

4~7岁儿童关于动物繁殖的朴素生物学理论的发展*

张丽锦^{1,2} 方富熹¹¹中国科学院心理学研究所心理健康重点实验室,北京 100101) (²宁夏大学教育科学学院,银川 750002)

摘要 以 128 名 4、5、6、7 岁儿童为被试,采用访谈和分类任务从亲代、子代两个维度探查儿童依据繁殖对动物和非生物的本体区分及因果解释,并进一步探查对繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”的认知。结果显示,4~7 岁儿童关于动物繁殖的朴素生物学理论的发展经历了萌芽认识、部分掌握、基本掌握和成熟稳定 4 个阶段,6 岁儿童基本掌握了动物繁殖概念,并能对之进行一致的生物学的因果解释。对动物繁殖认知的个体内差异表现为:①对动物、非生物领域的认知因任务要求而表现不同;②任务形式对发展快速期的 5、6 岁儿童影响显著;③儿童理解“成熟后发生”优于理解“代代衍生”,理解“向下衍生”优于理解“上溯来源”。

关键词 学前儿童,朴素生物学理论,繁殖。

分类号 B844

1 问题提出

“繁殖”(reproduction)是生物体生长成熟后,产生与自己相同种类的新个体的过程,目的是增加生物个体数量,延续种系^[1]。生物体繁殖体现在亲代繁殖子代和子代源自亲代两个方面,是成熟的亲代衍生子代,子代承接亲代传递的遗传信息经过成熟后再产生与自体相同的子代的连续不断的过程。因此,儿童对繁殖的基本理解应包括亲代繁殖和子代来源两个方面,而整体的理解还应该包括对繁殖的“成熟后发生”和“代代繁衍”特征的理解。繁殖是生物的重要功能和基本特性之一,以该属性为指标考查儿童解释生物体的行为、区分生物和非生物是有意义的,理论上,可以为朴素生物学理论的研究提供新的有意义的资料;实践上,对儿童理解繁殖概念、依据繁殖进行生物判别和生物区分,推论不熟悉生物的繁殖特性、了解和适应周围环境具有指导意义。

最近 20 年来,朴素生物学理论的研究者一直关注儿童对各种基本生物特性,如“活的”、“生长”、“再生”、“自主运动”、“疾病”、“遗传”和“繁殖”等的认知^[2-11],意在考查学前儿童在这些基本生物特性上是否拥有有别于物理学和心理学的自主的生物学的概念领域。“理论论”的倡导者的主张,依据构

成“理论”的三个标准(本体区分、一致性、因果解释框架)^[11],如果儿童能根据生物特性区分生物和非生物,对生物特性和功能进行合理而一致的推理并进行非意图的因果解释,就可以认为儿童具有“生物学理论”^[5]。因儿童在一些领域通常获得的是非正式、非科学的知识,他们的“理论”应称之为“朴素理论”^[2,12]。儿童的“核心”理论包括朴素物理学、朴素心理学和朴素生物学理论。目前,对学前儿童是否拥有自主的朴素生物学理论依然存在不同主张,关注和争议的焦点在于:(1)学前儿童能否在这些生物特性上区分生物和非生物,拥有朴素生物学理论;(2)儿童的朴素生物学理论形成的机制是怎样的——是从朴素心理学中分离出来,还是一开始就有一个自主的生物学领域。

对年幼儿童是否理解生物繁殖,依据繁殖区分生物和非生物并进行非意图的因果解释同样存有不同的观点。早期的研究大多集中在儿童对人的生育的认识上,具体考查儿童对“婴儿来源”的认知^[13-15]。由于研究者更多地关注儿童对生育过程的了解,结果大多发现儿童在 11、12 岁才能理解人的“出生”的含义。以后,朴素生物学理论的研究者对动植物繁殖进行了一些有意义的研究,但结论不一。Carey^[2]主张学前儿童不能把繁殖看作界定动物并指导同领域推理的核心原理,不能区分“有骨

收稿日期: 2004-12-15

* 国家自然科学基金会资助项目(30270476),攀登计划项目(95-专-09),中国科学院心理健康重点实验室创新项目的部分工作。

通讯作者:方富熹, E-mail fangfk@psych.ac.cn

头”仅是脊椎动物的特性,而“有孩子”是所有生物的特性,不能理解生物繁殖概念的涵义,这时的儿童还是“前生物学的理论”(pre-biological theory)阶段。直到10岁左右,有关繁殖的知识构建了儿童对动物的理解,使其思维发生了以一个系统(或机制)代替另一个系统(或机制)的非连续性的、根本性的概念转变。这种直觉生物学(intuitive biology)或通俗生物学(folk biology)或朴素生物学(naive biology)的概念系统来自于儿童已形成的直觉的心理学系统,最后导致两个独立概念领域的产生。尽管后来Carey将这一年龄提前到了6、7岁^[6],但依然坚持一个领域从其他领域分离的观点。Keil^[8]则主张儿童一开始就有一个独立结构模式的生物理论,可以把生物学作为一个自主的领域,表现为可以对“同种动物繁殖同种动物”作合理判断。Stavy和Wax发现^[17],11岁以下儿童可以将生长特性归于植物,但不能像理解动物那样理解植物的呼吸、进食和繁殖。但也有研究发现5岁儿童就可以把植物种子的发芽看作与动物生崽或生蛋相类似的现象^[6]。综上,过去关于儿童对繁殖的认知及因果解释的研究零散有限、不成系统。对以繁殖这一基本生物属性为指标探查年幼儿的朴素生物学理论的发展重视不够,甚至将“繁殖”看作是“遗传”的一个部分,混淆了两种不同生物属性^[16]。我们认为,繁殖现象在日常生活中随处可见的事实和动物与人的相似性使年幼儿童易于观察和理解动物繁殖,通过研究儿童对动物繁殖的认知考查他们在此特性上的生物区分及因果解释,探究在繁殖维度上的朴素生物学理论的发展及获得机制是可行的。

