



开放人文

Gendai Kagaku To Ningen



[日] 汤川秀树 著 乌云其其格 译

Hideki Yukawa

现代科学与人类

上海世纪出版集团



上架建议：科普读物 物理学

ISBN 978-7-5326-3104-9



9 787532 631049 >

定价：26.00 元
易文网：www.ewen.cc

现代科学与人类

[日]汤川秀树 著 乌云其其格 译

世纪出版集团 上海辞书出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学与人类/(日)汤川秀树著;乌云其其格译.
—上海:上海辞书出版社,2010.7
(世纪人文系列丛书)
ISBN 978-7-5326-3104-9

I. ①现... II. ①汤... ②乌... III. ①科学学—研究
②人类学—研究 IV. ①G301②Q98

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 094167 号

责任编辑 李 黎
装帧设计 陆智昌 朱赢椿

现代科学与人类

[日]汤川秀树 著
乌云其其格 译

出 版 世纪出版集团 上海辞书出版社
(200040 上海陕西北路 457 号 www.ewen.cc www.cishu.com.cn)
发 行 上海世纪出版集团发行中心
印 刷 上海市江杨印刷厂
开 本 635×965mm 1/16
印 张 13.5
插 页 4
字 数 162 000
版 次 2010 年 7 月第 1 版
印 次 2010 年 7 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5326-3104-9/N·65
图 字 09-2009-331
定 价 26.00 元

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓教于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

现代科学与人类

序

我们时常能够意识到，我们生活在一个了不起的时代。无论是对于个体(单个)的人抑或是全(体)人类来说，或好或坏、或善或恶，具有重大意义的事件总在不断发生。

当我们追溯这些事件的根源时，多数情况下会联系到科学的进步，尤其是进入 20 世纪以来，以物理学为中心的自然科学的迅速进步。今天，人类所面临的危机主要以核武器的出现及核武器的高性能化为直接原因，但我们却可以进一步将危机产生的原因归结到 20 世纪前半叶原子物理学突飞猛进的发展。就连现代人的生活方式和职业内容方面的迅速变化，也都不得不归结为科学在各个领域的发展与进步。

总之，由于现代科学为人类提供了种种新的可能性，而使得这个时代成为了了不起的时代。在这些可能性中，一些将人类引向幸福与繁荣，一些则将人类引向恐怖与毁灭。究竟选择哪种可能性？这一问题与其说是科学本身的问题，倒不如说是生活在科学发达的现代社

会里全体人类所面临的共同问题。毫无疑问，这里所说的全体人类也包括科学家在内。今天，任何人都不能再说“我不是科学家，这个问题与我无关”了。

作为一名科学家，除热衷于和本专业直接相关的问题外，我还一直关注“现代科学与人类”这样一个问题。本书收入的是近几年来，随着本人对上述问题关注的深化，随兴写下的一些文章和演讲的讲稿。

汤川秀树

昭和三十六年九月

(1961年9月)

于洛北下鸭

目录

1	序
1	科学与人类
3	现代人的智慧
7	科学与人类
18	文明社会与人类的作用——给青年一代的赠言
25	从外部看到的日本
40	兴之所至
65	科学的传统
68	科学与道德
71	科学家的责任——参加普格瓦什会议感想
75	必须废止战争——国际科学家会议声明
85	某日感想——在欧洲的旅途中
89	昨天今天

107	基础科学的振兴
109	时间的问题
116	基本粒子之谜
138	西雅图之梦——出席国际理论物理学会议
142	解开基本粒子之谜的钥匙
158	基本粒子与统一场
162	关于学术会议
165	关于基础科学的振兴——从欧洲归来
169	基础科学的今天与未来
172	欧美国家的高能物理学研究状况
176	莫斯科与基辅——出席高能物理学国际会议
182	日本的原子能——欲速则不达
185	交叉领域的开拓——与核聚变反应研究联系起来
189	科学与人类的隔阂和接近
197	科学的分化与综合

科学与人类

现代人的智慧

科学的进步，使得人类在逐步合理理解人类以外的世界。而人类以外的世界或“外部世界”中，甚至包含了人类的体魄。尽管今天“外部世界”中还有许多人类未知的和不能合理理解的事物，但随着科学的进步，人类的认识正变得越来越清晰。在这种意义上，人类生存在一个开放的世界中。与此相反，人类的内在世界或“内部世界”，即通常所说的内心世界，在同等意义上也被认为是开放的世界，反而越来越为人轻视和为人所忘怀。我认为综合考虑上述内容，就很容易理解弗洛伊德式观点的新意义。

不能浮现于人的意识之中的事物就不能成为人类合理思考和合理思维的对象，这一点是不言自明的。而与此同时，我们必须理解这样一个认识上的重要性：不论是对内部世界还是外部世界而言，人都生存在一个开放的世界中，这是人类应有的特性。而弗洛伊德式的思维方法则仅仅停留于人的心理分析阶段，而轻视了人的心理世界与我们生存于其中的世界——包括物质世界在内的整个世界之间的深刻

联系，因此，弗洛伊德式的思维方式难免不够彻底并存在片面性。

这种问题不是像我这样的物理学家应当研究的问题，大概属于心理学家应该考察的范畴。但是我想强调的一点是：在科学与技术相结合，并且当技术与人类世界的各种利害关系发生关联时，无论如何都不能把我们的思维仅仅限制在所谓的人性中合理的一面。仅仅就核物理学家研究物质结构这一点而言，我们无须对科学家本身作为一个普通人所具有的欲望以及他个人的生活方式等问题进行评判。我们尽可以将科学家对物质结构的研究与其科学研究以外的思想、生活分开来考虑。

然而，随着原子物理学研究的不断深入，从预见到原子能的利用价值的瞬间开始，我们就再也无法将科学家之作为科学家的生活方式、思维方式与其作为一个普通人在其他领域中的生活方式、思维方式分割开来进行考虑了。人们无论如何都不能再说，以何种目的利用核能，与科学家本身毫无关系了。原子物理学家的情形就是一个最显著的例子。同样，在其他许多情形下，当科学成果开始具有了实用性时，伦理、道德等问题也会随之出现，尽管存在程度上的差别。与其说科学的发展让人性的各个侧面得到体现，并帮助了人类形象的形成和发展，毋宁说，伴随科学的发展出现了人性的整体性被分裂和破坏的倾向。

科学向各个领域分化，造就了一大批在局部领域拥有可信赖知识和技术的专家。随着人类制造的机器种类的增加和各种机械的不断精巧化，使用机器的人开始不用去考虑机器运转的原理了，他们仅仅满足于掌握简单的机器操作。本以为自己是操作机器的人，竟然在不知不觉中变成了离开机器的帮助就无法生存的动物。机器改变、增强、扩大了人的各种劳动能力，这的确是一件好事，然而当机器开

始逐步代替人脑的作用时，其结果如何，人们难免产生新的疑问。

谁都无法否认存在这样一种危险性：由于以上提到的各种原因，人性各个侧面的统一性遭到破坏，最终将导致人性的丧失。而且我认为我们无法否认这种分裂是在剥夺人类的幸福。最近，人们常常讨论“科学给人类带来的究竟是幸福还是什么别的东西”这样一个问题，对此要作出一个很自信的回答，绝不是一件容易的事情。我不知道生活在19世纪的人会怎样回答，但是对于我们这些生活在20世纪中期的人们来说，无论如何都无法肯定地回答说，科学必定给人类带来幸福。

说起来，科学的进步未必能保证使人类生活得更加幸福。科学，通常是人类为开拓自己面前的未知世界而付出努力的体现，以及对于人类而言的各种新的可能性的发现。在未知的世界中，究竟有些什么呢？新发现从来就不能够保证带给人类幸福。它带给人类的，或许是幸福与繁荣，也或许是全人类的毁灭和人性的丧失。

幸福究竟是什么？很难给出一个确切的答案。究竟有没有一种学问能够对“何为幸福”作出直接回答？有时我甚至想，其实所谓人类的幸福，永远都不会成为直接的学术研究对象。人的喜怒哀乐是发自人类心灵深处的感情的表达，在多数情况下，这种感情的发端是无法预料的，是超越人类意识和反省的。如前所述，人的心中有很多东西是连自己都没有意识到的。人的心中至今还保留着人类在成为人类以前就拥有了的东西，不管你有没有意识到，它都存在。人的喜怒哀乐正是与这些东西密切相关的，因此，我们很难撇开这些东西，而对人类的幸福问题给出一个科学结论。每个人心中都有无法简单加以论断的东西，而且人的喜怒哀乐，进而人类的幸福，都与那些无法作出论断的东西密切相关。

在人类世界中，人们所期望的且被认为在理论上行得通的事情往往并不容易实现，相反，那些有异议的事情却能成为现实，这也雄辩地证明，人类并非是只受所意识到的自我——成为合理的思考和反省对象的自我——驱动着。但是，尽管如此，这并不意味着我们可以轻视人类自身所具有的理性的、合理的思维能力。相反，我们可以任潜藏在自己意识最底层的东西浮现于意识之上，或者，通过我们的理性使理性自身得到更深入的发展，进入更深层的区域，将人性中更广阔的领域纳入合理思考的范围。并且，我认为，人类必须沿着拯救今后世界中人性的丧失和分裂的方向前进。我确信，这就是现代人的智慧。

昭和三十一年三月

(1956年3月)

科学与人类

正如大家所知，我本人是研究自然科学的，对人类问题，特别是宗教方面的问题没有发言权。通常，说到科学，我们就会立即联想到机械、数学等非常抽象的、远离人性的事物，或者说，科学往往容易被理解为仅仅是与人性相反的东西，但这只不过是科学的一个侧面，事实上，科学与人性之间还有紧密相关的另一个侧面，这正是我想谈的问题。

我们恰逢生长在一个科学非常发达，并会在今后更加迅速发展的世界和时代。我们必须考虑这样一个问题：科学的发达究竟意味着什么？想必，无论是科学家与否，多数人或多或少都会对此有所感触。

科学的发达给我们带来了什么？无须做更多的考虑我们就能列举出几条非常清楚的、尽人皆知的简单事实。首先，我们的生活变得更加美好了。尽管美好的意义是多方面的，但是，随着科学的发达，人类的生活变得越来越便利了——套用一句时髦话来说，生活水

平提高了，这一点是尽人皆知的。其次，随着科学不断进步，迷信渐渐被破除了。今后，随着科学发展，人类对未来所抱的期望也将越来越大。此前那些简直不可能实现的事情已一一成为现实，进而还有可能实现其他更加不可思议的事情。例如，在不远的将来，人类将能登上月球*，进而登上其他更远的星球。总之，太空旅行一类的梦想正在迅速逼近现实。此外，我们还可以有许许多多诸如此类的希望寄予未来。这些大体上是科学带给人类的正面影响。

然而，科学带给人类的难道仅仅是正面影响，而没有负面影响吗？我认为这是一个非常重要的问题。从17世纪到18、19世纪，以欧洲为中心，近代科学得到了飞速发展，给人类带来了许多福音。如前所述，人类的生活水平正在逐渐提高，那些在过去不可想象的事情已一一成为了现实。进入19世纪后，很多人单纯地站在肯定的立场上认为，伴随科学发达而来的人类的进步是无止境的，尽管并非没有一点坏的方面，但总之好的方面远远胜于不好的方面，科学发达，人类就会进步，这是一件非常好的事情。然而，在已经进入20世纪后半叶的今天，当我们审视这一问题时，无论是科学家还是普通人，都不可能再如此片面、乐观地看待科学的发达了，用句常用的话来说，或许可称作“20世纪的不安”吧，人类不得不去深刻地考虑科学进步背后所隐藏的巨大的危险与不安了。

对于这个问题，我们可以从许多方面思考，在此，我想集中在多数情况下，被多数人所认可的，同时也是我认同的两点进行讨论。

其一，伴随着科学进步，尤其是20世纪原子物理学的进步，人

* 此文汤川秀树撰写于1959年。1969年，美国实施阿波罗登月计划，人类登月成功。——译者

类逐渐了解了原子并开始学会利用原子，特别是人类学会了利用原子能。原子能可利用于善恶两个方面。利用于善的方面无可非议，而利用于恶的方面，那将非常危险。人类越来越清楚和详细地认识到，人生存于一个由许许多多看不见的原子构成的世界里。其结果是，原子与人开始面对面地对峙，原子与人之间的问题作为一个非常重大的问题浮现出来。人类对原子或原子能寄予的巨大希望与由于它们而产生的极度恐惧和不安，就如同一张纸的正反两面一样，永远相伴。大致来说就是如此。这是许多人经常提到的，而且，也是我本人一直以来反复提倡的，我想无须多说大家也都明白。

其二，虽然与第一条有所区别，但其重要性绝不亚于第一条，甚至在特殊情况下可能更为重要。随着科学发展，人类的生活水平提高了，说得具体些就是，人可以更自由地使用各种便利的机械了。但是，驱动机械的动力——能源的种类也在逐渐增加，人们可以更容易、更大量地使用能源了。如烧煤炭、燃石油、利用水力发电、将原子能用于动力等，能源的种类和总量都在不断增加。于是，原子能问题就变成了一个与原子能这一新能源所具有的特性相关的问题。

我想提出的第二个问题，与其说是与能源倒不如说是与机械的性质相关的问题。在日常生活中，我们直接或间接接受着来自机械的恩惠。机械究竟是什么？抛开科学家，对普通人来说，机械就是在人类生活中能够发挥某种作用的工具。举一个最简单的例子，起重机可以替代人的体力劳动将重物吊起来。大体上，自古以来机械就是或多或少地能够减轻那些人类需要动手动脚的体力劳动的工具。而且，机械不仅仅是单纯地代替人的体力劳动，更可以提高工作效率、准确无误地完成一些人的体力无法完成的工作，在这种意义上，机械对人类来说非常重要。因为，这种机械永远都是由人来操纵、

服从于人的机械。

今天，机械所能发挥的作用越来越广泛。例如，现在我面前的麦克风，它可以增强我说话的语音效果，我不必扯着嗓子说话，但大家都可以听到我的声音。我向来说话声音不大，因此麦克风对我很有用处，对于大家来说它也很重要。它一方面减轻了我运用嗓子和口腔肌肉的劳动，另一方面也可以缓和各位耳神经的紧张程度。尽管范围可能广了些，但这些在广泛的意义上或许也可以看作是体力劳动。

还有一类机械，其所能发挥的作用与上面提到的完全不同，这类机械中最典型的例子是计算机。古来就有的算盘，虽比不上计算器，但比起人在脑海中对加减乘除问题进行暗记默算，啪啪地打算盘自然要轻松得多。计算可以用机械完成，算盘也确实减轻了人的脑力劳动。但是计算器正在变得越来越像我们所说的机械。尤其是电子计算机，在大规模计算中，人们自己动手打算盘、用纸笔来计算或使用小型计算器可能会需要大量时间，但计算机却可以在短时间内以超高速完成运算。近来，电子计算机已经相当发达了。日本也已在许多方面开始使用计算机。为管理公司事务，许多大公司都配置了大型计算机。计算机不仅代替人完成着相当部分的事务，而且效率很高。尽管计算和管理工作也需要人的体力运动，但基本属于脑力劳动。这种脑力劳动也可以由机械来完成。这是一件好事，尤其对于那些对数字不甚敏感的人或对于那些不善于进行繁杂数值计算的人而言，无疑是很美好的。然而，在这样美好的事情背后却隐藏着非常重大的问题。

人类有着其他动物不具备的高级能力，如思考问题、计算及处理各种事务的能力。然而，机械也慢慢能够替代人类做这些事情了。

仔细思考这一问题就会发现，人类进行合理思考的步骤，或者说逻辑思维的方式与计算机的构造非常相似。因此，人类可以反过来将计算机作为逻辑思考的工具加以使用。即，计算机可以解决那些已经明确了，或已知若干前提条件的问题。换句话说，计算机可以解决那些在逻辑上能够引导出正确结论的问题。人们开始明白，在人类具备但动物不具备、看起来机械亦似乎不可能模拟的高级能力中，有一些是机械具备的能力，这是一件很了不起的事情。那些看起来机械亦似乎不可能模拟的能力究竟是什么能力？人与机械的界限在哪里？在这样的遐想中人们又陷入了“机械会不会变得比人类更伟大”这样一种新的不安中。但这种不安并不是那种咄咄逼人的不安，而是具有一定哲学意义的，或者说近似宗教意义的不安，这当然不是毫无缘由的不安。

于是，“科学的发达对于人类究竟意味着什么”这个问题就成了一个无法简单回答的复杂问题。毋庸考虑，创造科学的是人，尽管我们不能排除在这广阔的宇宙中，或许会在某个星球上有类似于人类或者智慧超越人类的生物，而且并不限于这种生物不拥有比人类更为发达的科学。此类生物的科学真理，或许与我们掌握的科学真理在本质上一致。且不论那个遥远世界的生物是否拥有科学，无论如何，今天我们拥有了人类自己创造的科学。只是，当我们将此置于整个宇宙历史中来看时，它仅仅是最近才发生的事情。

我们阅读世界古老国家的神话传说时可以发现，无论是日本、中国或是印度，抑或是西亚和希腊的神话传说，总也离不开宇宙起源与宇宙变化问题。人类从来就对宇宙的历史倾注了极大的关注。根据今天我们所掌握的科学，如果说宇宙确实确实有开始，那也是距今100亿年前。但我们不能排除宇宙没有开始的说法，总之，宇宙至少

有 100 亿年的历史。在这漫长的历史中，人类的出现大约是在 100 万年前。因此人类出现以来的这段历史相对于整个宇宙历史，只不过是万分之一。人类文明的出现距今只不过 5 000 年至 1 万年，是 100 万年的百分之一。进而，从科学发达，人们预见到科学发达将导致原子与人类的对峙以及机械代替脑力劳动的可能性的出现，到今天的现代文明时代，还不足百年。这又仅仅是 1 万年的百分之一，是整个宇宙历史的一亿分之一，只不过是一个瞬间而已。

但是，人类在如此短暂的时间中创造并使之迅速发展的科学本身，也只不过是人类丰富多彩的文化活动的一种表现而已。研究科学是非常重要的文化活动的，但并非此外没有其他重要的文化活动。在人类早期就发达并在古代就以某种形式完善起来的诸如艺术、宗教等，亦可看作文化活动。因此，尽管我们生长在一个科学非常发达并会进一步发展的时代，并且理所当然地接受着这样的事实，但从整个宇宙历史或人类历史来看，科学是在一个短暂的时期兴起的，也正因如此，人们也偶尔会感受到耳目一新。如前所述，科学是包括我们的祖先在内的人类文化活动的一种体现，因此，科学与人性之间就应当存在着非常深刻的渊源。从广义上来解释，科学也应当包括人文科学和社会科学。当我们仅限于考察自然科学时，不论是物理学还是生物学，我们发现，都在努力探求我们生存着的这个世界。由此，我们就渐渐了解了自然界的构造，同时各种技术得到了发展，人们学会了制造各种机械。人类掌握了原子的实质后，很快就学会了使用原子能。现在就连宇宙旅行都要成为现实了。其中尤其以机械的发达最为显著，人类制造出了在某种程度上代替了人脑，并在某些方面，如计算能力方面超越人类能力的机械。尽管我们经常使用人工智能这个词，但是今天我们还不能在我们使用的计算

机前面冠以“智能”这个词，随着计算机性能的改善，将来有可能制造出人工智能计算机。本以为研究自然科学是研究外部世界，但是现在看来，我们还必须去重新考虑关于人类自身以及人类的内部世界的活动。自然科学研究以外的文化活动，并非仅以外部世界为研究对象。不管是宗教、艺术还是哲学、心理学，并非不去理会人类内部世界。但是，随着自然科学及与之相关的技术的进步，人类有必要重新考虑人类自身了。这是我想强调的。

让科学家来讨论这样一个问题，科学家的思维方式和职业习惯，无论如何都会使讨论有失偏颇。因而或许与大家的观点存在很大的差别。在我们科学家眼里，关于人，首先应当考虑的是人的身体。心灵是复杂的，姑且放在一边。先来看身体，继而逐渐逼近心灵，这就是科学家的做法。

然而，人的寿命长不过百年。人的一生比较短暂。但是，每个人，就拿我本人而言，就不能说我是在50年前突然出现的，与迄今为止宇宙的历史、人类的历史毫无关系。那不是自然科学的观点。必须承认，我身体中继承了我出生以前的生物的历史和人类历史的某些部分。虽然意识不到，但我们必须承认，我们的身心中以某种方式蕴藏着我们所不知道的久远的过去。生物进化论在今天已经是尽人皆知的理论，据此，人类是某种生物从几亿年甚至是几十亿年前的远古时期开始，经历了漫长的历史演变而来的。虽然这种生物从外形上发生了变化，但后代总是保留前代的某些特征，代代相传，逐渐进化为人。

也就是说，人性中包含了人类成为人以前的生物的许多特征。那么这种生物究竟从什么时候开始往后可以算做是人性的，而又从什么时间往前应当算做是兽性的呢？人性与兽性究竟能否明确区分开

来？实在是没法把握。人总是认为人才是最伟大的，并且将人所具有的较为卓越的品质称作人性，而给那些无论是否意识到但都存在着的不算好的品质冠以兽性之名。对于其他动物而言，或许这是毫无道理的，可对于人来说兽性又究竟意味着什么？以什么作为兽性的分界只是一个程度问题，不存在清晰的界限。根据常识，人所具有的残忍性及暴力倾向，或更进一步将未开化人的心理状态也包括进去，自私、欺骗等特征，也可视为兽性。究竟是否存在完全没有上述品性的人？其实，无论是什么人，在他的心灵深处都会潜藏着一些这类品性。

这些都是我们今天十分厌恶的品性。但是人从简单的生物进化而来，直到不久前，人们都还认为，人类为了生存下来并达到今天的繁荣，通过暴力战胜其他动物，人与人之间也使用暴力或相互欺骗的手段，这些是自己能够生存下来的必要手段。于是那样的时代所造就的品性遗留到了今天。当我们仔细考察人体的各部位构造时，还会发现遗留在人体当中的更早的东西，但是对于生物学方面的知识我知道得不确切，因此，这一话题不再多说。

从人性来看，骨肉亲情或是对异性的爱情等情感并非人类特性，这种情感在人类成为人之前即已有之，后经过演变，人类将其发展为高尚的、美好的东西。对特定少数人的爱演化为人类的爱心和慈悲；最初那些用来骗人的邪恶的智慧逐渐演变成了探求真理的能力，这或许也可以称为睿智！于是，我们大家肯定会认为，这些都是人类特有的优秀品质。因此，具有这种优秀品质而全然没有坏品质的人就肯定是一个极其优秀的人。然而，事实绝非如此。那些旧有的东西仍以各种形态残留在人体中。尽管我们意识不到，但它仍以潜意识形式存在着。平日里，在多数情况下我们对此并不很在意，

也正是因为不在意，才反而为这种潜意识所操纵。那些现在不仅已经是不必要的，而且是有害无益的暴力和邪恶的智慧仍被用在各种场合。要想完全消灭这些，并非易事。

在以上的叙述中，我们把问题过于简单化了，实际的问题要比我们叙述的复杂得多。要想一一介绍，恐怕还需要很大的篇幅，在此我们仅就这个复杂问题当中的以下一点予以考虑。动物在漫长的进化过程中产生了很多分支，其结果是，有的停留在鸟类阶段，有的则停留在更接近于人的猿猴阶段，还有的则至今仍停留在阿米巴原虫阶段。沿着其中一条曲折的道路前行，就能演变为人。人类自己认为，自己幸运地作为人降生了，而其他生物则非常不幸。猿猴或许在什么时候会沿别的方向进化成为更高级的动物，但目前仍徘徊在猿猴阶段。虎是虎，鸟是鸟，阿米巴也仍旧是阿米巴，看起来它们都在各自的范围内徘徊着。倘若以人为中心进行考察，在生物进化过程中“多余”的东西很多，而且这种“多余”的东西还将保留下去。例如，使用暴力、骗人等行为都是人类进化过程中必要的东西，尽管今天已经没有存在的必要，属于“多余”的东西，但却仍旧保留着。如此考虑，我们就必须努力想办法让这些有害而无益的“多余”的东西早日从人类世界中消失。然而，即使每个人都有这种想法，但也受到人类大集团的影响而无法达到目的，如国家这一大集团。今天全世界有 100 多个国家。正是由于人类社会有国家组织存在的必要性，才产生了这么多国家，今天想要迅速消灭国家是不可能的。当然我们无可否认，由于国家的存在而时常引起许多问题，特别是，那些在个人问题上平素看起来性情温和的人，一旦涉及国家之间的问题，便满不在乎地使用暴力、欺骗等手段。这一行为至今仍在继续。这种情况持续下去，将是令人头痛的。毋庸置疑，在核武器非

常发达的今天，国家之间的纷争比以前的任何时候都更加危险。对此，必须早日想好对策。因此，迄今为止发挥着重要作用的那种本意上的国家，在今后反而会渐渐变得有害而无益。今后大概还需要建立几个解决地域性问题的国家组织，而且为了让各民族和各种文化的特色得到发挥，世界还是分成多个国家为好。如果不是这样，地球就将是一个被涂鸦成一种颜色的、没有变化的、毫无生机的世界。为了能够保留这种意义上的国家，消除前述困难，人类就必须发展联合国组织，朝着人类共同体方向前进。这一点，不用我说想必也是大家都在思考的一个问题。

引起时代变化、人类思维方式发生变化的一个重要原因是科学进步。由于科学进步，此前我们认为不大可能实现的事情逐渐变成了现实。但科学本身是中立的，它既非善良的，也非邪恶的。19世纪，多数人认为科学的发展和进步是一件好事，但今天已经无法如此简单地断言。正如发现原子能以后的情况，原子能既可被用于善的方面，又可被用于恶的方面。只要是科学上的重大发现，人类迟早会将它应用到某些方面。但是科学家没有理由到那时才发现科学成果只能用来造福人类这一真理。科学真理本身是既有害也有益的。自然界的真理并不是为人类创造的。片面考虑问题的人或许认为世界是为自己创造的，这很可笑。实际上，在蕴含着各种可能性的大自然中，人类不过是其中的一种生物。因为我们是人，所以当然要以人为中心考虑问题，但就整个自然界而言，并非总在偏袒人类，从而发生一些对人类有益的事情。有益的事情在发生，有害的事情也在发生。因此，即使是科学家发现了真理，真理却也未必尽数被运用到有益的方面。是用于有益的方面还是用于有害的方面，全凭人的判断。单靠自然科学，还无法对此作出规范。

话虽如此，因为科学家也是人，所以科学家必须为人类做出考虑。科学家有义务尽可能让更多人了解利用科学的后果。科学家还有义务努力向社会大众传播科学知识，让他们做出正确的判断，从而阻止人类沿错误的方向发展。但，这样似乎又偏离了科学家本来的活动范围。或许把这样的要求理解为作为人类成员的科学家的额外的义务是最为妥当的吧。

作为科学家，也作为一个普通人，我们深感社会和道义责任的重大，尽管力不从心，但我们都在尽自己的努力。那么，科学可以代替宗教或道德，成为宗教和道德吗？至少今天我们所说的科学，就其本质而言还不可以。我们只能说，科学与宗教、道德、伦理有很大的关联。即，要想明确现代宗教、伦理的具体内容，作为其背景，必须考虑整个现代科学、科学知识和技术。无论在怎样的情形下，我们都必须依据科学对事物进行判断，从而得出明确的结论，无论是关于自然界还是人的身体或是身心，科学是最好的参考。因此，尽管宗教和伦理的本质从古至今都没有改变，但其具体形式却在自觉发生着变化。从宗教、伦理中不断排除掉各种迷信，即属于这种变化之一。

今天的话题得出的的是一个常识性的结论，如果这些对诸位能够有些参考价值，那将是我的荣幸。

昭和三十四年秋

(1959年秋)

文明社会与人类的作用

——给青年一代的赠言

在社会中的生存方式

我 20 岁的时候，也就是距今三十几年前，是京都大学的一名学生。

那时我已经决心要做一名科学家、物理学家。从那时起至今，我始终在沿着一条道路前进着。

就当时与今天的世界情形相比，有很多不同点。

正如我所说，由于我想成为科学家、物理学家的目标非常明确，所以，那时我学习非常努力。在这一点上，或许我的目标比今天的年轻人更为明确。

但是另一方面，对于自己生存在其中的人类社会究竟是个怎样的社会、自己又在其中扮演怎样的角色这一问题却考虑甚少。我想，今天的青年人考虑社会问题，要比我当时考虑得多得多。

一方面，这是由于我自己认定，我的兴趣或者说得更夸张些是我的使命在于集中精力做好自己喜爱的学问之缘故。

另一方面，我当时之所以能够走这么一条路，还与当时和现在不同的社会环境有关。无论是在哪个时代，青年人总是较之过去会更多地面向今天和未来。作为一名科学工作者，我也认为科学不仅是一些既定的东西，更应当包括一些未知的、放眼未来的东西。我们通常所说的科学家，就是指那些怀着开拓未来世界的愿望从事科学研究的人。

因此，我同今天的青年人一样，思考更多的是有关今后的日本、今后的世界和今后的人类社会问题。在这一点上，我与青年朋友是一致的。

所以，我想就为了在今后的社会中生存下去，我们每个人应该发挥怎样的作用这一问题，做一些思考。

动荡的现代社会

比起过去，人类社会的今天和未来有几点非常显著的特征或倾向。

未来，随着社会的变化，人类受到的外来刺激将会激增。而且这种刺激会以各种不同的形式袭来。

在我的青年时代，学校教育或自学阅读是青年人学习各种科学知识、掌握各种修养的最重要途径，而且那时我们受到的外来刺激也格外少。然而今天，无论刺激的种类或是数量，都在大幅增加。报纸、杂志、广播、电视、电影以及各种各样的刺激，以多种形式闯入我们的生活，极大地丰富了我们的经验。这种趋势在今后还会进一步得到加强。

那时，对于我们来说，一个非常重要的问题是，面对过剩的刺激我们应当如何作出反应，如何消化和整理它们。

另外还有一个组织的问题。我的大学时代是在拼命学习物理学中度过的，因而，那时除了活动于同专业的同学、朋友和家人这样的小圈子以外，我对于自己属于怎样的组织考虑得极少。在这一点上，今日的情形已大不相同。

于是，如何发挥每个人的聪明才智便成了一个有意义的问题。尽管每个人都有各自的性格和社会功能，但在今天以及今后的社会中，稍不留神我们就有可能被遗忘，被简单地视为一个组织、一个团体或一个圈子中的一名成员，而忽略了我们本身所能发挥的个人的性格或社会功能。为了处理好这个问题，我们每个人都有必要认真考虑自己作为一个社会人，在社会中的存在问题。

当然，这并非易事。面对过剩的外来刺激，精力充沛地去应对、消化并整理它们并不容易。

对于我们来说，今后更加重要的是，作为一个具有独立思考能力的人，必须有意识地培养自己沉着冷静思考问题的能力和习惯。

其次，作为一名科学家，我想特别提出的是科学文明的绝对影响力。由于科学文明的影响，今天与30年前相比，社会面貌已经完全发生了变化。除了对每个人而言的外在的影响，它还影响着人类更深刻的地方。今后，这种影响将会变得更广泛、更深刻。

科学文明的进步给每个人带来怎样的影响是一个非常重大的问题。在这里，我想谈谈人类在现代社会中应发挥的作用问题。

机械与人之间的深刻问题

在科学文明发达的情况下，关系到人所扮演的社会角色的最深刻的问题，是随着科学进步而产生的各种机械的问题。

在此，我想以机械的发达给人类社会及社会中的每个人带来怎样

的影响，以及机械的发达所具有的意义为中心来作一些思考。

在日常生活或更广义的人类社会中，人们使用机械无非是因为它能够更快捷、方便、有效地代替人的劳动，并能够完成许多人类根本无法完成的工作。正因如此，人类才发明制造并使用机械。

机械的种类有很多，除了那些代替人的体力劳动的机械以外，还有一些具备人类所具有的更高级的能力。这些机械能够代替人完成一些高级事务。

能够代替和增强人的各种感觉器官功能的机械，今天已经十分常见。随着这类机械的进一步发展，逐渐出现了代替人脑力劳动的机械。这对于考虑人类在今后的社会中所扮演的角色问题，具有非常重要的意义。

今天，电子计算机已经相当先进，它不仅能够比人更迅速地进行复杂的数学计算，在某种程度上还具备了人的大脑的记忆功能。计算机虽不具备人类那样记忆各类事情的能力，但在有些情形下，如对于数学计算而言，却能够在较长一段时间内存储计算结果和中间过程。

因此，人类大可以将那些繁复的计算交给计算机来做，但我们并不能因此而简单地认为，因为人类具有更高级的能力，所以诸如计算一类的事情尽可以交给机器来处理。

人类的逻辑思考过程与计算机的运作程序相同。

在这种意义上，计算机具备了人类所具有的合理思考和逻辑思考的能力，而且就速度而言，也远比人来得快。

就记忆而言，人可以记忆比计算机更多的东西。记忆是人类高度使用的一种方法，就这一点而言，人的大脑比计算机更为卓越。

将来，机械的种类会不断增加，更高级的机械也会不断出现，机

械与人之间的对峙问题也将会变得非常深刻。而且这样的问题将不仅仅与每个人的智力活动相关，伴随着更广泛的自动化的实现，它会引发更深刻的问题。

人类应尽的三项职责

在科学文明发达的社会中，人类应尽的职责有三项，每个人至少要尽到其中的一项，当然也有些人同时尽到了这三项。

第一项职责与我这样的科学工作者有关，是从事科学研究的职责。科学文明进步的根本是科学本身的进步。科学家的任务就是促进科学进步。无疑，未来社会仍旧需要从事科学研究的人。

尽管有人认为，科学的进一步发展将会给人类带来很多麻烦，所以最好不要再有科学家出现了，但事实并不以人的意志为转移。

随着科学进步，人类发现了各种新能源，提出了制造新型机器的可能性，于是人们就开始由使用煤炭转而使用石油，继而使用原子能，并着眼于发明新机械，将科学发现转化为服务于社会的实际生产力，说得简单些，就是将最新科学发现大量投入生产，这是人类应尽的第二项职责。

无疑，肩负第二项职责的是一个庞大的群体。

在现代社会条件下，既从事科学研究又从事应用科学的人为数不多，而且在未来社会，这样的人恐怕也不会多。

那么剩下的为数众多的人肩负着怎样的职责呢？

这决不是一句话可以说得清楚的问题。但是，如果我说这些人的职责是让我们生存的社会及每个人（或许这样说非常含糊）的生活变得更加美好的话，我想大家就都明白了。

当然，这第三项职责与我们前面提到的科学研究活动以及服务于

人类社会的职责并无区别，但我们除此以外还可考虑其他一些东西。

因为科学研究本身并不是为了给人类生活提供便利而展开的。研究科学本身并无善恶之分，其直接目标只能是探求真理。

然而，科学对人类社会的作用与社会中每个人的幸福是不可分割的。因此，我所说的第三项职责，即为人类社会、为每个人生活更加美好和快乐而奋斗的职责，是与前两项职责重合的。

所谓个人幸福

虽说只有当科学进步并且被应用到人类社会的各个领域时，社会生活才会变得更加便利，但这未必意味着每个人的生活也因此而变得更加幸福。

伴随着科学进步，各种危险性以及一些人类所不希望看到的事情必然会发生。原子能即属于此种情形，而其他科学发现也或多或少包含了一些负面影响。

随着科学进步，机械正逐渐代替人类的各种劳动。由此产生了这样一些问题：人类自己应该做些什么事情？人会不会在人类社会中被等同于机械，或者更为极端地陷入被机械操纵的危险？随着科学的发展，社会在发生变化，其变化的方式应当是人类希望的，能使每个人更加幸福的，如果没有人能够肩负起这种责任，那将是危险的。社会中的大多数人必须承担这种职责，或者更极端地说，即便是从事科学研究的人，在探求真理的同时也必须时刻把造福他人的信念放在心里。

更进一步说，对于那些为了将科学应用于人类社会各个方面而劳作的人亦是如此。

对于其他大多数人来说，其主要的社会职责必须是使社会变得更

美好、生活更快乐。

我之所以作上述强调，是因为今后科学发展的步伐将更加迅速。对于人类而言，其结果消极地讲，是我们必须学会适应科学文明进步带来的瞬息万变的社会。个人必须适应社会，而且必须努力使社会变得更加美好。至少不应让机械凌驾于人之上，也不能变成与机械等同的或受机械支配的人。

进一步，积极地来讲，在科学文明不断进步的社会中，我们每一个人必须在某种意义上具有主人翁精神。今后，为这种精神而努力会变得更加重要。正是在这种意义上，我说人类在今后的社会中应当尽到三项职责。我们必须将第三项职责铭记在心，这对每个人来说都是相同的。在科学文明迅速进步的社会中，每个人都应当为谋求人类社会的幸福而努力。

我本人十分关心这一问题，而对于前途无限的青少年朋友来说，你们更应当关注这一问题。

昭和三十五年一月

(1960年1月)

从外部看到的日本

苏联的都会

昭和八年(1933年)，我从京都大学转职到大阪大学，此后到昭和十四年(1939年)，我一直任职于大阪大学。今天在座的正田校长在当时曾给予我很大的关怀。当时，我住在大阪市内的内淡路町，我曾来这座当时建成不久的大楼中与正田校长畅谈过两三次，至于谈话的内容，现在我已全然记不得了。

今天，我想谈谈最近去苏联的一些见闻和感想，对于作好这次演讲我并没有十足的信心。我想根据我时常出国及在国外生活的经验，就我们这些生活在日本的人应当在哪些方面作出反省，或者说在今天及今后的世界中，日本究竟会怎样发展、应当如何发展等这样一些我平素思考的问题谈一些看法。

7月，我去苏联的主要目的是参加国际高能物理学会议。迄今为止，国际上各种名目的会议已有很多，但直到数年前，所谓的国际会议还大体上都是以美国、西欧的学者为中心。日本学者以及来自亚

洲、南北美洲大陆美国以外的学者也参加这些会议。当然在有些场合下苏联学者也参加，然而在苏联召开世界性的国际会议还是相当近期的事情。此前，我对苏联可谓一无所知，因此我怀着极大的兴趣参加了这次会议。在苏联，我首先遇到的是语言问题，我完全不懂俄语。也正是因为不懂俄语，我对这次难得的苏联之行中的所见所闻毫无自信。也就是说，对我今天要谈的感想不甚有把握，如有不当之处还请各位多多包涵。

