

海運業者による瀬戸内海の スナメリモニタリングの可能性

THE POSSIBILITY OF FINLESS PORPOISE MONITORING BY THE FERRY COMPANY IN THE SETO INLAND SEA

三好順也¹・湯浅一郎²・谷本照己³・上嶋英機⁴
Junya MIYOSHI, Ichiro YUASA, Terumi TANIMOTO and Hideki UESHIMA

¹正会員 博(工) 独立行政法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 沿岸海洋研究グループ
(〒739-0046東広島市鏡山三丁目11番32号)

²博(理) 元独立行政法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 沿岸海洋研究グループ
(〒739-0046東広島市鏡山三丁目11番32号)

³博(理) 独立行政法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 沿岸海洋研究グループ
(〒739-0046東広島市鏡山三丁目11番32号)

⁴正会員 工博 広島工業大学大学院 環境学研究科 (〒731-5193 広島市佐伯区三宅2-1-1)

The objective of this study was to verify the possibility of the monitoring for the finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) by the ferry company in the Seto Inland Sea. Firstly, the transition of the habitat distribution from the 1970's to present was examined from a past result of the survey. Secondly, the questionnaire survey to collect information on the finless porpoise was done to ferry companies in the Seto Inland Sea.

As a result of this study, the finless porpoise in the latter half of the 1970's was distributed in the whole area from the existing literature, and was guessed to be about 5000. The finless porpoise in about 2000 had decreased sharply in sea areas except Suo-nada. However, as a result of the questionnaire, a lot of sighting reports were gained in a part of sea area. It was suggested that sighting reports of finless porpoise by the ferry company were useful to understand the distribution of the whole area.

Key Words : *Finless Porpoise, ferry company, Seto Inland Sea, Monitoring, sand mining*

1. 緒論

瀬戸内海の生態系と景観を50年, 100年といった超長期的な視点で捉えていくために, 継続性と経済性を考慮した“総合的アプローチ”によるモニタリング手法の構築が求められている。そのためには, 超長期的モニタリングの理念とそれに基づく手法を確立するとともに, 国, 県, 研究機関, 企業などの連携はもとより, 市民の新たな役割と参画・協働が推進されるスキームを検討し, データの管理・利活用および情報発信の方策の検討が必要である。著者らは, 2007年度より環境省中国四国地方環境事務所が代表を務める「瀬戸内海における超長期的生態系・景観モニタリング手法の研究」^{1), 2)}に参画し, 「市民がやさしくできるモニタリング」と「誰もが使えるデータの提供」を趣旨として研究を進めてきた。その中で, 1. 長期的にやさしく誰もが使えるモニタリング手法, 2. 多様な主体と連携しながら市民が実施できる体制, 3. 誰もが使えるデータの提供と

活用方法 について検討を行った。

その一環として, 暮らしの中で直接海と接している瀬戸内海の家運業者を対象として, 環境に関わる情報を集め, モニタリングへの参画の意思などを確認するためにアンケート調査を行った。環境に関わる情報については, 主に海面から確認される水産生物や, スナメリ (*Neophocaena phocaenoides*), カブトガニ (*Tachypleus tridentatus*) といった希少生物に関する質問を設けた。

瀬戸内海の生態系の頂点に立つ一方で激減が危惧されているスナメリは, 1993年に施行された絶滅のおそれのある野生動物種の保存に関する法律の1類に分類され, 2006年に海砂利採取が全面禁止となった事によって, イカナゴなどの餌料生物とともに回復が期待されている³⁾。本論では, アンケート結果から推測されるスナメリの生息分布を整理するとともに, 過去の知見より1970年代から現在に至る生息分布の変遷について検討を行い, 海運業者によるモニタリングの可能性について考察を行った。

2. 既存文献からみたスナメリ分布の変遷

現在までの瀬戸内海全域におけるスナメリを対象としたモニタリングに関する既存文献は、フェリーおよび調査船によって実施された Kasuya and Kureha(1978)⁴⁾と Kasuya et al(2002)⁵⁾, 航空機(セスナ)を用いて行われた白木原・白木原(2003)⁶⁾のみである。以下に、年代ごとに調査方法とその結果を整理し、スナメリ発見分布の変遷について検討を行った。

