



## ◇ 目次 ◇

|   |    |
|---|----|
| 水晶体に含まれるアスパラギン酸のラセミ化を用いたクロミンククジラ年齢査定法の開発<br>..... 安永玄太 (日本鯨類研究所・資源生物部門) | 1  |
| 北大西洋海産哺乳動物委員会 (NAMMCO) 30周年記念イベントに参加して<br>..... 大曲佳世 (日本鯨類研究所・広報室)      | 9  |
| 日本鯨類研究所関連トピックス (2022年9月～2022年11月) .....                                 | 15 |
| 日本鯨類研究所関連出版物情報 (2022年9月～2022年11月) .....                                 | 21 |
| 事務局からのお知らせ.....   | 22 |
| 京きな魚 (編集後記) .....   | 22 |

## 水晶体に含まれるアスパラギン酸のラセミ化を用いた クロミンククジラ年齢査定法の開発

安永玄太 (日本鯨類研究所・資源生物部門)

### はじめに

海洋生物資源を管理する上で、年齢情報は最も重要な基礎的なデータです。ヒゲクジラ類の年齢情報を得る形質としては、耳垢栓、クジラヒゲ、鼓室骨、脊椎骨の化骨状態、眼の水晶体や卵巣の黄体数などがありますが、現在、資源管理上最も重要視されている形質は耳垢栓です。耳垢栓による年齢査定法は、その内部に形成されている成長層を砥石などで露出させてこれを計数することによって年齢情報が得られる優れた方法ですが、その一方で、査定者に依存するため、熟練者であることが求められたり、査定者間で誤差が生じること、耳垢栓によっては成長層が不明瞭で査定できない標本があることなどの課題を抱えています。近年、DNAのメチル化度、テロメアの短縮、高度糖化最終産物の蓄積量などの新しい年齢査定技術が検討されていますが、いずれの手法も一長一短があり、これという決め手がないというのが現状です。

その中でも、水晶体のコア(中心部)を用いるアスパラギン酸ラセミ化法(AAR法)は、1970年代から哺乳類の年齢査定法として有望視されながら(Masters *et al.*, 1978)、再現性等に課題があって実用化に至っていませんでした。その理論的背景は、以下の通りです。生物の体を構成するタンパク質の構成要素であるアミノ酸は、全く同じ構造および化学的性質をもちながら、重ね合わせることができない *L* 体と *D* 体という2つの光学異性体が存在します(図1)。地球上の生物は *L* 体のアミノ酸しか利用できないため、誕生時に生体に存在する全てのアミノ酸は *L* 体のみで構成されていると考えられてきました。しかしながら、1960年代以降の研究で、ある種の生物の生体の中に極めて微量の *D* 体のアミノ酸が存在することが報告されました(Dunlop *et al.*, 1986)。特に水晶体の中心部の様な体内で作られた後に生涯保存される組織中では、加齢

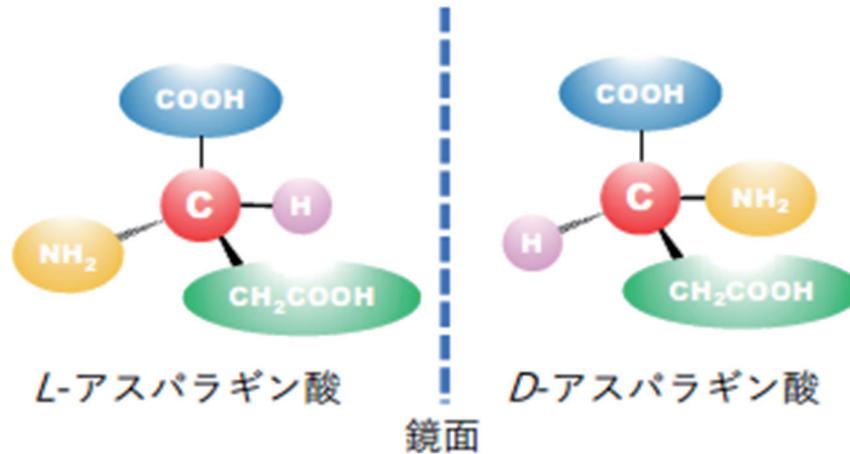


図1. アスパラギン酸の光学異性体。

に従いD体の量が増加することが解ってきました。この現象は、溶液中で組成に偏りのある光学異性体が熱力学第二法則に従って異性体が等量になるまで変化するラセミ化現象と同様の反応が生じていると推測され、AAR法の名前の由来となっています。AAR法では、水晶体中のアスパラギン酸のD/L比を求めることができれば、以下の簡単な式からその個体の年齢( $t$ )を求めることができます(Bada *et al.*, 1980)。

$$2k_{Asp} \times t = \log_e[(1 + D/L)/(1 - D/L)] - \log_e[(1 + D/L_0)/(1 - D/L_0)]$$

ここに含まれる2つの係数である $2k_{Asp}$ は  $\log_e[(1 + D/L)/(1 - D/L)]$  が1年当たりの増加率(傾き)であり、出生時のD/L比( $D/L_0$ )は、生物種毎に異なるとされています。そのため、AAR法を利用するためには、その種特有の係数を求める必要があります。

Nerini(1983)は、1982年にケンブリッジで開催された国際捕鯨委員会科学小委員会において、大西洋のナガスクジラ13個体の耳垢検査定年齢と水晶体中のアスパラギン酸ラセミ比の間に極めて高い相関関係があることを報告しました(図2)。もちろん、私はこの報告の場にいませんでしたが、そこにいた多くの研究者がヒゲクジラ類の年齢査定法としてのAAR法の有用性に期待したことは、想像に難くありません。しかしながら、それ以降の40年間、多くの研究者によってヒゲクジラ類

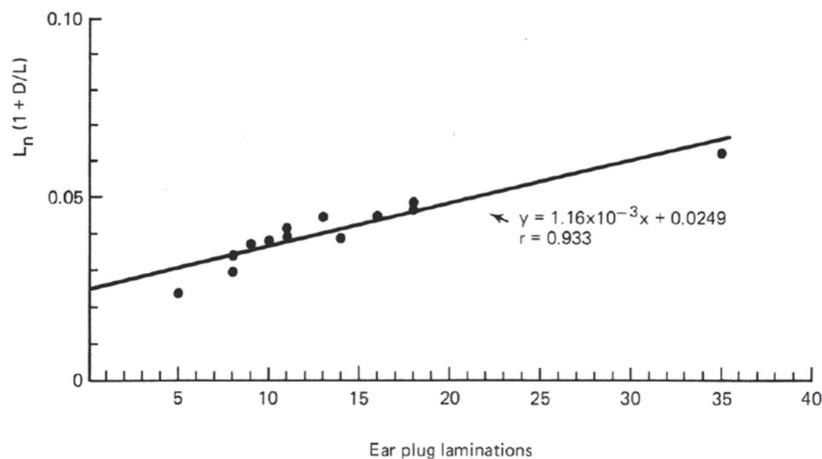


図2. ナガスクジラ13検体の水晶体中のアスパラギン酸 D/L 比と耳垢検査年齢の比較 (引用:Nerini, 1983)。

を用いたAAR法の研究成果が報告されてきたにも関わらず、AAR法は年齢査定法として一般化されていません。

Bada *et al.* (1980)が提案したこのAAR法が今日に至るまで一般化されていないという問題を考えるために、この方法の利点と欠点(解決すべき問題点)を整理します。まず、AAR法の利点を挙げますと、①同じ分析方法を用いることで、測定者の影響を受けず、再現性が高いこと、②ラセミ化反応は不可逆反応であり、他の老化に伴う生理反応あるいは生成物を用いた査定法に比べ、生活史に伴う生理的影響を受けにくいこと(交絡要因がほぼ温度のみ)、③原理的には、出生時のD/L比( $D/L_0$ )と加齢に伴う速度定数を求めることができれば全年齢にわたり高い精度で年齢推定できるということが挙げられます。この様な理論的裏付けがあるにも関わらず、次の様な問題の存在がAAR法の実用化を難しくしていました。①確度の高い年齢形質を持つ海生哺乳類の標本の入手が難しいこと、②予想に反し、各研究機関が求めた年齢査定式の係数(出生時の水晶体中アスパラギン酸のD/L比および傾き(一年あたりのD/L比の増加量))が一致しなかったこと、③若齢個体の査定年齢の精度が低いことが挙げられます。これらの課題を解決するために、過去の研究者たちは、ヒトや実験動物から得られた推定式の係数を外挿したり、外挿した係数をそれぞれの鯨種の体芯温データで補正を行ったり(Olsen and Sunde, 2002)、アスパラギン酸の測定感度が高い質量分析計を用いたりしましたが(Pleskach *et al.*, 2016)、②と③の課題を解決するには至っていません。

## 当研究所の取り組み

2000年頃までは、先に挙げたナガスクジラ以外にも、ホッキョククジラ(George *et al.*, 1999)やバンドウイルカ、ハシナイルカ、マダライルカ(Bada *et al.*, 1980)等の種にAAR法を適用した研究が報告されています。我々のグループも、国内で水晶体中アスパラギン酸の異性体分析の権威であった京都大学複合原子力科学研究所の藤井紀子教授の助言を得て、2009年に高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を導入しました。

AAR法の最大の理論的裏付けは、発生時の水晶体を構成するアミノ酸のすべてはL体で構成されているということです。しかしながら、生体組織のアミノ酸異性体分析で用いる濃塩酸による酸加水分解では、互いの光学異性体の可逆反応が促進されてアスパラギン酸のラセミ化(すなわちD体化)が起こり、D/L比が過大評価されることが指摘されています(Waite *et al.*, 1999)。従って、既存の分析法では加水分解中に生じるラセミ化を避けることはできず、出生からあまり時間の経っていない個体の水晶体であっても、そこに含まれるアスパラギン酸には、D体がおおよそ1.5%も含まれていることが報告されています。

