

生命科技伦理问题与治理策略

——以人-动物嵌合体研究为例

彭耀进, 李伟

中国科学院动物研究所, 干细胞与再生医学创新研究院, 北京 100101

摘要 新兴生命科技领域中人-动物嵌合体研究意义重大, 同时其在公众厌恶、对“非自然”和模糊物种界限的担忧、对嵌合体生物伦理地位的不确定、有损人性尊严以及滑坡论等方面存有巨大的伦理、社会争议, 进而给当下法律规则和治理体系带来前所未有的挑战。研究认为, 基于人-动物嵌合体研究不可否认的益处以及潜藏的伦理、社会争议, 争议因具体研究类型而异, 不应简单地允许或禁止一切嵌合体研究, 而应采取密切监控、个案分析的适应性灵活治理策略。从法律与伦理规范、审查与监督管理、公众探讨与科学传播等多个维度提出治理策略相关建议, 以争生命科技领域发展与伦理限制之二维平衡, 保障该领域健康有序发展。

关键词 人-动物嵌合体; 生命科技; 科技伦理

生命科技的发展必然要与伦理、法律和社会问题的研究同步进行, 避免因工具理性或技术理性而造成的技术“无所不能”的迷思, 从而防范诸多事后难以弥补的伤害^[1]。生命科技领域中的人-非人动物嵌合体(以下简称“人-动物嵌合体”)研究尤需如此。本文所探讨的人-动物嵌合体研究, 是指将人类细胞(尤其是干细胞)添加至动物胚胎以制备出“人-动物嵌合体胚胎”从而进行相关研究, 以及将该嵌合体胚胎植入动物体内发育成熟, 以制造出“人-动物嵌合体生物”。由此可见, 随着21世纪生命科技的跨越发展, 人们操纵、研究人类干细胞及

动物, 已逐渐从研究干细胞及实验动物本身, 扩展至利用人类干细胞与动物胚胎相结合制造嵌合体胚胎甚至嵌合体生物等复杂操作。一方面, 人-动物嵌合体研究有巨大的科学和医学应用价值, 例如发育生物学、免疫学、干细胞研究、药物测试以及器官异种制造与移植等; 另一方面, 此类研究可能引致巨大的伦理、社会争议, 例如重塑人在万物中的地位、改变人的定义、模糊物种之界限、有损人性尊严等问题, 以及可能衍生出其他复杂且严重的社会、法律问题。此类研究及相关应用所引发的伦理、社会问题已超越科学本身, 可能影响到人类的

收稿日期: 2020-01-09; 修回日期: 2020-03-12

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA16040503); 中国科学院学部咨询项目(XBKJLL2019001)

作者简介: 彭耀进, 副研究员, 研究方向为生命科技法与伦理、知识产权与标准、科技与创新政策等, 电子信箱: yaojin.peng@ioz.ac.cn

引用格式: 彭耀进, 李伟. 生命科技伦理问题与治理策略——以人-动物嵌合体研究为例[J]. 科技导报, 2020, 38(5): 42-49; doi: 10.3981/j.

issn.1000-7857.2020.05.006

根本利益。

鉴于此,在生命科技研究如火如荼之时,在其研究成果最终进入人类生活之前,有必要对该领域研究及未来应用保持谨慎的态度,充分探讨其伦理、社会问题,并基于此寻求治理路径,以争科技进步与伦理限制之二维平衡,保障该研究领域健康有序发展。本文以人-动物嵌合体研究为例,探讨其伦理、社会问题。

