DOI: 10.20103/j.stxb.202304030660

李淑娟,穆淑慧,隋玉正,张朝晖.海洋保护地社区多元化生计与生态系统服务的依赖关系.生态学报,2024,44(8):3157-3171.

Li S J, Mu S H,Sui Y Z, Zhang Z H.The dependence of diversified community livelihood on ecosystem services of marine nature reserve.Acta Ecologica Sinica,2024,44(8):3157-3171.

海洋保护地社区多元化生计与生态系统服务的依赖关系

李淑娟[1,2],穆淑慧[1],隋玉正[3,*],张朝晖[4]

1 中国海洋大学管理学院,青岛 266100

2 中国海洋大学海洋发展研究院,青岛 266100

3 青岛理工大学建筑与城乡规划学院,青岛 266033

4 自然资源部第一海洋研究所,青岛 266061

摘要:海洋保护地在主要承担典型海洋生态系统、珍稀濒危物种、重要自然资源自然遗迹和人文资源有效保护的同时,兼具生态功能维持、资源可持续利用与社区经济持续发展等多重任务,普遍面临着生态保护与社区生计发展间的依赖-冲突关系,探究社区生计与生态系统服务间的依赖关系,对实现海洋保护地与社区协调发展具有重要意义。基于山东长岛海洋保护地的 415 户社区居民的调研数据,运用可持续生计分析框架和生态系统服务依赖度模型,分析社区居民的生计资本和生态系统服务依赖度(IDES)的特征,进一步结合多元回归模型探究生计资本对 IDES 的影响。结果表明:(1)社区居民生计资本得分呈现出由渔业主导型向务工主导型、旅游主导型、渔业兼业型递增的总趋势,且不同类型社区居民的生计资本结构具有较大差异;(2)渔业兼业型和旅游主导型社区居民从生态系统获取的收益显著高于其它居民,IDES 总指数由大到小排序依次为渔业主导型、旅游主导型、渔业兼业型、务工主导型,且渔业主导型生计的供给服务依赖度显著高于其他类型,文化服务依赖度最低;(3)生计资本对不同类型居民的供给、文化服务依赖度的影响存在差异,海上养殖规模、渔业作业范围、接受政府技能培训次数、生态补偿政策、社会组织参与程度、旅游扶持政策惠及程度等指标是平衡居民生态系统服务依赖结构的关键。基于此,从不同类型居民以及当地政府多个角度提出提高长岛海洋保护地社区居民生计资本水平,优化生态系统服务依赖结构的建议,以期为实现海洋保护地与社区的协调发展提供参考借鉴。

关键词:海洋保护地;社区;长岛;生计;生态系统服务;依赖度指数

The dependence of diversified community livelihood on ecosystem services of marine nature reserve

LI Shujuan[1,2], MU Shuhui[1], SUI Yuzheng[3,*], ZHANG Zhaohui[4]

1 *Management School, Ocean University of China, Qingdao* 266100, *China*

2 *Ocean Development Research Institute, Ocean University of China, Qingdao* 266100, *China*

3 *College of Architecture and Urban Planning, Qingdao University of Technology, Qingdao* 266033, *China*

4 *First Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Qingdao* 266061, *China*

Abstract: Marine nature reserves mainly undertake the effective protection of typical marine ecosystems, rare and endangered species, important natural resources, natural relics, and human resources. At the same time, they also have multiple tasks such as maintaining ecological functions, sustainable utilization of resources and sustainable development of community economy, and generally face with the dependency-conflict relationship between ecological protection and community livelihood development. It is of great significance to explore and solve the dependency relationship between community livelihood and ecosystem services to realize the coordinated development of marine protected areas and

基金项目:山东省自然科学基金资助项目(ZR2022MD089);国家社会科学基金重大项目(16ZDA049);山东省社会科学规划项目(18CLYJ59)

收稿日期:2023-04-03; **网络出版日期**:2024-01-29

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: suiyuzheng_qd@163.com

communities. Based on the survey data of 415 residents in Shandong Changdao Marine Reserve, this paper analyzes the characteristics of community residents' livelihood capital and index system of farmer dependence on ecosystem services (IDES) by using the framework of sustainable livelihood analysis and the model of ecosystem service dependence, and further explores the influence of livelihood capital on the IDES by combining multiple regression models. The results show that: (1) the score of community residents' livelihood capital presents a general trend of increasing from fishery-oriented to worker-oriented, tourism-oriented and part-time fishery. The livelihood capital structure of different types of community residents is quite different; (2) The total net income from the ecosystem of the residents in the fishing and tourism-oriented communities is significantly higher than that of other residents. The total IDES index in descending order is fishery-oriented, tourism-oriented, part-time fishery, and worker worker-oriented. The dependence on supply services of fisheries-oriented livelihoods is significantly higher than other types, and the dependence on cultural services is the lowest; (3) The influences of livelihood capital on the supply and cultural service dependence of different types of residents are different. The key to balance the service dependence structure of residents' ecosystem is the scale of marine aquaculture, the scope of fishery operations, the number of government skills training, the ecological compensation policy, the participation of social organizations, and the benefit of tourism support policies. Based on above, some suggestions are put forward from different types of residents and local governments to improve the livelihood capital of community residents in Changdao Marine Reserve and optimize the dependence structure of ecosystem services, so as to provide reference for the coordinated development of marine reserve and community.

Key Words: marine nature reserve; community; Changdao Island; livelihood; ecosystem services; dependence index

海洋保护地对海洋生态系统及其承载的自然资源、生态功能和文化价值具有重要保护作用,是维护生态平衡和保护海洋环境的重要支撑[1]。海洋保护地蕴藏着丰富的生态资源为保护地社区居民的生产生活提供基本保障,海岛较强的独立性与封闭性也使居民生计高度依赖海岛生态系统。随着经济发展与人口增长,居民为获取更多生计资本导致过度捕捞、无序养殖等现象层出不穷[2—4],不但给脆弱的海岛生态系统带来更大压力[5],还限制社区居民生计的改善[6]。近年来,我国自然保护地管理过程中也实施了生态产业扶持、生态移民、社区参与等政策,推动居民生计转型发展,减轻生计活动对生态系统的压力。在此背景下,分析海洋保护地社区居民不同类型生计特征,以及与生态系统服务的依赖关系,对实现社区生计与海洋保护地的协调发展具有重要意义。

生计体现了社区居民利用自然资源和生态系统服务的方式与途径,是连接生态系统服务与人类福祉的关键环节。英国海外发展部(DFID)提出的生计可持续分析框架(SL)为学者们开展研究提供了借鉴[7],研究内容集中在生计资本[8—9]、生计脆弱性[10—11]、生计策略[12]、生计资本与生计策略的关系[13—14]、生计与生态环境的协调发展[15]等方面,研究方法如参与性生计评估法(PRA)、结构方程、逻辑斯蒂(Logistic)回归模型等,这些都为评估社区居民生计状况奠定了重要基础,但现有研究多围绕内陆贫困山区、丘陵和平原地区的农户展开,对分布在沿海或海岛的海洋保护地社区居民生计状况的研究未见报道。生态系统服务是指生态系统为人类持续发展提供的各种产品和惠益[16],是维持和改善生计的基础,国内外学者从生态系统服务的内涵、分类与评估方法方面进行了大量探索,主要从物质量和价值量两方面评估生态系统服务价值。21 世纪初千年生态系统评估报告(MA)强调了生态系统服务对人类福祉的贡献[17],自此生态系统服务的研究超越单一静态价值评估阶段,向着更加重视其与人类福祉的关系方向演进,学者们从全国、省域、流域、不同地貌类型等大中尺度入手[18—20],基于服务类型[18,21—22]、供需关系[21,23]、地域差异[24]、时间尺度[25]等多个角度探究了生态系统服务变化对人类福祉的贡献。Yang 等首次提出一种量化社区居民对生态系统服务依赖程度的指标体系[26],为从微观视角分析生计和生态系统服务的关系提供了新思路,进一步提高了研究结果的针对性和实用性。随后学者们较多关注农地整治[27]、退果还林[28]、易地搬迁[29]等措施干预下农户生态系统服务依赖度差异,并利用回归模型探究农户特征、生计资本等指标对生态系统服务依赖度的影响,而鲜有学者研究不同类型居民

