

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450255

研究課題名(和文)ネズミイルカの漁業との競合実態の解明

研究課題名(英文)Research on the conflict between Harbour Porpoise and Fisheries

研究代表者

松石 隆 (MATSUIISHI, Takashi)

北海道大学・水産科学研究院・准教授

研究者番号：60250502

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：ネズミイルカは沿岸に生息する鯨類で、人間活動の影響を強く受ける。欧米では多くの研究がなされているが、日本での研究は皆無に近い。近年、鯨類の漂着・混獲情報収集体制整備や音響観測技術の普及によって、ネズミイルカに関する新たな研究の展開が可能となった。本研究では、ネズミイルカの漂着・混獲から得られる標本を用いて、ネズミイルカの食性を解析し、漁業資源への捕食実態を明らかにした。また、音響観測技術を利用して、漁網近傍におけるネズミイルカの行動を記録し、混獲メカニズムの一端を解明した。これにより、ネズミイルカの漁業との競合実態の一端が明らかになり、鯨類と人類との共存の一助となる知見を得た。

研究成果の概要(英文)：Harbour porpoise is strongly affected by human activities because its habitats is near shore. Wide range of researches are conducted in Europe and North America but little in Japan. Recently, stranding network and acoustic observation devices has developed in Japan, which enable to conduct new approach to the research of harbour porpoise. In the current study, specimens are collected from stranded and by caught harbour porpoise to analyse the diet and the conflict between fisheries. Also by using acoustic devices, observations are conducted around fishing gears to clarify the behaviour around the gears. From these result, conflicts between harbour porpoise and fisheries are described which will help to find a sound coexistence between cetacean and human.

研究分野：水産資源学・鯨類学

キーワード：ネズミイルカ 混獲 漁業 食性 行動

1. 研究開始当初の背景

ネズミイルカ *Phocoena phocoena* は、北半球亜寒帯～寒帯の沿岸に生息する鯨類である。北海道における座礁・漂着・混獲報告の約30%を占める(松石ら2012)など日本北部沿岸でも頻繁に出現し、多くの混獲死亡が発生し(松石ら2012)、また人間由来の化学物質を体内に蓄積する(たとえば Ochiai, et al. 2010)など、漁業活動や海洋汚染など人間活動の影響を強く受けている。

欧米では、ネズミイルカの混獲、食性、汚染の影響に関する多くの研究がなされている(たとえば Orphanides 2009, Hammond et al. 2002, Santos & Pierce 2003 など多数)。日本では研究代表者が中心となり、2003～2005年に科学研究費補助金(基盤研究 B)を受けてネズミイルカの調査研究を立ち上げ、漁網認知(Honno et al. 2003, Ito et al. 2005)や、混獲個体の成熟状態(Honma et al. 2004)等に関する基礎的知見を得た。また、研究代表者らは、その後も独自に研究を継続し、個体群構造に関する遺伝的研究(Taguchi et al. 2010)、ネズミイルカの漂着、混獲からみた分布回遊(Taguchi et al. 2010)、水銀や臭素系難燃材などの化学物質の蓄積(Ochiai et al. 2012, Yasuda et al. 2012, Saito et al. 2011, Ochiai et al. 2010)などを報告しているが、日本沿岸のネズミイルカに関する情報は依然少ない。ネズミイルカと同様に沿岸性で人間活動の影響を受けている近縁種のスナメリ *Neophocaena phocaenoides* は多くの研究がなされており水産資源保護法により保全されているのに対し、日本における本種の研究と保全は著しく遅れている。

研究代表者は2007年に任意の調査研究グループ「ストランディングネットワーク北海道」(以下SNHと略す)を立ち上げ、北海道内の鯨類の座礁、漂着、混獲に関する情報と標本を収集する体制を整備した(松石2011)。これにより、北海道内において、毎年15～30件のネズミイルカ漂着・混獲情報が収集され、ほぼ全ての事案で胃を含む標本を収集できるようになった。これにより、胃内容物解析を通じて日本近海における食性を明らかにし、本種の生態的地位を検討できる。特に、漁業対象資源の資源量と食性を比較することにより、本種の漁業との競合実態を明らかにできる。