1 科学背景及其应用

由于嵌合体研究所涉及的是新颖的生命科技领域,简要了解人-动物嵌合体的基本科学背景及其应用是理解并深入分析其背后伦理、社会争议以及最终制定相应国家立法、监管政策的关键第一步。最常见的人-动物嵌合体的创造方法为囊胚注射法,是将人类干细胞注射到另一非人动物物种的早期胚胎中,随后干细胞能够在动物胚胎中分化,理论上整合到所有组织类型中。由此方法所产生的嵌合体包含两个物种细胞的混合^[2-3]。例如,2017年,索尔克生物研究所的研究人员宣布已经创造出人-猪嵌合体胚胎^[4]。这些人-猪嵌合体胚胎是通过将人诱导多能干细胞注射到猪胚胎中,然后将其植入母猪体内发育28天。在人-猪嵌合体胚胎的多处都有发现人类细胞,尽管嵌合率很低,但实验表明,在人-动物嵌合体内存生成人体器官成为可能。2019年12月,中国的研究团队成功制造非人灵长类和猪嵌合体活体生物,为实现大型嵌合体生物体内器官重建的最终目标带来希望^[5]。

人-动物嵌合体的潜在应用主要有4个方面^[6]。首先,嵌合体可作为研究人类生长发育的工具^[7],研究不同组织、器官发育和调控其功能的分子机制。其次,人-动物嵌合体是在新药研发中利用人-动物嵌合体测试、筛选药物,以较小的代价获取有价值的临床数据,从而最大限度地减小人类受试者试药时面临的风险^[8]。再次,科学家可以通过人-动物嵌合体获得更贴近人类需求的动物疾病或损伤模型,以便研究人类疾病,例如神经退行性疾病和精神疾病(如帕金森氏症和阿尔茨海默氏

症)等^[9]。最后,更为重要的是创造新的器官来源。科学家希望通过人-动物嵌合体(例如人-猪嵌合体)以制备人体器官,从而解决当前移植器官短缺的问题。如果干细胞是从患者自身获得的诱导多能干细胞,那么可以产生与患者基因匹配的器官,以避免终身免疫排斥的负担^[9]。据新华社统计,仅中国每年等待器官移植的患者就超过30万人,但器官移植手术的供需比为1/30,可见器官移植供需缺口巨大^[10]。因而,解决人类器官移植极度短缺问题的可能性为人-动物嵌合体研究提供了强大的发展动力。

2 伦理、社会争议

人-动物嵌合体研究及其广泛的应用前景无疑令人兴奋。然而,人-动物嵌合体研究也引发巨大伦理、社会争论,由此可能会影响各国政府决策,进而影响整个领域的发展。目前,在伦理上针对人-动物嵌合体研究提出的反对论点突出为对人-动物嵌合体的厌恶情绪,对“非自然”和模糊物种界限的担忧,对出生后活的人-动物嵌合体生物伦理地位的不确定,认为有损人性尊严,以及滑坡论等。探讨这些伦理、社会争议,不仅为化解各种社会观念的冲突提供帮助,而且有助于客观全面地评价生命科技研究应用的社会价值,最终达致理解并制定符合国情,促进科学技术研究进步的治理体系。虽然国际社会针对人-动物嵌合体的部分论点可能植根于宗教文化,但鉴于中国国情及本土伦理价值观,本文不对其作探讨。

2.1 对嵌合体的“厌恶”

提及人-动物嵌合体,或许有人脑海中会产生人身、动物头的怪物画面。有些人在看到人-动物嵌合体的字眼和图片时,会不自觉地产生厌恶甚至恐惧的情绪,这种情绪来自对人类本身与其他物种混合的反感,抑或是源于强烈的社会禁忌,即人与动物性交或其他形式的身体亲密^[11]。例如,美国总统生物伦理委员会前主席利昂·卡斯博士就明确表示对人-动物嵌合体本能的不适或反感,表明嵌合体研究在道德上是错误的^[12]。有人指出这种厌恶

情绪不仅能够成为反对嵌合体研究的论点,而且还应该得到重视和深层次的挖掘^[13]。然而需要注意的是,如果一个人仅怀有厌恶情绪却没有潜在合理的理由,是很难说服他人理解其情绪并产生共鸣^[14]。从此角度看,厌恶情绪可能仅为一种简单的直觉,而并非所有人都有,因而不具有道德重要性。例如,一个对不同肤色感到厌恶的人就难以说服他人分享其情感,反而如若此人在真正接触和理解不同肤色人群之后,其情感在很大程度上可能会有所转变,甚至可能与之前矛盾。由此可见,尽管人们的反感情绪不容忽视,但决策不能简单地建立在人的本能反应之上,厌恶情绪不应成为反对人-动物嵌合体研究的伦理问题^[15]。

