

· 资料信息 ·

灾害科学：全球展望及我国研究现状分析

夏露^{1,2} 叶玮^{1,3} 张书华⁴ 张蓓⁴ 窦天芳⁴ 刘聪明⁴

(1. 国家自然科学基金委员会 科学传播中心, 北京 100085; 2. 中国地质大学(北京)水资源与环境学院, 北京 100083; 3. 淮阴工学院 机械与材料工程学院, 淮安 223003; 4. 清华大学图书馆, 北京 100084)

[编者按] 本文根据联合国仙台减灾框架,对2012—2016年全球灾害科学研究成果及影响力进行分析,尤其是通过考察分析中国、美国、日本、印度、英国等主要参与灾害科学研究国家的人为灾害与自然灾害的联系及灾害科学领域的学术论文,揭示灾害科学领域的研究焦点。研究发现,2012—2016年全球灾害科学领域共发表论文27000多篇(占全球学术论文总量的0.22%),并与全球整体学术论文分布一致,且与防灾(prevention)和备灾(preparedness)相关的文章数量相对较多,与灾害恢复(recovery)相关的论文数量相对较少;从研究主题和内容看,基于地球物理的研究最为深入,特定国家或地区的研究重点是本地区发生的主要灾害。

本文根据 Elsevier 出版公司数据报告 *A Global Outlook on Disaster Science* (Copyright © 2018) 编译,原文请参见:<https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/a-global-outlook-on-disaster-science>. 通信作者:夏露(Email: xialu1012@126.com)

世界经济论坛将重大灾害确定为2017年全球五大风险之一^[1],气候变化、人口增长、城市化和环境恶化更是加剧了重大灾害的风险和影响^[2],这些风险与其他潜在因素相结合,进一步加剧了受灾的严重程度。在不能及时应对灾害的贫困地区,重大灾害尤其会造成灾难性的后果,对人道主义援助造成了重大压力^[3]。近30年来,灾害科学的研究重点已经发生了重大转变,从灾害响应转变为一个更全面的灾害管理概念:1994年的世界减灾大会通过了“横滨战略:为了一个更安全的世界”,引导资源用于整个灾害管理周期(包括防灾、备灾、响应和恢复)^[4];2005年制定的“兵庫行动框架”^[5]进一步阐述了将自然灾害风险纳入可持续发展政策,以提高社区对具体灾害的抵御能力;2015年,第三次联合国世界减灾会议制定的仙台减灾框架(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)^[6]将灾害管理的范围扩展到所有类型、所有尺度的灾害,并把重点放在理解灾害风险和构建国际化的、跨越国家、区域和社区,跨越私营和公共部门的信息共享合作;2017年联合国再次呼吁通过统筹、联合全球努力,处理整个灾害管理周期的防灾、备灾、响应和恢复来加强抗灾能力,以减少自然灾害对人类和经济的影响^[7]。

灾害科学状态的定期评估对于填补知识与审核恢复建设计划、投资、发展规划方面的进展之间的缺口至关重要^[8]。本文试图通过分析2012—2016年的灾害科学研究的学术论文及在不同灾害类型研究中正在研究的特定专题,尤其是重点关注美洲、亚洲和欧洲的10个国家进行的灾害科学研究,以期帮助各国政府和研究机构抓住建立灾害科学研究能力、建立国际和区域伙伴关系、加强科学政策接口、并吸引利益相关团体的机会;此外,本研究也有助于资助机构设想在哪些地方可以提供财政支持,以加强灾害科学研究能力、反应能力和影响。

1 灾害科学研究与灾害管理

仙台减灾框架强调科学在制定循证减灾政策方面的关键作用,然而灾害科学的领域却难以界定^[7]。它包括对灾害及其风险和影响力的定性和定量研究,即:可以专注于特定类型的灾害或个别灾害事件,或研究灾害管理周期的特定阶段(防灾、备灾、响应和恢复)。灾害科学的研究需要依靠所有公共和私营部门的学术研究人员、政策制定者、多层次的从业人员的投入和数据共享,并在不同的时间尺度上开展工作。

