

[日] 汤川秀树 著
周林东 译

创造力和直觉

——一个物理学家对于东西方的考察

复旦大学出版社

创造力和直觉

——一个物理学家对于东西方的考察

〔日〕汤川秀树 著

周林东 译 戈 革 校

复旦大学出版社

CREATIVITY
AND
INTUITION

A Physicist Looks at East and West

by Hideki Yukawa

Kodansha International Ltd

Tokyo, 1973 年

据 日本讲谈社国际出版公司 1973 年版译出

创 造 力 和 直 觉

——一个物理学家对于东西方的考察

复旦大学出版社出版

新华书店上海发行所发行

复旦大学印刷厂印刷

字数142千 开本850×1168 1/32 印张5.5

1987年2月第一版 1987年2月 第一次印刷

印数：1—5,000

书号：2253·013 定价：1.05元

目 录

导言

自序

第一编 关于学问和人生

第二编 关于思维方式

- 一、东方和西方……………(36)
- 二、东方的思考……………(37)
- 三、老子……………(46)
- 四、庄子……………(48)
- 五、知鱼乐……………(53)
- 六、看不见的模子……………(55)
- 七、墨子……………(56)
- 八、伊壁鸠鲁……………(59)
- 九、源氏物语……………(64)
- 十、老年期思想的现代性……………(70)

第三编 关于创造力和独创性

- 一、科学思维中的直觉和抽象……………(77)
- 二、科学中的创造性思维……………(85)
- 三、创造力的观念和经验……………(95)

第四编 关于理论物理学

- 一、事实和定律……………(113)
- 二、发展中的介子理论(诺贝尔讲演,1949年) ……(125)
- 三、空间-时间和基本粒子……………(133)

第五编 关于和平

- 一、原子能和人类的转折点……………(149)
- 二、现代科学家的作用：第十届普格瓦什会议……………(151)
- 三、核时代的和平概念……………(154)
- 四、现代人的智慧……………(163)

日本人名译名对照表

译后记

它们搞得很脏。现在日本青年人好用“时髦”这个词——他们穿的和用的一切都必须都是“时髦”的，但是在过去那个年代里，大多数高中学生都竭力想使自己尽可能显得衣衫褴褛。衣衫褴褛本身就是他们所追求的一个目标。仅仅显得一半脏也不行。第三高等中学的学生们戴的帽子就是一个很好的例子。人们也许认为新生会以他们的新帽子而自豪，但是事实上他们往往故意向老学生们借旧帽子戴，或者他们会把新帽子浸泡在水中来把新帽子变脏；他们周围的一切东西都必须都是脏旧的。当今天的青年人谈论“时髦”时，他们的意思恰好相反，而旧时的学生们也有自己的“时髦”方式。不过，我自己当时住在家里，不同于那些住在集体宿舍的人们；我没有多么卷入到那种追求衣衫褴褛的总趋势中去。

对社会科学的无知

汤川：这一切也使我想起了我对于世界是多么的无知。我上学，听课，在图书馆攻读，甚至也参加一定量的体育运动，但是我对于其他事却几乎一无所知。在我进入第三高级中学的一年以前，该校学生举行了罢课。起因是一位名叫金子的新校长得罪了许多教师。这很象京都大学的泽柳事件，当时有许多教授因为不称职而被解雇。学生们进行罢课是出于对被解雇的教师的同情。我的哥哥贝冢进入该校不久就卷入了这场斗争，而且有一段时间他和别人一起把自己关闭在宿舍里。我父亲对他很不放心，到了晚上就想去把他找回家来，他就带我一起去了。当我们走到东大路街的校门口时，校门是关着的。父亲想寻找进校的路。里面有一个学生，从校门上方看见，坚持说我们不能进去。虽然我父亲和我完全不同，他有一个大嗓门，而且办事果断，但是他没有能使学生们让路，最后只得作罢。于是我跟着他回了家。但是，当时我对我们那种作法的意义毫无所知。我所知道的只是，我跟父亲一起去了；