本研究采用不同难度的任务形式(个别访谈和分类作业)、从不同维度(亲代、子代)探查4~7岁儿童对动物繁殖的认知——能否依据繁殖区分动物和非生物并对动物繁殖进行一致的生物学的因果解释,这是对动物繁殖特性的初步理解;而后进一步探查儿童对繁殖的相对复杂的重要特征——“成熟后发生”和“代代衍生”的认知。通过探查儿童对动物繁殖不同层次特性的整体理解,试图描绘出4~7岁儿童在繁殖维度上的朴素生物学理论的发展趋势和特征。

2 方法

本研究共分两个部分:第一部分包含3个任务,分别以访谈和分类任务探查儿童从亲代、子代维度对动物繁殖的认知;第二部分有2个任务,进一步探

查儿童对动物繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”的认知。

2.1 第一部分 采用分类和访谈任务探查儿童从亲代、子代两个维度对动物繁殖的认知

2.1.1 被试 选取银川市普通幼儿园和小学各一所,以4、5、6岁学前儿童和小学二年级7岁儿童为被试,年龄在足岁上下三个月(4岁: $M = 4.09$, $SD = 0.16$; 5岁: $M = 5.02$, $SD = 0.22$; 6岁: $M = 5.88$, $SD = 0.24$; 7岁: $M = 7.19$, $SD = 0.12$)。各年龄组32人,男女各半,共128人。其中4岁组两名儿童因只完成几项任务便拒绝合作而被剔除,另补加两名被试。

2.1.2 材料 选取动物和非生物图片为刺激材料。动物类包括哺乳类以上的高等脊椎动物和鸟类、鱼类、昆虫类低等脊椎动物及无脊椎动物,有狼、猴子、马、鸽子、金鱼、蝗虫6项;非生物类包括天体、山石等自然非生物和常见的人造物,有山、月亮、石头、椅子、汽车、洋娃娃6项,共12项。为保证图像的逼真性而采用彩色实物摄影照片,塑封后成 $8\text{cm} \times 10\text{cm}$ 大小统一的图片。分类任务另加一白、一绿两个塑料盒。

所选图片均经过了熟悉度考查。另外选取同园4、5、6岁儿童10人,分布在各年龄组的人数为4、3、3。从24个备选动物、非生物图片材料中选出上述12个儿童熟悉的刺激物。熟悉度标准为:10名被试有8~10人能准确说出刺激物的名称。

2.1.3 程序 被试在安静的房间接受个别测试,测试后赠以卡通饰物作为奖励。

任务1:以访谈任务考查儿童对动物和非生物是否具有繁殖特性的判断和理由解释

因“繁殖”概念不易被儿童理解,采用容易理解并经常使用的“生”的通俗术语代替“繁殖”来提问。实施步骤和指导语如下:主试将图片随机逐个呈现,指着图片上的刺激物问:“小朋友,你看这是什么?(对于个别被试不能明确指出名称的刺激物,主试直接告知其名称)请告诉我,××(刺激物名称,以下同)能不能生?为什么?”

任务2:以访谈任务考查儿童对动物和非生物来源的认知

主试将上述图片打乱顺序再次随机逐个呈现,指着图片上的刺激物问:“现在请告诉我××一开始是从哪来的/怎么来的?”,这两个问题指向的是同一答案。在预试中发现,有些低龄儿童在“一开始从哪来”的问题上没有明确主试的意图而回答从

某地来,提问时,一方面在“从哪来”的问题上强调“小小一点儿的时候”,另一方面同时以“怎么来的?”进行提问,保证被试理解任务要求是探查刺激物的最初来源。

任务3以分类任务考查儿童依据繁殖特性对动物和非生物的区别

将上述图片随机排序全部放到被试手中,要求他们分类,共做两遍。目的是考查难度不同的任务形式对儿童对繁殖认知的影响。指导语如下:“小朋友,我们再来玩儿一个新游戏。把你刚才看过的图片分一分,把能生的放到绿盒子里,不能生的放到白盒子里。请你再分一遍好吗?”操作中主试时常提醒被试哪类该放到哪个盒子里。

2.1.4 计分 判断任务的计分标准:动物领域答“是”计1分,答“否”计0分,非生物领域则相反,各领域满分6分,5分以上视为通过。

来源任务的编码和计分标准:①确切解释计1分,被试能明确指出动物子代来源于同种亲代,自然非生物本来就有,人造物是人做的;②部分确切解释计0.5分,被试模糊地知道动物的繁殖特性,但不能明确同种繁殖;模糊地知道自然非生物的非人为性,提到人造物的买卖过程;③错误解释或不能解释计0分,只能从动物栖息地解释其来源;只提到非生物的所在地。各领域满分亦为6分,通过标准同上。动物、非生物领域评分者一致性的Cohen's Kappa系数分别为:0.73和0.71(随机抽取各年龄组1/3的被试进行编码的一致性考查,由发展心理学专业博士研究生两人背靠背完成)。

分类任务的计分标准:能把某类(如动物类)所属6个刺激物归成一类得6分,如只把其中5个刺激物归成一类得5分,如归类的6个刺激物中有1个属它类(如非生物类)刺激物,则所得的5分中还要倒扣1分,应得4分。故分类任务最高分为6分,最低分为0分(参阅文献18)。因分类任务有重复测试,最后的得分为两次分类的平均分。通过标准同上。

2.2 第二部分 探查儿童对动物繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”特征的认知

2.2.1 被试

(1)参与“成熟后发生”任务(任务4)的被试:能通过任务1,其中,4岁12人(37.5%),5岁20人(62.5%),6岁26人(81.25%),7岁31人(96.88%)。

(2)参与“代代衍生”任务(任务5)的被试:能通过任务4的所有项目,其中,4岁9人(28.13%),5岁14人(43.75%),6岁25人(78.13%),7岁31人(96.88%)。