科学技术提供循证决策和实践,对灾害管理周

期的所有阶段至关重要。例如,为了预测最有可能发生灾害的地区,需要开发并部署监测技术及大数据分析;地质学、水文学和气候学是理解灾害产生原因,如何改进早期预警系统,以及如何减少灾害的频率和严重程度的重要基础;工程原理可以用来改善基础设施、建筑材料、土地使用和城市规划,以减轻灾害的影响力;科学可以阐明部署第一反应人员和人道主义援助的最有效方法,以迅速满足受影响人口的需求;医学和公共卫生研究可以提供灾害风险和灾害造成的短期或长期健康风险的有关信息;社会科学可以提供冒险地区有关的文化、政治和经济的重要信息,以协助与灾害管理有关的政策制定和投资,社会科学也有助于更好地理解影响灾害脆弱性的因素;贫困、城市化、教育,以及如何使大众更好地参与灾害风险的论题;灾害科学为灾害管理过程和政策的不断测试和提炼提供了一种机制。

在灾害管理组织中,科学家、决策者和从业人员之间存在着全球合作和网络化的统一需求。这将加强各级和各部门的灾害科学研究能力,促进知识和技术的广泛传播。灾害风险管理知识中心(DRMKC)确定的有前景的灾害科学研究领域包括气候服务、建设更有活力城市的自然解决方案、动态地球观测和监测,以及对人道主义援助人员的跟踪等^[9]。欧盟联合研究中心(JRC)目前的研究领域包括测绘人口密集度和建筑物类型,以及了解自然灾害后的工业或技术事故风险^[10]。联合研究中心通过全球洪水伙伴关系(Global Flood Partnership)^[11]、全球灾害警报和协调系统(GDACS)以及欧洲洪水意识系统(EFAS),努力改善对灾害的监测和预报。

2 基于全球视角的灾害和灾害科学研究

本文有关灾害与灾害科学研究的调研,我们重点参考了研究联合国国际减灾战略署定义的灾害管理周期的各个阶段和具体的灾害类型^[12,13],因为每个灾害类别的研究对于理解和管理灾害风险至关重要^[14]。研究中采用关键词搜索的方法来识别相关的灾害科学论著,所有数据的来源仅限于同行评审的灾害科学出版物。

基于灾害科学学术论文的关键词词频分析表明(图1):整个灾害管理周期及其各个阶段中,最受关注的是防灾;具体的灾害,其中大部分是近期的,比如福岛核事故、卡特丽娜飓风、切尔诺贝利核事故、以及各种地震(日本东北地区、海地、汶川、四川);具体的灾害类型,主要为海啸、核反应堆事故、地质灾



图1 基于Scopus®中整体频率的概念,灾害科学中频率最高的概念;字体大小代表包含该概念的出版论文的数量;阴影代表了概念的相对权重。

数据来源:Scopus®和Elsevier Fingerprint Engine™, 2012—2016年。

害、自然灾害和气象灾害等。

有关灾害科学论文数量的统计结果表明,2012—2016年全球共发表了27 000多篇灾害科学论文,占全部学术论文的0.22%。在全球范围内,具体灾害类型成果的相对规模大致与灾害发生频率和影响力相对应,表现出灾害与灾害科学的一致性。联合国国际减灾战略署的贫穷与死亡报告中1996—2015年的灾害死亡率指出,在过去的20年里,135万人因自然灾害死亡,其中一半以上在地震中死亡,其余的死于天气和气候相关灾害^[15]。2012—2016年,地球物理、气象、化学和放射性、水文等影响最大的灾害类型,每个类别有超过5 000篇论文,而地球物理灾害研究则有接近10 000篇论文,这些数据很好地回应了2016年太平洋地区大学协会(APRU)影响报告的调查结果^[16]。

关键词检索分析表明,与特定灾害和灾害类型有关的概念可能同时出现在多组论文中,这既反映了仙台减灾框架的非互斥性,也反映了灾害科学本身的多学科性。对特定灾害类型的研究也包含了适用于各种灾害管理周期阶段的几个概念,而对一些灾害类型的研究似乎更侧重于周期中的某些阶段,例如,“灾害管理”和“防灾”在地球物理灾害研究中尤为频繁,出现于15%以上的此类论文中。

