

关于未来海面变化趋势与 平原海岸的变化*

杨 达 源

(南京大学)

提要 作者估计, 在未来50—100年中, 世界海面未必会有几米幅度的上升; 未来的海面上升在堆积平原海岸地带, 将形成宽厚的砂堤, 而不会发生大幅度侵陆的海浸。

近年来, 国内外有关学者及一些国家的政府部门, 十分重视关于未来海面变化趋势问题的研究, 因为未来几十年或上百年中可能发生的幅度以m计的海平面上升, 对地势低平、人口稠密、经济发达的三角洲地区与滨海平原地带, 是个严重的威胁。据美国科学家预测, 在今后一个世纪里, 海面上升将使孟加拉国10%以上的土地遭到破坏, 美国的北卡罗来纳州和缅因州, 则基本上选择了从海岸线退却的作法, 禁止在受威胁的海滩兴建永久性建筑物。

本文着重讨论二个问题: 一是对未来海面上升速度与幅度的估计; 二是我国平原海岸地貌可能出现的变化问题。

一、未来海面变化趋势的估计

关于未来海面变化趋势——上升速度与幅度的研究, 不同学者从不同角度分析, 所得的结论尚不一致。

过去的研究, 比较注重于对前几千年海面变化趋势进行分析, 关于过去几千年海面的变化情况, 六十一七十年代中期, 出现了三种不同观点。有的认为中全新世高温期, 出现过高海面, 要比现代海面高几m; 有的认为中全新世以来海面基本保持稳定, 只有幅度微小的波动; 还有的认为, 近几千年来海面在波动中缓慢上升, 趋向于稳定。虽然结论不同, 但有两

点是共同的: 一是过去几千年中海面高度曾有多次波动, 幅度以m计; 二是未来海面变化的自然趋势, 不会发生显著的上升。

七十年代以来, 有些学者注意了由于人类使用矿物燃料的增多, 使大气中CO₂含量增加及其温室效应使地球表面温度升高的问题。据默塞尔 (J. H. Mercer, 1978)^[4]估计, 如果大气中CO₂含量成倍增长, 有可能导致南极西部不稳定陆上冰流和陆架冰的融化, 结果可使世界海面上升5m之多。库克拉 (G. J. Kukla) 等^[5]据卫星监测资料及新老海图的对比, 发现本世纪以来南极周围浮冰的分布范围正在缩小, 北半球高纬区的气温近期在升高, 这些变化与测算的CO₂含量增多的温室效应基本相符。相应地, 本世纪以来, 虽然自五十年代起出现了气候转冷的趋势, 但海面仍保持着上升。据戈尼茨 (V. Gornitz) 等^[6]计算全球193个验潮站的实测资料, 1880—1980年间世界海面平均上升了大约12cm。希克斯 (B. D. Hicks, 1981)^[7]据美国的验潮站资料, 除夏威夷与阿拉斯加个别地点, 1940—1978年间相对海面的上升速度是每年1.3mm。这一成果还显示出过去百多年中海面上升速度加快的趋势。希克斯和罗贝尔特·埃特金斯

* 国家基金资助项目研究内容之一。

(Robert Etkins)等^[8]还认为,近百年来世界海面的上升指示了地球气候的变化,包括地面温度的升高,极地冰与海冰的融化,海洋水体的热膨胀等,他们还提到了极地冰融化,海洋水量增加对地球自转速度放慢的影响。

1985年10月,联合国环境署世界气象组织和世界科学联盟,在奥地利召开了一次专门会议,评论大气中CO₂和其他微量气体增加所导致的气候和环境变化问题。会议总结中提到,普遍认为由于CO₂增多,到2030年左右,全球表面平均温度将上升1.5—4.5℃,海平面将升高20—140cm^[1];其中包括如果全球温度上升3.5℃、海洋水深1000m以上水体热膨胀可使海面上升60cm或者更多;但估计在下世纪南极西部的不稳定冰盖尚不至于发生灾难性的崩溃。1986年2月13日,在美国《纽约时报》上刊出的一些美国科学家的估计是:在今后三、四十年内,美国周围的海平面将上升30cm多,在今后一世纪里则可能上升1—1.6m。

但是,未来海面是否会有象上述估计那样的速度与幅度上升,依然是个未能最终定论的问题。从根本上讲,大气中CO₂含量的增多,是否会按过去的递增速率继续下去,CO₂的温室效应到底会达到什么程度等问题也还待作进一步的研究。在过去一世纪里,大气中CO₂的含量是不断增多的,但本世纪五十年代以来依然出现了地球气候的转冷,以至于七十年代国外有的学者曾恐懼新冰期可能降临。这种情况说明,人类活动还只是干扰了地球气候与环境变化的自然进程,还没有达到扭转自然演变趋势的程度。再则,如果过去大气中CO₂含量增多尚且与森林砍伐有关的话,那么现在已被人类认识并在全球得到关注的植被保护与造林,至少未来的森林面积不会象过去那样快地减少了。还有,大气中不仅有CO₂含量的增多,尘粒和平流层中的水汽等也在增多,它们有可能使高层气温上升,但将减少地球表面吸收的太阳辐射量。近期,世界许多地方,出现了地面气温上升的记录,据我们分析,这不是由于大气中CO₂含量变化单一因素造成的,而是总体

