

3.5—5岁儿童类比推理的实验研究*

王亚同

(中科院心理所)

一、问题的提出

类比推理是逻辑思维的组成部分,是对事物间或数量间关系的发现及其应用,它是研究儿童认知发展的一个重要方面。

目前国内外已有一些关于儿童类比推理的研究。国内学者认为,3岁儿童基本上不能进行类比推理,4岁儿童只能根据一种个别因素完成推理操作任务,而5岁儿童则有近半数能依据两种或三种因素的完成推理任务。总的趋势是随着年龄的增长推理能力逐步提高(中央教科所,1987)。其它的研究表明,3岁儿童不会类比推理,4岁儿童开始出现类比推理,但多为依据外部次要的或功用的特征进行的类比,5岁儿童中才有一些大体上能按本质关系进行类比推理(查子秀,1984)。有关儿童完成“组盘”类比任务的实验也证实了上述研究结果(杨玉英,1983)。

国外关于类比推理发展研究起步较早。从1977年Sternberg提出类比的组成理论以来,四项比例模式(即 $A:B::C:D$)广泛应用于发展研究。Gentner(1977)认为类比推理能力在学前儿童已有表现。但是Levinson等人曾经认为利用四项比例模式,9岁以下的儿童很难解决类比问题(1974)。后来发现如果比故事或提问的形式呈现类比物,年龄较小的儿童可以进行类比推理(Gentner,1977)。可见,类比材料及其呈现的形式在很大程度上影响儿童类比问题解决。

从国内外的研究现状可以发现类比材料多以图形、图片和数字为主,另外还有故事及提问之类。其主要缺陷在于材料刺激呈现在纸上,不存在操作性;首次出现,被试不熟悉导致影响实验结果;有的项目在判断之后要求被试用笔在纸上回答。因此,被试难以完成抽象的、陌生的类比作业。

本实验设计了一套具有操作性的属性积木以便能够更加符合儿童的实际情况,较真实地测查出他们的类比推理能力。这些积木具有三种明显的属性:颜色、形状和大小。根据这三种属性的不同排列组合构成16个项目的类比问题。被试熟悉这些积木,而且全部测试在被试熟悉的幼儿园教室里进行。实验I探讨3.5—5岁儿童基本的类比推理能力。实验II探讨3.5—5岁儿童类比和非类比的推理模式。

二、实验I的研究

(一) 方法:

1. 被试:青海省六一幼儿园30名3.5—5岁儿童。男女各半。分为3个年龄班。每组10

*本研究是在美国Texas A&M 大学教授Alexander, P.A 的悉心指导下完成的。青海省六一幼儿园的董明丽、兰生花参加了部分工作,特此致谢。

名儿童。3.5岁组、4岁组和5岁组的平均年龄分别为46.4个月, 57.6个月, 69.6个月。他们均出身于普通市民家庭。

2.材料: 一套木制的积木, 其三种属性是颜色(红、蓝、黄)、形状(矩形、方形、圆形和三角形)和大小(大, 小)。另外在一艘纸盒(76cm×25cm)上挖成四个呈两列排列的方框(8×8cm),

根据四项比例模式所有积木构成16个项目, 每个项目的A:B配对关系按照颜色、大小和形状有规律地变换, 16个项目的A:B配对关系由易到难逐渐变化。其中的头两项作为练习项目, 呈现最简单的类比形式(同形, 同色, 同大小)。为了估计信度, 第10、12和15项重复了第3、5和8项的内容。

3.程序: 主试首先在头三个方框中放入三个积木, 四个选子(其中一个为正确答案)竖直放在木盒的右边紧靠第四个方框, 让被试从中选择一个积木放在空框里。

被试选择之后要求说出选择的理由。不管被试选对与否, 主试要用其它积木反证, 并要求被试说明为什么主试提供的积木能用或不能用。在答案纸上记录被试的选择反应, 问题回答及有关的非言语行为。

