

The Impact of Urbanization on Coral Ecosystems

Jiale Ma

Hainan University, Haikou, Hainan, 570228, China

Abstract

With the increasing degree of urbanization and influence, the coral ecosystem in the sea is affected by different aspects and to different degrees. This paper analyzes and integrates information from multiple perspectives, exploring the impact of urbanization on climate change in coral ecosystems, such as global warming, seawater acidification, sea level rise, seawater temperature rise, and pH change. In addition, the paper also analyzes the impact of pollution caused by human activities on coral ecosystems, including heavy metals, microplastics and eutrophication of seawater, and discusses the impact of human tourism activities on ecosystems.

Keywords

coral ecosystem; sustainable development; urbanization; environmental protection

城市化对珊瑚生态系统的影响

马嘉乐

海南大学, 中国 · 海南 海口 570228

摘 要

随着城市化程度不断扩大和影响力逐渐提升, 海内的珊瑚生态系统受到来自不同方面和不同程度的影响。论文从多个角度进行了分析和信息整合, 探讨城市化对珊瑚生态系统的气候变化影响, 如全球变暖、海水酸化、海平面上升、海水温度上升以及酸碱度变化的原因。此外, 论文还分析了人类活动所导致的污染对珊瑚生态系统的影响, 包括重金属、微塑料和海水富营养化等问题, 并探讨了人类旅游活动对生态系统的影响。

关键词

珊瑚生态系统; 可持续发展; 城市化; 环境保护

1 引言

作为经济社会发展的中心区域, 城市在国民经济发展过程中扮演着关键性的角色, 成为推动现代经济社会发展的主要动力。然而, 随着经济和城市化的快速发展, 也带来了一系列环境问题。持续的工业污染和城市扩张导致环境污染不断加剧, 生态状况恶化^[1]。城市化对珊瑚生态系统的影响可以分为几个方面: 温度影响、酸碱度影响、海水中化学因子影响。该文分别从气候变化、人类活动、工业污染方面来进行分析说明。

2 城市化对珊瑚生态系统的气候变化影响

2.1 海水温度升高对珊瑚生态系统的影响

2.1.1 珊瑚白化

海洋极端高温现象的频繁出现, 是由于城市化所导致的全球变暖程度越来越严重。高温胁迫可能会导致珊瑚白化现象, 高温会使珊瑚体内共生藻类 (Zooxanthellae) 死亡或

迁移, 导致珊瑚失去色素并变白。这不仅会使珊瑚失去营养来源, 还会使其变得易碎和容易受到伤害。但珊瑚白化的温度上限, 不同的海域, 不同的种属, 都没有统一的标准^[2]。

2.1.2 珊瑚钙化

钙化是指珊瑚产生骨架的过程, 既是珊瑚生长的关键, 也是其在海洋生态系统中扮演重要角色的原因之一。高温条件下, 珊瑚骨架中的钙质可能会溶解, 导致珊瑚骨架的形成受到限制。研究表明, 温度胁迫对珊瑚的骨架形成和钙化过程有深远影响, 从而对整个生态系统产生了潜在的影响。随着气候变暖和核电站的运营, 夏季高水温不断升高, 对珊瑚骨骼形成高密度带产生了抑制作用, 导致珊瑚生长率和钙化率逐步下降并出现低谷期。这表明水温是珊瑚钙化的主要控制因素, 但无论是促进还是抑制, 均反映出水温是珊瑚钙化的主导控制因素^[3]。

2.1.3 破坏珊瑚礁的恢复能力

发表在 *Nature* 上的最新研究称全球气候变暖对大堡礁珊瑚的恢复能力造成破坏。“2016—2017 年, 由于全球气候变暖的影响, 大堡礁成年珊瑚罕见的大量死亡造成了新珊瑚着床数量下降 89%”。这项独特的研究评估了 2018 年全球最大珊瑚礁中成年珊瑚在极端高温压力下的存活数量, 以