(1) 1970年代後半におけるスナメリ発見分布

Kasuya and Kureha(1978)によると、1976～1978年に行われた調査では、姫路から福田までの航路を除いて、設定された航路に原則一人で観測しており、風力階級3未満、視界1km以上に限って実施された。この調査から、スナメリは沿岸から2km以内の浅い海を好むこと、初夏に多く発見されることが把握された。また、淡路島から九州沿岸まで、いたるところで発見され、瀬戸内海の海域のほぼ全域に生息分

布していた(図-1)。この調査をもとに瀬戸内海全域で約5000頭と推定されているものの、現在の目視調査からみれば問題の多い推定であると述べられており⁷⁾、近年の主流である航空機調査に比べて発見率が低く、生息个体数を求める精度の観点から、比較的定性的な推定値であることが示唆された。

(2) 1999年から2000年におけるスナメリ発見分布

1999～2000年に Kureha(1978)とほぼ同様の調査手法と航路設定によって行われた⁵⁾。違いは、数名の専門家と乗組員もスナメリの探索に参加したことで、努力量と探索力が向上し、発見率が高まったことにある。また一部、橋の開通に伴い、連絡船の廃止された航路があったものの、別途調査船による観察によって補完されている。さらに春から初夏に掛けて多く発見されることを考慮し、3～7月に集中的に行われた。

