

〔日〕高木隆司 著 谷祖纲 译

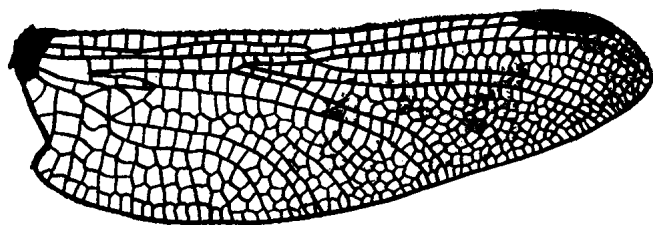
形的 奥 秘

9
8

形的奥秘

〔日〕高木隆司著

谷祖纲译



兰州大学出版社

1987年·兰州

内 容 简 介

各种形体是人们经常遇到的现象，但一般人们很少去问个究竟，本书则应用物理学上的一些原理，系统而又深入浅出地解释了日常生活中的各种天然或人造形体，揭示出形体的本质。本书条理清晰，涉猎的内容十分广泛；且图文并茂，运笔通俗、流畅，具有趣味性和探索性，是值得介绍给大家的读物。

本书曾是以日本美术院校和文科学生为对象的物理学教科书，当然也可以为我国美术院校师生借鉴。此外，尤可作为美学爱好者、中小学教师、大专院校师生学习和参考，又可供具高中文化程度的广大读者一阅。

形 的 奥 秘

〔日〕高木隆司著

谷祖纲译

兰州大学出版社出版

（兰州大学校内）

静宁县印刷厂印刷 甘肃省新华书店发行
开本787×1092毫米 1/32 印张：6.875

1987年5月第1版 1987年5月第1次印刷
字数：135千字 印数：1—3200册

ISBN7-311-00021-1/Z·1 定价：1.63元
书号：17402·1

译 者 的 话

《形的奥秘》一书原名《形的探究》，本是为日本美术学院学生学习物理学编写的讲义，是紧密结合学生专业方向，以形体为对象讲述物理学的，正如作者原序所述，试图“写成一部不似教科书，几乎没有数学公式的教本，”力求“以通俗的体裁写成既适用于美术系，又适用于文科各系学生的教科书。”译者读了原书之后，深为原作者的这番苦心所打动。虽然不了解我国美术院校的教学中是否有如日本那样讲授物理学，但以为作为一部半通俗读物确不失为佳作，能把读者引向一个形体的世界，从而对那些就在每个人的身边，但却习而不见的大自然与日常生活中的千变万化的各种形体，有一概略而有理性的认识，何况目前在我国还缺少专门讨论形体的书籍。这就是译者意欲将此书介绍给国内读者的最初的发想。

由于原书包罗的内容广泛，可谓数理化天地生无不涉及，加之译者从事专业的狭窄和本身知识的浅薄，自然地在翻译过程中遇到许多困难，常感凭着一点儿语言知识，实力不从心，所幸学校有不少先生可以求教，不时得到他们的帮助，谨借拙译出版之际，向梁思正、李嘉林、郭聿琦、杨峻、张芸缙、艾南山、陈永义、逯昭义、曾维扬诸先生表示深切的谢意。本书全部插图均出自夏安同志之手，李桂兰同志阅读每章译稿，并作文字修饰，也借此表示感谢。

原书是日本横滨国立大学长谷川善和教授三年前来兰州

大学讲学时所赠，是能完成这一译本的基础，谨向他遥致谢意。

拙译受到本校唐少卿、沈凤嘉二先生以及兰州大学出版社的关心与鼓励方得以出版，对他们亦表谢忱。

最后，已如前述，限于译者的水平，加以时间仓促，不少章节未能请专家审阅，错陋之处定所难免，切望指正。本书如能引起读者对形体认识的兴趣，或更能对从事或学习专业的大专院校师生以及其他同志有所裨益，则译者也感幸甚。

译 者

一九八七年四月二十日

于兰州大学

作者原序

笔者曾在东京的武藏野大学讲授几年物理学，深感对以造形为专业的学生来说，以普通教材进行讲授远不如从习见的形体分析作为物理的入门更有意义。因此，着手编写以《形的奥秘》为题的讲义。

当然，开始相当困难，因为几乎没有专门以形为题材的书籍，而且，基本原理也不明朗，所见只是个别例子，必须在这茫然的状况中找到清晰的线索进行编写，就这样经过两三年的努力，虽不完善，但总算整理出一份讲义来。后来偶然受到出版社的关注，并得到鼓励，经整理改订之后是为本书。

笔者通过本书力图达到两个目的。一是以习见于日常生活中的实例，用通俗的语言讲解物理学，同时尽可能顾及当前研究的新进展。但完全做到这一点是困难的，比如“能”（ENERGIE）一词已成为日常生活用语，但熵（ENTROPY）则不然，象这种情况则尽可能先以通俗的语言解说之后加以使用。

