OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	关于建设沼气综合利用系统处理规模化养殖场粪尿问题的探讨 ： 以舟山顺达牧场的个案调查为例
Author(s)	胡, 毓瑜; 张, 曼青; 三好, 惠真子
Citation	大阪大学中国文化フォーラム・ディスカッションペーパー. 2018, 2018-1, p. 1-10
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/67223
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

Osaka University
Forum on China

Discussion
Papers
in
Contemporary
China
Studies

No.2018-1

关于建设沼气综合利用系统处理规模化养殖场粪尿问题的探讨

—— 以舟山顺达牧场的个案调查为例

胡 毓瑜, 张 曼青, 三好 惠真子

大阪大学中国文化论坛 讨论文件 No.2018-1

关于建设沼气综合利用系统处理规模化养殖场粪尿问题的探讨

——以舟山顺达牧场的个案调查为例

2018 年 1 月 10 日

胡 毓瑜*, 张 曼青**, 三好 惠真子***

* 大阪大学大学院人间科学研究科特任助教（hzryxm@gmail.com）
** 大阪大学大学院人间科学研究科博士前期課程 1 年（chocobana22@gmail.com）
*** 大阪大学大学院人间科学学研究科教授（emako@hus.osaka-u.ac.jp）

前言

近年来，养殖场的粪尿排放问题在中国越来越受到重视。2001年3月20日经中国国家环境保护总局公布施行的《畜禽养殖污染防治管理办法》规定了在饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区、城市、镇集中居民区以及文教科研、医疗等区域禁止开展畜禽养殖活动。2016年5月31日，国务院发布"土十条"，要求强化针对畜禽养殖的污染防治。其实，早先于2015年4月发布的"水十条"中也有明确规定，提出要科学划定畜禽养殖禁养区，要求2017年底前依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场(小区)和养殖专业户。在各省直辖市当中，浙江省在2013年就率先提出畜牧业转型，到2014年就基本完成了禁养区的划定和区域内养猪场拆迁工作[1]。尽管在完成政策指标方面走在了全国的前列而广受赞誉，但实际上禁养区的设立并没有杜绝由畜禽养殖带来的环境污染问题。对此，浙江省电视频道中最具影响力的浙江卫视于2016年4月14日晚播放的“今日聚焦”节目中报道了岱山县岱东镇何家岙猪场超标污水直排问题[2]。节目播出后，岱山县所有的猪场全被关停。然而养殖场的关停，固然不失为针对污染防治的一项措施，但也直接影响了禽畜的产出。据浙江省的统计数据，2015年浙江省生猪全年饲养量较2010年下降了35.4%[3],这无疑与菜篮子工程所提出的提高产品自给稳定供需平衡这一要求相悖[4]，对地方的生产和生活带来不利影响。而笔者更为关心的是，缘何政府非要通过关停养殖场的方式来应对养殖场粪尿带来的环境污染问题。以浙江为例，事实上在2004年启动“811工程”以来，几乎所有的养殖场都建造了沼气池来处理粪尿，而建设沼气工程一向被视为解决养殖场粪尿处理的有效方式[林斌，2010]。在沼气利用经验多、时间长、技术成熟的情况下[5]，依旧有严重的环境问题产生，不禁让人怀疑问题的真实原因，以及会担心在禁养区以外的养殖场又该如何保障其生产安全。为了对这一问题作一个更为系统的分析，在查阅了浙江省舟山市养殖场关于沼气利用的历史资料和统计数据的基础上，笔者所在研究团队对舟山市马岙顺达牧场（养殖场）做了现场调研，之后又走访了日本京都府南丹市的生物质能生态利用中心，并结合中国的国内实际情况，提出了一个或许有助于解决问题的方向性建议：不仅要呼吁政府加强管理，而更应该由政府来建立和运营生物质能综合利用系统，以最大限度地解决养殖场的粪尿处理问题。

Ⅰ．顺达牧场的个案研究

规模化养殖[6]是畜禽生产的高级阶段,是农区畜牧业生产和管理的发展方向，但伴随集约化程度

[1] 畜牧大集网晨曦 环保新政之下的浙江养猪场清退之痛 2016

[2] 在 2015 年 8 月 3 日的“今日聚焦”中还曾报道过舟山市定海区养猪场集聚超标废水排入河道的情况。

[3] 根据浙江省统计年鉴（2017）生猪全年饲养量为 2010 年 3170.62 万头 2015 年 2045.82 万头

[4] 参考《国务院办公厅关于统筹推进新一轮“菜篮子”工程建设的意见》（国办发〔2010〕18 号）

[5] 以舟山为例，在 20 世纪 30 年代就有利用沼气的事例，70 年代更在农村得到了普及，90 年代有农场利用大型沼气设施的事例，而到了 21 世纪，养殖场建设的沼气设施都属于大中型，且由有资质的公司建设[张曼青等，2017]。