それを踏まえて、図-2に示す1999～2000年の調査結果を1970年代後半のそれ(図-1)に比較すると、約20年を経てスナメリが増加した海域はなく、

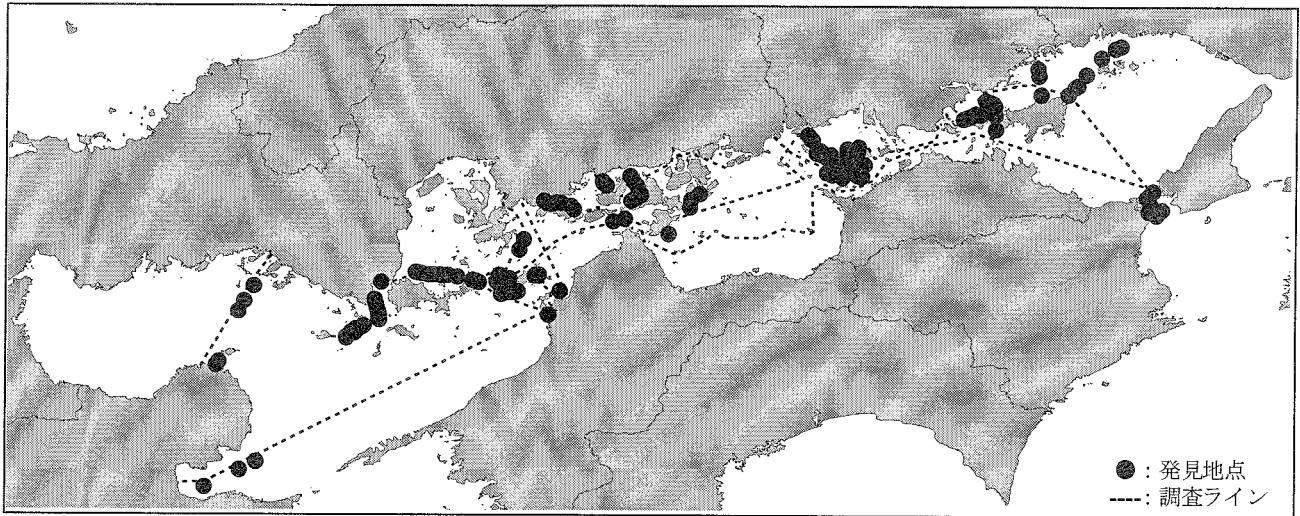


図-1 1970年代後半における船舶によるスナメリ発見地点⁴⁾

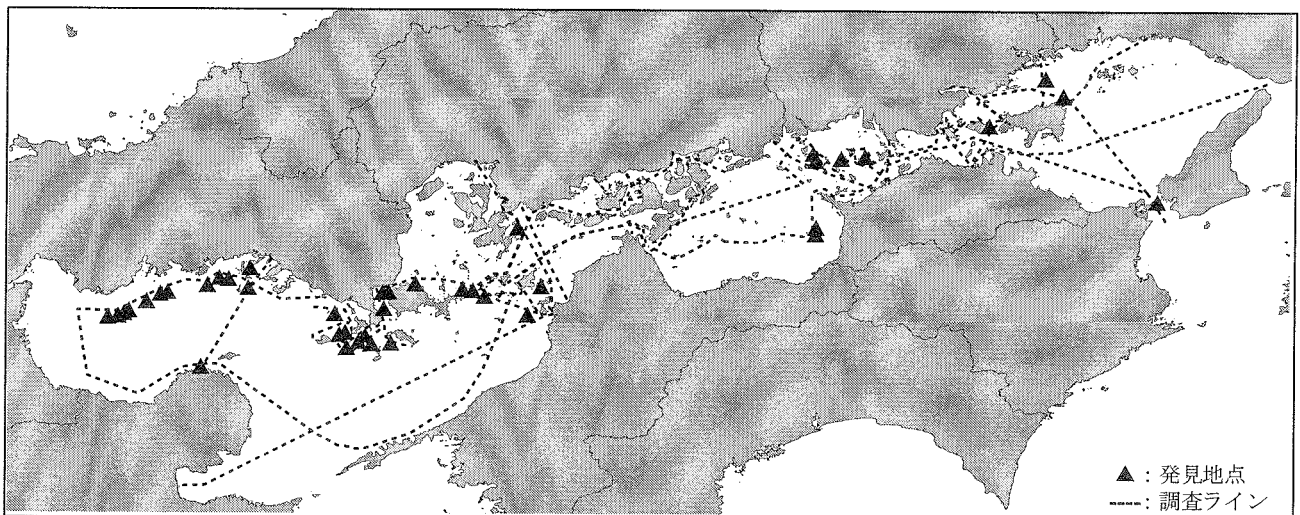


図-2 1999-2000年における船舶によるスナメリ発見地点⁵⁾

分布域の移動や拡大はみられなかった。また、多数の海域で発見個体が減少しており、鳴門海峡、小豆島周辺、大三島周辺および愛媛県中島周辺などがそれであった。特に、スナメリの群泳海面として1930年に天然記念物に指定されている阿波島南端海域は象徴的であり、それを含む芸予諸島において全く確認されておらず、スナメリの分布域の縮小が示されたものであった。

スナメリは通常水深50m以浅に生息しており、黄海の生息分布調査によって明らかにされている⁸⁾。この水深を便宜上2次的な関係を持つ岸からの距離に置き換え分類し、スナメリの発見密度を分析した結果を表-1に示す。なお、西部海域と中・東部海域は山口県柳井市を境に分類されている。この結果から、いずれの海域においても距岸3海里以内で有意に低下していた($p<0.05$)。ここで、西部海域と中・東部海域を比較すると、発見密度の低下に違いがみられる。1970年代後半に比較して1999~2000年は、西部海域で49.1~57.1%、中・東部海域では3.3~19.8%と著しく低下していた。ただし、これらの値は、あくまで推定値を基準にしたものであるもので、定量的とは言い難いが、上述したとおり、1999

~2000年の調査は、探索能力が向上しているにも関わらず、発見密度は減少していたことから、真の生息密度は低下しているものと思われた。

白木原・白木原(2003)⁶⁾は、航空機(セスナ)による目視調査を瀬戸内海全域で行った。水深60mまでを調査範囲に設定し、図-3の破線に示す調査ラインを設けて、鯨類の個体数推定に広く用いられているライトランセクト法によって実施されている。またKasuya et al(2002)と同様に、春から初夏に掛けて多く発見されることを考慮し、天候を選んで4~5月に行われた。なお、図-3の三角印に示す発見地点は、白木原・白木原(2003)に掲載された緯度・経度よりGISにて作成した。

本調査結果より、周防灘で最も発見率が高く、東部に向かうにつれて減少する傾向が示された。また芸予諸島周辺と備讃瀬戸海域において全く確認されておらず、本結果だけでは断定できないものの、これらの海域で分布が切断されている可能性がある⁶⁾。これらの傾向をKasuya et al(2002)の分布(図-2)に比較すると、周防灘では、探索範囲が広く、かつ満遍なくラインを設けていることから、多くのスナメリを発見することができた

