕調査を2度実施したが、銀ウナギサンプルは得られなかった。また、銀ウナギの漁獲もなかったため購入による銀ウナギのサンプリングも行わなかった。

高瀬川で建網による採捕調査を実施した。10月24日～12月5日までの期間に合計6個体の銀ウナギを採捕し、由来判別のための耳石採取、採血、脳などの組織採取及び精密測定に供した。採捕した個体はすべてメスであった(表1)。

表1. 高瀬川で採捕された銀ウナギの精密測定結果 (2020年)

採捕日	全長 mm	体重 g	胸鰭長 mm	水平眼径 mm	垂直眼径 mm	ステージ	性別	肝重量 g	胃重量 g	消化管重量 g	生殖腺重量 g
10月26日	689	546.2	33.56	8.07	8.14	S2	メス	7.928	2.663	5.052	13.718
10月27日	875	1255.5	48.82	9.65	9.14	S2	メス	17.053	5.896	11.347	40.377
11月6日	692	584.0	33.40	7.51	7.36	S2	メス	8.606	2.203	7.235	12.455
11月6日	725	625.1	37.78	8.15	8.05	S2	メス	8.264	1.151	3.709	16.991
11月9日	770	740.3	39.12	8.24	8.00	S2	メス	10.303	3.647	8.572	20.703
11月17日	745	587.9	35.39	8.25	7.19	S2	メス	9.159	1.136	3.517	16.337

課題と対応策: 小川原湖内の銀ウナギサンプルは得られなかった。出現時期等の知見を得るため、次年度は漁期序盤から複数回の採捕調査を試みる。

次年度計画: 高瀬川に加え、小川原湖内で銀ウナギ採捕調査を複数回実施する。

令和2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2年度
課 題 名	産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握		
主 担 当 者	吉川昌之（静岡県水産・海洋技術研究所浜名湖分場）		

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。

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種苗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：浜名湖内の市場に水揚げされる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、上流で種苗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集し、銀ウナギ及び黄ウナギそれぞれにおいて、天然あるいは種苗放流の由来のものがそれぞれどの程度を占めるかを調査し、上流における種苗放流の実績と合わせ、銀ウナギの由来に種苗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。

当該年度計画：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を把握する。

浜名湖内のウナギの漁獲情報を収集し、ウナギ資源増減の指標として利用する可能性を探る。

結果概要：**（i）生物学的特性の把握**

静岡県浜名湖において小型定置網により漁獲されるウナギ（全長50cm以上）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、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、ランダムに購入した。得られたサンプル数は表 1 に示すとおりである。

表 1 サンプル数

水揚げ地	購入日	性別	ステージ	尾数	水揚げ地	購入日	性別	ステージ	尾数
鷺津	7月30日	Female	Y1	3	雄踏 (新川)	8月7日	Female	Y2	2
			Y2	5				S1	6
		Male	Y2	2			不明	S1	1
			S1	1				Y1	1
	10月12日	Female	Y2	3		10月12日	Female	Y2	2
			S1	15				S1	8
			S2	2				S2	1
	11月17日	Female	Y2	2		11月19日	Female	Y2	4
			S1	9				S1	2
		Male	S2	4			Male	S2	1
			S1	2					
	12月14日	Female	S2	3					
			S1	10					
			S2	20					

サンプルは、全長、体重、胸鰭長、眼径（水平、垂直）及び体色による銀化ステージを測定した後、解剖して、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た。得られたデータから、肥満度、胸鰭長比、水平及び垂直眼径比、肝重量比、消化管重量比及び生殖腺重量比を求めたところ、購入日が遅くなるほど、消化管重量比は低下し、生殖腺重量比は上昇する傾向が認められたが（図 1，2）、それ以外の値には特定の傾向は認められなかった。

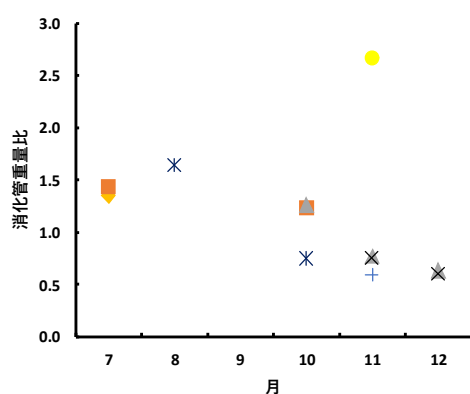


図 1 消化管重量比の推移

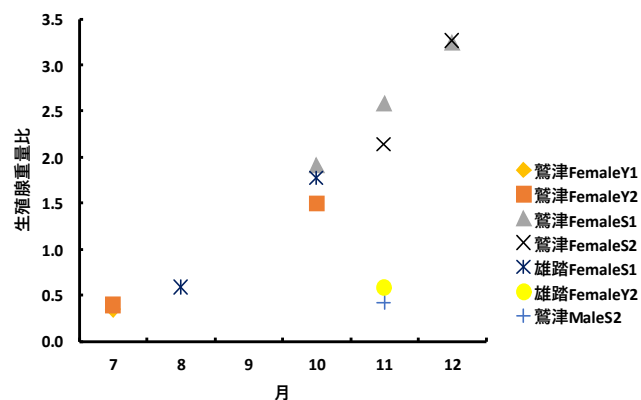


図 2 生殖腺重量比の推移

(ii) 漁獲情報の収集

ア 浜名漁業協同組合の漁獲統計資料から以下の情報を得た。

- ・ 浜名湖におけるウナギの漁獲量は 2006 年以降漸減傾向にある（図 3）。2011 年以降漁法別にみると、うなぎ筒は横ばい、定置網は減少している（図 4）。

- ・ 月別漁法別の 2011-20 年の平均漁獲量をみると（図 5）、定置網は 7 月を中心とする夏季と 11 月を中心とする秋季の二峰型であり、とくに秋季に漁獲が増加する一方、うなぎ筒は 7～8 月をピークとする単峰型で、秋季には漁獲が大きく減少する。それにより、月別漁法別漁獲割合は（図 6）、秋季には定置網の割合が大きく増加し、11～12 月はほとんどを定置網が占める。
- ・ 2014 年から 18 年までの間に浜名湖で採捕されたウナギのサンプルから得た月別の黄ウナギと銀ウナギの漁法別採捕割合（表 2）をもとに、2011-20 年の各年の漁獲量から黄ウナギと銀ウナギの漁獲量を推定した（図 7）。黄ウナギは若干減少傾向が認められるもののほぼ横ばい、銀ウナギは緩やかに減少している。

