

参 考 資 料

引用文献等

1	ゼニガタアザラシの生態	2
2	生態モニタリング調査（平成 26 年度）	3
3	発信機装着による行動調査・解析（平成 23・24・26 年度）	6
4	えりも地域ゼニガタアザラシ生息個体確認調査（ヘリセンサス）（平成 25・26 年度）	9
5	ゼニガタアザラシ襟裳個体群に対する数量解析結果	12
6	北海道におけるゼニガタアザラシの成獣個体数の推定	16
7	漁業被害状況	22
8	被害防除策の検討（平成 26・27 年度）	25

1 ゼニガタアザラシの生態

(1) 分類

鰭脚目 アザラシ科

学名：*Phoca vitulina*

環境省レッドリスト(1998)：絶滅危惧ⅠB類

環境省レッドリスト(2012)：絶滅危惧Ⅱ類

環境省レッドリスト(2015)：準絶滅危惧種

*IUCNのレッドリストでは、ゼニガタアザラシは、Least Concern(軽度懸念)

国内にはアザラシ科は5種生息：ゼニガタアザラシの他に、ゴマフアザラシ、ワモンアザラシ、クラカケアザラシ、アゴヒゲアザラシが生息



(2) 形態

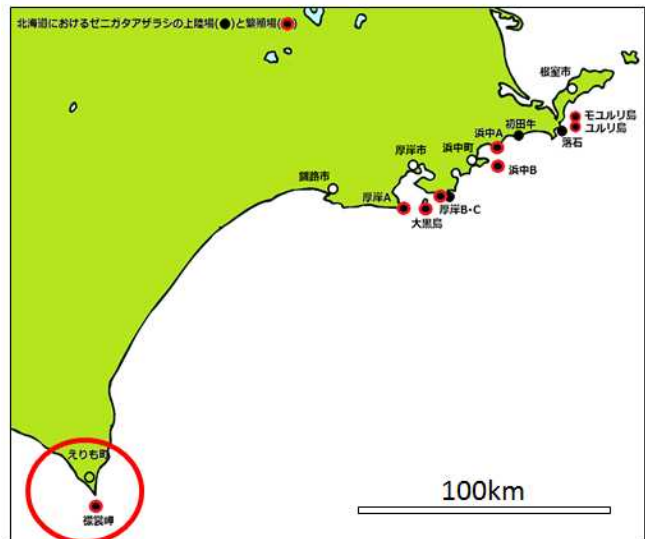
成獣の全長はオス 174~186cm、メス 160~169cm、体重はオス 87~170kg、メス 60~142kg。

(3) 分布

- ・太平洋北部と大西洋北部の沿岸域に広く分布。
- ・北海道を含む北太平洋西部の個体群は、コマンドル諸島、カムチャッカ半島、千島列島、北方四島、北海道東部沿岸から襟裳岬の沿岸に分布。

(4) 生態

- ・一年中沿岸域に生息し、5月から6月上旬にかけて、岩礁上で一仔を出産。
- ・主要な繁殖場は、北海道の大黒島と襟裳岬。
- ・食性はミズダコ、スルメイカ、コマイ、カジカ科、カレイ科魚類などの沿岸の底生魚類。



北海道におけるゼニガタアザラシの上陸場の分布

引用文献等

環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室. 2014. レッドデータブック 2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物-1 哺乳類. 76-77.

2 生態モニタリング調査（平成 26 年度）

環境省請負業務として特定非営利活動法人北の海の動物センターが、定置網期間中及び改良網試行期間中における捕獲・混獲個体を回収した。平成 26 年度は、79 個体を対象とし、体長、体重、皮下脂肪厚を測定し、さらに以下の調査を実施した。

（1）年齢査定

79 個体について、0 歳は 72.2%、1 歳は 16.5%、2 歳は 5.1% を占めており、それ以外は 4 歳が 1 個体（メス）、6 歳が 2 個体（メス・オス）、12 歳が 1 個体（オス）、最高年齢は 32 歳（メス）であった（図 1）。死亡回収個体のほとんどが 0 歳か 1 歳であった（全体の 88.7%）。

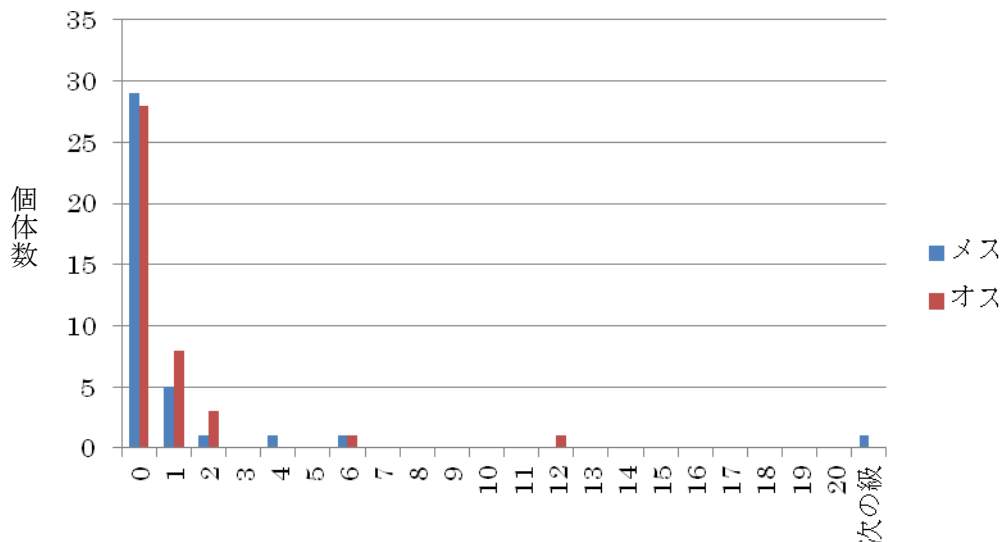


図 1. 死亡回収ゼニガタアザラシの雌雄別年齢分布

（2）胃内容分析

79 個体中、空胃個体を除いた 68 個体の胃内容物情報から、各餌生物の出現頻度（FO%）、個体数割合（I%）を算出した。また、各餌生物の出現頻度順位と個体数割合の順位を掛けあわせた相対重要度指数（CRI）を算出した。本研究では、魚種は 12 科 17 種、頭足類は 2 科 4 種の同定に成功した。胃内容物から出現した餌生物を出現頻度（FO%）順に挙げると、マダコ科 spp (33.8%)、スケトウダラ (27.9%)、不明魚種(25.0%)、コマイ (22.1%)、アカイカ科 spp (19.1%)、ハタハタ (17.6%)、タラ科 (11.8%)、サケ(10.3%)、ヨコスジカジカ (8.8%)、イカナゴ (7.4%)、マイワシ (7.4%)、カジカ科 (5.9%)、マダラ (5.9%)、チカ (2.9%)、クサウオ科 (2.9%)、メバル属 (2.9%)、ヤセ

トクビレ (1.5%)、ニシン (1.5%)、ケムシカジカ (1.5%)、カレイ科 (1.5%) であった。また、各餌生物の個体数割合 (I%) の上位は、コマイ (47.8%)、タラ科 (12.0%)、スケトウダラ (10.4%)、マダコ科 spp (8.4%)、アカイカ科 spp (6.6%) であった。さらに相対重要度指数 (CRI) の上位は、順にマダコ科 spp、コマイ、スケトウダラ、タラ科であった (図 2)。上記の結果から、定置網に混獲された個体の胃内容物からサケの出現は少なく、タラ科魚類及び頭足類が卓越して出現した。

