

以 DeLury 法推估鯊科魚類期初資源量及漁獲率

摘要

以DeLury方法推估鯊科之期初資源量及漁獲率，須具備下列條件：(1) 沒有外來漁場加入量，(2) 每一小資源群出現及消失時間很短，不超過一星期，和 (3) 必須強大之漁獲努力量。

經利用本法推估魴仔雙拖網漁業對1990年枋寮海域鯊科魚類小資源群之漁獲率發現：(1) 未考慮自身成長之增加量時，平均漁獲率為 0.714，年總漁獲率為 0.489。(2) 考慮自身成長之增加量時(以日成長率為0.783 mm/day，體長 (X) 與體重 (Y) 之關係為 $Y=0.00031X^{3.741}$ 以及開始評估之漁獲體長分別為 16 mm、19 mm、23 mm 三組來修正)，平均漁獲率分別為0.850、0.827、0.814，而年漁獲率分別為0.742、0.715、0.691。比較此兩種結果，經修正之平均漁獲率及年總漁獲率與在同時間、同海域以超音波方法評估之結果較為接近。

關鍵字：期初資源量，漁獲能力，漁獲率

鯊科魚類為沿岸洄游性魚類，其仔魚或初期稚魚俗稱魴仔魚。1977年以前漁民以焚寄網、搖鐘網、定置網捕撈，1977年以後則使用改良式魴仔拖網作業因而漁獲量大增，以致危害該資源之穩定，並影響其他沿岸漁業之產量，發生種種漁業糾紛之問題⁽¹⁻³⁾。本研究根據鯊科資源是由許多小資源群所構成⁽²⁻⁶⁾，以及在短漁期有強度漁獲努力量之特性，因此使用 DeLury⁽⁷⁾「在內水面無加入量發生之小資源並在短漁期內施以強度漁獲，可以忽視自然死亡」方法，來評估其漁獲死亡率⁽⁷⁻¹⁰⁾，以做為該資源管理之參考。

材料與方法

一、材料

本研究所使用的材料是本所於1990年間委託枋寮區漁會之漁況速報員及標本船船長所蒐集之漁海況日報表，報表項目包括作業漁場位置、作業船艘數、漁獲種類、漁獲量等 (Fig. 1, 2)。

二、方法

(一) 採樣方法

選擇沒有混合之獨立小資源群，亦即其 CPUE由最高值起，有隨漁獲強度增加而下降（即無加入群發生）之特性者，及小資源群經施以漁獲努力後均不超過一星期即消失者。1990年間可選用之資料共有 13 群，如 Table 1 所示。

(二) 分析方法

根據 DeLury^(7,8)方法， t 時單位努力漁獲量 C_t/X_t 等於漁獲能力 q 乘 t 時之資源量，即 t 時之資源量等於期初資源量減去至前期為止之累積漁獲量，其方程式如下：

$$C_t / X_t = q N_t \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$N_t = N_0 - K_{t-1} \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$C_t / X_t = q N_0 - q K_{t-1} \cdots \cdots \cdots (3)$$

C_t : t 時之漁獲量

X_t : t 時之努力量

q : 漁獲能率

N_o : 小資源群之期初資源量

N_t : t 時小資源群之期初資源量

K_{t-1} : 至前期為止小資源群之累積漁獲量

$$\sum_{i=n}^{i=l} K_{ti} = K_{t1} + K_{t2} + K_{t3} \cdots + K_{tn} \cdots \quad (4)$$

$$\sum_{i=n}^{i=l} N_{oi} = N_{o1} + N_{o2} + N_{o3} \cdots + N_{on} \cdots \quad (5)$$

$$F = \sum_{i=n}^{i=l} K_{ti} / \sum_{i=n}^{i=l} N_{oi} \cdots \cdots \quad (6)$$

K_{ti} : 小資源群之累積漁獲量

N_{oi} : 小資源群之期初資源量

F : 年漁獲率

(三) 修正累積漁獲量

由於 DeLury^(7,8) 是以尾數計算，故不考慮因自然增加之重量；而本報告漁獲量是以重量計算，因此，必須將個體之自然增加量（即小資源群之自然增重）因素去除。根據陳⁽¹¹⁾及李⁽¹²⁾，枋寮海域1990年1~6月之鰲科魚類以日本鰲為主，又根據陳⁽¹³⁾日本鰲稚魚期成長快速，每日成長約 0.783 mm，並以抽樣選擇1990年枋寮海域之漁獲標本 243尾，分析其體長（X，以mm表示）與體重（Y，以 g 表示）之關係，其結果如Fig. 3 所示，體長體重之關係為 $Y=0.00031X^{3.741}$ ，若以此關係推估每一個體之每日增重率如Table 2 所示；假設用於評估之小資源群之平均體長為 16.0 mm，則至第二天之增重率（P1）為 0.186，至第三天（p2）增重率為0.177，至第四天（p3）0.169，至第五天（P4）0.161，至第六天（P5）0.155，至第七天（P6）0.149。假設第一天之重量為 W_1 ，第二天重量為 W_2 ，第一天至第二天之自然增加量為P1，則 $W_2 = W_1(1+P_1)$ ；則自開時評估日算起至第二天沒自然增重量之漁獲量為 W_{o2} ，則 $W_{o2} = W_{o1} / (1+P_1)$ ，以此類推，自開始評估日算起至第N天之沒有自然增加量之漁獲量為 W_{on} 則

