

鯔魚資源再評估

黃四宇

Study on The Fishery Biology of Grey Mullet (*Mugil cephalus* LINNAEUS) of Taiwan

Szu-Yu Hwang

Grey mullet (*Mugil cephalus* LINNAEUS) migrates along the west coast of Taiwan for spawning in every winter. This brings a great fortune to the fishermen of Taiwan, because it is famous for its expensive and delicious ovary as mullet roe.

In these two years, the body size of male mullets is smaller than before, and the proportion of young fish (below four years old) is rising. Meanwhile the body size and age composition of the female remain at usual level except that the numbers of senile fish (above six years old) are rarer than before.

We apply Shaefer's sigmoid curve model to obtain the maximum sustained yield (MSY) as 2,463,877 individuals from 1977 to 1981 and the optimum fishing effort is 48,960 horse power. The catches are not over this level at present, but the fishing intensity should not be increased. And the increase of yield would be limited, even if the fishing intensity is strengthened.

The natural mortality and fishing mortality coefficient of grey mullet in 1977 to 1981 are 0.33 and 1.10 respectively. This is a reasonable exploitation level.

前 言

烏魚是本省近海最重要的魚類資源之一，漁期從每年的12月至翌年元月，視海況及氣象因素而有所變動。漁期雖短，但因價值極高，所以每年此段時期，全省各地的巾着網漁船，幾乎都集中在本省中部至西南沿海，捕捉烏魚，對本省巾着網漁業有極大之影響。因此在民國56年，便有對烏魚資源之研究報告。認為當時之漁獲量已在適正之程度。在此之前，以民國55年的118萬尾為最高生產量。但是自民國64年以來，產量皆逾百萬尾，且民國67至69年，連續三年的產量都在二百萬尾以上。本省漁業之發展迅速，但在鼓勵生產之餘，卻未曾重視資源之管理，為了避免資源之枯竭，維持其穩定持續之發展，因此對此漁業資源做一定期監視之分析評估，以供烏魚漁業資源管理上之參考。

材料與方法

本報告中之漁船資料是採用台灣省漁業局編印之漁業年報(1963~1980)為主。產量則以本所烏魚速報之產量做為分析用。

在烏魚期，於高雄縣興達港及其他生產地做體長、體重、性比之測定。並採集鱗片做為年齡研讀之用，採鱗位置是取胸鰓後之鱗片。

以 Schaefer 的 Sigmoid 曲線理論來求取最大持續生產量 (MSY) 及適正漁獲努力量。

採用 Von Bertalanffy 之成長曲線理論，求出魚群之成長法則，以 Walford 之方法求取魚群之理論極限體長。採用直核迴歸法來推定其生殘率、全死亡率及自然死亡率。再將以上所得結果套用 Beverton and Holt 之生產量曲線

$$Y_n/R = \frac{F \cdot e^{-M(t_p' - t_p)}}{F + M} \cdot (1 - e^{-(F+M)(t_\lambda - t_p')}) \dots \dots \dots (1)$$

F : 漁獲死亡係數 M : 自然死亡係數 t_p : 初加入漁場年齡
 t_p' : 漁獲開始年齡 t_λ : 漁獲最高年齡

結果與討論

近兩年來，低齡魚之比例較往年為高，3 歲魚之比例超過 30%，而 5 歲以上魚的數量較兩年前減少甚多。(表 1)。尤以雄魚之低齡魚更為顯著的提高，都超過總數的一半，而雌魚仍以 4 歲魚為主。將 1978 - 1981 年之漁獲，照不同之年齡以及不分年齡予以混合，比較這四年來之體長與體重組

表 1 烏魚年齡組成之百分比
 Table 1 Age distribution of grey mullet by percentage

Sex	Year	Age (%)						Total	
		II	III	IV	V	VI	VII		VIII
♀	1977		17.44	40.51	34.87	5.64	1.02	0.51	195
	1978		5.67	52.89	27.08	7.52	4.28	2.55	864
	1979		15.05	46.39	21.02	8.58	4.85	4.10	804
	1980	0.23	52.56	40.47	5.81	0.70	0.23		430
	1981	0.24	21.11	57.42	17.49	3.14	0.60		829
♂	1977	2.0	28.5	57.5	11.0	1.0			200
	1978	0.49	21.73	55.19	17.58	4.15	0.49	0.37	819
	1979	0.73	31.33	40.76	21.79	4.41	0.98		817
	1980	0.25	62.31	35.03	2.03	0.38			788
	1981	1.91	52.54	40.25	4.66	0.64			472
Combined	1977	1.01	23.04	49.11	22.78	3.29	0.51	0.25	395
	1978	0.24	13.49	54.01	22.46	5.88	2.44	1.49	1683
	1979	0.37	23.26	43.55	21.41	6.48	2.90	2.04	1621
	1980	0.25	58.87	36.95	3.37	0.49	0.08		1218
	1981	0.85	32.51	51.19	12.84	2.23	0.38		1301

成。(圖 1)，發現相同年齡之烏魚近兩年之體型反較前兩年為大，但是若將所有漁獲物混合不分年齡，則近兩年之體長都稍微小於前兩年，而平均體重更低，顯示近兩年之肥滿度較前兩年為差。1981年之雄烏魚以3歲為主，體長之峰度在 38 公分左右。依次為 4 歲，峰度在 40 - 41 公分，5 歲魚之峰度在 44 公分左右；2 歲魚峰度在 34 - 35 公分。(圖 2)。1981年之雌烏魚以 4 歲為主，峰度在

