

文章编号:1005-8737(2001)04-0091-04

·综述·

全球环境变化与人类活动对渔业资源的影响

Effects of global environment change and human activity on fishery resources

樊伟^{1,2}, 程炎宏², 沈新强²

(1. 华东师范大学河口海岸国家重点实验室, 上海 200062; 2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

FAN Wei^{1,2}, CHENG Yan-hong², SHEN Xin-qiang²

(1. State Key Laboratory of Estuary and Coastal, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

关键词: 全球环境变化; 海洋-大气作用; 全球变暖; 酸雨; 人类活动; 渔业资源

Key Words: global environment change; ocean-atmosphere interaction; global warming; acid rain; human activity; fishery resource

中图分类号: S934

文献标识码: A

近10年来,世界渔业生产持续增长,但不同地区、不同鱼种类的渔业资源和产量的波动却十分显著,如智利年渔获量1994年高达784万t,1998年仅356万t^[1]。全球环境变化与人类活动是使世界渔业资源分布与产量发生不同程度变动的重要原因之一^{—[2-7]}。全球环境变化问题的研究作为一项国际超级科学计划,其重点研究领域包括全球气候变迁、海洋环境变化、生态环境破坏及人类活动等^[8]。此课题的研究对于提高人类预测环境变化的能力、实现世界渔业可持续发展有积极意义。

1 海洋-大气相互作用对渔业资源的影响

海洋与大气间各种物理量(物质、热量与动量等)的交换及其不同强度运动产生的相互影响、相互制约和相互适应共同构成了海洋-大气的相互作用,并由此形成了海流与大洋环流。海洋环流主要由大型暖洋流与冷洋流组成,在其交汇处,营养盐与浮游生物极为丰富,多为著名的渔场。海洋-大气系统对渔业的影响主要表现在渔业资源数量、分布范围及种类组成等的变化波动方面。

1.1 厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)现象

海洋-大气系统表现最明显的莫过于厄尔尼诺(El Niño)和与其相反的拉尼娜(La Niña)现象,其对渔业资源影响也最显著。ELNO现象指在赤道东太平洋地区每隔几年发

生一次的上层海水异常增暖的现象,La Niña现象则是指太平洋表层水温异常降低的现象,亦称反ELNO现象。南方涛动(south oscillation)则指热带太平洋与热带印度洋间存在的一种大尺度的气压升降振荡现象,由于厄尔尼诺与南方涛动活动密切相关,因此被统称为厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)现象。

ENSO可以引起表层水温(SST)、温跃层结构和海岸地区涌升流的变化,这些变化对鱼类种群构成、分布范围、资源丰度等有直接影响。一般来说ENSO的变暖阶段(ENSO发生年份风压降低),海岸地区涌升流减少而使SST升高、温跃层结构发生变化,并使到达透光层的营养物质减少,热带暖水性鱼类向极地方向移动,冷水性物种也向极地方向洄游或进入较深水层,集群的上层鱼类分布范围更加分散并进入较深水层^[9],以致许多不洄游的鱼类因食物缺乏或无法适应温度升高而死亡。1997年FAO研究报告对太平洋沙丁鱼、鲱鱼等中上层鱼类资源的波动及其随ENSO的变化周期进行了分析,认为鱼类资源的自然变动是由低频的长期气候变化所决定的^[2]。《ELNO与秘鲁鲱鱼渔业》一书专门论述了ENSO与鲱鱼资源的关系及渔业管理等问题^[10]。Gray^[11]研究了ENSO变化对热带金枪鱼如鲔鱼、黄鳍金枪鱼的水平和垂直分布范围、生理特征变化的影响,如ENSO显著变暖阶段,热带金枪鱼分布向极地方向的扩展十分明显,并且部分金枪鱼又会因捕食需要而对所移入海域的物种构成产生一定的影响。美国国家海洋渔业服务中心(NMFS)^[12]曾专门研究过ELNO及其他气候现象对渔业生物资源的影响。NMFS所属的几个研究所及NOAA的海洋研究所分别进行了系列研究,包括ELNO对加州海域、北太平洋海域渔业资源的影响,对溯河产卵的海洋资源产生的影响;春季墨西哥

