



日本3·11大地震促使人们重新 思考相关地震理论*

Shigeko Segawa

中图分类号: P315; 文献标识码: D; doi: 10.3969/j.issn.0235-4975.2013.04.001

日本2011年3月发生的破坏性地震在科学史上留下了深深的印记,其触动了已被广泛接受的地震理论,并促使地震预报员和研究者重新评估海底韧性断层面发生大地震的几率。

3·11大地震发生的地点令人费解,地震学家们曾认为该处不可能发生大地震。此外,2个板块相对滑动了50 m,而这是有记录以来的最大值。京都大学防灾研究所的科学家Mori表示,此前从未见过如此大距离的地质断层面滑移。即使是智利1960年发生的9.5级地震,断层滑移也只有20 m。50 m的滑移使得地壳发生形变,海床被抬升,同时引发大海啸。

该地震现在在日本国内被称为东日本大地震。直到其发生前,已被人们普遍接受的地震理论认为,大地震只发生在构造板块边界深度为20~50 km之间的地方。在该深度,刚性板块相互碰撞,聚集起大量应力;在地震期间,这些板块发生运动,并释放出应力。地震学界普遍认为,大地震不可能发生在更浅或更深的地方。

较大滑移通常发生在日本海沟附近,大洋板块在此处向大陆板块下俯冲(其板块边界距离海洋表面7 km)。一般认为,沉积于

海沟的松散沉积物是一种润滑剂,可以润滑板块的接合处并防止板块间的粘合。由于摩擦的减少,板块将持续滑动,而不会产生大的地震。科学家们认为,在这种情况下,只有一些特定类型的地震可能发生,如沿海沟出现的慢滑。

对于3·11大地震这一全球第四强震,有2种可能的解释。这些解释不仅涉及板块边界的更深部,同时也涉及其较浅部。第一种解释认为,板块实际上在海沟附近发生了粘合,同时不断积累应力,因为地震和大地监测网的缺陷,这些特征没有被注意到。第二种解释认为,发挥作用的一些机制允许板块突然间的一个大幅运动,而不仅仅是应力的小幅累积。

直到2011年,几乎没有地震学家关注第二种解释。在3·11大地震中,板块最开始时沿日本列岛附近的较深处滑动,之后在距日本海沟的较远处发生了大距离滑移。

“地球号”(Chikyu)钻探船对此次地震附近海床取样发现一种软粘土矿物即蒙脱石。对此,日本筑波大学地球物理学家Ujiiie认为,如果同时存在水,那么来自板块滑动的摩擦热将促进水的扩散,同时也可能推动沿断层的运动向更远距离发展。京都大学构造地质学教授Kimura同意Ujiiie的观点,他也认为板块边界处可能含有水。

* 收稿日期: 2012-12-19。

过去,研究者已经在宫城县外海的某些地点发现了重复发生的7级地震。因此认为,一些机制可能对地震的进一步发展起到了“刹车”作用,帮助抑制了触发点附近的地震活动。但是,在3·11大地震中,所有这些7级地震的触发带及其附近区域也同时发生了运动,制动机制似乎明显失效,而且更广泛的区域也突然发生了运动。为什么?制动机制失效了吗?

最近,地震学界关注的一个焦点是滑动速率,即滑动的两侧相对于对方的运动速度。实验研究表明,两个岩石的高速滑动将使摩擦力变小,促使各自进行更远距离的滑动。日本建筑研究所(BRI)的首席科学家Bunichiro Shibazaki通过对3000年间的地震周期的模拟研究表明,当高速滑动发生的时候,摩擦力下降,所有7级地震震源及其附近区域将一起运动,进而引发一次大型地震。

同时,Shibazaki的模拟预测表明,7级地震的复发间隔是几十年,而9级地震是900年。但是,Shibazaki的模拟基于很多假设,如存在多少摩擦力。尽管模拟过程中的平衡非常精细,但是数值的微小调整都将影响虚拟地震的大小和发生频率。这提醒人们,预测大地震是多么的困难。

3·11大地震为什么发生在宫城县外海,这有原因吗?具有类似隐伏断层的地区可能发生类似的大地震吗?科学家对答案的质疑才刚刚开始。

资料来源: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/analysis/AJ201211200011>

原题: 2011 quake sparked new study, rethink of seismic theory

(中国科学院国家科学图书馆兰州分馆/中国科学院资源环境科学信息中心 赵纪东 编译)

(译者电子信箱,赵纪东: zhaojd@llas.ac.cn)

美国国会简报关注水力压裂引发的环境和地震问题*

中图分类号: P315; 文献标识码: D; doi: 10.3969/j.issn.0235-4975.2013.04.002

水力压裂技术不仅可用于开发埋藏于地下深部岩石中的大量天然气,同时也常用于提高低采收率油井的石油产量。在2000—2010年间,应用水力压裂技术所生产的天然气比美国历史上其他任何10年都要多。虽然该技术有助于降低天然气价格及美国对外国供应的依赖,但其仍然受到与人类和环境健康相关的争议。在2012年6月的一份美国国会简报(Congressional Briefing)中,3位专家对与此相关的问题进行了分析和讨论。

美国国家能源技术实验室(NETL)的协调员Richard Hammack认为,伴随水力压裂会发生一些不良的环境变化。但是,通过不同的管理技术,或通过开发新的和更好的技术可以减轻这些变化。目前,NETL已在宾夕法尼亚州西南部建立了1个基线监测点。尽管这里还没有进行水力压裂,但不久后页岩气生产活动即将开始。那时就可通过前后对比来更好地认识水力压裂对环境造成的各方面影响,同时还可以监测页岩气各个开发阶段的基线变化。

USGS地震与地质灾害高级科学顾问Bill Leith表示,水力压裂过程产生的具体

* 收稿日期: 2012-08-20。