

中国近海鱼类生活史型与生态学 参数地理变异*

罗秉征

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 根据1985—1986年东海北部近海调查材料及其它有关文献,对43种鱼计74个种群或群体的生活史选择型及其生态学参数进行了比较研究。结果表明,分布于我国近海的主要鱼类大多偏于 r 选择型。此外,对 $r-K$ 选择鱼种的资源特征及其对捕捞的反应作了阐述。各鱼种的种群生态学参数在种间和空间分布上均表现出地理变异。

关键词 鱼类生活史型 生态学参数 地理变异

自然选择推动着生物界的发展与进化,而生活史的选择则是生物得以生存的一种策略。物种或种群的生态学特性,通过自然选择对其所处的环境可进行适应性调节,以保证该物种的繁衍与延续。因此,生活史选择型的研究在理论上和实践上均具有重要意义。鱼类生活史选择型的比较研究,在70年代后才有所发展,我国在这方面的研究尚属开始阶段。本文对分布在渤海、东海以及南海的主要鱼类生活史选择型及其生态学参数种间的变异规律进行了比较全面的分析与比较。

一、材料和方法

本文所用各鱼种的生态学参数,除部分石首鱼类取自1985—1986年长江口及邻近海域周年底拖网调查资料外,其它均取自有关文献资料(见后文)。对我国近海43个鱼种计74个种群和群体进行了生活史选择型的比较研究。

作为生活史生态学参数的有:最大体长(L_{∞})、最大体重(W_{∞})、生长系数(k)、自然死亡率(M)、性腺指数(G)、开始性成熟年龄(T_m)、开始性成熟体长(L_m)与最大年龄(T_{max}),共8项。其中 L_{∞} 、 W_{∞} 、 k 由 von Bertalanffy 生长方程计算而得; M 由 Pauly 的推导公式求得^[16]; G 为成熟个体的卵巢重量与纯体重的比率; T_m 、 L_m 和 T_{max} 为观测值。各鱼种参数列于表1。

二、鱼类生活史选择型

1. r 与 K 的选择

一切物种均选择对其有利的方向发展,因而产生一系列适应其生存的生态学特征与

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第2016号。国家自然科学基金资助项目。3860808号。黄颂芳、薛颖协助计算,卢继武、兰永伦、李文龙给予帮助,特此致谢。

接受日期:1990年10月28日。

表 1 中国近海主要鱼类生态学参数^{a)}

Tab. 1 Ecological parameters in fishes of China Seas

编号	鱼种	文献	海域	性别	L_{∞}	W_{∞}	k	M	G	T_m	L_m	T_{max}
1	鲈	[2]	黄渤海	♀♂	909	5486	0.32	0.23	1.1	3.0	400	10
2	牙鲆	[7]	黄海	♀	782	9889	0.24	0.20	6.5	3.0	380	12
3	牙鲆		黄海	♂	780	8770	0.21	0.18	—	2.0	370	12
4	半滑舌鲷	[11]	渤海	♀	761	2936	0.26	0.21	6.0	2.5	490	14
5	半滑舌鲷		渤海	♂	367	337	0.35	0.31	—	1.5	198	8
6	蓝点马鲛	[5]	黄海	♀♂	709	2669	0.53	0.34	10.1	1.5	405	6
7	太平洋鲱	[1]	黄海	♀♂	305	253	0.66	0.50	—	2.0	200	6
8	远东拟沙丁鱼	b)	黄海	♀♂	284	211	0.26	0.28	—	1.5	137	6
9	鲈	[1,9]	黄渤海	♀♂	425	825	0.53	0.39	16.0	2.0	250	10
10	带鱼	[13]	渤海	♀♂	501	1592	0.44	0.33	8.9	2.0	270	6
11	带鱼	[12]	海州湾	♀♂	708	3631	0.11	0.12	8.9	2.0	270	7
12	带鱼	[12]	莱州湾	♀♂	658	3072	0.11	0.12	8.9	2.0	270	6
13	鳀	[9]	黄海北部	♀♂	135	17	0.79	0.71	11.0	1.0	90	3
14	鲷	[1]	黄海	♀♂	878	6331	0.12	0.12	9.2	2.0	280	9
15	黄盖鲹	[2]	渤海	♀♂	418	1278	0.25	0.24	—	2.0	—	14
16	黄鲫	c)	渤海	♀♂	216	71	0.32	0.34	14.0	1.0	125	6
17	真鲷	[2]	渤海	♀♂	414	1466	0.31	0.28	5.8	2.0	230	10
18	小黄鱼	[4]	渤海	♀♂	272	300	0.45	0.40	12.3	2.0	166	6
19	小黄鱼	[1]	黄海南部	♀♂	292	453	0.45	0.39	12.3	1.0	150	7
20	大黄鱼	[1]	黄海南部	♀♂	404	918	0.37	0.32	6.0	2.0	230	8
21	银鲳	[1]	黄海南部	♀♂	290	857	0.43	0.38	5.4	1.0	120	7
22	燕尾鲳	[1]	黄海南部	♀♂	342	1366	0.29	0.28	5.5	2.0	194	9
23	海鲢	[1]	东海	♀	635	4691	0.14	0.17	1.1	3.0	300	16
24	海鲢		东海	♂	396	1252	0.22	0.26	—	2.0	210	12
25	短尾大口鲷	[1]	东海	♀♂	285	499	0.31	0.35	—	1.0	165	5
26	大黄鱼	[3]	岱巨洋	♀	599	2113	0.18	0.20	5.5	2.0	220	9
27	大黄鱼		岱巨洋	♂	582	2101	0.16	0.19	—	2.0	200	9
28	大黄鱼	d)	长江口	♀	608	3329	0.24	0.24	5.5	2.0	200	7
29	大黄鱼		长江口	♂	539	3262	0.24	0.25	—	2.0	180	5
30	小黄鱼	d)	长江口	♀	283	360	0.44	0.44	10.3	1.0	130	6
31	小黄鱼		长江口	♂	273	353	0.45	0.46	—	1.0	120	4
32	白姑鱼	[1]	东海北部	♀♂	283	478	0.46	0.46	4.8	1.0	120	8
33	白姑鱼	d)	长江口	♀	290	503	0.40	0.41	4.8	1.0	120	9
34	白姑鱼		长江口	♂	284	492	0.42	0.43	—	1.0	120	8
35	黄姑鱼	d)	长江口	♀	447	1509	0.31	0.31	2.0	2.0	200	8
36	黄姑鱼		长江口	♂	432	1486	0.31	0.31	—	1.0	180	6
37	皮氏叫姑鱼	d)	长江口	♀	200	166	0.53	0.55	6.5	1.0	83	4
38	皮氏叫姑鱼		长江口	♂	183	165	0.56	0.59	—	1.0	75	4
39	棘头梅童鱼	d)	长江口	♀	153	59	0.66	0.69	5.4	1.0	65	4
40	棘头梅童鱼		长江口	♂	139	7	0.80	0.80	—	1.0	60	4
41	带鱼	[8]	东海(秋)	♀♂	541	2029	0.35	0.32	8.0	1.0	180	5
42	带鱼		东海(春)	♀♂	546	2051	0.30	0.29	8.0	1.0	170	6
43	凤鲆	e)	东海北部	♀♂	312	106	0.20	0.26	7.3	1.0	127	4
44	绿鳍马面鲀	[6]	东海	♀♂	306	600	0.28	0.32	10.0	2.0	107	9
45	黄鲫	[1]	东海北部	♀♂	199	90	0.60	0.60	14.0	1.0	95	6

