

新西兰海域双柔鱼的生物学研究

陈新军

(上海水产大学工程技术学院, 200090)

摘要 本文对分布在新西兰周围海域的双柔鱼生物学特性作了分析,通过回归获得雌雄个体的各种体重与胴长的关系,不同海区的渔获物组成不一,整个海域以夏生群和秋生群为主。1~4月摄食等级为0级的比例均在30%以上,2~3级约30%,小型群体的空胃率比饱满率稍高,而大型群体0~1级的摄食等级比例90%以上。渔获物性别组成生长初期接近1:1,成长期雄性个体的比例略占优势,繁殖期雌性个体占优势。还对雌雄个体的各种性腺指数与胴长、体重的关系及性腺指数与性成熟度的对应关系等作了分析。

关键词 双柔鱼,生物学,新西兰海域

分布在新西兰周围海域主要有两种柔鱼,即双柔鱼(*Nototodarus sloanii*)和澳洲双柔鱼(*Nototodarus gouldi*)。双柔鱼主要分布在南岛周围及北岛西部海域,澳洲双柔鱼主要分布在北岛周围及南岛西部海域^[1],两者的形态十分相似^[2]。70年代初,日本鱿钓船开发了这两种柔鱼,目前已成为世界上鱿钓的主要渔场之一。日本一些学者已对双柔鱼的生物学特性作了研究,随着我国鱿钓船进入新西兰海域作业,加强双柔鱼基础性生物学的研究将有助于掌握双柔鱼的渔场、资源状况,对渔业生产有着重要的意义。

1 材料与方法

生产调查船为中水4号(全长60.87 m、1 029 kw、40台钓机,集鱼灯120只×2 kw),生产时间为1997年1月18日~4月23日,调查海区见图1。

测定钓获双柔鱼的胴长、体重、去内脏体重和去头去内脏纯体重(即胴体纯重),测定尾数为422尾(雄性157,雌性265),胴长范围为8.8~36.8 cm,体重为20~1 265 g。胴长组成采用蜡纸刺孔,每次测定30尾以上,整个海区共测定1 496尾。

渔获物统计分为6个等级,即600 g以上、400

~600 g、300~400 g、200~300 g、100~200 g和100 g以下。一般认为400 g以上为大型群体,200~400 g为中型群体,200 g以下为小型群体。

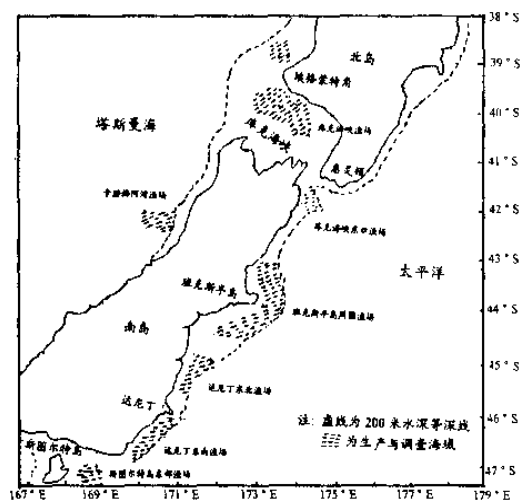


图1 新西兰鱿钓生产调查海域

Fig.1 Investigated areas of squids jigging in New Zealand waters

摄食等级依据1991年国家技术监督局发布的《海洋调查规范》标准^[3],采用0、1、2和3级共4个

收稿日期:1998-01-16

等级。性腺成熟度依据欧端木^[4]的划分标准,分为Ⅰ期(未成熟)、Ⅱ期(成熟中)、Ⅲ期(成熟)、Ⅳ期(产卵)和Ⅴ期(产完卵)5个等级。

性腺脂数包括:

