

ペンギンが教えてくれた物理のはなし

企鵝告訴我的 物理故事

〔日〕渡边佑基 著 管莹 译

日本综合研究大学院大学教授
探索**动物行为**背后的**物理学原理**

中国妇女出版社

企鵝告訴我的 物理故事

ペンギンが教えてくれた物理のはなし

〔日〕渡边佑基 著 管莹 译



中國婦女出版社

版权所有·侵权必究

PENGUIN GA OSHIETEKURETA BUTSURI NO HANASHI by Yuuki Watanabe

Copyright © Yuuki Watanabe, 2020

All rights reserved.

Original Japanese edition published by KAWADE SHOBO SHINSHA Ltd. Publishers

Simplified Chinese translation copyright © 2023 by China Women Publishing House Co., Ltd.

This Simplified Chinese edition published by arrangement with KAWADE SHOBO SHINSHA Ltd. Publishers, Tokyo, through HonnoKizuna, Inc., Tokyo, and Shinwon Agency Co. Beijing Representative Office, Beijing

著作权合同登记号 图字：01-2022-2206

图书在版编目 (CIP) 数据

企鹅告诉我的物理故事 / (日) 渡边佑基著 ; 管莹译. — 北京 : 中国妇女出版社, 2023.5
ISBN 978-7-5127-2240-8

I. ①企… II. ①渡… ②管… III. ①物理学—青少年读物 IV. ①O4-49

中国国家版本馆CIP数据核字 (2023) 第000999号

策划编辑：王琳

封面设计：季晨设计工作室

责任编辑：陈经慧

责任印制：李志国

出版发行：中国妇女出版社

地 址：北京市东城区史家胡同甲24号 邮政编码：100010

电 话：(010) 65133160 (发行部) 65133161 (邮购)

邮 箱：zgfnCBS@womenbooks.cn

法律顾问：北京市道可特律师事务所

经 销：各地新华书店

印 刷：三河市祥达印刷包装有限公司

开 本：150mm×215mm 1/16

印 张：15.5

字 数：200千字

版 次：2023年5月第1版 2023年5月第1次印刷

定 价：59.80元

如有印装错误，请与发行部联系

前 言

对于小时候的我来说，人生最大的谜团，就是自己将来会从事什么样的职业。

我也算是个追星族吧。小学的时候，沉迷于看漫画杂志《周刊少年 Jump》，于是就梦想成为一名漫画家；迷恋于电子游戏，所以就憧憬成为一名职业的游戏选手；喜欢上了钓鱼，因此又幻想着能够驾驶着自己的小船，辗转于各种竞技赛之间，成为一名专业的浮钓师。

成为中学生之后，尽管变得稍微现实了一些，但“想成为一名厨师”“果然还是以医生为目标吧”“不，我一定要成为一名宇航员”……诸如此类，关于将来的梦想还是不断地变来变去，不着边际。

长大之后，到底会从事什么样的职业呢？对于这一点，我实在是太迫不及待地知道了。虽然十多年后，理所当然的，只能从这众多的可能性当中选择一个作为职业，但我却觉得这件事非常不可思议，如同宇宙尽头的另一边有什么神秘物质一般。

——然后，35岁的今天，忽地回过神来，我已经成了一名生物学者。生物学者?! 尽管小时候有过那么多的想象，却发现自己从

事了一份完全没预想到的职业。

我是一名生物学者，就职于位于东京都立川市的日本国立极地研究所。日本国立极地研究所，顾名思义，就是以南极、北极作为舞台，进行生物学、地学、物理学等多种多样的自然科学研究的研究所。所以我也几乎每年都会去南极、北极，现场对企鹅和海豹等野生动物进行生态调查。但我也研究夏威夷海域的鲨鱼等动物，这时通常都只跟极地研究所的上司打声招呼说“我去美国了”，然后就“偷偷摸摸”地跑去研究了。

