

黃鰭鮪生殖生態調查研究

宋薰華

The study on fecundity and distribution of maturing
yellowfin tuna in different areas on the north
pacific caught by long line.

Shing-Hwa Shung

The report on an examination of Gonads index spawning season and fecundity of the yellow fine tune in different areas, Sample have been caught from near sea eastern of Taiwan, north-eastern of Lujon, 10°N of China sea, water of Palau island and Celebes sea.

Samples were collected from July 1980 to June 1981 by tuna long-line.
The maturity and spawning of the collected species as following:

The maturity factor ($G.I. = \frac{G.W.}{F.L.} \times 10^4$) is reliable indicator of sexual maturity because the percentage of larger size ova in the ovary increases with maturity factor.

According to the superficial examination of fresh gonads in the field and based on the G.I. above 2.0; Immature fish are those with G.I. below 2.0 and sexually, Unidentified fish are with below G.I. 1.5. Composition and spawning season for yellowfin tuna at least from April to September on 10°N, under thise the spawning season were October to March.

The fecundity correlates with fork length and gonad weight although there is considerable, Variation in fecundity with estimated from 8.0 to 60.0×10⁵.

The sex ratio for all the specimens consistently with about 1.5:1 male more than female but in spawning season male more than female about 3:1.

Fecundity and fork length is calculated as follows $\text{Log } Y = -6.861 + 4.280 \text{ Log } X$

前 言

黃鰭鮪產卵生態，過去雖有許多外國學者研究過如岸上 (1924, 1926) 鮪類漁場之觀察，川名 (1935) 鮪類在日本海域產卵；中村 (1943) 鮪旗魚類之海洋學科及 (1949) 年鮪類與漁業等；均祇提及片斷的產卵生態，自 (1949) 年後，有許多學者研究太平洋海域族群之動態，為推動族群在海域之密度上有所瞭解，鮪類產卵生態成為族群研究之重要問題之一。又 Schaefer (1948) 在 I.A.T.T.C. 經費之補助下，做太平洋鮪類親魚產卵之數量之推定研究。Orange (1961)，研究東部太平洋黃鰭鮪及鯷類產卵活動；Klawe (1962) 及 Joseph (1963) 東部太平洋做黃鰭鮪之孕卵數及生殖指數研判產卵活動等等。這些學者之研究雖然比上述之研究較深刻，但在本省東部及菲律賓東北角至西里伯海之研究，在目前尚未有報告，本報告仍以黃鰭鮪之人工繁殖為主，資源變動解析為輔，專就臺灣東部海域及菲律賓東北角黃鰭鮪之群成熟度，產卵期性比、孕卵數、卵徑等加以研究，積極展開人工繁殖、天然放流，以保持黃鰭鮪資源之持續；另一方面做為瞭解本省漁船作業海域族群產卵之生殖生態以及族群密

度之情形，並早日突現鮪魚類養殖之理想。本研究係在農發會鮪魚類人工繁殖之研究，70—農建—51—產—31項下之補助才能順利完成謹此致謝。

材料與方法

本材料是從1980年9月至1981年6月為止，共測黃鰹鮪5358尾，其中在台灣東部海域測定2814尾，菲律賓東北角測定843尾，帛琉群島測定462尾，西里伯海測定407尾，中國南海10°N以北測定832尾，測定地點為台東縣新港魚市場及屏東縣東港魚市場，測定體長係由上顎至尾義，體長測定完後隨即觀察解剖之生殖腺，註明性別，後用7.5公斤之磅稱，稱其卵巢重並註明其熟度；登記解剖係體重。在新港則登記大部份未解剖之重量。測定長度時所用材料為2公尺之測定尺。卵巢稱完後則取樣於末端之卵塊一小部份，作為卵數計數之樣本。存於5% Formalin溶液携回實驗室，為便於觀察換置苦味酸之飽和液中，然後則出1g重之卵粒用大鏡觀察0.2mm以上之卵粒，並用細針分離，重覆三次平均後計算其孕卵數。卵徑之測定使用日光牌解剖顯微鏡放大40倍，逢機取出0.2mm以上之卵粒10粒，作卵巢卵徑之組成。熟度之區分為1至5等。又用生殖腺重量及體長計算生殖指數(Gonad Index)簡稱G. I., ($G. I. = \frac{G. W.}{B. L.} \times 10^4$), G. W. = 生殖腺重量(g), B. L. = 尾叉長(cm.)，並以G. I. 作群成熟度之分佈圖，以研討群成熟度之月變化。