精巢体指数($I_{T,S}$) = 精巢重/体重 × 100

精巢长指数($I_{T,L}$) = 精巢长/胴长 × 100

缠卵腺体指数($I_{NG,S}$) = 缠卵腺重/体重 × 100

缠卵腺长指数($I_{NG,L}$) = 缠卵腺长/胴长 × 100

体重(W)与胴长(L_M)关系采用线性回归法:

$$\ln W = \ln a + b \ln L_M$$

2 结果

2.1 体重与胴长的关系

根据线性回归分析,体重(W/g)与胴长(L_M/cm)关系式为(图2-a):

$$\text{雄性 } W = 0.0143 L_M^{3.1520} (R = 0.9811)$$

$$\text{雌性 } W = 0.0226 L_M^{2.9851} (R = 0.9862)$$

$$\text{雄性 + 雌性 } W = 0.0199 L_M^{3.0327}$$

($R = 0.9836$)

去内脏体重(W_N/g)与胴长关系式为(图2-b):

$$\text{雄性 } W_N = 0.0091 L_M^{3.2462} (R = 0.9752)$$

$$\text{雌性 } W_N = 0.0269 L_M^{2.8637} (R = 0.9909)$$

$$\text{雄性 + 雌性 } W_N = 0.0212 L_M^{2.9526}$$

($R = 0.9841$)

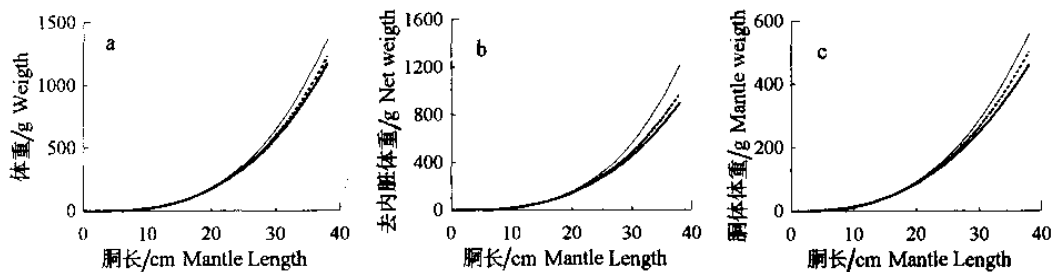
胴体纯重(W_M/g)与胴长关系式为(图2-c):

$$\text{雄性 } W_M = 0.0198 L_M^{2.8158} (R = 0.9806)$$

$$\text{雌性 } W_M = 0.0362 L_M^{2.5982} (R = 0.9905)$$

$$\text{雄性 + 雌性 } W_M = 0.0280 L_M^{2.6922}$$

($R = 0.9854$)



—为雄性 male - - -为雌性 female ···为雄性+雌性 male and female

图2 体重与胴长的关系

Fig.2 Relationship between body weight and mantle length

2.2 群体组成

根据渔获物统计来分析群体组成,不同渔场和不同作业时期其群体组成不一。

渔获物组成见表1。在班克斯半岛周围海域渔场,1月渔获物组成以200~400g的中型群体为主,占83.13%;2月则以100g以下的小型群体为主,占67.57%;3月由大型和小型群体为主,中型群体较小,400g以上占46.08%,200g以下占44.80%。

在达尼丁东南海域渔场,2月渔获物组成以小型群体为主,200g以下占89.17%;3月则以大、中型群体为主,400g以上和200~400g分别占27.88%和54.03%。

在达尼丁东北海域渔场,3月渔获物以小型群

体为主,100~200g和100g以下分别占21.81%和73.06%,大、中型群体所占比例小。

在库克海峡渔场,3月渔获物以小型群体为主,100~200g和100g以下分别占23.5%和55.5%。

在斯图尔特岛东部渔场,3月渔获物以中型群体为主,200~300g占74.16%,200g以下的小型群体占25.57%,而大型群体仅占0.07%。

在库克海峡东口渔场,4月渔获物以大、中型群体为主,分别占39.85%和57.79%,而小型群体仅占2.36%。

2.3 摄食

不同时期双柔鱼的摄食强度不一,空胃率(摄食等级0级)在1月和3~4月所占比例较高,均在

40%以上,2月稍低,为29.4%(表2)。1~4月摄食等级2级以上的比例均在30%左右。不同胴长的个体其摄食力也不一样,一般来说小型个体(胴长20 cm以下)和大型个体(胴长30 cm以上)的摄食等级(0~1级)所占的比例较高,小型个体为70%,大型个体为90%以上,中型群体各占一定的比例,但摄食等级在2级以上的比例相对较高,超过50%。