イ 漁業者個人別の漁獲状況がわかる浜名漁業協同組合白洲支所の資料からウナギの漁獲に係る CPUE を計算し、以下の情報を得た。

- ・ 白洲支所におけるウナギの漁法別漁獲量と年間出漁日数の推移をそれぞれ図 8 及び図 9 に示した。漁獲量は、浜名湖全体と同様、うなぎ筒は横ばい、定置網は減少している。また年間出漁日数も、うなぎ筒は横ばい、定置網は減少している。
- ・ 漁業者 1 人当たり 1 日当たりの漁獲量を CPUE とし、漁法別の値を図 10 に示した。ウナギ筒は若干の減少傾向、定置網は横ばいである。また、定置網の CPUE を黄及び銀ウナギ別に図 11 に示した。黄ウナギは減少傾向、銀ウナギは横ばいである。
- ・ 漁獲物の大半を黄ウナギが占めるウナギ筒の CPUE、及び定置網の黄ウナギの CPUE がともに減少傾向にあることから、黄ウナギの資源量は減少傾向にある可能性がある。一方、定置網の銀ウナギの CPUE は横ばいであることから、銀ウナギの資源量は、現在はまだ減少に至っていないと考えられる。

ウ 浜名湖におけるシラスウナギの採捕量と浜名漁協白洲支所におけるウナギ筒の CPUE との相関を調べ、以下の結果を得た。

- ・ 1998 年以降の各年のシラスウナギの採捕量と、採捕から 1 年後から 8 年後までそれぞれのウナギ筒の CPUE との r^2 乗値を計算した結果を図 12 に示した。 r^2 乗値は 3 年後と 5 年後に高い値となった。
- ・ シラスウナギの採捕量と、採捕から 3 年後及び 5 年後のウナギ筒の CPUE の相関を図 13 に示した。これをみると、3 年後は相関図内の右上にある 2 点に引っ張られて r^2 乗値が高くなっているとみられる一方、5 年後は相関図の点全体が右上がりに分布しているとみられることから、シラスウナギの採捕量は 5 年後の白洲支所におけるウナギ筒の CPUE に、正の相関として反映している可能性がある。

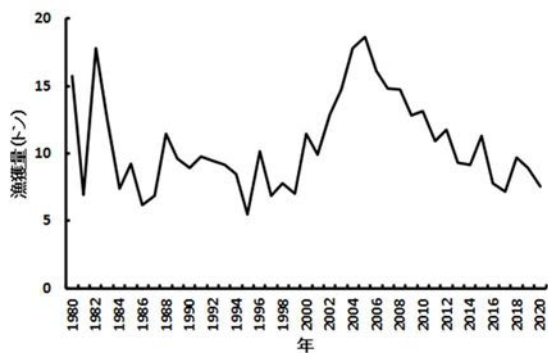


図3 浜名湖におけるウナギ漁獲量の推移

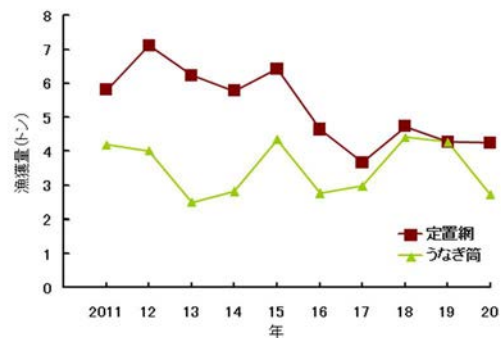


図4 浜名湖におけるウナギの漁法別漁獲量の推移

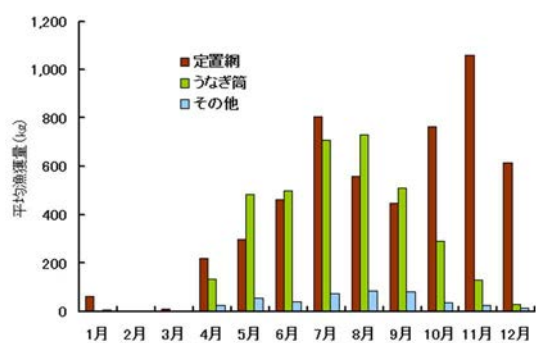


図5 浜名湖におけるウナギの月別漁法別平均漁獲量（2011-20）

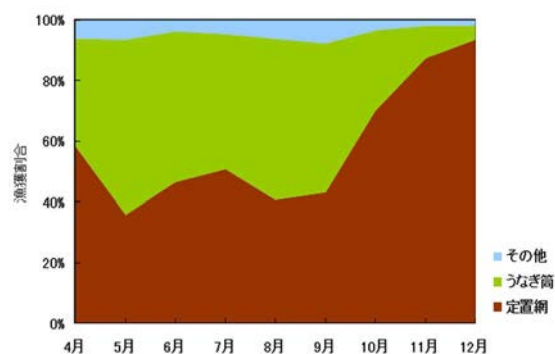


図6 浜名湖におけるウナギの月別漁法別漁獲割合（2011-20）

表2 浜名湖で採捕されたウナギのサンプルの黄ウナギと銀ウナギの漁法別月別採捕割合

月	尾数				割合			
	定置網		うなぎ筒		定置網		うなぎ筒	
	黄	銀	黄	銀	黄	銀	黄	銀
4	92	0	42	0	1	0	1	0
5	103	0	125	0	1	0	1	0
6	105	0	117	0	1	0	1	0
7	107	0	159	0	1	0	1	0
8	86	0	126	0	1	0	1	0
9	126	11	167	0	0.92	0.08	1	0
10	122	66	119	5	0.65	0.35	0.96	0.04
11	36	182	38	4	0.17	0.83	0.90	0.10
12	49	131	11	1	0.27	0.73	0.92	0.08
計	826	390	904	10	0.68	0.32	0.99	0.01