(续表)

编号	鱼种	文献	海域	性别	L_{∞}	W_{∞}	k	M	G	T_m	L_m	T_{max}
46	鲈	[1]	东海北部	♀♂	380	675	0.30	0.32	16.0	1.5	215	5
47	蓝圆鲹	[1]	东海北部	♀♂	361	570	0.28	0.31	14.8	1.0	174	5
48	鲷	[1]	东海北部	♀♂	475	1006	0.34	0.32	9.2	2.0	280	9
49	乌鲷	[1]	东海南部	♀♂	343	971	0.28	0.34	10.9	1.0	183	5
50	大甲鲈	[1]	东海南部	♀♂	390	653	0.37	0.39	—	1.5	245	5
51	蓝圆鲹	[1]	东海南部	♀♂	328	375	0.31	0.36	14.8	1.0	135	5
52	竹荚鱼	[1]	东海南部	♀♂	320	439	0.22	0.29	—	1.0	175	6
53	金色小沙丁鱼	[9]	东海南部	♀♂	248	180	0.47	0.52	20.7	1.0	174	5
54	二长棘鲷	[9]	东海南部	♀♂	248	592	0.17	0.27	2.5	1.0	103	5
55	颌圆鲈	[9]	东海南部	♀♂	303	275	0.27	0.43	—	1.0	150	5
56	带鱼	[10]	东海南部	♀♂	477	1228	0.29	0.31	8.0	2.0	213	9
57	大黄鱼	[1]	东海南部	♀♂	526	1933	0.43	0.39	8.1	2.0	210	9
58	白姑鱼	[1]	东海南部	♀♂	302	611	0.35	0.40	4.8	1.0	120	8
59	鲷	[9]	东海南部	♀♂	685	4864	0.32	0.30	—	3.0	—	6
60	黄鲷	[1]	南海	♀♂	263	587	0.18	0.30	2.5	1.0	115	9
61	红鳍笛鲷	[1]	南海	♀♂	827	1255	0.18	0.22	3.4	2.0	310	6
62	深水金线鱼	[1]	南海	♀	229	317	0.18	0.31	5.9	0.8	60	5
63	深水金线鱼		南海	♂	215	262	0.31	0.45	—	0.8	70	5
64	金线鱼	[1]	南海	♀	300	512	0.26	0.36	3.8	0.9	110	5
65	金线鱼		南海	♂	324	645	0.34	0.43	—	0.9	130	5
66	条尾鲱鲤	[1]	南海	♀♂	149	71	0.38	0.57	4.8	0.7	99	4
67	马六甲鲱鲤	[1]	南海	♀	204	212	0.39	0.53	6.0	0.9	110	4
68	马六甲鲱鲤		南海	♂	189	65	0.38	0.53	—	0.9	100	4
69	长尾大眼鲷	[1]	南海	♀♂	275	459	0.31	0.42	3.4	0.6	120	3
70	黄鳍马面鲀	[1]	南海	♀♂	204	—	0.26	0.41	—	1.0	101	4
71	多齿蛇鲷	[1]	南海	♀♂	687	4891	0.14	0.19	1.1	1.0	—	6
72	二长棘鲷	[1]	南海	♀♂	255	500	0.28	0.40	2.5	1.0	112	6
73	蓝圆鲹	[1]	南海	♀♂	268	276	0.40	0.50	5.9	0.8	135	5
74	花斑蛇鲷	[1]	南海	♀♂	480	937	0.16	0.23	4.3	0.7	—	5