表-1 海域別にみたスナメリ密度の距岸、経年変化⁵⁾

中・東部海域						
距岸	面積 (km ²)	調査時期	調査距離 (km)	発見数 (頭)	密度 (頭/100km)	1999-2000/ 1976-1978(%)
1海里以内	2480	1976-1978	3272	595	18.2	3.3
		1999-2000	2504	15	0.6	
1-3海里	3920	1976-1978	1068	97	9.1	19.8
		1999-2000	887	16	1.8	
3海里以遠	1327	1976-1978	117	3	2.6	(0)
		1999-2000	274	0	0.0	
西部海域						
1海里以内	2329	1976-1978	670	131	19.6	57.1
		1999-2000	767	86	11.2	
1-3海里	1142	1976-1978	400	66	16.5	49.1
		1999-2000	346	28	8.1	
3海里以遠	3070	1976-1978	393	2	0.5	(120)
		1999-2000	159	1	0.6	

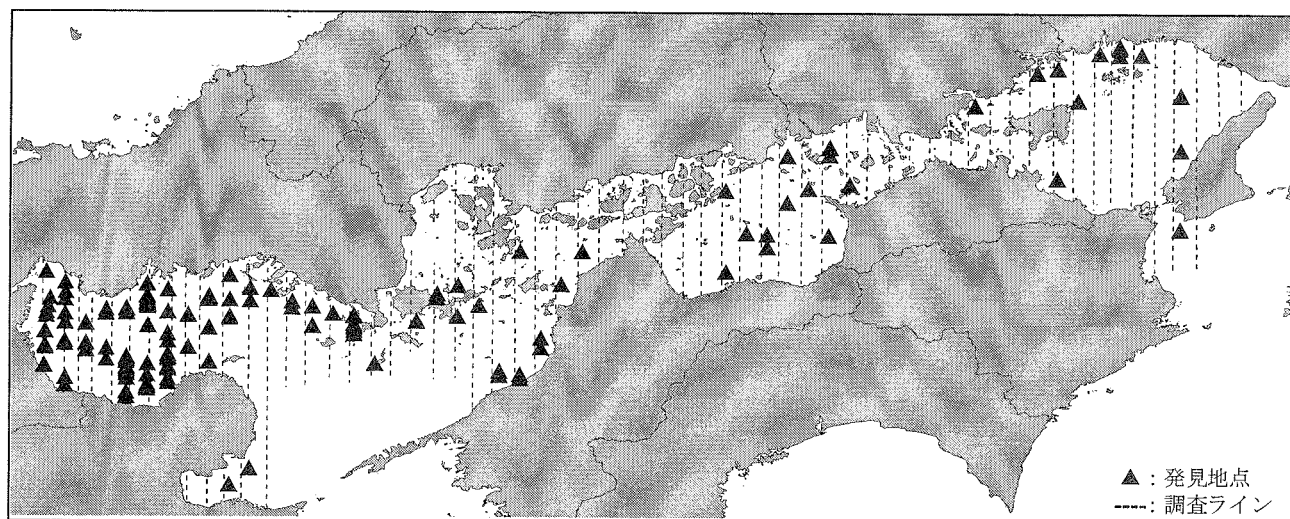


図-3 1999年のセスナによるスナメリ発見地点⁶⁾

ものと考えられ、多くのスナメリが生息していることが示唆された。一方、芸予諸島周辺と備讃瀬戸海域では、いずれの調査においても発見されておらず、1970 代後半にそこに生息していた個体群は、それ以後、何らかの影響によって消滅あるいは忌避し、生息密度が低下しているものと考えられた。

3. アンケート調査からみた現在の分布および海運業者によるモニタリングの可能性

(1) 調査概要

瀬戸内海における生態系の変遷について、広域的に状況を把握することを目的として、瀬戸内海に接する機会の多い海運業者、漁業関係者、瀬戸内海の情報を持つ水族館、博物館および沿岸域の市民団体を対象に、環境に関わる情報を集め、超長期的モニタリングへの参画の意思などを確認するためにアンケート調査を行った。アンケートの項目は、主に、水産生物、スナメリやカブトガニ等の瀬戸内海の生物情報に関する質問、超長期的モニタリングへの協力意識やその意義についての質問を設けた。

本論では、海運業者のみを対象として、スナメリに関する情報だけに絞り考察を行った。なお、他の対象者、項目については、産業技術総合研究所中国センター沿岸海洋研究グループ湯浅一郎(2009)⁹⁾に詳細が記載されているので、ここでは割愛する。

