

「日本」汤川秀树 著

于康 译

理论物理学的轮廓

古代的物质观与现代科学

能量的源泉

物质与精神

半生记

玻璃工艺

少年时代

两位父亲

立志学习物理学

科学与教养

真实

未来

日食

给眼睛放暑假

读书与著书

口语和书面语

《现代物理学》

《物质的结构》

《比埃尔·居里》

眼睛·手·心理

眼睛看不见的东西

思想的结晶

眼睛看不见的东西



眼睛看不 见的东西

〔日本〕汤川秀树 著 于康 译



图书在版编目(CIP)数据

眼睛看不见的东西/(日)汤川秀树著;于康译. —南京:译林出版社, 2009.12

书名原文:目に見えないもの

ISBN 978-7-5447-0270-6

I. 眼… II. ①汤… ②于… III. 随笔-作品集-日本-现代
IV. I313.65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 199144 号

《Me ni mienaimono》

© YUKAWA Harumi 1976

All rights reserved.

Original Japanese edition published by KODANSHA LTD.

Simplified Chinese character translation rights arranged with

KODANSHA LTD. through KODANSHA BEIJING CULTURE LTD.

Beijing, China

著作权合同登记号 图字:10-2006-294 号

书 名 眼睛看不见的东西

作 者 [日本] 汤川秀树

译 者 于 康

责任编辑 叶宗敏

原文出版 讲谈社, 2006

出版发行 凤凰出版传媒集团

译林出版社(南京湖南路 1 号 210009)

电子信箱 yilin@yilin.com

网 址 <http://www.yilin.com>

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

印 刷 南京爱德印刷有限公司

开 本 787×1092 毫米 1/32

印 张 4.875

插 页 4

字 数 65 千

版 次 2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5447-0270-6

定 价 20.00 元

译林版图书若有印装错误可向承印厂调换

第一部

理论物理学的轮廓·····	3
一 自然哲学·····	3
二 近代物理学·····	6
三 现代物理学·····	8
 古代的物质观与现代科学·····	13
一 古代印度的自然观·····	13
二 与现代物质观的比较·····	15
三 因果与时间的问题·····	18
 能量的源泉·····	21
一 物质的结构·····	21
二 放射线的主要成分·····	26
三 力与能量·····	30
四 原子内的能量·····	33
五 太阳能·····	40
 物质与精神·····	45
一 两条通道·····	45
二 物理学的世界·····	48
三 从物质到精神·····	52
四 科学的根源·····	59

第二部

半生记·····	65
玻璃工艺·····	76
少年时代·····	84
两位父亲·····	90

第三部

立志物理学·····	105
科学与教养·····	107
真实·····	109
未来·····	110
日食·····	112
眼睛的暑假·····	114
读书与写作·····	118
口语和书面语·····	121
《现代物理学》·····	125
《物质的结构》·····	128
《比埃尔·居里传》·····	133
眼睛与手与心理·····	137
眼睛看不见的东西·····	141
思想的结晶·····	144

第一部

物质皆蕴含法则，
此思日渐趋深。

理论物理学的轮廓

一 自然哲学

如果逆向探寻理论物理学的源流,也许可以一直追溯至“神话”。这是因为,按照今天的常识来看与科学相悖的神话,作为一种人眼看不到的诸神力量的显现,是人们力图解明自然现象之间相互关系的最初尝试。

不过,神话当然不会作为解释物质现象的理论而被永远认同和使用。人们逐渐认识到,自然界的一些现象,至少其中的某一部分不需要借助诸神的力量,直接凭人类的双手就能够自由地得到实现。具现自然界各种现象的机制,即便是极为复杂微妙的,即便是原先就超越人类的智能而由全能的神创