結果

一、體長組成

(一)台灣東部

根據楊榮宗等研究黃鰹鮪體長與年齡之結果，零歲魚為54cm以下，1歲魚由55~93cm，2歲魚94~120cm，3歲魚由121~140cm，4歲魚141~154cm，5歲魚為155~164cm，165~174cm以上者為六歲魚，由圖1所示黃鰹鮪之體長組成，9月份以0~2歲魚居多，少部份為3~4歲魚，但以2歲魚為主。到了10月有0~3歲魚，無4歲以上魚出現，2歲魚居多。11月同樣有0~3歲魚，但以1歲魚為主，10月亦為0~3歲魚，以2歲魚居多。至翌年1月仍由0~3歲魚組成，各年歲體長平均，以1歲魚為主。2月如同1月，但體型稍大。3月則與1980年12月同。4月由0~4歲魚組成，以3歲魚居多。此月有大型魚之加入，此乃產卵活躍期之預兆。5月與為3~4歲魚居多。6月0~5歲魚組成，4歲魚居多，如圖1-a，零歲魚之出現乃是其他海域產卵後之幼魚，而大型魚之存在乃意味持續產卵中。由此可知台灣東部漁場是成育漁場，但到了4~9月，少部份之黃鰹鮪也會洄游至此產卵。

(二)菲律賓東北角

此海域黃鰹鮪體長由100~160公分組成，其中130~140cm(即2~3歲)者居多，由9月至翌年3月體長組成並無多大的變動，但4~6月體長變小，其峯度移至120~130cm之間，其130cm以上之魚可能洄游至台灣東部產卵，此群為成育及產卵群如圖1-b。

(三)帛琉群島及西里伯海

此兩海域之黃鰹鮪體長組成為100~173cm，於10月開始體長逐漸減小；1月體型變大；4月又變小，形成S型變化曲線，其體長變小乃是大型魚洄游至菲律賓東北角，參加產卵所致，而大型魚之增加乃是產卵之象徵，且此兩海區之體長組成與菲律賓東北角相似，顯示此兩海區之黃鰹乃是同一族群。

(四)中國南海10°N以北

其體長由97~170cm，11月時體長之峯度在140cm；12月時體長變小，峯度改為130cm而持續至3月；4月又開始有大型魚加入至6月止。4至6月間大型魚加入即是產卵活躍期。

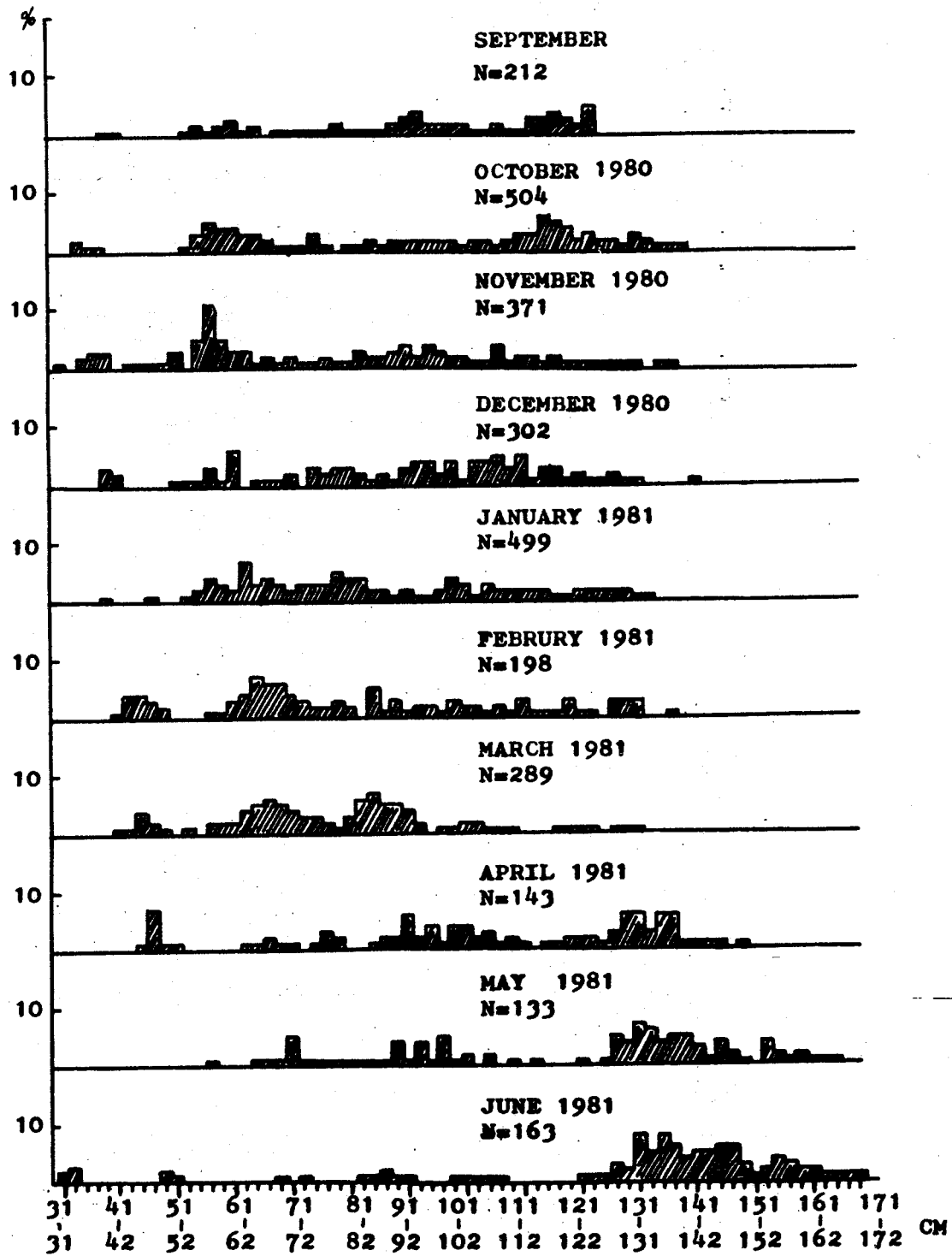


Fig.1-a Length composition of yellow-fin tuna in the coast eastern of Taiwan by month.