收稿日期:2001-02-26

基金项目:国家“八六三”项目(863-818-11-01)

作者简介:樊伟(1971-),男,在读博士研究生,主要从事海洋渔业GIS、遥感和渔业海洋学研究。

E-mail: dhyqzh@public4.sta.net.cn

湾渔业生产力因 ELNO 引起的降雨增加所产生的影响等;我国何发祥等^[4,5]也研究了 ELNO 与浙江近海冬汛带鱼、鲈鱼渔获量变化的关系。

1.2 大洋暖池(warm pool)

大洋暖池又称热库或暖堆,一般指热带西太平洋及印度洋东部多年平均海面温度大于 28℃ 或 29℃ 的暖海区,约占热带海洋总面积的 26.2%,东西经跨越 150°,南北纬伸展约 35°。西太平洋暖池的深度在 60~100 m 之间。由于太阳辐射、热量交换、信风吹送等作用,大量暖水逐渐积聚暖池区,致使该区 SST 比东太平洋高 3~9℃。有研究显示,与中东部赤道太平洋营养丰富的涌升流水团相比,暖池区具有较低的初级生产力,营养物质相对较少,但已有的数据表明西太平洋暖池地区鲑鱼的产量最高^[14]。Lehodey 等^[14]通过对美国网围渔船捕捞的鲑鱼单位努力渔获量(CPUE)重心的计算和南方涛动指数(SOI)与暖池区 29℃ 的 SST 等温线分析表明,ENSO 的发生、暖池大规模的地带性移动与鲑鱼种群的空间变化三者显著相关,这种关系可以用来预测沿赤道分布范围超过 6 000 km 的鲑鱼资源量的最高区域。太平洋共同体秘书处(SPC,原南太平洋委员会)不仅对鲑鱼、太平洋暖池和 ENSO 之间的关系进行了研究,而且分析了鲑鱼随暖池移动的可能原因,认为鲑鱼所捕食的活饵生活于暖水区,故其捕食规律随 ENSO 冷暖阶段的出现而随暖池变化,据此至少可以提前 2 个月对鲑鱼的移动进行预报^[15]。另外有研究发现,印度洋暖池有 3~7 年的变化周期,也沿赤道附近向东移动到印度尼西亚和澳大利亚西北部海域,因而印度洋暖池的移动与太平洋暖池及 ENSO 的变化可能相互影响^[16]。

需指出,与暖池相对应的是“冷池”现象,同样对鱼类种群与资源产生一定影响。如大气压力对冷池和白令海生态系统作用的研究^[17]认为,冬季随着较强阿留申低压的东移(伴随着 ELNO),白令海变暖,冷池范围缩小。而随着较弱阿留申低压的西移(伴随着 LaNina),白令海变冷且冷池范围也较大。由于 70 年代中期白令海气候模式发生了大的转换,造成了 70 年代中后期白令海狭鳕等鱼类种群的变化。

1.3 太平洋十年际气候振荡(PDO)

PDO 是一种类似 ELNO 变化模式的长周期气候波动现象,一般 20~30 年出现 1 次,且主要发生在北太平洋和北美地区。与 ENSO 类似,人们也根据海水温度的变化把 PDO 分为冷或暖阶段。目前人们对 PDO 的形成原因还不太清楚,但已有的研究显示,ENSO 和 PDO 长期的气候变化在时空上显著相关,并对东北太平洋溯河产卵的鲑鱼繁育周期有重要影响^[18]。在 PDO 的转换阶段,海洋环流一般会发生转换,使涌升流和平流发生变化,同时由于海洋环流具有大范围输送浮游动物的能力,因而可使食物链中较低营养级的生物得到大量营养物质,为鱼类提供丰富的饵料^[19]。

目前有关 ENSO 及其对海洋渔业资源变动影响的研究较多^[2,4,5,9-12],而对大洋暖池和 PDO 及其与渔业的关系研究还较少。如海洋-大气相互作用的气候模式是否像 EN-