我々は、当初からこの出生時のD体の多くが加水分解由来のものであり、加水分解によって生じるD体の生成率の変動が、若齢個体で推定年齢の誤差が大きいことや研究室間で反応係数(特に $D/L_0$ )が一致しない主な原因となっているのではと考えました。一般的に水晶体の加水分解では、6N-塩酸存在下で105~110℃、7~10時間処理しますが、クロミンククジラ胎児の水晶体をこの加水分解条件で処理し、その時間を2倍、3倍と伸ばしていくと、D体が単位時間当たり約40%も増えて、加水分解の条件での影響は無視できないほど大きいことがわかりました。次に、クロミンククジラ胎児の受胎日から推定される日数とD/L比の関係を見たものを図3に示します。ここから分かることは、胎児においても水晶体に含まれるアスパラギン酸のラセミ化は妊娠の経過とともに進行すること、そして加水分解処理では、胎児期の水晶体D/L比は成長との相関が低いということです。既に述べたように、実験的に求めた加水分解中に増加するD/L比を差し引くことで、真のD/L比を求め、2017年に報告いたしました(Yasunaga *et al.*, 2017)。この方法は、0時間外挿法とも言い、加水分解中のラセミ化の影響を排除する一つの方法ですが、加水分解で生じるD体生成率の変動の影響は排除できず、3番目の課題である若齢個体の査定年齢の精度の改善には繋がりませんでした。

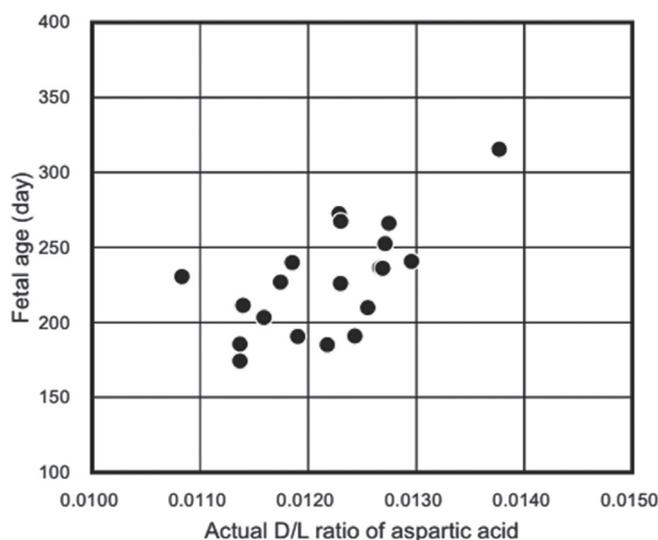


図3. クロミンクジラ胎児の妊娠年齢(日)と水晶体中アスパラギン酸D/L比の関係 (Yasunaga *et al.*, 2017)。

そこで、2020年に課題を解決するために超高速液体クロマトグラフィー・タンデム質量分析計(UPLC-MS/MS)を導入しました(図4)。AAR法がもつ前述の課題を解決し、高い年齢推定精度を得るためには、高感度、選択性、直線性を有し、もともと存在するD体と酸加水分解で生成したD体を区別できるアプローチが必要です。UPLC-MS/MSは、アミノ酸の同定と定量に正確さと高い精度を持ち、それに適切なキラルカラムを用いることによって高い選択性を得ることができます。さらに、加水分解由来のD体をもともと存在するD体と区別するために、水素-重水素(H/D)交換法(Miyamoto *et al.*, 2010)を採用し、加水分解に用いる塩酸を重塩酸(塩酸の水素の分子量が2倍)に変更することで、加水分解由来とオリジナルのD体を質量分析計で分別測定することに試みました。

私たちはまず、アスパラギン酸D/L比が最も小さいと思われるクロミンクジラ胎児の水晶体サンプルをそれぞれ塩酸と重塩酸で加水分解処理し、そのD/L比を比較しました(図5)。その結果、重塩酸で加水分解したD/L比は、従来通りの塩酸で処理したそれよりも、明らかに高い相関関係が認められ、その切片の出生時D/L<sub>0</sub>値については、重塩酸処理した値(0.00590)は、塩酸処理したもののそれ(0.0394)の1/5以下でした。このことは、従来の加水分解処理法では、もともと存在するD体の5倍以上ものD体が加水分解で生じており、その影響がD/L比に対し単純で様な測定バイアスとしてではなく、精度にも影響をあたえるレベルであることを示しています。さらには、この重塩酸処理したD/L<sub>0</sub>値は、後に



図4. 超高速液体クロマトグラフィー・タンデム質量分析計 (Waters Xevo TQ-S micro mass spectrometer)。

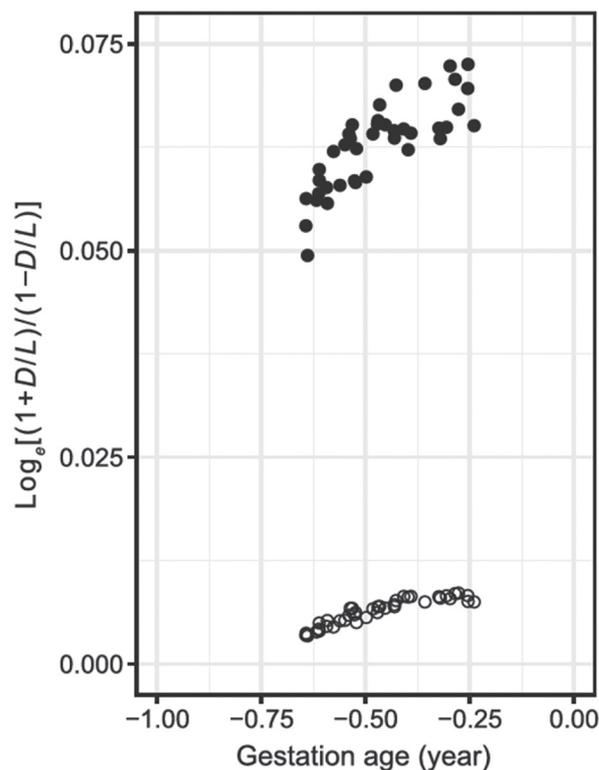


図5. 加水分解に用いる酸(●:塩酸;○:重塩酸)の違いによるクロミンクジラ胎児水晶体中アスパラギン酸ラセミ比( $\text{Log}_e[(1+D/L)/(1-D/L)]$ )と妊娠年齢(受胎時:-0.917;出生時:0.00)の比較(引用:Yasunaga et al., 2022)。

述べます61検体のクロミンクジラ成体サンプルを重塩酸処理したものの  $D/L$  比と年齢(耳垢栓)から推定した  $D/L_0$  値(0.00675)とも非常に近いことが分かりました。これらのことから、我々が新たに開発したAAR法は、先に挙げた従来のAAR法が抱える課題の内の2つ、研究室間比較を可能とする加水分解による分析値の偏りおよび若齢期(それよりも若い胎生期)の低い分析精度のいずれも改善できることが明らかとなりました(これ以降、塩酸で加水分解処理した方法を従来型AAR法とよび、重塩酸で処理した方法を改良型AAR法と呼びます)。

従来型および改良型AAR法で測定したクロミンクジラ成体の水晶体中アスパラギン酸  $D/L$  比と耳垢栓成長層の計数による推定年齢を比較した結果を図6に示します。AAR法では、水晶体中のアスパラギン酸ラセミ比の対数値( $\text{log}_e[(1 + D/L)/(1 - D/L)]$ )と年齢との間に正の線形関係があるとされていますが、私たちの研究結果では年齢に対しこの対数値は指数関数的に増加する傾向がありました。理論的には、一定の温度下ではアスパラギン酸のラセミ化は時間に対しラセミ比の対数値は線形関係を示します。一方で、水晶体タンパク質の主成分であるクリスタリンには、分子量の違いにより $\alpha$ 、 $\beta$ および $\gamma$ の3種類の異性体が存在し、高齢の動物については $\alpha$ -クリスタリンの重合体が存在することが分かっており(Masters et al., 1978)、この異性体毎のラセミ化率が異なることが知られています。

また、同じクリスタリン異性体の中にある複数のアスパラギン酸であっても、隣接するアミノ酸の性質によってもそれらのラセミ化率が異なることが報告されています(Fujii et al., 2018)。このようなことから、クロミンクジラ成体に観察された指数関係については、加齢に伴うクリスタリン異性体組成の変化が影響している可能性があります。従来のAAR法によるアスパラギン酸測定法では、胎児や幼獣の  $D/L$  比を正確に決定できるほどの精度ではありませんでしたが(George et al., 1999; Nielsen et al., 2013)、改良型AAR法で測定する  $D/L$  値により、クリスタリン異性体組成の微細な変化が明らかになってきたと考えています。

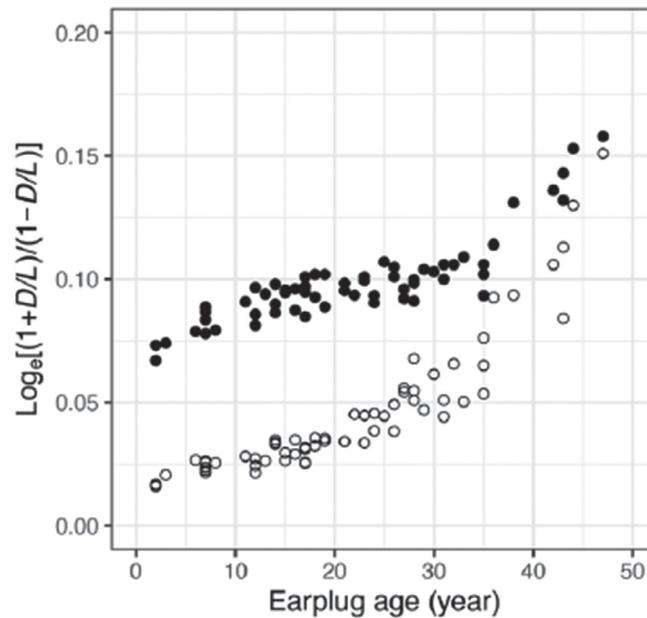


図6. 従来型(●)および改良型(○)AAR法における対数化したアスパラギン酸D/L比 ( $\text{Log}_e[(1+D/L)/(1-D/L)]$ )と耳垢栓年齢の関係の比較。