我的调查旅行所用的大运动包里，一定会装着好几台圆筒形的小型电子仪器。这些仪器根据类型的不同略有差别，有跟人食指差不多大小的，有长约15厘米的，但基本构造和使用方法等都是同样的。在连接电脑装配完成之后，仪器被轻轻地安到捕获的动物身上（企鹅和海豹等动物安放在背脊处，鲨鱼则安放在背鳍上），几天或几周后对动物进行再次捕获，或利用计时器将仪器从动物身上分离，回收之后将数据下载下来，就能详细地知道动物曾在何处做了什么。

这就是本书的关键词，我这近十年来一直在使用的叫作“生物记录”的调查手法。

为什么现在要谈到生物记录呢？

对于野生动物的研究，通常都是从观察开始的。鹿的研究人员观察鹿、乌鸦的研究人员观察乌鸦——用望远镜仔细地进行观察之后，再将观察到的情况记录在册。研究人员还要对其现场的地形和植物区系等进行调查，或者对动物粪便进行采样以查明所摄入的食

物。这是从写《昆虫记》的作者法布尔的时代开始，就一成不变的生态学的基本研究风格。

但是在观察当中，有无论如何也逾越不了的障碍。

要是隔着双筒望远镜所看到的鹿注意到了我们的存在，穿过树丛慌忙地跑走了，那就真是束手无策了。垃圾场的乌鸦们进完食，拍拍翅膀消失在大楼之间的话，那也是无计可施的。说起来，人类所能看到的鹿和乌鸦等动物的那些行动，实际上只是它们生活状态中有限的一部分，是极其片段的信息。而且如果像是飞越群山的鸟类、在海里自由自在游来游去的鱼和海豹、鲸之类的动物，那就连片段的信息都很难获取。

为了弥补这种观察的局限性而开发出来的方法，就是生物记录。在动物身上安装的各种传感器代替了人类的眼睛，对动物的行动进行详细的、长时间的“观察”，将人眼所不可及的动物动作，或者人眼捕捉不了的迅速动作，作为客观的数据资料，时时刻刻地记录下来。

可以说，生物记录就是来自未来的望远镜，是将远超人眼极限的观察变成可能的、魔法般的望远镜。尽管如此，研究的本质风格并没有改变，通过观察、记述、考察这些实实在在的过程来探索自然界的真实，生物记录就是为此而生的“望远镜”。

借着电子设备高速发展的强劲东风，生物记录的方法当下正在全世界范围内以惊人的势头推广蔓延。

伴随着生物记录手法的普及，以往用传统调查方法无法获知的野生动物的行为活动，一个接着一个地逐渐变得清晰起来。举几个例子：

- 信天翁 46 天就可以绕地球飞行一周。
- 韦德尔氏海豹可以将近 1 小时不用呼吸。
- 蓝鳍金枪鱼可以从太平洋的一端横渡到另一端，然后再游回来。
- 军舰鸟可以持续飞行三天三夜不用落脚。

全是些会让人瞠目结舌地发出“啊?!”的惊讶声的结论。野生动物的活动，是如此强大有力。

但是不能只顾着惊讶，我们必须打起精神来好好做学问。

为什么这些动物能有这样极致的运动行为呢？虽说是信天翁，但作为和麻雀、乌鸦等一样的鸟类，为什么只有它能够做到在区区 46 天内就绕地球飞行一周呢？虽说是海豹，但同为哺乳类动物，为什么只有它可以切断作为生命之源的氧气长达 1 小时？为什么信天翁和海豹等动物可以如此肆意妄为？再进一步说，为什么鸟类可以在天空飞翔，海豹可以潜入海里……

像这样朴素的问题层出不穷，而且这些朴素的问题，很多都包含关于动物是如何适应环境、进行进化等这类非常根本的问题。

因此在本书当中，让我们对这些疑问好好地进行思考吧。

听上去很难吗？不，不用担心。信天翁、海豹和金枪鱼等拥有令人难以置信的运动能力的背后，其实就是重力和能量守恒定律这些极其简单的物理学原理。只要再稍微加上一点代谢速度（也就是动物的天生能量）等生物学的基本原理，就能清晰地解释那些乍看起来复杂、奇怪的野生动物的行为模式了。

