



# 从日本熊本强震看地震风险及其防范\*

赵纪东<sup>\*</sup> 郑军卫

(中国科学院兰州文献情报中心, 兰州 730000)

中图分类号: P315; 文献标识码: A; doi: 10.3969/j.issn.0235-4975.2016.05.001

## 引言

日本当地时间2016年4月14日21时26分,熊本县发生6.5级地震,最大震度达日本标准最高为7度,与东日本大地震震度相同,是近5年来日本发生的最大地震,日本近半个世纪的第4强震。4月16日凌晨,地震级别更是达到7.3级,释放的能量相当于1995年的阪神地震,最大震度亦达7度。与此同时,地球进入“振动”模式的话题再次引发广泛热议。在此,本文结合相关科研成果和权威媒体报道,对熊本地震的发震机制、地震特征、未来风险进行简要梳理和总结,并在此基础上探讨未来的地震科学研究和风险防范,以供参考。

## 1 发震机制:断层横向错动

熊本地震是2011年东日本大地震以来,日本再次发生的最大震度达7度(日本标准最高震度)的地震,亦是近5年来日本发生的最大地震。对于熊本县所在地区九州而言,如此规模的地震尚属首次,是该地区自1923年以来百年一遇的大地震。

从发震机制来看,2011年东日本大地震



图1 熊本县附近的两条断层

由海底板块运动或板块推移引发,属于板块型地震。熊本地震则属于“横向错动断层型”,也有人称之为“横裂断层型”,具体表现为南北方向的扩张性牵拉<sup>[1]</sup>。

日本地震调查研究推进本部的研究表明,在熊本县附近有两条断层<sup>[2]</sup>:一条为布田川断层,长约64 km;另一条为日奈久断层,长约81 km。名古屋大学教授山冈耕春表示,此次地震很可能与附近的布田川断层和日奈久断层带有关。日本气象厅专家也表示,熊本县强震是布田川断层和日奈久断层横移造成的。

## 2 地震特征:直下型地震

熊本地震发生于日本内陆正下方的断层,与1995年阪神大地震相似同属直下型地震,震级也与阪神大地震相同,均为7.3

\* 收稿日期:2016-05-04;采用日期:2016-05-12。

\* 通讯作者:赵纪东, e-mail: zhaojd@llas.ac.cn。

级。但是,熊本 7.3 级地震的加速度却是阪神大地震的约 2 倍,表明此次地震会对地表造成巨大破坏。由于震源较浅,所以在断层上方引发剧烈摇晃。向南北拉扯的横向错动断层型地震在熊本地区很普遍,但是,与过去的情况相比,此次摇晃十分剧烈,熊本地区更是观测到高层大楼明显的长周期晃动。更有媒体报道,当地居民突然听到地底下一声巨响,然后身体就像被吊起来一样有一种强烈的悬空感,然后就是一种荡秋千的感觉。

根据日本气象厅的统计,熊本地震是 1949 年以来在日本本土观测到的第 4 个震度达到叠加 7 级的地震<sup>[3]</sup>,亦是日本九州观测史上出现的最高级别地震。1949 年,日本气象厅设定震度标准(最高为 7 度),此前一共监测到 3 次达到该影响强度的地震,分别是:①发生在兵库县淡路岛北部的阪神大地震(1995 年 1 月 17 日,7.3 级,震源深度 16 km);②发生在新泻县旧川口町(现长冈市)的新泻县中越大地震(2004 年 10 月 23 日,6.8 级,震源深度 13 km);③发生在三陆冲的东日本大地震(2011 年 3 月 11 日,9 级,震源深度 24 km)。

此外,除主震之外,从该地震序列其他地震强度来看,可谓是连环强震。以东日本大地震为例,截至 2011 年 3 月 31 日<sup>[4]</sup>(共计 21 天),共发生震度 5 弱以上地震 16 次<sup>①</sup>。相比之下,截至 2016 年 4 月 20 日<sup>[5]</sup>(共计 7 天),熊本已经发生震度 5 弱以上地震 18 次<sup>②</sup>。如果从震度 6 弱以上地震次数来看,目前熊本地震及其前震和余震的强度及次数(共 8 次)均已经超过了东日本大地震(共 2 次)<sup>[6]</sup>。