[6] 关于规模化畜禽养殖场的定义,《畜禽养殖业污染物排放标准》《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》《全国农产品成本收益资料汇编》等不同规范中给出了不同的划分标准，本文不做重点分析。一般是指经当地农业、工商等行政主管部门批准，具有法人资格的养猪、奶牛、蛋鸡、肉鸡的养殖场。具有一定的规模，指标是猪出栏大于或等于 500 头；奶牛存栏大于或等于 100 头；肉牛出栏大于或等于 200 头；蛋鸡存栏大于或等于 20000 只；肉鸡出栏大于或等于 50000 只。

的不断提高,养殖场的粪尿废弃物急剧增加,容易引发环境污染[张琪，2006]。尤其是在经济较为发达的沿海城市，其养殖场建设会更为集中，对粪便处理的要求也会更高[7]。为了从更实际的角度了解规模化养殖场的状况和所面临的问题，笔者所在的研究团队走访了舟山市农林局，并会同该局的工作人员一道于 2017 年 3 月对舟山市定海区马岙顺达牧场（养殖场）做了现场调研[8]，同时对养殖场场主、舟山市农林局的工作人员和当地居民分别做了采访调查。

1）顺达牧场的基本情况

舟山市定海区马岙顺达牧场位于舟山市定海区马岙街道三星村，于 2001 年开办，占地面积 17000 多平方米，主要从事生猪的养殖和销售。每年商品猪年出栏量 5000 余头。近年由于被划为限养区[9]，存栏最高限量 3000 头。据场主介绍，目前有猪 2000 头左右，若包含小猪的话，数量在 3000 头左右[10]

养猪会产生大量粪便，需要设置污染防治系统来处理。首先是干湿分离，之后污水经过以下过程来处理：污水→沼气池→溶气气浮机加药处理沉淀池→水解酸化池→好氧曝气氧化池处理沉淀池→无害化排放粪便→干清粪便工艺入堆粪棚→资源化利用。其中最为关键的设施就是沼气池。

图 1 马岙顺达牧场的沼气设备（笔者摄）

应环境治理需求，在 811 工程（省长工程）[11]的规划纲目指导下，该养猪场于 2005 年建造了一座中型沼气池（图 1）。造价为 1500 元每立方米，共花费 50 万元，其中政府补贴 25 万。沼气池中的发酵池容积达 300 立方米，每日可处理污水 10 余吨[12]。其外壁有保温层，采用高温发酵方式，在把

[7] 在全国农村沼气发展“十三五”规划中，综合各地区沼气原料资源量，利用途径和地域分异规律等将全国 31 省个省（直辖市、自治区）划分为三类地区：I 类地区（资源量丰富地区）；II 类地区（资源量中等地区）；III 类地区（资源量一般地区）。浙江省属 III 类地区，人口密集，经济条件优越，优质农产品需求大，清洁燃气需求旺双优区也有分布，适宜发展规模化沼气工程。

[8] 农林局工作人员对舟山市的养殖场（养猪场）作了全面介绍，并向笔者推荐了具有代表性的“马岙顺达牧场”。

[9] 2008-2010 年浙江省施行“811 环境保护新三年行动”，全省所有县（市）完成禁养区、限养区的划定和调整。禁养区内的养殖活动全面禁止，政府对于搬迁或停业的养殖场给予适当补助。并对限养区内养殖场的养殖数量进行严格限制，要求建立并使用沼气设施，用以处理禽畜粪便污染。

[10] 根据国土局文件，25 斤以下小猪不计数。

[11] 指 2004-2007 浙江施行的“811”环境污染整治行动，“8”指浙江省内的八条水系，“11”指浙江的 11 个市。

[12] 污水需要有 22 天的滞留期，故而每天 10 吨污水的情况下，需要 220 立方米的沼气池。

污水输送进去后，需要经过 22 天左右完成发酵，产生的沼气输送到边上的储气罐（图 1 右边）。该沼气池是由有资质的公司经过农林局的招投标后，来进行修建的，同时也需要专业人员来运营维护，而出故障的时候也要专门的技术人员来处理。