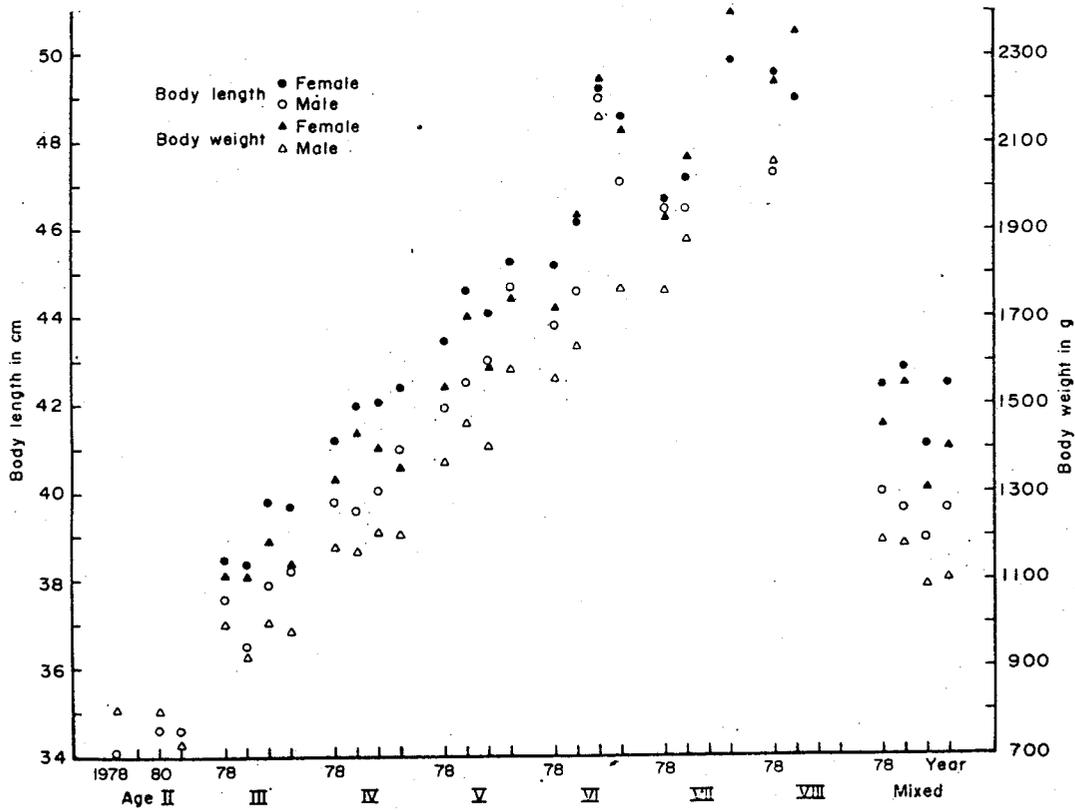


圖 1 1978 到 1981 年各年齡雌雄烏魚及不分年齡之平均體長與體重

Fig.1 Average body length and weight of grey mullet from 1978 to 1981 by different ages and all mixed.

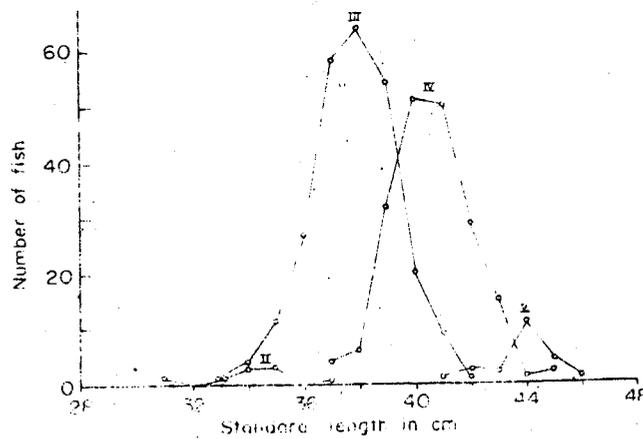


圖 2 1981 年雄烏魚之年齡與體長之分佈

Fig.2 Four age-frequency polygons of male grey mullet in 1981.

40—43公分；其次為3歲魚，峰度在39—40公分；5歲魚之峯度在44—45公分；6歲魚峯度在48公分左右。（圖3）。雌魚之體型顯著的較雄魚為大，將1977—1981年現場所做生物測定之資料，做出不同年齡雌、雄魚之體長、體重關係式，（表2）。並以變積分析來比較，相同年齡及性別之烏魚，比較其間是否有差異存在，結果如表3。除了5歲的雌魚與3歲的雄魚在群內（within groups）無差異之外，其餘都有顯著差異。由此看來這幾年間，烏魚體長、體重間之關係並不一致。