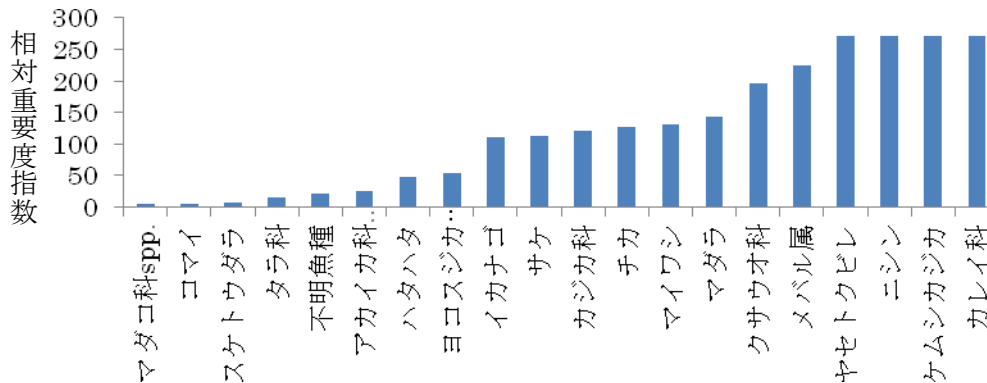


図 2. 相対重要度指数 (CRI)

サケ出現個体に着目すると、サケが出現した個体は、計 7 個体であった。また、サケ出現個体の平均体重は $71.0\text{kg} \pm 28.7$ であった。一方、サケが出現しなかった個体の平均体重は $38.6\text{kg} \pm 11.2$ であり、有意にサケ出現個体の体重は重かった (Welch Two Sample t-test, $p < 0.05$)。そのため、サケを採餌利用している個体は、当歳獣以外の個体であると考えられた。また、混獲個体は当歳獣が多く、定置網混獲個体の胃内容物分析ではサケの捕食率は過小評価になっている可能性が示唆された。

(3) 出産歴、繁殖年齢の調査

オスでは、精巣重量、精巣サイズの測定及び組織学的に精細管の管腔の有無を調べた。メスでは、卵巣重量、卵巣サイズの測定及び肉眼的、組織学的に黄体、白体の有無を調べた。生殖器がサンプリングできた、オス 37 個体 (0 歳 25 個体、1 歳 7 個体、2 歳 3 個体、6 歳 1 個体、12 歳 1 個体)、メス 15 個体 (0 歳 7 個体、1 歳 4 個体、2 歳 1 個体、4 歳 1 個体、6 歳 1 個体、32 歳 1 個体) の 52 個体を対象とした。これらの調査から、えりも地域のゼニガタアザラシは、オスでは少なくとも 6 歳では生理的性成熟に達しており、メスでは、少なくとも 4 歳で生理的性成熟に達していると推定された。しかし、今回の調査では、雌雄ともに 2 歳以上の年齢の個体が少なく、えりも地域での十分な性成熟年齢の断定には至らなかった。また、近年の個体数増加に伴い、1980 年代の個体と

比較してえりも個体の同年齢における体長の小型化が示唆されている（Kobayashi, 未発表）ため、繁殖年齢も高齢化していることが考えられる。これらを踏まえて、今後も調査を続け、多くの亜成獣以上のデータを集めることにより、現在のえりも地域のゼニガタアザラシの性成熟年齢を明らかにしていくことができると考える。

3 発信機装着による行動調査・解析（平成 23・24・26 年度）

（1）衛星発信機による上陸頻度、行動圏等の調査（平成 24・26 年度）

捕獲あるいは混獲されたゼニガタアザラシに衛星発信機を装着し、衛星発信機によって取得した位置情報から上陸頻度と行動圏、行動圏面積を、潜水データから潜水行動情報（潜水深度、潜水時間、潜水回数）を算出し、これらが亜成獣と幼獣でどのように異なるのかを調べた。衛星発信機は、平成 24 年度には、幼獣のオス 1 頭、メス 3 頭、亜成獣のオス 3 頭、メス 4 頭の合計 11 頭に、平成 26 年度は、幼獣のオス 3 頭、メス 5 頭、亜成獣のオス 2 頭、メス 3 頭の合計 13 頭に装着した。秋サケ定置網漁が行われている時期の本種の行動圏は、襟裳岬の上陸岩礁からほとんど離れておらず、えりも地域の本種のこの時期の主な採餌場所は、上陸岩礁からごく近い沿岸浅海域であることが推察された。幼獣は、行動圏も上陸頻度も、期間によらず、あまり変化していない一方で、亜成獣は雌雄とも、8 月から 10 月になるに連れ、50%行動圏が広くなり、上陸頻度も低くなっていた。さらに、幼獣の平均潜水深度は、全ての期間、全ての時間帯で、亜成獣よりも深かった。また、幼獣は 8 月から 11 月になるにつれ、潜水時間が減少し、逆に亜成獣は潜水時間が増加した。幼獣と亜成獣ともに、潜水回数は、潜水時間に反比例していた。亜成獣は、夏期よりも秋口は冬に向けての栄養を蓄える時期でもあり、休息よりも採餌に時間を費やした結果と考えられた。さらに、亜成獣は、学習している浅い海域を採餌場所として利用していることが示唆された。一方で、幼獣は、採餌場所を模索している結果、行動圏を広げて、深いところまで遊泳し、採餌していると考えられた。また、成長段階によらず、21 時～9 時に最も平均潜水深度が深く、潜水時間が長く、15 時～21 時に最も潜水深度が浅く、潜水時間が短い結果から、本種は 21 時～9 時の時間帯に採餌行動を行っていることが考えられた。亜成獣の平均潜水深度は 10～30m の浅い潜水であったことは、Harbor seal の一般的な知見と一致し、かつそれらの水深や上陸場からの距離がえりも地域の定置網の設置場所と合致したことから、亜成獣が定置網を利用している可能性を示唆している。

（2）超音波発信機による定置網の利用頻度、捕食の解明（平成 26 年度）

超音波発信機をオス 8 頭、メス 12 頭の計 20 頭に装着し、受信機を、えりも漁業協同組合管轄定置網 20 ケ統に設置することにより、ゼニガタアザラシの定置網に対する接近行動及び滞在行動を調査した。クラスター解析から、定置網への滞在パターンは大きく 2 つに分けて 40kg 未満のグループと 40kg 以上のグループに分かれた。また、GAMM モデル解析から、受信時間は、40kg 未満のグループと 40kg 以上のグループでは大きく異なり ($p < 0.05$)、40kg 以上の受信回数は、夜間に大きく増加することが明らかになった。Wright ら (2007) では

日の入りから夜中にかけて、Frost ら (2001) 及び Fujii ら (2006) では、夜にもっとも海中にいたと報告されており、夜間に採餌目的で回遊することが報告されている。40kg 以上の個体が夜間に秋サケ定置網へ来遊していた結果から、採餌のために定置網へ来遊していたと考えられた。

