

对应分析在法国 Douarnenez 海湾拟庸鲽食性研究中的应用(II)

林学群¹ Christian DENIEL² Alain LAUREC³ Franoise LE MENN⁴

(¹汕头大学生物系 515063)

(²法国布勒斯特 29287 西布列塔尼大学生物实验室)

(³比利时布鲁塞尔 B-1049 欧共体渔业委员会)

(⁴法国塔兰斯 33405 波尔多第一大学生物实验室)

2.4 拟庸鲽食性的对应分析

2.4.1 观察量和变量的分组

观察量(捕食鱼类)依不同季节(冬、夏季)、不同性别(雌雄性)和不同性成熟状态(幼鱼和成鱼)来分组,因此得到 $8(2^3)$ 个观察量。

对应分析的变量(饵料)首先根据个体生态的不同分为6个类型:游走多毛类,隐居多毛类,双壳类,不大游动的甲壳类(端足目和等足目),爬行甲壳类(十足目短尾部)和棘皮动物。其他6个类型的饵料生物(蠕虫类、纽虫类、小型游泳甲壳类、腔肠动物、鱼类及苔藓虫类)则在分组时剔除,其因为它们的出现可能少了些。

考虑到捕食鱼类和饵料双壳类贝壳厚度上限存在的关系,对饵料双壳类动物进一步分为3个类型:a. 坚硬双壳类动物(贝壳厚度可达1.0 mm):镜蛤属的 *Dosinia lupinus* (贝壳厚度0.75~1.0mm),紫云蛤属种类 *Gari fervensis* (0.5~1.3mm)和帘蛤属的 *Venus gallina* (0.7~1.5 mm)。b. 硬度中等的双壳类动物(贝壳厚度 ≥ 0.5 mm,但 < 1.0 mm):蛤蜊属的 *Mactia corallina* (0.1~0.6mm),厚蛤种类 *Spisula* sp. (0.2~0.5mm),饰圈斧蛤 *Donax vittatus* (0.5~0.65mm),樱蛤属的 *Tellina squalida* (0.25~0.6mm),色雷西蛤属种类 *Thracia villosiuscula* (0.2~0.6mm), *Thracia phaseolina* (0.1~0.5mm)和胡桃蛤属的 *Nucula turgita* (0.4~0.6mm)。c. 脆弱双壳类动物(贝壳厚度 < 0.25 mm):樱蛤属种类 *Tellina fabula* (≤ 0.15 mm); *Tellina pygmaea* (≤ 0.1 mm),剑蛭属 *Eusis ensis* (0.1~0.25mm), *Eusis* sp. (< 0.1 mm),透明刀蛤 *Cultellus pellucidus* (0.1mm), *Divaricella divaricata* (0.1~0.25mm),鸟蛤属 *Cardium* sp. (稚贝,0.15~0.25mm),双齿蛤属的 *Diplodonta rotundata* (0.1~0.15mm),紫云蛤属的 *Gari tellinella* (稚贝, < 0.1 mm), *Cochlodesma praetenu* (稚贝, < 0.1 mm), *Garidea* (稚贝, < 0.1 mm)和帘蛤属种类 *Veluis fasciata* (稚贝, < 0.1 mm)。

应该指出,我们把某些小型种类划归脆弱双壳类动物,而当它们成为成体时并不能这样划分。因此,用于对应分析变量有8个,原始数据为对应于每一观察值的变量的出现频率(表4)。

表4 不同类群拟庸鲽的胃内基本饵料生物出现频率

Tab. 4 Occurrence frequency of the essential prey animals in the stomachs of each group of predators

饵料动物	夏季				冬季			
	雄性幼鱼 N=5	雌性幼鱼 N=13	雄性成鱼 N=29	雌性成鱼 N=16	雄性幼鱼 N=23	雌性幼鱼 N=20	雄性成鱼 N=6	雌性成鱼 N=5
游走多毛类动物	0	5/13	10/29	7/16	15/23	6/20	2/6	1/5
隐居多毛类动物	1/5	11/13	13/29	3/16	11/23	7/20	2/6	3/5
坚硬双壳类动物	0	0	3/29	8/16	0	1/20	1/6	2/5
硬度中等的双壳类动物	0	1/13	5/29	8/16	1/23	4/20	2/6	1/5
脆弱双壳类动物	3/5	7/13	21/29	11/16	0	6/20	1/6	4/5
不大游动甲壳类动物	2/5	1/13	2/29	1/16	1/23	3/20	2/6	0
爬行甲壳类动物	0	1/13	0	2/16	1/23	1/20	0	1/5
棘皮动物	1/5	5/13	7/29	2/16	11/23	5/20	2/6	1/5