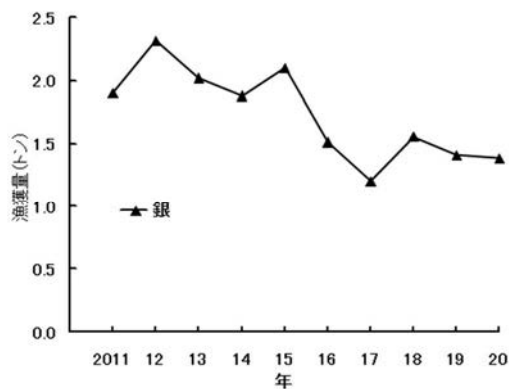
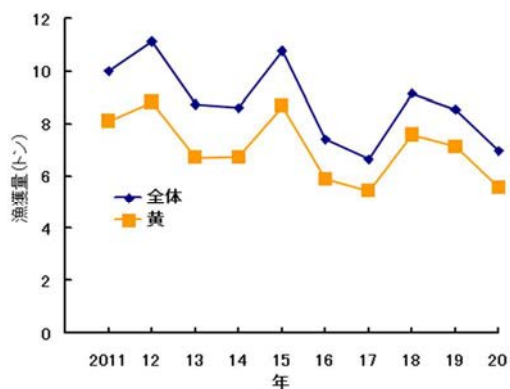


図7 浜名湖における黄ウナギと銀ウナギの推定漁獲量の推移

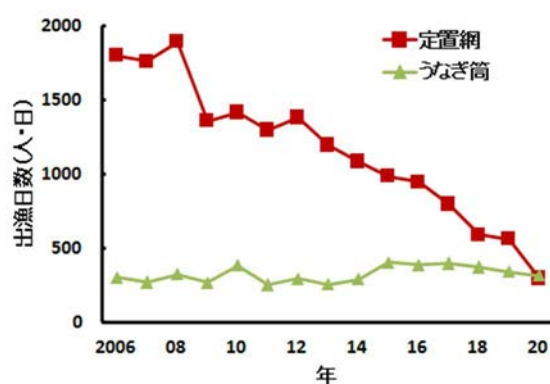
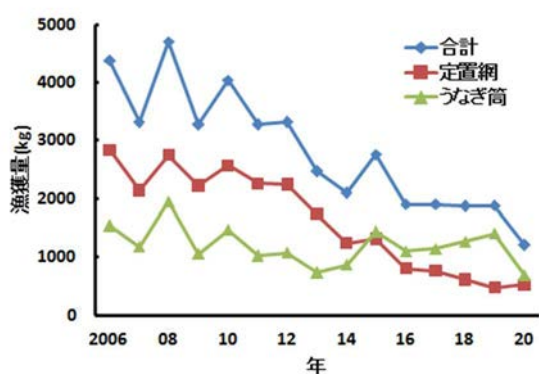


図8 浜名漁協白洲支所におけるウナギの漁法別漁獲量の推移

図9 浜名漁協白洲支所における漁法別出漁日数の推移

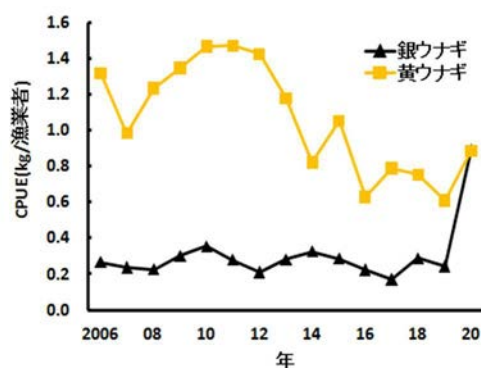
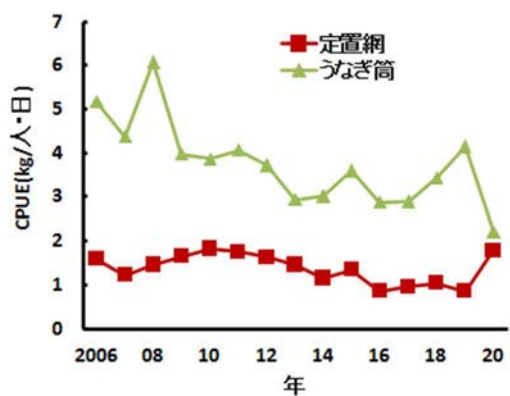


図10 浜名漁協白洲支所におけるウナギの漁法別CPUE（漁業者1人当たり1日当たりの漁獲量）の推移

図11 浜名漁協白洲支所における定置網の黄ウナギと銀ウナギのCPUE（漁業者1人当たり1日当たりの漁獲量）の推移

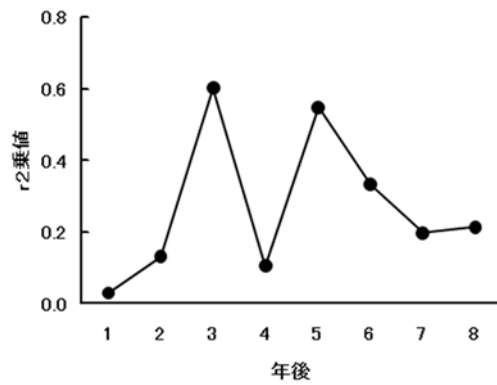


図 12 浜名湖におけるシラスウナギの採捕量と1～8年後の浜名漁協白洲支所におけるウナギ筒のCPUEとの相関における r^2 乗値

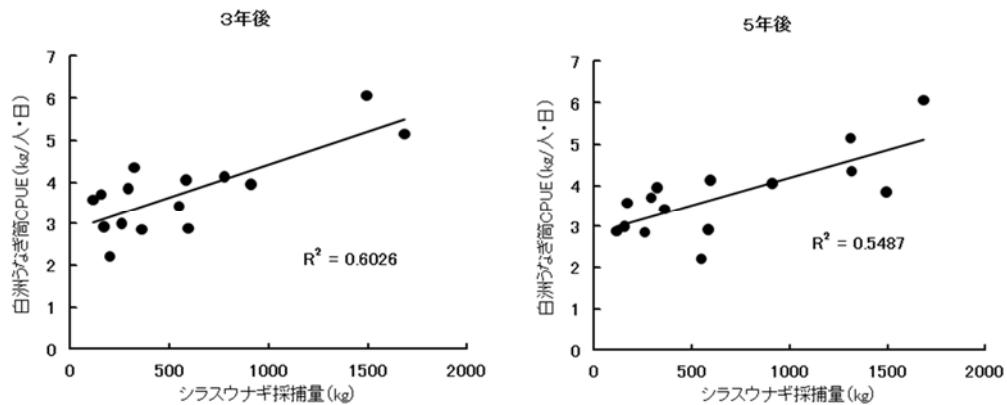


図 13 浜名湖におけるシラスウナギの採捕量と3年後及び5年後の浜名漁協白洲支所におけるウナギ筒のCPUEとの相関

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。

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と、浜名湖内のウナギの漁獲情報の収集を継続する。

令和2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	2	事業実施期間	令和2年度
課 題 名	産卵回遊に向かうニホンウナギの実態把握		
主 担 当 者	眞鍋美幸（鹿児島県水産技術開発センター）		
分 担 者	猪狩忠光・市来拓海（鹿児島県水産技術開発センター） 矢田崇（水産研究・教育機構） 棟方有宗（宮城教育大学）		

