

COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) 感染拡大防止対策下の博物館活動における3Dプリントの有用性の検討

宮川尚子

千葉県立中央博物館
〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2
E-mail: n_miyakawa@chiba-muse.or.jp

(受付日: 2020年11月10日, 受理日: 2020年11月19日)

要旨 COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) の流行は日本の博物館活動に大きな影響を及ぼしている。対面型の行事においては、飛沫感染・接触感染防止のため、素材の共有、参加者と講師の間のコミュニケーション等が難しい状況にある。標本観察においても、複数人による標本の共有は難しい。しかし、標本などの素材の不足問題は、3Dプリントを活用することで解決できる可能性がある。本稿では、直近3年間に毎年開講している鯨類の骨格を観察する行事についてCOVID-19の感染拡大前後で比較し、博物館活動における3Dプリントの有用性を検討した。その結果、3Dプリントは安価に標本の複製模型を多く作成できるため、COVID-19感染拡大防止対策下での行事実施の助けになると考えられた。

キーワード: 3Dプリント, 鯨類, 新型コロナウイルス感染症, COVID-19, 博物館教育

2019年末に確認された新型コロナウイルス感染症 (以下, COVID-19) が世界的に流行し, 日本国内の博物館活動にも大きな影響を及ぼしている。飛沫感染・接触感染防止のため, リアルな空間での展示や教育普及の機会が失われる一方, 過去に例のないオンラインでの情報発信の取り組み等が行われているが, 感染拡大以前の運営形態には戻っていないのが現状である (e.g. 室井・奥本, 2020; 日本博物館協会, 2020a)。観察会や講座などの行事においても内容・実施方法の変更や中止が余儀なくされており, 千葉県立中央博物館では2020年度に実施予定だった行事の多くが中止となった。行事は博物館にとって重要な活動・サービスの一つであるため, COVID-19感染拡大防止対策下 (以下, COVID-19対策下) においても実施できるよう, 従来とは異なる方法を考える必要がある。

COVID-19感染拡大防止のために, ①密閉空間, ②密集場所, ③密接場面という条件の発生を防ぐことが推奨されており (日本博物館協会, 2020b), 参加者と講師が数少ない素材を使って実施するような対面型の行事の開催はできなくなってしまった。接触感染防止のため, 標本や道具を消毒せずに共有することは難しい。そのため, 標本数が少ない場合や, 標本そのものが大きいなどの理由で人数分の標本が用意できない場合には, 行事を実施すること自体が困難となった。また, 教育現場において, 本来立体の物は「立体」として認識することが重要であると考えられているため (澤村・曾我, 2014), 写真等に

よる代用だけでなく, 参加者全員分の立体物を用意できることが望ましい。これらの問題は, 3Dプリンタを使って標本の複製を作成することで解決できる可能性がある。3Dプリンタは, 安価で容易に標本等の複製模型を作成できる上に, 拡大・縮小も自在なため, 希少性や大きさなどの理由で実物では観察が難しい標本に代わる教材の開発を実現し, 科学教育分野での活用が期待されている (小林ほか, 2015; 齊藤ほか, 2018)。さらに, 容易に標本の複製模型を作成できることは, COVID-19対策下における行事実施の一助となる可能性が高い。本稿では, 3Dプリンタで作成した模型を活用し, COVID-19対策下に実施した行事の実例を紹介し, その有用性について検討する。

材料と方法

2018~2020年度に千葉県立中央博物館で実施した鯨類の骨格標本を観察する「「ホネール」(鯨骨)ウォッチング」をCOVID-19感染拡大前の2018年度, 2019年度と拡大後の2020年度で実施内容 (プログラム, 使用した標本や模型の数, 実施場所等) を比較し, COVID-19が博物館の行事運営に与えた影響および3Dプリンタで作成した模型の有用性を検討した。2018年度および2020年度の行事で使用した鯨類頭骨縮小模型は, 熱溶解積層方式の3DプリンタL-DEVO3145TP (デザインココ・フュージョンテクノロジー共同開発) にて作成した。全て0.2 mm