表5 不同季节(冬、夏季)、不同性别(雌雄鱼)和不同成熟阶段(幼鱼和成鱼)的拟庸鲽类群的平均体长

Tab. 5 Mean length of plaice groups in accordance with the difference of seasons (summer or winter) sexes (male or female), and maturity states juvenile or adult

捕食鱼类类群		雄性幼鱼 (年龄<2+)	雌性幼鱼 (年龄<3+)	雄性成鱼 (年龄≥2+)	雌性成鱼 (年龄≥3+)
平均体长(cm)	夏季	22.92	33.58	36.28	50.26
	冬季	31.58	34.21	33.65	47.34

2.4.2 解释

对应分析得出如下7个特征值及其相对于特征值总和($\lambda_1=0.416\ 908\ 894\ 9$)的百分比率:

因子轴	特征值	百分比(%)
1	0.168 325 653 4	40.374 685 018 78
2	0.139 886 914 8	33.553 353 374 7
3	0.079 298 305 8	19.020 535 836 6
4	0.016 942 435 6	4.063 822 859 3
5	0.010 004 739 3	2.399 742 346 7
6	0.002 325 506 1	0.557 797 194 9
7	0.000 125 339 9	0.030 064 100 0

前两个轴的方差贡献占总方差的绝大部分(73.928 038 462 5%),因此,以相应的二维平面作解释(轴1和轴2,见图3)。

第一个轴代表饵料的刚性与捕食鱼类体长关系密切。小型饵料(不大游动的甲壳类和棘皮动物)以及“较柔软”的饵料(游走多毛类和隐居多毛类)都位于第一个轴的左方,而大型饵料(爬行甲壳类)和相对较硬的饵料(双壳类)都在右方。3种饵料双壳类动物的刚性特征则更为显著:从第一轴左方到右方,双壳类的刚度逐渐加大。至于捕食鱼类,若参考各观察量的平均长度(表5),则可发现拟庸鲽沿第一个轴的分布为从左到右体长逐渐增大。因此,第一个轴蕴涵着生物体自身的物质因

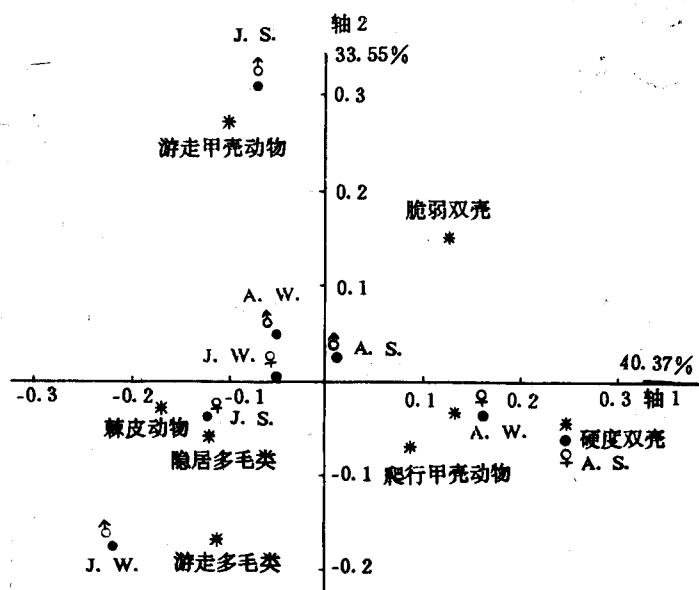


图3 观察量(捕食鱼类)和变量(饵料生物)在对应分析约化空间(轴1和轴2)上的点投影

·: 捕食鱼类, * : 饵料生物; ♂: 雄鱼; ♀: 雌鱼; J: 幼鱼; A: 成鱼; S: 夏季; W: 冬季

Fig. 3 Projection of the points of observations (predators) and variables (prey animals) in the reduced space (Axes 1 and 2) of correspondence analysis

素(捕食鱼类长度, 饵料刚性), 而非个体生态因素。第二个轴的生物学意义不很明显, 可以解释为饵料的易捕性。从图3可以发现, 不大游动的甲壳类动物和脆弱的双壳类动物位于第一个轴上方。前者与爬行甲壳类动物比较, 更容易被捕食鱼类捕获, 由于它们生活在海底表层之上, 比起其他完全生活在表层之下的饵料动物, 更容易被捕食。在双壳类动物中, 脆弱种类比坚硬种类更容易被拟庸鲽啃食。至于捕食鱼类在第二个轴上的分布, 夏季的雄性幼鱼与其他类群的捕食相反, 与较易捕获的饵料生物联系密切, 我们注意到夏季雄性幼鱼的平均体长(22.92cm)远小于其他类群的捕食鱼类(表5)。二维平面显示, 捕食鱼类食性的性别差异及季节差异均不显著。