环境变化的指示,其中降水减少是占主导地位的因素,它减少了用于蒸发的耗热,并减少了低层大气中的云量。至于出现广泛干旱趋势的原因,则更为复杂,其中有人为活动的影响,包括广泛开采地下水,又越来越多的筑坝蓄水,导致大面积地下水位的下降,地面的疏干,甚至出现沙化等等。

总之,现在看来,关于未来海面变化趋势的研究,尤其是几十年中或百年后海面上升的幅度及其原因机制问题,远不能说已基本解决。作者估计,未必会有1m至几m幅度的上升,也只是初步的看法。今后,关于这个问题的研究,应对纷杂交织的因素作一一清理分析。

二、未来平原海岸变化的估计

国内外的一些学者,在注意了未来海面可能较快上升的同时,也注意了它可能造成的后果。其中大多数人认为,海面的上升,将给沿海平原地区带来巨大的灾难,包括海水内侵直接淹没部分土地和城镇,盐渍化范围与内涝范围扩大,入海河流下游——河口段航道与港口码头的损毁等等。

我们认为,如果未来几十年或百年左右,海面即使确有1m左右的升高,可能造成的经济损失,也未必会有那么惨重。其理由是:首先在历史时期,曾几次出现过幅度以m计的海面的波动上升^[2],它曾造成沿海地带海潮的频繁侵袭,沿海湖沼洼地区的内涝;出现过太湖排涝,“欲东导而西流”的困境。但人们采取了种种措施,如筑捍塘、修堤防等,抗御了因海面上升而带来的灾难。如今,有了相当发达的科学技术,对于海面每年几mm甚至几cm的上升大大提高了抗御能力。其次,即便有海面较大幅度的上升,平原海岸的发展变化,也不能用五、六千年以前的情况相比拟。这是本文即将讨论的第二个问题。

从距今18000年左右末次冰期的盛冰期时代到距今6000年左右的中全新世早中期,由于地球气候转暖,陆上冰盖大量融化,出现了世

界海面的较快上升, 从比现在海面低 130—120m 左右上升到了接近现代海面的高度, 从而导致冰期中出露的大陆架再度被淹, 沿海地带遭受海侵, 长江河口位置退到扬州—镇江附近等。

值得注意的是, 早中全新世海侵所及的滨海平原, 是冰期低海面时期遭受较强侵蚀切割的起伏不平的平原, 以长江三角洲地区为例, 在早中全新世海侵之前, 有网状的深切河槽。古长江的槽底标高在 -60m 以下, 上海真如钻孔孔深 46m 的泥炭, ^{14}C 测年为距今 11640 ± 450 年¹⁾, 如东一钻孔孔深 47m 处见一段碳化木, ^{14}C 测年为距今 19580 ± 1100 年²⁾, 镇江附近钻孔中, 标高 -31m 以下的含岩屑灰黑亚粘土, ^{14}C 测年为距今 15000 ± 200 年、-25.6m 的灰黑淤泥为距今 10850 ± 200 年³⁾。南京附近的一些支谷, 当时切深达 40m 左右, 沿长江干流发育的古深槽, 一直上溯到荆江河段, 古深槽底一般要比现在的床底低 20—30m。长江三角洲地区, 网状古深槽间多为由灰绿粘土或下蜀土构成的岗地, 一般出露标高在 -10—-30m。苏州渡村附近, ^{14}C 测年距今 33000 ± 370 年的海侵沉积层, 出露在标高 -4m 左右的高处。

在上述古地面基础上, 早中全新世海面的较快上升, 一则沿着槽谷海水伸入陆地; 二则槽谷洼地成为沿岸泥沙积存的场所, 所以当海面继续升高时, 能很快淹没沿海的岗地, 形成面状展布的海域, 并在内陆洼地中形成开阔的海湾或泻湖; 三则由于海面上升速度较快, 入海河流下游——河口段, 自下而上相继出现水面比降的减小, 从而在古深槽中溯源发展床底加积, 河流带来的大量泥沙多积存在河槽中, 较少入海。所以, 早中全新世海面较快上升时, 平均的海岸后退速度较快, 海岸后退的幅度也比较大, 在我国华北平原东部与江苏沿海, 当时海岸后退到了距今海岸 150—170Km 远的内陆。

但是, 近几千年中海面波动上升对海岸地貌发育的影响, 与以前相比, 就大不相同了。

一是由于入海河流中下游床底加积, 促使了水位的抬高, 自上至下水面比降与蚀积作用得到调整、趋向均衡, 大量的泥沙进入了河口与海域, 营造了三角洲; 二是沿海的槽谷洼地被泥沙充填, 形成平直海岸与宽阔的滩地。在这种情况下, 海面的波动上升对海岸地貌发育的影响, 虽也能淹没一部分高滩, 但主要是在滩地上形成高而阔的砂堤。