また、近年、ネズミイルカの鳴音(クリックス)を検知して、本種の接近や行動を記録する音響観測技術についても、格段の性能向上が見られる。A-Tag(<http://bit.ly/TfcFMH>)などの音響観測技術を使用することにより、混獲が頻発する定置網や刺網近傍における本種の行動を記録できる。従来は、混獲が発生してはじめて、漁網付近へのネズミイルカの接近がわかった。漁業現場では、定置網を自在に出入りしていたり、刺し網に羅網した魚をついばんでいたりすることも疑われているが、科学的証拠を得るには至っていない。

漁網近傍での行動が明らかになることによって、混獲防止に関する重要な基礎知見が得られる。また、研究代表者やSNHなどが収集している混獲の発生位置、季節、個体の体長、性別等の生物情報と組み合わせることによって、混獲発生の時期等の詳細も明らかにできる。

2. 研究の目的

本研究では、ネズミイルカの漂着・混獲から得られる標本を用いて、ネズミイルカの食性を検討し、本種の漁業資源への捕食実態を明らかにする。また、音響観測技術を利用して、漁網近傍におけるネズミイルカの行動を記録し、混獲メカニズムを解明する。これにより、ネズミイルカの漁業との競合実態を明らかにし、人類と鯨類の共存の道を探る。

具体的な到達目標は以下の通りである。

目標 1: ネズミイルカの胃内容物から、本種の食性を明かにする。

目標 2: 本種の食性と漁業対象資源の資源量との比較から、本種の生態的地位、特に漁業との競合実態について具体的に示す。

目標 3: 音響観測装置を漁網に設置して、漁網近傍でのネズミイルカの行動を詳細に明らかにする。

目標 4: 漁網近傍での行動に加え、本種の分布、回遊、混獲個体の生物情報から、本種の混獲発生メカニズムを具体的に示す。

3. 研究の方法

工程 1: 標本の入手

SNHと連携し、ネズミイルカのストランディング情報を受報し次第、可能な限り漂着現場へ出向いて標本を収集した。入手した個体の外部形態の計測及び解剖調査を行った。解剖調査の際に、胃を採材した。胃は食道と腸を閉管し、後日、研究室にて分析に供した。

工程 2: 胃内容物分析

胃の外部形態を計測後、内容物を摘出した。内容物は80%エタノール中に保存した。消化物の同定は、魚類であれば主に耳石、頭足類では下顎を用いた。同定後は、解析により海域ごとの主要餌生物の推定を行った。

工程 3: 漁業対象魚種選好性評価

工程2で得られた主な餌生物のうち、漁獲対象魚種を抽出し、水産総合研究センター、北海道立総合研究機構が実施している水産資源評価結果である資源量または資源量指数と比較・検討し、漁業対象魚種に対する選好性を定量的に明らかにした。

工程 4: 音響観測装置準備・設置

イルカ用音響観測装置 A-Tag を購入し設置準備を行った。A-Tag は、イルカの鳴音(クリックス)をステレオで録音し、イルカの接近とタグ近傍での遊泳方向を記録する装置

である。4月に北海道函館市臼尻町沖定置網、6月に北海道目梨郡羅臼町峯浜町刺し網に設置し、録音・解析を行った。

工程5：音響観測データ解析

得られた情報を解析し、ネズミイルカが漁網に近づく時間帯、個体数、漁網近傍での行動を明らかにした。また、その後の混獲発生の有無を確認し、混獲が発生する前後のネズミイルカの行動の詳細を明らかにした。

4. 研究成果

(1)ネズミイルカの食性

2010年から2016年に北海道でストランディングした32個体の胃内容物を調査した。32個体中、16個体がオス、15個体がメス、1個体が雌雄不明であった。ストランディング海域は、日本海が7個体、太平洋が21個体、津軽海峡が1個体、根室海峡が3個体であった。