3 讨论

对应分析的结果表明, 饵料生物物的刚性(硬度与大小)与捕食鱼类的长度在第一个轴关系密切。由于拟庸鲽的增长伴随其牙齿硬度的增加, 因此大小不同的拟庸鲽食性的差异可能在于其捕食能力的不同。对于第二个轴的分析也得出上述结论: 夏季的雄性幼鱼正因为其捕食能力远不如其他类群的捕食鱼类, 只能摄食较易捕获的饵料生物。

本文对 Douarnenez 海湾拟庸鲽食性的调查表明, 多毛类动物和双壳类动物为其主要饵料, 这与 QUINIOU^[8,9]的观察结果是一致的。关于饵料生物中的双壳类, 作者曾报道拟庸鲽幼鱼更偏好于摄食其水管^[9], 然而, 本实验未能证实此结论。

实验表明, 当 HUREAU 指标和 ZANDER 指标应用于相同的原始数据时, 仍得到不同的结果。必须指出的是, GEORGE 和 HADLEY 饵料指标与 LINKAS *et al.* 饵料指标偶尔会导致矛盾的结论^[10]。因此, 在应用饵料偏好性的综合指标时, 必须分外谨慎。

参考文献

- [1] BENZECRI J. P., *et al.*, 1973. *L'analyse des données*. II; Dunod, Paris.
- [2] DENIEL C., 1981. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Univ. Bretagne Occidentale. Brest 476.
- [3] GAERTNER D., 1985. *Thèse de 3^{ème} cycle*, Univ. Bretagne Occidentale, Brest 267.
- [4] HUREAU J. C., 1970. *Bull. Institut Océanographique* 68 (1391).

- [5] LEFEBVRE J. , 1980. *Introduction aux analyses statistiques multidimensionnelles*. Masson, Paris, 259.
- [6] LEGENDRE L. ,P. LEGENDRE, 1984. *Ecologie numérique*. II. Masson, Paris.
- [7] PUENTE E. 1986. *Contribution à la connaissance de la faune ichthyologique démersale côtière au large d'Arcachon. Thèse de 3^{ème} cycle*, Univ. Bordeaux I, 157. XIV pl. .
- [8] QUINIOU L. , 1978. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Bretagne Occidentale, P. 222.
- [9] QUINIOU L. , 1986. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Univ. Bretagne Occidentale, P. 350.
- [10] WALSH G. G. J. FITZGERALD, 1984. *Naturaliste Can. (Rev. Ecol. Syst.)*, 111: 193-202.

APPLICATION OF THE CORRESPONDENCE ANALYSIS TO THE STUDIES ON FEEDING HABITS OF PLAICE *Pleuronectes platessa* (LINNAEUS, 1758) IN DOUARNENEZ BAY OF FRANCE

Lin Xuequn¹, Christian DENIEL², Alain LAUREC³ and Franoise LE MENN⁴

(¹Department of Biology, Shantou University, 515063, CHINA)

(²Laboratory of Animal Biology, Occidental Bretagne University, 29287, BREST, FRANCE)

(³General Direction of Fishery, Commission of European Community, B-1049, BRUSSELS, BELGIUM)

(⁴Laboratory of Marine Biology, University of Bordeaux I, 33405, TALANCE, FRANCE)

Received: Apr. 12, 1992

Key Words: Plaice, Douarnenez Bay, Feeding habits, Index, Correspondence analysis, Rigidity, vulnerability

Abstract

This paper deal with the feeding habits of plaice *Pleuronectes platessa* L. living in Douarnenez Bay of France. The polychaetes and bivalves constitute the principal preys of the plaices in accordance with several common indices of preys. The upper limit of the shell thickness of the consumed bivalves rises as the predatory fish grows. The correspondence analysis of the intraspecific trophic relation of the plaices indicates that the rigidity and the vulnerability of essential preys, are closely associated with the predatory fish length. As the plaices grow with the increase of the hardness of their jaws, the difference of the feeding habits among the diverse-sized predatory fish is possibly due to their different feeding capacities. In the present paper, we also show that certain synthetic indices of the fish feeding habits are not always available.

(续完)