私たちは、図6に示したデータを基に、従来型および改良型AAR法の2つの年齢推定式を求めました。次に、これらの式に各個体のD/L実測値から計算した年齢の点推定値およびその推定誤差を求めました(図7)。その結果、改良型AAR法の年齢推定誤差は0.6-1.3年の範囲となり、従来型AAR法のそれ(標準誤差:1.5-2.7歳)よりも低くなりました。改良型AAR法の年齢推定誤差は、我々の先行研究(クロミンククジラ:Yasunaga *et al.*, 2017の0.8-2.9歳)や先行研究で報告されているもの(大西洋産のミンククジラ:Olsen and Sunde, 2002で4.5-8.77歳、ホッキョククジラ:George *et al.*,1999で6-7歳、Rosa *et al.*, 2013で2.0-5.5歳)と比べても低い水準でした。これらのことから、我々が開発した改良型AAR法は広い年齢範囲にわたって正確な年齢推定を提供できると結論付けました。

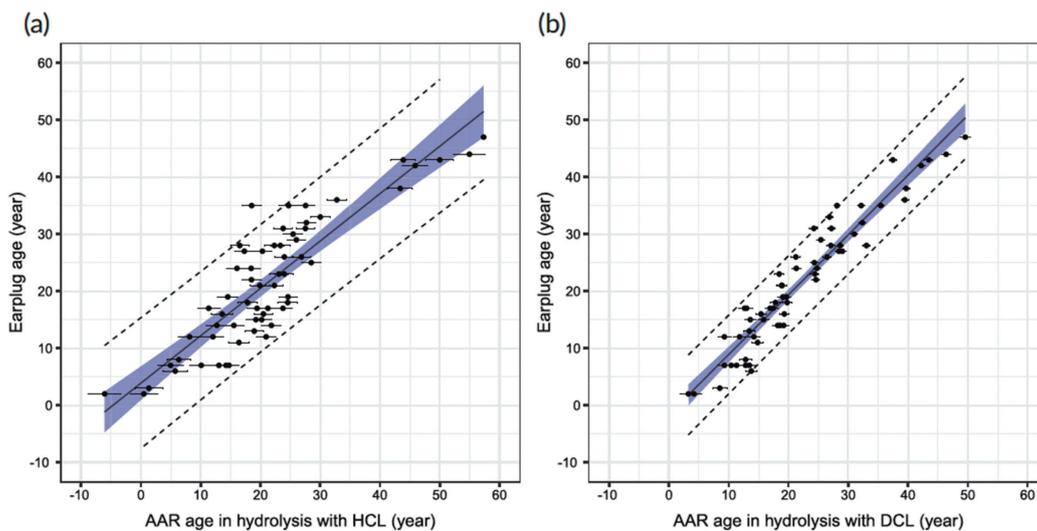


図7. クロミンククジラの耳垢栓年齢とAAR法の推定年齢(●:推定値、—:推定誤差)の比較(a:従来型AAR法、b:改良型AAR法)。

## さいごに

私たちは、従来型 AAR 法の課題を解決するために、水晶体サンプルの酸加水分解過程に H/D 交換法を取り入れた UPLC-MS/MS を用いた改良型 AAR 法を確立しました。その結果アスパラギン酸 D/L 比測定において、ヒゲクジラ類の年齢推定に十分な検出限界と定量限界を示し、良好な直線性と再現性を示しました。本法では、加水分解時によって生じるラセミ化バイアスを排除することができ、従来法と比較して年齢推定値の標準誤差(0.6-1.3歳)を1/2程度に減少させることができました。さらに改良型 AAR 法では、分析機関ごとに異なる加水分解条件により左右されやすいアスパラギン酸 D/L 比の正のバイアスを取り除くことができました。この改良型 AAR 法は、測定器に UPLC-MS/MS を用いる必要はあるが、基本的に前処理の酸を変更するだけで、どこの研究室であっても測定は可能です。今後、ヒゲクジラ類のみならず、年齢情報の少ない多くの野生動物に適用されることを期待しています。

しかしながら、課題はあります。クロミンククジラにおいて、耳垢栓年齢の増加に伴って、水晶体の D/L 比が指数的增加を示したことについても、本文中で述べたタンパク質異性体の影響の検討だけではなく、放射性同位体やエピジェネティックなマーカーとの比較が必要と考えています。さらには、耳垢栓査定法には40層を超える成長層の計数の困難さも指摘されており、そのような影響についても検討する予定です。

我々の最終的な目標は、この改良型 AAR 法がヒゲクジラ類の年齢推定の標準法として、採用されることです。そのためには、世界の鯨類研究機関とアスパラギン酸分析法の相互校正や国際的な相互検証を実施する必要があります。今後は、それらの取り組みを通して本法の信頼性の向上を目指します。

## 謝 辞

この研究は、2006年8月に、全く面識のない私の申し出に対し、京都大学複合原子力科学研究所の藤井紀子先生が、実際のラボで全ての分析工程を先生自ら付きっきりで教えてくださり、実サンプルの分析までして頂いたことに始まります。その時から16年も経ってしまいましたが、心よりの感謝を申し上げます。そして、日鯨研の経営状況がもっとも厳しい中で、将来への芽になればと、高額な機器の導入を決断して下さり、なかなか結果の出なかった本課題を根気強く続けさせて下さった藤瀬良弘理事長には、感謝の念が絶えません。長い間に何度も困難な問題に突き当たりましたが、その都度多くの研究者や技術者の方に、問題解決のアイデアやサポートを頂きました。東京理科大学柴田康行先生、日本ウォーターズ技術者の方々に対し、この場を借りてお礼申し上げます。そして最後に、本研究の切掛けを与えていただき、絶えず励まし続けてくださった故大隅清治先生に心よりの感謝を申し上げます。

## 引用・参考文献

- Bada, J. L., Brown, S. and Maters, P. M. 1980. Age determination of marine mammals based on aspartic acid racemization in the teeth and lens nucleus. *Rep. Inter. Whal. Commn., Special Issue* 3:113-118.
- Dunlop, D. S., Neidle, A., McHale, D., Dunlop, D. M. and Lajtha, A. 1986. The presence of free D-aspartic acid in rodents and man. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 141(1):27-32.
- Fujii, N., Takata, T., Fujii, N., Aki, K. and Sakaue, H. 2018. D-Amino acids in protein: The mirror of life as a molecular index of aging. *Biochim. Biophys. Acta Proteins. Proteom.* 1866(7):840-847.
- George, J. C., Bada, J., Zeh, H., Scott, L., Brown, S. E., O'Hara, T. and Suydam, R. 1999. Age and growth estimates of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) via aspartic acid racemization. *Can. J. Zool.*

77(4):571-580.

- Masters, P. M., Bada, J. L. and Zigler, J. S., Jr. 1978. Aspartic acid racemization in heavy molecular weight crystallins and water-insoluble protein from normal human lenses and cataracts. *PNAS* 75(3):1204-1208.
- Miyamoto, T., Sekine, M., Ogawa, T., Hidaka, M., Homma, H. and Masaki, H. 2010. Generation of enantiomeric amino acids during acid hydrolysis of peptides detected by the Liquid chromatography/tandem mass spectroscopy. *Chem. Biodivers.*7(6):1644-1650.
- Nerini, M. K. 1983. Age determination of fin whales (*Balaenoptera physalus*) based upon aspartic acid racemisation in the lens nucleus. *Rep. Inter. Whal. Commn.* 33, 447-448.
- Nielsen, N. H., Garde, H., Heide-Jørgensen, M. P., Lockyer, C. H., Ditlevsen, S., Ólafsdóttir, D. and Hansen, S. H. 2013. Application of a novel method for age estimation of a baleen whale and a porpoise. *Mar. Mamm. Sci.* 29(2):E1-E23.
- Olsen, E. and Sunde, J. 2002. Age determination of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) using the aspartic acid racemization technique. *Sarsia* 87(1):1-8.
- Pleskach, K., Hoang, W., Chu, M., Halldorson, T., Loseto, L., Ferguson, S. H. and Tomy, G. T. 2016. Use of mass spectrometry to measure aspartic acid racemization for ageing beluga whales. *Mar. Mamm. Sci.* 32(4):1370-1380.
- Rosa, C., Zeh, J., George, J. C., Botta, O., Zauscher, M., Bada, J. and O'Hara, T. M. 2013. Age estimates based on aspartic acid racemization for bowhead whales (*Balaena mysticetus*) harvested in 1998-2000 and the relationship between racemization rate and body temperature. *Mar. Mamm. Sci.* 29(3):424-445.
- Waite, E. R., Collins, M. J., Ritz-Timme, S., Schultz, H.-W., Cattaneo, C. and Borrman, H. I. M. 1999. A review of the methodological aspects of aspartic acid racemization analysis for use in forensic science. *Forensic. Sci. Int.* 103:113-124.
- Yasunaga, G., Pastene, L. A., Bando, T., Hakamada, T. and Fujise, Y. 2017. Age estimation of Antarctic minke whales *Balaenoptera bonaerensis* based on aspartic acid racemization technique. *Fish. Sci.* 83(6):947-954.
- Yasunaga, G., Inoue, S., Bando, T., Hakamada, T. and Fujise, Y. 2022. Aspartic acid enantiomer quantification using ultraperformance liquid chromatography-tandem mass spectroscopy combined with deuterium-chloride hydrolysis to improve age estimation in Antarctic minke whale *Balaenoptera bonaerensis*. *Mar. Mamm. Sci.*(2022)1-19. doi : 10.1016/0021-9673(94)00927-2.