(农户)的生计资本与生态系统服务依赖度的关系。

基于此,本文基于山东长岛海洋保护地的 415 户社区居民的调研数据,探究不同类型居民生计的特征,以及生计资本对生态系统服务依赖度的影响。旨在通过生计资本的调整促进居民生计多元化,优化生计对生态系统服务的依赖结构,为海洋保护地社区生计与生态协调发展提供借鉴。

1　研究区概况与数据来源

1.1　研究区概况

山东长岛拥有我国最典型的温带海洋海岛复合生态系统,位于胶东半岛、辽东半岛之间,黄渤海交汇处,由大小不等的 151 个岛屿组成,其中有 10 个有居民岛,共 40 个行政村,截至 2020 年底总人口 4.1 万人。地理坐标为 37°53′30″—38°23′58″N,120°35′38″—120°56′36″E,陆地面积 39.10km^2,湿地海域 11.05km^2。长岛现有自然保护地 5 类 7 个,根据国家对于自然保护地整合优化的规则和要求,将长岛国家级海洋公园、庙岛群岛海豹省级自然保护区、山东长山列岛国家地质公园、长岛国家森林公园等 6 处整合并入长岛国家级自然保护区,正在创建长岛国家公园。主要保护斑海豹、庙岛蝮、东方白鹳等为代表的珍贵濒危生物种群以及庙岛群岛生态系统,极具国家代表性。海洋保护地社区居民生计具有显著区域特色,依托丰富的海洋资源和海岛文化,形成海水养殖、捕捞、海岛旅游等多种生计方式。而随着养殖用海与捕捞规模的扩大,海水环境恶化、生物多样性和数量减少、渔业资源枯竭等问题日益突出,社区生产生活也面临挑战。

1.2　数据来源

本研究主要采用参与式原住民评估法(PRA)获取所需数据。项目组于 2021 年 3—7 月多次前往山东长岛进行实地调研,为确保样本的代表性,结合区域分布和经济发展水平差异,选取 17 个行政村为调研区域,占行政村总量的 42.5%,各村总人口占长岛总人口的 63.25%,调研区域涉及全部有居民岛,对各村不少于 30%的居民进行分层随机抽样调查,总样本数为 415 户。调研内容涵盖居民基本情况、收入构成、劳动力人数、受教育程度、耕地和海域资源状况、是否加入合作社等。

2　研究方法

2.1　社区居民生计类型的划分

本文借鉴 Nielsen N[30]、郭秀丽等[31]的生计类型研究结果,结合调研结果和研究区实际情况,依据现有谋生方式、主要收入来源和主要劳动力投入方向,将被调研社区居民的生计类型划分为渔业主导型、务工主导型、渔业兼业型、旅游主导型 4 类(表 1)。

表 1　长岛海洋保护地居民生计类型及划分依据

Table 1　Livelihood types and division basis of residents in Changdao Marine Reserve

类型 Types	划分指标 Division indexes			户数 Number of households	占比 Proportion/%
	谋生方式 Way of making a living	收入来源占比 Percentage of income sources/%	劳动力投入方向 Labor input direction		
渔业主导型 Fishery-oriented	渔业	渔业> 80	渔业活动	167	40
渔业兼业型 Part-time fishery	渔业、旅游业、海产品加工业、种植业	渔业<80,且拥有旅游、务工、种植等多种收入来源	渔业活动、非渔业活动	146	35
旅游主导型 Tourism-oriented	旅游业	旅游业>80	旅游经营	48	12
务工主导型 Worker-oriented	商业经营、企事业单位上班	商业经营、企事业单位上班>80	商业经营、务工	54	13

2.2　生计资本指标体系、赋值和测算

英国海外发展部(DFID)在 2000 年提出的可持续生计框架是由脆弱性背景、生计资本、生计策略、结构和

制度转变、生计后果(包括家庭收入、生活水平、生活技能、心理感知等)五个部分组成,其中生计资本是该框架的基础,被分为自然、物质、金融、社会与人力五大类。在生计资本的评估方面,大部分学者都是基于对五大生计资本的整体测算及单一生计资本的测算进行评估的。参考已有研究[32—33],借鉴可持续生计框架,结合实地调研所得数据和长岛海洋保护地社区居民的生计特征、地域特色、资源禀赋、区域发展状况等,共选取 13 个二级指标,构建了长岛海洋保护地社区居民生计资本水平评价指标体系(表 2)。

表 2 变量解释与赋值

Table 2 Variable interpretation and assignment

资本类型 Capital types	测量指标 Measurement indexes	指标含义与赋值 Index meanings and assignments	权重 Weights
自然资本 Natural capital	海上养殖规模(N_1)	人均海域面积/hm^2	0.114
	渔业作业范围(N_2)	作业停留时间最长的区域离岸距离/km	0.046
	拥有的自然资源水平(N_3)	牡蛎、扇贝、海带、海参、鲍鱼、黑鱼等海产品	0.093
物质资本 Physical capital	住房面积(M_1)	家庭住房状况/(m^2/人)	0.041
	家庭耐用品数量(M_2)	电视机、空调、电脑、微波炉、冰箱等耐用品拥有数量	0.033
	家中是否开渔家乐(M_3)	是=1;否=0	0.021
	捕捞、养殖等生产设备拥有量(M_4)	如围网、拖网等渔具,增氧、投饲、水产育苗等设备数量	0.039
	交通工具(M_5)	1=无;2=自行车;3=电动车;4=摩托;5=汽车或渔船等	0.029
人力资本 Manpower capital	劳动力人数(H_1)	16—59 岁劳动力人口数/人	0.024
	受教育程度(H_2)	小学及以下=1;初中=2;高中=3;大专或本科=4;本科以上=5	0.068
	劳动力技能水平(H_3)	低=1;较低=2;一般=3;较高=4;高=5	0.056
	接受政府技能培训次数(H_4)	每年接受技能培训(旅游、海水养殖技术等)次数	0.031
	家中内陆地区从业人员数(H_5)	1=0 人;2=1 人;3=2 人;4=3 人;5=4 人以上	0.047
金融资本 Financial capital	收入水平(F_1)	人均可支配收入/(元/年)	0.032
	借贷难易程度(F_2)	非常困难=1;比较困难=2;一般=3;比较容易=4;非常容易=5	0.034
	网络通信费用(F_3)	月均网络通信费用/元	0.035
	获得生态补偿金额(F_4)	退渔还海、退耕还林等补贴,每年 200 元及以下=1;200—500 元=2;500—800 元=3;800—1 千元=4;1 千元及以上=5	0.051
	生态补偿资金透明化、按时发放程度(F_5)	低=1;较低=2;一般=3;较高=4;高=5	0.036
社会资本 Social capita	家中是否有村委成员(S_1)	有=1;无=0	0.027
	月均离岛就医购物等次数(S_2)	1=0 次;2=1 次;3=2 次;4=3 次;5=4 次以上	0.018
	旅游扶持政策惠及程度(S_3)	旅游经营得到减免税、贴息、政府补助等的扶持力度。低=1;较低=2;一般=3;较高=4;高=5	0.041
	社会组织参与程度(S_4)	参与农渔业合作社人数/人	0.037
	对保护区渔业管理政策了解程度(S_5)	低=1;较低=2;一般=3;较高=4;高=5	0.020
	是否开展网络营销(S_6)	农渔产品、渔家乐等旅游项目等是否开展网络订购宣传等,是=1;无=0	0.026

(1)数据标准化。由于原始数据量纲不一致,采用极差标准化对调研数据进行预处理,公式为:

$$C_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{ij(\min)}}{X_{ij(\max)} - X_{ij(\min)}} \quad (1)$$

式中, C_{ij} 为第 i 个社区居民第 j 项指标的标准化值, X_{ij} 为第 i 个社区居民第 j 项指标实际测量值, $X_{ij(\max)}$ 和 $X_{ij(\min)}$ 为第 i 个社区居民第 j 项指标中实际最大与最小值。