SO 给许多大陆地区造成灾害性暴雨或干旱天气一样,也会对内陆或河口地区渔业产生一定影响,仍有待于进一步的深入研究。已有文献报道,伴随着 ENSO 出现的降雨增加对沿岸渔业有影响,主要表现在大量的径流冲淡水及其挟带的大量泥沙使河口盐度降低、扰动增加,但这并没有 SST 的升高和涌升流的减少带来的影响明显^[20]。

2 全球变暖对渔业资源的影响

近 120 年来全球大气温度正在逐渐变暖,对生态系统与人类社会的影响已成为人类面临的最重要问题之一^[21,22],全球变暖对渔业资源与生态的影响主要有 3 个方面。

2.1 对河口海岸地区渔业资源的影响

温度趋暖对河口海岸地区渔业资源的影响主要是通过河口海岸地区鱼类生境的影响而表现出来,如湿地生态遭到破坏、盐度发生变化、水温升高和海平面上升等。尤其是那些在海岸湿地繁殖或在河口地区生长的鱼类最易受到影响。

气候变暖、水温升高使许多在河口或沿岸产卵的鱼类可能向较冷的地区洄游。如在外海栖息,在河口地区产卵繁殖的鲱鱼、比目鱼、鲑鱼、石首鱼等。另外有些在河口产卵,洄游于大陆架上的竹筴鱼、金枪鱼、鲭鱼等也会因水温变暖而向较冷的区域洄游。如生活于美国墨西哥湾沿岸的龙虾和其他具有经济价值的物种能够向北洄游到较冷的阿拉巴马州、密西西比州及佛罗里达州北部沿岸^[7]。但由于北部海湾地区盐度较低,有些鱼类无法适应。另外,水温升高也可能使河口地区溶解氧含量下降而导致鱼类缺氧死亡。

河口海岸湿地是许多重要鱼类主要的育肥场所,气候变暖造成的海平面上升使湿地面积发生变化,湿地生境受到破坏。海平面上升的初始阶段,可能会增大鱼类生存所拥有的湿地总面积,增加这些物种的繁殖。然而随着海平面的继续上升,湿地面积可能会迅速减少,最终几乎所有湿地被开阔的水域取代,长远看,这些鱼类的繁育场将减少。还有些海洋物种易受到海岸生境破坏的影响,如美国特拉华湾及中部大西洋地区的蟹(horseshoe crab)正受到沙质海滩面积减少的威胁^[7]。河口海岸地区咸水入侵或河水径流减少使盐度升高,对于一些狭盐性鱼类也有一定影响。尤其是,气候变暖对河口地区渔业资源的影响很大程度上取决于人类的管理程度和水平。

2.2 对内陆渔业资源的影响

局部地区水温的升高可能使某些鱼类无法适应,它们必须重新寻找适宜的温度和盐度的水域生存。如在密西西比河或密苏里河,许多鱼类能够逆流而上或到大湖区较深的水域寻找适合生长的较冷水域^[7]。但是在小的河流或湖泊中,由于整体水温升高,某些鱼类难以寻找适宜的较冷水域。气候变暖亦使内陆许多河水径流减少,湖泊萎缩而盐度升高,适宜鱼类生存的水域环境恶化,导致水产养殖的可用水面减少。此外,水温升高也可通过对藻类、浮游动物等的影响而

间接影响到鱼类的生长。当然也有有益的影响,如水温升高使生物活性增加,鱼类生长所需要的饵料有机物就会增多;有些鱼类的生长期延长等。

2.3 对大洋渔业资源的影响

目前多数学者认为全球变暖对大洋鱼类的影响比对河口海岸或内陆的影响小,暖水可能增加许多地区的渔获量。因为在温度较高的区域,所有生物活动都较强,鱼类能够得到较多的食物,生长快,而繁殖期缩短^[7]。另外全球变暖与 ENSO 等海洋-大气系统间的相互影响,是否会使大洋涌升流减少而影响到海洋渔业资源等问题仍有待于更深入的研究。

3 酸雨

目前酸雨已成为世界性的环境问题,随着经济的迅速发展,近 10 年来酸雨对我国的危害也十分严重^[6]。酸雨对渔业的影响主要是通过使湖泊、河流水体酸化,毒性增强,生物多样性降低,而使河流湖泊中的鱼虾生存受到威胁,甚至大量死亡,危及渔业生产。从地域上看,酸雨主要是对内陆湖泊、河流渔业的危害性较大,其对渔业的影响主要表现在鱼类生理、渔业资源等方面。