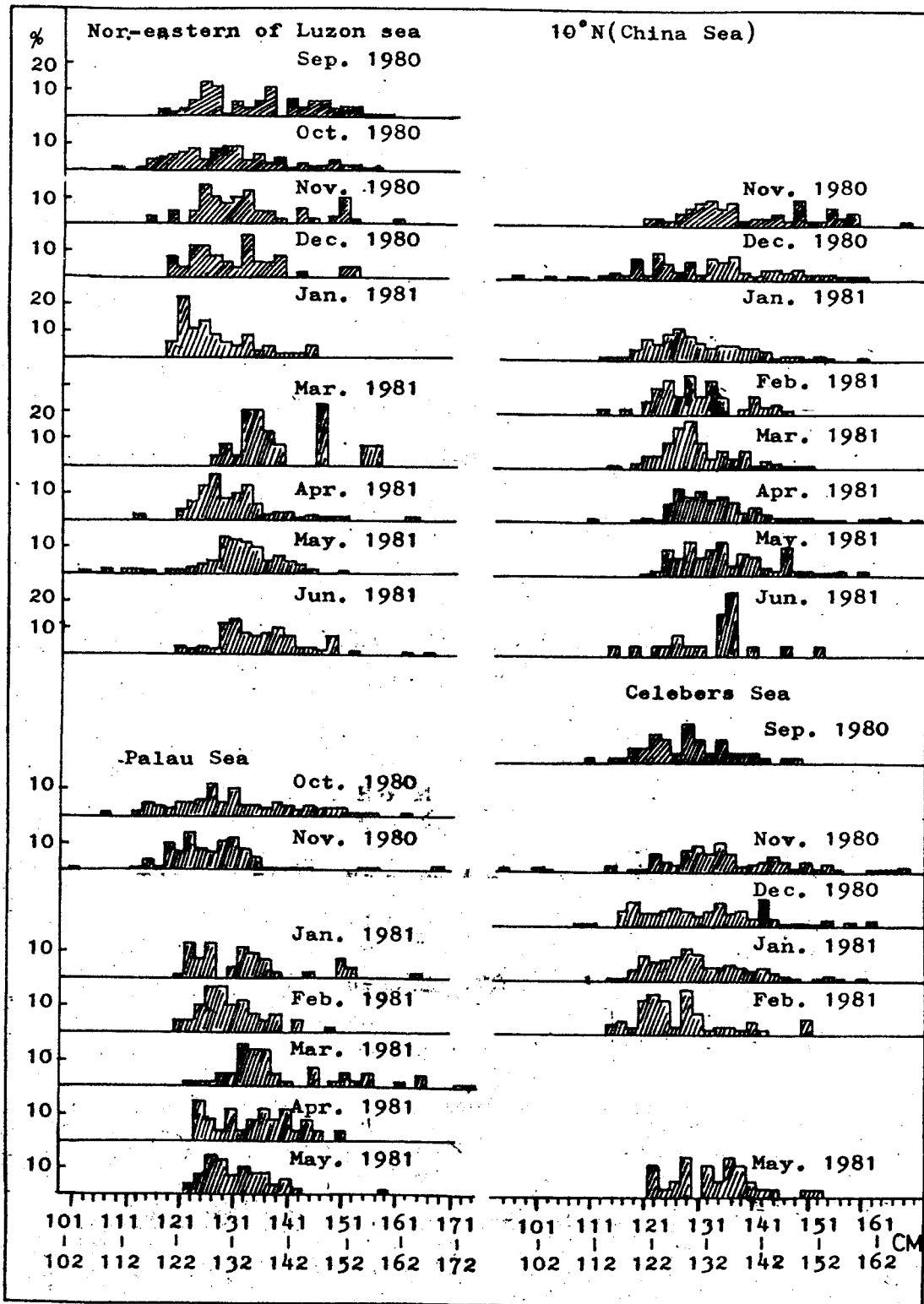


Fig.1-b Length composition of yellow-fin tuna caught by long line on the water of North-eastren Luzon, 10°N China Sea, Palau Sea and Celebers sea.

