Research on Construction Technology of Emergency Toilets in Japanese Refuge Sites under the Background of Aging

Chenhong Xia^{1,2}, Wei Wang^{1,2}, Xiaodong Guo^{1,2}, Yijie Li^{1,2}

1. College of Architecture and Urban Planning, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China

2. Institute of Earthquake Resistance and Disaster Reduction, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China
ieeww@bjut.edu.cn

老龄化背景下日本避难场所内应急厕所建设研究

夏陈红^{1,2}, 王威^{1,2}, 郭晓东^{1,2}, 李轶杰^{1,2}

1. 北京工业大学, 建筑与城市规划学院, 北京 100124, 中国

2. 北京工业大学, 抗震减灾研究所, 北京 100124, 中国

ieeww@bjut.edu.cn

Abstract—In order to solve the problem of inadequate consideration of the sanitary environment of refuge in the planning of refuge places in China, this paper studies the construction technology of toilets in refuge places in Japan, sorts out its management mechanism and implementation policy, and summarizes its innovative technology and implementation process. As a country with a high aging population, Japan pays special attention to the physical and mental health needs of vulnerable groups when constructing toilet facilities in shelters. Through the construction of a sound health management and maintenance mechanism in shelters, a people-oriented scientific and technological concept and a sound logistics support system, the toilet operation problems in shelters have been continuously improved. This paper hopes to provide some advanced experience for the construction of emergency shelters in an aging society by drawing lessons from the research on the most important facilities and toilets in Japanese shelters.

Keywords—Aging; Japan; Planning of shelters; Toilet construction technology

摘要—针对我国在避难场所规划时对避难卫生环境考虑不足的问题, 对日本避难场所中厕所的建设技术进行研究, 梳理其管理机制和实施方针, 总结其创新技术和实现流程。日本作为高老龄化国家, 在进行避难场所中厕所设施建设时尤其关注弱势群体的生理和精神健康需求, 通过建设健全的避难场所卫生管理和维护机制、以人为本的科技理念和完善的后勤支援系统, 使得避难场所内的厕所运营问题得到不断改善。本文希望通过借鉴日本避难场所内最重要的设施厕所问题的研究, 为我国步入老龄化社会的避难应急设施建设提供一些先进经验。

关键词—老龄化; 日本; 避难场所规划; 应急厕所建设

I. 引言

日本作为灾害高发国和人口老龄化国家, 对城市应急避难设施的建设相当重视, 尤其是对避难场所内的灾害厕所的建设[1~3]。在 2011 年的东日本大地震中, 老年人占受害者的大多数, 据说残疾人受害者比例与受影

响人口的比例相比翻了一番[4~5]。对于需要特殊考虑的人群, 例如老年人和残疾人, 由于被迫长期居住在一个生活环境得不到良好维护的避难所, 时长因为厕所不卫生而感到不愉快, 而且犹豫要不要使用厕所, 就会使得避难者忍耐排泄, 控制水分和食品摄取, 导致避难者中营养状态的恶化和脱水症状, 并引起静脉血栓栓塞症(经济舱综合症)等疾病的发生。与此同时, 发灾害发生时, 应急厕所并不一定马上送到避难所, 与避难者人数相比, 厕所的个数可能会不足, 东日本大地震发生数日内, 各应急避难场所内的厕所排泄物堆积如山, 处于恶劣的卫生状态的地方也不少[6~7]。

对于身体状况不达标的弱势群体, 是在避难所的生活需要特别考虑的人。具体而言, 老年人, 残疾人, 孕妇, 婴儿, 病人等需要在避难所生活中需要特别考虑的人, 这些人群是直接导致避难场所是否能正常运营的关键, 因此, 研究避难场所内应急厕所正常运营的课题是极其重要的[8~11]。在考虑配设支援水、食物等的同时, 与“生命线(电气、自来水、煤气、下水道等)”一样重要的, 作为受灾者“支撑生命的社会基础服务”之一的应急厕所, 有必要确保厕所内设备的维护、运转的正常等[12~16]。