(3) 上陸頻度の解明 (平成 23 年度)

電波発信機を装着したゼニガタアザラシの頭数は 2011 年 6 月 19 日～6 月 21 日の期間に 6 頭、7 月 2 日～3 日の期間に 1 頭であり、合計 7 頭であった (グループ 1)。2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日の期間中に電波発信機を装着したゼニガタアザラシの頭数は 13 頭であったが、一度も電波を受信できなかった個体が 4 頭、調査を行う前に再混獲され死亡した個体が 3 頭いた (グループ 2) ため、電波を受信できたものはグループ 1 とグループ 2 を合わせ、13 頭 (幼獣 9 頭、亜成獣 4 頭) であった。

電波の受信には、大きさが縦 38mm 横 135mm 奥行き 165mm、重さは 900g で、バッテリーは単 3 アルカリ乾電池 8 本を使用するバーテックススタンダード社製ポータブル型アマチュア無線機 FT-817ND に大きさが縦 1,100mm 横 1,000mm である 4 素子の八木アンテナを接続し用いた。2011 年 6 月 28 日～2011 年 11 月 18 日まで (主に換毛期)、毎日 6:00～18:00 まで 1 時間ごとに、個体数カウント、環境データの取得、電波の受信を行った (萩原, 2012)。

換毛期は上陸頻度が高く、長時間上陸すると言われている。発信機個体の上陸割合は、ある程度の上陸個体数がないと発信機個体が上陸していない場合がある。そのため、データ数をある程度確保できる上陸個体数として、上陸個体数 300 個体以上の日の受信できた発信機個体の割合を調べたところ、 0.64 ± 0.17 (SD) であった。カルフォルニアの Harbor seal で調べた報告 (Harvey and Goley, 2010) から上陸頻度を推定すると $0.61 \sim 0.65$ となる。また、個体識別による調査の結果、成獣個体の上陸頻度は、未成熟個体よりも高いことがわかっている (Kobayashi, 未発表)。今回の個体には成獣は含まれていないことから、上陸頻度が小さく見積もられることも加味して考え、 0.64 の値が襟裳岬の上陸頻度として妥当であると考えられた。

引用文献

- Wright, B. E., S. D. Riemer, R. F. Brown, A. M. Ougzin and K. A. Bucklin. 2007. Assessment of harbor seal predation on adult salmonids in a Pacific Northwest estuary. *Ecological Applications* 17:338-351.
- Frost, K. J., M. A. Simpkins and L. F. Lowry. 2001. Diving behavior of subadult and adult harbor seals in Prince William Sound, Alaska. *Marine Mammal Science* 17:813-834.

- Fujii, K., Suzuki, M., Era, S., Kobayashi, M., & Ohtaishi, N. (2006) Tracking Kuril harbor seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) at Cape Erimo using a new mobile phone telemetry system. In. Japanese Society of Livestock Management and Japanese Society for Applied Animal Behaviour, 日本家畜管理学会, 応用動物行動学会. *Animal Behaviour and Management*, 42, 181-189.
- 荻原涼輔. 2012. 電波発信機を用いた襟裳岬に生息するゼニガタアザラシの上陸行動, 東京農業大学卒業論文, 51pp.
- Harvey, J. T. and Goley, D. 2010. Determining a correction factor for aerial survey of harbor seals in California. *Marine Mammal Science*. 27:719-735.

4 えりも地域ゼニガタアザラシ生息個体確認調査（ヘリセンサス）（平成 25・26 年度）

平成 25 年度（有人ヘリ 10 月 1 回、無人ヘリ 11 月 1 回）および平成 26 年度（有人ヘリ 8 月 1 回、無人ヘリ 8 月～11 月の間に計 3 回）の上空からのカウントにより、正確な上陸個体数を把握するとともに、陸上からの目視を同時に行い、ヘリセンサスとの誤差を算出した。航空機調査の個体数データは有人・無人両航空機調査ともに映像から個体数を 3 回数え、その最大値を求めた。各航空機調査での航空機のカウントした個体数を 100%にした上で、調査員 2 人のカウントした個体数が互いにどれほど航空機でのカウント個体数と差があったのかを上陸岩礁を 4 つの区域（A、B、C、D、図 1）に分けて見落率を調べた。上陸個体数が極端に少ない場合（上陸個体数が 4 個体未満の場合）を除いて調べた結果、見落率は個人によっても変化し、その変化は観察場所から遠くなるほど高く、個体数が多くなれば高くなる傾向が示唆された。上陸岩礁を 4 つの区域（A、B、C、D）に分けて、その区域の見落率の最小平均と最大平均を算出したところ、A（28.37）、B（11.97－15.76）、C（15.31－28.98）、D（16.39－18.51）であった。見落率は上陸個体数の多少によっても変化するため、見落率算出時の 4 つの区域（A、B、C、D）の上陸個体数の割合を加味して補正を行い、補正を行った値の平均値を算出したところ、見落率は 22.05%±3.34 となり、発見率は 77.9%（0.78）となった。

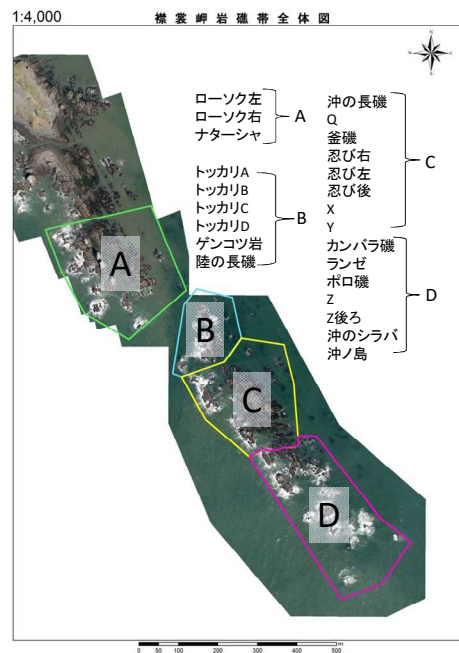
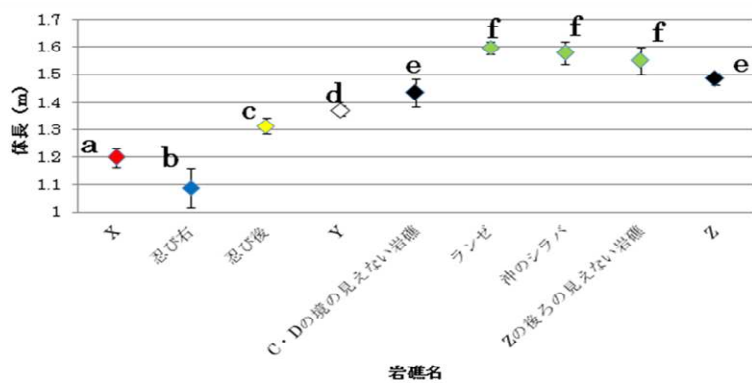
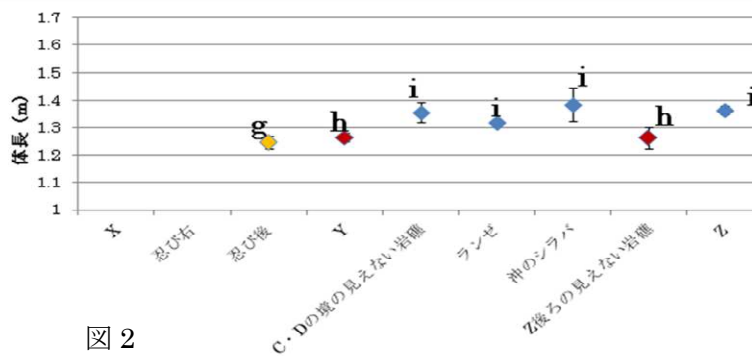


