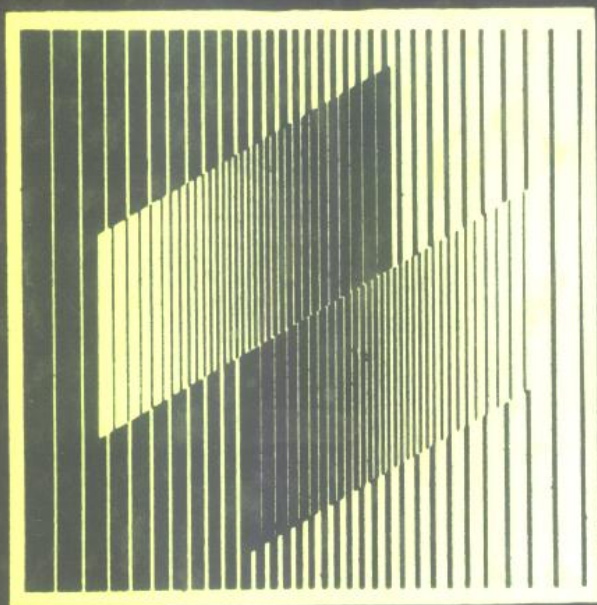


现代逻辑方法论

〔日〕永井成男 主编



四川教育出版社

现代逻辑方法论



〔日〕永井成男 主编

李树琦 蔡春英 译

四川教育出版社

责任编辑：何 杨
封面设计：何一兵
技术设计：顾求实

现代逻辑方法论

四川教育出版社出版发行
四川省新华书店经销

(成都盐道街三号)
成都前进印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 11.5 插页 4 字数 250 千
1991 年 4 月第一版 1991 年 4 月第一次印刷
印数 1—825 册

ISBN7—5408—1355—7/B·1 定价：6.90 元

606844-12

●●译者序 1

□□译者序

奉献在读者面前的这本书，是由日本著名现代逻辑学家和分析哲学家永井成男所著。本书在日本卓有影响，而且无论从选题角度、内容构架，还是从讨论范围和阐述深度上说，这本书对于我国学术界来讲都是很需要的。我们很少见到从“方法论”角度讨论现代逻辑构成问题的著作，而这恰恰是本书的重要特点。

由于我国逻辑界同人的共同努力，我国对现代逻辑的研究已经取得了不少成果。但是从总的来说，我们的研究跟国际水准相比，还有不小的差距。日本作为世界的东方国度，原本在学术文化上跟我国有许多相近之处，因此我们研究一下日本学者的科学成果，这对如何发展我国的学术研究是大有借鉴作用的。

我们会看到，本书不是一般性地讲述现代逻辑，而是对现代逻辑中的命题逻辑、谓词逻辑和模态逻辑作横断面的方法论研究，看它们在语义论方法上各自的形成规则、解释规则和判定程序等问题，看它们在语形论方法（希尔伯特公理方法，甘岑NK和LK的自然演绎方法等）上各自的形成规则、变形规则和体系特点等问题。行文中对各种构造方法进行了前后的比较研究，理顺了普通现代逻辑中比较杂乱的头绪。书中对有一些问题的讨论，比如连式演算问题、谓词逻辑的有限判定方法问题等等，都是我们较少涉及或深入探讨的问题，因此本书在这些方面也会给人以很大的启示作用。

值得说明的是：本书作者将人们通常所谓“命题逻辑”称作“语句逻辑”。这种称谓方法的原因，作者在书中已做了说明。我国学者中对于“命题”的理解不完全一致，而本书所理解的“命题”概念却很值得我们参考。作者认为：“命题”（proposition）跟“事态”（state of affairs）是同义词，命题或事态就是语句或陈述所指示的对象，或者说所指示的意义。例如：语句“凡桌子都是有

重量的”，所指就是《凡桌子都是有重量的》事态。然而“事态（命题）”又和“事实”不完全一样：有的事态（命题）符合事实，例如前例，因此是真的；有的事态（命题）不符合事实，例如《凡桌子都是铁制的》，因此是假的。这样，命题就具有或真或假的二值。可以说，语句所指示的对象就是命题，而语句所指示的意义就是命题的真假二值。如此看来，作者正是在“语句”、“命题（事态）”、“事实”、“指示”、“意义”、“真值”（真假二值）等一系列概念的关系当中来理解“命题”概念的。这种思维路数正表现了分析哲学的特色。