2.2 对“非自然”的担忧

对人-动物嵌合体是“非自然”的担忧指出,改变动物体内组织细胞的物种来源势必会影响动物的自然性,使其处于非自然的状态。然而从功利角度来看,自然的并非一定有益于人类。人类自诞生以来就不断地通过自身的能力改造着自然,诸如疫苗、抗生素这样的医疗干预也是非自然的。可以说,任何人类社会的技术手段皆具有反自然性,是对自然的强求和促逼,且已成为人类社会的常态^[16]。严格禁止“非自然”的观点,不仅试图排除人-动物嵌合体研究的可能性,而且甚至要求彻底拒绝包含现代医学在内的任何“非自然的”人类干预。这样的论点显然没有足够的说服力。因此,问题并非人类社会反对“非自然”的事物,而是一个特定的社会接受何种程度的“非自然”的新鲜事物。

2.3 模糊物种间的界限

对于人-动物嵌合体研究的一个关键伦理争议是模糊或跨越物种之间的界限,或者说破坏“物种完整性”本身是否在伦理上就是错误的。之所以有此争论,一方面是因为人类文化中对于自身物种的纯粹有一种由来已久的追求,如皇室、贵族等强调血统的称谓,甚至连人类喜欢的动物都有品种猫、血统马的分类;另一方面是因为人类和动物在现有文化中受到不同的对待,具有不同的伦理和法律地位^[17]。人-动物嵌合体研究模糊物种间界限的观点实际上暗含着一个前提假设,即物种间的界

限是天然的、固定的和道德上相关的,完全的伦理地位只为人类保留。赞同此观点者将其论点建立在构成人类身份和属于智人物种的各种本质论基础上^[18]。

然而,该观点似乎并不具有太强的说服力。首先,伦理地位不是由物种本身赋予的,而是由一些与道德相关的能力赋予的,如感知、自主和/或自我意识^[19]。其次,物种身份是固定且明确划分的这一前提假设在科学界尚存争议,还未得到遗传学或生物学的证实^[20]。亦有人提出,如果将人-动物嵌合体研究限定于具体的科学目的,例如为解决可移植器官资源短缺的问题,而非创造人-动物混合怪物,则不会出现破坏物种完整性的情况^[16]。当然,需要注意的是,在将人-动物嵌合体胚胎植入动物体内并使其发育成熟的情形下,当所创造的人-动物嵌合体生物相较于原动物物种而言,其认知能力有所改变或者当人类细胞对嵌合体生物的生殖系有贡献时,则可能存在巨大的伦理问题,因为可能会出现所造嵌合体生物属于哪个物种的混淆^[17]。

2.4 伦理地位的不确定

对所创造的嵌合体生物属于哪个物种的混淆,进一步思考,却又面临更深层次的问题,也是重大的伦理困境,即该既非完全动物亦非完全人的生物的伦理地位如何。具体而言,当科研人员把人类干细胞融合到动物胚胎中,使出生后的嵌合体生物组织、器官中含有人类细胞,甚至可能创造出有完整组织、器官(甚至可能是大脑)的嵌合体生物。在此类情况下,人们担忧人类细胞的加入可能会赋予动物足够的人类属性,使嵌合体生物更像人类。康德认为,人之所以能与非人类动物区别开来,是因为他有能力充当理性的代理人,并意识到指导其行动的原则^[21]。如果人-动物嵌合体生物获得一些人类的属性,是否有资格获得与人类相同的伦理地位,是否享有权利不被杀死或不被用作达到某种目标的手段,这些都是存有争议的。

有人认为大脑是人类独特的道德特征,人的更高伦理地位得益于更大的认知能力^[22],基于此,人的伦理地位高于动物。与此同时,不难发现,人们传统观念对动物也会有伦理地位的分级,越高等的