2.2.2 材料 动物(猫、企鹅、蜻蜓)实物彩色摄影图片3类6张,每类由未成熟期(幼体)和成熟期(成体)动物的2张图片组成。图片大小同上。

2.2.3 程序 采用结构化访谈法进行个别施测。因“成熟后发生”和“代代衍生”特征存在连续性,且任务4、5使用相同的刺激材料,所以每个被试在同类每个项目材料上按照这两个任务连续接受测试,然后再进入下一类项目材料。

任务4考查儿童对动物繁殖的“成熟后发生”的理解

随机抽取同类成幼动物2张图片同时呈现给被试,指导语如下(以猫为例):“请你看这两个猫的图片。告诉我,这两个猫哪个现在能生小猫,为什么?为什么那个现在不能生呢?”(如果被试回答和解释均正确,即通过任务4并承接任务5;否则,不参与任务5的测试)。

任务5考查儿童对动物繁殖的“代代衍生”的理解

“代代衍生”特征有两种表现形式,一为一代繁衍一代的“向下衍生”;另一为从一代推及上一亲代的“上溯来源”。任务5从这两个方向探查儿童的理解。

承接任务4同类项目,操作程序及指导语如下:①“向下衍生”任务(以小猫为例):“比如这个小猫的名字叫宝宝,宝宝长大了能不能生?”如回答正确则继续追问:“比如宝宝生的叫贝贝,贝贝长大后还能不能生?……”连续向下追问三代。如果被试回答“不能”,则提问停止。②“上溯来源”任务(以大猫为例):“这个大猫一开始是从哪来的/怎么来的?”回答正确继续追问:“大猫的妈妈又是从哪来的/怎么来的?大猫的妈妈妈妈又是从哪来的/怎么来的?……”连续向上追问三代。

2.2.4 计分 任务4计分标准:被试对某一同类成幼动物的判断、解释均确切计1分,视为通过该项目;判断正确、解释有关但不甚确切计0.5分,判断错误或判断正确但解释完全不正确计0分,后两类均为不能通过任务。满分3分。任务5的计分可以从“向下衍生”和“上溯来源”两方面体现,计分方式同任务4(解释的分类标准见附录1)。

3 结果

3.1 第一部分: 4~7岁儿童在访谈、分类任务中对动物亲代繁殖和子代来源的认知

3.1.1 儿童从亲代、子代维度对动物繁殖认知的基本分析

对各年龄组被试在动物、非生物领域判断和来源任务的通过率比较发现(见表1), 儿童的认知成绩随年龄逐步提高。从亲代、子代不同维度理解动物繁殖并与非生物进行区分存在认知差异, 表现为从亲代繁殖角度对非生物不能繁殖的认知优于对动物繁殖的认知, 从子代来源角度对动物代际来

源的认知优于对非生物非代际来源的认知。对于动物判断任务, 5岁组通过率略高于未通过率, 但 χ^2 检验没有显著差异。6岁以后, 通过率明显占优势。在动物来源任务上 5岁儿童就显示出了明显占优势的通过率(超过了 $2/3$, $\chi^2 = 4.5$, $df = 1$, $p < 0.05$), 表明大部分 5岁儿童就能从子代来源角度理解动物繁殖。任务间比较发现, 动物领域来源任务的成绩略好于判断任务, 但比率差异检验未见各年龄组内的认知差异; 非生物领域各年龄组内存在显著差异。表明相对于理解非生物的非代际来源特性, 儿童更容易理解非生物的不繁殖。

表 1 不同年龄儿童对动物、非生物判断和来源任务的通过率比较

年龄(岁)	动物			非生物		
	判断任务(%)	来源任务(%)	Z	判断任务(%)	来源任务(%)	Z
4	12(37.5)	16(50)	1.01	25(78.13)	0(0)	6.41***
5	20(62.5)	22(68.75)	0.53	30(93.75)	1(3.13)	7.25***
6	26(81.25)	29(90.63)	1.08	32(100)	10(31.25)	5.79**
7	31(96.88)	32(100)	1.01	32(100)	28(87.5)	2.06*

注: * $p < 0.05$, $df = 1$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$, $df = 1$ 。

3.1.2 儿童个体内从两个维度对动物繁殖的认知及依据繁殖对动物和非生物的区别

考查儿童在亲代繁殖和子代来源任务的通过率后, 我们进一步关注同一被试从亲代、子代两个维度对动物繁殖的理解, 以探查不同年龄儿童从不同方向理解动物繁殖的发展状况, 结果见表2。 χ^2 检验发现, 6岁儿童可以从两个维度理解动物繁殖, 7岁达到更加成熟的水平。

表 2 儿童从亲代、子代角度理解动物繁殖的人数及百分比

年龄(岁)	总人数	理解动物繁殖		
		人数	百分比(%)	χ^2
4	32	9	28.13	6.13*
5	32	14	43.75	0.5
6	32	25	78.13	10.13**
7	32	31	96.88	28.13***

注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, $df = 1$ 。

本研究通过考查被试判断动物和非生物能否繁殖的一致性来深入分析个体内的区分能力, 因为只有当一个儿童既能理解动物繁殖同时又能理解非生物不能繁殖时, 才可以肯定该儿童能在繁殖维度上将动物与非生物区分开来。根据上述通过标准, 将被试对两任务领域判断的一致性反应进行不同层次的类别划分: A类, 一致的正确判断, 包括动物和非

生物任务领域都通过的被试, 能够依据繁殖对两个领域进行区分; B类, 包含两个子类——仅动物领域判断正确的 B1类和仅非生物领域判断正确的 B2类, 这类被试只能理解动物的繁殖或非生物的不繁殖, 还不能在繁殖维度将这两个领域区分开来; C类, 两个领域的判断任务都未通过, 他们既不能理解动物繁殖也不能理解非生物的不繁殖, 对从繁殖维度区分动物和非生物的认知还处于前理解水平, 完全不能分化。这样, 每个被试将被划分到某一类别中(见表3)。

