



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」講演会およびワークショップ開催記録 : 目には見えない進化にさわる
Author(s)	川上, 和人; 島, 絵里子; 渡辺, 明
Issue Date	2025-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94362
Type	book
File Information	honekarasaguru.pdf



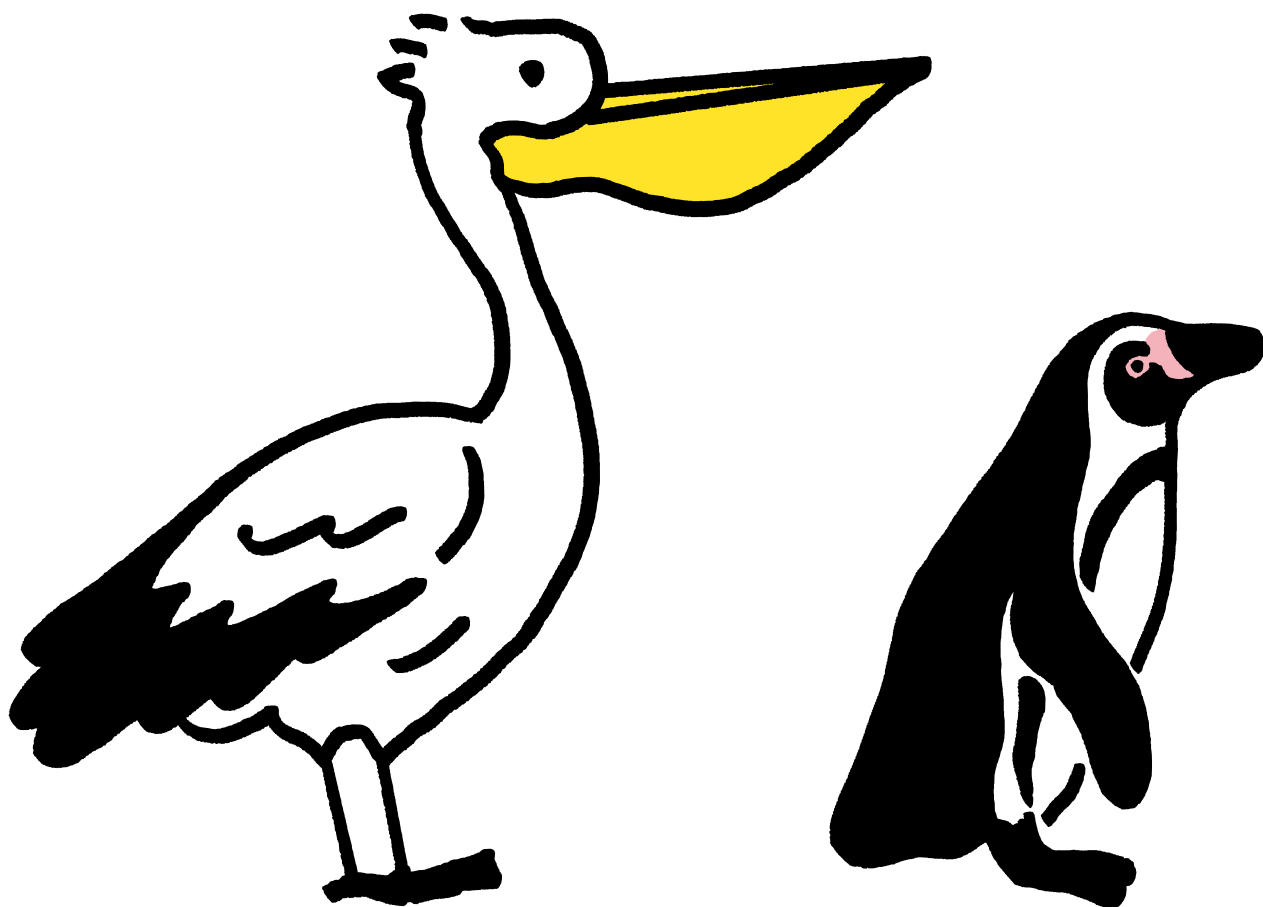
「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」講演会およびワークショップ開催記録：

目には見えない 進化にさわる

川上 和人
(森林総合研究所)

島 絵里子
(北海道大学大学院 文学院 博物館学研究室)

渡辺 明
(日本点字図書館)



目次

① はじめに	3
② 講演会	
2-1 開会挨拶	4
2-2 講師紹介および開催概要紹介	5
2-3 講演：「骨から探る鳥のふしぎ」	7
① 身近な大型の脊椎動物：鳥	
② 鳥の特徴って何だろう	
③ 鳥は、何から進化してきたか	
④ 鳥の特徴：鳥の特徴と、 祖先である恐竜の特徴	
⑤ 鳥の翼は何のために生まれたのか	
⑥ 鳥だけがもっている特徴は、 どうやって進化してきたか	
⑦ なぜ、空を飛んだのか	
⑧ 鳥の骨の機能美	
2-4 骨や羽根などの 実物標本にさわる時間	30
① 胸骨と竜骨突起	
② ダチョウの胸骨	
③ ペンギンの胸骨	
④ ニワトリの胸骨	
⑤ ペリカンの尺骨	
⑥ 翼	
⑦ フクロウの翼	
⑧ オオミズナギドリの翼	
2-5 閉会挨拶	38
③ ワークショップ	
3-1 はじまり	40
3-2 標本にさわる・観察する： 「骨から探る鳥のふしぎ」	42
① 鳥の全体の形にさわる： タッチカービング	
② 鳥の骨にさわる： アオサギとゴイサギ（サギの仲間）	
③ サギの上腕骨	
④ ニワトリの上腕骨	
⑤ サギの橈骨と尺骨： 肘から手首までの骨	
⑥ サギの手根中手骨：手首から先の骨	
⑦ 鳥の翼を作っている骨	
⑧ 滑車のような形の関節	
⑨ サギの大腿骨	
⑩ サギの頸足根骨	
⑪ サギの足根中足骨	
⑫ ペンギンの足根中足骨	
⑬ サギの胸骨	
⑭ サギの腰の骨	
⑮ サギの頭蓋骨	
⑯ アホウドリの仲間の頭蓋骨	
⑰ タカの仲間 トビの頭蓋骨	
⑱ 鳥の種類、生活と、骨の形	
⑲ ペンギンの上腕骨	
⑳ アホウドリの頭蓋骨 目の上の溝：塩類腺	
㉑ まとめ	
3-3 質疑応答・感想	72
④ 講演会にご参加いただいた方々のご感想	81
⑤ 講演会とワークショップの両方にご参加いただいた方々のご感想	85
⑥ おわりに	88
⑦ 付録資料	89
7-1 本書に掲載した写真一覧	
7-2 日本点字図書館附属池田輝子記念 ふれる博物館第14回企画展 『バードタッチング』ちらし	

鳴き声はよく聞くけれど形は知らない。名前はよく聞くけれど形は知らない。そんな鳥たちを集めて、企画展「バードタッチング」が、2024年5月から9月にかけて、日本点字図書館附属池田輝子記念ふれる博物館で開催されました。

その関連イベントとして企画・実施したのが、「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」でした。講師にお呼びしたのは、鳥類学者の川上和人先生。「鳥類学者だからって、鳥が好きだと思ふなよ。」や、「トリノトリビア 鳥類学者がこっそり教える 野鳥のひみつ」などのご著者です。

森林総合研究所の川上先生を初めて訪ねた際に、ペリカンとダチョウの骨をさわらせてもらったときの記憶は、今でも新鮮です。こんなにも重さが違うとは。博物館で、ケース越しに骨やはく製を眺めるだけでは、決して実感することのできないこの感覚。そして、フクロウの羽根をさわったときの、やわらかくてふんわりした感触。ぜひとも、この体験をできる会を企画したいと、その場で川上先生にご講演とワークショップのご相談をして、今回の実施につながりました。

本冊子は、2024年8月24日に日本点字図書館本館で開催された、その講演会及びワークショップの記録です。当日の順に沿って、まず、講演会、次に、ワークショップとすすんでいきます。そして、最後に、講演会、ワークショップに参加した方々のご感想をいくつかご紹介しています。

普段は、鳴き声は聞こえるけれど、なかなか触れる機会のない鳥類。その鳥類の不思議を探るひとときを、あじわっていただけましたら幸いです。

島 絵里子

2

講演会

2-1 開会挨拶 / 渡辺 明

渡辺：

現在、ふれる博物館で開催されております企画展「バードタッチング」の関連イベントとして、講演会を始めさせていただきたいと思います。

私は、ふれる博物館担当の渡辺と申します。会場には、ふれる博物館担当の職員が三名と、ボランティアの方が三名いらっしゃいます。なにか御用のある場合には、お手をあげていただければ、スタッフがおうかがいいたしますので、よろしく願いいたします。

そして、今回ご講演いただく川上先生ですね。皆さん、もうご存じの方も多いかなと思うんですけども、非常にユニークな本をいろいろ書かれていらっしゃいます。そして、また、「子ども科学電話相談」でも、ご存じの先生かと思います。今日は、分かりやすく楽しいお話が聴けるものと思っておりますので、皆さん楽しみにしてください。

今回のイベントのもとになったふれる博物館の「バードタッチング」ですけれども、お顔を拝見すると、すでにいらっしゃった方も多くいらっしゃるようですけれども、まだいらっしゃっていない方はですね、あとひと月ほどございますので、ぜひおいでいただければと思っております。また、今日のお話を聞いて、ぜひみてみたいな、あるいはもう一回みたいなという方もいらっしゃるかもしれません。講演終了後にまたご案内いたしますので、よろしく願いいたします。

そして、今回のバードタッチング展ですね。こちらにつきましては、北海道大学大学院文学院博物館学研究室の、島 絵里子さんのご協力をいただいて、企画・開催をしております。島さんは現在大学院で研究されておりますけれども、今まで三箇所、博物館に勤務されて、体験プログラムの企画や実施などを担当されてきました。今日は司会進行ということでご協力をいただいております。また、入り口でお渡しいたしました島さんの研究についてのお願ひも、この後ございますので、よろしければ、ご協力のほどお願いいたします。

それでは、島さん、よろしく願いいたします。

島：

あらためまして、北海道大学の島 絵里子と申します。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

私の方からは最初に、もう皆さんよくご存じだと思うんですけども、川上先生のご紹介をさせていただいた後に、自分自身の研究についても、ご案内させていただきます。

川上先生は、「鳥類学者だからって、鳥が好きだと思うなよ。」⁽¹⁾ や、「トリノトリビア 鳥類学者がこっそり教える 野鳥のひみつ」⁽²⁾ などのご著者で、本日まで参加いただいている皆様の中にも、川上先生のファンの方が多くいらっしゃるのではないかと思います。私自身も川上先生の本が大好きで、特に、初めて川上先生のご著書で出会ったのは、今、この手に持っております「鳥の骨格標本図鑑」⁽³⁾ という本でした。この本の表紙の帯には、川上先生がすてきな帽子と眼鏡をかけて、キリッとした表情で、顔写真が載っています。そして、そこにですね、「外見より中身が大切だと、習わなかったかい」というメッセージが添えられています。そして、この図鑑の中では、鳥の外見の羽毛よりも、中身である骨に注目したお話が始まっていきます。

そこで、この図鑑の「はじめに」のところから、「鳥は骨からできている」というタイトルの中の一部を、最初にご紹介させていただきたいと思います。

「骨はリン酸カルシウムで構成された器官で、鳥の体を支える役割を担っている。この点は他の脊椎動物と同じである。しかし、ほかの動物とはちがい鳥は空を飛ばなくてはならない。

地上生活者はこのうのと必要以上に頑丈な骨格を持つ。(中略)

だが、鳥はそうはいかない。体を支える丈夫さと飛ぶための軽量性という二律背反する目的の両立が必須だ。このため、運動に必要な最低限の構造を維持しつつ、無駄を極限まで削ぎ落としたアスリート型骨格を進化させてきたのだ。鳥の骨を一言で象徴するなら、「機能美」に尽きる。

鳥の骨について知っても、この先の人生に役立つことは何もないだろう。だが、長い進化の歴史が紡いだ機能美に触れ、損をしたと思う人もいないはずだ。

この本は、鳥の骨に特化したヴァンダーカンマーである。」⁽⁴⁾

という節がありまして、大好きでよく読んでいますけれども、今日これからの時間は、まさに、鳥の骨に特化したヴンダーカンマー、驚異の部屋になるのではないかと考えています。ぜひ楽しんでいただけましたら幸いです。

それからですね、少しお時間いただきまして、私自身の調査研究についてのお願いです。私はこれまで、自然史や科学博物館などにおいて体験プログラムの企画や実施などを担当してきました。現在は、北海道大学大学院文学院博物館学研究室の博士課程生として、鳥類の多様性や進化にさわる博物館展示およびプログラムの実践研究をテーマに研究を行っています。

本日、この講演会における参加者の皆様の、ご感想をおうかがいできたらと考えております。最初の受付で、皆様に一人一枚ずつアンケート用紙を配布いたしました。右下にですね、QRコードがございまして、その横に、半丸が開けてあります。そこから1センチから1.5センチぐらい左のところにQRコードがあります。このQRコードからご回答いただくか、あるいは、アンケート用紙にご記入いただいて、本日講演会の最後に受付の場所にお持ちいただけましたら大変幸いです。

あと本日ですね、講演会の後に皆様に標本をさわっていただいたり、直接、川上先生にご質問していただいたりしていただく時間をご用意しております。今日は、川上先生がダチョウの骨やペリカンの骨、鳥の翼などを持ってきてくださっていますので、ぜひ、さわる時間も楽しんでいただけたらと思います。

では、私の方からは紹介は以上です。川上先生、どうぞよろしく願いいたします。

注記・引用文献

- (1) 川上和人 著 (2017) 「鳥類学者だからって、鳥が好きだと思うなよ。」新潮社.
- (2) 川上和人・マツダユカ・三上かつら・川嶋隆義 著、川上和人 監修 (2018) 「トリノトリビア 鳥類学者がこっそり教える 野鳥のひみつ」西東社.
- (3) 川上和人 著・中村利和 写真 (2019) 「鳥の骨格標本図鑑」文一総合出版.
- (4) 前掲 川上和人 著・中村利和 写真 (2019) p.3.

川上：

はい、どうもこんにちは、川上です。今日は講演で、まず最初に謝らなくてはならないことがあります。今日は「骨の話」ということで、今もご紹介いただきました。で、昨日の夜、考えたんですけども、骨の話をする前に、鳥のですね、基礎的な形態とか、進化とかその辺の話をして、はじめて鳥の骨の話っていうのは面白くなるだろうと思っていますので、よし、まず今日はそこから始めようと思ってですね、ほぼ、骨の話はしないと思います。すいません。一時間ほど、私の方でおしゃべりをさせていただいて、その後で、実際に骨をさわっていただきます。そのときに、私のその前段の話を念頭に置きつつ、これがこういうことなのかと思いつつさわっていただければいいかなと思いますので、このおしゃべりの時間は、鳥の骨に至るまでの鳥の形態、形ですね、それと進化のお話をしたいと思います。その後で、実際に骨にさわっていただいて、鳥の進化を感じてもらおうというふうにできればいいなと思っています。



写真1. 講演の様子。

① 身近な大型の脊椎動物：鳥

それでは、ここからまず鳥のお話をしたいと思います（写真1）。まず、鳥ってどういうものなのかっていうと、私、鳥の研究をもう30年弱ぐらい続けているんですけども、鳥っていうのは一体どういうものかっていうと、最も身近な大型の脊椎動物なんだというふうに思っています。要するに、野生動物なんですよ。

普段、我々の生活の中で、たとえば動物っていうと、ネコやイヌがいるかもしれませんが。しかし、哺乳動物全体で考えて、野生のものって、普段、声を聞いたりとか、触れ合うことってなかなかないと思います。で、

たまにですね、街中でタヌキが出てきたとかっていうと、新聞に載ったりするぐらい、珍しかったりします。つまり、身近じゃないってということなんですね。

じゃ、他の脊椎動物ってどうかというと、^は爬虫類はどうでしょうか。ヘビなんかがいることがありますけれども、最近住宅地の中ではそれほどいないですよ。せいぜいトカゲの仲間なんか、カナヘビなんかをみることがある、さわったりすることがあるって

うぐらいです。ただ、カナヘビなんかは声を聞くことはできませんので、なかなか視覚に障害があると身近ではないかもしれません。そうすると、脊椎動物でいうと、カエルですかね。カエルは水辺に行けば声を聞くことができるかもしれないですけど、なかなか最近だと住宅地ではないですし、冬になると冬眠してしまっていなくなってしまいます。

そうすると、次に脊椎動物というと魚ですね。これは食卓で出合うことがあるかもしれないですけども、残念ながらもう元気のない姿です。

その中で、鳥というのは実はとても身近で、街中にもいますし、海に行っても飛んでいますし、南極に行ったらペンギンがいますし、ヒマラヤに登ってもですね、空の上をアネハヅルというツルが飛んでいたりします。

というわけで、実は世界中にいて、しかも普段の生活の中でもすぐ近くにいる。そして、彼らは鳴き声をあげますので、その声を聞くことができるという点で、実はこんな、そこそこ大型の野生動物で、こんなに身近で接することができるものって他にいないんですよ。

というわけで、これは、自然への扉というか、きっかけとして非常に面白いです。そして、進化という意味でも、非常に面白いと思っています。

また、鳥は実は人間とよく似ていると僕は思っています。というのはですね、まず、二足歩行します。二足歩行する動物っていうと、何があるかっていうと、これはもう人間と鳥だけなんですね。カンガルーは時々、二足走行で跳ねるときがあるんですけども、休憩するときは尻尾で支えて三足になったりとかします。ので、(鳥と人間は)二足歩行。これ、すごく似ている。

あと、昼行性、昼間に動くってことですね。たとえば、哺乳動物って、実はほとんどが夜行性なんです。人間も、今は昼行性ですけども、祖先は夜行性。夜に動いているものから進化してきたといわれています。そうすると、他の、たとえば、ネズミとか、その他いろいろなタヌキとか、動物みんな夜に活動していました。そうなるとうるかっていうと、普段真っ暗闇の中で動くので、他の個体とコミュニケーションをとるときに、匂いをよく使います。あまり目の情報には頼っていないんですね。なので、姿が、実は哺乳類だと、茶色いものっていうのが多いんですね。たとえば、色としては、目立

たないものっていうのが多くなってしまいます。一方で、鳥っていうのは、昼行性、昼間に動くので、姿が、とてもいろんな色がついていたりします。人間も昼間に活動するので、見た目っていうのを重視する部分が非常にあるんですね。

で、また、声でコミュニケーションをとります。これも、人間もそうですね。声でコミュニケーションをとりますし、鳥もそうなんです。

というわけで、実は、仲間、系統という意味では、人間っていうのは、哺乳類なので、他の哺乳類に近いんですけども、ネズミと心が通じ合うかということ、僕はなかなか通じないと思っています。というのは、生活が全く違うからなんですね。

一方で、鳥っていうのは、系統的にはとても遠いです。どのくらい遠いかって言うと、先祖、祖先が、枝分かれしたのが約3億年前ぐらいだと思ってください。っていうぐらい、古いグループなんですけれども、実際の生活とかを考えるとですね、人間にかなり近いと思っています。

なので、我々は、ネズミのことを理解するよりも、鳥のことを理解する方が、多分、理解しやすいんじゃないかなと思っています。

というわけで、鳥っていうものを身近に考えていただくと非常にいいなと思います。

② 鳥の特徴って何だろう

さて、そんな鳥なんですけれども、鳥の特徴っていうのは一体何だろうというところからお話を始めたいと思います。

今一つ言いました。それは二足歩行をするということですね。他に、ここでは特徴というのは、形態^{かたち}。形の方の特徴を考えています。それ以外に大きな特徴としては、翼があるということですね。人間だと前足が手になっていますけれども、鳥の場合は、その腕、手の代わりに、翼があります。これはもう大きな特徴になります。また、全身に羽毛が生えています。そして、口が、我々の口みたいに歯がある口ではなくて、くちばしになっているというのも特徴になります。そして、姿の特徴としても一つ、とても印象的な部分があるんですけども、それは、足ですね。足の先がどうなっているかということ、指があるんですけども、大体、基本的には四本の指があります。一本が後

ろを向いていて、三本が前に向いています。こうやって、前と後ろに分かれているっていうのは、人間の自分の手で想像していただければと思うんですけども、人間の手も、開くと、親指っていうのが、反対方向についていて、他の四本の指が逆方向についています。こうなることによって、これ、物をつかむことができる手なんですね。たとえば、棒があったときに、全部が同じ方向に指がついてると、棒を握りこむときに、一方からしか握り込めないわけですね。ところが、反対の一本があることによって、落とさないようにギュッと握り込むことができる。これが人間の手の特徴なんですけれども、同じように鳥の足もですね、前に三本、後ろに一本ということで、握り込める形になっています。これ、ちょっと難しく言うんですけども、三つが前で、指が、三つが前の指の足^{ゆび}って書いて、三前趾^{さんぜんしそく}足^{あし}っていいいます。これも鳥の特徴ですね。

もう一つはですね、尻尾^{しっぽ}が、尾羽^{おぼね}でできているってことですね。他にも尻尾のある動物ってたくさんあるんですけども、たとえば、サルとか、トカゲなんかもありますし、おたまじゃくしなんかもあります。彼らの尻尾^{しっぽ}っていうのは、中に骨が入っていて、お、骨の話がちょっとでてきましたね、それで、周りに肉がついているっていうしっかりしたものです。

ところが、鳥の場合は、実は尻尾^{しっぽ}に骨が入っていません。尻尾^{しっぽ}のところは、丸く、胴体からお尻のところ^{しっぽ}がちょっと丸くなっていて、そこから羽毛ですね、羽根が生えていて、その長い羽毛が生えることによって、それで尻尾^{しっぽ}ができてると、こういう形をもっている。

これが鳥の特徴ということになります。

③ 鳥は、何から進化してきたか

さて、こんな特徴をもった鳥なんですけども、鳥が一体何から進化してきたかということについてお話をしたいと思います。

ここでちょっと皆さんに手をあげていただこうかなと思います。

鳥がトカゲから進化してきたと思う人、手をあげてください。いないですね。

今、選択肢としては、三つ。トカゲか、コウモリか、翼竜。翼竜っていうのは、プテラノドンとか、大型の爬虫類^はですね。どれかということで、お願いします。

トカゲ・・・少数ですが、いましたね。

次にコウモリから進化してきたんじゃないかっていう方おられますか？・・・ポツポツといいます。

翼竜から進化してきたんじゃないかっていう方は・・・これ、たくさんいますね。これが、非常に数が多いですね。

答えを言いますと、全部間違いです。この中のどれかが正解なんて一言も言ってないですね。これ全部間違いです。この全てが、過去には、そういう生物から鳥が進化してきたんじゃないかっていわれていました。でも、実際に研究が進むことによって、どうやら全部間違いだということが分かってきたんですね。

というわけで、鳥は、恐竜から進化しています。

翼竜って恐竜じゃないかって思うかもしれないんですけども、実は翼竜って大型の爬虫類で、恐竜の仲間のように見える場合があります。実際、恐竜の図鑑なんかをみると、翼竜が載っているんですけども、実は系統的には全然別のグループなんですね。

恐竜からっていってもなかなか想像できないかもしれないです。この恐竜っていうグループ自体が、実はとても大きなグループなんですね。

恐竜が生まれたのが大体2億4000万年ぐらい前といわれています。何から生まれたかっていうとワニの仲間です。ワニの仲間から恐竜が生まれて、その恐竜の仲間が地球を支配して、とてもいろんな種類が出てきました。

そのいろんな種類の中で、大きく分けて二つのグループに分かれるんですけども、一つはですね、四本足のよんそくほこう四足歩行をするグループだと思ってください。まあ、完全にそうだとは限らないんですけども、四本足で、たとえば、名前を聞いたことがあるかもしれないけれども、トリケラトプスとかですね。サイみたいな形をした大型の恐竜ですね。あと、首がとても長い、アパトサウスの仲間。アパトサウルスっていうのは、昔は、ブロントサウルスなんか呼ばれていた、名前が変わったんですけど、そういう仲間です。