本文通过对 2015 年兵库县“生活质量”改进研究委员会提出的“庇护所厕所措施指南”进行研究[17~18], 希望总结日本关于避难场所内应急厕所的建设技术经验, 为我国老龄化背景下的避难场所内卫生设施建设提供一些借鉴与思考。

II. 日本避难场所内应急厕所建设技术流程

A. 灾时应急厕所设置技术

为了满足避难需求, 日本对传统的日式厕所进行了改造, 在市町村内, 以净化槽、粪便处理、下水道为主要运营中心, 以防灾科和保健科为组织机构在平时就讨论灾时厕所使用对策, 把“向避难者提供清洁的厕所环

境”作为跨部门信息共享、对应体制，具体改造过程如图1所示。

图1. 避难场所内应急厕所运转示意图
Figure1 Map of emergency toilet operation in shelter

由图1可知：步骤1中的日式厕所存在使用不方便、运营不高效的缺陷。经过步骤2到步骤3的改造，日式厕所逐渐转换成西式厕所，不仅能够满足老年人和残疾人的避难需求，也保障了厕所供水、清洁和维护一体化的运营模式，即使无供电、无供水也能正常运转，保障避难环境的卫生。与此同时，需要相关人员协商如何判断灾难期间冲水马桶的使用情况及使用方法、使用规则和注意事项、清洁和维护方法以及保证厕所清洁所需的清洁用品等。

B. 厕所配置注意事项

在厕所运营和管理时，日本在积极采纳残疾人和女性的意见基础上，考虑到了厕所的设置场所的安全性和对防盗对策的研究，确保厕所的配置满足各类人群的需求，总结了应该考虑的事项和应对机制，如表1所示。

表1. 厕所管理时需考虑事项及应对机制

Table 1 Considerations and response mechanisms of the toilet management

考虑人群及事项	应对机制
安全性	①在不阴暗的地方设置；②夜间照明设置在单间室内；③通往厕所的路径；④室外厕所的上屋要坚固；⑤厕所的固定、防止跌倒；⑥单间可锁；⑦设置防盗蜂鸣器；⑧设置栏杆防止跌倒
卫生及舒适性	①准备厕所专用的鞋(仅限室内)；②确保洗手用水；③准备洗手用的湿巾；④准备消毒液；⑤除臭剂准备防虫剂；⑥暑热实施严寒、雨、风、雪对策；⑦准备厕所的扫除用具
妇女和儿童	①厕所分为男性用、女性用；②准备生理用品处理用的垃圾箱；③设置放镜子和行李的架子和钩子；④和孩子一起放入玩具设置排位；⑤设置尿布换尿布空间；⑥为等待使用厕所的队列设置遮眼罩
老年人和残疾人	①保护西式小便器；②安装在方便的地方；③确保流向浴室的流水线；④消除厕所的水平差异；⑤在福利避难场所设置厕所；⑥确保助手能进入厕所
外国人	准备外语通知（如何使用厕所、洗手方法、消毒方法等）
其他	①建立多功能厕所；②提供更换假肛门和假体膀胱支架的空间；③为婴儿准备辅助马桶座

C. 厕所配置标准

根据日本历史灾害事件经验和联合国厕所配置标准，按照以下原则配置：①灾难发生时，每50名撤离人员中就有1人有如厕需求；②之后，当疏散时间延长时，每20人约1人有如厕需求；③厕所的平均使用次数是每天5次，最好提前制定一个计划方针。其中，厕所数量是设施内的私人厕所数量（使用西式厕所的便携式

厕所）和灾难厕所数量总和，另外，撤离人员中需要确保的无障碍厕所不包括在内。

但这些只是指导方针，疏散中心的厕所数量根据实际难民的情况和受害程度的不同会有所不同。因此，在每个避难场所内，重要的是要主义厕所的等待时间，并确保适合于撤离人员（包括男性和女性）的厕所数量和储存能力[19]。具体配置标准可结合表2进行估算。