动物其福利伦理地位也越高,其在伦理审议中的利益就越受到人们的重视。有鉴于此,人与动物的神经系统嵌合尤成问题。当科研人员在动物早期胚胎中注入人多能干细胞时,宿主动物的神经系统中可能嵌入人神经细胞^[23]。宿主动物大脑中人类神经物质的发展,就可能使人们担忧人-动物嵌合体生物会出现与人伦理地位相关的精神属性,即形成类似于人的认知能力。那么,此类人-动物嵌合体生物的伦理地位则变得不确定起来。创造此类人-动物嵌合体生物就必然挑战现有的人类与动物的关系,以及人类与嵌合体生物的潜在交往^[18]。然而,对于评估人-动物嵌合体生物出现什么样的行为、心理特征或认知能力是在道德上不可接受的,当前尚无明确的标准和界定^[24]。

2.5 有损人性尊严

一些伦理学家反对人-动物嵌合体研究的主要论点是,该嵌合体的创造和应用会侵犯人性尊严^[25],其不是任何个人的尊严,而是整个人类物种的尊严。康德认为,人是道德的生物,可以设定自己的目标^[26]。基于康德哲学思想,有人认为如果嵌合体形成一定程度的自我意识或者最低程度的自我意识能力,便赋予该生物人性尊严,因此对其进行研究则侵犯人性尊严^[27]。基于此,创造具有人类认知能力或意识的嵌合体生物研究则可能损害人性尊严,相关研究应明确排除此类后果,且不应将其作为明确的科研目标^[11]。

对于人-动物嵌合体胚胎研究,认为其侵犯人性尊严者,前提假设是人的细胞具有人性尊严。然而,康德所理解的人性尊严的主体是人,而非人类细胞或者人类胚胎。即使伦理地位远高于人类细胞的人类胚胎,其虽然具有发展出与人性尊严相关特征的潜力,但也并不能先验地赋予它们能够被侵犯的人性尊严^[5],更无论人类细胞。另外,认为人类细胞与动物胚胎在体外嵌合会侵犯人性尊严的观点,是把人性尊严看作一种外在属性,人性尊严会因为人类细胞被操作而有所损害。然而,不管人性尊严概念来源于何种宗教和文化传统,其应当被理解为人的内在属性,而非外在属性。人性尊严只会因为人类本身被直接侵害而减损^[24]。甚至有部分

伦理学家认为人性尊严的概念太过模糊,人们究竟应当如何理解这一抽象概念尚未达成共识,因此在分析嵌合体伦理问题之中并不将人性尊严作为其论点。由此观之,笼统地认为人-动物嵌合体研究会侵犯人性尊严的观点则是不恰当的。

此外需要指出的是,如果将人-动物嵌合体胚胎植入人体的生殖系统中,则是另外一个问题,这相当于将动物的胚胎植入女性身体内。美国国立卫生院人类胚胎研究组就认为,将人-动物嵌合体胚胎移植到女性子宫内在伦理上不可接受,因为这会触犯“关于个体化和个人身份的崇高信仰”^[28]。

2.6 滑坡谬误

部分利用滑坡谬误反对人-动物嵌合体研究的人认为,一旦允许将人和动物细胞混合制造嵌合体,那么其他类似的对人类社会有重大危害的嵌合体的合成也不可避免地被放开。这种趋势一旦开始,就会像球落在滑坡上滑落无止境。诚然,滑坡谬误的观点有一定的合理性,人们不得不谨慎对待。然而,反对滑坡谬误的学者认为,人-动物嵌合体研究应该就事论事,不能随意延伸。例如,神经生物学家迈克尔·加扎尼就指出:“通过强调滑坡的极端结果,伦理学家利用公众的恐惧心理,暗示倘若我们给科学家一英寸的距离,他们会夺取一英里。”“刚提出人-猩猩嵌合体的可能性,突然间每个人都开始害怕让科学家将人类干细胞导入老鼠体内——即便这些实验可能最终得到治疗帕金森病、阿兹海默等疾病的方法。”^[29]