一方で、二本足で歩いているタイプの恐竜がいます。それが、ティラノサウルスとか、じゅうきやくるい獣脚類といわれているグループです。そのティラノサウルスなんかは、後ろ足だけで立つ

て、前足は短くて、二本足で走り回っていたといわれています。こういう、二本足のグループと四本足のグループがあるんだとざっくり考えてもらえたらいいと思うんですけども、元々ですね、恐竜の仲間って二本足だったといわれています。その中から、体が大きくなっていく中で、四本足のグループっていうのが、あとで進化してきたのではないかと考えられています。その、二本足のグループですね、ティラノサウルスというような恐竜がいるんですけども、そのグループの中から小型のものっていうのがいて、その小型のものから鳥が進化してきたといわれています。

④ 鳥の特徴：鳥の特徴と、祖先である恐竜の特徴

さて、進化っていうものを考えるときに、その古い系統のものから新しいものができていくわけなんですけれども、先ほど言った鳥の特徴というのを考えたときに、どこからどこまでが鳥の特徴なのか、そして、どこが、鳥ではなく、祖先である恐竜がもっていた特徴なのかっていうのを考えると、より、今の鳥というのを理解しやすくなるんですね。

では、鳥ではない恐竜の研究が進んで、どういうことが分かってきたかということちょっと考えていきたいんですけども、まず先ほど、二足歩行、鳥の特徴の一つで、二足歩行があります、現在の世の中で二足歩行をするのは鳥と人間だけです、というお話をしました。なので、二足歩行というのは鳥のすごく大きな特徴だと。二足歩行ってどういうことかっていうと、前あしが翼になっているわけですよ。翼になっているから、飛ぶことができる。なので、今、鳥をみると、鳥は飛ぶために二足歩行になったんじゃないかなというふうに考えてしまいがちです。確かにそうみえてしまう。ただしですね、先ほど言ったとおり、実は、祖先の恐竜たちっていうのが、すでに二足歩行だったんですね。

そう思うと、実は、鳥は、飛ぶために二足歩行になったのではなくて、二足歩行だったからこそ空を飛ぶことができたんだっていう、因果関係が逆になるんですね。そうやって考えてみると、今の鳥の進化、形の進化というのを考える上で、やっぱり祖先がどういうものだったかってすごく重要なんですね。

ちなみに、鳥の祖先が恐竜だっていうことが、完全に認められたというか、いろんな情報が揃ったのは、まだ2011年のことです。ついこないだのことなんです。それ以前から、恐竜が祖先ではないかというふうにはいわれてはいたんですけども、いやいや、ここの部分で鳥だと考えられないとか、ここの証拠がまだみつからないじゃないかということで、実は反対意見があったんですね。それこそ小型のトカゲのようなも

のから進化していたんじゃないかなんていう話があったんですね。

逆に、鳥から恐竜が進化してきたんじゃないかなんていう、そういう話なんかもあったりするんですけども、その辺が全部否定されて、やはり恐竜から鳥が進化してきたんだっていうのは、もうここ数十年の中でようやく世界に定着してきたという、そういう話だと思ってください。

では、翼というのは一体どういうものかっていうと、恐竜時代に、すでに恐竜に進化してきていたものでした。先ほど、二足歩行もそうですね。二足歩行も恐竜時代にあったんですけども、実は、鳥が飛ぶために使ってる翼も、すでに恐竜時代に進化したものだと考えられています。

また、翼がそうだったということは、羽毛もそうなんですね。鳥の翼っていうのは、あとで標本をさわっていただくと思っていますけれども、羽毛でできています。羽毛でできているんですが、その羽毛っていうのは翼だけではなくて、鳥の体全体に、生えているものになります。その羽毛が進化してきたっていうのは、実は恐竜時代、まだ飛ぶことができなかった恐竜時代に、進化をしてきています。

また、他の特徴、「くちばし」という話をしました。くちばしはどうかっていうと、鳥の中で、今のところみつかっている中で最も古い鳥というのに、始祖鳥という鳥がいます。これ、1億5000万年前の地層からみつかっているものですね。難しく言うとアーケオプテリクスっていう学名がついているんですけども、この始祖鳥という鳥なんですが、これはですね、実は口が、まだくちばしがありませんでした。どちらかという、トカゲとか爬虫類はに近いような形ですね。普通の口があって、そこには歯が生えているというような形をとっていたんですね。そう思うと、くちばしっていうのは、これは鳥が鳥になってから進化させた、言ってみれば、鳥の特徴といえます。

逆に、先ほどの二足歩行とか翼とか羽毛っていうのは鳥の特徴ではなくて、恐竜と鳥、要するに、恐竜から進化してきたものの特徴なんだということがいえるわけですね。

また、足、握り込むことができるような足の形を三前趾足さんぜんしそくと言いました。三前趾足さんぜんしそくというのは、鳥の独特のものなのか、恐竜と同じなのかっていうと、実は、恐竜の時代にはさんぜんしそく(三前趾足は)ありませんでした。

恐竜の足を調べてみると、全部同じ方向に指がついてるんですね。足の指、親指なんですけども、親指が後ろ向きになっているのは、実は鳥からしかみつかっていません。というわけで、この三前趾足さんぜんしそく、一本だけ指が、親指が、後ろ向きになるというような形をとっているのは、これは鳥の特徴といえます。

また、尾羽おぼね、尻尾しっぽの羽根ですね。尻尾が羽根しっぽになったというのは、これも鳥の特徴です。というのは、やはり先ほどの始祖鳥という鳥の化石をみると、尻尾にも長い骨があることが分かっています。長い骨があって肉があって、その周りに羽毛しっぽは生えているんですけれども、羽毛しっぽだけでできた尻尾しっぽというのは、その頃にはまだなかったというのが分かります。

というわけで、先ほど六つの特徴を言ったんですけれども、その中の、二足歩行と翼と羽毛というのは、実は、恐竜との共通点。祖先がもっていたからこそ鳥ももつことができたもの、となります。

一方で、くちばしさんぜんしそく、三前趾足おぼね、尾羽しっぽというのは、鳥が鳥になってから進化させた、まさに鳥らしい特徴ということになるんですね。

というわけで、いろんな生物をみていく中で、その生物だけの特徴っていうのは、現代でもみていると様々あるかと思うんです。その中には、本当にその生物の特徴のものと、実は祖先から受け継いだものなんだという特徴が混じっているんだというふうに考えてもらえればと思います。

⑤ 鳥の翼は何のために生まれたのか

さて、鳥というのは、空を飛ぶというのが最も大きな特徴になっています。中には、空を飛ばない鳥っていうのは確かにいます。たとえば、ダチョウとかペンギンというような鳥は、ダチョウはひたすら走り回っていますし、ペンギンは空を飛ばずに、海の中を泳ぐのを得意としています。そういう鳥たちもいるんですけれども、そのグループも含めてですね、元々、鳥というのは全て、空を飛んでいたというふうに考えてください。

恐竜の中から、一部のものが空を飛ぶように進化して、その空を飛ぶようなグループの中から飛ぶのをやめてしまった鳥が出てきた。それがペンギンやダチョウなんだと。ペンギンやダチョウも祖先もですね、いきなり、飛ばない恐竜からダチョウになったわけではなくて、途中で1回飛ぶように進化したんだ、そして、その中から、飛ぶ必要が

なくなったから飛ばなくなったんだというふうを考えてほしいんですね。

というわけで、鳥にとって、最も大きな特徴というのは、空を飛ぶことだと考えられます。ただし、先ほど言ったとおり、空を飛ぶために、羽毛を進化させて、翼を進化させ、二足歩行を進化させたのではなく、それらの条件があったから、彼らは空を飛ぶことができるようになったんだというふうと考えられます。

で、進化ってとっても面白くてですね、あるものがあって、ある地点、たとえば、翼っていうものがあって、翼が今、空を飛ぶことにとっても適しているので、それだけみると、あ、これ、空を飛ぶために翼が進化したんだらうって、思っちゃうんですね。当然思ってしまう。

でも、そうではなくて、元々は違う目的で進化してきたもの。それがいつの間にか、別の役割、別の機能をもつようになったものというのが、実は、たくさんあるんだらうといわれています。

このようなものの、前の状態は何ていうかっていうと、「ぜんてきおう前適応」っていいます。ちょっと難しい言葉なんですけれども、「適応」っていうのは、ある環境なんかに合わせて、進化して行って、これ「適応している」とかっていう言葉を使ったりするんですけれども、ある状態にとっても合っている、適している状態になることを「適応する」っていいますね。そうではない、適応する前の状態っていうのがあるんだと。それが「ぜんてきおう前適応」なのだということになります。

じゃあ、翼というものを考えたときには、どういうものかという、元々は空を飛ぶものではなかったと考えられています。空を飛ぶものではなくて、翼ってというのが、一体なぜあったのかっていうのは、一つはですね、これ、ディスプレイのために進化したんじゃないかといわれています。

たとえば、鳥だけではなくて、体に装飾、飾りをもっている生物っていうのが、実はたくさんいます。その中の一つ、鳥についても、翼もあるんですけれども、翼以外でも、飾りがついている鳥は、たくさんいるんですね。

たとえば、頭に、普通の鳥だったら、頭、丸いだけなんですけれども、そこに、ニワトリなどは「とさか鶏冠」があつたりしますよね。とさか鶏冠っていうのは、ディスプレイだといわれ

ています。ニワトリの鶏冠^{とさか}ってオスもメスもあるんですけども、オスの場合はとても鶏冠^{とさか}が大きくて、立派なんですね。その立派な^{とさか}ことによって、立派な^{とさか}鶏冠をもっているってことは健康で元気なんだってということが、ディスプレイになって、それでメスにもてやすくなるというような機能があったりするんですね。

ただ、大きすぎると、今度そこにエネルギーをもっていかれて、体が弱くなるんじゃないかなんていう話もあったりとか、あと、寄生虫なんかがいっぱいいると、体が弱って、頭の鶏冠^{とさか}が小さくなったりとか、色が悪くなったりすることもあるとはいわれています。で、たとえば、赤くてきれいな^{とさか}鶏冠をもっていると、これ、健康的で元気なオスなんだ、というわけで、メスにもてやすくなる。そういうことがあるといわれています。

というように、ディスプレイ、装飾のために、体に何かをつけるっていうのはよくあることなんですけれども、もしかしたら、鳥の翼^{とさか}っていうのは、元々、そういうために生まれていたのかもしれないといわれています。

で、それが生まれるためには、まず、羽毛がなきゃいけないんですよ。じゃ、羽毛は何のためかっていうと、そういうディスプレイ、見せるためっていう以前に、もしかしたら、何か理由があったのかもしれないといわれています。それは、たとえば、保温ですね。体を温めたりとか、体を怪我から守ったりするようなもの。我々は服を着ていますけれども、服ではなくて、体を守るものとして、できたのかもしれないといわれています。

たとえば、哺乳類、獣ですね、には、羽毛^{じゅうもう}じゃないですけど、獣毛^{じゅうもう}っていわれますけれども、体に毛がたくさん生えています。細かい毛がたくさん生えています。これ、なんのために生えているかっていうと、やっぱり、寒さから身を守ったりとか、怪我から身を守ったりするために生えているんですけど。元々はですね、こういう^{じゅうもう}獣毛のような細かい毛のようなものが、恐竜、恐竜時代にも生えていたんだらうと。その生えていたものが、だんだん、細かいものから、羽毛のようにふわふわとしたもの。それで、ふわふわしたものから、だんだん、^{たい}平らなものですね。羽毛^{たい}っていうのは、平らな平面の部分があります。^{たい}平らだからこそ、それで翼^{たい}を作ることができるんですけども、そういう、^{たい}平らになってきたんじゃないかっていわれています。平らになると、より、体とか保温しやすくなるわけですよ。そうやって、羽毛^{たい}がだんだん、大きく進化してきた。

それで大きく進化して目立つようになってきたので、今度はそこに色をつけて、ディスプレイに使ったんじゃないか。

たとえば、ディスプレイって先ほど言ったように、メスに見せるっていうのも一つのディスプレイなんで、これがよく取り上げられるんですけども、それだけではなくて、同じ仲間を認識する。これは「種認識^{しゅにんしき}」っていう言葉でいうんですけども、「あ、こいつは同じグループの仲間だな」っていうのを、見た目で分かるように、色をつけるっていうこともあります。そのことによって、同種の鳥同士が、「これは自分の仲間だ」、「これは同種じゃないな」っていうのを見分けることによって、雑種ができないような、「種分化^{しゅぶんか}」ですね、種が分かれていくっていうようなメカニズムがあるんじゃないかと考えられるんですけど、そういう形ですね、色をつけたりする、形をつけたりするのに、羽毛が役に立ったんだろうと。そうすると、その目立たせるディスプレイのものっていうのが手にできれば、すごく便利なんですね。

というのは、手に、そういうものがついていけば、場合によっては隠すことができます。あんまり目立ちすぎると、今度、捕食者に見つかって食べられたりするかもしれないので、隠しておくっていうのも、一つ、大切なことなんですね。大きく見せたいときだけ、たとえば、手についているその羽毛を、広げて上に掲げるなんていうことをすれば、目立たせたいときだけ目立たせることができ、目立たせたくないときには、おろしておくことができるわけですね。そうやって、手には翼ができて、だんだんその、人に見せびらかすようなものができてきたんじゃないかと考えられます。

そうすると、手の横にひらひらと大きなヒレみたいなものがつくわけですね。で、そのヒレみたいなものがつくことによって、これは、実は空を飛ぶことに活用できるということになってですね、偶然空を飛んで、それで、それが、飛ぶための器官^{きかん}として役に立ってきたんじゃないかというふうに考えられるんですね。

というわけで、元々、羽毛を、恐竜が進化させていきました。そして、恐竜が進化させた羽毛がだんだん大きくなって、翼ができあがりました。その翼ができあがったときっていうのは、そのグループというのが、二足歩行の恐竜のグループだったんですね。二足歩行だったからこそ、手のほうに飾りをつけて見せることができました。というのは、四足歩行で四本足で歩いていたら、それは上に持ち上げたりとか見せたりとかすごくしづらい場所っていうことになってしまうんですね。というわけで、二足歩行だからこそ、おそらく、前あしにそういう飾りをつけることができたんだと思います。で、もし、四足歩行で歩いていたら、そういう飾りがあると、邪魔で歩きづらかったんじゃないかと思います。というわけで、だんだん鳥に近い形をした祖先というのが、そこでできあがっていくんですね。そして、そのおかげで、恐竜から鳥が進化してくるということに

なりました。

⑥ 鳥だけがもっている特徴は、どうやって進化してきたか

では、続いて、鳥だけがもっている先ほどの特徴というのが、どうやって進化してきたかというのを考えていきたいと思います。

鳥だけがもっている特徴として、一つ、くちばしというものがあります。くちばしが一体何のためにできているんだろうっていうことを考えていくとですね、元々、口はあったはずなんですね。ただし、そこには歯がたくさんあった。そこでですね、場合によっては、歯がたくさんあると、頭が重くなるんだと。体が重くなってしまう。だから、歯をなくしてくちばし、くちばしはとっても軽いんですけども、軽くすることによって、空を飛びやすくしているんじゃないか、なんていう話もあります。

ただし、頭を軽くした結果何が起こってるかっていうと、歯がなくなっちゃったので、今度は、実は胃袋が大きくなっているんですね。鳥って、物を食べるときに、歯がないので、噛めません。咀嚼そしゃくができないんですね。なので、物を丸呑みにしてしまいます。で、丸呑みにするものもいろいろあるんですけども、たとえば、木のたね、植物のたねなんかを食べる鳥ってというのがいるんですね。たとえば、人間がたねを食べようと思ったら、奥歯で噛んでしまえばバラバラになるんで、消化ができます。しかし、鳥が丸呑みにしてしまったら、そのままだと消化できなくて、そのまま糞から出てしまいます。そのことによって種子散布がされるたねっていっぱいあるんですね。でも、そうなったら(鳥の)栄養になりません。

それを噛むためにどうやっているかというのと、実は、鳥は胃で噛んでいます。で、皆さん、もしかしたら、鶏肉の中で、砂肝かというのを食べたことがあるかもしれません。「肝きも」っていう名前がついているんですけども、肝きもって肝臓かんの肝かんって書きますけれども、あれは肝臓ではなくて、胃袋です。筋肉の塊なんですね。

筋肉の塊で、その胃袋の中を通過させるときに、実は、たねだけではなくて、石もたくさん飲み込んでいます。石を飲み込んでいて、石と木のたねを、その大きな筋肉ですり合わせるんですね。ゴリゴリとすり合わせることによって、歯で噛む代わりに、胃で噛んでいるんです。それでバラバラにして、それで消化をするということを、実はやっています。そう考えると、たとえ歯がなくなって軽くなったとしても、実は胃袋をとっても重く

大きくしているの、全体として体重が減るとはちょっと考えづらいですね。なので、軽くするためってというのは、もしかしたら違うんじゃないかなというふうに考えています。

何のためかっていうと、これは定説ではなくて、鳥をみてきて、恐竜からの進化を考えると、おそらく、くちばしってというのは、手の代わりなんじゃないかなと思います。というのは、鳥ってというのは、空を飛ぶために翼を進化させました。

実は恐竜時代には、翼ができたときってというのは、手に指がある状態だったんですね。手に指があって、腕としての機能を保ちながら、横に羽毛がたくさん生えているっていう状態だったんですけども。

だんだんとですね、空を飛ぶために使っていると、羽毛の面積、翼の面積というのがたくさんないとだめになってきたんですね。このために、翼を大きくして行って、そして、指がなくなっていく。というのは、指があると、これ、空気抵抗にもなってしまって、飛ぶときに、便利ではないんですね。より効率よく飛ぶためには、指なんかが残ってない方がいい。完全なきれいな翼になったほうがいいということですね。鳥たちは指をなくしていきます。

指なくしてどうなるかっていうと、いろいろ困ることありますよね。多分、ピアノが弾けなくなるとか、そろばんが弾けなくなるとか、いろんなことあると思うんですけども、恐竜だって、元々指があったってということは、使っていたということだと思っています。それがなくなっちゃうと、不器用になっちゃうんですね。

確かにそのとおりだと思います。物を持ったりすることができなくなるわけですね、手で。たとえば、鳥ってというのは、巣を編むんですね。巣を作るんですけども、巣を作るときに、手で作れば、とても楽ちんなんですけども、それができないので、彼らは口を使って編むんですね。口を使って編むときに、たとえば、人間の普通の口みたいなものを想像してもらって、この口で、鳥の巣、巣ってというのは細い、繊維みたいなものを集めてきて、それで皿状のもの、形を作ったりとか、場合によってはカップみたいな形を作って、その中で卵を温めて、その形が崩れないようにしなきゃいけない。きれいに編まなきゃいけないですね。それを口で作れるかというとなかなか難しいと思います。

一方で、くちばしだったらどうなるかっていうと、くちばしって細長いわけですね。そ

うすると、先端で細いものを一つ持ち上げるなんていうこともできるようになってくるわけです。おそらく、指を失っていく代わりに、その代わりとして、口がくちばしになっていたのではないかというふうに私は考えています。

で、今、くちばしって言うとピンセットのような形をしてるから、ピンセットのようなものかな、箸みたいなものかなというふうに考えられます。確かに、鳥は、食べ物を食べる時なんかにも、そのくちばしで、小さな種子、たねを取って、拾って食べたりとか、そういうことができるので、まさに、我々がお箸を使って食べ物を食べるのと同じような状態なんですね。

ただし、お箸とくちばしには大きな違いがあるんですね。それは何かというと、くちばしには神経が通っています。くちばしは、標本をみると、くちばしの先端に実は小さな穴がたくさん開いてるんですね。その小さな穴は何かって言うと、三叉神経^{さんさ}っていう神経なんです。つまり、くちばしの先端には、ものを感じることができる触覚があるということになります。

というわけで、先ほど、お箸やピンセットみたいなものじゃないかというお話をしたんですけれども、それは全く違うんですね。どちらかというと、我々の指みたいなものだと思います。我々の指っていうのは、指の先に感覚器官がありますよね。そのことによって、たとえ目をつぶっていても、さわるだけでそこに何かあるかっていうのは感じることができるというのは、ここに今来られている皆さんは特に感じておられるのではないかと思います。実は、鳥のくちばしってまさにそういう状態で、くちばしの先端で、ここに何かあるなっていうのが分かるようになっています。

というわけで、まさにくちばしっていうのは、我々のこの手ですね、指のある手が、口にくっついてるようなものなんだと。そして、その手のひらの真ん中に口が開いていて、そこから物を食べているというような、そうですね、自分の右手、左手に大きな口の穴が開いてるような状態を想像してもらえると、ちょっと気持ち悪いなって思うかもしれないんですけど、そういうのが鳥の口なんだっていうふうに思ってください。

そう思うと、鳥のくちばしっていうのは何かって言うと、確かに鳥に特徴的なものなんですけれども、これは空を飛ぶためにできたものだというふうに考えていいと思っています。

空を飛ぶために、手が翼になった。翼になることにより、指を失った。指を失った代わりに、くちばしを得ることができて、そして、そのくちばしが、指の代わりに動いているんだというふうに考えられるんです。

なので、彼らが空を飛ぶことによって、彼らのくちばしができたんだろうというふうに考えています。一見ですね、くちばしだけみると、空を飛ぶのとは関係ないじゃないかというふうに見えると思うんですけども、進化というのは、そうやっていろいろなものが関係しています。

次に、あしのことを考えていきたいと思います。

三前趾足さんぜんしそくと言いました。このあしは何かって言うと、先ほど、ものをつかむのに便利なんだというお話をしています。ものをつかむのに便利だ。それが、鳥になって進化してきたってのはどういうことかって言うと、空を飛ぶため、木の上に進出したということがあります。

木の上に進出したときに、我々のあしで枝の上に止まるってすごく難しいんですよ。でも、鳥は簡単にそれができてしまう。なぜかって言うと、あしの指が前後に分かれているからですね。人間も、あしだけで枝の上に止まるのは難しいです。ただし、手で枝をつかんでぶら下がることっていうことはできるんですね。なぜできるかって言うと、指が前後に分かれて、前と後ろに分かれてですね、親指と反対方向についているからです。この、親指が反対方向についている、親指のことを難しく言うとぼし拇指って言うんですけども、ぼし拇指対向性ぼし たいこうせいって言葉があって、親指が他の指と向き合っている、ぼし拇指対向性ぼし たいこうせいをもっているというのは人間の特徴なんですけれども、それと同じようにですね、前後に向き合ったさんぜんしそく三前趾足をもっているって鳥の特徴、これは、木の上で枝をつかむためだと考えられています。

というわけで、そこのあしの部分だけみるとですね、これも飛ぶことに関係なさそうに見えるかもしれないですけども、これは彼らが空を飛ぶようになった、つまり、木の上をよく使うようになったから、そのようなあしが進化してきたんだろうと考えられています。

では、飛ばなくなった鳥はどうかって言うと、実は、この前に三本、後ろに一本の指というのは、どんどん、今度は退行的に進化します。退行的な進化ってというのは一般に「退

化」といわれているものなんですけれども、どんどん後ろの指がなくなっていくんですね。

たとえば、我々の身近にいる鳥の一つとして、カモの仲間というのがあります。アヒルとかカモの仲間ですね。この仲間というのは、後ろ向きの一本の指、親指が、とても小さくて、飾りみたいになっています。ほとんど役に立っていません。カモの仲間というのは、多くが、地上だけで生活をしますので、そういうふうになると、後ろ向きの指というのは役に立たなくなるんですね。役に立たないどころか、後ろ向きについていると、前に進むときに、言ってみれば引っかかってしまう、逆向きについているから引っかかっちゃうわけですね。だから、なければならないほうがいいというような存在になってしまいます。というわけで、地上をよく歩いている鳥なんかでは、後ろあし、後ろ向きの指というのがどんどん小さくなる傾向があります。場合によっては完全になくなってですね、三本指になってしまうものっていうのもあります。

