

气候变化与海平面上升及其对海啸灾害的影响

罗 勇 江 滢 董文杰 刘洪滨 张 强 张祖强

(中国气象局国家气候中心气候研究开放实验室 北京 100081)

〔摘要〕 综述了 20 世纪全球和中国气候变化的事实,预估了 21 世纪地表气温的可能变化,分析了由于气候变化引起的海平面上升和红树林、珊瑚礁等沿海生态系统被破坏的现状和未来演变趋势;重点分析了气候变化与海平面上升对海啸灾害的影响,并提出了对策措施。

〔关键词〕 气候变化 海平面上升 海啸 影响 对策措施

〔中图分类号〕 P731.25 X43

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2005)03-0041-03

CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE AND THEIR IMPACTS ON THE DAMAGE OF TSUNAMI

LUO Yong JIANG Ying DONG Wen-jie LIU Hong-bin ZHANG Qiang ZHANG Zu-qiang

(Laboratory for Climate Studies, National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China)

Abstract: The facts of climate change during the 20 century over the globe and in China were summarized, and the possible change in surface temperature in the 21 century was predicted. The current situation and future change in sea level and coastal ecosystem due to anthropogenic climate change were analyzed. Furthermore, the possible impacts of climate change and sea level rise on the damage of tsunami are emphasized. Finally, the combat strategies to reduce the damage of tsunami were suggested.

Key Words: climate change, sea level rise, tsunami, impact, strategy

CLC Numbers: P731.25 X43

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)03-0041-03

2004 年 12 月 26 日,因印尼苏门答腊岛北部海域发生强烈地震而引发的海啸,席卷了环印度洋多个国家。2005 年 2 月 4 日中国新闻网报道,本次海啸遇难者总人数已超过 29.2 万人,损失极为惨重。作为一种破坏力巨大的灾难性海浪——海啸是由海底 50km 以内、里氏震级 6.5 以上的海底地震引起的。但是,海浪以震荡波的形式向四周传播到达岸边造成的破坏程度却与海平面的高低、海防设施的防御能力以及沿海红树林、珊瑚礁的状况有密切关系。近半个世纪以来,随着人为活动的加剧,全球气候日益变暖,已引起全球主要冰盖区融化,冰川退缩,冻土融化,海平面上升。海平面上升不仅淹没了沿海土地,而且使得诸如海啸、风暴潮等海洋灾害更容易发生,造成的损失也更大。人类活动导致的沿海红树林和珊瑚礁生态系统被破坏,也直接加剧了海啸灾害的危害。

1 全球地震海啸的空间分布特征

水下地震、火山爆发或水下塌陷和滑坡等激起的巨浪,在涌向海湾内和海港时所形成破坏性的大浪称为海啸(Tsunami)。地震海啸是海底发生地震时,因海底地形急剧升降变动所引起的海水强烈扰动。

全球地震海啸的空间分布与地震带的分布基本一致。全球地震活动带主要集中在环太平洋地震带和地中海到中

亚地震带。前者因地质构造复杂,海底高差悬殊,是地球上地震活动最强的地区,全球约 80% 的地震都发生在这个地震带里,因而也是经常发生地震海啸的地区。

据 1 700 多年的资料统计表明,全球有记载的破坏性较大的地震海啸约发生了 260 次,平均六七年发生 1 次。其中发生在环太平洋地震带上的地震海啸约占 80%,发生在地中海区的约占 8%。而在日本列岛及其邻近海域发生的地震海啸则占太平洋地震海啸的 60% 左右。因此,夏威夷群岛和日本是世界上发生地震海啸最频繁和遭受损失最严重的地区和国家。

2 气候变化与海平面上升对海啸灾害的可能影响

虽然海啸主要是由于海底强震所引发的,但气候变化导致的海平面升高所造成的海防能力的降低也对海啸的危害起了推波助澜的作用。

2.1 21 世纪全球和中国的的海表温度将明显升高

现有研究表明^[1],近百年来全球平均地表气温升高了 0.4~0.8℃。20 世纪中国的变暖幅度大于中世纪暖期(公元 9 世纪后半叶至 13 世纪末,大致相当于唐朝末期至元朝初期,当时中国东部地区冬半年温度约比 1950~1980 年偏高 0.2℃),小于全新世最暖期(距今 8 500~3 000 年,最暖时温度可能比近百年平均高出 2℃左右),而 21 世纪全球的地表