年龄和反应模式的 χ^2 检验发现差异显著, $\chi^2 = 40.48$, $df = 6$, $p < 0.001$, 说明不同类别的分布与年龄有关。A类为区分类, B类和C类为不能区分类, 进行 χ^2 检验, 结果为: $\chi^2_{4\#} = -6.25$, $p < 0.05$; $\chi^2_{5\#} = 0.125$, $p > 0.05$; $\chi^2_{6\#} = 12.5$, $p < 0.001$; $\chi^2_{7\#} = 28.13$, $p < 0.001$, $df = 1$ 。可以看到, 4岁儿童大多数不能区分动物和非生物, 半数以上的5岁儿童有了这一能力, 但与不能区分的人数无显著差异, 6岁儿童有了这种区分能力, 7岁更加成熟稳定。

3.1.3 儿童对动物繁殖和非生物不繁殖的解释理由分析

考查儿童对生物特性一致的因果解释是探查其是否获得朴素生物学理论的重要标准。本研究根据被试正确判断的理由来探查儿童对动物繁殖的因果解释——能否用生物领域性知识而非其它领

域知识(如心理领域知识)解释动物繁殖。各年龄组正确判断的人次及百分比为:①动物领域:4岁 131(68.23%),5岁 142(73.96%),6岁 168(87.5%),7岁 186(96.88%);②非生物领域:4岁

162(84.38%),5岁 180(93.75%),6岁 191(99.48%),7岁 191(99.48%)。各年龄组各任务领域总人次均为192。

表3 不同年龄个体内对动物、非生物判断一致性的人数及百分比

年龄(岁)	总人数	A类		B类				C类	
		人数	%	B1类		B2类		人数	%
				人数	%	人数	%		
4	32	9	28.13	4	12.5	16	50	3	9.38
5	32	17	53.13	1	3.13	13	40.63	1	3.13
6	32	26	81.25	0	0	6	18.75	0	0.00
7	32	31	96.88	0	0	1	3.13	0	0.00

对理由解释进行编码和分类,将动物繁殖的解释分为概念水平、生物器官和生物功能(简称“器官功能”)、比喻类比、人为性和其它5类;对非生物不能繁殖的解释分为概念水平、无生物器官和生物功能(简称“无器官功能”)、比喻类比、功用用途、表面现象和其它6类(编码分类标准见附录2)。若一个

被试对一个项目本体的解释有多种类别,则分别编码并统计频次。动物、非生物编码的评分者一致性Cohen's Kappa系数分别为:0.86和0.84。各年龄组动物、非生物理由分类的人次及百分比见图1a、图1b

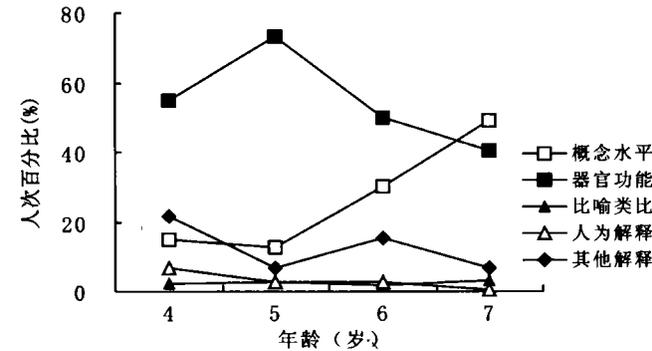


图1a 儿童对动物繁殖正确判断的理由分类

结果发现,儿童对动物繁殖的理由解释随年龄增长概念水平的解释逐渐增多,从4岁组的14.9%到7岁组的48.8%。所有被试用生物器官和生物功能解释动物繁殖的人次最多(431人次,占52.8%),并以5岁组为最高(72.6%)。表明当儿童对动物繁殖还没有形成概念水平的理解时,往往会倾向于用生物器官和生物功能进行解释,这类解释在7岁仍有相当的比例。概念解释、生物器官和功能解释以及比喻类比解释都是从生物特性角度对动物繁殖的解释,这样的解释的人次及百分比为:4岁 121(70.02%),5岁 156(89.14%),6岁 172(82.3%),7岁 240(92.31%),表明4岁儿童就能用生物学知识而非其他知识(如心理学知识)解释动物繁殖。对非生物不能繁殖的解释理由尽管比较

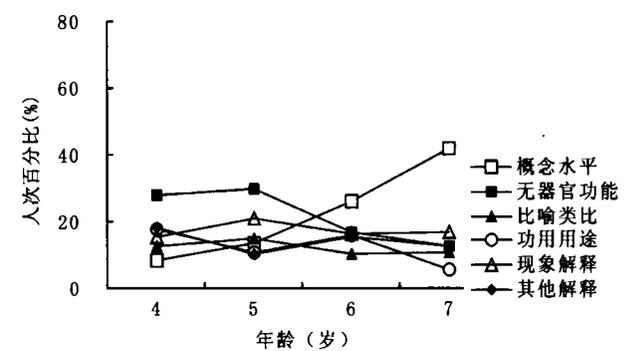


图1b 儿童对非生物不繁殖正确判断的理由分类

分散,但也表现出随年龄变化的趋势。首先,概念水平的解释同样随年龄渐增,从4岁的8.6%到7岁的41.8%,并且在7岁时成为最主要的理由。其次,无生物器官和生物功能的解释在4、5岁时较高,而后呈降落趋势,逐渐被概念水平的解释所取代。最后,功用用途解释和依据表面物理特征的解释占有一定的比例,而这类解释在动物领域则很少(10个左右,编码时并入“其他”类)。被试采用与动物相类比的否定形式的生物学理由(如“没肚子”、“不是活的”)来解释非生物不繁殖的人次及百分比分别为:4岁 86(43.43%),5岁 101(46.98%),6岁 84(34.01%),7岁 83(33.07%),表明儿童从生物特性角度对非生物不能繁殖的解释在各年龄仍有相当比例。