我的哥哥好象在学校里；我们被挡在校外；因为我们进不去，所以我又跟父亲回了家。我可能曾经知道正在举行一场“罢课”，但是，至于什么是罢课，或者学生们为什么举行罢课，我却一概不知。这挺奇怪，是不是？我对这种事情绝对不理解，也毫无兴趣。

还有另外一件事情：在第三高等中学，有一门经济学和法律学的课，但是，我对老师说的话却一个耳朵进，一个耳朵出。我不知道我是怎样通过考试的。我一定在考试前学过一些而且记住了某些东西，因为我顺利地通过了考试，但是，我却记不起来我自己写过的东西以及老师教给我们的东西。在上其他课时，我理解所教的内容，但是在上经济学和法律学课时却不理解。有许多科目我并不喜欢，但这有点走极端。所以甚至直到今天，只要涉及社会科学，我还是象一个小学生那样无知。现在甚至在小学里也上社会课程，是吗？但是，甚至在我进入高中之后，我还是对社会科学毫不理解，不论是法律还是经济。更精确地说，这不是一个不理解的问题，而是一个感觉问题：从一开始就认为这些科目和我毫不相干。

选 择 物 理 学

汤川：但是，我已说了不少题外话，还是回到正题上来吧。在高中有一件事使我感到高兴，那就是我开始学习德语作为第二外国语。能读懂一点德文使我感到喜悦，而且有过通读一本德文书的野心。想必那是在我上三年级的时候，我在一家书店里找到了麦克斯·普朗克(Max Plank)著的《理论物理学导论》第一卷(动力学部分)。这不是一本装订得很漂亮的书，但是完全由自己发现这本书却使我乐不可支。谁也不曾和我谈到过它；我到一家书店去，发现了它。我买下了它，带回家去打算阅读。当阅读时，我发现能够理解的部分却比我预想的还要多。我知道普朗克是一位非

常伟大的物理学家，而且这本书是根据他在柏林大学讲课的讲义写成的。我发现这本书很引人入胜。思想清楚，推理逻辑性强，对像我这样简单的头脑是容易接受的。我感谢这样一位著名的学者竟然写出这样一本连像我这样的高中学生也能看懂的书。使我更兴奋的是，我从自己曾经读过的田边和石原的书中还了解到，普朗克就是量子理论的创始人。于是，这就更增强了我自己也应当从事物理学研究的那种感觉。因此，我觉得，在使我决定从事理论物理学研究的那些影响最大的因素中，就包括田边和石原的著作，随后是普朗克的书。这样，我终于申请了进入京都大学物理系学习。那时有一个入学考试，但并不困难。从那时起，我就明确了自己今后要做的事情。没有任何人曾经对我说起过我要成为一个物理学家。我选择了我自己的道路——这对我来说是一件很好的事。

井上：你父亲没有劝你放弃你的这种选择吗？

汤川：没有，他没有劝我放弃。大约在我开始读普朗克的书时，我父亲劝我去读一本地质学的英文书，希望我今后能从事这个课题的研究，但是我对此缺乏热情，所以他也就不再来勉强我了。他也没有反对我选择物理学。因此，我进入京都大学物理系真可谓是一帆风顺。

在我的申请入学被批准之后不久，有一天我父亲回家来告诉我，他遇见了内藤教授^⑥，而且内藤教授听说我打算从事物理学时，他十分赞许我选择的学科，他称之为“一门基础学科”。我听了很高兴。内藤湖南是我父亲的一位亲密朋友；虽然我没有亲自见过他，但是我父亲在交谈中经常提到他，因此我知道他是一位特别伟大的学者。这样一位伟大人物竟然说了这样的话，真使我喜出望外；这件事可能显得是微不足道的，但是它大大地鼓舞了我。

井上：我相信，你是在1926年进大学的。那时大学中的讲课还没有涉及量子理论，是吗？

汤川：是的，还没有。在那时候的讲课中还没有多少你所说的量子理论。在热学理论课中对量子论有一点简短的描述，但是恰好在那个时候，一种更加新式的量子力学在欧洲出现了，而且逐步得到广泛的接受。