1. 單一修正法

$$W_{on} = W_n / (1 + P_1) \times (1 + P_2) \times (1 + P_3) \times \cdots (1 + P_{n-1}) \cdots \cdots \quad (7)$$

W_{on} : 評估日算起至第n天沒有自然增加量之漁獲量

W_n 評估日算起至第n天之實際漁獲重量

2. 多種類修正法 (a,b,...m 種類)

$$W_{on} = \alpha \% \times W_{oan} + \beta \% \times W_{obn} + \cdots \lambda \% \times W_{omn} \cdots \cdots \quad (8)$$

$\alpha + \beta + \cdots + \lambda = 100$ (種類組成百分比)

$$W_{oan} = W_{an} / (1 + P_{a1}) \times (1 + P_{a2}) \times \cdots (1 + P_{an-1})$$

$$W_{obn} = W_{bn} / (1 + P_{b1}) \times (1 + P_{b2}) \times \cdots (1 + P_{bn-1})$$

$$W_{omn} = W_{mn} / (1 + P_{m1}) \times (1 + P_{m2}) \times \cdots (1 + P_{mn-1})$$

P 個體每日增重率(%)

註：因本報告僅發現一種日本鰲，故採用單一修正法。

結果與討論

以1990年枋寮區之漁況日報表三月份之統計資料為例，可以看出有兩個峰，亦可視為兩個不同小資源群之仔稚魚；即3月1日至3月10日間為一群，此群是以3月3日為最高峰；另外，3月11日至3月22日間為另一群，且以3月12日為最高峰。為了滿足DeLury之第一條件在短漁期內施以強漁獲努力量，因此採用之小資源群均不超過一星期；而且為滿足第二條件之無加入量發生，因此選擇CPUE最高值起，並有隨漁獲強度而下降（即無加入量發生）者；所以1990年3月間可選用之資料有3月3日至3月9日及3月12日至3月15日兩樣本（參考Table 1）。

將3月3日至3月9日之樣本依據Table 2之日增重率，修正因自然增加量所產生之誤差，即可得Table 3之修正表。再以Table 3之至前一次為止之累積魚獲量（X, K_{t-1} ）及CPUE（Y）求迴歸方程式（參考Fig. 4），則其斜率為漁獲能力q值，其截距為小資源群之期初資源量，而累積漁獲量（ K_{ti} ）／期初資源量（ N_{oi} ）=漁獲率。以此方法評估在1990年1-6月間所選擇13個小資源群之漁獲率如Table 4、5所示。未修正之小資源群之平均漁獲率為 0.714，未修正之小源群之年總漁獲率為 0.489（Table 4）。以日成長率 0.783 mm、體長與體重之關係為 $Y=0.00031 \times X^{3.741}$ 及開始評估之漁獲