(2)权重确定。采用熵值法对所选取的评价指标进行权重赋值。熵值赋权法能够克服人为确定权重的主观性以及多指标变量间信息的重叠。具体计算步骤如下:

$$h_i = -k\sum_{j=1}^{m}(P_{ij}\ln P_{ij}) \tag{2}$$

$$g_i = 1 - h_i \tag{3}$$

$$A_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^{n} g_i} \tag{4}$$

式中, h_i 是熵值, $P_{ij} = \dfrac{x'_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} x'_{ij}}$ 是指标权重, $k = \dfrac{1}{\ln m}$, m 是样本总数, g_i 是差异系数, A_i 是第 i 项指标的权重, $0 \leqslant A_i \leqslant 1$, n 是差异系数的总个数。具体测量指标及权重如表 1 所示。

(3)运用标准化值与指标权重加权计算,得到生计资本值,公式为:

$$L_i = \sum_{j=1}^{m} A_{ij} C_{ij} \qquad (i = 1,2,3,4,5) \tag{5}$$

式中, L_i 为第 i 类生计资本值, A_{ij} 表示第 i 类生计资本中第 j 个评价指标的权重, C_{ij} 表示第 i 类生计资本中第 j 个评价指标标准化值。

2.3　生态系统服务价值评估

生态系统服务是生态系统为人类持续发展提供的各种产品和惠益。长岛海洋保护地由珍贵的海洋和海岛生态系统构成,是满足社会公众对于高质量生态产品需求的关键区域。生态系统服务包括支持服务、供给服务、调节服务以及文化服务,而支持服务作为后 3 种服务的前提和基础,与居民福祉无直接联系。为避免重复计算问题,参考 MA 分类体系[17],本文生态系统服务价值评估考虑 3 种服务类型 13 项服务(表 3)。

2.4　生态系统服务依赖度模型

Yang 等[26]首次构建了生态系统服务依赖度指标体系,量化社区居民从生态系统服务和其他社会经济活动中获取的各种经济收入,以此研究生计对生态系统服务的使用和依赖程度。本研究在参考以往研究成果的基础上,根据海洋保护地的特点,结合实地调研增加养殖、转租海域等收入指标,构建了海洋保护地社区居民的生态系统服务依赖度指标体系(表 4)。

生态系统服务依赖度指数体系包括 IDES 总指数和 3 项子指数。IDES 总指数为社区居民从生态系统中获得的收入与社区居民的总收入的比值,社区居民的总收入包括从生态服务获得的收入和其他社会经济活动收入。其他社会经济活动收入主要包括外出务工收入、商业经营收入、从外地取得的收入等。3 项子指数分别为供给服务依赖度、调节服务依赖度和文化服务依赖度。具体计算公式为:

$$\mathrm{IDES}_i = \frac{\mathrm{ENB}_i}{\left|\sum_{i=1}^{3}\mathrm{ENB}_i + \mathrm{SNB}\right|} \tag{6}$$

$$\mathrm{IDES} = \sum_{i=1}^{3}\mathrm{IDES}_i \tag{7}$$

式中, IDES_i 为社区居民对供给、调节、文化服务的依赖指数; ENB_i 为社区居民从供给、调节、文化服务中获得的净收益; SNB 为社区居民从其他社会经济活动中获得的净收益; IDES 为社区居民的生态系统服务依赖度总指数。IDES 总指数取值范围在 0 与 3 之间,3 项子指数取值范围在 0 与 1 之间,其值越高表示社区居民对生态系统服务依赖程度越高。

表 3 各项生态系统服务价值计算方法

Table 3 Calculation method of ecosystem service value

一级指标 Primary indexes	二级指标 Secondary indexes	计算方法 Calculation methods	计算详情 Calculation details
供给服务 Supply service	渔业产品	$ESV_i = \sum_{i=1}^{n}(R_i - C_i)S$，$R_i$为养殖产品产值，$C_i$为养殖成本，$S$ 为面积	
	天然生产	$ESV_d = R_s \frac{P_0 E}{C} \sigma \overline{P_s} S_w$，$R_s$为贝类销售利润率，$P_0$为初级生产力，$E$ 为初级生产力的软体动物转化率，C 为贝类混合含碳率，σ 为贝类与软体组织重量比，P_s为贝类市场价格，S_w为海域面积	E 取 10%[34]，C 取 8.33%，σ 取 5.52[35]；P_0取 134.4mg · C m^{-2} · d^{-1}[36]；P_s取 15 元/kg[37]
	蓄积木材	$ESV_m = A \times S_l \times P_l \times G_r$，$A$ 为林地面积，S_l为林地蓄积活立木的量，G_r为活立木年增长率，P_l为原木价格	G_r取 6%[38]，P_l按照市场价格 850 元/m^3[39]
	基因供给	$ESV_G = S_w \times G$，G 为单位面积基因资源价值，S_w为海域面积	G 取 374.65 元 hm^{-2} a^{-1}[40]
调节服务 Adjustment services	固定 CO_2	$ESV_c = (C_t + C_w) \times P_c$、$C_t = C_a + C_b + C_s + C_d$、$C_w = S_w \times P_0$，$C_t$、$C_w$为陆海固碳总量，$P_c$为碳税法单价，$C_a$、$C_b$为地上、地下生物碳，$C_s$为土壤有机碳，$C_d$为植物凋零物及死亡生物	P_c取国际碳税标准 770 元/t[41]和我国造林成本 352.9 元/t 的平均价格[42]
	释放 O_2	$ESV_Y = Q_o \times P_o$、$Q_o = (C_t + C_w) \times 2.67$，$Q_o$为释放氧气量，$P_o$为制氧单价，2.67 为植物固碳释氧质量比	P_o取工业制氧价格 400 元/t 和造林成本 352.9 元/t 的平均价格
	增加降雨	$ESV_r = S_r \times Q_r \times P_r$，$S_r$为面积，$Q_r$为生态系统增加降雨量，$P_r$为水库工程成本	P_r取 5.714 元/m^3[43]
	调节温度	$ESV_t = T_t \times P_t \times N_p \times D_t$、$P_t = S_t \times W_t \times H_t \times A_t$，$T_t$为降低温度量，$P_t$为夏季降温成本，$N_p$调节温度服务享用人数，$D_t$为降温天数，$S_t$为住房面积，$W_t$为空调降温功率，$H_t$为使用空调时间，$A_t$为电价	A_t取 0.5469 元/kwh[44]
	废弃物降解	$ESV_f = SEP \times P \times M$，SEP 为人均产生固体垃圾量，$P$ 为区域内人口总数，M 为处理单价	SEP 为 12.kg/d[45]
	污水净化	$ESV_s = V_s \times P_s$，V_s为污水排放量，P_s为污水处理成本	P_s为 1.00 元/t[46]
	涵养水源	$ESV_H = C \times T_i \times D_i$，$T_i$为用地面积，$D_i$为蓄水深度，$C$ 为建造库容成本	D_i为耕地 0.2m，林地 0.9m，水域 1.0m，建设用地 0.15m，养殖坑塘 0.8m[47]；C 取 5.714 元/m^3[43]
文化服务 Cultural services	游憩娱乐	$ESV_w = \frac{1}{7}\left(\frac{P \times Q}{A}\right)$，$P$ 为粮食平均价格，Q 为粮食产量，A 为耕地面积	以每公顷粮食产量经济价值的 1/7 作为生态系统服务当量因子的价值量[48]
	科研文化	参考石洪华等[49]的研究，海洋科研文化价值主要集中于靠近海岸线的 500m 范围内，单位面积科研文化价值取 3.55 万元 km^{-2} a^{-1}	

2.5 多元线性回归模型

为识别不同生计类型社区居民的生态系统服务依赖度的生计资本要素，本文采用多元线性回归模型，具体模型如下：

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 N + \alpha_2 M + \alpha_3 H + \alpha_4 F + \alpha_5 S + \varepsilon_i \quad (8)$$