走向介子理论

井上：你的大学时代恰好和量子论在日本发展的萌芽时期相吻合，是不是？也许你可以谈谈从那时一直到你提出介子理论的那段时期的情况吧？

汤川：我已多次撰文谈到过我提出介子理论以前的那段思想历程，所以我将简单地谈谈这个问题。在高中时，我就觉得量子理论极其迷人和有革命性，因此我想深入地学习它。然而，进了大学后，我却发现我所设想的量子理论已经过时了，一种更先进的量子力学已经问世，而且正在欧洲物理学界引起极大的反响。无论如何，我下定决心必须学习它。我这样做了，同时量子力学也一直被应用于所有各种的领域并取得了一系列的成功。德国处在领先地位，但是，在周围的各个小国家——尤其是丹麦、荷兰和瑞士——以及在英国、法国和意大利，年轻的科学家们正在突飞猛进，取得了各种惊人的成果。我当时感到很失望。我开始日益感到自己当一个科学家为时太晚。因此，我自己问自己毕业以后应该干什么；但是我不再喜欢从事任何其他学科的研究。我想研究理论物理学的决心未变；问题是研究理论物理学的哪一个方面。考虑再三，我意识到人们对原子核和宇宙射线是所知甚少的，而且在这个领域中进行工作的人也寥寥无几。因此，大学毕业以后不久，我就下定了决心：除了从事这个方向的研究之外别无其他选择。

井上：那时，也存在着把量子力学应用于原子结构和应用于分子的问题，是不是？

汤川：是的，当时存在着许多这一类的问题，但是它们正在很快地被澄清。当时赶上去的希望似乎是很小的。我感到自己起步太晚，因此我就决定进入原子核和宇宙射线的领域，因为这个领域还未引起人们多大的重视。在此期间发生了各种各样别的事情，但是，大约在三年之后，中子的发现使我确切地感到：如果我打算研究原子核，我就必须行动起来了。我感到当时的情况和现在不同——在日本正如在其他国家一样。当时人们认为，某人在大学毕业以后的两三年内通常会取得某种具体的成就，且不论这种成就的相对重要性如何。我有一种紧迫感，但是，不管我感到压力多大，我的工作却似乎毫无进展。

我是一个好走极端的人；我决不能够处理我听说别人已经解决了的问题。我的潜意识总是反对我受别人支使去干什么事情。在个人方面，我把自己看成一个温顺的人，但是，我在潜意识方面却似乎是一个相当难对付的人。有一次，杉浦义胜（1895—）教授来京都大学讲课，他建议我研究某一个课题。我想我应该去解决一下这个问题，但是我的潜意识却说不行。于是我就找了个借口把事情推掉了。所涉及的问题就是要为某一个实验的令人费解的结果寻找出一种可能合理的解释。我个人认为，既然结果很奇特，那就是实验本身有不对头的地方。所以我阅读了发表那个实验论文的科学杂志，而且，正如同我猜想的那样，我发现了实验本身的毛病。既然实验本身是有问题的，我就决定不再去考虑它的解释了。最后，终于弄清楚了实验本身果真有缺陷。幸亏我没有着手去进行这项工作。我不禁觉得自己脾气有点倔强。因此，我的研究原子核和宇宙射线的想法对我是合适的，因为很少有别的人正在作这样的研究，而且也没有任何人告诉我去作这样的研究。此后不久，我调到大阪大学独自研究某一课题，但实际上并无进展。我也不能被指望有什么进展。这种情况一直延续到有一天我突然想出了介子概念。

共同研究工作的回忆

汤川：这是在1934年秋天，大约在我大学毕业后五年。在那些日子里，为一篇论文用去五年的时间那是很长的。我猜想我认为我是愚笨的，因为用了这么长的时间来在工作上出成果。喏，也许我就是很笨……后来，坂田昌一（1911—1970）和武谷三男（1911—）参加了我的研究。又过了不久，小林稔（1908—）也加入了，于是我们就一起工作来发展介子理论。大约到了1938—1939年，我们大体完成了第一阶段的工作。在此期间，在英国以及其他几个国家也开始进行了各种类似的研究。当我被邀请去参加一次在欧洲举行的国际会议并平生第一次出国时，我已经沿着我认为可能的路线走得很远了。那是在1939年。