3.1 对鱼类生理、生长的影响

一般认为淡水鱼类生存的 pH 范围是 4~10,安全范围为 5~9,最高生产力范围是 6.5~8.5。鱼类不适于在酸性环境中生活,酸性水体的毒性会对鱼类的生长、生理产生严重危害,即使在相同的 pH 下,酸性水体中 CO₂、铝、钙、镁及重金属元素的浓度不同,对各种鱼类的毒性会有所差别^[6, 23-25]。当 pH 很低时,除了丝状菌和真菌,几乎所有的水生生物都会消失。

3.2 对渔业资源的影响

湖泊或河流水体的酸化会造成鱼类生物多样性降低,目前已造成北美和欧洲许多河流湖泊中鱼类大批死亡,甚至种群消失^[6, 25, 26]。瑞典已有 1.4 万个湖泊因酸化使鱼类已无法生存繁衍,加拿大有 5 300 多个湖泊严重酸化,美国约有 1 200 个湖泊酸化。我国有的地区酸雨危害也很严重,降水年均 pH<4.5^[6]。酸雨造成河流湖泊中鱼类死亡或生存困难的原因是多方面的,主要有雪融冲击、食物链崩溃、打击繁殖交替和中毒死亡等^[25]。雪融冲击常发生在北欧、北美地区的河流湖泊中,指冬季被浓缩在雪和冰中的酸,随着春季融雪同时排放到河流湖泊中,对生存在那里的鱼类等生物产生强烈的酸性冲击而死亡。食物链崩溃是指由于河流湖泊的酸化使水体中的浮游植物基础生产力降低,造成水域生态系食物链的崩溃而引起鱼类死亡。打击繁殖交替是指对酸性承受力最弱的受精卵和幼鱼,由于河流湖泊的酸化而受到致命的打击。中毒死亡则指当河流湖泊酸化时,水体中所含的铝、水银和镉等重金属元素使鱼类中毒死亡。

酸雨除了对内陆河流湖泊中的鱼类产生影响外,其对河口海岸地区渔业也有影响^[27]。美国环保组织(EDF)最近的

研究认为,在美国切萨匹克湾酸雨所含 NO₃⁻-N 为藻类的大量繁殖提供了主要氮源,并使溶氧量减少导致水生动物窒息死亡和水生植物消失,因此认为酸雨对海岸地区渔业资源的影响主要归因于酸雨导致的富营养化而不是酸雨的酸度。此外,酸雨也会因河流湖泊的底质状况不同使水体的酸性强度有所差别,对鱼类的影响也就有所不同,如石灰岩或堆积岩底质对酸的缓冲能力高,河流或湖泊就难以酸化,相反底质为变质岩或火成岩水体就易于酸化^[25]。

4 人类活动对渔业资源的影响

4.1 捕捞过度

早在 20 世纪初,渔捞过度问题就已经引起国际社会的关注^[3]。目前大多数人口密集的沿海地区和工业发达国家过度捕捞问题都特别严重,渔业资源的衰退非常明显。有关研究表明,世界上 200 种主要海洋鱼类资源中约有 35% 处于“衰退”阶段^[3]。我国东、黄海渔业资源于 20 世纪 70 年代后期开始就因过度捕捞而导致部分渔业资源的衰退,传统经济渔业资源如大黄鱼、小黄鱼、乌贼等,产量急剧减少。目前国际间和许多国家对此问题已采取了较有成效的措施,我国为此也作了不懈努力,如 1995 年开始的东、黄海海区夏季休渔和 1999 年开始的南海休渔措施及新近修订公布的渔业法等。此外世界上许多国家还采取了总许可捕捞量(TAC)、渔业捕捞配额管理等措施。