利用滑坡谬误反对人-动物嵌合体研究并非仅存于该特殊研究领域,而是几乎在生物医学各个领域均有被提及。例如,人们担忧允许生殖性克隆会滑向治疗性克隆,担忧允许代孕会导致婴儿商品化等。需要注意到,滑坡谬误的观点大多缺乏实证数据支撑,并且通过政府强有力的监管可以在一定程度上解决所担忧的滑坡问题^[30]。例如,在美国的一些州,在当地政府强有力的立法监管之下,代孕合法化并未导致一些伦理学家所担忧的婴儿商品化问题。

2.7 其他问题

由于人-动物嵌合体研究及应用需要使用动

物,因此该研究与其他形式的异种移植一样,可能引起动物福利、动物权利、医疗资源分配以及疾病从动物传染给人类的潜在风险等问题^[31]。例如,从动物福利角度出发,有人担心人类神经细胞可能赋予动物类似于人的疼痛感知力,从而导致嵌合体生物形成更大的能力来体验疼痛^[22]。部分人还担忧嵌合体的产生使人类更容易感染原本只针对动物的疾病。此担忧有合理性,因为接受嵌合体器官移植的人类宿主的免疫系统以前没有遇到过这些疾病,可能特别容易受到伤害^[32]。

生命科学已经进入高速发展阶段,其中所产生的种种伦理、社会问题也逐渐浮出水面进入公众视野。反对人-动物嵌合体的论点部分具有一定的说服力,部分则存有争议。与此同时,各反对观点之间并非必然相悖,而是可能相互联系或交叉的。无论是出于某一或某些论点,该研究领域毫无疑问存在巨大的伦理、社会争议,可能导致伦理、法律和社会等多维风险,业已引起各国政府的高度关注并逐渐调整其立法及政策,以严格规制该研究领域。基于人-动物嵌合体研究的科学医学价值,笔者认为在中国应当允许该研究,但需要有一个强有力的监管框架,并遵守伦理规范。下文将针对人-动物嵌合体研究可能产生的风险提出相应的治理策略建议,以期生命科学伦理治理提供有益借鉴。

3 生命科学伦理治理策略建议

当前人-动物嵌合体研究方兴未艾,随着生命科学的发展尤其是在干细胞、基因编辑等新兴研究领域的突破,中国在这些领域的治理工作发挥更大作用被寄予厚望。人-动物嵌合体研究意义重大且其应用前景广泛。一方面,中国需要加大力度促进该研究领域发展争夺国际战略技术高地;另一方面,在当下各国科技竞争激烈的背景之下,在中国生命科技发展模式及科技治理机制正处转型的关键时期,应抓住生命科技发展的历史性机遇,客观认识人-动物嵌合体研究的科学客观规律与基本事实,意识到该研究领域存在的伦理、社会争议以及对领域伦理治理的重要性、迫切性,并切实加

强该领域的伦理治理,为造福人类的科学研究保驾护航。

3.1 法律与伦理规范层面

诚然,人-动物嵌合体研究只是生命科学中极具伦理、社会争议的领域之一,应尽可能避免为某一新的研究类型或领域制定新的法律、伦理框架或规则,而是最好使用现有监管框架,尽量以类似方式处理类似研究^[17]。然而针对人-动物嵌合体研究,目前中国尚未形成明确的立法监管架构,没有法律法规对其加以规制,相关规定散见于少数规范性法律文件中。除了2003年发布的《人胚胎干细胞研究伦理指导原则》及原卫生部修订的《人类辅助生殖技术规范》两个规范性法律文件中能够找到与该研究直接相关的规定以外,再无其他法律或伦理规范文件规制该研究领域。况且,现有规制文件不够明晰,在执行时无法发挥效力,因而导致在该研究领域监管部门无法可依,监管工作形同虚设,科研人员也不能知晓具体的研究边界。可以说,中国在人-动物嵌合体研究领域法律、伦理规范阙如。