最近, 我们实地考察了江苏中部沿海的几道古砂堤³⁾。通过建湖县石桥乡沙旺村的砂堤, ^{14}C 测年资料, 大约形成于距今 4400 年前后, 通过建湖县上岗乡大坨村的砂堤, 大约形成于距今 3300 年前后, 其上有许多汉代文化遗址。这二条砂堤的共同特征是以灰黑色潮间带淤泥为底板, 砂堤沙层下部有几十 cm 厚的粗沙, 中部约 1 m 厚为粒度较均匀的中细沙, 上部中细沙有发育良好的近水平层理。砂堤的形成是海岸位置后退的产物。海岸后退的原因, 可能主要是由于泥沙补给不足, 也可能主要是由于海面的波动上升所致。其中, 两条砂堤均以灰黑色的潮间带淤泥为底板, 这一点充分说明当时海岸位置并没有发生多远距离的后退。比较由于泥沙补给不足, 而出现海岸位置较快后退的现代废黄河口两侧海岸, 新的贝壳堤和砂堤, 形成在受侵蚀的高滩沉积底层之上, 不是以潮间带淤泥为底板, 由此推断, 上述通过沙旺的砂堤与通过上岗大坨的砂堤, 并非因泥沙补给不足的原因造成, 主要是由于海面波动上升所致。

唐代是历史时期比较突出的一次相对高海面时代, 当时的扬州, 发展为水上大港。同时, 太湖周围也发生湖侵。但在沿海地带, 主要是形成砂带。苏南与苏北的古海岸砂带, 也多形成的潮间淤泥滩上。

1) 陈业裕, 1984。长江三角洲南部前缘地区全新世泥炭与古地理。

2) 吴标云, 1984。长江三角洲全新世与更新世地层分界。

3) 同往考察的有赵希涛、徐家声、庄振业、韩友松等。

海面波动上升,在堆积平原海岸不造成平静的海漫,而形成砂堤或砂带的基本原理是,由于海面上升,增强了潮浪与岸流的作用,在平缓的滩地上塑造新的水下岸坡剖面,产生物质的运动与粒度分异,粗颗粒物质上移,形成较高的滩脊,滩脊前则形成较陡的岸坡,滩脊后则可能形成盐沼湿地与泻湖。这也是历史上唐朝时代海面波动上升时期,只有发生潮袭与盐田损毁的记载,并无海域扩张的原因所在。

因此,据本文作者估计,即便未来几十年或百年左右海面有以m计的上升,在沿海平原的边缘,很可能主要是发育新的砂堤或砂带,并不会发生多宽距离的海漫,虽然一些低洼之地,有可能会变成盐沼湿地。

三、结 论

今后几十年或百年左右,世界海面很可能继续保持缓慢地上升,但上升的幅度问题尚需作更仔细的分析研究。虽然这是一个相当艰巨的任务,但是,即便海面有以m计的上升,堆积平原海岸地带地貌发育的变化,很可能是形成新的砂堤或砂带,不至于发生大步侵陆的海漫。尽管沿海低洼地,有可能发展为盐沼湿地,但砂堤之外将形成较陡的水下岸坡,也许

一些本不宜建港的地方,在新情况下有可能宜于建港了。

参 考 文 献

- [1] 施雅凤, 1986. 全球将出现气候和环境大变化. 科学报 3月29日第二版。
- [2] 杨怀仁等, 1984. 气候变化与海面升降的过程和趋向. 地理学报, 39(1): 20—31。
- [3] 徐 馨等, 1984. 镇江地区15000年以来古植被与古气候变化, 地理学报 39(3): 275—284。
- [4] Mercer, J. H., 1987. West Antarctic ice sheet and CO₂ greenhouse effect a threat of disaster Nature, 271: 321—325。
- [5] Kukla, G. J. and J. Gravin, 1981. Summer ice and Carbon dioxide. Science 214(4520): 497—503。
- [6] Gornitz, V. et al., 1982. Global sea level trend in the past century. Science, 215: 1611—1614。
- [7] Hicks, B. D., 1981. Long-period sea level variations for the United States through 1978. Shore & Beach, 49: 26—29。
- [8] Etkins, R. et al., 1982. The rise of global mean sea level as an indication of climate change. Science, 215: 287—289。

ON SEA LEVEL TREND AND CHANGES OF PLAIN COAST IN FUTURE

Yang Dayuan

(Nanjing University)

Abstract

Global sea level has been predicted to rise more and more in the next century due to global warming up of climate caused by the increasing concentrations of CO₂ in atmosphere. Sea level rise would also cause substantial beach erosion and the intrusion of seawater into low-lying area where are now freshwater regions.

But the author estimates that sea level in future would not rise according to the rate mentioned in literatures and that the wide and high outer bars would be forming in development of plain coasts.