所以我们说，分析哲学固然很重视现代逻辑工具，而现代逻辑研究也决不能脱开分析哲学的思维方法。这使我们想起我国著名学者范岱年教授的一段话：“我国的传统哲学缺乏逻辑主义的传统，解放以来，我国哲学界也很不重视逻辑、语义等分析哲学的训练。而逻辑主义分析哲学在本世纪西方哲学界长期居于统治地位，至今仍有巨大影响。我国的科学哲学研究要能在国际科学哲学界站住脚，能与他们对话和交流，我们必须补好分析哲学这门课，打好这方面的基础。逻辑主义、分析哲学、语言哲学的一些经典性著作仍有翻译、介绍、学习、研究的必要。”（见《自然辩证法研究》1986年第2期）

本书作者永井成男年近七旬，为日本东洋大学教授，曾任日本科学哲学学会会长。他首先是一位现代逻辑学家，除本书外还出版过《现代逻辑基础》和《归纳概率与模态逻辑》等专著；同时他也具有较强的哲学素养，出版过《认识和价值》等书。正由于永井知识结构的优越性，使他的研究能够由表及里，一反人们对分析哲学的传统理解，作出了自己独有的阐发和立论。因此，当年他的《分析哲学——语言分析的逻辑基础》一书一问世，日本哲学界就为之大震，并很快形成了一个学术争论的漩涡。

永井成男的知识建构，很值得我国学者思考。当永井知道笔

者正在翻译他的著作时，倍觉欣慰，多次来函言及自己身体欠佳，谨向中国读者致意。对于四川教育出版社同人的辛勤工作，在此也深表感谢！

译者

1989年6月初

□□前言

本书是以方法为中心,系统讲述现代逻辑基本知识的入门书,但是本书并不限于对现代逻辑成果的整理和介绍,行文中作者将要加进自己的某种创见。

如果对逻辑方法进行大致划分的话,可以分成三个方面:语形论方法、语义论方法和语用论方法。对于不包括应用逻辑的纯逻辑而言,当然要使用语形论方法和语义论方法,因此本书没有讲述语用论方法。关于语形论方法,本书讲述的是众所周知有代表性的希尔伯特方式、甘岑NK方式和甘岑LK方式。语义论方法是以解释(或称模型)和判定程序为中心论题的。本书讲述的逻辑范围是:语句逻辑、谓词逻辑(一阶谓词逻辑)和模态逻辑。对于这种范围的逻辑,上述方法以统一的规格进行讲述,则是本书的特色。

虽然本书是四名作者集体讨论与协同合作的成果,可是仍有明确的分工。第二章C. 甘岑LK方式和第四章C. 甘岑LK方式是由桑野担任,第三章§6 绘图方法和第六章语义论方法是由大窪担任,第五章历史概论和第七章语形论方法是由小林担任,其他部分则是由永井担任的。

永井成男

●●目录

序论..... (1)

历史 逻辑学在学问中的位置 作为分析论的逻辑学
作为符号论的逻辑学 逻辑学有何作用

第一编 语句逻辑 (19)

第一章 语义论方法 (21)

§ 1 概论 § 2 形成规则 § 3 解释规则 § 4
真值函项 § 5 永真式和逻辑法则 § 6 判定程序
§ 7 逻辑地正确推理

第二章 语形论方法 (73)

A. 希尔伯特方式 (75)

§ 1 形成规则 § 2 变形规则 § 3 变形
§ 4 AS 公理系统 AS 的合适性 § 5 判定问题

B. 甘岑 NK 方式 (92)

§ 6 形成规则 § 7 变形规则 § 8 变形
§ 9 NK 系统的完全性和无矛盾性

C. 甘岑 LK 方式 (109)

§ 10 连式 § 11 从 LK 到绘图

第二编 谓词逻辑..... (131)

第三章 语义论方法..... (133)

§ 1 形成规则 § 2 解释规则 § 3 说明和补充
§ 4 永真式 § 5 判定问题 § 6 绘图方法

第四章 语形论方法..... (163)