此海域之黃鰭鮪與台灣東部及菲律賓東北角海區相同。

二、黃鰭鮪在各海域之分佈

本資料因考慮其季節性之變化，故以一年分成四期且其 G. I. 值 2.0 以上者，製成圖 2-a 至 2-d，圖 2-a 為 1980 年 7~9 月，此三個月份在西里伯海無產卵之跡象，惟在台灣東部海域有產卵之現象，10~12 月帛琉及西里伯海則為產卵活躍開始時期，而台灣東部海域，中國南海 10°N 以北及菲律賓東北角則無產卵之現象，如圖 2-b。至於 1981 年 1~3 月則與上述相似如圖 2-c，但此時期較上期更加活躍。4~6 月時台灣東部、菲律賓東北角、中國南海 10°N 以北都是產卵活躍期如圖 2-d。由此可知台灣東部海域、菲律賓東北角及中國南海 10°N 以北等在 4~9 月都值產卵季節，而帛琉群島及西里伯海則在 10 月至翌年 3 月產卵，與台灣東部海域等相反，且產卵期間均為半年。產卵季節時其體長較未產卵為大，（與圖 1 相吻合）又依各海區生殖指數與月份比較時如圖 3，中國南海 10°N 以北，菲律賓東北角以及台灣東部從 3~6 月起較高，其餘為低。帛琉海區則 1~4 月為高其餘為低。西里伯海則 10~12 月為高其餘較低，正與圖 2 相同。

三、各體體長別之性比

黃鰭鮪性比，就一般來說大型魚 161 cm 以上時，雌性較少而且依各海域之不同而異（如表一），在台灣東部，菲律賓東北角，中國南海 10°N 以北之海域，其性比體長越大雌性越小，且其產卵期 4~6 月其性比約 1:1，至於帛琉海域及西里伯海 1~3 月產卵活躍期時，雌性較上三個海域為小約 1.5:1。又以整體來觀察時，則西里伯海雌性較小。次為帛琉海域，最多為台灣東部海域。

四、生殖腺重與體長關係

圖 4 所示，五組不同之體長階級之體長組成與生殖腺重之關係，體長在 111~120 cm 時，卵巢重之峯度在 0.2 kg，體長在 121~130 cm 時，卵巢重之峯度為 0.4 kg，體長在 131~140 cm 時卵巢重之峯度在 0.7 kg，141~150 cm 時其卵巢重之峯度與 131~140 cm 相同，到了 151~160 cm 時卵巢重反而減少，故黃鰭鮪之卵巢隨體長增加而增重，但到了一定限度時，（如體長在 141~150 cm 時）停止生長，然後又漸小之現象。

又依圖 5，於成熟其間選取成熟中而未排過卵之卵巢（該卵巢之成熟度在 3 以下）其 82 幅將其點在普通方格紙上，得知卵巢重隨著體長之增長而呈 $y = ax^b$ 式遞增之傾向，再以全對數紙（Double-logarithmic axes），將同樣資料重行點出，其結果如圖 5 所示，呈直線關係之傾向（ $\log Y = \log a + b \log X$ ）經直線分析其結果為 $\log Y = -6.861 + 4.280 \log X$ ，故未成熟之卵巢隨體長增大而增重。

五、孕卵數

黃鰭鮪之孕卵數為 80~600 萬粒，依體長之增加而增加，但到了 160 cm 以上時，體長之增加而減少，如同生殖腺與體長之關係相同，故黃鰭鮪之產卵最大極限為體長在 150 cm 時，如圖 6，孕卵數差距之範圍之大，仍受環境、體長、食性等影響。

討 論

黃鰭鮪之體長組成越靠近赤道者越大，菲律賓東北角及本省東部海域則較小，漁獲也較差，且其 0~1 歲魚整年都有存在的現象，故為成育區。本省東部許多漁民都用曳繩釣漁獲相當多的幼魚，非常可惜，幼魚之價格不但低落而且影響資源之再生力甚多。故應設法輔導使幼魚最好作放流。

由 G. I. 值達 2.0 以上之分佈圖觀察所得，西里伯海及帛琉海域之黃鰭鮪在 1~3 月有 60% 的成熟魚群。因此此兩海域之產卵最活躍時期為 1~3 月，但其產卵開始乃從 10 月，故產卵期由 10 月開始至翌年 3 月，為期半年。至於中國南海 10°N 以北海域，菲律賓東北角及台灣東部其產卵之最