で、たとえば、カモメの仲間でもミツユビカモメというものがいたりとか、シギの仲間でもミユビシギなんていうものもいたりするんですけども、もう後ろの一本いらないよっていうことで完全になくなっています。

ペンギンなんかも飛ばないからそうなんですけれども、後ろの一本というのがとても小さくなっています。

さらに地上に適応して、地上を歩き回ったり走り回ったりすると、三本のものが二本になったりすることがあります。で、二本指しかないっていうのは、実は、ダチョウがそうなんです。ダチョウっていうのは、とても走るのが得意ですけども、そのためには、邪魔な指なんかいらないと。指がぶらぶらしているぐらいだったら、しっかりとした硬いあしの裏をもって、走りやすくした方がいいっていうことで、指が二本になってしまっているというのが、ダチョウになります。

というわけで、地上に降りてくると指が少なくなって、特に後ろ向きなものがなくなっていくんだっていうことを考えると、やっぱりこれ、木の上に適応しているんだってことが考えられるので、これも鳥の鳥らしい特徴だといえます。

またですね、鳥の場合は、体を軽くするという必要があります。

恐竜時代には、大きくて立派で重い尻尾しっぽがあったんですけども、尻尾しっぽっていうのが

何に役に立つかっていうと、何に役に立つんでしょね。

とりあえず恐竜の姿勢を考えると、それがよく分かるんですけども、恐竜っていうのは、二足歩行していたんですけども、人間と違って、胴体が縦ではなく横になっていたと考えられます。要するに、我々人間で考えると、お辞儀をしたような状態だと思ってください。しかも、どうでもいい相手にする軽いお辞儀ではなくて、とても偉い人を相手にする深いお辞儀だと思ってください。体を90度に折り曲げるぐらいの、すごいお辞儀をしています。お辞儀をした状態を考えるとどうなるかっていうと、お辞儀をしたまま生活すると、とてもバランスが悪いんですね。あしで支えているわけですけども、頭の方、前側が重くなってしまいますので、そのままだととても歩きづらいです。やじろべえでいうと片側にしか重りがついていない状態だと思ってください。そうすると、体を横にした状態での、前に倒した状態での二足歩行をしやすくするためには、後ろに逆に重りが必要なんですね。これ、「カウンターウェイト」っていうんですけども。頭の部分、胴体の部分が前に出っ張っているだけですね、同じ重さを後ろにつけることによって、体のバランスが良くなります。やじろべえみたいな状態になります。そのことによって、歩きやすくなるんですね。

というわけで、恐竜には重くて大きな尻尾しっぽがあるんですけども、あれは二足歩行をするために欠かせないものだったと考えられるんですね。重りとして。そのおかげで恐竜は大きな頭をもって、大きな頭に立派な歯があって、ティラノサウルスの仲間なんかも、それで他の動物を噛み砕かいたりとか、食べることができた、筋肉がたくさんあって重かった。で、そのかわり尻尾しっぽがあったんだというふうに考えられます。

しかし、重いっていうことは空を飛ぶのには、とても不便なものになります。このため、鳥っていうのは、重い部分をどんどん減らしていくんですね。重い部分を減らすと同時に、その重さがどうしても必要だったら、真ん中に寄せ集めるっていうことをします。たとえば、同じ重さのものでも、細長いものと、ボールみたいになっているものというのを考えたときに、どちらの方が動かしやすいかっていうと、ボールみたいに真ん中に重さが集中している方が動かしやすいんですね。それは、ぜひ、長い棒、そうですね、ほうきみたいなものを持って試してもらいたいんですけども。ほうきみたいなものを持っているとですね。それを右左に振ったりするのにちょっと力が要るんですね。でも、同じ重さでも、丸くてボールみたいなものを想像するとですね、とても動かしやすくなります。これ、ちょっと難しく言うと「慣性モーメント」っていう物理的な用語があるんですけども、慣性モーメントによるものです。

というわけで、細くて長いよりも、真ん中に重さを集中した方がいいということになります。その結果ですね、出っ張った尻尾しっぽっていうのはいらぬ。でも、出っ張った尻尾しっぽがいらなくなると、今度、バランスが悪くなります。そうすると、頭の方も軽くしなきゃいけないんですね。というわけで、さっきのくちばしの話とつながってくるんですけども、彼らは、体重全体を減らすために口をなくしてくちばしにしたのではなくて、頭を軽くするためにくちばしにしたっていう側面があるかもしれません。

体重全体としては、胃を大きくしてしまったので、なかなか全体としては減らないんですけども、胃っていうのは体の真ん中にあります。そのことによって、歯があって、歯を支えるための筋肉があって、頭っていうのが重くなります。その筋肉と歯をなくして頭を軽くします。頭を軽くして、そのかわりに胃を大きくして、体を重くしました。そのことによって、体重が、全体が真ん中に寄って行って、動きやすく、軽快に動けるようになったんだというふうを考えられます。

というわけで、その尻尾しっぽ、何も入っていない羽毛しっぽだけの尻尾しっぽっていうのも、実は飛ぶために、とても役に立っている。体を軽くするために実は役に立っている部分なんだということがいえます。

というわけで、今話したように、鳥の体っていうのは、様々な特徴があるんですけども、大体どこの特徴も、飛ぶのととても関係がある。前適応ぜんてきおうの部分に関しては、そのような形態的な特徴があったからこそ空を飛ぶことができるようになったんだということですね。

前適応ぜんてきおう以外の、鳥になってから得た部分っていうのは、空を飛ぶために、より適応した、より便利なように進化してきたものなんだというふう考えられるわけなんですね。

⑦ なぜ、空を飛んだのか

続いて、鳥は空を飛んだわけですけども、何で飛んだのかということも議論になっています。

鳥が飛び始めたのは約1億5000万年前で、当時、なぜ彼らが飛び始めたかというのは分からないんですね。これまでに、いくつかの、なんていうか、仮説がでてきています。たとえば、翼っていうのは、元々、先ほどディスプレイに使っているんじゃないかってい

う話をしましたけれども、いやいや、あれはディスプレイじゃなくて、食べ物をとるために使っていたんじゃないかと。小型の恐竜が地面を走り回りながら、そこにいる昆虫なんかを捕まえていたんじゃないかっていわれています。確かに昆虫を食べていたと考えられるんですけども。そのときに、我々だったらどうやってとるかっていうと、なかなか手で捕まえるっていうのが難しい場合には、網を使いますね。虫捕り網むしとあみなんかを使います。要するに、周りを囲ってしまうといいんだよって話ですね。恐竜も、翼を進化させることによって、それを使って、周りを囲って食べていたりとかしたんじゃないか。そうするとより大きな翼なんかが必要になってきます、ということになります。そういう大きな翼をもって、彼らが走り回っていた。で、走り回っていたときに、加速していくと翼があると、だんだん体が浮くようになったんじゃないか。そうすると、より遠くまでジャンプしてより追っかけたりするのに便利なのかもしれない。というわけで、地上から飛び始めたんじゃないかというような仮説があります。そのことによって、より効率よく、食べ物をとるようなことができたんじゃないかっていうような話があります。そこから飛び始めたという仮説ですね。

もう一つが、いやいやそうじゃなくて、木の上に登って、木の上からジャンプして、飛び降りたときに、翼があると、飛ぶためのものではなかったから、ひらひらと遠くまで飛ぶことはできなかったかもしれない。ただし、そのまま翼なしで飛び降りても真下に落ちて死んでしまうかもしれないけれども、翼があることによってちょっと空気の抵抗があるので、短い滑空なんかができるようになったんじゃないかという話があります。そうすると、真下に落ちず、しかも地面に落ちるときの衝撃が柔らかくなるので、生き延びることができる。というわけで、木の上から飛び降りたんじゃないかという仮説です。何のために飛び降りる必要があるかっていうと、これは捕食者に追われたときっていうのがあっていいんじゃないかといわれています。

たとえば、当時は他に恐竜がたくさんいたわけですね。ティラノサウルスの仲間、じゅうきやくるい獣脚類といわれますけれども、その仲間から鳥が進化してきたと考えられるんですけども、まさにそのじゅうきやくるい獣脚類のグループというのは、大きな捕食者がたくさん含まれているグループなんですね。そういうものがたくさんいると、鳥たちは、鳥になる前ですね、翼をもった小型の恐竜たちが逃げなきゃいけないんです。

でも、平面で、地面で逃げ回っていても、なかなか逃げ切ることができない。そういうときに木があれば、木の上に登ればいいんじゃないか。木の上に登って行って、でも敵も登ってくるかもしれない。そのときに、木の上からジャンプして、そこからちょっと

でも遠いところに逃げる事ができれば、食べられずに済むということになります。

そうすると、彼らの命が助かるんですね。進化っていうのはとても重要なのが、命がかかってるかどうかによって、進化のスピードが全然違うんですね。たとえば、食べ物をとるっていうのでは、飛ばなくても、そこそこのスピードで走れますし、翼が大きくなっても、昆虫をとることができたって考えられるので、そしたら、それほど長くは、簡単には、進化しないってことになります。

一方で、他の祖先、他の翼のあるものよりも、ちょっと翼が大きくて、ちょっとでも遠くまで飛ぶことができれば、木の上からジャンプして、逃げやすくなる、命が助かる、危険っていうのがどんどんなくなっていくってことになります。そうすると、そうでないもの、翼が小さくて、あまり飛べなかったなかつたものっていうのは、どんどん食べられていくわけですよ。

食べられていくものっていうのがたくさんいる中で、翼が大きなものだけが、生き残る。より遠くまで飛べたやつだけが生き残るっていうことが起きれば、その子どもたちもやはり大きな翼をもって飛びやすい形っていうのが残されていく。そうするとその集団の中に、大きな翼を持った、鳥の祖先っていうのがどんどん増えていく。その結果、飛びやすくなる。要するに、命がかかることによって、進化が起きやすくなります。その結果、鳥は飛んだんじゃないかというふうにもいわれています。

で、私は、食べ物の仮説と、恐竜に襲われて逃げるんじゃないかという仮説、どっちの方がより確からしいかという、やはり、生物の進化っていうことを考えると、より命の危険性の高い、恐竜に襲われて、逃げるために飛ぶようになったんじゃないかというようなほうを、どちらかという支持しているというか、賛成しています。

というのは、今の現代でも、捕食者となるような、地上にいる動物、たとえばネコとかイタチとかキツネですね、そういうものがない島の環境に行くと、鳥が飛ばなくなって、翼が退行的に進化して行って、飛ばない鳥っていうのがどんどん生まれていくってことが分かっているんですね。それだけ、地上っていうのは捕食者に狙われやすい場所なんだ。翼っていうのは、逃げることに役に立ってるんだっていうのが、進化、現代の鳥をみても分かるからなんですね。

そして、そうやって恐竜から進化してきた鳥なんですけれども、いずれ、恐竜が絶滅し

てしまいます。今から6550万年前ぐらいだといわれているんですけども、空から隕石が降ってきます。隕石が降ってきて、それが、ユカタン半島、アメリカのほうにぶつかって、とんでもない大災害が起きます。大きなクレーターが開いて、大津波が起きるんですね。大津波が起きるだけではなくて、その衝撃で周りでは火事がどんどん起きます。火事が、その周辺だけではなくて、一回、^{ふんじん}粉塵ですね、割れた隕石そのものもそうですし、地上から巻き上げられた砂とかそういうものが、一回、大きく地球上の大気圏から出るぐらい、空を飛んでいきます。そして、それがまた落下して、地球の全体に落ちてきます。落ちてくると、^{すいせい}彗星なんかもそうですけれども、燃え始めます。燃え始めることによって、世界中が火に包まれたといわれています。温度が低いところでも200℃ぐらいになったのではないかといわれていて、世界中の森林が燃え始めるんですね。そのことによって、世界中で大絶滅が起きます。

さらに、地球を覆った^{ふんじん ほこり}粉塵、埃みたいなものは、大気圏をずっとただよって、降りてくるまでに時間がかかりました。そのために太陽の光が遮られて、寒くなります。

太陽の光がないと植物は光合成ができなくなって、植物もどんどん減っていく。そうすると、植物を食べる動物たちもいなくなる。その動物を食べる大型の恐竜もいなくなる。植物を食べる恐竜たちも絶滅していく。という形で、恐竜が絶滅するきっかけになりました。ただし、偶然にも、鳥は生き残ることができたんですね。そして、その後、捕食者、恐竜という捕食者に怯えることなく、生きていくことができた。あともう一つ、冒頭で言った、翼竜という大型の恐竜時代にいた^は爬虫類がいたんですけども、その捕食性のあるとても怖い翼竜たちも、絶滅したんですね。そのことによって、実は、鳥は、^{そら}空という空間の、王様になることができました。そして、その後、今度は哺乳類が進化してきて、地上は哺乳類、^{そら}空は鳥のものになるというような形になったんですね。

というわけで、今、鳥はとても身近でたくさんみられる。そして、いろんなところに進出しているって話をしたんですけども、それを遡っていくと何があったかっていうと、実は、全部恐竜のおかげなんですね。恐竜が二足歩行で、羽毛をもって、翼をもった。だからこそ、鳥は空を飛ぶことができるようになって、いろんなところに進出することができました。でも、空を飛ぶことになった理由は何かっていうと、実はそれもまた恐竜がいたからなんですね。恐竜がいて捕食をしていた。多分、小さな鳥の祖先をどんどん襲っていったんだと思います。襲っていくことによって、鳥っていうのが追い詰められて、空を飛ばざるを得なくなった。

空を飛ぶってというのは大変なことなんです。それをしないと生き残れなくなった。言ってみれば、恐竜がいたことが、祖先として役に立っただけではなくて、敵になったおかげで、空を飛ぶって、そういう性質を(鳥は)手に入れることができたんだといえます。

そして、もう一つ、恐竜が絶滅してくれた。絶滅したことによって、恐竜だけではなく翼竜も絶滅したことによって、この世界に(鳥が)広く広がることができ、この世界を覆いつくすぐらい鳥がたくさん増えることができたんだというふうに考えられるんですね。

⑧ 鳥の骨の機能美

こうやって進化してきたのが鳥なんですけれども、今言ったように、鳥の特徴というのは、最も大きな特徴が、空を飛ぶことです。

そのためには、軽い骨がなくてははいけない。そして、哺乳類の骨ってというのは、実は僕からみると、非常に醜^{みにく}いんですね。なぜかっていうと、哺乳類ってというのは、主に地上で生活しているので、ゴテゴテにすることができるんですね。いっぱいいろんな機能をたくさん載せて、丈夫で、しかも他にも使えて、なんかいろいろ便利だからいいな、と。中で血液まで作っちゃえみたいな、そういういろんなことができたりするのが、哺乳類の骨なんですけれども、鳥はそうではないです。

軽くするために、ここの骨は、飛ぶためだけに使う。ここの骨は指を動かすために使うとか。もうそうでないものとはにかん軽くしちゃおう。で、丈夫さは捨てようみたいな感じで、とても、それぞれの骨に機能が溢れているんですね。機能美がすごくあります。

たとえば、それは車とバイクみたいなもので、車に乗っていると四足歩行で、どんなに重くしても大丈夫なので、クーラーつけてラジオつけちゃうぜ、とかになるんですけども、バイクだと、二本足で走っているので、あんまり重いものを載せられないんですね。コンパクトにしなきゃいけないから、ラジオもなければクーラーもない。屋根もついていない。でも、そのおかげで、削ぎ落とされた機能をもっている。僕、バイク乗りなんで、バイクに対してすごく何ていうか、ひいきをしていますけれども。そういう関係があって、哺乳類に対する鳥ってというのも、機能を削ぎ落して非常に美しい状態になっている、その粋^{すい}を集めたのが骨だと思っているので、この後ですね、実際にその骨をさわって感じててもらえればいいなと思っています。

というわけで、ここまで約1時間ですね、前口上まえこうじょうだったので、この後、ぜひ、後ろの方で骨を、実物をさわってもらえればいいなと思っています。
どうもありがとうございました。

島：

川上先生、ありがとうございました。

それでは、皆さん、骨のことにとっても興味が出てきたかと思います。後ろに、川上先生が持ってきてくださったダチョウの骨やペリカンの骨、鳥の翼などがあります。皆さん、自由にさわっていただけます。

川上先生が、(いま、会場の後ろの方に移動して、) その骨のあるテーブルの中にいらっしゃいますので、川上先生に今の講演のことについてなど、直接ご質問いただけます。その際のお願いなんですけれども、どうしてもスペースが限られておりますので、皆さん、譲り合いながら、全て実物の標本ですので、丁寧にさわっていただければと思います。

では、今まで、このお部屋の前に川上先生がいたんですけれども、今度は、反対側の後ろにですね、標本が並べてあります。テーブルはコの字形に作ってあります。皆様、どうぞ、荷物は、貴重品は身に付けていただいて、荷物は机の上に置いたままで、後ろの標本コーナーのほうにお進みください。

2-4 骨や羽根などの実物標本にさわる時間 / 川上 和人

- この時間は、会場の後方に設けた標本スペースに移動し、
- ペリカンやダチョウ、ペンギンなどの骨や、カラスやフクロ
- ウなどの翼にさわりながら、川上先生のお話を聞きました。

① 胸骨と竜骨突起

川上：

(胸骨について)鳥の場合は、胸に、そうですね、サメとかイルカのヒレを想像してほしいんですけども、胸の前に突起がでています。サメのヒレが前に突き出ているような状態だと思ってほしいんですね。これも持ってきたのでさわってもらいたいと思います(写真2、3)。

誰か、先にさわりたい方いますか？

あ、ではさわってください。

これをみると、ここの上に突起がでてきている。これが竜骨突起りゅうこつとつきといって、人間でいうと、胸に、こういう状態がついている。前に出ている。これをぜひさわってもらいたい。

(竜骨突起りゅうこつとつきというのは) さわる方はあとでぜひさわっていただきたいんですけども、まださわっていない方は、ぜひ想像してください。胸の前に、サメのヒレがつきでている(ような形です)。これいったい何なのかというと、骨というのは、筋肉がくっつくところだと思ってください。

我々、普段、鶏肉を食べます。胸肉も食べます。胸肉はなにかというと、空を飛ぶための筋肉なんです。だから、とても大きいんです。で、その大きな筋肉を使うためには何をしなければいけないかというと、大きな骨がないと、支えられないんですね。なので、もともと恐竜の骨というのは、胸が平らでした。そして、小さかったんです。でも、飛ぶための筋肉をたくさんつけるために、大きな骨を発達させてきたんですね。で、だんだん胸に、竜骨突起りゅうこつとつきという大きな突起ができました。サメのヒレ(のような形のもの)ができました。そのことによって、大きな筋肉がくっつくことができたんです。なので、実は、この竜骨突起りゅうこつとつきというのは、鳥だけがもっている、とても特殊なものなんです。



写真2. オオグンカンドリの胸骨にさわる。



写真3. 様々な鳥の胸骨、竜骨突起。

なので、鳥の骨のなかで一番鳥らしい部分はどこかというところ、これは間違いなく竜骨突起りゅうこつとつきなんです。なので、ぜひ竜骨突起りゅうこつとつきをさわってほしいなと思って持ってきました。

② ダチョウの胸骨



写真4. ダチョウの胸骨. 竜骨突起りゅうこつとつきがなく、ドーム状の形をしている。

川上:

ただし、鳥は飛ばなくなると、竜骨突起りゅうこつとつきがなくなります。というわけで、今日、ダチョウの胸の骨、胸骨も持ってきたんですけども、これはつるつるで、竜骨突起りゅうこつとつきがありません(写真4)。これ、つるつるです。なにも竜骨突起りゅうこつとつきがないです。本来は、ここに竜骨突起りゅうこつとつきが出るんですけども、それが無い。というのも、これ、感じてほしい。残念ながら、ダチョウの胸の骨は一個しか持っていないので、これもぜひ、さわってほしいなと思います。

③ ペンギンの胸骨 (さわったのは、フンボルトペンギンの胸骨)

川上:

この骨はなにかというと、ペンギンの胸の骨です(写真5)。ペンギンは空を飛ばないけれども、翼を使って海の中を泳ぐので、空を飛ぶ鳥と同じように、翼を支える竜骨突起りゅうこつとつきがあります。

参加者:

じゃ、これも竜骨突起りゅうこつとつきなんだね。

川上:

はい、竜骨突起りゅうこつとつきです。



写真5. フンボルトペンギンの胸骨きょうこつにさわると。

川上:

一方で、ダチョウは、飛ばないという意味では、ペンギンと同じですけども、翼をほとんどつかわない、力がいらぬということで、竜骨突起りゅうこつとつきが発達していません。

参加者から質問:

この骨は、なにペンギンですか?

川上:

フンボルトペンギンです。

参加者から質問 (フンボルトペンギンの胸骨をさわりながら):

(フンボルトペンギンの胸骨は、) ここが穴にみえるんですけども、この穴は何ですか?

川上:

それは、穴なんですけれども、種類によって、うまっているものとうまっていないものがあります。うまっていると、それだけ硬くなるわけなんです。うまっていないと、そこは弾力があるというかたちになります。で、細いところが曲がることができます。なので、つばさを動かすときなんかには、その弾力も使っている場合っていうのがあって、弾力をつかわずにしっかり支えるタイプと、弾力を使って骨の力も使って翼を動かすという、そういうタイプに分かれます。なので、種類によって違う、ということになります。

④ ニワトリの胸骨

参加者:

この骨はなんですか?