在座的各位中，也许有人去过苏联，也许还有很多人从图片、相片中看到过莫斯科的景色。总之，对于我们来说，苏联已经不再是什么陌生的地方。但是，我想去过基辅的日本人肯定很少。基辅是一座相当古老的城市，是被称为苏联的农业地带、粮米之乡的乌克兰的首都。它是一个与京都差不多大小的都会，而且就古老这一点而言也与京都相似。那里还保留着一些 11 世纪的古教会及其后稍新一些教会的各种古建筑。基辅位于第聂伯河沿岸的丘陵地带，那里生长着茂密的丛林，在稍高的一个山丘上还有寺院。它是一座非常幽静的城市，与莫斯科大不相同。然而经过仔细打听才知道，在二战中基辅曾被彻底摧毁，今天我们看到的这座被我们认为是古老城市的基辅，是在被毁坏的基础上修复还原的。尤其是几座古教会建筑更是依照原来的面貌进行复原的。现在，还有正在重建中的教堂里的塔。所有这些，与我们想象中的有关苏联的印象相比，无论如何都有些不可思议的感觉。社会组织虽然完全发生了变化，但宗教却仍旧被认同，所以苏联才花大力气去修缮这些教会建筑。当然不仅仅是教堂，所有基辅的古建筑风貌都得到了复原。苏联人主要是想将那些古老文化、由来已久的文化中的那些优秀的财产保留下来。我虽然不清楚苏联人的确切意图，但莫斯科市也在为保留那些古文化财

产而努力着。

然而，对于我们来说，最关心的并不在于此。我们更关心的问题之一是，最近几年来苏联科学迅速发展的原因。参加基辅的国际高能物理学会议，也让我吃惊不小：苏联在高能物理学方面的研究人员数量比我预想的要多，并且他们的研究领域也非常全面。当然，研究人员数量虽多，水平却良莠不齐。无可否认，这些苏联学者中有一些是非常优秀的，但为数不多。然而，在这样的情形下，苏联的科学何以能够迅速取得如此显著的进步？在参会的两周当中，我询问过许多人，自己也就这个问题思考过，但找不到答案。优待科学家、给科学家提供充足的研究经费、莫斯科大学物理系每年培养出四五百人的毕业生、先后成立了几个具有先进实验设备的研究所等，这些在我去苏联之前就有耳闻，当我去过、看过之后，仍然无法找到想要的答案。

原子物理学的发展

不管是什么事情，无论是发生在日本，还是外国，即便我们已知其结果，但是当你真正追究其根源时就会发现，仍然有很多是无法弄明白的。当我们看到某个国家在某方面迅速取得进步时，就想弄清其原因，但往往是弄不清楚的时候居多。对于发生在自己身边的事情，人们根本不去考虑其根源，总以为事情原本就是这样的。对于离我们较远的事情，人们则总有一种想要寻根问底的愿望。

特别是今天，不管什么事，人们总要对美国和苏联作一些比较。这两个国家在高能物理学方面的发展怎样？这当然是我们感兴趣的问题。毫无疑问，美国在高能物理方面走在世界最前面，拥有为数众多的杰出研究人员，而且学术活动非常活跃。美国科学的兴盛只

是近些年的事情。我从京都大学毕业后的二三年，即在我去大阪大学前后的那几年，我们并不认为美国的学术先进。德国、德国周边国家以及英国则拥有当时世界最先进的科学，并且当时一流的学者几乎都云集在欧洲。

然而，从昭和七年、昭和八年(1932—1933年)开始，美国的物理学，尤其是原子物理学和高能物理学得到了迅速发展。有两个显著原因。其一，我想大家都还记得，当时在欧洲的大学者中犹太裔的学者较多，而其中生活在德国和意大利的学者遭到了流放。其结果是，众多的犹太裔学者去了美国，并在此定居。这些人成为导师，对美国物理学的兴盛产生了重要作用。其他学科亦是如此，这些人渐渐培养出了美国土生土长的青年学者。对于美国来说这是非常幸运的。如果从这些犹太裔学者中举出两个代表性的人物，一个是来自德国的爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)，另一个是来自意大利的费米(Enrico Fermi, 1901—1954)。

其二，当时物理学，尤其是原子物理学、高能物理学，研究的规模开始扩大，已经进入需要高额研究经费和庞大研究人员队伍的阶段，这一点对美国这样财力雄厚的大国非常有利。另一项对美国有利的条件或许大家都知道，刚刚去世的加利福尼亚大学的美国土著物理学家劳伦斯(E. O. Lawrence, 1901—1958)，于昭和六年至昭和七年(1931—1932年)间发明了同步加速器。后来，同步加速器逐渐向大型化发展，所需的经费也越来越多。劳伦斯发明的同步加速器为高能物理学研究提供了有力的工具，使美国超越了其他国家，开始在高能物理学研究方面引领世界。同步加速器是一种加速装置，可以用来生产高能粒子，而高能粒子又可用于各种实验，进而得出能够解释实验结果的理论。这就是高能物理学。因此，从高能物理学研究所

需实验装置来看，最重要、经费开支最大的当然是加速器。大型加速器和直线加速器在美国取得了长足发展，加之理论方面的研究人员也颇多，美国自然就开始引领世界学术界了。这种倾向从昭和七年，即1932年开始就已经十分显著，也正是从那时起原子物理学和高能物理学研究成为了一项耗资巨大的研究事业，而且这种倾向一年胜似一年。由于对粒子能量的要求不断提高，加速器也随之不断向大型化发展。何以需要如此高能的粒子？要想对自然界的奥秘、对物质的细微结构进行最深层的探索，那么创造高能粒子，用以轰击各种物质，从而观察所发生的现象，就变得非常必要。要想提高粒子的能量，就需要使加速器变大，而加速器越大所需的经费也就越多。1932年前后使用的同步加速器只能生产出数百万电子伏的粒子，所需要的经费在今天看来虽然微不足道，但在当时却是一笔巨大的费用。那一年，我正好从京都移居大阪，也正是那时，大阪有了第一台高倍加速器。放置这台加速器的实验室就在今天中之岛的理学部大楼中。为了这台加速器，一开始就准备了一间恰到好处的实验室，当时我还曾去看过建设中的理学部大楼。与今天的物理实验室相比，那是一个相当大的房间，天花板也比普通的房间要高得多。当时我很吃惊，因为直到那时，物理学研究还不需要那么大的房间和那么大的实验装置，当然也不需要太多的资金。也就是从那时起，形势发生了变化。

二战后，形势发生了更大的变化。各地相继出现了较之战前更大的加速器。先是加利福尼亚大学建成的同步回旋加速器，生产出了3亿电子伏的高能粒子，这大约是二战前的粒子能量的10倍。当然制造这台加速器的费用也远比二战前要高得多，大约花掉了100万美元。此后不久，美国与包括日本在内的其他国家之间拉开了较大

的距离。即便是今天，日本使用的最大的加速器也不过是能使粒子加速到6 000万电子伏的同步回旋加速器。

然而，早在几年前，美国加利福尼亚大学就使用过6吉电子伏的质子加速器。这样大型的加速器费用不下几千万美元。就这样，对原子物理学研究最为重要的加速器逐渐朝着大型化方向发展着。一方面，仅开发一个这样的加速器就需要一大笔资金，而且维持其运转也需要相当多的经费，另一方面，还需要一支庞大的研究人员和技术人员队伍。这样，能够凭借一己的国力独立开展研究的国家就十分有限了。

这种事情在以前是不曾有过的。关于原子物理学研究，正如我前面所讲，在1930年以前，世界学术的中心在欧洲，德国、英国、法国等相对较大的国家因为拥有许多杰出的科学家而较为先进。但是在丹麦、荷兰、瑞士等比日本还要小的国家也有非常伟大的科学家。例如，爱因斯坦虽然出生在德国，但他开始研究相对论则是在他居住在瑞士期间。再如，今天被尊称为物理学界长老的尼尔斯·玻尔(Niels Bohr, 1885—1962)是丹麦人，并且直到今天他仍坚持在哥本哈根的理论物理研究所工作*。这些例子表明，我们决不能把一个国家的物理学没有发展起来的原因归结到国家小，财力不够雄厚。倒是像美国，当时虽然拥有强大的国力，但在基础科学方面无论如何都是不能与欧洲相提并论的。美国的情形正是在20世纪30年代开始发生转变的。今天，各个国家的学者仍然能够在基础物理学、原子物理学和高能物理学理论研究方面开展独创性研究。然而，为了原子物理学全面的、平衡的发展，无论如何都不能仅仅依靠理论研究。

* 本文写于1959年。——译者

对于少数特殊的大国以外的其他国家而言，要想实现原子物理学的全面发展是非常困难的。美国等国家正是受惠于此，才得以在高能物理学实验方面占据世界领先地位。

原子物理学研究的三大中心

对于美国在原子物理学方面的领先，西欧各国也不能漠视。此前西欧曾是科学的中心，在数个世纪中孕育出了许多伟大的科学家。然而，不论此前它们的科学何等先进，今后它们要想独立进行研究是难以招架的。英国等虽然是相对较大的国家，但也是不可能的，德国、法国则更困难，其他国家就更不用说了。于是这些国家的科学家们聚集在一起，在日内瓦成立了欧洲核子研究中心。一直以来，各个国家集中财力、人力，在日内瓦实施着极具野心的计划。他们计划使用 25 吉电子伏的加速器，这将是目前世界上最大的加速器，并计划在今年（昭和三十四年，即 1959 年）内建设完成。

那么，苏联的情况如何呢？如前所述，此前苏联的科学并不算先进，虽然也涌现出了一些优秀的科学家，但其整体学术水平并不高。在数学方面，很久以前苏联就非常出色，绝不比美国、法国或日本差。我不太了解目前苏联在数学方面的情况，但苏联的物理学水平却不见得有多高。最近，苏联在物理，尤其是高能物理方面下了很大的工夫。作为证据，可举出社会主义国家的联合核子研究所和莫斯科大学物理系两个例子。但这里我仅涉及前者，不谈后者。从莫斯科出发，乘大巴全速行驶约两个半小时即可到达一个叫杜布纳（Dubna）的小镇，联合核子研究所就设在那里。它原本是苏联独立建立的一个研究所，后来发展为社会主义国家联合核子研究所，现在由中国等 11 个社会主义国家共同出资运营。尽管主要是来自苏联的

科学家，但其他国家的许多科学家也参与研究活动。这里使用的是著名的同步相位加速器，是当前世界上最大的加速器，可使粒子加速到 10 吉电子伏。在高能物理方面，该研究所正在具备堪与美国竞争的条件。因此，当前具备了大规模研究装置，有条件进行高能物理学实验的就是美国、以苏联为中心的社会主义国家和西欧等三个国家和地区。它们可以看做是高能物理学研究的三大中心。

未来的情况又将如何？在基辅会议期间，召开了高能物理国际委员会会议，我出席了会议。委员会主要讨论了类似基辅会议这样的国际会议今后在哪里召开，以及以怎样的指导方针召开等问题。委员会认为，为了发展高能物理，今后大型加速器的建设计划必须由全世界齐心协力来完成。这个观点首先由美国学者提出，西欧代表表示赞同，最后苏联方面也表示愿意合作。一台大型加速器耗费的金额在 10 年前大约是 100 万美元，后来逐渐涨到了 1 000 万美元，如果接着再涨到 1 亿美元的话，那么不论多大的国家都不可能轻易承受得起了。而且在世界不同的地方制造相同的实验装置，也造成了相当大的浪费。因此，来自高能物理学研究三大中心的代表们一致认为，今后应当尽可能减少浪费，并尽可能建成性能卓越、具有各种特征的加速器。这的确是个不错的想法。

然而，对于来自日本的我们来说，这尽管是一个非常好的想法，但也有些美中不足。对于那些处在美国、苏联和西欧这三个一直贯彻着有关加速器的大型计划的国家和地区的周边国家而言，他们能够迅速并直接参与进去，但是对于像日本这样的国家该怎么办？我当然没有理由畏缩或保持沉默。我认为，世界不是只有美国、西欧和以苏联为中心的一些社会主义国家，除此以外还有很多国家，这些国家不可能有野心计划制造大型加速器。即使参与世界性合作计划，

也由于远离三大中心而受到限制。我只是想告诉大家不要忘记它们。当然，不论在世界的何处建成了大型加速器，并取得了怎样的成果，世界各国的科学家都会得到消息，无需担心保密或独占问题。然而尽管如此，对于像日本这样远离三大中心，难以加入协作发展的国家而言，仍然有必要依靠自身的力量在某种程度上建设独立的实验装置，不能完全依靠别人。事实上，二战前，日本也正是依靠自身的力量取得了相当大的进展，拥有了加速器。

日本基础科学应有的状况

先前，我们谈到了大阪大学拥有日本第一台同步加速器，此外，京都大学及东京的理化学研究所也都有同步加速器，尤其是理化学研究所仁科芳雄先生主持的研究室拥有二战前世界上最大的同步加速器之一。这台加速器与二战前劳伦斯在美国加利福尼亚大学建成的同步加速器大小相同，而那台加速器是当时世界上最大的加速器。日本也能做到这一点。与日本相比，欧洲各国反而不那么有野心。情况就是这样。如果将那时的情况与今天进行对比，则会有很多感慨。可以认为这是不得已而为之，不过也并不是没有办法的办法。对于这种事情我本人也只是偶尔提一提，故在此不多说。虽然原子物理学的研究情况与二战前相比发生了很大的变化，但在科学研究的其他领域却并非如此。如果不在加速器方面注入大量资金，就无法开展那些颇具野心的研究工作，这种极端情形在基础科学的其他领域还没有发生。不过这仅仅是个时间问题，迟早同样的事情会发生在其他一些领域。例如，与原子物理学的实验相反，在理论物理学研究方面，至今还不需要花费很大的财力，说得极端些，甚至只要有纸和笔就足够了。数学亦是如此，数学家只要充分开动他们的脑筋就

可以了。人们常说，这些领域的研究都非常适合日本国情。这或许在今天及今后，在某种程度上都可看做是真理。然而我们可以推测，从今往后，这个“程度”难道不会越来越小吗？我之所以这样说，是因为，即便对于像我这样的理论物理学家而言，在理论研究中，使用笔或者小型计算器无法处理的复杂而且费时的实际计算问题也开始逐渐多了起来。能够通过简单计算解决的问题大都已经得到了解决，繁杂的问题都留在了后面，当然，有一些是如果我们不去改变思维方式就无法解决的根本问题，即其中包含着计算之前的问题。但是，另一方面，明确知道怎样计算就能得出结果，但同时也知道计算需要花费惊人的时间，如两年或三年的问题也在不断增加。于是，计算就只能依赖机械了。高速电子计算机正在发展，人们应当很好地利用它。对于一般条件下需要一年才能计算完的问题，使用计算机恐怕在一个月之内就可以解决。不使用计算机和使用计算机的学者之间，即便是为了解决同一个问题，也由于实力上的悬殊不足一赛。这类问题有增加的趋势。我们再也不能像从前那样，将理论物理学看做不需要多少研究经费的学问了。其他科学领域或多或少也都存在这种现实。

今天，在基础科学研究方面，虽然仍旧存在花费相对较小的学科，但我们不能只研究这些方面而完全放弃花费较大的学科。这种倾向对于像日本这样的国家而言的确是一件窘迫的事情，这也是不得已的。伴随着科学的发达，这是必然趋势。就振兴科学而言，对于像日本这样的国家，究竟应如何是好？有很多问题必须认真考虑，难以判断之处也有不少。与过去不同，尽管国际性的合作有了很大的进展，但这决不是终点。当然，日本也应当为国际合作作出更多努力。尽管很难，但还是应当尽量多派学者参加国际会议，同时也

应当尽量使外国学者能够更容易地进入日本。我们的眼睛不能总是紧盯着科研人员的出国旅费，这看起来似乎是一大笔经费，但从学者在交流中带回来的整体效应来看，这实在不算什么，而且也是一种非常经济的做法。这个道理似乎还不能够让日本人完全接受。实际上我本人每年也都为寻找经费输送我们的学者出国而奔波。当然，这样做并不充分，尽管大型加速器及高速电子计算机等需要相当多的资金，但在某种程度上，我们仍然需要依靠自己的力量来发展。受到地理条件和国力因素的影响，今后日本基础科学应有的状况将会是一大难题。

大国与中小国家

以上谈到的是科学发展带来的直接影响。我们可以考虑得更广泛些，考虑我们生存在其中的这个世界，我们生存的时代正在发生着剧烈变化。而且变化的形式与前述的科学，尤其是物理学的变化形式有着极其相似的地方。之所以这样说，是因为当我们将日本置于世界之林而考虑其今后应有的状况时，同样也与科学的情形有相似之处。即当我们将国家分为超级大国、中型国家和小型国家来看时，国家的性质、作用在今天就有了相当大的区别。当然这样的区别原本就存在，只是今天更加明显而已。

并不是每个人都能够出生在自己所希望的国家，如果一个人的出生地极偶然地与他的愿望相吻合，对个人而言，是一件非常幸福的事情。就我本人来说，生活在一个中型国家是最合乎我的心愿的。迄今为止我去过许多国家，当然还有一些我不知道的国家，依我的经验和观察，定居在今天世界上的超级大国或强国非我所愿。当然无论哪个国家都会有许多妙趣横生的事情，但通过多方比较后我认为，生

活在一个中型国度是最合适不过的。从很多意义上来说，日本是一个中型国家，人口过剩是其一大缺点。一个国家如果国土面积如日本，而人口少得多的话，则是最适于生活的。从个人生活、社会应有的方式来看，生活在不太大的国家，更让人感觉到生活得像个真正的人。这一点在不同的国家有不同的情况，但在我所知道的范围内，如果让我选择日本以外的其他国家，我想我愿意生活在北欧。

瑞典、挪威、丹麦等国家不算大国，而且人口也比日本少得多，生活在这样的国家，较之所谓的大国，生活似乎更加稳定。

今年夏天，在去苏联的途中我曾在丹麦首都哥本哈根稍作停留，晚饭后百无聊赖地打开了电视。我发现，丹麦的电视台不像日本那样多，全丹麦只有一个，而且这个电视台看起来与NHK(日本广播电视台)一样不插播广告。部分由于我不通丹麦语之缘故，节目内容看起来很枯燥。虽然有新闻时间，但节目却并不像新闻。如在某地有大型集会，播放其实况。先是有几个人出来致辞和演讲，下面的听众则机械地鼓掌，看不出有丝毫兴奋的感觉。其间也没有任何事情发生。接着是记者采访正在制作绢花的老人的场景，并没有什么新颖或特别的内容。后来又出现在电视机屏幕上的是由于暴雨部分地区被水淹没的场面，但并不像台风后日本发生的水灾那样可怕，也没有有关死伤者的报道。总之，这里的新闻，在我们看来全然没有新闻性。我想，大概在丹麦这样的国家，根本就不会发生日本人所谓的新闻吧。看电视让我感到无聊，但即便非常无聊，也没有其他办法，因此一边发着牢骚，一边无奈地看下去。仔细想来，难道不正是因为没有什么让人感到震惊的事情发生，那些在我们看来不算什么新闻的事情才被当做新闻来播放吗？而人们也是因为没有选择的余地才看这种节目。这样的国家难道不是近乎天堂般的国家？日本是

绝对不会缺少新闻素材的，每天都有千奇百怪的事情发生。像日本那样，过剩的各种事情也使人感到困扰。如果有一天这类事情突然变少了，日本人就会立刻感到无聊起来吧。如果有人问我，究竟哪种生活更好些？我想，还是稍微寂静些为好。当然，这只是个兴趣问题，不能一概而论，对我而言，较之大国，中型国家更好。生活在土地过于狭小且国力非常贫乏的国家是最悲惨的。哪怕是生活在一个小型国家，只要生活富裕，还是可以忍受的，无非是感觉寂寞一些而已。总之，我认为生活在一个中型的且具有适度的不让人感觉寂寞的事情发生的国家是最好的。

今后的世界与日本

当我们思考今后世界应有的状态时，我们会想到，为数不多的大国和占绝大多数的中小型国家在国际事务中发挥的作用不同，且这种状态或许还会持续很久。众所周知，核武器、火箭正在迅速发展，而核武器和火箭的拥有国与不拥有国在力量上存在很大的悬殊。古代有武士和平民之分。武士可以佩带腰刀并胡乱斩杀平民，而平民则被禁止佩刀。人与人之间如此的不平等，在今天看来是不合情理的。然而今天，国与国之间的不平等状态却仍在继续，更何况拥有核武器这种决定性武器的国家与不拥有核武器的国家之间的不平等，远比佩刀和不佩刀之间的不平等大得多。所幸的是，目前拥有核武器的国家仅限于少数几个国家。由于这些国家之间已经达成了友好发展的协议，所以我们在某种程度上可以有所放心。但我们还不能完全排除疑虑，总之，还是以核武器拥有国的数量不再增加为好。日本早已向世界表明不拥有核武器。不仅是日本，全世界许多国家都应当保持不拥有核武器的状态，并将不拥有核武器作为道义的力

量，肩负起让世界和平发展的职责。也就是说，可以根据大多数平民的正确要求来达到卸除少数武士佩带的腰刀。那种认为别人佩带腰刀，所以自己也要佩带的想法则原本就不是正常人应有的。不拥有核武器的国家的人民是有发言权的。而拥有核武器的国家之间关于终止核试验的讨论也是件好事，只是这种讨论显得有些滑稽。

性急的日本人

说了许多不着边际的话，在此我还想讲一个非常浅显的问题。我经常出国，而在每次出国经历中我都能感觉到，我们日本民族是一个非常性急的民族。如果问我在怎样的情形下有此感受的话，我想是在乘车时、等车时，或者是在电影、音乐会结束后退场时。在这些场合下，外国人绝不会前拥后挤、慌乱甚至吵闹。例如，由于某种原因汽车、火车或飞机晚点，若是飞机晚点，日本人或许还能沉得住气，但如果是汽车或火车晚点，则会立刻变得焦躁不安起来。然而，西方人则不论是哪个国家的人，在这种场合下都会非常沉着，而且即便是在乘车秩序非常混乱的情况下，相互推搡、相互拥挤的情形也比日本少得多。我认为日本人有着惊人的性急性格，不知这种性急是否与日本经常受台风侵袭有关。总之，如果日本人的性格能够再沉着一些似乎更好。明知着急慌乱于事无补，却仍然无法沉着。这种性急大概是多数日本人的共同缺点。办事雷厉风行自然另当别论。从我本人的经验来看，由于过分急躁而不能使事情顺利进行的情形很多，而经过充分准备却延误了事情的情形则比较少见。尤其是在遇到重大问题时，日本人由于过分急躁而导致失败的事例也很多。事后发出“再考虑一下慎重些就好了”的感慨的情形也有一些。从前人们就常说日本人缺乏公共道德，我也这样认为，总之可

以认为，日本人是缺乏社会道德、公众道德或没有经过很好的社会生活训练的。再加上日本人性格急躁，事情就变得格外难以处理。这是我们每个日本人必须时常反省的。每次出国我都能够深刻地体会到这一点。

易热、易冷的日本人

人们常说，日本人的性急还与他们很容易热衷于某些事情，又会很简单地冷却下来的做事方式密切相关。日本人有时会对某些事情产生暂时的迷恋，但很快就会冷却并转而迷恋其他事物。这种冷热交替非常频繁。今天，时代发生着剧烈的变化，世界上没有哪个国家的人有理由永远拘泥于一种兴趣对象。新的兴趣对象一个接一个地出现，在这种意义上，现代人生活在一个不得不易热或易冷的时代，只不过存在着程度上的差别而已。日本人总是特别迅速地被新事物所吸引，迅速或许并不是什么缺点，不好的只是兴趣和努力不能持久。俄罗斯人向来就很悠闲，然而，看似悠闲的俄罗斯人却在完成着巨大的事业。对这一点我们也必须认真加以思考。总之，日本是一个比较有特色的国家，特色再少一些也好。我更希望我们的国家成为一个沉着的国家，成为一个不仅有名而且有实的国家。

昭和三十四年十一月

(1959年11月)

兴之所至

所谓“徒劳”

“徒劳”总是伴随着人生，就连把正月里的数日都认为是“徒劳”的人大概也为数不少。在页数比平常任何时候都多的正月里的报纸中，我这篇随笔大概是“徒劳”之最吧。但是人不能一年到头总是生活在紧张的氛围中，正因为有了适度的“徒劳”，人生始得悠闲。不仅如此，“徒劳”中也有一些必要的或者说不可避免的。总之，“文化”当中必定掺杂着一定程度的“徒劳”，而最让我们感到为难的是，我们很难判断究竟这种“徒劳”中哪些是不必要的。

在人类活动中，那些本身包含着无法预知因素的、不知最终以“徒劳”或是其他形式结束的事情，原本就对人类的生存方式和思考方法具有本质的意义。因为，人类至今缔造出的种种文化形式本身就是人类活动中的“徒劳”和多余，其中存在着无法以实际利益换算的部分。当我们回溯到人类尚未出现的远古时代，把生物进化看做是以人类为中心展开的进化时，所谓的“徒劳”恐怕就更多了。生

物进化有多种路径。好像还有因为牙齿的过分发达而招致灭绝的猛兽。而至今仍停留在所谓低级阶段的生物，每天都有无数的生成又有无数的灭绝。如果将那些没有进化成人的路径统统看做是“徒劳”，那么生物进化的无数条道路中除了一条以外，其他恐怕都可以说是死路。今天，我们只是站在动物园里看着那些在进化过程中走入死胡同的进退维谷的动物，但我们却忘却了在人类发展的前路中也有无数的死胡同，而且困难在于这些死胡同总是非到尽头无法预知的。人类必须早日预测到死胡同的尽头，从而返回或选择其他道路前进。

在人类活动中，有可以回到原位的和只朝着一个方向发展的活动。我们每天都在重复着早起夜寝式的日常生活，然而正是在这种周而复始的生活中，我们逐渐年老，并由生到死走出一条道路。就人类社会整体而言，究竟在朝着怎样的方向发展？我们并不完全明白，甚至有些事情有时让我们感到难以判断，我们究竟是在进步还是在退步。但我们知道，至少有一样东西，是不会回到过去的，这就是知识的发展，特别是科学知识及与其相关的技术的发展。在今后世界中，那些在科学技术方面显著落后的国家，其地位就无异于在生物进化过程中被远远抛在后面的落伍者所处的境地。生物进化与人类进步之间的一个显著区别即在于此。仅从科学和技术的进步方面来说，方向是大致确定的，死胡同似乎并不存在。

但事实并非如此，在人类前进的道路中，至少有一个恐怖的死胡同——能够导致人类毁灭的死胡同。已有一条由于牙齿的过分发达而导致猛兽灭绝的道路，幸亏人类早就知道了这条道路的危险性，并且有望通过努力避开。这一点不需要我重新加以指出，是大家有目共睹的。

而我所关注的是，除上述极端的情形以外，在人类前进道路上的那些大大小小的无数死胡同中，我们究竟能够开创多少条道路、它们是怎样的道路、其中又有哪些是死路等难以预料的事情。对于每一种具体的情形，我们又当如何应对？于是，便有了“研究”的必要，而且在上述难以预测的情形下应当进行“基础研究”。研究中，由于其本质特点，不可避免地会出现某种程度的“徒劳”。如果要做到全然没有“徒劳”，就只能模仿某位成功者的方法去做，然而这样就不能称其为研究了。那些科学上先进的国家无一例外在科学的研究阶段是不惜“徒劳”的，而那些在研究阶段吝啬“徒劳”的国家，反而在其他方面造成了更大的“徒劳”。企图让其他国家背负研究阶段所必须的“徒劳”的国家，将永远停留在后进国状态。不仅如此，在研究阶段虽然有某种程度的“徒劳”，但追求种种可能性的过程对于我们避开前进中的危险、选择正确的道路意义非凡。如果不喜欢“徒劳”一词，也可以换种说法，表述为“背地里卖力气”。于是，我们认为，这种观点包含了与生物进化所不相同的人类贤明的进化方略，或者更狭隘地说，它包含了决定一个国家发展方略的重要目标，未必就是自私自利。

昭和三十三年

(1957年)

思想的贫乏

原子物理学被看做是一门“新兴”的学科。事实上，从19世纪末期，原子物理学研究开始取得进展以来，这门学科的发展步伐的确越来越快了。然而，从我这样的理论物理学家的角度来看，我们不

能否认，其发展过程中有较长时间的停滞期。如果仅以上述形式简单接受这两种说法的话，它们显然是相互矛盾的，但是只要我们对以上两种观点稍加解释或限定，那么，这两种观点就能相辅相成，使我们更加容易从整体上把握物理学的实质。

对于第一种见解，即原子物理学正在急速进步的判定，在人类对于自然界经验范围在扩大的同时更加精密化的意义上是正确的。尤其是随着同步稳相加速器、质子同步加速器、同步相位加速器等能够生产数十亿电子伏的高能粒子装置的成功使用，此前只有在宇宙线中才能看到的许多新的有关基本粒子的奇妙事实得以被发现，更使我们禁不住惊叹，原来我们生存在其中的自然界竟然有着如此丰富的内容。

然而，当我们面对这个新的粒子世界时，我们在感到惊异的同时，实际上正感到困惑。对于不断发现的新事实，我们应当逐个承认呢，还是依照一些经验的法则将我们发现的事实联系起来呢？但是即便是能够将一些事实联系起来，我们也很难建立一个把握了整体的、包含了新粒子的基本粒子世界的合理且统一的景象。在这种意义上，我们不得不说，与实验物理学相比，理论物理学被远远地抛在了后面。更极端地，我们还可以说，与技术进步相比，我们不得不感叹人类思想的贫乏。思想的贫乏和新的革命性思考的欠缺并不是今天才出现的，这种沉滞长期存在，在这种意义上，第二种见解是正确的。

在上述两种意义上，两种相反的见解均正确的事实恰好说明，当前物理学发展正处在过渡期。当我们追溯物理学历史时发现，19世纪末的物理学也正处在这样一个时期。那时人类发现了X射线、放射性和电子。它们中的每一个发现都足以在物理学家面前展开一个

全新的世界，然而除此以外也发现了一些使理论物理学家困惑的事实。其中具有代表性的如迈克尔孙的光速实验、在德国获得的热辐射实验结果等。当时，物理学家对这些新现象进行合理解释的理论依据是所谓的古典物理学，即牛顿力学和麦克斯韦的电动力学。今天，我们把物理学中的理论看做是有限的并随时都有可能被新的更先进的理论代替的东西。然而，对于当时的物理学家而言，古典物理学是万古不变的真理。人们不是把古典物理学当做今天所说的理论来接受的，而是把它当做教义一样来接受。今天我们很难想象，面对那些与教义不相容的现象和发现，当时的物理学家是何等的迷惑。

20世纪初，与古典物理学相比具有鲜明异质因素的量子论和相对论的建立，实属惊人之举动。那以后至今的50几年，说白了就是那时播撒的新思想种子的发育成长期。当然，新思想的培育并非易事，尤其是将量子论发展成为量子力学这门自身就是一个独立的、合理的体系的过程，就花费了20余年的时间。在我进入京都大学前后那段时期，量子力学还正在创建当中，当我大学毕业成为一名研究人员时，量子力学已经大致形成了理论体系。所幸的是我不仅通过一些刚刚发表的论文追寻到了那些创建量子力学的人们的奋斗足迹，还聆听了当时访日的量子力学创始人的直接教诲。更何况，19世纪末至20世纪初的重大变革，对我来说也并非相隔久远的事情。

与我当时的情形相比，我倒认为今天那些研究物理学，特别是研究基本粒子的年轻人在某种意义上更加不幸。较之于19世纪的古典物理学，今天，相对论、量子力学或成为其延续的量子场论被作为新的教义来接受的危险性比我们那个时代更大。我想，青年一代学者，对于与20世纪前半叶形成的教义产生矛盾的那种极度的恐惧感，是世界性的一个普遍现象。与此相反，那些亲身经历了20世纪

前半叶(究竟发生了什么?)的年老的学者反而更大胆,或许有人感觉这很奇怪,但仔细思考就会发现这是理所当然的。真正的新思想还是要从年轻人当中产生,像我这个年龄的学者只要能对年轻人有所启发和激励就满足了。发展新思想的动力只能在青年研究人员那里。年轻一代也好,老一代也罢,让我们齐心协力,不被过剩的技术所压倒,早日摆脱思想的贫乏状态吧。

昭和三十二年六月

(1957年6月)

关于独创——过剩的信息、刺激和技术

数年前,文化邮票一度非常流行。在一段时间里,我每天收到的信件上的邮票都是明治、大正年间著名艺术家和学者的小肖像。我虽然对出现在邮票中的人物并无异议,但让我感到奇怪的是有两位学者的肖像竟然没有出现在其中。他们是长冈半太郎先生和西田几多朗先生。一个是物理学家,另一个是哲学家,他们都是具有独创性的学者,即便是在世界范围内,他们也是值得夸耀的两位人物。他们的肖像的缺失,使我感到有些不可思议。独创的表现形式是多样的,而以上两位学者分别在他们研究的学问中触及了最根本意义上的东西,也正因如此,他们取得了独创性的见解。然而,越是独创的,也就越难以对它们作出评价,且随着时间的推移,评价还有可能发生动摇。那时我想到了这些。

最近,我深切地感到,无论是对日本,还是对全人类而言,独创性的发现都在变得越来越困难。至少在我所了解的物理学领域,这种倾向非常显著。原子物理学在今天被看做是一个非常兴盛的学

科，有关这个学科的新发现也不断有报道。如果说孕育出这些发现的原动力是科学家的独创性的话，那么我们似乎就没有什么可悲观的了。然而，从研究者的独创性到重要的新成果的取得，这中间往往又有许多必要的前提条件。最近，有关基本粒子的新发现几乎都是由那些能够直接或间接使用质子同步加速器和质子加速器的研究者取得的，而其他研究者要想在这一领域发挥他们的独创性则并非易事。因此，我们不能将最近日本的实验物理学者没有有关基本粒子的重要发现，归咎于日本物理学家在独创性方面的欠缺。

理论物理学的情形则大不相同。在今天这样信息流通迅速的时代，由于孤立而产生的障碍很容易消除。以生活在日本为借口，说明无法发挥独创性的说法行不通。纵观全世界研究基本粒子的学者，不仅人数在迅速增加，就是研究者之间的消息互递也变得顺畅了，因此，新的想法或构想，得到迅速发展的机会也就多了起来。但事实并非那么简单，信息过剩、刺激过剩反倒是妨碍了独创性的发现。在消化别人的研究上花费精力、研究人员之间过分的相互影响，增强了科学家思想趋同的倾向。

19世纪与20世纪之交，普朗克将精力集中于解释热辐射现象，提出了量子假说这一对后来物理学发展产生决定性影响的新思想。此后不久，爱因斯坦在远离众多物理学家，非常孤立，且实验结果相对较少的基础上创建了雄伟的相对论理论体系。19世纪末，人们从上述两位学者的新思想中找到了解开开始显露端倪的原子世界之谜的钥匙。其后的50余年间，物理学家就致力于这两种思想的发展、完善和融合。

然而在这期间，更新的基本粒子世界被开启了。这还是个充满了重重迷雾的世界。上述两把钥匙是否足以让我们拨开那重重迷

雾？我认为，无论如何至今似乎还没有找到第三把钥匙。发展形势陷入了与 19 世纪末期极其相似的境地。

技术过剩是独创性发现变得越来越困难的原因之一。现代科学中，新思想要想存活下去就必须与先进的技术紧密结合。然而这种结合越是紧密，思想被技术压倒以至于崩溃的情形也就越多。这里所谓的技术并不仅仅指实验技术，思考也有技术。就物理学而言，高度发达的数学就是非常有力的思考技术。我想，今后现代数学的精密逻辑将面临更多接踵而来的新构想。因此，不滥用技术，充分发挥技术的作用，有意识地努力从中发现新思想将会越来越重要。

上述情况并不仅限于物理学，就整个人类生活而言，也存在刺激过剩、信息过剩、技术过剩之感。对刺激的迅速回应，被信息所缠绕，为技术所主宰，最终使人类失去了自我，甚至连自己将何去何从都不去思考了。生存在这样的世界中，我们需要付出更多的努力来回复自我、保持自我。独创性的发现也并非与此没有关联。

昭和三十二年六月

(1957 年 6 月)

“八头身”的叹息

今年是 20 世纪的第 58 个年头，科学正在以越来越快的速度发展。那么，我们是否可以将这归结为人类渐渐变聪明了呢？遗憾的是，事情绝非那么简单。最近，人们正在把长着长腿、小头的“八头身”（即身高与头部长度的比例为 8）当做美人的标准。这种倾向象征性地表现了人类世界的奇妙状态。在身体的比例上头小不仅没有使人感觉不对劲，反而让人觉得是一种美。科学的进步是否也存在类

似情形？科学的进步，一方面指技术层面的进步及与其相伴的应用方面的进步。这是众所周知的，并且我们在日常生活中也可以找到许多这类例子。如果用人的身体来作比喻，它就像人的胳膊和腿生长、变长一样，是体质的增强过程。在世人眼里，对科学进步的理解就停留在这个层面。

这里我说的另一个方面并不十分显著，它指支配自然界的基本规律的发现、新基本粒子的发现，或者与这些相关联的我们的思想方法发生根本改变的一面。如果仍以人的身体来比喻，就是人的头脑的变化。

当我们回顾 20 世纪初至今的物理学进步史时，可以说在其发展的初期，身体的成长与头脑的发达比例是保持平衡的。不仅如此，在 20 世纪初的确还曾有过头脑显著发达之时。例如，普朗克、爱因斯坦那样的大科学家最先提出了新理论，由此使我们不得不从根本上改变过去的观点。此后，原子物理学得到了迅速发展，与此同时，人们对物质的认识也得到了发展和深化。20 世纪 20 年代，物理学家完成了量子力学的建构。进入 30 年代，原子核、宇宙线及基本粒子的研究迅速繁荣起来，但这时的平衡状态并没有遭到破坏。从四五十年代开始往后，逐年失去平衡。这段时间，对物质的基本认识并没有产生深刻变化，反倒是粒子加速装置的型号变得越来越大，新的粒子接连不断地被发现，能产生高能量的原子(核)反应堆相继制造成功，飞机和火箭的速度变得越来越快，人造卫星发射也取得了成功。

或许有人会赞许这种比例失调的“八头身”美人体态。但是，即便手脚较之过去变长是一件好事，而与此相对应，如果头不变大的话，在我看来都是可悲的。不停地忙乱，或许能使手脚变得发达，但如此一来，就没有沉寂下来考虑问题的时间了，于是也就有了脑子