也就是说，如果用一句话来表达本书的主旨，那就是：

介绍在生物记录中发现的野生动物充满活力的动态，揭示其背后的机制和进化的意义。

这样的领域应该称之为什么呢？行动生态学？动物行动学？这样称呼确实没错，但太笼统，也太死板了，那就随便起个名字吧：

企鹅物理学。

瞧，简洁明了。

话说回来，我明明是个生物学者，却在这里强调物理的重要性，这是有深层的理由的。

这已经是近二十年前的的事了。高中时期我喜欢的科目，不是生物学而是物理学，特别是研究物体运动的力学。棒球的飞行轨道和月球的运动，可以用相同的重力原理来说明；伴随着汽车加速、减速而产生的能量变化，可以用简单的公式来呈现。我觉得那些力学原理让我大开眼界。要说喜欢到了什么程度，就是一直以来心中的那些医生和厨师之类的梦想都不知道跑哪儿去了，然后果断地决定要投身于工学的研究学习，并参加了三四个跟工学相关

的大学学科的考试（进入大学之后因故改学了生物学，其间又改学生态学）。

什么？我说的这些都只是在强调自己的喜好？不，话虽如此，但还是请大家再多听我说一点。

投身于生态学的研究之后，我当然也阅读学习了很多生态学相关的专业书籍，例如，个体数变动的预测模型、生态系统中的能量循环、对环境的适应和动物的进化，等等。

于是我突然注意到了一些事情。这些想法最初就像产生在大脑角落里的灰尘一样不起眼，但越想越膨大，渐渐巨大到转眼间就像云一样覆盖了我的整个身体。

生态学和物理学，是完全相反的学问。

生态学是注重多样性的学问。多种多样的植物和动物在环境中共存才是自然的本质，所以不要把它随意地简单化，必须正确地予以记述。

而物理学是注重普遍性的学问，目的是从乍看繁杂多样的现象当中提炼出尽可能简单、应用范围尽可能广的规律。

那么，要是把完全相反的二者放到一个空的容器里，哗啦哗啦地摇动几下会如何呢？会不会做出迄今为止谁都没见过的、充满生命力的学问呢？

恰好我有一个叫作生物记录的空容器。但生物记录只是一种方法，并不是研究本身。如何解释所得到的相关数据，取决于研究者各自的判断。

那么，就在这个又大又深的容器当中，让我们看看生态学和物理学产生的化学反应吧——这正是我十年来不变的研究风格，说信念也有信念，而它也是本书的真正主题。

本书将把动物的行为分为“洄游”“潜水”“飞行”等五个范畴，按章节来推进故事，只有第三章不是讲动物的行为，而是聚焦于生物记录的历史。因此，要说不同也确实不同，但流程是一样的。比如，如果读了第一章，你就应该可以想象出动物们是怎样进行洄游的，它们为什么能做到那样的事情，它们为什么有做那件事情的必要，等等。也就是说，应该能够想象出像洄游的本质。

本质——是的，刚才说到本质，因为本书的目的是传达动物行为的本质，所以并不是采用图鉴那种网罗式的书写方式，而是要做成一根虽然粗略、但是牢固的芯棒。因为只要能做到这一点，书中的内容就可以发挥作用了。

书里随处穿插了我实地调查的故事。这是为了让读者们在轻松阅读的同时，也能感受到野生动物的调查研究现场的气氛——在连水和电都不能随心所欲地使用的大自然实地里，我们是如何手忙脚乱地进行动物研究的呢？我希望大家读的时候能觉得豁然开朗。

通过本书，如果能让您欣赏到在生物记录的容器中，生态学和物理学所产生的火花四溅的化学反应，并且对由此所产生的新学问形式有了兴趣的话，作为作者的我将会感到非常开心。

第一章

迁徙：由企鹅来解开的洄游之谜

动物要去哪里，去干什么？ / 2

灰鹭，不会结束的夏天 / 6

信天翁的 46 天环球之旅 / 9

蓝鳍金枪鱼横渡太平洋 / 13

金枪鱼的速度很快 / 16

噬人鲨在百日间横渡印度洋 / 18

座头鲸在半球内的季节性迁移 / 21

如何进行测量？ / 24

Argus 系统——最主要的动物追踪系统 / 25

Geocator——拇指尖大小的革命性记录仪 / 28

POP-UP TAG——为鱼而生的智能仪器 / 30

洄游模式的法则 / 33

- 南极的阿德利企鹅 / 35
- 企鹅列车，出现！ / 37
- 袋浦，这个世界的尽头 / 39
- 安装 Geolocator 要慎重 / 42
- 企鹅要去哪里，去干什么？ / 43