アンケート調査は、和歌山県から大分県までの瀬戸内海に隣接し各地域に存在する 134 海運業者を対象として、2007 年 12 月 25 日に郵便にて発送し、2008 年 2 月 15 日を回収の締め切りとして設定した。スナメリに関する質問は、選択回答とした。1. スナメリの目撃情報はあるかの質問に対しては、はい、いいえ、よく分からない、の 3 選択とし、2. スナメリの目撃回数はいつ頃から減ってきていると感じるのかについては、1970 年代後半から、1980 年代に入ってから、1990 年に入ってから、2000 年代に入ってから、の 4 選択とした。さらに 1. の質問にあると答えた場合は、いつの時期にどの程度みたかの質問について、1～2 年内、10 数年内、過去のそれぞれの時期にみられた 1 年あたりの目撃回数を記述して頂くよう設定した。

(2) アンケート回収状況

アンケートは、送付した 134 海運業者のうち、79 社から回答が得られ、回答率は約 59%と比較的高かった。また、1 社から複数の回答が寄せられたものを含めて、総回収件数は 83 件であった。ただし、会社名の記入されていない不明なもの 1 件と外洋の悪天候時のみ瀬戸内海を運行する宮崎カーフェリー株式会社 1 社の計 2 件については、アンケート集計結果から省くこととした。なお、回答者のうち、40 歳代、50 歳代が多く、全体の約 32%、約 35%を占めていた。

(3) アンケート調査より得られたスナメリに関する目撃情報

全回答者 83 人のうち、約 63%がスナメリを目撃したことがあるとの回答が得られた(表-2)。各県別での回答数では、愛媛県で 14 件と最も多く、次いで山口県(13 件)、広島県(11 件)であった。スナメリを目撃したことがあると回答した人のうち、ここ 1～2 年内に目撃した 1 年あたりの回数は、香川県、山口県、広島県、愛媛県で多く、目撃回数が年に 100 日以上との回答が 4 件得られた。特に、香川県西部に位置する三豊市の栗島へ就航する栗島汽船株式会社からは、「365 日ほぼ毎日スナメリを目撃する」との回答が得られており、この地域に定着した生息域の存在が伺えた。さらに近年増えていると述べられていることは特筆すべきことである。

スナメリの目撃回数はいつ頃から減ってきていると感じるかという質問に対しては、1990 年代に入ってから減ってきたと感じる人が比較的多く、全体の 34%であった。そのほか、1970 年代の後半から減ったとの回答は 19%、1980 年代に入ってから 26%、2000 年代に入ってから 21%であり、大きくばらつきがあったものの、約 1/3 の回答者が減ってきたと感じていることが分かった。その一方で、年に 100 日以上目撃すると回答した海運業者からは、目撃回数は減ったと感じないとのコメントも数件寄せられており、瀬戸内海の中でも海域ごとで異なる増減傾向にあることが示唆された。また、愛媛県松山市と中島を結ぶ中島汽船株式会社からは、「数年前の愛媛新開に、海上保安部が撮影した 7-8 頭のスナメリの写真を掲載し、数頭が群れを成すのはめずらしい旨の記事があった。しかし、昨年は 20 頭余りの群れを 2 回目撃した」との具体的な回答が得られており、摂餌時に群れ成す行動^{10),11)}を目撃したと思われる。さらに愛媛県今治市から大三島や大崎上島に渡る大三島ブルーライン株式会社より、「この 1～2 年で大三島地先横島付近において、4～5 頭の群れをよく見かける」と、同様に具体的な情報も得られた。

表-2 スナメリ目撃の有無の回答数とその割合

	ある		ない		分からない	
	回答数	割合 (%)	回答数	割合 (%)	回答数	割合 (%)
和歌山県	0	0	1	100	0	0
大阪府	1	50	0	0	0	0
兵庫県	1	25	2	50	1	25
徳島県	1	100	0	0	0	0
岡山県	6	100	0	0	0	0
広島県	11	50	8	36	3	14
山口県	13	93	1	7	0	0
香川県	3	43	2	29	2	29
愛媛県	14	64	7	32	1	5
福岡県	1	50	1	50	0	0
大分県	1	33	2	67	0	0
合計	52	63	24	29	7	8