【作者简介】马嘉乐 (2000—), 女, 中国安徽怀远人, 在读本科生, 从事环境科学研究。

及它们补充新珊瑚的数量。与几年前大规模珊瑚破坏的情况相比,成年珊瑚的死亡导致了珊瑚补充失败^[4]。当珊瑚礁遭受破坏后,它们需要时间来恢复,并重建生态系统。但是高温会降低珊瑚的生长速率和存活率,从而延长恢复期。高温还会引发珊瑚疾病,增加了珊瑚恢复的难度。

2.2 海水酸化对珊瑚生态系统的影响

海水酸化是指海洋中的碳酸根离子(CO_3^{2-})浓度增加,导致海洋的酸性降低。这种现象会使得珊瑚礁中的钙质结构受到损害,会削弱珊瑚的骨骼形成和维持。当碳酸根离子浓度减少时,珊瑚无法从海水中吸收足够的钙质来建造和维护骨骼。这可能会导致珊瑚骨骼变薄、脆弱或者完全溶解,损害珊瑚的生长和生存能力。海水酸化还会影响珊瑚与其他生物之间的关系。例如,它可能会对珊瑚的寄生藻类产生负面影响,进而干扰珊瑚的营养获取和生长。某些珊瑚与其他生物(如贝壳、海胆等)之间的相互作用也可能受到影响^[5]。

2.3 海平面上升对珊瑚生态系统的影响

由于全球气温上升导致冰川融化加快,水分子体积增大,海洋中的海水量增加,从而引起了海平面上升。这使得珊瑚礁所处的岛屿和沿海地区受到更大的风暴潮的袭击,同时也会增加污染物、沉积物和其他压力的影响。海平面上升还可能导致珊瑚礁生态系统中的淡水逆流现象,这种逆流可能会引起珊瑚礁周围水域的营养物质浓度升高,从而导致珊瑚礁中藻类过度生长。降水量、其频率和强度的变化对珊瑚礁施加影响是通过降水或地表径流入海、冰雪融化、降低海水盐度、增加沉积物以及极端气候对礁体的侵袭来体现。降水量的变化可能直接导致海洋中淡水的流入量发生变化,从而改变海水的盐度和温度。频繁的降雨可能导致海水尤其是含有农业、城市和工业污染物等等的污水、土壤等物质被冲刷到珊瑚礁海域。降雨过多还可能引发陆地洪水和滞洪,沿岸沉积物的流入增加,使得海底光照减少,砂砾和泥沙覆盖在珊瑚礁上,影响珊瑚的正常生长和光合作用^[5]。

3 城市化引起的工业活动对珊瑚生态系统的影响

随着城市规模的扩大和工业化程度的提高,工业活动所产生的废气、废水、噪声和固体废物等排放也相应增加,并对环境造成负面影响。在工业生产中的水、空气和土壤污染非常严重,是重要的环境因素之一,环境发生了长期变化,这是城市化最直接的体现。城市化水平为工业发展水平,它与工业发展水平密切相关^[6]。工业生产活动产生的污染废弃物排放导致环境服务功能下降,对生态环境产生胁迫作用^[7]。由于频繁的人类活动和全球环境变化,珊瑚礁生态系统长期面临着化学污染物的复合威胁,这对珊瑚的健康构成了巨大的风险。大规模的珊瑚礁退化和死亡现象表明,环境因素已经超出了珊瑚礁生态系统的容忍极限^[8]。

3.1 海水中重金属对珊瑚生态系统的影响

海水中的重金属是珊瑚礁生态系统中一种常见的污染

物。重金属可以通过工业排放、船只交通、农业化肥和废弃物处理等途径进入海水中,对珊瑚生长和健康构成潜在的威胁。

重金属可以对珊瑚礁生态系统造成多种影响。首先,重金属会干扰珊瑚细胞的代谢过程,影响其正常的生理功能,导致珊瑚生长缓慢、变色和死亡。其次,重金属还会改变珊瑚礁生态系统中微生物群落的结构和功能,影响珊瑚的免疫系统,增加其感染病原体的风险。最后,重金属还可能对珊瑚礁生态系统中的其他生物产生毒性影响,破坏珊瑚礁的生态平衡,因此重金属类污染由于其生物毒性和生物累积性而受到国内外研究学者的广泛关注^[9]。