运作后得到的沼气主要用作燃料，据农林局工作人员介绍，在舟山一些大规模的养猪场的沼气也用于场内发电，自发自用，不并入电力系统。装机容量一般在 30-50kW 之间，使用时切断外部输入电路，基本可以不用缴纳电费也能自给。

另一方面，为了响应浙江省倡议的建设美丽（生态）牧场的号召，该牧场还开始新建 400 立方米的沼气池（图 2）[13]。

图 2 新建的 400 立方米的沼气池（笔者摄）

2）沼气利用与养猪、治污的关系[14]

在舟山，沼气利用和畜禽养殖，尤其与养猪是密切挂钩的。事实上，在 1990 年代大型国有农场曾零星建设过沼气池，尽管当时政府也有项目资金支持，但基本属于农场企业自主开发，其利用目的还是在于能源利用。但 2005 年之后，在 811 政策的指导下，要求所有养殖场必须建造沼气池，沼气池开始大规模兴建。如今家庭传统散养由于政策管制及城市化等原因已不复存在[15]，只有大型养殖场建造大中型沼气池这一利用模式。而大型的养殖场，都是通电通气的。在这样的情况下，政府依旧强制要求建设沼气池，可见沼气利用的重心在于治污而非能源利用。

然而，沼气池的治污功能显然被放大了，或者说，建设沼气池的过程太过于指标化和形式化。粪尿等有机废弃物经过厌氧发酵，产生甲烷气体的同时，也会生成沼液和沼渣两类产物，若是用于施肥还田，可视为液肥（沼液等）和固肥（沼渣的堆肥等）。因此并非彻底分解，需要周边有足够面积的农田或山地来消化这些有机肥料[罗永成，2014]。若是直接向河流排放，那将与污染物无异。然而养殖场规模与周边农田面积对应与否在建成时并未得到考虑或重视。且养殖场与周围农户难有沟通，导致沼液等有机肥料无地可施，最终只能向河流排放而造成河水污染。

另一方面，当水污染的问题受到政府领导重视之后，政府部门对环境的管控力度会迅速加强。甚至有出现“农田也不让排放沼液”的情况。“沼液排放到农田，是一种有机肥。当然过量的排放也

[13] 然而在采访调查中发现，牧场场主本身对这个项目并没抱太大热情。
[14] 本节内容多为现场调查中通过和牧场场主以及农林局工作人员对话记录整理得到。
[15] 2008-2010 年浙江省施行“811 环境保护新三年行动”，家庭传统散养受到严格管制。

会造成污染，但是不让排放，是没有道理的。”其实政府的基层工作人员对很多问题都有合乎现实情况的经验和认识，然而监管过程中却必须服从上级部门的指挥。其结果只能压缩实际应对的空间。如今，为了污水控制，舟山位于禁养区的猪场被强制关闭。“而调查对象养猪场所在地的马岙是限养区，目前养猪场仅有两三家。目前，不只是舟山市，浙江全省有 60%到 70%的养猪场都被关闭”。

政府关闭养猪场，是需要对养殖户有所赔偿的。然而却没有统一且明确的赔偿标准。例如，“某些地区，一个养猪场往往一口价，比如 300 万，即使不满意也会强制关闭，而同样规模的养殖场在别的地方则能获赔 800 万”。显然，赔偿的少，会对养猪户造成重大的经济损失，而赔偿的多，则是政府财政的大量支出。而从总体而言，无论赔多赔少，都是亏损和绝对意义上的浪费。

舟山的猪肉自给率原本在 70%左右。因为五水治理关闭大量猪场后，舟山的自给率急剧下跌至只有 20%。从而极大的增加了市外甚至省外的输入，其结果不仅给运输带来额外的负担，还有可能影响猪肉市场价格，甚至会波及当地居民的生产和生活。“而对于养猪场关闭而影响民生的情况，决策者们往往会推卸责任，说并不是要求禁止养猪，只是要求解决环境问题。”进一步，政府又往往会着手恢复生产，开始实行畜牧推进，并重新制定目标，例如，需要提高到 35%左右的自给率。而为实现目标，还要把猪场新办起来。