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。

目的：鹿児島県内河川において、産卵親魚候補である銀ウナギ（下りウナギ）に含まれる養殖由来個体とその特性を把握するとともに、産卵に寄与するニホンウナギの放流手法開発を行う。

方法：放流ウナギの追跡調査を行うとともに、産卵場に向かうニホンウナギの由来判別（天然／養殖）と生物特性の調査・分析を行う。

当該年度計画：鹿児島県枕崎市花渡川において、養殖ウナギの適正放流サイズを検討するため、より小型サイズでPITタグによる標識放流を行い、竹筒と小型石倉（毎月1回、周年）及び石倉カゴ（毎月1回、7～12月）により放流ウナギ（天然・養殖）の採集を行い、全長、体重、を記録して天然ウナギや過去に条件を変えて放流した養殖ウナギと比較する。特に秋～冬季においては小型定置網（4～5日/月、11～1月）も設置して銀ウナギの採集を行い、得られた銀ウナギは、全長、体重のほか、胸鰭長、眼径（水平、垂直）、体色による銀化ステージを記録し、血液採取後、天然個体は再放流し、養殖個体は持ち帰り解剖する。調査地点は花渡川及び支流中洲川の河口から上流までの3.5kmの感潮域に設定したSt.1～St.10の10定点とする（図1）。

併せてこれまでより小型サイズの養殖ウナギにPITタグ標識を挿入した場合の生残状況等を調べるため、当センター実験池（図1）の室内水槽で飼育試験を行う。

また、鹿児島県鹿児島市貝底川において、河川に放流した養殖ウナギの海への流出状況を把握するため、河口に PIT タグアンテナシステム（以下アンテナという）を設置して通過する個体を調査する。



図1 調査地点

結果概要：

1. 花渡川、中洲川調査

放流に使用する小型ウナギは、大隅半島で養殖されたニホンウナギで、令和2年10月8日に購入し、12日に麻酔をかけて全長、体重を測定後 PIT タグ標識を腹腔内に挿入し、13日の日中に、St. 1～St. 10の竹筒設置場所に各箇所60尾ずつ、St. 1の石倉カゴ3基、St. 7の石倉カゴ2基に30尾/基ずつ、合計750尾を分散して放流した。隠れ家がありそうな場所に数尾ずつを放流し、河床や泥、石倉への潜行を目視確認しながら実施した。放流個体の平均全長は $211.7 \pm 16.5\text{mm}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ）、平均体重は $8.5 \pm 2.0\text{g}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ）であった。

なお、過去の養殖放流ウナギについては、50gサイズは200gサイズより再採捕率が有意に高く、200gサイズは越冬後にほとんど再採捕されなかったことから、50gサイズのみ（平成26～29年度計約2100尾）について検証した。

1) 再採捕率等

令和3年1月末現在の放流尾数、再採捕尾数、再採捕率、放流手法について養殖ウナギを表1に、天然ウナギを表2に示す。なお、再採捕個体については2回以上再採捕された個体も1尾として計算し、放流直後に滞留した個体の再採捕を除外するため、初回放流から100日以上経過して再採捕されたものを抽出して示した。

その結果、St. 8で一点放流を行った平成26年度放流群が4.3%、平成27年度放流群が7.2%に対し、10カ所に分散放流した平成28年度放流群が9.0%、平成29年度放流群が5.3%であり、養殖ウナギの一点放流と分散放流の再採捕率に有意差はみられなかった（Steel-Dwass法）。

また、平成 27 年度～令和元年度の天然ウナギ放流群の再採捕率は 6.5～13.5%であり、養殖ウナギと天然ウナギの再採捕率にも有意差はみられなかった（Steel-Dwass 法）。

表 1 養殖ウナギ 50g サイズ以下（令和 3 年 1 月末現在）

放流年度	標識放流尾数(尾)	再採捕尾数(尾)	再採捕率(%)	100日以上抽出		放流手法
				再採捕尾数(尾)	再採捕率(%)	
H26	399	35	8.8	17	4.3	一点(St.8)
H27	345	31	9.0	25	7.2	
H28	700	91	13.0	63	9.0	分散(10力所)
H29	700	54	7.7	37	5.3	
R2	750	36	4.8	—	—	
養殖合計	2,894	247	8.5	142	6.6	

表 2 天然ウナギ（令和 3 年 1 月末現在）

放流年度	標識放流尾数(尾)	再採捕尾数(尾)	再採捕率(%)	100日以上抽出		放流手法
				再採捕尾数(尾)	再採捕率(%)	
H27	108	10	9.3	7	6.5	分散(10力所)
H28	218	37	17.0	27	12.4	
H29	347	55	15.9	32	9.2	
H30	259	54	20.8	35	13.5	
R1	214	37	17.3	22	10.3	
R2	173	14	8.1	—	—	
天然合計	1,319	207	15.7	123	10.7	

2)再採捕時の体重変化

①平成 26 年度放流群

平成 26 年 7 月に St. 8 で一点放流した養殖ウナギ 50g サイズ 399 尾のうち、これまでに 35 尾が 44 回再採捕されているが（同個体が複数回再採捕された場合は回数で記載、以下同じ）、今年度新たに再採捕された個体はなかった（図 2）。放流後、翌年の 4 月頃までに再採捕された個体の体重は減少、または横ばいであったが、平成 27 年 7 月以降に再採捕された個体はすべて増加していた。