図 1 4つに区分けした上陸岩礁

さらに、無人ヘリ (UAV) による岩礁別の体長組成を求めるため、QGIS (クロスプラットフォームのオープンソースソフトウェア) を利用し各個体 3 回カウントし、その平均値を算出した。また、データは 2014 年 10 月 9 日と 2014 年 11 月 9 日の 2 回分のデータを利用した。10 月 9 日のデータでは、利用するアザラシの体長組成によって、X (C 区域) (a)、忍び右 (C 区域) (b)、忍び後 (C 区域) (c)、Y (C 区域) (d)、“C・D の後ろの見えない岩礁” (C 区域) (e)、Z (D 区域) (e)、ランゼ D 区域) (f)、沖のシラバ (D 区域) (f)、“Z 後ろの見えない岩礁” (D 区域) (f)、という 6 区域に岩礁を分けることができた。特にランゼ (D 区域)、沖のシラバ (D 区域)、“Z 後ろの見えない岩礁” (D 区域) は大きな個体が多かった。逆に、忍び後 (C 区域)、X (C 区域) には小さな個体が多かった。また、11 月 9 日のデータでは、利用するアザラシの体長組成によって、忍び後 (C 区域) (g)、Y (C 区域) (h)、“Z 後ろの見えない岩礁” (D 区域) (h)、“C・D の境の見えない岩礁” (C 区域) (i)、ランゼ (D 区域) (i)、沖のシラバ (D 区域) (i) という 3 区域に岩礁を分けることができた (図 2)。特に“C・D の後ろの見えない岩礁” (C 区域)、ランゼ (D 区域)、沖のシラバ (D 区域)、Z (D 区域) は大きな個体が多かった。逆に、忍び後 (C 区域) には小さな個体が多かった。さらに 10 月 9 日と 11 月 9 日では、忍び後 (C 区域) と沖のシラバ (D 区域) を利用するアザラシの大きさに違いがあり、10 月 9 日の方が利用するアザラシの体長は大きかった。これらのことから、岩礁別、季節別に利用個体が異なることが示唆された。



10月9日の体長組成



11月9日の体長組成

図 2

各岩礁ごとの体長平均の比較

5 ゼニガタアザラシ襟裳個体群に対する数量解析結果

ゼニガタアザラシ科学委員会

1 要旨

襟裳地域に生息するゼニガタアザラシに対して数量的評価を行った。すなわち個体群動態モデリングの下で統計的な資源評価を行い、その結果を基に幾つかのシナリオを仮定した資源動向のシミュレーションを実施した。その結果、仮定したいずれの資源動態モデルにおいても資源レベルはレッドリストに掲載された当時と比較して大きく改善されたことが明らかとなるとともに、妥当と考えられる確率的変動の程度および疫病の発生等の不確実性を考慮しても、今後 100 年間ににおける絶滅確率が 10%以上にはならないことが示された。

2 目的

観察データを基にした個体群動態の統計推測を行い、リスク評価のシミュレーションにより、ゼニガタアザラシ襟裳個体群が今後 100 年間に絶滅する確率を解析する。

3 方法

(1) 使用データ

① 繁殖期および換毛期における上陸個体数観測値

哺乳類研究グループ海獣談話会及びゼニガタアザラシ研究会(以下ゼニ研等)による 1974~2013 年の個体数観測値及び石川&東農大グループの 1998~2013 年の個体数観測値を使用。これらの観測値は、岩礁のゼニガタアザラシの個体数を陸上から観察しているため、潜水中の個体が発見できないことと合わせて、岩礁上の個体についても陸上観察では見落としがある。そのため、発信機実験等による上陸率推定値、およびヘリセンサス結果を利用した発見率推定値で補正。また、ゼニ研等観測値は石川&東農大グループと比較して過小観測の傾向があるため、相対バイアスとしてモデル内で推定。

② 混獲個体数の時系列

近年の数年間のデータのみが利用できるため、データのない年については資源量の一定割合が混獲されると仮定。ただし、近年の混獲数の情報を基にモデル内で推定。

(2) 資源動態モデル

複数の手法による検討を行うため、以下 2 種のモデルを解析に用いた。

① プロダクションモデル

個体群の総数の時間的変化を表現するモデル。年齢組成は変わらず一定と仮定することになるが、比較的情報量が少なくても推定が可能。

② 密度依存型再生産構造を取り入れた齢構成モデル

個体群内の年齢別個体数の時間的変化を表現するモデル。情報量の要求が比較的多いが、種々の生物学的パラメータを仮定した現実的な齢構成モデルを構築可能。ゼニガタアザラシの場合、繁殖期における当歳と1歳以上の個体数の独立した観測値があるため、再生産関係をデータから推定することが可能。ただし、当歳個体の発見率、年齢ごとの自然死亡率等は仮定した。

(3) リスク評価シナリオの設定

上記モデルの通常のパラメータ値に加え、さらに安全性を考慮して以下についても設定。

① 過程誤差

プロダクションモデルでは、観測誤差モデルを用いてパラメータの推定を行ったが、観測誤差が比較的小さいと考えられる石川&農大グループの観測誤差の変動係数(CV, 対数での標準偏差)は0.076と推定。この誤差は過程誤差の値も含めたすべての誤差を含んでおり、観測誤差および過程誤差ともこの値を超えることは想定し難い。一方で、どちらの誤差も実際にはゼロではないため、十分に保守的なベースケースとして過程誤差CVを0.05とした。

齢構成モデルでは、最尤法で推定された当歳個体数と石川&農大グループの観測当歳個体数についてその標準偏差は0.231であった。この変動は当歳個体数の観測誤差と過程誤差を含んだ大きさであることから、再生産誤差のCVは保守的に捉えても0.2を超えることは無いと設定。

② アザラシジステンパーの生起頻度と死亡率

日本では本病による大量死は起こっていないが、欧州では大量死の事例があることから、欧州での事例に関する文献のデータを参照した。死亡率は地域や海域によって異なり、例えば1998年の発生時には1~50%、2002年には1~66%と地域によって差がある。生き残った個体は抗体を持つことが知られている。アザラシの寿命がオスで約20年、メスで約30年である。これらのことから、20年に一度の発生をベースに50%の死亡率を考えておくことで十分に保守的な評価が可能と考える。

4 結果

(1) プロダクションモデルによる解析結果

過程誤差(CV=0.05)に加えて、100年間に5回、死亡率50%のアザラシジステンパーがランダムに生じる場合を仮定し、計算を行ったところ、100年間の絶滅確率は5%以下となった(図1)。