32個体中、空胃個体は1個体であり、31個体から胃内容物が確認された。胃内容物は6目15科14属11種に同定された。

最も個体数組成が大きかったのはイカナゴ属魚類であり(N%=74.25%)、出現頻度が最も大きかったのはダンゴイカ科イカ類であった(F%=53.14%)。地域別に評価した結果、日本海において最も個体数割合が大きかったのはヤリイカ科イカ類(N%=43.41%)であり、出現頻度ではダンゴイカ科イカ類が最も大きかった(F%=57.14%)。太平洋では、イカナゴ属魚類の個体数割合が最も大きく(N%=78.33%)、ダンゴイカ科イカ類の出現頻度が高かった(F%=52.38%)。根室海峡では、タラ科魚類の個体数組成が最も大きく(N=39.31%)、出現頻度はスケトウダラ、フサカサゴ科魚類、イカナゴ属魚類が高かった(F%=66.67%)。津軽海峡は1個体のみであったが、ダンゴイカ科の出現数が最も多く、また、サケ科魚類であるサクラマスが地域別で唯一出現した。ネズミイルカにおいて特異的な餌生物として、エビジャコ科が2種出現した。また、太平洋において漂着したSNH14032の摂餌量が多く、イカナゴ属の耳石が4470個体分出現した。

予想に反し、漁獲対象となっている魚種の捕食はほとんど認められず、現状、ネズミイルカの捕食が漁獲対象種の資源量に影響を及ぼす可能性は認められなかった。

(2)漁網近傍でのネズミイルカの行動

音響観測装置としてA-tag(Fixed Type)を用いて定点音響観測を行い、パルス状の超音波から成る、クリックと呼ばれるネズミイルカの鳴音を観測した。A-tagは超音波帯の音圧を検知すると、検知時刻、音圧、パルス間隔を記録する。また、音源方向を知るために、2つの水中マイクを有し、マイク間の音の到達時間差を記録する。定点音響観測は、函館市臼尻沖合の定置網の落とし網入口と

(2016年4月19日-5月12日)、羅臼町沖合の底刺し網の両端(2016年7月9日-25日)で行った。刺し網では、ネズミイルカの鉛直移動を知るために、A-Tagを鉛直方向に設置した。得られたデータは手動で鳴音とその他の雑音を区別した。次に、クリックス間隔の度数分布表を作成し、累積度数が全体の95%に達するクリックス間隔の値を出現間隔閾値と定義した。出現間隔閾値以内に検知されたクリックスは同一の出現によるものであると判断して一回の出現とした。また、単位時間あたりの出現数を出現回数、一回の出現の継続時間を滞在時間、単位時間あたりの滞在時間の割合を出現割合と定義した。

その結果、定置網では4月25日のみネズミイルカ2頭の混獲が発生した。混獲発生日を境に、期間A(4月19日-25日)と期間B(4月26日-5月2日)を定義して、出現回数と滞在時間について比較した。期間Aの方が期間Bに比べて出現回数が多く、滞在時間が長かった(Mann-Whitney U test, $p < 0.05$)。全観測期間について、操業直前の出現割合について比較すると、混獲発生日のみ操業直前に出現していた。以上の結果から、複数頭のネズミイルカが自ら網に進入して長時間の滞在を繰り返し、操業前でもなお滞在し続けたことで混獲に至ったと考えられた。

刺し網では、7月25日のみネズミイルカ1頭の混獲が発生し、混獲直後にも鳴音が多く観測された。また、観測期間中、複数頭が同時に出現したと考えられる鳴音も観測された。出現の多くが21-03時に集中し、01時半から03時の操業に向け減少傾向を示した。21-03時とそれ以外の時間を比較すると、21-03時は一回の出現あたりの滞在時間が長く、滞在深度が深かった(t検定, $p < 0.001$)。ネズミイルカでは水深20m以深の潜水は採餌の指標とされることから、ネズミイルカは採餌のために21-03時に刺し網近傍に複数頭で現れ、操業を避けて離れていくことが示唆された。

以上の結果より、ネズミイルカは漁網近傍に複数頭で出現し、自ら漁網近傍を選択し滞在することで混獲に至ると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計7件)

Ochiai M, Nomiyama K, Isobe T, Yamada TK, Tajima Y, Matsuda A, Shiozaki A, Matsuishi T, Amano M, Iwata H, Tanabe S (2017) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and their hydroxylated and methoxylated analogues in the blood of harbor, Dall's and finless porpoises from the Japanese coastal waters. *Marine Environmental Research*, 査読有, *in press*, doi:10.1016/j.marenvres.2016.11.004

松石隆, 松田純佳, 黒田実加, 佐藤雅彦, 佐藤里恵, 石川創(2017) 利尻島における鯨類漂着等記録(~2015). 利尻研究, 査読無, 36, 83-88.