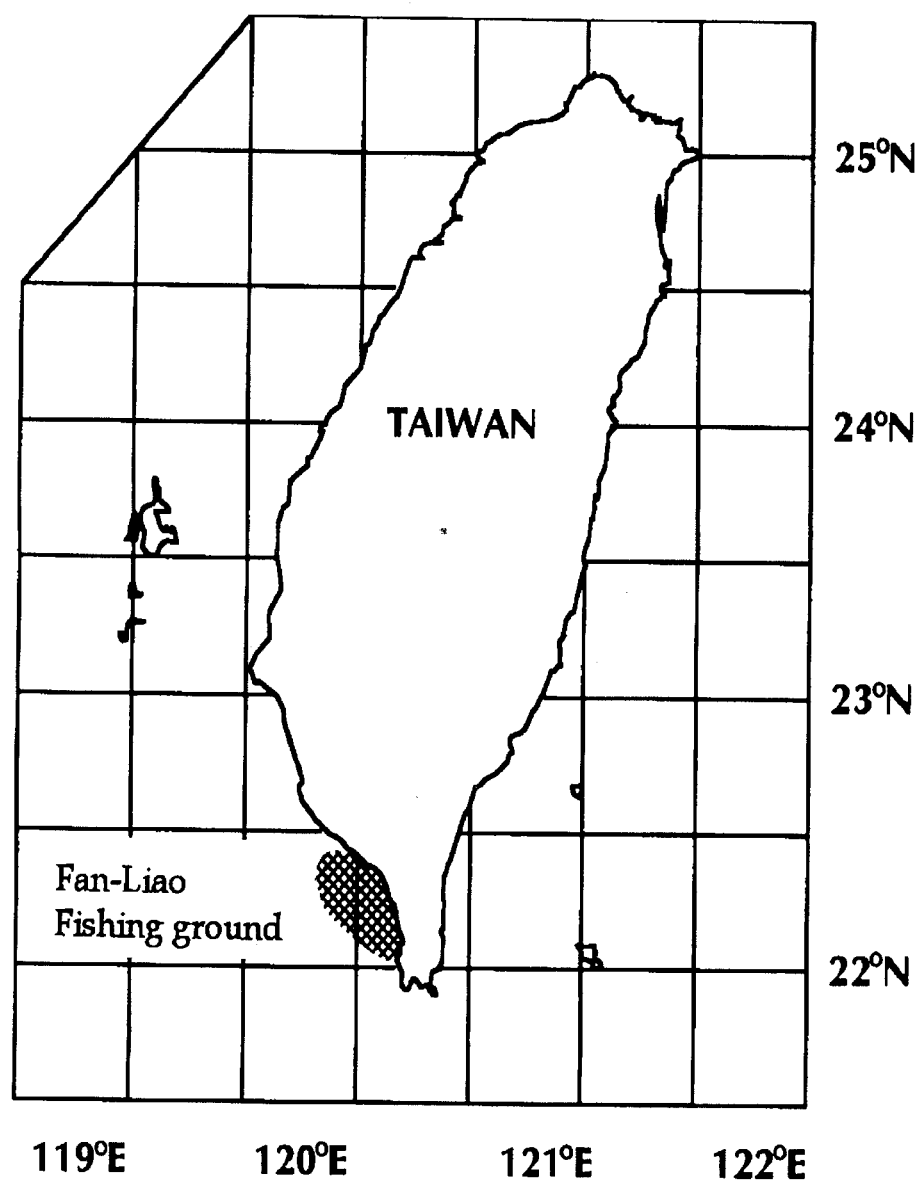


Fig. 1. The fishing ground of larval Engraulid in Fan-Liao area.

枋寮區漁會 魚市場漁況日報表

76年 5月 2日 時 填報人

漁業種類	漁船數 (艘)			漁場	總漁獲量 (公斤)	主要魚種		漁獲量 (公斤)			
	竹筏	C ₁	C ₂			魚	魚				
中層網											
透刺網											
焚寄網											
延繩釣											
曳繩釣											
一支釣											
蝦曳網											
蝦捕魚											
透透網											
拖網	14	8		4440	8390	6390	2000				
定置網											
其他記事											

74.3.40,000 張

Fig. 2. Format of daily report on the catch of larval Engraulid.

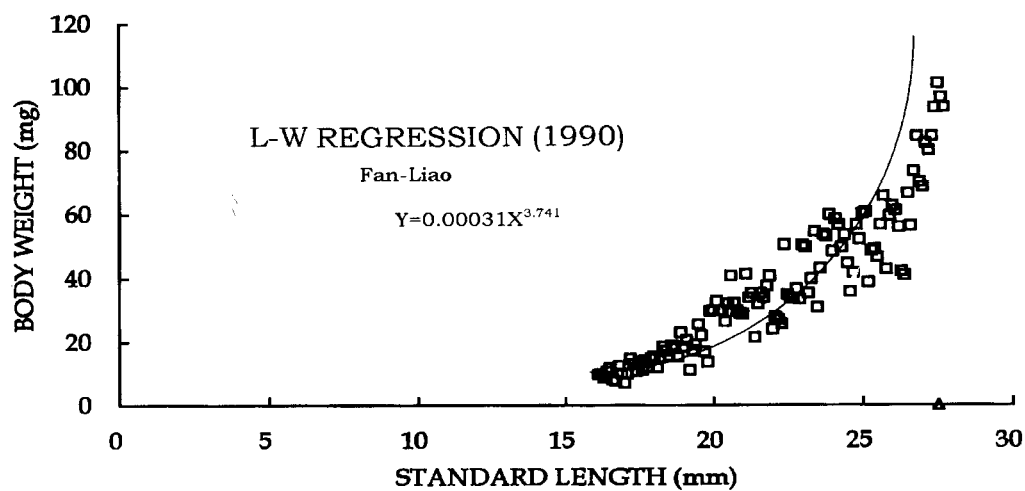
Fig. 3. Relationship between body length and body weight of *Engraulis japonica*.

Table 1. List of engraulid larval catches in Fan-Liao area during fishing period of 1990, to indicate 13 immigrant groups.

<i>Date 1990</i>	<i>Number of boat</i>	<i>Catch (kg)</i>	<i>CPUE (Kg/Boat)</i>	<i>Group no</i>
Jan.19	10	655	65.50	Group 1
—	—	—	—	
Jan.22	18	2201	122.28—	
Jan.23	24	2199	91.62	
Jan.24	24	1400	58.33	
Jan.25	10	660	66.00—	Group 2
—	—	—	—	
Feb.1	6	201	33.50	
—	—	—	—	
Feb.5	20	5144	257.20—	
Feb.6	26	3476	133.69	Group 3
Feb.7	22	983	44.68	
Feb.8	4	170	42.50—	
—	—	—	—	
Feb.10	4	740	185.00	
—	—	—	—	Group 4
Feb.12	22	3884	176.55—	
Feb.13	24	3956	164.83	
Feb.14	22	1799	81.77	
Feb.15	22	2013	91.50	
Feb.16	22	1818	82.64	Group 5
Feb.17	18	1400	77.78—	
—	—	—	—	
Feb.19	26	2731	105.04	
Feb.20	20	1419	70.95	
Feb.21	16	1637	102.31	Group 6
Feb.22	18	1104	61.33	
Feb.23	16	2120	132.50	
Feb.24	24	1756	73.17	
—	—	—	—	
Feb.26	26	5756	221.38—	Group 7
Feb.27	20	4413	220.65	
Feb.28	24	2234	93.08—	
Mar.1	22	3780	171.82	
Mar.2	18	3649	202.72	
Mar.3	18	5479	304.39—	Group 8
Mar.4	22	3180	144.55	
Mar.5	18	3250	180.56	
Mar.6	14	1596	114.00	
Mar.7	20	975	48.75	
Mar.8	7	346	49.43	Group 9
Mar.9	10	413	41.30—	