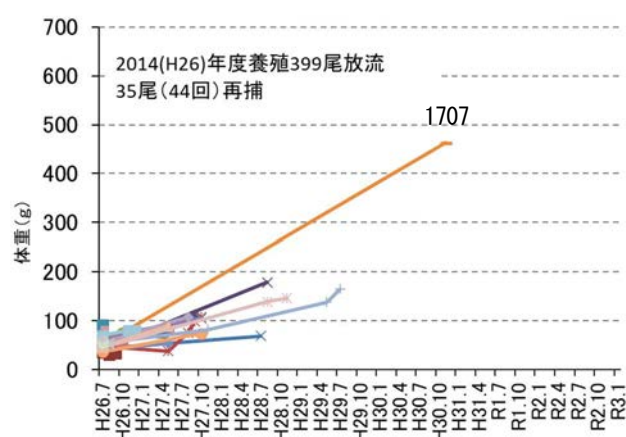


図 2 平成 26 年度養殖ウナギの体重変化

最大個体は平成 30 年 11 月 7 日（放流後 4 年 4 ヶ月）に再採捕された ID 1707（PIT タグ ID 下 4 桁を記載、以下同じ）で、体重 463g、全長 691mm で色調や体型からは天然の黄ウナギと区別できなかった。この個体は、花渡川で再採捕された養殖ウナギ（他年度放流群も含む）の中で最大であり、今年度はこの個体より大きな放流養殖ウナギは再採捕されなかった。

なお、平成 26 年度は天然ウナギの PIT タグによる標識放流は行っていない。

②平成 27 年度放流群

平成 27 年 7 月に St. 8 で一点放流した養殖ウナギ 345 尾のうち、これまでに 31 尾が 47 回再採捕されているが、今年度新たに再採捕された個体はなかった（図 3 左）。放流後、翌年 5 月までに再採捕された個体の体重は減少または横ばいが多かったが、翌年 6 月以降に再採捕されたものは増加していた。最大個体は平成 30 年 10 月 5 日（放流後 3 年 3 ヶ月）に、最下流の St. 1 で再採捕された ID 260C で、体重は 259g、全長は 561mm で銀化（ステージ S1）しており、50g サイズの養殖放流ウナギで初めて銀化を確認した。なお、この時は採捕したウナギは全て再放流としていたためサンプリングは行わなかった。

平成 27 年度に標識放流した天然ウナギ 108 尾のうち、これまでに 10 尾が 11 回再採捕されているが（図 3 右）、今年度新たに再採捕された個体はなかった。最大個体は令和元年 7 月 18 日に、St. 7 の上流石倉カゴので再採捕された ID 4633 で、体重 630g、全長 707mm で花渡川で再採捕された天然ウナギ（他年度放流群も含む）の中で最大であった。

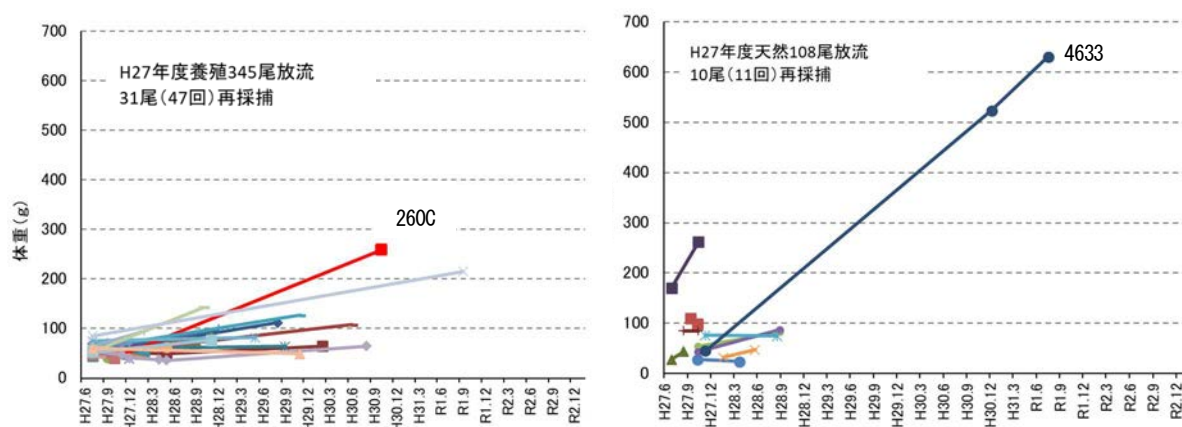


図 3 平成 27 年度放流ウナギの体重変化（左：養殖由来 右：天然由来）

③平成 28 年度放流群

平成 28 年 7 月に 10 カ所に分散放流した養殖ウナギ 700 尾のうち、これまでに 91 尾が 124 回再採捕されており、今年度は 2 尾が 2 回再採捕された（図 4 左）。放流後、年度内に再採捕された個体の体重は、減少または横ばいが多かったが、翌年 5 月以降は増加している個体が多くみられた。

令和 2 年 12 月 11 日（放流後 4 年 4 ヶ月）に最下流の St. 1 の竹筒で再採捕された ID C997 は、体重 146g、全長 481mm で銀化（ステージ S1）しており、50g サイズの養殖放流ウナギで銀化を確認した 2 例目となった。この個体は生かしたまま持ち帰り、詳細な分析を行った（後述）。

平成 28 年度に標識放流した天然ウナギ 218 尾のうち、これまでに 37 尾が 86 回再採捕されており、今年度は 2 尾が 4 回再採捕された（図 4 右）。St. 7 に設置した上流石倉カゴで採捕された ID 7F2C は、最多の 17 回再採捕となった。この個体は上流石倉カゴを住処として定住していると思われ、7～12 月の石倉カゴ調査期間はほぼ毎月採捕され体重が減少しているが、調査がない 1 月から次年度の調査が開始される 7 月までの間に体重が大きく増加していた。