a) 长度 mm, 重量 g, 年龄 a, 全文同; b) 胡雅竹等, 1988; c) 顾洪, 1987; d) 兰永伦等, 1989; e) 韩国诚, 1989。

遗传属性。 r 选择型物种需要提高其繁殖力, 保证后代的繁衍, 因此, 其所取的生态学策略为: (1)个体小, (2)生长迅速, (3)性成熟早, (4)生命短等。它们的固有增长率较高、生长系数值较大和自然死亡率较高。另外, 由于这些种群其营养物质用于生殖活动的多, 故性腺指数也较高。 K 选择型物种由于种间竞争比较激烈, 需具备能抵抗环境压力的能力, 因而, 其生态学策略主要为: (1)个体大, (2)生长缓慢, (3)性成熟迟, (4)生命较长等。这些物种种群固有增长率较低、生长系数值较小和自然死亡率较低。营养物质用于增强体质的多, 故性腺指数相对较低。两种选择型是相对比较而言的, 所有物种的生活史型均在这选择型中间的某一位置。

2. 生活史型的比较分析

根据种群参数的组合可以鉴别具有 r 选择的特征, 而与之相反的参数组合即为 K 选择^[15]。运用选择特征的相关属性可以预测两类生活史型参数间的相关关系。从表2可

知,最大体长与最大体重,这两项又与开始性成熟年龄、开始性成熟体长、最大年龄,均为正相关;还有生长系数与自然死亡率,该两项又与性腺指数,呈正相关;此外,开始性成熟年龄与开始性成熟体长,该两项与最大年龄,皆为正相关。最大体长和最大体重与生长系数、自然死亡率,性腺指数与开始性成熟年龄、开始性成熟体长、最大年龄,均为负相关。

表 2 鱼类生活史参数相关预测

Tab. 2 Predicted signs of correlation matrix of life history parameters in fishes

相关参数	L_{∞}	W_{∞}	k	M	G	T_m	L_m	T_{max}
L_{∞}	1.00	+	-	-	-	+	+	+
W_{∞}		1.00	-	-	-	+	+	+
k			1.00	+	+	-	-	-
M				1.00	+	-	-	-
G					1.00	-	-	-
T_m						1.00	+	+
L_m							1.00	+
T_{max}								1.00

将分布在我国近海的 43 种鱼计 74 个群体按其分布区划分为三个组群,即渤海 17 种计 22 个群体,东海 23 种计 37 个群体;南海 12 种计 15 个群体,其中鱼种有所重叠。对三个分布区的鱼种及其群体的生态学参数,分别进行了相关分析,结果表明,三个海域鱼类计 84 个相关关系,完全符合表 2 所表明的生活史参数相关关系的预测结果(表 3)。这些参数间的相关程度大多达到了极显著水平。例如渤海鱼类生活史相关参数达到显著以上水平($\alpha > 0.05$)的占 82%;其中有 53% 的达到非常显著或极显著水平($\alpha > 0.01$, $\alpha > 0.001$)。东海鱼类生活史各参数相关程度较高,达到显著水平的($\alpha > 0.05$)占 86%;其中极显著的($\alpha > 0.001$)占 50%,很显著的($\alpha > 0.01$)占 28.6%。南海鱼类生活史参数相关程度低于前两海域,达到显著水平的占 50%;其中达到极显著的为 25%。

为比较我国近海鱼类所属生活史选择型的趋向,根据各鱼种的最大体长,依次划分为四个组群(小于 250mm 者,251—400mm, 401—550mm, 大于 551mm 者),计算各组生态学参数平均值并进行比较(表 4)。从 $r-K$ 选择,各组生态学参数的变化规律为:最大体长、最大体重、开始性成熟年龄、开始性成熟体长、最大年龄,均为逐次增大;而生长系数、自然死亡率、性腺指数,则为逐次降低。这表明鱼类生活史不同的选择方向及连续性的差异。根据选择型特征分析,前两组群归属为 r 型和中间偏 r 选择的种类;后两组群归属为 K 型和中间偏 K 选择的种类。从各组群的鱼种数看, r 选择和偏向 r 选择的鱼种最多,前者主要有鳀、皮氏叫姑、棘头梅童、黄鲫、金色小沙丁鱼、条尾鲱鲤、马六甲鲱鲤、黄鳍马面鲀和深水金线鱼等;后者主要有太平洋鲱、远东拟沙丁鱼、小黄鱼、银鲳、燕尾鲳、乌鲳、长尾大眼鲷、短尾大眼鲷、白姑鱼、蓝圆鲹、大甲鲹、竹荚鱼、颌圆鲹、二长棘鲷、金线鱼和绿鳍马面鲀等。 K 选择鱼种有鲈、牙鲆、半滑舌鳎、海鳗、红鳍笛鲷、鳎、鲷和大黄鱼等;中间偏 K 选择者为黄盖鲷、真鲷、多齿蛇鲷和带鱼等。