3.1.4 儿童依据繁殖对动物和非生物分类能力的发展

只需动手操作的分类任务相对于依赖儿童口头报告的判断任务难度相对有所降低,并可能会更好地发掘儿童的认知潜力。分类任务结果发现,各年龄组被试通过分类任务的人数及百分比为:4岁 13 (40.63%)、5岁 23 (71.88%)、6岁 28 (87.5%)、7岁 32 (100%)。与未通过被试相比, χ^2 检验结果为: $\chi^2_{4岁} = 1.13, p > 0.05$; $\chi^2_{5岁} = 6.13, p < 0.05$; $\chi^2_{6岁} = 18, p < 0.001$ 。表明5岁儿童既能通过分类任务,区分动物和非生物,6岁发展得更加成熟,7岁全部通过。与访谈任务相比,各年龄组内两任务成绩没有显著差异, $\chi^2_{4岁} = 0.73, \chi^2_{5岁} = 0.9, \chi^2_{6岁} = 0.07, \chi^2_{7岁} = 0.02, p > 0.05$,但分类任务的成绩均

略好于判断任务。在分类任务中5岁儿童既能通过,而访谈任务中6岁儿童才能通过,说明任务难度只对快速发展期的5~6岁儿童有影响。

3.2 第二部分:4~7岁儿童对动物繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”的认知

3.2.1 儿童对动物繁殖的“成熟后发生”的认知

根据计分标准计算各年龄组被试答对项目的频次,得到表4儿童对动物“成熟后发生”的认知同样呈年龄发展趋势,且只要他们理解了动物亲代繁殖,就基本能理解繁殖的“成熟后发生”。相对于同龄被试总体,6岁以后多数儿童可以理解繁殖的“成熟后发生”。

表4 不同年龄儿童在动物“成熟后发生”任务上的通过率(人次百分比)

年龄(岁)	参与本任务人次	同龄所有被试人次	答对项目人次	参与本任务被试的通过率(%)	同龄所有被试的通过率(%)
4	36	96	31	86.11	32.29
5	60	96	53	88.33	55.21
6	78	96	77	98.72	80.21
7	93	96	93	100.00	96.88

3.2.2 儿童对动物繁殖的“代代衍生”的认知

儿童对“代代衍生”的认知成绩见图2。方差分析发现,年龄主效应显著, $F(3, 75) = 5.77, p < 0.01$;任务主效应显著, $F(1, 75) = 14.13, p < 0.001$;年龄 \times 任务无交互作用, $F(3, 75) = 0.25, p > 0.05$ 。年龄间的事后比较(Scheffe两两比较)发现,4岁组与5、6岁组无显著差异,与7岁组差异显著, $p_{4-7} < 0.01$;5岁组与6岁组无显著差异,与7岁组差异显著, $p_{5-7} < 0.05$;6岁组与7岁组差异不显著。表明儿童对动物“代代衍生”的认知存在学龄前和入学后两个阶段,从6岁到7岁经历了一个快速发展。图中还

可以看到,相对于推及动物是否来源于同种亲代,儿童更容易理解动物连续向下不断繁衍的特性。

根据每个被试在“向下衍生”和“上溯来源”任务的结果,对其合并以考查个体内对动物“代代衍生”特征的整体把握。合并办法是:如果被试在每一类项目本体的两个任务上没有能确切回答,为未掌握;如果一个回答确切,另一个回答不确切或部分确切,为部分掌握;两任务均解释确切,视为掌握,表明儿童可以从两个方向理解“代代衍生”。结果发现,各年龄组掌握类被试的人数及百分比分别为(前一括号的数值为占任务与被试的比例,后一括号为占所有被试的比例):4岁:7(21.21%)(7.29%);5岁:19(31.67%)(19.79%);6岁:44(56.41%)(45.83%);7岁:75(80.65%)(78.13%)。可见儿童从整体上理解动物繁殖的“代代衍生”要到入学后的7岁。与6岁儿童就可以理解“成熟后发生”的结果相比,儿童理解“成熟后发生”要比理解“代代衍生”相对容易。比率差异检验的结果也证明了这一点, $Z_{4岁} = 5.41, p > 0.05$; $Z_{5岁} = 6.34, p < 0.05$; $Z_{6岁} = 6.33, Z_{7岁} = 4.46, p < 0.001$,各年组内在两任务上均有显著差异。

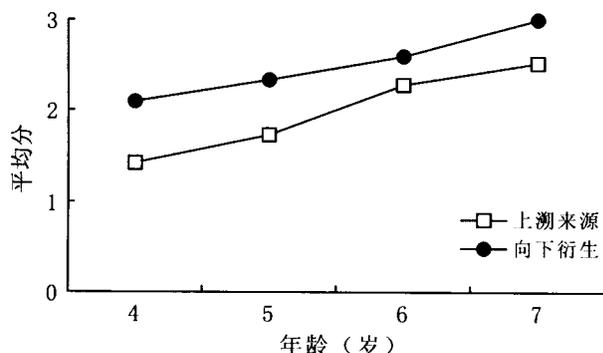


图2 对动物繁殖的“推及来源”和“向下衍生”的比较

4 讨论

4.1 儿童依据繁殖区分动物和非生物,理解动物繁殖的认知发展

4.1.1 儿童依据繁殖对动物和非生物的本体区分的发展 本研究采用访谈和分类任务探查了儿童对动物亲代繁殖和子代来源及繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”特征的认知;在结果分析中,不仅分析了不同年龄群体的发展水平的差异和同一年龄儿童群体的个别差异,而且还深入分析了同一儿童个体内的认知发展差异,形成了对儿童动物繁殖概念的整体的、多层次的、逐步深入的探查,以繁殖为指标探查了年幼儿童对动物和非生物的区别及因果解释机制。总结以上结果,我们发现4~7岁儿童关于繁殖的朴素生物学理论的发展趋势和特点——经历了萌芽认识、部分掌握、基本掌握和成熟稳定4个由低到高、先后发展的认知阶段。