井上：恰好在那个时期（1936—1938年），我还是第三高等中学的一位学生。我记得读过你和你的合作者写的几篇论文的摘要，这些论文摘要刊登在岩波书店发行的日文科学杂志《科学》上。我后来听说这些摘要是由藤冈由夫（1903—）教授写的。当然，我完全没有看懂，但是我记得受到了《论基本粒子的相互作用》这个标题的很大吸引。你在1939年回到了京都大学，那是我从高中毕业考入京都大学的一年，是不是？

汤川：实际上，情况还稍微复杂一些。在这前一年，我在京都大学的恩师玉城嘉十郎（1886—1938）教授逝世了，而大约在一年以后人们决定让我回京都大学去补他的缺。于是，就是在此以后，东京大学几位教授曾来找我，约我到该校去当教授。他们对此十分热心，尽管我在京都大学已有安排；这件事曾经使我感到很难直率地辞掉。犹豫再三，最后我提出了一个折衷办法，就是要求他们同意让我同时在两校兼课，所以从1941年开始我经常到东京大学去讲课。然而，遗憾的是，当时空袭日益严重。到了1943年，情

况严重得使我再也不能从东京来回跑了，所以最后我要求免职，并且安下心来在京都大学工作了。

由于情况就是这样，我曾经在东京大学物理系也有一个房间，我曾在那里度过一些时间。大约就在那时，数学家小平邦彦(1915—)对物理学颇感兴趣。有人提议说，由于他头脑很好，我们应当让他来研究物理学，而且有一段时间我也曾经试图劝他当一个物理学家。那时，他正在热心于研究海森伯提出的 S 矩阵理论，我认为这对于象小平这样的人来说倒是一个很好的课题。然而，他最后根本没有成为一个物理学家，而是作为一个数学家而成名的。这当然很好，但是，考虑到 S 矩阵理论在六十年代所经历的大发展，我不禁觉得他错过了在物理学领域中大显身手的机会。

井上：换个话题谈谈，你在 1939 年应邀去欧洲出席索尔威(Solvay)会议，是不是？这次会议因为战争而被取消了，于是你回到了日本，但是，正是那些打算在会上宣读的论文，尤其是海森伯和泡利的论文，就在某种意义上提供了我们在你主持的研究班上的研读出发点，是不是？

汤川：是的。我刚才说了，我接受(索尔威研究所)的邀请恰好是在 1939 年，当时我从大阪搬回了京都大学。我去欧洲出席会议，而且我首先在柏林安顿了下来。但是，德国几乎立即进入了战争，因此我离开德国经美国返回了日本。两年以后，日本自己也参战了，但是在 1942 年前后，当太平洋战争还处于早期阶段时，我们的研究工作还能比较不受干扰地进行下去。特别说来，京都最平静的地区之一。大约就在这个时候，坂田昌一和谷川安孝(1916—)首先提出了他们的双介子理论。此后不久，坂田就从京都大学转到了名古屋大学。

井上：那大约是在 1942 年夏天，是不是？我也随同坂田教授一起去了名古屋。当时那座大学刚刚建立。

汤川：你和中村诚太郎(1913—)对双介子理论的发展作出了

贡献。在早期,京都大学中的情况还很随便,我们还能够从京都到奈良去远足几天;那不再是和平时期的,但是战争刚刚开始,而且当时的战争形势还有利于日本。在我们的房间里,有坂田、谷川、中村、你本人以及别的一些人,但总共只有十个人左右。而且有一天,在奈良的某个地方——飞火野,也许是……

井上: 在奈良旅馆附近。

汤川: 现在那是什么地方,猿泽池塘附近?反正,我们当时正坐在那一带的草地上高谈阔论,那时坂田和谷川开始谈论起双介子理论来。经过许多的讨论之后,我们决定了这个论题值得进一步研究。事实上,这就是双介子理论的开端。

井上: 我记得我在去奈良的火车上曾和坂田教授就双介子理论有过一次争论。我们两个正站在……

汤川: 那时,旗竿子顶上挂起小三角旗就是空袭警报。我记得我偶然看到了什么很象小三角旗的东西。我吓了一跳,再看了一下,才发现那些东西原来是五月初五男孩节用的彩色鲤鱼旗。我放心了,继续谈话。所以,那一定是在五月初左右。