Kurihara N, Tajima Y, Yamada TK, Matsuda A, Matsuishi T (2017) Description of the karyotypes of Stejneger's beaked whale (*Mesoplodon stejnegeri*) and Hubbs' beaked whale (*M. carlhubbsi*). Genetics and Molecular Biology, 査読有, *in press*
Anezaki K, Matsuda A, Matsuishi T (2016) Concentration and congener pattern of polychlorinated biphenyls in blubber and liver of Hubbs' beaked whale (*Mesoplodon carlhubbsi*), using a sulfoxide and an Ag-ION solid phase extraction cartridge as a simplified cleanup technique for biological samples. Marine Pollution Bulletin, 査読有, 113, 282-286.

doi:10.1016/j.marpolbul.2016.09.051

Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Matsuishi T (2015) Tissue physical property of the harbor porpoise *Phocoena phocoena* for investigation of the sound emission process. Journal of Acoustical Society of America, 査読有, 138, 1451-1456.

doi:10.1121/1.4928608

Nakamura T, Kimura O, Matsuda A, Matsuishi T, Kobayashi M, Endo T (2015) Radiocesium contamination of cetaceans stranded along the coast of Hokkaido, Japan and an estimation of their travel routes. Marine Ecology Progress Series, 査読有, 535, 1-9. doi:10.3354/meps11432

Hashimoto O, Ohtsuki H, Kakizaki T, Amou K, Sato R, Doi S, Kobayashi S, Matsuda A, Sugiyama M, Funaba M, Matsuishi T, Terasawa F, Shindo J, Endo H (2014) Brown adipose tissue in cetacean blubber. PLoS ONE, 査読有, 10, e0116734.

doi:10.1371/journal.pone.0116734

[学会発表](計34件)

Nakagun S, Shiozaki A, Ochiai M, Matsuda A, Matsuishi T, Horiuchi N, Kobayashi Y Hepatic trematode induces striking ductular reaction in a Hubb's beaked whale (*Mesoplodon carlhubbsi*). 2016 American College of Veterinary Pathologists (ACVP) and American Society for Veterinary Clinical Pathology (ASVCP) Concurrent Annual Meeting, 2016/12/04, New Orleans (USA)
Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Amano M, Yamada TK, Matsuishi T Tissue physical property in the head of small toothed whales: effect on the clicks propagation and directivity. 5th Joint Meeting : Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, 2016/12/01,

Honolulu (USA)

Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Amano M, Yamada TK, Matsuishi T Acoustical property in the head of toothed whale influence the directivity of clicks. 10th international conference of Asian Fisheries Acoustic Society AFAS2016, 2016/11/22, 函館市国際水産・海洋総合研究センター (北海道・函館市)

Maeda S, Matsuishi T Passive acoustic monitoring of Harbour porpoise *Phocoena phocoena* around a bottom gillnet. 10th international conference of Asian Fisheries Acoustic Society AFAS2016, 2016/11/22, 函館市国際水産・海洋総合研究センター (北海道・函館市)

Matsuda A, Matsuishi T Significance of the diet analysis of cetaceans for ecosystem-based fisheries management.

International Fisheries Symposium – IFS 2016, 2016/10/31, Phu Quoc (Vietnam)

松石隆 北海道における鯨類のストラレンジング. 第16回漂着物学会北海道大会, 2016/10/22, 北海道博物館 (北海道・札幌市)

松石隆, 伊藤精英 ネズミイルカにとっての環境. 日本生態心理学会第6回大会, 2016/09/03, 北海学園大学 豊平キャンパス (北海道・札幌市)

Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Uekusa Y, Amano M, Kobayashi M, Yamada TK, Matsuishi T Sound propagation in the head of small toothed whales: combining tissue physical properties and anatomical structure. 8th European Conference on Behavioural Biology (ECBB2016), 2016/07/14, Vienna (Austria)