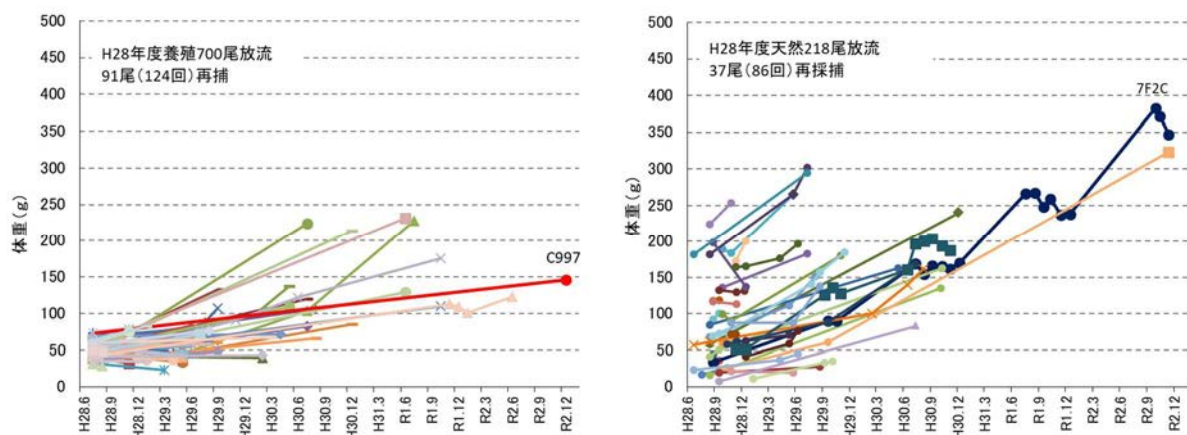


図4 平成28年度放流ウナギの体重変化（左：養殖由来 右：天然由来）

④平成29年度放流群

平成29年7月に10カ所に分散放流した養殖ウナギ700尾のうち、これまでに54尾が67回再採捕され、今年度は2尾が2回再採捕された（図5左）。放流後翌年夏前までの体重は減少傾向であったが、その後に再採捕されたものは増加していた。放流後短期間では体重が減少する個体が多いことは、過去の傾向と同じであった。

平成29年度に標識放流した天然ウナギ347尾のうち、これまでに55尾が79回再採捕され、今年度は4個体が6回再採捕された（図5右）。

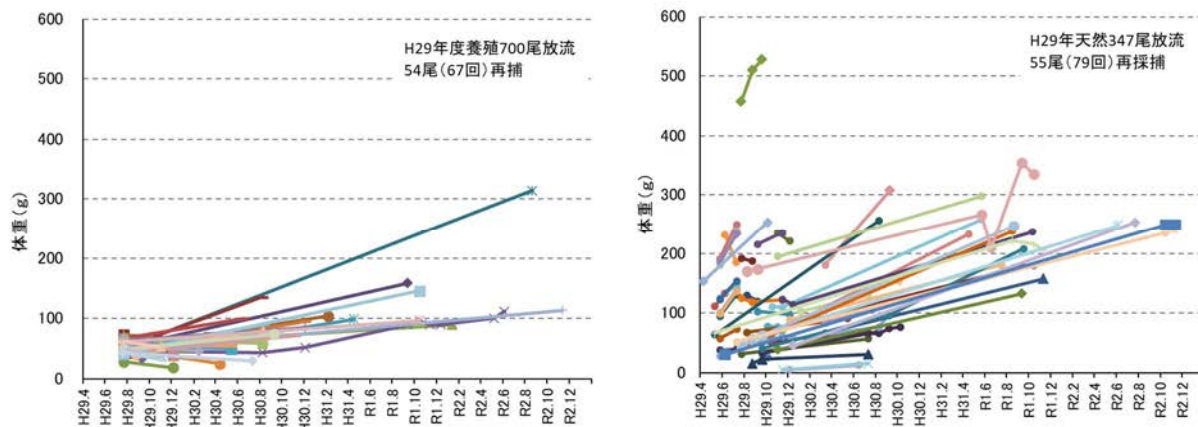


図5 平成29年度放流ウナギの体重変化（左：養殖由来 右：天然由来）

3)各放流群における瞬間成長率

表3に再採捕までに100日以上経過した個体の体重SGRを放流年度別にまとめた。養殖ウナギはH26年度が0.14%、H27年度が0.16%、H28年度が0.04%、H29年度が0.00%、天然ウナギはH27年度が0.17%、H28年度が0.05%、H29年度が0.19%、H30年度が0.16%であり、養殖ウナギは天然ウナギより有意に成長が遅かった（Steel-Dwass法）。

表3 100日以上経過した再採捕個体の瞬間成長率

区分	養殖 平均SGR(%) (体重)	天然 平均SGR(%) (体重)
H26	0.14	
H27	0.05	0.17
H28	0.04	0.16
H29	0.00	0.19
H30		0.16

4) 銀ウナギの測定結果

今年度採捕した銀ウナギは養殖1尾、天然10尾の計11尾で、測定結果を表4に示す。なお、12月11日に下流のSt.1の竹筒で採捕したID 7F7Dと、13日にSt.1の別の竹筒で採捕したID 7F7Dは同一の天然個体であった。

50gサイズ養殖放流ウナギで銀化を確認した2例目となった12月11日採捕のID C997は、解剖の結果雄であった。血中エストラジオール濃度は323pg/mL、血中グルコース濃度は1.71mg/mLで、他の天然銀ウナギと比較して高い値を示した。

表4 銀ウナギ測定結果

採捕日	ID	由来	全長 mm	体重 g	肥満度	胸鰭長 mm	水平眼径 mm	垂直眼径 mm	メーシ mm	性別	肝重量 g	胃重量 g	消化管重量 g	生殖腺重量 g	血中エストラジオール濃度 pg/ml	血中テストステロン濃度 pg/ml	雌雄比1-オキシテストステロン濃度 pg/ml	血中グルコース濃度 mg/ml
R2.9.16	7F98	天然	525	197.00	1.36					S1					26	529	557	1.24
R2.9.30	7FBB	天然	532	247.00	1.64					S1					27	489	652	0.95
R2.10.15	FE65	天然	447	166.00	1.86					S1					25	390	308	0.54
R2.10.15	7F92	天然	557	245.00	1.42					S1					23	237	152	0.81
R2.10.15	7FA8	天然	485	169.00	1.48					S1					21	386	441	0.75
R2.11.12	7F8B	天然	460	149.00	1.53	26.59	6.32	6.35		S1					15	360	1,105	0.43
R2.12.11	7F7D	天然	586	291.00	1.45	30.28	7.69	7.11		S1					82	3,381	3,532	0.58 ※
R2.12.11	C997	養殖	487	132.78	1.31	28.81	7.64	6.88		Male	1.638	0.482	1.747	0.341	323	825	8,679	1.71
R2.12.11	F6DB	天然	469	131.00	1.27	30.12	6.72	6.14		S1					22	609	1,349	0.46
R2.12.11	F6CF	天然	594	337.00	1.61	37.66	8.64	7.63		S1					93	3,672	4,649	1.40
R2.12.11	F6C9	天然	480	154.00	1.39	29.22	7.30	7.03		S2					22	1,754	2,002	0.85
R2.12.13	7F7D	天然	586	288.00	1.42	29.76	7.72	7.13		S1					83	2,705	12,397	0.77 ※