反应正确数为因变量。答对一题记一分。实验均以个别方式进行。

(二) 结果与讨论

3.5—5岁儿童类比问题解决的平均数和标准差如表1所示。从表1看出, 3.5岁组与4岁组的方差有显著差异, $F(9,9) = 4.59$, $P < 0.05$, 而4岁组与5岁组的方差无显著差异, $F(9,9) = 1.08$, $P > 0.05$ 。整套类比的KR-20信度为0.72, 表明具有较高的内部一致性。

该实验的因变量是类比问题解决的正确数。被试在随机条件下正确完成类比项目的最大可能数为6。因此我们规定在随机水平6之上得分的被试为类比者, 他们能应用类比过程解决问题。在随机水平之下得分的被试为非类比者, 这些规定与前人的做法一致。值得注意的是类比者不是在每个正确反应的项目上都应用了类比推理, 而非类比者在个别项目的正确反应中也许应用了类比推理。

在测试过程中记录了被试的言语反应和非言语行为。如果被试表现出类比推理的基本过程, 那么记录的被试反应会表明儿童注意到了A:B配对或C:D配对之间的关系。为了更有效地分析被试的反应模式, 我们根据设计的项目及其属性, 将被试的反应分为两大类: 低级关系和高级关系, 如表2所示。被试说明原因时仅指出第三项(即C项), 这属于低级关系; 如果指出A:B配对其中一项和C:D配对其中一项, 这属于高级关系。高级关系又可以分成几种不同的情况, 例如, 被试指出了类比问题的所有已知项目, 那么归入多重配对类别。

从表2可以看出, 类比者(AR)在解决问题时注意到了项目之间的高级关系。在高级关系类别中, 类比者的反应频率比较大(89.3%), 而其主要的百分比落在了多重配对范围。高级关系中的“配对2与4”是指积木的第2项与第4项的配对, 其余类推。类比者的反应模式表明, 被试在选择第四项时知道各个选子的不同属性, 并注意到了类比项目中的A:B配对关系, 而非类比者决策时主要集中于问题的第三项。在低级关系类别中, 类比者和非类

表1 3.5岁儿童类比解决问题正确数

年龄组	N	M	SD	F
3.5岁	10	2.7	1.33	4.59
4岁	10	3.78	2.86	
5岁	10	5.78	2.96	1.08

表2 被试回答类比问题的基本情况

关系	AR		NAR	
	f	%	f	%
低级				
总数	15	10.7	38	27.1
颜色	13	9.3	14	10
形状	2	1.4	12	8.6
大小	0	0.0	3	2.1
颜色与形状	0	0.0	4	2.8
颜色与大小	0	0.0	3	2.1
形状与大小	0	0.0	2	1.4
颜色、形状、大小	0	0.0	0	0.0
高级				
总数	125	89.3	102	72.8
配对2与4	38	27.1	31	22.1
1与4	20	14.3	26	18.6
1与3	0	0.0	0	0.0
2与3	0	0.0	0	0.0
多重配对	67	47.8	45	32.1

表3 非类比者选择层次规则

规则编码	第三项与选子的关系
1	精确匹配
2	同色, 同形 (≠大小)
3	同色, 同大小 (≠形状)
4	同形, 同大小 (≠颜色)
5	同色 (≠大小, ≠形状)
6	同形 (≠大小, ≠颜色)
7	同大小 (≠颜色, ≠形状)
8	不匹配

规则2(同色、同形、大小不同)比较时,项目5的正确选子是C,它代表规则7(同大小,不同形状,不同颜色)。除规则6和7之外,其它每一种规则至少与其相应的低等规则比较两次。因此,没有完成类比项目任务的被试可能是根据自己的爱好进行比较选择。另外,由于需要对规则结构中低等项目做出正确反应,我们有必要在正确反应选子中随机呈现规则6(包括项目4和7)、规则7(包括项目5、8和11)和规则8(包括项目6、9、10、12、13、14、15和16)。