3. 捕捞对不同选择型鱼种的作用

为进一步分析我国近海鱼类生活史选择型,对牙鲆、大黄鱼、带鱼、绿鳍马面鲀、太平

表3 三个海域鱼类生活史参数的相关系数

Tab. 3 Correlation coefficients among life history parameters of fishes in three areas of China Seas

海 域	相关系数	L_{∞}	W_{∞}	k	M	G	T_m	L_m	T_{max}
渤 黄 海	L_{∞}	1.000	0.840 (0.001)	-0.578 (0.01)	-0.740 (0.001)	-0.453 (0.05)	0.700 (0.001)	0.885 (0.001)	0.512 (0.02)
	W_{∞}		1.000	-0.521 (0.02)	-0.609 (0.01)	-0.429 (0.05)	0.640 (0.01)	0.692 (0.001)	0.514 (0.02)
	k			1.000	0.958 (0.001)	0.351 —	-0.399 (0.1)	-0.372 (0.1)	-0.485 (0.05)
	M				1.000	0.376 (0.1)	-0.530 (0.02)	-0.572 (0.01)	-0.548 (0.01)
	G					1.000	-0.607 (0.01)	-0.419 (0.1)	-0.425 (0.05)
	T_m						1.000	0.721 (0.001)	0.629 (0.01)
	L_m							1.000	0.710 (0.01)
	T_{max}								1.000
东 海	L_{∞}	1.000	0.893 (0.001)	-0.638 (0.001)	-0.759 (0.001)	-0.279 (0.1)	0.763 (0.001)	0.812 (0.001)	0.493 (0.001)
	W_{∞}		1.000	-0.473 (0.01)	-0.578 (0.001)	-0.439 (0.01)	0.813 (0.001)	0.661 (0.001)	0.481 (0.01)
	k			1.000	0.979 (0.001)	0.251 —	-0.427 (0.01)	-0.626 (0.001)	-0.413 (0.02)
	M				1.000	0.278 (0.1)	-0.513 (0.01)	-0.702 (0.001)	-0.464 (0.01)
	G					1.000	-0.345 (0.05)	-0.033 —	-0.456 (0.01)
	T_m						1.000	0.707 (0.001)	0.658 (0.001)
	L_m							1.000	0.565 (0.001)
	T_{max}								1.000
南 海	L_{∞}	1.000	0.899 (0.001)	-0.636 (0.02)	-0.785 (0.001)	-0.502 (0.01)	0.704 (0.01)	0.951 (0.001)	0.320 —
	W		1.000	-0.473 (0.1)	-0.582 (0.05)	-0.349 —	0.916 (0.001)	0.946 (0.001)	0.255 —
	k			1.000	0.963 (0.001)	0.567 (0.05)	-0.353 —	-0.278 —	-0.557 (0.05)
	M				1.000	0.584 (0.05)	-0.439 —	-0.493 (0.1)	-0.543 (0.05)
	G					1.000	-0.275 —	-0.312 —	-0.502 (0.1)
	T_m						1.000	0.935 (0.001)	0.381 —
	L_m							1.000	0.236 —
	T_{max}								1.000

注：括号内数据为显著水平。

表 4 不同选择型鱼种的平均生态学参数

Tab. 4 Average ecological parameters of different fish species

生活史选择型	生态学参数							
	L_{∞}	W_{∞}	k	M	G	T_m	L_m	T_{max}
r 选择	191	139	0.47	0.54	9.29	0.93	97	4.33
中间偏 r 选择	305	535	0.32	0.35	6.93	1.28	151	6.06
中间偏 K 选择	455	1344	0.31	0.29	7.22	1.74	212	8.80
K 选择	747	5645	0.24	0.22	4.90	2.30	360	9.40

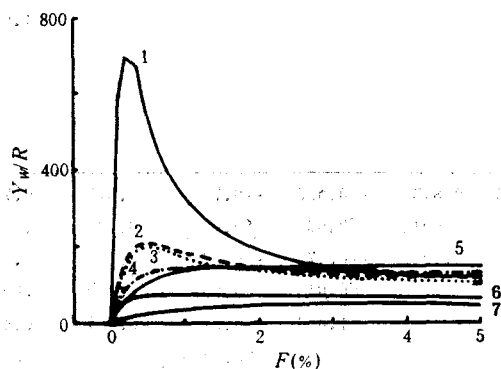
图 1 不同捕捞死亡率 (F) 对不同选择型鱼种单位补充量产量的影响

Fig. 1 Effect of different levels of fishing mortality on yield per recruit of different fish species