3 世界主要国家的灾害及灾害科学聚焦分析

灾害会以多种形式出现,且对各国造成的负担并不一致,世界各地的灾害科学研究活动也具有独特模式。我们通过引入相对活跃指数(RAI)的概念,进一步从学术论文专业化程度和学术影响力两

个方面对重要的国家和地区进行比较。RAI的计算方法是将一个国家在某个领域的学术论文占整体学术论文的比重除以该领域在世界整体学术论文中所占的比重。它可以体现一个国家与世界平均水平相比,在某个领域学术论文的集中程度。也可以用来评估一个国家在某个领域的专业化程度。例如,日本有0.66%的学术论文发表在灾害科学领域,而全球这个比例是0.22%。因此日本在灾害科学领域的RAI是 $0.66/0.22=3$ 。(按国家统计学术论文数量的分析是将论文作为整体而不是分数计数,国际合著论文会为每一个合著国家计为一篇论文)

3.1 各国研究活动与灾害影响的对比

各类灾害造成的人员伤亡在各地区分布并不平均:在2004—2013年期间,十个国家中发生的最严重伤亡事件,有八个来自亚洲国家。尽管总体上国家大小和人口数量对因灾害死亡的绝对数量有一定影响,但不是唯一的决定因素,事实上,联合国国际减灾战略署发现“绝大多数的死亡发生在低收入和中等收入国家。就每10万人口和每个灾害的死亡人数而言,最贫穷的国家付出了最昂贵的代价。”^[17]

每年自然灾害造成的经济损失约2500—3000亿美元^[18],其分布也不均匀,仅从绝对指标来看几个大国受到了严重影响,而当经济负担按照国内生产总值标准化后,海地所受影响再次显得尤为突出,排在伯利兹之后位于全球第二。全球自然灾害造成经济损失排名前10的国家主要来自非洲和亚洲,也反映出灾害给新兴经济体带来了沉重的经济负担。

统计结果表明,学术多产国家总体上也有相对较多的灾害科学学术论文。中国(6301)和美国(6287)在灾害科学领域发表的论文最多,其次是日本(4017)和英国(1351)。这些国家同期学术论文的发表量也处于全球前5位。通过对数据的深入研究,发现拥有最多学术论文的10家机构中,有9家位于中国和日本,其中中国科学院排名第1,东京大学排名第2。第一个非亚洲机构是哥伦比亚大学,排名第10。

除中国和日本之外,其他亚洲国家也比较擅长灾害科学。例如,在近期发表的125篇以上灾害科学论文的国家中,菲律宾、印度尼西亚、孟加拉、日本、新西兰、泰国等地的灾害科学学术论文比例超出全球平均水平的50%。在近期发表50篇以上灾害科学学术论文的国家中,菲律宾、尼泊尔、印度尼西亚、斯里兰卡、孟加拉国和日本在灾害科学领域学术论文比例是全球平均水平的2倍以上。然而,这并

不意味着这些国家都有大型的灾害科学研究,尤其是整体学术论文较少的国家。实际上,世界上许多灾害成本相对负担最高和灾害造成死亡人数最多的新兴地区,其灾害科学学术论文是有限的。

有关受灾情况与灾害研究论文产出的研究显示,灾害造成的负担无论在人员伤亡还是经济损失方面,分布都是不平均的。在自然灾害中死亡人数最高的国家往往在灾害科学领域学术论文较少。相反,发表灾害科学学术论文最多的国家往往因灾害造成的死亡人数相对较少。但这些国家通常会遭受更多的经济损失。灾害研究领域高产的国家同时也是科研发达国家,在总体学术论文上也是领先的。一般来说,较高的国内生产总值使得更高的科研投入成为可能,无论在总体科学研究还是在灾害科学领域都会得到更多的资金支持,从而获得更多的学术论文。较高的国内生产总值也使得这些国家拥有更可靠的基础设施,从而可以拯救更多的生命,减少自然灾害造成的死亡人数。较高的国内生产总值使得更加复杂和昂贵的基础设施成为可能,因此会导致这些国家在自然灾害中承受更高的经济损失。