当时我对双介子理论感兴趣,因此我告诉他们努力研究这个理论,但是,同时我自己却开始沿着另一些多少有点不同的路线进行思考。我觉得,单靠双介子理论还不能说明一切;另一个甚至更加基本的问题还是存在的,我怀疑在已有的相对论性量子场论的框架内能否解释这个问题。或许必须进一步往前思索于是我就开始在各种会议上在黑板上画一些圆圈。

井上: 大约与此同时,奥本海默(Oppenheimer)和施温格(Schwinger)等人一起开始专攻流行的介子理论,是不是?他们抱怨了介子寿命方面的分歧。

汤川: 这是和我们的观点相同的;坂田计算了介子的寿命,而且通过他的实验发现了分歧。这就是导致双介子理论的因素之一。

井上: 奥本海默及其合作者们提出的观点是悲观的——在某

种意义上，是一种对于我们的挑战——因为他们指出了介子寿命和介子碰撞截面的理论值和观察值之间的分歧，而且他们据此还认为介子理论将会遭到光的以太理论被相对论所取代的那种命运。我甚至到现在还记得他们的论文是怎样唤起我斗争的本能。我记得那时对坂田教授说过，由于介子在云室中的被发现，以及汤川理论在把握基本粒子之间的相互嬗变方面取得的不可否认的成就，我不能认为他们的见解是正确的，而且认为肯定在什么地方会找到出路。几年前，在庆祝介子理论发表三十周年的仪式上，当我听到宣读奥本海默贺电中这样一段内容时，我不禁有点感动：在贺电中，他对于自己在介子理论历史的早期阶段由于判断失误而造成的混乱或多或少表示了歉意。

汤川：在这方面，有两种可能的处理方法。一种就是把介子理论所引起的一切困难统统归咎于整个场论的不恰当。另一种则是保留介子理论，而且通过改进介子理论来克服困难，至少是克服其中的一些困难。双介子理论给第二种方法提供了一种很好的手段。

朝永的处理方式

井上：这种想法就是要挽救介子理论，而且由于场论不能一下子解决所有问题，因此要把两种手法结合起来，是不是？

汤川：我们研究组的政策是，一方面尽可能地研究双介子理论，而另一方面则处理更加基本的问题。虽然我知道一下子不可能解决这些问题，但是我自己仍想清理它们。这就是我为什么要在黑板上画圆圈的原因。当时就介子理论召开过一些讨论会，在京都和东京召开的这种讨论会上我都画过圆圈。我把自己的想法包括到了一篇问答式的论文中，论文的题目是《论场论的基础》，分期发表在科学杂志《科学》上。朝永振一郎（1906—）教授对我那些画

不完的圆圈有所怀疑，而且在 1943 年提出了他所谓的“超多时理论”。我对此很感兴趣，而且印象很深。朝永教授很成功地把它应用到了量子电动力学方面。即使这样，我在自己这方面也没有放弃自己的圆圈，但是战争形势很快就越来越恶化了，从而安下心来进行研究也变得困难起来了……战争结束之后，小林稔和我一起工作，并决定出版一种杂志，定名为《理论物理学进展》。关于我们所做的事，我愿意在另外的场合下再来详细说明。关键问题是，即使在那时，在战争结束之后，我也仍然顽固地希望用我酝酿已久的想法来做事。然而，就在那时，奥本海默问我是否愿意去美国。我去了，我得到保证说我能够在普林斯顿高级研究所真正安下心来从事我的研究工作，而不必讲任何的课。在美国期间，我得到了非局域场的概念，并写出了各式各样的有关论文。即使这样，这也不是终结。当我于 1953 年从美国回国时，我立即在京都大学新建的基本物理学研究所中继续了我的研究。随着时间的推移，事情的发展逐步超出了非局域场，而且我近来正在考虑我所说的“基元区域”(elementary domain)的想法，但是我不知道今后的发展将会怎样……