(4) アンケート調査からみえる現在のスナメリ分布

アンケート調査より得られたここ 1～2 年以内に目撃した 1 年あたりの回数を航路ごとに整理し、その分布を図-4 にまとめた。Kasuya et al (2002) で分類されている柳井市を境とした西部海域では、徳山湾周辺、室積・牛島・祝島周辺 (A) において回数が多く、日常的に目撃されていた。この傾向は Kasuya et al (2002) および白木原・白木原 (2003) のそれに一致していた。中・東部海域で回数の多い特徴的な海域は、愛媛県の中島周辺 (B)、岡山県笠岡市沖から香川県西部の栗島までの塩飽諸島周辺 (C) であった。中島周辺は、既存文献に目立った情報は記載されていないものの、「2, 3 日に 1 回もしくは 1 日に数回みかけることがある」との情報が得られており、1 年あたりに 100 回以上の目撃回数が得られている。塩飽諸島も同様に、目撃回数の多い回答が寄せられた。これらの海域は、その周辺海域での目撃情報がほとんど得られなかったことから、瀬戸内海の中でも他の生息海域と隔離された形で、小規模な群集を形成している可能性が高いと思われた。

このような孤立した生息海域が、今後拡大していくのか、もしくは縮小していくのか、瀬戸内海全体のスナメリ個体群の保全に向けての重要な視点である。

また芸予諸島 (D) や塩飽諸島などの海運業者の回答に、共通して、最近目撃回数が増えてきているというものがあった。これらの海域では、Kasuya et al (2002) および白木原・白木原 (2003) の調査では、発見情報がほとんどなかったことから、この数年間に回復している可能性がある。これらの海域は、図-5 に示す近年海砂利採取が中止された海域¹²⁾に一致しており、このことは採取作業に伴う濁りなどの直接的な影響¹³⁾の改善や間接的な底質改善に伴うイカナゴ等の餌資源の回復などに起因して、スナメリの生息に影響し、回復要因の一つとして作用していると思われる。また他の要因としては、漁業による混獲死亡の減少、藻場増加に伴う餌資源の回復などが考えられるものの、これらの多様な要因について明らかにされておらず、今後の課題として挙げられ、科学的なデータに基づいたモニタリングによる検証が必要である。