受一系列变动的影响和牵连，其结果是政府财政受到硬伤，资源被大量浪费，环境负荷增大，而地方居民的生产和生活也被波及。

Ⅱ．关于沼气利用问题的讨论

1）产生问题的原因、对策及其局限性

建设沼气工程，一向被视为解决养殖场粪尿处理问题的有效方式。包括舟山在内，在中国的规模化养殖场的沼气工程建设，基本上都是由政府推动，个人出资（政府补贴），专业公司负责修建，而沼气池的所有权和使用权归养殖场所有。而对于现行沼气工程，在实际运作中其功效往往欠佳的情况，在先行研究中，中国国内的学者从企业的经济利益追求、国家的环保政策和法律的制定、和执行情况、政府的鼓励情况分析了沼气建设的问题点，归纳起来，主要有如下观点：1.认识不到位，对沼气建设重视不够；2.执法不力，约束机制不强；3.沼气建设的比较收益相对低下；4.沼气配套技术和市场化服务体系不完善[林斌，2010]。针对这些问题，政府的措施有加强组织领导，强化行业监管，开展宣传评估；建立多元化投入机制；完善农村沼气优惠政策；营造产品公平竞争环境；加快完善沼气标准体系;加强国际合作与交流等[16]。而林斌等研究者还在政府的这些对策之上，做了补充：需要提高沼气相关技术创新能力等，更对政府的优惠补助政策提出了意见，不仅仅是加大财政扶植力度，还需要调整原本的财政补贴模式，例如根据产生沼气的量来进行补助[17]。这些对策和建议对政府和企业在管理、构建和完善体系方面提出了各种要求，但这些对策总体偏抽象，且基本是面向政府的，而涉及养殖户、养殖场的更为具体的解决方式则是在绪论中提到的“禁养区划定和区域内养猪场拆迁工作”。这个方式也在笔者的采访调查中多次由养殖场场主和农林局工作人员提及。事实上，该方式在舟山已经被大力实行，不仅岱山县全部 22 处猪场都将被关停，整个舟山市的生猪养殖场将

[16] 根据《全国农村沼气发展“十三五”规划》内容整理得到。
[17] 比如通过沼气生产量来进行补助等。

被控制在 36 家以下。然而，关于禁养区的划分，王永刚等提到各地区的禁养方案中存在以下问题:1 禁养畜种及规模的界定模糊；2 禁养区范围不合理；3 环境要素标准不一。且提出了要明确规模化禽畜养殖的定义，科学设定禁养区范围等建议[王永刚，2017]。另一方面，对于这个方案是否能够从根本上解决问题，笔者还是存有疑问：禁养区的粪尿处理固然能够得到有效控制，但在限养区效果又如何，而在被允许养殖的区域，更有可能因为该措施，其养殖场变的更为集中和规模化，粪尿处理的问题还有可能变的更为困难。而结合调研的情况可以发现，对于养殖场粪尿处理不到位的问题，最普遍和最直接的原因在于粪尿经过处理系统处理之后的沼液无法被完全利用，沼液的过度施用导致土壤污染，而剩余沼液未经处理直接排放或未达标排放导致水污染。粪尿经沼气池等其他处理系统处理之后产生沼渣和沼液（即固肥和液肥），问题在于:固肥如不能及时还田，会需要越来越大的空间来进行堆放或通过交通运输手段来转移；液肥既难以储存又难以运输，如果不能还田，往往只能通过污水处理系统来处理。因此整个处理过程又和以下几个方面有关：1.周边农田接受消化液肥的能力；2.周边农田消化固体肥料的能力；3.养殖方和农户（肥料接受方）的沟通；4.交通运输条件和费用；5.净化液肥（污水）的能力（技术和费用）。也就是说，整个处理过程和地理、资金、技术、沟通都关系密切，而反观前文所述的对策，除了资金援助之外，基本无助于问题的解决，而更棘手的在于哪怕是接受了政府资金上的援助，养殖场方面也很难独自应对。