表1 不同海区渔获物组成

海区 Fishing area	日期 date	渔获物组成/(尾, %) catch composition					
		>600 g	400~600 g	300~400 g	200~300 g	100~200 g	<100 g
班克斯半岛周围海域渔场 waters around Pegasus peninsula	1月 Jan	820	7110	47160	38460	3600	5850
		0.8	6.9	45.79	37.34	3.5	5.68
	2月 Feb	220	3390	23490	15720	24000	139200
		0.11	1.64	11.4	7.63	11.65	67.57
	3月 Mar	8720	10260	1890	1860	7500	10950
		21.17	24.91	4.59	4.52	18.21	26.59
达尼丁东南海域渔场 southeastern waters of Dunedin	2月 Feb	360	570	1530	600	7600	87750
		0.36	0.58	1.55	0.61	7.72	89.17
	3月 Mar	1260	5100	4365	5520	1300	750
		6.89	27.88	23.86	30.17	7.10	4.10
达尼丁东北海域渔场 northeastern waters of Dunedin	3月 Mar	240	180	225	60	3000	10050
		1.74	1.31	1.63	0.44	21.81	73.06
库克海峡渔场 Cook strait	3月 Mar	1080	600	720	1800	4700	11100
		5.4	3.0	3.6	9.0	23.5	55.5
斯图尔特岛东部渔场 east waters of Stewart island	3月 Mar	0	30	90	32340	8600	2550
		0.00	0.07	0.21	74.16	19.72	5.85
库克海峡东口渔场 east waters of Cook strait	4月 Apr	13720	4860	15840	11100	200	900
		29.43	10.42	33.98	23.81	0.43	1.93

表2 双柔鱼各月摄食等级的比例

月份 month	0级 stage 0	1级 stage 1	2级 stage 2	3级 stage 3
1月 Jan	40.00	27.27	25.45	7.27
2月 Feb	29.41	35.29	17.65	17.65
3月 Mar	44.21	26.31	13.68	15.79
4月 Apr	40.00	27.27	14.55	18.18

通地胃含物分析得知,不同渔场的双柔鱼其胃含物不一样,46°S以南渔场双柔鱼的胃含物主要为小型磷虾类,44°S以北渔场则以大型糠虾类为主。

2.4 渔获物的性别组成

根据不同的捕捞时期和渔获个体大小分析渔获物的性别组成(表3)。从表3可知,胴长在20 cm以下的渔获物,其性别组成大致为1:1,以中型个体(胴长21~27 cm)为主的渔获物,一般以雄性略占优势,而以大型个体(胴长28 cm以上)为主的渔获物则以雌性个体占优势。白天的渔获物性别组成基本上与夜间的差不多。

表3 各月渔获物的性别比

日期 date	渔获物性别比 (雌:雄) sex ratio of catch (female: male)	平均胴长/cm average mantle length	样本/尾 sample
1月 Jan	9:13	24.5	132
2月 Feb	35:37	18.5	288
	19:13	27.5	192
3月 Mar	128:127	17.5	251
	97:123	23.0	440
4月 Apr	50:27	30.0	231
	15:14	16.5	348
	73:95	27.0	375
	46:29	31.0	168
1月22日* 22th Jan	1:1	19.3	72
3月3日* 3th Mar	32:31	22.2	63
3月8日* 8th Mar	29:43	26.7	72

*为白天的渔获物,其它为夜间的。Represents the catch fished at daytime, the other catches were caught at night.

2.5 繁殖

2.5.1 性成熟度

各月的性成熟度见表4。从表4可知,雄性的性成熟比雌性早;1月性成熟度以I、II期为主。随着生长发育,性成熟加快,2月雌雄个体性成熟度出现III期,其中雄性达到III期的占60%,而雌性仅占5%;3~4月由于一些小型群体的补充,性成熟度为I期的个体增多,3月达III期的个体还占相当的比例,4月部分个体性成熟度达到IV期,特别是雄性个体占40%。在解剖中发现一部分雄性个体正在排出精英。