川上:

胸骨です。ニワトリの胸骨です(写真6)。特殊な胸骨として持ってきたんですけども、普通の胸骨に比べて、細長いとげみたになっていますね(写真7)。このとげみたな部分は何かという、平らになっていないので、ばねになります。

鳥が飛ぶときに、この胸骨の上に筋肉がついているんですけども、普通は、胸骨って平らなんです。多くの場合は、で、平らなところは硬いんですね。なので、あまり動きません。で、そうすると、支えになるので、たくさん羽ばたいて飛ぶときなどには、とても支えになっていいんですけども、一方で、ニワトリの仲間っていうのは、長距離を飛ばないんですね。短距離しか飛ばないので、そうすると、どういうときに飛ぶかという、だいたい逃げるときです。逃げるときには、力強く短距離を羽ばたくほうがいいので、筋肉の力だけでなく、骨もばねに近いんです。骨をばねにを使って、翼の羽ばたき



写真6. ニワトリの胸骨。



写真7. ニワトリの胸骨の、細長いとげのような部分にさわると。

の力を大きくします。もう一回さわっていただきたいんですけども、この細いところってというのが、いま硬くなっていますけれども、板ばねのようにしなるんですね。そのことによって、羽ばたきの力が一時的に強くなって、遠くまで行くことができる。そういう構造になっています。

ニワトリというと、飛ばない鳥の代表みたいに思われていますけれども、実は、飛ぶことができます。だからこそ、りゅうこつとつき竜骨突起も発達しています。

だから、(私たちが、ニワトリの鶏肉の)胸肉をたくさん食べるのはどういうことかという、胸肉というのは、飛ぶための筋肉なんですね。だから、ダチョウには(胸肉は)すごく少ないです。だから、(鶏肉の)胸肉を(私たちが)たくさん食べているということは、まさに、ニワトリが、空を飛ぶための筋肉をたくさんもっているんだというふうに考えてほしいんです。

ちなみに、ささみという肉があります。ささみは、翼を持ち上げるための筋肉です。胸肉は、翼をおろすための筋肉です。

翼をおろしたときに、力が入って、空を前に進むことができます。でも、次におろすためには、持ち上げなければいけない。だから、飛ぶためには持ち上げるという動作が必要で、その動作のためにささみがあります。それで力強く打ち下ろすことによって、前に進む。で、また持ち上げるためにささみを使う。ということですね、ささみが小さいというのは、持ち上げるために使っていて、前に進むために使っていないからなんですね。

で、ささみを食べるときに、ささみのすじがついています。あれ、嫌だなと思うかもしれないんですけども、あのすじを使って翼を持ち上げているので、あれがないと彼らは飛ぶことができません。というわけで、ささみのすじを食べるときは、嫌だなではなくて、あ、こういうことが彼らの進化なんだと思いながら食べてもらえればと思います。

⑤ ペリカンの尺骨しゃこつ

川上:

これ、ペリカンの骨です。ぜひ、これもさわってもらいたい。

ブツブツがあるんですね。このブツブツの突起が何かというと、鳥の翼の羽根が生えているところです。ここから長い羽根が生えます。つまり、このブツブツがあると、そこに長い翼があったんだということを示しているんですね(写真8)。恐竜の研究の中で、

翼があったかどうかを調べる
には、ここが使われています。



写真8. ペリカンの尺骨。翼羽乳頭しゃっこつ よくうにゅうとうとよばれているブツブツの突起がある。

⑥ 翼

川上:

はい、ここですね、翼をさわって注目してもらいたいと思うんですけども、羽毛の間に隙間があって指が入るとするのがポイントですね(写真9)。

たとえば、空を飛ぶものというのは他にもいます。翼竜の仲間、コウモリの仲間なんかは空を飛ぶことができますけれども、翼がどうやってできているかというと、皮膚ひまくって言って、皮膚でできているんですね。一枚のべったりとしたものです。風呂敷みたいなものを想像してもらいたいと思います。そうするとどうなるかということ、翼の面積を変えるときに不便なんです。

で、(鳥は、) こうやって、たくさんの羽毛を重ねることによって、翼をつくっている(写真10、11)ということは、その重ねる面積を変えると、広くもできるし狭くもできる。扇子みたいなものを想像してもらえるといいと思うんですけども、扇子みたいにサイズが変



写真9. ハシブトガラスの翼にさわると、羽毛の間に隙間すきまがあって、その隙間すきまに自分の指が入ることを確かめている参加者の様子。



写真10. ハシブトガラスの翼に、翼上面を手前にしてさわると、



写真11. ハシブトガラスの翼に、翼下面を手前にしてさわると、

えやすい、というのが鳥の翼の特徴です。これは皮膚じゃなくて、羽毛を使っているから、そうできるんだというふうに考えられます。

で、もし、最初に、鳥が空を飛ぶために翼を進化させたんだとしたら、絶対にこうはならなかったんです。というのは、皮膚だったら、ちょっとでも面積があると、それで空を飛ぶときに空気抵抗になります。なので、飛びやすいから、空を飛ぶために進化させるのは、全て皮膚なんですね。

ところが、鳥の翼は、先ほど言ったとおり、もともと空を飛ぶために進化していなかったんです。だからこそ、最初は弱々しかったであろう隙間だらけの翼でよかったんです。それが、前適応ぜんてきおうで、このあとで空を飛ぶときに(翼を)使うようになって、実はより

効率のよいものがつくられたんですね。ばらばらのものをあわせて使うっていう。ほかの、飛ぶために進化させた翼にはできなかったことというのを、鳥は実現することができました。そのことによって、面積が変えられたりとかですね、あと、途中で空気を抜くことができます、翼で羽ばたくときに。隙間をつくれれば空気が入るので、飛ぶときに、あ、これは風が強すぎるなというときには、^{あいだ}^あ間を空けて空気を抜いたりします。そういうことができます。

また、羽毛と皮膜の大きな違いは、羽毛は死んだ組織なんですね。髪の毛と一緒に。なので、^は生え変わらせることができるから、ぼろぼろになったら、新しい羽根に生え変わります。でも、皮膜だとそうはいかない。皮膜は生きた組織、皮膚なので、血液も通っていますし水も必要なので重くなってしまいうんです。そういうものではなくて、死んだ組織で使うことができる。これはなぜかという、先ほどお話した^{ぜんてきおう}前適応のおかげだ、ということになります。

というわけで、この、間に隙間がある、小さい、ばらばらの羽毛で全体を構成するっていうこの翼ですね。この面白さっていうのは鳥ならでは。で、それがなぜできたかという、飛ぶために進化したものではないからだ、ということになります。というのをぜひ感じてもらいたいの、たくさんさわってみてください。

⑦ フクロウの翼



写真12. フクロウの翼に、翼上面を手前にしてさわる。



写真13. フクロウの翼に、翼下面を手前にしてさわる。

こちら、いまさわっていただいたこれは、なんとフクロウ(写真12、13)。フクロウなので、ふわふわなんですね。とてもやわらかいです。これも、ぜひ、さわってほしい。

これ、表面に細かい毛がいっぱい生えているんですけども、そのおかげで音が出ないんですね。空を飛ぶときに音が出ない構造になっているんですけども、それは、このふわふわの、ピロードのようなどいいうか、フェルトのような構造になっているので、ぜひさわってみてください。

⑧ オオミズナギドリの翼 (写真14、15)

参加者からの質問：

(翼にさわりながら) 上腕骨^{じょうわんこつ}がここだとすると、橈骨^{とうこつ}、尺骨^{しゃっこつ}はここであっていますか？

川上：

はい、あっています。

参加者：

橈骨^{とうこつ}、尺骨^{しゃっこつ}がここにあって、翼の縦の膨らみをつくっているのは？

川上：

(参加者と一緒に、翼の中にある骨を、羽毛の上から

さわりながら) そうですね、縦の膨らみでですね、ここで縦の膨らみでですね、ここで上腕骨^{じょうわんこつ}がこうきて、ここから橈尺骨^{とうしゃっこつ}がでて、で、ここから関節して、今度、手根中手骨^{しゅこんちゅうしゅこつ}という次の骨になるんですけども、ここが、骨の動きです。骨がこうなっているのに対して、実は、腱^{けん}がここに入っています。

参加者：

あ、これ、腱^{けん}か。

川上：

腱^{けん}です。腱^{けん}があることによって、この腱^{けん}と、骨と骨で、三角をつくっているんですね。この三角があることによって、立体になっています。

参加者：

そういうことなんですね。

川上：

はい。まさに、お気づきになられたとおりで、この、ミズナギドリの翼っていうのは、平^{たい}らではなく立体的になることによって、上に凸^{とつ}になることによって、滑空しやすくなっています。



写真14. オオミズナギドリの翼にさわる. 写真にうつっているのは、翼の下面側.



写真15. オオミズナギドリの翼にさわる. 写真にうつっているのは、翼の上面側.

参加者：

とうこつ しゃっこつ
橈骨と尺骨は、縦の関係になっているんですか？

川上：

とうこつ しゃっこつ
橈骨と尺骨は、横に並んでいます。ここに、二本が並んで、とうこつ しゃっこつ
橈骨、尺骨が入っています。

参加者：

そうか。そして、けん
腱で、立体をつくっている。

川上：

そうですね。けん
腱が、かなりしっかりしたけん
腱なので、一見、いっけん
骨が入っているんじゃないかっ
ていうくらいにしっかりしているんですけれども、これはけん
腱ですね。

参加者：

そうすると、関節運動としては、こういうふうになるんですか？（翼にさわりながら質問）

川上：

関節運動としては、縦には動かないですね。これが、指を使うと、こっち側だけですね。
それで（翼を）たたむことができます。

島：

では、あらためまして、皆様、本日は川上和人先生の講演会「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」にご参加いただき誠にありがとうございました。

最後に、川上先生から、一言いただくんですけれども、その前に、私からのお願いで、最初に皆様にお配りしました「骨から探る鳥のふしぎ」参加者アンケートという紙がございます。右下に半丸が開けてあって、そこから2センチぐらいのところにQRコードが載せてあります。QRカードからご記入いただくか、あるいは、今日、紙にご記入いただいた方は、最初に入っていた受付のところで、ご提出をお願い申し上げます。ぜひご協力をいただけましたら幸いです。

では、最後、川上先生から、まとめのお話をいただきたいと思います。よろしく願いいたします。

川上：

川上です。今日は、鳥の「骨」に限らず、「形」、「形態」とですね、彼らの進化の話をしました。で、形っていうのはですね、生活の中でとても重要で、人間だって、どうして二本足で歩いているのかとか、どうして指がこういう形についているのかとか、我々の進化ととても関係があります。

その進化の中では、今、役に立っているからだっていうものと、祖先がこうだったから、今こうなっているだけで、今、役に立ってないんだ、みたいなものも実はあったりするんですね。そういうものが加わりながら、重なりながら、生物は進化していきます。

で、この形というのは、さわって感じるができるものなので、たとえば、今後、自宅で鶏肉を食べるときなんかには、その中に骨が入っていたら、それをさわっていただくとかですね、たとえば、手羽先を食べるときに、手羽先の形はこんなふうになっているんだと、こういう形になっているから翼はこうなっているのかな、みたいなことを想像することができるようになっていったりするんですね。

なので、大概たいがいのものの形には意味がありますから、ぜひ、そこを考えながら、今後、鳥っていうのを、いろいろ味わってもらえればいいかなと思います。そうすると、生物の進化、これ、とても面白いことですし、鳥は1億5千万年をかけて進化していますので、その進化の歴史というのを感じることができるのではないかと思います。

今日は、聞いていただいてありがとうございました。ぜひ、今後も考えてみていただけると嬉しいです。どうもありがとうございました。

渡辺：

皆さん、どうもご参加ありがとうございました。まだまだお話いろいろ聞きたい感じがするんですけども、先ほど島さんからご紹介がありましたように、(午後からワークショップを行うため)この部屋を、一度調整させていただきますので、一旦この部屋を閉じさせていただきます。何卒ご了承ください。

島：

すいません、一点、川上先生から最新のご情報、耳寄り情報をいただいておりますのでご紹介いたします。川上先生の初めての絵本が、10月17日に出版されます。噴火中の西之島を舞台にした、タイトルが、『新し島あたらしまのオードリー』という絵本です。アリス館から10月17日に出版されます。川上先生の初めての絵本ということで、とても楽しみです。

川上：

今まさに、この絵本をつくっているところです。来週ぐらいにようやく一回目の刷り上がりが出て、まだ印刷もしていないものなんですけれども、あの、いい本です。ぜひ、音声のデイジー図書なんかにもなってくると嬉しいなと思いますので、よろしく願いします。

島：

ありがとうございます。最新情報ですので、皆さんもぜひ、サピエ図書や点字図書などにリクエストしていただけたらと思います。

では、あらためまして、本日は川上先生、どうもありがとうございました。

川上：

このあとも、帰りがけなんかに、ご質問あれば適宜質問していただければ、私のほうでお答えしたいと思います。私も、こういう形式でやるのは初めてだったので、いろいろ至らないところもあったかと思うんですけども、楽しんでいただけたらとてもうれしいと思います。ありがとうございました。

3

ワークショップ

3-1 はじまり / 川上 和人・島 絵里子・渡辺 明

島：

皆様、では、これから、午後の部でワークショップを開始したいと思います。

皆さん、午前中もご参加くださり、誠にありがとうございました。

今、皆さんの目の前にトレーがあって、そこに実物の骨と、鳥の全体像がさわれるようにタッチカービング（鳥の木彫り）が置いてあります（写真16）。



写真16. 参加者一人ひとりの前に置かれた鳥のタッチカービング（木彫り）と、サギ一匹の主要な骨をのせたトレー。タッチカービングは、ハシボソガラスやメジロ、スズメ、ハクセキレイなど、ふれる博物館企画展「バードタッチング」で展示されていたものが用意された。タッチカービングの製作者は、内山春雄氏。

皆様一人一つずつあるんですけども、

タッチカービングはそれぞれ違う鳥が置いてあります。今日は、ワークショップは二時から四時までで、主にこの標本をいろいろさわってもらう時間になるんですけども、最初に、せっかく10名という人数ですので、スタッフも含めてみんなで自己紹介というか、お名前はあだ名でもニックネームでも、呼んでもらいたい名前ですかね、実名じゃなくて全然問題ありませんので、自己紹介をお願いいたします。

参加者の方が10名いらして、スタッフも10名ぐらいますので、全員だと20名。ですので、スタッフは短めに自己紹介しますので、参加者の皆さんはお一人、大体一分ぐらを目安に自己紹介をお願いできたらと思います。私が今日、ふわふわモコモコの羊毛ボールを持っています。これを皆さんに手渡しで回していきますので、このボールが来たら自己紹介をお願いします。自己紹介がおわりましたら、次の方にボールを渡して行ってほしいと思います。

では最初に、川上先生にスタートしていただいて、その後、スタッフの方で回して、次に、参加者の方々にお話するボールを回していきたいと思います。せっかくなので、ガイドヘルパーの方もぜひ一緒に参加してください。よろしくお願いします。

川上：

はい、あらためまして、川上です。今日は朝からありがとうございました。さて、実は

ですね、私は普段、研究としてはですね、生きている鳥の研究をしています。ただしですね、実は骨もとてもたくさん集めています。というのはですね、学生のときに鍾乳洞に入って、その鍾乳洞の中で鳥の骨の化石をたくさんみつけたんですね。その鳥の化石を、種類を判別するために、自分で鳥の骨の標本を集め始めました。そのおかげで、今の僕の研究室には何千個体分か、鳥の骨の標本があります。その中から今日はサギの標本を持ってきて、皆さんにさわっていただこうと思いますので、ぜひ一緒に骨の世界を楽しんでいただければと思います。よろしくお願いします。

島：

では続きまして、渡辺さんにボールを回したいと思います。

渡辺：

はい、日本点字図書館の渡辺です。先ほども声を出している者になります。ふれる博物館の担当で、皆様にもちょっとご案内していることもあるかなと思います。ふれる博物館の担当になったのは去年からなので、まだまだ新人というところですけど、点字図書館に入ってからもう30年以上経って、もうかなりの年数がたっています。そういったような人間でございます。今日はどうぞよろしくお願いします。

●
● このあと、スタッフから自己紹介をおこないました。

島：

ここでスタッフ全員の紹介が終わりましたので、続きまして、参加者の方からの自己紹介をお願いいたします。今、テーブルが二つあります。大きいテーブルが二つありまして、川上先生の座っている窓側のテーブルに、5名の参加者の方とそのガイドの方。それから、通路入口側の方にテーブルがもう一つありまして、そこにやはり5名の参加者の方と、そのガイドの方が座っていらっしゃいます。まずはですね、窓側のテーブルの5名の方と、ガイドの方も、一緒に自己紹介をお願いしたいと思います。

●
● このあと、参加者の皆様の自己紹介の時間でした。

島：

皆様、どうもありがとうございました。本日はこのメンバーで、ワークショップを進めてまいります。ここからは、川上先生にマイクをお渡しして、お願いしたいと思います。よろしくお願いします。

3-2 標本にさわる・観察する：「骨から探る鳥のふしぎ」 / 川上 和人

川上:

はい、今、皆さん、いろいろお話いただいたんですけども、非常に良かったのがですね、鶏肉を食べるっていう話の一つ出てきました。これってすごい良いことですね。

鳥が好きっていう中には、大体三つありまして、それは、バードウォッチング、鳥をみるのが好き。あと、飼うのが好き。今日も、飼っている方いらっしゃいましたね。そして、食べるのが好き。結構この三つに分かれることが多いと思っています。バリエーションで、みるだけではなくて写真を撮るのが好き、そういう方もおられますけれども、この「食べる」っていうのはすごくいいことですね。これほど、何ていうか、いい教科書がなくてですね。鳥っていうのは、他の肉と大きく違っててですね。たとえば、豚肉とか、牛肉を食べるときっていうのは、その動物そのものの形が分からないんですね。元が大きいので、その肉の一部として食べてしまうので、形が分からないです。ただし、鶏肉というのはですね、たとえば、手羽元、手羽肉の手羽元なんかを食べると、真ん中に骨が入っていて周囲に筋肉がついている。手羽先を食べると、くの字型に曲がっていて薄くてですね、先端が細くなっているのですね。もも肉を食べると、真ん中に骨があって、もも肉がついてる。そういうのが分かる形になっているんですね。なので、実はこれはもう、教科書。本当にもう進化を知るための教科書みたいなものなので、今日話を皆さん聞いていただいて、その後で、鶏肉を食べるとですね、多分、違った印象があるんじゃないか。おすすめしているのは、クリスマスには丸鶏ですね、チキンを丸焼きにして食べていただければ、これがこうなっているんだっていうのが分かると思います。

これまでは、おそらく骨って言ったときに、細長いものっていうのはイメージはしても、どこの骨がどういう形をしているかっていうイメージはあまりなかったと思うんですね。

なので、骨って言ったときには全部似たようなものだろうと感じていたかもしれません。それは、目が見えるかどうかに関係なく、そうなんですね。ただ、実際には骨っていうのはそれぞれ違う形をしていて、違う機能をもっていたりとかします。ですので、今日はそれを、手でさわって感じていただければと思います。

① 鳥の全体の形にさわる：タッチカービング

まずは、鳥の大まかな形を知っていただきたいので、各自の前にあるタッチカービング



写真17. タッチカービングのうちの一つ、メジロ。
製作 内山春雄氏。

(写真17)の、全身の、そうですね、鳥の形が分かるものをさわっていただくといいかと思います。

こちら、さわっていただくと、今日の午前中にお話をしたとおりですね、まず、頭にくちばしがあるの分かるかと思います。くちばしがありますよね。くちばしがあって、頭につながって、そこから体につながります。これ、体をみると、人間と比較してもらえればと思うんですけども、人間の胴体って

いうのは、縦に垂直に立っています。しかしですね、鳥の形っていうのは、斜めになっています。横になっていたり斜めになっているっていうのがさわっていただくと分かります。そして、その後ろに行くと、尾羽おぼねがつながっています。尾羽おぼねが後ろにつながっていく。ただし、この尾羽おぼねの部分っていうのは、中身に骨は入ってなくて、羽毛だけでできている部分になります。

そして、翼は、体の横にぴったりとくっついてるので、人間の腕のように外には出ていない。ただし、体の横に翼があるらしいっていうのが分かるかと思います。

続いて、あしの方をさわっていただきたいんですけども、あしが、体の真ん中から出ている、それが斜め前に向かっていていると思うんですね。これは鳥の大きな特徴になります。人間のあしで考えてほしいんですけども、人間のあしっていうのは、まず、体から太ももが出ていますね。太ももが出ていて、その後、膝で曲がって、後ろに曲がります。そして、かかとが地面についています。このためですね、膝から下っていうのは、体に対してだと、後ろ向きになっているっていうことなんですね。ところが、鳥の場合はそうではなくて、斜め前に向かっていているっていうのが特徴になります。そして、ここがどうなっているかという、ここは実は、我々人間でいうと、足の裏、足の甲にあたる部分だと思ってください。今、あしだと思ってさわっている部分ですね。この細長い部分っていうのはですね。鳥っていうのは、鳥もちろん太ももがあります。そして膝があります。膝があって、かかとがあります。ただし、人間はかかとを地面につけて歩いているんですけども、鳥はかかとを上に上げて立っています。なので、皆さんがあしだと思ってさわっている部分っていうのは、人間でいうと、足の甲にあたる部分なんだというふうに思ってください。

こうやってみると、太ももはどうなんだって思うと、太ももはないですね。このカービ

ングでは、太ももの部分は羽毛の中にうまっていて、実はさわるできません。それはですね、実際の鳥もそうになっています。

これ、実際の鳥も、真横からみると、太ももは胴体の横にくっついていて、実は真下に向かっているんじゃないで、斜め前に向かっています。そして、そこで膝があって、膝から、ちゃんと、人間と同じように膝は後ろに向けて曲がるので、後ろに向けて曲がっています。そして、かかところがちょうどですね、今のカービングだと、体からあしが出てくるあたり、ここにかかがあります。なので、かかところがあって、かかから足が前に伸びているというふうに思ってください。

というわけで、人間のあしってというのは、あしの長さが太ももから膝までの^{だいたい}大腿部、太ももです。大腿部と、それと、膝から踵までの部分、この二つの部分であしができますけれども、鳥の場合は、これプラス、かか^{かかと}から足の指の付け根までですね、この部分が長いあし、外からみえるあしになっているんだというのが、人間との大きな違いなんですね。

というわけで、鳥の気持ちになりたいなと思ったら、ぜひ、皆さん、つま先立ちをして、歩いていただければと思います。その姿勢が、鳥の姿勢になります。

ちなみに、このかか^{かかと}をつけて歩く歩き方のことを^{しごうせい}蹠行性って、かか^{かかと}をつけずにかか^{かかと}を上げて歩くのを^{しごうせい}趾行性っていうんですね。人間以外の哺乳類は、かか^{かかと}を上げて歩く動物が多く、イヌでもネコでも、実はかか^{かかと}を上げてつま先立ちをしています。なので、人間ってというのは、どうしても自分のことなんで、人間を中心に考えてしまいます。だから、人間が普通で、他のものは違うんだって思うかもしれないんです。でも、この場合は、他の動物たちが一般的、普通なんですね。その中で、人間がかか^{かかと}をつけて歩いているという、とても変わった歩き方をしているんですね。なので、全体から見ると、「え、人間ってかか^{かかと}つけて歩いているの？ 歩きにくくないの!？」っていうふうに思われているんだ、と思いながらですね、今回さわっていただければと思います。

そして、その下ですね、足のつま先の部分をさわっていただくと、指があるかと思えます。指が、前向きに三本、後ろ向きに一本、ついてるのが分かるかと思えます。これ、午前中にお話した鳥の足の特徴、^{さんぜんしそく}三前趾足^{さんぜんしそく}って、前に三本、後ろに一本になっているタイプですね、になっているのが分かるかと思えます。このように、前後に分かれていることによって、木の枝なんかをつかみやすくなっているんだ、それが鳥の足の特徴

なんだって思ってください。

で、午前中、完全には言わなかったんですけども、地上を歩く鳥ではですね、後ろ向きの足の指が邪魔なので、退化してなくなってしまう場合があります、と言いました。で、確かに、カモとかカモメとかですね、木の枝につかまらないようなものっていうのはそうになっているんですけども、ニワトリはどうかというと、ニワトリは地上をあれだけ歩き回ってるじゃないかと思われると思います。

ニワトリは前に三本、後ろに一本という三前趾足さんぜんしそくを保っていて、しかも、とても立派な足指あしゆびがあって、親指に関しても。話が違うじゃないかと思うかもしれません。

ただしですね、実はこのニワトリっていうのは、元々「赤色野鷄」せきしよくやけいっていう名前の野鳥ですね。東南アジアに棲すんでいるんですけども、そこから人間が飼いならして、ペットにしたものです。で、その赤色野鷄せきしよくやけいを含めて、キジの仲間なんですけれども、キジ目キジ科の仲間なんですけれども、この仲間というのは、地面を確かによく歩くんですけども、寝るときにはですね、ねぐらとしては、木の枝の上にとまることがとても多いんですね。

枝にとまって、枝っていうのは地面から離れているので、安全な場所になります。他の動物に襲われない安全な場所にあります。特に寝てるときっていうのは、危ないときなんで、油断していて、逃げられないときなんで、そういうときは木の上、すごくいいんですね。なので、そういうときにもしっかりと安全にいられるように、ちゃんと枝をつかみやすい三前趾足さんぜんしそくになって維持されているんだというふうに考えてもらえればと思います。

というわけですね。だいたい、鳥の全身の形というのは、イメージできたかなと思います。で、この形というのは、確かにあしの形というか、あしの上げ方、あしのつき方は違うんですけども、人間の体の骨の部位と、鳥というのは、とてもよく似ているんだって思ってください。

どこにどういう骨があるかというのも、だいたい人間と同じなんです。なので、この後それぞれの骨の話をしてんですけども、そのそれぞれの骨の話しながら、自分の体もイメージしてもらえるといいかなと思います。

② 鳥の骨にさわる：アオサギとゴイサギ（サギの仲間）

それでは、これから、今、皆さんの目の前にあるバット、トレーがありますけれども、そのトレーの中に入っている鳥の骨をさわっていただきながら、しゃべりたいと思います。

この骨の中には、とても鋭いとがった部分なんかもありますので、その辺、普通にさわるぶんには大丈夫なんですけれども、素早く動かしたりすると、指にささってしまったり、怪我をしたりすることがありますので、ゆっくりとさわっていただければと思います。

今日は、持ってきた骨というのが、皆さん全員、サギの仲間になります。アオサギとゴイサギという、二種類のサギがあります。それぞれ、ゴイサギが入っていたり、アオサギが入っていたりしますけれども、こちら、さわっていただければと思います（写真18、19）。

私が、一本一本、話をしたいと思うんですけれども、周りにサポートの方がおられますので、サポートの方はですね、私が、「次は^{とうこつ}橈骨を出してください」って言ったら^{とうこつ}橈骨を出してもらおうというように、そういう重要な役割をしてもらいたいと思います。

③ ^{じょうわんこつ}サギの上腕骨

まずは、^{じょうわんこつ}上腕骨を出してもらいたいと思います。^{じょうわんこつ}上腕骨ってというのはどこの骨かっていうと、人間でいうと、^{ひじ}肩から^{ひじ}肘までの骨になります。肩から肘までの骨、こういう骨ですね。細長い骨です。

鳥ってというのは、空を飛ぶものですね。空を飛ぶっていうことは、翼が重要になってきます。サギももちろん空を飛ぶことができますので、空を飛ぶための翼をつくる腕の骨ってというのはとても大切なんですね。皆さん、^{じょうわんこつ}上腕骨、分かりましたかね。

^{じょうわんこつ}上腕骨というのは、体の、翼の付け根になる骨で、人間でいうと、^{ひじ}肩から^{ひじ}肘までの長



写真18. アオサギ 一個体の主要な骨. ただし、骨の中の一つは、他の鳥の骨（後述）.