收稿日期:2005-02-23

作者简介:罗勇,男,1965~;中国气象局国家气候中心气候研究开放实验室,研究员,主要从事气候变化和气候系统模式的研究;

E-mail: yluo@cma.gov.cn

平均温度可能上升 1.4~5.8℃; 中国的变暖幅度可能远大于中世纪暖期, 与全新世最暖期的温度相当。与 1961~1990 年的 30 年平均温度相对比, 到 2020 年全国年平均温度将可能增加 0.2~3.7℃, 到 2100 年将增加到 1.3~8.9℃^[2]。

2.2 21 世纪全球和中国沿海海平面将可能继续上升

气候变暖直接导致海平面的进一步升高。现有观测数据表明, 20 世纪全球海平面上升速度是近 300 年来最快的。从 1900 年至今, 全球海平面高度平均上升了 10~20cm, 预测到 2100 年将比 1990 年高出 9~88cm。近 50 年来中国近海海平面平均上升了约 13cm, 且上升速率逐渐加快。预估结果表明, 到 2050 年, 中国沿海海平面将上升约 12~50cm (表 1), 大于全球平均海平面上升幅度, 其中珠江三角洲、长江三角洲和环渤海湾地区等几个重要沿海经济带附近的海平面约上升 50~100cm (图 1)^[2]。未来类似强震引发的海啸也极可能对中国某些沿海地区造成极其严重的影响, 应引起重视。

表 1 中国沿海不同岸段相对海平面上升预估 (单位: cm)

岸段	2030 年	2050 年
辽宁东部	12~31	22~59
辽宁西部和河北北部	-3~16	-1~36
山东东部—南部	1~12	5~26
江苏—长江口北部	7~33	13~56
浙江—广东东部	-1~18	2~39
广东西部—广西	3~22	9~46
台湾西部沿海	28~38	—

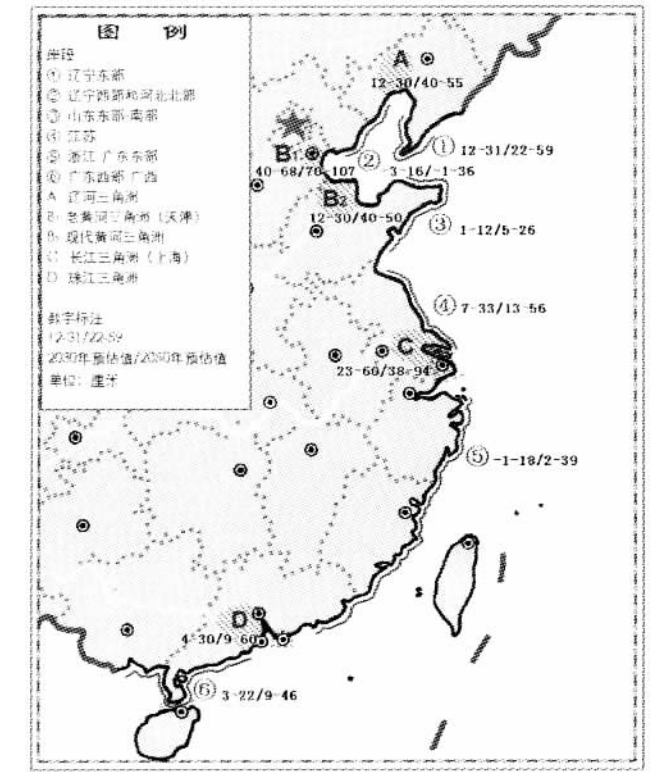


图 1 21 世纪前半期中国沿海不同岸段海平面可能上升的幅度

2.3 中国社会、经济的可持续发展面临严重威胁

中国沿海地区的面积占全国的 17%, 人口占全国的 42%, 而 GDP 占全国的 73% (国家统计局 2000 年公布的数据); 其中沿海低洼地区约占整个海岸地区的 30%, 约有