江頭佳奈, 磯部友彦, 落合真理, 松石隆, 松田純佳, 山田 格, 田島木綿子, 田辺信介, 国末達也 北海道沿岸に座礁した鯨類における有機ハロゲン化合物の蓄積特性. 日本セトロロジー研究会 第27回(寺泊)大会, 2016/06/26, 長岡市寺泊文化センター (新潟県・長岡市)

松石隆, 松田純佳, 黒田実加, 松井菜月, 中郡翔太郎, 小林万里 北海道沿岸における2015年のストラレンジングレコード. 日本セトロロジー研究会 第27回(寺泊)大会, 2016/06/26, 長岡市寺泊文化センター (新潟県・長岡市)

黒田実加, 佐々木基樹, 山田一孝, 三木信弘, 天野雅男, 山田格, 松石隆 ハクジラ類頭部組織の音響特性がクリック指向性に及ぼす影響. 日本セトロロジー研究会 第27回(寺泊)大会, 2016/06/26, 長岡市寺泊文化センター (新潟県・長岡市)
松井菜月, 松田純佳, 松石隆 北海道沿岸海域におけるネズミイルカ (*Phocoena phocoena*) の食性. 日本セトロロジー研究会 第27回(寺泊)大会, 2016/06/26, 長岡市

- 寺泊文化センター (新潟県・長岡市)
前田彩貴, 松石隆 受動的音響モニタリング手法を用いたネズミイルカの定置網混獲発生に至る行動観察. 日本セトロロジー研究会 第 27 回(寺泊)大会, 2016/06/26, 長岡市寺泊文化センター (新潟県・長岡市)
- Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Uekusa Y, Amano M, Kobayashi M, Yamada TK, Matsuishi T The acoustical anatomy in the head of small toothed whales: connect the physical property of clicks with anatomical structure. 21st Biennial Conference on the Biology of Marine mammals, 2015/12/15, San Francisco (USA)
- Matsuda A, Matsuishi T Comparison of feeding habits among five small odontocetes around Hokkaido, Japan. 21st Biennial Conference on the Biology of Marine mammals, 2015/12/15, San Francisco (USA)
- Higashisaka H, Matsuishi T, Akamatsu T Presence and behaviour of harbour porpoises around a set net by using passive acoustic monitoring. The Ninth Annual Meeting of Asian Fisheries Acoustics Society, AFAS2015, 2015/11/16, Bangkok (Thailand)
- Isobe T, Tajima Y, Yamada TK, Amano M, Matsuishi T, Kunisue T, Tanabe S Contamination levels and temporal trends of legacy and emerging POPs accumulated in small cetacean species from Japan. PICES 2015 Annual Meeting - Change and Sustainability of the North Pacific -, 2015/10/22, Qingdao (China)
- Ochiai M, Nomiyama K, Isobe T, Yamada TK, Tajima Y, Makara M, Amano M, Matsuishi T, Iwata H, Tanabe S Persistent environmental pollutants in Asian coastal waters---contamination of dolphin brains. 8th Asian Society of Conservation Medicine Meeting, Myanmar 2015, 2015/10/17, Yezin (Myanmar)
- 松石隆 ストランディングネットワーク北海道の紹介. 第 21 回日本野生動物医学学会大会, 2015/08/02, 酪農学園大学 (北海道・江別市)
- 川田大紀, 松田純佳, 松石隆, 中山翔太, 石塚真由美, 浅川満彦, 能田淳 北海道沿岸にストランディングした鯨類の臓器における金属濃度の測定とその比較検討. 第 21 回日本野生動物医学学会大会, 2015/07/31, 酪農学園大学 (北海道・江別市)
- 21 松石隆, 松田純佳, 黒田実加, 神林潤, 宇仁義和, 小林万里 北海道沿岸における 2014 年のストランディングレコード. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 22 磯部友彦, 国末達也, 田辺信介, 天野雅男, 松石隆, 山田格, 田島木綿子 日本沿岸の小型ハクジラ類における残留性有機汚染物質 (POPs) 蓄積レベルの経年変化. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 23 黒田実加, 佐々木基樹, 山田一孝, 三木信弘, 植草康浩, 松石隆 コマッコウ *Kogia breviceps* の頭部発音器官におけるクリックス放射過程の音響学的検討. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 24 松井菜月, 伊勢伸哉, 角川雅俊, 梶征一, 松田純佳, 松石隆 おたる水族館のネズミイルカ *Phocoena phocoena* の妊娠・出産経過について. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 25 松田純佳, 山田格, 田島木綿子, 国末達也, 天野雅男, 松石隆 鹿児島県南さつま市に集団座礁したスジイルカ (*Stenella coeruleoalba*) の胃内容物. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 26 神林潤, 松田純佳, 松石隆 津軽海峡におけるイシイルカの季節分布. 日本セトロロジー研究会第 26 回(あきた白神)大会, 2015/07/19, あきた白神体験センター (秋田県・山本郡八峰町)
- 27 黒田実加, 佐々木基樹, 山田一孝, 三木信弘, 植草康浩, 磯部友彦, 天野雅男, 小林万里, 山田格, 松石隆 イルカの発音器官の解剖学的構造と超音波の音響学的性質の関係. 海洋音響学会 2015 年研究発表会, 2015/05/14, 東京大学駒場キャンパス生産技術研究所コンベンションホール (東京都・港区)
- 28 東坂博樹, 松石隆, 赤松友成 定置網近傍におけるネズミイルカの行動. 平成 26 年度日本水産学会北海道支部大会, 2014/12/19, 函館市交際水産・海洋総合研究センター (北海道・函館市)
- 29 Ochiai M, Nomiyama K, Isobe T, Yamada TK, Tajima Y, Makara M, Amano M, Matsuishi T, Iwata H, Tanabe S. (野生鯨類脳内の PCB, PBDE およびその水酸化物の代謝). 6th Bilateral Seminar Italy-Japan "Physical and Chemical Impacts on Marine Organisms Supporting Blue Growth in meaningful mutual symbiosis with the marine environment", 2014/11/19, Palermo (Italy)
- 30 Kuroda M, Sasaki M, Yamada K, Miki N, Uekusa Y, Isobe T, Amano M, Yamada TK, Matsuishi T (小型ハクジラ類の発音機能と鳴音の関係に関する音響学的解釈). The Eighth Annual Meeting of Asian