写真19. ゴイサギ 一個体の主要な骨. ただし、骨の中の一つは、他の鳥の骨（後述）.

い骨になります。翼の付け根になるということは、翼で羽ばたいたときに、その力を大きく受ける部分だと考えてください。大きく受けるっていうことは、これ、頑丈じゃないといけないんですよ。

で、鳥っていうのは、空を飛ばなきゃいけないから、全身をととても軽くしています。そして、骨についても、軽くなっているんですね。この上腕骨じょうわんこつを持っていただくんですね、これだけを持つとイメージがしづらいかもしれないんですけども、とても軽いんだということが分かってもらえると嬉しいですね。

大きさの割にととても軽いです。で、これ、実は、中からが空っぽになっています。この、上腕骨じょうわんこつの端っこというのをさわってもらえると、片側がちょっと横に広がった形になっているんですね。もう片側はそんなに広がっていない。こっち側が広がっている場所ですね。サポートの方、分かりますかね？ 広がっている部分があります。この広がっている方ほうってというのがどこかという、肩ほうの方ですね。広がっている方ほうが肩です。

この、広がっているところを、さわっていただくと、横に飛び出した部分っていうのがあるんですね。分かりますかね？ 横に飛び出した部分があります。その横に飛び出した部分の内側で、これちょっとサポートの方にぜひみてもらいたいんですけども、ここに穴があるんですね。ここの穴を皆さん、さわっていただいて、ちょっと穴が奥まっているので分かりづらいかもしれないんですけども、穴が開いているんだ、というのをぜひ感じてもらいたいと思います。

人間の骨の中こつずいっていうのは、中に骨髄が詰まっていたりとかしてですね、しかも、骨もとても分厚くて重くて、とても充実したものになっています。一方で、鳥の上腕骨じょうわんこつっていうのは、中が空洞になっているんですけども、この穴が開いているところから、風船のように、空気の浮き袋のようなものが中に入り込んでいるんですね。

先ほど、お話の中で「気囊きのう」という言葉がありました。気囊きのうっていうのは一体何かというと、鳥たちが呼吸をすると、人間と同じように、空気が肺の中に入っていきわけですね。気管から気管支が分かれて、肺の中に入っていきます。実は、その途中から、気囊きのうというものが分かれていて、気囊きのうっていうのは何かっていうと、空気の入る大きな袋なんです。その浮き袋みたいなものが体のあちこちにあります。そして、その中に空気が入ることによって、一つは体を軽くしています。それだけじゃなくて、一回気囊きのうに入った空気が、肺に入ります。肺に入った空気が、今度は別の気囊きのうに入って出ていって、そして、

口から出ていくってというような形になっています。そうすると、口から入った空気っていうのは、人間の場合には、同じルートを通して、口から肺に入って、肺から出ていくやつは、同じように口から出ていくので、同じトンネルを通るんですね。そうすると、全部入れ替えることができません。なので、とても効率が悪いです。

ところが、鳥の場合は、間に気囊きのうを挟むことによって、肺の前に空気が入る気囊きのうがあって、その次に肺に入って、そして別の気囊きのうに入って、そっちから口に出ていくっていう形で、ぐるぐるぐるぐる回ることができるんですね。

なので、同じところを通していかないってことは、とても効率が良くて、常に新しい空気を、気囊きのうを通して、肺に出して、肺で使って、二酸化炭素が増えてしまった空気は、今度、別の気囊きのうにしまって、そこから出ていく。なので、常に新鮮な新しい空気が体の中に入れられるっていう、とてもすてきな構造になっています。それが気囊きのうのシステムです。

そして、その気囊きのうの一部というのが、この上腕骨じょうわんこつの中にまで入り込んでいて、そのことによって、骨自体を軽くしています。ですので、この骨を、今、手に持っていて、標本としてきれいに肉とかがなくなって、全部そういうのを取り去って骨だけになっているから軽いんだというわけではなく、生きているときから中が空っぽで、これだけ軽いものなんだと思ってください。軽いんだけども、持っていていただくとですね、両手で持ってきてきゅっきゅとやってもらっても、簡単には折れません。しっかりとしています。このしっかりとした構造によってですね、翼を支えながら、空を飛ぶことができる。それだけ、鳥の体の中では、特に頑丈な骨なんだというふうに思ってください。これが、鳥の上腕骨じょうわんこつです。

そして今、穴が開いていた方の端っこですね。骨を扱うときに、我々、言葉としては、骨の、体に近い方を近位端きんいたん、近い位置の端っこと書いて近位端きんいたんというんですね。体から遠いほうを遠位端えんいたんといいます。遠い位置の端っこですね。この、近位端きんいたんのほうをさわっていただくと、先端に丸みがあるなというのを感じてもらえるかと思います。先端がちょっと丸くなってます。ここですね。ここが丸くなっています。

はい、この丸くなっている関節っていうのは、関節の特徴の一つなんですね。この、関節が丸いってことはどういうことかということ、どこにでも曲がるっていうことなんですね。

皆さんも、自分の肩を想像してもらいたいですね。肩は上にも上がるし、横にもいくし、前にも後ろにもいきます。なんでかっていうと、肩の関節が丸いボールみたいになっているからなんですね。ボール状になっていれば、どの方向にでも曲がるっていうふうに考えてほしいんです。

なので、僕らが骨をみるときは、ここの端っこの形をみます。端っこの形をみて、ここが丸いって言うことは、ここはぐるぐるまわる場所なんだ、という、ここの場所かな、と思います。

だから、たとえば、皆さん、自分の肩の骨をぐるぐる回すことができるなって思ったら、ここはぐるぐる回るボール状なんだな、丸い関節なんだなっていうのを想像してみてください。

というわけで、この関節っていうのは、さわるだけで、そこがどっちの方向に曲がるんだろうっていうのが分かってきます。その丸いところの横がちょっと溝になっているところがあるっていうのが分かるかと思うんですけども、溝になったりしてるところっていうのは、ここは筋肉が挟まっていたりとか、筋肉から腱けんになって、それが入っている場所なんだというふうに考えられます。というわけで、これが上腕骨じょうわんこつの形になります。

今度は、近位端きんいたんから遠位端えんいたんの方ですね、反対側の方をさわっていただくと、ちょっと、溝があったりとかするわけなんですね。ここが肘ひじの部分になります。

で、そうやってみると、骨の両側にたくさん突起があります。で、この突起の部分っていうのは、関節になっていて、隣の骨と組み合わせる場合もありますし、場合によっては、その関節だけではなくて、突起のところから、腱けんがくっついて、そこから筋肉が動いているってこともあります。で、骨と筋肉っていうのはどういう関係かっていうと、筋肉っていうのは、骨格にくっついていて、基本的にはですね、骨と骨にくっついていて、関節を動かすためなんだというふうに思ってください。

なので、筋肉っていうのは、単独ではほとんど存在しないんですね、この骨格の筋肉は。ただ、心臓とかは筋肉になっていますけれども、これは単独で動くものです。内臓ではない、腕とかあしの筋肉っていうのは、骨と骨をつないでいて、その間の関節を動かすものなんだと思ってください。その筋肉がつく場所っていうのが端っこにあるので、こうやって複雑な形をしているということになります。

④ ニワトリの上腕骨 じょうわんこつ

では、ここで上腕骨じょうわんこつつながりで、もう一本、実は上腕骨じょうわんこつが入っています。それがこれですね（画面上に映して提示）。皆さんに、先ほど、これはサギの骨だと言いましたけれども、実は、一本だけサギじゃない骨があります。これは、はい、この一本っていうのは何かっていうと、ニワトリの上腕骨じょうわんこつになります（写真20）。



写真20. ニワトリの上腕骨じょうわんこつ。

これは、ニワトリの手羽元からこつこつと集めたものです。しっかりと煮込んだら、ぽろりと骨がとれると思うんですけども、この上腕骨じょうわんこつの形と、先ほどさわっていただいたサギの上腕骨じょうわんこつの形。大きさが違うのは、もちろん、鳥の大きさが違うので、違って当然なんですけれども、他にも違いがあるんですね。

というのは、今、周りに突起がたくさんありますよというお話をしましたけれども、あんまり突起がないんですね。意外と丸くてですね、突起がないというのが、ニワトリの、今さわっていただいている骨の特徴になります。

これはなぜかという、皆さんがさわっているこのニワトリの骨は、若鳥の骨だからです。そして、先ほどさわっていただいたサギの骨というのは、親鳥、成長の骨なんですね。若鳥の骨をじっくりさわっていただくと、周りが丸いんですけども、皆さん、ニワトリの骨の手羽元を食べるときに、骨の横に軟骨がくっついているのを覚えていませんか。こりこりとした軟骨がついています。

実は、あの軟骨っていうのは、若いときにしかありません。鳥の骨が成長するときには、骨の端っこというのは、まだ軟骨なんですね。軟骨なんだけれども、親になったときの硬い骨と同じ形をしています。なので、軟骨はちょっとゴツゴツとした形をしているんですね。

軟骨の方が簡単に作れるので、まず、成長の途中には、柔らかい軟骨がくっついています。だんだんと体が成長して行って、骨をもっと作れると、カルシウムが十分足りてきたらですね、骨をどんどんどんどん固く作り直していきます。

軟骨がどんどん分解されていって、その代わりに、この真ん中の骨の部分が伸びていくんですね。というわけで、今、皆さんにさわっていただいているニワトリの骨というのは、

端っこの軟骨部分がなくなっているのです、ゴツゴツの部分がないんだということになります。

普段食べているニワトリの肉っていうのは、基本的に全て、若鳥の肉なんですね。なので、こういう骨しかでてきません。さわってもらくと、端っこが丸いだけではなくて、ザラザラしているのが分かるかと思います。それに比べて、先ほどのサギの骨っていうのは、端っこまでツルツルなんですね、表面が。で、端っこだけではなくて、真ん中の棒になったところも、成長、親鳥の骨というのはツルツルになっています。しかし、若鳥の骨というのは、ザラザラなんですね。成長の途中では、まだ、骨が硬くなっていないです。骨を硬くするためには、たくさんカルシウム、リン酸カルシウムなんですけれども、それを溜めていって、しっかりとした骨を作る必要があるんですけれども、若いときっていうのは、まだそこまで使える材料が、体の中になんかいないんですね。なので、大きさを先に成長させるために、小さな穴のたくさん開いた、ぐすぐすの骨、弱い骨を作ります。

ただし、その骨の中は、骨髄がまだ入っていますね、成鳥になると、先ほど気嚢が入ってきて軽くなりますよって話しましたがけれども、実は若鳥のときは、中に骨髄があって、その中で血液を作ったり成長するために必要なものを作っているんですね。なので、普段食べているニワトリの骨っていうのは、参考になるんですけれども、全部若鳥の骨なんだと思ながらさわってもらえれば、その違いが分かって面白いなと思います。

なので、ここから先とても重要なんですけれども、鶏ガラでスープを作るときは、若鶏の骨を使ってください。成鳥だと、骨髄が入っていないので、スープが出ません。若鳥だからこそ、そこに骨髄が入っていて、そこから美味しいアミノ酸とかですね、そういうのが溶け出して美味しいスープになりますので、あれは若鳥の骨だからできることなんだって、今日はこれだけ覚えて帰っていただければ。

というわけで、骨の形、骨の表面っていうのは、若鳥と成鳥で全く違うんだというのを、まず体験していただきました。

では、これが上腕骨だったので、次に、肘から手首までの骨にいきたいと思います。

⑤ サギの橈骨と尺骨：肘から手首までの骨

肘から手首までの骨っていうのは、人間でも、自分で感じていただくと、細長い骨が、

実は二本入っているっていうのが分かるかと思います。二本、同じ長さで、細長い骨っていうのがありますので、こちらを探してみてください。

皆さん、^{とうしゃっこつ}橈尺骨、さわれましたかね。ここ、二本の骨が入っていて、^{とうしゃっこつ}橈尺骨といいます。太いほうの骨が^{しゃっこつ}尺骨、細い方の骨が^{とうこつ}橈骨という骨になります。

人間でも、これ二本入っていて、僕、時々ですね、無人島に調査に行くんですけども、そのときにお箸を忘れていくときがあるんですね。そういうときは、鳥の死体を探して、^{とうこつしゃっこつ}橈骨尺骨をみつけだして、この二本でご飯を食べることにしています。冗談ではなくて本当のことです。

この長い骨、二本あります。人間は、この二本の骨っていうのがあるおかげで、とても腕が動かしやすくなっています。さあ皆さん、自分の腕を感じてほしいんですけども、自分の腕を、たとえば、まっすぐ前に伸ばしたときに、手のひらを下に向けます。逆に手のひらを上に向けられますよね。これ、ねじってるわけですよね。この「ねじる」っていうのができるのはなぜかっていうと、そこに骨が二本入っているからです。二本の骨が平行になっている場合と、その平行になっているのを^{エックス}X型にすることができますね。ちょっと交差してバツにする。バツにすると、ぐるっとねじれるっていうのが分かるかと思います。

今、皆さん、二本の骨を両手で、端っこと端っこを持っていただきます。そうするとですね、二本合わせて持つことができるんですけども、それをねじることができますよね。ねじることができて、右と左でねじる。^{エックス}Xに交差します。こういう形に、^{バツ}×印に交差することができます。

そうやって、これ、動きとしては、内側にねじることを「^{ないてん}内転」、外側にねじることを「^{がいてん}外転」というんですけども、こういう動きができるようになります。これ、二本の骨が入っているから非常にやりやすいんですね。

というわけで、ここに二本の骨があるんですけども、鳥の場合は、実はねじることができません。この二本の骨っていうのはですね、鳥の場合はですね、平行四辺形になるんだというふうに思ってください。

左右にちょっとずらすことによって、位置をずらします。二本を、全く水平に、端っこと

端っこを合わせた状態っていうのがまずできます。その状態から、端っこをずらします。どっちでもいいんですけども、手前にあるほうを左に、奥にあるほうを右にずらすっていうことができますよね。こういう動きができます。それが起こると、関節の場所っていうのがちょっとずれますよね。そうすると、翼を曲げたり、広げたり、しまったりすることができます。平行四辺形にずらすことによって骨を曲げて、それで、たたむことができるんですね。

ぴっと伸ばすときには、まっすぐ平行にする。で、これをずらすことによって、関節を曲げることができるというふうに考えてもらいたい。

これは、イメージできるかどうかは以前にさわったことがあるかどうかによるんですけども、たとえば、電気スタンドなんかで、二本、骨が水平に入ってるやつがあるんですね。それが、その二本の骨で四角がつくってあって、長方形になったらまっすぐ、でも、平行四辺形に斜めになると曲げることができるっていうような形になっているものがあります。二本も入ってることによって、きれいに翼を曲げることができるようになってるっていうのが、このとうしゃっこつ橈尺骨の便利さになります。

とうしゃっこつ橈尺骨のうち、太いほうをさわっていただきたいんですけども、太い方が、これがしゃっこつ尺骨になります。細い方は置いておいていただいて、しゃっこつ尺骨の方をさわっていただくのと、横にブツブツがあるのが感じられるかと思います。はい、このブツブツの名前がですね、「よくうにゅうとう翼羽乳頭」といいます。

で、よくうにゅうとう翼羽乳頭って何かっていうとですね、翼には長い羽根が、羽毛がついています。この羽毛というのは、空を飛ぶために支えるための羽毛なんですね。っていうことはしっかりとついてなきゃいけないんです。

他の羽毛は全て皮膚から生えているんですけども、皮膚の下に筋肉があると、ぐにゃぐにゃと動いちゃうわけですね。なので、そうすると、空を飛ぶための羽毛としては役に立ちません。なので、この翼の羽毛に関しては、皮膚を貫いて、筋肉の下の骨まで達していて、このよくうにゅうとう翼羽乳頭のところ、このポツツと出ているところですね、ここから生えています。

というわけで、ここから翼の羽毛が生えているんだ、その証拠なんだと思ってください。逆に言うと、羽根そのものが、翼そのものがみつからなくても、この骨があって、このポツポツがあると、そこには翼があったはずだっていう証拠になるんですね。

恐竜の研究とか、古生物の、骨しか出てこないような化石の研究なんかで、この恐竜には翼があったことが分かったなんていう論文が出るんですけども、それは翼そのもの、羽毛が出ている場合って、実は、ほとんどないんです。ただし、この翼羽乳頭よくうにゅうとうという、このポツポツが骨の上にあったんだっていうことが分かったら、これは、ここに翼が生えていたんだっていうことが分かる証拠になるんですね。

というわけで、ここがあるおかげで、恐竜の研究も進んでいるという、そういうものです。空を飛ぶための翼の大きな羽毛を支えるための、ポツポツが、この翼羽乳頭よくうにゅうとうになるということです。

ニワトリの骨なんかでも、この翼羽乳頭よくうにゅうとうがあるんですけども、この翼羽乳頭よくうにゅうとうもですね、親鳥になるとどんどん発達してきます。若いときはですね、それ、すごくうっすらとしているので、ちょっと分かりづらいんですね。でも、ニワトリの骨でも、全くないわけではないので、ぜひ、ニワトリの骨の手羽先ですね。手羽先の、特に手羽中っていわれてるところなんですけれども、二本の骨が入っています。二本の骨が入っていて、とても食べづらいというふうに思われることあると思うんですけども、そこを食べていただくときにはですね、これが橈尺骨とうしゃっこつなんだ、太いほうが尺骨しゃっこつなんだ、あ、ここのポツポツがあるとこで飛べるんだな、さすがだなんて思いながら食べていただければいいかなと思います。

これで、肘ひじから手首までのところが分かったかなと思います。

⑥ サギの手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつ：手首から先の骨

次にですね、手首から先のところがあります。手首から先は、何というかというと、手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつ。ちょっと複雑な形をしているんですね。二本の骨が先ほど、橈骨とうこつと尺骨しゃっこつがありましたけれども、今度は、一本の骨の中に二本の骨が入り込んでいる、そんな形をしているのが、手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつです。

手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつ、分かりましたかね。

手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつっていうのは、骨の名前も複雑で、ちょっと変わった名前だなと思うかもしれません。というのは、これは、手根骨しゅこんこつという骨と、中手骨ちゅうしゅこつという骨が、くっついたものだからなんです。

皆さん、自分の手を考えてほしいんですけども、手首のところっていうのは、手首のところありますね。関節になっています。ここ、よく曲がりますけれども、この部分には、実は、ちゅうしゅこつ中手骨という小さい骨がたくさん入っています。手のひらの付け根の部分だと思ってください。手のひらの付け根の部分にたくさん骨が入っています。これがちゅうしゅこつ中手骨です。

その後ですね、指に至るまでの間っていうのは、手首から指までの間っていうのに、これ、実は、中に骨が入っています。見えないですけども、手のひらの部分には、指に対応するようにですね、人差し指の下にはまっすぐな骨が一本、で、中指の下にも一本という形で、実は指をなぞるように、もう一本ずつ、骨が五本の指に対応して五本入っています。これをちゅうしゅこつ中手骨といいます。

というわけで、ちゅうしゅこつ中手骨としゅこんこつ手根骨という別の骨があるんですけども、鳥の場合は、手に指がなくなって行って、このしゅこんこつ手根骨とちゅうしゅこつ中手骨が全部くっついて、一つにゆごう癒合しています。しゅこんちゅうしゅこつそれが手根中手骨です。

今さわっていただいているしゅこんちゅうしゅこつ手根中手骨は、二本の骨がくっついて、真ん中に空洞が空いているような状態だというのが分かると思うんですけども、この二本の骨っていうのは、元々別の骨だったというふうに思ってください。別のちゅうしゅこつ中手骨がくっついて、一つになっています。そのくっついてる方も、ちょっと複雑に、いっぱいちょっととげみたいになっている、太くなっている方があると思うんですけども、それが手首のほう、体に近いほうのきんいたん近位端になります。

この、ゴツゴツにいっぱいくっついてるっていうのは何かっていうと、それだけ複数の骨がくっついて一つにゆごう癒合しているんだって思ってください。実は、このゆごう癒合というのが、鳥の骨の特徴の一つになります。くっついて一つになると一体何が起こるかっていうと、まず関節がなくなります。

人間の手はとても器用ですよ。手のひらなんかも、様々に曲げることができて、単に指を曲げるだけじゃなくて、手をぐっと広げたりとか、グーをしたりとか、手のひらだけで、内側に500円玉を隠して盗んだりとか、いろんなことができるんですよ。そういうことができるのも、骨がたくさんあって、関節がいっぱいあるからなんですよ。

で、その関節がいっぱいあると何が起こるかっていうと、関節ごとに動かすために筋肉

とか、^{けん}腱が必要になります。つまり、それだけ重くなります。しかし、全部まとめてくっつけてしまうと、関節がいなくなるんです。それだけ軽くなります。

また、鳥は空を飛ぶときに、翼をしっかりと支えて、風の力を受けなきゃいけないです。その風の力をしっかり受けるときに、全部筋肉でそれを支えたらとても疲れてしまいます。しかし、骨が全部くっついていれば、その部分は頑張っ支える必要がないんですね。なぜならばもうくっついて、丈夫になっているからです。

というわけで、軽くするというのと、その部分を丈夫にするという二つの理由があって、鳥の骨というのは、^{ゆこう}癒合している部分がたくさんあります。その癒合している部分の代表の一つが、この^{しゅこんちゅうしゅこつ}手根中手骨という場所になるんですね。

これ、さらにですね、ニワトリを食べると、手羽先のうちの、手羽先って「く」の字型になってるんですけども、その体に近い側を手羽中、そして手羽先の特に先端の細くなってるところを手羽先っていうんですけども、その手羽先の部分に^{しゅこんちゅうしゅこつ}手根中手骨が入っています。

ただし、皆さんはこの形を味わうことが、実はできません。というのは、若い鳥のときには、先ほど言ったとおり、骨の端っこがまだできあがってなくて、軟骨なんですね。っていうのはどういうことかっていうと、実はバラバラなんです。なので、若鳥の手羽先の部分には、^{しゅこんちゅうしゅこつ}手根中手骨ではなく、^{しゅこんこつ}手根骨のバラバラのものが四つも五つも入っていて、^{ちゅうしゅこつ}中手骨も二本に分かれてなくて、別々の骨として入っているんですね。

なので、もしチャンスがあれば、ぜひそれを感じてほしくてですね、小さい骨がバラバラにあるよと。口の中でバラバラになっちゃったよ、と。これ、^{ゆこう}癒合の途中なんだな。これぞ、進化の極み！ と思いながら食べていただけると、手羽先を食べるのも、また一段階楽しめるかと。

⑦ 鳥の翼を作っている骨

今、腕を構成する四本の骨をみてもらいました。肩から^{ひじ}肘、^{ひじ}肘から手首、そして、手首から先の三箇所ですね。この三箇所が、鳥の翼を作っている骨になります。この骨に、指の骨とかもちょっとついてるんですけども、基本的にはこれだけですね。このうち、^{ひじ}肘から先、^{しゃこつ}尺骨と、この^{ちゅうしゅこつ}中手骨のところ。ここに、空を飛ぶための羽毛がつきます。

先ほど、尺骨しゃっこつの方にはポツポツがあって、そこから翼が生えますって言いましたけれども、上腕骨じょうわんこつっていうのはそのポツポツがないんですね。

ポツポツがないってことは、実はここには空を飛ぶための羽毛が生えていないっていうことなんです。なんか鳥の翼じょうわんこつって長いし、上腕骨じょうわんこつも長いから、ここからもういかにも、空を飛ぶための羽根かざきりばね、翼かざきりばね、風切羽かざきりばねといいますが、風切羽かざきりばねが生えていそうな気持ちになるんですけども、実はこの部分は、風切羽かざきりばねは生えていません。というのはやっぱりですね、翼を動かすことを考えると、根元の方から生えていると、多分邪魔になります。



写真21. タッチカーピングのうちの一つ。
キジバト. 製作 内山春雄氏.