※は同一個体

5) 小型放流個体の生残試験

供試魚は、10月13日に花渡川に放流した個体と同じロットを使用し、当センター実験池の飼育棟内で10月16日から飼育を開始した。600LのFRP水槽3基に、A槽及びB槽は標識あり10尾と標識なし10尾、C槽は標識あり15尾と標識なし5尾で20尾/槽ずつ収容し、水温約30℃の地下水掛け流しとし、水深は約16cmとなるよう調整して、週に1～2回配合餌料を与えて飼育した。

令和3年2月末現在の生残率を表5に示す。標識ありが85.7%、標識なしが92.0%であり、生残率に有意差はなかった（フィッシャーの直接確率計算法）。

表5 小型標識ウナギの生残飼育試験

	標識	開始時尾数	生残数	生残率
水槽A	あり	10	9	90%
	なし	10	10	100%
水槽B	あり	10	8	80%
	なし	10	8	80%
水槽C	あり	15	13	87%
	なし	5	5	100%
計	あり	35	30	86%
	なし	25	23	92%

2. 貝底川調査：養殖由来放流ウナギの海への流出状況

鹿児島市貝底川では、平成29年6月8日に30gサイズ370尾(平均全長 297.2 ± 17.1 mm(±S.D.)、平均体重 29.7 ± 4.6 g(±S.D.))、令和2年7月22日に10gサイズ925尾(平均全長 226.6 ± 22.3 mm(±S.D.)、平均体重 12.7 ± 4.0 g(±S.D.))の養殖ウナギにPITタグ標識を施して別事業で放流している。これらの放流ウナギの海への流出状況を把握するため、河口に令和2年9月20日～令和3年1月31日までアンテナを設置して通過する個体を調査した(ただし、12月2～3日、7～8日、31日、1月1～5日、31日は機器不調によりデータなし)。なお、当初は令和2年7月の放流に合わせて設置する計画であったが、新型コロナウイルス蔓延防止対策の影響等で9月に延期となったため放流直後の調査はできなかった。

その結果、平成29年30gサイズ放流群が26尾、令和2年10gサイズ放流群が11尾、合計37尾が検出された。134日間の調査における個体別の出現日数を図6に示す。1～10日が最も多かったが、最多で115日というほぼ毎日出現している個体もあり、平均では24.6日であった。出現回数が多い個体は河口付近に定住していると推察された。

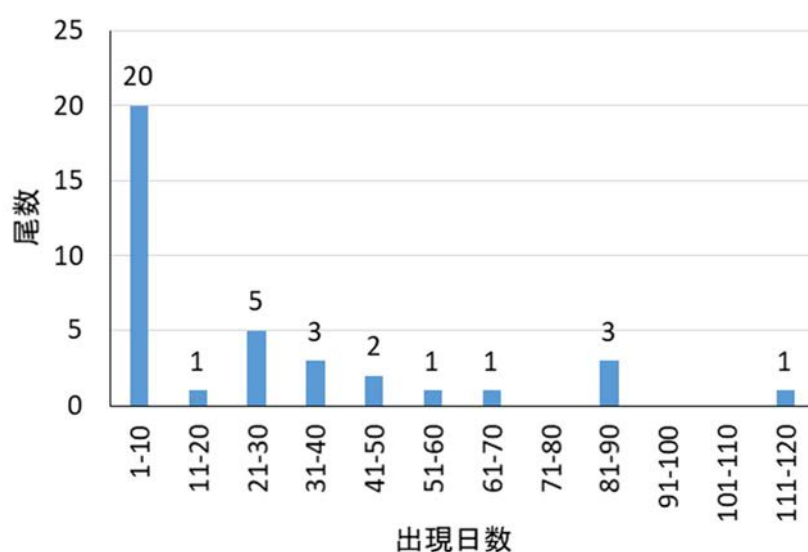


図6 個体別出現日数

日別記録尾数と水温の推移を図7に示す。水温はアンテナ設置場所から約550m上流に設置した水温データロガーの数値を用いた。調査開始から10月中旬までは10～18尾/日が記録されていたが、水温の低下と共に記録尾数が減少し、12月下旬から1月上旬は0～5尾/日に減少した。これは温度低下によりウナギの活動が不活発になり、移動が少なくなったためではないかと推察された。

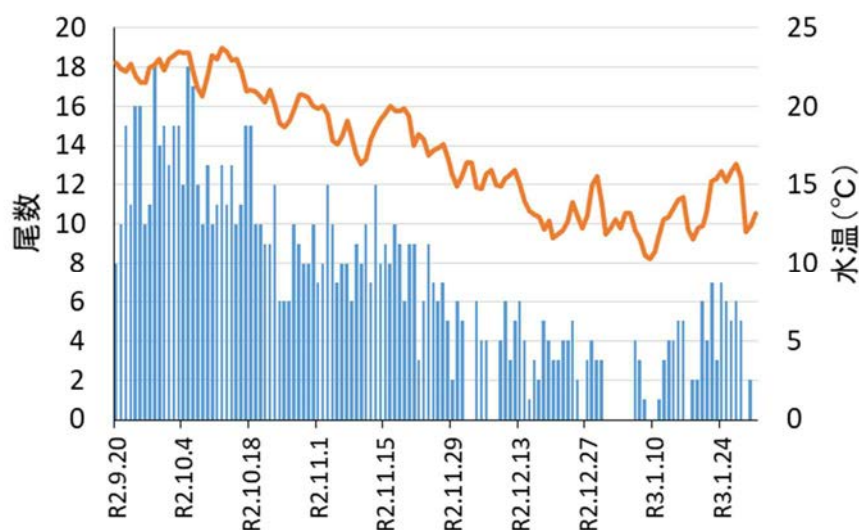


図7 日別記録尾数と水温の推移

アンテナは、河床に敷設したアンテナコード付近を標識ウナギが通過すると、1秒間に6回程度の高頻度で記録されるよう設定されているが、この記録された時刻別の記録件数を図8に示す。夜行性であるウナギは夜間の記録件数が多いが、特に19時～1時くらいまでが多く、深夜2時～6時は比較的活動が少ないことがわかった。