1. 牙鲆; 2. 大黄鱼; 3. 带鱼; 4. 银鲳; 5. 太平洋鲱; 6. 绿鳍马面鲀; 7. 鳀。图 2 同。

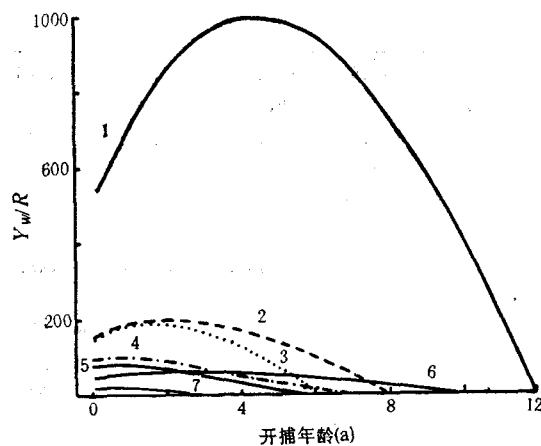


图 2 不同开捕年龄对不同选择型鱼种单位补充量产量的影响

Fig. 2 Effect of different age at the first capture on yield per recruit of different fish species

洋鲱、鳀和银鲳等鱼种的单位补充量产量 (Y_w/R) 曲线进行了比较。如图 1 所示, 在固定开捕年龄和变动捕捞死亡率 (F) 的情况下, 牙鲆最高产量出现在 F 约在 0.2 的较低水平上, 此后, 产量急剧下降。带鱼和大黄鱼的最高产量出现在 F 为 0.4 时, 绿鳍马面鲀的最高产量出现在 F 为 0.7 时, 太平洋鲱和银鲳的最高产量出现在 F 为 1.0 时, 鳀的产量缓慢上升; 当 F 在 3.2 后, 鳀的产量稳定。比较产量曲线, 牙鲆属 K 型, 鳀属 r 型, 大黄鱼和带鱼属中间偏 K 型, 太平洋鲱、银鲳和绿鳍马面鲀属中间偏 r 型。如果固定 F , 变动开捕年龄, 如图 2, 最高产量的开捕年龄分别为: 牙鲆 4.3 龄, 带鱼、大黄鱼和马面鲀 2.0—2.2 龄, 银鲳 1.1 龄, 太平洋鲱和鳀为 1.0 龄。可见, K 选择的开捕年龄比 r 选择者大, 而最高产量的捕捞死亡率则 r 选择鱼种大于 K 选择鱼种。

三、生态学参数的地理变异

1. T_m 与 T_{max} 比值和 L_m 与 L_∞ 比值的地理变异

开始性成熟年龄与最大年龄的比值 (T_m/T_{max}) 和开始性成熟体长与最大体长的比值 (L_m/L_∞), 表征着该鱼在与其生命周期比较时的成熟速度。其比值愈大, 则表明鱼体达到性成熟时其年龄较高或体长较大, 且成熟后鱼体增长较少, 但生长速率高, 达到最大年龄或体长较快, 性成熟时间相对较迟。反之, 该比值愈小, 则表明与上述相反规律。具有相似寿命和大小的鱼种, 其 T_m/T_{max} 和 L_m/L_∞ 的比值差异甚大 (图 3), 表明这些鱼类生物学上的种间和种内差异。

将 T_m/T_{max} 和 L_m/L_∞ 两种比值的大小依次划分为三组类群 (表 5), 在 T_m/T_{max} 最小值组中, 南海的鱼种最多 (46.7%); 其次为东海 (26.3%); 渤海鱼种最少 (18.2%)。最大值组中, 渤海鱼种最多 (50.0%); 东海次之 (34.2%); 南海的最少 (6.7%)。东海鱼种大多分布在中间值组中 (39.5%)。 L_m/L_∞ 比值组中的鱼种, 其变化规律与 T_m/T_{max} 的变化一样。

2. 生长系数同最大年龄和最大体长的变化规律

生长系数 (k) 同最大年龄 (T_{max}) 和最大体长 (L_∞) 是负相关双曲线, 因此 k 与 T_{max} 的乘积以及 k 与 L_∞ 的乘积将在一定范围内波动并随年龄和体长的增长而提高。具有相似寿命和大小的鱼种其 $k \cdot T_{max}$ 值与 $\sqrt{k \cdot L_\infty}$ 值的差异很大 (图 4)。将这两项乘积依次划分三个组群, 各海区鱼种数依值的大小由南海向渤海渐次增加 (表 6)。在 $k \cdot T_{max}$ 低值组中, 南海鱼种最多 (86.7%); 东海次之 (26.3%); 渤海鱼种最少 (10.0%)。高值组中则相反, 渤海鱼种最多 (80.0%); 东海次之 (44.7%); 南海种在高值组中未出现。在 $\sqrt{k \cdot L_\infty}$ 三个值组中, 各海域鱼种变化与 $k \cdot T_{max}$ 值组中鱼种变化相同, 均表现为连续的梯度变异。

四、讨 论

1. 鱼类生活史的选择

Pianka 认为, 鱼类生活史选择型在 $r-K$ 选择连续线的全部范围内^[17], 本文所研究的鱼种其生态学参数基本呈连续状。所用数据虽来自不同作者, 可能有一定的偏差, 但仍可反映我国近海鱼类生活史型的基本状况。生活史类型, 只是在与其它鱼种比较而言的,