式中，Y_i 为不同类型社区居民的生态系统服务依赖度指数；N 为自然资本指标；M 为物质资本指标；H 为人力资本指标；F 为金融资本指标；S 为社会资本指标；α_1、α_2、α_3、α_4、α_5 为自变量系数；ε_i 为随机误差项；α_0 为常数项。

3 结果与分析

3.1 社区居民生计资本评价

经过计算，不同类型社区居民生计资本综合得分差异较大，四类社区居民生计资本的得分顺序为：渔业兼

业型(0.143)>旅游主导型(0.128)>务工主导型(0.120)>渔业主导型(0.085)(表 5)。渔业兼业型、旅游主导型和务工主导型居民五类生计资本中社会资本得分均位居第一,而渔业主导型居民的自然资本得分最高。

表 4　长岛海洋保护地社区居民生态系统服务依赖度指标体系

Table 4　Index system of ecosystem services dependence of community residents in Changdao marine reserve

分类 Classify	条目 Clauses and sub-clauses	生态系统服务类型 Ecosystem service types
种植业收入 Planting income	小麦	P_0
	玉米	P_0
	苹果	P_0
	其他种植业	P_0
海水养殖收入 Mariculture income	扇贝	P_0
	牡蛎	P_0
	海参	P_0
	鲍鱼	P_0
	海带	P_0
	海胆	P_0
	黑鱼	P_0
	其他水产品	P_0
旅游业收入 Tourism income	餐饮	C_1
	住宿	C_1
	游船	C_1
务工收入 Income from migrant workers	本地务工收入	NA
	外出务工收入	NA
政府补贴收入 Government subsidy income	生态公益林补贴	R_0
	渔业资源养护补贴	R_0
	粮食补贴	R_0
财产收入 Property income	出租海域	C_1或 NA^+
	出租房屋	C_1或 NA^+
	其他出租	NA
可避免成本 Avoidable cost	避免电费	R_1
	薪材收集	R_1

P_0:生态系统供给服务的直接收益 Direct benefits from ecosystem services;C_1:生态系统文化服务的间接收益 Indirect benefits from ecosystem cultural services;R_0:生态系统调节服务的直接收益 Direct benefits from ecosystem regulation services;R_1:生态系统调节服务的间接收益 Indirect benefits from ecosystem regulation services;NA:生态系统服务无关收益 Ecosystem-independent benefits;NA^+:收益与旅游有关则视为文化服务收益,与旅游无关视为生态系统服务无关收益 Denefits related to tourism is regarded as benefits from ecosystem cultural services, while income unrelated to tourism is regarded as Ecosystem-independent benefits

表 5　长岛海洋保护地社区居民生计资本评价指数

Table 5　Evaluation index of livelihood capital of community residents in Changdao marine reserve

资本类型 Capital types	渔业主导型 Fishery-oriented	务工主导型 Worker-oriented	渔业兼业型 Part-time fishery	旅游主导型 Tourism-oriented
自然资本 Natural capital	0.131	0.063	0.074	0.088
物质资本 Physical capital	0.091	0.110	0.142	0.120
人力资本 Manpower capital	0.071	0.143	0.132	0.115
金融资本 Financial capital	0.062	0.130	0.138	0.121
社会资本 Social capita	0.051	0.161	0.225	0.187
综合指数 Composite index	0.085	0.120	0.143	0.128

从生计资本类型来看(图 1),不同类型居民差异也较为明显。自然资本是指维持社区居民生计的资源环境,主要依赖于土地、海洋等。渔业主导型居民以农业种植、海水养殖为生,海域面积更大,自然资本(0.131)显著高于其他三类居民,渔业兼业型和旅游主导型居民也拥有一定面积的海域用于养殖和旅游经营,因而得分相差不大,务工主导型居民自然资本(0.063)最低;物质资本包括支持生计所需的基础设施和固定资产,渔

业兼业型居民的得分略高于旅游主导型,务工主导型与渔业主导型居民差异不大,得分均较低。渔业兼业型居民拥有更多、价值更高的生产生活设施,旅游主导型居民开展渔家乐等旅游经营活动有改善住房质量的需求,整体物质资本也较高;人力资本是人们为实现生计目标所需要的劳动力、技能和知识等,渔业兼业型、旅游主导型和务工主导型居民人力资本得分相近,渔业主导型居民受教育程度普遍较低,人力资本得分最低,为 0.071;金融资本由可支配的现金收入和资金来源等组成,渔业兼业型、旅游主导型和务工主导型居民金融资本得分显著高于其余渔业主导型居民,究其原因是近年来生态补偿等政策实施,参与旅游经营的居民享受到更多的金融扶持与政策补偿,使得渔业兼业型和旅游主导型居民的金融资本显著提高。此外,研究区经济整体增长也带动务工主导型居民的工资收入稳步增长;社会资本是与社会主体紧密联系的社会关系总体,受技能培训、参与社会组织等因素影响较大,不同类型居民间社会资本得分差异较大,整体顺序为渔业兼业型(0.225)>旅游主导型(0.187)>务工主导型(0.161)>渔业主导型(0.051),表明随着纯农渔户向兼农、非农转变,与社会组织联系更紧密,旅游等产业受政府政策扶持力度更大,社会资本得分更高。相比其他居民,渔业兼业型居民参与海水养殖、旅游等技能培训次数多,在渔业养殖、旅游合作社等组织中的参与程度更高,拥有较高的社会资本。

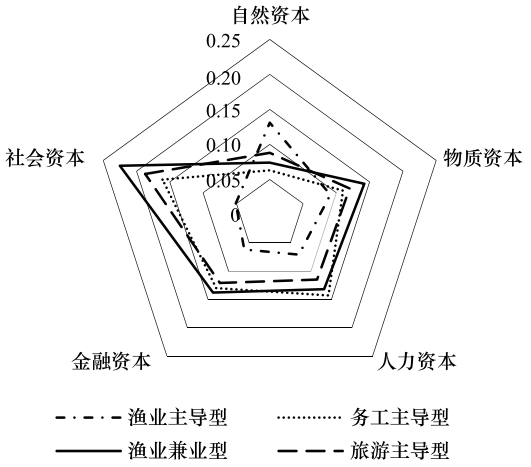


图 1 不同类型居民的生计资本现状图

Fig. 1 Current situation map of livelihood capital of different types of residents

3.2 社区居民生态系统服务依赖度分析

3.2.1 生态系统服务价值分析

经核算,2021 年山东长岛海洋保护地生态系统服务价值为 86.61 亿元。其中,生态系统调节服务价值最高,为 67.43 亿元。生态系统供给服务价值为 18.39 亿元,文化服务价值为 0.79 亿元。

表 6 长岛海洋保护地生态系统服务价值

Table 6 Ecosystem service value of Changdao marine reserve

一级指标 Primary indexes	二级指标 Secondary indexes	价值量 Magnitude of value/万元	总价值量 Total value quantity/亿元
供给服务 Supply service	渔业产品	106686.30	18.39
	天然生产	76559.33	
	蓄积木材	268.76	
	基因供给	378.13	
调节服务 Adjustment service	固定 CO_2	406764.47	67.43
	释放 O_2	226463.00	
	增加降雨	1110.01	
	调节温度	123.56	
	废弃物降解	868.54	
	污水净化	24.95	
	涵养水源	38942.64	
文化服务 Cultural service	游憩娱乐	816.65	0.79
	科研文化	7100.75	
合计 Total			86.61

3.2.2 不同类型居民生态系统服务净收益差异

采用单因素方差分析检验不同类型居民的生态系统服务净收益差异,结果显示居民类型不同,供给服务

收益、文化服务收益、生态系统服务总收益和其他社会经济收益差异显著($P<0.05$),而调节服务收益不存在显著差异($P>0.05$)。渔业兼业型居民的生态系统服务总净收益最高,为人均 40100 元,其中供给服务和文化服务收益相当;旅游主导型居民生态系统服务总净收益次之,从文化服务获取收益最多,人均 32210 元,供给服务收益最少,其他社会经济收益也较高;渔业主导型居民的生态系统服务总净收益位列第三,人均 24119 元,主要从供给服务中获取收益,文化服务和其他社会经济收益也最低,为 2716、2773 元/人,在四类居民中最低;务工主导型居民从生态系统服务获取的总净收益最少,从其他社会经济获取的收益最高(表 7),其并不直接依赖自然资源获取收益,因而生态系统服务总净收益最低。