## 北大西洋海産哺乳動物委員会 (NAMMCO) 30周年記念イベントに参加して

大曲 佳世 (日本鯨類研究所・広報室)

北大西洋海産哺乳動物委員会(NAMMCO)<sup>1</sup>設立30周年を記念し「海産哺乳類：持続的な食料資源」イベントが2022年10月5～6日にフェロー諸島の首都トースハウンで開催されました。同イベントは3部から構成されており、海産哺乳類の利用に係る行政官、学術専門家や生産者、捕鯨コミュニティによるレクチャーや意見交換会、ゴンドウクジラの追い込み漁を行い和歌山県の太地町と姉妹都市であるクラクスビーク視察及び意見交換会、最後の5か国6地域の海産哺乳類の料理を紹介し、試食を提供するレセプションがイベントのハイライトで、各参加者からステータスに応じた参加費用を徴収する仕組みで同イベントが運営されました。

開催地のフェロー諸島はノルウェーとアイスランドの中間に位置する18の島からなるデンマーク王国の自治領です。フェロー諸島は高緯度に位置することから立木はなく、起伏のある荒涼とした大地がひろがります(図1)。主要言語はフェロー語(公用語)、デンマーク語ですが、英語も広く話されています。外務省情報によると2018年の人口は51,000人です(外務省)。

主要産業は、漁業、水産加工業、小規模造船業、手工芸品とされていますが、最近では北欧諸国をめぐるクルーズ船のコースに組み入れられているため、観光も重要になりつつあります。ホテルにはクルーズ客と思われる年配客が多く宿泊しており、クルーズ船の入港と同時にホテルを引き払い次の目的地へ向かう姿が多々みられました。

海に囲まれていることから、漁業や漁獲物を利用した水産加工業の重要性は言うまでもなく、もっとも重要なものは、養殖のアトランティック・サーモンです。トースハウンから空港への道沿いにも養殖場とおもわれる円状の囲いが見られました(図2)。このサーモンの輸出がフェロー諸島の総輸出の4割を占め(Whaling Fo)、アメリカやEU諸国等に輸出されています。しかしながら、2021年にはフェロー諸島で1日に1,423頭のタイセイヨウカマイルカが追い込まれ、捕殺されたことから、「数が多すぎる」として国際的な非難にさらされ、主要産物であるアトランティック・サーモンの米国や欧州への輸出がボイコットされたといいます(Personal communication, Mr. Sorensen 2022)。このような事態からか、フェロー政府は、自主的にタイセイヨウカマイルカの捕獲枠を年間500頭にするとし、2022年の国際捕鯨委員会でも発表しましたが、それでも「多すぎる」との批判が議場でありました。



図1. フェローの風景。



図2. サケ養殖場と思われる生け簀。

<sup>1</sup>: NAMMCO は海産哺乳類の資源管理、研究、協力のための地域間漁業管理機関であり、グリーンランド、フェロー諸島、アイスランド、ノルウェーによって 1992 年に設立されました。日本はオブザーバーとして参加しています。

フェロー諸島は冷涼な気候で、農業には不向きです。ジャガイモがわずかながら栽培されていますが、寒冷地であるため成長が遅く、収穫までに時間がかかるとの話でした。スーパーマーケットに並ぶ豊富な野菜類は空輸されたものと推察できます。島は一見緑でおおわれているように見えますが、ごつごつとした岩が見え隠れし、表土は薄く、木も育たない環境です。実際、緑は栽培された牧草であり、湧き水が豊富なことから島のあちこちで羊が放牧されています。馬や牛も飼育されており、牛乳は輸入に頼らずフェロー諸島内に供給され、肉類も島内で生産され地元消費分をまかなっています(Whaling Fo)。羊毛は輸出品であり(Wylie cited in Singleton and Fielding 2017:6)、空港の免税店には羊1頭分の毛皮敷物やフェロー産羊毛で編まれたセーターが販売されています。イベントの身分証明書の首かけ紐もフェロー産羊毛で編まれていました。



図3. フェロー自治政府の紋章。

羊の放牧は中世からの伝統とされ、「フェロー」の語源は羊という説もあり(Wikipedia A)、フェロー自治政府の紋章も羊です(図3)。フェローの自然環境は厳しく、船や空の移動手段が足止めとなれば、孤立しえます。島外からの玄関であるヴォーアル空港は山に囲まれ、乱気流や霧が多く発生する上、滑走路も短いため着陸が難しい空港としても知られています(Wikipedia B)。事実、今回イベント準備のためノルウェーから移動しようとしたNAMMCO事務所のスタッフは2日間飛行機が欠航したため、遅れて現地入りしています。

このような環境下にあることから、フェロー島民は食料を輸入品に全面的に依存することなく、現在も自立の精神の下で島内の資源を積極的に活用しています。夏の間放牧され、牧草を十分食べて太った羊は秋には捕殺され、冬の食料として準備されます。宿舎ホテルの調理関係者の10代の子女が先日初めて羊をと殺し、家族で大変誇らしく思っているとの話を聞き大変驚きました。遊牧民ならともかく、町に居住する子にも自立の精神が受け継がれ、あたかも通過儀礼のような印象を受けました。

天然資源である海鳥や鯨類もちろん利用されています。日本でも有名なパフィン(ニシツメドリ)やフルマカモも狩猟対象である他、卵も巣から採取されて食用とされています。持続的な資源利用を行うため、他の海鳥は資源保全のために現在は保護されています。鯨類は主にヒレナガゴンドウクジラが捕獲対象ですが、イルカ類3種(ハンドウイルカ・タイセイヨウカマイルカ・タイセイヨウマダライルカ)も混獲するため捕獲が許可されています。まれに、キタツクリクジラが座礁することがあり、座礁鯨の利用も認められています。ツクリクジラは地元では「鯨の王」と呼ばれています(Whaling Fo)。Joensen(2009:15)によれば、ゴンドウクジラ漁によって生産される肉と皮脂はフェロー諸島内の食肉生産量全体の20~30%を占めます。

フェローの捕鯨の歴史は古く、9~10世紀のバイキング時代にさかのぼるとされます(Olsen 1999)。フェローの捕鯨の特徴は、Joensen(2009)や河島(2019)らですでに紹介されているようにプロの捕鯨者によるものではなく、町の成年男子のほとんどが参加する住民参加型の捕鯨で、商業活動でないことです。沖に出て船が積極的に探鯨するのではなく、島周辺に鯨類が回遊してくるのを待ち、天候や群れの状況から指定された湾へ追い込めると判断された時にのみ実施される待ち受け型の追い込み漁です。2001年には20か所(Joensen 2009)が、2019年には23か所の入り江が捕鯨地区に指定されており、指定場所以外にクジラを追い込むのは許されていません(河島2019)。

太地町では船に備えられた金属の棒を叩いて鯨を追い込みますが、フェローでは石にロープを巻き付けて、それを海に投げ入れて鯨を追うといえます。鯨は浜に乗り上げるように追い込まれ、待ち構えている住民により捕殺されます。メディアで取り上げられているように、海は血で赤く染まるため、反捕鯨団体による活動のターゲットとされてきました。

漁期は特に決まっていますが、鯨がイカの群れを追って島に来遊する夏が多く、8月の捕獲が最も多いとされます。フェロー諸島はNAMMCOの設立メンバーであり、小型鯨類は国際捕鯨委員会の管轄外であるため、NAMMCOの下で資源管理を行っています。現在のゴンドウクジラの捕獲数は年間平均600頭で資源に悪影響がない持続可能な捕獲数とされます(Whaling Fo)。

鯨漁は商業活動ではないので、鯨が仲買人や商店等に直接販売されることはありません。鯨の分配には伝統的な

決め事があり、これらの慣習は現在では法にも裏付けされています。捕獲された鯨の肉や皮は漁に参加した人や追い込まれた湾の町民に無償で配分されますが、鯨の群れの発見者には肉や皮の特別な配分が与えられます(Joensen 2009)。鯨はきわめて重要な資源であるため、群れの発見を知らず通報を怠るのは違法行為とされます(Ministry of Fisheries cited in Olsen 1999 : 8)。

例外として、追い込まれた鯨の頭数があまりにも少なく町民への配分が不可能な場合に限り、漁に参加した者への分配後、町民分は販売され、町の財源とされます(Joensen 2009 : 136)。配布分を受け取った住民が2次的に商業施設に売ることもあるようですが、価格は抑えられているといえます。

今回、私はこのイベントのハイライトであるレセプションの準備に加わったので、キッチンの様子を紹介したいと思います。レセプションで料理を担当したのは、アイスランド、カナダ、デンマーク(グリーンランド及びフェロー諸島)、ノルウェー、日本、5か国6地域の料理人です。日本代表は太地町の調理チームです。料理の準備のため、各国の料理人はイベント本隊の参加者とは別行動をとりました。イベント前日から料理の仕込みが宿舎であるトースハウスの4星ホテルであるホテル・ブランダン(図4)の調理場で



図5. 総料理長のソレンセン氏塩蔵皮を切り出し中。

開始されました。今回の料理部門の責任者兼コーディネーターであるソレンセン氏(図5)はホテル・ブランダンの総料理長であり、ホテルキッチンが丸ごとオープンハウスになり、料理チームとホテルの料理スタッフが一丸となって協力し、レセプションの準備が行われました。まず、最初に行われたのは各国チームとコーディネーターによるキッチン会議で、調理メニューや必要な食材や容器、また手伝いの確認等が行われました。他と重ならないということで太地町の提案通り、鯨のすき焼きと鯨の味噌カツが採用され、200名が試食できる量の料理準備が始まりました(図6)。ホテルの見習い調理師2名が補助要員として配置されました(図7)。

開始されました。今回の料理部門の責任者兼コーディネーターであるソレンセン氏

(図5)はホテル・ブランダンの総料理長であり、ホテルキッチンが丸ごとオープンハウスになり、料理チームとホテルの料理スタッフが一丸となって協力し、レセプションの準備が行われました。まず、最初に行われたのは各国チームとコーディネーターによるキッチン会議で、調理メニューや必要な食材や容器、また手伝いの確認等が行われました。他と重ならないということで太地町の提案通り、鯨のすき焼きと鯨の味噌カツが採用され、200名が試食できる量の料理準備が始まりました(図6)。ホテルの見習い調理師2名が補助要員として配置されました(図7)。

ホテルにはレセプション用に、5種類の海産哺乳類の肉や皮が用意されていました。アイスランド産のナガスクジラ、ノルウェー産のミンククジラ、フェロー産のゴンドウクジラとイルカ及び産地不明のアザラシであり、十分な量が確保されていることから、シェフが