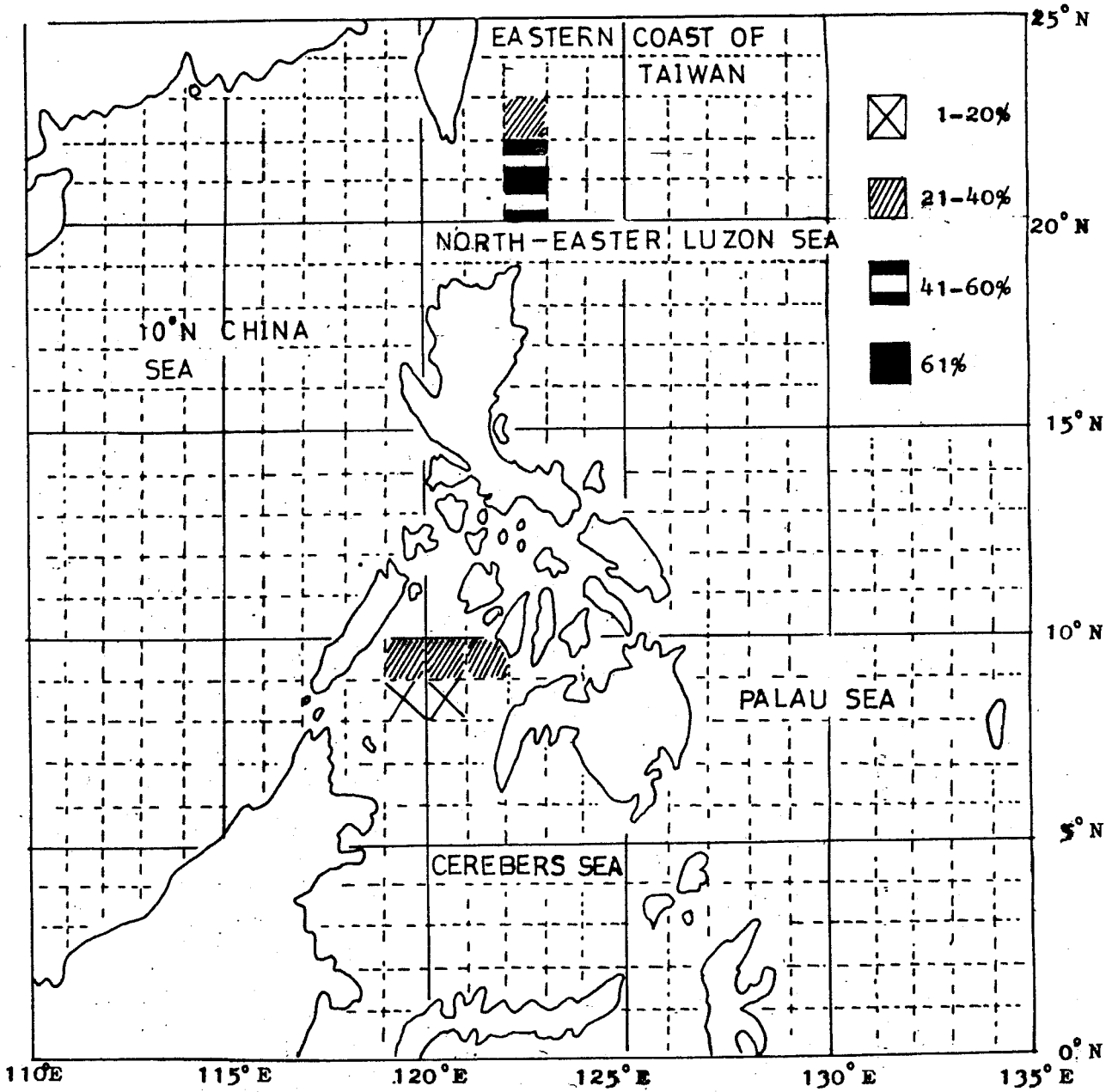


Fig. 2-a Distribution of percentage of Yellow fin tuna with G.I. values of 20 or greater I quarter (July-September 1980)