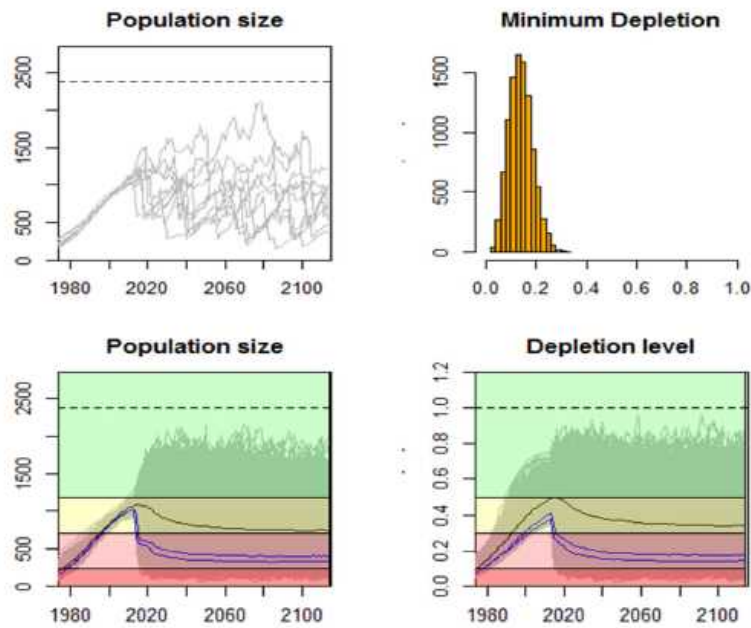


図1 ベイズ法によって推定誤差を考慮した個体群動態と将来予測。左上図は全 10000 回の繰り返しのうちに最初の 10 回を表示。青線は 5%, 10%点, 黒線はメディアン(以下同様)。

(2) 密度依存型再生産構造を取り入れた齢構成モデルによる解析結果

再生産の過程誤差(CV=0.2)に加えて、100年間に5回、死亡率50%のアザラシステンパーがランダムに生じる場合を仮定し、計算を行ったところ、100年間の絶滅確率は1%以下となった(図2)。

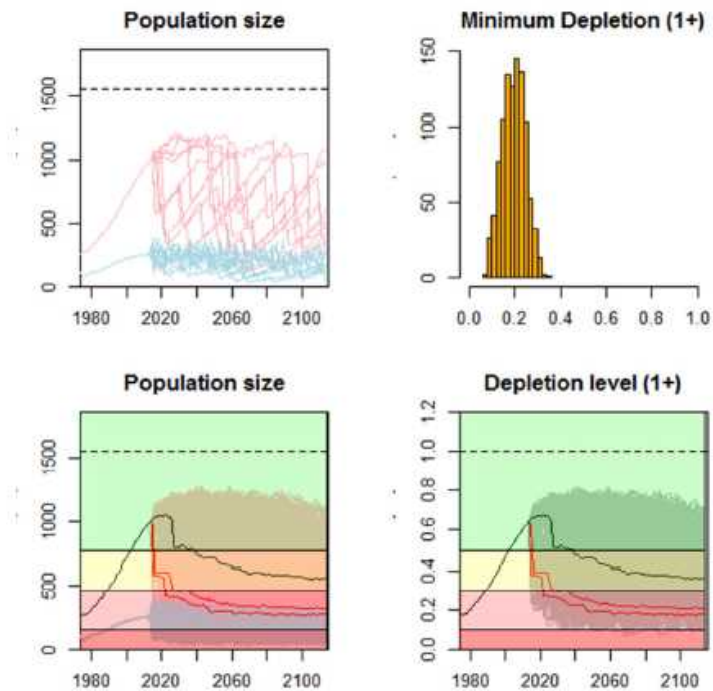


図2

【ゼニガタアザラシ科学委員会メンバー】

(50音順、敬称略)

- | | |
|-------|---|
| 北門 利英 | 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科 准教授 |
| 小林 万里 | 東京農業大学生物産業学部アクアバイオ学科水産資源管理学研究
研究室 教授 |
| 桜井 泰憲 | 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物資源環境部門資源生
物学分野 特任教授 |
| 坪田 敏男 | 北海道大学大学院獣医学研究科環境獣医科学講座野生動物学教
室 教授 |
| 羽山 伸一 | 日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科野生動物学教室 教授 |
| 藤森 康澄 | 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物資源科学部門海洋計
測学分野 教授 |
| 松田 裕之 | 横浜国立大学環境情報研究院自然環境と情報部門環境生態学分
野 教授 |
| 三谷 曜子 | 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生態系変動解析
分野 准教授 |

6 北海道におけるゼニガタアザラシの成獣個体数の推定

ゼニガタアザラシ科学委員会

1 要旨

ゼニガタアザラシの上陸個体の発見数、発見率、上陸頻度、上陸個体の体長組成からの成獣個体の割合等により、2010年から2014年の5年間の成獣個体数は、北海道全体で概ね1000個体以上であると推定された。

2 方法及び結果

過去5年間の襟裳岬および厚岸大黒島の換毛期のゼニガタアザラシの上陸個体の発見数は、以下表1のとおりであった。これから、発見率を考慮した同地域の推定上陸成熟個体数を推定し、次に北海道全体推定上陸成熟個体数を推定した。上陸頻度は成熟個体とそれ以外の個体では必ずしも等しくないと考えられるため、それぞれ P_A と P_J とおく。この手順で成熟個体数を推定するには、上陸個体の中の成熟個体の割合(m とおく；季節によって変動する)、上陸個体の発見率(s とおく；この値の近年の変化はないものと推定できる)、上陸頻度(P_A と P_J)の情報が必要である。このうち、最も情報が少ないものが P_A と P_J の比(α とおく)である。成熟個体の方が上陸頻度が高い($\alpha \geq 1$)と考えられるが、後述の通り α は1.5より小さい値であるため、1、1.25、1.5の3通りの場合についての北海道全体の成熟個体数を推定した。

表1 襟裳岬および厚岸大黒島の換毛期のゼニガタアザラシの上陸個体の発見数(荻原, 2012、瀧浪, 2013、米山, 2014、長嶋, 2015、木村, 2015より)

	襟裳岬 (換毛期の最大上陸個体数)	厚岸大黒島 (換毛期の最大上陸個体数)	合計 (X)
2014年	451	225	676
2013年	492	238	730
2012年	539	254	793
2011年	391	250	641
2010年	592	263	855

