

日本洪水风险管理研究新进展及对中国的启示

翟国方

(南京大学城市与区域规划系/城市灾害与公共安全实验室, 南京 210093)

摘 要:日本是一个洪水灾害多发国家,因此对洪水灾害管理非常重视,经过 100 多年的不断探索和实践,取得了令人瞩目的成绩。本文主要对日本近 10 年来洪水风险管理研究的动态进行了综述。可以看出,日本在重视工程措施(如:河堤、城市下水管道网)研究的同时,非常重视非工程措施(如:公民防洪意识、实时预警系统、灾害保险等)的防灾研究;另外,还特别重视信息技术的在洪水风险管理中的应用,强调洪水风险沟通和洪灾保险的作用,注重洪水风险防范与城市区域发展的结合,强化洪水风险的综合管理,这些已成为日本洪水风险管理研究领域的潮流。日本的许多经验能为我国的洪水风险研究和管理提供有益的借鉴,如:增加洪水风险研究的资金投入,强化洪水风险形成机制和综合管理的跨学科研究;重视公众参与研究;重视和推进实施灾害保险制度的研究;加快防洪减灾高新技术的研究开发和应用,等等。

关 键 词:洪水风险管理;文献综述;研究进展;日本;启示

1 引言

洪水是古老而又对人类屡屡产生重大影响的自然灾害,随着城市化发展和全球气候的变化,重大洪水灾害发生的可能性显著增大。无论在中国还是其他大多数国家,洪水发生的频率和造成的损失均呈增长趋势。日本是一个洪水灾害多发国家,但该国历来重视洪水灾害防御。经过战后几十年的经济发展和基础设施建设,日本洪水灾害发生的频率大为减少,灾害损失对国民经济和社会的影响也呈大幅下降趋势。不过,由于其自然地理环境的特点和高度城市化的影响,日本发生巨大洪水灾害的可能性仍然较大。为了减少巨大洪水灾害对日本国民经济和社会财富可能造成的巨大负面影响,将灾害对地区可持续发展和居民生活质量的可能影响减少到最小,日本对洪水风险管理进行了不断的探索和实践,走在了世界前列,取得了令人瞩目的成绩。本文通过总结 2000 年以来日本国内主要学术期刊上的有关洪水灾害的主要文献以及日本国内的主要重大研究项目,试图勾勒出日本洪水风险研究的前沿动态,为中国的洪水风险研究和管理提供一些借鉴。

2 日本洪水灾害研究新进展

近年来日本的暴雨、洪水接连发生,2000 年在名古屋发生的东海暴雨,2004 年发生的新泻、福井暴雨以及 2004 年的台风 23 号,给当地的社会经济造成了巨大的灾害。自明治时代以来的 100 多年中,对于洪水的防御和治理,主要是采取由行政主导的大规模的河道整治来实现。但是,随着城市化的进展,流域的土地利用构成和城市结构的急剧变化,受到洪水潜在威胁的人口和社会财富的规模也越来越大,传统的以行政为主导的洪水防治方法越来越受到质疑^[1]。基于这个大背景,近年日本的洪水灾害防治研究得到了进一步加强,研究内容和特点发生了较大变化,总的趋势是研究对象巨大化(巨灾);洪水灾害预测实时化;洪水灾情评估内容充实化;基于公众参与的洪灾防御社会化(包括洪水风险认知、洪水灾害防范行为和洪水风险沟通等领域);洪水风险管理综合化。

2.1 研究对象巨大化(巨灾研究)

日本经过 100 多年的河道整治,中小规模的洪水已得到基本控制,洪水在一些地方的居民中已无记忆。但并不是说小概率大后果(LPHC: low proba-

收稿日期:2009-08;修订日期:2009-10.

基金项目:中欧城市与区域合作研究计划项目(FP7-230824 ECURBS);国家重点基础研究发展计划(973)项目(2010CB428506);教育部“留学回国人员启动基金”项目;江苏省“六大人才高峰”高层次人才项目;南京大学“高层次人才引进人才”基金项目。

作者简介:翟国方(1964-),教授,博导,博士。主要研究方向包括:城市与区域规划,灾害风险管理,日本城市与区域研究。

E-mail:guofang.zhai@gmail.com

bility high consequence) 的洪水不会发生。而这种 LPHC 洪水的发生将会对城市或区域产生重大的负面影响,甚至是毁灭性的打击。巨灾的研究,由于地域范围大,涉及面广,参加人员多,社会影响深,通常由国家洪水灾害主管部门或全国性专业学会牵头实施,如由日本中央防灾会议(议长是日本首相)牵头实施的“大规模水害对策研究”。