里变得空空如也的危险。现代社会难道不正是这样吗？人与人彼此间都在说“忙，忙，没有时间，没有时间”，然而与此同时又在相互消磨着彼此间的时间。虽有些零碎的，但并无整块整块的时间，因此考虑任何问题也都是根据具体情形在短时间内做出的大致的解决方案。

对于现代人而言，无论什么人都或多或少希望能够有更多属于自己的时间。希望得到整块的、大段的时间的愿望对于我来说特别迫切。我总是拖着白天没能满足愿望的疲惫的身躯进入卧室，然而每当我就要进入梦乡之时，我那得不到满足的愿望就迫使我强作精神。只要一想到从现在起接下来的一段时间是属于自己的，我就想要考虑那些白天无暇考虑的问题。各种想法、数学公式就会一个接一个地浮现在脑海中。每当此时，即便想要终止这样的思绪都很难，只要一想到明天还有工作，这种思绪就总也停不下来。无奈只好起床服用安眠药。早上总是不愿意起床，即便起来了，一想到这一天只有一些零散的、被切碎的时间就感到痛苦。

如此日复一日，一年就过去了。总算健康状况保持得还算不错，只是在原本的愿望尚未得到满足的情况下被外来事物缠绕着，时常感到身心疲惫，由此常犯神经性肠胃障碍的老毛病。

在前年年初担任了原子能委员会委员之后的一年多时间里，我的状况极度糟糕。去年3月辞去该职位以后，情况稍有好转，有时甚至在一周里能有一二日中有两三个小时的时间可以忘却繁杂的事物专心学习。然而这远远不能满足我发自内心的需求。这种满足自我需求的愿望可能是一种利己主义，然而我除了埋头于自己的研究工作之外，既没有为社会作贡献的能力，同时也缺乏这样的信心。

这是一个忙碌的时代，在忙碌的时代里或许每个人都很贪婪整块

的时间。这不仅仅是我碰到的问题。今后人们在尊重自己时间的同时也应尊重他人的时间，利用自己的时间充分进行独立思考，将会变得越来越重要。

不管是“六头身”抑或“七头身”，总之，对于头部与手脚比例取得平衡的人类——无论是个人或是整个人类社会而言，较之表面上的华丽，内在的充实才更应当是他们追求的理想。

昭和三十三年一月

(1958年1月)

不给别人添麻烦

大约是前年春天，想到难得住在京都却不去赏花是一件遗憾的事情，我便游了一处有名的樱花园。然而，我所看到的却是樱花树下满地散乱的旧报纸和随处可见的醉酒后大打出手的场面，那樱花园竟完全不似赏花之所。于是，我便狼狈不堪地逃离了那樱花园，去了一处没有樱花的寺院。寂静的庭院中没有游人，只有美丽的石榴盛开着，总算找回了我那份失落的喜悦。

最近，恢复修身*课的呼声很大。对于此类问题，我自问没有说大话的资格，同时也没有信心。且不说修身、道德这类问题，仅就加强成人或小孩尽量做到不给别人添麻烦这一点而言，从古到今都没有改变过。人们常说“孩子纯真，大人狡猾”，这或许是个真理。它体现了小孩对于自己所做的事情给别人构成怎样的影响考虑甚少。即便是成人，正常人与非正常人之区别，也主要在于这一点。

* 修身，日本旧制中小学课程之一。现改称道德。——译者

一个人所做的事情或多或少会对周围的人有所影响，要想完全预料到这些影响是不可能的。但有些情形下，我们很容易判定是否会给他人带来不便。在游客云集的赏花场所，即便每个人只扔一张纸，那么这难得的美景将会变得怎样肮脏？我想这是毋庸考虑的吧。这是每个人只要稍稍用心就可以解决的一个问题。

在京都，早上起来散步时常可以看到，各家各户在扫完自家的庭院后，把门前的街道也打扫得干干净净的。我常感叹，这实在是一种良好的习惯。支撑京都之美丽的并不完全是她拥有秀丽的山水和古老的建筑，如果每个人付出的爱心能够再多一些的话，那樱花园也应是美丽的。

不管你有没有注意到，在我们每个人的心灵深处慈爱与严厉总是共存的。即使是稍稍的一点爱心都与我们心灵深处的某些东西休戚相关。哪怕是在一些琐碎的事情上，只要养成良好的习惯，就有助于培养我们心中善的一面。然而即便如此，我们心中仍然留有与善相反的东西。有时人们会为一点小事生气或者毫无理由地想要叱责和侮辱无辜的人。我也有过筋疲力尽回家后产生类似感觉的时候。每当此时，我就会就近操起一些杂志举得高高的，然后再用力地把它们摔在榻榻米上，连续做两三次这样的摔打动作之后心里就觉得爽快多了。站在一旁的家人总是无奈地望着我摔东西，而每当此时我自己也觉得滑稽而大笑起来。

如果到美国或西欧走走，你就会发现，那里的人们相互间尽量不给对方添麻烦，各自享受自己自由生活的情怀较之日本深刻得多，而且这种情怀渗透于日常琐事的行动中。或许是因为人口稠密之缘故吧，我总觉得日本人太喜欢关心他人之事。或许正因如此，使得在日本生活变得极为不易吧。在与美国和西欧国家的人交往的过程

中，我曾因为没有掌握好不给别人添麻烦的“度”而发生不愉快或感到窘迫的情形。在我所参加过的许多宴会中，不管大家谈论的话题有趣无趣，通常都是一些不会偏离轨道的话题。不论喝了多少酒，但话题还是正常的。谁都想说什么，但并不是每个人都有机会说。学者有学者的自负和骄傲，他们偶尔也想吹吹牛皮。能够谈得来的几个学者凑在一起畅谈，是一件比什么都愉快的事情。人们对谈论他人的是非并不感兴趣，但每个人都想得到一个高谈阔论，谈谈自己的想法、工作如何得不到承认等情形的机会，这一点作为人的本质，无论是对外国人还是对日本人都一样。至少对我而言，在这样的氛围中很容易将自己的所想所思倾吐出来，从而获得一种轻松的感觉。日本社会与西方社会不同的地方，除此以外还有很多吧。

昭和三十三年一月

(1958年1月)

现代日本所缺少的东西

——开拓者的精神

人们总是很容易发现身边人和事物的缺点，而对自身的缺点却视而不见。如果有人问我，今天的日本所缺少的是什么？我会感到有些茫然。日本大致上什么都有，有些甚至是过剩的，那么所缺少的是什么呢？

我想，最为不足的应当是开拓者的精神吧！对于有人已开始做并做到某种程度的工作，大家都会安心地接着做下去。但这样一来，就会有过多的人做同样的工作，也就会产生全军覆没的不安。经验告诉我们，上述做法行不通。流行得快，过时得也快，热得快，

冷却得也就很快。但是，流行的源头在哪儿呢？一些外国的，或者说那些容易热起来的舶来品成为源头的情形往往居多。

在日本，只有在特殊的情况下，才会产生拿出勇气开拓新领域的氛围。

锁国之前的日本似乎与现在大不相同。开拓精神复活于明治初期，然而从明治到大正，由大正到昭和，越往后那种真正意义上的开拓热情就越衰退。其间，那种与西方社会相比之下的自卑感逐渐加深，而过度的自卑感又唤起了一种非正常的优越感。这里或许也可以看到一种开拓精神，然而这种精神早已不能与理性和人文主义并存了。以前的事情，我们没有必要在此多谈。

问题在于今后。对于生活在今后的日本同时也是生活在今后的世界当中的我们而言，能够重新燃起开拓热情的领域实在有限。如果说是因为在某些方面受限制，所以拿不出精神去开拓的话，那也就算了，然而日本在学术和艺术方面明明是可以气势十足的。日本人不仅能在学术和艺术方面，还能在人类文化、福祉等许多领域作出贡献。不论是在哪些领域，创造一种敢于拿出勇气发挥开拓者精神的环境，即便是仅仅为了日本而言，也应该算是一件可喜的事情。

昭和三十四年一月

(1959年1月)

文明与忍耐

八月间，在洛杉矶滞留期间的一个傍晚，我们应一对物理学家夫妇的邀请去好莱坞音乐厅听了一场音乐会。好莱坞音乐厅是修建在

半山腰一处平缓地带的一个露天音乐会场。薄暮中听众蜂拥而来，基本坐满了能容纳两万几千人的会场。在愉快欣赏维也纳派施特劳斯等人的作品中，夜渐渐冷了起来。这时我开始担心音乐会散场后的混杂。两万余人各自走向自己停车的位置，并顺序走下山坡实在是一件很不容易的事情。如果是在日本，人们定会争先抢道，人、车挤到一处。美国的绅士、淑女会怎样呢？我怀揣着这样的好奇心等待着音乐会散场。

音乐会散场了，人们并没有慌乱，我们几个人也用了一些时间才走到出口处。所有的人都不慌不忙地走着，我也并没有感觉等待的时间漫长。如果是在日本，早已经后边挤前边，拥在一起了，即使是到了出口处也不容易出去。在黑暗的山丘停车场里，我的朋友为了从排列整齐的汽车中找到自己的车费了一番工夫。我们虽然找到了车，但在其他几辆车未开动之前，我们的车仍无法移动。我深刻地感到，“文明”如若没有“忍耐”与其相伴的话恐怕是行不通的。

明白了无事而慌张会引起混乱的道理，就应当沉着些，然而在日本有些人一定认为，即便给别人增添了麻烦，自己也要先下手为强。西方有句谚语叫做“快，但要沉着(festina lente)”，而日本的伊吕波纸牌*则从“欲速则不达”开始。如果我们去欧洲诸国或美国旅行，就能切身体会到“快，但要沉着”的精神已渗透到他们整个社会生活的方方面面。而“欲速则不达”则仅存在于日本的伊吕波纸牌中。然而对于作为“文明”之最先端的原子能的和平利用必须与“忍耐”

* 日本的一种纸牌，出现于江户时代。共计96张，其中48张写有用伊吕波歌的47个字加“京”字为首字的48句谚语，另外的48张绘有与这些谚语内容相关的48幅画。——译者

并肩而行这样的道理，日本人似乎根本听不进去。

昭和三十二年一月

(1957年1月)

对 20 世纪后半叶寄予的希望

最近，人们开始使用“宇宙世纪”这个词了。使用这个词或许是因人类将人造卫星送上天之后，设想在不久的将来，于 20 世纪后半叶还将成功发射登月火箭，将摆脱地球引力的长期束缚，翱翔于星的世界之缘故吧！如此设想未来，的确是一件美妙的事情。然而，当我们回过头来看看人类今天在地球上的情形，那种快乐的梦想将会立刻消失。正如罗素最近所说，我们必须说，比起人类能否在地球以外的世界生存，更切实的问题是人类能否在地球上继续安稳地生活。

生物进化是一个非常漫长的过程。地球自出现生物到出现人类，经历了几亿年的时间。然而，智能的进化，则较之上述过程快得多。在不足百万年的时间里，人类就从原始人演变成了今天的文明人。即便是人类的智能，当我们单独把它与科学相关的部分拿出来考虑时，我们会发现其进步更加迅速。20 世纪的科学家较之 19 世纪的科学家，不仅有着更为丰富和正确的科学知识和技术，而且对自然界的认识和思考也更为深刻。在某种意义上，这的确说明了人类的知识正在迅速进步。然而，科学知识与技术并非一个人能够全部掌握的，它是一种具有由许多科学家分别掌握了一小部分性质的东西，而且是一种长期积累的结果。更进一步，相对于科学整体而言，被人类社会大多数人所掌握的科学知识不仅是非常贫乏的一小部分，而且这些贫乏的知识在各个领域的专家眼里还是一些不够准确的

知识。在这种意义上，我们就不得不承认，所谓人类智能的进步也只是有限的一点进步。

如果仅仅是这些还好，最让人头疼的是人类智能发展的失衡。如前所述，整个人类在科学上取得的进步是伟大的、可喜的。其结果，人类社会开始越来越迅速地变化着，且变得不得不迅速地变化。这给人类带来了许多困惑，任何人都不可能全面、详细地了解科学进步对人类产生的影响。在科学进步面前，我们每个人都不得不为我们在智能方面的贫乏叹息，尽管每个人的方式不同。

或许，有人已经在考虑我们怎么做才能从这种事态中拯救人类。

然而，至少到今天为止，人类为解决这类问题付出的努力，比起直接或间接地为科学进步本身所作出的努力，或者说为利用科学进步的成果而付出的努力，实在是少得可怜。

仅仅就科学进步本身而言，我们也可以看到科学思想的贫乏。尽管发现科学知识的技术在不断得到积累，然而科学家的思维能力却没有得到与之相匹配的纵深发展。

不论是在广义还是在狭义的意义，我都希望 20 世纪后半叶是人类智能得到全面、纵深发展的时代。尽管这是一个很难实现的希望。

昭和三十三年一月

(1958 年 1 月)

宇宙时代与人类历史的转机

在得知宇宙飞船制造成功的两三天里，我心里产生了种种感慨。然而，最后留在我心中的则是一种强烈的愿望——但愿人们对人类历

史转机的认识早日出现。太空旅行是人类长期以来所抱有的最大愿望之一。这一愿望的实现实在是一件值得高兴的事情。然而，对于现代人而言，还有一个巨大的而且是迫切希望实现的愿望，那就是不必担心战争发生、完全不需要军备的和平世界的实现。不论是在原子能被解禁时，还是比基尼事件*发生时，抑或是人造卫星一号顺利升空时，我心里所想的都是这同一个愿望。

科学技术在不断进步，与此相伴，那些在我们看来似乎不大可能成为现实的事情，一件件格外迅速地得以实现。与此相反，如果某个愿望与科学技术没有直接关联，那么这个愿望就简直无法实现。科学技术进步的速度越快，其他方面表现出来的发展速度之慢就越显著，那种手足无措的感觉也就越强烈。

几年前我就开始感觉到，人类正被两种不同的时间所牵扯着。第一种时间是可以我们用我们通常使用的计时器来衡量的，这原本是以地球自转和公转为标准设定的时间尺度。利用这种尺度，可以合理理解自然现象。地球上的生物的日常行为就遵循这一时间尺度。人体的机能，如呼吸次数、脉搏频率都与这个尺度相符。因此，这个时间不仅是物理的，而且还是生物的时间。

然而，人还具有其他生物所不具备的活动方式。人的智能，作为科学技术发展的动力，其运作方式就未必与自然现象和其他生物现象同步。有道是人的思想超越时间和空间制约的发展，才更能够体现人类智能之卓越。不仅如此，人还可以在对过去的科学技术成果进行总结积累的基础上进一步发挥自身智能的作用。其结果是科学

* 指1954年3月1日，美国在太平洋比基尼岛上试验一颗当时威力最大的氢弹，而造成严重海洋核污染的事件。——译者

技术获得加速度，进一步发展。随着科学的进步，人类社会也产生了变化。这种进步和变化，赋予人类以另一种时间尺度。科学技术进步对人类社会产生某种定量变化所需要的时间，就是这种社会时间的单位。如果用我们通常所说的时间单位来表示这种时间的话，在从遥远的过去到今天的时间轴上，越是接近今天，恐怕时间的尺度就越发地在缩短。

我们变得越来越忙，且时常感觉时间不够用。事实上，这可以解释为社会时间的尺度在不断缩短，就如同时间尺度从1天缩短到1小时，又从1小时缩短到1分钟那样。我们就是夹在这两种时间中，并且正在努力对这两者进行协调。当然，我们不能通过调动每个人的身体来与社会时间保持同步。我们必须借助于电子计算机。这意味着科学技术进步本身在某种程度上具有自动调节功能。但是至少在今天，这种自动调节功能是有限的。尤其是在关系到整个人类命运的重大问题上，这种自动调节功能还完全没有启动。从原子时代、宇宙时代到宇宙人时代，为了能够让社会时间的指针顺利转动，人类朝着建立联合国这一理想的人类共同体迈进的步伐，看上去似乎是与物理时间同步的。建立联合国既困难又有些不可思议。因为使自然科学进步的动力是人类高度发达的智能，同样能够使这种近乎理想的人类共同体产生的动力也必须是人类高度发达的智慧。

并非人类的所有活动都像科学技术那样是在不断积累中得到提高的，每种活动具有各自的特色。太空竞赛是在美苏两国间展开的，但从其他方面来说，又有许多国家可以参加竞赛。或许更准确地说，不是参加竞赛，而是所有国家都可以合作发展。

世界各国都在为发展科学技术作出更多的努力。当然，各国充分的理由这样做。但是，如果幸福果真是人类共同的愿望，那么

人类应当为之付出相当于在科学技术方面付出的同样的努力。这将关系到人类历史转机的到来。

昭和三十六年四月

(1961年4月)

在普林斯顿的树林中

6年前，我们全家移居纽约的第五个年头，正当我们要回京都之时，美国国防部从事电影工作的人员找上门来，说想将我的研究生活和家庭生活拍成影片。但那时我及我的家人根本没有时间考虑这类问题。我们正在拼命整理5年里积攒下来的家具、书籍和一些不值钱的东西，以便送回日本。在这种时候，拍电影这样的事情是万万没有想到的。对方好像很诚恳，走了又来，见我们忙乱，感觉过意不去，就说要帮我们打包行李，并且一再强调除了想要体现日美亲善以外别无任何政治目的。无奈，最终我只好答应了。

然而，当我知道这是一件比呆呆地坐下来想问题更耗费时间的事情时，我既焦急又后悔。导演一会儿让你这样，一会儿让你那样地做着种种解释。拍不好的地方甚至要重拍三四次。我不愿意做重复的事情，为此我与导演多次发生争执。用英语与他们理论可绝对不是件痛快事。

就在这样不是很愉快的日子里，也发生了一件令人难忘的事情。当时爱因斯坦博士还健在，并且闲居在普林斯顿。按照导演的意思要拍一段爱因斯坦博士与我谈话的场景。对此，我表示反对，但是无效。我认为，我们不应该给爱因斯坦先生添麻烦，但是国防部的工作人员和导演不顾我的一再反对，执意去找了爱因斯

坦。其结果是我们需去普林斯顿。他们决定将地点选在爱因斯坦博士家附近的小树林中，拍摄一组散步的场景。恰巧，那天普林斯顿大学的惠勒(John Archibald Wheeler)教授和来自印度的巴巴(Homi Jehangir Bhabha)博士也来拜访爱因斯坦博士，因此我们决定四个人一起去散步。我们顺着爱因斯坦那缓慢的步伐聊了很多，甚至有一阵子我们忘掉了是在拍影片，非常愉快。从小树林的一端走到另一端后我们停了下来，对于我的打扰，我向爱因斯坦博士表示了歉意。博士带着他那永远不变的柔和的表情对我说：“谁都有不被打扰的权利。”

有一张我们四个人并排散步的相片，至今仍挂在我的研究室里。

昭和三十五年一月

(1960年1月)



在普林斯顿的树林中并排散步
左起：爱因斯坦、汤川秀树、惠勒、巴巴。

悼念泡利教授

近几年，世界物理学界从爱因斯坦开始，费米、冯·诺依曼、约里奥-居里夫妇、劳伦斯等伟大的物理学家先后去世。去年12月，又听到了泡利教授突然逝世的消息，我深感悲伤。去年7月，在日内瓦大学参加由欧洲核子研究中心(CERN)主持召开的国际高能物理学会议时，泡利教授那健壮的身影在我脑海里仍记忆犹新。泡利从30多年前起就和他携手共同开创了从量子力学到基本粒子理论的海森伯发生争论，其激烈程度让我想到了法庭上的法官与被告。与其说泡利像法官，毋宁说泡利在理论物理学界不知从什么时候起被授予了审判官的地位。能否通过他的严厉批判，被默认为是判断一篇论文可信赖程度的标准。

我初识泡利大约是在10年前，在哥伦比亚大学召开的美国物理学年会上。我与拉比(I. I. Rabi)教授及另外两三个人一起去吃午饭，路上，泡利教授正好从我们对面走过来。与我想象的不同，泡利教授个子不高，而且胖胖的。初次见面握手后泡利教授的第一句话就说：“你论文的第二部分写不出来了吧？”当时正值我在《物理学评论》(*Physical review*)上发表了论文《非局域性场论》的第一部分后不久。第二部分中，我打算讨论非局域性场之间的相互作用，但我深知其中之种种困难。正因为此，我感到泡利这一出乎意料的问话一语中的。但他这种可恶的说话方式实在令我生气，我心里暗想，就为了赌这口气，我也要写第二部分出来。由于这段插曲，随后写出来的第二部分，无论如何都有些勉强。后来我曾设想对它进行改良，然而正当我的非局域性场论研究进退维谷之时，泡利教授竟然去了那个世界。真是人生苦短，唯学术长存。

审判官泡利从不点头。他习惯于在别人说话时有规律地前后活动脑袋，但那并不表示他对他人观点的赞同。有一位理论物理学家

名叫斯特科贝尔克(Stuckelberg)，常有一些有趣的思想，非常杰出。他的论文深奥难懂，人也古怪。他虽然也在日内瓦大学当教授，但我们的初次见面竟也是在去年7月的国际会议上。

“我们早该相识。”我说。

“要不是泡利否定了我的话，我也理应与你同时期提出介子理论。”他回答说。

随后，他迅速转换了话题说：“你相不相信神？”我感到害怕，只一会儿便离开了他。最初被泡利否认，后来又发现原来是正确的理论有好几个。仅仅就这一方面来说，也能让我们感到泡利教授的批判的确有些过火，然而他却具有批判者本不具有的一面。这当然是指他本人也曾提出新建树而言的。也正因如此，他才是一位伟大的学者。

泡利的成就中最为我们熟悉的就是不相容原理。那是量子力学尚未建立的1924年的事情，我对当时的情况不太了解。今天，我们已经习惯于将不相容原理与自旋联系起来加以理解，然而电子自旋的概念却是由乌伦贝克(Uhlenbeck)与高斯密特(Goudsmit)于1925年提出的。如果将这些事件联系起来考虑的话，泡利的独创性就更为明显了。此外，我还想说这样一段插曲。如果我没有记错的话，克罗尼格(Kronig)曾向泡利提出过自旋的概念，但遭到了泡利的否定。这件事恐怕就发生在泡利关于不相容原理的论文发表之后不久吧。

在后来的理论物理学发展过程中，不相容原理在扮演重要角色的同时也发生了很大的变化。首先，在量子力学中，经由费米和狄拉克之手，不相容原理被表现为薛定谔函数的反对称形式。其次，在基本粒子理论中，又被提升到场量的反交换性的高度。

存在于自然界的基本粒子可分为两类。一类是诸如光子、 π 介子等服从玻色—爱因斯坦统计法的粒子；另一类是如电子、核子等服

从费米—狄拉克统计法，或者说是遵循不相容原理的粒子。前者的自旋为 0 或整数，后者的自旋则是 $1/2$ 之类的半整数，这是当时已知的经验法则。泡利在菲尔兹(Fierz)的大力协助下，证明了上述经验法则为量子场论的必然结果。这是泡利的一项了不起的成果。

1929 年，海森伯与泡利联名发表的那篇大作可视为量子场论的开端，在此之后泡利为量子场论的发展倾注了整个后半生的精力。从表面上看来，泡利的精力似乎集中在量子场论的数学性结构上，但他的真实意图却在于，建立一个在通常的物理方面具有充分意义，同时在理论方面又没有缺陷的理论体系。因此，有时他给我的感觉是过于保守，但他的每一步都很扎实。

联系到基本粒子，我所想到的另一件事情是，泡利在 1931 年提出的有关中微子的预言。如果我们认为 β 衰变，如同其他任何物理现象一样，服从能量守恒定律和其他一切守恒定律的话，中微子的存在几乎是不证自明的。然而这却是后话，因为当时就连中子的存在都还是未知的。有关中子，我曾听说这样一件事情。大约是 1931 年，以玻尔为首，一流的理论物理学家们曾聚集一堂讨论原子核的构造问题，但当时似乎没有任何一位学者主张应当有中子存在。此后不久，查德威克就发现了中子。中微子的情形与中子的情形正好相反，基于泡利的构想，费米的 β 衰变理论取得成功以后，理论物理学家们对中微子的存在深信不疑。然而，对于实验物理学家而言，中微子的存在只不过是一个假说而已。只是到了后来，在基本粒子的研究中，核反应堆被作为实验装置使用以后，中微子才成为实验实体。其间经历了 20 多年。1956 年，在日内瓦召开国际会议期间，泡利提出他要做大会临时发言。凝神听来，原来是莱因斯(Fred Reines)和柯万(Clyde Corrain Cowan)通过观测 β 衰变的逆过程，确

认了反中微子的存在。两三天以后，我应苏联学者之邀参加了一个晚会，先一步到场的泡利看上去比任何时候都高兴。大家举起盛满伏特加的酒杯向这位中微子之父表示祝贺。

此后不久，宇称的不守恒问题成为一个重要课题。当时大多数学者都相信宇称是守恒的，泡利也是其中之一。这件事有些滑稽，因为当明确了宇称不守恒之后，迅速成为有力理论的二分量中微子理论，事实上当初是由外尔提出，并经由泡利进一步检验过的理论。泡利在其生命的最后两年里，将主要兴趣放在从中微子的特殊性出发，研究基本粒子的对称性和不变性问题方面。从中不难看出泡利的研究工作与海森伯的旋量唯一论之间的某种关系。然而，泡利对于海森伯理论的数学性构造中存在的缺陷感到很不满意。两位天才物理学家最终没有达成一致的意见便幽明异处了。

泡利将其后半生致力于基本粒子研究。狭义相对论作为一个难以摆脱的框架庄严地存在着。但泡利的研究工作是从包含了广义相对论的爱因斯坦相对论开始的。生于1900年的泡利能够解读1921年发表的《相对论》，他是一个在智力上何等早熟的天才，直到今天，我们都不得不为之惊叹。基本粒子理论与广义相对论之间的关系至今尚不明确。泡利肯定曾就此问题思考过，但他的思考也将被他带到坟墓里去了，这是一件多么遗憾的事情啊。泡利不仅是一位早熟的，而且还是年近六十仍战斗在科研第一线的鞠躬尽瘁的学者。他将自己的全部生活献给了理论物理学，对科研以外的事情从不过问，即便有人相求，也都是冷冷地拒绝。泡利的生涯异常但却伟大。令人羡慕，但也是一种不易模仿的生存方式。

昭和三十四年三月

(1959年3月)

科学的传统

1957年，第一次普格瓦什科学家大会到会的20余人中，英、美、苏三国学者占到了半数以上。作为此次会议的成果，从禁止核武器进而到废止战争，以此为目标的长篇正式声明的发表相当引人注目。几年前，召开这样的会议本身就是一件极为困难的事情，近几年来，情况发生了很大的变化。至少在日本学者当中，认为参加这种会议是理所应当的义务的占主导地位。但是，如果我们认为，对于其他国家的学者而言情况也大致如此，那我们就大错特错了。以欧洲为中心发展起来的悠久的科学传统的力量，并非如我们日本学者所想象的那样简单。我本人也是在多次出国经历中，在与很多学者越来越亲密的交往中，才逐渐深刻体会到了他们所谓的真正的科学家的形象，继而才有可能对他们背后所负载的科学传统进行深刻的思考。

在科学家的性格中，常常被人们津津乐道的一面是，他们专心于科学研究，对其他事物一概漫不经心，或者也可以用冷漠一类的词汇

来描述他们的性格。泰勒斯边走边观测星空竟然陷入了水沟、牛顿把怀表当作鸡蛋放进锅里煮之类的轶事，作为科学家之特征的例证，在科学史上并不少见。在日本，比起科学家的轶事，表现有关专心于艺术活动的艺术家的资质轶事似乎流传得更多。

人们还希望科学家有另一种倾向，那就是，无论如何专心于研究，必须永远都保持冷静。这意味着，科学家不应当受感情、利害，以及真伪以外的价值判断的影响。

事实上，为了科学进步，社会需要上述意义上的科学家。这或许也可以理解为薛定谔所说的“没有希腊精神影响的地方就没有科学的发展和进步”的另一个方面吧。或许即便是为了今后科学进步，这种意义上的科学家精神也会被当做宝贵的东西保留下来吧。虽则如此，我们也不能放过横亘在我们面前的重大问题。除自己的研究工作以外对身边的事情漫不经心，也就是不关心自己的研究与人类世界具有怎样的关系、它们之间具有怎样的相互影响。如果将注意力全部集中到判断科学知识的真伪之上的话，就很容易伴随出现除了科学研究外对其他一概不负责任、不问世事的倾向。这种倾向在以物理学及其他非生物现象为直接研究对象的研究领域中尤其严重。放射线对人类或生物的影响是一个非常重要的问题，但在没有对其进行冷静的科学判断之前，我们不得越雷池一步。两三个月前在鲍林声明上签名的许多科学家当中，物理学家只有很少的几个，这其中当然也有其他理由，但我认为这与上述普遍倾向不无关联。

近来，每当这类事情浮现于我的脑海之中时，我总会想到爱因斯坦。那是因为，我切身地体会到了爱因斯坦不仅是一位给物理学带来了革命性变革的人，而且还是对物理学家的生活方式产生了深刻影响的人。作为学者，牛顿和爱因斯坦都是无与伦比的，而作为人，

爱因斯坦更伟大。因为他从西欧科学传统中挣脱了出来。如果今后的科学家继续把这挣脱出来的部分简单地归结为非科学家的行为的话，我们就不能对人类的前途寄予更多的希望。

昭和三十三年九月

(1957年9月)

科学与道德

人们一直认为，科学家应当做的事情是，在对某个事件的真假进行判断时，尽量将之与其他价值判断分离开来，集中精力找出事件的真相。这里所谓的其他价值判断中一直被注意分离的，即是某些以道德标准作为前提的善与恶的价值判断。当然，这种道德标准本身并不是独立的，而是与他们所信仰的宗教或主义相关联的。科学家在努力探求真理的过程中，尽量不受其他价值判断尤其是道德判断的干扰是非常必要而且有效的。过去是这样，在未来，对上述意义上的真正的科学家的要求也不会改变。

然而，科学家不能停留在仅仅做一名真正的科学家阶段。我们可以考察一下位于广义的自然科学的两个极端——数学和医学——的情形。在医学方面，科学家注重的是在努力扩大和提高医学知识和技术的同时，将之运用于医疗技术和增进人类身体健康。通常，其中包含道德判断之一方面的人道的考虑。相反，在纯粹数学范例中，即便是在对理论矛盾的判断价值并不充分的情形下，人们附加考虑的也不会

是道德的判断，而是关于数学体系是否优雅的有关美的判断。

归属于这两个极端之间自然科学的其他领域的科学家们，对上述问题肯定都是在各自的领域以自己的方式来进行判断和处理的，至少从表面来看，他们对道德问题并不关心。或者更确切地说，在这些领域占主导地位的观点是，科学家只要尽到科学家应尽的义务，并作为人类社会之一员完成自己应尽的责任就足够了。尤其是在进行基础研究的纯粹的物理学家之间，一直以来都认为最应当受到尊敬的是，不考虑社会责任，一心只为真理而探求真理的研究态度。事实上，就我本人而言，在原子能的实用性成为一个重要问题之前，也持上述观点。并且我还认为，对于我这样的理论物理学家而言，如果必须附加某些判断事物真伪以外的条件的話，那应当是与纯粹的数学家一样的关于美的判断。这意味着，作为一个人所必要的道德判断，是可以与作为一个科学家的价值判断基本分开的。这样说最充分的理由是，科学家所进行的理论物理学研究与其他多数人的生命、健康之间曾经看起来没有任何联系。但是自那以后直到今天，我们的思想不得不发生变化。因为，原子物理学研究与人类生命和健康之间，无论怎样间接，我们都已无法否定它们之间的关联了。举一个最显著的例子，我们知道，爱因斯坦的相对论尽管与我们的日常生活关系并不密切，但却是所有有关原子能研究的共同的基本原理之一。医生的工作直接关系到患者的健康与生命，因此医术从来就必须是仁术。今天，原子物理学研究即使是作为间接作用，其牵扯到的生命也远比掌握在一个医生手里的生命多得多。甚至可以认为，原子能的研究关系到“整个人类的生存”问题。于是，我们就再也无法将作为一名科学家所必需的价值判断，和科学家作为一个社会人所必要的价值判断截然分开了。

这个道理已然被日本众多科学家所接受。问题在于，世界各国的科学家，特别是那些世界强国的科学家能否将之看做是显而易见的道理，并以之为依据，在作为一个科学家的同时也作为一个普通人来开展科学活动呢？即使最根本的想法一致，将这些想法在行动上作出反应的程度也会因科学家立场不同而有所不同。任何人都不喜欢听别人说教，科学家也不例外。科学家也不愿意说教，因为说教本身就妨碍了科学家之作为一个真正的科学家。如果科学家可以只为了真理而探求真理，那将是一件多么幸福的事情啊！这种精神大概可以称得上是以纯粹的科学研究为目的的科学家的共同精神吧！然而这早已是昨天的梦想了。

爱因斯坦在其生命的最后一段时间里曾说：“如果有来生，我不想再做科学家，我宁愿成为行会商人或铅管工。”这句话具有多方面的含义，其中也肯定包含了他对与他那高尚的理想相去甚远的现实的叹息。昨日的梦想还会重现吗？我们不能绝望。我们不能无视近来来自世界各国科学工作者为我们助威的呼声。我们难道不应当期待这样的呼声哪怕是有一点点的提高吗？或许从普格瓦什的科学家大会发出的呼声还太小，也太过温和。但这却是随着世界各国的科学家之间的相互鼓励并对整个人类的正确影响，不管是直接的还是间接的，为了科学只为人类的幸福作贡献的那一天早日到来，哪怕是微乎其微的一点贡献的体现。我热切盼望着，总有一天，对我们这样的纯粹的科学家而言，那种集中精力只为真理而探求真理的、理想而幸福的研究生活会重新到来。

昭和三十二年九月

(1957年9月)

科学家的责任

——参加普格瓦什会议感想

至今为止我参加过许多国际会议，然而没有一次让我觉得比这次普格瓦什科学家大会*更不好应付。对于非本专业的事情，我实在没有勇气提高音量与大家争论。原本是科学家们讨论科学问题的会议，本就不应随便提出道德、人道等问题。从一开始，人们就已经了解到，这是一个从道德和人道的立场出发，具有大致相同看法的一些科学家的集会。由于出席本次会议的是来自世界两个阵营的最具实力的科学家，并且是讨论有关核武器的间不容发的问题的会议，所以，稍有疏忽就会给科学家之间的友情和相互信赖带来不良影响，进而对改善国际关系带来有可能还不止是负面的影响。出于种种担心，很难作出参会的决定。

我完全赞成两年前罗素—爱因斯坦声明的宗旨，并且我还是那个声明的最早签名者之一。因此，今天我没有理由懈怠出席这次会

* 1957年7月在加拿大普格瓦什召开的科学家大会。会上发表的《必须废止战争》的声明，见75页。——译者

议。更何况还有另一位预备出席会议的日本学者朝永(振一郎)君。尽管我明白，朝永君的心境和立场与我一致，而且据我所知，他为参加本次会议作了种种准备，但我无论如何都不能将这么艰巨的任务残酷地压在朝永君一人身上。

随着会议日期的临近，我最终将自身的健康等放在第二位，决定出发了。然而，普格瓦什的具体位置在哪儿呢？尽管我查看了加拿大地图，还是没有找到。最终在没有弄清普格瓦什究竟在加拿大东海岸东端的新斯科舍半岛(Nova Scotia Peninsula)的什么地方·的情况下，我就从日本出发了。只知道到达蒙特利尔后，会有人来接我，这便是我唯一的依靠，因此心里实在不踏实。

总算在7月8日的傍晚安全到达了普格瓦什，然而会议日程却比我所知道的提前了几天，而且在我到达之时，半数以上的议程已经进行完毕。而我当时也已累得筋疲力尽了，直到10日深夜会议结束时，我身体上的疲劳感都没有消除。幸好朝永君与小川岩雄君早我3天从日本出发才得以参加本次会议的全过程，并在关于放射线危害的小组会议上，就日本方面的研究情况及研究成果向其他国家的学者作了详细介绍。我参加的主要是讨论如何总结、以什么形式发表本次会议关于放射线危害、核武器管理、科学家的责任等问题的讨论结果。尽管出席会议的人都表明了各自的立场，也反映出各自所处的困境，但我却清楚地看到他们为全人类幸福这一共同目标而奋斗的真挚的感情。由于年迈加之有病的缘故，普格瓦什会议的主要倡导者罗素先生没有出席本次会议，这不得不说使我大失所望。但代替罗素先生担任会议主席的鲍威尔(Cecil Powell)博士，为了从各种意见中尽可能凝练出能够代表大多数人的意见，并使之早日公之于世，作出了极大的努力。这次会议的成果是7月11日早上公布共同

声明。

从“为渡过核武器的发达给人类带来的危机，保障人类的永久生存，只有废止战争”的认识中，可以看出两年前罗素—爱因斯坦声明的中心内容。本次科学家大会的目的是，给上述认识以科学的证明，进而研究实现废止战争这一理想的方法。7月11日的声明，并没有在这方面取得新进展，但它却是在非常谨慎的情况下达成的一致认识。几乎所有有善心和良知的科学家都对此表示赞同。或许，在多数日本学者眼里，这个声明中存在过于温和和软弱的部分，也有学者认为，声明中对核爆炸实验的危害性的评价略嫌低估。但声明(附录一)所列举的数据，实际上仅为估计值，不排除将来随着研究的推进这些数据会发生变化。与此相关，声明也并没有强烈提出终止核试验的要求。或许奖励和推行终止核试验，作为核武器的管理、缩小军备的第一步，还不够充分吧。然而，在出席会议期间我感到，就连这样一份声明，要想得到多数与会者的赞同也是不容易的，更何况我们还不能无视存在反对公开发表会议结论汇总的意见。出席本次会议的美国学者人数多于其他国家，加上另外两个核武器拥有国苏联和英国的与会人数，三个国家的参会学者人数超过了总人数的半数，其中除两人以外，均对此声明表示赞同。这真是一个意外的成功。最后，每个人都在各自的意见上，在声明所示范围内达成了共识。

我认为，此声明中，包括细节在内，没有产生任何异议的只有科学家的社会责任部分。对于追求同样真理的不同国家的科学家而言，抛开所有差异，携起手来，为生活在不同社会形态的人们之间的相互理解和和平共处，作出应有的贡献，是他们共同的心愿。

