

华尔街最有名的数学家

木遥

2008年11月24日出版的《纽约时报》刊登了如下的一则新闻：伊藤清，描述随机运动的数学家，于93岁逝世。这则消息在下述两个方面不同寻常：首先，一则数学家的讣告并非出现在科技版面而是出现在商业版面上；其次，伊藤清的逝世时间被刊登为11月17日（实为11月10日），对《纽约时报》这样的大报而言，这是很愚蠢的错误（幸好是推后而非提前了讣告的发布）。

伊藤清并不是任何意义上的商人而是地地道道的一流数学家。他的名字出现在商业版的原因是他的工作极大地影响了人们对一切随机现象的理解，这其中也包括了金融现象。美国经济学家 Robert Merton 和 Myron Scholes 在伊藤的工作的基础上提出了计算金融衍生工具的 Black-Scholes 模型，从而获得1997年的诺贝尔经济学奖。因为这个原因，伊藤清曾经被戏称为“华尔街最有名的数学家”。

伊藤清1915年生于日本。他是日本（以及亚洲）在二十世纪贡献出的最重要的几位数学家之一。他工作的主要研究对象是随机过程。确切来说，这门学问可以说根本就是他建立起来的——他在二十世纪中叶的工作让他得到了“现代随机分析之父”的称号。

也许我们应该把这件事情放在更大的历史背景中来看。按照普遍的看法，数学一向被看作是“确定性”的科学，这就是说，数学研究的对象是精确的数和形，传统的数学分支，例如代数和几何，也基本遵循了这种精确性的要求。另一方面，尽管数学家们很早就注意到了现实生活中的随机事件也



晚年时的伊藤清

可以用数学来刻画（概率论的建立可以追溯到十七世纪的数学家帕斯卡和费马对赌博的研究），但是这样的数学始终被视为“不严肃”的数学。

但是另一方面，物理学家对大自然的深入了解已经对数学家提出了要求和挑战。自从二十世纪初开始，以爱因斯坦为代表的物理学家们就开始试图讨论包括布朗运动（就是我们在中学物理课程中学到的导致水中的花粉无规则运动的分子运动）在内的随机物理过程，而传统的数学工具（微分方程）里面的每个系数和初值都是确定的（至多有微小的误差），所以结果也是确定的。既然在物理现实中，一个系数可能根本就是随机的变量，那么这样的方程该怎样理解和分析，就成为了数学家面临的严峻任务。



伊藤清 1983 年访问中国时和吴文俊(左), 华罗庚(左二), 苏步青(右)等合影(徐家驹摄)。

在数学这一方面，也是直到二十世纪初，伟大的俄国数学家柯尔莫哥洛夫等人才开始试图从公理化的角度重新建立概率论和随机数学。这就是说，把随机事件中的数学变量像几何和代数对象一样对待，为它们建立基本的公理和逻辑体系，让“随机”这件事情可以得到“严格”的定义和计算。在此基础上，对随机物理过程的数学刻画才变得可能。

也许我们应当看看伊藤清自己对这段历史的描述，下面的文字摘译自他的《我研究概率论的六十年》一文：

从我的学生时代开始，我就被看起来完全随机的现象中存在客观的统计规律这一事实所吸引。尽管我知道概率论可以用来描述随机现象，但是我不满意当时的概率论，因为就连最基本的元素——随机变量——也没有得到很好的定义。那个时候，数学家们很少像看待微积分一样把概率论看成真正的数学领域。通过十九世纪末人们对“实数”这一概念的精确定义，微积分已经成为完全严格意义上

的数学。那个时候只有很少几位数学家在研究概率论，其中包括俄国的柯尔莫哥洛夫和法国的 Levi。

在那个时代人们一般都觉得 Levi 的工作极其晦涩难懂，因为作为一个新的数学领域的先锋人物，他的工作基本上是基于数学直觉的。于是我开始试图用柯尔莫哥洛夫的办法来严格描述 Levi 的想法。最终，经过了艰难而孤独的努力，我终于成功地建立了随机微分方程的理论。那是我的第一篇论文。

我们可以从多个方面来理解伊藤清的这段回忆。首先，他的这篇划时代的论文发表在 1942 年，这时他甚至还没有拿到博士学位。注意这个日期，1942 年，我们并不难想象那时一个日本的年轻数学家处于什么样的工作环境。（无独有偶，也是在这个时期，与伊藤清差不多同龄的中国数学大师陈省身也在战争的另一侧更加艰苦的环境里开始了自己最重要的研究工作。）

其次，伊藤清的这段回忆概括了一个数学发展史的一