造出来的,只要我们能够解析这个机制,就有可能理解自然,进而也就可能在某种程度上支配自然。于是,就诞生了“自然哲学”。“自然哲学”通常包含两大部分,一个是“宇宙观”,一个是“物质观”。在这个问题上,不仅西欧古代自然哲学的代表——希腊时期的大部分学说,就连东方印度的各派哲学学说也都无一例外。由地球和环绕地球的无数星球组成的整个宇宙究竟是一种什么样的构造,这个问题是所有自然哲学的核心问题之一。而且,在漫长的历史进程中,天文学与理论物理学之间一直保持着密切的联系,我们可以从“自然哲学”的理念中窥见两者相互关联的开端。但是,宇宙观与物质观常常互为表里,于是,作为构建宇宙素材的物质的本质便自然成了一个有待解决的问题。因此,所有自然哲学都假设成了某种“要素”。最初认为这类“要素”是指与人类生活密切相关而又普遍存在的水、火、土、空气。其他所有的物质都被想象为是这些要素的复杂混合体。然而,为了说明要素本身如同水和土一般也可以分为许多微小且同质的部分这个事实,要么在某种意义上承认构成要素的最小单位是“原子”,要么就必须认为要素无论多么稀薄,它都如同

空气一般充满在整个空间里而没有任何缝隙。由于当时人们无法根据与经验的比较来决定这两个观点谁是谁非,所以,原子论与连续论才能长期在相互对立之中并存下来。不仅如此,从原子论这一方面来讲,由于原子本身是人类肉眼观察不到的想象的产物,就如同各民族的神话之间存在异同一样,人们就会想象它们存在多种类型的相互类似或相互不同的原子模式。各种学说的兴起与衰退或多或少与个人的或社会的一些因素有关,比如对倡导者以及追随者人品和学识水准的信赖程度、表达的巧拙、宗教的权威。特别是西欧的连续论就是一个典型的例子。连续论之所以能够自古代至中世纪作为正统的学说而久盛不衰,其主要原因是出自亚里士多德个人的威信和基督教的支持。但是,这种现象我们也只能将其看做科学在漫长的历史过程中所必然而且应该经历的一个发展阶段。因此,由“炼金术”萌发的化学才会不断地得到发展并达到了今天的水准。在这个过程中,原子物理学也随之而开出美丽的花朵,另外,对于现代人来说只不过一种迷信典型的“占星术”,在其漫长的历史进程中,一方面与科学的天文学背道而驰;另一方面却又是推动

天文学发展的动力。对于上述事实,我们不能轻易地下片面结论。从这个意义上讲,我们必须承认,古代至中世纪的自然哲学(除了阿基米德和达·芬奇等鲜例)是有资格被看做是继神话之后理论物理学的第二祖先的,尽管这种说法免不了要被人指责为思辨型的说法。

二 近代物理学

毫无疑问,今天我们称作理论物理学的学问是在十七世纪前后才开始形成的。与古代的学问相比我们发现它具有两个区别性特征:一个是发端于数学的自然记述的精确化和体系化;一个是依据推论前提和结果实验的验证。

当然,这两个特征在古代学问中并不是完全不存在的。前者,我们可以从柏拉图等当中找到很多源于数学特别是几何学的自然模式的例子;后者,比如我们可以想到跟阿基米德静力学各种定理有关的一些著名的实验。但是,忠实地并根据时间的推移顺序连续追踪自然现象特别是物体运动的近代力学(准确地说是“动力学”),的确的确是十七世

纪的产物。伽利略之所以能够取代风靡古代至中世纪的亚里士多德的自然哲学,建立一种新型的物理学基础,毫无疑问是来自依据周密的观察和实验的归纳法。而且,他之所以能够比其尊为大师的阿基米德要领先数步,是因为他更加痛快地承认,一连串的现象之间不存在质的不同,只要改变条件,就可以连续地从刚开始就向其他方向发生转变,从而阐明了力学现象在其产生条件的变化与时间推移这双重方向上具有连续性。但是,伽利略自己并不知道还存在能够准确地表达这种特性的数学方法。他的继承人牛顿发现了微积分。牛顿运用这个方法得以首先完成了力学的体系,不仅如此,这个方法还保障了其后至十九世纪末为止的物理学的顺利发展,这也应该说是历史缘故的。这两百年对于科学来说是极为幸福的时代。其原因是,尽管实证主义精神把近代科学与古代的自然哲学区别开来,并摧毁了很多只凭借经验而无可靠根据的独断论调,但关键的还是因为这个时期实现了科学家与世人共享关于物质世界的朴素唯实论,而且此时物理学的理论已经能够忠实地再现自然的现实世界。