在生产调查期间,根据157尾不同胴长的雄性个体的性腺分析,一般胴长21~22 cm以下的个体,性成熟度为I期,胴长达23 cm以上的个体,性成熟度一般为II期,胴长为28 cm左右的个体性腺基本上为III期,精英囊中全部充满精英,有的正在排精,部分胴长31 cm以上的已排完精英,精英囊中仅剩少量精英。有1尾胴长为30.5 cm的雄性个体,性

成熟度达Ⅳ期,精荚囊内只剩下12个精荚。

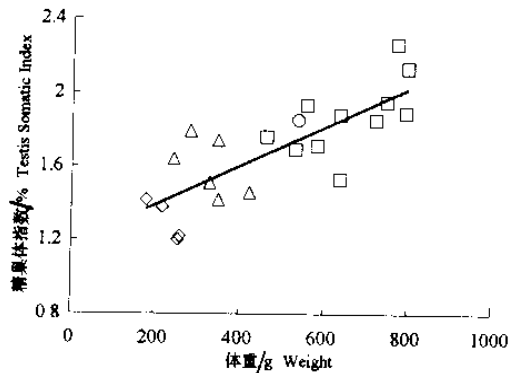
根据265尾雌性个体(胴长8.8~36.8 cm)的性成熟度分析,一般胴长26 cm以下的个体为Ⅰ期,而胴长28 cm以上的个体基本上达到Ⅱ期,34 cm以上的个体为Ⅲ期,没有捕获到性成熟度为Ⅳ期以上的雌性个体。

表4 各月雌雄个体性成熟度比例

Table 4 Percentage of different sex maturity from Jan to Apr %

月份 month	性别 sex	Ⅰ期 stage I	Ⅱ期 stage II	Ⅲ期 stage III	Ⅳ期 stage IV
1月 Jan	雄 male	28.57	71.43		
	雌 female	56.25	43.75		
2月 Feb	雄 male	26.67	13.33	60.00	
	雌 female	43.33	51.67	23.33	
3月 Mar	雄 male	32.00	6.67	61.33	
	雌 female	53.85	29.33	10.67	
4月 Apr	雄 male	61.54	15.38	19.23	3.85
	雌 female	69.70	18.18	12.12	

2.5.2 性腺指数



各性腺指数与体重、胴长的关系见图3,雄性个体精巢体指数与体重的关系式为:

$$I_{T,S} = 1.18 + 0.0011W (R = 0.7891)$$

由图3可见,一般精巢体指数小于1.40的个体,其性成熟度为Ⅰ期;在1.4~1.7之间的个体性成熟度为Ⅱ期;1.7以上的个体性成熟度为Ⅲ期;精巢体指数为1.9时,已有部分个体达到Ⅳ期。

雄性个体精巢长指数与胴长的关系式为:

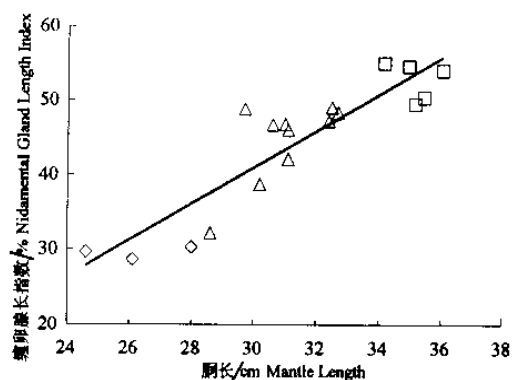
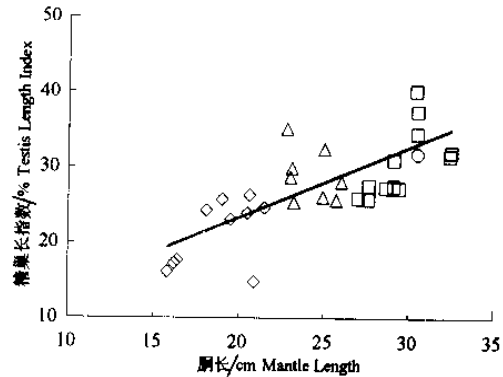
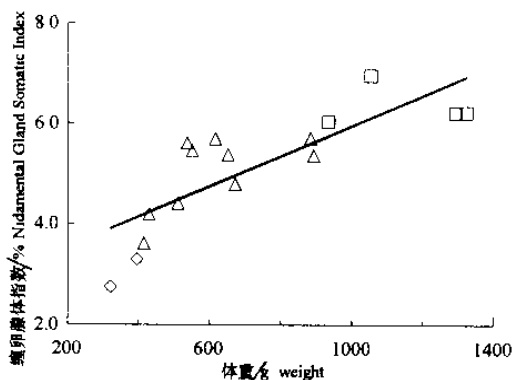
$$I_{T,L} = 4.740 + 0.9321L_M (R = 0.7707)$$