### 3 未来风险:断层联动或引发更大地震

熊本震源刚好位于布田川断层带和日奈

久断层带的交汇点附近,日本东北大学教授远田晋次指出,此次地震应属于一部分发生错动,今后仍需要加以注意,因为当布田川断层和日奈久断层出现整体错动时,很可能发生更大规模的地震。同时,也有专家指出,如果这一震源触动两个断层带联动的话,那么将会有 8.2 级大地震发生。

京都大学教授川崎一朗亦表示<sup>[7]</sup>,4 月 14 日发生了 6.5 级地震之后,震源正渐渐向东移动,大分县的地震距离震中 100 km,可能引发大分县别府的万年山断层带出现联动反应,如果中央构造断层带的某一处震动的话,也许就会引发让人最为担心的南海海沟大地震<sup>③</sup>。与此同时,日本著名私立大学立命馆大学历史都市防灾研究所教授高桥学表示<sup>[8]</sup>,熊本地震可能是日本南海海沟大地震的前兆。

## 4 地震风险及其防范启示与建议

### 4.1 主震和余震的判断需谨慎

一般而言,主震的震级是一次地震序列中最高的,在主震之后,不大可能出现更高震级的地震。基于此,政府及相关机构可以科学制定具体的救灾计划,开展救援活动及后续恢复行动。4 月 14 日,日本气象厅曾表示,今后 1 周左右有可能发生烈度在 6 级左右的余震。这表明,14 日发生的 6.5 级地震是主震。但是,4 月 16 日熊本县发生 7.3 级地震后,日本气象厅则表示,可以认为这是 4 月 14 日以来所发生地震的主震。至此,熊本地震序列的主震才基本被确定,而之前发生的多次地震只是前震。

### 4.2 震度的科学定义需明确

在此次地震中,震度这一概念一度与烈度造成混淆。日本的地震“震度”(亦即地

① 震度 7: 1 次,震度 6 弱: 1 次,震度 5 强: 6 次,震度 5 弱: 8 次。

② 震度 7: 2 次,震度 6 强: 3 次,震度 6 弱: 3 次,震度 5 强: 3 次,震度 5 弱: 7 次。

③ 2013 年 11 月 30 日,“大阪府南海海沟巨大地震灾害对策研究小组”宣布,如果南海海沟发生 9~9.1 级地震,并引发海啸,大阪府辖区内最大将有 13 万人死亡。

震烈度)与中国的地震“烈度”相似,均表示地震对陆地造成的伤害,级数愈高表示地震愈强烈,造成的破坏愈严重。但是,中国的地震烈度分12级(1~12度),而日本地震“震度”分为10级(0~7度,包括5弱、5强、6弱、6强,其他依次按数字高低排序),同时,两者的计算方法也不一样。严格来说,日本的“震度”和中国的“烈度”,标准不同,没有可比性。仅就地表摇晃程度而言,震度7应在中国的地震烈度11度与12度之间。相比而言,2008年汶川地震最大烈度为11度。此外,对于一次地震的认识,应该结合多个指标来分析,不能仅看震级,因为震级表示的是地震规模,而震度或烈度则表示的是地震的破坏程度。

#### 4.3 全球地震频率增加,低风险区不可忽视

2016年4月10日以来,日本、缅甸、印度边境(4月13日,6.8级地震)、菲律宾(4月14日,5.9级地震)、阿富汗(4月10日,7.1级地震)等亚洲、太平洋沿岸多个国家(多处于环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带上)相继发生地震,而在日本熊本地震之后,厄瓜多尔在北京时间17日发生了7.8级地震,这让人不得不再次开始怀疑,地球是否进入了地质活跃期<sup>[9]</sup>。2014年,美国地质调查局的一项分析表明<sup>[10]</sup>,相对于1979年至今的平均水平,2010年以来 $M \geq 7.0$ 地震频率增加了65%, $M \geq 5.0$ 地震频率增加了32%。因此,结合当前现状,可以认为,当前全球主要地震带的大地震威胁已经超出了长期平均水平。同时,对于远离最近地震活动的区域而言,虽然没有证据表明其地震危险已经发生了变化,但是,这并不是说,正在或即将发生的地震规模较小,或应该被忽略,因为目前人类对地震的认识还很有限,地震预测还具有很大的不确定性。