用相对活跃指数来衡量一个国家学术论文的专业化程度,并且将死亡人数和经济损失分别放在人口总量和国内生产总值中来衡量,结果显示:自然灾害死亡高的国家,其灾害科学研究的专业化程度要高于自然灾害死亡低的国家。类似的,自然灾害造成经济损失高的国家,其灾害科学研究专业化程度要高于经济损失低的国家。

3.2 重要国家的灾害科学研究模式

除了学术论文总量以外,我们还引入归一化影响因子(FWCI)来衡量研究的影响(通过被引用数来评估研究的学术影响)。不同学科有不同的引用模式,例如,生物医学领域的引用要比数学领域更快。引用模式也随着论文的类型而不同。同时,引用的增长需要时间,论文发表的时间越长,就可能被更多地阅读和引用。为了将这三个因素(领域、类型、时间)标准化,我们采用归一化影响因子,它是一种通过比较文章实际的引用量和基于同类论文类型、发表时间和学科领域的预期引用量的平均引用影响力指标。

研究表明(图2),日本发表了大量专业化程度很高的灾害科学领域学术论文(几乎为世界平均水平的3倍)。其灾害科学领域论文影响力高于世界平均水平和日本的总体研究水平。然而,灾害科学学术论文多或者专业化程度高并不意味着具有更高

的引用影响力。例如,欧洲国家在灾害科学领域的专业化程度低,但在这一领域具有很强的高被引学术产出,超出了它们在总体科学研究上的表现。美国同样在灾害科学领域并不突出,但成果颇丰,其归一化影响因子与其总体科学研究处于同一水平。巴西在灾害科学领域学术论文数量不多、也不突出,但它在灾害科学领域的研究成果无论是从绝对标准,还是与巴西的总体科研水平相比,其归一化影响因子的水平都很高。印度在灾害科学领域的归一化影响因子也高于世界平均水平,而且显著高于其总体科研水平。中国则具有相反的模式:学术论文高产和专业化程度高,但是无论是相对于世界平均水平,还是中国的整体科研水平,论文引用影响力都较低。墨西哥具有极高的归一化影响因子,这源于一些高归一化影响因子的合作论文。由于墨西哥在灾害科学领域的学术论文较少,这些具有高 FWCI 的合作论文使得归一化影响因子的计算结果出现偏差。因此,这一指标不能反映出该国在灾害科学方面真实的科研水平,更多的是显示了国际合作对国家科研影响力的作用。这一因素也影响了巴西的归一化影响因子,只是程度较低。

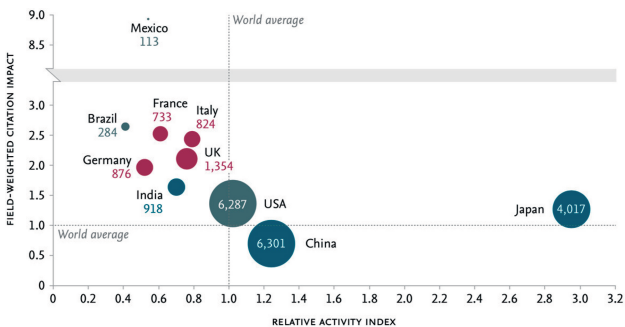


图 2 2012—2016 年各国灾害科学学术论文(圆圈大小), 相对活跃指数和归一化影响因子
数据来源:Scopus®。

主要国家灾害管理周期中 4 个阶段的相对活跃指数显示(图 3),美国在备灾和防灾上的学术论文接近世界平均水平,在灾后恢复和响应上的成果高于世界平均水平;从学术论文的绝对数量上看,美国在备灾、响应和恢复方面的研究处于领先地位。巴西和墨西哥在灾害管理周期所有阶段的研究专业化程度均低于全球平均水平。日本在灾后恢复方面的学术论文密集,是世界平均水平的 3 倍以上,在备灾、防灾和响应方面的成果是世界平均水平的 2 倍以上;日本遭受的灾害类型往往需要大面积重建,使得日本对灾后恢复领域的研究格外重