由图3可见,一般精巢长指数小于26的个体,其性腺成熟度为Ⅰ期;在26~30之间的个体性成熟度为Ⅱ期;30以上的个体基本上达到Ⅲ期,极个别可能达到Ⅳ。

雌性个体缠卵腺体指数与体重的关系式为:

$$I_{NG,S} = 2.942 + 0.0030W (R = 0.8084)$$

由图3可见,一般缠卵腺体指数小于3.5的个体,其性成熟度为Ⅰ期;在3.5~6.0之间的个体性成熟度为Ⅱ期;大于6.0的个体达到Ⅲ期。



◇为Ⅰ期 Stage I △为Ⅱ期 Stage II □为Ⅲ期 Stage III ○为Ⅳ期 Stage IV

图3 各种性腺指数与体重和胴长的关系

Fig.3 Relationship between indexes of sexual gland and mantle length

雌性个体缠卵腺长指数与胴长的关系式为:

$$I_{NG,L} = 31.894 + 2.4301 L_M (R = 0.8986)$$

由图3可见,一般缠卵腺长指数小于30的个体,其性腺成熟度为I期;在30~50之间的个体性成熟度为II期;50以上的个体为III期,性成熟度达到IV期的雌性个体没有捕获。

2.5.3 雄性个体精英数与雌性个体的纳精囊

对12尾性腺已成熟的、胴长在21~33 cm之间个体进行精英计数,结果发现精英数似乎与胴长成一定的比例(图4),回归分析得出的关系式为:精英数(N_S) = -268.4 + 27.23 L_M ($R = 0.8339$)。

雌性纳精囊位于口球的腹面,交配时用来接纳雄性的精子,观察2尾雌性个体的纳精囊,胴长为29.1 cm有44个纳精囊,胴长为36 cm的有54个纳精囊。

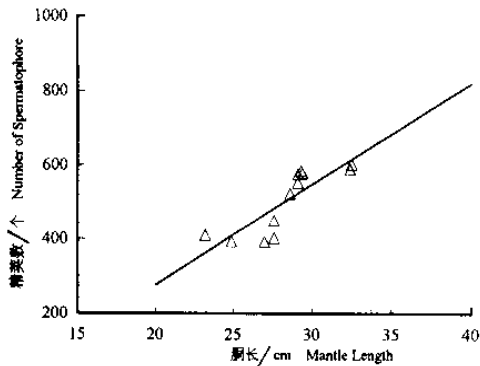


图4 雄性精英数与胴长的关系

Fig. 4 Relationship between the number of spermatophores in male squid and mantle length

3 讨论

(1)由于作业时间和作业次数的限制,个别海域采集和测定的样本较少,但从整个生产海域来看,采集样本的数量还是足够的,另外,由于1996~1997年新 Zealand 海域的渔况发生变化,水温比往年偏高,鱿钓产量为近十年来最低的一年,这可能会影响到双柔鱼的生长和发育,还需作进一步的分析。

(2)从胴长组成和性腺成熟度初步分析,渔获物主要以夏生群和秋生群组成,夏生群的比例较大,经统计整个海域的渔获物(以尾数为单位),夏生群(小型群体)所占的比例约为55%。据认为它们的产卵期分别为12~1月和3~4月^[2]。中水1号和2号

鱿钓船于12月下旬与1月初在南岛西部的卡腊梅阿湾渔场生产,渔获个体全部为小型群体(200 g以下),产量不高。据推测这些个体属于春生群,产卵期为9~11月。

(3)小型个体由于生长发育的需要,消化和摄食强度大,因而空胃率高于饱满率,而大型个体由于性腺已基本成熟,生长发育缓慢,摄食强度相对低,空胃率高。据统计摄食等级在0~1级之间的比例在90%以上。董正之^[2]也认为,在繁殖期间摄食活动减弱,空胃率随繁殖期的推移而增高,繁殖后期的空胃率达80%以上。