程序与实验I实验程序相同。

(二) 结果与讨论

我们根据概率检验规则结构的层次性,假设8个规则的二项配对没有差异,那么规则层

比者选择积木的特点是,三种属性中颜色最为突出,其次是形状和大小,他们解决问题的策略并不具有随意性。

实验II的研究

为了进一步证明3.5—5岁儿童的类比推理能力,我们修订了实验I使用的材料。除正确选子,其它选子排列遵循一定的规律,这样可以深入了解类比者和非类比者的推理模式。

根据主试在实试I中的观察以及被试的言语、非言语行为,根据实验I被试回答的分布情况,可以构成层次规则结构,如表3所示。这种结构适用于非类比者,即根据第三项进行选择,选子中找到正确答案即精确匹配。如果找不到正确答案也可能找到同色、同形的积木,其余依次类推。根据第三项与选子的不同关系分别编成不同的规则。

(一) 方法

1.被试:青岛省六一幼儿园3.5岁儿童组34名,4岁儿童组48名,5岁儿童组34名,随机取样,其平均年龄分别为45.5个月,57.9个月及68.3个月。所有被试均出身于普通市民家庭。

2.材料:第1、2两个项目仍然是实验I的练习项目,其余14个项目是修订的实验I的材料,以便区分应用类比过程的被试和只注意到第三项而解决问题的被试。我们规定每个项目的正确选子位于规则结构的较低等级,以项目5为例可以看出,当规则1(精确匹配)与

表4 非类比者的比例规则及比率

比较规则	比率	n	比较规则	比率	n
1—2	.91*	45	3—5	.61	35
1—3	.93*	54	3—6	.50	97
1—4	.87*	58	3—7	.81*	102
1—5	—	—	3—8	.80*	91
1—6	.94*	142	4—5	—	—
1—7	—	—	4—6	.81*	54
1—8	.96*	51	4—7	.93*	63
2—3	.71*	55	4—8	.77*	85
2—4	—	—	5—6	.54	80
2—5	.98*	50	5—7	.69*	131
2—6	.88*	56	5—8	.75*	162
2—7	.80*	163	6—7	.70*	140
2—8	.89*	91	6—8	.62	121
3—4	.59	59	7—8	.41	109

*P<.001

表5 实验 II 中3.5—5岁儿童类比推理正确数

年龄组	M	SD	t	n	
3.5	3.72	2.26		34	
4	6.37	2.25	5.18	48	P<.05
5	7.97	1.75	3.43	34	

类比者71名 (M=7.92, SD=1.37), 非类比者45名 (M=3.17, SD=1.27)。3岁年龄组中有5名被试者只得了1分, 9名被试得了2分; 4岁年龄组中两名被试得了2分, 他们占非类比者总数的35.5%。另外, 由于重新修订了实验 I 的材料用于实验 II, 提高了信度系数; 由于实验 II 增加了样本容量, 所得数据更趋于符合正态分布。尽管实验 II 的结果与实验 I 的结果略有区别, 但从统计理论的角度看, 实验 II 的结果更加符合实验情况。

根据记录的结果, 实验 II 中全部3.5岁年龄组被试者的正确反应次数处于随机水平以下, 而4—5岁年龄组的类比者与非类比者均占一定比例。为了进一步分析儿童类比推理各个变量之间的关系, 并与国外的同类研究进行比较, 我们根据表3所示的选择规则将4—5岁两组儿童的反应次数列出, 如表6所示。

对表6中的每个项目进行 χ^2 分析处理, 结果表明选子与水平 (AR和NAR) 差异显著P<0.001, 说明类比者和非类比者的选择反应分布不同。

通过个别观察类比者的言语及非言语行为, 我们可以通过分析其错误反应来发现类比者的推理模式。但是根据我们的定义, 类比者所犯的错误本来就不多, 这不影响分析他们的选择分布。根据记录, 4岁年龄组有32名类比者, 其中8名被试 (他们的总分是7, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 9, 10), 在选择时有3个项目根据第三项积木而做出错误反应; 5