视。相对于全球学术论文分布模式,中国在备灾和防灾的研究方面专业化程度更高,但是在恢复和响应上水平偏低,这样的专业化模式在某种程度上可能与经常遭受大量人员伤亡的灾害类型有关,例如洪水。印度在灾害管理周期所有阶段的学术论文均低于世界平均水平。欧洲参与对比的 4 个国家(法、德、意、英)在灾害管理周期所有阶段的专业化程度均低于世界平均水平。主要国家不同灾害类型的专业化程度分析结果显示,科研强国的

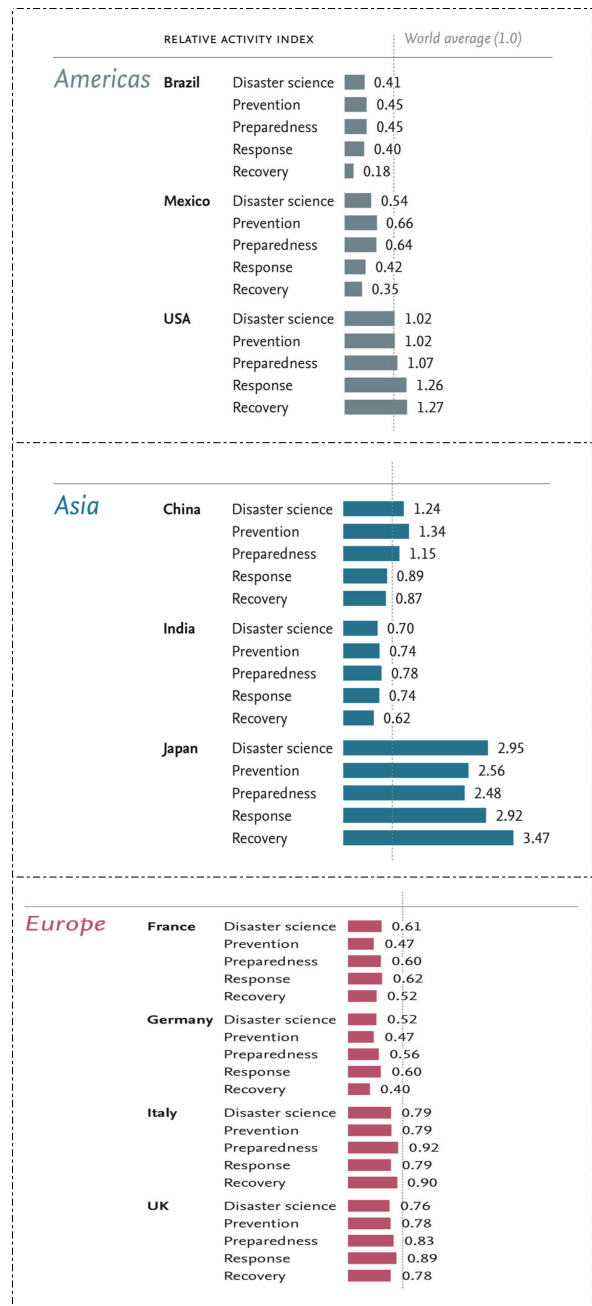


图 3 2012—2016 年各国灾害科学相对活跃指数 (仅考虑合作作者数量在 100 以内的论文), 包括总体和按各个灾害管理周期阶段细分的数据
数据来源:Scopus®。