有些鱼种兼有两种选择特性。例如,从大黄鱼和带鱼单位补充量产量曲线看,这两种鱼为中间偏 K 选择,但两者的生物学特性却有着很大差异,两者比较带鱼更具有 r 选择型特性,如寿命较短、性成熟迅速等特点。只有对该种的种群动态和生物学特性了解得更加完善时,生活史选择型理论才具有更大的价值,鉴别生活史型的归属也更加确切。

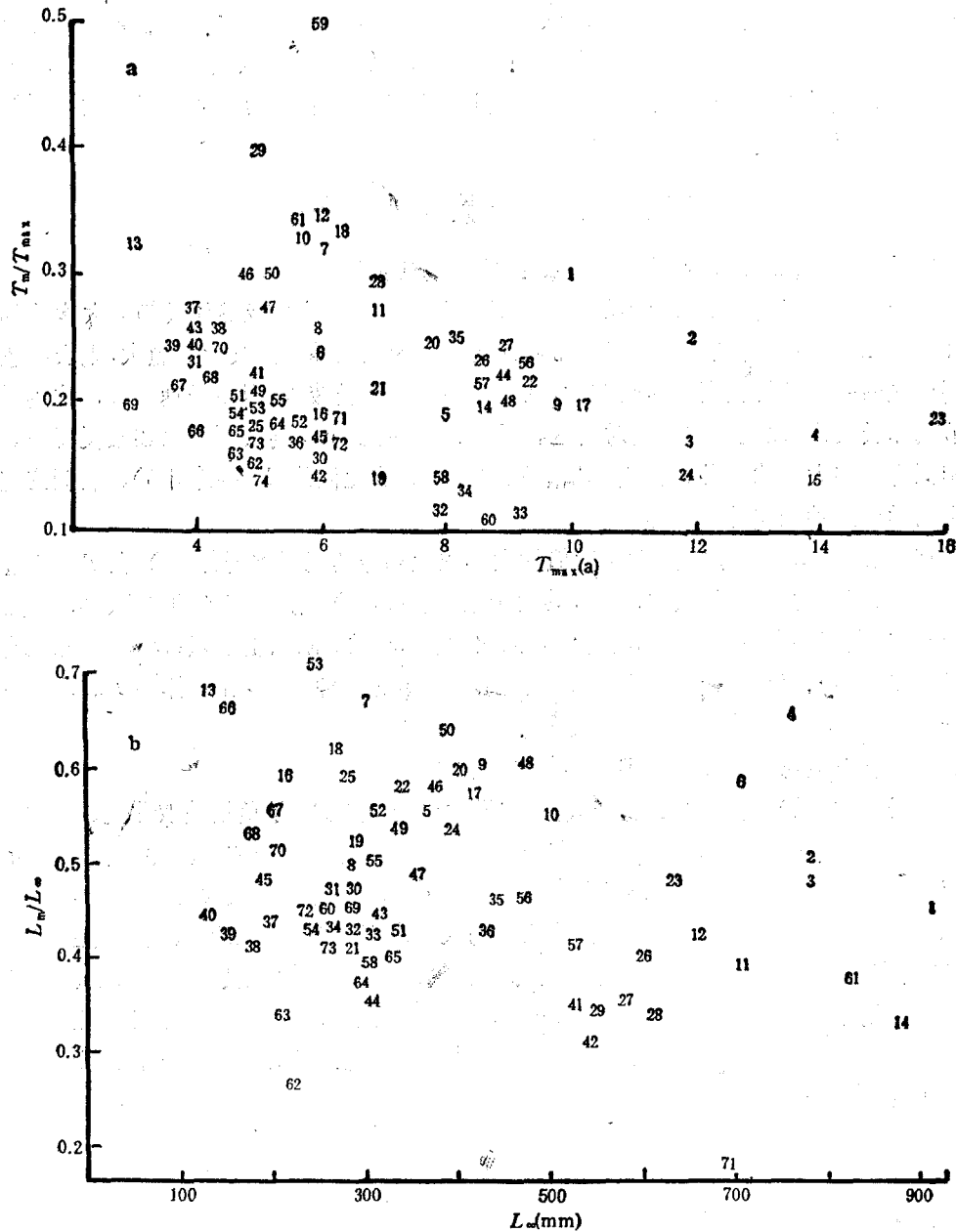


图3 T_m/T_{max} 与 $T_{max}(a)$ 和 L_m/L_{∞} 与 $L_{\infty}(b)$ 的关系
(图中数字表示鱼种号)

fig. 3 Relationships between T_m/T_{max} and $T_{max}(a)$, and L_m/L_{∞} and $L_{\infty}(b)$