表 7　不同类型社区居民生态系统服务净收益的差异比较

Table 7　Comparison of net benefits of ecosystem services of residents in different types of communities

净收益 Net gain/(元/人)	渔业主导型 Fishery-oriented	务工主导型 Worker-oriented	渔业兼业型 Part-time fishery	旅游主导型 Tourism-oriented	方差分析 Variance analysis	
					F	Sig.
供给服务 Supply service	19967	5831	19918	2007	5.087	0.039
调节服务 Adjustment service	1436	1295	702	3019	1.124	0.346
文化服务 Cultural service	2716	15762	19480	32210	61.117	0.000
生态系统服务总净收益 Total net benefit of ecosystem	24119	22888	40100	37235	8.773	0.002
其他社会经济 Other social economy	2773	40616	5722	12671	9.578	0.001

F 是 *F* 检验值;Sig 是经过计算得到的检验统计量 *F* 的置信区间,即 *P* 值

传统渔业受自然条件、市场价格等因素限制,带来的经济收益有限,对海洋、土地等资源利用强度过高又将降低生态系统提供农渔产品的数量与质量,限制居民从生态系统中获得更多的供给服务收益。渔业兼业型和旅游型居民对自然资源的直接消耗较少,旅游业产业关联性强。一方面,居民依托良好的生态环境与资源开办渔家乐、民宿等非农经营活动,发展海上观光、休闲垂钓等项目促进第一三产业融合发展,充分挖掘游憩娱乐和文化教育价值,促进居民获取更多的文化服务收益;另一方面,能够带动第二三产业发展,吸纳居民在本地经营旅游商店、交通、餐馆等中小型商业,解决居民长期就业问题,进而推动居民从其他社会经济活动中获取更高收益。此外,生计方式的多元化可以促进居民收入来源的多样化,优化收入结构,从而提高总收益。

3.2.3　不同类型居民生态系统服务依赖度差异

单因素方差分析结果表明,不同类型居民的 IDES 总指数和子指数间差异显著($P<0.05$),研究结果与傅斌等[50]和 Robinson 等[51]的结论一致。IDES 总指数普遍较高,除务工主导型生计外,其他三类居民 IDES 总指数均大于 0.7,由大到小排序依次为渔业主导型、旅游主导型、渔业兼业型、务工主导型(表 8)。

从子指数来看,四类居民的调节服务依赖度整体偏低。渔业主导型的供给服务依赖度最高,文化服务依赖度仅为 0.102;旅游主导型对文化服务依赖度高,供给服务依赖度最低;渔业兼业型对供给服务和文化服务依赖程度相差不大,均呈中等水平,依赖结构更为合理;务工主导型供给服务依赖度最低,文化服务依赖度也较低。由上述结果可知,渔业主导型更多依赖供给服务,旅游主导型文化服务依赖度显著较高,可见文化服务是旅游业发展的重要基础,参与旅游可降低对供给服务的依赖程度。务工主导型居民主要从其他社会经济活动中获取收益,对生态系统服务的依赖程度最低。渔业兼业型居民采取养殖、旅游、务工等多元生计方式,不仅降低了对生态系统服务的整体依赖,对依赖结构也起到一定的调节作用。

3.3　生计资本对居民生态系统服务依赖度的影响

由上文研究结果可知,居民对供给和文化服务的依赖度要显著高于对调节服务的依赖度,为进一步分析不同类型居民生计资本对供给和文化服务依赖度的影响,本文分别构建了生计资本与供给服务依赖度($IDES_1$)、文化服务依赖度($IDES_3$)的多元线性回归模型。由表 9 可知,8 个回归模型均在 1%或 5%水平上显著。

表 8 不同类型社区居民生态系统服务依赖度差异比较

Table 8 Comparison of ecosystem service dependence of residents in different types of communities

指数 Indexes	渔业主导型 Fishery-oriented	务工主导型 Worker-oriented	渔业兼业型 Part-time fishery	旅游主导型 Tourism-oriented	方差分析 Variance analysis	
					F	*Sig.*
供给服务依赖度 Supply service dependence	0.737	0.092	0.392	0.040	19.871	0.000
调节服务依赖度 Adjust service dependence	0.055	0.020	0.016	0.060	6.372	0.008
文化服务依赖度 Cultural service dependence	0.102	0.248	0.449	0.645	13.492	0.005
IDES 总指数 IDES total index	0.894	0.360	0.858	0.746	5.653	0.013

IDES:生态系统服务依赖度 Index system of fisherman livelihood dependence on ecosystem services

表 9 生计资本与不同类型社区居民 IDES 的回归分析

Table 9 Regression analysis of livelihood capital and IDES of different types of community residents

生计资本指标 Livelihood capital index	渔业主导型 Fishery-oriented		务工主导型 Worker-oriented		渔业兼业型 Part-time fishery		旅游主导型 Tourism-oriented	
	$IDES_1$	$IDES_3$	$IDES_1$	$IDES_3$	$IDES_1$	$IDES_3$	$IDES_1$	$IDES_3$
N_1	0.149**	−0.023	0.261	−0.14	0.075**	−0.158	0.199**	0.050
N_2	0.513**	−0.174	0.108	−0.317	0.672**	−0.130	0.073	0.062
N_3	0.320	0.281	0.119	0.183	0.433**	0.217	0.159	0.131
M_1	−0.169	0.060	−0.194	0.051	−0.031	0.131	0.058	0.114
M_2	0.257	0.028	−0.153	0.178	−0.139	0.144**	−0.051*	0.212**
M_3	−0.033*	0.116	0.081	0.140	−0.451**	0.683**	−0.510*	0.771**
M_4	0.541***	−0.275	0.131	−0.137	0.236*	−0.171	0.091	−0.114
M_5	0.170	0.089	−0.225*	0.083	0.163	0.085	0.249	0.301
H_1	0.106	−0.049	0.093	0.051	0.119	0.049	0.032	0.113
H_2	−0.089	0.147	−0.223***	0.261**	−0.146	0.154	−0.035	0.150
H_3	−0.170**	0.190	−0.142	0.182*	−0.132*	0.135**	−0.046	0.143*
H_4	−0.025**	0.195	−0.056	0.127	−0.159*	0.097***	−0.116	0.583**
H_5	−0.301	0.137	−0.099	0.151	−0.144	0.219	−0.142	0.170
F_1	0.097	0.217	−0.308**	0.099	0.074	0.089	−0.098*	0.237*
F_2	−0.168***	0.055	0.052	0.017	−0.147	0.140*	−0.043	0.186
F_3	−0.127	0.109	−0.089	0.352	−0.181	0.209	−0.091	0.083
F_4	−0.125**	0.136	−0.061	0.138	−0.104	0.128*	−0.130	0.063
F_5	−0.288*	0.177	−0.189	0.077	−0.403	0.158	−0.157	0.238
S_1	−0.050	0.073***	−0.044	0.098**	−0.054	0.199	−0.047	0.155***
S_2	0.109	0.357	−0.511	0.490	0.072	0.131	−0.080	0.135
S_3	−0.452	0.212**	−0.119	0.086	−0.145*	0.179***	−0.059	0.173***
S_4	−0.077*	0.055**	−0.147**	0.104***	−0.121*	0.078***	−0.102	0.116***
S_5	−0.352*	0.172	−0.198*	0.313	−0.417*	0.167	−0.405	0.456**
S_6	−0.183	0.076	0.071	0.095	−0.342	0.286	−0.234	0.510
常量 Constant	0.152**	0.179	0.236	−0.172*	0.181	−0.135*	0.411	−0.206
样本量 Sample size	167	167	54	54	146	146	48	48
R^2	0.615	0.658	0.577	0.511	0.628	0.613	0.472	0.509
F	17.833***	25.093***	3.421***	3.110***	15.941***	15.351***	2.165**	2.493***