“大规模水灾对策研究”于 2006 年 6 月 2 日由日本中央防灾会议正式立项,并成立相应的专门调查委员会^[2]。委员长由富士通株式会社董事长就任,委员则是来自大学、研究所、新闻界和企业等单位的知名人士,共 23 人。该研究准备用 2 年左右的时间,针对东京的洪水灾害(荒川、利根川和高潮),摸清大规模水灾发生后灾情如何(灾情预测),如何把灾情减少到最小(对策研究)。其中“对策研究”部分包括:大规模水灾发生后各单位的紧急措施;基于灾情预测的城市区域的应急救援措施;灾后重建、灾后复兴对策;以及大规模水灾发生后对策措施顺利实施的事前准备。专门调查委员会基本上每 2 个月开一次会,对前一段工作进行总结,并对下一阶段工作进行布置,每次会的会议记录均上挂在该委员会的网页上,自由下载,做到信息公开。

“大规模水灾对策研究”的灾情预测是基于 200 年一遇和 1000 年一遇的洪水规模,根据不同的情景(居民避难率、排水泵运作与否、有无燃料补给、水门有无开闭、有无排水泵车),对淹没面积、人口死亡、灾区人口滞留规模、地铁口进水、煤气、通讯、上下水道以及经济损失等进行模型模拟预测。然后,根据模拟结果,并借鉴国内外的水灾防御经验,围绕水灾对策措施进行探讨。

其实,作为“大规模水灾对策研究”的前奏,日本土木学会和日本自然灾害学会等已对 2004 年发生的印度洋海啸所造成的灾害进行了全面、广泛而深入的研究,其成果在 Journal of Natural Disasters 作为专辑发表^[3-9]。

2.2 洪水灾害预测实时化

洪水灾害的最理想的防御方法之一就是能够实时预测、监测河流的水位或降水变动过程。河流的水位预测和监测主要是通过互联网获取气象部门发布的气象数据以及河流的水位数据,依据水文预测系统模型进行数据处理,预测河流水位的变化。市川温等^[10]基于地形数学表达方式开发了流域流量模拟系统,并在关西的大户川流域进行了实证应用。USHIYAMA 等^[11]基于互联网开发了暴雨降雨量网页显示系统。佐山敬洋等人^[12]开发了区域分布型流量预测系统,这一系统考虑了水库的流域水量

调节作用,也可用来评估水库群的治水效果^[13]。立川康人等^[14]开发了流域水位实时预测的系统框架,即通过电缆实时收集的水文、气候、降水等信息,实时输入到区域分布型流量模拟系统进行模拟,然后输出其模拟结果,供有关用户使用。

降水过程的预测和监测主要是试图通过高精度雷达实时监测小范围的降雨过程,防御局部暴雨造成的城市洪灾,像日本(国立)防灾科学技术研究所^[15]目前开展的“基于多参数雷达(Multi-Parameter Radar)滑坡灾害、洪水灾害的发生预测研究”,就属此类研究。以往的雷达所监控的最小方格为 2.5 km×2.5 km,每隔 30 分钟一次,而多参数雷达则为 500 m×500 m,每分钟一次,空间和时间辨识能力分别提高了 25 倍和 30 倍。运用由雷达获得的降雨量等高精度数据,结合道路网和下水道网进行洪水泛滥模拟,以 10 m×10 m 方格的精度,对下水道管网区域实时预测可能的淹没范围。该研究目前正在神奈川县藤泽市进行实证实验。

2.3 灾情评估内容充实化

灾情评估在洪水灾害研究中是一个非常重要的领域。灾情评估的内容是多种多样的,不仅有直接经济损失,还有间接经济损失;不仅有对经济的影响,还有对社会的影响(如人员伤亡),及对环境的影响,等等。经济评估,特别是直接经济损失评估是其最基本的内容,已有翔实的文献^[16]。近年,日本灾情评估内容不断充实,特别是 2000 年的东海暴雨发生后,以该灾害为案例的研究大量涌现。其中有的是对直接经济损失评估的既有模型进行检验、提高和完善。如損害保険料率算出機構研究部研究第一组^[17],基于问卷调查对国土交通省的家庭经济损失—水深的既有函数进行了检验。ZHAI 等^[18]基于洪水灾害的不确定性原理,提出了城市洪水灾害馅饼模型,在洪水灾害评估模型中不仅考虑水深的因素,而且还引进地基高度等一些其他重要的因子。梶谷義雄等人^[19]探讨了制造业在生命线中断后的生存能力。木村秀治等^[20]研究了工矿企事业单位的洪水致灾构造。梶谷義雄等^[21]探讨了几条生命线中断对经济的影响。SHOJI 等^[22]以 2004 年的印度洋海啸为例,针对桥梁结构对海啸引致洪水的易损性进行了研究。