厚で積層し、材料はH-PLAもしくはPollyMaxを使用した。縮小模型の3Dプリントにあたって利用した3Dデータは表1に示す。

結果と考察

1. COVID-19が行事に与えた影響

各年度の実施内容を表2に示す。この行事は、鯨類の骨格標本の観察を目的としており、2018年度と2019年度は、体長2 m前後の小型の鯨類については骨格標本を手にとって観察し、体長5 mを超える大型の鯨類については常設展示されている交連骨格標本を観察した。参加者は研修室と展示室を自由に移動し、複数種の骨格の比較観察も実施した。しかし、2020年度はCOVID-19感染拡大防止のために展示室内での観察・解説を中止し、大型の鯨類の交連骨格標本の観察はできなかった。大型の鯨類の骨格は大きすぎて研修室に入らず、移動させることもできないので、COVID-19対策下では、特に体の大きいヒゲクジラ類の骨格標本を観察する行事の実施は難しい。また、2020年度は参加者の座席をグループごとに離し、参加者の席の移動、講師の移動、標本や道具の共有も行わない方針だったため、2018年度と2019年度には実施できた複数種の骨格の比較観察は実施できなかった上に、参加したグループの数だけ標本や縮小模型が必要となった。今回は全てのグループが家族での申し込みであったため、1グループ1セットの標本や模型を用意したが、友人同士での申し込みがあった場合にはより多くの素材が必要になり、最大で参加人数分の標本や模型を用意しなければならない。

2. 博物館活動における3Dプリントの有用性

COVID-19感染拡大前の2018年度にも3Dプリンタで作成した縮小模型を使用した。これは、模型の拡大・縮小が容易なため、実物では観察の難しい大きさの標本の形を体感的に理解する教材が開発できる3Dプリンタの利点を活かしたもので（小林ほか、2015；齊藤ほか、2018）、実物では数 mのサイズになるヒゲクジラ類の頭骨の形態について種類による違いを体感的に理解してもらうために作成した。参加者に実施したアンケートには、3Dプリントの模型を使った比較が分かりやすかったとの意見があり、大型鯨類の骨格を理解するために縮小模型を活用することは有用であることが示された。さらに、近年の3D技術の発達に伴って収蔵資料の3Dデータを公開する博物館が増えており（e.g. 有田、2015；齊藤ほか、2018）、本行事においても大英自然史博物館がweb上で公開している鯨類頭骨の3Dデータを基に3Dプリンタで作成した縮小模型を利用して比較観察を行なった（表1）。所蔵していない標本についても立体物の観察ができるため、行事のプログラムの幅を広げられることも3Dプリントの利点である。

展示室での観察・解説を中止した2020年度は、2018年度以上に3Dプリンタによる縮小模型を使用したことに

よる利点があった。展示室で大型鯨類の骨格を直接観察できないため、3Dプリントした大型鯨類の頭骨の縮小模型の観察だけがヒゲクジラ類の骨格を立体的に理解できる唯一の方法となった。行事当日は、縮小模型を使って骨格の観察ポイントを学習したのち、行事終了後に各自で展示室に行って実物標本を観察するよう促した。縮小模型を活用することで、展示室で大型鯨類の骨格を観察できない欠点を補うことができた。COVID-19対策下においては、縮小模型がなければヒゲクジラ類の骨格を扱う行事の開催は難しかったと考えられる。

さらに、3Dプリンタを利用すれば安価で容易に模型を作成できることも、COVID-19対策下では大きな利点となった。感染防止の観点から標本の共有ができない以上、行事で観察する標本や模型は多くの数が必要となる。3Dプリントによって安価に標本の複製模型を量産できたので、大型鯨類の骨格形態の観察方法についても行事内で扱うことができた。実際に本行事に使用した縮小模型の作成にかかったコストを表3に示す。約15 cmの鯨類頭骨の印刷をするのに40 g前後、約20 cmの模型は80～100 gの材料を使用していた。今回使用した材料は、H-PLAは1000 gあたり5000円、PollyMaxは750 gで5500円前後であるため、模型1つあたりの材料費は約200円～750円に抑えられたことになる。しかし、模型作成にかかる時間は、10時間を超えることも珍しくなく、時間がかかることが難点である。