２）系统层面的问题

在对应传统家庭分散养殖的户用沼气模式里，养殖户往往自身拥有农田，利用沼气设施分解粪尿之后还能以肥还田，从而实现在自身可掌控范围内的一个自给自足的生态“小循环”。而需要对这个模式进行指导和推动的，也往往只需要政府的农林部门[高云超，2006]。但当养殖变得越来越规模化、集约化的时候，养殖户不一定也经营农田，这个时候，即使利用沼气设施处理了粪尿，之后的沼液沼渣也难以还田，还会进一步引发水污染等环境问题，结果需要包括环保部门在内的更多政府部门介入处理和管理。而和小规模养殖模式进行对比，就能发现，在规模化养殖模式中，若是想同样实现一个“循环”，必须引入新的主体，也就是说，若是周围没有相当规模化农场的农场主，则需要和相当数量的农户进行沟通。然而，即使周围的农户可以在这个循环中收益，他们也未必会参与其中，因为这毕竟不是他们的义务。另一方面，尽管政府有多个部门介入管理，但各部门往往各自为政，各自对养殖场提出要求，进行管理，以完成自身指标为目标，而不考虑其他方面。没有把参与解决问题的主体结合起来发挥综合作用，这是第一个问题。而另一个问题则是，从引发环境问题的那一刻起，粪尿处理问题已经转化为了系统性的问题，而这一点却未被认识和重视。事实上，牵扯到环境保护的课题，在很多情况下，其对象往往已经不是一个元素，而是一个系统中的要素或要素群，甚至是整个系统本身。这个时候，若还视为单一性质的问题，仅试图通过政策约束建造某个设施，或是引入某种技术就想解决问题这种作法往往行不通，某些时候甚至还会带来副作用[冯. 贝塔朗菲, 1987]。本研究发现，即使是强有力的政府，能管控的往往只是系统中的部分要素，但无法对整个系统进行操控。在认识到沼气可以分解猪的粪尿而要求养猪场必须建设沼气池，却没有考虑沼气分解后的后续处理，导致效果有限；而考虑到水污染就大规模关闭养猪场，导致各种问题产生，以至于现在还要重新考虑恢复养殖生产，这些都是典型的事例。显然，目前已经需要把各主体结合起来，建设综合利用系统，来应对规模化养殖场的粪便处理问题。

Ⅲ．综合利用系统的构建

1）综合利用系统

笔者曾经提出过建设“生物质能和环境保护综合利用系统”的构想（图 3）[张曼青等，2017]。

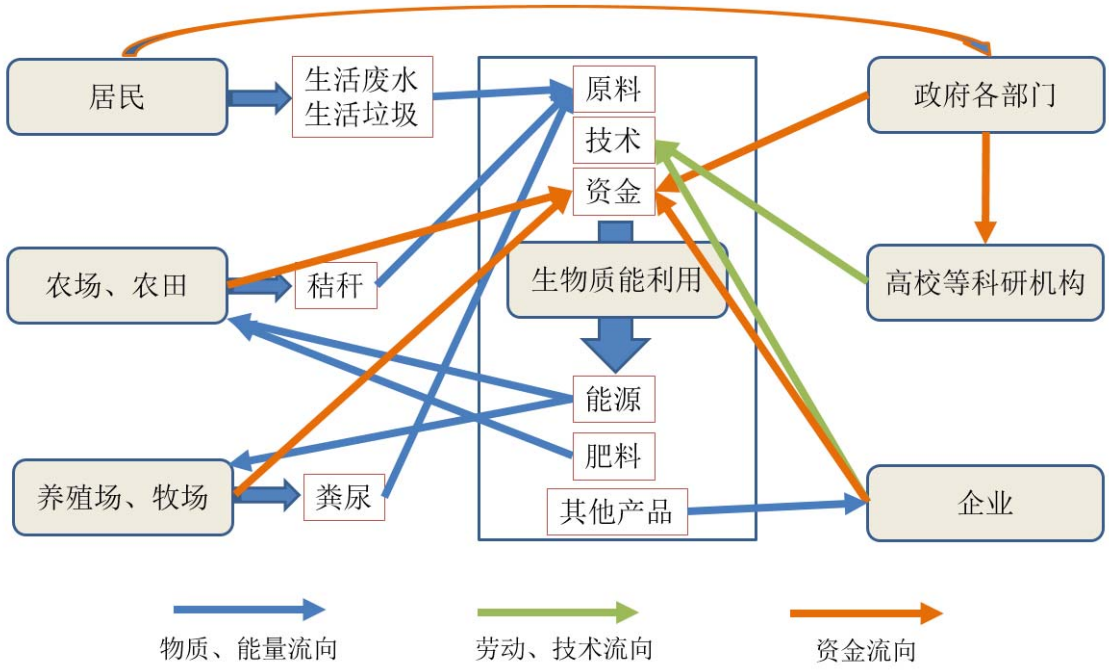

图 3 生物质能和环境保护综合利用系统示意图

笔者构想的系统中，主体包括农户、养殖场、政府部门、居民、企业和研究机构。整个系统中，物质流动方向为：居民的生活活动产生的废水、生活垃圾，农业生产活动产生的秸秆，各种养殖场、牧场产生的动物粪尿、食物残渣等都可以成为生物质能利用的原料，在各种反应之后获得的能源提供给相关牧场和农场，获得的肥料提供给农场，其他产品可以和相关企业进行合作生产。资金流动方向为：由收益的农场、牧场、相关企业和政府提供资金进行建设，而居民可以向政府支付废水、垃圾的处理费。技术由高校等科研机构或相关企业提供支持[18]。可以发现，除居民外，任意主体都能和其他主体构成一个小循环的体系；而对于居民而言，因为同时是资金和物质的提供方，所以适合作为系统运作的监督者，同时，尽管是物质提供方，但提供的物质其实是废弃物，而废弃物的分解对于居民生活有益。因此理论上讲，该系统是能够实现稳态，并使各主体受益[冯.贝塔朗菲，1987]。