有鉴于此,中国应当加强该研究领域的法律、伦理规范制定工作,明确人-动物嵌合体领域的研究边界。基于对伦理、社会争议的分析,人-动物嵌合体研究应当遵循互惠、尊重自主、相称性、公平公正以及可持续性原则^[11]。国家需建立一个独立的监管机构,以更严格地审查和监测在国内进行的人-动物嵌合体研究活动。该机构应衔接国家科技伦理委员会,确定出人-动物嵌合体研究中不同伦理、社会风险的研究类型,对生命科学领域的伦理问题按其风险大小分级管理。针对人-动物嵌合体胚胎研究的规制应相对宽松,而制造人-动物嵌合体生物的研究,则应当施加更严格的立法、伦理监管。两类重要特殊类型在法律和伦理规范中应当高度重视:神经系统的嵌合和生殖系的嵌合,即通过人类全能或者多能细胞与动物宿主进行融合以实现中枢神经系统或生殖系的嵌合的研究,尤其是应谨慎对待此类嵌合体生物的产生。具有产生人类配子潜能的嵌合体生物之间以及与其他动物之间的交配而繁衍的研究^[33],有鉴于敏感的伦理问题,法律规范应明确禁止。此外,人-动物嵌

合体胚胎不应植入人类子宫;即使是允许人-动物嵌合体胚胎被植入动物体内,也应当考量相关动物的类型、胚胎发育阶段、人类细胞的类型以及人和动物细胞的比例等要素。

中国还应加强实验动物福利伦理相关立法和监管工作。人-动物嵌合体研究中尤其是所创造出的嵌合体生物相关研究,必然会落入现有的实验动物福利伦理的监管框架之中。现有的监管制度基本可以解决嵌合体技术相关的实验动物福利伦理问题。然而,中国与实验动物福利伦理相关法律法规更多的还是原则性规定,符合操作层面的伦理规范细则仍有待完善,以便能切实指导伦理审查监督工作。

3.2 审查与监督管理层面

嵌合体领域发展迅速,加之不同类型研究的相关伦理、社会争议有所差异,因此个案分析、与时俱进的灵活务实的治理策略更为适宜。监管机构需要根据具体的研究方案分析其必要性和科学性,充分考量其中的伦理问题、风险和潜在收益。同时应明确区分动物实验与涉及人生物材料的科学研究以及其他不同类型的实验,不能一概而论。

人-动物嵌合体研究则应当由涉及人的生命科学与医学伦理委员会和动物伦理委员会协同审查,并应当由具有相关领域专业知识的科学家、伦理学家和法律人士配合完成。在审查和监管过程中,除法律明确禁止的研究之外,监管部门以及伦理委员会应当特别审查和监控将人类全能或多能干细胞引入动物胚泡或其他初级胚胎阶段时,可能创造出具有人类认知能力或意识的嵌合体生物的情况,尤其是嵌合体发生在灵长类动物相近种属时^[3]。研究人员应当在研究方案中明确提出一些可能的技术措施,例如防止人类细胞进入嵌合体生物的神经系统而最终造成令人担忧的认知能力的改变;采取一定预防措施防止可能产生人类配子的嵌合体生物交配产生后代;采取必要的措施防止因人-动物嵌合体的应用而导致的动物源疾病感染人类。

3.3 公众探讨与科学传播层面

政府、科学共同体有必要紧跟前沿科技发展,

在人-动物嵌合体研究领域甚至更广泛的生命科技领域就其科学、医学价值以及潜在的伦理、社会问题与公众沟通,以争取公众对该研究领域的理解和支持。在何种程度上允许人-动物大脑神经系统嵌合以及生殖系嵌合的研究,需要充分的公众探讨,必要时可以进行公众咨询,以查明并解决公众的关切与担忧。例如,至少在人们充分认识到具有一定人类认知能力的嵌合体生物的伦理地位之前,在没有很强的科学价值和潜在的医学效益的情况下,应当尽量避免将人类干细胞嵌入嵌合体生物的大脑神经中。