以上のことから、3Dプリントした標本の複製模型は大型鯨類の骨格観察に加えて、博物館活動におけるCOVID-19対策としても有用性が高いと考えられた。

3. 3Dプリントの課題

今回使用した熱溶解積層方式の3Dプリンタは、他の3Dプリンタよりも安価な機種が多いため、非常時とも言えるCOVID-19対策下には特に有用であろう。しかし、熱溶解積層方式の3Dプリンタは、造形物の作成に時間を要する（表3）。また、作成時に発生するサポート剤を除去する手間も必要なため、使えるような状態に整えるまでに時間がかかる。そのため、大量に3Dプリントを行う場合は計画的に作業を進める必要がある。さらに、熱溶解積層方式は、リール状の細かいフィラメントを溶かしながら積み重ねて造形物を作成するため、積層面が粗くなること、微細な造形はできないことが欠点である。また、3Dプリントでは標本の質感まで再現することはできない。そのため、行事では写真等を組み合わせて使用することで、3Dプリントの欠点を補う必要がある。

謝辞

国立科学博物館の森健人博士（現一般社団法人路上博物館）には、マッコウクジラの頭骨および下顎骨の3Dデータ化に多大なご協力をいただいたことに厚く御礼申し上げます。行事に使用した3Dプリントした縮小模型の一部は、公益財団法人日本海事科学振興財団による海の

学びミュージアムサポートプログラム2「海の博物館活動サポート」(平成30年度)の支援を受けて作成したものである。また、本研究はJSPS科研費JP17K12967, JP19K13428の助成を受けたものである。

引用文献

- 有田寛之. 2015. 博物館資料に関する三次元デジタルデータの活用について. 日本教育情報学会年会論文集 (31): 126-129.
- 小林由枝・栗原敏之・岸本直子・松岡 篤. 2015. 3D造形物を利用した学習教材の開発と活用: 放散虫骨格の拡大模型作製を例に. 化石 98: 29-38.
- 室井宏仁・奥本素子. 2020. COVID-19感染拡大下における博物館施設のオンライン発信の傾向と分析. 科学技術コミュニケーション 28: 1-10.
- 日本博物館協会. 2020a. 新型コロナウイルス感染予防の対応状況に係る緊急アンケートの結果について. 博物館研究 55(11): 1-18.
- 日本博物館協会. 2020b. 博物館における新型コロナウイルス感染拡大予防ガイドライン. <https://www.j-muse.or.jp/02program/pdf/200918setgaid3.pdf> (最終閲覧日: 2020年11月10日).
- 齊藤 梓・石黒宏治・川上 勝・古川英光. 2018. 3Dプリンターの博物館における活用と展望. 博物館研究 38(8): 10-13.
- 澤村貴雄・曾我聡起. 2014. 3Dデータ・3Dプリンタの教育利用の可能性について. 2014 PCカンファレンス論文集: 48-51.

Usefulness of 3D Printing in Museum Activities under COVID-19 Infection Spread

Naoko Miyakawa

Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan

E-mail: n_miyakawa@chiba-muse.or.jp

COVID-19 has brought much difficulty on the museum activities, in particular, exhibition and educational events. In the case of lectures using various materials, including specimens and tools for observation, sharing of those materials by participants should be avoided from the viewpoint of preventing contact infection. In this short article, I report on the usefulness of products of 3D printing in the case of the events to observe cetacean skeleton. 3D printing can make many replica models and complement a few materials such as skeleton specimens at a low cost. Therefore, 3D printing enables the sharing of materials for event.

Key words: 3D printing, COVID-19, museum activities

表1. 作成した縮小模型と利用した3Dデータ.

模型の種類	作品名	作者	標本所蔵館	データへのリンク
マッコウクジラ頭骨	-	森健人博士 作成協力	千葉県立中央博物館	-
マッコウクジラ下顎骨	-	森健人博士 作成協力	千葉県立中央博物館	-
ミナミセミクジラ頭骨	Southern right whale cranium	NHM_Imaging	National history museum , London	https://sketchfab.com/3d-models/southern-right-whale-cranium-e2b3e9530ab44cee8aaa745ec9af3b1c
コセミクジラ頭骨	Pygmy right whale cranium	NHM_Imaging	National history museum , London	https://sketchfab.com/3d-models/pygmy-right-whale-cranium-846da79b9fb047ae9ecc302d2a15f293
ニタリクジラ頭骨	Bryde's whale cranium	NHM_Imaging	National history museum , London	https://sketchfab.com/3d-models/brydes-whale-cranium-e2ac94b2c11b4875a7ca264096b628a8
イワシクジラ 頭骨	Sei whale cranium	NHM_Imaging	National history museum , London	https://sketchfab.com/3d-models/sei-whale-cranium-d650c57ebad74f648363adc193f35a97
ミンククジラ頭骨	Minke whale cranium	NHM_Imaging	National history museum , London	https://sketchfab.com/3d-models/minke-whale-cranium-b6fa1bf5ad43447894f7ecdef0997669