Mar.10	9	378	42.00	
Mar.11	22	3158	143.55	
Mar.12	18	3300	183.33—	
Mar.13	22	2780	126.36	Group 6
Mar.14	18	2550	141.67	
Mar.15	12	784	65.33—	
Mar.16	8	865	108.12	
Mar.17	16	1530	95.62	
Mar.18	18	835	46.39	
Mar.19	22	1250	56.82	
Mar.20	8	655	81.88	
Mar.21	8	645	80.62	
Mar.22	2	58	29.00	
Mar.23	3	650	216.67	
Mar.24	8	742	92.75	
—	—	—	—	
Mar.26	36	8870	246.39	
Mar.27	22	9362	425.55	
Mar.28	38	14018	368.89	
Mar.29	42	20827	495.88	
Mar.30	46	20830	452.83	
Mar.31	42	24716	588.48	
—	—	—	—	
Apr.2	68	32913	484.01—	
Apr.3	68	24907	366.28	Group 7
Apr.4	66	25365	384.32—	
Apr.5	22	16445	747.50	
Apr.6	22	15180	690.00	
Apr.7	26	25270	971.92—	
Apr.8	26	22727	874.12	Group 8
Apr.9	26	20980	806.92	
Apr.10	26	15844	609.38—	
—	—	—	—	
Apr.12	26	17514	673.62—	
Apr.13	26	11656	448.31	
Apr.14	38	11330	298.16	Group 9
Apr.15	22	5629	255.86—	
Apr.16	22	11660	530.00—	
Apr.17	18	2440	135.56	
Apr.18	6	640	106.67	Group 10
Apr.19	10	640	64.00	
Apr.20	10	700	70.00—	
Apr.21	3	530	176.67	
Apr.22	10	1950	195.00—	
Apr.23	18	2050	113.89	
Apr.24	3	48	16.00	Group 11
Apr.25	2	140	70.00	
Apr.26	10	260	26.00—	

Apr.27	18	5170	287.22	Group 12
Apr.28	22	6000	272.73	
Apr.29	22	6810	309.55	
Apr.30	22	7380	335.45—	
May 1	18	4110	228.33	
May 2	18	2500	138.89	
May 3	22	2280	103.64—	
May 4	22	3130	142.27	
May 5	26	4990	191.92	
May 6	22	1250	56.82	
May 7	22	2490	113.18	
May 8	3	276	92.00	
May 9	9	1310	145.56	
May 10	14	1050	75.00	
May 11	1	155	155.00	
May 12	22	1040	47.27	
—	—	—	—	
May 14	18	720	40.00	Group 13
—	—	—	—	
May 16	18	310	17.22	
—	—	—	—	
May 18	10	226	22.60	
—	—	—	—	
May 21	3	240	80.00	
—	—	—	—	
May 23	3	302	100.67	
May 24	14	450	32.14	
May 25	22	100	50.00	
May 26	1	70	70.00	
—	—	—	—	
May 29	18	520	84.44	
May 30	18	100	61.11	
—	—	—	—	
Jun.2	14	160	11.43	
—	—	—	—	
Jun.4	6	454	75.67	
—	—	—	—	
Jun.7	2	180	90.00	
Jun.8	6	370	61.67	
Jun.9	10	420	42.00	
—	—	—	—	
Jun.12	3	691	230.33—	
Jun.13	14	1045	74.64	
Jun.14	18	1330	73.89	
Jun.15	2	105	52.50—	
Total catch		524892		

Table 2. Percentage of daily increment of body weight, calculated at 16 mm, 19 mm and 23 mm three length classes. Daily length increment was 0.783 mm/day, and length-weight relation was $y=0.00031x^{3.741}$.

<i>Calculate Length Class</i>	<i>Number of day from first time assessment</i>	<i>Daily increment of body length (mm)</i>	<i>Daily increment of body weight (mg)</i>	<i>Percentage of daily increment body weight(%)</i>
16mm	0	16.000	9.942	-
	1	16.783	11.889	0.186
	2	17.566	14.100	0.177
	3	18.349	16.000	0.169
	4	19.312	19.409	0.161
	5	19.915	22.552	0.155
	6	20.698	26.053	0.149
19mm	0	19.000	18.913	-
	1	19.783	21.998	0.156
	2	20.566	25.437	0.150
	3	21.349	29.254	0.144
	4	22.132	33.475	0.138
	5	22.915	38.126	0.133
	6	23.698	43.234	0.129
23mm	0	23.000	38.658	-
	1	23.783	43.817	0.128
	2	24.566	49.463	0.124
	3	25.349	55.624	0.120
	4	26.132	62.331	0.116
	5	26.915	69.611	0.113
	6	27.698	77.496	0.109

Table 3. A sample group collected from Fan-Liao area during Mar. 3 to Mar 9.