表2. 估计灾害情况下的厕所数量

Table 2 Estimated number of toilets in disaster situations

标准来源	厕所数量
联合国难民事务高级专员办事处 (UNHCR) 表示的紧急情况下的数量标准	根据情况选择：①方案一：1个家庭1座；②方案二：每20人1座；③每100人一个单元室或一个排泄区
公共场所和设施	厕所数量（短期）
市场	每50个摊位1座
医院，医疗中心	20张床或每50个门诊病人中就有一座
基于 sphier 项目的大致标准※	厕所数量（长期）
午餐中心	每20个摊位1座
接受/临时留守	10张床或每20个门诊病人中就有一座
THA	每20名成人1座
学校	每10个孩子1座
	每50人中有1座；女性与男性的比例为3:1
	每30个女孩一座
	每60名男子1座
	每30个女孩1座；每60名男子1座
	每20名工作人员一座

※(资料来源) Sphere 项目人道宪章和人道主义措施的最低标准(2011年版)

D. 厕所卫生管理措施

由于避难所的厕所供很多人使用，因此需要比平时更注意卫生方面。维持清洁的环境，可以抑制病毒感染等二次健康损害，厕所的卫生管理直接关系到避难者的生命，所以跟饮用水和食物一样，应该从避难所开设时就着手考虑。具体厕所卫生管理策略包括：①为了让每个人都能舒适地使用厕所，一个避难场所内的管理系统，要能够充分发挥女性同胞的领导能力；②为了预防感染症，要确保有足够的洗手水；③体育馆等室内的厕所要准备专用的鞋子；④使用便袋时，要彻底遵循污秽物处理的方法，并确保污秽物的安放地点；⑤最好尽可能地选择不会被雨水淋湿的地方；⑥如果出现感染症患者，也要考虑设立专门的厕所；⑦在避难者中，安排厕所的负责人和打扫值日人员；⑧借助志愿者等支援者的力量，维持卫生的厕所环境；⑨对卫生管理所需的设备进行标识。

为了使在灾害时能够考虑到卫生方面的持续清扫、迅速确定出最低限度的必备品等，在平时就应当储备好，同时，对于厕所使用方法、洗手方法、清扫方法等的示例，也需要预先准备好。

表 3 为日本避难场所中必要备用品的例子[20]，其中◎表示应该优先准备的物品，○表示需要准备物品。

表 3. 应急策略内必备物品类别

Table 3 Types of essential items in the emergency strategy

分类	准备物品
必需品	◎卫生纸（首选乙烯基包装）；◎生理卫浴产品；◎纸质分拣盒/卫生箱（如果是纸板制成，则需要采取保护措施以防止水从地板表面流出）
健康	◎手洗水和肥皂（如果有洗手水）；◎湿纸巾（不用手洗）；◎纸巾（手洗）
清洁人员专用	◎橡胶手套（一次性）；◎口罩(一次性)；○厕所清洁工作服
清扫用具 (容器中标明内容和 使用场所)	◎扫除清洁水（用于清洁和消毒）；◎厕所清洁专用桶（消毒水用，拖把清洗用）；◎制作消毒水用的氯系漂白剂(厨房用的也可以)；◎塑料袋（用于垃圾袋，用于携带清洁工具）；◎厕所清洁扫帚和除尘器；◎刷子(地板用、便器用)；○厕所用洗涤剂（灾害厕所用中性洗涤剂）；○拖把；○纸巾（用于清洁）
厕所相关备用品等	◎厕所专用鞋（仅限室内厕所）；◎公布厕所的使用规则；◎除臭剂；◎消毒垫（室内和下鞋之间的界限）；○污物用塑料袋、污物除臭剂；○厕所用驱虫剂

III. 日本避难场所内应急厕所管控策略

的天数、使用者的情况、避难所的设施条件等进行配置。日本按照不同的避难需求设置的对应的处理措施，如表 4 所示。

A. 卫生间类型配置对策

如何配置受灾时避难所的厕所，除了根据生命线的状况和避难场所位置以外，还需根据灾害发生后需避难

表 4. 厕所的组合类型(发生大规模地震时避难所的情况)