另一目的是写成一部不似教科书、几乎没有数学公式的教本，以通俗的体裁写成既适用了美术系，又适用于文科各系学生的教科书。

当然，本书不适合理科学生作为系统学习物理学的教材，不过，物理学教科书很多，只是它们的共同特点是缺乏趣味性。使学生对物理学思维产生亲切感是物理学教科书的

重要使命之一，期望本书能起到这样的作用。

以上目的能达到几分，有待读者的判断。此外，应予改进之处尚多，还望读者指教，以求更为完善。

高木隆司

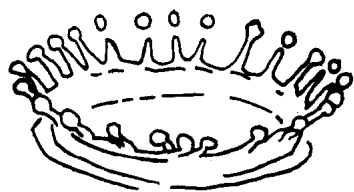
一九七八年八月

目 录

绪 言.....	(1)
日常生活中的形.....	(3)
决定形的因素.....	(4)
表述“形”的术语.....	(7)
第一章 由力的平衡产生的形.....	(9)
飘浮的肥皂泡.....	(11)
群集的肥皂泡.....	(16)
汤匙上的水滴.....	(22)
钢琴弦与龙卷.....	(24)
金项链.....	(30)
桶里的水与银河系.....	(33)
第二章 热运动的影响.....	(35)
芳香与醉汉.....	(37)
未打开的瓶盖.....	(43)
酱汤里的风暴.....	(51)
第三章 流的造形.....	(59)
绳文陶器与喷射噪音.....	(61)
形成旋涡的惯性.....	(68)
“嘭嘭”的蒸汽烟圈.....	(70)

树挂也呈流线型·····	(72)
鱼类和鸟类的身躯·····	(77)
平底炒锅上的水滴·····	(84)
第四章 生物的形态·····	(89)
生物是机器吗·····	(91)
遗传基因和积木块·····	(92)
人类不只一种·····	(98)
形态形成现场·····	(106)
骨骼的生长与电压现象·····	(113)
贝壳纹饰和羊角·····	(119)
第五章 对称·····	(133)
左和右·····	(135)
足球——阿基米德多面体·····	(148)
雪花的六角形·····	(157)
第六章 分歧·····	(173)
蝗虫的群体迁移·····	(175)
月芽湖和沙洲·····	(177)
裂隙的力学·····	(180)
树木和血管的分枝·····	(188)
霍登法则·····	(195)
成长与分枝·····	(204)
跋·····	(209)

绪 言



牛奶王冠图

日 常 生 活 中 的 形

日常生活中，我们实际处在形形色色形体的包围之中，对那些习以为常、视而不见的各种物体的形状稍加注意，便能感受极大的乐趣。

有人会细心玩赏一片红叶，也有人会因高脚酒杯的流线型体而入迷。投石于平静如镜的水面激起的同心圆波纹，是我们身边幅射对称形的佳例。此外，弥生式彩陶罐*也有着幅射对称性的线条美，水母呈动人的幅射对称形。水族馆里千姿百态的鱼群，更令人百看不厌，留恋忘返。

不仅有静止的形，还有许多我们熟悉的、运动着的物体瞬间产生的形。例如，海上骤起风暴，遂使波涛汹涌，恶浪滔天。对一叶扁舟来说，是何等惊险可怖的一幕，但作为形体却是异常圆滑而又美丽的形，葛饰北斋**的“富岳三十六景”中的一幅正是这一壮丽情景的出色描绘。又如往牛奶表面滴上水滴的瞬间，立即激起圆形、美丽的牛奶飞沫，也叫

*弥生式陶器：日本公元前三世纪至公元四世纪的时期称为弥生式时代，以农耕、纺织为主，开始使用金属工具，出现阶级分化。此时制作、使用的陶器叫做弥生式陶器，以质地坚硬、带红色、纹饰与器形简朴而别于前一时代的绳纹式陶器。

——译注

**葛饰北斋（1760—1849）日本江户时代后期画家，以美人、花鸟、风景画著称于当时，终生贫困。“富岳三十六景”为其代表作之一。

——译注

牛奶王冠，是肉眼难以觉察和捕捉的，但用百万分之一秒的高速摄影机则能拍到绮丽的图形。

不过，并非所有的形都那么引人入胜和能给人以美的享受，胡乱堆起的垃圾只能予人以乱七八糟的繁杂之感。由此可见，形本身的趣味，即在于必须和秩序与规律紧密地结合在一起。

在这种意义上，如果从我们肉眼所及的形中选出饶有趣味者，则可概分为三类：一、自然界中属于无生命世界的形，受表面张力控制的肥皂泡和水滴，两端固定、中间下垂弯曲的项链等等，都是人们熟悉的例子；二、生物形体或器官，或象蜂巢等由生物活动造成的形，如水母的幅射对称形，几乎所有动物都具有两侧对称形，这些都表现出形态上明显的规律性；三、饮食器具、家具、刀剑、建筑物等人工制作出的形。

决定形的因素

是哪些因素决定并产生出千差万别的各种形的呢？

人们常被呈现于周围的形形色色的形体所打动，但却很少进一步去想为什么会产生各种形的。的确，这是一个相当大的题目，也是一个难以解答的问题。姑且不论到底取得多少成功，本书总算迈出了尝试性的一步。