这里边需要注意的还有两点，其一是结合实际情况，部分主体或是综合利用的原料是可以调整或替换的。例如，利用原料可以是图中例举的其中之一，也可以加入其它原料，比如食品加工厂的废渣；条件不成熟的话，居民、企业等主体也可以不参与进来等。其二是，重视各主体之间的联系。在先行研究中，类似的系统模型的提出其实不在少数，但多集中在利用过程的技术实现和资金流动上，而笔者则更想强调的是主体之间的联系性以及由此促成系统本身能够运作起来[19]，或者说，各主

[18] 这个系统中，谁是设备的所有者，建造者的问题没有被纳入讨论范围。

[19] 例如，讨论的重点不是在于秸秆和粪尿几比几的时候效率高，而是在于需要沟通协调使秸秆能够成为综合利用的原料。

体的参与和联动才是综合利用系统建成的关键。

综合利用系统考虑的不仅仅是养殖场的粪尿处理问题。事实上，近年农村或源于农村的环境问题是日趋严重。一项研究表明农村的烧荒习惯是产生 pm2.5 的成因之一[Duan,2016]，而烧荒对象的秸秆却是可以作为综合利用的原材料。此外，农村的生活污水、生活垃圾处理的问题也越来越凸显出来，但这些也可以成为综合利用的原材料[20]。另一方面，化肥的过度使用也成为了加速土壤污染、土壤贫瘠化、食品安全的原因之一，而综合利用之后的肥料能作为有机肥料实现还肥于田。可见，综合利用系统建设得当对于缓解大气污染、水污染和土壤污染的程度都有明显的效果。因此，在农村建设沼气综合利用系统意义重大。

２）政府运营下的综合利用系统

“综合利用系统建成启动后，各主体积极沟通，使系统运作并发挥作用”显然是一个理想的状态，却并非现实情况。现实情况是，很多主体并没有进入到系统中，而拥有综合利用的核心——沼气工程设施的养殖场显然无法沟通各主体，只是在被动的接受政府指导和管理。笔者的一个想法是，何不由政府来沟通各主体，建设和运营整个系统。

而对于由政府建设和运营综合利用系统，首先需要分析可行性。事实上，在日本就有很多系统化利用生物质能的事例。其中，京都府南丹市的八木生物质能生态利用中心[21]则是日本首家由地方政府（自治体）为主体展开的分解粪尿、食品废弃物以及实现发电的综合利用设施。该设施于 1997 年建设并于 98 年开始使用，事业主体为南丹市，其中有沼气工程用于处理猪、乳牛的粪尿和秸秆，有堆肥化设施来处理肉牛粪便。其产物固肥和液肥用于农业利用，而沼气则用于发电（卖电）[有機系廃棄物質循環システム研究会,2010]。考虑了设施所在地发展情况，以及建设原因、利用技术和使用原料的相似性，笔者认为该设施具有参考价值，故于 2017 年 11 月对该中心进行了现场调研，并与该中心所长交换了意见，获得了更为详细的信息。八木生物质能生态利用中心已经连续运作了 19 年，其中经过改进和更新，到如今尽管还存有问题需要解决或改进，例如运营成本高，需要国家资金援助；沼液还田率仅为 25% ，需要通过污水净化设备净化剩余沼液等，但是以下几点也得到了确认：1.粪尿处理问题得到了有效解决[22]；2.各主体的参与[23]；3.产物的综合利用[24]。其中，粪尿问题的解决意味着污染防治这一最根本的目的得以实现。而各主体的参与说明了整个综合利用系统的诞生，支撑系统的沟通和交流得以实现[井庭等，2011]。而产物的综合利用的实现则进一步提高了利用效率，增强了地域还原性。这些都值得我们参考和重视。而更为重要的是，也用实践证明了政府主导运营综合利用系统的可行性。而相比日本政府，中国政府会更强有力，能调动更多的资源建设项目[松村等，2017]。除此之外，相比中国国内目前采用的在一个养殖场建一个沼气工程来处理粪尿的方式，在养殖场相对集中的地区，建造一个规模更大的综合处理设施，还有利于节约成本，能够集