A. 希尔伯特方式 (163)

§ 1 形成规则 § 2 变形规则 § 3 说明和补充

§ 4 变形	§ 5 AS 公理系统 AS 的健全性和无矛盾性	
B. 甘岑 NK 方式		(179)
§ 6 形成规则	§ 7 变形规则及变形	§ 8 NK
系统的健全性和无矛盾性		
C. 甘岑 LK 方式		(188)
§ 9 形成规则	§ 10 变形规则	
第三编 模态逻辑..... (203)		
第五章 历史性概述..... (205)		
第六章 语义论方法..... (208)		
§ 1 克里普克模型	§ 2 语义论模型	§ 3 判定
程序		
第七章 语形论方法..... (237)		
A. 希尔伯特方式		(237)
§ 1 初论	§ 2 S4 的公理化	§ 3 S5 的公理化
§ 4 独立性	§ 5 其他系统	§ 6 其他的公理化
§ 7 莱蒙式公理系统 S4	§ 8 莱蒙式公理系统 S5	
§ 9 S4 和 LS4、S5 和 LS5 的等值		
B. 甘岑 NK 方式		(269)
§ 10 初论	§ 11 由 NK 产生的 S4 系统	§ 12
由 NK 产生的 S5 系统		
C. 甘岑 LK 方式		(281)
§ 13 初论	§ 14 由 LK 产生的 S4 系统	§ 15
由 LK 产生的 S5 系统		
理论概说..... (287)		
历史形成	语形和语义	理论一般 分类

序 论

历 史

逻辑学如果包括传统逻辑的古典内容的话，那末它从古希腊哲学家亚里士多德（384—322, B. C.）试创的最初系统以来就具有了漫长的历史。这种传统逻辑渐渐地被看成是哲学基础的学问，但是在漫长的历史比较中人们并没有发现这门学问有什么较大的实质性进展。就像今天的其他科学日新月异地取得惊人的发展一样，逻辑学形成从哲学中独立出来的趋势以后便被人们发现是属于数学。因此当把作为数学的逻辑学同传统逻辑学突出地区分开来的时候，人们就将其称为符号逻辑（symbolic logic）或者数理逻辑（mathematical logic）。当然也是有许多人只称其为逻辑学或现代逻辑学的。

符号逻辑的设想相当久远，可以追溯到德国哲学家、也是微积分发现者的著名数学家莱布尼茨（1646—1716）。但是最初的系统化却是由英国数学家布尔（George Boole, 1815—1864）完成的，由于他的逻辑学被称作逻辑代数，所以即使在今天也作为“布尔代数”存在于抽象代数学里。

仅就把逻辑学的数学方面作为这门学问的中心部分来看，逻辑学最精端的工作主要靠数学家来完成。然而逻辑学并不是全部

成了数学，它尽管限制在符号逻辑里，也还是有不能归入数学的哲学方面。必须指出，逻辑学的边缘部分还有一定程度的哲学问题。这方面在今天特别被称作哲学逻辑，而且它的工作主要靠哲学家来完成。

迄今为止（将来另论），在把逻辑学作进一步广义理解的情况下，它仍有不研究符号逻辑的领域，其代表如果是对传统逻辑而言，那就是辩证法（dialectic），而在现代分析哲学流派里被称作日常语言学派的哲学家中间的非形式逻辑（informal logic），则也是其代表的实例。在构成传统逻辑主要部分的形式逻辑（formal logic）中，其边缘部分的先验逻辑和辩证法等等就比形式逻辑更加哲学化了。要是笼统地说，目前的符号逻辑乃是形式逻辑发展了的形态。因此在日常语言学派看来，这种不使用现代形式逻辑即符号逻辑的逻辑学领域，乃是讨论日常语言分析逻辑的非形式逻辑。另外虽然将语言分析作为哲学方法同属于分析哲学，但是仅就不停留于日常语言分析而采用符号逻辑方法以构成人工语言这一点来讲，属于人工语言学派的人们又同日常语言学派有所区别，他们语言分析的哲学活动在一定程度上包含着符号逻辑。

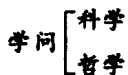
如上所述，逻辑学在今天还很难说是属于哲学还是数学，所以在科学分类中数学和逻辑学只是大致地加以划分。

逻辑学在学问中的位置

下面试论逻辑学在整个学问中的位置。古希腊是把全部学问称作哲学（philosophy）的，这样“哲学”就成了“学问”的同义语。到了近代，虽然演变得也用“科学”（science）这个语词来称谓“哲学”以外的其他学科，但是“science”是“学问”的同义语，

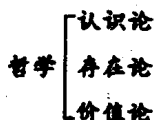
“哲学”和“科学”已经全部都是单纯表明“学问”的语词了。将“哲学”和“科学”明确区分开来的使用方法，乃是19世纪以后的事情。学问在19世纪的急速发展分化，越来越分立出细微的专门学科，而“科学”作为语词是以表明那种分门别类的学科而被使用起来的。目前从最广泛的意义上讲，“科学”这个术语是“学问”的同义语，然而绝没有残留着把“哲学”作为“学问”同义语的使用方法。“科学”在最广泛的意义上是“学问”的同义语，而它通常又是表明着从学问中排除哲学之外的部分。就是说，与部分性是科学的特征相反，全体性是哲学的特征。哲学区别于科学就在于它是从整体观点出发将一切东西统一综合起来的研究活动，因此哲学不是作为科学的一个分支而同数学、自然科学、人文·社会科学相并列的学问，换句话说，学问是分为科学和哲学的。