#### 4.4 木结构减少人员伤亡,建筑结构需重新审视

此次地震受灾最严重的是熊本县益城町,有3万多人。地震发生后,不少房子震塌,一些居民被压在房子底下<sup>[1]</sup>。但幸好大多不是混凝土建筑,多数被压在房子底下的人被当地民众和警察,或者是后来赶到的自卫队救出。长期以来,不断强调建筑的抗震性能,以期减少倒塌的可能性,进而降低损失。但是,在极端情况下,还是有建筑可能发生倒塌,因此,需要从建筑倒塌后,减少伤亡的角度重新思考建筑的基本结构。

#### 4.5 灾后自救为先,政府救助为次

从地震后的救助情况来看,自救为先,其次是互助,再次才是公助。据日本有关数据统计,地震获救者中的70%缘于自救,20%仰赖互救,而政府的救助只有10%<sup>[11]</sup>。所以,在日本,人们往往强调不应过度依赖政府救助,而要首先重视自救。因此,日本谈到防灾救灾时,最常用的3个关键词是“自助、互助、公助”,即自我救助、互相救助、公家救助。但这并不表示政府就可以不作了,其实是要求政府在民众的自救活动中也起到政府该起的重要而细致的作用。日本规定政府主导的救助在灾害发生72小时后必须开始,反过来说,震灾发生后的最初72小时,即前3天主要依靠自救。

#### 4.6 或影响7国首脑峰会,打乱安倍修宪步伐

对于安倍政府来说,此次连环强震带来的最大冲击可能是:西方6国首脑们因担忧地震再次发生,从而提出推迟或取消在日本举行7国首脑峰会的要求<sup>[1]</sup>。原定7国首脑峰会将在2016年5月下旬于三重县伊势志摩市举行,那里刚好是一个海港城市,安倍政府为了这一个可以让日本成为“世界领袖”的峰会,已经准备了一揽子方案(最终目的是通过修改宪法,解散众议院,对日本政府的运行机制进行重大调整)。如果这一次峰会无法召开的话,那将会影响安倍政府的一系列计划。4月20日,安倍晋三称将优先应

对熊本和大分两县持续的地震以及提振陷入停滞状态的经济,同时,确定放弃在7月参议院选举之际进行众议院选举的“众参两院同日选举”的意向。

#### 参考文献

- [1] 日本熊本县7级地震有点蹊跷. (2016-04-15)[2016-04-20]. [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_4cd1c1670102w767.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_4cd1c1670102w767.html)
- [2] 熊本地震或与阪神大地震同属直下型. (2016-04-15)[2016-04-20]. <http://cn.nikkei.com/politicsaconomy/politicsasociety/19155-20160415.html>
- [3] 日本熊本地震为第4次震度达7级的大地震. (2016-04-15)[2016-04-20]. <http://news.163.com/16/0415/09/BKMDR35N00014JB6.html?baike>
- [4] 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について(第31報). <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/31b/kaisetsu201103311700.pdf>
- [5] 「平成28年(2016年)熊本地震」について(第21報). <http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20b/kaisetsu201604201530.pdf>
- [6] 「平成28年(2016年)熊本地震」について(第22報). <http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20c/kaisetsu201604201800.pdf>
- [7] 地震学家:发现新板块揭日本存在更深地震隐忧. <http://www.zaobao.com/news/world/story20160418-606446>
- [8] 日本熊本县7.3级强震 日方直升机救出20名受困中国游客. (2016-04-17)[2016-04-20]. [http://news.xinhuanet.com/world/2016-04/17/c\\_128902308.htm](http://news.xinhuanet.com/world/2016-04/17/c_128902308.htm)
- [9] 亚太多国连锁强震致伤亡 地球进入地质活跃期? (2016-04-16)[2016-04-20]. <http://news.qq.com/a/20160416/008627.htm>
- [10] Parsons T, Geist E L. The 2010—2014.3 global earthquake rate increase. *Geophys. Res. Lett.*, 2014, 41: 4479-4485. doi:10.1002/2014GL060513
- [11] 从震灾回家地图看日本的自救活动. (2013-06-14)[2016-04-20]. <http://blog.ifeng.com/article/28094903.html>