N_1:海上养殖规模 Scale of marine aquaculture;N_2:渔业作业范围 Scope of fishery operation;N_3:拥有的自然资源水平 The level of natural resources owned;M_1:住房面积 Housing area;M_2:家庭耐用品数量 Number of household durable goods;M_3:家中是否开渔家乐 Is there a fisherman's fun at home;M_4:捕捞、养殖等生产设备拥有量 Ownership of production equipment such as fishing and aquaculture;M_5:交通工具 Vehicle;H_1:劳动力人数 Number of labor force;H_2:受教育程度 Degree of education;H_3:劳动力技能水平 Skill level of labor force;H_4:接受政府技能培训次数 Number of government skills training;H_5:家中内陆地区从业人员数 Number of employees in inland areas;F_1:收入水平 Income level;F_2:借贷难易程度 Difficulty of borrowing;F_3:网络通信费用 Network communication cost;F_4:获得生态补偿金额 Amount of ecological compensation obtained;F_5:生态补偿资金透明化、按时发放程度 Degree of transparency and timely payment of ecological compensation funds;S_1:家中是否有村委成员 Are there any members of the village Committee at home;S_2:月均离岛就医购物等次数 Monthly number of visits to hospitals and shopping in outlying islands;S_3:旅游扶持政策惠及程度 Benefit degree of tourism support policies;S_4:社会组织参与程度 Degree of participation of social organizations;S_5:对保护区渔业管理政策了解程度 Understanding of fishery management policies in protected areas;S_6:是否开展网络营销 Whether to carry out network marketing;$IDES_1$:生态系统供给服务依赖度 Dependence index of ecosystem supply and service;$IDES_3$:生态系统文化服务依赖度 Dependence index of ecosystem cultural services;***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著

3.3.1　自然资本

自然资本指标中,海上养殖规模(N_2)和渔业作业范围(N_3)两项指标对渔业主导型、渔业兼业型居民的供给服务依赖度的影响最为显著,呈正相关关系,其余指标与生态系统服务依赖度不存在显著相关关系。从生计资本得分情况来看,渔业主导型居民的自然资本得分显著高于其他居民,海水养殖规模和渔业作业范围更大,即在自然资源丰富的情况下更倾向于通过渔业生产活动维持生计,形成较高的供给服务依赖。而对自然保护区来说,渔民作业范围增加将带来捕捞强度增加[52],海水养殖会使污染加剧[53]。因而为实现海洋保护地生态保护目标,如何加强对渔业生产活动的管理并引导传统渔业型居民生计转型是一项亟待解决的问题。

3.3.2　物质资本

物质资本指标中,住房面积(M_1)对居民供给、文化服务的依赖度不具有显著影响,家庭耐用品数量(M_2)显著正向影响渔业兼业型和旅游主导型居民的文化服务依赖度,究其原因,对参与旅游经营的居民来说,相比住房面积的大小,更重视电视、空调等生活设施的质量改善;家中是否开渔家乐(M_3)与渔业主导型、渔业兼业型和旅游主导型居民的供给服务依赖度呈显著负相关关系,与文化服务依赖度显著正相关,即开展旅游经营有助于实现生计多样化,缓解生计发展与生态保护矛盾;捕捞、养殖等生产设备拥有量(M_4)的增加将带来渔业主导型和渔业兼业型居民的供给服务依赖度的显著增加。渔业生产设备是居民生计的重要保障,为降低生产活动对海洋资源的压力,国家出台了多项政策,如 2021 年提出发放“海洋渔业资源养护补贴”,引导渔民、渔船完成资源养护任务以获得补贴。2022 年实施中央财政渔业发展补助资金项目,主要用于改善现代渔业装备设施和渔业基础公共设施、渔业绿色循环发展等方面工作,将支持渔业企业、渔民对捕捞渔船和船上设施设备更新改造。这些举措为保障传统渔业转型过程中渔民的就业和生计提供了有力的行动支持。

3.3.3　人力资本

人力资本指标中,受教育程度(H_2)与务工主导型居民的供给服务依赖度显著负相关,与文化服务依赖度显著正相关,提高务工主导型居民的受教育程度不仅促进其从事非农生计活动,还能提高经济收入和生态保护意识,降低对生态资源的依赖程度,更为注重文化服务的利用;劳动力技能水平(H_3)、接受政府技能培训次数(H_4)与渔业主导型、渔业兼业型居民的供给服务依赖度显著负相关,与四类居民的文化服务依赖度显著正相关。据调查,渔业主导型居民技能水平偏低,较少接受政府技能培训,旅游活动经营受限,主要依靠传统的养殖、捕捞活动获取收益,相比渔业兼业型居民生计结构趋于单一,从而对文化服务的利用不足,又对供给服务高度依赖。因而完善技能培训等技术补偿,提高居民人力资本水平,有助于加强对文化服务的利用,实现居民生计可持续发展。

3.3.4　金融资本

金融资本指标中,收入水平(F_1)与务工主导型、旅游主导型居民的供给服务依赖度显著负相关,与旅游主导型居民的文化服务依赖度显著正相关。收入水平越高,务工主导型、旅游主导型居民的供给服务依赖度越低,主要原因是旅游主导型和务工主导型居民的收入中非农收入比例更高,旅游主导型居民还将更多资金用于改善旅游经营,进一步提高文化服务利用率;借贷难易程度(F_2)、获得生态补偿金额(F_4)、生态补偿资金透明化、按时发放程度(F_5)与渔业主导型居民的供给服务依赖度显著负相关,与渔业兼业型居民的文化服务依赖度显著正相关。贷款和生态补偿资金能够为渔业兼业型居民从事旅游相关的兼业生计提供必要的资金支持,有助于对文化服务的利用。而对于渔业主导型居民,借贷困难且获得的生态补偿金额少,金融资本得分值最低,更难以改变对供给服务的高度依赖。因而,应进一步完善优惠贷款、生态补偿等政策,通过政策制度提高海洋保护地居民金融资本,进而实现对生态系统服务的合理利用。党的十八大以来,国家对健全和完善生态补偿机制作出了一系列重要决策部署。当前我国生态补偿制度日益健全,森林、草原、湿地、荒漠、海洋、流域、耕地、重点生态功能区等生态补偿重点领域基本明确,政策脉络日益清晰。山东省也陆续出台《山东省海洋生态补偿管理办法》等政策对海洋生态补偿的概念、范围、补偿标准和核定方式及征缴使用等进行明确。海洋保护地生态补偿制度的完善是一项系统工程,应从海洋自然保护地管理实际出发统筹规划,制定海洋保

护地生态补偿制度与实施细则,推动海洋保护地生态保护工作有序开展。

3.3.5 社会资本

社会资本指标中,家中是否有村委成员(S_1)与纯农渔型、务工主导型、旅游主导型居民的文化服务依赖度显著正相关。据调查,相比务工主导型、旅游主导型居民,渔业主导型居民中较少有村委会成员,因而对旅游等相关信息了解少,参与旅游经营的积极性不高,限制其对文化服务的利用,造成文化服务依赖度较低;旅游扶持政策惠及程度(S_3)与渔业主导型、渔业兼业型、旅游主导型居民的文化服务依赖度显著正相关,并显著负向影响渔业兼业型居民的供给服务依赖度,与务工主导型居民的生态系统服务依赖度不存在显著相关。渔业兼业型和旅游主导型居民从事旅游经营能够享受一定扶持政策,对文化服务的依赖度更高;社会组织参与程度(S_4)与纯农渔型、务工主导型、渔业兼业型居民的供给服务依赖度显著负相关,并对四类居民的文化服务依赖度存在显著正向影响,参与合作社等社会组织的居民与企业、市场、社会联系更紧密,获得旅游、务工等信息的渠道更广泛,有利于生计方式升级与多元化。从调查数据来看,渔业主导型居民参与社会组织的机会较少,鼓励参与社会组织也是平衡其对供给、文化服务依赖结构的关键;对保护区渔业管理政策了解程度(S_5)越高,居民对供给服务依赖程度越多,并显著正向影响旅游主导型居民的文化服务依赖度。总体来看,社会资本各项指标中,政策惠及程度和了解程度以及社会参与等情况是影响居民生态系统服务依赖度的主要因素,表明对海洋自然保护地来说,加强政策宣传与落实等能够改善居民社会资本,提高其生态保护意识,起到平衡居民生计对生态系统服务依赖结构的作用。