表2. “ホネール” (鯨骨) ウォッチングの実施内容の要約.

	COVID-19感染拡大前		COVID-19対策下
	2018年度	2019年度	2020年度
実施日	11月4日 (日)	12月8日 (日)	10月25日 (日)
募集人数	20人	20人	12人
参加人数	16人 (8グループ)	9人 (5グループ)	7人 (4グループ)
実施場所	研修室・展示室	研修室・展示室	研修室
プログラム	<ul style="list-style-type: none"> 部位別に骨の形を比較 ヒゲクジラ類頭骨縮小模型と外部形態(絵)を比較 大型鯨類の骨格を観察 	<ul style="list-style-type: none"> イルカ類の骨格並べ 種類ごとの骨格比較 大型鯨類の骨格を観察 	<ul style="list-style-type: none"> イルカ類の骨格並べ 頭骨縮小模型の比較
研修室における 利用標本数	スナメリ全身骨格 1体 マッコウクジラの歯 1本	スナメリ全身骨格 1体 スジイルカ全身骨格 1体 マッコウクジラの歯 2本	スナメリ全身骨格 1体 スジイルカ全身骨格 3体 マッコウクジラの歯 4本
展示室における 利用標本数	マッコウクジラ交連骨格 1体 ツチクジラ交連骨格 1体 ミンククジラ交連骨格 1体 コピレゴンドウ交連骨格 1体 マダライルカ交連骨格 1体 スナメリ交連骨格 1体	マッコウクジラ交連骨格 1体 ツチクジラ交連骨格 1体 ミンククジラ交連骨格 1体 コピレゴンドウ交連骨格 1体 マダライルカ交連骨格 1体 スナメリ交連骨格 1体 ツノシマクジラ 頭骨 1体	なし
縮小模型の数	コセミクジラ頭骨 2個 ミナミセミクジラ 頭骨 2個 ミンククジラ頭骨 2個	なし	マッコウクジラ頭骨 4個 マッコウクジラ下顎骨 4個 ミナミセミクジラ 頭骨 4個 ニタリクジラ頭骨 3個 イワシクジラ 頭骨 3個 ミンククジラ頭骨 2個