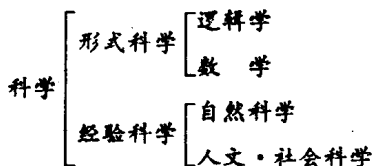
表一



哲学还进一步分为认识论、存在论和价值论。科学首先分为形式科学和经验科学，形式科学又分为逻辑学和数学，经验科学分为自然科学和人文·社会科学。

表二





必须注意，尽管将哲学和科学从概念上明确区分开了，但在实际上它们又是很难分离地重合着，就是说，哲学在科学的一切领域都有重合的情况。如前所述，哲学同逻辑学存在着重合，在境界领域上哲学和逻辑学之间没有明确的分界线。数理哲学（数学哲学）对于数学来讲是重合的，自然科学哲学对于自然科学是重合的，人文·社会科学哲学对于人文·社会科学是重合的。一般来讲，科学和科学哲学（philosophy of science）是重合的。

形式科学和经验科学的划分是基于对科学陈述的真值证明所持的不同根据和方法。在理论内完成的证明称作论证，超出理论之外的以对经验事实观察为必要条件的证明称作实证，而形式科学就是论证的科学，经验科学就是实证的科学。逻辑学和数学也能应用于经验科学，因此虽然经验科学包含着论证过程，但是归根到底最终决定其真假的必须是实证。

上文说过哲学和科学的整个领域是重合的，而跟哲学关系最深切的是逻辑学。哲学研究要是把哲学史除外的话，则主要是依据于论证方法，并且与此相关联，哲学和逻辑学又主要是以语言分析作为论证方法的。目前对于后者的说明太少了。一切学问都使用语言来构成理论，而在理论中又有对象理论（object theory）和元理论（metatheory）的区分，即一切学问都具有对象理论和元理论两个方面。但是，有的学问主要着重于对象理论，另外的学问则主要着重于元理论，前者就叫作对象科学（objectscience），后者

就叫作元科学 (metascience)。

表三

学 问	对象科学
	元 科 学

这里的“科学”是在最广泛的意义上作为“学问”的同义语而使用的。例如，自然科学因为主要是以树立认识自然对象之观点的关于自然的理论，所以它主要着重于以自然为对象的对象理论，成为对象科学。同样地，人文·社会科学是以将人类·社会为对象的对象理论做为主要观点的对象科学。以数、集合等等为对象的普通数学也是对象科学。

然而，在数学的一个新分支里还有称为数学基础论 (the foundations of mathematics) 的元科学，它是以数学的元理论为主要观点的元科学，这种数学的元理论乃是阐明关于数学理论的那种理论的形式结构的，就是说，因为它是关于数学的数学（或者也可以说是关于数学的逻辑学），所以也将其称为元数学 (metamathematics)。逻辑学是以元理论为主要观点的元科学，这种元理论乃是阐明在全部学问中普遍理论的那种理论的形式结构。也有为了强调逻辑学的元科学性而特别将其称为元逻辑学 (metallogic) 的，比如，逻辑学最基础的部分是关于语句的研究，所以称为语句逻辑 (sentential logic)，相继部分是关于谓词的研究，所以称为谓词逻辑 (predicate logic)。

哲学也是元科学。比如认识论就是对于以表现知识为主要内容的理论之反思式的研究，它是关于知识的知识，所以是元科学。存在论和价值论也都明显地是元科学，在此不论。对象理论是关于语言之外的对象之理论，元理论是关于语言

的理论，所以在元科学中使用的方法主要是语言分析 (linguistic analysis)。哲学是元科学，所以，具有使用以语言分析为主要方法之自觉性的哲学是分析哲学 (analytic philosophy)。哲学在作为元科学这一点上与逻辑学是一样的。在元科学中由于使用实证的方法，所以也有属于经验科学的领域，而逻辑学却是使用论证方法的论证科学。数学基础论是使用逻辑学方法的论证科学，所以逻辑学和数学基础论都属于形式科学。哲学是以使用论证为主的元科学，因此它的大部分同逻辑学相重合。数学哲学 (数理哲学) 主要是以论证方法论述数学理论的元科学，它同数学基础论有着重合的部分。自然科学哲学，人文·社会科学哲学也同样，它们与科学基础论都有重合的部分。一般地说，包含了数学基础论的科学基础论同科学哲学 (philosophy of science) 存在着重合。