除直接经济损失评估研究外,其他方面损失的评估研究也有了新的进展。市川温等人^[23]运用寝屋川流域的历史数据,针对洪水对地价的影响进行了研究,发现洪水对地价没有明显的影响。但 ZHAI 等^[24]在以东海洪水为例的研究中,发现洪水灾害对城市地价存在影响,并呈时空扩散的结构。

TATANO 等^[25]则基于内生经济增长模型,对洪灾导致的宏观经济影响进行了探讨。湧川勝己等人^[26-27]通过问卷调查,对洪水泛滥引起的居民精神损失和流动性损失(即因灾后重建资金不足而引起的损失)进行了实证研究。ZHAI 等^[28]建立了生命损失和被淹房屋的关系,构建了基于不确定性原理的日本洪水死亡模型。

2.4 基于公众参与的洪灾防御社会化

基于公众参与的洪灾防御社会化主要表现在洪水风险认知、洪水灾害防范行为和洪水风险沟通等领域。

2.4.1 洪水风险认知及防灾行为研究

有关洪水风险认知及避难行为的研究在自然灾害科学领域非常重要,在日本研究成果众多,主要有以下 3 个方面:

(1)公众洪水风险认知与可接受性(risk perception and acceptability)的研究。瀬尾佳美等^[29]调研居民在 2000 年东海暴雨来临时的灾害防御行动、对洪水的认识以及居民对政府的期待。元吉忠寛等^[30]运用共分散构造模型,分析了居民的洪水风险可接受度及其影响因素。高木朗義等^[31]用 15 种与洪水有关的自主防灾行动作为指标,梳理出增强公众洪水风险认知的对策。ZHAI 等^[32]认为洪水风险仅是我们面临的众多风险中的一个,必须在多风险语境(multi-risk context)中研究洪水风险的可接受度,并通过实证研究证实了这一观点。ZHAI 等^[33]通过问卷调查发现,对相同的风险减少量,由于其数字表现形式的不同(如 1/10 与 10/100),人们的支付意愿(willingness to pay)是不一样的。ZHAI 等^[34]通过对中国、日本和韩国居民的同一问卷调研发现,中国居民对风险的感应程度要低于日本和韩国。

(2)公众防灾行为及其主要影响因子的研究。高尾堅司等人^[35]基于问卷调查,探讨了居民的洪灾经历和对洪水致灾的预测对居民防灾活动的影响;元吉忠寛等人^[36]运用共分散构造模型,分析了防灾活动的参加意愿及其影响要素。KURITA 等^[37]以斯里兰卡为例,介绍了以社区为基本单位,通过手把手的防灾教育,来提高居民的防灾意识,从而增强社会的防灾能力的做法。天王嘉乃等人^[38]基于模糊推理规则,构筑了居民洪水风险认知评估模型,发现了洪水风险认知度与自主防灾行动的不一致性,进而探讨了如何促进和强化居民的洪灾防范行动^[39]。松本美紀等^[40]以受灾地区为例探讨了地区防灾活动能够持续下去的根本原因。

(3)公众避难行为研究。今村文彦等人^[41]通过在既有模型中导入人口分布信息、道路信息和一些控

制参数(如避难速度、海啸信息等),开发了能够再现海啸来临时居民避难行为的数值模拟模型,并在北海道得到了有效应用。片田敏孝等人^[42]通过问卷调查,揭示了东海暴雨发生时居民的避难决策与当时周围环境的相互关系的时间序列变化特征。早川哲史等^[43]根据以往的海啸避难实例,提出了居民海啸避难率和避难开始时间的预测模型。鈴木介等^[44]通过受灾区的居民问卷调查,搞清了居民的防灾意识和避难行为(主要是避难路径)等特征,进而导入到今村文彦等^[41]模型,改善了既有模型的预测效果。犬飼洋平等人^[45]应用多智能体原理开发了避难行为预测模拟系统。明田修等人^[46]基于地理信息系统(GIS),依据人类灾害发生时的避难行为特点,开发了洪灾发生时的居民避难行动解析系统。