此外,还需要高度警惕嵌合体研究被“妖魔化”,正面引导媒体宣传当前科学研究进展。由于该研究领域对于公众而言相距甚远,很多公众尚不明白嵌合体研究具体是什么且意味着什么,而且相关伦理、社会争议极具迷惑性。鉴于此,政府相关部门可以组织专家论证,并引导社会媒体正面宣传科学研究进展,积极探讨伦理、社会问题。在宣传方面,就基础研究、技术研发、临床应用、产业发展以及制度建设等方面应统筹考量,一体化布局,使科学界与大众之间的信息沟通顺畅,防止少数媒体为吸人眼球将嵌合体研究与“食人”“兽交”等猎奇信息联系起来,引起公众厌恶与反感,从而阻碍生命科技的发展与应用。

4 结论

以生命科技为代表的第四次科技革命车轮滚滚向前,生命科技在其具体类型、表现形式上不断丰富和复杂,随之相伴的伦理、社会问题也日趋凸显,愈发挑战着人们传统的固有价值观念、社会秩序与法律秩序。人-动物嵌合体研究是生命科技中极具代表性的争议领域之一。可以说,其所引发的伦理、社会、政策和法律话题才刚刚开始,该生命科技研究领域也正处于萌芽阶段,不应简单地允许或禁止一切嵌合体研究,应密切关注潜在伦理、社会风险并采取适应性调整治理策略,发展与治理并重,充分权衡收益与潜在风险,推动相关法律、伦理规范的制定,加强政府监督管理工作,积极引导公

众探讨和科学传播,最终形成法治化、监管常态化,以伦理为先导和以法律为主导的科技治理体系。如此才能在真正意义上利用生命科技的成果服务人类社会。

参考文献(References)