11日那天，出席会议的大多数学者都迫不及待地离开了普格瓦

什。承担了本次会议会场、食宿，以及从蒙特利尔到普格瓦什之间往返交通费用等接待任务的伊顿先生，就出生在普格瓦什，并且他今天已经是美国一家具有相当悠久传统的铁道公司的总裁。关于会议他没有插一句话，只是尽情地与科学家们交流着，他堪称是一位老绅士。这位绅士也于11日早上回到了位于克利夫兰的铁道公司本部，留下的有东京教育大学的朝永君、立教大学的小川君、芝加哥大学的西拉德(Leo Szilard)先生和我四个人，此外还有铁道公司派来的会务人员。不知道海边那几座孤零零的房子里是否住着人，一种异样的寂静感又回到我身边。那天下午，我们四个人在普格瓦什兜了两个多小时的风。西拉德博士认为即便是那样的声明都过于强烈，遂放弃了投票。这个人实际上很风趣，一路走来，他的话题一个接着一个，中间似乎连5分钟的沉默都没有出现过。他那以“让我们换一个话题”的开场短语，在我们共同度过的两个小时中我听了有数十次，其中还讲到这样一件事：

有一位从不说别人坏话的妇女，不怀好意的人问她：“你怎么看待恶魔？”妇人想了想说：“不管怎样，他都是勤劳的。”

觉察到自己在不知不觉中几乎站到“勤劳的恶魔”一边的人们，招呼着自己和其他科学家向天使一边靠拢。从普格瓦什发出的就是这样的呼声，尽管很谨慎。

昭和三十二年七月

(1957年7月)

必须废止战争

——国际科学家会议声明

(加拿大 普格瓦什 1957年7月11日)

序言 此声明是在罗素伯爵倡议下，于1957年7月6日至10日在加拿大新斯科舍州普格瓦什召开的国际科学家大会的会议声明。该声明得到以下与会科学家的一致通过。

澳大利亚 奥利芬德(Marcus Laurence Elwin Oliphant)

波兰 丹尼兹(M. Danysz)

奥地利 铁林(Hans Thirring)

美国 开佛斯(David F. Cavers) 穆勒(Herman Joseph Muller)

多悌(Paul M. Doty) 拉宾诺维奇(Eugene Isakovich Rabinowitch)

索洛维(W. Selove) 韦斯科夫(Victor Frederick Weisskopf)

加拿大 契索姆(George Brock Chriholm)

中国 周培源

法国 拉卡桑(Antoine M. B. Lacassagne)

英国 鲍威尔(Cecil Frank Powell) 罗特布拉特(Joseph Rotblat)

苏联 库金(Aleksandr M. Kuzin) 斯科贝尔津(Dmitri V. Skobeltzyn) 托普契也夫(Aleksandr Vasylievich Topchiev)

日本 小川岩雄 汤川秀树 朝永振一郎

声明 本次大会是应罗素伯爵之邀，来自约 10 个国家的能够广泛代表各自国家政治、经济及其他方面意见的科学家团体，聚集在新斯科舍半岛普格瓦什召开的一次盛会。本次会议是在 1957 年 7 月 6 日至 10 日期间召开的。从会议筹备到会议结束，整个过程得到了伊顿先生的热情支持，下中弥三郎先生及其他一些人士也给本次会议提供了大力帮助。

本次会议是以罗素—爱因斯坦声明为发端，受“科学家应当评价由于大量发展杀戮性武器而引起的人性危机”的启示而召开的。罗素—爱因斯坦声明发布至今已有两年，然而杀戮性武器带给人类的危险依旧在继续。事实上，两年来核武器的存储量还在增大，并且有一些新的国家加入了核武器生产国的行列，或者说从此又有一批国家将加入到意欲制造核武器的国家的行列之中。另一方面又表明，这些国家对继续发展核武器实验也深感不安。核战争将毁灭全人类的普遍信念，两个核大国有关可控核武器(可掌握攻击目标和攻击程度)技术上的认识以及政治局势的发展，共同为我们营造了今天这样一种氛围，使我们聚集在一起冷静地讨论一些重要的而且包含了具有高度争论性的问题成为现实。

由原子能的开发而引发的国际问题可分为技术性的与政治性的两类。科学家的集会只能是用一种特殊的姿态讨论原子能的科学和技术内容。然而在这样的讨论中，只有将以国际冲突为背景的政治问题考虑进去，才能成为有益之事。罗素—爱因斯坦声明的签名者在声明中明确指出，该声明将不对世界两大阵营中何者更具有善意进行

评判。当我们在对讨论的结果作出定论之时，我们努力避免由于强调不受两大势力欢迎的技术性考察而引起的国家间的差异。今天，科学家已经清楚地认识到，他们的劳动成果对人类的未来有着极其重要的意义，因此科学家也就必须考虑他们所从事的事业的政治意义。科学家对政治的看法，就如同其他人对政治的意见一样，存在着种种差异。正是基于上述种种事实，在这种会议上，对这样一个难以讨论的问题作出一个一致的声明，是一件非常困难的事情。尽管如此，我们还是讨论了这样一个有争议的问题，就其中之异同点进行了定义，并取得了相互间的理解。

这次会议讨论了三个主题：一是由原子能在和平时期及战争中的利用而产生的放射性危害问题；二是核武器的管理问题；三是科学家的社会责任。为了对以上三个主题进行详细讨论，本次会议下设三个委员会，虽然各委员会向大会提交的报告将作为本声明的附录公开发表，但我们仍将有关原子能的放射线危害报告中的主要结论简单地归结到声明中，如下所述：

讨论有关放射性危害问题的第一委员会，独立地估算了迄今为止进行的核武器试验产生的影响。正如附录中的详细叙述，由于核武器试验产生的放射性危害，或许较之人类所蒙受的天然射线的危害要小。尽管如此，考虑到核裂变生成物将弥漫世界，以及部分地区所蒙受的放射线将远远超过平均值这样一些事实，我们就必须深刻地关注放射线所带来的危害。特别是在产生大量放射性尘埃的核爆炸试验持续开展的情况下，其危害更应当关注。

委员会还就工业规模的原子能在和平时代的利用，即对由于放射线在医学和工业上的应用而产生的放射性危害进行了讨论。虽然，我们必须将这样的危害与由于其应用而产生的利益进行比较和对照，

但在此情形下，大幅度减少放射线的危害是可能的，而且是应当广泛采用的。

当我们按照上述想法对核爆炸试验产生的放射性危害进行估计时，我们就会更清楚地认识到，无限制地使用核武器的战争将会给人类带来怎样的后果。无疑，核武器在一般战争中的使用将会给人类带来前所未有的大规模的危害。在战争情形下，由放射线产生的危害将可能超过核爆炸试验中落下灰辐射的数千倍。另外对于交战国而言，不论使用的是所谓“清洁的”还是“肮脏的”核武器，爆炸瞬间产生的暴风、热浪以及可离子化的放射线都足以使数亿人在顷刻间毙命。如果使用了“肮脏的”核武器，那么广袤的土地将长期不能居住，更有数亿人将可能受到迟发性局部地区落下灰辐射的影响而死亡。也就是说，在辐射区域内，有的生物受到直接放射线伤害而死亡，还有的则通过遗传表现为后几代的死亡。另外，即便是没有受到原子弹或氢弹直接攻击的国家，也不可能避免世界性规模的放射性落下灰的危害，并且这种危害在某种条件下具有造成大规模遗传性的及引起其他伤害的威力。

讨论核武器限制问题的第二委员会，作出结论时必须考虑的一个问题是，我们身处核战争给人类带来上述可怕后果的背景之下。所有国家的主要目的都必须是消灭战争以及笼罩着人类的战争的威胁。战争终究会被消灭，但这并非是单纯地通过限制武器所能达到的。为了这个目的，有必要缓和与国家间的紧张关系，促进人民间的相互理解，向着终止武器竞赛的方向努力，建立具有切实的防护能力的管理机构，并且进一步发展相互间的信赖关系。

目前国际关系中最大的困难之一来自于，在形成微妙的战略均衡时期，就连次要的问题也具有战略性的重要意义。在这种情形下，

任何特定的解决方案，看起来都似乎是有利于某一方面的战略因素的，因此很少能够达成一致意见。我们所期待的迅速增进相互间的信赖度是不现实的，但我们却相信从无到有、由少到多逐渐培养信赖度的可能性。在这种情形下，在受限制的领域里能够达成小小的一点一致都是非常重要的。

就今天的情形而言，一旦两个小国交战，我们不排除苏联与美国将会成为对立面，进行军事介入，并动用原子弹的可能性，因此，我们不能否认我们正被这种巨大的危机笼罩着。限制这种局部战争，尤其是在具有战略性意义的地域，是非常困难的，而且我们相信，这样的以局部战开始的战争最终将以常规核武器战争为结局。为避免这种危险，缔结消除小国间引发战争危机的政治性条约将是非常必要的。

讨论科学家的社会职责的第三委员会的结论是，防止战争，为了永久而广泛的和平，我们将作出应尽的努力，这是我们共同的信念。为了实现这一信念，我们所能做的是，将解决现今存在的大矛盾的希望寄托于启发普通大众的运动，并且能够最大限度地灵活使用我们所得到的机会，对国家政策的形成起到一定作用。这是该委员会发出的关于近代世界符合科学家信念和热望的声明。

最后，我们想要说明的是，在我们所有与会人员之间，就基本目的而言，已经达成了高度一致性。我们确信人类或消灭战争、或被战争所毁灭，因此，必须取消相对立的强国之间的矛盾与核竞赛。只有拥有永久的和平，全人类才能迎来辉煌时代的曙光。我们衷心希望，这次会议对于我们这样一个伟大的目标或多或少作出一些贡献。

附录一 关于辐射线危害的第一委员会的声明

由核武器试验、原子能的和平利用以及核武器在战争中的使用等引起的放射线影响，是人们关注的焦点，也是一个值得研究的问题。

我们希望，在我们这个委员会中就上述一些问题目前可能得出的事实进行讨论。

有关核武器试验的影响，英国、日本、美国、苏联分别进行了独立的计算，而且他们关于落下灰的量及影响的计算结果是一致的。

主要的影响来自锶-90。如果真如某些证据所显示的那样，由辐射引起的白血病和骨癌，与辐射量(哪怕是非常少量的辐射量)成比例的话，我们估计，在过去6年间进行的核试验将不得不对今后二三十年间白血病和骨癌患者较之自然原因下的发病率增加一个百分点的局面负起责任。也就是说，今后30年间大约有10万人患白血病和骨癌是因非自然因素引发的。确切的数据或许比我们预计的还要大几倍，也或许小一些。然而，无论如何我们都不能将这些由非自然因素导致的患者数量算在由自然原因引起的同一种病的1000万名患者之中吧。

遍及全球的落下灰的第二个主要影响是引起遗传变异。根据我们的概算，受这种影响伤害的人数将不会低于受锶-90的影响而患白血病和骨癌的人数。而且，受落下灰影响发生的遗传性影响与锶-90不同，这种影响将分散地表现在后世几代上。

即使是在医学、核电站等和平利用放射线的情形下，人们也很难避免辐射的影响。遗传性的以及对身体的长期影响，取决于生殖细胞受到的辐射量以及身体其他部分是否受到辐射等情况。

在评价由于各种原因引起的辐射的影响时，从正确的角度出发考虑问题非常重要。例如，在技术高度发达的国家，人均受到的医学

上的 X 射线辐射量远远大于最近的核试验落下灰的辐射量，然而我们并不能因此而终止 X 射线的使用，当然也并不是说我们就此可以不考虑核试验的落下灰。如同原子能在工业上的应用一样，X 射线的使用也能够使人类受益。人们越来越清楚地认识到了辐射带来的可怕后果，所以，对于 X 射线，人们正在使用改良技术，而在原子能的应用方面也变得更加严格和谨慎了。因此，将由于原子能在医学上和工业上应用而受到的辐射量与由此获得的恩惠进行对照，我们有可能将辐射减少到最小程度。这种情形，如同今天工业化社会中，汽车尾气、工厂废气等与社会的多方面发展相比显得次要些是一样的。人们还没有对此情形下人类受到的损害程度进行过准确的计算。但是，即便人类明白这是一个相当程度的受损值，大概也不会有人认为从此应当禁止发动汽车的引擎或停止排放有毒的工业废弃物吧。

核武器试验产生的落下灰的影响是全球性的，它漂浮在所有国家的上空，而且我们还必须认识到，这种影响是与各国人民及他们的政府是否支持继续开展核试验无关的。因此，以前制定的关于是否在一定程度上将放射性危害正当化的基准是不适用的。根据前面提到的数据，按照百分比来说，由于受到落下灰影响而发病的情况只较之正常情况下的发病率高出了一点点而已，况且，我们还很难说清楚白血病患者中哪些是受天然射线影响，哪些是受落下灰影响的。但事实上的确有很多人在受到落下灰的影响。我们还必须记住，世界上有相当一部分地区受到落下灰的影响是大于平均量的。

最后，让我们来看看核战争的影响。无疑，大规模核战争带来的只能是全人类的毁灭。对于交战国而言，数亿人将被核爆炸瞬间产生的暴风、热浪以及具有离子化性能的辐射杀死。如果使用的是

所谓“肮脏的”核武器，那么广袤的土地将长期不能居住，更有数亿人将会由于迟发性局部地区落下灰辐射而死亡。也就是说，在受到辐射的区域内，有些生物受到直接伤害而死亡，还有的则通过遗传表现为后几代的死亡。另外，即使是没有受到原子弹或氢弹直接攻击的国家，也不可能避免世界性规模的放射性落下灰的危害，并且这种危害在某种条件下有可能造成大规模遗传及引起其他伤害。

附录二 第二委员会的报告

在核武器存在的这个时代，所有国家的共同目标必须是消除人类生活中的战争及战争的威胁。必须消灭战争，但这并非可以单纯通过限制可使用武器所能达到的。在推进上述目标过程中，必须做到以下几件事：

一、缓解国家间的紧张关系，促进人民间的相互理解。

二、终止核竞赛。

三、在军事管理机构中，建立具有切实防护能力而且可以相互信赖的合理的安全保障措施。由于核武器军备的过分发达，建立完全有效的且可信赖的管理机构似乎已经不大可能。

四、为了使管理机构和安全保障达到可行的程度，需要一步步展开工作。为了实现上述目标，终止核爆炸试验是我们所希望的第一步。

附录三 第三委员会的报告

作为科学家，我们的最高责任或信念是，除自己的专业研究以外，竭尽全力防止战争发生，为确立永久和普遍的和平而推波助澜。这需要科学家在自身能力允许范围内，尽可能地让社会大众了解科学

的破坏性和建设性潜能，并最大限度地灵活使用被赋予的机会，为国家政策的形成作出应有的贡献。

为了这个目的，各国的科学家，不管其国家的政治和经济制度如何，应该具有共同信念，并且愿意为此目的而献身。下面举出的是我们共同信念中的若干条：

一、随着科学步入原子核世界，人类进入了一个崭新的时代。

二、科学与技术的发展对人类的未来具有至关重要的意义。因此，科学家有义务更加积极地关心公共政策，而政治领导者也有义务充分考虑科学和技术事务。

三、人类掌握了原子能之后，战争将给人类带来不可预知的危害。

四、如果人类能够理性地利用科学成果，它将能够显著增进人类福祉。

五、科学与技术的进步是不可逆的。考虑到人类在技术上取得的进步中，多数有赖于原子能的自由使用，永久地、普遍地消灭战争将极为重要。

六、过去，为了谋求天然资源和劳动成果，国家间常常诉诸武力。今天，对于共同创造财富的人类来说，这种手段必须改变。

七、从安全保障立场来说，人类的任何一个部分都不应具有破坏其他部分的能力。随着科学技术的进步，国家之间的障蔽将被打开，其结果是实现全人类的统一。

八、人类的所有组成部分，尽管在意识形态及其他方面存在差异，但携起手来为增加人类知识与财富的总和而努力的必要性却是永恒的，而不是不同的政治与经济体制下国家之间暂时的“共存”。

九、在青年的教育问题上，每个国家的重点都倾向于各自的理

念，当然其中也包括对战争的美化问题。对青年的教育应当强调对祖国遗产的忠诚、不排除异己社会的基本原则，而且这些基本原则应该是超越国界的、与政治经济体制上的差异无关、与人类和平及协作相关的最基本的而且是永久的连带精神。

十、科学具有国际合作的传统。我们希望加强这种合作，并扩展人类努力的其他领域的合作。

十一、在科学不受外界干扰的自由发展时期，所有的假定和科学本身，在允许怀疑的情况下，其发展最为有效。如果没有科学精神的这种自由以及信息和思想交换的自由，就不可能充分发挥科学的建设性作用。

某日感想 ——在欧洲的旅途中

1958年6月下旬至9月末，在我100天的旅行生活即将结束的某天下午，我们决定乘飞机从维也纳飞往哥本哈根。由于整个上午都空闲，我们便决定去参观位于维也纳郊外的美泉宫(Schonbrunn)。据说美泉宫模仿凡尔赛宫而建。宫殿正面的庭院两旁栽满了修剪整齐且茂密的树木。沿林间小路穿过去，出现在我们面前的是一个古老的小水池。葦草丛生、鲤鱼浮游的水池中央有两座石雕：一个准备用水缸汲水的少女和一个站在一旁观看的老人。水池的对面是塌陷了一半的罗马式城门遗迹。据说，昔日进驻于此的罗马人发现了一眼美丽的泉水，而城门正是那泉水的遗址。美泉宫之名即因此而得。

跟在导游身后，我们穿过了宫殿中一个又一个房间。而它们与我迄今为止见过的许多王宫的内部构造并无多少区别，我开始有些厌烦。我们走过了一间细长但非常宽敞的房间，当听说这便是昔日举行维也纳会议的场所后，我的脖子立刻活跃地转动起来。

我首先想到的是 20 几年前看过的一场电影——《活跃的会议》(Der Kongreß tanzt)。直到今天，这里作为电影场景还常常出现在观众面前。就在我们参观时，还有几个房间因正在拍摄影片而无法通行。

曾几何时，欧洲诸国的王侯们在这优美的环境中聚集在一起，玩弄阴谋和权术。而这些都让我感到那是一个与现代社会相隔甚远的不可思议的世界。今天，散见于欧洲各地的宫殿、古城中，多数已被作为观光景点向游人开放。然而其中却几乎没有什么场所曾经开过重要的国际会议。难道是随着时间的推移，玩弄阴谋和权术的社会已经完全消失了？事实似乎并非如此，而是以另一种形态留存在了现代社会中。

在这样的思考中，我自然地将思绪切换到自己参加过的一些国际会议，全部是以科学家为主体的会议。它们显示了科学研究中国际合作的有效性，也显示了原子能和平利用秘密的解除和自由竞争带来的杰出成果。这些都是从科学悠久的传统中存续并成长起来的东西。在原子时代里，它们只不过重新作了一次选择而已。

反过来也可以这么说，长期以来我们一直坚持科学的普遍性和内外一致性，但今天我们必须特别强调在这方面存在着问题。

一句话，时代变了。或许如此，然而对这句话理解的深度、广度也是因人而异的。原子弹的出现改变了世界，这恐怕是亿万人的共识。而所有的日本人都清楚地知道，核武器的发达足以毁灭人类。我们相信，将停止核试验作为迈向实现禁止制造和使用核武器的第一步，是人类可取的唯一正确方案。而且这也是防止由于军备竞赛而导致人力、物力莫大浪费而迈出的第一步。无须计算，如果每个国家将等同于军备的经费用于提高人民生活水平的话，那么这个

世界将会变得多么明媚啊！

遗憾的是，一些在我们看来是理所当然的事情，却并非万人皆认可的常识。这一点，从目前那些并不强大的国家也都争先恐后为拥有核武器而努力的表现中，即可窥见一斑。而且，这些国家中还包
括一些至今被我们当做爱好和平的国家来尊敬的中立国。

每个人前进的道路及每个国家前进的道路并不一定都是一条笔直的路线，走弯路很正常。但如果总和是朝着人类毁灭的方向，那将是一件非常可怕的事情。

当然，我们也不能忽视，对“时代变了”的认识程度，正随着时间的推移向着更广和更深的层次发展。直到几年前，大多数科学家都还认为自己只是科学家，而对他们所应当承担的社会责任根本不予考虑。的确，对于一个醉心于科学研究的人而言，这实在是一个不愿去多想的问题。我本人也是不得已才开始考虑这个问题的。一年前，在加拿大召开第一次普格瓦什会议时，参加会议的不过20几个人。那时，将自己看做是少数派的感觉十分强烈。而这次参加在奥地利基茨比厄尔(Kitzbühel)举行的第三次会议的人数，则是第一次会议的3倍。在维也纳举行的本次会议的闭幕式上，奥地利总统发表了公开演说，参加集会的竟有1万人之多。从前那种少数派的感觉淡薄了许多。只要多一位科学家认真地考虑科学家的社会责任，每一个科学家身上的担子就能减轻一些，我也就能够更愉快地学习了。

谈到联合国，对于大多数人来说，那还只是理想，所以并不愿意参与商议。尽管如此，也尽管没有热衷于联合国运动的人的疯狂发起，但近几年来这方面的变化仍然很显著。尤其在日本，它唤起了大批有良知的人的支持。在这一点上，日本较之其他国家走在了前面。

这几年来，我的那种生在日本是一件幸福之事的感受更加强烈了。当然生活在日本也时常不得不为一些琐碎的事情所烦恼。在这些烦恼的背后总是牵扯到人口过剩这样一个光凭日本一个国家根本无法解决的深刻问题。这实在是一个难题。尽管如此，说到因为是日本人而觉得幸福的感受越来越强烈的理由，我认为有一点很重要，那就是，这几年热爱日本的情感以及必须避免人类毁灭的情感之间的大矛盾已经在不知不觉中得到了平息。其间虽有坎坷，但多数日本人具有原则上沿正确方向发展的放心感。我希望这种状态能够持续下去。或许对于生活在强大的国家里的人们来说，这种矛盾更加深刻吧。

在这样的思考中，参观完了美泉宫。听说在从美泉宫到机场途中要经过贝多芬等著名音乐家的墓地，我便决定去看看。当然，正面是莫扎特之墓，对面分别排列着贝多芬、肖邦、勃拉姆斯、施特劳斯之墓。那些形形色色的墓碑看起来更像是纪念碑。每一块碑石的形状、颜色都不同，而且每一块碑石上都雕刻有各种图案。环顾四周，我发现还有几处更大、更气派的墓地，很可能是一些有钱人或有权有势的政治家的墓。这些墓也都各具匠心，颇有展示个性之感。给人以人虽去了，却让后人代替他标示着他的存在之感。

在日本，墓虽有大小之别，但墓碑的形状却几乎相同。死后归的都是土，生前的个性已不复存在。立块墓碑只是为了让你悟到诸行无常的道理。

在这些方面也可以看出人类生存方式和思维方式上的差异。

昭和三十三年十月

(1958年10月)

昨天今天

湿度

雨季即将到来。虽然不喜欢阴雨天气的人很多，但我还是认为晴朗的日子与阴雨天气以适当的周期交替出现是最好不过的。唯一让人感到难受的是夏季的闷热。我从国外旅行归来大多是在夏末，到达羽田机场不一会儿工夫，西服和内衣就黏在身上的了，闷热让人感觉很不舒服。但回到京都待上两三天后，就不太在意了。

事实上，即便在日本，京都的湿度也高于其他地区。对于不习惯的人，夏季里京都的炎热让人难以忍受，而引起这种炎热的原因，与其说是温度倒不如说是湿度。不管是好的还是坏的，湿度都对日本人的性格、生活、文化产生了很大的影响。今天，在日本仍然存在木质结构建筑的原因之一，也是因为由于空气干燥引起火灾的危险相对较少的缘故。日本人喜欢洗澡也与夏季气温高、湿度大有关。在日本的时候，并不觉得周围的自然环境有什么奇异，到了国外以后才开始意识到，原来奇异的事情有很多。在美国或欧洲的酒店里，

当手碰到门把手或是在脱衣服时，常会听到啪啪的打电声，这时就会想到，这里的气候实在是与日本不同啊！同时还会想到，1200多年以来，一直对日本文化发展产生主要作用的京都，在日本都是一个湿度较高的地方的重要意义。

同样是新绿，京都的绿却不仅美而且多样。树阴下常有大片的绿色苔衣，空气也总是很潮湿。当然，家里也很容易长霉。

被平缓的山脉包围着，风也较小，因而那种安稳的、平安无事的感觉也越发地强烈。平安之都的盛名也就愈显巧妙了。当我们回顾漫长的历史时，我们会发现原来京都人也曾数度被笼罩于天灾人祸之下。有关地震、洪水、火灾的记载数都数不清。但明治以后，各种灾害较之前朝减少了许多。或许有很多人为京都未能成为政治、经济的中心而感到遗憾，但对于像我这样做学问的人而言，则正因它不是政治、经济的中心才住在京都的。而且，只要我们相互注意，至少人祸是可以大大减少的。

昭和七年(1932年)，我从京都转职到大阪，迁往大阪和神户间的高度干燥地带居住时，我立刻感觉到自己肚子饿得非常快。对于用脑过多而缺乏运动的我而言，京都是一个更加助长食欲不振的地方。然而，比起东京和大阪，京都的有益之处在于除学问以外牵扯我的事情很少。住在京都的最大的负面影响在于思想容易变得消极。要消除思想上的消极，需时常呼吸新鲜空气。可能的话，每隔一段时间到别处去住住是最好的。正是由于有了这样的经历，我才在切身体会到住在京都的好处的同时，对需要注意些什么、需要改善哪些方面等问题也有了更清楚的认识。

昭和三十五年五月

(1960年5月)

三方各损失一两

在最近一个多月里，接连不断地发生了一些让人担心、使人生气和令人悲伤的事情。流鼻血、剧烈的头痛、失眠，就连我的身体也开始失常。

近来偶然想起了少年时代读过的《大冈政谈》中的一段故事。有一个名叫叠屋三郎兵卫的、认真而且固执的人。在年末由于生活拮据而向人借了三两钱。他把钱包在信纸里回家，却在途中将钱遗失了。回到家里后引起了很大的骚动，最终还是不了了之。一个叫建具屋长十郎的人，也是一个固执但很有同情心的人，他拾到了钱，并以包钱的信纸为线索整日里寻找失主。四五天后终于找到了三郎兵卫，欲还钱。三郎兵卫说什么都不肯收，说是自己对丢失的钱已经没有念想了，现在正在努力经商，不打算要回丢失的钱。你拾到这些钱是你的运气，钱应当是你的。就这样决定了。

而长十郎也不甘示弱，说，这钱肯定是你的，你一定要收下。两个人都不肯改变自己的主意，最后决定让大冈越前守来裁定钱的归属。

越前守被二人的无欲与正直所感动，从自己腰包里掏出一两钱，与先前的三两凑成四两，分摊给三郎兵卫和长十郎每人二两。于是三个人各损失一两，使事情得到了解决。

虽然这是一个故事，但却曾使少年时代的我深受感动，不然何以我忘却了《大冈政谈》当中其他的许多故事呢？

何以此时想到这样的一个故事？或许在我的心中有受损失的感觉？不能静下心来做学问，不能把全部心思投入到学问中，这种情况的持续对我来说是最大的损失。当然并非只有我一个人受到了损失，全日本有很多人遭受着这样那样的、或多或少的损失。受损失

的感觉也并非只有日本人才有，其他国家也一样。只不过谁都不把受损失的事情挂在嘴边而已。当然或许也有人觉得自己赚到了什么。不是有“祸和福就像拧在一起的绳子”、“塞翁失马焉知非福”这样的谚语吗？用长远的眼光来看，我们的损失或许也可以在日本民主主义的提升中得到补偿吧！但愿如此。

我说过，前面讲到的那个故事虽然很好，但却给人以编造的感觉。不仅因为一些细节不合情理，还因为它与现实世界中普通人的思想和行为方式相去甚远。我以为可以对故事作一些改动。叠屋与建具屋在这场争执中都认为钱是自己的，在无法达成协议的情形下他们去找町奉行裁决。当然町奉行也为此事深感头痛，争执还在继续……

如此，这个故事才显得真实。然而现实世界的事情也并非一定以固定的形式循规蹈矩地进行。现实终究会从旧有的框架中跳出来。从长远来看，梦想也好，理想也罢，总是在不经意中变成了现实。这应当是真实的吧！

昭和三十五年六月

(1960年6月)

对《今昔物语》的认识

大约在我上小学前后，友朋堂发行了文库本120册图书。从那时起到中学及高中时代，我阅读了其中大部分书目。当时，我被其中伊势、山家集、平家、近松等为代表的系列抒情作品所吸引。友朋堂文库中虽有《宇治拾遗物语》和《古今著闻集》，却没有《今昔物语》。小时候，我就觉得《宇治拾遗物语》等并不是很有意思。

直到最近，我才第一次阅读到了岩波文库《今昔物语》的本朝

篇。这才感觉到自己过去对日本文学的看法一直是错的。过去对枯燥的东西持有强烈的反感，一直都不喜欢西鹤等人。然而，最近却发现自己的态度与从前有所不同了。

《今昔物语》的文章中没有多余的感情描写，虽然是平安时代后期的作品，却给人以离现代很近的错觉。一方面，它生吞了佛教的因果报应；另一方面，却在毫无水分地、幽默地描写着与因果报应毫不相关的人间生活。人间虽充满着不安与险恶，生活在其间的人却过着意想不到的自由自在的生活。

从小接受的文学教育告诉我们，自《源氏物语》以来，文学的发展主流是“哀物”，主要采取谛视、唯美、幽玄、恬静、古雅等表现形式。这一点毫无疑问，但也有一些与主流不同的作品，而这些也绝不是不重要的，只是我本人一直都在轻视它而已。或许这也是友朋堂文库中没有收录《今昔物语》的原因之一吧。当我们从狂言到今昔这样追溯下去，我们会对日本人原本并不缺乏幽默感这一点有更深刻的认识。这些作品还进一步鲜明地表现出了与岛国的闭塞、狭窄相反的倾向，让人感受到敞开心胸的、有着旺盛好奇心的人物，以及能够自由地、不受约束地思考的时代。芥川龙之介*曾写过一些取材于《今昔物语》的作品，其中有一部被拍成电影，并深受西方人喜爱。考虑到上述几点，我们也就不难理解芥川作品能够轻易让西方人接受的原因了。在某种意义上可以认为，《今昔物语》成书于混乱时期，其时，旧有的体系已经崩溃，新的体系尚未形成。“应仁之乱”后也曾有一时期与这一时期非常相似，但那时却没有产生今昔这样的作品。总之，今昔的主要部分（也包括佛教对话之一部分），

* 芥川龙之介(1892—1927)，新思潮派作家。成名之作《鼻子》(1916)。——译者

是生长在那个时代的人收集的，是与他们的现实生活相结合的现世的故事集。然而世界变得更加不太平了，其结果是，在新体系形成时代出现的《平家物语》中，人们再一次将社会的稳定寄托在了佛教的谛视观中。

《今昔物语》是一位没有能够在贵族阶层中飞黄腾达起来的人收集的故事集。有趣的是，比起贵族阶层的话题，其故事的素材与庶民生活相关的内容更多。不仅是其反映的生活，就是文中使用的词汇也荡漾着浓郁的庶民气息。或许《今昔物语》是汉文训读型文章的缘故，它让我强烈地感觉到，文章的语言是为了迎合当时的口语，生硬地使用了相应的汉字。佛教在很早以前就渗透到了日本，当然渗透的根本在于佛教经文。佛门弟子以吴音*诵读经文，故而今人难以听懂。在我孩提时代，家里要是来了和尚诵经，我因完全不懂而感到厌烦，这件事至今还都清晰地留在我的记忆中。或许平安后期的庶民听的也是吴音诵读的经文吧，如若果真如此，他们究竟有没有听懂经文呢？大概以吴音诵读经文就如同用拉丁语诵读圣经一样吧，所以佛教的经文与基督教的圣经相当，但《圣经》已经被翻译成多种语言。为了广泛地宣扬佛教，有必要对经文进行训读**或者将其改写为容易理解的文字。这样做，无异于使《今昔物语》兼具新闻剪报和新写经文两种特性。这或许只是一个门外汉的一知半解，总之，我对《今昔物语》那种不以精练和归纳文章为主，而以接近于口语的形式描写当时的日常生活这一点颇感兴趣。《源氏物语》显示出了纯粹日本语言表现的一种极致，而《平家物语》是将汉语与日

* 古代由中国吴越地方传入日本的汉字读音。——译者

** 用日本固有的语言读汉字。——译者

本语有机结合起来的名著，至于《今昔物语》，则夹在这两者及两个时代之间，似乎在某些地方，没有能够将日语和汉语很好地结合起来。日语对汉语的吸收和消化似乎用了很长一段时间，我对按日语顺序解读汉语的过程亦有浓厚的兴趣。

据说，本次出版的古典大系之《今昔物语集》，对一些著作（如法华经等）当中汉字的读法，根据当时的辞典给出了注音。这是一件极不容易的事情。很早以前，我就对国语问题形成了一种看法：不应当减少日语发音的种类，这样会使之成为发音贫乏的语言。正确记载某个时代的发音，难道不是我们今天反省现代日语的一个依据吗？据说昔日的日语比我们今天的发音，区分得更加细致。我认为以往的罗马字论、假名论中，并没有在致力于文字单纯化的同时充分地考虑到不使发音种类减少的问题。日本文字有必要成为表音文字，但如果过分地减少发音种类，日语就无异于低级语言。原本没有文字的日本，在文字传入之际，大概只是致力于对每一个发音找到一个对应的汉字吧。渐渐地，比起发音，日语开始更多地借助汉字的形，随之日本人的发音感觉也变得愚钝了。在这种意义上，弄清日语过去的发音，对今后日语的发展具有参考价值。此外，不仅词汇、文字和发音，就连《今昔物语》的语法都与所谓的文言体语法有所区别。与此相关联，我对弄清日语的书面语与口语的分化过程，也颇有兴趣。

我住在京都，所以接触古代建筑、艺术品和古代庭院的机会较多。保护这些看得见的文化财产是一件非常重要的事，而且是一件好事。热爱日语，保护好她也同样很重要。难道我们不应该热爱我们今天正在使用的日语吗？难道我们不应该对孕育并产生了现代日语的古代日语有更多的了解吗？只有今天的热爱与努力才能孕育出

明天更好的日语，难道不是吗？

昭和三十四年三月

(1959年3月)

对历史兴趣的变迁

从少年时代起我就对历史持有特殊的兴趣。当回顾自己究竟对历史上的哪些问题感兴趣时，我意识到，随着时间的推移我对历史的兴趣也发生着很大的变化。在接受以记事为主的历史教育之前，我曾醉心于阅读广泛意义上的历史小说。在小学时代的低年级时期，我曾反复阅读《三国志》和《太阁记》。由于吸引我的只是故事的梗概，所以对内容是否符合历史事实一概不理。大概那时对区分书上写的东西与真实东西的意识还不明确吧。那种朴素的英雄崇拜主义就是这样自然而然地形成的。那时，我所崇拜的英雄是丰臣秀吉，然而我崇拜他的一个原因似乎是他的名字中与我的名字中极偶然地有一个相同的“秀”字。

进入小学时代的高年级以后，我们应当是学习了日本历史的，只是对于那时究竟学了些什么，我已完全没有记忆了。只记得那时报纸上的连载故事比较有意思。在进入小学之前，祖父就教我朗读汉籍，还曾让我读过《十八史略》和《史记》等。因此，在不知不觉中我对中国古代历史知识——其实不过是一些怎样的人物做过怎样一些事情——有了相当细致的了解。

进入中学后不久，我开始对西方历史感兴趣了。当时学校的图书馆中有一部箕作元八著《古希腊和古罗马历史》的五卷或六卷本。有一段时间，我曾沉迷于课后阅读这部历史著作。不仅由于它是

风趣的汉语语气写就的，还因为它描述的是一个我从来就不知道的遥远的世界，所以它对于我是新鲜的。此后，忒弥斯托克利(Themistocles)和汉尼拔(Hannibal)便成了我崇拜的英雄。

进入中学时代的高年级，就在我对历史的兴趣还停留在以上那个阶段时，我对自然科学的兴趣迅速成长了起来。这大致可以分为两个方面。其一，在于追寻形形色色的自然现象背后的法则。毫无疑问，这是一个理论物理学家的主要兴趣所在。其二，弄清自然的历史。即便是自然科学，如天文学和地质学，比起它们的自然规律，我更注重它们的历史。自然的历史也好，人类的历史也好，我最有兴趣也是最不明白的，就是事物的起源。尽管太阳系的起源、宇宙的起源、生命的起源等是很多人感兴趣的问题，但对于它们的本质人们还知之甚少。近来，有望能揭开这些谜底。至于元素的起源及宇宙射线的起源等问题，则可以说已经解决了一半。

在我长期的科学家生涯中，我对人类历史、日本人的历史的主要兴趣也发生了很大的变化。从人类起源、文明起源等世界史的问题，到日本人的起源、日语的起源等，进而更细致地到种种事物的起源，我的兴趣不断变化着。或者更确切地说，我所感兴趣的是某个事物从哪里开始，怎样发展和变迁的脉络。当然这样说，并不表示我对具体的人物不感兴趣了。对于一个人来说，最有兴趣的，至少是最感兴趣的对象之一就是人类自身，这一点与人的年龄无关。

我对人类历史的兴趣还没有达到探寻人类历史规律的程度，这对于像我这样的外行人而言太过于困难，但并不会限制将来我的兴趣不向这方面转移。

昭和三十四年十一月

(1959年11月)

《红楼梦》的世界

中国的长篇小说中，很早以前就受到日本人喜爱的是《水浒传》、《三国志》和《西游记》这三部著作。在日本，江户时代有了它们的全译本，明治以后这三部小说又被收录到了各种丛书中，从而使其得到了普及。我本人在上小学前后也曾沉醉于阅读友朋堂文库中收录的这三部小说的全译本。尽管三部著作都很有意思，但最吸引我的是《水浒传》。在反复阅读的过程中，我竟然将梁山一百单八条好汉的名字全都默记了下来。

遗憾的是，随着成长，我的兴趣也向日本文学和西方文学方面有所转移。进入大学以后，因忙于学习物理和数学，看小说的时间就少了。然而，当时正值《国译汉文大成》大型丛书出版，京都持续闷热，在那个无论如何都难以静下心来学习数学和物理知识的暑假里的一天，我从《国译汉文大成》中抽出了《红楼梦》。一经阅读就再也放不下了，每天我都沉醉于其中，等阅读到最后一回时已经是几天以后了。就像小学时代我沉醉在《水浒传》中一样，大学时代的我在很长一段时间里，与贾宝玉一同徜徉在《红楼梦》的世界里。