自由に選択することができました。太地チームはナガスとミンククジラのテイスティングを行った結果、ナガスクジラを選択して

準備がはじまりました。事前に必要な調味料や食材は前もってフェロー側に連絡済みでしたが、特に調味料は現地調達されたものは日本産のものとは味が異なることがあるため、念のため醤油とみりん、酒、砂糖などの調味料も日本から持参していました。さらに、鯨カツ用の味噌だれや万能たれは、日本で準備し完成品をそのまま持ち込みました。あくまで、レセプション参加者に日本で食べる鯨料理と同じものを味わっていただくための工夫です。

こちらの懸念通り、醤油は日本のものではなく、塩分が少し強め味のものでした。現地スーパーで米



図4. レセプション料理準備会場のホテル・ブランダン外観。



図6. 料理準備中の太地料理チーム。



図7. 料理準備中の太地シェフとブランダンホテルの見習い調理師。

国製の日本企業の醤油を見つけましたが、500mlで1本1,200円以上の価格で驚きました。みりんも準備されていましたが、本みりんではなく、みりん風調味料でした。味噌も期待していた八丁味噌ではなく、一般的な合わせ味噌であったので、すでに作られた「たれ」の持ち込みで正解でした。今回フェロー側が用意した味噌は使いませんでした。その使用方法として、皮のみそ漬けやゆでた皮用の酢味噌だれとしての利用についてフェロー側と情報共有が行われました。フェローでも味噌は魚のソースに使われているとのことでした。

太地チームが日本から持ち込んだ調味料類についてフェローのシェフらは興味深々で、調味料のテイスティングが行われた他、日本で使う鯨の部位の説明や他の鯨料理の紹介などを行い、異文化交流がキッチンで行われました。また、太地チームが持ち込んだ包丁類にも興味を示し、切れ味を試したり、「何年使えばこのように包丁が小さくなるのか」などの質問が飛び交いました。遠い日本からの参加とあって、ホテルの料理スタッフは大変協力的で、このような友好的な雰囲気の中で準備が進みました。

初日にゴンドウクジラの利用についてソレンセン氏に解説してもらいました。フェローでは肉と皮は伝統的に保存のため塩蔵加工されます。皮は塩蔵すると水が上がってくるので大きなバケツ等で皮が水面下に隠れるように保存するか、塩床に移して、保存します。数か月から数年そのままにしておきます。完成した皮は透明がかったピンク色になり、このピンク色が高品質のあかしとなります(図7)。黒皮や肉も皮につけたまま塩蔵することが多々ありますが、これはあくまでも内部の皮を保護するための工夫です。完成した皮は周りの酸化した部分や黒皮と肉を取り除き、ピンク色の皮のみを薄く切り、そのまま食べます。ピンク色がめずらしかったので、発酵しているのか尋ねたところ、発酵しているのは肉のほうで、皮は発酵していないとのこと。数年も塩蔵していたというので、塩辛くて食べられないのではないかと先入観がありましたが、思ったより辛くなく、普通の塩皮の味でした。伝統的には塩のみで加工しますが、実験的な試みとして、塩にハーブ類を加えたり、北欧で生鮭を加工するのと同じように塩とブラウンシュガーを半々にして加工する実験も行っていました。実験中の皮を数種類試食させてもらいましたが、よそ者の印象では味に大きな差がないという印象でした。ピンク色の塩蔵皮はフェロー語で「Spik」と呼ばれます。

鯨肉は棒状にし、塩で軽く味をつけたものを吊るして風干しにします。クジラが捕れる夏にもつくるありますが、ハエが卵を産み付けるので、吊るす場所は橋の下のような水が下になるような場所を選ばなくてはなりません。ハエは卵が水没するのを恐れて卵を産み付けな



図10. 伝統料理(3点セット)を準備するブランダンホテルの前料理長。

ためといえます。肉のほうは加工時間が皮よりも短く数か月とのこと。(図8)肉のほうは発酵しており、真っ黒な塊となります。キッチンで加工済みの出来の良い肉と悪い肉の2種類を試食させてもらったところ、出来の悪いもののほうは鯨臭が強く、出来のよいもののほうは匂いが少なかった印象です。これも、薄くスライスしてそのまま食べます。塩味のやわらかい鯨ジャーキーといった感じです。干し肉はフェロー語で「Tvost」と呼ばれます。

伝統的な食べ方は小ぶりのジャガイモをゆでて、それを半分にし、その上に薄く切った干肉、最後に塩皮をのせて3点セットと一緒に食べます(図9)。これも試食させてもらいましたが、ジャガイモの甘みと鯨の塩味がマッチしていて、おいしいと感じられました。塩蔵皮はクジラの他にも干魚(干タラの身を手でほぐすイメージ)を細かくほぐし、繊維がフワフワになったものと一緒に食べます。干し魚は全く油分がないので、塩皮とマッチするという印象でした。干し魚は鯨

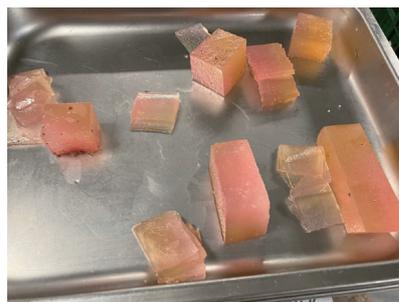


図8. 伝統的に加工されたゴンドウクジラの塩蔵皮Spik。



図9. 伝統的に加工されたゴンドウクジラの干し肉Tvost。

肉よりも豊富なので、必然的に塩皮の需要が高くなるということです。文献によると、ゴンドウクジラの生肉や皮脂はゆでてジャガイモと一緒に食したり、ステーキにし、グレービーソースをかけて食べます。現代では配給された肉や皮を冷凍することもあります。昔からの保存方法を用いた鯨料理はフェロー島民の生活の一部となり、主に祭事の食卓に並びます(Whaling Fo)。

フェローでは海鳥は家庭内消費の他、法改正が行われた結果、現在はレストランでも提供が許されています。メニューに狩猟で捕られたものであることを明記すればよいのです。その一方で、フェローのホテルで鯨料理は供給量がさだかでないという理由で現在は提供されていません<sup>2</sup>(Personal communication, Mr. Sorensen 2022)。フェローの鯨肉が供給不可ならばアイスランドやノルウェー産の鯨肉を使ってレストランで提供しないのか尋ねたところ、まったく乗り気でない様子でした。フェローでは鯨料理はあくまでシンプルな家庭料理であって、レストランで食べる種類の料理でないのかもしれませんが。レセプションで提供された鯨料理も、おしゃれな創作料理でした(図11)。

フェローで鯨の皮脂の加工を現代風にアレンジするための実験が行われているように、日本でも同様の試みをおこなっていることを紹介しました。無臭の鯨油を開発して、鯨油を使ったパンを焼いたり、アイスクリームをつかってレストランで提供していることを紹介した上で、ゴンドウクジラの鯨油でもパンに利用できると思うが、独特の



図12. 料理準備中のカナダのシェフ、レングレット氏。



図13. アザラシのたたき風(カナダ料理)。

匂いがでるので、必要な油量の一部のみを鯨油にし、他は植物油やバターを使ったり、パン生地にココア等を混ぜれば、匂いを相殺し、DHA 豊富なパンが焼けるのではないかと説明したところ、大変驚いていました。また、皮の燻製もおいしいとコメントしたところ、フェローでは作っていないとのこと。日本でも伝統にとらわれずいろいろな鯨の調理を試みていると話し、鯨料理の可能性について意見交換を行いました。

太地チームと同時に仕込みを隣のテーブルではじめたのはアザラシ料理を提供したカナダのシェフであるレングレット氏です(図12)。プロフィールによると、もともとはフランス北部出身でその後カナダに移り、アザラシ料理に関わって15年ほどづいいます。モントリオールでアザラシ料理を提供する唯一のレストランを10年ほど経営していましたが、現在は店をたたみ、後進にアザラシ料理の伝統を伝えるために、料理学校の講師をしているそうです。アザラシも保護運動が盛んな動物であったことから、アザラシ料理を提供して反感をかかなかったのか尋ねたところ、やはり攻撃対象となったとの回答でした。批判されるたびに、アザラシ漁や料理について根気よく対外的に説明して乗り切り、レストランの経営は安定的だったとのこと。日本でも一部の人は鯨を食べることに反対だし、海外からも批判されていることを説明したところ、日本でもそのような状況にあったことを初めて知ったというコメントでした。

今回レングレット氏が準備したのは、アザラシ肉のたたき風(図13)と低温で1日かけてオーブンで低温調理したアザラシのロースト料理でした。料理が足りなくなった場合には追加でアザラシ肉の串焼きを提供するとのこと、準備していたので味付けはどうするのかと尋ねたところ、焼き鳥のような甘辛だれだとのこと。ただ、残念ながら当日料理の数が十分であったので、レセプションで串焼きの出番はなく、試食の機会はありませんでした。レセプション当日、出来立ての太地チームの料理



図11. レセプションで提供された創作料理(黒いものがゴンドウクジラの干し肉:伝統手法でなく食品乾燥機で加工された)。

<sup>2</sup>: フェローのゴンドウクジラの皮脂については水銀値等が高いため、フェロー当局から特に女性に摂取量の制限が警告されています。

を試食してもらったところ、大変好評でした。やはり、他国の鯨料理には興味があるようです。また、「世界の鯨料理」のパンフレットに関心を示し、学生に見せたいからと持ち帰りました。残念ながら、アイスランドやノルウェーのシェフは当日から準備を開始し多忙であったこと、調理テーブルが別室であったため、意見交換の機会はありませんでした。

レセプション当日の数時間前には会場の地下にホテルのキッチンで準備された料理が大鍋で持ち込まれ、小分けにする作業が大急ぎで行われていました。場所が狭いため、料理の発表順に準備が行われていました。待機中にレセプション会場でレングレット氏のアザラシ料理の2品を試食しましたが、ソースがほとんどかかっていなかったため、肉本来の味を味わうことができました。まったく臭みはなく、鯨に似た海産哺乳類の肉という感じで、クジラと違って出されれば、わからなかったと思います。クジラと同様に脂肪分がない赤肉でした。