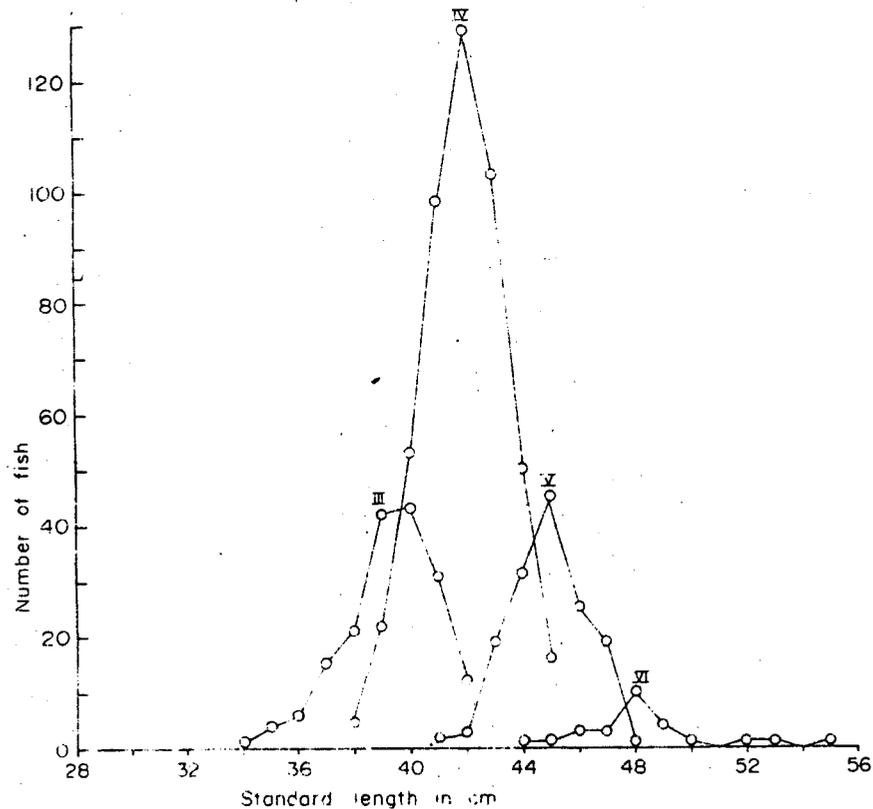


圖3 1981雌烏魚之年齡與體長之分佈

Fig.3 Four age-frequency polygons of female grey mullet in 1981.

由於烏魚之漁獲是以巾着網為主，其產量佔了總產量的90%以上，因此我們就以巾着網做為影響其漁獲之唯一漁具，由巾着網船之漁獲努力量（馬力數）與單位漁獲努力量的漁獲量（即CPUE，尾/馬力）做迴歸測驗發現，在1963—1974年間，漁獲努力與CPUE之間並無顯著之關係存在（圖4）。在這段期間，漁獲努力量之增加，並未造成CPUE之持續下降。1963—1981年之漁獲努力與CPUE之關係式為

$$Y/f = 45.04 - 2.28 \times 10^{-4} f \quad (r = -0.2379)$$

由於1975年以後之產量與以往之漁獲量有顯著之差異。因該年以後之產量所以突然增加，是由於漁具漁法之改進所致。由於漁獲量增加，漁民之收入增加，因此淘汰舊船，而改建為較大型之塑膠船，動力較高，船速亦快，而且在海況稍差的情況亦可以出海作業，航行至較北及離岸較遠之海域，故此到1978年後產量又突增，除了上述原因外，可能有新的族群加入，但是由形質測定整個漁期中之漁獲物，都無法辨認出有不同的族群。但我們仍將烏魚之漁獲分成三個階段來討論，即1974年以前，1975—1977及1978—1981年。1974年以前，CPUE並未隨著漁獲努力之增加而下降，此段期間

表 2 從 1977 到 1981 年 3 至 6 歲之雌、雄烏魚的體長 (毫米) 與體重 (克) 之關係式

Table 2 The relationship between body length (mm) and body weight (g) of male & female grey mullet of age 3-6 from 1977 to 1981

