

西北太平洋秋刀鱼资源丰度变化与气候-海洋变化的关系



朱朗 花传祥 朱清澄

摘要

秋刀鱼(*Coloabis saira*)是西北太平洋海域重要经济鱼类,具有生命周期短、生长速度快、高集群性等特点;其资源年间波动显著,且受气候-海洋变化的影响。本研究利用2000-2023年的太平洋秋刀鱼渔业数据,评估了厄尔尼诺-南方涛动(El Niño/La Niña-southern oscillation, ENSO)、太平洋年代际振荡(Pacific Decadal Oscillation, PDO)、太平洋环流振荡(North Pacific gyre oscillation, NPGO)等关键气候-海洋指数之间及对资源变动的影响;采用向量自回归(Vector Autoregression, VAR)模型预测秋刀鱼捕捞渔获量。结果表明:(1) PDO与El Niño3.4指数呈现显著相关,北太平洋环流振荡指数与南方涛动指数(southern oscillation, SOI)的变化趋势基本相似。(2) VAR模型显示,除自身资源量波动外,太平洋年代际振荡、厄尔尼诺-南方涛动和北太平洋环流振荡对秋刀鱼的资源丰度变化有显著影响。因此,在预测秋刀鱼资源量时,应将气候-海洋变化纳入考量。

材料

本文使用的西北太平洋秋刀鱼的各年生产统计数据来自北太平洋渔业委员会(North Pacific Fisheries Commission, NPF C),2000-2023年捕捞秋刀鱼的各年总产量及标准化 CPUE。

关键气候指数来源于美国海洋与大气局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)气候预测中心(Climate Prediction Center)网站(<https://www.cpc.ncep.noaa.gov>)。

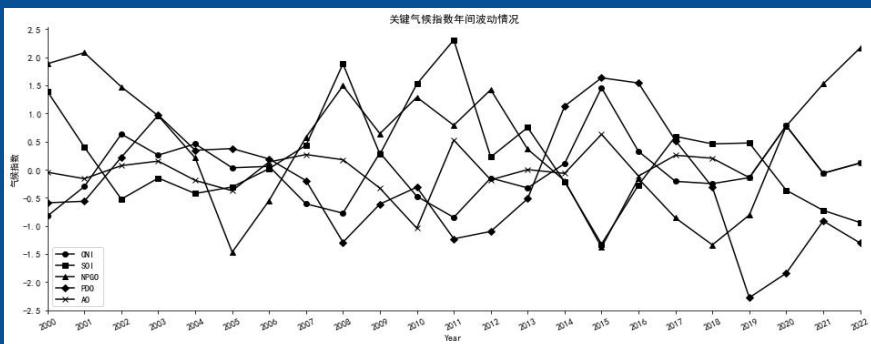


图1 关键气候指数年间波动情况

方法

计算年间气候指数相关性;使用 Durbin Watson 统计法(DW-test)测量各序列残差相关性,确定选用构建模型关键气候指数;利用向量自回归模型构建多种气候指数组合的秋刀鱼预测模型,将之与实际产量对比。

结果与讨论

气候指数相关性分析

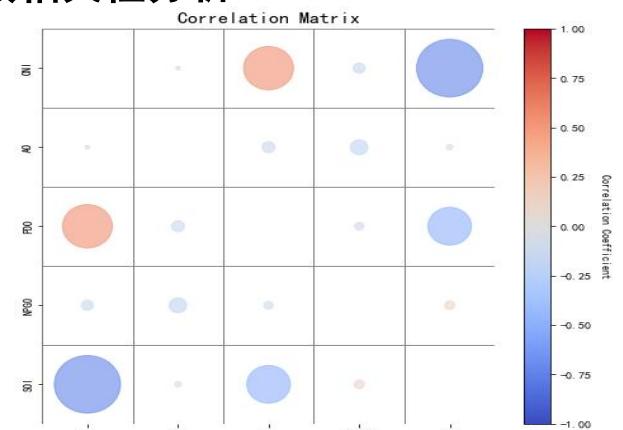


图2 年间气候指数相关性分析图

年间气候指数相关性分析结果显示, PDO与El Niño3.4指数呈现显著相关($r=0.55, p<0.01$), ONI与SOI有显著负相关关系($r=-0.73, p<0.01$); PDO与SOI存在负相关关系($r=-0.48, p<0.05$)。

VAR模型构建

DW 值	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4
DW values				
TC	0.59	1.36	2.20	0.37
ONI	0.59	0.21	1.42	1.30
PDO	0.61	0.62	1.79	1.35
SOI	0.24	1.21		1.44
NPGO		0.45		0.31
AO	0.36	0.34		

图3 残差序列自相关关系

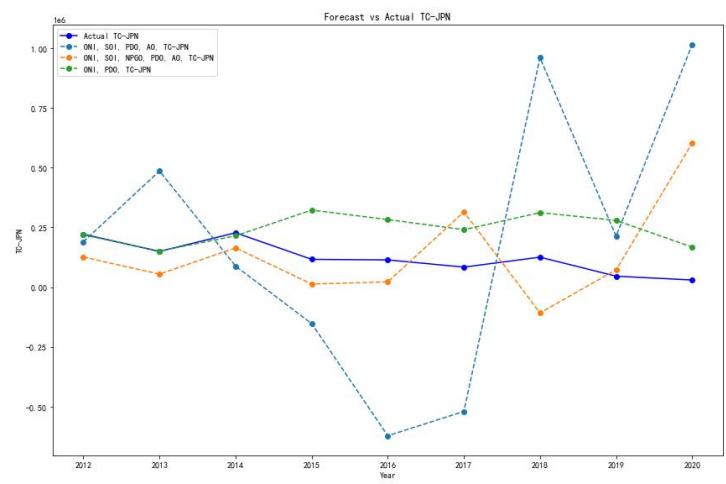


图4 VAR模型预测值与实际产量比较图

使用DW统计法测量各序列残差相关性,确定 ONI、PDO、NPGO为合适气候指数,可用于 VAR模型预测;通过构建多种VAR预测模型与实际产量进行比较。结果显示,将ONI和PDO组合对秋刀鱼的资源丰度预测结果有较好表现。