換毛期の上陸個体の発見率(s)は、えりもでのヘリセンサスデータより解析し、0.78と推定された(参考資料4)。1983年~2010年の28年間の実測データ(Kobayashi et.al 2014)から、襟裳岬及び厚岸大黒島の上陸個体数の割合は、北海道の全上陸個体数の $69.35 \pm 5.78\%$ (平均 \pm SD)であった。この割合を

f とおき、襟裳岬及び厚岸大黒島の上陸個体の発見数を X とおく。

北海道全体の成熟個体数 N_A のうち f の割合が襟裳岬+厚岸大黒に分布し、そのうち上陸頻度 P_A をかけたものが襟裳岬+厚岸大黒での推定上陸成熟個体数 ($fP_A N_A$) であり、そのうち発見される観察頭数は $sfP_A N_A$ である。上陸個体のうちの成熟個体の割合は m だから、襟裳岬+厚岸大黒で発見される全上陸個体数は $sfP_A N_A/m$ となる。これが表 1 及び 2 の X である。発見率 (s) とこの地域の北海道全体に対する個体数の割合 f は上述の通りとすれば、 m と P_A が推定できれば、 X から N_A が逆算できる。

$$N_A = mX / sfP_A \quad \text{となる}$$

上陸場における成熟個体とそれ以外の識別は体長によるしかない。換毛期の無人ヘリコプター（以下、UAV）による撮影データからの体長組成の計測（北の海の動物センター, 2015）より、体長 1.5m 以上を成獣（諸星, 2014、鈴木, 1986）とみなした。2014 年 10 月 9 日の撮影データからは、体長が計測できた 351 個体中、体長が 1.5m 以上のものは 264 頭（67.5%）であった。また、2014 年 11 月 9 日の撮影データからは、体長が計測できた 338 個体中、体長が 1.5m 以上のものは 107 頭（31.7%）であった。このように上陸個体の成熟個体の割合 (m) は季節によっても大きく変動する。上陸頻度は、幼獣については季節によらず一定とし、成獣のそれは秋になるにつれ減少するとされる（前澤, 2015）。よって、2014 年度の換毛期の成獣個体の上陸割合は、上記の 10 月と同程度か高いと考えられ、控え目に $m \geq 0.675$ と仮定する (N_A の過少評価)。

これより、襟裳岬+厚岸大黒の上陸個体の発見数 (X) から同地域での成熟個体数 ($mX/s = fP_A N_A$) および北海道全体の上陸した成熟個体数 ($P_A N_A$) は、表 2 のとおり推定された。ここで $P_A N_A$ の区間推定は、 f について、上記の平均 $\pm 2SD$ の幅を考慮した。

表 2 襟裳岬+厚岸大黒の上陸個体の発見数 (X) と襟裳岬+厚岸大黒の推定上陸個体数 ($mX/s=fP_A N_A$)、および北海道全体の推定上陸成獣個体数 ($P_A N_A$)

	襟裳岬+厚岸大黒の上陸個体の発見数 (X)	同地域での推定上陸成熟個体数 ($mX/s=fP_A N_A$)	北海道全体推定上陸成熟個体数 ($P_A N_A$)
2014年	676	585.0	843.5 (723.0-1512.3)
2013年	730	631.7	910.9 (783.8-1193.1)
2012年	793	686.3	989.5 (848.2-1187.5)
2011年	641	554.7	799.9 (685.6-959.9)
2010年	855	739.9	1066.9 (914.5-1281.3)

上陸場以外にも遊泳中の成獣がいる。成熟個体以外の換毛期の上陸頻度 P_J は、えりもでの電波発信機データにより 0.64 と推定される (荻原, 2012 修正)。成獣だけの上陸率は推定されていない。

成獣個体 (A) の上陸頻度はそれ以外の個体 (J) の上陸頻度の α 倍 ($P_A = \alpha P_J$, $\alpha \geq 1$) とした。上陸頻度 P_A は 1 以下でないと不合理だから、 $P_J = 0.64$ より $\alpha < 1.5$ と考えられたため、 α が 1、1.25、1.5 のときの遊泳個体を含めた成熟個体数を推定した (表 3)。さらに、海外の成獣個体を含めた上陸頻度は、0.64 に非常に近く (0.61~0.65、Harvey and Goley 2011)、実際には $\alpha \doteq 1$ と考えられた。したがって、表 3 に示すように α が 1.25 でも概ね 1000 個体以上と推定され、2010 年から 2014 年の 5 年間の成獣個体数は、北海道全体で概ね 1000 個体以上であると推定された。

表 3 α を変えたときの北海道全体の成獣個体数の推定

$\alpha =$	1	1.25	1.5
P_A	64%	80%	96%
2014 年	1318.0 (1129.7-1581.7)	1054.4 (933.8-1265.4)	878.7 (753.2-1054.5)
2013 年	1423.3 (1223.-1708.)	1138.7 (976.-1366.4)	948.9 (813.3-1138.7)
2012 年	1546.2 (1325.3-1855.5)	1236.9 (1362.2-1484.4)	1030.8 (883.5-1237.)
2011 年	1249.8 (1071.2-1499.8)	999.8 (857.-1199.8)	833.2 (714.2-999.9)
2010 年	1667.0 (1428.9-2508.5)	1333.6 (1143.1-1641.4)	1111.4 (952.6-1333.7)

3 引用文献

- 荻原涼輔. 2012. 電波発信機を用いた襟裳岬に生息するゼニガタアザラシ(*Phoca vitulina stejnegeri*)の上陸行動解析. 2011年度東京農業大学 卒業論文, 51pp.
- Harvey JT, Goley D. 2011. Determining a correction factor for aerial surveys of harbor seals in California. *Marine Mammal Science* 27:719–735
- 木村大地. 2015. 個体識別による厚岸・大黒島のゼニガタアザラシの成獣雌の季節別上陸場の解明. 2014年度東京農業大学 卒業論文, 63pp.
- 北の海の動物センター. 2015. 平成26年度えりも地域ゼニガタアザラシ生態モニタリング調査業務報告書,92pp.
- Kobayashi, Y., Kariya, T., Chishima, J., Fujii, K., Wada, K., Itoo, T., Ishikawa, S., Nakaoka, T., Kawashima, M., Watanabe Y., Saito, S., Aoki, N., Hayama, S., Osa, Y., Osada, H., Niizuma, A., Suzuki, M., Syukunobe, T., Uekane, Y., Hayashi, K., Kobayashi, M., Ohtaishi N. and Y. Sakurai. 2014. Population trends and distribution of the Kuril harbor seal *Phoca vitulina stejnegeri* in 1974 - 2009 in southeastern Hokkaido, Japan. *Endangered Species Research*. 24 : 61–72.
- 前澤 卓. 2015. 襟裳岬におけるゼニガタアザラシの上陸頻度、行動圏と潜水深度の関係. 2014年度東京農業大学 卒業論文, 70pp.
- 諸星 綾. 2014. ゼニガタアザラシ(*Phoca vitulina stejnegeri*)の成長様式の地域比較. 2013年度東京農業大学 卒業論文, 76pp.

- 長嶋大生. 2015. えりも岬におけるゼニガタアザラシの個体数推定. 2014 年度東京農業大学 卒業論文, 53pp.
- 鈴木正嗣. 1986.ゼニガタアザラシの性成熟と発育段階区分. pp179-194. ゼニガタアザラシの生態と保護 (和田一雄ほか編) 418pp.
- 瀧浪脩平. 2013. 襟裳岬におけるゼニガタアザラシの雌雄成長段階別の上陸行動頻度の解析. 2012 年度東京農業大学 卒業論文, 58pp.
- 米山宥歩. 2014. 北海道えりも岬におけるゼニガタアザラシの雌雄、成長段階別の上陸頻度を利用した生息個体数の推定. 2013 年度東京農業大学卒業論文, 48pp.