4.2 渔业生态环境恶化

生态环境污染问题对渔业的影响主要有海洋渔业环境和内陆鱼类生境两方面。海洋渔业环境污染问题主要表现在沿海人口密集、工业发达地区,如工农业和城市污水、垃圾填埋、重金属沉积、采矿及石油开采、航运或海损事故泄漏、残留化肥农药排放等污染;沿岸地区的红树林破坏、筑水坝与河水分流等生态环境破坏,以及富营养化形成的赤潮灾害。此外,养殖业的发展和渔船及鱼类加工厂所造成的渔业自身污染问题,杀虫剂、杀菌剂和除草剂等农药的大量使用都使渔业环境生态遭到破坏。农业污染源相对比较突出,主要表现为湖泊富营养化,如目前世界典型湖泊大多受到富营养化和酸性化的威胁^[28],许多湖泊都不同程度地受到氮、磷的污染,呈现出旺盛的藻类生长能力。这些环境污染问题一般会对水生生物的生长产生一定影响,严重时可造成大量鱼虾、贝类等的中毒、窒息死亡和种群消失,如湖泊“水华”现象。

4.3 重大建设工程的不利影响

由于社会经济发展的需要,国内外都有不少筑坝建水库、跨流域调水等重大水利工程或生态工程,这些项目的建设从某些方面讲是合理可行的,但常常引起生态环境问题并对渔业产生一定影响。一般认为水库大坝建设、引水灌溉、土地围垦等经济建设项目对渔业的负面影响主要有河流或湖泊淤积变浅消失,河流径流减少,水质变化,鱼类洄游通道受阻等。蒋固政等^[29]还专门研究了水库工程对水生生物的

影响及评价方法。如我国巢湖建闸后,刀鲚和鳊鱼罕见,铜鱼、银鲴和鳊基本绝迹。美国西南部科罗拉多流域,建设了哈佛大坝及10座大型水库,据20世纪80年代水文记载,到达河口的流量不及蓄水前的10%,引起河口三角洲和海湾生态环境恶化,生物物种减少,渔业产量急剧下降^[30]。此外我国的三峡水利工程与南水北调的工程建设对渔业的影响将逐渐显现出来^[31~33]。

全球变化对渔业的影响随着全球环境变化问题研究的不断深入,涉及到的领域将会越来越广泛。上述分析尚未涉及到对渔业经济、贸易、消费等的影响,而这些问题对全球的粮食安全、社会就业与经济可持续发展等会产生直接的或间接的影响。此外,全球环境变化中许多问题的暴露有一定的滞后性,需要经过一段较长时间才会被人们认识到。因此,人们应采取各种预防性的措施对渔业资源进行养护与管理^[3],尽可能减少对自然生态的人为破坏,实现渔业资源的可持续利用。

参考文献:

- [1] FAO. The state of world fisheries and aquaculture 1998 [M]. Rome:FAO, 1999.
- [2] Daniel B, Sergio H V, Salvador E, et al. Empirical investigation on the relationship between climate and small pelagic global regimes and El Nino - southern oscillation (ENSO) [A]. FAO Fisheries Circular No. 934 [M]. FAO, 1997.
- [3] FAO 渔业部. 世界渔业和水产养殖状况(1996) [M]. 罗马: FAO, 1997.
- [4] 洪华生, 何发祥, 杨圣云. 厄尔尼诺现象和浙江近海鲈鱼渔获量变化关系[J]. 海洋湖沼通报, 1997, (4): 8-16.
- [5] 何发祥, 陈清花, 郑爱榕. 厄尔尼诺与浙江近海汛带鱼渔获量关系[J]. 海洋湖沼通报, 1995(3): 17-23.
- [6] 曹立业. 酸雨对渔业的影响[J]. 中国水产科学, 1996, 3(2): 109-114.
- [7] United State Environmental Protection Agency. Global warming impacts on fisheries [J/OL]. <http://www.epa.gov/global-warming/impacts/fisheries/index.html>, 2001-04-06.
- [8] 温刚, 严中伟, 叶笃正. 全球变化——我国未来(2050年)生存环境变化趋势的预测及研究[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1997. 50-56.
- [9] NOAA. Impacts of El Nino on fish distribution [J]. [http://www.elnino.noaa.gov/enso4\[J/OL\].html](http://www.elnino.noaa.gov/enso4[J/OL].html), 2001-02-01.
- [10] Edward A. Laws El Nino and the Peruvian anchovy Fishery [M]. Hawaii: Hawaii University, 1997.
- [11] Gray Sharp. Tropical Tunas and the ENSO Cycle [J/OL]. <http://www.esig.ucar.edu/lanina/report/sharp1.html>, 2000-02-11.
- [12] NOAA. El Nino Related Research [J/OL], <http://www.elnino.noaa.gov/enso3.html>, 2001-02-01.
- [13] 周春平, 李万彪. 大洋暖池特征变化和成因的研究[J]. 北京大学学报, 1998, 34(1): 40-49.
- [14] Lehodey P, Bertignac J, Lewis H A, et al. El Nino Southern Oscillation and tuna in the western Pacific [J]. Nature, 1997, 389(16): 715-718.
- [15] Secretariat of the Pacific Community Coastal Fisheries Programme. Tunas follow El Nino [J/OL]. <http://www.spc.org.nc/coastfish/News/Fish-News/82/OPF-3.html>, 2001-05-18.
- [16] Columbia University Record. Lamont Scientists Discover Indian Ocean El Nino [J/OL]. <http://www.columbia.edu/cu/record/record2012.17.html>, 2001-05-21.
- [17] Niebauer H J. The role of atmospheric forcing on the "Cold Pool" and ecosystem dynamics of the Bering Sea Shelf: A retrospective study [J/OL]. <http://www.cifar.uaf.edu/atmosphere98/niebauer.html>, 2001-04-25.
- [18] Hunt E D. The ocean's big influence over salmon goes by the name PDO [J/OL]. <http://www.tidepool.org/pdo.html>, 2001-05-21.
- [19] Nathan J M, Steven R H, Yuan Zhang, et al. A Pacific in ter-decadal climate oscillation with impacts on salmon production [J]. Bull Am Meteor Soc, 1997, 78: 1069-1079.
- [20] Wesleyan University Science Library. The effects of the el Nino - Southern oscillation on fish of the Eastern Pacific [J/OL]. <http://www.wesleyan.edu/libr/scourse/elNino/fish.html>, 1997-11-21.
- [21] 于沪宁, 江爱良. 厄尔尼诺与全球趋暖灾害骤增对农业持续发展的影响[J]. 地理科学进展, 2000, 19(3): 227-235.
- [22] 丁一汇, 耿全震. 大气、海洋、人类活动与气候变暖[J]. 气象, 1998, 24(3): 12-17.
- [23] 中央水产研究所内水面利用部. 淡水鱼に及ぼす酸性环境の影響[J]. 养殖, 1998, 35(8): 78-79.
- [24] 成广兴. 酸雨对水生生物的影响[J]. 安庆师范学院学报, 1999, 5(3): 108-110.
- [25] 岸根卓郎. 环境论——人类最终的选择[M]. 南京: 南京大学出版社, 1999. 81-87.
- [26] 马光. 环境与可持续发展导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 117.
- [27] Environmental Defense Membership. Acid rain linked to massive fish kills in coastal waters [J/OL]. <http://www.edf.org/pubs/EDF-Letter/1988/Sep/j-fishkill.html>, 2001-05-21.
- [28] 蒋火华, 吴贞丽, 梁德华. 世界典型湖泊水质探研[J]. 世界环境, 2000(4): 35-37.
- [29] 蒋固政, 余秋梅. 水库工程对水生生物的影响及评价方法[J]. 水利渔业, 1999, 19(2): 39-41.
- [30] 欧阳志远. 解决北方水荒应当运用辩证思维[J]. 科技导报, 2000, (11): 15-18.
- [31] 贾敬德. 长江渔业生态环境变化的影响因素[J]. 中国水产科学, 1999, 6(2): 112-114.
- [32] 邱顺林, 陈大庆, 黄木桂, 等. 三峡工程截流前长江渔业资源状况初析[J]. 淡水渔业, 1998, 28(2): 3-6.
- [33] 张家波, 余秋梅, 王明学. 南水北调中线工程对丹江口水库及汉江中下游生态环境和鱼类饵料生物影响的预测[J]. 水利渔业, 1998, 18(1): 3-5.