说到小说，我们已经习惯于将西方近代小说视为参照标准。从这种标准出发，即便《源氏物语》这样的世界最早的长篇小说，似乎都有近代作品之感了。那是因为它已经完成了超越于记载奇闻逸事的物语的巨大飞跃。

《水浒传》和《红楼梦》都远远晚于《源氏物语》，但我们却甚至可以说，它们具备了古代物语的很多要素。如果将它们都放回到远远早于日本文化的中国文化的背景下来考虑的话，这一点就更突出了。无论如何，我们都非常希望可以将《源氏物语》作为世界上最早的长篇小说来夸耀。与此相比，江户中期以后的日本文学又是何

等的不同啊！ 尽人皆知，马琴的小说中以《水浒传》等中国文学作品为蓝本改编的地方很多，但倘若读了麻生矶次博士精心写就的《江户文学与中国文学史》，你就不这样认为了。 京传及江户时代其他许多文艺作者创造力是何等枯竭啊，他们从中国文学中寻找语言的精髓和种类。 但同样是取材于中国素材，江户前期近松的《国姓爷合战》却可以称得上是一篇佳作。

如前所述，从小学时代开始，我首先接触到中国古代的稗史小说，之后阅读了日本各朝各代的文学作品。 我感到，即便是在我一个孩童的心里，江户时代的文艺读物也是不及中国的稗官野史的。

然而，自江户中期以后，与日本文学作品中受《水浒传》影响的作品数量呈上升趋势相反，却几乎未见受《红楼梦》影响的作品。

《红楼梦》在中国普及的时代，正值日本江户后期，从时间上来看，这是极为正常的。 即便不是如此，因为日本很早就有了《源氏物语》这一杰作，而且江户时代是其影响逐渐扩大的时代，所以人们对《红楼梦》也就不会有特别的感觉了。

然而，我读《红楼梦》却早于阅读《源氏物语》。 因而，我是在没有将两者进行比较的情况下直接进入《红楼梦》的世界的。 我感觉那是一个与世隔绝的美丽的大花园。 《红楼梦》描写的是被围在深宅大院中的贾府的主人、仆人等数百人之间发生的种种事情。 对于不了解这样一个复杂大家族的结构的我们而言，这的确是一个不可思议的世界。 它是一个美丽的世界，却不是如浮云一般飘浮在空中的不可捉摸的童话世界，就连它的每一个细节都是具体的。 它就像是一块由五颜六色的丝线编织的华丽的织品。 或许也可以说它展示在我们面前的是一道接着一道的中式美味珍馐。 30多年前的我，完全被眼前展现出的美丽的景象所倾倒了。 与几乎完全是由男性演绎

出来的豪放的《水浒传》世界相反，《红楼梦》的世界，无论是从数量上还是从活跃程度上来讲，都是由绝对压倒女性的女性编织出来的一个优雅的世界。这个世界要说是女性世界，但却可以说其中没有真正的女性；相反，要说它是男性世界，其中却没有真正的男性。这个高墙里的世界是怎样与高墙外的世界相联系的？这个世界是怎样运作的？这些问题是我当时所不关心的。

最近，随着伊藤漱平的新译本的出版，我再一次造访了久违的《红楼梦》世界。我首先发现，原来自己那样沉醉于《红楼梦》的阅读，而到今天，不要说是它的细节，就连它故事发展的脉络几乎都忘却了。其次，我感觉到，过去我只是沉湎于《红楼梦》酿造出的氛围和情绪，而对每个登场的人物内心的细微活动却全然没有注意到。新译本的确将微妙语言的委婉之处表达了出来，而我作为读者，也开始注意到了文字的细微之处。而且，卷尾的贾府系谱和贾府宅邸的假想图，也对我的阅读起到了重要的作用。从始至终，参照着这两幅图读下去，《红楼梦》世界背后的组织及支配每个人的行为准则就逐渐明朗起来，于是，在看到这个世界的美丽的同时，我也看到了它的丑陋。在这次阅读中，我的另一个感受是，我对高墙里的世界与高墙外的世界之间的关系有了较为深刻的了解。大概在前一次的阅读中错过了吧。就这次阅读的情况而言，总体来说，《红楼梦》是一部结构严谨的小说，我更加强烈地感觉到了它所具有的现代性。这种现代性远远超过了第一次阅读时的感觉。

当然，我这样说并非轻视日本和中国小说中与西方小说不同的特征。中国文学，尤其像《水浒传》、《红楼梦》这样的作品，总是反映一个具体存在的世界，而这个世界对读者来说，具有强烈的吸引力。而且，它在空间、绘画艺术上的构造较之它在时间、音乐上的

构成更为突出。《红楼梦》的作者曹雪芹是个画家这一事实，或许并非偶然吧。

昭和三十五年十二月

(1960年12月)

昨天的常识与明天的常识

常识的最大盲点在于，它总是容易使人相信它是永远有效的。今天被我们当做常识的东西不过是昨天的一些常识，这种情况并不少见。

当人造卫星发射成功后，所有的人都会丢弃“太空旅行只是梦想”这样一个昨天的常识。但是，这种情形毕竟是少数，多数情况是，在大多数人还没有意识到的情况下，事态就已经发生了变化。

我们知道，日本是一个能源不足的国家，如果我们认为在日本无论怎样挖煤都无法满足用煤量而持续挖掘下去的话，则总有一天我们挖出的煤会堆成山。而这时，我们却惊愕地听说煤炭产业正处于危机状态。

直到不久以前，人们还普遍认为，在土地改革中被细分化了的日本农业是不可能实现机械化的，然而今天的情况却绝不是人们过去普遍认同的那个结果。于是我们就必须反省，在我们头脑中为什么就只有已经形成固定模式的美国式的大农业机械化形式呢？

今后，我们必须时常将我们昨天的常识转换成今天的常识，但是如果必须始终进行这种转换的话，常识之作为常识的价值将会有所减少。

即便世间发生了小小的变化，那不变的成分中就有常识的价值。

生活在科学文明迅速发展的现代社会里的我们，即便在常识方面，也常常会陷入进退维谷的怪圈。怎样才能脱离这样的怪圈？当然，我们应当抓住事物的本质而不能被事物变化的表面现象所迷惑。同样，出现在报纸上的大大小小的事情当中亦包含了表面的变化与深层的作用两个方面。以后者为中心形成的常识，与其说昨天的常识、今天的常识，倒不如说它更具有明天之常识的性质，正因为如此，它才具有持久性。

昭和三十五年一月

(1960年1月)

人与机械之间

机械进入人类生活，绝不是今天才开始的。只是近几年，我们对此的感觉越来越强烈。当然，这并不仅仅是因为日常生活中的机械的种类在不断增加，还因为各种各样的机械的作用越来越细化了。人们似乎深切地感到，要想有效地使用各种机械，人类就必须紧紧跟上机械发展的步伐。

今天，在我们的家庭生活中使用的仅仅是一些简单的机械，只要插上电源或按下按钮它就可以完成一些指定的事情。

然而，研究所、公司和工厂，则较多地使用操作复杂的机械。为了启动这样的机械，人必须事先作好准备工作。最为显著的例子要算电子计算机。举个例子来说，电子计算机就像一个只懂与日语差别巨大的语言的外国人。人必须首先将自己使用的语言翻译成机械的语言。因此，在使用自身的语言进行思维活动这一点上，今天高度发达的机械与人已经相当接近了。

于是，除了人与人之间的交往外，人与机械之间的交往在人类社会中就变得越来越重要了。电子计算机就像运用自己的语言进行逻辑思考的数学家，但它与数学家不同，它不具备感情，也不具有表达感情的语言。长期与这种机械打交道，我们是不是也会变得很古怪？

今天，我们可以将之看做是一个半开玩笑的话题听一听，但是我们有必要在其成为一个深刻的问题之前，对其进行认真的思考。

昭和三十五年一月

(1960年1月)

具体化之前

人生最大的喜悦之一，可在多年来的愿望得以实现之时和多年的努力结出硕果之时获得。对于像我这样的学者而言，如果能够将长期蕴藏在心中的假设或构想，归纳为具体的理论体系，并且通过实验证实了由该理论体系推导出来的结论，那将是我人生的最大价值。只是这样的瞬间，在我们漫长的学术生涯中是少有的幸事。我们的人生，基本上全部耗费在了在同一个平面反复做同样的事上。我们常常可以发现，即便是自认为通过不懈地努力，已经在某个方面取得了相当的进展，但当我们回过头来看时，也不过是在同一个平面上挪动到了稍远的一个地方而已。从一个台阶到另一个台阶的跳跃就像天上掉馅饼一样少见。

如此一来，说得好听些，人生中的一大半是贯穿于个人的进步与飞跃的，说得不客气些则是和人类的进步与飞跃毫无关系的能量的消耗。但我又认为事情绝不是那样的，比起偶然出现的决定性的瞬

间，那些不断重复的、看似徒劳无益的努力，具有更深刻、更巨大的意义。在我很年轻时，曾非常赞成“十年寒窗，只为有一天出头”的说法，然而近年来，我的想法随着年龄的增长逐渐与先前有了很大的不同。于是，我对大多数探索真理的科学家的评价，也与从前产生了很大的差异。

对于某位科学家具有划时代意义的建树，或者他提倡的从基本的新构想出发的某个学说，我们自然会给以高度评价。也就是说，根据其业绩来评价科学家是极为公正的态度。无论一个科学家怎样苦心惨淡地去经营他的研究工作，如果他不能从中获得独创性的成就，那么在多数情况下，我们就很难找到承认这个人的价值的正当理由。这一点是肯定的，但同时这也是从事物的外部看到的远距离的评价。

可是，我们大多数学者并不知道除自己以外的学者们在做些什么、在如何做。我们只知道并且也只关心自己身边的学者，以及一些虽离自己很远但作出了重大贡献的学者们的工作。一个人的能力是有限的，如果对除自己以外的每一个人的工作都要关注的话，那他大概就要失去自我了。

然而，尽管如此，近来我还是越来越强烈地感觉到，不能光从外部、远距离地对某个人进行评价，而应当更多地注意到这个人在为什么而努力，在做些什么。天上掉馅饼的幸运并不常见。终其一生都没有碰到天上掉馅饼的人要比那些幸运的人多得多。但这种人的一生并非毫无意义，别人或许不清楚，但每个人应当知道自己在苦心经营着什么。或许这其中的“什么”曾很重要，“如何”苦心经营也曾很重要。

画家在作画之前，一个构思或许在他的脑海里已经酝酿了很久。在素材面前，雕刻家那些还没有实现的理想的、完美的形态或许仍旧

浮现在他的脑海里。科学家在他的研究工作告一段落、一篇论文得以完成之前，又需要多少时间、经过怎样的阵痛呢？并且，最终画没有做完、雕刻半途而废、论文不能发表的情形又是何等常见？从外部远远地看，是什么都看不到的。换句话说，那是一个具体化之前的世界，是一个从混沌到具有明确形态的事物产生之前的世界，一个将要产生的世界。对于当事人而言，他们对这样的世界具有深刻的兴趣，而对于想要知道这些人的世人而言，这也不是一个完全没有意义的世界。

作为科学文明发展的成果，信息的传递方式正迅速地发生着变化。我们通过报纸、广播、电视得到的信息变得越来越重要，信息对我们产生了绝对的影响。一方面，信息能将远距离发生的事情以及与自己没有直接关系的人或事拉近到自己身边；而另一方面，它又能超越作为信息受体的人的特殊性，将同样的信息经过重新筛选而传播给大众。当然这样的筛选是在既定的具体化了的的事物中进行的，因为具体化之前的世界并非从开始就是个问题。

不仅是信息的传递，就连人脑的部分功能也快变得由机器来担当了。但是，这样的机器所能接受的，也只是那些将具体知识经过转换后以适当符号和形式表现出来的问题。而且机器得出的结论也必定是一些与具体化了的的知识相关的答案。

人的头脑中蕴藏着抽象的事物，并且人总想从抽象的事物中找出具体的成分。科学和艺术都是上述努力的结果，也可以说，这是给混沌凿出眼睛和鼻子的努力。从这里也至少可以看到人生的意义之一方面。

昭和三十六年一月

(1961年1月)

基础科学的振兴

时间的问题

生活在现代社会里，我们经受着两种时间的牵扯。其一，物理时间。科学家认为，自然界的时间，不论是过去、现在还是未来，都不会改变。即便是用爱因斯坦的相对时空代替牛顿的绝对时空，至少在宏观现象范围内，物理时间不变。

其二，社会时间。人类生活的社会节拍显然不是一成不变的。我之所以这样说，是因为如果我们以钟表的指针所指示的物理时间为基准，那么人类社会的变化速度正在逐渐加快。假如我们不用普通的钟表，而是使用一个物理时间函数，如指数函数确定刻度的钟表，会怎样？也就是说，我们使用的是一个明天比今天、后天比明天时间越来越短的钟表——这个钟表的刻度不表示物理时间而表示社会时间。对于我们而言，这样的钟表比起普通的钟表更不方便，这一点显而易见。何以如此？原因是从我们的呼吸频率、脉搏的搏动次数到起居周期，无一不以物理时间为基准，并与之保持着一致。虽然也有性急的时候，但我们的躯体却始终是以不变的构造持续运转着。

随着人类社会节奏的加快，我们头脑的转动速度也在加快，但人并不只靠头脑生存。因此，我们不能简单地抛弃物理时间，去迎合社会时间的节拍。

总之，我们生存在这两种时间中，而且总是将“没有时间，没有时间”这样的话挂在嘴边。

造成这种事态的原因究竟是什么？这显然不是一句话可以说清楚的。但是如果说引起今天事态的最明显的原因是科学进步的话，恐怕不会有人否定。是以牛顿运动定律为支柱，明确了物理时间的不变性的科学本身制造出了扰乱人类社会节奏的因素。每个人都能随身携带精确地表示到几时几分的钟表，这件事本身已经使人无法从时间的统治中摆脱出来了。而且我们每天都处于一种状态中，即必须以各种形式弥补与时间这位强有力的对手之间的裂缝。

曾几何时，“让时间来解决”是人类解决问题最后的希望，也是人类智慧的最高表现。但是这里的“时间”却意味着1年或者10年，是相当长的一段时间。时间对人格外宽容，因此人类可以悠闲地开动自己的智慧。但近来，时间对人逐渐变得苛刻了，刻不容缓的情形正在逐渐增加。更极端地，有些职业甚至可以说分秒间的犹豫便可惹出身家性命的危险。这些职业主要与通信和交通有关，与社会节奏的加快有着重大关系。信息传递速度的提高、交通速度的加快始终是引起时间观念紧迫的重要原因。

上述情形的具体案例，在我们身边不胜枚举。这里，我仅就科学知识传播的时间问题，进行较为深入的考察。

某个国家的某位学者，提出了一个新的学说或在实验室里有了新的发现。少数幸运的学者或许在几日内便得到了消息，但除了与新学说提出者或新现象发现者有密切联系的学者以外，同专业的大多数学

者，由于地缘上的关系，在相当长的时间里对此一无所知。只是到了数月后，才惊讶地从相关杂志上看到了人家发表的论文。这种事情很常见。然而在过去，即便是这样，那些看到杂志的人都还是幸运的。

近来，情况发生了变化。我们已经不能忽视这几个月的障碍了，因为如果早于他人得到消息的少数学者能够充分利用这数月的时间，其研究将远远超过其他学者的可能性也变得越来越大了。过去那种休闲研究学问的态度，渐渐难以维持了。

然而，不论是过去还是今天，科学始终是人类共同的财产。将科研新成果公诸于世，让同行早一日了解到科学的最新信息是科学家光荣的义务。将论文发表在专业杂志上使其得到普及所需的数月时间，以今天科学进步的速度来看，实在是一段漫长的时间。尤其对物理学而言，这种感觉更加深刻。于是，近10年来，物理学家之间已经形成了一种新习惯，即在论文发表之前，先将预印本(preprint)送往有关的各个方面。

然而即便如此，也仍旧不能打破时间的壁垒。随着科学的进步，从事科学研究的人将急剧增加。于是，对于一个研究人员或一个研究机构而言，收到的杂志和预印本数量将是庞大的。如果对每天收到的预印本都要过目的话，不仅头脑会因此而感到极度疲劳，而且连自我都将迷失了。作为对这种事态的补救方法，在各地频繁召开科学研讨会的重要性迅速上升。尤其是世界性的具有交流与传播科学信息功能的国际会议，所起的作用正在逐年上升。

然而，这种国内或国际会议本身，也无法避免遭遇时间壁垒的命运。根据很久以前的“惯例”，各种专业学会大体上每年至少召开一次全国性的会议。在这里宣读的研究性论文数量逐年增加，即便是给每位学者限定10分钟的发言时间，这样的会议通常也需要几天

的时间。而 10 分钟的时间，不论是发言者还是听众，都无法得到满足，尤其对于听众而言，在 10 分钟内要想抓住发言者的研究要点，在多数情况下是不大可能的。于是，在与会几天的时间里，似懂非懂地听着一个接一个报告，这简直是一件难以忍受的事情。当然，会议的召集者和出席者，对于与会者不可能在 10 分钟之内了解发言者的研究情况这一事实是预知的。但同时他们也知道，每年至少一次的学会会议又是必须召开的。长期坚持的“惯例”尽管不能充分满足学者的需求，但我们仍有理由将它继续下去。

于是，学者们不得不在年度大会中增加每人 10 分钟演讲以外的其他形式的发言，或以召开其他会议的方式弥补上述不足。如前所述，我们有理由维持“惯例”，每年召开一次年度大会，其理由有很多，其中最重要的一条是“机会均等原则”。只要是在某专业研究领域具备最低研究资格的研究人员，就有权利参加大会并进行演讲。不论具备演讲资格的人数怎样增加，只要认可机会均等原则，就只能减少每个人的演讲时间。当然，减少时间，也有限度。现今，在日本及其他国家，10 分钟的时间限度已经被普遍采纳。时间的障碍由来已久，在学会中，当研究人员壮大到某种程度时，必定要碰到这样的障碍。

有很多办法可以突破这一障碍。听众的数量虽没有限制，但在同一时间同一地点，发言人却只能有一个。不仅如此，为了能够更加自由、活泼地提问和展开讨论，听众的人数也不宜过多。于是，从一开始就应当果断地限制出席者和演讲者的人数。但对于学会主办的会议，这样做很难。或许，这样的会议本来就应当以大学里的研究所、研究室为中心来开展。但在日本，这种交流机制并没有得到充分实施。当然，研究所、研究室的内部人员之间，即便不去刻意创造条件，他们仍有很多机会进行相互间交流。问题在于与外部

人员之间的信息传递。

与我有关系的京都大学基础物理学研究所，是为全日本从事基础物理研究的学者们共同利用而建设的最早的研究所。自其设立以来，开展过各种形式的研究会议。就其召集短期研究会的经验而言，大体上可以总结如下。出席人数最好不超过30人，不论专业相近与否，重要的是参会者具有共同的问题意识。此外，参会者还应当属于不同的研究机构，他们具有不同的思维方式。每天的演讲人数有三四个即可，而讨论的时间应当尽量延长。会议的时日不宜过长，最多不超过5天。演讲可以采取以下两种形式。其一，就某一主题介绍当前世界各国主要研究进展和最新数据。这样做，对任何研究会来说都很有意义。其二，介绍研究者个人或其所属研究小组的研究情况。可以预想，这种情形下演讲的总是一些相当有价值的研究工作。然而，越是具有独创性的研究，听众就越是难以理解，这恐怕是惯例。于是对于发言者来说，比任何事情都重要的是采取一种能够刺激听众、并使之对自己的研究感兴趣的发言方式。我们希望发言者将发言重点放在从他们诉诸文字的论文当中难以抓住的东西上，如研究目的、研究动机等，即用数学公式表达出来之前的或者其研究工作背后的深层的思想方法。一般来说，研究者，对于自己专业方面的东西已经形成了顽固的且是慢性的感觉迟钝症。因此，他们容易忽视其他学者的专业、思维方式有可能与自己不同这一事实。由于这样的原因，即便是一个难得的学术交流会，也无法充分进行信息和思想的交流。这一点，随着参会者的经验积累，正在不断得到改善。

作为科学知识互换与传递的媒介，除了各国的各种学会会议以外，还有国际会议。在今天这个科学迅速发展，且在地球上相隔甚远的几个地域里同时进行着同样课题研究的时代，国际会议的重要性

远远大于过去，同时，召开国际会议的方式也在发生着变化。

在自然科学领域，与最基础的、变化最为激烈的基本粒子物理学（有时亦称高能物理学）相关的国际会议有很多。在日本举办的第一个国际会议是1953年9月召开的国际理论物理学会议，在那次会议上，基本粒子方面的报告被安排在基础物理研究所进行，现在看来，那是一次时间制约少、悠闲的会议。这次会议给出席会议的外国学者留下了很好的印象。在美国学者的倡议下，三年后的1956年9月，在西雅图举办了模仿日本会议形式的国际理论物理学会议。参加这次会议的日本学者比其他任何国家的学者都要多。同样，在这次会议上，发言的人数少，相对来说时间比较充分，我们也始终保持着舒畅的心情。

然而，这样的会议毕竟只是少数。越是重要的会议，想要参加的学者就越多。随之，出席会议的人数就会增加，当然，希望做大会发言的人数也会增加。于是，如何有效利用有限的时间，就成为一个令人头痛的问题。高能物理国际会议为解决上述问题作出了很大的努力。大约从10年前开始，每年都要在美国罗切斯特大学举行高能物理国际会议。直到数年前，高能加速器都几乎是由美国独占的，除宇宙线相关研究外，有关基本粒子的最新实验数据主要来自美国的几所大学和研究所。因此，每年一次的罗切斯特会议的最大意义在于，迅速将由高能加速器获得的最新实验结果公布于学界，并通过会议讨论这些结果的理论意义。对于大多数出席者而言，这也是在短期内获得大量新信息的一次机会。

从四五年前开始，美国的独占地位发生了变化。日内瓦的欧洲核子研究中心(CERN)和莫斯科郊外的杜布纳社会主义国家联合核子研究所，由于拥有了大型加速器及众多的研究人员，其作为国际性高

能物理研究中心的地位得到了提升。由此，罗切斯特会议发生了变化，以三年为一个周期，会议地点开始在美国、瑞士、苏联三国间轮流，出席会议人员比例也尽量考虑到是否能够反映各地区研究情况。当然，希望参加会议和进行大会发言的人数也急剧增加了。于是，自1958年日内瓦会议以来，高能物理国际会议采取了新的运营形式。正式会议的前几天为预备会议期，预备会议分几个专业分会并列进行，多数研究成果在分会中宣读并具有讨论的机会。各专业分会预先选定的报告人有选择地向正式会议作综合报告。这种方式的优点在于，能够在较短的时间内将最重要的新信息传达给所有与会学者。这种方式基本可以满足公布高能物理实验新成果的目的。但是，如果报告的是新学说，那么这种会议形式的弊病也是可想而知的。于是，在该会议的日程中又添加了一项报告新思想的日程。由于这种报告没有严格的时间限制，所以能够尽显学者的个性，也能够从中看到过去那种悠闲的痕迹。像我这种不论时代发生怎样的变化，都无法改变那种东方式的悠闲的人，这样的日子哪怕只有一天，也是乐意去参会的。我梦想着，如果将来真有新的基本粒子理论出现，那么今天这个会议的场景或许会再度重演。

对于日本这样在地理上孤立而且没有足够实力进行大型物理实验的国家而言，参加国际会议比以前任何时候都显得更加重要。国际会议的数量和种类在逐年增加，而筹措必需的经费向这些会议输送我国的学者却决非易事。这几年来，我本人为此付出了相当多的时间和精力。振兴我国的基础科学研究任重道远，我常鞭策自己不懈努力。

昭和三十四年六月

(1959年6月)

基本粒子之谜

书籍的出现是距今大约 5 000 年前的事情。此后，人类就一边读书、写书，一边思考着各种问题，并为解决这些问题而努力。当然，直到今天，仍有许多问题有待解决。随着科学的进步，科学知识和技术都将得到不断的积累。科学的进步没有止境，科学正在更加迅速地发展着。所谓科学进步，一方面指人类已经拥有了相当多的知识和对人类有用的各种技术；另一方面则指对于人类而言，目前还有许多未知的和尚且无法解决的问题。我们要很好地认识这些问题，并为解决目前还无法解决的问题以及随着科学进步而出现的新生问题而努力。对于人类而言，还有许多不明白的和不知道的东西，认识到人类还有未知世界，并为认识这个未知世界、解决未知的问题而努力，具有重大意义。唯有如此，我们才能够期待科学不断进步。

目前尚未解决的问题很多，其中最古老的而且今天在某种意义上仍可看做是最新问题之一的，就是下面我要谈的基本粒子问题。基

本粒子问题不仅是一个尚未解决的问题，而且到目前为止，就连其最根本的问题我们还完全不清楚，在这种意义上，我们可以将它看做一个巨大的谜。很久以前，自人类开始思考物质问题以来，就有许多人思考过自然的本质，也即自然界各种物质产生、运动和最终消灭的原因和动力。今天，我们可以将这种思考大致分为三个阶段。

第一个阶段是人类对于自然的构成问题开始形成明确观点的阶段。在这一阶段，人们虽然已经持有明确的观点，但尚无支持这些观点的确凿证据。人们还没有掌握判断已有的几种观点的正确性的决定性因素。科学史告诉我们，人类进入这个阶段是在距今2000多年前的希腊时代。希腊时代以前的情况似乎并不清楚。所有关于科学史的书籍都写着最初泰勒斯说“万物皆水”。此后，人们提出了各种观点。在各种错综复杂的观点当中，德谟克利特的观点最为突出。据说德谟克利特主张，万物皆由人的肉眼看不见的原子组成，而原子永不可分。原子以外还有空间，空间里除原子外不存在任何物质，原子充斥于空间之中。在今天看来，这或许不算什么，但是一旦想到，在公元前5世纪已经有人具有如此明确的观点，就实在让我们感到吃惊。德谟克利特观点中非常重要的一点在于，他认为万物的本原并非肉眼看得见的水或火，而是人的肉眼所看不到的很小的叫原子的东西。另外，他还提出一个非常抽象的“空间”概念，用今天的话来说就是“真空”。我认为这些都是非常显著的事件。然而也正如前所述，德谟克利特虽然提出了这样的观点，但他不能证明其观点的正确性。

第二个阶段始于近代科学形成的17世纪的欧洲。从科学史著作中可以知道，在此之前的确已经出现了近代科学的萌芽，然而近代科学以明确的形式得到确立却是在伽利略和牛顿时代，对此我们毫无异

议。此后至 19 世纪末叶的 200 余年间，人们对于万物的本体和根源又找到了怎样的答案？首先，明确了自然界严格遵循能够用数学关系表达的法则，即自然法则或物理定律。在这类自然法则中具有代表性的是牛顿运动定律。牛顿运动定律不仅得到了证实，还预言了许多新事实并得到了验证。因而直到 19 世纪末，它都被认为是绝对正确的。按照牛顿运动定律，所有物体都有固定的质量，质量与加速度之积与物体运动的力的大小相当。这个定律对于任何物体的运动均成立。自然法则的发现和对其进行检验、证实是第二阶段的特征。

由此，运动和力、惯性（或称做惰性，在牛顿之前伽利略就已经发现了）、质量、万有引力、功、能等概念逐渐有了正确的含义。换句话说，至此，上述概念被表示为正确定义的量，进而自然法则被表现为量之间的普遍关系。这个过程本身并没有直接回答万物根源和本体问题，但是由于经过事实证明了的自然法则的存在，科学家在考虑万物本原问题时，其想法也就较之先前更为精密、更为稳健。进入 19 世纪以来，原子论成为正确理解各种化学变化中发现的各种量之间的关系的最为简明和有利的学说。众所周知，先假定分子和原子的存在，再通过分子、原子的结合与分离来解释化学变化的思想是以道尔顿学说为中心发展起来的。尔后，随着对有关电的各种现象的深入研究，科学家推测电的量很可能也有基本单位。根据法拉第的电解定律推测，正如物质的质量是以分子和原子等具有一定质量的物质为单位一样，电也具有一个单位，即电量。更进一步，作为说明气体性质的理论，气体运动学说也发展了起来。“热”的本质，至少对于气体而言，是构成气体无数分子的无规则的、看不见的运动。在气体中，分子以非常快的速度运动，而且每个分子运动的能量不

同，它们的能量的平均值就是温度。更确切地说，这个值与绝对温度成比例。总而言之，气体运动学说将“热”的本质归结到了看不见的分子的运动。由于以上事实，从分子或原子中寻找万物本原的德谟克利特学说又以新的形式复活了，而且尽管这次复活是间接的，却使德谟克利特学说得到了以各种事实为依据的量化的证明。这是第二阶段。

第三个阶段，大体上指 20 世纪初至今的 50 余年间。这一阶段，在设想分子、原子存在的情况下，我们假设支配它们的运动定律与我们看得见的物质遵循的自然定律相同。最终人们发现，对于地球或围绕太阳运动的其他行星等规模巨大的运动来说，牛顿运动定律是正确成立的。其次，对于地球上看得见的所有物体而言，牛顿运动定律也是成立的。对于看得见的物质的运动现象，或者说宏观现象、大宇宙现象，牛顿运动定律全都成立。人们相信，只要将已有的宏观世界中的概念和规律原封不动地推广到微观的、缩小的世界中，就可以把握像原子、分子等微小的对象。在与一个个原子和分子相关的微观世界或小宇宙中，假设大宇宙中的概念和规律仍旧适用，在此基础上对原子论的发展，是原子论发展的第二个阶段。

然而，19 世纪末期，人们先是发现了 X 射线，紧接着发现了放射性这样一个全新的现象，进而证实了存在比分子和原子更小的、质量更轻的电子。随着电子的性质一点点显露出来，人类不得不开始怀疑，小宇宙中发生的现象，或者说微观世界的对象，与宏观世界的现象与对象可能有很大的差别。人类发现，当电子的速度越来越快时，电子的质量就会随之增加。而我们很难用牛顿力学体系中之“物体的质量与其运动无关，而是固有的”这一理论解释此现象。另外，放射性现象也是用大宇宙的规律直接延伸到小宇宙中无法解释

的。无论是镭还是铀，只要是放射性元素，就会自动放射出放射线来。 α 射线、 β 射线和 γ 射线，自动放射出来简直太奇妙了。在单个原子中，电子和其他东西必定是被某种东西吸引着不能逃逸出去的。在大宇宙中，就太阳系而言，太阳的周围有地球和绕太阳运动的其他行星。如果某一天有人说，地球或金星将摆脱太阳系的吸引，那必将引起一场轰动。只有确定这种事情不会发生以后，人们才能安下心来。然而，与此相似的不可思议的事情却正发生在微观世界中。这预示着人类必须从根本上改变对微观世界的认识。此外，早期还曾有过以太学说，在此不加赘述。基于以上原因，我们说，19世纪末期是从第二阶段向下一个阶段转移的过渡期。在迎接20世纪到来之际，人类也清楚地认识到，微观世界有着与宏观世界不同的独立的规律；而原子、电子等微小的物质与肉眼看得见的物质也存在本质的区别。这是第三阶段的开始。

明确了分子、原子或更小的电子与看得见的普通物质、宏观世界中的物质之间的本质区别的，是量子论和相对论这两个崭新的学说。首先是量子论，早在1900年，普朗克最初提出量子论时，他与前人的根本不同在于，已认识到我们必须放弃过去那种所有科学家深信不疑的自然现象是连续发生的、“自然没有跳跃”的固有观念。自然现象的连续性，在物体运动中表现得尤为显著。既然物体是运动的，那么运动就只能理解为，物体从一个地方移动到下一个临近的地方，接着再移动到另一个临近的地方，随之渐渐远离出发点的过程。如果没有运动的中间过程，就只能将运动理解为从一个地方跳跃到另一个地方。这似乎超出了我们所能理解的运动的范围，我们就只能将之作为神秘的事物或奇迹来接受了。在这种意义上，人们一直相信自然是没有跳跃的。直到19世纪末，人们都认为所有现象都是由

物质运动引起的。这里所说的物质是原子也好，电子也好，或者是类似于以太一类的东西也罢，人们坚信，它与我们通常考虑的宏观世界的物质相同。所有的现象，不管是宏观世界的还是微观世界的，如果都能归结到物质的运动，那么自然界就不可能存在不连续性。然而普朗克正是在有关热的现象中发现了与常理不同的现象。

前面我们已经提到，在某种情形下“热”的本质可以归结为分子的运动。在更广阔的范围内，“热”也存在不能归结为分子运动的情形，热辐射现象即属此种情形。当物体受到高温加热时，就会发出辐射线，这种射线的一部分是我们肉眼看得见的光。当物体的温度升高时，我们首先看到红光，温度继续升高时物体出现白热现象，波长比红光更短的光线逐渐强烈起来，物体整体发出强烈的白光。这是一个众所周知的极普通的现象。然而，何以当温度适当时会发出不同颜色和强度的光？要想说明这一现象却并不容易，曾有很多学者为此而努力，但全部以失败告终。普朗克本人也是经过诸多努力才最终认识到，要解释上述现象，除非对原子的运动或辐射能的本质作出全新的思考。普朗克认为，红光发出红色的光，青光发出青色的光，一定颜色的光（更准确地说具有一定波长的或具有一定振动次数的光）在向外发射时，是以“能量子”的形式向外飞出去的。所谓“能量子”，是一个具有有限能量的单元，当波长变短、频率增加时量子的能量就会增加。

更准确地说，量子的能量与振动频率成比例，当某个振动频率的光在发射时，其能量是量子能量的整数倍，而不可能出现非整数倍的情形。从这种假说出发，令人费解的热辐射现象之谜就很容易解开。一直以来人们都没有把能量当作物质来考虑。例如，某个物体在运动时，人们就认为这个物体具有运动能，而当物体的位置发生变

化时，人们就认为它的势能发生了变化。就光而言，人们认为光波具有能量。而光的波是由以太的振动引起的。由于以太被赋予了不同于普通物质的奇妙性质，19世纪的物理学家一直处于困惑之中，但他们一直都认为能量是以某种形式与某种运动相关的。因此，只要承认运动的连续性，能量也就必须具有连续性。无论在什么时间，怎样小的能量，只要能量发生了变化，就只能将这种变化认为是连续的。就光而言，人们一直认为，光的能量与光的波幅即振幅的平方成比例。在此基础上就只能认为，光波是由很小的振动即以太的振动开始，而逐渐扩散开来的过程。同时，光的能量也将随着光的扩散而连续增大。于是，在光波传递过程中，无论怎样数值的能量都应当可以传递。这样，光的能量是以能量子为最小单元，能量子在运动中不会瓦解，只能整个地被吸收或发射。这种理论显然与光是波产生了矛盾。更普遍地，只要承认能量子的存在，就会与“自然界无飞跃”产生矛盾。

1905年，爱因斯坦将普朗克的能量子概念贯彻下去，进一步将普朗克的量子解释为沿光的方向前进的粒子，并将之命名为光量子。今天我们称之为光子。这样一来，我们就必须承认，在光波传递过程中，光子随光波运动。这实在是一件奇妙的事情。人类早就明确地知道光是波，然而今天又不能否定它。光波也好，或是电波、声波也罢，只要是波就会随之出现干涉现象。当两个振幅相同的波重叠时，如若波峰和波峰正好重叠，会出现振幅成为原来两倍的情形；而波峰与波谷重叠时两者则会相抵消。随着波时弱时强就会形成干涉条纹。反之，当我们分析干涉现象的原因时，如果不视其为波，简直就无法理解这种现象。如果光仅仅是由光子聚集而成，它就不会有干涉现象产生，因此，我们又必须将光看做是波。然而，光兼

具波动与粒子两种相矛盾的性质，实在是一个不可思议的、难以解决的谜团，自1900年普朗克量子论的提出，到谜底最终被揭开，经历了20多年。并且就在这个谜底被揭开的前夕，这个谜团还更加深了一层。当时德布罗意提出，不仅是光，就是其他粒子，如电子，也同样具有波、粒两种性质。当电子沿某个方向运动时，事实上是某种波在沿着此方向前进。今天这种波被称做物质波或德布罗意波。德布罗意说，如果同时考虑波动与粒子两种性质，此前那些不能完全理解的现象，如原子中电子选择满足玻尔量子条件的轨道的现象，作为物质波的干涉现象就很容易理解了。不久，人们证实了电子与光、X射线一样会产生干涉现象。电子的物质波的波长，通常与X射线的波长相同，因此当电子通过结晶体时应当产生与X射线相似的干涉现象，而此一事实也通过实验得到了证明。于是人们开始承认，不仅是光，所有的物质粒子都具有波粒二象性。

从那时起，谜底开始迅速地被揭开。1920年，薛定谔波动力学及与其等价的海森伯量子力学新理论体系得以确立。在这个新理论体系中，与从前不同的是，自然界的任何物质都理所当然地具有波粒二象性。合理解释具有二象性的物质的理论体系即是量子力学。

于是，人们认识到，微观世界并非像此前设想的那样是人类肉眼看得见的宏观世界的微缩，它是独立的，而且它与看得见的宏观世界在性质上存在相当大的差异；也认识到原封不动地将过去的概念运用于微观对象后产生意想不到的矛盾的原因；还认识到，所有的矛盾实际上是由于某些先入为主的思想造成的，要想合理地记述微观世界之独立的规律，必须采用量子力学这一新理论体系。

20世纪之初，除量子论以外还出现了著名的爱因斯坦相对论。这个新学说从不同于量子论的另一个侧面告诉我们，要正确理解自然

界，人类必须从根本上放弃那些既定概念和想要在已有的宏观世界的物质和现象的基础上建立各种概念和规律的想法。例如，任何物体，当它的运动速度加快时，就会发生与我们的既成概念不相吻合的现象。像电子那样又小又轻的粒子，就很容易使其速度接近光速，即每秒钟 30 万千米的速度。当物体以极快的速度运动时，其质量就会发生变化。当其速度接近光速时，质量就会骤然增加。因此我们所说的质量，正确地说应当是物体静止时的质量，而当物体运动时其质量应当是静止质量加运动质量。这说明，质量与能量之间的关系比我们从前想象的要紧密得多。相对论正是将这种关系贯彻到底，得出了质量与能量相互等同的结论。在有质量的地方，就有与其成比例的能量，反过来，只要有能量，那么就有与其成比例的质量。于是，此前一直互不相干的能量守恒定律和质量守恒定律，通过爱因斯坦公式——能量等于质量乘光速的平方——得到了统一。