Year	Sex	Age					
		III	IV	V	VI		
1977	♀	$W = 6.6566 \times 10^{-4} \cdot L^{2.4010}$	$W = 3.9834 \times 10^{-4} \cdot L^{2.4893}$	$W = 8.8688 \times 10^{-5} \cdot L^{2.7396}$	$W = 3.8321 \times 10^{-4} \cdot L^{2.5000}$		
	♂	$W = 3.7331 \times 10^{-4} \cdot L^{2.4965}$	$W = 6.3425 \times 10^{-5} \cdot L^{2.7986}$	$W = 2.7117 \times 10^{-3} \cdot L^{2.1666}$			
	♀	$W = 3.1195 \times 10^{-3} \cdot L^{2.1452}$	$W = 1.3286 \times 10^{-3} \cdot L^{2.2943}$	$W = 1.2921 \times 10^{-3} \cdot L^{2.3025}$	$W = 2.3119 \times 10^{-6} \cdot L^{3.3419}$		
1978	♂	$W = 3.8096 \times 10^{-4} \cdot L^{2.4922}$	$W = 5.1920 \times 10^{-5} \cdot L^{2.8285}$	$W = 2.2711 \times 10^{-4} \cdot L^{2.5855}$	$W = 4.4013 \times 10^{-7} \cdot L^{3.6110}$		
	♀	$W = 2.4973 \times 10^{-3} \cdot L^{2.1824}$	$W = 2.7186 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9433}$	$W = 8.1815 \times 10^{-5} \cdot L^{2.7612}$	$W = 1.3236 \times 10^{-4} \cdot L^{2.6870}$		
1979	♂	$W = 7.4545 \times 10^{-4} \cdot L^{2.3774}$	$W = 3.9016 \times 10^{-6} \cdot L^{3.2609}$	$W = 5.8095 \times 10^{-7} \cdot L^{3.5774}$	$W = 5.3415 \times 10^{-6} \cdot L^{3.2004}$		
	♀	$W = 2.7760 \times 10^{-4} \cdot L^{2.5494}$	$W = 8.9099 \times 10^{-5} \cdot L^{2.7408}$	$W = 2.3112 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9623}$	$W = 1.8106 \times 10^{-5} \cdot L^{3.0020}$		
1980	♂	$W = 2.8045 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9261}$	$W = 3.2005 \times 10^{-4} \cdot L^{2.5213}$	$W = 0.1342 \cdot L^{1.5250}$	$W = 2.8857 \times 10^{-5} \cdot L^{2.9256}$		
	♀	$W = 1.8568 \times 10^{-3} \cdot L^{2.2243}$	$W = 2.8759 \times 10^{-3} \cdot L^{2.1595}$	$W = 2.1662 \times 10^{-4} \cdot L^{2.5961}$	$W = 8.4634 \times 10^{-5} \cdot L^{2.7529}$		
1981	♂	$W = 1.6263 \times 10^{-4} \cdot L^{2.6237}$	$W = 1.8962 \times 10^{-4} \cdot L^{2.6029}$	$W = 1.4460 \times 10^{-5} \cdot L^{3.0315}$	$W = 2.8590 \times 10^{-3} \cdot L^{2.1667}$		

表 3-1 從 1977 - 1981 年烏魚體長體重之變異分析表 (3 歲雌魚)
 Table 3-1 Analysis of covariance of body length and weight of grey mullet in 1977 - 1981
 (. 3 - year - male)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.08618	0.21387	0.92676	2.48159	55	0.39603	0.00720	
1978	0.17334	0.43164	2.06152	2.49014	176	0.98668	0.00561	
1979	0.34277	0.81152	4.40137	2.36752	255	2.48007	0.00973	
1980	1.27344	3.47656	18.30270	2.73006	489	8.81151	0.01802	
1981	0.35156	1.06348	4.89453	3.02500	246	1.67551	0.00682	
Within Groups					1221	14.35180	0.01175	1.86207 NS
Regression					4	0.08780	0.02195	
Pooled	2.22729	5.99707	30.58690	2.69254	1225	14.43960	0.01179	
Adjusted Mean					4	0.82928	0.20732	17.58820 **
Total	2.53516	6.40234	31.43750	2.52542	1229	15.26890	0.01242	

NS: Nonsignificance * : 5% significant level ** : 1% significant level

表 3-2 從 1977 - 1981 年烏魚體長體重之變異分析表 (4 歲雄魚)
 Table 3-2 Analysis of covariance of body length and weight of grey mullet in 1977-1981
 (4-year-male)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.17236	0.48096	2.19482	2.79037	113	0.85278	0.00755	
1978	0.46875	1.32422	6.97266	2.82500	450	3.23174	0.00718	
1979	0.20898	0.68066	5.12695	3.25701	330	2.91002	0.00882	
1980	0.74707	1.87500	6.34375	2.50980	274	1.63787	0.00598	
1981	0.29248	0.66602	2.89023	2.27713	188	1.37402	0.00731	
Within Groups					1355	10.00640	0.00738	5.01463 **
Regression					4	0.14991	0.03748	
Pooled	1.88965	5.02686	23.52880	2.66021	1359	10.105630	0.00747	
Adjusted Mean					4	0.55839	0.13960	18.67940 **
Total	2.10938	5.25781	23.82030	2.49259	1363	10.7470	0.00786	

NS : Nonsignificance * : 5% significant level ** : 1% significant level

表3-3 從1977-1981年烏魚體長體重之變方分析表(5歲雌魚)
 Table 3-3 Analysis of covariance of body length and weight of grey mullet in 1977-1981
 (5-year - male)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.02252	0.04828	0.27881	2.14363	20	0.17532	0.00876	
1978	0.08154	0.20850	1.53027	2.55689	142	0.99717	0.00702	
1979	0.07129	0.25244	2.25977	3.54110	177	1.36585	0.00772	
1980	0.05853	0.08893	0.23224	1.51929	14	0.09713	0.00694	
1981	0.05402	0.15015	0.67383	2.77966	20	0.25647	0.01282	
Within Groups					373	2.89194	0.00775	4.2952 **
Regression					4	0.13809	0.03452	
Pooled	0.28790	0.74829	4.97491	2.59911	377	3.03002	0.00804	
Adjusted Mean					4	0.16362	0.04090	5.08929 **
Total	0.36914	0.93164	5.54492	2.52381	381	3.19364	0.00838	