Table 4 Types of toilet combination(shelter in the event of a massive earthquake)

避难所状况	可用厕所的示例
灾难发生后 3 天：自来水中断，下水道流通也处于瘫痪状态	使用已设的单间厕所(座便器)、便携式厕所、简易厕所(组装式) ①由于震灾时避难人数很多，总之要确保大便器的数量； ②满足避难者避难 3 天使用的储备便袋； ③使用完的纸袋，存放在体育馆里的屋檐下。
灾难发生 1 周后：自来水断水中，污水处理厂损坏，但下水道厕所已获得使用许可，可从邻近市町配调数辆真空车。	除上述厕所外，还需配置人孔厕所、一个临时厕所（组装型） ①从设置临时厕所便槽的容量、使用人数来换算使用时间； ②当避难场所的沙井厕所可以使用时，使用沙井厕所家庭避难人员数量增加。
灾难发生 2 周后：流通恢复，临时厕所送到。上水道局部修复，但此时避难所仍处于断水中，确保尿尿处理机制的完善。	除上述厕所外，配置更多的临时厕所 ①由于我们已经获得临时厕所，减少了使用的便携式厕所的数量； ②安装了户外灯，但下雨天没有伞的话不能上厕所很不方便。
灾难发生 1 个月后：上水道、下水道的修复完成，可以全面使用。	①据此，因为可以使用水洗厕所，所以简易厕所全部撤去，但是，因为避难者很多，临时厕所继续使用； ②由于上下水道已经修复，在家避难者不再来避难所上厕所，临时厕所的数量也大幅减少了。

便携式厕所、简易厕所、临时厕所、人孔厕所以及在灾害时使用的其他厕所将在下文中称为“灾难厕所”

[20]。各类灾害的厕所配置情况，如表5所示。

表 5. 随时间推移厕所组合类型的变化
Table 5 Changes of toilet combination types over time

灾害厕所的类型	灾难约为 3 天	灾难约为 2 周	灾难约为 1 个月	灾难大于等于 3 个月
便携式厕所	★	○	○	
简单的厕所	★	○	○	
临时厕所（组装式）	○	★	★	
临时厕所			★	★
人孔厕所	○	★	★	★
汽车厕所		○	○	○
自助式厕所		○	○	○

★主要使用○辅助使用

B. 制定灾时厕所安全管理计划

根据每个疏散中心的损坏情况假设，选择灾害厕所。在灾害发生前制定“灾时厕所安全管理计划”，并结合库存和配送情况等，确保所需的厕所数量，可参考“灾时厕所的必要数量计算表”进行换算，具体用法如下。

a) 避难场所被破损坏情况假定

- 假设的灾难类型：选择每个避难所预期的灾难类型，如果预计会发生多种灾难，按照灾难的破坏性严重程度进行考虑。
- Lifeline 伤害假设：**上水道和污水处理设施功能中断的天数，以某一方较长时间不能使用水洗厕所的天数进行假设。①上水道功能中断日数假设，如果不能使用供水，则不能使用抽水马桶，向水道管理部门确认每次灾害所设想的功能中断天数；②污水处理设施功能性故障天数假设，污水处理设施有两种主要类型，一个是集体处理类型如污水和社区排水集合处理型，另一个是合并化粪池和单个化粪池的单独处理型。确认使用哪种方法后，检查每个负责部门每次灾难预期的功能故障天数，并输入天数。③确认最大避难人数，按照设想的灾害种类和受灾情况来填写。④灾害发生时使用抽水马桶的规则，具体假设具体设想地震、海啸、大雨、涨潮导致的浸水、砂土灾害发生时会导致怎样的破坏，预先制定避难场所的水洗厕所使用规则。

b) 灾害时厕所数量的设定

灾时厕所数量的保障，通过活用已设厕所的西式便器，可以保证数量，因为在租赁等临时厕所到达避难所之前，根据道路状况等也可能需要实践，所以只要有西式便器和简易便器以及便携式便器的储备能够有效保障避难人群的需求。