---

[20] 一方面生活污水影响日趋严重，据《全国环境统计公报（2015 年）》的数据，生活污水的排放量达 535.2 亿吨，在工业废水排放量的 2.5 倍以上，另一方面，国家开始在城市和县镇大力建设污水处理场，2015 年国务院颁布的《水污染防治行动计划》中要求 2020 年全国县城和城市的污水处理率达到 85%和 95%。然而农村的生活污水处理却没有得到重视。 [黄璇等，2017]

[21] 日文名：八木バイオエコジーセンター

[22] 污水处理设施的建设尽管会增加成本，但也从根本上杜绝了水污染。而能源消耗基本由沼气发电得到。

[23] 参与主体有政府，地方农业公社，农户，食品加工厂，养殖场（包括养猪场、肉牛场、乳牛场）和大学科研机构。

[24] 除了肥料还田之外，发电之外，还有肥料用于科学研究，以及热利用（热水）等。

中技术和管理力量，以及控制风险。而后者也往往需要由政府主导才能够顺利运作。

政府主导运营也会有其弊端，也有可能产生相应的问题，有必要进行风险预防和管理。笔者认为，参考国外政府主导的事例，并结合中国政府运营的其他项目，例如污水处理等的情况做具体分析的话，将会有所帮助。而在将来，由企业或其他组织、团体来运营或联合运营也会是一种选择。可以对此做模拟分析等研究或在特定区域内做一些尝试性的实践。

结语

当规模化养殖场的粪尿排放引发环境污染问题的时候，中国政府的态度不能说不重视，从各种政策措施的提出上就可见一斑。然而，因为养殖是由来已久的生产活动，故而着眼于既往的解决方法，即政府加强对养殖场的管理，或是在政府约束下养殖场自主应对，这显然把问题看的过于简单。看似是消化液还田困难的问题，其背后却有更复杂更系统的原因：当规模化进程不断加快的时候，产业结构也随之发生改变，系统性问题已经产生。在新的系统下，若是想要重新获取平衡，就必须在更广的范围内进行更系统的调节。而目前的处理系统显然不够完整，其核心问题在于主体不完整且缺乏联动性。而单凭养殖场本身，不仅认识上不充分，恐怕也难免力所不及的窘境。另一方面，在日本，有政府主导运营的综合处理系统解决粪尿问题的成功事例，在中国则有政府主导运营各种重大工程的实例。既然政府已经把粪尿处理问题视为会引发环境问题的重要课题，并下决心解决问题，就应该能够做的更彻底：由政府来建立和运营综合利用系统，联合各主体，解决粪尿处理问题和实现综合利用。

参考文献

戴月芳主編（1992）《20 世紀中國全記錄》台北：錦繡文化企業社.

《中國大百科全書》光盤 1.1 版（2000）北京：中國大百科全書出版社.

F. K. Duan, K.B. He, Y.L. Ma, T. Ihozaki, H. Kawasaki, R. Arakawa, S. Kitayama, K. Tujimoto, T. Huang, T. Kimoto, H. Furutani, M. Toyoda（2016）, High molecular weight organic compounds (HMW-OCs) in severe winter haze: Direct observation and insights on the formation mechanism, Environmental Pollution, 218 289-296,2016.9