NS : Nonsignificance * : 5 % significant level ** : 1 % significant level

表 3-4 從 1977 - 1981 年烏魚體長體重之變方分析表 (3 歲雌魚)
 Table 3-4. Analysis of covariance of body length and weight of grey mullet in 1977-1981
 (3-year - female)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.02819	0.06653	0.41016	2.35931	32	0.25320	0.00791	
1978	0.03674	0.07483	0.45410	2.03654	47	0.30171	0.00642	
1979	0.14453	0.31494	1.49707	2.17905	123	0.81080	0.00659	
1980	0.47266	1.33984	5.10938	2.83471	224	1.31131	0.00585	
1981	0.31543	0.70996	2.43262	2.25077	173	0.83466	0.00482	
Within Groups					599	3.51166	0.00586	4.00062 **
Regression					4	0.09573	0.02393	
Pooled	0.99756	2.50610	9.90332	2.51224	603	3.60739	0.00598	
Adjusted Mean					4	0.29591	0.07398	12.36590 **
Total	1.17188	2.82813	10.72850	2.41333	607	3.90331	0.00643	

NS : Nonsignificance * : 5% significant level ** : 1% significant level

表 3-5 從 1977 - 1981 年烏魚體長體重之變方分析表 (4 歲雌魚)
 Table 3-5 Analysis of covariance of body length and weight of grey mullet in 1977-1981
 (4-year-female)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.05811	0.14502	0.68262	2.49580	77	0.32068	0.00416	
1978	0.37305	0.85547	4.71094	2.29319	455	2.74918	0.00604	
1979	0.26856	0.78809	4.84766	2.93455	370	2.53498	0.00685	
1980	0.49170	1.29053	4.29980	2.62463	172	0.91265	0.00531	
1981	0.54102	1.17578	4.84961	2.17329	474	2.29430	0.00484	
Within Groups					1548	8.81179	0.00569	5.58550 **
Regression					4	0.12870	0.03218	
Pooled	1.73242	4.25488	19.39060	2.45603	1552	8.94050	0.00576	
Adjusted Mean					4	1.25175	0.31294	54.32350 **
Total	1.99219	4.72656	21.40630	2.37255	1556	10.19220	0.00655	

NS : Nonsignificance * : 5 % significant level ** : 1 % significant level

表 3-6 從 1977 - 1981 年烏魚體長體重之變方分析表 (5 歲雌魚)
 Table 3-6 Analysis of covariance of body wength and leight of grey mullet in 1977-1981
 (5-year-female)

Source of Variation	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	b_{yx}	df	d^2_{yx}	S^2_{yx}	F
1977	0.04126	0.11231	0.55249	2.72189	66	0.24681	0.00374	
1978	0.08887	0.20508	1.54883	2.30769	232	1.07557	0.00464	
1979	0.03076	0.08691	1.31152	2.82540	167	1.06596	0.00638	
1980	0.04248	0.13318	0.49622	3.13506	23	0.07869	0.00342	
1981	0.05402	0.15015	0.67383	2.77966	20	0.25647	0.01282	
Within Groups					508	2.72350	0.00536	1.04212 NS
Regression					4	0.02236	0.00559	
Pooled	0.25739	0.68762	4.58289	2.67157	512	2.74586	0.00536	
Adjusted Mean					4	0.20336	0.05084	9.47985 **
Total	0.41602	1.24805	6.69336	3.00000	516	2.94922	0.00572	

NS : Nonsignificance * : 5% significant level ** : 1% significant level

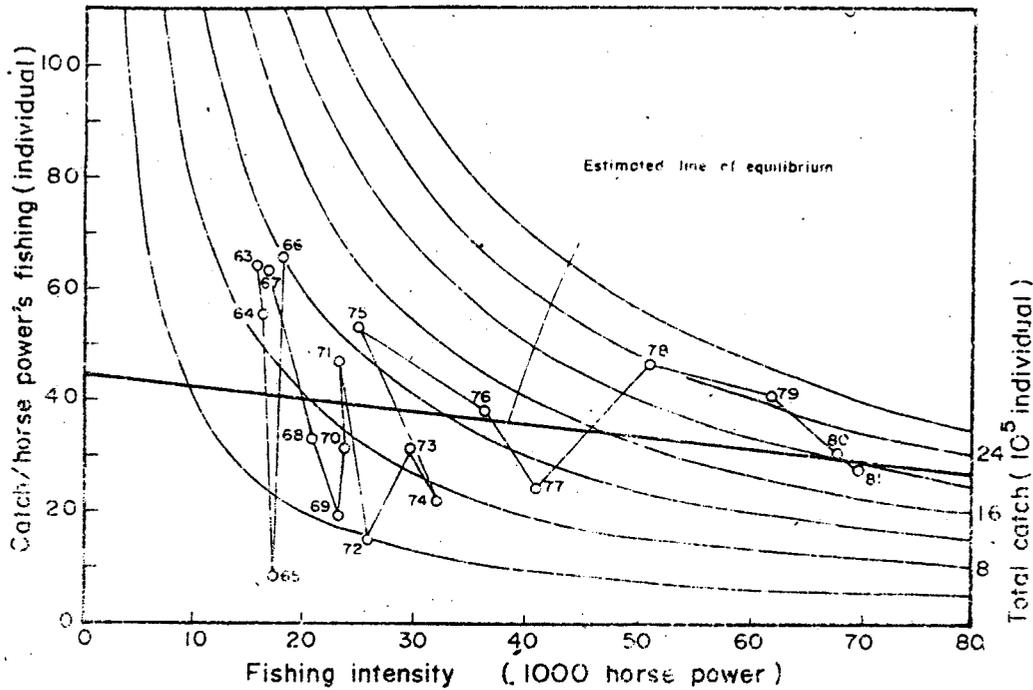


圖 4 從 1963 至 1981 之 CPUE 變動與漁獲強度 (馬力) 的關係

Fig.4 Yearly variation of CPUE related to fishing intensity (hp.) from 1963 to 1981.