2.4.2 洪水风险沟通手段研究

洪水灾害风险沟通(risk communication)手段的研究,特别是灾害地图作为灾害风险沟通的一个重要工具,得到了广泛而深入的研究。国土交通省(社)国際建設技術会^[47]出版洪水灾害地图编制手册简本,介绍了洪水灾害地图的编制背景、定义、编制主体、编制目的,论述了灾害地图防洪减灾的有效性,讲解了灾害地图编制的编制、普及和活用流程,规定了灾害地图的编制程序,还对灾后地图的普及和活用可能出现的问题作了解释。竹内裕希子^[48]调研了广岛市佐南区居民对灾害地图的认知程度以及对灾害地图的期待。金庆姬等人^[49]基于 WebGIS 开发了互联网洪水灾害地图,并通过对接地方政府工作人员的问卷调查,评估了灾害地图和互联网上的防灾信息的内容及其有效性,同时探讨了互联网灾害地图防灾信息传递方式的有关问题。(社)日本損害保険協会・岩手県立大学^[50]对日本全国 2393 个地方自治体(市、町、村)的洪水灾害地图的编制情况以及存在问题进行了问卷调查,发现了目前的主要矛盾。片田敏孝等人^[51]从日本河流管理部门的变迁论述了洪水灾害地图在防洪抗灾中的重要地位,从政府与公民的风险沟通是增强社会防灾能力必不可少的角度阐述了灾害地图作为风险沟通工具的重要性。山田文彦等人^[52]提出了实施风险沟通的方法,即:将研讨会和假设洪灾情景进行避难实验作为风险沟通的一个环节。

随着信息技术的迅速发展,信息技术在洪水风险防御管理中也发挥着越来越大的作用,其研究也越来越深化。信息技术除了应用于洪水风险预测的实时化研究外,在支持公众参与和提高防灾意识等研究方面也发挥了重要的作用。防灾科学技术研究所^[53-54]开发了公众参与型水灾风险沟通支援系统

(PAFRICS)和沿海灾害危险度地图检索系统,前者主要解决市民、地方政府工作人员、NPO工作人员等在日常防灾工作中遇到的问题,为他们举办防灾研讨会提供技术支撑;而后者主要是通过居民运用该系统检索沿海灾害危险度地图,可以使他们了解因海平面上升造成的海水淹没损失,从而诱发他们自觉加入到应对全球温暖化和海平面上升的队伍中来。稻垣意地子等人^[55]把历史上的洪水灾害基于经历者的回忆以漫画的形式再现,然后制作成录像用于儿童防灾教育,并评估其有效性。

2.5 洪水风险管理综合化

洪水风险的防范只有通过综合洪水风险管理来实现,这已成为学术界的共识。但如何实现这一管理,由于涉及到城市区域的方方面面、上上下下和时间上前前后后的众多问题,即使在防灾先进国家如日本者还有很多问题没有解决。近年来,日本连续投入巨资进行洪水风险综合管理的深入研究。从2001年起,以(国立)防灾科学技术研究所为主体进行的国家重点研究项目“关于城市抗灾社会系统的实证研究”,专门以水灾为研究对象,从社会的多样性视角出发,围绕灾害风险管理的综合框架、洪水风险的跨学科研究以及公众参与型风险管理的平台,进行了为期5年的研究和探索,形成了独特、系统的理论体系^[60]。在此框架内,ZHAI等^[57]从构成社会的最基本的要素——个人行为出发,对城市区域空间发展与规划中的防灾和环境保护问题,首次运用喜好模型对居民的不同需求进行了定量探讨,导出了防灾和环境保护之间的等效用置换关系。在此基础上,ZHAI等^[58]又增加了经济发展的内容,成功地对防灾、环境保护和经济发展三者之间的等效用置换关系进行界定,为城市区域的资源有效调配和利用提供了理论基础。

另外,OKADA^[59]提出了基于PDCA(plan-do-check-action)循环过程,通过不断的城市诊断(urban diagnosis)来实现灾害风险的适应性管理(adaptive management),即综合灾害风险管理理论。小林潔司等^[60-67]提出在进行风险控制(risk control)的同时,要采取各种办法进行风险融资(risk financing,即转移风险);防灾投资的效果评估要跳出传统的期待损失额的评估,而要考虑到风险溢价(risk premium)。HARTMANN等^[68]等探讨了通过有效的灾害信息传递来防范或减轻洪水导致的有害物质溢出造成的危害。高木朗義等^[69]提出可以通过流域管理和区域管理的结合实现综合洪水风险管理。長坂俊成等^[70]则提出了灾害管治战略的新理念,并基于不断发展的信息技术,构筑电子社区平台(e-community plat-

form),服务于社区居民。

3 日本的经验对中国的启示

本文对日本2000年以来洪水灾害风险研究的动态进行了简要的文献综述,可以发现:日本在重视工程措施(如:河堤、城市下水道管网)研究的同时,非常重视非工程措施(如:公民防洪意识、实时预警系统、灾害保险等)的防灾研究;另外,重视信息技术的在防洪管理中的大量应用,强调洪水风险沟通和洪灾保险的作用,注重城市洪水风险防范与城市区域发展的结合,强化洪水风险的综合管理,已成为日本洪水灾害风险研究领域的主流。