第二章

游泳：向鲨鱼学习游泳的技巧

- 金枪鱼的游动时速达不到 100 公里 / 48
- 可怕的格陵兰睡鲨 / 52
- 世界上最慢的鱼 / 55
- 这可是鲨鱼啊，为什么速度会这么慢呢？ / 57
- 世界上最快的鱼 / 59
- 史前巨齿鲨的游泳速度 / 62
- “金枪鱼时速 80 公里”的情报来源 / 65
- 企鹅、海豹和鲸也来参战 / 68
- 大家都很有意油耗 / 71
- 游泳速度的法则 / 73
- 翻车鱼的不合常理之处 / 75
- 定置网捕鱼是娱乐活动 / 78

为什么没有鳔也能浮起来？ / 80

令人意外的游泳机制 / 83

第三章

测量：由先驱打磨而成的测量技术

巴哈马的悲剧 / 88

第一滴水——生理学的巨人肖兰达 / 93

海豹的潜水生理机制——杰拉尔德·库伊曼 / 97

使用厨房计时器的深度记录仪 / 99

企鹅的生态学——罗里·威尔逊 / 101

破天荒的想法 / 103

海豹的生态学——内藤靖彦 / 105

超精密的机械构造 / 109

向长时间记录发起的挑战 / 111

从模拟型到数字化 / 112

先驱者们的法则 / 115

那个动物，要再抓一次吗？ / 116

调查贝加尔海豹的开端 / 119

海豹回收装置是什么？ / 121

动物不用回收 / 123

事不过三？ / 124

关键在于电阻值 / 125

生物记录的未来 / 127

第四章

潜水：海豹知道潜水的秘诀

企鹅为什么要潜水呢？ / 132

潜水界的强者——韦德尔氏海豹 / 135

潜水机器——象海豹 / 138

抹香鲸靠脑油潜水？ / 140

为什么能潜到 2000 米？ / 144

蒙着神秘面纱的剑吻鲸军团 / 146

海龟打破成规的 10 小时潜水 / 150

决定潜水能力的三个要点 / 152

把氧气一点不剩地用完吧 / 155

增加油耗是很麻烦的 / 157

潜水动物的法则 / 159

圆滚滚、胖乎乎의贝加尔海豹 / 160

游泳方式不同的三头海豹 / 162

造成浮沉的原因是肥胖程度？ / 164

- 给海豹安装砝码 / 166
- 奇迹的数据 / 168
- 把行动记录仪变成体脂记录仪 / 170
- 为什么贝加尔海豹胖胖的? / 173

第五章

飞行：信天翁讲述飞翔的真相

- 在离岛上的飞行百景 / 176
- 无拘无束的机敏性——军舰鸟 / 180
- 跨越喜马拉雅山脉的斯巴达式飞行——斑头雁 / 184
- 痛苦的时候才更要冷静 / 186
- 小小身体里的巨大引擎——蜂鸟 / 189
- 鸟类和飞机是一样的吗? / 193
- 连续滑翔的秘诀 / 196
- 信天翁的摆锤运动 / 198
- 鸟类不是飞机 / 199
- 前缘涡这个出人意料的旋涡 / 202
- 空中飞鸟的法则 / 204
- 不知道飞行速度 / 206
- 基地里的法式日常 / 208

世界第一的动物天堂 / 211

鸬鹚是朋友 / 214

偶然之上的偶然 / 216

在日本等待着的東西 / 219

尾 声 / 222

为文库版所作的后记 / 225



第一章

迁徙

由企鹅来解开的
洄游之谜