之資源量沒有過漁之現象。1975 - 1977 年間有 CPUE 隨漁獲努力下降之趨勢。而 1978 - 1981 年之產量增加，但漁獲努力與 CPUE 有負相關之關係存在。以 Shaefer 的 Sigmoid 曲線理論，分別求此三段期間之最大持續生產量 (MSY) 及適正漁獲努力量 (圖 5)。1963 - 1974 年之 MSY 為 839,010 尾，適正漁獲努力量為 19,767 馬力；1975 - 1977 年之 MSY 為 1,372,923 尾，適正漁獲努力量為 28,802 馬力；1978 - 1981 年之 MSY 為 2,463,877 尾，適正漁獲努力量為 48,960 馬力。由最近四年來看，除了 1979 年之產量超過 MSY 外，其他三年之產量都未達到此一水準，但是漁獲努力量都超過了適正漁獲努力量，過多之漁獲努力量，造成許多船隻之空手而返，對人力、能源都是一種浪費，因此有關單位應輔導巾着網船隻，其漁獲努力量不宜再增加，若繼續的增加，會造成 CPUE 更為下降，漁民之獲利亦將降低，甚至於不敷成本。因此將總漁獲努力量維持在相當於 50,000 馬力附近為一合理之水準。而應當在漁獲效率上予以加強，並相應淘汰舊船不再增加船數，則 CPUE 應仍能增加。

以 Walford equation 求出雌雄魚之成長式 (圖 6)，得到雌魚之 $L_{\infty} = 598.54$ mm，雄魚之 $L_{\infty} = 532.54$ mm，與實際的相近，因在漁市場測定時曾發現體長超過 60cm 者，但僅有一尾，故此數值予以採用，套入 Von Bertalanffy 之成長式，分別求出雌雄烏魚之成長

$$\text{雌 } l_t = 598.5 \{ 1 - e^{-0.1286(t + 5.2788)} \}$$

$$\text{雄 } l_t = 532.4 \{ 1 - e^{-0.1975(t + 2.9411)} \}$$

由表 1 的年齡組成，以直線迴歸法來求得這五年來雌、雄及不分雌雄之烏魚生殘率與全死亡率，結果如表 4。可以看出最近兩年烏魚之生殘率急降，而一般雌魚之生殘率都較雄魚為高。1977 年之生殘率很低，1978 及 1979 兩年升高，但 1980 及 1981 年又下降，將近五年之生殘率求其平均值為 0.2645，全死亡係數為 1.422。雄魚之生殘率較 1958 - 1961 間之生殘率為低，但雌魚較 1958 -

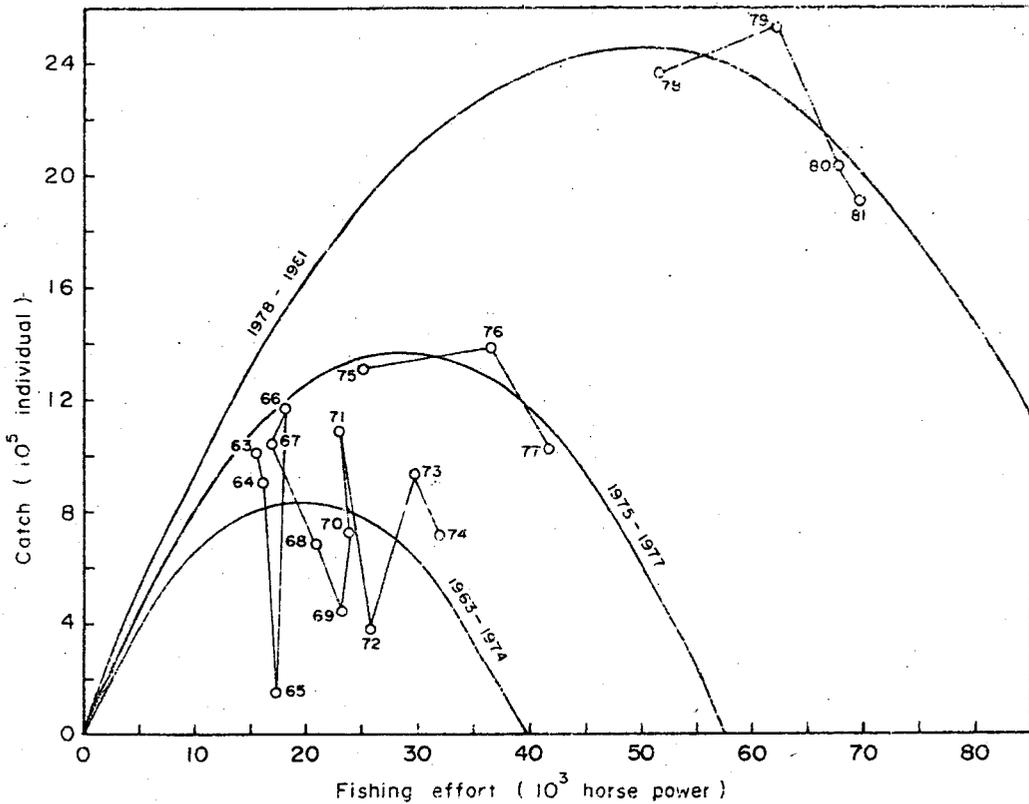


圖 5 由漁獲量及漁獲努力來估算最大持續生產量 (MSY)

Fig.5 Estimation of maximum sustainable yield (MSY) from catches and fishing efforts.