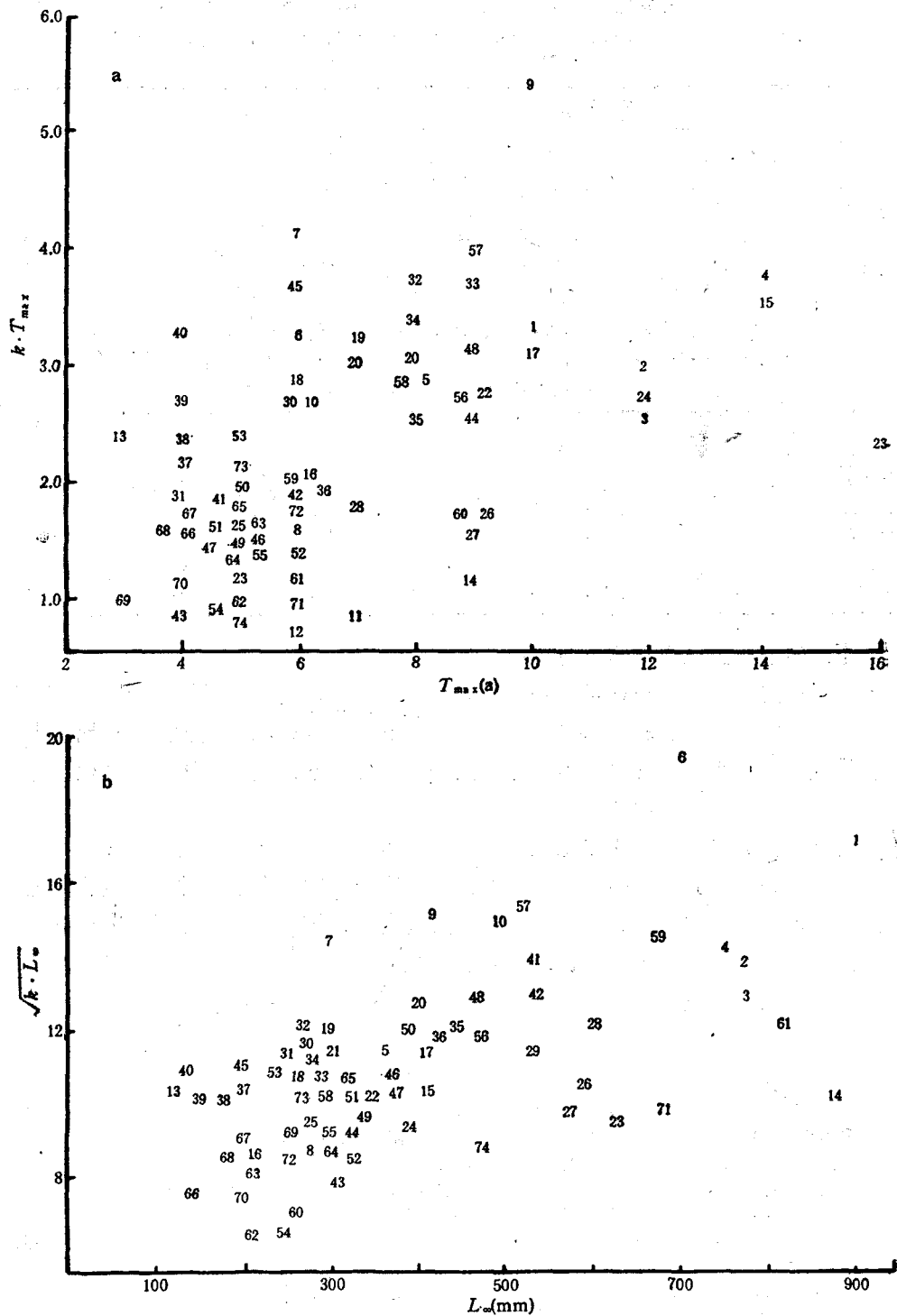


图 4 $k \cdot T_{max}$ 与 $T_{max}(a)$ 和 $\sqrt{k \cdot L_{\infty}}$ 与 $L_{\infty}(b)$ 的关系

Fig. 4 Relationships between $k \cdot T_{max}$ and $T_{max}(a)$, and $\sqrt{k \cdot L_{\infty}}$ and $L_{\infty}(b)$

表5 三海域鱼类在 T_m/T_{max} 和 L_m/L_{∞} 不同比值中的比率(%)Tab. 5 Different percentages in specific values of T_m/T_{max} and L_m/L_{∞} in three areas of China Seas for fish species(%)

海 域	T_m/T_{max}			L_m/L_{∞}		
	0.11—0.17	0.18—0.25	0.26—0.50	0.30—0.40	0.41—0.50	0.51—0.70
渤海	18.2	31.8	50.0	9.5	28.6	61.9
东海	26.3	39.5	34.2	25.0	52.8	22.3
南海	46.7	46.6	6.7	38.5	38.4	23.1

表6 三海域鱼类在 $k \cdot T_{max}$ 和 $\sqrt{k \cdot L_{\infty}}$ 不同乘积中的比率(%)Tab. 6 Different percentages in product values of $k \cdot T_{max}$ and $\sqrt{k \cdot L_{\infty}}$ in three areas of China Seas for fish species (%)

海 域	$k \cdot T_{max}$			$\sqrt{k \cdot L_{\infty}}$		
	0.80—1.63	1.64—2.47	>2.47	6.40—9.40	9.50—11.90	>12.0
渤海	10.0	10.0	80.0	10.0	45.0	45.0
东海	26.3	30.0	44.7	21.1	60.5	18.4
南海	86.7	13.3	—	88.6	6.7	6.7