中国近年随着社会经济建设事业的不断发展,城市区域的防洪工程措施已得到了巨大的提高和强化。但近年暴雨、洪灾的频繁发生,说明我们在应对洪水灾害风险上还有很多问题和不足。日本的经验 and 最近的研究动态可以为我们今后的行动提供有益的借鉴。

(1)增加洪水风险研究的资金投入,强化洪水风险形成机制和综合管理的跨学科研究。中国的风险研究刚刚起步,研究队伍刚刚成型,加上社会对风险研究的重要性认识不够,对灾害风险研究的科研经费投入明显不足。但中国的社会经济发展已进入了起飞阶段,根据国际经验,在此阶段由于社会基础设施的薄弱,将无法防御和抵抗洪水灾害的频繁发生。近年的事实也说明了这点。因此要增加研发资金的投入,动员地理学、气象学、经济学、社会学、管理学、心理学、保险学等学科的力量,启动更多的国家重点攻关项目,进行跨学科综合研究,推动灾害风险学的整体发展。

(2)重视公众参与研究。国内外的众多灾害案例充分说明:公众参与程度的深浅不仅直接影响到灾害损失的大小,而且严重影响到灾后的社会稳定和重建进程。中国关于公众参与的学术研究,还是近几年的事。今后要在介绍和追踪国际研究动态的同时,重点是研究公众参与的中国化问题,即:在中国这个特有的历史、文化、政治、经济、社会的大背景下,研究公众参与的机制、模式、效果及不同利益相关者(政府、社会团体和个人等)之间的演化关系。作为政府要积极顺应公众参与的历史潮流,尊重并科学利用公众参与的理论和方法,制定相应的政策法规,引导并推动公众参与在防灾减灾工作中的顺利实施。

(3)重视和推进实施灾害保险制度的研究。灾害保险制度在重建中扮演越来越重要的角色,很大程

度上决定了灾后恢复工作的速度与质量。美国早在1968年就已经颁布了《国家洪水保险法》,而中国的洪水保险体制目前还处于积极探索阶段。尽管已积累了一些很好的经验,但还有很多问题需要尽快解决,如:灾害保险体系框架的构架;政策体系的提高与完善;灾害保险制度的适用地域与对象;灾害评估技术的开发与完善;再保险功能的建立和完善,保证灾害保险的可持续运作等。

(4)加快防洪减灾高新技术的研究开发和应用。防洪减灾水平是一国的社会经济水平集中体现。今后要进一步加快防灾减灾高新技术的研究开发和应用,特别是3S技术和信息技术。比如说,实施洪水灾害的实时监测和预警;编制甚至是动态的洪灾地图;诱导居民灾期避难;动态评估洪水灾期造成的灾害损失;评价洪水灾害脆弱性的地域分布;构建公众参与防灾减灾的技术平台;建立强化居民洪水风险意识的教育系统。

(5)明确今后的研究重点。中国目前的防洪减灾主要是依靠工程性措施,但随着社会经济的发展和防范设施水平的提高,非工程性措施的作用将会愈来愈大。因此,上面所述的公众参与、灾害保险、新技术的广泛应用以及避难系统等非工程措施,既是中国目前的短处,也是急需研究的重点。另外,由于社会灾害防范设施水平的迅速提高,中小灾害发生的概率会急剧下降,但小概率的巨型灾害发生的可能性依然存在,而这种灾害的发生往往对城市、区域甚至国家来说是灾难性的,因此,巨型洪水灾害,特别是对中国具有重大意义的特大城市的影响必须引起重视,需要进行重点研究。