1961年之0.2465為高，而不分雌雄亦較1958—1961年間之0.2358稍高。不過最近兩年之生殘率偏低，是否有顯著之意義，仍需參考往後數年之資料方可決定。

根據Ricker修正Silliman之方法，可由全死亡係數及漁獲努力求出自然死亡率和捕獲率 (Catchability)。

$$Z = M + q f$$

將1977—1981年之資料以此方法計算出自然死亡率為0.33較童(1967)所採用之0.31稍高，但差別不大，故認定這些年來，其自然死亡率相當穩定。其捕獲率為 2.164×10^{-5} 。另外使用Leslie之方法所求得之捕獲率較上法求得者為高，但因為烏魚之分群不易，故此法未予採用。

最高漁獲年齡仍為8歲魚。漁獲開始年齡，雖有少數之二歲魚，但仍然是取當年的二歲到四歲魚之平均年齡，求得1977—1981年間之漁獲開始年齡為3.62，與童(1967)所述在3.5—3.7之間相符。在此將漁獲開始年齡與初加入漁場年齡視為相同，故Beverton & Holt之理論生產公式可簡化為

$$Y_n/R = \frac{F}{F+M} (1 - e^{-(F+M)(\lambda - \lambda^0)})$$

將各數值代入上式，可得圖7之產量曲綫圖。由圖中看出當漁獲死亡係數(F)，在0.8以下時，漁獲尾數會隨著F之增加而快速增加，但是當F值達到1.2以上時，雖然F值繼續加大，但是漁獲尾數之增加率非常慢。而近五年來之漁獲死亡係數平均在1.1左右，為一適正之漁獲死亡率。應該維持在

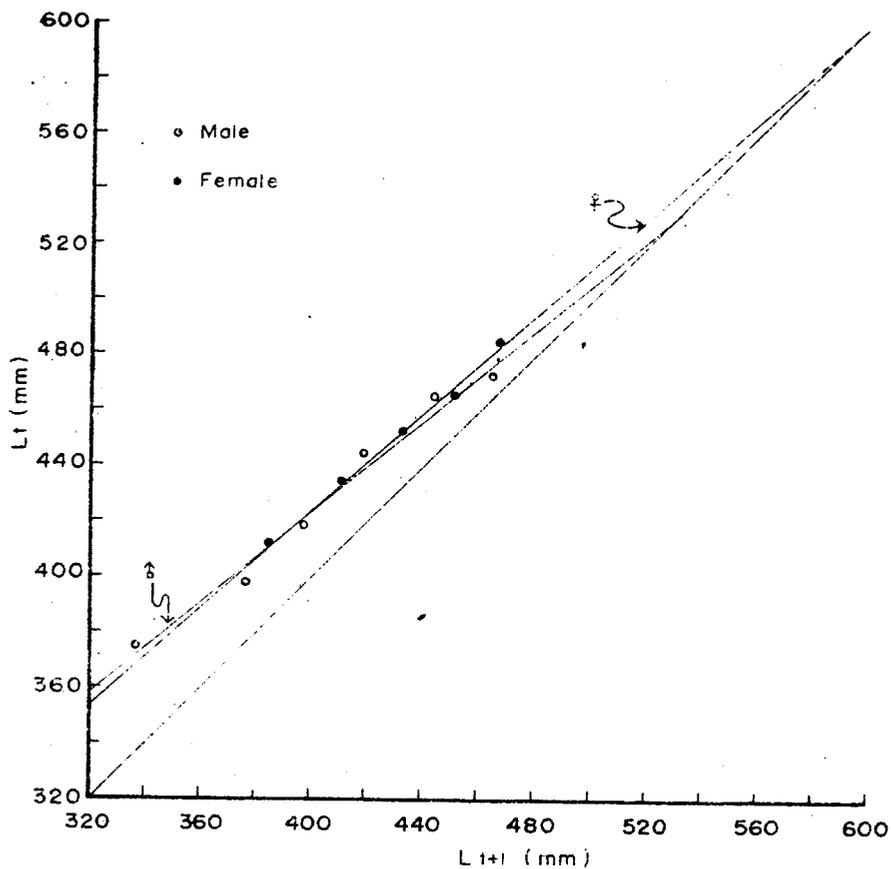


圖 6 以華佛圖來估算烏魚之極限體長

Fig.6 Estimation of limited length by Walford graphs of length at age $t+1$ against length at age t .