- 目标厕所数量：目标厕所数量=最大设想避难人数（a）÷50。从过去的灾害和国际标准等来看，每50名避难者就需要一个便器，且厕所使用无需长时间排队，以达到确保受灾者健康的目的。另外，据统计女性与男性厕所的比例为3:1是理想的。

- 现有厕所中的西式厕所数量：事先检测避难场所内可以向避难者开放的西式便器数量，但是灾害时这个便器不一定能全部使用，所以在发生灾害之后，应当检查个人房间、便器等是有损坏情况。
- 现有厕所的无障碍厕所数量：残疾人和老年人在避难所使用的厕所需要与一般厕所分开设置，因此需提前确认各避难所的厕所状况，同时，还需在灾害发生后努力确保弱势群体的如厕安全。
- 估算每种厕所需配置的数量：需配置的数量=1个西式厕所的目标数量-2个现有厕所的西式厕所的数量。综合考虑储备和流通库存的数量，来探讨需补充的便器数量。由于难以全部用储备来满足，因此根据发生后避难者的需求来确定需配置的量也是相当很重要。

上述计算中只使用西式便器的数量，这是因为有了便携式厕所就能使用，老年人等脚不好的人和幼儿等都容易使用。倘若在日式小便器的情况下，可以通过用板等密封小便器并准备由纸板等制成的简单厕所（组装型）来使用。

IV. 日本避难场所内应急厕所建设经验总结

A. 健全的避难场所卫生管理和维护机制

厕所的问题不仅会导致卫生环境的恶化，更会给避难者带来很多健康损害，如激增避难者的不愉快感和个人尊严。因此，日本在规划建设避难场所时认识到了这一问题，并加以重视和认真贯彻落实，从日常的维护和技术投入，到灾时的清洁与维护，有效满足了避难者的现实需求。考虑到发生灾害后，水洗厕所失灵会导致的避难者心情的变化而导致的生理变化，从心理学角度设计和配备厕所设施，有效满足了避难者的避难需求。同时，考虑到老龄化背景下老龄人口对日式厕所使用不变的问题，配备了多种组合理性的厕所，以满足腰腿弱的老年人和轮椅使用的身体障碍需求。

另外，考虑到避难人群中会有传染病人员的存在，为避免受害者自身的感染以及传播给他人，在避难场所内不仅配置了专用空间或私人房间，还在每个避难所内安排了巡逻公共卫生护士，以防止感染疾病的发生和恶化。通过实时对避难场所内整体人群的健康评估和监

测, 联动疏散行动相关人员、福利领域的专家以及志愿者等外部支援团体合作, 及时解决难民的健康问题, 以改善住所的卫生环境。

B. 完善的组织运营系统和救援支援系统

市防灾相关局、福利相关部门和卫生相关部门注重从平时就开始就关注人群避难时厕所需求的问题, 特别是制定需要护理的老年人、残疾儿童、孕妇、婴儿的避难方案。

关于各避难所的运营系统, 预先决定行政负责人, 其次与市町村中的主要学校、居民协会、自主防灾组织等的管理者建立日常合作机制, 一旦灾害发生, 能够快速组建成一个应急系统, 保障工作人员自愿聚集在指定地点, 登记避难场者自身情况和避难需求, 从而及时调配避难厕所。

C. 完善的公众参与制度和教育培训机制

大力开展防灾宣传教育培训。建立了防灾宣传教育长效机制, 把防灾知识纳入到了国民素质教育体系及中小学公共安全教育纲要中, 并将其作为市町村各级领导干部和公务员培训教育的重要内容, 有效保障了防灾科普宣传的宣传力度, 增强了公众自救互救意识。

V. 结语

日本在进行避难场所内应急厕所设置时尤其关注弱势群体的生理和心理健康, 通过建立健全的日常卫生管理机制、以人为本的传染病管理措施和完善的后备支援系统, 有效保障了灾时普通人群和弱势群体的避难需求。