灾害科学侧重于本地区发生的主要灾害。此外,灾害科学界反应迅速,近期发生的灾害类型会很快体现在发表的论文中。

4 总结及未来展望

尽管科学在仙台减灾框架实施过程中扮演关键角色,但是灾害科学领域的论文发表量仅占全球论文总量的0.22%。亚洲在灾害科学研究领域处于中心地位,而那些因灾害造成人员伤亡和经济损失从而产生高额负担的新兴国家,却在灾害科学领域论文产出很少。数据表明,各国在不同灾害类型上的研究重点与其国内的情况具有很高的关联性。中国发表的论文量比美国略多,而美国与所有国家合作最为紧密。灾害科学领域5大研究强国(中国、美国、日本、英国、德国)之间的合作,双边合作很大程度上超过多边合作。中国和美国,作为灾害研究领域的两个最大研究国,遵循这样的合作规律。然而对于日本和英国,在整个科学领域的合作更深,超越双边合作。

许多灾害科学领域的多边合作涉及较大规模的纵向研究,例如在医疗领域。合作,尤其是在科研强国和新兴国之间的合作有望增加灾害科学领域的学术论文。对此还需要进一步分析,特别是要探究灾害科学合作研究的现状,以及如何利用合作研究取得更好的研究成果。对灾害管理周期的研究不能仅局限在单一阶段,而应覆盖连续统一、互相关联的多个阶段。此外,各国灾害科学界也对本国最近的灾害积极做出反应。危急问题的多面性和灾害影响的复杂度需要涵盖整个学术领域的专业知识,包括运用跨部门合作的方式来提高抗灾减灾能力,多学科、跨学科、多部门的合作需要进一步分析,以及要分析如何优化合作来加快灾害科学研究的步伐。由于灾害科学可能对政策产生重大影响,因此后续更加详细地分析灾害科学学术论文与政策制定之间的联系是非常有必要的。

参 考 文 献

- [1] World Economic Forum. The Global Risks Report 2017, 12th Edition. Geneva, Switzerland: World Economic Forum; 2017. http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf.
- [2] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). <http://www.unisdr.org>.
- [3] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). UNISDR Strategic Framework 2016—2021. Geneva, Switzerland: UNISDR; 2016. http://www.unisdr.org/files/51557_strategicframework.pdf.
- [4] United Nations. Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World. Guidelines for Natural Disaster Prevention, Preparedness and Mitigation; 1994. <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/8241>.
- [5] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Hyogo Framework for Action 2005—2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters; 2005. http://www.preventionweb.net/files/1037_hyogoframeworkforactionenglish.pdf.
- [6] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015—2030; 2015. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>.
- [7] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Words into Action Guidelines. Geneva, Switzerland: UNISDR; 2017. http://www.preventionweb.net/files/53055_npslpswipublicconsultation2017.pdf.
- [8] Aitsi-Selmi A., Murray V., Wannous C., et al. Reflections on a science and technology agenda for 21st century disaster risk reduction. *Int J Disaster Risk Sci.* 2016;7:1—29. doi: 10.1007/s13753-016-0081-x.
- [9] European Commission Disaster Risk Management Knowledge Centre. <http://drmkc.jrc.ec.europa.eu/>.
- [10] European Commission. Joint Research Centre. Disaster Risk Reduction Portal. <http://drr.jrc.ec.europa.eu/>; European Commission. Joint Research Centre. Science for Disaster Risk Reduction; 2014. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC76764/jrc_disater%20reportweb.pdf.
- [11] European Commission Global Flood Partnership. <https://gfp.jrc.ec.europa.eu/>.
- [12] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. Suggested List of Hazards for the Purpose of Measuring Global Targets of the Sendai Framework. http://www.preventionweb.net/files/47137_proposedlistofhazardsforglobaltargete.pdf.
- [13] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015—2030; 2015. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>.
- [14] European Commission Disaster Risk Management Knowledge Centre. Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing Better and Losing Less. European Union: Luxembourg; 2017. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/science-disaster-risk-management-2017-knowing-better-and-losing-less>.
- [15] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Poverty & Death: Disaster Mortality 1996—2015. <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/50589>.
- [16] Association of Pacific Rim Universities (APRU). APRU Impact Report 2016. <https://apru.org/about/secretariat/item/660-apru-impact-report-2016>.
- [17] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Poverty & Death: Disaster Mortality 1996—2015. <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/50589>.
- [18] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015. http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/GAR_2015/GAR_2015_1.html.