4 结论与讨论

4.1 讨论

在海洋生态系统服务价值评估中,石洪华等[49]初步构建了海洋生态系统服务功能分类体系,研究了海洋生态系统典型服务功能的价值评价方法。Ledoux[54]评述了海洋和海岸带资源的不同价值评估方法。本文参考以往方法评估了长岛海洋保护地生态系统服务价值,虽然评估方法已日趋完善,但仍存在不足和争议。海洋生态过程复杂,许多生态系统服务认识上不清楚,各项生态系统服务大小及价格具有不确定性。今后在生态系统服务价值量化方面还需要注意货币、社会和自然科学标准的综合运用。

生计与生态系统服务依赖关系研究对对促进地区生态与生计平衡发展具有重要的现实意。以往的研究更多关注生态系统服务对整体人类福祉的影响,忽视了影响群体的差异,二者相互作用的深入分析也较少。本文借助多元回归模型,探究渔业主导型、渔业兼业型、务工主导型、旅游主导型四类居民生态系统服务依赖度的影响因子,为差异化政策的制定奠定基础。Robinson 等[51]研究表明大多数农民通过强化社会资本降低了对生态系统供给服务的依赖度,胡继然等[55]认为强大的社会关系网络为农户从文化服务获取收益提供强有力的支撑。本研究也得到社会组织参与程度、旅游扶持政策惠及程度等社会资本对农户供给、文化服务依赖度的显著影响。由于生计资本存在异质性,导致农户的 IDES 存在差异[56],尤其是各项乡村振兴等政策的实施,也将影响农户的 IDES。因此,优化长岛海洋保护地居民生态系统服务依赖度,还需从生计资本出发,政策设计应当考虑不同的生计类型,依据影响因子贡献对居民的生计水平进行改善和提高。另外,本文仅分析了生计资本对生态系统服务依赖度的影响,尚未梳理识别二者间相互作用关系及机理,因此系统阐释二者耦合协调机理是今后深入研究的内容。

4.2 结论

本文构建了生计资本评价和生态系统服务依赖度评价指标体系,评估山东长岛海洋保护地居民的生计状况,并探究不同类型居民生计资本对生态系统服务依赖度的影响差异,研究结果表明:①居民生计资本得分呈现出由渔业主导向务工主导型、旅游主导型、渔业兼业型递增的总趋势,且不同类型居民的生计资本结构具有较大差异;②不同生计类型居民的生态系统服务总净收益和 IDES 存在差异。渔业兼业型和旅游主导型居民的生态系统服务总净收益显著高于其余居民,IDES 总指数由大到小排序依次为渔业主导型、旅游主导型、渔

业兼业型、务工主导型,且渔业主导型居民的供给服务依赖度显著高于其他类型,文化服务依赖度最低;③生计资本对不同类型居民的供给、文化服务依赖度的影响存在差异,总体上海上养殖规模、渔业作业范围、接受政府技能培训次数、生态补偿政策、社会组织参与程度、旅游扶持政策惠及程度等指标是平衡居民生态系统服务依赖结构的关键。

5　对策建议

第一,渔业主导型居民应当认识到传统渔业的局限性,提高对渔业绿色发展的认识,控制捕捞养殖强度,更新改造养殖设施设备,合理搭配养殖品种、结构,形成多品种、多层次的养殖形式;在当地政府技能培训、生态补偿、旅游扶持等政策措施引导下尝试转产转业,如拓展旅游等多元的非农生计,以海域资源、资金、劳动入股旅游合作社,或从事海产品加工等工作,拓宽生计来源。

第二,渔业兼业型居民可以利用已有的生计资本优势进行产业升级,改善渔家乐软硬件设施,体现设计特色,提升服务档次,满足游客多元需求;丰富海洋旅游形式与内容,在已有的观光游的基础上发展渔俗体验、休闲垂钓、自驾船体验等项目;完善特色海产品养殖、深加工,提高附加值,升级养殖技术,打造生态渔业。

第三,务工主导型居民可适度提高兼业化程度,依托长岛丰富的生态资源,结合自身高学历、高技能水平,对市场趋势、政府政策更了解等优势,尝试参与旅游产业,如从事旅游规划与管理、营销宣传等工作,促进生态系统文化服务价值实现,进而提升生计水平。

第四,旅游主导型居民应抓住政策红利,积极参与技能培训和旅游合作社等,提高服务质量,加强与旅游经营活动不同环节利益主体的合作,依托长岛海洋保护地生态与文化资源开展研学旅游等项目,推进旅游全产业链发展;在旅游淡季时还可开展渔业养殖或外出务工,发展多样化生计策略,提高生计稳定性,实现可持续发展的良性循环。

第五,政府可以通过政策引导、增加专项培训等方式提高自然保护地居民的生计资本水平,并保护自然保护地生态环境。如完善渔业生产管理和伏季休渔制度,划定生态保护红线,加强渔业执法管理;完善生态补偿政策,重点关注生态系统服务依赖度高、生计资本匮乏的群体,采取旅游经营等专项培训、转产转业、公益岗设置等手段,为转产渔户提供全过程的技术服务,加大水产养殖、渔运等相关的技能培训力度;金融资本方面可采取税费减免、优惠贷款或资金补贴等激励措施,对参与旅游经营的居民进行适当补贴,发挥示范效应;完善自然保护地特许经营制度,一方面保障居民旅游导览、解说等服务项目的经营权,健全旅游参与机制,另一方面采用“企业+政府+合作社+居民”的模式开办企业,带动居民以资金、技术的方式入股,鼓励未参与旅游居民拓宽生计策略;加强生态保护理念宣传,积极宣传生态保护对经济发展的促进作用,让居民认识到生态保护的重要性,将生态保护理念贯穿于生计发展过程。

参考文献(References):

[1] 秦宏, 高宇辉. 海岛居民环境友好行为及其影响因素研究——以长岛县为例. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(4): 125-135.

[2] 师学萍, 曹志翔. 尼洋河流域农户生计方式与生态安全屏障建设. 生态经济, 2016, 32(9): 177-180.

[3] Zheng H A, Robinson B E, Liang Y C, Polasky S, Ma D C, Wang F C, Ruckelshaus M, Ouyang Z Y, Daily G C. Benefits, costs, and livelihood implications of a regional payment for ecosystem service program. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(41): 16681-16686.

[4] 孙康, 周晓静, 苏子晓, 张华. 中国海洋渔业资源可持续利用的动态评价与空间分异. 地理科学, 2016, 36(8): 1172-1179.

[5] 向芸芸, 陈培雄, 杨辉, 张鹤, 陈全震. 基于资源环境承载力的海岛生态系统适应性管理——以温州市洞头区为例. 海洋环境科学, 2018, 37(4): 552-560, 578.

[6] Martins I M, Gasalla M A. Perceptions of climate and ocean change impacting the resources and livelihood of small-scale Fishers in the South Brazil Bight. Climatic Change, 2018, 147(3): 441-456.

[7] Introduction F. Sustainable Livelihoods Guidance Sheets, 1999, 21(5): 56-63.

[8] 乔麒强, 程文仕, 岑国璋, 刘学录. 黑河-石羊河流域不同生计类型的农户生计资产研究. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 32-37.