(4)白天与夜间的渔获性别组成基本相同,在小型个体生长期雌雄性比大致相近。随着生长发育,雄性的比例会略占优势,但在繁殖期,雄性个体的比例逐渐减少。据董正之^[2],到繁殖末期雌雄性别比变成为10:3至10:4(繁殖末期中水4号作业船没有继续生产)。

(5)1997年1~4月中水4号所采集的双柔鱼样本,雄性性成熟度I~IV期的比例分别为35.00%、15.63%、48.75%和0.63%,雌性性成熟度I~IV期的比例分别为53.56%、36.8%和9.62%。雄性个体的性成熟度明显早于雌性个体。Yuji Uozumi等^[1]分析了1990~1992年1~5月双柔鱼的性腺成熟度,发现76%的雄性和89%的雌性个体没有成熟,只有11%的雄性和4%的雌性个体已成熟,没有发现排完精英的个体。1997年双柔鱼的性成熟似乎比1990~1992年有所提前,这可能与海况发生变化有一定的关系,水温偏高,性成熟加快。

(6)由于条件的限制,本文未能对雌性个体的卵巢体指数和卵巢长指数作一分析,但缠卵腺指数、缠卵腺长指数也可作为雌性个体性成熟度的重要指标。Yuji Uozumi等^[1]对性腺指数与年龄(生长天数)的关系进行了探讨,将性成熟度划分为4个等级(不成熟、成熟中、成熟和排完)。而本文采用的划分标准分为5个等级,因此在利用性腺指数划分性成熟度时会产生一些差异。

(7)雄性个体的精英数与胴长成比例关系,个别胴长为21 cm的雄性个体已充满精英,据董正之^[2]认为,胴长在16 cm的雄性有10%的个体有精英,胴长22 cm有80%的个体有精英,胴长超过26 cm的雄性个体,100%带有精英,但这并不能说明性腺已完全成熟。本文认为胴长在28 cm以上的个体性腺已基本成熟并充满精英。雌性个体的纳精囊与

胴长的大小也有一定的关系,但本文仅观察了2尾。董正之^[2]认为胴长23 cm的雌性个体仅少数具有纳精囊,直到胴长32 cm以上的个体才全部具有纳精囊,一个雌性纳精囊的平均数为35个并随成长而增加。

致谢:本文承蒙乐美龙和周应祺教授审阅,并提出宝贵的意见,在此一同表示感谢。

参 考 文 献

1 Yuji Uozumi, et al. Maturation of Arrow squids *Nototodarus gouldi*

and *N. sloanii* with age in New Zealand waters. Fisheries Science, 1995, 61(4):559-565

2 董正之. 世界大洋经济头足类生物学. 济南: 山东科学技术出版社, 1991. 12-60

3 GB 12763 1-7-91.《海洋调查规范》.

4 欧端木. 中国枪乌贼性腺成熟度分期的初步研究. 海洋科学, 1983, 1:44-46

Biology of *Nototodarus sloanii* around New Zealand waters

Chen Xinjun

(Engineering and Technology College, Shanghai Fisheries University, 200090)

Abstract The biological characteristics of *N. sloanii* around New Zealand waters were analyzed and the relationships between weight and mantle length were derived by a linear regression. The catch compositions in different fishing areas varied and the populations of summer and fall dominated the catch. From Jan to Apr the stomach - empty percentages of squid were over 30%, while about 30% squid reached feeding stages 2 and 3. For young squids the stomach - empty number were more than that of full - stomach, while 90% large squid reached feeding stages 0 and 1. The sex ratio (male:female) in catch for small squids during their early growth was nearly 1:1, and for medium squid, the number of male during growing period were slightly more than that of female; but for the larger squid during spawning, the number of female were more than that of male. In this paper, the formula among gonad index, mantle and weight were analyzed and the relationships between gonad index and sex maturity stage were also discussed in details.

Key words *Nototodarus sloanii*, biology, New Zealand waters