三 现代物理学

二十世纪的物理学已经失去了这种稳定性。面对不断出现的、出乎预料的、经过实验证明的事实，理论物理学家无数次不得不怀疑自己得以安身立命的基础是否可靠。实证主义将希腊之后的自然哲学发展为近代科学，现在它却又给十七世纪以后的理论物理学家冠以“古典论”之名，理由是他们的理论只能成立于极限的场合。科学家对于以迈克尔孙的实验为顶点的一系列经验性事实进行了如实的和合理性的解释，其结果诞生了相对论。相对论否定了绝对时间和绝对空间，而这两者在古典论中都被认为是自明之理。彼此处于高速运动中的两个观测者他们各自称作空间的地方是不同的，两个人手表指针向前行进的方式也是不同的。由此诞生了一种崭新的宇宙观。原子物理学方面的大量实验性事实的积累要求人们承认在古典论中互不相容的两个概念——波动与粒子是同一对象的属性。

结果诞生了新的物质观，其代表就是量子力学。量子力学阐明了波动与粒子这两个概念相互制

约着对方的适用范围,并认为不可能存在同时测定同一电子的位置和速度的方法与具有波动性这两者之间的关系为表里关系。依据量子力学所归纳出来的结论中最受瞩目的却是,经过观测发现,在通常情况下是可以引发对象状态发生突发性且是非因果关系的变化的。这就说明连续性的以及依据因果关系发生变化的这种合理性的世界并非是现实世界的真实再现。这就是所谓的可能性的世界。对对象进行观测就意味着从繁多的可能性中挑选出一种来。

在相对论的理论中,坐标的取法不同将会呈现出各种各样的现象,然而,四维世界的唯一性却从来没有受到过怀疑。即便是在量子力学的理论中,如同希尔伯特空间一样,通过研究高度抽象的世界便可以将多样化的表现统一起来。但是,这种空间的点所代表的是现象的状态,通常与现实的实验事实之间只能具有统计性的和概率性的关系。从这个意义上讲,这也无非是一种可能性的世界。进而言之,量子力学的对象通常也应该是可以从外部进行观测的,否则就会因此而失去与现实世界的联系。因此,将包括自己在内的宇宙整体作为对象是毫无

意义的。至少在观测者和观测装置被排除在外这个意义上讲,它通常只不过是自然的一部分而已。它与我们无法将自己生存的现实世界原封不动地客观化这个理所当然的事实相对应。

然而,从另一个角度来讲,要想将物理学作为一种精密科学就必须准确地记述实验事实。这就要求必须首先从中发现适用于用来表达我们称作观测装置的动作的理论。它已经不是量子力学本身,而必须是一种更具直观性和更具切身性的理论。量子力学极限表现的古典物理学实际上就与此非常相似而且非常适合于实现这个目的。从这里我们可以发现物理学自然认识观的二重性。

另外,今天理论物理学的中心问题是建设基本粒子论,但是,如果只是依靠相对论与量子力学形式上的统一基本是不可能实现的。可以预想,我们只有通过从根本上重新反思包括时间、空间、基本粒子这些基本概念,才能建构起具有一贯性的基本粒子论的体系。尽管如此,我觉得物质世界是由彼此不差分毫的几种基本粒子所构建的这个基本事实已经在暗示我们,基本粒子论的世界具有复数性和再现性。从这个意义上讲,今后的理论物理学也

将会成为一种更加高级的统计性学问。当今理论物理学中最大的问题就是以量子力学以及统计力学为基础的新型物证论,但遗憾的是由于篇幅所限这里无法详述。

总之,理论物理学在其漫长的历史发展过程中,心甘情愿地接受了无数次不断否定自己,服从事实这种必然宿命。其结果,发展成了一种与神话时代和自然哲学时代完全不同的学问。而且,即便是在今后,它也许还必须再经历数次脱胎换骨的变化。但是,只要我们对自然界的规律性和一致性的信赖不被否定,它就会永远作为一门最古老且最新的学问继续存在下去。

时局多端,匆然行笔,首尾不能连贯,但若为动员学生的一时伴侣,则足是笔者之希望。详细可参见笔者的旧稿,例如《通向理论物理学之路》(《极微世界》1942年,岩波书店版所载)、《关于理论物理学的方向》(《存在的理法》1943年,岩波书店版所载)、《关于物理学世界》(同上)。

(1945年4月)

又及：关于物理学发达的历史概观这个问题，
《近代物理学的发达》（秋田屋近刊）中有比较详细的论述。

（1945 年 11 月）