70% 以上的大城市、50% 以上的人口和近 60% 的国民经济集中在该地区。海平面上升必将对这些地区的社会、经济产生重大影响, 表现在许多沿海低洼地区将被海水淹没, 现有海防设施的防御能力将大大降低, 沿海地区的人居环境和经济建设将面临更大的风险, 且遭受海啸、风暴潮影响的程度和严重性将加大, 特别是珠江三角洲、长江三角洲和环渤海湾地区等经济相对发达地区。近年来, 仅强热带风暴对中国沿海地区造成的损失就已经非常严重, 而且随着中国国民经济的迅猛发展, 损失将有可能更加严重。例如: 1992 年的 9216 号台风在中国沿海 8 省市造成 300 人死亡, 直接经济损失 100 亿元人民币; 1997 年的 9711 号台风仅在浙江省就造成 250 人死亡, 直接经济损失高达 500 亿元人民币; 2004 年台风“云娜”在浙江省造成 164 人死亡, 直接经济损失达 184 亿元人民币。

中国沿海地带处于世界上最活跃的环太平洋地震构造带上, 大海部分和大陆部分相对挤压、引张和错动, 南部的台湾与东南沿海边缘地震发育、断层活动复杂, 北部沿海地带地震频发。据历史记载, 中国历史上曾发生 10 次“海水溢”现象, 且基本上都发生在长江口以南海区, 其中仅 1867 年台湾基隆北海中地震发生的海啸造成了灾害^[3]。在中国近海和沿海地区仍存在发生中强地震的危险, 东海、南海特别是台湾岛附近海域具备产生海啸的条件, 是产生地震海啸的危险地段, 会给沿海地区和海洋开发带来严重的影响, 可能造成的人员伤亡及经济损失将难以估量^[4]。

3 红树林和珊瑚礁被破坏对海啸灾害的影响

红树林、珊瑚礁、海岸防护林等海洋生态系统以及完整的海岸系统, 虽然不能阻挡海啸和风暴潮的侵袭, 但可以发挥明显的缓冲作用, 使其到达岸上的能量减弱, 对减轻海啸和风暴潮等自然灾害的破坏力有着明显的作用。

人类最近数十年对海洋资源的过度开发、污染, 以及对海洋鱼类的滥捕滥杀和对珊瑚礁的掠夺性开采, 使珊瑚礁出现前所未有的生存危机。世界自然基金会的最新调查表明, 在这次印度洋海啸袭击中, 凡是珊瑚礁和红树林保存完整的地方, 其受灾的程度明显轻于其它地方。例如, 马尔代夫虽然是岛国, 然而由于政府采取了严厉的保护珊瑚礁措施, 在海啸袭击时珊瑚礁起到了“减震器”的作用, 大大减少了该国的损失。该基金会的调查还显示, 在过去 20 年中, 印度尼西亚的红树林减少了 30%, 泰国减少 50%, 斯里兰卡减少得更多。同时, 在印度洋地区, 大面积的珊瑚礁被人为地破坏, 使海岸线直接受到海浪的冲击^[5]。

此外, 气候变化正在导致海水变暖, 而海温的升高加速了海水中的二氧化碳变成碳酸的化学过程, 造成海水酸度的增加, 这将减缓石灰化——珊瑚礁形成的速度。同时, 当海水变热时, 珊瑚会释放出体内的海藻, 这将导致珊瑚虫大量死亡, 致使珊瑚礁退化。

研究显示, 全球 20% 的珊瑚礁已经遭到无法逆转的严重破坏, 另外 50% 的珊瑚礁也接近崩溃边缘。如果不采取必要的措施, 全球变暖产生的酸化效应将导致全球珊瑚礁的最终死亡。

4 对策措施

通过对气候变化与海平面上升及其对海啸灾害影响的

分析,提出以下对策建议。

(1)国际社会应该通过加强国际合作,减少温室气体的排放,以减缓气候变化及其不利影响。2005 年 2 月 16 日正式生效的《京都议定书》,充分体现了国际社会共同应对气候变化问题的意愿和决心,是全世界迎接全球气候变化挑战具有历史性意义的一步。

(2)应增加适应气候变化的能力,加强对红树林、珊瑚礁等海洋生态系统的保护,加强对沿海地区海气系统变化的动态监测和海气耦合模式的研发,建立、完善相应的预测、预警系统。

(3)应加强沿海及出海河流的堤防工程建设,尤其是在海边的核电站和火电厂等的堤防工程建设,提高抵御海啸和风暴潮灾害的能力;加强对沿海城市和重大工程设施的安全保护,提高防护标准。

(4)应建立相应的法规或条例,使得在沿海城市规划(尤其是沿海旅游风景区规划)、重大工程决策设计等方面

能充分考虑气候变化所导致的海平面上升可能带来的巨大潜在威胁。

参考文献 (References)