<i>Catch no.</i>	<i>Fishing boat number</i>	<i>Catch kg</i>	<i>CPUE (kg/boat) Ct/Xt(Y)</i>	<i>Cumulative catch (kg) Ktn-1(X)</i>
1	18	5479	304.	0
2	22	3180	144.	5479
3	18	3250	180.	8659
4	14	1596	114.	11909
5	20	975	48.	13505
6	7	346	49.	14480
7	10	413	41.	14826

Modified with body length at 16mm.

1	18	5479.	304.	0
2	22	2681.	121.	5479.
3	18	2328.	129.	8160.
4	14	998.	69.	10488.
5	20	514.	25.	11466.
6	7	158.	22.	11981.
7	10	164.	16.	12139.

Modified with body length at 19mm.

1	18	5479.	304.	0
2	22	2750.	125.	5479.
3	18	2444.	135.	8229.
4	14	1049.	74.	10674.
5	20	562.	28.	11724.
6	7	176.	25.	12286.
7	10	186.	18.	12462.

Modified with body length at 23mm.

1	18	5479.	304.	0
2	22	2816.	128	5479.
3	18	2558.	142.	8295.
4	14	1220.	80.	10854.
5	20	613.	30.	11975.
6	7	195.	29.	12588.
7	10	210.	21.	12783.

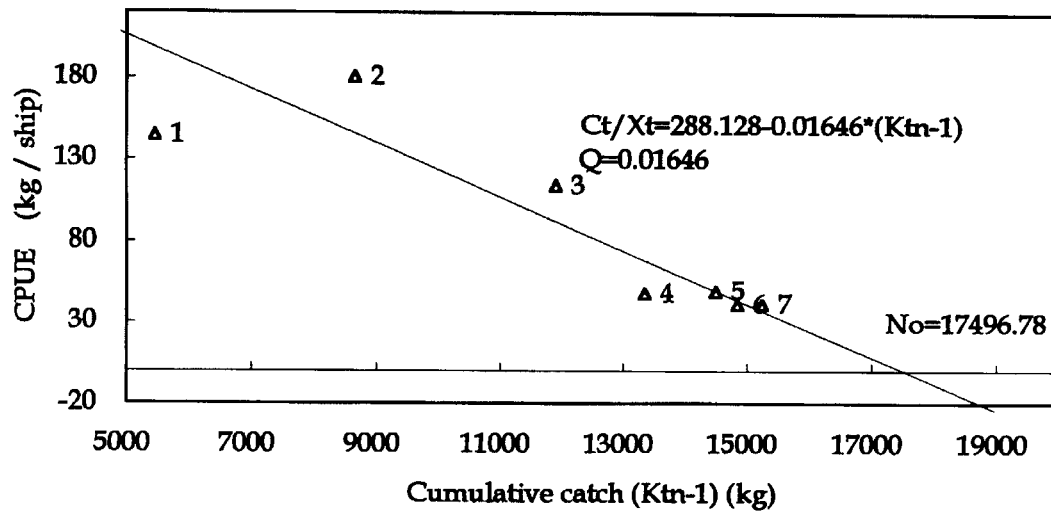


Fig. 4. Relationship between CPUE and cumulative catch.

Table 4. The fishing rate and original population size of larval anchovy from Fan-Liao in 1990. (unmodified)

Date (1990)	Cumulative catch Kt-1(kg)	I cumulative catch Kt(kg)	II Original group size (kg)	I/II Daily fishing rate	Number of observation
Jan22-25	5800	6460	11005.91	0.586	4
Feb5-8	9603	9773	10987.56	0.889	4
Feb12-17	13470	14870	21225.30	0.700	6
Feb26-28	10169	12403	19714.70	0.629	3
Mar3-9	14826	15239	17496.78	0.870	7
Mar12-15	8630	9414	15503.78	0.607	4
Apr2-4	57828	83185	256239.50	0.324	3
Apr7-10	68977	84821	199284.10	0.425	4
Apr12-15	40500	46129	60900.70	0.757	4
Apr16-20	15380	16080	17095.38	0.940	5
Apr22-26	4188	4448	5036.99	0.883	5
Apr30-May 3	13990	16270	20168.74	0.806	4
Jun12-15	3066	3171	3666.02	0.864	4
Total	266419	322263	658325.60		57
Avg				0.714	
Std				0.183	