物质与能量之间没有本质区别，这在量子论中还有另外一层意思。我们知道，此前一直被认为是能量的一种形态的光和构成物质的电子及其他粒子，有一个共同的特点，即波粒二象性。因此，不论是从量子论出发还是从相对论出发，都已经不可能将物质与能量鲜明地分开了。

于是，便产生了确立一个叫做“基本粒子”的新概念的需要。基本粒子是既适用于能量也适用于质量基本单位的。

确切地说，物质是由原子组成的，而原子则由原子核及围绕在原子核周围的一些电子组成。尽管这一点众所周知，然而明白这一点却是在进入 20 世纪以后。在此情形下，如果我们想要站在量子力学的立场上，对原子进行正确的描述，就必须对上述说法加以修正。在太阳系中，行星围绕太阳沿椭圆轨道运动，那么我们是否可以将这

个体系缩小，将太阳换作原子核，而用电子代替行星，就可以得出关于原子的正确结构呢？这当然行不通，正如我们在前面多次提到，原子、电子、原子核等微小粒子与普通物质存在本质差异。因此，就连原子核周围的电子沿一定轨道运动的想法都是不真实的。如果我们认定电子沿一个鲜明的轨道运动，那么我们又将重新回到牛顿力学的阶段了，进而也就无法理解电子的波粒二象性了。因此，今天我们将原子描述为，中心是原子核，电子像云一样包围在其周围的结构似乎更接近真相。

带着这样的想法，让我们继续前进。虽然我们可以将电子看做是一种基本粒子，但原子核的结构却非常复杂，因而不能就此将之列入基本粒子的行列。今天，科学家已经将质子和中子这两种粒子确认为基本粒子，并进一步认为由于它们的不同组合而形成了各种原子核。质子与中子合称核子。总之，狭义上，我们可以认为物质是由质子、中子和电子三种基本粒子构成的。如果说，万物的本原是质子、中子和电子，似乎我们的话题也就可以到此了结了。

但是，只举出狭义上的物质来说明其基本构造是不全面的。物质与能量的区别并不大。我们在前面说过，作为能量形态的光，电波、X射线或 γ 射线，广义上的电波，或广义上的光，都是由光子构成的。这样我们似乎应当把光子也列入基本粒子的范围内。然而，能量除此以外还有其他多种形态。我们知道，能量原本就与物体的运动有着密切的关系，光是电波或者说是电磁波的一种，而电磁波的磁力是随时间、地点而变化的。从而光子这一基本粒子，就与磁力产生了关系。此外，在自然界，万有引力是我们认识电力和磁力之前就认识的一个力，并且它与磁力一样是具有基本意义的力。因此，对于万有引力，我们必须考虑与其相关的基本粒子。由于万有

引力又被称做重力，所以科学家设想了一种叫做重力子的基本粒子。然而，对于越是宏观的现象，万有引力就越是具有重要意义，但与此相反，在微观世界中，万有引力是可以忽略的。于是，如果简单地将重力子列为基本粒子，就会产生许多问题，所以在以下给出的基本粒子表中没有特意将此列出。

自然界的大部分力都可以还原为万有引力和磁力，然而还有一个无论如何都无法还原到上述两种力的、可以叫做第三种力的“核力”。核力即原子核之间的相互作用力，更确切地说，是构成原子核的质子、中子，或更简单地可以认为核子间的相互作用力。当核子间距离较远时，核力较弱；当核子间距离非常接近时，核力的强度就会远远超过电磁力的强度。正因如此，原子核中贮存了大量的能量，人们这才发现了核能。

那么，核力的本质是什么？换句话说，与核力相关的基本粒子究竟是什么？新的问题又出现了，而且这个问题直到今天还不能说已经完全得到了解决。但至少可以说，大部分核力是由介子产生的。今天我们所知道的几个以介子命名的基本粒子中，确实与核力具有密切关系的是 π 介子。

基于上述原因，当我们继续追寻作为物质和本质的基本粒子时，至少电子、质子、中子、光子和介子(尤其是 π 介子)这五种粒子是必须考虑的。此外，还有必要增加一种粒子，而这个粒子与放射现象相关。在放射现象中，尤其重要的是 β 衰变现象，即原子核释放出电子的现象。科学家假设，放射性原子核发生衰变时，将一定的能量赋予了放射线。事实上，科学家早就知道，放出的电子能并不是定量的，而是一些有大有小的连续分布的值。因此，这里就出现了一个谜。之所以这样说，是因为能量守恒定律在这里似乎

是不成立的。如果想要使能量守恒定律成立，就有必要假定原子核在释放出电子的同时也释放出了其他携带能量的粒子。人们观测不到的这个逃逸出去的粒子就是中微子。

至此，至少已经有了六种基本粒子，然而当我们更细致地来看待这个问题时， π 介子又必须分为带正电、带负电和不带电显中性的三种形态。尽管如此，我们的话题还是不能完全结束。科学家设想，通常情况下除带负电的电子外，还应有一种带正电的电子。而这个带正电的电子就是今天被称做正电子的基本粒子。我们通常情况下所说的电子则被称做负电子。正、负电子就如物体之表、里一样，互为反物质。相对于电子的反电子即正电子。

更普遍地，在大多数情况下可以认为，相对于粒子还存在着反粒子。粒子与反粒子的质量相同，但所带电性却互为相反。对于中性粒子而言，粒子与反粒子都显中性。例如，与质子相对应的是反质子，与中子对应的是反中子。总体来说，与核子相对应，应当有反核子存在。与中微子相对应，也应当有反中微子存在。进而可以认为，与带正电的 π 介子相对应的只能是带负电的 π 介子。而对于中性 π 介子而言，与之相对应的就只能是它自身了，同样，光子与反光子也是无法区别的。

与粒子相对应的反粒子，可以解释为粒子的空穴。当粒子与反粒子相遇时，两者湮没，它们所具有的能量完全转化为其他形式，并生成其他种类的基本粒子。例如，当正电子和负电子相遇时，它们就会湮没并形成两个光子。核子与其反粒子相遇，则两者相抵消并形成数个 π 介子。

由于粒子之外又有反粒子存在，这样，自然界便有可能产生各种奇妙的事情了。最极端的情形是，在任何地方都有可能出现一个与

普通的物质世界完全相反的反物质世界。在我们生存的这个世界上，只有普通的物质，即由电子、质子和中子构成的物质。但是，当我们设想由反电子、反质子和反中子构成的物质世界时，两者除电性相反外，并无其他分别。我们无法断言，不存在这样的反物质世界。任由我们的想象力驰骋，我们还可以说，很可能在宇宙形成之初，与物质一同出现的就有反物质，只是由于某种原因，两种物质被远远地隔离开了，也正因为它们被远远地隔离开了，两者才相安无事。那么当这两个世界相互接近时又会怎样呢？或许来自两个世界的两种物质——物质与反物质会相互抵消吧。至少其中较小的那个世界会消失，而且在产生大量的 π 介子和光子的同时会有大量的能量释放出来。如果在我们生存的这个世界的附近果真存在一个反物质世界，则万一两个世界足够接近时，我们的世界就会被摧毁，至少人类会被全部消灭掉。幸运的是直到今天，在我们的附近似乎还没有发现有这样的反物质世界，因此我们也就没有什么可担心的了。

那么，作为我们所知道的各种物质和能量之根源的基本粒子，究竟是什么？以这些基本粒子为基础，自然界是如何构成的？通过以上的讨论我们似乎可以对此作出大致的回答了。而且在20世纪30年代就已经大致得出了这一答案。在那个时代预言的基本粒子，在随后的几年里大多在实验中得到了证实，并且在今天包括反粒子在内的所有基本粒子也都得到了证实，这大概可以说是人类在思维能力方面取得的巨大胜利吧。

然而，近十年来年中，形势却发生了巨大的变化。就在预言的基本粒子一一得到证实的同时，我们又陆续发现了一些新的预料之外的粒子。我将包括这些新粒子在内的所有基本粒子列在下表中，其中有一些是到目前为止我们尚未提到的基本粒子。

基本粒子一览表①

名称	符号	质量②	电荷③	自旋	寿命	衰变过程
光子(photon)	γ	0	0	1	稳定	—
轻子(Lepton)						
中微子(neutrino)	ν	0	0	1/2	稳定	—
电子(electron)	e	1	+, -	1/2	稳定	—
μ 子(μ -meson)	μ	207	+, -	1/2	2.2×10^{-6} 秒	$\mu^\pm \rightarrow e^\pm + 2\nu$
介子(meson)						
π 介子(π -meson)	π	{ 264 273	0 +, -	0 0	$\sim 5 \times 10^{-16}$ 秒 2.5×10^{-8} 秒	$\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ $\pi^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu$
K介子(K-meson)	K	{ 967 966	0 +, -	0 0	1.0×10^{-10} 秒 1.2×10^{-8} 秒	$K^0(\theta^0) \rightarrow 2\pi$ $\left. \begin{array}{l} (\theta^\pm) \rightarrow \pi^\pm + \pi^0 \\ \rightarrow \mu^\pm + \nu \\ \rightarrow \mu^\pm + \pi^0 + \nu \\ \rightarrow e^\pm + \pi^0 + \nu \end{array} \right\} K^\pm \rightarrow 3\pi$

续表

名称	符号	质量②	电荷③	自旋	寿命	衰变过程
重子(Baryon)						
核子(nucleon)	N					
质子(proton)	p	1 836	+	1/2	稳定	—
中子(neutron)	n	1 839	0	1/2	1.1×10^3 秒	$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$
超子(hyperon)	Y					
Λ 超子(Λ -particle)	Λ	2 182	0	1/2	2.6×10^{-10} 秒	$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$
Σ 超子(Σ -particle)	Σ	$\left\{ \begin{array}{l} 2\ 330 \\ 2\ 327 \\ 2\ 341 \end{array} \right.$	0	1/2	$\sim 10^{-20}$ 秒	$\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$
Ξ 超子(Ξ -particle)	Ξ		+	1/2	0.8×10^{-10} 秒	$\Sigma^+ \rightarrow \begin{cases} p + \pi^0 \\ n + \pi^+ \end{cases}$
			-	1/2	1.7×10^{-10} 秒	$\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$
			- , 0	1/2	$\sim 10^{-10}$ 秒	$\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$

① 随着研究的进展,基本粒子的种类及数据极易变动。

② 此栏的数值以电子质量 9.107×10^{-28} 克作为单位来表示。

③ 此栏的数值以电子电荷量 1.602×10^{-19} 库作为单位来表示。

事实上，早在 20 年前，科学家就在宇宙线中发现了 μ 子。因而或许它并不算什么新粒子，但是直到今天，我们仍然没有弄清楚 μ 子的本质。在最初发现 μ 子时，人们坚信这就是我所预言的那种与核力有关的介子，然而随着越来越清楚地掌握 μ 子的性质，人们开始明白，这个粒子并非是与核子有着强烈相互作用的粒子。坂田(昌一)君和谷川(和朗)君认为与核力有直接关系的介子另外有之，并提出了“两种介子”的理论。1947 年， π 介子被发现了，这种粒子与核子间可以产生强烈的相互作用，至此人们明白了这才是与核力相关的介子。然而，如此一来人们似乎强烈地感觉到 μ 子是个多余的东西。对于物理学家而言，我们一直信奉，只要我们能够深入到自然界的最根本之处，我们就会发现看似复杂的自然界的构成方式实际上非常简单，自然界应当有其非常简单的基本规律。从理论上讲，我们坚信自然界是简单的。只要有这种信念，我们就能将理论物理学这门学问进行下去。因此我认为，大概只需要充分的不同数量的基本粒子就可以构成自然界。然而，如何理解 μ 子存在的必要性？至今我们都还全然不知。 π 介子在一亿分之二(2×10^{-8})秒的短暂时间内就会衰变成 μ 子(及中微子)，而 μ 子则在一百万分之二(2×10^{-6})秒内又会衰变成电子(及中微子)。看起来，我们似乎可以认为 π 介子是直接衰变为电子的，可事实上， μ 子的确介入了这个过程。 μ 子的质量与电子的质量不同，大概是电子质量的 200 倍，但在其他方面两者却完全相同，因此目前除质量以外还没有找到区别它们的其他特征。这样当然也就无法弄清楚两者质量不同的原因。总之， μ 子对于我们来说仍旧是一个谜。

被冠以介子之名的粒子当中还有一个叫做 K 介子的粒子。这是新发现的一个粒子，在这几年里，它一直困扰着物理学家。K 介子

的质量较大，大约是 π 介子的3倍，相当于核子质量的一半。但是， K 介子在短暂的时间内衰变的特点与其他介子并无分别。今天我们所知道的大部分基本粒子的寿命都比较短，它们“诞生”后很快就会“死亡”。也正因如此，它们才不是构成物质的粒子，也无怪乎很久以来我们都不知道这种粒子的存在了。 K 介子分带电的和中性的两种形态，这并不是什么不可思议的事情。令人费解的是 K 介子具有多种衰变方式。例如，带正电的 K 介子可以衰变为两个 π 介子，也可以衰变为 μ 子和中微子，还可以衰变为 π 介子、 μ 子和中微子，还可以衰变为 π 介子、电子和中微子，还可以衰变为三个 π 介子等各种情形。如果说是由于 K 介子本身种类繁多，才导致它具有各种衰变方式的话，就不是什么稀奇的事情了。但事实上，我们开始逐渐明白，不论以哪种方式衰变， K 介子的质量和寿命总是不变的。这是一件相当奇妙的事情，但是， K 介子被作为特别的问题提出来，却是因为同一种 K 介子既可以衰变为两个 π 介子，也可以衰变为三个 π 介子。且不谈有关这个问题的详细情况，仅就结论而言，显然两种结果相互矛盾。人们渐渐认识到，能够衰变为两个 π 介子的 K 介子不应当衰变为三个 π 介子，反过来能够衰变为三个 π 介子的 K 介子也不应该衰变为两个 π 介子。这个矛盾正如当初光的波粒二象性矛盾一样困扰着许多物理学家。科学家提出了种种解决方案，但都没有能够解决这个问题。最终成功解决这个疑难的是，在美国工作的中国物理学家李政道和杨振宁，他们最近获得了诺贝尔奖。他们认为，我们必须放弃一个至今都被坚信着的、不论何时都理所当然成立的定律，正如20世纪之初，普朗克提出量子论之际，我们也曾必须有所“放弃”一样。只是那时需要放弃的是自然现象的连续性原理，因而其影响也是深远的。

我们今天需要放弃的并不是什么特别本质的定律，但是，由于很多学者不肯放弃而使得这种放弃需要很大的勇气。李、杨二位学者认为可以放弃宇称守恒定律。宇称概念来源于我们身边的左右对称概念。我们的身体大体上是左右对称的，当我们进入人体的内部构造时我们就会看到心脏靠左边，而靠右边没有与之对应的肝脏，因而还不能说人体是完全左右对称的。但仅就外观而言，不仅是人类，就连大多数动物的身体也都是左右对称的。说得更确切些，右手坐标系，即以右手的拇指作为 X 轴、食指作为 Y 轴、中指作为 Z 轴的直角坐标系，与左手坐标系，即以同样的方法得到的直角坐标系，是不能够重合的。但是其中一个坐标系在镜子里的镜像就能与另一个坐标系重合。也就是说，这两个坐标系方向恰好相反，将其中一个的方向反转过来两者即可重合。这叫做反演。对物体而言，如果不论是从左手坐标还是从右手坐标来看，都相同的话，我们就说这个物体关于镜对称，或反演对称。原子的世界也一直被认为是具有这种对称性的。与原子和电子有关的对称性的定律，就可以归结为具有反演对称性的定律，即宇称守恒定律。

一旦我们考虑到 K 介子衰变时宇称不守恒，相同的 K 介子既可以衰变为两个 π 介子也可以衰变为三个 π 介子，就算不得什么矛盾了。

李、杨二位先生进一步考察是否存在其他宇称不守恒的情形。反过来，我们也可以说他们考察了一旦放弃宇称守恒定律，将会产生怎样一些与我们今天所持的实验知识相矛盾的结果。

他们明确指出，其结果仅从当前的实验手段出发无法判断出在 β 衰变过程中宇称是否守恒，并进一步指出了可以检验宇称守恒定律的实验。于是立刻就形成了以美籍华裔物理学家吴健雄女士为中心的

一个研究小组，他们按照指定的要求进行实验，证实了 β 衰变中宇称的确不守恒。虽然我们可以将这个事实与 β 衰变中放出的中微子本身的对称性联系起来，但如果再深入下去，我们的话题恐怕将会特别冗长，故此不再赘述。

至此，科学家认识到，只要承认在K介子衰变过程中宇称不一定守恒，K介子之谜也就解决了一大半。至此我们关于K介子的话题也就可以告一段落了。在新粒子当中，有三种粒子比核子更重，它们是 Λ 粒子、 Σ 粒子和 Ξ 粒子。这三种粒子都是极不稳定的粒子，它们会在很短的时间内衰变为核子和 π 介子等。当然，这三种粒子的存在也是我们没有预料到的。我们开始认识到，自然界的内容较之我们20世纪30年代的设想，要丰富得多。而我们也终于明白，自然界还潜藏着创造至今为止我们所不知道的各种各样的奇妙粒子的可能性。这仍将是阻挡在我们面前的一个巨大的谜团。放弃宇称守恒，并不能解决所有问题。

通常情况下，在放弃了某些东西之后，总会采纳某些新的东西。科学家清楚地知道各种粒子的存在，但是还无法找到贯穿和统一这些粒子的基本定律和原理。看起来，各种粒子的质量毫无规律可循，只是一些随意的值，并且质量以外的各种性质也具有相当大的差别。即便是这样一些特征，对于科学家而言，也肯定具有非常深刻的意义。只是到目前为止还不清楚这种意义究竟是什么。也就是说，人们还没有解决有关基本粒子的最本质的问题。这是物理学家无论如何都必须揭示的一个谜。

爱因斯坦将其一生中最后20余年的精力全部投入到了统一场论的研究。他主要研究引力和电磁力。无论是引力还是电磁力，都可以用“场”这样一个概念去把握。将两种具有普遍意义的场统一起

来，还原时空世界固有的性质，并使用几何学性质对其加以说明，正是建立统一场论的意图所在。爱因斯坦早在40年前，就成功地将引力场归结为时间和空间的弯曲效应，建立了广义相对论。统一场论试图将电磁场统一到广义相对论中，对它们进行统一的几何化表述。但正如我们至今为止的话题已经表明的那样，将两种场生拉硬拽到一起是不可能的。基本粒子层出不穷，有粒子“诞生”又有粒子“死亡”，这必定意味着一些什么。对基本粒子进行统一的理解，理所当然的是我们追求的新目标。

然而，基本粒子的统一理论究竟是什么？依照我们的设想，作为各种基本粒子的根源还有一种物质，这种物质可以有各种不同的形态，而这些不同的形态正是我们所说的基本粒子。

这种设想本身并无什么新意可言，问题在于怎样使其具体化。近来，海森伯在这一问题上取得了一些进展，他将基本粒子的另一种根源称为原物质(德语 Urmaterie)，而我常使用的是“混沌”一词。在此，我想就我使用“混沌”一词的原因作一些解释以结束我的演讲。

我的演讲始于一个古希腊的哲学问题，最后却要回到一个东方话题上来作为结束语。这样说，也许会让大家感到非常奇怪。何以如此？在我们的脑海中，那种像希腊思想一样与今天之科学紧密相关的思想在东方实在是太少了。在印度曾出现过与希腊相似的思想，但在年代上晚于希腊。我们不知道今后怎样的思想会对理论物理学的发展产生作用，科学也不是西方人的专利。前面我曾提到有关中国学者的话题，在我小的时候，特别喜欢中国古典著作，尤其喜欢《庄子》。这本著作从根本上来讲，是与搞自然科学的人无缘的。只是由于我本人的兴趣而时常拿出来看看。在庄子之前还有一位叫

老子的思想家。其著作《老子》又名《道德经》，但对应于通常意义上的道德，毋宁说它是站在相反的立场上的。他讲“无为而治”，倒像是在宣扬道德无用论，滑稽的是书名却是《道德经》。我最喜欢的并不是《老子》，而是《庄子》。《庄子》也叫《南华真经》，其中记载了一些宏大的空想和写人表意寓意深刻的寓言，在我国平安时代和室町时代深受知识阶层的喜爱。其中记载了这样一个故事。

南海有个帝王叫倏。“倏”不是一个常见汉字，有跑得飞快之意。北海也有个帝王，叫忽。“忽”似乎也有跑得飞快的意思。南海与北海之间有个帝王叫浑沌。浑沌与混沌应当是相通的。某日，倏和忽在正中央的混沌的领地相逢。混沌非常高兴，热情招待二人。于是二人商量如何回报混沌。人都有七窍：两只眼睛、两只耳朵、一张嘴和两个鼻孔。七窍可以用来视、听、食和呼吸。而混沌的脸部却平滑而没有七窍，实在是可怜。于是倏与忽商定，给混沌凿出七窍以作为混沌热情款待他们的回报。他们每天在混沌的脸上凿出一个窍，眼睛、鼻子……然而第七天，就在凿出全部七个窍时，混沌死了。这是庄子内篇的最后一个故事。

可以认为，这个古代故事与现代物理学毫无关系，但在我看来这个寓言却很有趣。我们知道，人类所赖以生存的自然界，的确有其明确且严密的规律。我们也坚信那些尚且不清楚的事物也一定遵循着某个基本定律，并且一直在为发现这些规律而努力着。牛顿在很早以前就发现了这样的基本定律之一。

关于基本粒子，我们还没有认识到它最本质的定律，或许在某个时候会由某人发现它吧。而我们说自然界发生的事情是遵循某个原理，或者说遵循某个定律，它所指的是什么呢？我们在承认某些事物的发生是遵循某个定律时，应当考虑到个别不遵循定律的例外。

如果不是这样，恐怕我们也就无所谓有没有定律了。只有深入探索，“定律”才能浮现出来。人类制定法律的意义在于人们考虑到了有人不遵守制度，这与自然法则的存在似乎有很大的差别，但它们终究还是相似的。2加2等于4仍然是理所当然的事情。然而当2加2等于5时又会怎样？只因2加2等于5是一件不同寻常的事情，2加2等于4本身才具有了意义。且不谈数学问题，仅就自然界而言，只有当我们在考虑那些可能发生的事情时，将那些不可能发生的事情也同时考虑进去，人类的思考才具有意义。自然界，存在自然的选择。自然本身也在选择，并且有其独特的选择方法，此即自然规律。当我们不断接近自然现象深处最根本的规律和原理时，又会发生怎样的情形？我们必定会考虑一个该定律不成立的更为广阔的背景，对其进行思考并从中提取出可以使定律成立的条件。我们必须做得这样细致。我之所以这样说，是因为这样继续下去我们最终会到达秩序与混沌的交界。给混沌凿鼻眼的只能是自然本身，自然界的秩序是由自然赋予自身的。而人类创造科学本身无异于给混沌凿出鼻眼。混沌死了，并不是说他完全不存在了。如果全然不顾混沌状态，我们也就无法考虑有序的状态。同样，对于基本粒子问题，如果我们不能对其细微之处进行研究，它就无法解决。

昭和三十三年一月

(1958年1月)

西雅图之梦

——出席国际理论物理学会议

在解开基本粒子之谜的旅途中

为期一周的西雅图国际理论物理学会议，于9月17日（1956年）开幕了，日本方面派出了30多名理论物理学家出席本次会议。

作为对3年前国际物理学会议在京都召开的回报，出席本次会议的日方学者特别多，他们积极地参与了本次会议中从基本粒子到物性学等各个领域的演讲和讨论。

本次会议的目的之一，是纠正由于理论物理学的过分细化而导致的各研究领域的学者除自己专业外对其他领域简直无法把握的状态。

在这种意义上，我们虽然没有充分的时间就某个特殊领域进行非常深入的讨论，但对于讨论今天及今后理论物理学最重要的问题——给致力于有关基本粒子总括性理论的演讲和讨论以更多的时间，我很感兴趣。

1932年人类发现中子后，原子核理论迅速成为理论物理学最核心的问题之一。不久，介子理论也出现了，此后直到今天的20多年

里，尽管人们在质子、中子和介子这些稍早发现的粒子研究中取得了很大的进展，但毕竟还没有形成完整的有关原子核构造和介子直接参与的高能现象的理论体系。

理由很多，在今天看来，我们没有去追寻是否存在除中子、质子及普通介子以外自然界的其他粒子是一个重要的原因，这是众所周知的。

最近七八年，人们逐渐发现了比普通介子还要重的介子和比质子、中子更重的几种粒子的存在，这才意识到原来原子核和一般的介子理论并非就此画上了句号。

无论如何，我们都应该扩展视野，致力于建立包括质子、中子和普通介子等较早发现的粒子，以及重介子和较之质子、中子更重的新粒子在内的有关粒子的理论体系。

今天，理论物理学家直接面对的问题是，弄清楚自然界何以存在如此形形色色的粒子，以及它们之间是否存在错综复杂的关系。在某种意义上，这个时代与逐个发现氢、氧、金、银及其他元素的那个时代是相似的。我们只要认为不同的元素是由不同的原子构成的，原子的种类就会有几十种，这样一来人们就不得不认为，原子已经不是构成物质的最基本单位了。事实上，自19世纪末电子被发现、20世纪初原子核的存在性得到确立，以及1932年中子被发现后，人们已经摒弃了原子是组成物质的最基本单位的思想，而物质是由电子、质子和中子三种粒子构成这样一种新思想得到了广泛承认。然而，另一方面，人们在当时已经清楚地意识到，上述思想本身也有很大的局限性，不能够反映自然界全貌。

20世纪初，随着量子论和相对论的出现，人们不得不承认，物质和能量并非两种不同的东西，而且正如物质由微小粒子组成一样，各

种形式的能量是负载在各种量子上的。例如，我们已经知道，光波中伴随着一种叫做光子的量子或者说粒子；为了解放射射性现象中的 β 射线，我们就必须承认中微子的存在；进一步，如果假定作用于质子和中子之间的核力，其能量中伴随着一种叫做核子的介子，那么我们就必须承认，包含了物质和能量这两个方面的自然界存在多种粒子。如前所述，最近七八年里，人们已经知道自然界存在更多的各种各样的粒子。在这种意义上，可以说今天我们又在重复过去那种不得不承认数十种不同原子存在的历史。只是对于今天的新事态，我们采取的解决方法未必与以前相同。假使我们今天认识到的为数众多的粒子中仅有极少数是真正的基本粒子，而其他均为这些基本粒子的复合粒子，那么我们的话题就绝不会就此而止。因为我们清楚地知道，到目前为止所谓的基本粒子理论还只是一个极不完善的理论。

迄今为止，基本粒子理论是建立在狭义相对论和量子力学两大框架之中的。

在这种框架中，究竟能否建构出为各种粒子的存在提供依据的统一理论，还值得怀疑。包括旧粒子和新粒子在内的各种粒子，是这个大框架中的内容。与内容无关的框架却是先决的，这一点有些滑稽。我以为，真正的物理学理论应当是内容与框架互为决定的。爱因斯坦的广义相对论即具备了这样的特征。在具有质量的粒子周围肯定会产生引力场。引力场的存在意味着，在万有引力的作用下时间和空间的构造与没有万有引力时的构造有所区别。在这种意义上，作为内容的质量就在某种程度上决定了时间和空间的框架。反之，正是由于引力场的作用，粒子在通过引力场时其运动才会发生变化。即使是光束，在通过引力场时也会发生弯曲。这就是说，时间

和空间框架决定着其中物质的运动和能量的传递方式。广义相对论具备了内容和框架互为决定的特性。但对地球、太阳系、银河系甚至整个宇宙等宏观对象来说，广义相对论才有意义。

与此相反，我从一开始接触的就是微观的基本粒子世界，这是一个与宏观世界全然不同的世界，但是，我认为我们有必要将广义相对论的精神以某种形式贯穿到今后的基本粒子理论中。近来我就是以这种观点探究新粒子问题的。即抓住新粒子的运动与时空世界的细微构造在哪里、以怎样的形式相互关联这一线索，为今后预测基本粒子的理论发展而努力。

昭和三十一年十二月

(1956年12月)

解开基本粒子之谜的钥匙

今天我们掌握的基本粒子有 30 种以上。这 30 多种基本粒子之间又以各种关系相互联系着。因此，对于基本粒子理论而言，单纯地考察每一个粒子的独特性质是行不通的，我们必须把这些粒子看做是具有某种共同根源的物质。何谓共同根源？说起来虽然简单，一旦谈到具体问题，就会遇到各种见解。

最朴素的一种见解是，存在一种共同的实体，它具有各种不同的表现方式，其各种不同表现形态即各种基本粒子。这是大家都在考虑的问题。

此外，当然还有更加数学化、形式化、抽象化的，或者说更加具有归纳性的考虑该问题的方式。换句话说，就是尽可能从通用的——尽量简单，但同时能够给出定量的正确结论——非常抽象的公理体系出发，系统记述已知的为数众多的基本粒子以及它们之间的各种关系。在当前的基本粒子理论中，30 年前，海森伯与泡利最初以量子电动力学形式归纳出来的理论体系可算是数学性理论体系方面的

真正的工作。并且由于后来得到了多方面的技术性改进，使得当初让物理学家束手无策的无限大(即发散)问题，也在几种重要的情形下渐渐得到了解决，并且与实验结果也能够相吻合。于是有观点认为，如果能够进一步提高这种理论体系的表现技术，使其沿能够记述多数对象的抽象化的公理体系进军，就能够到达一个没有理论矛盾的理论体系。这在今天被看做是正统派。

这种观点恐怕并非毫无意义。我以为，无论基本粒子理论本身怎样发展下去，这种努力都应当具有某种深刻的意义。然而我从前认为并且直到今天还认为，仅仅沿着抽象化方向发展，是不可能到达新理论或有关基本粒子整体的更加先进的理论的。我们需要的是，找出几把迄今为止我们所全然不知的钥匙，打开迷宫中更深层的门户。

我们可以与18、19世纪原子论发达之际的情形作一下比较。当时人们考虑元素并将元素与原子联系起来。于是元素间的区别就被看成了原子间的区别。并且在那个时代，难题在于阐明元素种类的原因，即弄清楚原子的种类是怎样形成的。这种状态一直持续到19世纪末，随着人类发现电子，原子的种类得到阐释，原子论发展进入新阶段。

今天，我们已经发现了30多种基本粒子，而且这个数字还有可能会无限增长。即使不再增长，作为基本粒子数，上述数据都显得过多。我们能否将其归结为一个共同的实体？一个不行可以两个、三个甚至五个。即便不能采取上述先人为主式的判断，也应当考虑对极少数粒子可以提取的共同的特点。而且，即便是这样的思考方式，也是多样的，有的可能再跃一步就能得到最根本的实体。无论尽头在哪里，我们暂且可以从少数抓住整体，进而采取阶段性发展的

方法。

关于复合模型

阶段性发展的方法也有很多种。目前比较成功的，并且被认为包含着真理的，当属近几年来以坂田昌一为中心发展起来的基本粒子的复合模型。当然，或许今天已经不能够单纯地称之为复合模型了。

基本粒子中，如电子一类质量轻的粒子较少，而与核子(质子、中子)质量相当的粒子较多，并且这种较重的新粒子还在不断被发现。于是便产生了各种不同的思考，如把这些粒子看做是各不相同的粒子，或将其中的一些看做基本粒子而将另一些看做是复合粒子等。坂田模型将质子、中子以及比它们重的粒子中最轻的 Λ 粒子，看做是基本粒子。这样一来，就可以将所有的重粒子(Σ 粒子、 Ξ 粒子)解释为以上三种粒子的复合粒子。根据坂田模型，较之核子轻的介子(π 介子、 K 介子)也可以看做是由上述三种粒子结合而来的，如 π 介子由一个质子和中子的反粒子复合而成。

复合模型遇到的第一个问题是， π 介子一类质量较轻的(相当于电子质量 m_e 的 270 倍)粒子如何由 2 倍于核子(质量为 $1840 m_e$)的粒子构成？仅从质量来看，复合而成的粒子的质量不到原来粒子的十分之一。正如我们所知，质量和能量是等价的，而在上述情形下，必须伴随着能量的大量消失，这就要求有一个能够使核子与反核子的质量几乎全部抵消的负的能量。简单地说，作用于核子与反核子之间的巨大的负能(引力)与它们的质量抵消了。然而，要想将这种想法建构成数学理论，在现阶段几乎是不可能的。从量子论出发在根本上解决这个问题，在现今条件下遇到了困难，我们是不可能立

刻找到一个数学性的较为完善的理论的。总之，在认可上述解释的基础上，我们就只能设想粒子具有上述形式的结合了。

复合模型遇到的另一个重要问题是，我们不仅要考虑依照这一理论能够复合今天我们已经发现的粒子(相对较为稳定、寿命较长的粒子)，还必须同时考虑到那些寿命非常短暂的粒子的情形。这些不稳定的粒子，与其说它们是粒子，倒不如说它们是出现时与反应过程瞬间具有共振态性质的物质。松本(贤一)君得出了一个既包含上述不稳定粒子，又能够显示出粒子多样性的质量公式。将该质量公式与实验结果进行对比发现，它不仅能够体现出到目前为止我们所掌握的各种粒子，即便对于具有共振态性质的粒子，在忽略细微差别的前提下，也大体上能够对其进行定性的再现。

尽管坂田复合模型难以正确显示复合方法，这是一个根本性问题，但它仍是值得关注的，对于未来的基本粒子理论而言，它肯定包含了能够成为线索的一些重要的真理。

坂田模型以与核子质量相仿的重粒子，即与强相互作用相关的粒子为主要研究对象。在该模型中，轻粒子仅涉及中微子、电子和 μ 介子，并将这个三重态视为基础粒子。但由于开始时人们并不知道这些粒子是可以复合出来的，所以从一开始坂田模型就没有将轻粒子放在考虑范围之内。1959年，在基辅召开的高能物理国际会议上，来自美国的马夏克(R. E. Marshark)发表了有关重粒子与轻粒子之间的关联性或叫做对称性的演说，引起了与会者的强烈关注。所谓对称性是指，当我们只考虑弱相互作用时，轻、重两种重态下的性质极其相似，即重粒子之间的弱相互作用与轻粒子之间的弱相互作用，和将中微子换成质子、将电子换成中子、将 μ 粒子换成 Λ 粒子后的相互作用几乎属于同种类型。

于是，以此为线索，名古屋大学的学者们尝试以轻粒子为基础，进而考虑重粒子的情形，并由此得到了名古屋模型。根据此一模型，重粒子重态是在轻粒子重态上依附了 B 物质后产生的。B 物质带正电，如果它依附在中微子上就会产生质子，这时不仅电性与质量发生了变化，而且成为重粒子后还要产生强相互作用。于是，便产生了这样一个问题：B 物质究竟是什么？对此，科学家付出了很多努力，但这似乎并非建立在量子力学基础上的量子场论所能解决的问题。

另一个与基本粒子相关的问题是横向关联问题。从轻粒子到重粒子的纵向联系是在获得 B 物质基础上的跳跃；横向联系，如中微子与电子或 μ 子之间是怎样发生关联的呢？关于这一问题，武谷(三男)君与片山(泰久)君提出了存在 ϵ 电荷。 ϵ 电荷与普通电荷具有相同的性质，当它依附在中微子上时形成电子。另外，根据武谷与片山的理论， μ 子也是 ϵ 电荷依附在中微子上形成的，只是依附形式不同而已。因此，电子与 μ 子虽在组成成分上相同，构造却有所不同，或者说 ϵ 电荷的分布不同。但目前，科学家仍难以判断这种不同究竟表现在哪里。总之，从原子论和基本粒子发展的历史来看，电与电荷都曾在其中扮演并将继续扮演重要角色。

关于基础量

人们从很早以前就开始研究电，并且知道它与物质的构造有着相当密切的关系。但是直到今天，人们仍然对它感到费解。首先是因为电有三种状态，它可以取正 e 、负 e 和零三个值。基本粒子的带电性也只有这三种情形。原子核等所带的电量虽然相当大，但那是因为原子核是由质子等聚集在一起产生的。比起从三种状态中作出选

择，更简单的方法是我们在两种状态之中进行选择。在基本粒子的世界中，符合二者择一条件的最典型的例子就是自旋量，自旋值只能是 $1/2$ 或 $-1/2$ 。

我很早以前就使用二分法(dichotomy)这个词。所谓二分法首先要对事物进行区别，即将一种事物与另一种区别开来，或者说，承认某个事物的“有”或判断它“无”是合乎逻辑的思维原型。从这一立场出发，在一分为二的基础上，进一步在同一“有”的事物中，事物应有的状态也是多样的，其中一些应有这样的状态，另一些则不应有这样的状态，如此区分下去，每个阶段都可分为两种情形。于是所有复杂的事物都可以通过二分这种合乎逻辑的基本操作判断下去。我们对某个事物的合理理解最终也正是在这种二分过程中完成的。

且不论这种做法的对与错，按照这种思想，如果电只有正、负两种状态的话我们就可以对其进行二分，只是电还有一个零状态。怎么办？总之，对于三种要素进行二分是起不到任何作用的。二的自乘必定是四，可当我们考虑三时，就会有零头。如何对待这个零头？是应当将它看做无还是有？至此便产生了分歧。

自旋为 $1/2$ 的粒子服从费米—狄拉克统计法，即是满足泡利不相容原理的粒子。这种粒子能够作为基本物质登场，或许与为了能够与二分法相称，将时间和空间看做是两个分立的世界不无关系。于是，时间和空间问题，就不再是与基本粒子无关的问题了，遗憾的是到目前为止还几乎没有人考虑其间的关联。李政道与杨振宁致力于宇称的对称性与非对称性研究，发现了宇称不守恒定律，该定律已经通过实验得到了证实，然而遗憾的是他们的话题就此结束，没有就更为本质的问题进行研究。

前面我们提到了 B 物质，并且已经说过，从量子力学及场的量子

论出发是不可能理解这种物质的。我想，这应当是一个较之量子论更高层次的，或者说更深刻的叫做亚量子论(sub-quantum)领域的问题。

量子论的特点是，普朗克常量 h 对于量子化起支配作用，由此常量决定的能量全部表现为量子的形式。当然自然界除 h 以外还有其他常量。在相对论中光速 c 即是常量。海森伯等人很早以前就主张，要想理解自然界的各种量，必须有三种基本单位。例如，如果没有长度、时间、质量这三种基本量，就不能衍生出其他各种物理量的单位。与此对应，在建立亚量子理论时，也应当有三个具有基本作用的普通常量。这些普通常量作为自然常量决定着自然单位。但目前我们只有 h 和 c 两个常量。仅有两个是不够的，肯定还有第三个常量，然而它究竟是什么？人们正在探讨这个问题。对此，海森伯早先主张应当是一个普适长度。