日本以外ではグリーンランドのチームが伝統的な料理を提供しました。グリーンランドはシェフの都合が合わず、急遽グリーンランド調理師学校の生徒が調理を担当しました(図14)。提供されたのはミンククジラのスープと皮の刺身風でした。スープ(図15)には鯨の皮と肉、野菜はジャガイモと玉ねぎのみの塩味のシンプルな味付けですが、意外にも、臭みもまったくなくおいしくいただきました。刺身風は醤油の代わりに地元のハーブで作られたソースが添えられていました。一部の参加者は生の皮は食べる習慣がないといって尻込みする人もいましたが、グリーンランドのイヌイット系の住民にとって鯨の皮脂は「マクタク」と呼ばれ、伝統的に肉よりも重要視されるお気に入りの食材です。

今回イベントでは海産哺乳類を持続的に食材として利用する国々が集まり、気兼ねなく情報交換ができたことは貴重な体験でした。伝統は時代に合わせて進化することにより次世代へと受けつがれていくといえます。今回、他国の鯨料理を実際に体験することにより、食材としての鯨の新たな可能性への示唆を得られたのではないかと思います。NAMMCO事務局はレシピを含む今回の料理イベントの報告書を現在準備中であり、発行が楽しみに待たれます。



図14. グリーンランド調理師学校生徒の準備風景(ミンククジラの皮を加工中)。



図15. ミンククジラのスープ(グリーンランド料理)。

## 参考文献

- 外務省. デンマーク基礎データ、デンマーク王国自治領. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/denmark/data.html#section6>. Accessed 2022/12/24.
- Wikipedia A. Faroe Islands. [https://en.wikipedia.org/wiki/Faroe\\_Islands](https://en.wikipedia.org/wiki/Faroe_Islands). Accessed 2022/12/24.
- Wikipedia B. ヴォアール空港. <https://ja.wikipedia.org/wiki/ヴォアール空港>. Accessed 2022/12/24.
- Whaling Fo. Whales and whaling in the Faroe Islands. <https://www.whaling.fo/en/>. Accessed 2022/12/23.
- Olsen, Justines. Killing methods and equipment in the Faroese pilot whaling hunt. Presented to the NAMMCO Workshop on Hunting Methods, Nuuk, Greenland 9-11 February. NAMMCO99/WS2 (Translation from Danish). 1999.
- Joensen, Joan Pauli. Pilot Whaling in the Faroe Islands. Torshavn. Faroe University Press. 2009.
- 河島基弘. デンマーク領フェロー諸島の捕鯨文化-和歌山県太地町との比較から-. 世界の捕鯨文化-現状・歴史・地域性. 国立民族学博物館調査報告 149. 153-172. 2019.

## 日本鯨類研究所関連トピックス(2022年9月～2022年11月)

### 基地式捕鯨業における生物調査

基地式捕鯨業ではミンクジラを対象として宮城県石巻市、青森県八戸市、北海道網走市及び釧路市を根拠地とし、基地周辺沿岸での日帰り操業が4月3日から11月18日まで断続的に実施された。当研究所は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所と連携し、資源生物部門の茂越敏弘鯨類生理チーム長、井上聡子研究員、資源管理部門の及川宏之主任研究員らが、各基地での生物調査を実施した。調査を通じて、資源管理に資する年齢形質である耳垢栓や卵巣などの生殖腺標本等を採集した。今年度の採集は、ミンクジラが58頭であった。

### 太地・森浦湾における調査

森浦湾を活用した鯨類の定置網の識別・回避に関する研究を実施するにあたり、イルカの水中撮影の予備調査を、10月17日に実施した。本調査は、当研究所から田村部門長と及川主任が参加した。また、森浦湾の生物環境・生態系調査を実施し、鯨類研究フィールドとしての有用性を再確認することを目的として、11月15日に森浦湾内にて、生物調査を実施した。調査項目は、水質調査、環境DNA分析用採水、稚魚ネットを用いた卵・稚仔漁の採集であった。本調査は、当研究所から田村部門長と和田研究員が参加した。

### 母船式操業における生物調査

2022年の母船式捕鯨業は、日新丸を母船として6月8日(因島出港)から11月12日(下関入港)までの158日間実施された(仙台港途中入港2回を含む)。当研究所からは、坂東武治資源生物部門鯨類生物チーム長、久野友愛資源生物部門研究員および複数名の臨時調査員が乗船し、生物調査を担当した。調査を通じて、資源管理に資する年齢形質である耳垢栓や精巣、卵巣などの生殖腺標本、食性解析のための胃内容物標本など多数の標本を採集した。今年度操業における捕獲頭数は、ニタリクジラ187頭及びイワシクジラ25頭であった。

### POWER中長期計画に関するワークショップと2023調査計画会議の開催

本会合は9月6日～10日の5日間、水産庁勝どき船員詰所大会議室において対面式で開催された。IWC科学委員会のPOWERステアリンググループのコンビーナーである当研究所の松岡耕二参事(調査研究担当)が議長を務め、科学委員会メンバー、東京海洋大学、水産庁、国際水産資源研究所、当研究所、共同船舶(株)の関係者2か国(日・米)23名が出席し、当研究所からは、議長の他、ルイス A.パステネ科学アドバイザー、磯田辰也チーム長、田口美緒子チーム長、勝俣太貴研究員が参加した。ワークショップでは、2010年からの解析結果をレビューしながら2023年以降の中長期計画について調査時期、調査海域、調査手法に関する議論を行った。詳細は2023年のIWC科学委員会へ報告される。

### 第29回北大西洋海産哺乳動物委員会(NAMMCO)評議会への参加

第29回NAMMCO評議会は2022年9月13日～15日までオスロ(ノルウェー)のグランドホテルで開催された。この会議には、加盟国・地域(フェロー諸島、グリーンランド、アイスランド、ノルウェー)、科学委員会の議長と副議長、オブザーバー政府(カナダ、デンマーク、日本、アメリカ)、いくつかの政府間組織および非政府組織の代表者、NAMMCO事務局が出席しました。当研究所のルイス A.パステネ科学アドバイザーは水産庁と外務省の職員からなる日本のオブザーバー代表団のメンバーとして会議に参加した。評議会は管理委員会の会議と同時に開催された。日本に関連する議題項目は、「国内および年次進捗報告」、「科学委員会の報告」、「MINTAG プロジェクト」、および「管理委員会」であった。

## クジラ展「クジラってどんな生き物？—クジラや魚は大切な水産資源」長崎県平戸市にて開催

9月17-19日に長崎県平戸市生月町博物館・島の館にてクジラの企画展を当研究所主催、(一社)平戸市振興公社共催、共同船舶(株)・(有)平戸口 吉善商店・勇魚文庫協力、平戸市後援で開催した。(株)三桜や大盛産業(株)などがあった長崎県ゆかりのクジラひげを使った帆船などの工芸品を多数展示し、その他鯨歯や鯨ひげを使った工芸品や生物標本などを展示した。17日午前中には近隣に住んでいる子どもたちを中心に島の館学芸員の中園成夫氏と早武真理子広報室係長によるギャラリートークを実施した。台風14号が接近したため、当企画展は18日午前で中止となった。

## PICES 年次会合

2022年PICES年次会合が、9月23日～10月2日まで、釜山(韓国)において開催された。当研究所からは、田村力資源管理部門・資源生物部門長が日本代表団の一員およびIWC/SCのオブザーバーとして参加した。来年は、シアトル(米国)で開催予定である。

## タツパナガ等鯨類資源調査

本調査は近年小規模ながら捕獲されているタツパナガ(コピレゴンドウ北方型個体群)の捕獲停止期間中の資源回復動向の把握、捕獲再開後の資源の持続性を把握することを目的とし、9月26日～10月20日の間、水産研究・教育機構水産資源研究所水産資源研究センター広域性資源部鯨類グループへの委託事業として実施された。調査には水産研究・教育機構から佐々木裕子首席調査員が参加し、目視情報の他、対象種の系群構造や分布・回遊を把握するために、バイオプシーや衛星標識装着等の非致命的調査を実施した。

## 2022IWC-POWER 調査の終了

8月2日～9月30日の間、第13回目となるIWC-POWER 調査航海が、アリューシャン列島南側海域(米国の排他的経済水域内：北緯47度以北から北緯54度以南、東経167度から西経170度間の内)を対象に実施された。本調査は、IWC(国際捕鯨委員会)では通称、POWER(Pacific Ocean Whale and Ecosystem Research)と呼ばれており、日本国政府は、IWC脱退後も、本プログラムに対する継続的な貢献を表明している。

今回の調査では、IWCから任命されたLaura Morse氏(米国：IWC)が調査団長を務め、Jessica Crance氏(米国：NOAA Alaska Fisheries Science Center)、勝俣太貴氏(日本：日本鯨類研究所)、吉村勇氏(日本：共同船舶)の4名が調査に従事した。総探索距離1,065海里(約1,972km)の目視探索において、多数のシロナガスクジラ、ナガスクジラ、イワシクジラ、ミンククジラ、ザトウクジラ、マッコウクジラ等が発見され、そのほとんどの種からDNA標本が採取された。目視探索に加えて受動式音響観測が行われ、シロナガスクジラ、ナガスクジラ等の鳴音が録音された。本調査結果は、今後、国内外の研究機関との共同研究により分析及び解析が行われ、北太平洋における鯨類の資源量推定に活用されるほか、系群構造の解明等の鯨類資源に関する研究の進展に寄与することが期待される(調査結果速報は日鯨研HPで参照可能)。

## 夏季北太平洋の鯨類資源調査

商業捕鯨の再開に伴い、北太平洋における鯨類の資源状態の把握は更に重要度を増している。今年度は、ミンククジラに焦点を当てつつ、北太平洋における大型鯨類の資源量推定を主目的として、夏季(8～9月)の北太平洋(東経140°～東経154°)において、勇新丸と第七開洋丸の2隻による資源調査が実施された。

