

基于遥感和动态能量收支模型的山东长牡蛎养殖适宜性研究

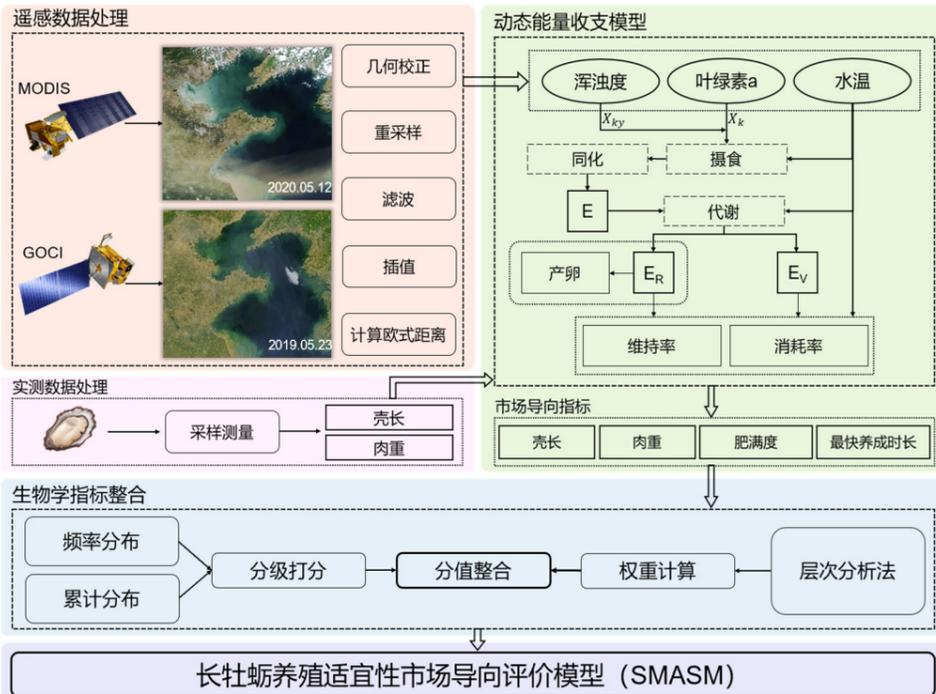
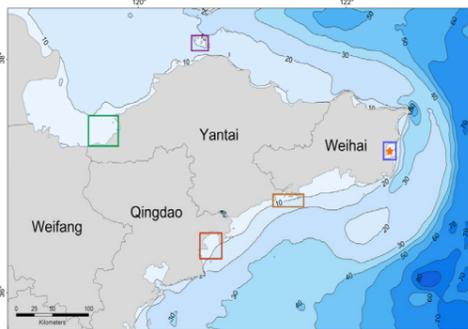
尹子旭, 刘阳*, 李春霖, 斯张琦, 田永军
渔业海洋学实验室, 中国海洋大学水产学院, 山东青岛

研究背景

- 贝类是中国第二大海水养殖产品, 其中长牡蛎是中国第一大养殖贝类。
- 动态能量收支 (Dynamic Energy Budget, DEB) 模型可以模拟生物在不同环境条件下的生长发育繁殖过程中的能量分配。有学者陆续研究分析了我国近海的扇贝、菲律宾蛤仔、文蛤和缢蛭等DEB模型, 但目前应用DEB模型在我国牡蛎生长方面的研究在鲜有报道。
- 卫星遥感和地理信息系统(Geographical information systems, GIS)等技术为水产养殖适宜性研究提供了高效的手段和广阔的应用前景, 利用遥感数据和GIS方法对养殖适宜性的研究成为未来的发展趋势, 为我国海水养殖业的空间规划发展提供科学依据。

材料和方法

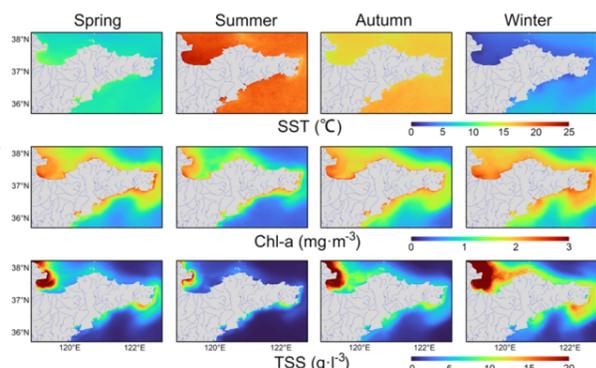
- 主要研究区域为崂山湾、乳山南部海域、桑沟湾、长岛海域和莱州湾东部。
- 遥感数据来源于Modis-aqua (SST 1km) 和 GOCI 卫星传感器 (Chl-a 和 TSS 500m)。
- 牡蛎生物学数据测量于桑沟湾, 采样日期为2018年7月至2019年5月, 2019年7月至2020年5月。
- DEB模型共选取了四个指标进行分级打分, 根据结果绘制分布律和累计分布函数图。
- 通过AHP将不同指标以相应权重整合到最终结果, 即为模型的输出。



结果和讨论

山东各月环境数据分布:

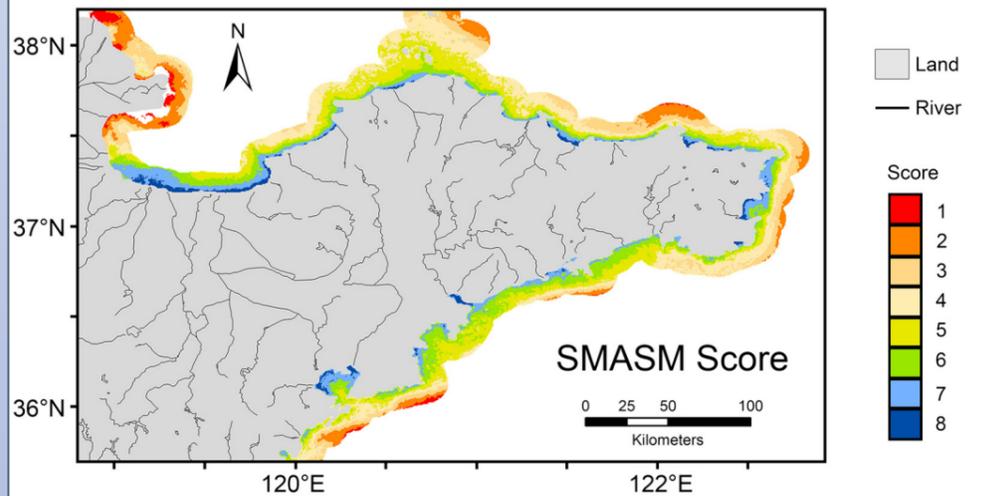
- 夏季平均海表温为 18–24°C, 冬季为0–4°C。
- 叶绿素浓度夏季整体较高, 冬季较低。
- 夏季水体浊度显著低于其他月份。



结果和讨论

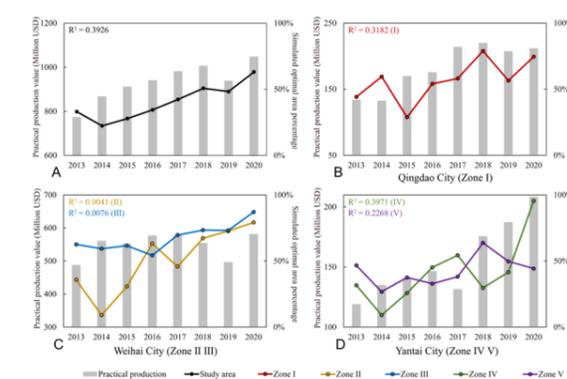
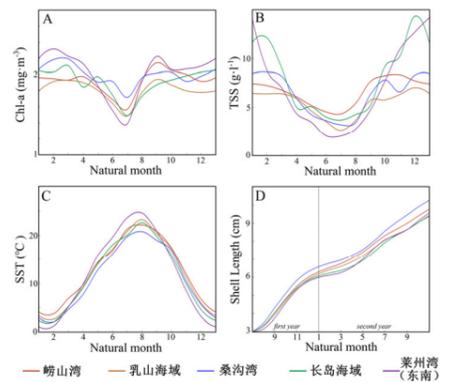
山东近海长牡蛎养殖适宜性分布图:

- 随着离岸距离的增加, 适宜性分值逐渐降低。
- 桑沟湾的6分及以上的高分海域占比最高 (94%); 莱州湾东部的适宜性得分也很高 (77%), 但西北海域得分全省最低; 其次为乳山海域的适宜性 (70%)。



各海域各月环境数据及牡蛎壳长变化情况:

- 壳长变化可以明显反映牡蛎的生长情况。
- 桑沟湾水体环境稳定, 叶绿素浓度和浊度波动较小, 此海域壳长始终高于其他地点。
- 崂山湾和长岛海域壳长在初夏生长迅速, 意味着牡蛎的初期生长在此处较快。

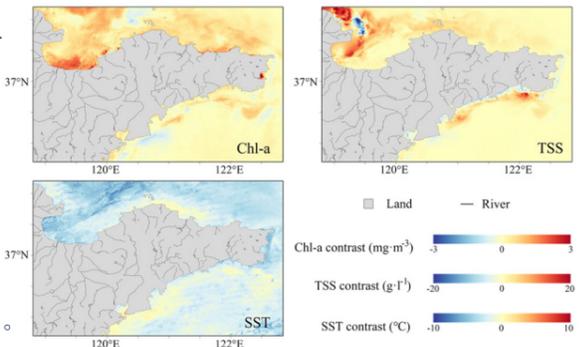


山东各市海域2013-2020模型结果与当地牡蛎产值相关性:

- 山东省牡蛎产值整体呈现逐年升高的趋势。
- 2019年的异常值导致威海市的模型结果和产值的相关性降低。

超级台风利奇马到来前后水环境变化:

- 桑沟湾和莱州海域的叶绿素含量激增 (赤潮); 部分地区海表水温 (SST) 骤降。
- 超级台风导致环境突变, 造成2019年山东牡蛎产值异常缩减。



结论

1. 本研究采用卫星遥感获取的海水表层温度、叶绿素浓度和悬浮颗粒物浓度数据, 基于市场最为关注的牡蛎售卖指标, 构建了山东半岛长牡蛎养殖适宜性市场导向评价模型 (SMASM)。
2. 桑沟湾全年的养殖适宜性都较高, 在保证饲养密度的前提下可以充分发展牡蛎养殖; 莱州湾东部水体在春秋时节的叶绿素含量较高, 饵料丰富, 适合进行牡蛎的育肥养殖; 崂山湾和长山岛附近, 牡蛎早期生长发育速度较快, 适合进行稚贝的培育。
3. 本研究结果可以为山东半岛长牡蛎养殖规划提供有效的量化依据和理论基础。