前面谈到见于我们周围的形可概分为三类，现就其生成的原因讨论如下：

第一类，形受自然法则的极其单纯的机理控制，是以若干自然法则为前提而讨论它们是怎样决定物体形状的。对此，

理论上并无困难，因为自然法则本身是人们熟悉的，只需准确地运用即可，但在“解方程”的过程中，也会碰到难点，……。

与形有关的自然法则可以能、分子的热运动、流体的惯性三者为代表，将分别于不同章节加以介绍。

第二类，生物的形。研究生物形态时，应成为其出发点的基本原理尚不明，但物理法则适用于血液循环等的研究，微观的分子水平的运动也受物理法则支配。然而，生物的进化，个体发生(从受精卵到发育为成体)以及生物的个体行为，都似为某种与物理、化学法则不同的规律所支配，比如生物体为避免无谓的能量消耗、自我保存的本能、延续种族的本能，等等，都给人以形态与结构的形成是和上述这些目的相一致之感。这种先假设为达到某一目的，然后推论事物与之符合的理论叫做目的论。基于目的论的立场而应用各种理论，虽常给人以似为神驱使，因而并非科学的印象，但在生命现象之谜尚未完全揭开的今天，适当地运用目的论，在某种程度上也有助于问题的解释。

此外，也有人试图完全以数学或物理的方法研究生物形，这样，就和第一类形的研究一样，是根据几个自然法则而导出各种结论，这种理论是为机械论，将在第四章讨论生物形态的机械论中研究。但全面地以数学或物理学的语言解释生物形目前尚属勉强。而且，也只限于对生物体的某一部分细胞或低等生物形体的解释。当然，如能取得成功，将是重大的突破。目前，现代生物学中基于机械论的研究日趋活跃。

这样，在研究生物形体时，或采用适合明显生物形体的

个别原理和观点，或必须在显然并不扎实的基础上提出理论，这种情况屡见不鲜，虽不那么可靠，但也是不得已的办法。

第三类，人造物体的形。人造物体的形与人类的心理和思想因素有关。因此，比生物的形更为复杂，特别是那些给我们留下了深刻印象的形体，都是自古以来人类智慧或美的意识积累、洗 的结晶。但是，人造物体的形是可以用机械论进行研究的，因为在创作这些形体时必然有着明确的技术上的要求，例如飞机的翼型、游艇的船体、爱菲尔塔的造型等，都是为了使其最大限度地发挥效能而设计的，其中反映了力图顺应自然法则的人类的意志。而且，人造物体中仿生的、仿自然物体的创作非常之多，机翼的断面和鸟翼断面相同，游艇的船体和水鸟的水下形体相似……。人造物体的形与自然法则关系密切，因此，一并说明之，不另设专章。

但是，技术上高度精练而成的形具有某种美感，试想确令人不可思议，莫如说所谓美的感受就是自然存在的形，或者是似为自然的形。

以上是根据构成形的原因对形的三种分类。研究形时，如果用与此完全不同的观点，即着意于对称性或规则性来观察各种物体的形，则别有一番情趣，另外，规则的状态并不稳定，会因某种原因而破坏，出现新的规则的局面，复又遭到破坏。以河流形状为例，直线最规则，当由于流水作用出现河曲时，则呈波状摆动。阳光曝晒下的泥泞地极少同等地干涸，而是在某一瞬间形成龟裂。如果调查各种诸如此类的形，研究其规则性破坏之后形成的形的特征，将得到有趣的结果。

以不同的观点，从不同的角度研究物体的形，这种视野广阔的研究将使我们对于形得到更为深刻的认识。

表 述 “形” 的 术 语

最后就与形有关的一些术语略加说明。“形”是一个极为普通的词，其含义限定的范围很小，甚或用于情感等抽象的描述中，大致相当于英语的form。“形状(shape)”一词是表述物体物理性状的词汇，如词义所示，包含了形与状态两个方面的意思，而且，也适用于动的物体。相反，“图形(figure)”一词仅有几何学意义，不包含运动和机能的概念。而“轮廓(contour、outline)”则指包围物体形状的最外侧的线形。

也常用“形态”一词，据说Morphologie这个词(英语为Morphology)是歌德创用的，译为形态学。形态一词多用于讨论生物及其器官、社会结构等场合，即某一对象物体是由更小的要素构成，其间存在有机联系，这种具有对象物体形状与机能两方面含义的概念是形态。

另外，就“有机的联系”一词略加说明。例如，在一个由人组成的集体中的所谓有机联系，是指人与人之间有一定的相互关系，经常处于稳定状态，并且，是一种其中任何一个出现异常，则整体将为保持相互关系能迅速作出某种反应的状态。而“型(Pattern)”则与上述各词的含义不同，如行动型、研究型、革命型等，是指存在于人类、生物或社会行动中的共同属性时使用的词，当然，也有铸型一词。

“形(form)”则纯为美术或造形用语，常常在以审美的观

点对象物体时使用。

本书在限定的含义内选用有关形的术语时，尽可能使用与之相应的词。