参考文献

- [1] 佐藤照子. 水害リスクの構造とその特徴について: 統合的な水害リスクマネジメント手法の構築に向けて. 慶應義塾大学日吉紀要: 社会科学, 2005, 15: 25-38.
- [2] 日本(内閣府)中央防災会议. 大規模水害対策に関する専門調査 [EB/OL]. (2009-7-23)[2009-8-8]. <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/suigai/index.html>
- [3] Srivichai M, Supharatid S, Imamura F. Recovery process in Thailand after the 2004 Indian Ocean Tsunami. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(1): 3-12.
- [4] Muhari A, Diposaptono S, Imamura F. Toward an integrated Tsunami disaster mitigation: Lessons learned from previous Tsunami events in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(1): 13-19.
- [5] Harsha A, Ratnasooriya R, Samarawickrama S P, et al. Post Tsunami recovery process in Sri Lanka. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(1): 21-28.
- [6] Kurita T, Arakida M, Colombage S R N. Regional characteristics of Tsunami risk perception among the Tsunami affected countries in the Indian Ocean. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(1): 29-38.
- [7] Takahashi M, Tanaka S, Kimura R, et al. Restoration after the Sumatra earthquake Tsunami in Banda Aceh: Based on the results of interdisciplinary researches by Nagoya University. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(2): 53-61.
- [8] Nakazato H, Murao O. Study on regional differences in permanent housing reconstruction process in Sri Lanka after the 2004 Indian Ocean Tsunami. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(2): 63-71.
- [9] Wickramasinghe V, Takano S. Revival of tourism in Sri Lanka following the December 2004 Indian Ocean Tsunami. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29 (2): 83-95.
- [10] 市川温, 村上将道, 立川康人, ほか. 流域地形の新たな数値表現形式に基づく流域流出系シミュレーションシステムの開発. 土木学会論文集, 2001, No. 691/II-57: 42-43.
- [11] USHIYAMA Motoyuki, TAKRA Kaoru. An internet-based real-time heavy rainfall display system. *Journal of Natural Disaster Science*, 2002, 24(2): 43-49.
- [12] 佐山敬洋, 立川康人, 宝馨, ほか. 広域分布型流出予測システムの開発とダム群治水効果の評価. 土木学会論文集, 2005, No. 803/II-73: 13-27.
- [13] 佐山敬洋, 菅野浩樹, 立川康人, ほか. ダム群操作過程を考慮する広域分布型流出予測システムを用いた淀川流域の治水安全度評価. 水工学論文集, 2006, 50: 601-606.
- [14] 立川康人, 佐山敬洋, 宝馨, ほか. 広域分布型物理水文モデルを用いた実時間流出予測システムの開発と淀川流域への適用. 自然災害科学, 2007, 26(2): 189-201.
- [15] (独立行政法人)防災科学技術研究所. リアルタイム浸水被害予測情報「あめリスク.ナウ」[EB/OL]. (2009-8-8) [2009-8-8]. <http://gis.mapservice.jp/jp/go/bosai/MP-Radar/index.html>.
- [16] 国土交通省. 治水経済調査マニュアル(案)(平成12年).
- [17] 損害保険料率算出機構研究部研究第一グループ. 東海豪雨水災被害アンケート調査による住宅被害分析[J/OL]. (2002-09)[2009-7-23]. RISK-065:18-25. <http://www.nliro.or.jp/disclosure/risk/index.html>.
- [18] Zhai Guofang, Fukuzono T, Ikeda S. Modeling flood damage: Case of Tokai flood 2000, *Journal of the American Water Resources Association*, 2005, 41(2): 77-92.
- [19] 梶谷義雄, 多々納裕一, 山野紀彦, ほか. 製造業を対象としたライフライン途絶抵抗係数の推計, 自然災害科学. 2005, 23(4): 553-564.
- [20] 木村秀治, 石川良文, 片田敏孝, ほか. 都市型水害における事業所被害の構造的特質に関する研究. 土木学会論文集 D, 2007, 63(2): 88-100.
- [21] 梶谷義雄, 多々納裕一. 災害時の複数供給系ライフライン途絶による住民への経済影響の調査. 土木計画学