我国作为世界上老年人最多、增长最快的国家之一, 在避难场所建设中对弱势群体避难需求的问题也十分关注, 但具体的实施内容却很少, 因此, 在未来的避免场所建设时, 可充分借鉴日本避难场所的人性化设计理念、管理维护机制和运营运转模式, 在充分借助我国的科技实力和物质实力的基础上, 营造出更为和谐及稳定的避难环境, 保障整个城市灾前灾中灾后的高效运转。

致谢

本项目受中国地震局重大政策理论与实践问题研究课题(CEAZY2019JZ14); 中国地震局地震工程与工程振动重点实验室重点专项(2019EEEEVL0501); 国家重点研发计划课题(2018YFD1100902-1); 国家自然科学基金项目(51678017)资助。

参考文献

- [1] 内閣府(防災担当), “震災時のトイレ対策のあり方に関する調査研究会(財)日本消防設備安全センター,” 震災時のトイレ対策—あり方とマニュアル—, 1997.
- [2] 日本トイレ研究所, “災害時トイレ衛生管理講習会テキスト,” 2014.
- [3] 中央防災会議幹事会, “南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画,” 2015.
- [4] 日本トイレ研究所, “東日本大震災 3.11 のトイレ[EB/OL],” 2013.

- [5] 李文静, 翟国方, 顾福妹, 陈泽武, “日本福祉型避难场所建设对我国老龄化背景下避难场所规划建设的启示,” 国际城市规划, vol. 34, issue 1, pp. 119-126, 2019.
- [6] 内閣府(防災担当), “北海道胆振いぶり地方中東部を震源とする地震に係る被害状況等について(平成 31 年 2 月),” 1991.
- [7] 内閣府(原子力防災担当), “平成 29 年度原子力総合防災訓練実施成果報告書(平成 30 年 3 月),” 2018.
- [8] 内閣府(防災担当), “避難所におけるトイレの確保・管理ガイドライン(平成 28 年 4 月),” 2016.
- [9] 大西一嘉, “大災害時の福祉避難所に関する研究(地震防災分野-震害と防災特集),” 東濃地震科学研究所報告, pp. 69-72, 2010.
- [10] 徐柏刚, 孙晖, “微环境——日本针对高龄人群的防灾规划的新视角,” 城市建筑, vol. 22, pp. 116-118, 2015.
- [11] 日本学術会議学術体制常置委員会, “大学等の研究環境の改善について—研究支援スタッフの活性化と研究施設整備(平成 17 年 6 月),” 2007.
- [12] 王滢, 曾坚, 王强, “日本城镇海啸避难所规划策略研究[J],” 国际城市规划, vol. 32, issue 6, pp. 84-90, 2017.
- [13] 唐波, 丘飞鹏, 黄嘉颖, “韧性城市视角下中国应急避难场所研究进展,” 现代城市研究, issue 9, pp. 25-31, 2017.
- [14] 许铃琳, “紧急避震疏散场所平灾转换设计研究,” 南京工业大学, 2016.
- [15] 赖俊彦, 李亦纲, 杜晓霞, 刘伟伟, 许建华, “新建社区的地震应急避难规划研究,” 震灾防御技术, vol. 10, issue 3, pp. 629-638, 2015.
- [16] 张琬茗, “针对地震灾害的即时性避难设施设计研究,” 天津科技大学, 2015.
- [17] 兵庫県, “避難所管理運営指針(平成 25 年版),” 2013.
- [18] 兵庫県避難所等におけるトイレ対策検討会, “避難所等におけるトイレ対策の手引き,” 2014.
- [19] 内閣府ホーム, “避難所における災害用トイレについて(モデルケース)(案),” 2015.
- [20] 内閣府ホーム, “男女共同参画の視点に立った社会制度・慣行の見直し,” 2018.

通讯作者: 王威(1981-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事城市防灾规划、生命线系统抗灾技术研究, E-mail: ieeww@bjut.edu.cn.