从结果得知,4岁儿童对动物繁殖仅有初步认识,只对动物的亲代来源特性有较好的理解(如,“小马是从它妈妈的肚子里出来的”),这与他们的拟人化推理和对人的来源的简单认识有关,其推理逻辑是:“小马(或小鱼)像小孩儿一样,都是从自己的妈妈的肚子里生出来的。”但这个阶段的儿童大部分还不能理解各类动物(尤其是低等脊椎动物和无脊椎动物)的亲代繁殖特性,更谈不上依据繁殖对动物和非生物进行领域区分。我们认为这与低等脊椎动物外形上与人相差较大有关,Carey^[2]的研究也证实了这一点,年幼儿童对基本生物特性的理解通常建立在动物与人的相似性,而非动物分类的基础之上。实验中我们发现许多4岁儿童甚至不把这类动物看作是动物,即便当成动物,也会说:“是动物,但也不能生。因为太小,没肚子,水里游的,不像猴子能生”等。这时,儿童对“动物”、“活的”、“繁殖”等生物概念的理解还十分模糊,对同一现象的理由解释五花八门,任意性强,或者受刺激物知觉特性的影响而忽略了本质特性,或者遵循目的论原则从功用用途方面来解释归纳,什么解释方便、直接,他们就用什么解释,反映出对动物繁殖概念的认识尚处在前理解水平。5岁时,儿童对动物繁殖的认知持续发展并有了明显的进步,表现为大部分5岁儿童(2/3左右)既能理解动物的代际来源也能理解亲代繁殖。但这个年龄的儿童对动物繁殖概念的认识还不十分稳定,从亲代、子代两个方向整体理解动物繁殖并依据繁殖区分动物和非生物只在半数左

右,未达到掌握水平的比例;并且对动物繁殖的“成熟后发生”和“代代衍生”特性也只有初步的认识。此时他们还会有一些自相矛盾的回答,比如,在判断任务中会说“马不能生,马就是走路的”,而在来源任务中却又说“小马是从马妈妈肚子里生出来的”;对同样是高等脊椎动物的狼和猴子,却很少有这样矛盾的解释。从4岁的萌芽认识到6岁的基本掌握,5岁儿童从整体上对动物繁殖及其表现特征的认识尚处在由不理解到理解的过渡或转折时期,同时也经历着一个快速发展时期。比如,5岁组在理由解释任务中表现出最高水平(概念水平)的解释开始迅速上升而次级水平(生物器官和生物功能水平)的解释开始迅速下降的趋势。从儿童在亲代、子代两个维度理解动物繁殖的发展中也可以看到,5岁组从43.75%快速上升到6岁组的78.13%。我们认为,这一快速发展既与5、6岁儿童关于繁殖特性的知识的丰富有关,也与他们的认知发展水平有关,他们对事物的认知已开始从局部转向整体,从对事物表面知觉特性的认知逐步转向对概念本质的理解。到了6岁,儿童可以基本理解动物繁殖特性,表现为能很好地掌握动物子代来自亲代,亲代繁殖子代的特性。更重要的是,他们能依据繁殖对动物和非生物进行区分,显示出在繁殖特性上以不同的机制灵活地解释不同领域的特性,而且对“成熟后发生”也达到相当程度的理解。所谓“基本理解”,是因为他们对繁殖的较复杂的“代代衍生”特性还认识不足,在上溯亲代来源任务中还有较大的困难,这可能与他们过去时间的认知发展尚不成熟有关。7岁时,大部分儿童都能理解繁殖的“代代衍生”特性,且从概念水平解释动物繁殖和非生物的不繁殖的人数相对增多,但仍有相当一部分儿童依然采用非本质的生物特性进行解释。因为7岁儿童仍然是具体形象思维占优势,抽象逻辑思维开始萌芽时期,对他们来说,从概念本质属性解释动物繁殖还有一定难度。但依据判定“理论”的三个标准,他们对繁殖的朴素生物学理论的发展已达到了成熟、稳定的水平。这期间,学校教育起了加速和催化作用。

4.1.2 儿童对动物繁殖特性的因果解释的发展

我们的研究还发现,4岁儿童就能更多地从生物特性(主要是生物器官和功能特性)而非其它特性(如心理特性)上解释动物繁殖,5岁以上儿童这一特性表现得更加突出,表现为相对于4岁儿童对繁殖判断和解释的任意性,5岁儿童的正确判断明显增加并语气更加肯定,解释也更趋向一致——从生物器

官和功能上进行解释。说明即使学前儿童对不同类动物的繁殖特性采用的也是非意图的生物学的因果推理,并具有跨情境的一致性。因此,本研究不支持 Carey^[2]关于儿童的生物学领域是来自心理学领域的“概念的根本性转变”的观点。至于其生物学领域是如 Keil^[8]所主张的一开始就有一个自主的领域,还是遵循 Hatanoto 和 Inagaki^[5]的折衷主义观点——生物领域在童年早期就有,但要晚于心理领域和物理领域,年幼儿童对生物现象的理解会因生物学知识的限制仍然要受心理学因果推理的制约——尚需今后的研究进一步探讨。

4.2 儿童在繁殖特性上区分动物与非生物认知发展的影响因素

年幼儿童关于繁殖的朴素生物学理论的形成和发展受诸多因素的制约,包括儿童的认知发展水平、相关领域性知识和任务形式等:

第一,各任务显著的年龄发展趋势实际上反映了儿童认知发展水平不断提高的影响作用。儿童在繁殖维度上对动物和非生物的区别能力实际上是他们以繁殖为标准对动物和非生物的分类能力,而分类能力又与认知发展水平紧密相关。过去有研究^[20-21]发现儿童在生物、非生物区分上对基本类别的归纳随年龄逐渐发展,学龄前的低龄儿童更多依据外形和功能进行推理。因为这个时期他们还是直觉性思维的特点,容易被事物的直观性特征所吸引,依据形象进行感知和推理。相对于内隐的、不易直接观察的本质特征,外形和功能特征相对直观、外显,容易被感知和觉察。因此,这个年龄的儿童往往将注意力集中在事物外显的特性方面。就本研究来看,针对动物的繁殖特性,无论是外形还是功能,哪个特性在刺激物身上表现得更加突出,低龄儿童就倾向于采用哪个进行判别和解释。比如,他们判断某哺乳类动物能生,是因为“有眼睛 肚子等”,而在判断鸽子或金鱼不能生时,却又转向从功能角度解释,“他们是飞的 游的,不是生的”。可以看出,当“生物器官”的解释行不通时(因为鱼和鸽子也是有眼睛 肚子的),便从功能角度进行解释。这时期,低龄儿童还不能超越刺激物的物理的外形特征进行推理。而年长一些的 6、7岁儿童,因概括能力和抽象水平的发展,往往能够超越表面的知觉特性和功能特性从动物物种分类的概括水平和本质特性上(如“它是动物,动物都能生”、“它是活的”)理解动物繁殖,表现出生物区分能力的提高和成熟。

第二,儿童所拥有的相关领域性知识也是直接

影响其繁殖概念发展的重要因素之一,因为“理论”本身就指的是一套相互关联的信念和知识结构^[2],儿童认知发展的“理论论”就是以领域特殊性原则为指导的。本研究发现,在非生物来源问题上,由于相关知识和经验的局限。儿童对自然非生物的认识远不如对人造物的认识,尽管他们清楚地知道这些非生物不能生,但由于不明确其确切来源,一些低龄儿童便从人为加工的来源(与人造物相类比)甚至代际来源(与动物相类比)上进行推理和解释。另外,领域知识的作用还反映在儿童对繁殖的各种表现特征的不同理解上,对“成熟后发生”的理解优于对“代代衍生”的理解,对“向下衍生”的理解优于对“上溯来源”的理解。我们认为,知识经验所导致的熟悉程度是导致这种认知差异的主要原因之一,“成熟后发生”的现象在儿童日常生活中随处可见,成人也会给儿童提供零星的相关知识;但对“代代衍生”的经验却因其表现的间接性而不易获得,尤其是“上溯来源”,对儿童来说不可能有直接的观察,造成儿童理解上的困难。

第三,任务难度对儿童认知成绩也有重要的影响。在本研究表现为难度的降低有助于发掘儿童的认知潜力,并且这种影响具有选择性,只对处于快速发展期的 5、6岁儿童比较敏感,对概念发展不成熟和已成熟的 4岁和 7岁儿童则影响不大。任务形式的差异性影响在儿童认知发展的萌芽时期和成熟时期均表现不明显的现象,我们认为是因为在此情境下制约儿童认知发展的主要是认知水平,任务难度的外在因素只是在相应的内部条件下才会发生作用。在由不成熟到成熟的过渡时期正是儿童认知发展的敏感时期,任务形式的变化会使这一阶段的儿童对问题情境的理解发生变化,导致认知成绩的差异。

5 小结

(1) 4~7岁儿童关于动物繁殖的朴素生物学理论随年龄逐步发展。从 4岁到 7岁,经历了萌芽认识、部分掌握、基本掌握和成熟稳定 4个由低到高的发展阶段。学龄前的 6岁儿童能够从亲代、子代维度理解动物繁殖,并对之进行一致的生物学因果解释,可以依据繁殖对动物和非生物进行区分。

(2) 4~7岁儿童对动物繁殖的认知存在个体内部差异。其一,对不同任务领域的认知因任务要求而有差异:在亲代繁殖任务中对非生物的认识成绩优于动物,在子代来源任务中则表现相反;其二,难

度不同的访谈、分类任务对快速发展期的 5、6 岁儿童影响最明显; 其三, 儿童对繁殖的不同表现特征有

认知差异, 理解“成熟后发生”明显优于理解“代代衍生”; 理解“向下衍生”优于理解“上溯来源”。

参 考 文 献

- 1 Encyclopedia American. Vol 23. Foreign Languages Press Revival Book Company (in Chinese), 1994
(大美百科全书, 第 23 卷. 外文出版社, 光复书局, 1994)
- 2 Carey S. Conceptual change in childhood. Cambridge, MA: MIT Press, 1985
- 3 Gelman R. First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science* 1990, 14(1): 79~106
- 4 Gelman S A, Gottfried G M. Children's causal explanations of animate and inanimate motion. *Child Development* 1996, 67(5): 1970~1987
- 5 Hatano G, Inagaki K. Young children's naive theory of biology. *Cognition* 1994, 50(1-3): 171~188
- 6 Inagaki K, Hatano G. Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development* 1996, 67(6): 2823~2840
- 7 Keil F. Semantic and Conceptual Development. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1979
- 8 Keil F C. Concepts, Kinds, and Cognitive Development. Cambridge, Mass: MIT Press, 1989
- 9 Rosengren K S, Gelman S A, Kalish C W, McCormick M. As time goes by: Children's early understanding of growth in animals. *Child Development* 1991, 62(6): 1302~1320
- 10 Solomon G E. Birth, kind and naive biology. *Developmental Science* 2002, 5(2), 213~218
- 11 Wellman H M, Gelman S A. Cognitive development: Foundational theories and core domains. *Annual Review of Psychology* 1992, 43: 337~375
- 12 Wellman H M. *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990
- 13 Piaget J. *The Children's Conception of the World*. London: Routledge & Kegan Paul, 1929
- 14 Bemstein A C, Cowan P A. Children's concepts of how people get babies. *Childhood Development* 1975, 46(1): 77~91
- 15 Goldman R J, Goldman J D G. How children perceive the origin of babies and the roles of mothers and fathers in procreation: A cross-national study. *Child Development* 1982, 53(2): 491~504
- 16 Carey S. On the origin of causal understanding. In: D. Sperber, D. Premack, A. J. Premack Eds. *Causal Cognition: A Multi-disciplinary Debate*. New York: Oxford University Press, 1995. 268~302
- 17 Stay R, Wax N. Children's conceptions of plants as living things. *Human Development* 1989, 32(2): 88~94
- 18 Fang F X, Fang G. A preliminary experiment on preschoolers' ability of classification (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica* 1986, 18(2): 154~165
(方富熹, 方格. 学前儿童分类能力的初步实验研究. 心理学报, 1986, 18(2): 154~165)
- 19 Flavell J H. *Cognitive development* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985
- 20 Gelman S A. The development of induction within natural kind and artifact categories. *Cognitive Psychology* 1988, 20(1): 65~95