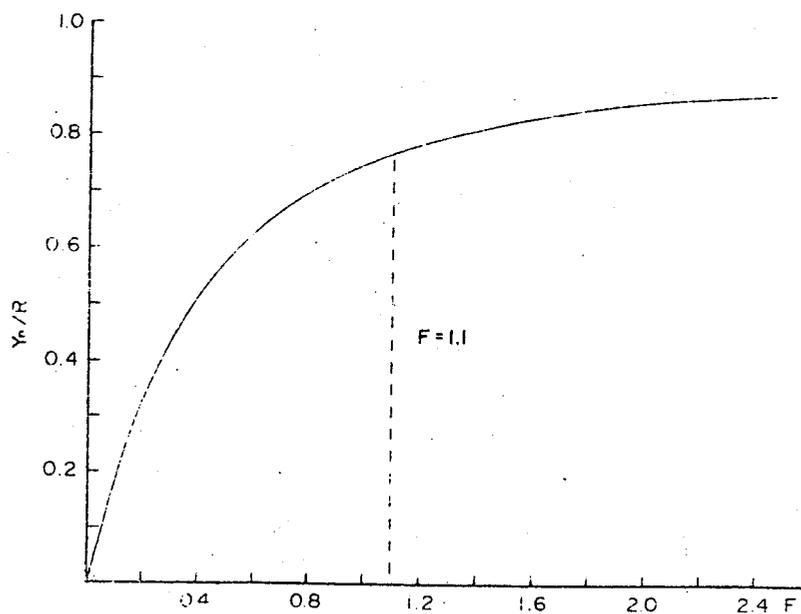


圖 7 單位補充漁獲量 (Y_n/R') 與漁獲死亡係數 (F) 之關係

Fig.7 Relationship between catch per recruit (Y_n/R') and fishing mortality (F).

表 4 以迴歸法求得之殘存率與全死亡率
 Table 4 Survival rates and total mortality calculated by linear regression

Year	Sex	survival rate	survival rate of both sex combined	mortality
1977	♂	0.1319	0.2089	1.5659
	♀	0.2766		
1978	♂	0.2362	0.3444	1.0660
	♀	0.4527		
1979	♂	0.2784	0.4437	0.8125
	♀	0.5317		
1980	♂	0.1043	0.1320	2.2050
	♀	0.1721		
1981	♂	0.1257	0.1935	1.6426
	♀	0.2147		
1977-1981		0.1553	0.2645	1.4224
		0.3296		

此一水準，不宜再提高。與套用 Sigmoid 曲綫理論所得結果相同。

由上述之結果顯示，近年來烏魚漁業尚未達到過漁之地步，漁獲量還可以增加，但是漁獲努力量則不宜再增加，盲目之增加會造成 CPUE 之下降。總漁獲努力量應該減少至相當於 50,000 馬力左右之水平，避免造成漁獲努力之浪費，並使成本提高。因此如何在實質上經由控制漁船數目或劃定保護區等方法達到此一境界，為今後管理部門之重要工作。本篇中採用之 Beverton & Holt 理論曲綫及童 (1981) 歷年來之報告中均係假設穩定狀態之補充群所得類似之結論，建議今後應加強這方面之資料收集，以使補充群之變動能納入分析之中，以獲得更精確之結果。

摘 要

(1) 近兩年，低齡雄魚比例增加，雌魚仍維持以四歲魚為主，但高齡魚 (7 歲以上) 之數量極為稀少，

與往年比較，減少甚多，且這兩年漁獲物之平均體重都較以往為輕。

(2)採用 Shaefer 之 Sigmoid 曲綫理論，求得 1963 - 1974 年間之 MSY 為 839,010 尾，而 1975 - 1977 年之 MSY 為 1,372,923 尾；1978 - 1981 年之 MSY 為 2,463,877 尾；適正漁獲努力量為 48,960 馬力。目前之產量仍未到達此一水平，但漁獲努力量則已超過適正量。因此應限制漁獲努力之增加，而朝著漁獲效率之加強發展。則 CPUE 仍可提高。

(3) 1977 - 1981 年間之漁獲死亡係數為 1.1 相當於每年死亡百分之 33 左右，在一合理開發之水準，不宜再增強。

(4)由 Sigmoid 曲綫理論所得之結果與使用 Beverton & Holt 之理論求得之結果相符合。

謝 辭

本研究承李所長燦然博士及陳秘書兼本系主任茂松之支持，國立中山大學海洋研究所方博士新驥之校正，及本系助理研究員陳春暉先生協助現場之生物測定工作，使得本報告得以順利完成，在此特表謝意。

參考文獻

1. 童逸修 (1967). 台灣鰻魚資源之探討。台大漁業生物試驗所研究報告，2 (2)，30 - 42。
2. 林榮森 (1979). 67 - 68 年度鰻魚資源調查研究報告。台灣省水產試驗所試驗報告，31，283~ 298。
3. 童逸修 (1981). 台灣產鰻魚之漁業、生態及資源。台大漁業生物試驗所研究報告，3 (4)，38 - 102。
4. 久保伊津男、吉原友吉 (1969). 水產資源學。改訂版。
5. Cushing D.H. (1975). *Marine Ecology and Fisheries*, 62 - 182, Cambridge University press.
6. Ricker W.E. (1975). *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population*, *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191。
7. 童逸修 (1964). 鰻魚生殘率之研究。中華農學會報，48，50 - 58。