Total catch 524892

Rate of fishing $\Sigma I / \Sigma II = 322263/658325.60 = 0.489$

Percentage of samples used to estimate population

$322263/524892 = 0.614$

體長分爲16 mm、19 mm、23 mm三組計算，則所修正之平均漁獲率分別爲0.850，0.827，0.814；而年總漁獲率分別爲0.742、0.715、0.691 (Table 5)；以上結果顯示沒有經過修正之平均漁獲率及年漁獲率均較修正之於漁獲率值爲低，且開始評估時之漁獲體長越小，漁獲率有偏高現象，此乃體長越小日增重率越高造成之結果。由於本研究曾對1990年枋寮漁場魴仔魚漁獲體長之抽樣檢查其結果如Fig.5所示，是以體長23 mm爲最高峰；因此，平均漁獲率 0.814及年總漁獲率0.691之值最爲接近該海域實際漁獲率。

鯊科魚類是由許多小資源群所構成⁽¹³⁾，就其產卵群而言，不同體型之產卵群就有不同產卵期，體型較大者產卵期較早，體型較小者產卵期較晚；一般而言，體長 7 cm 以上之個體即成熟而可產卵⁽⁵⁻¹⁵⁾，每次產卵約200-300粒，屬多時次產卵，產卵之時間爲 22-04時，約1-2天即可孵化，溫度時高孵化時間短，溫度低時孵化時間長⁽¹⁶⁾。由於鯊科魚類從產卵到孵化受到以上許多影響因子，所以鯊科稚魚以小群方式，依序的出現在漁場中；因此，若能評估出漁業對每一小群之漁獲率，則不難推估出整個漁期之漁獲率，進而推估出整個魚群之年初資源量。根據 DeLury^(7,8) 之求漁獲死亡率方法，其先決條件爲：(1) 必是在短之漁期內施以漁獲強度才可以忽視自然死亡率，(2) 內水面無加入量發生。鯊科魚類爲多種洄游魚類之重要餌料；因此，其自然死亡絕大部份爲洄游魚類所掠食的結果，但枋寮區之洄游魚類自 76年以後產量幾乎爲零⁽¹¹⁾，所以可以不考慮被掠食而死亡的部份，若再加上不超過 7天之短期間評估；則便可以忽視自然死亡率；鯊科稚魚之每一小群均是由成熟魚群在產卵場產卵而來，且稚魚期之游泳能力很弱；因此，可將每一小群視爲獨立之魚群，不可能有由他漁場洄游而來之加入稚魚群，或洄游至他漁場之分離群，故符合 DeLury^(7,8)所稱之內水面無加入量之條件，而加入量只是小資源群本身自然成長之結果；因此，若修正因自然成長之加入量，則可得到更正確漁獲率。

李⁽¹²⁾曾與本報告相同的時間及相同海區以超音波方法作鯊科稚魚現存量評估，其結果如Table 6所示。假若李⁽¹²⁾所評估之現存量與本報告之期初資

源量相同定義，則其漁獲率等於漁獲量除以現存量；則其漁獲率之平均值應爲 0.649；但李⁽¹²⁾認爲如果作業船艘數少其誤差率大，因此在其八次試驗中若去除其中之第二及七次，則其平均漁獲率爲0.799，參考Table 7。則此結果與本報告以體長23 mm所修正之漁獲率爲0.814較爲相近。但在年總漁獲率方面本報告是採用累積漁獲量總計 ($\sum K_{ti}$) / 期初資源量總計 ($\sum K_{oi}$)，其結果分別爲 0.742，0.715，0.691；而李⁽¹²⁾未經修正之總漁獲率爲 0.797，修正過之總漁獲率爲0.836 (參考Table 8)，此結果均與本報告差異較大；但因本報告用來評估年總漁獲率爲：累積漁獲量總計 ($\sum K_{ti}$) / 年總漁獲量 $\sum K_{oi}$ ，即 $322,263 / 524,892 = 0.614$ ，也就是用來評估年漁獲率之樣本數佔年總漁獲量之 61.4%，超過年總漁獲量之一半以上，以此標本數用來代表年漁獲率可靠性頗高，而李⁽¹²⁾只做八次評估，用來評估之標本總量爲 59,770 公斤，爲總漁獲量之 11.3%，以此結果來推估年漁獲率所產生之誤差率大。

由於鯊科魚類資源從卵孵化不到三星期即被利用，且稚魚期之成長快速，因此要推估其資源量，除以浮游生物網做現場採集卵及仔稚魚，調查其在漁場之出現量外，是很難找出其他漁獲統計方法來評估。但以浮游生物採集方法做此資源調查，既費時又費力；而最近李⁽¹²⁾以超音波方法評估其現存量，此方法雖然迅速，但仍然須具備船隻、儀器、人力及龐大經費；而本報告是利用鯊科之小資源群在短期間內出現被利用特性，及沒有外來之加入量，並考慮自然增加量是由小資源群自然成長之結果，而利用 DeLury^(7,8)方法來評估漁獲率，以此方法只要有整個漁場之每日漁獲量及每日作業漁船艘數之漁獲統計資料，並搜集一些生物測定標本魚即可迅速推估漁獲率，即較省之經費就能做資源評估，進而對鯊資源予以適當管理。