【ゼニガタアザラシ科学委員会メンバー】

(50音順、敬称略)

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 北門 利英 | 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科 准教授 |
| 小林 万里 | 東京農業大学生物産業学部アクアバイオ学科水産資源管理学研究室 教授 |
| 桜井 泰憲 | 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物資源環境部門資源生物学分野 特任教授 |
| 坪田 敏男 | 北海道大学大学院獣医学研究科環境獣医科学講座野生動物学教室 教授 |
| 羽山 伸一 | 日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科野生動物学教室 教授 |
| 藤森 康澄 | 北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物資源科学部門海洋計測学分野 教授 |
| 松田 裕之 | 横浜国立大学環境情報研究院自然環境と情報部門環境生態学分野 教授 |
| 三谷 曜子 | 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生態系変動解析分野 准教授 |

7 漁業被害状況（平成23－26年度）

北海道水産林務部が実施する「海獣類漁業被害実態調査（漁業被害状況調査）」及びえりも漁業協同組合の資料によると、ゼニガタアザラシによる漁業への被害額は年々増加傾向にあり、えりも地域での被害がその半数近くを占めている。

ゼニガタアザラシによる漁業被害額（単位：千円）

	2011	2012	2013	2014
道内全体* ¹	29,986	53,430	79,980	117,096
えりも漁協全定置網* ²	28,601	38,841	39,682	63,480

*1北海道水産林務部資料

*2えりも漁協資料

ゼニガタアザラシによる漁業被害の形態は、網を破られる被害はほとんどなく、ほとんどがサケの頭部や腹部などのサケの一部を食いちぎる食害（トッカリ食い）である。食害を受けた魚は商品としての価値がなくなり、経済的な損失となる。さらに、網の外においてサケが定置網に入るのを妨害するという見えない被害も存在するとも言われている。また、タコ漁への被害なども深刻になっている。

襟裳岬地域の秋サケ定置網は金庫網部分を沈めない浮き網形式で、垣網の終わりから金庫網の手前までの部分の天井部分に網が存在しない。このため、本種が入網した際に、定置網外へ脱出することや金庫網内において、天井網を押し上げて呼吸することが容易であるため、侵入から脱出までを学習し、定置網内を自由に出入りすることが出来ると考えられる。

一般に、本種及び本亜種の食性は、浅海の底生魚類及び頭足類を選好して捕食していること（Brown & Mate,1983, 中岡ら 1986, Olsen et al.,1995, Andrsen et al., 2004, Luxa & Acevedo-Gutierrez, 2013, Bromaghin et al., 2013, Geiger et al., 2013）、群泳する魚類や産卵・繁殖のタイミングで季節的に分布密度が集中する魚類を好むこと（Harkonen, 1987, Olsen et al.,1995, Hauksson & Bogason, 1997, Hall et al., 1998, Brown et al.,1998, Hammill & Stenson,2000, Hammill et al., 2010）、決まった採餌空間を定期的にご利用すること（Thompson & Miller, 1990, Tollit et al., 1998, Wright et al., 2007）が報告されている。そのため、海域内のある特定のポイントである定置網等の漁網等の集魚性の高い場所を、常習的に利用することが示唆される。本種にとっても季節的に餌生物が集まる定置網のような漁具は、良好の餌場となっている可能性が考えられる。

引用文献

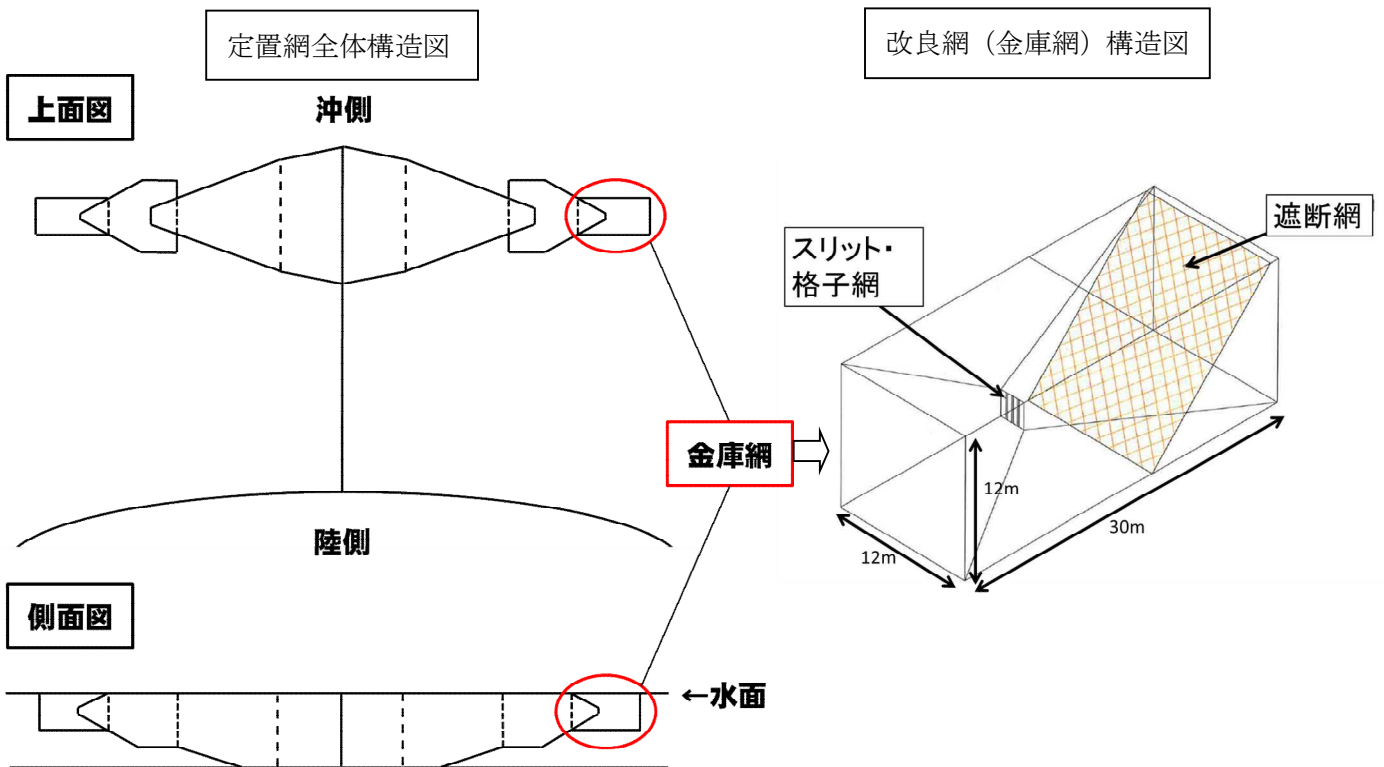
- Andersen, S. M., C. Lydersen, O. Grahl-Nielsen and K. M. Kovacs. 2004. Autumn diet of harbour seals (*Phoca vitulina*) at Prins Karls Forland, Svalbard, assessed via scat and fatty-acid analyses. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 82:1230-1245.
- Brown, R. F. and Mste B. R. 1983. Abundance Movements and Feeding Habitats of Harbor Seals *Phoca-viturina* at Netarts Bay and Tillamook Bay oregon USA. *Fishery Bulletin* (Washington D C). 81;291-302.
- Brown, E. G., & Pierce, G. J. 1998. Monthly variation in the diet of harbour seals in inshore waters along the southeast Shetland (UK) coastline. *Marine Ecology-Progress Series*, 167; 275-289.
- Bromaghin, J. F., M. M. Lance, E. W. Elliott, S. J. Jeffries, A. Acevedo-Gutierrez and J. M. Kennish. 2013. New insights into the diets of harbor seals (*Phoca vitulina*) in the Salish Sea revealed by analysis of fatty acid signatures. *Fishery Bulletin* 111:13-26.
- Geiger, G. L., Atkinson, S. and Waite, J. N. 2013. A new method to evaluate the nutritional composition of marine mammal diets from scats applied to harbor seals in the Gulf of Alaska. *JOURNAL OF EXPERIMENTAL MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY*. 449: 118-128.
- Hall, A. J., J. Watkins and P. S. Hammond. 1998. Seasonal variation in the diet of harbour seals in the south-western North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 170:269-281.
- Hammill, M. O. and G. B. Stenson. 2000. Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), hooded seals (*Cystophora cristata*), grey seals (*Halichoerus grypus*) and harbour seals (*Phoca vitulina*) in Atlantic Canada. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 26:1-23.
- Hammill, M. O., W. D. Bowen and B. Sjare. 2010. Status of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Atlantic Canada. *NAMMCO Scientific Publications* 8:175-190.
- Harkonen, T. 1987. Seasonal and regional variations in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerrak and the Kattegat. *Journal of Zoology* 213:535-543.
- Hauksson, E. and V. Bogason. 1997. Comparative feeding of grey (*Halichoerus grypus*) and common seals (*Phoca vitulina*) in coastal