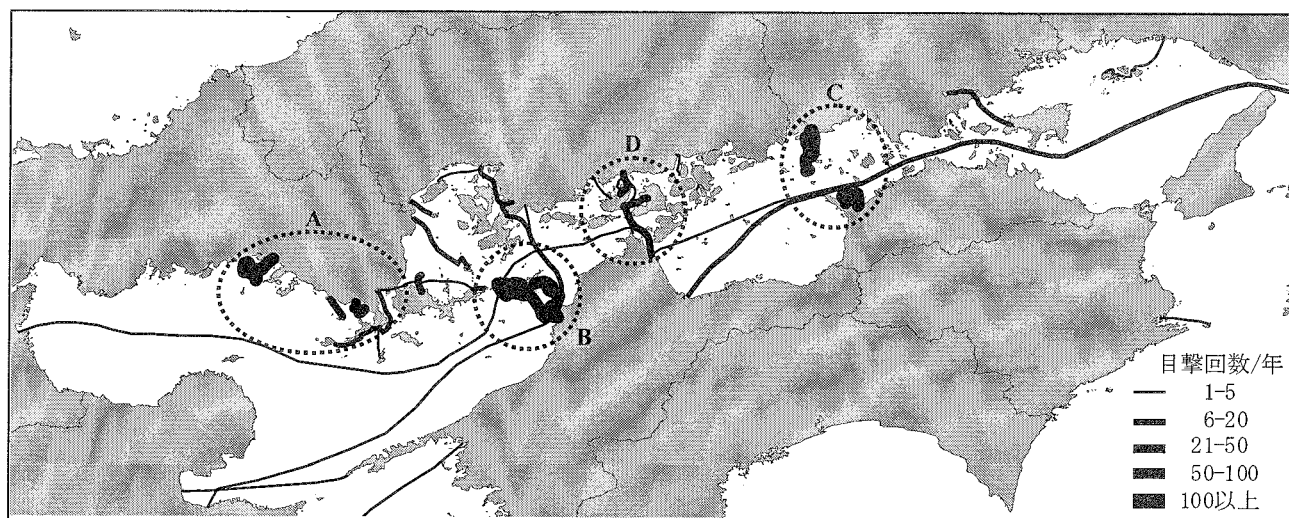


図-4 アンケート調査によるスナメリ目撃分布

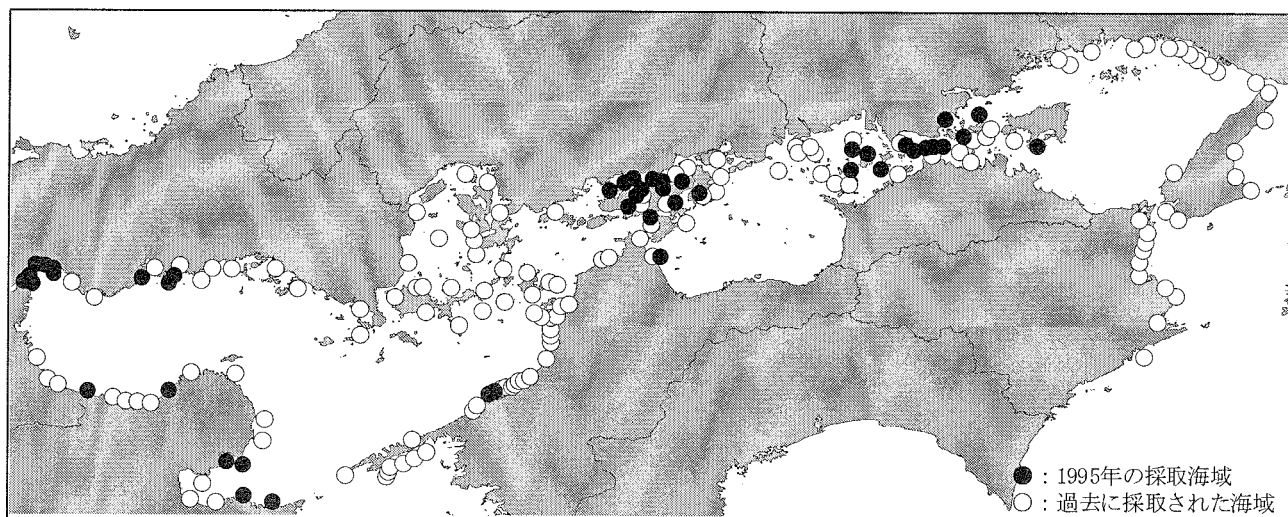


図-5 海砂利採取実績海域¹²⁾

(5) 海運業者によるモニタリングの可能性

航空機や船舶を用いた専門家による調査は、時間と予算の限られた中で行われるために、継続したモニタリングは容易ではない。一方、精度は低いものの超長期的に継続できる可能性の高い海運業者によるモニタリングは、環境を監視する上で、データの連続性に重要な役割を果たすと考えられる。さらに多くの“目”で環境を超長期的に監視することが重要であり¹⁴⁾、一般市民の協力なくしてありえない。

今回実施したアンケート調査は、同じ海運業者であっても、1年あたりに20回や100回というように複数回答頂いた中でばらつきが大きく、あくまで定性的なデータに留まった。しかしながら、上述したとおり全域の分布を把握する上では有用であることがわかった。さらにデータ精度を高めるためには、目撃した際に、位置、日時および頭数を随時記録するような体制を構築することが有効であると考えられる。ただし、近年の政策の影響によって廃止となる航路は多く、今後継続していくためには、海運業者にとって有益となる体制作りも重要である。

以上のことから、瀬戸内海における生物多様性の保持や生態系の保全のためには、スナメリの生息分布を保持することは極めて重要であり、今後、海運業者による目撃情報を記録するような体制と得られる情報を収集発信するネットワークを構築しつつ、数年に1回程度は、公的機関が定量的な一斉調査を行い、瀬戸内海を監視する体制の整備が求められる。

4. 結論

瀬戸内海の家運業者を対象に、スナメリに関するアンケート調査を行い、その目撃情報を整理し既存文献から得られた過去から現在に至る生息状況を比較することで、下記の知見が得られた。