謝辭

本報告得以順利完成承蒙本所所長 廖一久博士鼓勵，本系同仁黃四字先生提供文獻資料，枋寮漁會黃文龍先生協助標本採集，及其他不具名審查者提供寶貴意見，謹此一併致謝。

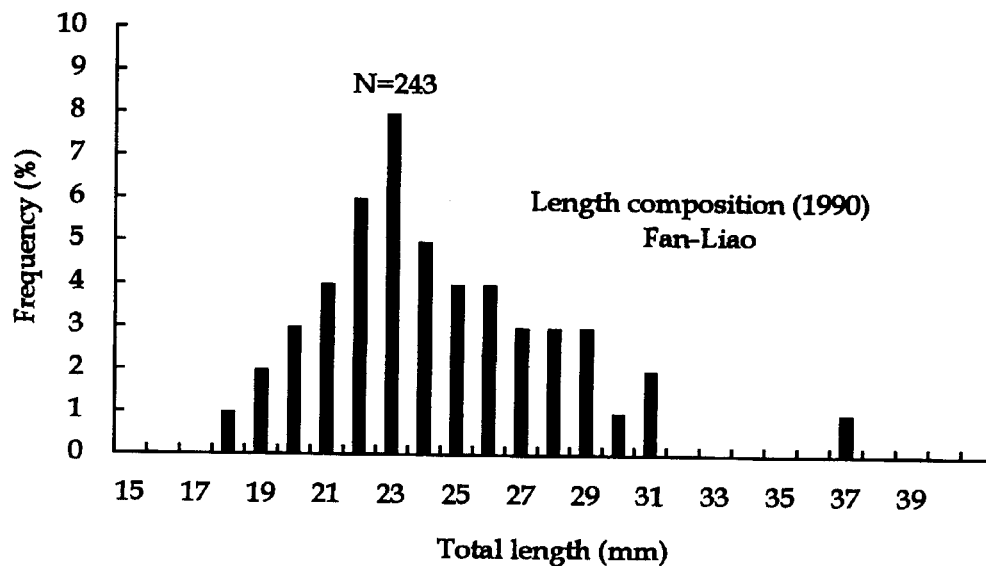


Fig.5. Body length frequency distribution of larval engraulid.

Table 5. The fishing rate of larval anchovy from Fan-Liao in 1990 with modification of body length at 16mm, 19mm, and 23 mm.

Date (1990)	Modified fishing rate with B.L.16mm	Modified fishing rate with B.L.19mm	Modified fishing rate with B.L.23mm
Jan.22-25	0.819	0.761	0.739
Feb.5-8	0.902	0.889	0.897
Feb.12-17	0.903	0.877	0.858
Feb.26-28	0.679	0.658	0.639
Mar.3-9	0.962	0.941	0.933
Mar.12-15	0.762	0.759	0.752
Apr.2-4	0.619	0.576	0.543
Apr.7-10	0.690	0.660	0.630
Apr.12-15	0.891	0.887	0.885
Apr.16-20	0.953	0.943	0.941
Apr.22-26	0.950	0.930	0.924
Apr.30-May.3	0.891	0.884	0.874
June.12-15	1.041	0.985	0.969
Avg.	0.850	0.827	0.814
Std. Dev.	0.122	0.125	0.133
Rate of fishing	0.742	0.715	0.691

Table 6. Result of biomass estimate by hydroacoustic survey (After Lee 1991).

<i>No.</i>	<i>I</i> <i>Catch</i> <i>(kg)</i>	<i>II</i> <i>Biomass</i> <i>estimated by</i> <i>hydroacoustic</i> <i>survey</i>	<i>Erro</i> <i>rate</i> <i>(%)</i>	<i>I/II</i> <i>Fishing</i> <i>rate</i> <i>(%)</i>	<i>Fishing</i> <i>boat</i> <i>number</i>
1	2550	2961	13.880	0.861	9
2	865	2678	67.699	0.323	4
3	24716	28750	14.031	0.859	21
4	17514	21274	17.674	0.823	13
5	11330	13524	16.223	0.837	19
6	1310	1996	34.368	0.656	5
7	155	2028	92.357	0.076	1
8	1330	1749	23.956	0.760	9
Total	59770	74960			
Avg.			35.023	0.649	
Std. Dev.				0.260	
Rate of fishing				59770/74960=0.797	

Table 7. Result of biomass estimate by hydroacoustic survey (modified from Lee 1991).

<i>No.</i>	<i>I</i> <i>Catch(kg)</i>	<i>II</i> <i>Biomass</i> <i>estimated by</i> <i>hydroacoustic</i> <i>survey</i>	<i>Erro</i> <i>rate</i> <i>(%)</i>	<i>I/II</i> <i>Fishing</i> <i>rate</i> <i>(%)</i>	<i>Fishing</i> <i>boat</i> <i>number</i>
1	2550	2961	13.880	0.861	9
3	24716	28750	14.031	0.859	21
4	17514	21274	17.674	0.823	13
5	11330	13524	16.223	0.837	19
6	1310	1996	34.368	0.656	5
8	1330	1749	23.956	0.760	9
Total	58750	70254	20.022		
Avg			0.799		
Std			0.072		
Rate of fishing: 58750/70254=0.836					

Table 8. A comparison of results estimated by DeLury's method (the present study) and acoustic survey's method (Lee, 1991).