勇新丸(楨公二船長)は、8月2日に塩釜港を出港して9月30日に塩釜港に帰港、第七開洋丸(佐々木安昭船長)は、8月3日に塩釜港を出港して9月21日に函館港へ帰港、それぞれ目視調査、自然標識撮影、バイオプシー、衛星標識装着等の非致命的調査を実施した。

当研究所からは、キムユジン資源管理部門研究員が勇新丸に乗船し調査に従事した。2隻の調査船は総探索距離

4,486海里(約8,300km)の目視探索において、ミンククジラ、ニタリクジラ、ナガスクジラおよびマッコウクジラなどのハクジラ亜目鯨類の目視情報を収集した。今期調査で得られたデータは、今後、国内外の研究機関との共同研究により分析及び解析が行われ、北太平洋における鯨類の資源量推定並びに系群構造の解明等の鯨類資源に関する研究の進展に寄与することが期待される。

#### クジラ展「クジラってどんな生き物?—クジラや魚は大切な水産資源」神奈川県横須賀市にて開催

10月1日から30日まで神奈川県横須賀市の観音崎自然博物館の特別展示室にて当研究所主催、観音崎自然博物館の共催でクジラの企画展を開催した。クジラの種類、生態、鯨食などのパネルを掲示し、鯨歯・鯨ヒゲ・耳垢栓のほか、イルカの頭骨や耳の骨などの生物標本や、鯨歯・鯨ひげなどから作られた工芸品や、鯨類が描かれたポスターなどを展示した。当研究所からは久場朋子広報室室長と早武真理子広報室係長が主に土日に出向き、解説をしたり質問を受けたりした。

また10月8-10日は(一社)日本水産資源保護協会の協力で、来場者が自分で描いた絵がスクリーン上を泳ぎだしたり、鯨車を製作するワークショップを行ったり、クジラの竜田揚げの試食を来館者に提供するなどのイベントを実施した。

#### NAMMCO 創立30周年記念イベントへの参加

10月5-6日に海産哺乳類・持続可能な食料資源をキーワードとしたNAMMCO 創立30周年記念イベントがフェロー諸島の首都トースハウンドで開催された。イベントは3部構成になっており、海産哺乳類の持続的利用に係る行政官、学術専門家や生産者によるレクチャー及び意見交換会、追い込み漁を行い地元でも捕鯨の町として知られ、太地町の姉妹都市であるクラクスビークの視察及び意見交換会、5か国6地域の海産哺乳類の料理を提供するレセプションが開催された。東京海洋大学の森下丈二教授がWebから参加し、日本小型捕鯨協会の貝良文会長、太地町が発表等を行った。レセプションでは太地町が鯨の味噌カツ、鯨のすき焼きを提供した。また、サイドイベントとして、持続的利用に係る映画の上映会も行われた。日本から水産庁、外務省、下関市、太地町、(一財)太地開発公社、日本小型捕鯨協会、(一社)大日本水産会、日本捕鯨協会、(公財)松下幸之助記念志財団 松下政経塾、マイクロポスト・ジャパン、(合)八木フィルム、当研究所からは広報室の大曲佳世次長が参加した。

#### 海外漁業協力財団(OFCF)での持続的捕鯨に関する講義の実施

10月6日、当研究所のルイス A. パステネ科学アドバイザーはL stay & grow晴海(東京)で「日本による持続的商業捕鯨について」と題する講義を行った。当研究所の松岡研究参事も参加した。この講義は、(公財)海外漁業協力財団(OFCF)が主催する海外研修生向けの水産関連研修会のひとつであった。上記の講義は次のように構成された:i) IWCを背景とした世界の捕鯨の概観、ii) 日本が2019年にIWCを脱退した理由、iii) 日本で商業捕鯨を開始した経緯、iv) 商業捕鯨の対象となる鯨種の評価と捕獲制限の計算、vi) 日本の排他的経済水域(EEZ)における商業捕鯨の実施。研修会にはアフリカ5か国(カメルーン共和国、ナミビア共和国、タンザニア連合共和国、リベリア共和国、マダガスカル共和国)の漁業管理関係者が出席した。講義は質疑応答を含めて3時間であった。

#### 水産庁における赤潮に関するセミナーへの参加

10月13日に水産庁で赤潮に関するセミナーが開催された。セミナーは水産庁の漁場資源課増殖推進部が主催し、水産庁職員、日本の科学者、チリの赤潮問題の関係者が出席した。当研究所のルイス A. パステネ科学アドバイザーも参加した。チリからはチリの赤潮問題を扱っている政府機関や大学からの出席であった。水産庁職員による「赤潮による漁業被害を軽減するための政策」と題した講演の後、参加者は、赤潮の負の影響に対処・防止する方法として、両国における赤潮の特徴と頻度について議論した。

## 基地式捕鯨業発展のための検討会

7月から専門的な知識を有する複数の有識者及び捕鯨業者からなる「基地式捕鯨発展のための検討会」を設置し、10月13日に検討会が開催された。

現在行われている基地式捕鯨業の(1)操業形態や海域、(2)捕獲鯨の生物調査結果、(3)財務体制、(4)販売体制などから、捕鯨業の継続性や経済性について評価し、今後の基地式捕鯨業の発展に結びつける提言の取り纏めを行っている。

## 第68回国際捕鯨委員会(IWC)

10月17-21日までスロベニアのポルトロージュにおいてIWC本会議が開催された。我が国が2019年にIWCを脱退してから初めてオブザーバーとして出席した会合となる。主な議題は、IWCの財政再建に係るもので、経済発展度合いの高いグループのみ分担金の増額となり、予算も2024年は23年度と比較して6%の削減となる。また、科学委員2024年までは毎年開催されるが、2025年以降は本会議と同様隔年開催となり、オブザーバー参加費も増額された。

アルゼンチン・ブラジル・ウルグアイが共同提案した附表修正に係る南大西洋鯨類保護区設置提案が審議され、紛糾した。今回、韓国が同提案に賛成し、反捕鯨側に立場を転換した。本会議では持続的利用支持国の多くがEU入国ビザ取得やコロナ下での分担金支払い、移動等が困難であるため、会議に参集できず、投票となれば同提案の採択をブロックする十分な数の支持国が参加しなかったため、投票を要求するアルゼンチンらと回避したい持続的利用支持国が対立した。その結果、投票回避のため持続的利用支持国は同議題の会議を欠席し、定足数割れに追い込み、投票は次回本会議での審議へと持ち越された。

また、IWC議長らが交代し、新議長はギニアのディアロ氏、副議長はオーストラリアのゲイル氏となり、第69回本会議はペルー、科学委員会は2023年スロベニア、2024年アンティグア・バーブーダで開催されることとなった。

IWC加盟国88か国中57か国が参加し、日本からは農水省顧問の東京海洋大学の森下丈二教授がオブザーバー代表、水産庁、外務省、法務省、(一社)自然資源保全協会、(公財)海外漁業協力財団、(公財)松下幸之助記念志財団松下政経塾、当研究所からは藤瀬良弘理事長と広報室の大曲佳世次長が参加した。

## 秋季北太平洋の鯨類資源調査

秋季の北太平洋におけるイワシクジラの回遊状況を把握する為に衛星標識の装着に特化した鯨類資源調査が10月17日～11月10日にかけて日本沿岸から西経170°の海域で実施された。夏季に実施された資源調査とは異なり、調査ラインを設けずにイワシクジラが分布する海域を中心に探索を行い、総探索距離390浬(722 km)の探索において、イワシクジラ32群44頭が発見され、16頭に衛星標識を装着した。本調査で得られたイワシクジラの追跡記録は系群構造の解明等の鯨類資源に関する研究の進展に寄与することが期待される。

## NAMMCO MINTAG project タグ設計会合

10月25日～26日の2日間、コペンハーゲンにおいてNAMMCO(北大西洋海産哺乳動物委員会)と日本国の共同プロジェクトであるMINTAG Project(鯨類用の新型標識の開発)について技術的な会合が行われ、日鯨研標識担当の小西健志海洋生態系チーム長が参加した。本会合にはノルウェー、アイスランド、グリーンランドの研究者および標識メーカーの技術者3名が参加し、標識設計の最終化と来年度実験計画について議論を行った。本プロジェクトのホームページへのリンクは(<https://mintag-project.com/>)。

## 当研究所の創立記念日

10月31日に第35回目の創立記念日を迎えた。勤続30年表彰は松岡耕二参事(調査研究担当)が受け、勤続20年表彰は小西健志海洋生態系チーム長が受けた。

### クジラ展「クジラってどんな生き物?—クジラや魚は大切な水産資源」北海道釧路市にて開催

11月12日-13日に釧路市生涯学習センターまなぼと幣舞のイベント「まなトピア2022」に当研究所が出展し、1階市民展示ホールでクジラの企画展を行った。クジラの生態、鯨食文化や栄養に関するパネルの掲示、鯨菌やヒゲや胃内容物などの生物標本から鯨菌やヒゲなどから作られた工芸品などの展示を行った。当研究所からは大曲佳世広報室次長、久場朋子広報室長、ガブリエル・ゴメス・ディアス広報室国際担当及び早武真理子広報室係長が赴き、来場者への解説や質問に答えた。

### スナメリ研究会

11月15日に水産庁中央会議室で行われた「スナメリ研究会」が開催され、加藤秀弘顧問が参加し、議事の座長を務めた。また、キムユジン研究員よりUAVの目視調査に関する情報が提供され、参加者の注目を集めた。