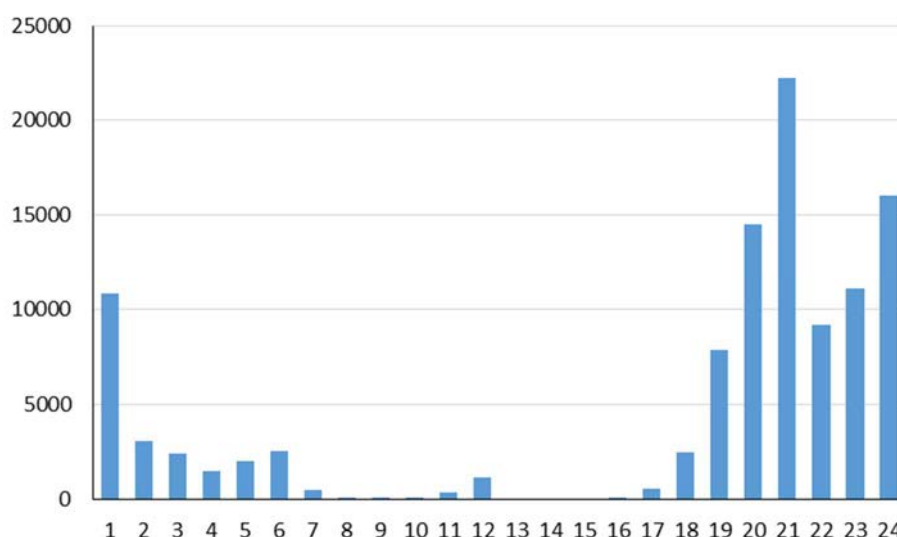


図8 時刻別記録件数

課題と対応策：

花渡川では、平成 26～27 年度養殖放流群の今年度の再採捕はなく、放流後 5 年程度経つと追跡が困難になってきた。川の規模に対し、放流数が少なかった可能性も考えられる。また、調査用竹筒の周囲に遊漁者のものと思われる竹筒が多数仕掛けられるようになり、標識ウナギが漁獲されていると思われる。本県では親ウナギを保護するため漁業調整委員会指示で 10 月から 2 月まで全面禁漁となっているが、3 月から 9 月までは全長 21cm を超えるウナギの捕獲は自由であり対応に苦慮している。

次年度計画：

花渡川では、今年度と同じ調査を継続する。小型定置網による調査は、今年度は 11～1 月に実施したが、銀ウナギの採捕状況から 9～12 月に変更する。また、過去の調査結果から、同サイズで同時期に放流しても、年度によって再採捕率が異なることから、今年度と同様に 10g サイズの養殖ウナギ 750 尾の PIT タグによる標識放流を行う。

貝底川のアンテナ調査では、ウナギの移動方向（川を降っているのか上っているのか）がわからないため、場所をずらして 2 台設置するなど設置方法を検討する。

令和2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	ウ	事業実施期間	令和2年度
課 題 名	産卵回遊が期待できるニホンウナギの作出		
主 担 当 者	若林稔（日本養鰻漁業協同組合連合会）		

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。

目的：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知見を集積する。

方法：同サイズの個体を用いて、加温と無加温の養殖池で飼育試験を行う。

当該年度計画：人為的雌化技術ならびに性分化に影響する環境・生理的要因を検討するためのデータを収集する。

結果概要：

（i）実際の養殖池を用いて加温・無加温の飼育試験を行う予定であったが、試験に適した小型池を所有している生産者がおらず、飼育試験を行う水産資源研究所及び静岡県水産・海洋技術研究所が要望する個体について、会員組合に照会し手配を行った。

（ii）手配個体の飼育履歴は、平成31年3月に国産のシラスウナギを導入、鹿児島県大隅地区の養殖池（淡水、水温30℃）で、1年10カ月飼育したものである。

（iii）2尾/kgサイズの個体を水産資源研究所 日光庁舎に110尾、静岡県水産・海洋技術研究所に110尾、水産資源研究所 横浜庁舎に10尾の計230尾の提供を行った。

課題と対応策：試験研究機関が要望する個体を提供することができた。

次年度計画：引き続き会員組合の協力を得て、試験研究機関が要望する個体を提供する。

令和3年3月1日

令和2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	ウ	事業実施期間	令和2年度
課題名	産卵回遊が期待できるニホンウナギの作出		
主担当者	倉石 祐（静岡県水産・海洋技術研究所）		

背景：ニホンウナギ（以下、ウナギ）の資源保護のため養殖または天然由来のウナギが各地で放流されているが、放流後に成熟・産卵し、資源増加に寄与しているか不明である。特に未成熟で放流されたウナギは直ちに産卵に寄与するとは考えにくいため、産卵回遊に寄与する放流ウナギを作出する手法を開発する必要がある。

目的：魚類の多くは水温の変化により生理学的影響を受けて、成熟することが知られている。そこで、本課題では、異なる水温で飼育したウナギについて、生理状態を把握することで産卵回遊に寄与するウナギの作出を目指す。

方法：鹿児島県産養殖ウナギを購入し、飼育水は表層海水（15-20℃・季節変動あり）と駿河湾深層水（11-12℃・季節変動なし）を用いた。

当該年度計画：飼育設備を整え、ウナギを購入して、飼育試験を開始する。飼育の開始と同時にイニシャルのサンプリングを行う。

結果概要：

（1）飼育状況

令和2年12月に3Pサイズの養殖ウナギを購入し、令和3年1月に飼育をスタートした。魚体情報については表1に示した。これらを表層海水区・深層水区それぞれ3つずつの5t水槽に各20-23尾、計129尾を搬入した。

（2）サンプリング

RNA分析用として脳、下垂体、生殖腺、胃、肝臓、組織観察用として生殖腺、ホルモン分析用として血清をサンプリングした。

課題と対応策：

当初は天然ウナギを使用する予定であったが、サンプル数が揃わなかったため、養殖ウナギを使用した。

また、死亡または脱走したウナギがいたため、当初予定したサンプル数が確保できなくなったが、サンプリング毎の取り上げ数を減らし全体として数を調整することにより、当初の目的を達成できる飼育試験を行うことができる。なお、排水口周辺の脱走防止策は強化している。

次年度計画：

令和3年5月から3ヶ月ごとにサンプリングを行い、生理状態について把握する。また、水産研究・教育機構と実施する行動実験により産卵回遊についての評価を行う。

表1 魚体情報

平均体重(g)	平均全長(cm)	銀化指数(尾)		
		Y1	Y2	S1
339±40.1	58.1±2.4	108	12	9