附录 1: 对动物繁殖的“物种成熟后发生”和“代代衍生”认知的计分和编码标准

1. 物种成熟后发生

(1) 确切回答, 计 1 分: 提到幼体未成熟和成体已成熟。如“还小, 刚生下来 / 是幼虫” (幼体); “长大了 / 是妈妈了” (成体)。

(2) 部分确切的回答, 计 0.5 分: 提到和繁殖有关的生物器官或特性。如“肚子瘪 / 肚子里没有小宝宝” (幼体), “肚子鼓了 / 肚子胖了” (成体)。

(3) 不确切回答, 计 0 分: 不能说出确切理由或语义重复。如“就是不能生, 它不想生” (幼体), “动物园的叔叔生的” (成体)。

2. 代代衍生

(1) 确切回答, 计 1 分: 知道成熟的动物源自同种亲代, 并可以一直向上推及亲代来源; 理解动物一代接一代向下繁衍的特征。如“大猫是猫妈妈生的, 猫妈妈是猫奶奶生的, 猫奶奶是老奶奶生的” (上溯来源); “长大可以再生, 再长大还能生, 再长大还能生”, “都是传着生的” (向下衍生)。

(2) 部分确切的回答, 计 0.5 分: 知道已成熟的动物源自同种亲代, 但不知道亲代的来源, 或知道亲代来源于上一代亲代, 但不知道上一代亲代的来源; 知道动物幼体成熟后可以繁殖同种子代, 但不知道子代成熟后能再繁殖, 或知道“成熟→繁殖→再成熟→再繁殖”两代的过程, 不理解繁殖的连续不断的特性。如“小猫是猫妈妈生的, 猫妈妈是从动物园来的”, “猫妈妈是猫奶奶生的, 猫奶奶没有妈妈” (上溯来源); “小猫长大能生, 就不能生了”, “长大, 能生, 再长大再生, 就不能生了, 它家太满了, 再生就放不下了” (向下衍生)。

(3)不确切回答,计0分。不知道已成熟的生物来源于同种亲代;不知道未成熟的子代成熟后可以再繁殖新的子代。如“蜻蜓是变出来的/企鹅妈妈没妈妈”(上溯来源);“长大也不能生,太小了”(向下衍生)。

附录 2 对动物、非生物领域判断任务的解释理由编码分类

(1)概念解释:从概念层次解释动物繁殖,以动物为参照用否定式解释非生物不能繁殖以及准确说出非生物的来源,如“狼是活的/是动物”;“山不是活的/不是动物”。

(2)生物器官和功能解释(非生物是无生物器官和功能解释):以动物具有某种生物器官或功能解释动物繁殖,如“有肚子/头/肉/卵等”、“能长大/会吃/会动”;与动物相对比用否定式解释非生物没有某种生物器官和/或生物功能,如“没肚子/头/卵等”、“不会吃/动”。

(3)比喻类比解释:动物与人类比,非生物与人或某具体动物类比,如“猴子像人一样能生”;“不像人能生”、“不像猴子能生”。

(4)人为解释(只对动物):从人的主观意图出发进行解释,如“它想孩子就生孩子了”、“没伴儿太孤独,就生个宝宝当朋友”。

(5)功用用途解释(只对非生物):从功用用途角度解释非生物不能繁殖,如“山是让人爬的”。

(6)表面现象解释(只对非生物):根据物体表面的知觉特性进行解释,或模糊地提及非生物的来源,如“石头太硬”、“山是从土里来的”。

(7)其他解释:包括不着边际的随意回答、同语反复、(合)目的论解释(只对非生物)、不知道,如“动物园有猴子”、“本来就会生”、“山要是生了就被压碎了”。

Understandings of Naive Theory of Biology for Animal Reproduction in 4- to 7-Year-Olds

Zhang Lijun^{1,2}, Fang Fuxi¹

⁽¹⁾Key Laboratory of Mental Health, the Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences Beijing 100101 China)

⁽²⁾School of Educational Science, Ningxia University, Yinchuan 750002 China)

Abstract

Understandings for animal reproduction from two sides of filial and parental generation were examined in 128 children aged 4-, 5-, 6-, and 7-year-olds by the interview and the classifying task. The results indicated that 4 levels of the less understanding, the partial understanding, the general understanding, and completed understanding were identified. Children 6 years old could appreciate animal reproduction and distinguish animal with inanimate objects in terms of reproduction. In addition, there were intra-individual differences, for instance, first children's understanding for animal and inanimate objects was different on the different tasks; second, difference of task was only effective to 5- to 6-year-olds children who were in the period of relative rapid development; third, children had better performance for feature of reproducing-after-growing-up than that of generation-after-generation, and better performance for generation-reproducing-generation than that of tracing-to-derivation.

Key words preschoolers, theory of naive biology, reproduction