### JASS-A 計画会議の開催

本会議は11月16日に当研究所大会議室で開催された。本調査は南極海鯨類資源調査(Japanese Abundance and Stock structure Sighting Survey: JASS-A)として、2019年12月より日本国政府が従来実施してきた南極海における鯨類資源の持続的利用を目的とした資源調査(非致命的調査)を継続するもので、今回は第4回目の調査航海となる。当研究所の松岡耕二参事が議長を務め、水産庁、外務省、海上保安庁、東京海洋大学、当研究所、共同船舶の乗船関係者ら27名が出席した。当研究所からは、藤瀬良弘理事長、田村力資源生物・資源管理部門長、袴田高志資源管理部門資源解析チーム長、吉田崇資源管理部門情報管理チーム長、磯田辰也資源量推定チーム長、小西健志生物生態系チーム長、久場朋子広報室長が参加した。今年度からは、水産庁の支援もあって、より精度の高い調査を実施するため初めて2隻体制で調査を行うことになっており、各調査船船長らとともに、調査海域での各船の連携や連絡体制等の他、ロジを含めた各調査項目、安全対策等の詳細が議論された。

### 栄養士向けの鯨食授業「クジラから世界が見える2022」の開催

小中学校の学校給食を賄う栄養士は、子ども達の食に対して大きな影響力を持っているが、鯨肉を食べたことのない世代が増えている。鯨肉の良さや栄養価等の情報と鯨料理の調理方法を栄養士に提供するため、11月17日に「クジラから世界が見える2022」を当研究所主催、運営事務局をNPO海のくに・日本で開催した。授業は東京都台東区立蔵前小学校の家庭科室で行われた。台東区教育研究会から10名の参加者があり、蔵前小学校栄養教諭の河部節代先生に鯨調理の講師を依頼した。

まず、白石ユリ子理事長から捕鯨の歴史や現状、食料自給率及び鯨食文化等についての話があり、その後当研究所広報室久場朋子室長から鯨の種類や持続的利用の重要性と鯨肉の安全性等についての説明があった。話の後は、河部先生から鯨肉や本皮の取り扱いについての説明があり、鯨の本皮を使ったくじら飯とくじら汁、赤肉を使った竜田揚げを全員で調理し試食した。少年写真新聞社の記者も参加し、授業の様子を取材した。

### 小学生向けの鯨食に関する授業の開催

11月18日に豊島区立仰高小学校、25日に豊島区立清和小学校のそれぞれ小学5年生の児童を対象に「クジラから世界が見える」の授業を当研究所主催、運営事務局をNPO海のくに・日本で開催した。佐藤安紀子副理事長からクジラが食べられる水産資源であり、日本では昔から余すことなく利用されてきたことなどの話があり、当研究所からは早武真理子広報室係長からクジラの種類、クジラの大きさなどの説明を行った。そして、三遊亭金八師匠を招いて「くじら踊り」を児童全員で踊り、クジラについて科学・文化の両面から楽しく親しむ時間を過ごした。

## 鯨料理教室の開催

鯨食への関心をより広く伝えるため、全国にスタジオを持ち日本最大の料理教室であるABCクッキングスタジオの力を借りて、JTBソリューションズが運営事務局になり当研究所主催の「親子で作ろうくじらの竜田揚げバーガー」料理教室が11月20日にABC丸の内グラウンドで開催された。

当研究所広報室久場朋子室長からクジラの種類、日本と鯨の関わりや捕鯨に関わる調査研究活動の話聞いた後、本城桂子管理栄養士から鯨の栄養や解凍方法についての説明を受けた。その後コロナ対策に気を付けながら3グループに分かれ、管理栄養士である調理の先生の説明を聞きながら、それぞれ料理レッスンを行った。その後試食をし、全員残さず食べていた。授業終了後は、ABCクッキングスタジオ Youtubeに料理教室の動画が掲載されるため、より幅広い普及効果を期待している。



## 豊海小学校の生徒の当研究所への訪問

当研究所に一番近い中央区立豊海小学校から、小学校2年生の生活科の学習の一環として自分と地域との関りを考える学習を行っており、訪問授業と施設訪問の依頼をもらったことから、当研究所の久場朋子広報室長が9月21日に豊海小学校へ行き、研究所の仕事やクジラについて話をした。

また11月22日には、30名強の小学校2年生が当研究所を訪問し、当研究所会議室で早武真理子広報室係長の話聞いた。その後実験室を見学しながら、久野友愛資源生物部門研究員、片山侑駿資源管理部門研究員及び安永玄太資源生物部門環境化学チーム長の話を聞き、クジラという生き物や研究について学んだ。生徒たちは初め緊張した様子だったが、すぐに様々な実験器具や場所に興味津々の様子であった。

## 子ども向けクジライベント「たべるくじらのがっこう」横浜市にて開催

11月26日に横浜市の日本丸メモリアルパークにて「さかな文化祭2022」が開催され、その特別企画として当研究所主催、株式会社SUPERFINEが運営事務局となってワークショップ形式でクジラについて学ぶ「たべるくじらのがっこう」を実施した。内容はツアー形式で、掲示してあるパネルをもとに4つのステージにわけ、クジラの種類や分類、利用や食文化についてや当研究所の取り組みの紹介などの話を聞きしていく形をとった。各ステージを修了すると修了証として缶バッジを胸につけ、最終試験と題したクイズに挑戦してクリアすると「たべるクジらのがっこうマスター」と認定され、カードが授与された。参加者はステップアップしていくクジラについての話を集中して聞き、缶バッジや認定カードがもらえるとても喜んでおり、クジラについての理解が深まったようだった。

## 日本鯨類研究所関連出版物情報(2022年9月~2022年11月)

## [印刷物(研究報告)]

Yasunaga, G., Inoue, S., Bando, T., Hakamada, T. and Fujise, Y. : Aspartic acid enantiomer quantification using ultraperformance liquid chromatography-tandem mass spectroscopy combined with deuterium-chloride hydrolysis to improve age estimation in Antarctic minke whale *Balaenoptera bonaerensis*. *Marine Mammal Science* (2022) 1-19. <https://doi.org/10.1111/mms.12977>.

## [印刷物(雑誌新聞・ほか)]

当研究所：鯨研通信 495. 32pp. 日本鯨類研究所. 2022/9.

勝俣太貴、松岡耕二：2019年度北西太平洋鯨類資源目視調査の結果について. 鯨研通信 495. 9-29. 2022/9.

ルイス・A・パステネ、後藤睦夫、田口美緒子、松岡耕二：我が国の調査により解明された南極海の鯨類と生態系についてわかってきたこと 第3部 クロミンクジラ以外の大型ヒゲクジラ類の遺伝的集団構造. 鯨研通信 495. 1-8. 2022/9.

## [学会発表]

原田明斗、袴田高志、松岡耕二、中村玄、村瀬弘人：北太平洋における鯨類の種分布モデリングを目的とした包括的アプリの開発. 水産海洋学会 創立60周年記念大会. 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 横浜庁舎. 横浜. 2022/11/4.

佐々木裕子、金治佑、袴田高志、松岡耕二、宮下富夫、南川真吾. 2008-2017年の調査データを用いたツチクジラ太平洋系群の個体数推定. 水産海洋学会 創立60周年記念大会. 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 横浜庁舎. 横浜. 2022/11/6.

## [放送・講演]

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. 江東区立臨海小学校. 東京. 2022/10/3.

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. 観音崎自然博物館. 神奈川. 2022/10/10.

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. 能登町立宇出津小学校. 石川. 2022/10/21.

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. 沖縄市立潮平小学校. 糸満青少年の家. 沖縄. 2022/10/26.

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. 久米島町立美崎小学校、仲里小学校、大岳小学校、比屋定小学校. 沖縄. 2022/10/27.

後藤睦夫：クジラ博士の出張授業. さいたま市立美園北小学校. 埼玉. 2022/10/31.

和田 淳：クジラ博士の出張授業. 函館市立旭岡小学校. 北海道. 2022/9/27.

和田 淳：クジラ博士の出張授業. 唐津市立小川小中学校. 佐賀. 2022/10/13.

和田 淳：クジラ博士の出張授業. 長崎市立愛宕小学校. 長崎. 2022/11/29.

和田 淳：クジラ博士の出張授業. 長崎市立南長崎小学校. 長崎. 2022/11/30.

安永玄太：クジラ博士の出張授業. 山田町立鯨と海の科学館. 岩手. 2022/11/27.

## 事務局からのお知らせ

2022年10月11日に、1974年から1983年まで国際捕鯨委員会日本政府代表を務められました日本トロール底魚名誉会長米澤邦男氏をご逝去されました。本誌の452号に「捕鯨紛争の歴史」、また462号に「国際司法裁判所(ICJ)のわが国調査JARPA IIに対する判決を考える」を寄稿して下さったこともあります。国際的な場において矢面に立ちながら、多大なご尽力を賜りましたこと所員一同心より感謝しております。謹んで先生のご冥福をお祈り申し上げます。



2004年12月に東京で開催された「南氷洋捕鯨に学ぶこと — 南極海捕鯨開始100周年記念シンポジウム」のスナップ写真。レイ・ギャンベル元国際捕鯨委員会事務局長と語り合う米澤氏。

## 京きな魚(編集後記)

例年、9月から11月というと、子どもがいる家庭では学校で演劇・製作・音楽などの発表会や社会現場への見学があり、広く世の中でも〇〇の秋と銘打って読書・スポーツ・行楽・勉強と、文化的な活動のみならず、人の頭と体を動かしたくなる季節になります。なかでも食欲の秋は全員共通なのではと勝手に思っています。

本号で紹介しましたが、NAMMCOのイベントでも5か国6地域の鯨類・アザラシの料理がふるまわれました。そこで、私の食欲というか探求欲を満たすべく、国内で一捻りあるクジラ肉にチャレンジしました。残念ながら東京都内のスーパーだとベーコンスライス、オバケあたりを見かけますが、ほぼ調理不要のものなので今回は選択外です。そして先日、遠出した際に「クジラのコロ」を買うことができました。脂肪がついている皮の部分の揚げた乾かしてあるものです。知識として知っているのと舌で体感するのでは大違いのはず!と調理・実食してみました。

この鯨研通信をお読みの方は、味についてはおおよそ見当がついていらっしゃると思うので、多くは書きませんが、初体験の私にとっては探求心を満たしてくれる良い刺激となりました。また出会ったら買う予定です。そして次に食べてみたいのは、見た目のインパクトが大きい「歯ぐき」です。

(早武 真理子)