あと、飛ぶときだけではなくて、鳥は、先ほどタッチカーピング(写真21)をさわっていただいたとおり、翼を折りたたんで、そして、体にぴったりとそわせることができます。このように折りたたんだときに、上腕骨じょうわんこつのところに翼の羽根かざきりばね、風切羽かざきりばねがついていると、しまえなくなってしまうんですね。上に飛び出してしまおう。そういうことがないのは、この上腕骨じょうわんこつに風切羽かざきりばねが生えていないからなんですね。それも、骨をさわるとポツポツがないから、そこで感じとることができます。

じゃあ、手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつのほうはどうなのかっていうと、ここにもポツポツがないんです。ポツポツがないのはなぜかっていうと、この二本の、これ、真ん中で分かれていますけれど、二本の骨に沿ってですね、実は、垂直に生えるんじゃなくて、この骨に沿って、先端側にむかって、風切羽かざきりばねがついています。なので、骨そのものに、その翼の羽軸うじくっていいですけども、軸の部分が、沿って、もう完全にくっついて、横に、上に並べるような形で羽毛がくっついているんだっていうことになります。

これ、後ですね、翼の標本もあるので、もしよかったら、こういうことなんだっていうのをさわって感じてもらえればと思います。

というわけで、この三つの、三組ですね。尺骨しゃっこつと橈骨とうこつをまとめて橈尺骨とうしゃっこつと呼んだりしますけれども、この三つの長い骨で翼ができているんだということが分かりました。

⑧ 滑車のような形の関節

さらにですね、今、手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつを最後にさわっていただきましたけれども、手根中手骨しゅこんちゅうしゅこつの、近位端きんいたん、どっちかというところを大きくごてごてとした方をさわってもらいたいんですけれども。片側に、突起が飛び出している部分があります。その突起が飛び出している部分の反対側は丸みがあります。この丸みがある部分っていうのが、実は、真ん中が分かれていてですね、滑車みたいになっているのはわかりますでしょうか。

はい、単に丸い円筒形えんとうけいではなくて、その横側が、すじが入って、溝が入っていて、滑車みたいになっています。この滑車みたいになっているっていうのが、実は関節のもう一つの面白みになります。

滑車になっているっていうことはどういうことかというところ、そこで前後には曲がるけれども、横には曲がらないっていうことなんですね。先ほど、肩の関節は丸いですっていうお話をしました。今度は、自分の両手を使って想像してみてもらいたいと思います。まず、右手をグーにして、左手をパーにします。で、グーをパーで包み込む。こういうことができたら、これが丸い関節だと思ってください。そうすると、右手はぐりぐり、ぐりぐりと、どこの方向にも動かすことができます。

今度は、その指を、そうですね、キリスト教でアーメンをするときのような形で指を組み合わせてみてほしいんですね。組み合わせると、いろんな方向には動かなくて、この場合だと上下だけですね、指の方向と同じ方向だけに動かすことができます。

滑車っていうのは、このように、組み合わせることによって、他の方向には動かないけれども、一方向にだけきれいに動かすことができるというものです。一方向にだけ動かすことができると、他の方向にひねらないで済みますので、横に動かないように固定しなきゃいけないとかっていう、そういう苦勞をしなくて済むんですね。この滑車があることによって、鳥の翼っていうのは、前後にだけ開くことができます。で、他の方向に曲がらないようになっているので、飛ぶときにも、安定して飛ぶことができるんだということで、この関節の形っていうのをみるとですね、どうやって曲がるのかということが、ある程度想像できるということになります。

ここの滑車の部分というのは、もう一度、あとで、あしの膝の部分でもでてきます。膝のところの方が大きく分かりやすいので、今は分からなかった人も、膝のところ、ま

たみていただければと思います。あ、膝じゃなくてかかとだな。かかとのところですね。

⑨ サギの大腿骨^{だいたいこつ}

次に、あしの骨に入っていきたいと思います。いま、翼だったんだけど、次はあしの骨です。まずは、大腿骨^{だいたいこつ}。太ももの骨をみていただきたいと思います。サポートの皆さん、太ももの骨はわかりますかね。

(各自、骨を探して確認する時間。川上先生が各班をまわって確認。)

太ももの骨はですね、どっちが近位端^{きんいたん}で、どっちが遠位端^{えんいたん}かっていうのをまずみていただくと、片側ですけども、横にぽこっと丸い球^{きゅう}がついているほうが近位端^{きんいたん}、胴体にくっついているところです。

これ、大腿骨頭^{だいたいこつとう}っていうんですけども、このところ、とても丸くなっているっていうことをぜひ感じてほしいんですね。丸みがあります。丸いボールが骨の横にくっついているような感じです。

人間のあしもそうですけれども、太ももっていうのは、前後にも動きますし、横にも動きますね。ということは、この関節は丸いはずだというのが分かります。その丸い部分^{だいたいこつとう}っていうのが、この大腿骨頭^{だいたいこつ}、大腿骨^{きんいたん}の近位端^{きんいたん}の横にぽこっとでた丸いところ、この球のところ^{だいたいこつ}が、体^{だいたいこつ}に、骨にはまり込むことによって、丸く動かせることができるというのが大腿骨^{だいたいこつ}になります。

鳥の大腿骨^{だいたいこつ}なんですけれども、このところから生えているんですが、人間だと、体の真下に向けて骨が配置されていますけれども、鳥の場合は、体の斜め前に向けて、生えています。というのはですね、人間も鳥も、胴体の後ろの方から生えてくるわけですよ。胴体の後ろの方から生えてきて、そこから真下にあしを下ろしてしまうと、体が前の方に前傾になってしまいます。そうするとですね、体の重心、体重の真ん中部分^{だいたいこつ}というのが、あしよりもずいぶん前にいってしまうんですね。そうすると転んでしまいます。

なので、鳥の場合は、胴体の、要するに、あしの付け根の部分よりも前にあしを出して、体の重心、体重の真ん中、一番真ん中のところの真下にあしをもってこなきゃいけないわけです。そうするためには、この大腿部分が、まっすぐ真下ではなくて、前に出て

いた方がいいということになります。

というわけで、鳥を横からみたりさわったりした場合には、この太ももの部分っていうのは体にぴったりとくっついているので、実は外からはみえない部分になってしまいます。

なので、実は、他の骨と後で比べていただきますけれども、膝から下の骨に比べて、とても短いんですね、この^{だいたいこつ}大腿骨というのは。このサギの仲間というのは、あしが長いことによって、^{みずたま}水溜りの中に入れます。水の中に入ったときに、体が水に沈まないようにあしが長くなっています。そのあしの長さっていうのは、どこで長くなってるかっていうと、人間だったら、半分が太ももの長さなわけですけども、鳥の場合は、太ももの長さっていうのが、あしの長さにカウントされません。ですので、膝から下の長さが重要になってきます。

⑩ ^{けいそつこんこつ}サギの頸足根骨

今度は、今の^{だいたいこつ}大腿骨の反対側、膝のところをさわってもらおうと、ここ、滑車になっているのが分かるかと思います。膝とかかと、両方滑車になっているので、両方さわれますね。ここが滑車型になってですね、真ん中に溝がありますね。真ん中が溝になっています。この溝のところ^{けん}に^{けん}腱が入ります。腱が入って、その下側につながっていくっていう形になっていて、これが膝の部分になります。

では、膝から先というのを今度みていきたいと思うんですが、次に、今度は、残った骨の中から、細長い骨というのが出てきます。これが、^{けいそつこんこつ}脛足根骨ですね。



写真22. ^{けいそつこんこつ}サギの頸足根骨にさわる.

非常に長い骨です。おそらく今(トレーに)入っている中で、一番長い骨です(写真22)。

(各自、骨を探して確認する時間)

非常に細長い骨があると思います。太もものに比べて長いというのが分かりますよね。サギのあしというのはとても長いんですけども、この太ももの骨というのは体に対してそれほど長くないんだということが分かるかと思います。

鳥のあしの長さがどこで稼げるかっていうと、実は膝下だっていうことが、これが、分らないところなんです。この、膝下の脛足根骨けいそっこんこつなんですけれども、名前から分かれるとおり、脛骨けいこつと側根骨そっこんこつという二つの骨が癒合してくっついたものということになります。

この、脛足根骨けいそっこんこつの滑車になっているところっていうのがあるんですけど、この滑車になっているところっていうのは、かかと側になります。さわって端っこが丸みがあるところ。これが、かかともなります。丸みがないほうは膝側になります。膝側の方、結構複雑な形をしていると思います。それに対して、膝ではない、かかと側は丸みがあって滑車になっていて、あんまり複雑な形をしていないっていうのが分かると思います。

複雑な形をしているっていうのはどういうことかという、いろんな筋肉がくっついたりする場所がたくさんあるんだって思ってください。筋肉だけじゃなくて腱けんの場合もあります。

つまり、そちら側には、体に近い側、近位端きんいたんの側っていうのは、ここ、筋肉なんかがかくつくんです。ただし、鳥のあしというのは、先端に行くほど細くなって、先ほどカービングでさわってもらった、かかとも先ですね、その部分はとても細くて、こんなところに筋肉なんて入ってないっていうのが分かると思うんですね。実はその上の部分もそうです。

このかかとよりも上の部分。かかとよりも上の、今さわってもらっている脛足根骨けいそっこんこつは、上半分だけ筋肉がついていて、下半分は筋肉がなくなって、腱けんが入っています。上の筋肉で腱けんを引っ張ることによって、足の指とか、かかとの関節っていうのを曲げたり伸ばしたりすることができるようになっています。

なので、近い側っていうのは複雑で筋肉なんかがつけるようになっているけれど、反対側は、そういうのがくっつく必要すらないんだという、潔い形になっていると思ってください。

この近位端きんいたんですね、膝に近い側をさわっていくと、この骨自体が、断面が丸じゃなくて、横に突起というか、平たい突起部分がくっついていると思います。さわると、横に細い部分があります。この細いところ、ここですね。ここに細くて薄い部分がくっついてるっていうのは何かっていうと、ここからもう一本、別の骨がくっつきます。

人間のあしを今度、膝から下のあしっていうのを考えてもらいたいですけれど、先ほど手を見たときに、人間の手も、鳥の手も、^{とうこつ} 橈骨、^{しゃこつ} 尺骨っていう二本の骨が入っているんだというお話をしました。

実はあしも同じように、二本の骨が入っています。膝から下のところにはですね、^{けいこつ} 脛骨、すねの骨と書いて「^{けいこつ} 脛骨」っていうのと、その外側ですね、外側に^{ひこつ} 腓骨っていう、もう一個、別の骨が入っているんです。

で、この二本が入っていたんですけれども、鳥もそのようになっていたというか、今もいるんですけれども、この腓骨の方はですね、とても細くなってですね、つまようじよりも細くて小さいものでできあがっています。それが、この横に小さくくっついています。

実は、その骨は、昔は役に立っていたんだけど、今は使わなくなった骨の一つですね。それで、一本だけになっています。昔は、あしをひねったりとかですね、様々な動きをすることができるように、二本があった方が便利だったとなっていたんですけれども、鳥も、この膝の関節とかですね、先ほど、さわってもらったように、滑車になっているところがあったと思います、^{だいたいこつ} 大腿骨の骨。ということは、膝っていうのは前後にしか動かないんですね。人間も膝って、前後には動くけれども横には曲がらないんですよ。で、「滑車」になっています。

一方向にしか動かなくなると、単純なので、そんなに複雑な骨がいらなくなって、腓骨というのは小さくなくなってしまったんだということになります。

⑪ ^{そっこんちゅうそくこつ} サギの足根中足骨

さあ、さらに進んで、次は、^{けいそっこんこつ} 脛足根骨の次に、^{そっこんちゅうそくこつ} 足根中足骨という骨があります。これです。先ほど、^{しゅこんちゅうしゅこつ} 手根中手骨という骨がありました。今度は、手ではなく、足ですね、^{そっこんちゅうそくこつ} 足根中足骨という骨です。

^{そっこんちゅうそくこつ} 足根中足骨、皆さん、わかりますか？

(各自、骨を探して確認する時間)

^{そっこんちゅうそくこつ} 足根中足骨をさわると、片側がごつごつと薄い突起がいっぱいできて、反対側は、



写真23. サギの足根中足骨にさわると、

丸みのある滑車がついている形になってい
ます(写真23)。で、丸みのある滑車がついて
いる部分っていうのが、足の先の方ですね、そ
の滑車の先に、足の指がくっつきます。指は、
前向きに三本あるので、この滑車の数も、よ
くさわると、三つ滑車があるのが分かります。

そして、滑車と滑車の間が溝になっているというのが、さわると分かります。溝になっ
ているっていうのはなぜかという、ここが元々、別々の骨だったからなんですね。別々
の骨がくっついて、癒合することによって、この一本の骨ができています。

先ほどの手根中手骨と同じで、この足根中足骨というのは、足の裏ですね、かかと
から足の指の付け根までのところの骨が、全部一つになって、複数の足根骨と複数の
中足骨が全てくっついて、一つの骨になっているというのが、この骨です。

⑫ ペンギンの足根中足骨

実はですね、皆さん、サポートの方、机の上にもう一つ、こういうのが置いてあります。
これは実は、ペンギンの骨なんですけども、ペンギンの足根中足骨っていうのがありま
すので、探しだしてください。

これをさわってもらくと、ペンギンの足根中足骨というのは、とても短いんですけど
も、やはり癒合しています。癒合しているんですけども、癒合があまり進んでなくて、
骨の間があいてしまっているんですね。隙間があります。この足根中足骨をさわって
いただくと、この骨は元々、複数の骨が一つになったんだっていうことが分かると思
います。

ペンギンの足根中足骨をさわってもらくと、なんかすごく短いんですね。ペンギンは歩
くときによちよちと歩きます。そんなにあしが長くありません。その短さっていうのは、
この足根中足骨が短いからなんですね。

そして、このペンギンの骨をさわっていただくと、こうやってバラバラの骨が一つになっ
たんだっていうのが伝わって、感じてもらえるかなと思います。

というわけで、あしの骨が分かったかと思
います。

⑬ サギの胸骨

これで手あしの骨が分かりましたので、続いて、胸骨をさわってもらおうと思います。

胸骨は、鳥の胸の骨ですね。胸の骨をさわると、三方向に突起が出ているっていうのが分かるかと思います(写真24)。人間の場合は、胸の骨っていうのは、前に向けた突起がありません。しかし、鳥の場合は、胸骨、あの平らな胸に、真ん中に、サメの背びれとか、イルカの背びれのような突起があります。この突起のことを「竜骨突起りゅうこつとつき」といいます。



写真24. サギの胸骨きょうこつにさわる。

この竜骨突起りゅうこつとつきがあることによって、さわっていただくと、胸の骨の面積がとても大きくなっているんだということが分かるかと思います。この突起が一つなければ、胸の骨の面積、小さくなっちゃいますね。皆さん、分かりましたかね、胸骨は。こうやって面積が大きくなっているっていうのは、これは鳥の特徴です。こうやって大きくなることによって、大きな筋肉をつけます。

この胸の筋肉なんですけれども、さわっていただくと、下側の、竜骨突起りゅうこつとつきじゃない平面のところがあるんですけれど、平面のところ、真ん中にすじが入っているのが分かりますかね。サポートの方、ぜひ、さわらせてあげてほしいんですけれども。手でさわったら分かるすじが入っています。

ここに、すじが入っていますね。このすじから、竜骨突起りゅうこつとつきの付け根にかけての部分というのに、「ささみ」がくっつきます。ささみっていうのは、左右一対で、一羽で二枚とれるんですけれども、このささみは、この竜骨突起りゅうこつとつきを挟んで、両側にくっつきます。

そして、そこに、ささみがある状態で、その上をおおいかぶせるように、胸肉がくっつきます。胸肉の方が大きいのは、上側だから、たくさんくっつけるからなんですね。そして、胸肉を使って、臆けんで引っ張って、翼を下に打ち下ろします。

で、そして、一回下げた翼を、上に持ち上げるのが、ささみの役目です。

鳥は前に進むのはどうやって進んでるかという、翼を打ち下ろしたときに進みます。なので、とても大きな力があるので、大きな筋肉、鳥の体の中で最も大きな筋肉が胸

肉ですけれども、飛ぶという大切な仕事を担っています。

で、もう一回翼を前に打ち下ろすためにはですね、持ち上げなきゃいけない。その持ち上げるのに使っているのが、ささみです。ささみで持ち上げて、胸肉で前に進む、という飛び方をしている。それができるのは、この胸に、大きな竜骨突起りゅうこつとつきがあるからなんだというふうに思ってもらえればと思います。これは、鳥の、とても大きな特徴で、鳥以外には竜骨突起りゅうこつとつきはないんだ、というふうに覚えていただければと思います。

で、ハトなんかはですね、胸が大きく飛び出していて、「鳩胸りゅうこつとつき」なんていう言葉で呼ばれることがあるんですけども、何でハトが鳩胸りゅうこつとつきかっていうと、この竜骨突起りゅうこつとつきがあるからなんです。前に、大きな筋肉がつきます。

人間だと、どんなに体を鍛えても、胸の筋肉、胸筋っていうのは、真ん中には膨らまないです。なぜかっていうと、この竜骨突起りゅうこつとつきがないから、胸の真ん中が谷間になるんです。筋肉はその両側につきます。

でも、鳥の場合は、ここに大きな突起があるから、その突起から大きく筋肉がつくことができる。だから飛べるんだと思ってください。



写真25. サギの腰の骨.

⑭ サギの腰の骨

さて、続いて、今度は、腰の骨をみていただきたいと思います。腰の骨、とても複雑な形をしています(写真25)。さて、複雑な形をした骨というのは一体どういうことかということ、たくさんの骨が癒合ゆごうしてくっついてるんだと思ってください。突起がたくさんありますね。細く長く伸びたところ、これ、恥骨ちこつです

かね、なんかは、別の骨だし、横とか、真ん中とかですね、いろんな骨がくっついています。坐骨ざこつとか、腸骨ちようこつとか。

で、真ん中に、そうですね、内側、へこんでいるほう、内側をさわってもらいたいですけれども、真ん中に、比較的たくさん骨がくっついている。これ、癒合仙椎ゆごうせんついとか癒合仙骨ゆごうせんこつっていうんですけども、背骨にあたる部分ですね。背骨の骨って、たくさんあります。そのたくさんある背骨が、もう10個ぐらくっついて、それが一本の骨になっ

ています。それが、この真ん中の骨、癒合仙椎ゆごうせんついになります(写真26)。

腰の骨もですね、彼らの骨っていうのは、一つになっているんですね。なので、人間に比べて、とても体が硬いんだということが分かります。背骨については、この腰の骨に至るまでの、胸のところ、胸椎きょうついってありますけれど、胸の背骨ですね、これもくっついて癒合胸椎ゆごうきょうついになっているようなものもあります。



写真26. サギの腰の骨、癒合仙椎ゆごうせんつい (癒合仙骨)ゆごうせんこつにさわる。

本当に鳥は、体が硬いんですね。体が硬いっていうのは実はいいことです、鳥にとっては。飛ぶときには、体をまっすぐに支えていないと飛べないんですけれども、その支えるのに、骨がぐっちゃりになって関節でバラバラだったら筋肉の力で支えなくてはいけないんです。ところが、骨がくっついてることによって、わざわざ筋肉を使わなくても、体をしっかりと支えることができるんだというのが、この腰の骨から分かります。

⑮ サギの頭蓋骨とうがいこつ

続いて、今度は、頭の骨。頭蓋骨とうがいこつ。これは分かりやすいですね。頭蓋骨とうがいこつを探していただくと、長いくちばしがあるのが分かるかと思います。長いくちばしがあって、頭は丸くなっている。

横からさわると、目が入る穴というのが横向きあに開いているのが分かるかと思います。目が入る穴を眼窩がんかといいますけれども、人間の目っていうのは前向きあに開いていますけれども、鳥の目っていうのは横向きあに開いているんだっていうのが、さわると分かりますね(写真27)。

この眼窩がんかですね、目の穴が横にあることによって、鳥っていうのは前じゃなくて横を見えています。なので、広い範囲を見ることができます。これは捕食者に狙われるようなときに、周りを警戒することができるんだといわれています。

では、このくちばしなんですけれども、くちばしをさわってもらくと、ちょっとザラザラ



写真27. サギの頭蓋骨とうがいこつにさわる。目が入る穴がんか (眼窩)が、横向きあについている。くちばしをさわると、少しざらざらしている。

していますよね。ザラザラしていて先端の方までさわってもらくと、ザラザラ感が強い。くちばしの合わせ目になっている方^{ほう}なんかもとてもザラザラしてるのが分かるかと思えます。

ザラザラしているっていうことはツルツルじゃない。ザラザラっていうのは何かっていうと、実は小さい穴が開いていたりとか、細いすじが入っています。そのすじとか穴は何かっていうと、神経や血管が通っているところなんですね。鳥のくちばしっていうのは、指先のようなもので、感覚があるんだっていうお話をちょっとしましたけれども、この部分、神経が通っているので、彼らはくちばしの先で物をさわったときに、そこでちゃんと食べ物があるんだっていうことを感じるようなことができるということになっています。種類によると(種類によっては)、この穴がすごいたくさん開いていて、蜂の巣みたいになっているものもあります。そうすると、目を一切使わずに、くちばしだけで食べ物を探したりすることもできます。

さて、このくちばしがある頭蓋骨^{とうがいこつ}なんですけれども、この頭蓋骨^{とうがいこつ}の反対側ですね、下顎骨^{かがくこつ}、下のくちばしというのがあります。これが、くちばしの反対側、下側にはまることによつてですね、くちばしというの、上下に開^あけることができます。

このくちばしをさわってみると、くちばしの途中の部分ですね、真ん中の辺りっていうのが、ちょっと複雑な構造になっている、で、細くなっているっていうのが分かりますかね。サポートの方、ぜひ、みせていただきたいんですけども、ここに、割れ目があります。真ん中に割れ目があります。ここに割れ目があることによつて、実はくちばしっていうのは、単に硬い、まっすぐなだけじゃなくて、ここがですね、内側にちょっと曲がるようになっています。

骨っていうと、硬くて折れやすいと思うかもしれないんですけども、これ、乾いている骨ですけども、生きているときは水を含んでいるので、もっとやわらかいです。そうするとですね、くちばしを広げることができるんですね。サギなんかは、時々、大きなナマズなんかを飲み込むことがあるんですけども、それができるのは、実は、くちばしが、関節だけではなくて、骨の途中から曲げてですね、くちばし全体を広げることによつて、そして、食べることができる。