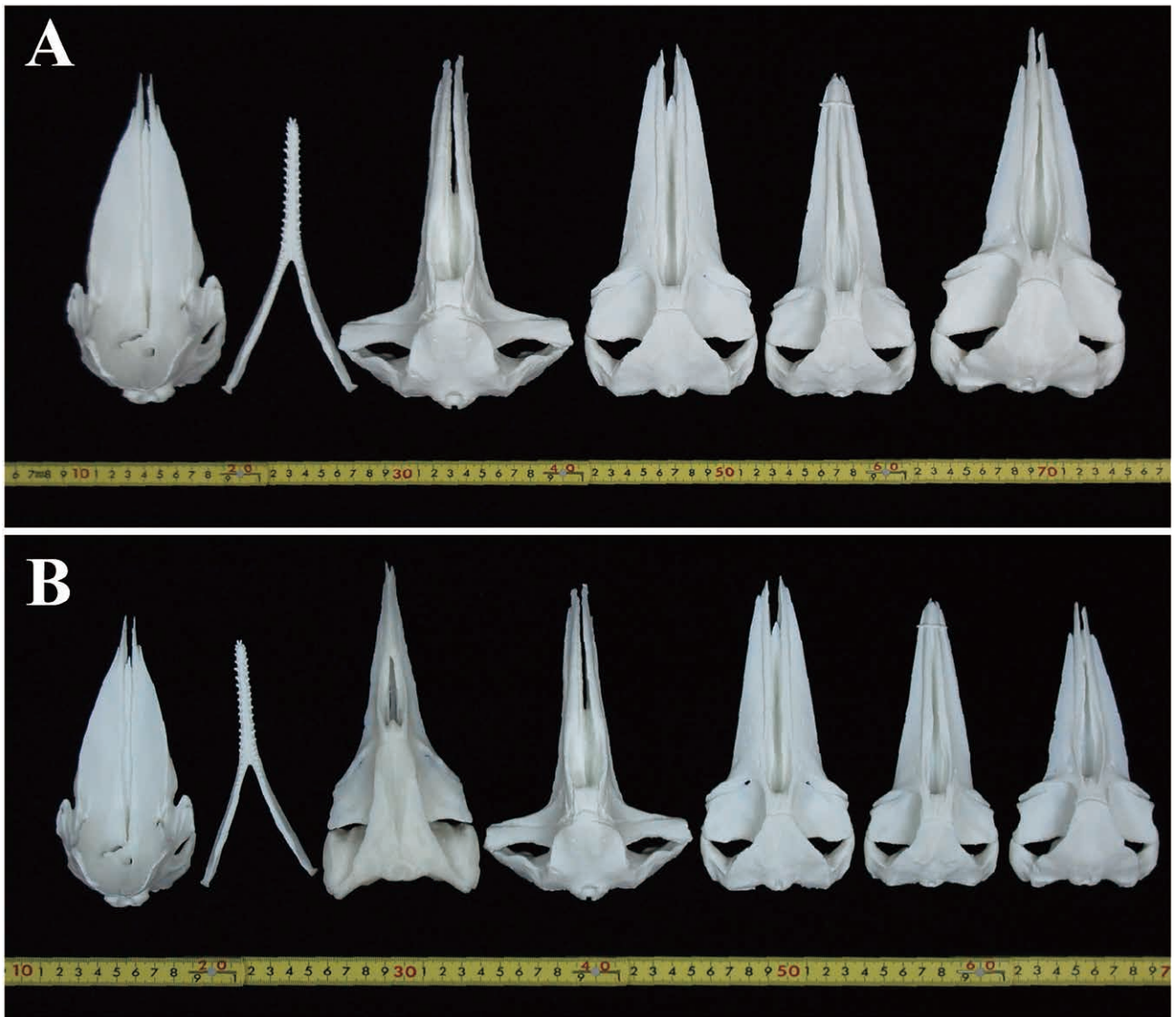


図1. “ホネール” (鯨骨) ウォッチングで利用した3Dプリントした縮小模型.

A: 長さ約20 cmで印刷した模型. 左からマッコウジラ頭骨, マッコウジラ下顎骨, ミナミセミクジラ頭骨, ニタリクジラ頭骨, イワシクジラ頭骨, ミンククジラ頭骨.

B: 長さ約15 cmで印刷した模型. 左からマッコウジラ頭骨, マッコウジラ下顎骨, コセミクジラ頭骨, ミナミセミクジラ頭骨, ニタリクジラ頭骨, イワシクジラ頭骨, ミンククジラ頭骨.



図2. 2020年度の行事の様子.

表3. 3Dプリントに費やした時間と材料の量.

模型の種類	サイズ (cm)	時間	材料 使用量 (g)
マッコウジラ (頭骨)	20.1×7.5×9.7	10時間57分	84
	15.1×5.6×7.2	5時間37分	41
マッコウジラ (下顎骨)	16.9×7.4×5.2	2時間52分	21
	12.6×5.5×3.8	1時間32分	11
コセミクジラ (頭骨)	14.9×7.2×7.6	5時間28分	44
ミナミセミクジラ (頭骨)	19.4×10.7×11	16時間13分	115
	14.6×8.1×8.2	8時間15分	56
ニタリクジラ (頭骨)	21.5×5.4×10.7	10時間21分	79
	16.2×4.1×8.0	5時間22分	39
イワシクジラ (頭骨)	19.7×7.5×7.4	8時間56分	66
	14.8×5.6×5.6	4時間36分	33
ミンククジラ (頭骨)	21.8×9.4×11.9	13時間41分	103
	16.4×7.0×8.9	6時間58分	51