- 研究論文集, 2007, 24: 243–250.
- [22] Shoji G, Moriyama T. Evaluation of the structural fragility of a bridge structure subjected to a Tsunami wave load. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(2): 73–81.
- [23] 市川温, 松下将士, 椎葉充晴. 水災害と地価の関係に関する調査研究. 京都大学防災研究所年報, 第 45 号 B-2, 2002.
- [24] Zhai Guofang, Fukuzono T, Ikeda S. Effect of flooding on megalopolitan land prices: A Case study of the 2000 Tokai Flood in Japan. *Journal of Natural Disaster Science*, 2003, 25(2): 23–36.
- [25] Tatano H, Homma T, Okada N, et al. Economic restoration after a catastrophic event: Heterogeneous damage to infrastructure and capital and its effects on economic growth. *Journal of Natural Disaster Science*, 2004, 26(2): 81–85.
- [26] 湧川勝己, 小林潔司, 幸弘美, ほか. 洪水氾濫による精神的被害と流動性被害に関する研究. 河川技術論文集, 2006, 12: 175–180.
- [27] 湧川勝己, 小林潔司, 幸弘美, ほか. 洪水氾濫による精神的被害及び流動性被害の研究-浸水被害実態の治水経済調査への反映を目指して-. 河川技術論文集, 2007, 13: 427–432.
- [28] Zhai Guofang, Fukuzono T, Ikeda S. An empirical model of fatalities and injuries due to floods in Japan. *Journal of the American Water Resources Association*. 2006, 42(4): 863–875.
- [29] 瀬尾佳美, 佐藤照子. 都市型水害としての東海豪雨: 意識調査. 防災科学研究所主要災害調査, 第 38 号, 2002.
- [30] 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎. 水害リスクの受容に影響を及ぼす要因. 社会心理学研究, 2004, 20 (1): 58–67.
- [31] 高木朗義, 天王嘉乃. 地域住民の洪水リスク認知度に関する現状評価と向上策の検討. 河川技術論文集, 2006, 12: 169–174.
- [32] Zhai Guofang, Ikeda S. Empirical analysis of Japanese flood risk Acceptability within multi-risk context. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2008, 8: 1049–1066.
- [33] Zhai Guofang, Suzuki T. Effects of risk representation and scope on willingness to pay for reduced risks: Evidence from Tokyo Bay, Japan. *Risk Analysis*, 2008, 28 (2): 513–522.
- [34] Zhai Guofang, Suzuki T. Risk perception in Northeast Asia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2009, 157: 151–167.
- [35] 高尾堅司, 元吉忠寛, 佐藤照子, ほか. 住民の防災行動に及ぼす水害経験及び水害予測の効果. 防災科学技術研究所研究報告, 2002, 第 63 号.
- [36] 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎. 地域防災活動への参加意図を規定する要因. *The Japanese Journal of Psychology*, 2004, 75(1): 72–77.
- [37] Kurita T, Ikeda M, Suzuki K, et al. Promotion of community-based disaster reduction activity through hands-on training in Sri Lanka. *Journal of Natural Disaster Science*, 2007, 29(2): 41–51.
- [38] 天王嘉乃, 山崎祐輔, 高木朗義. 地域住民の洪水リスク認知度と自主防災行動とのズレ. 土木計画学研究論文集, 2007, 24: 299–306.
- [39] 山崎祐輔, 天王嘉乃, 高木朗義. 洪水災害に対する住民の備えとその促進策の検討. 土木計画学研究論文集, 2008, 25: 85–92.
- [40] 松本美紀, 矢田部龍一. 実被災者地域住民における地域防災活動継続意図の規定因. *自然災害科学*, 2009, 27(3): 319–330.
- [41] 今村文彦, 鈴木介, 谷口将彦. 津波避難数値シミュレーション法の開発と北海道奥尻島青苗地区への適用. *自然災害科学*, 2001, 20(2): 183–195.
- [42] 片田敏孝, 児玉真, 浅田純作, ほか. 東海豪雨災害を事例にした避難に関わる意志決定の状況依存性に関する研究. *水工学論文集*, 2002, 46: 319–324.
- [43] 早川哲史, 今村文彦. 津波発生時における避難行動開始モデルの提案とその適用. *自然災害科学*, 2002, 21 (1): 51–66.
- [44] 鈴木介, 今村文彦. 住民意識・行動を考慮した津波避難シミュレーションモデル. *自然災害科学*, 2005, 23(4): 521–538.
- [45] 犬飼洋平, 小国健二, 堀宗朗. 避難行動予測のための計測に基づくマルチエージェントシミュレータの開発. *応用力学論文集*, 2005, 8: 629–636.
- [46] 明田修, 天野貴文, 内田裕丈. GIS を用いた洪水氾濫時避難行動解析システムの開発. *GIS-理論と応用*, 2007, 15(1): 23–28.
- [47] 国土交通省(社)国際建設技術会: 建設技術移転指針洪水ハザードマップ. マニュアル概要版, 2003.
- [48] 竹内裕希子. 防災イベント参加者のハザードマップに関する認知と要望. *自然災害科学*, 2004, 23 (3): 349–361.
- [49] 金慶姫, 河田恵昭, 川方裕則, ほか. WebGISベースの洪水ハザードマップの作成とその普及に関する研究. *自然災害科学*, 2005, 23(4): 539–551.
- [50] 日本損害保険協会(社)・岩手県立大学. 洪水ハザードマップと防災情報に関する調査報告書, 2006.
- [51] 片田敏孝, 木村秀治, 児玉真. 災害リスク? コミュニケーションのための洪水ハザードマップのあり方に関する研究. *土木学会論文集: D 部門*, 2007, 63 (4): 498–508.
- [52] 山田文彦, 柿本竜治, 山本幸迫, ほか. 水害に対する地域防災向上力を目指したリスクコミュニケーションの実践的研究. *自然災害科学*, 2008, 27(1): 25–43.
- [53] 防災科学技術研究所. 参加型水害リスクコミュニケーション支援システム:2006 [EB/OL]. (2006–03–27) [2009–8–8]. <http://www.pafriks.org/index.php>
- [54] 防災科学技術研究所. 沿岸災害危険度マップ: 2007 [EB/OL]. (2007–02–27) [2009–8–8]. <http://engan.bosai.go.jp/engan/index.htm>
- [55] 稲垣意地子, 大石哲, 砂田憲吾, ほか. ビデオストーリー