[9] Krantz L. The sustainable livelihood approach to poverty reduction: An Introduction. ieee transactions on ultrasonics ferroelectrics & frequency control, 2001, 17(3): 213-257.
[10] Skjeflo S. Measuring household vulnerability to climate change—why markets matter. Global Environmental Change, 2013, 23(6): 1694-1701.
[11] 刘伟, 徐洁, 黎洁. 陕南易地扶贫搬迁农户生计脆弱性研究. 资源科学, 2018, 40(10): 2002-2014.
[12] 赵雪雁, 李巍, 杨培涛, 刘霜. 生计资本对甘南高原农牧民生计活动的影响. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(4): 111-118.
[13] Hahn M B, Riederer A M, Foster S O. The Livelihood Vulnerability Index: a pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—a case study in Mozambique. Global Environmental Change, 2009, 19(1): 74-88.
[14] 刘精慧, 薛东前. 陕北黄陵县农户生计资本评价及其生计策略研究. 中国农业资源与区划, 2019, 40(6): 156-163.
[15] 王成超, 杨玉盛. 基于农户生计演化的山地生态恢复研究综述. 自然资源学报, 2011, 26(2): 344-352.
[16] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 1997, 387(6630): 253-260.
[17] Assesment M E.Ecosystems and human well-being: synthesis.Physics Teacher, 2005, 34(9):534-534.
[18] 刘家根, 黄璐, 严力蛟. 生态系统服务对人类福祉的影响——以浙江省桐庐县为例. 生态学报, 2018, 38(5): 1687-1697.
[19] Ma S, Wang L J, Zhu D Z, Zhang J C. Spatiotemporal changes in ecosystem services in the conservation priorities of the southern hill and mountain belt, China. Ecological Indicators, 2021, 122(7713): 107225.
[20] 王大尚, 李屹峰, 郑华, 欧阳志云. 密云水库上游流域生态系统服务功能空间特征及其与居民福祉的关系. 生态学报, 2014, 34(1): 70-81.
[21] Wei H J, Fan W G, Wang X C, Lu N C, Dong X B, Zhao Y N, Ya X J, Zhao Y F. Integrating supply and social demand in ecosystem services assessment: a review. Ecosystem Services, 2017, 25: 15-27.
[22] 徐建英, 王清, 魏建瑛. 卧龙自然保护区生态系统服务福祉贡献评估: 当地居民的视角. 生态学报, 2018, 38(20): 7348-7358.
[23] 肖华斌, 何心雨, 王玥, 王洁宁, 姜芊孜. 城市绿地与居民健康福祉相关性研究进展——基于生态系统服务供需匹配视角. 生态学报, 2021, 41(12): 5045-5053.
[24] 柳冬青, 张金茜, 巩杰, 钱彩云. 陇中黄土丘陵区土地利用强度-生态系统服务-人类福祉时空关系研究——以安定区为例. 生态学报, 2019, 39(2): 637-648.
[25] 李文青, 赵雪雁, 杜昱璇, 马平易. 秦巴山区生态系统服务与居民福祉耦合关系的时空变化. 自然资源学报, 2021, 36(10): 2522-2540.
[26] Yang W, Dietz T, Liu W, Luo J Y, Liu J G. Going beyond the millennium ecosystem assessment: an index system of human dependence on ecosystem services. PLoS One, 2013, 8(5): e64581.
[27] 张超正, 杨钢桥, 文高辉. 不同农地整治模式对农户生态系统服务依赖度的影响. 农业工程学报, 2019, 35(6): 261-270.
[28] 吴玉立. 退果还林工程对农户的可持续生计和生态系统服务依赖度的影响[D]. 南昌: 江西师范大学, 2018.
[29] 李聪, 康博纬, 李萍, 高梦. 易地移民搬迁对农户生态系统服务依赖度的影响——来自陕南的证据. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(11): 115-123.
[30] Nielsen N C. Rural Tourism Development -Localism and Cultural Change. Tourism Management, 2010, 31(5): 693-695.
[31] 郭秀丽, 周立华, 陈勇, 杨国靖, 赵敏敏, 王睿. 典型沙漠化地区农户生计资本对生计策略的影响——以内蒙古自治区杭锦旗为例. 生态学报, 2017, 37(20): 6963-6972.
[32] 张晶, 孙鹏举, 刘学录, 王乔乔, 鲁学孟. 生计资本对黄土丘陵区贫困人口生计活动的影响及评价——以甘肃省榆中县为例. 中国农业资源与区划, 2020, 41(11): 243-251.
[33] 袁俐雯, 张俊飚, 何可, 赖晓敏, 王璇. 生计资本、多样化非农生计策略与农户清洁能源消费意愿——以生物天然气为例. 长江流域资源与环境, 2022, 31(1): 244-257.
[34] Glover R S, Tait R V. Elements of marine ecology. an introductory course. The Journal of Applied Ecology, 1969, 6(2): 377.
[35] 隋玉正, 陈小璇, 李淑娟, 孙大鹏, 马歆宁, 周涛. 海岸带蓝碳时空演变及其服务价值评估——以胶州湾为例. 资源科学, 2019, 41(11): 2119-2130.
[36] 郑伟. 海洋生态系统服务及其价值评估应用研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.
[37] 孙静, 张英, 乔庆华, 刘佳, 翟亮. 围填海工程监测及生态系统服务价值变化分析. 测绘科学, 2020, 45(12): 197-204.
[38] 王玉涛, 郭卫华, 刘建, 王淑军, 王琦, 王仁卿. 昆嵛山自然保护区生态系统服务功能价值评估. 生态学报, 2009, 29(1): 523-531.
[39] 熊鹰, 孙维筠, 魏晓, 何杰旭, 赵丹丹, 孙冰, 陈雷. 南方丘陵山地生态系统服务与农村社区协同发展模式研究——以广东乐昌市8个乡村为例. 生态学报, 2020, 40(18): 6505-6521.
[40] Costanza R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson S J, Kubiszewski I, Farber S, Turner R K. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change, 2014, 26: 152-158.
[41] 易小青, 高常军, 魏龙, 蔡坚, 吴琰, 肖石红. 湛江红树林国家级自然保护区湿地生态系统服务价值评估. 生态科学, 2018, 37(2):

61-67.
[42] 孙大鹏. 生态系统服务视角下的海岸带空间规划研究——以东营市为例[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2021.
[43] 余新晓, 秦永胜, 陈丽华, 刘松. 北京山地森林生态系统服务功能及其价值初步研究. 生态学报, 2002, 22(5): 783-786.
[44] 黄治钟, 周辉. 家用空调器设定温度与耗电量关系的实验研究. 全国暖通空调制冷 2004 年学术年会, 2004. 232.
[45] 山东省环境保护科学研究设计院. 长岛县生活垃圾处理工程环境影响评价报告书-jz.docin.com 豆丁建筑, 2022-03-24.
[46] 国家发改委价格成本调查中心. 国家发改委:我国污水处理行业成本分析及对策建议-中国水网, 2020-12-06.
[47] 肖笃宁, 裴铁凡, 赵羿. 辽河三角洲湿地景观的水文调节与防洪功能. 湿地科学, 2003, 1(1): 21-25.
[48] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 陈文辉, 李士美. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进. 自然资源学报, 2015, 30(8): 1243-1254.
[49] 石洪华, 郑伟, 丁德文, 吕吉斌. 典型海岛生态系统服务及价值评估. 海洋环境科学, 2009, 28(6): 743-748.
[50] 傅斌, 王玉宽, 徐佩, 严坤. 农户生计与生态系统服务耦合关系研究进展. 生态经济, 2017, 33(1): 142-145, 151.
[51] Robinson B E, Zheng H, Peng W J. Disaggregating livelihood dependence on ecosystem services to inform land management. Ecosystem Services, 2019, 36: 100902.
[52] 黄洪亮, 冯超, 李灵智, 饶欣, 陈帅, 杨嘉樑. 当代海洋捕捞的发展现状和展望. 中国水产科学, 2022, 29(6): 938-949.
[53] 金照光, 段新玉, 包宏伟. 昌黎黄金海岸国家级自然保护区旅游资源分析与保护利用建议. 海洋开发与管理, 2014, 31(6): 106-110.
[54] Ledoux L, Turner R K. Valuing Ocean and coastal resources: a review of practical examples and issues for further action. Ocean & Coastal Management, 2002, 45(9/10): 583-616.
[55] 胡继然, 姚娟. 牧户多样化生计与草地生态系统服务的依赖关系:以喀拉峻天山世界自然遗产地为例. 草业科学, 2020, 37(4): 800-811.
[56] 田国双, 齐英南, 邹玉友. 生计资本如何影响森林生态系统服务依赖度? ——基于东北国有林区职工微观数据的实证研究. 科学决策, 2023(2): 142-158.