というわけで、骨っていうと、硬いだけじゃないんだ、というのが分かるかと思えます。

⑩ アホウドリの仲間の頭蓋骨 とうがいこつ

さあ、いろんな骨があったんですけども、続いて、アホウドリの仲間の頭蓋骨とうがいこつを持ってきましたので、これ、さわってみてほしいんですね。

サギも魚を食べる鳥ですけれども、このアホウドリの仲間っていうのも、魚を食べる鳥です。

そうするとですね、くちばしの先端をさわると、かぎがた鉤型になっているのが分かります。これは、かぎがた鉤型になることによって、アホウドリの仲間っていうのは魚なんかを捕まえたときに、その先端で引っ掛けて、落とさないようにすることができるんですね。

サギの仲間っていうのは、待ち伏せ型で、ずっと、じいっと待っていて、魚をみつけたら、素早く頭を動かして、で、くちばしでつかみます。そうすると、水の抵抗がない方がいいので、細い、鋭いくちばしになっています。それで、一瞬でつかまえます。

それに対して、このアホウドリの仲間っていうのは、空を飛びながら、浮かんでいる魚とか、場合によっては、魚の死体なんかを探します。そして、また、イカなんかを食べるんですけれども、そういうものを、水面に浮いているものを、ひろ拾って食べます。そして、そのときに落とさないようにするために、くちばしの先端がかぎがた鉤型になっているのを感じてもらえればと思います。

⑪ タカの仲間 トビの頭蓋骨 とうがいこつ

じゃ、くちばしの先端がかぎ鉤になっている、今度は、タカの仲間ですね。主にトビですね。トビのくちばしなんですけれども、これも、先端がかぎがた鉤型になって曲がっています。形としては、(アホウドリと)同じように曲がっているんですけども、こちらは短いというのが分かります(写真28)。先ほどのアホウドリは、くちばしが長く、先端がかぎ鉤になっていました。長くて鉤になっているのは、遠くのものにとって、引っ掛けるためのものだったんですけども、今度、タカの場合はですね、獲物をとるのはくちばしではなくて、あしになります。あしでとるので、爪



写真28. タカの仲間 トビの頭蓋骨とうがいこつにさわると、くちばしの先端がかぎがた鉤型になって曲がっている。アホウドリのくちばしも先端がかぎがた鉤型になって曲がっているが、アホウドリのくちばしは長く、トビのくちばしは短い。

でとっているんですね。なので、落とさないっていう機能は、実は、タカのくちばしにはありません。じゃあ何かって言うと、引っ掛けて肉を切り裂くためのくちばしです。

つまり、同じ鉤型かぎがたっていう形をとっていても、タカの場合は、これはナイフなんですね。先ほどのアホウドリの仲間のくちばしの先端かぎが鉤になっているのは、引っ掛けて落とさないための、そういう形になっています。

⑱ 鳥の種類、生活と、骨の形

このように、くちばしっていうのは、鳥にとっては、いろいろなものを食べたりするとても大切なものなので、食べ物の形に合わせて連携しているんだということになります。

鳥の種類によって、いろいろな鳥がいて、その生活に合わせて、骨の形っていうのは変わっています。

⑲ ペンギンの上腕骨じょうわんこつ

たとえば、次は、こちら、ペンギンの上腕骨じょうわんこつを出していただきたいと思います。ペンギンの上腕骨じょうわんこつにさわると、平らなことが分かると思います。ペンギンの上腕骨じょうわんこつは、とても平らなんですね。これだけ平らなのはどういうことかって言うと、海に潜るときに翼が平らな方が水の抵抗がないからなんですね。

ペンギンの橈尺骨とうしゃっこつも、さっき（サギでは）細長かった橈尺骨とうしゃっこつが、（ペンギンでは）とても平らだ、ということが感じられると思います。

というわけで、先ほどはサギのほうで、基本的な鳥の骨の形っていうのを感じてもらいましたがけれども、他の鳥っていうのはですね、様々な形に変形することによって、それぞれの生活に合わせて使いやすい骨の形になっているんだということを、感じてもらえればいいなと思います。

⑳ アホウドリの頭蓋骨とうがいこつ 目の上の溝えんるいせん：塩類腺

さらに、せっかくだから、先ほどのアホウドリの骨、また観察してもらいたいと思うんですけども。アホウドリの骨は、目の上に溝があるんですね。目の上に溝がありま

す。目の上に溝があるっていうのを、今度、さわって感じてほしいんですね(写真29)。何か、そうですね、小銭とかを隠しておけるほどのですね、小銭は無理か、枝豆ぐらいなら何とかなるかと思うんですけども、溝があります。



写真29. アホウドリの仲間の頭蓋骨、目の上にある溝にさわると、ここには、塩類腺という特殊な器官が入る。

先ほどの、サギの頭蓋骨をさわったときには、そういう溝はなかったと思います。サギの頭蓋骨もぜひさわって比べてもらいたいです。

なぜこういうふうなところに溝があるかということ、ここには、塩類腺という特殊な器官が入ります。ここに、塩類腺というゼリーみたいなものが入るんですけども、それによって、この鳥たちは、塩水を飲んだときに、その塩水を淡水化します。淡水にします。で、塩分だけをそこに残して、体に淡水をとり込みます。そして、濃い海水を、塩水を、その目の上の塩類腺で作って、その塩類腺でできた濃い塩水を、鼻の穴から出すんですね。

そのことによって、鳥たちは、海で生活していますけれども、海水を飲んでも全然大丈夫なのは、実は、海水の淡水化装置が、頭の中に入っているからなんですね。

でも、同じ、魚を食べるっていうサギでも、サギは、淡水ですね、川とかですね、池に棲んでいますので、海水を飲み込むことはないのです、この塩類腺がありません。

一方で、海鳥は、実は、ペンギンにもありますし、カモメにもありますし、海で生活している鳥っていうのは、この塩類腺が発達しているのです、ここに、へこみがあります。

僕ら、鳥の研究者はですね、鳥の骨を拾ったときに、頭に、ここにへこみがあったら、これは海鳥の骨だということになるようになっていきます。

㊶ まとめ

というわけで、それぞれの生活に合わせて、骨の形は違うんだということを感じてもらえればと思います。

では、皆さん、今日はですね、基本の骨として分かりやすいので、サギにさわってもら

いましたが、あくまでも基本であって、それに対して、いろいろな工夫をしながら、鳥の骨というのはできあがっているんだということを知ってもらえればよかったなと思います。

とりあえず私からは、今日のお話ってというのは、こんなところにしておきたいと思います。

3-3 質疑応答・感想

鳥:

川上先生、ありがとうございました。ここから15分ほどですね、質疑応答の時間になりたいと思います。

皆さん、たくさん骨をさわって、いろいろ疑問とか不思議がきつと頭の中にたくさん浮かんでるんじゃないかなと思うんですけども、どなたでも今、皆さん、私がしゃべっている間に、質問したいことを頭に思い浮かべていただいて、だんだん頭に質問が思い浮かんできたなっていう方いらっしゃいましたら、挙手していただいても、声で、呼んでいただいても、どちらでも、教えていただけたらと思います。

まず、ドア寄りのグループからからお一人、手が挙がりましたので、お願いいたします。

参加者:

今、えんるいせん塩類腺の話がありました、アオバトにはえんるいせん塩類腺はあるんですか。

川上:

はい、アオバトっていうのはとても特殊な鳥でですね。山にす棲んでいるんですけども、海水を飲むために海に行くという性質があります。とても面白いですよ。

実は、この鳥は海だけではなくて、温泉の水を飲みに行ったりとかですね。川とかで温泉が出ているところがあったりするんですね。そういうところに飲みに行くんです。彼らがなんでそういうところに飲みに行くのかっていうのは、実はちゃんとは分かっていないんですけども、塩分とかカルシウムとかミネラルをとりにいっているんだろうといわれています。

で、アオバトっていうのは、目的としては塩分をとりに行ってるとするとですね、えんるいせん塩類腺があつて、海水をとってしまつて、それを鼻から出してしまつと、塩分を体に摂取できなくなるということになります。

というわけで、実は、アオバトは海水は飲むんだけれども、えんるいせん塩類腺は発達していません。で、わざわざ塩分をとるって不思議だなんて思うかもしれないんですけども、これは実は、哺乳類ではとてもよくあることなんですね。哺乳類だと、シカとかも、しお塩なめ場ぼみたいな、ゾウとかもやりますし、いろんな食べ物を食べる中で、やっぱり、ミネラルっ

て、とても体に大切なものなんですね。ところが、そのミネラルが食べ物からとれない場合というのがあります。そういう場合には、わざわざ海に行ってなめたりとか、日本では少ないですけど、岩塩が出るような場所では、岩塩をなめに行ったりします。

というわけで、アオバトでは、実はこの^{えんるいせん}塩類腺は発達していないということになります。

参加者：

はい、どうもありがとうございました。

島：

ありがとうございます。では、他に質問が思い浮かんでる方、マイクをお渡しします。

参加者：

ペンギンは、陸に上がっているとき、状態が、^{りつゐ}立位に近いような^{かっこう}恰好になっていると思うんですが、歩くときはどっちかっていうと、左右に揺れつつ、翼でバランスをとっている感じ。骨の特徴とか、動きの特徴をおしえていただきたい。

川上さん：

これはですね、どっちかっていうと、体の全体のバランスの問題なんですけれども、あしが、とてもしゃがんだ状態になっていると。先ほど、^{そっこんちゅうそくこつ}足根中足骨をさわっていただいたんですけども、とても短いというのがわかったかと思います。あしが長いとですね、一步一步歩くときに、あしを大きく出して、体を安定させて歩くことができるんですけども、あしが短いとですね、胴体も振りながら、振り子状になってしまうというのがあって、ああいう歩き方になってしまいます。

なので、あの歩き方にはあしの短さっていうのが関係あります。

なぜそんなあしが短いのかっていうのが、面白いところなんですけれども、鳥は、水に^{もぐ}潜って泳ぐときに、翼を使って泳ぐ「羽ばたき潜水」というのと、あしで泳ぐ「あし^こ漕ぎ潜水」っていうのがあります。

たとえば、皆さん、「^{うか}鵜飼」っていうのを聞いたことがあるかもしれないんですけども、ウという、カワウとかウミウっていうウがいますけれども、ウを水に^{もぐ}潜らせてアユをとらせたりとか、あれはウミウなんですけれども。ウの仲間というのはいしで^{もぐ}潜ります。

あしで水をかいて泳ぐんですね。なので、あしが結構長いです。

一方で、ペンギンというのは、翼で^{もぐ}潜ります。羽ばたき潜水になります。羽ばたき潜水をするときにはですね、あしはどうなっているかという、後ろにあって、水の抵抗がないように、きゅっと^{たい}平らにしているような状態になります。おそらく、ペンギンというのは、泳ぐことに最も重視した体になっています。そのときに泳ぎやすい形になっています。歩きやすい形よりも泳ぎやすい形を目指した結果、あしの部分ってというのは、突起が少ないように短くしてしまったんだと思います。短くしてしまったために、あしが短いので、歩くときに、ちょっとよちよちとなってしまう、という形になります。

またですね、泳ぐときには、あしがどこについていけばいいかという、体の真ん中よりも後ろについての方がいいんですね。というのは、体の真ん中、たとえば、今、皆さんの前にタッチカービングがありますけれども、体の真ん中の辺りから下に向けてあしが出ていると思うんですね(写真30)。こうなっていると、泳ぐときに横にあるから、あしが、水の抵抗になってしまいます。それに対して、あしで泳ぐ^{もぐ}タイプのものか、水に潜る^{もぐ}タイプのもものは、あしが後ろのほうにつ



写真30. タッチカービングのうちの一つ。
ハクセキレイ. 製作 内山春雄氏.

いています。そのことによって、あしを横じゃなくて後ろ側にたなびかせることによって、水の抵抗を減らすことができるんだろと考えられます。で、そうすると、体の後ろに(あしが)ついていてから、体を、他の鳥みたいに、倒して歩くことができないんですね。バランスの問題で、後ろにあしがついていて、前かがみになると倒れてしまいます。というわけで、後ろにあしがついていてから、体が垂直になりやすいということです。

というわけで、彼らはですね、陸上生活よりも水中で泳ぐことに適応した形をもっていて、その形を使いながら、陸上でも頑張って歩いているんだ、だからこそ、あんな形をしているんだ、歩き方も、ぴこぴこと、よちよちしたような感じになっているんだというふうに考えてもらえればいいかなと思います。

オールマイティというのはなかなか難しいんですね。スペシャリストになったことによって、あの形、あの歩き方になっているんだというふうに考えてもらえればと思います。はい、ありがとうございます。

島：

ありがとうございます。お一人、先ほど手が挙がっていらしたので、お願いいたします。

参加者：

すいません、この袋の中に、フンボルトペンギンの骨格が入っているんですが、この羽根みたいのがついたのは、本論とは関係ないですが、興味深かったのでおしえていただければ。

川上：



写真31. フンボルトペンギンの肩甲骨

はい、今日、時間があつたらそまでお話ししようと思つていたんですけども。実は、この平らになっている骨というのは、せっくなので、皆さん、さわってみてください。これ、^{けんこうこつ}肩甲骨になります(写真31)。で、^{けんこうこつ}鳥の肩甲骨っていうのはですね、実は、今日お渡しした中にも入っているんですけども、サギの場合は、細長いです。つまようじみたいな形になっています。

鳥の場合は、この^{けんこうこつ}肩甲骨がくっついていることによつて、^{けんこうこつ}肩甲骨にもやっぱり筋肉がくっつくんですね。で、翼を上を持ち上げる筋肉がくっつきます。翼を上を持ち上げる筋肉というのは、ささみと同じでそんなに力がかからないので、骨が細くてもかまわないんですね。なので、鳥っていうのは細い^{けんこうこつ}肩甲骨をもっています。あまり力がかからないから。

しかし、ペンギンというのは特殊で、泳いでいます。泳ぐときというのは、水の抵抗は空気の抵抗よりも大きいんですね。なので、水のなかで上に翼を持ち上げようと思つと、水の抵抗が大きいので、すごく力が入るんです。なので、その筋肉をくっつけるために、とても幅広な^{けんこうこつ}肩甲骨になっているというのが、実は、ペンギンの特徴です。これ、すごくいいところに気づいていただいたんですけども、ペンギンの^{けんこうこつ}肩甲骨というのは、非常に、ペンギンらしい骨なんだ、ということになります。

そして、鳥の場合は、翼を持ち上げたときには前に進めないんですけども、ペンギンの場合は、翼を持ち上げたときにも推進力を得られて、前に進むことができます。ペンギンっていうのは、翼を上上げたときも下に下ろしたときも、それがエンジンになって、前に進むことができる。とても特殊な飛び方を水の中でしているんだ、と思つてください。ちょっと変わった骨なんです。興味をもつていただいてうれしいです。

鳥:

もうお一人の方から、ご質問があります。

参加者:

空気袋、気囊きのうが入っている大きな袋から、骨の中に、気囊きのうが管くだとなって、また戻ってくるっていうんですけど、右にも左にも骨があって、どういうふうに、その、ぐるっとまわるんだらうって。肺もあるし、みたいな。その、形が分からない。気囊きのう全体を取り出すとどういう形になっているんだらうってというのが。骨のことも分からないからかもしれないんですけども、よく分からない。

川上:

はい、先ほど、説明を端折ってしまったんですけども、鳥の体の中には、気囊きのうが9種類ぐらいあります。で、そのうちの一つがですね、先ほどの上腕骨じょうわんこつに入っている気囊きのうなんですけれども、その上腕骨じょうわんこつに入っている気囊きのうってというのは、言ってみればですね、そこで行き止まりになっているもの。で、あまり空気は動かない。どちらかというと、体を軽くするのに使われている気囊きのうなんです。で、その他にも、気囊きのうってというのは、首のところにあったりとか、お腹にあったりとか、あしの近くにあったりとかですね、いろんなところに配置されています。で、そのうちのいくつかがですね、まず、気管から出ていて、そこに空気が溜まる場所。で、その空気が溜まる場所ってというのが、要するに、ぎゅっと伸ばすとですね、口から肺があって、口から肺まで気管がのびているわけなんですけれども、気管がのびていったその下のほうに、枝分かれして、横に向けて小さな袋がいっぱいついていっているような状態だと思ってください。その小さい袋がたくさんついていて、その袋がいろいろなところに、体の隙間に、入り込んでいます。その一部は、骨の中にも入っているけれども、一部は、内臓の間とかですね、体の胴体の中に入っています。その胴体の中に入っている部分がですね、空気が入れ替わるとき、呼吸のときに使われている部分で、一旦そこに空気が入って、そこから今度、肺のほうにいくと。で、肺のほうにいて、また別の気囊きのうに、肺から入った空気が、今度は出ていくときには、別の空気袋、気囊きのうの中に入るといのかたちで。房ふさになっている別のところに入っていくんだと考えてもらえればと思います。

なので、たくさんあって、ブドウの房ふさみたいに。そこだけ取り出すと、周りにたくさん空気袋がくっついていっているような状態だと思ってください。

これに対して、人間とか哺乳類の場合は、口から入った気管が、まっすぐにおりていって、気管支で左右に分かれて、それが肺に入っていくっていう、非常に単純な形をしている

んですね。その、大きな違いです。

その気囊きのうがあるおかげで、体の中でたくさん新鮮な空気を溜ためておくことができるので、たとえば、空気の薄い、標高1万メートルとかの高いところを飛ぶことができるんですけども、それは、呼吸の効率がとてもいいからなんですね。呼吸をした後に、たとえば二酸化炭素が出ます。二酸化炭素が出るんですけども、人間の場合は、二酸化炭素が出た、その自分が吐いた空気っていうのが、今度、吸った空気と混じってしまって、それをもう一回肺に取り込むので、実は、外のきれいな空気よりも、二酸化炭素が多い空気を僕らは肺に送り込んでいるんですね。そういうことがないのが、鳥の場合なので、鳥は、そうやって酸素を、常にきれいな酸素を中に取り込むことで、上手に飛ぶことができるんだということになります。

もう一つ、実は、酸素を溜ためる場所があります。筋肉の中です。人間の筋肉っていうのは、実は酸素を溜ためておくためのミオグロビンっていうものなんですね。ヘモグロビンって聞いたことがあるかもしれないんですけども、血液の中に入っています。赤い色素なんですけれども、ヘモグロビンは、酸素がいっぱいくっつくことができるんですけども、ミオグロビンは、ヘモグロビンよりもさらにいっぱい酸素がくっつきます。それが、筋肉の中にたくさん入っているんですね。で、その筋肉の中に、ミオグロビンがたくさん入っているの、実は、筋肉の中に酸素を溜ため込んでいます。それができるからこそ、実は飛ぶときにも、その酸素を使って、彼らは、呼吸が苦しくならない。我々、いっぱい走ると呼吸が苦しくなりますけれども、(鳥は)そういうことがなくて、何時間も飛び続けることができるのは、その筋肉の中にも酸素を取り込めるからなんだというふうに考えてもらえればと思います。

参加者:

ありがとうございます。

鳥:

ありがとうございます。もっとたくさん聞きたいんですけども、川上先生がいる間に、ここです、できれば、今日の感想をお聞きできたらと思うんですけども、また、今、私がしゃべっている間に、今日の感想をしゃべってもいいよっていう方がいらっしゃったら、ちょっと頭の中に何を言おうかなって思い浮かべていただけたらと思います。

参加者:

もう質問はだめですか？

島:

はい、どうぞ。

参加者:

気囊きのうの話で、飛べる鳥は分かるんですけども、飛べない鳥も、やっぱり気囊きのうはついているんですか？

川上:

はい、飛べない鳥にも気囊きのうはあるんですけども、数が減っていたりします。骨の中に入り込んでいるような気囊きのうが、たとえば、なくなっていたりとかしてですね。骨がみっちりしていたりとか。あと、ペンギンなんかでもですね、上腕骨じょうわんこつの中はおそらく気囊きのうは入り込んでいないんじゃないかなと思います。というのは、海に潜るためには体はちょっと重いほうがいいから、ということになります。

でも、体の中の気囊きのうなんかは残されている部分があります。それは、一つはですね、体全体を軽くするっていうのは、たとえば、体が大きいダチョウなんかにとっては、やっぱり軽くするっていうことが重要だったりするので、呼吸だけではなく、呼吸も大切だけれども、呼吸プラス、体重を軽くするために、場所によっては残っているけれども、空を飛ぶ鳥よりは少なくなっているというふうに思ってもらえればと思います。

実は、もともとこの気囊きのう自体がですね、鳥ではなく、空を飛ばない恐竜の時代に手に入ったものだと考えられています。というのは、恐竜の骨をみると、どうみても、これは気囊きのうが入りこんでいたとしか思えないような跡が残っているんですね。で、骨の中に穴が開いていたりして、どうも、恐竜が大型になるときに、そこに気囊きのうがまず発達して、そのことによって体を軽くすることができたから、大型化することができたということとですね。あと、大型化すると、体が熱くなると、熱を外に逃がさないといけないんですね。熱を逃がすのに、筋肉からだとなかなか逃げないので、体の内側に風を通すことによって、その空気くうれいしきで放熱するっていう、言ってみれば空冷式、エンジンでいうと空冷式くうれいしきなんですけれども、空気を通して、その空気くうれいしきに熱を逃して、それで体を冷やすということもやっていたんじゃないか、とかですね。また、呼吸効率もおそらく良くなっていただろう、というのも言われていて、どうも、元々は、気囊きのうっていうのは、飛ばな

いけれども体が大きな恐竜から進化してきたものなんではないかな、というふうに考えられています。

島：

ありがとうございます。そうしましたら、感想、思い浮かんだよっていう方いらっしゃいましたら、声かけていただいてもよろしいですか。

参加者 Aさん(全盲)：

そうですね、今日は本当にとっても楽しい勉強ができました。ありがとうございました。ヒトの骨との違いというのが分かって、今、本当に驚きで満ちています。たぶん、鳥だけじゃなくて、いろいろな動物の骨もみていったら、もっともっと面白いことが分かっていくんだらうなっていうのが、知らないけれど、きっと多分そうなんだらうな、というのが分かってきて、楽しくなってきました、これからが。本当にありがとうございました。

参加者 Bさん(全盲)：

一言で、進化ってすごって、その一言です。環境によって、鳥の種類、それぞれ、能力と形態が進化しているっていうの、実感できたというのかな。たぶん、本で読んだり、図鑑をみることは私たちはないんですけども、図鑑をみるよりも、実際に骨をさわって、多少なりとも実感できたと思います。

鳥の進化もすごいけれど、川上先生の知識もすごすぎて、これで試験をやったら私は何点取れるだらうって。

すごく面白かったです。で、そうですね、鳥というと、さえずりだとか、鶏肉だとか、羽毛だとか羽根に注目することが多かったんですけども、骨のことを知るって。一つ知ると、ああ、なんて自分はいろんなことを知らなかったんだらうということが分かって、鳥のこと、骨のこと、もっといろいろ勉強してみたいと思いました。鳥以外も、先ほどおっしゃっていましたが、動物とか、それから自分自身、人間の骨のことも、勉強してみたいなと思いました。

大した感想じゃなくてごめんなさい。ありがとうございます。

島：

ありがとうございました。あらためまして、今日は川上先生、長時間どうもありがとうございました。

川上:

どうもありがとうございました。

島:

では、ふれる博物館の企画展「バードタッチング」なんですけれども、9月28日まで開催しています。もし、まだいらしていない方は、今日、会場の受付で予約もできます。予約制で、週に三回、水・金・土曜日のみ開館しておりますので、もし、今日予約していきなという方は、受付に寄って行ってください。

では、今日は長時間、本当にありがとうございました。

川上:

おそらくみんな、これで骨さわったら、あ、ここ上腕骨じょうわんこつですね、とか、あ、これ橈骨とうこつ、尺骨しゃっこつですね、とか分かるかと思うので、ぜひ皆さん、ほかの方に自慢していただけたらと思います。

どうもありがとうございました。

●
●
●

このあと、参加者の皆様で集まって、感想などのふりかえりをおこないました。

講演会にご参加いただいた方々から、

① 講演会のご感想について、

② 骨などの実物の標本をさわったご感想について、

お寄せいただきました。ここに、いくつかをご紹介します。(講演会のみに参加した方と、講演会とワークショップ両方に参加した方がいらっしゃいます。)

Cさん(全盲)

① 鳥類が長い地質時代をどのような進化の道筋をたどって今日のすがたとなり、地球上に反映している状況を迎えたのか、丁寧なご説明でとてもわかりやすかったです。

身近にいる鳥たち、あの小さな眼でなぜあのような高度な視覚の分解能を得られるのか、小さな頭脳のどこで、巣作りなどの高度な技術を管理しているのかなど疑問はたくさんあります。いろいろな機会を利用して調べてみたいです。

② 鳥の骨格については、中・高校生時代に、本などで全身骨格のスケッチ(たぶんニワトリだったと思う。正確に描かれていた)を見た記憶があります。標本を実際に手に取ることで、その時の知識がより確実なものになりました。これぞ本物の“強み”ですね。岩手県盛岡市で「さわる博物館」の最初の館長をなさっていた故桜井正太郎先生が、「百聞は一触にしかず」とよくおっしゃっていました。

Dさん(全盲)

① 視覚障害者にとって、鳥は、さえずりや群れで鳴くことから、存在を知れることがほとんどですが、進化や適応など機能面から説明していただき、鳥類のことをより深く理解できました。

② ダチョウとペリカンの骨を比較できて、走ること、飛ぶこと、それぞれに適応した進化が実際に伝わってきました。

Eさん(全盲)

① 今日は、講演会を聞くことができ、本当に嬉しい一日でした。先生の声と言葉の豊かさに触れて、知らない世界のことを身近に感じる楽しさを堪能しました。まことにありがとうございました。

生物の進化というのが「元からあった機能を使うこと」と「取得した機能を発展させる

新しい進化」というお言葉を聞いて、中途視覚障害者となった自分も、新しく進化できる・できているかも!と気がつきました。日本点字図書館での自立訓練で、点字を習い、スマホの操作を習い、白杖歩行で歩けるようになったというのは、進化だと思ったのです。そういう意味でも、生き物が「絶体絶命」から「進化」へと切り返していく生きる力ということをお話から気づかされました。勇気をいただきました。ありがとうございました。

また、同行ガイドさんが「配布資料もスライドもなく、詳細な言葉だけで聞く、という形式が、とても新鮮で頭に入りやすいのに驚いた」と言われていました。

② これが本物の骨や羽なんだ、鳥の骨、軽い!、カラスやふくろうの羽、大きい!と、びっくりしました。手触りが良くて、ずっと触っていたくなりました。
今年のクリスマスのローストチキンが、別の意味で楽しみです。

Fさん(全盲)

- ① 先生のユーモアたっぷりのお話であつという間に時間が過ぎました。
- ② 意外に重いもの(ダチョウ)、逆に軽いものもあり(空洞化)、鳥の進化を感じました。

Gさん(全盲)

- ① 鳥の進化を知ることができて、勉強になりました。
- ② 各種いろいろな骨があり、ペリカンの骨が軽くておどろきました。

Hさん(全盲)

① 話の内容が多方面に渡っていてよかったけど、かえって、ナゾが増えた。たとえば、隕石の落下で恐竜は絶滅したのに、鳥や哺乳類だけ生き残った?小さいからというなら、小さい恐竜もいたのでは?