- 一を用いた防災教育のための児童の記憶形成の把握に関する研究. 自然災害科学,2009,27(4): 401-413.
- [56] Ikeda S, Fukuzono T, Sato T. A Better Integrated Governance of Disaster Risks: Toward Resilient Society to Emerging Disaster Risks In Mega-cities. TERRAPUB and NIED, 2006.
- [57] Zhai Guofang, Fukuzono T, Ikeda S. Multi-attribute evaluation of flood management in Japan: A choice experiment approach. Water and Environment Journal, 2007, 21 (4): 265-274.
- [58] Zhai Guofang, Suzuki T. Public willingness to pay for environmental management, risk reduction and economic development: Evidence from Tianjin, China. China Economic Review, 2008, 19(4): 551-566.
- [59] Okada N. Urban diagnosis and integrated disaster risk management. Journal of Natural Disaster Science, 2004, 26(2): 49-54.
- [60] 小林潔司, 横松宗太. カタストロフ.リスクと防災投資の経済評価. 土木学会論文集, 2000,639/ IV-46: 39-52.
- [61] 小林潔司, 横松宗太. 治水経済評価のフロンティア: 期待被害額パラダイムを越えて. 河川技術に関する論文集, 第 6 卷, 2000: 237-242.
- [62] 横松宗太, 小林潔司. 防災投資による物的被害リスクの軽減便益. 土木学会論文集, 2000, 660/IV-49:111-123.
- [63] 小林潔司, 横松宗太, 織田澤利守. サンクコストと治水経済評価: リアルオプションアプローチ. 河川技術に関する論文集, 2001, 第 7 卷: 417-422.
- [64] 小林潔司, 湧川勝己, 田中勉, ほか. 壊滅的洪水リスクの回避と費用便益分析. 河川技術論文集, 2002, 第 8 卷: 161-166.
- [65] 小林潔司, 横松宗太. 災害リスクマネジメントと経済評価. 土木計画学研究論文集. 2002, 19(1): 1-12.
- [66] 横松宗太, 小林潔司. 治体保険による地域間最適災害リスク配分. 土木計画学研究論文集, 2000,16:369-380.
- [67] 横松宗太, 小林潔司, 田中一央. 分権的防災投資と地域間災害リスク配分. 土木計画学研究論文集, 2001, 18(2): 275-286.
- [68] Hartmann J, Okada N, Levy Jason K. Integrated disaster risk management strategy to prevent exposure to hazardous substances due to inundation triggered releases: A concept for Japan. Journal of Natural Disaster Science, 2004, 26 (2): 87-93.
- [69] 高木朗義, 吉田正卓. 流域管理と地域計画の連携を考慮した総合的な洪水災害リスクマネジメント方策の経済評価システム. 河川技術論文集,2005,11:215-220.
- [70] 長坂俊成, 池田三郎. 災害リスクガバナンス研究の戦略と方法.日本リスク研究学会誌, 2008, 17(3): 13-24.

Progress in Japanese Flood Risk Management Research

ZHAI Guofang

(Department of Urban and Regional Planning/Laboratory for Urban Disaster and Public Safety, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Like China, Japan is a country with frequent flood occurrence, but has achieved great progress in flood disaster management through more than 100-year exploration and practice. This paper reviews the literatures on the flood disaster risk in Japan and finds that Japan pays many attentions to non-structural measures such as public flood risk awareness, real-time early warning system and disaster insurance against flood disaster as well as structural measures like levees and urban sewage system. It has become an academic mainstream in Japan that applying information technology in flood management, integrating urban flood risk management and urban development, and implementing integrated flood risk management. Japanese experience may provide many good implications for Chinese flood disaster management. That is, strengthening the interdisciplinary studies on the flood risk mechanism and management by increasing the research investment; emphasizing public participation and insurance system in flood management; and fastening the development and application of high technology such as information technology in flood risk management.

Key words: flood risk management; literature review; research progress; Japan; implications

本文引用格式:

翟国方. 日本洪水风险管理研究新进展及对中国的启示. 地理科学进展, 2010,29(1):3-9.