次出现的理论次数是1/81或1/40320, 这是一个不存在规则选择偏向的假设, 它认为规则1可能优于规则2至8, 规则2优于规则3至8, 其余类推。如表4所示, 这些规则的配对比较完全符合这个理论假设。在0.001水平上使用配合度 χ^2 检验, 结果表明规则1和规则2完全符合规则结构, 规则3、4、5的顺序不易排列, 但总的说来, 规则1优于规则6、7、8。由于排除了正确反应是精确匹配或有同色特征所涉及的项目, 规则比较的1—5, 1—7, 2—4, 4—5都没有进行比较。观察某一规则结构的实际概率是10/40320, 就是说, 我们可以认为这个规则结构只因机遇造成的可能性非常小。另外, 对非类比者的错误反应分析表明, 74%的错误反应符合规则结构。

实验 II 结果如表5所示。统计结果表明, 3.5岁儿童组与4岁儿童组的类比推理平均数差异显著 (t=5.18, P<0.05), 而且4岁儿童组与5岁儿童组的类比平均数差异亦显著 (t=3.43, P<0.05)。KR-20信度为0.82, 表明内在一致性较高。被试能正确反应6个项目以上为类比者, 不足6个项目的为非类比者, 这一点与实验 I 相同。实验 II 共116名被试, 其中

表64—5岁儿童类比推理选择反应的次数

项目 与 选子	规则	次数		项目 与 选子	规则	次数	
		NAR	AR			NAR	AR
项目3	a	6	0	项目10	a	7	10
	+b	4	7		b	5	4
	c	8	0		+c	8	4
	d	1	18		d	5	8
项目4	+a	6	18	项目11	a	3	3
	b	2	6		+b	7	10
	c	5	2		c	1	5
	d	7	4		d	6	8
项目5	a	1	9	项目12	a	2	3
	b	2	1		+b	8	7
	+c	7	9		c	7	7
	d	6	6		d	3	8
项目6	+a	8	3	项目13	a	3	1
	b	2	4		b	5	2
	c	7	5		c	6	4
	d	7	14		+d	8	18
项目7	a	3	4	项目14	a	7	7
	b	7	4		b	4	0
	+c	6	3		+c	8	16
	d	7	14		d	6	2
项目8	+a	7	5	项目15	a	7	3
	b	4	1		+b	8	9
	c	8	8		c	7	11
	d	3	8		d	5	4
项目9	a	6	6	项目16	a	7	5
	b	7	10		b	6	2
	+c	8	4		c	7	15
	d	5	5		+d	8	3

AR: 类比者; NAR: 非类比者。带有“+”的项目为正确选子

岁组的32名类比者中有3名被试根据第三项积木选错了5个项目, 也有的被试根据第二项积木错误选择, 但是大多数类比者的错误选择没有表现出一定的规律。可以说, 类比者在解决大部分问题中应用了类比推理, 只是在有些问题上应用得不十分完善。

统计处理的结果进一步表明, 类比者和非类比者的差异是显著的, $F(1, 79) = 23.4$,

$P < 0.01$ ，说明类比者的解决问题能力显著地高于非类比者。

四、综合讨论

(一) 3.5—5岁儿童类比推理发展的水平与特点

本研究结果表明，3.5—5岁儿童对以四项比例模式出现的各种积木关系具有一定的类比推理能力，这种能力随年龄增长而不断提高。这一点与查子秀、杨玉英的研究结果是一致的。

根据本研究的结果，三个年龄组的儿童均属于不同的总体。3.5岁组反应的平均数为3.72，4岁年龄组的平均数6.37，5岁年龄组的平均数7.97。可见，3.5岁儿童类比的水平比较低，如果排除随机因素，可以认为3.5岁儿童基本上不会类比推理；4岁儿童可以进行类比推理，达到6个以上水平的占该年龄组的66.7%；5岁儿童大多数可以完成类比推理，类比者占该年龄组的94.1%。这就是说，在本实验条件下，5岁儿童的类比水平是比较高的。这一点与查子秀的研究结果不一致，她认为5—6岁儿童类比推理总水平还是不高的，这可能与类比材料不同有关。

实验结果表明，选择错误的儿童也能够进行逻辑推理，即能以展现在他们眼前的实物为中介推导出未知的实物来。他们主要根据第三项的颜色、其次是形状和大小来选择第四项。这是由于只注意到积木的一种属性而忽视了积木之时的关系而导致错误选择的基本原因。