食べられるから木の上に逃げたなら、土の中、海の中でもいいだろうに、土の中に逃げなかったのはなんでかな。

恐竜がいなくなって天敵がいなくなったのなら、鳥は逃げなくてもよい、飛ばなくてもよいのでは?

鳥の種が多すぎ。なんであんなに多い?

歯がなく丸のみ。食べられるものの種類が減ったり、消化しにくいから内臓が余計な機能を増やさないといけなくなって、より重くならない?

卵で子孫をふやすのはなんで?

砂肝、好きですけど、そんな機能をもっていたとは。これから焼き鳥屋さんで注文するときも意識が変わりそうです。おいしく、これからもいただきます。

② 重さしか分からないけど、重さの差が想像以上で驚いた。羽のつけ根が単純なので驚いた。

Iさん (ロービジョン)

① 鳥の進化や骨や羽根やくちばしなどのお話では、知らなかったことばかりで、とても面白く、ますます鳥に興味を持ちました。

② 骨の軽さや羽根の柔らかさや大きさなど、予想外のことが多く、触らないとわからないことばかりでした。いろいろ触れて、本当によかったです。

Jさん (ロービジョン)

① 大変おもしろかったです。

② 軽くてびっくりしました。鳥はスゴイなと思いました。

Kさん (ロービジョン)

① 面白かったです。鳥の進化が具体的でリアルで良かったです。

② 意外と軽かったので驚きました。

Lさん (晴眼)

① 大変テンポ良い講義で分かりやすく楽しく聞くことが出来ました。

② 実物の大きさ、形だけでなく、本物ならではの重さ、触感を知ることが出来るよい企画と思いました。決して3Dレプリカによるレプリカでは体現出来ない。

Mさん (晴眼)

① 期待以上でした。鳥の進化の理由がおもしろかったです。子どもにも聞かせたいです！この方を講演に選んだのがすごいです。もっと聞きたい！

② 話を聞いてからだったので、とてもわかりやすかったです。「かたち」の意味、考えていきます。

Nさん (晴眼)

① 生物の進化の過程からの鳥の貴重なお話、とても興味深く聞き入ってしまいました。

② ペリカンの骨が軽すぎてびっくりでした。羽の骨が予想以上に小さく、裏側の羽毛がやわらかく温かかった。

〇さん（晴眼）

- ① 視覚障がいの利用者様のガイドとして参加しました。講演会といえばスライドを使い、視覚的に文字や絵で解説されるのが当たり前の私にとっては、声だけで分かりやすく、しかも講義中ずっと聴衆を惹き付けるお話をなさる川上先生の素晴らしさをつくづく感じました。進化の過程を知ることは何に繋がるのか、を学べたことが発見でした。触れる標本があるのも大変楽しく、これならば小中学生でも親しめる内容なのではと感じました。
- ② 胸の骨や羽根など、実物に触れたり鳥の種類ごとに比較し、さらにその場で解説してくださるのでとても興味深く感じ入ることが出来ました。楽しかったです！

Pさん（晴眼）

- ① ガイドで参加しましたが、専門的知識を分かりやすく説明していただき、知識として勉強になりました。
- ② 鳥の種類により特徴があり、興味深く感じました。

- 当日の最後に、参加者の皆さんから直接お聞きしました。

Qさん(全盲)：

今日は鳥の骨をいろいろさわらせてもらって、やっぱり知れば知るほどいろんなことが分かってきて、それがとても楽しかったです。すごくいろんな気づきが多かったなというのがあって、これから、もし、こういうチャンスがあったら、もっともっと学んでいきたいなというふうに思いました。楽しく学んでいきたいなというふうに思いました。ありがとうございました。

Rさん(全盲)：

そもそも、鳥ってというのは空を飛ぶものだというのがまず一番にあったんですけど、それがこう、やっぱり、空を飛ぶために翼ができたんじゃないかとか、何かそういうふうに考えていたのが、いや、違うんだっていう。その、進化をするっていうことと、その、結果、違う、^{もともと}元々違うことで進化してきたのが、結果として空を飛べるようになっていったんだっていう、その経緯がすごく面白くて、なるほどなって。意外なところからそういうこともあるんだっていうのが、すごく印象的で。

あと、骨も、鳥に限らずなのかもしれないんですけども、たとえば、何かの化石で骨が発見されて、そこからいろんなことが分かるっていうのがどういうことなのかとか。そういうのが、こういう特徴があって、こういうことが分かってくんだっていうのが、すごく面白かったです。どうもありがとうございました。

Sさん(全盲)：

今日、骨を実際にさわれたのが本当に良かったなと思えました。それぞれの鳥の生きている環境によって、骨の形や特徴が違っているんだなというのがよく分かりましたし、それを実際に、手でさわって、感じる事ができるっていうのはすごい良かったかなと思います。貴重な機会だったなというふうに思います。これから、なにも考えずに焼き鳥を食べるんじゃなくて、そういうのを思い出しながら、味わってみたいなと思います。本当に良い体験をさせていただきました。ありがとうございました。

Tさん(全盲) :

今日は本当にありがとうございました。いくつか、箇条書き的に申し上げたいと思います。まず、午前中の講演なんですけれども、大変聞きやすいスピードで、強調されるべきところがしっかり強調されていて、うーん、さすが、学者さんのお話だなと思いながら聞きました。

それから、その次に、標本をみせていただいたんですが、何ていうかな、人数が多くて、標本をみる時間があまりとれないっていうちょっと弊害的なものがあったので、あの辺りを交通整理するともっと良かったのかなと思いました。

それから午後なんですけど、とても良いワークショップで、大変有意義な時間を過ごすことができました。特に、触覚を中心ということになりますと、あのように個人別に標本なり、模型なりが与えられて、それでじっくりとさわってみるなど、多角的に情報を得るためには、大変良い方法だと思います。やはり、触覚って一対一ですから、一対多数にはなりませんので、午後のワークショップのようなやり方は、鳥の骨格だけではなくて、ほかの標本、ほかの模型、同じような方法をとるといいのではないかなと思いました。今日は本当にありがとうございました。

Uさん(全盲) :

この鳥はこういう形、こんな骨っていうふうに、聞けば、ふうんっていう感じですけど、このでっぱりが何の役目、このくぼみ、この形、この曲がり目がどんな役目っていうのがそれぞれあるんだなっていうので、はじめに先生がおっしゃった、形を見るには、その働き、適正とかと、あと、進化の過程、名残^{なごり}とか、そういうことを、こう、その結果としてあるんだよって言われたのが、なるほどというふうに思いました。

鳥の体の組み立て、つくりと、それから働きっていうことが基本ということで、とても分かりやすかったんですけども、同時にですね、僕は、じゃあこの、今度も来週くるような巨大台風とか、そういうときに野鳥はどこでどうやってしのぐのかなとか、何か縄張り^{なわば}をもつものは、縄張り^{なわば}に入ってきたものを攻撃するとかって、何か鳥同士の関わりみたいな、そういうのはいったいどうなんだろうとかって思ったり、いろいろ、疑問がふくらんだ。分かることがすごく多かったのと、そこからさらにもっと知りたくなったという感じがあります。

ありがとうございます。

Vさん(全盲) :

ふれる博物館で個別にさわって、説明も聞いていたので、今日はだいぶいろいろなことがあって、感じで、分かりやすかったです。それで、何を食べているかとか、どこに棲^す

んでいるかとか、それから、空のどのへんを飛んでいるかということによって、体の構造が違うというのもよく分かりましたし、今日は骨をたくさんさわって、ふれる博物館にもあったんですけども、なんていうんですかね、より細かく知ることができました。ありがとうございます。

Wさん(全盲)：

今日はすごい貴重な体験をさせていただいてありがとうございました。骨からこんなにいろんなことが分かるんだってすごく実感しましたし、あとは、やっぱり、いろんなものにこうやって、特に午後は、自分のペースでふれて確かめてっていうことができたので、すごく良い経験だったなと思います。

こうやって、ふれる博物館をとおして、ほかにもいろんなものにさわれたりするっていうこともあるし、やっぱり、ふれて確かめることの大切さっていうのを、すごくあらためて感じましたし、川上先生の話もすごく楽しくて、分かりやすく、今日は参加できてよかったです。ありがとうございました。

Xさん(ロービジョン)：

さわったほうが、頭に入りやすい。やっぱりこういう、にっぺん(日本点字図書館)の、ふれる博物館でやっている、こういうことができるっていうのは、今回、鳥だけど、鳥の形がね、どういう形しているのかって、今まで想像でしか分からなかったものがあって、さわることによって、より実感できる。分かるというか。鳥の形も、そういうことなのかとか、分かりやすく、良い体験だなと思います。

晴眼でも、見えていても、写真見ているときと同じで、分かった気分になるんだけど、実際、分かっていないんだよね。さわって実感しないことには、やっぱり、自分の頭の中に入っていかないというのかな。そういったところがあると思うんです。見えていたほうがいいと思うんですけども。見えていても、絵を描いていても、描いて、自分の手で動かして、手間かけてデッサンして、それではじめて、手に実感が残って、体にしみこんでいくというのがあって。ただ見えているから分かるというものではないと思うので。やっぱりさわらせてもらうのが一番。さわらせて、体になじませて、頭の中に入っていくと、より物事が分かりやすくなるのかなっていう気がしています。

ただ写真で見ただけのもって、案外覚えていない。写真撮って残していても、記憶に残っていかない。うん。そういうところがあって。

さわって。自分で触覚、感覚で、実際に手を動かしてみ。感覚に残ると、より、頭の中に入って、体の中にしみ込んでいく。生涯忘れないと思う。そう思います。

自然史を扱う博物館に行くと、様々な鳥類の展示に出合います。空を飛ぶ鳥、海の中を泳ぐ鳥、陸上を走る鳥など…。一方で、特に鳥類については、見る展示が大多数で、さわることのできる展示はとても少ないという現状があります。

今回、日本点字図書館附属池田輝子記念ふれる博物館の第14回企画展「バードタッチング」では、鳥のタッチカービング（木彫り）や、実物のはく製、羽根や巣、頭蓋骨の模型などにさわることができました。そして、その関連イベントとして企画したのが、この「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」でした。

当日は、午前と午後の二部形式で実施しました。午前は講演会で、視覚に障害のある方が26名、付き添いの方が17名、晴眼者が5名の、合計48名が参加しました。午後はワークショップ。視覚に障害のある方が10名と付き添いの方が3名、合計13名が参加し、そのうち12名が、午前の講演会にも参加した方々でした。

講演会では、まず、鳥の形態や進化のお話をお聞きしたのち、ペリカンやダチョウ、ニワトリなどの骨のほか、フクロウやタカなどの翼の羽根をさわりました。全て、実物の標本です。

続いて、ワークショップ。一人一人の目の前には、サギ^{いち}一個体の実物の骨と、鳥のタッチカービング（木彫り）が置いてあり、まず、タッチカービングで鳥の全体の形を把握してから、サギの骨の一つずつさわっていきました。上腕骨^{じょうわんこつ}、橈骨^{とうこつ}、尺骨^{しゃっこつ}、胸骨^{きょうこつ}、竜骨突起^{りゅうこつとつき}、頭蓋骨^{とうがいこつ}などなど。川上先生の説明を聞きながらサギの全身の骨にさわったあとで、今度はペンギン、アホウドリ、タカの骨などをさわりました。それぞれの環境にあわせて、それぞれの骨の形は違って、その環境にあわせて使いやすい骨の形になっているということを感じ、驚いてはまたさわるという時間でした。

1億5千年をかけて進化してきたといわれている鳥類。その長い歴史に、今を生きる様々な鳥たちの骨や翼をじっくりさわることで、思いを馳せる。そんなひとときでした。

この冊子を読んだあと、どんな鳥の姿が思い浮かんでいるでしょうか。

またぜひ、このような会を企画・開催して、鳥類、そして、目には見えない進化にさわって、語り合う時間をもつことができたらいいなと願っております。

鳥 絵里子

7

付録資料

7-1 本書に掲載した写真一覧

写真番号	写真の名称または内容	ページ
1	講演の様子.	p.7
2	オオグンカンドリの ^{きょうこつ} 胸骨にさわる.	p.30
3	様々な鳥の ^{きょうこつ} 胸骨、 ^{りゅうこつとつき} 竜骨突起.	p.30
4	ダチョウの ^{きょうこつ} 胸骨、 ^{りゅうこつとつき} 竜骨突起がなく、ドーム状の形をしている.	p.31
5	フンボルトペンギンの ^{きょうこつ} 胸骨にさわる.	p.31
6	ニワトリの ^{きょうこつ} 胸骨.	p.32
7	ニワトリの ^{きょうこつ} 胸骨の、細長いとげのような部分にさわる.	p.32
8	ペリカンの ^{しゃっこつ} 尺骨、 ^{よくうにゅうとう} 翼羽乳頭とよばれているブツブツの突起がある.	p.34
9	ハシブトガラスの翼にさわる. 羽毛の間に ^{すきま} 隙間があって、その ^{すきま} 隙間に自分の指が入ることを確かめている参加者の様子.	p.34
10	ハシブトガラスの翼に、翼上面を手前にしてさわる.	p.34
11	ハシブトガラスの翼に、翼下面を手前にしてさわる.	p.34
12	フクロウの翼に、翼上面を手前にしてさわる.	p.35
13	フクロウの翼に、翼下面を手前にしてさわる.	p.35
14	オオミズナギドリ ^の 翼にさわる. 写真にうつっているのは、翼の下面側.	p.36
15	オオミズナギドリ ^の 翼にさわる. 写真にうつっているのは、翼の上面側.	p.36
16	参加者一人ひとりの前に置かれた鳥のタッチカービング(木彫り)と、サギ一 ^個 体の主要な骨をのせたトレー. タッチカービングは、ハシボソガラスやメジロ、スズメ、ハクセキレイなど、ふれる博物館企画展「バードタッチング」で展示されていたものが用意された. タッチカービングの製作者は、内山春雄氏.	p.40
17	タッチカービングのうちの一つ. メジロ. 製作 内山春雄氏.	p.43
18	アオサギ一 ^個 体の主要な骨. ただし、骨の中の一つは、他の鳥の骨(後述).	p.46
19	ゴイサギ一 ^個 体の主要な骨. ただし、骨の中の一つは、他の鳥の骨(後述).	p.46
20	ニワトリの ^{じょうわんにこつ} 上腕骨.	p.50
21	タッチカービングのうちの一つ. キジバト. 製作 内山春雄氏.	p.57
22	サギの ^{けいそこんこつ} 頸足根骨にさわる.	p.60
23	サギの ^{そっこんちゅうそくこつ} 足根中足骨にさわる.	p.63
24	サギの ^{きょうこつ} 胸骨にさわる.	p.64
25	サギの腰の骨.	p.65
26	サギの腰の骨、 ^{ゆごうせんつい} 癒合仙椎(癒合仙骨)にさわる.	p.66
27	サギの ^{とうがいこつ} 頭蓋骨にさわる. 目が入る穴(眼窩)が、 ^{がんか} 横向きについている. くちばしをさわると、少しざらざらしている.	p.66
28	タカの仲間 トビの ^{とうがいこつ} 頭蓋骨にさわる. くちばしの先端は ^{かぎがた} 鉤型になって曲がっている. アホウドリのくちばしも先端は ^{かぎがた} 鉤型になって曲がっているが、アホウドリのくちばしは長く、トビのくちばしは短い.	p.68
29	アホウドリの仲間 ^の ^{とうがいこつ} 頭蓋骨、目の上にある溝にさわる. ここには、 ^{えんるいせん} 塩類腺という特殊な器官が入る.	p.70
30	タッチカービングのうちの一つ. ハクセキレイ. 製作 内山春雄氏.	p.74
31	フンボルトペンギンの肩甲骨.	p.75

7-2 日本点字図書館附属池田輝子記念ふれる博物館
第14回企画展『バードタッチング』ちらし

第14回企画展

共催：手と目でみる教材ライブラリー
協力：国立科学博物館
(予定) NPO行徳自然ほごくらぶ
内山 春雄 野鳥彫刻家
島 絵里子 北海道大学大学院文学院博物館学研究室

2024年 **5月22日(水)～9月28日(土)**

バードタッチング

キジ、ヤマドリ、スズメ、メジロ、ハクセキレイ、キジバト、
ハシボソカラス、フクロウ……



開館日◎祝日を除く水・金・土曜
※8月14日、16日、17日は休館です

開館時間◎10時～16時
(10時、13時、15時、各1時間のご案内です)

●事前予約制

【お申込み・お問い合わせ】
ふれる博物館 開館日
090-3247-7290 (10時～16時)
その他の日は日本点字図書館へ
03-3209-0241代 (9時～17時)
ご予約時には、お名前、人数、障害の有無、
電話番号をお尋ねいたします。

日本点字図書館附属池田輝子記念
ふれる博物館
Fure MUSEUM

ちらし表面

提供：日本点字図書館附属池田輝子記念ふれる博物館

共催：手と目でみる教材ライブラリー

日本点字図書館附属池田輝子記念
ふれる博物館
Fure MUSEUM

第14回企画展 2024年5月22日(水)～9月28日(土)

バードタッチング

キジ、ヤマドリ、スズメ、メジロ、ハクセキレイ、キジバト、
ハシボソカラス、フクロウ……

日本点字図書館附属池田輝子記念ふれる博物館の第14回企画展は「バードタッチング」です。
鳴き声はよく聞けれど形は知らない。名前がよく聞けれど形は知らない。そんな鳥たちを集めました。国立科学博物館、北海道大学の島絵里子氏、タッチカービング作家の内山春雄氏のご協力をいただき、身近な鳥の模型や、剥製を触っていただきます。

なお、剥製は、無臭の防腐・防虫薬品を使用しています。**アレルギーをお持ちの方はご案内を一部省略させていただきますので、ご来館時にお申し出ください。**

ふれれば 目 開く 想い


日本点字図書館は、創立以来、「読書のよこごび」に重きを置いて、多くの視覚障害利用者に図書情報を届けてきましたが、見えないからこそ「ふれて知る楽しみ」といったものについては、用具ショップで扱うおもちゃやゲーム類を除けば、積極的な関わりを持ってはきませんでした。

盛岡にあります「桜井記念・視覚障がい者のための手でみる博物館」や大阪の「国立民族学博物館」などでは、手で触れる美術品や工芸品などを楽しく視覚障害者が大勢います。最近では写真に熱中する人さえおられます。こうした視覚障害者の話を見聞きするたびに、当館としても、何か文化的な事業ができないかと考えていました。

それが今回の「ふれる博物館」につながったのです。見える人の世界では、百聞は一見にしかずという言葉がありますが、私たち視覚障害者にとっては、百聞は一触にしかずということがあるのです。まさに、ふれれば 目 開く 想いを抱き、聞くだけでは分からない豊かな情報を得ることができるのです。

今後どのように発展させていくかが課題ですが、現代の技術を使った展示品や歴史的資料の収集や、本間一夫記念室等と相まって、当館の基礎的な文化の発信などに努めていきたいと考えております。

社会福祉法人日本点字図書館 会長 田中徹二



東京新宿区高田馬場2丁目3-14 アイブライ2階
(1階は実習室 路上に誘導ブロック有)

アクセス
・JR山手線 西武新宿線・東京メトロ東西線 高田馬場駅下車 徒歩約10分
・東京メトロ副都心線 西早稲田駅2番出口から徒歩約7分
・駐車場はございません。

(2024.4.30)

ちらし裏面

2024年8月24日開催 於：日本点字図書館本館3階

「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」講演会およびワークショップ

講師：

川上 和人（森林総合研究所）

企画・ファシリテーター：

島 絵里子（北海道大学大学院 文学院 博物館学研究室）

スタッフ：

伊藤 宣真、渡辺 明、濱田 幸子、川島 早苗、伊藤 悦子、

立花 典子、上原 裕子、竹原 明樹（日本点字図書館）

「鳥類学者が語る『骨から探る鳥のふしぎ』」講演会およびワークショップ開催記録：

目には見えない進化にさわる

著者：

川上 和人（森林総合研究所）

島 絵里子（北海道大学大学院 文学院 博物館学研究室）

渡辺 明（日本点字図書館）

編集：

島 絵里子

写真撮影：

伊藤 宣真、佐々木 亨、島 絵里子

デザイン・イラスト：

松尾 由佳（Nica）

テキストレイアウト作成：

日本点字図書館

印刷・製本：

株式会社プリントパック

発行：

北海道大学大学院 文学院 博物館学研究室

発行日：

2025年3月31日

本冊子は、JST次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2119の支援を受けて作成しました。