- 1) 既存文献より1970年代後半は、瀬戸内海ほぼ全域にスナメリが分布しており、約5000頭と推測されたものの、1999~2000年には、周防灘を除き、他の海域では激減しており、特に、芸予諸島、備讃瀬戸中東部では全く確認されない海域も存在した。
- 2) アンケート調査による海運業者の目撃情報から、周防灘では近年も1999~2000年と同様の分布傾向が確認された。さらに芸予諸島および備讃瀬戸では、多くの目撃情報が得られており、回復傾向にあることが示唆された。
- 3) 周防灘を除く海域では、塩飽諸島、芸予諸島、中島周辺などで多くの目撃情報があり、これらの海域は、孤立した生息海域であることが示唆された。
- 4) 引用した既存文献は、船舶や航空機など調査方法が異なっており、同一手法で時代変化を捉えているわけでないという限界があるものの、定性的な傾向は一致していた。海運業者によるス

ナメリの目撃情報は、全域の分布を把握する上で有用であることがわかった。

謝辞：研究を遂行するにあたり、環境省中国四国地方環境事務所が代表を務める研究委員会の皆様には、ご助言を頂き謝意を表する。また、委員会事務局として関わった日本ミクニヤ株式会社の皆様には情報提供、調査協力など、多大な協力を頂き感謝の意を表する。最後にアンケート調査にご協力頂いた瀬戸内海の家運業者の皆様には心より感謝する。

参考文献

- 1) 上嶋英機、湯浅一郎、井内美朗、松原雄平、田村省二、今井美峰、藤崎奈緒美、土屋正隆、市村康、木村和也：瀬戸内海における超長期的生態系・景観モニタリング手法の研究、環境アセスメント学会2008年度研究発表会要旨集、pp.73-76、2008。
- 2) 環境省中国四国地方環境事務所：平成20年度瀬戸内海における超長期的生態系・景観モニタリング手法の研究、157p、2009。
- 3) 粕谷俊雄：日本のスナメリの現状：瀬戸内海個体群を中心に、勇魚、第48号、pp.52-70、2008。
- 4) Kasuya, T. and K. Kureha.: The population of finless porpoise in the Inland Sea of Japan. Sci. Rep. Whales Res. Inst., 31, pp.1-44, 1979.
- 5) Kasuya, T., Yamamoto, Y. and Iwatsuki, T.: Abundance decline in the finless porpoise population in the Inland Sea of Japan. Raffles Bul. Zoo. Suppl., No.10, pp.57-65, 2002.
- 6) 白木原国雄、白木原美紀：有明海・橘湾、大村湾、瀬戸内海調査、海棲動物調査（スナメリ棲息調査）報告書、pp.22-52、2002。
- 7) 粕谷俊雄：瀬戸内海産スナメリ個体群の減少、月刊海洋、35、pp.586-590、2003
- 8) Kasuya, T.: Finless porpoise-*Neophocaena phocaenoides* (G. Cuvier, 1829). In: Handbook of Marine Mammals (Ridgway SH, Harrison SR, eds.) Vol.6, The second book of dolphins and porpoises, pp.411-442, 1999.
- 9) 産業技術総合研究所中国センター沿岸海洋研究グループ湯浅一郎：瀬戸内海における生態系モニタリングに関する沿岸団体アンケート調査報告書-漁業協同組合、海運業者、市民 NGO、博物館・水族館-、80p、2009。
- 10) 神田育子、鍋島靖信、葛川沙織、衣川雅子、石田義成、近藤茂則：関西国際空港周辺水域におけるスナメリの生息状況について、大阪府水産試験場研究報告、第17号、pp.27-34、2007。
- 11) 田口美緒子、吉岡基、柏木正章：三河湾湾口部におけるスナメリの分布密度の季節変化、哺乳類科学、47、pp.11-17、2007。
- 12) 環境庁水質保全局瀬戸内海環境保全室：4章海砂利採取の概要、瀬戸内海における海砂利採取とその環境への影響（瀬戸内海海砂利採取環境影響評価調査中間とりまとめ）、pp.51-70、1998。
- 13) 藤原建紀：瀬戸内海の水質と生態系の長期変動：海砂採取による濁り・CODの上昇とイカナゴ資源の減少、海と空、80(2)、pp.91-97、2004。
- 14) 金尾滋史：博物館における長期モニタリング活動：たくさんの眼による地域モニタリング(<連載>博物館と生態学(7))、日本生態学会誌、58(2)、pp.143-146、2008。