- [1] IPCC. Climate Change 2001: the Science Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2001. 881
- [2] 罗勇,丁一汇. 未来人为气候变化的预估[A]. 见:秦大河,陈宜瑜,李学勇. 中国气候与环境演变(上卷):中国气候与环境的演变及预测(第 10 章)[M]. 北京:科学出版社,2005
- [3] 崔秋文,李建一,董军,等. 印度洋大地震与海啸灾害综述[J]. 地震科技情报快讯,2004(23~24)
- [4] 郭增建,陈鑫连. 地震对策[M]. 北京:地震出版社,1986
- [5] 保护沿海生态可减轻海啸破坏力[N]. 科学时报,2005-01-11

(责任编辑 苏青 肖庆山)

·读者·作者·编者·

第三届中国科协期刊优秀学术论文评选通知

各有关学术期刊编辑部及科技工作者:

“中国科协期刊优秀学术论文评选活动”已经开展了两届,此项活动得到了中国科协所属各全国性学会及其期刊编辑部的大力支持,受到广大科技工作者的关注。为进一步扩大中国科协期刊优秀学术论文评选的候选论文数量,进一步促进论文评选质量的提高及其相关学术期刊的发展,经批准,“第三届中国科协期刊优秀学术论文评选”工作由我社承办。现将征集候选论文等有关事项通知如下。

一、论文推荐范围

1. 2000 年 1 月 1 日至 2004 年 12 月 31 日发表在中国科协所属全国性学会、协会、研究会主办的学术期刊上的学术论文。

2. 前两届已推荐过的论文不得再参评。

3. 为保证论文评审的公正性,凡在我社出版的《科技导报》上发表的学术论文,一律不得参加本届评审活动。

二、论文推荐办法

1. 可由中国科协所属全国性学会、协会、研究会主办的学术期刊编辑部推荐并组织专家评审后上报。

2. 也可由论文作者经 1 位具有正高专业技术职务的专家推荐后自行上报。

3. 论文的文种限于中文和英文两种。推荐者(或自荐者)可根据论文所刊载刊物和所属学科的特点,从原始性创新、学术水平、编校质量、文字表达等方面考虑是否符合条件。

三、论文评选标准

1. 学术上应有创新,主题突出,论点明确,论据科学、正确,学术观点被同行认可。

2. 主题内容应反映本学科当今国内外同行关注的热点、重点和难点问题。

3. 文字通顺、流畅、精炼,全篇论文编辑校对质量合格。

四、论文推荐要求

1. 每种学术期刊编辑部推荐的论文原则上不得超过 5 篇。

2. 每位作者自荐论文原则上不得超过 2 篇。

3. 每篇被推荐的论文均须填写推荐表或自荐表(可通过电子邮件与我社联系索要)。

4. 每篇被推荐的论文同时要求报送下述材料。

(1)所发表论文当期刊物的封面、目录以及论文完整页码的复印件一式 2 份。

(2)填好的推荐表或自荐表一式 2 份。

(3)论文材料和推荐表装订成册。

5. 论文推荐截止期:2005 年 7 月 31 日;

6. 论文报送(寄送)地点:北京市海淀区学院南路 86 号科技导报社论文评审办公室;邮政编码,100081;联系电话,(010)62118198;联系人:马先生、邱先生;电子邮箱,kjdbps@cast.org.cn。

7. 寄送材料请挂号邮寄,并在信封上注明“论文评选”。

五、论文评审程序

1. 初审:凡期刊编辑部推荐的论文,由编辑部自行审核把关后参加复评;凡个人自荐的论文,由 1 位具有正高专业技术职务的专家审核把关后参加复评。

2. 复评:凡期刊编辑部推荐的论文,由其所属学会(协会、研究会)组织专家评审遴选出参加终评的论文;凡个人自荐的论文,由我社组织专家组评审遴选出参加终评的论文。

3. 终评:中国科协将组织专家组对入围论文进行最终评审,原则上每届评选出 100 篇优秀学术论文。

4. 公示:终评通过的论文报中国科协学术交流工作委员会审定后,进行公示;公示无异议后,再报中国科协书记处批准。

5. 表彰:中国科协将对获得本届期刊优秀学术论文奖的作者予以表彰,并颁发“中国科协优秀学术论文”证书;我社在《科技导报》上刊登获奖论文等名单;对刊登获奖论文的学术期刊编辑部也予以适当形式的表彰。

科技导报社

2005 年 2 月 25 日