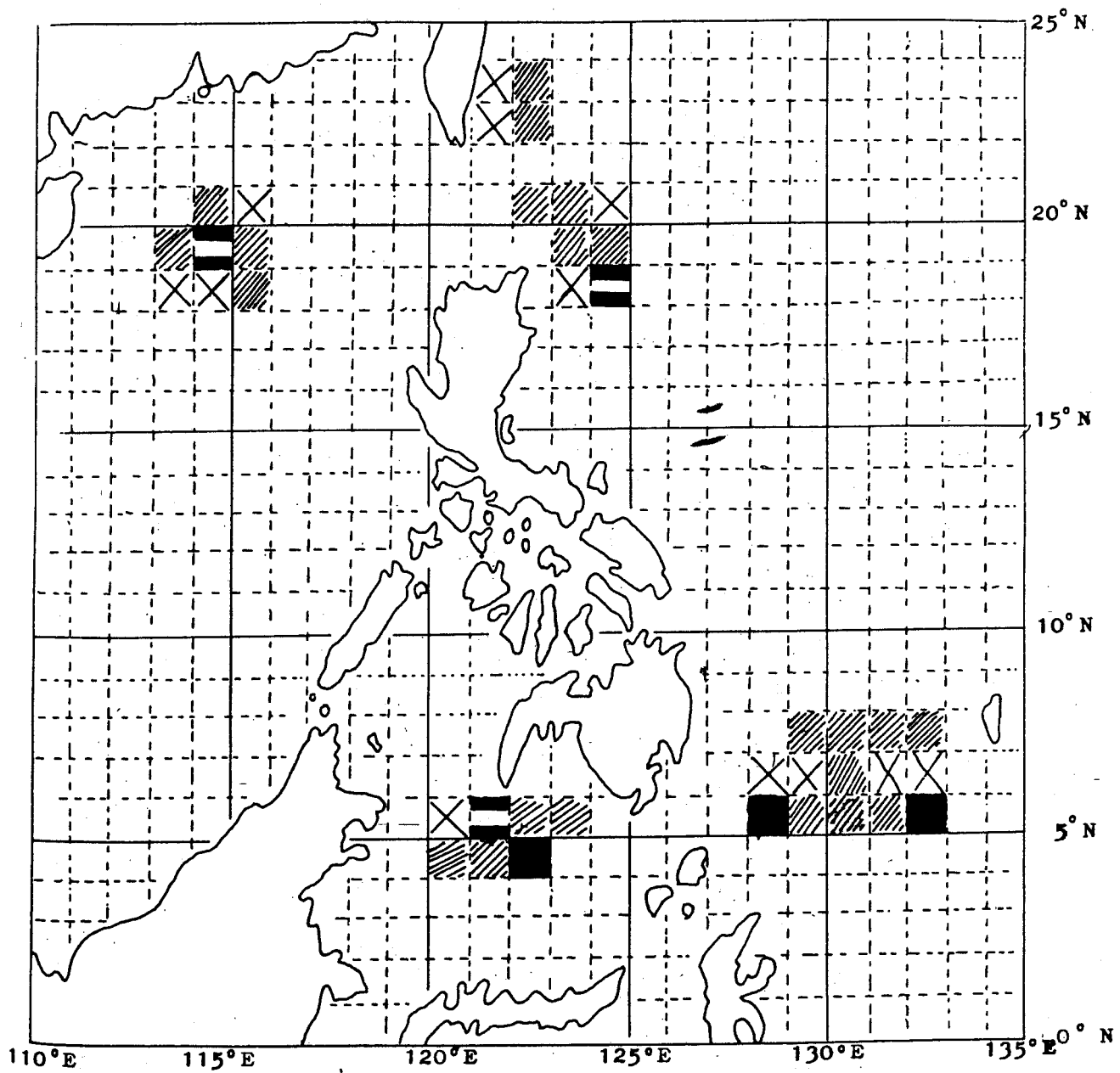


Fig. 2-b II quarter (October-December 1980)

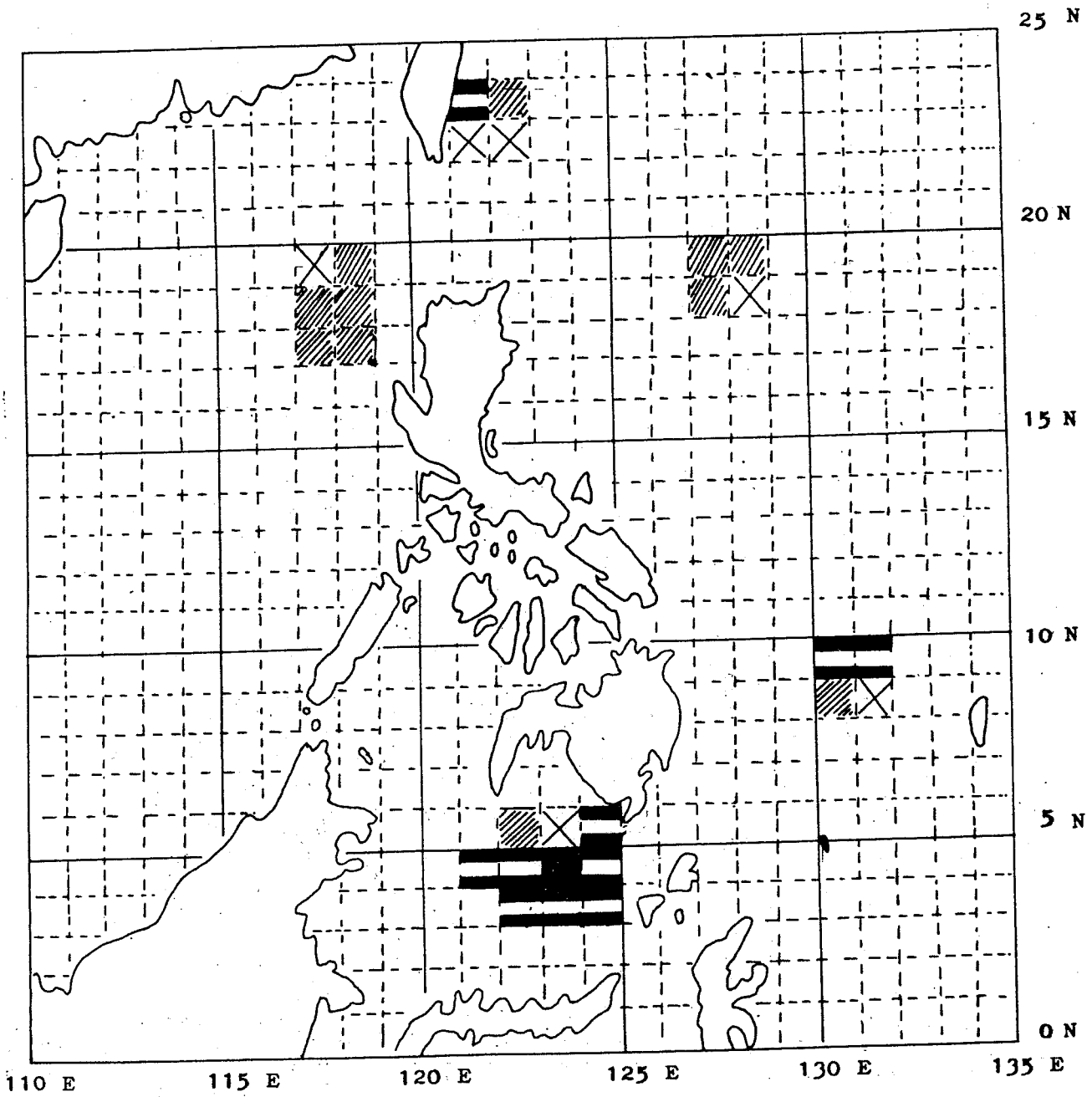


Fig. 2-c III-quarter (January-March 1981)