- [1] 颜厥安. 鼠肝与虫臂的管制——法理学与生命伦理探究[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006: 109.
- [2] Ronald S G, Micha D, Benjamin E R, et al. Integration and differentiation of human embryonic stem cells transplanted to the chick embryo[J]. *Developmental Dynamics*, 2002, 225: 80–86.
- [3] Scott B. Chimera and the continuum of humanity: Erasing the line of constitutional personhood[J]. *Emory Law Journal*, 2006, 55: 347–387.
- [4] Jun W, Aida P, Masahiro S, et al. Interspecies chimerism with mammalian pluripotent stem cells[J]. *Cell*, 2017, 168: 473–486.
- [5] Rui F, Dawei Y, Jilong R, et al. Domesticated cynomolgus monkey embryonic stem cells allow the generation of neonatal interspecies chimeric pigs[J]. *Protein Cell*, doi: 10.1007/s13238-019-00676-8.
- [6] Danish Council of Ethics. Man or mouse? Ethical aspects of chimaera research[R]. Copenhagen: Danish Council of Ethics, 2007.
- [7] Mark G, Kathryn S, Shoji T, et al. Moral issues of human–nonhuman primate neural grafting[J]. *Science*, 2005, 309 (5733): 385–386.
- [8] Alysson R M, Kinichi N, Nicolas T, et al. Development of functional human embryonic stem cell derived neuros in mouse brain[J]. *PNAS*, 2005, 102: 18644–18648.
- [9] Wu J, Platero L A, Gil M, et al. Generation of human organs in pigs via interspecies blastocyst complementation [J]. *Reproduction in Domestic Animals*, 2016, 51: 18–24.
- [10] 黄柳. 中国器官捐献与移植新动向[J]. *中国医院院长*, 2014(7): 38–39.
- [11] Bioethics Advisory Committee of Singapore. Human–animal combinations in stem cell research[R]. Singapore: Bioethics Advisory Committee of Singapore, 2010.
- [12] Jamie S. The other stem–cell debate[N]. *New York Times*, 2005–04–01.
- [13] Midgley. Biotechnology and monstrosity—why we should pay attention to the "Yuk Factor"[J]. *Hastings Center Report*, 2000, 30(5): 7–15.
- [14] Julian S. Discussing disgust: on the folly of gross-out public policy. An interview with Martha Nussbaum[EB/OL]. [2004–07–15]. <http://www.reason.com/news/show/33316.html>.
- [15] 滕菲, 李建军. 人兽嵌合体创造和应用研究中的伦理问题[J]. *自然辩证法研究*, 2011(27): 77–81.
- [16] 李锐锋, 鲁琴. 关于人兽嵌合体技术的伦理辩护[J]. *医学与哲学(人文社会医学版)*, 2009, 30(8): 8–9.
- [17] Göran H. Ethical considerations in chimera research[J]. *Development*, 2015, 142(1): 3–5.
- [18] Jason S R, Françoise B. *Crossing species boundaries*[M]. London: Palgrave Macmillan, 2003: 139–144.
- [19] Julian S. Genetically modified animals: should there be limits to engineering the animal kingdom?[M]. Boston: Oxford University Press, 2013: 641.
- [20] Karpowicz P, Cohen C B, van der Kooy D. It is ethical to transplant human stem cells into nonhuman embryos [J]. *Nature Medicine*, 2004, 10(4): 331–335.
- [21] Christine M K. Fellow creatures: Kantian ethics and our duties to animals[M]. Michigan: Tanner Lecture on Human Values, 2004: 19.
- [22] Robert S. At the edge of humanity: Human stem cells, chimeras, and moral status[J]. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 2006, 15(4): 347–470.
- [23] Greene M, Schill K, Takahashi S, et al. Moral issues in human–non–human primate neural grafting[J]. *Science*, 2005, 309: 385–386.
- [24] Insoo H. The ethics of chimera creation in stem cell research[J]. *Current Stem Cell Reports*, 2018, 4: 235–239.
- [25] Josephine J, Christopher H E. Chimeras and "human dignity"[J]. *American Journal of Bioethics*, 2003, 3(3): W6–W8.
- [26] 伊曼努尔·康德. 道德形而上学原理[M]. 上海: 上海人民出版社, 2005: 23–69.
- [27] 张挪. 涉及人类神经系统的人兽嵌合体的伦理思考[J]. *自然辩证法通讯*, 2018, 40(8): 15–20.
- [28] Andrea L B. Chimeras, hybrids, and interspecies research politics and policymaking[M]. Washington DC: Georgetown University Press, 2009: 32.
- [29] Gazzaniga M. The ethical brain: the science of our moral dilemmas[M]. New York: Harper Perennial, 2006: 18.
- [30] David B R. Owing the genome: A moral analysis of DNA patenting[M]. New York: State University of New York Press, 2004: 124–128.
- [31] Animal–to–human transplants: The ethics of xenotransplantation[M]. London: Nuffield Council on Bioethics,

- 1996: 37–66.
- [32] John R. Human–animal chimeras: Some experiments can disquietingly blur the line between species[EB/OL]. [2005–07–27]. <https://www.scientificamerican.com/article/human-animal-chimeras>.
- [33] Guidelines for stem cell research and clinical translation [S]. Skokie: ISSCR, 2016.

Ethical issues and governance of life science and technology: A case study on human–animal chimeras

PENG Yaojin, LI Wei

Institute of Zoology, Institute for Stem Cell and Regeneration, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract As an emerging biotechnology, the study of human–animal chimeras is of great significance. However, there are huge ethical and social controversies which bring unprecedented challenges to the current legal rules and governance system. This paper argues that based on the undeniable benefits of research on human–animal chimeras and its potential ethical and social issues, as well as issues in accordance with specific types of research, we should not simply allow or prohibit all researches in this field but rather adopt the adaptive and flexible governance strategy of close monitoring and case by case analysis. The paper puts forward suggestions on governance strategies from the perspectives of law and ethical norms, review and supervision, public debates and scientific dissemination, so as to strike a balance between biotechnological progress and ethical restrictions and ensure healthy and orderly development of the research field.

Keywords human–animal chimeras; life science and technology; ethics of science and technology ●



(责任编辑 刘志远)