什么是“规模化养殖场”?，畜禽业， 2011 (6) :27

畜牧大集网晨曦环保新政之下的浙江养猪场清退之痛 2016

20150803《今日聚焦》：舟山——违建养猪场集聚超标废水排入河道

《浙江省统计年鉴》（2017）

《国务院办公厅关于统筹推进新一轮“菜篮子”工程建设的意见》（国办发〔2010〕18 号）

《全国农村沼气发展“十三五”规划国家发展和改革委员会》农业部 2017.1

《全国环境统计公报》（2015 年）

冯.贝塔朗菲（1987）《一般系统论基础发展和应用》（清华大学出版社）

林斌（2010）《生物质能源沼气工程发展的理论与实践》（中国农业科学技术出版社）

罗永成（2014）《规模养殖场沼气发酵液的资源化利用》（第十一届长三角能源论坛推进雾霾源头治理与洁净能源技术创新）

王永刚等（2017）《我国禽畜养殖禁养区划分现状》《生态与农村环境学报》2017 年 07 期 pp615-621

高云超等（2006）《我国农村户用型沼气的发展历程及现状分析》（广东农业科学 2006 年 11 期）pp22-27
井庭崇，宮台真司，熊坂賢次，公文俊平（2011）《社会システム理論: 不透明な社会を捉える知の技法(リアリティ・プラス) 》（慶應義塾大学出版会）
今村絵奈，高柳長直（2011）《大規模養豚産地における家畜排せつ物の処理形態と堆肥の利用―鹿児島県鹿屋市の事例から―》（農村研究，第 113 号）pp.53-65
黄璇，胡毓瑜，三好恵真子（2017）《中国中小城市生活污水处理系统的现状及分析：以贵州省多个污水处理厂的实地调查为中心》（第十一回国際セミナー「現代中国と東アジアの新環境：史料・認識・対話」論文集 2017 年 8 月）pp124-131
白柳かさね（2010）《神奈川県相模原市における家畜排泄物の処理と堆肥の利用―有機物資源の適正な循環にむけて―》（エクメーネ研究 1）pp.33－54
張曼青，胡毓瑜，丁良才，三好恵真子（2017）《从能源利用到环境保护：舟山沼气利用模式的变迁及展望》（第十一回国際セミナー「現代中国と東アジアの新環境：史料・認識・対話」論文集 2017 年 8 月）pp103-109
古市徹（2010）《循環系社会の廃棄物系バイオマス―利活用事業成功のためのシステム化―》（古市徹編有機系廃棄物質循環システム研究会環境新聞社）
松村悠子,三好恵真子（2017）《日本のエネルギー再考―再生可能エネルギー100%地域とエネルギー効率を中心とした世界協調の視点から―》（New Food Industry，第 59 巻第 7 号）pp55-68

大阪大学中国文化フォーラム・ディスカッションペーパー No.2018-1
Discussion Papers in Contemporary China Studies, Osaka University Forum on China No.2018-1

大規模飼育場の家畜・家禽類排せつ物処理問題をめぐるバイオガス総合利用システムの構築に関する一試論 ――舟山順達牧場を事例として

胡 毓瑜，张 曼青，三好 恵真子

Discussion on Constructing Biogas Comprehensive Utilization System to Deal with the Problem of Fecal Urine in the Mass Farms: A Case Study on the System of Zhoushanshunda Ranch

HU Yuyu, ZHANG Manqing, MIYOSHI Emako

要　旨

近年、中国の農村における家畜・家禽類の飼育場の大規模化に伴って、排せつ物の処理問題が深刻化している。中国政府もこの問題を重視し、様々な対策を提起した。しかしながら、大規模化した飼育場は伝統的な零細農家による小規模飼育の方法とは本質的に異なるため、既存の対応策、すなわち、政策の指示により事業者が自ら糞尿を処理するという方法、あるいは、政府が飼育場を直接管理することという方法のままでは、効果が期待できないことも明らかである。

本研究では、政府の資料、先行研究を精査することにより、飼育方式の変遷を把握した上で、ケーススタディの対象地域である浙江省舟山市の順達牧場における現場調査を行った。その結果、現実的な問題として消化液をいかに肥料として農地に還元するのかというかなり厳しい課題が露出し、さらにその背後にはより複雑な問題が存在していることも明らかとなった。すなわち、大規模化により、農村経済の産業構造も変化し、システム的連動性をもつ複合的な課題群が生じてしまったのである。新しいシステムにおける平衡状態を取り戻すためには、より広い範囲の体系として調整しなければならない。しかし、既存な処理システムでは不完全であり、特に処理主体が不足している。つまり、飼育場だけで汚水処理、肥料の運搬を実現するのは資金問題だけでなく、労働力・技術も不足すると考えられ、また他の主体と連携関係を構築することがほぼ不可能であると判断される。したがって、飼育場を基軸として周辺の農家、企業、政府部門など各主体との連携性を保持し、総合的なバイオガス利用システムを構築する必要があると考えられる。

一方、このような総合システムを駆動させるための手掛かりとして、日本の南丹市におけるバイオガス施設の事例を参考にした。ここでは、政府主導によるバイオマス施設を中心に、排せつ物を堆肥、電熱などに転換し、地域の資源還元を実現している。したがって、様々な巨大プロジェクトを立ち上げることに関して実績のある強力な中国政府にとって、排せつ物処理問題に真摯に対応したいならば、現在の運営主体である飼育場に代わり、政府自身がバイオガス総合利用システムを建設・運営し、各主体と連携しながら、課題を解決しつつ総合利用を目指すべきである。

担当委員（許　衛東*）
http://www.law.osaka-u.ac.jp/~c-forum/box2/discussionpaper.htm

* 大阪大学・経済学研究科・准教授