关于第三个常量，即使海森伯不提，那也是大家都在思考的问题，只是目前还不清楚这个常量究竟是什么。况且这个常量在某些重要的理论中，还可能失去通常意义上的量子化作用。这样一来，就有可能在新的基础理论中出现与某个古典理论相似的方面。也就是说，在亚量子阶段的理论中或许会出现与古典理论相似的一面。大致设想一个古典理论框架，赋予其崭新意义上的量子化及其他各种性质，它就会实际上成为基本粒子的背景。在创造这种背景的过程中或许还可能得到意外的收获。对此，最近我本人也相当关心。

当我们重新回到空间和时间的问题时，我们虽然生活在欧几里得空间，但其中的内容却是丰富多彩的。其中既有空间对称的物体，也有不规则的物体。如果我们只能原原本本地接受这些，并将这些常识性思考照搬不动地带入基本粒子世界的话，就未免有些肤浅了。

在这种情形下，即便是在李政道、杨振宁的研究方向上也不会有更大的发展。正如从前爱因斯坦对宏观世界中的时间和空间进行思考并建立广义相对论一样，对于微观世界而言也必须对时间和空间问题进行认真思考。

例如，空间是三维的，但我们可以不去思考这三个维度从何而来，甚至有人还认为这种事可以委托上帝去思考。但是，或许有人会认为由于我们生活在三维空间中，所以如果从二分法来看，会有一个时间的零头。

这与中世纪有关神学的辩论有些相似。从前所谓的自然哲学也就是这类思考和论争。而今我们对这类问题胡乱进行辩论，其结果只能是牵强附会或死抬杠，只是将来这会成为一个重要问题。我们不知道什么时候这个问题被提上日程，只是我们不能认为它将永远不能成为人们讨论的问题。因为，在非常本质的观点中，有很多问题与时间—空间和基本粒子相关。

有很多人认为，自己限定问题，以对问题的有限解决结束研究，继而找不到继续深入研究的线索的研究方法是健全的，这实在是一件非常遗憾的事情。就拿下象棋来说，人们始终希望最终使对方陷入绝境。同样，对于物理学研究而言，这种信念也非常重要。虽然不知道在什么时候能够将死对方，但必须为将死对方而努力，并且还要争取自己的棋子不被吃光。我们在做某件事情进入某个阶段时，如果自己认为此事至此已经无须再作更多的努力并就此停止，就如同下象棋故意输棋一样拙劣。在思考基本粒子理论的未来时，我们也始终应当朝着自己实力尚存，能够采取攻势的方向努力。为了继续采取攻势进行各种徒劳的尝试是必要的。

关于理论的整合性

通过对复合模型、名古屋模型及武谷、片山理论进行说明，我们介绍了以中微子一类的粒子为基础， ϵ 电荷或 B 物质依附于其上形成各种粒子的观点。但对此我们尚未确立统一的数学方法。围绕这一问题，曾有过一些尝试。首先我们来看具有代表性意义的海森伯理论。海森伯最近提出的大统一理论(Grand Unification Theory)可概括如下。

首先来看自旋为 $1/2$ 的粒子，在这里既不考虑粒子的质量，也不考虑其带电性。因此，这种粒子类似于中微子，但它却具有自身形成的场和自身的相互作用。作为自身的相互作用，这里考虑的是费米耦合五种类型的相互作用中的部分或全部。在这样的情形下，不论是哪种类型的相互作用，要想用数学公式表现，将物理量与维度对应起来，这个相互作用公式中就必须乘以一个长度平方的常数。于是这里就自动出现了一个基本长度，我认为海森伯将其所说的具有普遍性的长度归结到了这里。

海森伯将这一基本物质首先考虑为“原物质”，并将其以非常抽象的、精致的方程式表示了出来。海森伯认为，这种原始物质可以处于各种运动状态，或叫做波动状态，又或者称做是运动形态。每一种形态即是一个基本粒子。

这个观点从一开始就存在着许多数学和物理学方面的问题。其中最容易看出成问题是，就连如何表示质量这个问题都不能简单地作出回答。是什么原因呢？因为这个方案与许多非常复杂的事情相关。

海森伯所做的工作并不在普通的量子力学的框架之中，用数学的语言来说，海森伯是在对成为量子力学背景的希尔伯特空间进行了一

些变更的基础上建立自己的理论的。

希尔伯特空间是有度量的，在欧氏空间中，它就是距离平方这个量。毫无疑问，在我们日常生活的空间中距离的平方是一个正的量，即便是在希尔伯特空间中这个量也还是一个正的量，并且这个量有时与量子态的发生概率相关。

在海森伯思考的空间中，表示这个发生概率的度量可以取负值。负概率是无意义的、自相矛盾的，因此，在承认负概率取值后就会有各种难题接踵而来，但海森伯并非因为解决了这些问题才提出他的上述理论的。总之，海森伯是致力于在希尔伯特空间中引入一些特殊性质，并在超出普通量子力学范畴的量子力学的基础上建立更为基础的理论的。

负概率究竟是什么？通常情况下，当明确了事物的有或无时，其概率只能是1或0。并且即便是在事态不明朗的情形下，概率也只能是在1和0之间。因此，所谓负概率也就像阐释幽灵的存在一样，无论如何都解释不清楚。

然而不知从什么时候起，近年来的基本粒子理论中，这种幽灵般的存在被引入了计算中，并以此来对各种问题进行定性说明。具体来说，例如，科学家常用潜在的介子来说明许多现象。当赋予某个体系的能量不够充分时，就不能使这个体系中的介子得到具体化，而且，潜藏的介子的运动就成为表现出来的质子及其他粒子的可测得的性质的一部分原因。如果不这样假设，无论如何都无法对表现出来的物质性质进行定量描述。这种情况很多。

难道在任何情况下，介子都是绝对潜藏的吗？并非如此，一旦有充分大的外界能量介入，如使用大型原子核加速装置时，潜藏着的介子就会飞出来。使用的加速器越大，就越会有新的粒子出现。因

此我们要想使基本粒子世界完全得到理论化，还必须将那些没有被发现的粒子也包含进去。这样做难度很大，可以说我们必须做的是一件奇迹般的事情。仅凭一点聪明或一点天才是无论如何都无法完成的。如果我们仅仅凭借着一环扣一环严密确立理论为依据走下去的话，我们就只能站在一个无论如何都无法到达的悬崖峭壁的前面。

反之又将如何？我们假设，海森伯或其他什么人提出了能够描述基本粒子世界的方程，而这个方程是一个谁都无法严密地解开的方程。一旦有人解开方程，那将是一个宣言，它将宣告，未来的或是其他什么事情一切将会昭然。这种威武之事以前并非没有出现过。

爱因斯坦提出广义相对论时，也处于同样的境地。如果广义相对论一开始就是一个建立在具备严密解的基础上的理论，那当然是一件极好的事情。但在爱因斯坦提出广义相对论给出引力场方程之时，那曾是一个谁都没有办法解开的了不起的方程。不久，史瓦西(Karl Schwarzschild, 1873—1916)在一个非常重要但很简单情况(球对称引力场)下，得出了方程的严密解。通过解方程，预见了一些我们可以验证的现象，而这些现象又与实际观测情况相吻合。即便在今天，爱因斯坦的相对论都是一个高难度的数学性理论，即便到目前为止没有人找到这个方程的严密解，爱因斯坦在人们心目中的伟大形象也丝毫不会受损，但那样一来我们就不会了解其理论之非凡了。发现一个严密解，实在是一件非常重要的事情。

不幸的是，在原子核、基本粒子世界，表现出来的方程式的性质非常之糟糕，我们正在为找不到严密解而困惑。且不谈找到严密解的难易问题，在现今的条件下，我以为是否有必要立刻寻求到方程的严密解都还是一个问题。

如果说，我们已经建立了基本粒子的统一理论或基本理论体系，

难道就能从基本方程的严密解出发，连续解出各种基本粒子吗？如果是这样，是否问题就完全得到了解决？答案绝非如此。因为，我们还必须将基本粒子看做是相互间有所关联的整体来进行把握。

更具体地说，还有一些基本粒子，它们未必稳定，基本可以肯定它们在某种程度上可以被其他基本粒子所代替。从理论上讲，这种不稳定的基本粒子的存在性不能随严密解的出现而得到描述。当我们从方程的第一近似解出发，逐步寻求它的真解时，多少会出现一些包含其他要素的解，唯有如此，才能说明基本粒子的不稳定性。如果我们从基本定律出发，得到的是方程的严密解，就必须对不稳定性另作理解，这说明，这个理论是不完善的。换句话说，我们必须从完善的理论中挑出不完善的解，只有这样，才能从整体上完全把握相互关联着的基本粒子。

我认为，这是当前基本粒子理论的极大的特征。在亚量子论的世界，当然在某种程度上保留着量子力学的一些特征，然而另一方面，我们还必须将一些在今天看来已经是古典物理学性质的问题重新提出来加以审视。

众所周知，近来物性理论方面有关超导现象的研究，取得了惊人的成果。超导是指，金属在超低温情形下，突然出现导电无限大的状态。在超导现象中同时还会出现特殊的磁性质。要想根据古典物理理论对此作出理解是不可能的，必须站在量子力学的高度上。理论物理学家将这种现象置于量子论的框架中长期进行研究，但一直没有成功。只是到了最近几年，才由美国的巴丁(John Bardeen, 1908—1991)、苏联的博戈留波夫(Боголюбов)等人解决了这一问题。量子力学对于对象较少的集合体而言，较容易得出结论，但当集合体中的对象较多时，即对于多体问题而言要想得出明确的结论就不容易

了。巴丁等人的成功正是由于在多体问题上采用了适当的方法。这是一项非常杰出的工作，南部(阳一郎)等人正在尝试将这种方法应用到有关基本粒子的研究中，我认为这将是一项非常重要的事业。

粒子性与空间的性质

在前面我曾提到，我们还将把古典物理世界中关于物质的观点带入今后的研究中，这里我想提出几个这种问题。

首先，到目前为止，在我们的研究中所缺乏的，或者说被我们忽视的是基本粒子这个词所表现出的粒子性问题。

在牛顿力学中，粒子是一个点，或者说它的质量是聚集在一个非常小的区域里的，它固不可摧，具有稳定性。其运动遵循牛顿运动定律或相对论运动定律。

从量子论的观点来看，这种质量或能量的集结形式中还包含着统计意义。当概率波猛然止于某处时，粒子可以保持长时间不溃散，即便受到外力干预，它也仍然保持一体化状态。而对于概率波，在量子论或其他理论中，其波幅通常会逐渐扩大，并随着时间的变化而最终消失。通常情况下肉眼看得到的物质，用量子论的观点也可以看做是波包，从波形成的方式来看，恐怕波包中的波只能缓慢地扩大，甚至可以看做是完全不扩大的。然而当我们仔细考察质量小的物质时，扩散的速度逐渐加快，至于微观世界则会发生特别奇妙的事情。尽管如此，质子和中子等粒子还会保留其作为粒子的性质。

另外还有一个难题。在牛顿力学体系中，只要物质的质量凝结成体积非常小的点，那么不管它是球体、多面体或是中空的，作为粒子它们没有区别。然而在量子论中，哪怕是对粒子的稍微的扩张都会与相对论发生深刻的抵触，问题也就会变得惊人地困难。

大约十几年前，我意识到，基本粒子不能仅仅用点来理解，应赋予其广延的性质，开始思考非局域场理论。最初提出非局域场的是苏联的马尔可夫(Markov, 1856—1922)，我尝试将各种基本粒子带到这个理论中，然而要想沿此思路发展却非常难。每当我考虑的物质稍有广延，它就会与相对论产生矛盾，使问题变得无法处理。但是，无论怎样难，都必须考虑空间上的广延状态——或许还有时间上的广延。能不能坚持把基本粒子看做点，将是我们今后思考问题的关键。

近年来，实验物理学也把核子的构造问题当作了一个重要问题。使用高能电子轰击质子的精密实验在美国斯坦福大学已经进行了数年之久。科学家企图通过分析电子轰击质子的散射，来把握质子所带电荷的扩散状况和质子结构。实验结果发现，质子所带电荷的扩散比我们想象的要大得多，扩散的平均半径近 0.8×10^{-13} 厘米。以量子力学来看，伴随着波动性而来的有关不确定性的扩散，不过是质子所带电荷扩散的四分之一，为 2×10^{-14} 厘米。尽管这一位差，可以用 π 介子加以说明，但其扩散还是比预想的要大。

进一步，斯坦福大学的学者们就中子的电荷分布作了考察。从整体上来讲，中子显中性，但是应当考虑到，就其内部构造而言，有以某种形态分布的电荷。根据斯坦福的实验，电子在轰击中子的情形下，无论如何都看不到电荷的扩散。在轰击质子时，则扩散过大，分布着较之 π 介子云(即潜在的介子)扩散还多的电荷。这使人们感到非常迷惑，这是从简单的介子图象出发难以理解的谜团。

能否用当前的理论理解上述现象还很难说，但我们必须考虑散射。从古典理论类推而来的各种观点均与相对论相抵触，但我们仍旧有必要从直观印象出发，对其进行抽象化，从而在微观世界中把握

这样的问题。

另一个从古典世界中引申出来的问题是有关“真空”的问题。在建立相对论之前，就有以太学说。按照此学说，宇宙中充满着以太，它可以进入物体，还可以用来说明有关光和电磁的现象。然而，当人们真正用以太来说明电磁现象时却遇到了令人束手无策的麻烦，此时，爱因斯坦的相对论出现了。于是，科学家们轻而易举地放弃了以太学说。此后，以太从物理学家的脑海中消失，人们认识到真空本身具有产生电磁场之类的性质。

随着基本粒子理论的进展，各种基本粒子被置于真空中，真空也被赋予了一些新的性质。从真空方面来说，附加的性质是其获得的产生各种物质的要素。真空创造出了正电子和负电子、核子与反核子，还可以创造出介子等，其中蕴含着非常丰富的内容。于是，真空这个词也开始与其含义不相称了，没有物质的世界并不是简单地与物质分开的，而是时刻与物质相关联的。换句话说，过去由于以太无法负载各种事物而不得不放弃使用，而今天“真空”则必须负载更重的负荷。

曾经被爱因斯坦断然抛弃了的以太，后来除狄拉克以外，没有人重新拾起它。但是今天，我们或许可以认为以太是充满宇宙的，尝试进化的以太学说或许非常重要。我也是从两三年前才开始考虑这个问题的。近来，福留君提出了一个新的以太模型，但尚未得出结论性的东西。但这种研究还必须经过大幅度进化，或者说脱胎换骨。

由于上述观点与相对论特别是狭义相对论相矛盾，所以容易被认为是错误的，但我却不这样想。因为爱因斯坦的狭义相对论是以马赫主义与实证主义为出发点的，所以它所能体现的仍旧仅仅是事物的

一个方面。马赫原理与实证主义正相反，而马赫本人也并不是一个片面考虑问题的人，他对问题的思考常常是非常本质而且深刻的。

通过以上叙述我想告诉大家的是，为了解决基本粒子理论上的欠缺和矛盾，真正地解开基本粒子之谜是如何困难，以及碰到的一部分障碍。而这些障碍或许会逐个被清除，也或许会同时全被清除掉。这当然是全世界学者的责任，我尤其期待日本学者，当然包括我自己，在这一方面取得进展。

昭和三十六年二月

(1961年2月)

基本粒子与统一场

物质与能量在自然界里以多种形态存在，但却都是几种基本粒子的简单或复杂的结合体。在某种程度上，这种观点可看做是古代原子论的现代化，但两者却存在本质的差别。直到19世纪末，人们还普遍认为通常意义上的物质的组成要素是原子，20世纪初普朗克提出“能量子”假说以后，对于物质以及光、X射线等以电磁波传递能量的情形，也都不得不假设其组成要素是光子了。不仅如此，20世纪20年代，提倡基本粒子，如电子，反倒是如同光一样具有波动性质的德布罗意物质波学说得到了证实，产生了建立合理描述基本粒子波粒二象性新理论的必要性。海森伯、薛定谔等建立的“量子力学”虽能满足这一要求，但它尚未到达基本粒子理论的最终阶段。

目前，对第二阶段的理论要求有二。其一，基本粒子与古代原子论的原子不同，它不是永恒不灭的。物质在发出光时，产生了光子，而当光被物质吸收时，光子就会消失。因此，我们有必要更加重视基本粒子数可变的事实。更广泛地，当 π 介子衰变为 μ 子和中

微子时，我们还应当充分地考虑到各种基本粒子之间相互转化的可能性。其二，来自爱因斯坦“相对论”方面的要求。我们有充分的理由认为狭义相对论在基本粒子世界中成立，因此最好从一开始就限制必须自动满足狭义相对论的理论框架。“量子场论”这一理论形态已经大致满足了上述要求。“场”即不同波长、不同方向的波的重叠。

至此，首先相对于各种粒子，我们假设存在适当的场，继而据此建立理论，当然这一理论必须满足狭义相对论的要求。但这样建立起来的理论只能表现出基本粒子的波动性，因此还需要对场进行量子化处理。“量子化”是指，将连续变化的物质改变为不连续变化的（即可以以一、二……的形式记数的）物质的方法。通过量子化再现粒子性。20世纪20年代末，海森伯与泡利建立起了量子场论的原型——量子电动力学。此后，基本粒子理论就以量子场论的形式发展起来。而这一理论也的确是一个预言了介子、反粒子及中微子等未知基本粒子的存在性的、有力的理论。

然而，人们也开始渐渐地明白，这个理论是不能成为基本粒子理论的最终形态的。第一，迄今为止的量子场论，其内部存在着自我矛盾。第二，在最近十来年间，陆续发现了许多预料之外的新粒子，基本粒子的种类急剧增加。这一点，与古代水、土、气、火“四元素论”被近代化学元素概念所代替的情形相似。

在理论发展的第三阶段，与最初相对于每个粒子假设一个场的情形不同，要求尽可能用少数几个场含括所有基本粒子。尤其希望建立统一于一个场的理论。在基本粒子的场论发展起来之前，我们就知道自然界具有普遍意义的电磁场和引力场。在爱因斯坦广义相对论中，引力场具有时间和空间弯曲效应这一新的几何学意义。赋予

电磁场以某种几何学意义，从而使两种场统一起来就成为了爱因斯坦统一场理论的目标。对于基本粒子理论而言，问题在于通过量子化导出各种基本粒子的统一场究竟为何物？

构成物质的三种粒子，电子、质子和中子，以及中微子在狄拉克电子论以来均被表现为旋量场。而且从旋量场出发还可能导出光子、 π 介子一类的粒子。这种尝试始于德布罗意的“光的中微子”假说。近几年来，致力于基本粒子统一理论的海森伯也是沿此方向前进的，他立足于旋量场一元论，并且十分重视场的非线性。“线性场”通常可由满足简单条件的正弦波重叠而成，而“非线性场”则像浪尖打在岸上一样，通常呈现较复杂的形状。正因普通场的形状难以琢磨，其中才有可能有序地包含各种基本粒子场。

问题在于如何使非线性场量子化。海森伯提出了一个新方案，但这个方案超出了量子力学的框架，不仅难以对其作出物理解释，而且求出这个非线性场方程式的正确解也很不容易。海森伯坚持认为，他的方程解中不仅包含了质子、中子和 π 介子，还包含了与光子对应的解。另外，根据他最近的论文，他还认为这个方程式中可能还包含了种种新粒子。在这种意义上，海森伯的工作的确是一项内涵丰富且有趣的研究。

比起场的非线性，我更关注场的非局域性。通常，各种基本粒子间的区别是由于它们的内部构造不同造成的，在某种意义上，还可以认为是与基本粒子的空间（或者说时间和空间）广延相关。然而，对于传统的场，即在只考虑局域场的局域性相互作用的范围内，我们不得不忽视基本粒子本身的广延。于是，我提出了一个更一般的场——非局域场，尝试让非局域场同时包含各种基本粒子。但是，在狭义相对论和量子力学框架中建立这一理论并非易事，尤其是要想不

破坏相对论的因果律非常难。从表面上来看，非线性场论与非局域性场论存在极大差别，但就本质而言两者又极其相似。我很想就这一点作进一步探索。

解决了理论上的问题，剩下的就是基本粒子与时间和空间的相互关系问题了。因为，我推测时间和空间这一外框架与作为内容的基本粒子簇之间是相互选择对方，并使整体保持协调一致的。爱因斯坦就是将作为内容的引力与时间和空间的弯曲效应联系起来，才明确了宏观世界的外框架与内容之间的关系的。我们有必要将这种思想以某种形式贯穿于理论的最后阶段。然而，是否有必要将引力场量子化，或者说叫做“重力子”的基本粒子是否存在都还是一个问题。况且，我们还不知道，在微观的基本粒子世界中，引力是否具有意义，或者说我们还无法断定，在微观世界中，时间和空间应有的形态。李政道和杨振宁提出了在基本粒子衰变过程中“宇称守恒定律”未必成立的假设，自通过实验得到证实以来，已经有很多学者涉足微观世界里有关时间和空间的对称性研究了。但至今尚未得出任何定性的东西。

虽然还留下了这样一个巨大的问题，但海森伯的工作对于将爱因斯坦从时间和空间出发的世界图景与从基本粒子世界出发的世界图景联系起来具有很大启示，并有望在今后取得发展。

昭和三十三年三月

(1958年3月)

关于学术会议

关于日本学术会议，世人知道的也许并不多。而我本人实际上也没有出席过一次会议。我虽然当选为该会的第一届会员，但那时因我在美国，所以所谓会员也就不过是个名分罢了。从第二届开始至今我都没有能够成为会员。或许有人会对我写这样的文章感到奇怪，事实上理由非常简单。

首先因为，尽管日本学术会议意义重大，但知道它的人实在不多。并且，对于普通大众而言，也没有必要要求他们详细了解这个学术会议，我只想让大家领会它的本质。毫无疑问，学术研究是在大学和研究所进行的。我们并不需要增设其他研究机构。大学和研究所的数量很多，而且它们研究的问题复杂且广泛。在哪里开展着怎样的研究，或者国家应当鼓励和促进哪类研究等，这类窄范围的点是每个专业的科学家必须关注的问题，但科学家还必须用更宽广的视野，把握科学发展的整体状况。否则就会使国民陷入困境，使为国民行使着政治的人陷入困境。

让日本的学术哪怕是再有一点点进步，应用其成果，或多或少改善国民生活，是每个政治家的愿望。文化国家一词并非一时的流行语，没有建设文化国家的理想的国家就不能称其为国家。我们如何才能了解到各领域的情况？与什么人交谈可以获得信息？向适当的学者进行咨询也是一种做法。然而在学术被划分为各种细小的领域的今天，即便一个个地向学者提出咨询，也很难得出一个自信的答案。无论如何都必须从多方面听取许多学者的意见。而我们所说的适当的学者，当然就必须从那些涉足很多研究领域的学者中选拔。大体上来讲，日本学术会议便是由如此选拔出来的学者组成的。它是专为日本政府提供咨询服务的机构。基础研究主要在大学里进行，应用研究在各省下属的研究机构中进行，因此，日本学术会议就理所当然属总理府管辖了。

各国都在开展学术研究，而学术研究中的国际合作和联系非常重要。如果日本从世界学术中孤立出来，日本的学术就会落后于世界，这一点毫无疑问。今天，国际科学联合会(ICSU)已经成为联络各国学术研究的中心机构。日本是理事国之一。与此相应地，我国也应当有一个从事国际联络的代表机构。当然，日本学术会议也可以承担这一职责。事实上，像国际理论物理学会议这样大规模的国际会议能够在日本召开的一个重要原因在于，日本拥有日本学术会议这一鲜明的国家机构。也正是因为有日本学术会议，我国才能每年输送各学科具有代表性的为数众多的学者去参加在世界各地召开的各类国际会议。

尽管如此，日本学术会议自设立至今才5年时间，还处在需要进一步成长进而成熟、成为名符其实的咨询机构的阶段。为此该机构尽管还有许多需要改进和完善的地方，但是它的基本性质却没有理由

改变。我们非常赞成它那种即便是在欧美国家都很难看到的民主。因为是民主的，所以需要选举，虽然选举也有许多弊端，但还没有比选举更合适的途径。事实上，学术会议会员的选举像国会议员选举一样并不简单。一方面要考虑专业、地域，尽可能从各个领域选出研究者；另一方面还要考虑确定有选举权的人。为召集学术会议而作准备的人在这两个方面付出了许多劳动和智慧。现行的方法虽然还不是最完善的，但已经没有从根本上改变它的余地了。

最后，我还想顺便说一下日本学士院。学士院在欧洲拥有悠久的传统。日本于明治十二年成立了帝国学士院。今天的学士院继承了帝国学士院的传统。作为在科学上作出巨大贡献的科学家的团体，学士院应当受到充分的尊重。学士院虽然没有肩负着学术会议那样庄严的任务，但关于两者间的关系仍有各种讨论的余地。

昭和二十九年一月

(1954年1月)

关于基础科学的振兴

——从欧洲归来

1958年9月的日内瓦，晴空万里，人工湖中喷泉喷射出的水柱显得格外有力。天气仍然炎热。我在万国宫(Palais des Nations)原子能和平会议会场外的坚硬的回廊下来回踱着步，脚掌感到生疼。置身于认识的和不认识的数千人的人群中，我感觉自己喝下了一杯由责任感和孤独感兑制而成的鸡尾酒。

会场附近的简易房是展览场地。博览会、展示会等曾经并不是专家感兴趣的东西，但近来情况有所改变。布鲁塞尔万国博览会的科学馆一直都相当充实，而日内瓦的原子能展示会更加出色。尤其当你参观美国展厅时，获得的第一印象非常震撼：从宇称实验和与正电子、原子相关的纯粹的基本粒子物理开始，到核反应堆、放射性元素的应用，再到有关核聚变反应的各种新型实验装置，依次被陈列出来。当我到英国展厅、法国展厅和苏联展厅转了一圈再回到日本展厅时，心中产生了一种无名的落寞感。不知情的人或许会产生一种错觉——在日本根本没有原子物理学基础研究。于是我安慰自己，

学问是不需要宣传的，不管在展览会中向世人展示了些什么，我们致力于研究工作的努力是不变的。日本可以不追随在大国后面，只要日本拥有日本式的发展方向就足够了。

在路过西德展厅时，映入眼帘的是一幅巨大的加速器图片，这是一台最近才建成的 600 兆电子伏的电子同步加速器。日本目前仅在原子核研究所有一台 50 兆电子伏的同步回旋加速器，至于人工生产介子的加速器则一台都没有。

20 多年前，我们开始研究介子之初时日本原子物理学的状况就像刚刚发生的事情一样浮现在我的眼前。当时，加速器的发展主流是回旋加速器，美国已经建成大大小小的很多加速器，但其他国家则为数极少。那时日本的理化学研究所和大阪大学也都拥有回旋加速器，而京都大学的加速器也处在建设的最后阶段。尤其是理化学研究所仁科(仁科芳雄)研究室的 30 兆电子伏回旋加速器是与加利福尼亚大学的加速器大小相当的，是当时世界上最大的加速器之一。我们正是在这种背景下进行介子理论研究的。

10 多年后，也就是距今 10 年前，加利福尼亚大学的 300 兆电子伏同步回旋加速器开始运转，人工生产介子成为现实。不久，中性介子的存在得到证实。其后加速器的发展十分显著。最近几年里美国又建成了 3 吉电子伏宇宙线级加速器和 6 吉电子伏质子同步加速器，苏联建成了 10 吉电子伏同步相位加速器。而且，形势表明，不久的将来，在欧洲核子研究中心、美国、苏联还会出现 20 吉电子伏以上的粒子加速器。与 20 年前相比，至少在加速器方面，日本与美国、苏联和欧洲之间的距离已经大到了无法追赶的程度。而且以目前的情形发展下去，这种距离还会不断加大。

也许我们只能死心了。没有加速器并不是完全不可能进行基本粒

子实验。好在还有宇宙射线这样一个上天赐给我们的超大型号的加速器可以利用。或许有人认为，基本粒子实验可以让其他国家去做，我们完全可以在理论研究方面作出贡献。当然并不是不可以这样分割。还有一些实验物理学家或许会认为，加速器晚些发展也好（反正就目前的情形而言国家之间的差别也是不得已的），只要按照自己的速度和步伐前进，总有一天距离会缩小的，我们大可以坐等这一天的到来。

每个人都有自己的想法。二战后日本出现的显著事实之一是，基本粒子理论研究者队伍迅速壮大。除美国外，日本较之于世界任何其他国家，都拥有多得多的研究人员，并且取得的成就也颇多。一战后，德国理论物理学人才辈出，是科学史上少见的异常现象。二战后，日本的情况虽不能与德国的情形相匹敌，但也足以使其他国家的学者瞠目了。只不过，越是异常的事情就越难以保持长久。

二战后西德原子物理学的振兴较慢。在理论物理学方面，虽有海森伯这样的大学者健在，但没有形成像日本那样庞大的学术队伍。不仅如此，那些年轻的优秀学者离开德国去了美国，也都没有回来。近两三年来，情况有所好转，有些青年学者开始定居德国。这些都是我所知道的。得知德国人已经建成600兆电子伏的加速器，我有些吃惊。进一步探听后又得知，德国人还在规划建设6吉电子伏的电子加速器。

意大利即将建设完成1吉电子伏的电子同步加速器，我是知道的。日本也有同样的计划，但意大利迈出这一步至少要比日本早两年。法国方面在本次会议中声称他们已经启动了2.5吉电子伏的质子同步加速器，即与同步稳相加速器大体相当的加速器。日内瓦早已有西欧原子核研究中心，英国、法国、德国、意大利都可以利用这里的加速器，但这些国家仍然想要拥有自己的大型加速器。

远离现有的大型加速器和即将建设的大型加速器，日本原子物理

学的未来将会如何发展？我不禁黯然神伤。

加速器是现代物理学进步的象征。加速器的确很重要，但它并不是物理学的全部。说得更狭隘一些，基本粒子观测器是伴随着加速器的进步而进步的。20年前，威尔逊的云室是观测基本粒子的最有力的工具，日本也有云室。今天，这项技术已被格雷泽(Donald Arthur Glaser)泡室技术所代替，但日本却还没有泡室。

原子物理学并不是物理学的全部，物性的研究也极其重要，而且二战后日本在此方面也进行了较为杰出的理论研究。然而在专家眼里，日本的前途仍是悲观的，他们担心如此下去，日本与欧洲各国之间在研究设备上的差距将会越来越大。

我对物理学以外的领域不了解，但我们可以看看法国国家科学研究所的运营情况。法国国家科学研究所一年的预算是300亿法郎，该院有6000多名科研和技术人员，他们活跃在20多个研究所(其中的几个研究所拥有新的办公大楼)。对此我们也可以有一个大概的判断。振兴科学在现代社会里已经成为一项耗资巨大的事业。仅仅为了维持科学到目前为止的发展速度，也需要每年有一定金额的投入增加。假使日本有耐性这样发展下去，别的国家却未必愿意如此。

科学在今天，已经被划分为许多领域，但这些领域原本是一个整体这一事实，却从古至今都没有改变。不容忽视的是，不同领域间的相互依存、相互渗透关系近几年来愈加显著了。今后为了使日本不被排除在科学文明世界之外，哪怕是最小限度，我们也必须付出巨大的努力。

昭和三十三年十月

(1958年10月)

基础科学的今天与未来

从明治初年至今不足百年的历史中，我国的基础科学发展的确十分显著。这期间，全世界的基础科学发展速度可谓越来越快，但直到二战前，我国的科学才赶上了世界科学发展的步伐。二战成为阻碍全世界基础科学健全发展的障碍。更何况，战后基础科学的振兴与发展，除在少数大国以外，绝非易事。我国被视为战后较早站起来的国家之一，在理论物理学、数学等领域，较之研究人员的能力和努力来说，研究设备和财政预算都不太重要，但却取得了相当多的成果。

然而，最近两三年来，形势正在发生显著的变化。在基础科学方面有着悠久历史和辉煌传统的英国、法国、德国、意大利等国家的政府和民间团体为振兴本国的基础科学付出的努力远远超过我国。我们不得不忧虑，长此以往，我国在战前作出的努力都将付诸东流，除少数基础学科以外，我国的基础科学将远远落后于世界水平。这并非杞人忧天。我们可以举出一些具体事例来对此加以证明，关于

加速器方面的问题我在其他几篇中已经有所涉及，故而不再重提。

所幸的是，学界还有其他人与我有着同样的忧虑，最近日本学术会议召开了基础科学研讨会，并发表了呼吁号召学界及全社会关注基础科学的白皮书。

没有人能够否认，今后基础科学前进的步伐将逐渐加快。而从事基础科学研究的我们，须尽可能以广阔的视野去看待基础科学，并尽可能更具体、更准确地去把握基础科学的意义和内容。毋庸置疑，科学的进步必然导致专业的细分化。然而，专业细分化导致研究人员所担当的研究范围变得愈加狭窄、愈加精细，这只不过是科学进步的一个方面。科学进步的最本质的问题在于科学研究领域整体上的拓宽和加深。随着科学研究向纵深发展，还可以开辟一些全新的研究领域。例如，原子核和基本粒子物理学作为现代物理学研究主流，是进入 20 世纪以来新兴的研究领域。另外，研究领域的扩展与深化，常常导致一些独立的专业之间产生新的相互依存乃至相互渗透关系。其结果，交叉领域往往会得到迅速发展，这并不稀奇。等离子体物理学或等离子科学即是一例。

由于科学进步具有上述意义和内容，科学家就必须不断地去反省过去并洞察未来。特别是对于身兼教育和科研两大重任的大学研究人员而言还有一个难题。科学是人类长期奋斗的结果。教育当然要从基本体系化了的学科知识或专业技术的传授开始。然而，研究通常始于面向未来的已知和未知之间的交界。我们必须在某种程度上，对教育及科研中的学科的划分和比重加以区别，发展越是迅速的领域在这一点上表现得越为显著。从科研的角度来看，理、工、农、医式的学科划分有时都会感觉受拘束。更极端地，我们甚至可以想象，那些既无法包括在自然科学也无法划分到人文科学或者说社会科

学中的研究对象，在将来或许会变得愈加重要。

综合考虑这些，我想，如果日本学术会议一类的学术机构，能够从纯粹的学术的立场出发，描绘出一幅有关基础科学各分支今后的发展路线图，那将是非常有意义的。

昭和三十四年五月

(1959年5月)

欧美国家的 高能物理学研究状况

当我于6月16日(1956年)下午赶到日内瓦时，由欧洲核子研究中心(CERN)组织召开的高能加速器及介子物理学相关国际会议的第一周会议已经结束，我只能参加第二周的会议了。

来自苏联的与会学者有50多位，与来自美国的参会人数相当，仅美苏两国的学者就占了全体参会人员的近半数。本次会议的官方语言为英语，但由于苏联学者只会讲俄语而会务组不得不安排了英俄互译译员，与会者只得借助译意风来听报告了。会议讨论是在一些懂俄语的西欧学者的帮助下进行的，会议的氛围始终显得很亲切。

会议的第一周主要讨论目前正在运转以及计划运转的400兆电子伏以上的高能粒子加速器问题。

第一种是同步加速器。美国的加利福尼亚、哥伦比亚、芝加哥三所大学，英国的利物浦大学均有400兆电子伏级的加速器。而苏联很早以前就已经有700兆电子伏级的加速器在运转了。被加速的是质子，生产出来的却是介子。因此，上述加速器是迄今为止有关

介子的详细知识的主要供给源。

但是，随着重于 π 介子的介子以及重于质子和中子的粒子在宇宙线中相继被发现，人工生产这类粒子的需求就产生了。生产这类粒子的加速器是第二种加速器——质子同步加速器，这是一种可以将质子加速到1吉电子伏以上的加速装置。

美国早已启动了3吉电子伏级的宇宙线级加速器和6吉电子伏级的高能质子同步稳相加速器，按照设想生产出了重介子和比质子重的粒子，进而成功地生产出了反质子。在苏联，10吉电子伏级的质子加速器也将于近期建成，而在英国1吉电子伏级的质子加速器也已经开始运行了。

此外，计划运转的还有法国2~3吉电子伏级的，澳大利亚10吉电子伏级的，美国普林斯顿3吉电子伏级的、布鲁克海文国家实验室30吉电子伏级的质子加速器。另外，据说苏联还在考虑建设50吉电子伏级的、美国在考虑建设100吉电子伏级的质子加速器。

尽管高能竞赛没有止境，但这种竞赛毕竟与核竞赛不同，它永远是人类为探求真理而付出真正努力的表现。

本次会议的主办者CERN就是这场高能竞赛中有力的竞争者之一。欧洲各国已经不可能与美苏两个大国展开势均力敌的竞争了。正因如此，英国、法国、意大利、西德等12个国家才在日内瓦共同建立了CERN。

目前，CERN正在建设25吉电子伏级的质子同步加速器。会议期间，我们请CERN的负责人贝克(音译)博士带我们去参观了施工现场。为了将磁石安装在直径200米的圆周内，并不受温度变化和地基运动的影响，基础工程非常复杂。正在施工的地道以及远处来来往往的起重机，让我们想到这一工程无异于金字塔和万里长城。

为了研究那么微小的基本粒子，竟然要动如此大的干戈，实在有些滑稽。据说这项工程的总费用折合 80 亿日元，目前阶段日本要想建设这样的装置自然是没有可能性的。更何况日本连一台能够生产介子的 300 兆电子伏的同步回旋加速器(synchro-cyclotron)都还没有，这实在是一件悲哀的事情。当然，CERN 的基本粒子研究不保密，贝克博士说他欢迎日本学者参与并希望我向他推荐合适的人选。此外，CERN 还正在建设 600 兆电子伏级的同步回旋加速器，想必明年可以投入运转吧。

第三种加速器是电子加速器(synchrotron)，它可以给电子加速，从而产生高能 γ 射线，进而利用此射线生产介子等粒子。这种装置远远小于质子加速器，但它可以生产出与质子加速器相同能量的介子，只是生产效率低于质子加速器。且不说美国正在规划建设 6 吉电子伏的电子加速器，令人瞩目的是，就连意大利这样与日本一样在经济上并无优势的国家，也在规划建设 1 吉电子伏的电子加速器。