- waters of Iceland, with a note on the diet of hooded (*Cystophora cristata*) and harp seals (*Phoca groenlandica*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22:125-135.
- Luxa, K. and Acevedo-Gutierrez, A. 2013. Food Habits of Harbor Seals (*Phoca vitulina*) in Two Estuaries in the Central Salish Sea. *Aquatic Animals*. 39:10-22.
- 中岡利泰・浜中恒寧・和田一雄・棚橋恵子. 1986. ゼニガタアザラシの社会生態と繁殖戦略, pp 59-102. 和田一雄, 伊藤徹魯, 新妻昭夫, 羽山伸一, 鈴木正嗣編, ゼニガタアザラシの生態と保護, 東海大学出版.
- Olsen, M. and A. Bjorge. 1995. Seasonal and regional variations in the diet of harbour seal in Norwegian waters. *Whales, seals, fish and man. Proceedings of the International Symposium on the Biology of Marine Mammals in the North East Atlantic, Tromso, Norway, 29 November-1 December 1994.*:271-285.
- Thompson, P. M. and D. Miller. 1990. Summer foraging activity and movements of radio-tagged common seals (*Phoca vitulina*. L.) in the Moray Firth, Scotland. *Journal of Applied Ecology* 27:492-501.
- Tollit, D. J., A. D. Black, P. M. Thompson, A. Mackay, H. M. Corpe, B. Wilson, S. M. Van Parijs, K. Grellier and S. Parlane. 1998. Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat. *Journal of Zoology* 244:209-222.
- Wright, B. E., S. D. Riemer, R. F. Brown, A. M. Ougzin and K. A. Bucklin. 2007. Assessment of harbor seal predation on adult salmonids in a Pacific Northwest estuary. *Ecological Applications* 17:338-351.

8 被害防除策の検討（平成 26・27 年度）

（1） 被害防除改良網の試行

本検討は、被害防除及びゼニガタアザラシの混獲防止を目的として、環境研究総合推進費（親潮沿岸域のゼニガタアザラシと沿岸漁業の共存に向けた保護管理手法の開発（H25～H27）研究代表：北海道大学 桜井泰憲）と連携し、平成 26 年度と平成 27 年度の秋期の漁業期間前及び春期・秋期の漁業期間中に漁業者の協力を得て実施した。改良網の構造は、金庫網内におけるゼニガタアザラシとサケの分離を目的とした遮断網を装着したもの及びゼニガタアザラシの入出網時の障害となるスリット・格子網（平成 26 年度は 40×70cm 及び 40×40cm、平成 27 年度は 20×40cm 及び 20×20cm の網目サイズ）を装着したものの 2 種類を試行し、被害軽減効果を評価した。



格子網の部分



遮断網（オレンジ色）の部分

音響カメラ及び水中カメラを金庫網内やその付近に設置して、ゼニガタアザラシ及びサケの入網状況を撮影するとともに、漁獲の状況を調査し、改良網の効果を検証した。その結果、遮断網がサケとゼニガタアザラシの分離に一定の効果があること、スリット・格子網により被害を軽減できる一方で網目のサイズによっては、サケの入網行動への影響が大きいこと等が明らかとなった。スリット・格子網については、被害軽減の効果が大きかったため、試験終了後も漁業者によって継続的に使用された。

今後は、遮断網の構造等を応用し、金庫網より手前の部分でゼニガタアザラシの入網を阻止することや、スリット・格子網の構造を改良し、よりサケの入網への影響が小さいものとする等を検討する必要がある。

(2) 音波忌避装置の検証及び改良

ゼニガタアザラシが忌避する音波を発射する装置により、被害防除を試みる取組みは、これまでもえりも地域において行われてきたが、被害軽減効果は短期的であった。このため、平成 26 年度及び平成 27 年度においては既存の忌避装置の効果や装置に対するゼニガタアザラシの行動を調査するとともに、新たな装置の開発に向けて、東京農業大学や北海道立工業技術センター等と協力して、漁港に設置した生け簀における試験等を行った。

新たな装置開発のための試験においては、漁業者の協力を得て捕獲されたゼニガタアザラシを、えりも岬漁港に設置した生け簀で一時的に飼育し、忌避装置改良のための行動調査を行い、発射した超音波が潜水行動を誘発するなど、ゼニガタアザラシの行動に明らかな影響を与えていることがわかった。

今後は、より効果的な音波の強度や頻度、装置の設置方法等について検討を行う必要がある。



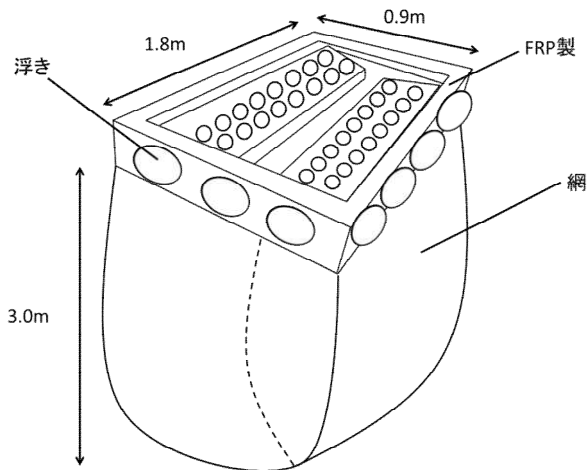
漁港に設置した生け簀



生け簀内のゼニガタアザラシ

(3) あざらし捕獲用わなの設置

定置網周辺に来遊するゼニガタアザラシを捕獲する手法の開発のため、北海道東部等において実績のあるあざらし捕獲用わなの構造を参考に、新たなわなを作成し、平成27年度の春期漁業期間中に試験した。



あざらし捕獲用わなの構造



捕獲されたゼニガタアザラシ

定置網に近接して設置するとともに、わなの中に誘引餌を入れることにより、幼獣1頭を捕獲することに成功した。今後は、外洋における設置に耐えられる構造とすることや、より効果的な捕獲のための設置方法等について検討する必要がある。