(二) 3.5—5岁儿童类比推理的过程

美国心理学家 Sternberg 的类比组成理论认为，类比过程由五项信息加工成份组成，即编码、推断、映射、应用和准备/反应。

根据被试在本研究中的报告和主试的记录可以看出，儿童的类比推理过程也可以由组成理论来说明。儿童首先编码类比作业的各个项（积木），将它们转化为内部表征物，并贮存在记忆中，在此基础上进行心理运演。推断第一项和第二项的关系然后发生映射，最后应用推断出来的关系选择最可能的答案。本实验中掌握积木形状之间的关系对于成功地类比问题解决至关重要。类比者和非类比者之间的显著差异表明，类比者成功选择某些项目是由于掌握了A:B之间的关系，而非类比者大多根据层次规则结构进行选择。

(三) 类比者和非类比者问题解决的特点

非类比者的大多数错误反应符合层次规则结构，即对于仅注意类比问题第三项积木的被试来说，他们首先会在四个选子中找到精确匹配，如果找不到正确选子，也会找到同色、同形的积木，以此从规则1向规则8类推。类比者的问题解决能力显著地高于非类比者，他们犯错误的原因在于类比过程的映射成分出现了错误，而且在匹配错误时无一定的规律可循。

最后，本研究是在缺乏训练的条件下让儿童完成类比作业的。根据杨玉英的“阶梯式”类比实验结果，儿童经过练习之后大多数都能达到较高的水平。因此，可以预测在本实验条件下经过训练之后，儿童的类比成绩会有一定的提高。

五、小结

在本实验条件下：

(一) 3.5—4岁以前的儿童进行类比推理比较困难，4岁儿童可以初步进行类比推理，

5岁的儿童的类比推理能力表现出明显的提高。

(二)完成类比推理的儿童能够注意到作业中前两项的关系,并能够加以应用。Sternberg的组成理论适于解释这种类比过程。

(三)不能进行类比推理的儿童却可以进行逻辑推理,他们根据作业中第三项的属性进行选择,选择的顺序是颜色、形状和大小。根据这三种属性可以构成一种层次规则结构。非类比者的大多数错误反应符合层次规则结构。

(四)类比者的问题解决能力较高,他们犯错误的原因在于类比过程的映射成分出现了错误,以及在匹配错误时无一定的规则可循。

参考文献

- (1) 中央教科所《儿童推理研究组》,“4—7岁儿童类比推理过程发展与教育实验研究报告”,心理发展与教育,1987,第1期。
- (2) 查子秀,“3~6岁超常与常态儿童类比推理的比较研究”,心理学报,1984,第4期。
- (3) 杨玉英,“3~7岁儿童推理过程发展的初步研究”,心理科学通讯,1983,第1期。
- (4) Sternberg, R. J., The development of analogical reasoning processes, *Journal of Experimental Child Psychology*, 1979, 27, 195—232.
- (5) Gentner, D., Children's performance on a spatial analogies task, *Child Development*, 1977, 48, 1034—1039.
- (6) Levinson, P. J. & Carpenter, R. L., An analysis of analogical reasoning in children, *Child Development*, 1974, 45, 857—861.
- (7) Patricia A. Alexander & Victor L. Willson, Analogical Reasoning in Young Children, *Journal of Educational Psychology*, 1987, 79, 401—408.

(上接第20页)

主要参考文献

1. 朱智贤、林崇德:《思维发展心理学》,北京师范大学出版社,1986年版。
2. 皮亚杰等:《儿童心理学》(中译本),商务印书馆,1980年版。
3. Labouvie—Vief, G. Intelligence and Cognition. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging*. New York: Van Nostand Reinhold, 1985.
4. 李丹等:《学龄儿童理解寓言、比喻词的年龄特点》,《心理学报》1962年,第2期。

(上接第46页)

- Research Association.
5. Arking, Linda, A Room of Dreams, *Family Circle*, vol 105, 4, 1992.
 6. Wightman, Frederic, Temporal Resolution in Children, *Child Development*, 1989, 60, 3.