- Fisheries Acoustics Society, AFAS2014 --
The International Conference on Underwater
Acoustics for Sustainable Fisheries in Asia,
2014/11/18, Kaohsiung (Taiwan)
- 31 東坂博樹, 松石隆, 赤松友成 定置網近傍
におけるネズミイルカの出現. 日本セト
ロジー研究会第 25 回(松山)大会,
2014/05/24, 愛媛大学(愛媛県・松山市)
- 32 落合真理, 野見山 桂, 磯部友彦, 山田 格,
田島 木綿子, 真柄真実, 天野雅男, 松石
隆, 田辺信介 ハクジラ・ヒゲクジラ類の
脳に残留する有機ハロゲン代謝物. 日本
セトロジー研究会第 25 回(松山)大会,
2014/05/24, 愛媛大学(愛媛県・松山市)
- 33 松田純佳, 松石隆 北海道周辺海域におけ
る小型ハクジラ 3 種の胃内容物. 日本セ
トロジー研究会第 25 回(松山)大会,
2014/05/24, 愛媛大学(愛媛県・松山市)
- 34 黒田実加, 佐々木 基樹, 山田一孝, 三木
信弘, 磯部友彦, 天野雅男, 田島 木綿子,
山田 格, 松石隆 ネズミイルカとスジイ
ルカの発音器官構造と生息環境特性の関
係における音響学的検討. 日本セトロジ
ー研究会第 25 回(松山)大会, 2014/05/24,
愛媛大学(愛媛県・松山市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松石 隆 (MATSUISHI, Takashi)

北海道大学・大学院水産科学研究院・准教
授

研究者番号：6 0 2 5 0 5 0 2

(2) 研究分担者

赤松 友成 (AKAMATSU, Tomonari)

国立研究開発法人 水産研究・教育機構・
中央水産研究所・主任研究員

研究者番号：0 0 3 4 4 3 3 3

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

松田 純佳 (MATSUDA, Ayaka)

黒田 実加 (KURODA, Mika)

松井 菜月 (MATSUI, Natsuki)

前田 彩貴 (MAEDA, Saki)

桜井 憲二 (SAKURAI, Kenji)