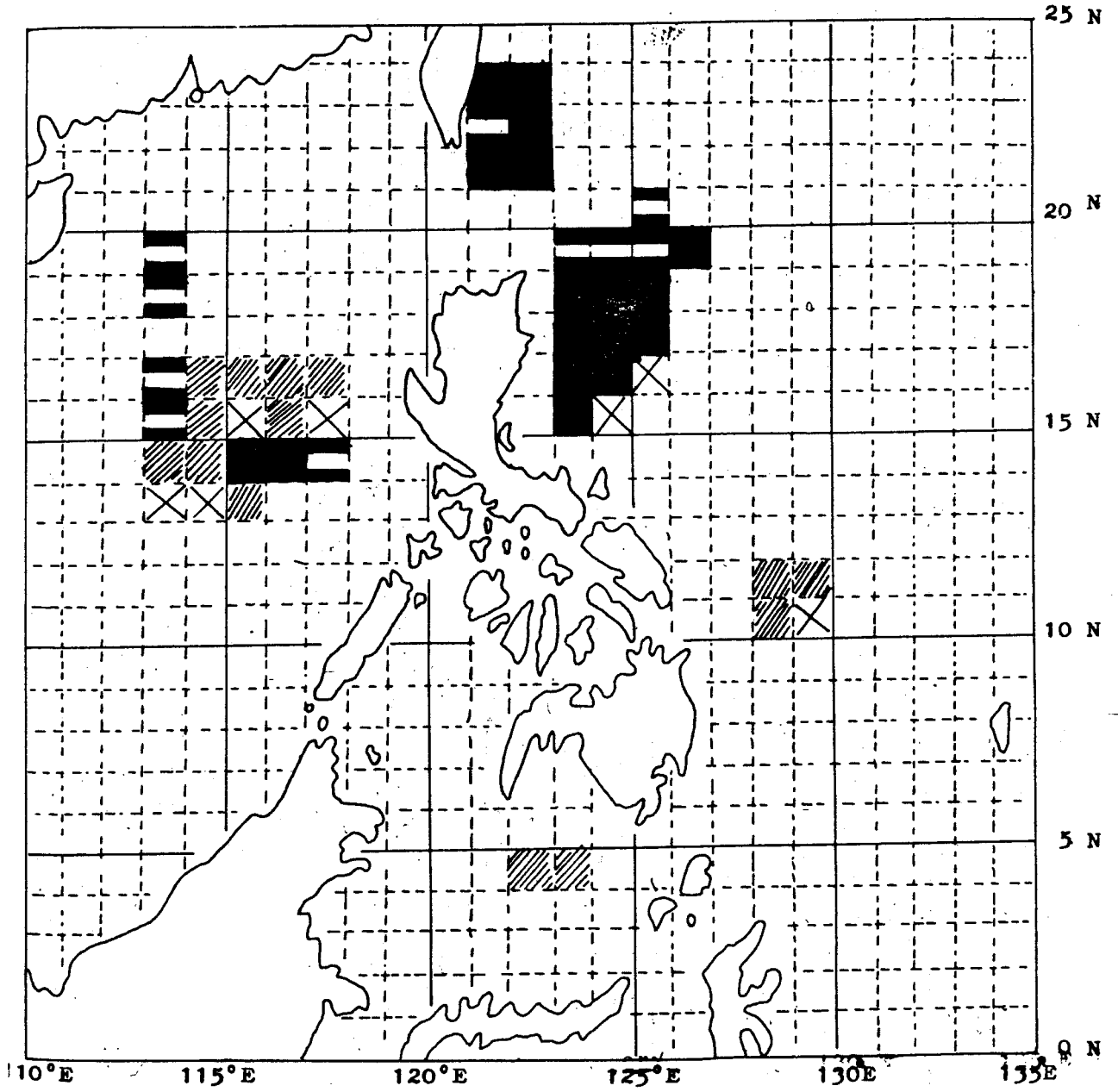


Fig. 2-d N quarter (April-June 1981)