元科学是以研究树立元理论的观点为主的，但是并不缺少对象理论，所以必须注意它经常伴同着对象理论。比如数学基础论也跟它在对象理论本身中的展开程度有关系，那个对象理论是关于数和集合等等语言之外的对象的理论。逻辑学也一样，语句逻辑就是伴随着论述关于语句所表明对象的命题 (proposition, 命题就是通过语句所陈述的对象的事态) 这种对象理论的，谓词逻辑是伴随着论述关于谓词所表明对象的命题函项 (Propositional function, 命题函项就是个体所具有的性质或者个体之间的关系) 这种对象理论的。因为命题和命题函项都不是语言而是语言之外的对象，所以逻辑学只有在它的对象理论方面才不是关于语言的理论，而仅就关于语言之外的对象的对象理论这一点，逻辑学同自然科学是一样的，自然科学就是以自然这个语言之外的对象为主的对象理论的。然而相界点是无疑的，逻辑学的对象理论方面

也是论证的科学，而不是如同自然科学那样的经验科学，在这一点上逻辑学和数学是一致的。研究数和集合等问题的普通数学是对象科学，然而它不是经验科学，因为它是论证科学。

不过科学基础论及科学哲学都稍有不同。因为关于经验科学的科学基础论和科学哲学，对其主要的元理论方面来说是论证的学问，而对其对象理论方面来说只是部分地包含着论证科学，在整体上却是经验科学。一般说来，哲学只限于在元理论方面主要是论证科学，哲学的对象理论方面是依存于经验的。哲学作为元科学并不把依存于经验的对象理论方面放为重点（如果放为重点的话，那就必须观察和实验，哲学最终就变成了经验科学），基于以上情况，哲学同逻辑学必然要重合。

对象科学也不是只从对象理论中形成的科学，它在一定程度上伴随着元理论。首先举出个小例子来说明。在以下两个数学的陈述当中，(1)是属于对象理论，(2)是属于元理论。

- (1) 任意数 a ，对于 b 有如下的交换律成立：

$$a+b=b+a, a \times b=b \times a$$

- (2) 像下式中只包含一个字母 ' x ' 的多项式，就称为 ' x ' 的多项式。

$$2x^2-4x+3x^2+1-2x$$

这种普通例子可以举出很多。尽管是乏味的，但是对于认清作为对象科学的普通数学乃是伴随着元理论这种情况，起着很大的作用。

其次举出重要的例子来说明。通过严格的公理方法把数学系统化的工作属于数学基础论，而在构造系统当中所必要的规则就是形成规则和变形规则，讲述这些规则的部分就属于元理论。数

学的理论虽然不像数学基础论那样严格的公理方法化，然而当它是作为对象科学的普通数学的时候，也不得不在所有方面都伴随着一定程度的公理化。所以必须肯定，伴随了公理化的数学理论就是伴随着元理论。

逻辑学作为元科学如果明确是以树立元理论的观点为主，因此主要是关于语言的理论，那末就一定要纠正在传统逻辑中所说的逻辑学是思维的学问这种看法。语言是思维的媒介，我们是把语言作为媒介来思维的。因此所谓“思维的学问”就能够用“元科学”的语义来解释，但是传统逻辑本身在这样的理解中失败了。首先，思维的学问并不能区分思维心理学和逻辑学，从而陷入了心理主义。思维心理学是对象科学又是经验科学，相反地，逻辑学是元科学又是形式科学。假如不完全是这样，逻辑学是思维的学问的说法对逻辑学是元科学又是形式科学的说法即使完全理解了，如果它还没有理会到逻辑学伴随着思维和语言之外的对象理论的话，那末它就不能完全克服心理主义而达到逻辑主义(logism)的认识。要是排除胡塞尔等例外的话，传统逻辑乃是克服心理主义失败的历史。

作为分析论的逻辑学

下面我们讨论，根据什么要说逻辑学是论证的科学，是不需要实证的学问呢？

“物体具有广延性”的陈述，我们即使对其主词“物体”的语词意思的理解是不言自明的(implicit)，也要理解“广延性”这个谓词所包含的意思，否则的话，我们终究没有理解“物体”的语词意思。因此，只有在理解构成“物体具有广延性”这个陈述的