走向统一的世界观

坚 持 学 习

汤川：这样，我现在正在做的事情可以一直追溯到 1941 年或 1942 年，这说明我是多么地坚持。如果你再追溯得远一些，就可以追到海森伯和泡利关于波场的量子力学的一篇论文，这篇论文是在我大学毕业前后问世的。这是一篇决定性的作品，我一遍又一遍地阅读了它，但是它留下了一些很基本的问题未得解决。我

决心自己来解决它们。但是,当时我还刚刚大学毕业,要想实现这样一种非凡的抱负,成功的希望是很渺茫的。因此我暂时把它放在一边而一头扎进了原子核和宇宙射线的理论,这个理论把我引到了介子理论。不过,我并没有完全忘记我早期的抱负。从我大学毕业到现在,我一直抱有建立起某种有着牢固基础的理论的想法。现在已过了将近四十年了,但是我仍然在这样想。大约再过两年多,我就要从我的教授职位上退休了。京都大学的退休年龄是63岁,因而我将在我到规定年龄的那一学年的三月份退休。当然,我在不在大学,实际上并没有多大关系,但是人们仍然把这个看成一种分界线。有这样的分界线是一件很好的事情,而且如果有可能,我愿意在这两年内把事情大体了结。我不知道事情是否会按照我的愿望发展下去。

你知道,从某一个方面来看,人们在三、四十年时间里是不断地干着相同的事的。这和我们每天早晨要起床和刷牙没有多大不同。在刷牙方面,并没有什么进展。在学术研究方面,应当有进展,但是实际上进展不是那么经常地发生。我们很有可能虚度了三十年时间而却一无所获。即使这样,我还是要试一试的。再过二年,我就要告别大学了。如果到那时我能够具体形成自己的概念,我将特别高兴。如果不能,那么我将继续干下去。如果我的概念到那时能够具体成形,我就将心安理得地退出物理学了。我喜欢做而且想做的其他事情还有许许多多。既已活了六十多年,我已经没有了当初那种狭隘思想,即认为研究理论物理学是我唯一的使命了。有许多别的事物使我感兴趣,是作为严肃的研究还是仅仅作为一种消遣,我还说不准。那很有可能是作为一种消遣;没有进行认真研究的特殊必要。诗词也许行,或是哲学,或是史学,或者甚至我可能还想要在社会科学中作一些为时已晚的涉猎。现在我觉得,政治科学、法律学和经济学都将相当有趣。这样一来,和年轻时不同,我现在对各种各样的事物都感兴趣,而且从今以后

我可能逐渐变得无法说清楚我的主要职业是什么了。更确切地说，我想我将不再有一种正规的职业——我将从那种职业中解放出来，以便只为了自己的高兴而进行更广阔的研究。我在时间上追溯得越远，现在的观点就显得越正确：我在二十岁时曾有一个时期眼光非常狭隘，而且有一种非常强烈的感受：这就是我生来应做的一件事，这就是我愿意做的一件事。一个人做某件事，因为那是它能够做的唯一的一件事情。

井上：你曾经常常说这是一种固执观念。

汤川：毫无疑问是这样。在孔子（前551？—479？）的《论语》中说，过去的学者为自己而学，反之今天的学者则为他人而学*。这是一句很别扭的话。在我来说，当然为自己而学。不过，如果你学习了许多年而且得到了一定程度的承认，那么你也就必须为他人而学，你也就不得不考虑社会。虽然这是孔子说的话，但是实际上他当时也为别人做了许多事。我并不认为我在任何时候曾经是反社会的，但是我肯定是不合群的。不过，我现在不能够再那样下去了。这就是我的生活变得困难起来的原因。

科学的发展和人生的目的

井上：那么，最后，我不知道你是否还有什么关于物理学的未来趋势的话要谈？

汤川：我在前面说了，普朗克是一个伟大的学者。正是他在1900年得出了量子理论，这一事件标志了二十世纪物理学革命的真正开端。在1908年，当普朗克在柏林大学作教授时，他被邀请去荷兰的莱顿大学讲学，他在那里作了一次有长久意义的演讲。

* 原话见《论语·宪问篇第十四》：“古之学者为己，今之学者为人。”——译注。