3.2 海水中微塑料对珊瑚生态系统的影响

微塑料会阻碍珊瑚的摄食和呼吸。由于微塑料颗粒非常小,珊瑚可能会误将其当成浮游生物而食入体内。这些微塑料会堵塞珊瑚的肠胃和口腔,干扰珊瑚的正常的消化和呼吸过程,从而导致珊瑚的免疫机能下降,使其更容易感染疾病或受到其他压力的损害。微塑料还会改变珊瑚礁生态系统中的微生物群落的结构和功能。微塑料表面上会吸附有机物和重金属等污染物,这些污染物可能会释放出来,对珊瑚生长和健康构成潜在的威胁。此外,微塑料还可能为细菌提供了一个滋生的环境,促进了珊瑚疾病的传播。微塑料还可能对珊瑚礁生态系统中的其他生物产生影响,如鱼类和无脊椎动物。这些生物可能会误将微塑料当成食物而摄入体内,从而影响其正常的生长和繁殖^[10]。

3.3 海水富营养化对珊瑚生态系统的影响

富营养化会使浮游植物和藻类的数量增加,阻碍珊瑚的光合作用。珊瑚需要阳光来进行光合作用并生长,但当水域中的浮游植物和藻类过多时,它们会遮挡掉珊瑚需要的光线,从而影响珊瑚的正常生长和发育。特别是在沿海地区更加严重。海水富营养化的直接结果就是浮游生物大量滋生,浮游生物产生的废弃物颗粒导致水体变浑浊,透明度降低,因此珊瑚因缺少阳光而白化甚至死亡^[11]。一个中等浑浊颗粒物和溶解营养盐浓度都很高的区域,珊瑚的光合色素、钙化作用、总光合产物和呼吸速度都比清洁区域的高。在高度富营养化的区域,光合色素的浓度最高,但是由于浊度增加而降低了光强度,导致钙化速率、总光合产物和呼吸速度比在中等富营养化区域减少了^[12]。

水体缺氧也会对珊瑚产生影响。海水富营养化会导致水体缺氧,而珊瑚需要充足的氧气才能正常生长。近几十年农药化肥的施用和化石燃料的燃烧,加速了氮磷等营养元素随着地表径流或大气沉降向近海的输移,这是导致沿海水域有机质输入增多的最主要因素^[13]。

4 城市化引起的人类活动对珊瑚的影响

4.1 人类的旅游活动对珊瑚的影响

珊瑚受物理损害:人类的旅游活动会使得珊瑚表层受

到磨损和破坏。例如,潜水和浮潜活动中,不当的动作或者使用不当的装备可能导致珊瑚上的生物无法正常生长和繁殖。

水体质量下降:大量的人类活动、沙滩沙子等废弃物的排放会污染海洋水体,从而导致珊瑚海藻的死亡、富营养化等环境问题。

物种受干扰:珊瑚礁是海洋生态系统中一个非常复杂的生态系统,其中有许多物种之间的关系。旅游活动可能会打扰这些关系,甚至导致某些物种的死亡,从而影响整个珊瑚礁生态系统的稳定性和可持续发展。

珊瑚采集:一些游客可能会在旅游活动中采集珊瑚、贝壳等珍贵物品,这会导致珊瑚礁生态系统中某些物种的数量减少,甚至可能导致珊瑚礁系统的崩溃^[14]。

4.2 人类其他活动对珊瑚的影响

过渡捕捞:不合理的捕捞会导致珊瑚礁生态系统中的物种失衡。这将对珊瑚及其生态系统的其他居民产生重大影响。捕捞还可能损坏珊瑚礁的结构,使其更容易受到其他形式的损害。

过度开发:人类活动(如开发沿海地区或建立港口、码头和船只)往往需要破坏珊瑚礁生态系统的栖息地。这可能会导致珊瑚礁的死亡或迁移,从而影响整个生态系统的稳定性。

5 展望与建议

对于保护珊瑚生态系统,城市化可以设想出以下积极的举措:

建立沿海城市生态系统恢复计划:针对已经受到污染和破坏的海洋生态系统,我们可以制定相应的生态系统恢复计划。例如,净化废水、清理垃圾、种植海岸植被等措施,以恢复受损或失去的珊瑚礁的生态系统。

推进旅游业可持续发展:旅游业可以为当地经济作出贡献,但同时也可能对珊瑚礁生态系统造成破坏。可通过推广环境友好型旅游活动、建立旅游产业的规范管理等方式,实现旅游业的可持续发展,并且最大限度地减少其对珊瑚环境的影响。

通过城市设计减少对沿海生态系统的影响:在城市规划和设计中,我们可以采用环境友好型的策略和技术来减少城市对沿海生态系统的影响。例如,使用低碳材料、采用

节能措施、开展绿化项目等,都可以降低城市对自然环境的影响。

增进公众环保意识:增强公众的环保意识也是城市化保护珊瑚生态系统的关键。可以通过开展海洋环保宣传、举办环保教育活动等,增强公众的环保意识和保护意识。

城市化可以成为保护珊瑚生态系统的有力武器。我们可以通过恢复沿海生态系统、可持续发展旅游业、环保型城市设计和公众教育等途径,实现城市化与环境保护的平衡,让城市成为珊瑚礁保护的同盟者。

参考文献

- [1] 李茜,宋金平,张建辉,等.中国城市化对环境空气质量影响的演化规律研究[J].环境科学报,2013,33(9):2402-2411.
- [2] 时小军,刘元兵,陈特固,等.全球气候变暖对西沙、南沙海域珊瑚生长的潜在威胁[J].热带地理,2008(4):342-345+368.
- [3] 陈天然,余克服,施祺,等.全球变暖和核电站温排水对大亚湾滨珊瑚钙化的影响[J].热带海洋学报,2011,30(2):1-9.
- [4] None.全球气候变暖破坏珊瑚礁恢复[J].世界环境,2019(3):10.
- [5] 聂磊,谢子强,彭丹.海水酸化对珊瑚藻生长和钙化作用的影响[J].广东海洋大学学报,2021,41(3):67-73.
- [6] 王国忠.全球气候变化与珊瑚礁问题[J].海洋地质动态,2004(1):8-13+1.
- [7] 于德财,张俊红,徐科展,等.城市化进程中城市热岛变化与环境污染关系研究[J].环境科学与管理,2021,46(8):91-94.
- [8] 魏振香,安蓉.工业化与生态环境耦合协调度及时空差异研究——以山东省为例[J].生态经济,2021,37(5):156-162.
- [9] 刘孟合,胡俊良,王磊,等.广西钟山县珊瑚矿周边及下游地区农作物重金属污染调查评价[J].华南地质与矿产,2020,36(2):169-176.
- [10] 杨华,王少鹏,余克服,等.南海北部珊瑚生长区海水重金属污染特征[J].生态环境学报,2017,26(2):253-260.
- [11] 潘云凤,李恒翔,林朗,等.珊瑚礁生态系统中微塑料污染及其生态效应研究进展[J].环境生态学,2019,1(3):15-25.
- [12] 王章义,师彦飞,宋莹莹,等.水质与珊瑚增长速率关系研究[J].海洋湖沼通报,2018(4):82-90.
- [13] 江志坚,黄小平.富营养化对珊瑚礁生态系统影响的研究进展[J].海洋环境科学,2010,29(2):280-285.
- [14] 林晓娟,高娜,仇天宇,等.海水富营养化评价方法的研究进展与应用现状[J].地球科学进展,2018,33(4):373-384.