<i>Method of assessment</i>	<i>N</i>	<i>Cumulative catch</i>	<i>Estimate value</i>	<i>Average rate of fishing</i>	<i>Year rate of fishing</i>	<i>Total sample \ Total catch</i>
DeLury's method						
Unmodify	13	322263	658325.6	0.714	0.489	0.614
Modified						
(16mm)	13	272679.4	367609.7	0.850	0.742	
(19mm)	13	278637.7	389612.2	0.827	0.715	
(23mm)	13	285274.6	412588.6	0.814	0.691	
Acoustic survey's method						
Unmodified	8	59770	74960	0.649	0.797	0.113
Modified	6	58750	70254	0.799	0.836	0.112

參考文獻

- Chen, T. S. (1980) Study and Investigation of Bull-ard (larval anchovy) and anchovy fisheries in coastal waters of Taiwan. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., **32**: 219-234.
- Chen, T. S. & C. T. Jean (1982). Studies on larval fish and anchovy fisheries in the coastal waters of Taiwan, "relationship between larval fish, anchovy and mackerel, jack". Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., **34**: 69 - 575.
- Chen, T. S. (1984a) A study on anchovy resource of Taiwan. Taiwan Fish. Res. Inst. Special Report. 25pp.
- Hayashi, S. (1961) Fishery biology of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn). Bull. Takai Fish. Res. Lab., **31**: 145-267.
- Chen, T. S. (1984b) The suitable fishing season of larval anchovy in Fan-Liao and Lin-Yuan by studying on maturity and spawning of anchovy *Stolephorus zollingeri* (Bleeker). Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., **37**: 59-66.
- Chen, T. S. (1986) Study on maturity and spawning of *Stolephorus heterolobus* (Ruppell) in south of Taiwan. Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., **40**: 53-59.
- DeLury, D. B. (1947) On the estimation of biological population. Biometrics, **3**(3): 145-167.
- DeLury, D. B. (1951) On the planning of experiments for the estimation of fish population. J. Fish. Res. Bd. Can., **8**(4): 281-307.
- Ricker, W. E. (1969) Handbook of computation for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Bd. Can. Nanaimo, B. C. 300pp.
- Nose, Y. (1959) On the confidence limits corresponding to the estimate obtained by DeLury's logarithmic catch effort method. Nippon Suisan Gakkaishi, **24**(12): 953-956.
- 陳宗雄 (1992) 本省鯊科資源研究. 台灣省水產試驗所漁業生物系. 147pp. (未發表)
- Lee, M. A. (1991) Fundamental studies on the hydroacoustic abundance assessment and fishing condition fluctuation of larval anchovy in the coastal waters of Fan-Liao. Ph.D. National Dissertation, Taiwan Ocean Univ. 214pp.
- 近藤惠一 (1969) カタクチイワシ資源研究. 東海區水產研究報告, **29**: 1-100.
- 宇美修造, 杉山久治 (1962) カタクチイワシ *Engraulis japonica* (Houttuyn) 再生産力について—1. 陸奥灣におけるカタクチイワシ卵巢卵徑組成からみた成熟と卵數, 東海水研報 **37**, 1-9.
- 竹下貢二, 塚原 博 (1971) カタクチイワシの種類

-
- に関する研究, 九州大學農學部學芸雜誌, 25(3,4): 201-223.
16. 高尾龜次, 岸田 達, 上林和夫 (1983) 飼育實驗によるカタクチイワシの雌性1尾當り年間産卵數の推定, 南西水研報. 15: 1-11.
17. 陳宗雄 (1990) 以耳石日周輪推估魴仔魚之日成長率. 水試所試驗報告, 4: 25-43.

Tzong-Shyong Chen and Chin-Lau Kuo

Department of Fishery Biology, Taiwan Fisheries Research Institute,

199 Hou-Ih Rd., Keelung, Taiwan 202

(Accepted 27 December 1994)



Estimation of Original Population Size and Rate of Fishing of Engraulid larvae Using the DeLury's Method

Abstract

The engraulid resource was estimated by DeLury method which required: 1. there were no immigrated groups from other fishing grounds, 2. the period of occurrence and diminishment of each group was in a short time less than one week, and 3. it was intensively fished. By this method, the fishing rate in the Fan-Liao area in 1990 was as follows: (1) Without considering the natural increment of all groups during the time of estimation, the average fishing rate was 0.714 and the yearly fishing rate was 0.489. (2) With considering the nature increment (daily growth rate 0.783mm/day, the relationship of body length (X) and body weight (Y) was $Y=0.00031X^{3.741}$ and body length at the first day of estimation were 16mm, 19mm, 23mm), the average fishing rates were 0.742, 0.715, 0.691, respectively. In comparison of the two results, the latter that considered the growth of individuals is more closely to the result of the biomass hydrocotic method, which had been applied to same population in the year.

Key words: Original population size, Catchability, Rate of fishing.