2. 不同生活史类型鱼种的资源特征

r 选择型的资源特点是,种群结构简单,世代交替快,更新能力强,增殖能力高;但易受环境影响,资源稳定性较差。 K 选择型鱼种,种群结构复杂,更新能力较弱,增殖能力也相对较低;但资源稳定性较强;这类资源一旦利用过度即不易恢复。研究鱼类生活史类型在渔业管理上有重要意义。

3. 生态学参数变异的生物学意义

生长系数,从南向北渐次增大,在理论上,这一规律符合于鱼种所栖息的地理环境条件。高纬度环境变化激烈,利于生存繁殖力大、发育期短的种群;而低纬度水域生产效率高,环境较稳定,利于繁殖力小、发育期长的种群^[14]。鱼类生活史生态学参数依纬度呈梯度变异,是物种对环境的选择和适应的结果。

参 考 文 献

- [1] 中国渔业资源调查和区划编辑委员会,1990,中国海洋渔业资源,浙江科学技术出版社,23—119。
- [2] 邓景耀等,1988,渤海鱼类种类组成及数量分布,海洋水产研究,9: 11—42。
- [3] 孔祥雨,1985,浙江近海渔场大黄鱼生长的研究,东海海洋,3(1): 56—63。
- [4] 叶昌臣、丁耕芜,1964,辽东湾小黄鱼生长的研究,辽宁省海洋水产研究所调查研究报告,19: 1—10。
- [5] 刘蟬馨等,1982,黄海和渤海蓝点马鲛生长的研究,海洋与湖沼,13(2): 170—178。
- [6] 许永明、浦仲生,1987,应用 Beverton-Holt 数理模式分析马面鲷资源情况和最大可捕量,东海绿鳍马面鲷论文集,学林出版社,123—135。
- [7] 陈大刚、刘长安,1984,黄渤海牙鲆的年龄与生长的初步研究以及关于 von Bertalanffy 生长函数的修改和讨论,山东海洋学院学报,14(1): 101—110。
- [8] 吴鹤洲等,1985,带鱼生长的研究,海洋与湖沼,16(2): 156—168。
- [9] 张其永等,1984,闽南—台湾浅滩圆吻鲷种群年龄结构和生长特性的研究,热带海洋,3(4): 24—34。
- [10] 杜金瑞等,1988,台湾海峡西部海区带鱼年龄和生长,台湾海峡,7(4): 339—346。
- [11] 孟田湘、任胜民,1988,渤海半滑舌鲷的年龄与生长,海洋水产研究,9: 173—184。

- [12] 林景琪、张铭棣, 1981, 黄、渤海带鱼生长特征的研究, 海洋水产研究, 2: 41—56。
- [13] 洪秀云, 1978, 渤海海带鱼年龄与生长的研究, 水产学报, 4(4): 361—370。
- [14] 川崎 健(李大成等译), 1986, 中上层鱼类资源, 农业出版社, 173—270。
- [15] Adams, P.B., 1980, Life history Patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management, *Fishery Bulletin*, 78(1):1—12.
- [16] Pauly, D., 1980, On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks, *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 39(2):175—192.
- [17] Pianka, E.R., 1970, On r and K selection, *Am. Nat.*, 104:592—597.

LIFE HISTORY PATTERNS AND GEOGRAPHICAL VARIATION OF ECOLOGICAL PARAMETERS FOR MARINE FISHES IN THE COASTAL WATERS OF CHINA*

Luo Bingzheng

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

ABSTRACT

Life history parameters were gathered from the literature of marine fishes. Often there were multiple sets of data for the same species from different locations. Each set of values was used as a separate data case. Correlation matrices were calculated for 43 species (74 populations) altogether, from data obtained in the 1985—1986 off-shore survey of the northern part of the East China Sea and other related documents.

In terms of commonly measured population parameters in fishery biology, an r selection species would have: (1) a low age (T_m) and smaller body size (L_m) at first maturity, (2) a high value of growth coefficient k , (3) a small L_∞ and W_∞ from the von Bertalanffy growth equation, (4) a high value of gonad index (G), (5) high rates of natural mortality (M), and (6) low maximum age. The attributes associated with a K selection would be: (1) a high age and larger body size at first maturity, (2) a low growth coefficient K , (3) a large L_∞ and W_∞ , (4) low value of G , (5) low M , and (6) a high maximum age. Using these life history correlates of r and K selections, it is possible to predict the signs of a correlation matrix among life history parameters. All of the observed correlations agree with the predicted correlations in sign.

The results show life history patterns in marine fishes of China are mostly that of r selection. The effects of harvesting on stocks with these life history trends showed that K selection pattern species would be highly sensitive to overfishing both in terms of fishing mortality and age at first entry. There are specific differences in fisheries based on r or K selection species. The ecological parameters of the fishes show geographical variation from the South China Sea to the Bohai Sea and Yellow Sea.

Key words Life history patterns of fisheries, Ecological parameters, Geographical variation

* Contribution No. 2016 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.