第二周会议的议题是介子物理学。会议期间并没有涌现出令人耳目一新的演讲。最近几年，随着加速器及观测技术的迅速发展，积蓄起来的有关介子的庞大的实验知识中，大部分已经通过理论分析得到了整理。通过理论整理，介子理论的适用范围更加明确了，但同时我们也痛切地感觉到建立超越当前框架的、更加根本的基本粒子理论的必要性。当我们回顾这 20 年间介子理论的变化状况时，实在是感慨无限。

日内瓦会议结束后，我迅速赶往德国的林道(Lindau)。与 3 年前相同，诺贝尔物理学奖获得者将在这里集会。德国的劳厄(M. Von Laue, 1897—1960)、玻恩(M. Born, 1882—1970)、海森伯(W. K. Heisenberg, 1901—1976)、赫兹(G. Hertz, 1887—1975)，英

国的布莱克特(P. M. S. Blackett, 1897—1974)、考克饶夫特(Sir. J. D. Cockraft, 1897—1976)、狄拉克(P. A. M. Dirac, 1902—1984), 荷兰的泽尔尼克(F. Zernicke, 1888—1966), 印度的拉曼(C. V. Raman, 1888—1970)和我共 10 人, 各自就自己的专业情况展开了演讲。每个人的演讲深度不同, 但非常有趣, 没有学术会议的那种慌乱、紧张的氛围。在博登(Bodensee)湖畔的林道的这一周时间, 我从精神上得到了很好的休息。尽管接下来我将经由瑞典和英国去往美国, 但这期间的自由思考时间, 对我来说比什么都珍贵。

昭和三十一年七月

(1956 年 7 月)

莫斯科与基辅 ——出席高能物理学国际会议

7月13日(1959年)，我乘SAS机从哥本哈根飞往莫斯科。同机的大部分乘客都是面善的物理学家，而且其中多数是旅居美国的学者。在这之前的两周里，一直单独行动的我，无奈地被纠缠到了这次国际会议的氛围中。两三日之内将在基辅召开第九届高能物理学国际会议。

从莫斯科机场通往市区的高速公路上，处处可见两旁高大的楼群。这些都是近年来兴建的公寓楼。由于人口的剧增，不得不在空地上不断建设住宅楼了。据介绍，远处以一座高塔为中心的楼群正是莫斯科大学，但这种建筑无论如何都与我脑海里的大学建筑的一般概念无法联系在一起。听说这所大学每年都向社会输送其他大学无法与之相比的大量物理学、化学专业的毕业生，我因此萌发了在离开苏联之前一定要去看看这所大学的念头。

汽车停在了一座有着比莫斯科大学的高塔小一些的塔式建筑的大楼前，这就是会议代表的下榻地——乌克兰饭店。而与这座大楼相

似的建筑在这个城市里到处可见。据说这些都是斯大林时代的建筑，现在已经不再建设这种风格的建筑了。办理饭店入住手续以及预定前往基辅的机票等事情用去了许多时间。虽然苏联人正在开足马力进行市政建设，但在服务方面还是显得不够完善。也或许是近来来自美国的观光者剧增使得服务人员不足以应付吧。总之，我感到不能与性急的日本人的办事节奏合拍。加之这里比预想的要热得多，我感到格外的不耐烦。

好不容易办完手续住了下来，却被通知，新的时刻表上没有我预定的明早飞往基辅的那次航班，所以我必须推后一天前往基辅。翌日，我去了每个来苏联的观光客都必去的观光胜地——克里姆林宫。由于有日本使馆人员陪同，所以我还很特殊地参观到了苏联人民的最高会议厅、有着各种装饰的古代王宫的殿堂和寺院。让我感到意外的是，不仅是在克里姆林宫，在莫斯科的其他地方，还有后来参观的基辅，那些古代的东西都被保存或得到了复原。在时代的变迁中，究竟什么才是永恒的？

7月15日，我乘喷气式飞机前往基辅。早有耳闻的苏联喷气式飞机整齐地排列在机场上，显得十分壮观。不仅形状漂亮，坐着的感觉也非常舒适。苏联在喷气机和火箭技术方面的确非常先进。在本次旅行中，我乘坐苏联喷气机三次、法国SAS机一次，对比之下，才知道普通飞机与喷气式飞机简直不可同日而语。我想，在最近两三年内，至少是远距离的飞行都将会改用喷气式飞机吧。回想起在11年前，我们飞跃太平洋时乘坐的还是螺旋桨飞机，真有一种十年恍若一日的感觉。

基辅矗立在一座山丘上，从这里可以俯视到欧洲少有的几条大河流之一的第聂伯河。翠绿环绕中的基辅市市区到处耸立着古老寺院

的高塔。塔的顶端具有类似回教寺院的浑圆的风格，闪耀着金色的光芒。城市里，街道旁到处是白杨、菩提和枫树，置身其中就仿佛置身公园一样。这次我们参加会议的全体人员都下榻在乌克兰饭店。基辅是乌克兰共和国的首都，这里的人口与京都的人口相当，是一座具有近乎千年历史的古都。如果说莫斯科是一座有着过分宽广的道路和威严的建筑物的枯燥的大都会的话，那么基辅就是一座容易使人亲近的多愁善感的城市。与京都不同的是，基辅在二战中遭到了严重的破坏，今天我们看到的是经过复原的基辅。复原是一项非常费力的工程，还有一座大寺院仍在复原施工中。

高能物理学国际会议的正式会议于7月12日在著名的“十月文化宫”召开。会场是一个剧场式结构的大厅，有足够的空间可以容纳来自世界各国的近300人的与会代表和新闻记者。另外，厅内还装有译意风。大会发言仅限于英语和俄语，并安排了同声传译。然而，翻译人员似乎并非专业人员，因而很多翻译显得不够充分。但由于代表发言前，与会者已经收到了英俄两种语言的发言稿，所以也就弥补了上述不足。

这次会议中，并没有出现令人耳目一新的会议发言。尽管加利福尼亚大学根据质子同步加速器证实反 Δ 粒子存在的实验非常出色，但这并非意料之外的发现。苏联的10吉电子伏级加速器也开始产出数据，但获得小型加速器无法得到的全新的实验结果却是今后的事情。

据说，日内瓦的25吉电子伏级加速器建设工程也将在今年年末完成，因此，大家似乎对明年8月底的罗切斯特会议抱有相当的期望。

在理论方面，也没有出现去年日内瓦会议期间，泡利对海森伯理

论的批判那类激烈的争论，尽管各国学者向“新理论”半天讨论会提交了很多论文，但其中并没有在观念上标新立异的想法和构想。越来越多的学者开始热心于打破现阶段基本粒子理论中出现的僵局，并且还形成了鼓励打破僵局的氛围，这些都是非常可喜的事情。

包括预备会议和正式会议在内，基辅会议总共持续了10天。译意风给与会者提供了方便，但同时也使人感到精神疲劳。预备会和正式会议之间有两天的空闲，我们分乘两艘船顺流而下游览了第聂伯河。因此，有两个夜晚是在船上度过的。在白天最热的时候，甚至有学者跳进河里游泳。两岸几乎看不到人家，而且景色较为单调。我感到在这里我的时间刻度和空间刻度都发生了变化。

我完全不懂俄语，因此就连在饭店进餐我都紧紧跟着能够流利说俄语的木庭教授。不通语言，加之滞留时间短暂，想要对苏联有更多的了解是不可能的。当我从基辅返回莫斯科时，我想，应当最大限度地利用我在苏联滞留的最后两天时间，即使是片面的，也要去实地考察一下苏联的物理学教育究竟是如何展开的。

我们决定7月27日访问位于莫斯科郊外杜布纳的社会主义国家联合核子研究所。我们一行40人乘坐大巴出发，其中有一半是来自美国的学者，日本人仅我一人。在这次会议中，我强烈地感觉到，美国和苏联的学者正在有意识地朝着相互认可、相互学习的方向努力着。

虽说杜布纳位于莫斯科郊外，道却很远。我们乘坐的大巴没有喘息地前进了足足两个半小时。途中经过的大半是杳无人烟的森林。杜布纳是坐落在伏尔加河畔的一座悠闲的小镇，这里居住着核子研究所的工作人员以及他们的家属。就在核子研究所所长布洛欣采夫带领我们去参观680兆电子伏的同步回旋加速器和10吉电子伏

的同步相位加速器时，我却由于连日来的疲劳，加之天气炎热，开始腹痛。此后，直到返回莫斯科的饭店，我一直都忍耐着疼痛惶惶忽忽地听着解说。杜布纳的研究所由12个社会主义国家共同运营，它与日内瓦的欧洲核子研究中心的性质相同。实际上，这个研究所里有来自中国及其他几个国家的为数众多的学者，他们在本次会议中也发表了一些有趣的实验结果。因为同行的大部分是实验物理学家，所以，他们始终不愿离开加速器。于是，我和另外四位理论物理学家就去参观了新建成的理论物理楼。看到楼内一间间舒适方便的房间，我想，在苏联，理论物理学家受到的待遇要比我们想象的还要好。

次日，我与木庭、大槻两位一同前往莫斯科大学，在那里接待我们的是资深物理学教授伊万诺夫先生。我们同来自意大利和美国的几位理论物理学家在这里会合，并一道参观了物理学教室。虽然称之为教室，但事实上却是一座巨大的、独立的圆形建筑物。与差不多相同大小的化学教室呈左右对称。在这里仅物理学专业的学生就有3000人，教职员工2000人，仅此两项就与一所大学的规模相当。据说，二战后莫斯科大学的规模扩大了6倍。这里不仅实验设备非常齐全，还有能够容纳500人的豪华的会议室。然而即便如此，我仍然想知道，庞大的教授和助教队伍究竟从何而来？另外，即使具备了这样的师资队伍，每年培养出近500人的毕业生也并非易事。我几次向陪同我们的校方人员打听这些问题，根据物理系副主任和伊万诺夫教授的回答，这似乎是苏联红军革命胜利后40年间不断努力建设的结果。

据说，莫斯科大学与纽约哥伦比亚大学有互换学生的协定。事实上，由于这两所大学都是大都市里规模巨大的大学，而在拥有为数

较多的外国留学生等许多方面相类似。

进入伊万诺夫教授的办公室，首先看到的是一幅墨宝，上面写着“物理法则应当是美的”，落款是狄拉克。或许是伊万诺夫教授喜欢这样的话吧，他要求我也写些什么。稍作踌躇后，我决定写“自然的本质是单纯的”。伊万诺夫教授非常高兴，并说不久的将来还要邀请海森伯来莫斯科大学，并请他也写些什么。

最后我们登上了莫斯科大学的中央塔，莫斯科的街景一览无余，模糊的克里姆林宫就在我们的正对面。

翌日即7月29日早上，我离开莫斯科前往哥本哈根。

昭和三十四年八月

(1959年8月)

日本的原子能 ——欲速则不达

自一年前(1956年)制定《原子能基本法》、成立原子能委员会以来,有关原子能的国内形势和世界形势都发生了重要变化。例如在我国,由于越来越多地利用了放射性同位素,而在很多方面获得了具体的成果,这些无不十分可喜。与此相关我们今后要做的事情至少应当是,对不能进口的短寿命同位素和只能用回旋加速器等获得的同位素早日实现国内生产。但是,随着同位素的利用越来越兴盛,防止危险、健康管理等问题也变得更加重要了。关于这一点,必须有万全之策。

在世界形势的变化中,深受欢迎的应是联合国原子能机构的建立。为了尽可能减少原子能成为大国对小国政治活动工具的弊病,与其他许多重要的国际问题一样,最大限度地发挥联合国机构的作用十分必要。但是在此次建立的联合国原子能机构章程中,相对于原子燃料以至燃料体的供应方,接受供应方处于不利地位。我们强烈希望将来修正这一点。与此同时,对我国来说,本国能否供应哪怕

是一小部分原子燃料，至少暂时是我国原子能开发保持自主的极为重要的因素。我们不能急于下结论说我国没有铀资源，而应该让各界人士充分认识到，继续努力勘查铀资源的重要性。因为最近发现了两三个有希望的矿山，上述认识也就更深刻了。今后两年中，我们将进口以浓缩铀为燃料的两三个核动力实验装置。我希望它们对提高我国原子能研究开发水平，指引下一阶段的发展发挥充分作用。这里所说的下一阶段，指充分发挥我国研究人员和技术人员的创意、自主性的阶段。为此，至少需要经历实验装置设计和制作国产化、制作燃料体、确立处理方法等步骤。

另一方面，伴随我国产业发展、生活水平提高，能源不足问题正在变得更加严峻。于是，利用原子能来解决能源不足问题就显得十分必要了。因此，越过上述必须迈出的步伐，希望早日实现原子能发电的愿望变得越发强烈起来，也是不无道理的事。而且与一年前相比，发电用原子反应堆在经济性及其他诸多不明点方面，确实发生了许多变化。就连两国间动力协定也发生了可喜的转变：在国际形势变化和国会科学技术委员会的努力下，与我国原子能基本法根本精神不相容的保密事项被去除了。显然，已经不允许再将原子能发电问题作为无限期搁置的计划放在办公桌上了。尽管发生了上述形势变化，但这种变化也是预料之中的，因此我们也就无须慌乱地去建立发电反应堆了。如果还没有构筑好培育幼苗的基础条件，就买来了鲜花，事情就不好办了。有报道称，计划和建设使用浓缩铀的各式发电反应堆的美国，现在又在重新重视天然铀重水型发电反应堆了，可见，今后还会有很多不确定的问题。以我国的国力，在大规模发电反应堆阶段不能冒险，可以冒险的是更前一些的阶段。回溯到最初阶段，在基础研究上作出某种浪费终究是明智的。一直以来，我

国似乎做得有些过火，过分追求实用主义。每当听到某个国家从基础研究中获得了非常大的实利时，便急匆匆地去引进其最终成果。过去这种情况反复上演。幸好关于原子能和平利用，人类的积累还很少，有待未来发展的倒更多。原子能的和平利用是今后20年、30年的一个长期话题，因此这是一个毋须着急的，还有稳步前进余地的问题。西方有句谚语叫做“快，但要沉着”，我国也有“欲速则不达”之说。这些谚语可以非常贴切地描述原子能发展状况。如果我们能够有序地发展，不错误地调整发展速度，各方人士能够超越各自狭隘的立场合作起来，我国在原子能和平利用方面的前途就绝不是悲观的。与此同时，以加入联合国为契机，让原子能和平利用的最大障碍——核武器——早日从地球上消失，是我们日本人更应努力的目标。

昭和三十三年一月

(1957年1月)

交叉领域的开拓 ——与核聚变反应 研究联系起来

科学进步有两个方向：一是随着各专业领域研究工作的细化和深入，专业领域进一步被细分；二是分化了的专业领域再次结合，以新的形态综合和统一。只有当这两个方向的进步取得平衡时，科学才真正进步了。

最近几十年间，科学的急速发展使得专业细分化的倾向越来越显著，相形之下，不同学科的综合和统一进行得并不充分。专业上稍有差别，就像在与外国人打交道一样，相互间连语言都难以沟通。于是，每个人就越来越将自己封闭在了自己狭隘的专业圈内。即使有庞大的专业知识和技术积累，它也犹如是一部汇集了几十甚至是几百种语言和方言撰写的论文的大部头书籍，各人只能读懂其中极小的一部分。一直以来，甚至连翻译不同语言的努力都做得不够充分。

促进各学科、各专业的结合，向综合、统一方向发展的方法有三。第一，当某专业领域的研究进行得愈来愈精密、愈来愈深刻，达到发现基本原理或构建理论体系的高度时，这些原理和理论实际上

就超越了其专门领域，成为其他很多领域的共同基础。例如，在原子物理学研究中诞生的量子力学，就成为了物理学和化学的共同基础理论。

第二，某一专门领域中的技术被应用于其他领域，从而使不同领域间出现新的关联。这方面的事例数不胜数，物理学家发现的X射线和放射能被应用于医学及其他领域等，是最为常见的例子。当初物理学家怀着极大的兴趣开始研究的电子，不久经工程学者之手，形成了电子工程学这一全新技术。这一新技术将被应用于多少领域，还很难预测，但值得一提的是，正是由于电子工程学的发展，俗称“人工智能”的高级计算机的制造，才开始成为可能。

在以上两种方法中，各专业的联系和综合是与专业细分化并行展开的，这样做很不充分，这一点近年来也益发明显了。

第三种方法是，积极开发不同专业间的交叉领域，这对今后科学健全发展非常重要。作为例子，我们来看看天文学和物理学的交叉领域。这两个学科一直以来保持着密切的联系，牛顿力学和爱因斯坦相对论是两者共同的基础理论。另外，它们在观测技术上的联系也十分密切。尽管如此，由于双方选取的研究对象渐渐相背离，或者即使他们选取了相同的对象，这些对象所处的状况也在逐渐相背离，所以，物理学家和天文学家往往像是居住在两个世界的人。20年前，原子物理学家解决了天文学上长期以来的一个重大谜团——恒星能源问题，随后两个学科必然以新的形式结合了起来。但是，现在如果像20年前一样任凭其自然发展，就不能期望得到很好的效果。必须集中两方面专家的知识 and 智能，在紧密协作的基础上开拓天文学和物理学的新交叉领域。这一要求对于我国来说特别迫切。因为，不论是继承了萌芽于古希腊悠久的科学传统的欧洲科学家，还

是接受了这种传统的美国和苏联科学家，他们几乎都无意识地知道科学本来是不可分的一个整体。相反，明治以来，分别引进科学各学科的日本科学家的专业意识却非常强烈。只要一超出某专业领域的框框，跨入尚未建立名称的交叉领域，往往就会被视为异端。连名称尚且未定，所以也就难以获得研究经费。只有当新的交叉领域经由外国学者之手开拓到相当程度并给出一个适当的名称时，很多研究者才会放下心来进入这个领域。不只是交叉领域，大凡新的研究领域，开始都没有行得通的名称。我本人长期以来从事“基本粒子论”研究，而我们开始研究时，那样名称的学问无论日本还是国外都还没有。总之，特别在我国，积极鼓励新领域研究的必要性非常大。

天文学和物理学的新纠结在于，在超高温下进行大规模核聚变反应，形成恒星的巨大能量。但是，对于核聚变反应，最有效且主要的燃料是重氢。它存在于海水中，几乎取之不尽。而在恒星释放能量的情形下，成为燃料的其实是比重氢效率差得多的氢。人类早已掌握了收集重氢的技术，就这一点而言，我们已经具备了地面再现核聚变反应的一个有利条件。但是，另一方面，要想再现恒星中心部位的超高温状态并使其持续下去却很困难。超高温状态的特征在于，电子从原子束缚中解放出来自由移动。粗看在带电性方面表现为中性气体，而细看则可分为电子和正离子。这种气体叫等离子体。于是便产生了不只拘泥于恒星中心状态问题，而是从更广泛的立场研究等离子体的必要。

回顾物理学历史，可发现很多极具讽刺性的现象。在研究电的初期，富兰克林曾放风筝研究雷电。19世纪中叶，开始盛行研究真空放电现象，其结果是一方面发现了X射线和电子；另一方面放电时

产生的光的光谱分析，对弄清原子结构产生了很大的作用。但是放电现象本身非常复杂，在还没有搞清楚真空放电现象的情况下，很多物理学家的兴趣就渐渐地转移到原子核和基本粒子方面。而与此同时，电子工程学者则开始对放电现象产生了兴趣。我在读大学时，就已知道放电现象中的光谱研究具有重要意义。在暑假里，我还去学校做弧光放电和火花放电的光谱摄影。然而对于放电装置，即使在听了大学课程之后，也仍旧没有什么收获。

最近，利用箍缩(pinch)效应，增大放电时电流密度，局部提高温度，促进核聚变反应的实验已基本可以实施，放电装置的研究已有了新的意义。在这种情形下仍然会出现等离子体，其性质现在还不十分清楚。如果等离子体研究取得进展，对促进和控制核聚变反应，也总会找到各种新的可能性。

从以上粗略叙述的问题中也可以看出，为实现核聚变反应的和平利用，物理学、天文学、电气工程学等不同领域的研究人员间的合作是十分必要的。而且在合作中，在今天、在我国，特别需要给进入那些新领域的年轻研究人员增添勇气的措施。《朝日新闻》为鼓励青年人进入新领域制定的奖学金制度，的确很有意义。

昭和三十五年二月

(1960年2月)

科学与人类的隔阂和接近

面对科学人类进退维谷

生活在科学高度发达社会的我们，不管自己是不是科学家，都或多或少地能够感受到新而奇妙的进退维谷。

进退维谷之一，是因为伴随着科学的发达，越来越便利的机械越来越多地渗透到了人类社会和家庭生活的各个方面。仅仅就减轻人类的劳动、使生活变得更加富裕而言，我们谁都会毫无异议地讴歌科学文明。另一方面，人们也感到让自己不断适应由于新机械不断登场而造成的环境的急速改变，决非易事。例如，在我们的日常生活中，常常出现必须终止刚刚学会的技能并开始从事新工作的情形。最糟糕的情况也许是失业。这种不安，今后似乎会不断增加。好在某种程度上已经适应了现代环境、大致上获得较稳定生活的人们，对科学文明的压倒性力量，或许也是感到不安和不满足的。

这种进退维谷最深刻的表现是在原子能问题方面。由于物理学的发达，处于人类控制下的新能源，一方面成为人类几乎取之不尽的

动力源；另一方面，同样的能源又能成为毁灭人类世界的直接原因。人们常常议论由此产生的进退维谷，所以我想，这里已无老生常谈的必要。总之，尽管可能存在感受上的微妙差别，但今天几乎所有人的心里，对科学及它所带来的现代文明的朴素的信赖感和全面满足感似乎正在消失殆尽。

20 世纪上半叶科学发展的倾向

以上所述不可名状的心情，与其说是与科学本身，毋宁说是与科学对人类世界产生的广泛而深刻的影响相关。但是，作为一个人同时又是科学工作者，我近来特别强烈地感觉到，这种进退维谷与科学本身，特别是科学在 20 世纪上半叶的发展方式密切相关。这里我们可以列举出 17 世纪以来近代科学发展过程中被公认的几个倾向，其中有两个在 20 世纪上半叶发展得特别显著。一是科学各部门向专业分科的细分化倾向，另一是物理学，特别是原子物理学的急速进展。

原本是一个整体的科学，被分成若干部门，再进一步向专业分科细分的过程，具有与生物进化过程中向数量繁多的新物种细分进化相似的性质。当然，与科学进步相比，生物进化是需要很长时间的缓慢的过程。更本质的区别是，生物进化通常以对某个特定环境的特殊化适应形式进行，而科学进步中，无论怎样使科学的专业分科特殊化，它都常常与别的分科相联系，包含着通过这种特殊化再回复到一般性的可能性。物理学取得快速发展的原因之一，在于它总是持有以特殊化为中介的一般化和普遍化的倾向。即使就生物进化而言，也只有人类以智能发达的形势，保持了对各种环境从特殊到一般的适应，这才出现了今日的繁荣。

朝着专业的细分化

在 20 世纪上半叶科学发展的进程中特别引人注目的这两个倾向中，就获得更加精细、更有深度的知识和技术而言，科学朝着专业分科的细分化方向发展，显然是不可避免的。其结果，不仅科学的内容变得更加丰富，科学的深度也得到了显著发展。专业的细分化同时也助长了让科学家及普通大众感到困惑的事态的发展。专业稍有不同，科学家就对其间的问题不能作出充分的理解；反之，要广泛地了解各种专业知识，则不但所了解到的知识都肤浅，而且抓不住本质。科学家感到困惑。况且对于普通大众，各专业领域的那种亲近感正在变得越来越淡薄。人们不得不将科学的发展置于次要地位，而满足于关注科学对人类世界的影响了。然而即便就影响而言，明暗两方面的对比也越来越显著。人类为此也不能不感到困惑。

对 20 世纪下半叶的期待

我们如何从这无望的状态中获得拯救？科学原本是一个整体，即使看似专业细分化倾向十分突出，也随时存在从基础部分细分出来的一些分支于其顶端再次集合的力量和再次综合的动向。进入 20 世纪下半叶以来，这种动向越来越显著。我们可以感觉到，它正在脱离单纯愿望的范围，一点点地发挥出实际效果。例如，今天许多方面都在策划不同专业的研究人员合作开拓一些无法划分到目前任何一个专业的交叉领域。实现这种合作，并且收到实效的原因之一，在我看来，就像从各个专业立场出发挖掘的洞穴达到了流于地下的共同水脉的深度一样。

地下水脉也分层次，至少在自然科学方面，无论是流淌在哪个专业领域下面的水脉，人与自然之间都会以某种路径连接在一起。直

到目前，我们讨论的问题显然更多地考虑到科学与人类的关系。当我们考虑 20 世纪上半叶科学发展进程中起中心作用的近代物理学时，我们发现，其与人类的疏远被认为是一个显著的倾向。

量子论与爱因斯坦相对论共同导致了物理学发生根本性革命。在 20 世纪初提倡量子论的普朗克强调物理学世界图景的统一，就是通过放弃人神同形同性论的思维原则，从特殊感觉中解放出来而达到的。这一主张是与当时深受科学家欢迎的马赫的经验论相对立的。其后，随着原子物理学的发展，研究对象从原子核转向基本粒子，距离人类能够以直接感觉捕捉到的对象越来越远。从而，与感觉直接捕捉得到的事物的联系变得更间接了，在此意义上，物理学前沿正在渐渐远离人类，变得让人难以接近。就这样，一方面物理学继续疏远人类，另一方面又通过利用原子能使物理学研究跳回到人类世界中，形成与人类的直接联系。从这里也可看出人类面对科学进退维谷的一个很深的根源：一方面，尖端科学与人日益疏离；另一方面，其成果给人类却带来深刻的（而且常常是意料之外的）影响。20 世纪上半叶突显的两个特征，在 20 世纪下半叶将以怎样的形式发展？科学与人的疏离和接近问题是我今后将要特别提出的问题点。

生物科学的进展

科学家预言，20 世纪下半叶是生物学跃进的时代。从 1950 年到现在的最初的 10 年里，生物学已经取得了相当的进展。我虽为外行，但可以看出，人工制造构成生物体的物质、弄清生命的起源等这些方面的努力正在结出硕果。分子生物学这一新领域的建立、大脑生理学的进步等，也清楚地显示着生物学的纵深发展。物理学家、化学家与生物学家、医学家的普遍合作也都是我能够清楚地看得到

的。生物学的进展是从科学出发向人类接近的主通道。在这里，未知的领域、未解决的问题堆积如山。留下了今后需要很多科学家通过几十年努力来解决的问题。

基础物理学的未来

相对于此，一度离开人，欲将自然本质深入探究到根底的物理学的前途如何呢？20世纪初量子论和相对论导致的大变革，在其后的半个世纪中给物理学及与其相关联的各领域带来了决定性影响。从19世纪末以前所谓古典物理学的旧框架中解放出来的物理学家，在以量子论和相对论为支柱的新框架中构建物理学的理论体系，几乎在各分支都取得了预料之外的成功。

但是，从20世纪30年代到40年代，从原子核到基本粒子，随着研究对象成为更微小、更基本的东西，理论进步的步伐变得迟缓了。而40年代末，预料之外的几种新粒子开始被发现。这对我而言，至少有预告新时代到来的感觉。我渴望从量子论和相对论的坚固框架中退出。

我最初选择了一般化、抽象化方向。非局域场概念的导入也是这种努力的一个表现。但是，这条道路十分危险。最近，我强烈感觉到，即便是特殊的，也需要更有具体性的概念。这在某种意义上，至少也是一时回复了与量子论、相对论以前的古典物理学上诸概念更密切的联系。在这种形情势下，我对坂田模型、名古屋模型或刚体模型，进而新以太模型的出现持有特别的兴趣。但我不打算在这里就基本粒子论的现状和未来问题作详细论述，我只想提醒人们注意以抽象化和具体化形式出现的科学与人类的疏远和接近这两个倾向——或许有点牵强。

物性物理学的意义

上面已经提到，科学的发展相似于生物进化。科学和技术上大的发现、发明，与生物的突然变异相似。看起来，20 世纪上半叶的物理学主流是从原子向原子核、从原子核向基本粒子有序前进的，但作为其间的又一个分支，有关原子和电子的物理学也在不断进步。近代物性物理学就建立在这一分支之上。与基本粒子物理学相比，物性物理学与人的联系更为密切。用句常用的话说，成为技术革命的基础的知识和技术大多源于此。我们仅试举其中的两个例子。

一个是等离子体研究的进展。同样是原子能，与早期就已实现了的受控核裂变反应相反，对热核反应的控制总不那么容易。因此，在现今条件下不得不断定，对超高温等离子体这一几乎完全未知的物质状态的研究是首先要解决的问题。19 世纪下半叶的真空放电研究，被支分为两个方向发展。以卢瑟福为先行者的沿高能现象方向的努力，成为 20 世纪上半叶物理学主流，获得了显著的成果。另一个是对低能放电现象的研究。在物理学中，它是朴素的研究对象，以各种方式在我们的生活中发挥着作用。今天我们居住在荧光灯照亮的房间里，漫步在霓虹灯闪烁的大街上。但对产生放电现象的本质——等离子体的性质，还不十分清楚。至于 20 世纪下半叶，与受控热核反应联系起来以后，等离子体研究忽然开始有了活力。值得注意的是，这种研究是通过相当多的理论物理学家、实验物理学家、天文学家、电气工程学家的共同合作而取得进展的。这里也出现了科学与人类疏远和接近的复杂情况。

工程学与数学

物性物理学是给电子工程学提供新技术可能性的源泉。20 世纪

40年代末，晶体管出现以来，由于物性物理学家和电子工程学家的合作，这方面的进步的确很惊人，而且它给人类社会的影响也是多样的。

在这些影响中，从科学与人类的联系的观点来看，毫无疑问其中最重要的是电子计算机的发达。关于机械在何种程度上可以替代人类智力活动问题，有各种不同意见。但是关于人类智能的某一侧面，如计算能力、逻辑演绎的判断能力等，机械在准确度和速度上，早已胜过人的头脑。即使仅仅考虑机械朝着这一方向进步的可能性，我们也无法预料它带给人类世界的影响到底有多大、有多深。

这方面的进步，实际上不仅仅是以制造完成的机械进入人类生活的方式使人类世界受到影响的。制造性能卓越的电子计算机的努力，与更具体、更合理把握人类智力活动的至少某一部分的努力存在表里一体关系。以计算能力或逻辑演绎的判断能力作为其科学活动的主要武器的是数学家。但是，数学家却进一步将计算或逻辑思维的过程作为他们的研究对象。至少在我们理论物理学家看来，在20世纪上半叶，希尔伯特公理主义统治着数学，抽象化、一般化是其主要倾向。结果，就连与数学关系最近的理论物理学，都感到难以理解现代数学而认为它不太有用了。

但最近在我国，数学家与理论物理学家之间，相互加深理解的活动盛行了起来。理论物理学注意到，现代数学的几个尖端领域竟然是那样出乎意料地与理论物理学的尖端相接近。我不知道数学家持怎样的观点，但由于抽象化、一般化已经发展到了一定程度，所以可以推测，作为今后再跃上一个新台阶的线索，或许数学家也在从物理学中寻找着具体问题吧。

20世纪40年代末，数学家创立了信息论和控制论，今天看来，

其意义深远。就在理论物理学家疏远现代数学时，数学家反而更密切地与工程学研究人员合作着。而且工程学本身在进入 20 世纪下半叶以后，也出现了很大的改观。例如，在机械工程学中，机械本身就是研究对象，而使用机械的人则为外在因素。但近来，似乎已经开始将人类和机械的整体系统视为研究对象了。

由科学向人类接近，不仅仅是生物学这样一条大道，科学家正在通过工程学与数学、物理学的合作开辟着新的道路。在这种情势中必须对科学与人道主义这一老话题，重新作出思考。

昭和三十五年二月

(1960 年 2 月)

科学的分化与综合

教师研究集会到目前为止已举行过好几次，以后不管我国政治形势、社会形势或者更广泛的国际形势如何，我都希望能够继续举行这种集会，使其变成一种制度。它对于在大学，特别像京都大学这种大型综合大学从事教育、研究工作的我们，是非常有意义的。

我们在这个大学中，从事着限定在各自专业领域内的研究。但是有关其他领域的活动情况，如自然科学领域、人文科学领域，或整个学术领域的活动进展情况，我们并没有充分地享受到大学带来的恩惠。尤其感到遗憾的是，在这个大学，关于在怎样的领域、进行着怎样的值得注意的研究、获得怎样的成果等问题，我们能够直接获得信息的机会很少。相反，通过报纸、杂志以及其他宣传媒体间接获得信息的情形却越来越多。因为，我们没有充分利用好难得的在这个大学里工作的优越条件。所以我期待，今后的教师研究集会能够多少弥补一些这种缺憾。

究竟为什么我们会切实感受到这种问题？最大的原因是，近年

来科学各专业领域的细分化倾向越来越显著了。在大学中设有文、法、经济、理、工等数目繁多的学部，另外还有各类研究所。在一个学部中，有为数众多的学科，各个学科又被分成若干部门。属于不同学部、不同学科的人，不仅相互理解对方所做的工作很困难，而且也不容易获得相互理解的机会。仅在被细分了的专业领域中，必须知道的问题、难以理解的问题、必须掌握的技术和方法等，就已经超越了我们个人的能力范围，这些问题把我们每个人束缚在各自狭窄的专业领域内，没有考虑其他领域的问题的时间，这也是实情。

这或许是伴随科学进步而来的难以回避的结果。但我不认为我们可以满足于这种现状，至少希望在这种现状中，不能放松改善各种不满意的地方的努力，而且我不认为这种改善是无法实现的。

对长期处于这种状态所产生的弊端再稍作详细探讨，可归纳为如下几点：

(1) 视野变得狭窄，观点变得僵化；

(2) 开拓新领域的欲望少了，特别是对跨已有专业领域的新领域的研究变得困难了；

(3) 尽管有必要进行新的综合，但进展并不一帆风顺。

我想就如何减少上述弊端，能否对学术整体的健全发展作出更多贡献等问题，简单谈谈我平素思考的、实际做的和经历过的事。

我与这个大学的理学部、基础物理学研究所这两个部门有关系。对于“何为基础物理学”的提问，我总是回答说：“研究基础不清楚的事物的就是基础物理学”。物理学这门学问，本来就具有这种性质。物理学的中心问题，随时代改变着，但它总是向本质不太清楚的对象、基础不太明确的理论转移。20世纪初，人们还没弄清楚原子的本质，因而对原子的研究就成了物理学研究的中心，而且兴趣集

中在基础还不明确的量子论上。20世纪20年代，量子论成长为量子力学形式的牢固的理论体系，原子结构也明确了。接着人们的兴趣开始转移到位于原子中心的、尚不清楚其本质的原子核。30年代以后，物理学中心问题从原子核研究进一步转移到基本粒子研究。但最近，由于已经大致弄清楚了各种基本粒子的性质，所以今后人们将进一步设想构成基本粒子的更基本的粒子或实体，并以此作为主要问题。对于物质和能量背后的实质，我们随意地冠以了“原物质”、“混沌”或“新以太”等各种名称，但总之，我们还不清楚它的本质。然而对于容纳这种实体的容器——时间和空间问题，在最近40余年里，我们却几乎再也没有触及，爱因斯坦在20世纪初创立的相对论观念被我们忠实地接受着。但是，我们有关物质和能量的观点，在此间却发生了很大的变化并得到了深化，所以我想，无论如何，时间和空间问题也必须从根本上重新认识了。我以为，不久的将来，时间和空间问题与基本粒子背后的实体问题将共同成为基础物理学的中心问题。

不仅是物理学，通常被称作基础科学的学科，或多或少地具有上述性质，即随着研究的进展会出现新的、更根本的问题。一旦问题得到某种程度的解决，就会出现下一个更根本的问题。这样，随着旧问题的解决和新问题的不断出现，研究不断深入。看起来，这只不过是专业化、细分化的一种形态，但实际上它常常蕴藏着向相反方向发展的可能性。一旦挖掘到某种深度，就会达到地下水层，这个地下水层有时正与一些意想不到的地方联系着。可以说深度产生广度。

例如，相对论不仅给物理学，还给天文学提供了新基础和新视野，这样人类可以从新的立场重新认识整个宇宙的结构和演化的问题

了。量子力学一经确立，很快就给化学提供了新的理论基础。20世纪30年代以后原子核物理学的急速进步，一方面产生了应用原子能的新的工程学，另一方面形成了研究恒星世界引起的核现象的新领域，这也是横跨物理学和天文学的一个交叉领域。

仅举两三个这样的实例就可以说明，科学进步常常伴有分化和综合两个侧面。但是，进入20世纪后，我们每个研究者个人，常常陷入被引向细分化的倾向，而对综合不及着手的状态中。我想，仅凭研究者个人的努力很难挣脱这种状态，相同专业或不同专业的研究者合作的必要性不断增强。为此，必须根据需要适时调整研究体制。我所属的基础物理学研究所，最初是作为共同利用研究所而建立的，也是现在所说的新研究体制的一个具体体现。这里，校内校外的研究人员合作起来，为解决现代理论物理学的各中心问题而努力着。不仅如此，该研究所还为开拓像天体核现象研究这类物理学和天文学的交叉领域，以及生物物理学这类生物学和物理学的交叉领域发挥着作用。

作为20世纪科学的特征，还有一个需要指出的大概是一线研究所需设施逐年变得庞大。原子核和基本粒子研究所需要的加速器的大型化趋向是最具象征性的例子。这一情况，引发预算向某专业领域集中，或需要制定长期计划等新问题。而且，还需要制定与之相应的研究体制。即便是以前不需要大量经费和设施的理论物理学这样的领域，也必须拥有相当大的电子计算机了。

总之，一般认为在20世纪前半叶，各种因素交织在一起，促进了科学向各专业领域细分化倾向的迅速发展。但幸好从50年代开始，另一种倾向，即不同专业领域的新综合倾向一点点显露出来。所谓的空间科学等也属其中之一吧。更重要的是，物理学家和化学

家对生命现象的研究比以前更为关心了，作为新的综合性科学的生物学的建立，似乎就要开始成为 20 世纪后半叶的重大课题了。此外，理学与工程学以新的形式接近也非常重要。可能在今后若干年内，理工科研究者、技术人员不足作为切实问题继续存在。如果以更长远的眼光看待整个学术，其结果是，在自然科学与人文科学以新形式综合意义上的人文科学的发展将成为最大的课题。

昭和二十五年十一月

(1950 年 11 月)