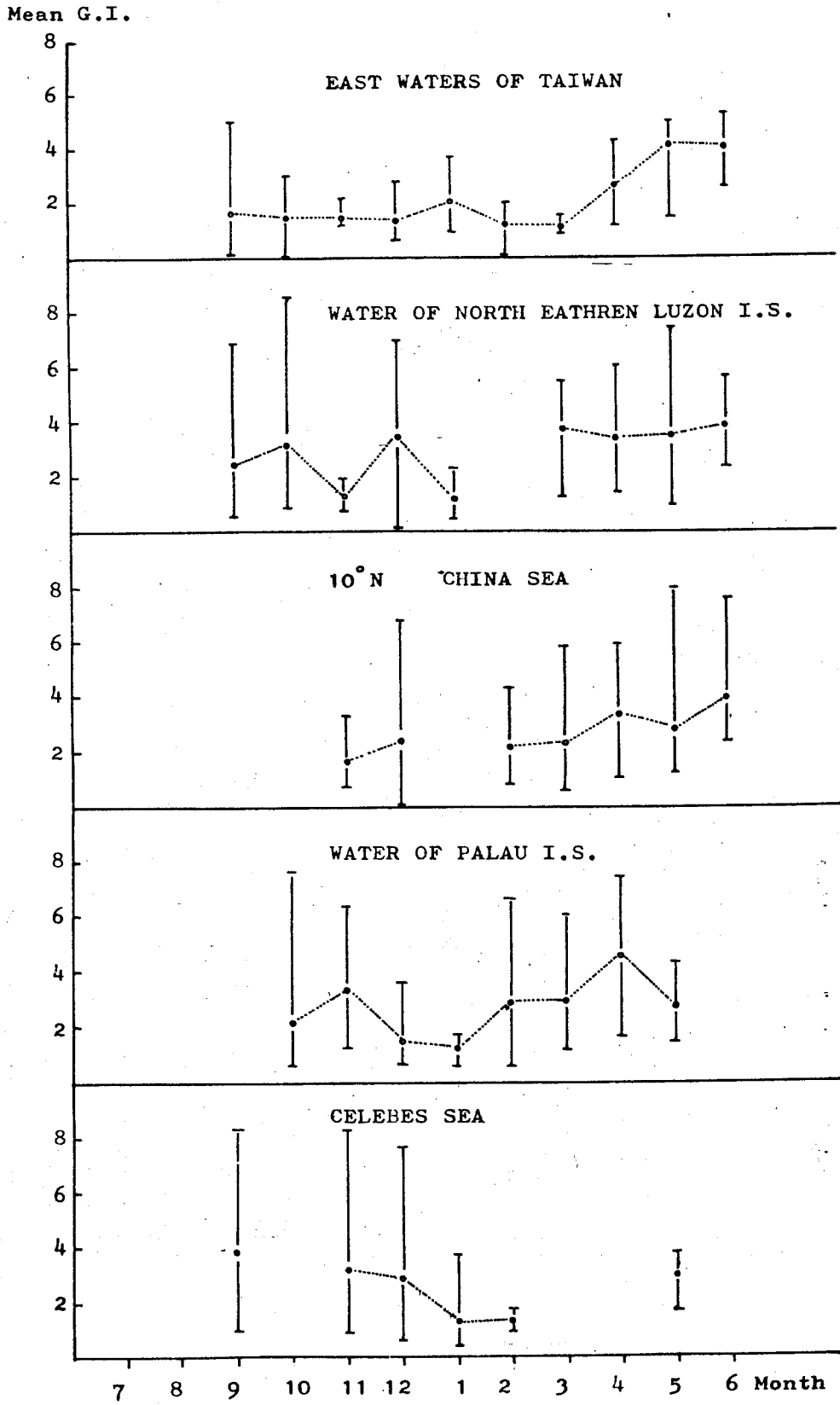


Fig. 3 Monthly changes of Gonad Index for Yellow-fin Tuna.

Table.1—a Standard sex ratio of yellowfin by 4 three-month period.
Easter coast of Taiwan

Length	Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio		
	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$
≤ 119	8	8	58.0	31	22	58.5	4	6	40.0	2	2	50.0
120 - 129	12	10	54.5	26	17	60.5	14	18	43.8	3	6	33.3
130 - 139	7	9	43.6	28	11	71.8	5	16	23.8	22	25	46.8
140 - 149	0	4	0	3	7	30.0	1	3	25.0	3	6	33.3
150 - 159	—	—	—	—	2	0	1	1	50.0	1	2	33.3
160 ≥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	27	31	46.6	88	59	59.9	25	44	36.2	31	41	43.1

Celebes Sea

Length	Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio		
	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$
≤ 119	5	2	71.4	35	48	40.0	7	2	77.8	—	—	—
120 - 129	19	22	46.3	14	31	31.1	60	68	46.9	6	5	54.5
130 - 139	16	26	38.1	21	34	38.2	44	65	40.0	5	10	33.3
140 - 149	7	1	38.9	9	26	25.7	18	28	39.1	2	3	40.0
150 - 159	—	3	0	6	10	37.5	5	5	50.0	—	2	0
160 ≥	—	1	0	—	7	0	—	2	0	—	—	—
Total	47	65	42.0	85	156	35.3	134	170	44.1	13	20	39.4

Nor-eastern of Luzon Sea

Length	Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio			Month Sex ratio		
	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀}+\text{♂}}$
≤ 119	2	1	66.7	16	18	47.0	1	—	100	2	—	100
120 - 129	12	6	66.4	49	68	41.9	16	51	23.9	39	35	52.7
130 - 139	10	8	55.6	36	72	33.3	14	29	32.6	60	47	56.1
140 - 149	7	9	43.8	9	26	25.7	5	12	29.4	14	20	41.2
150 - 159	1	5	16.7	5	22	18.5	1	4	20.0	1	2	33.3
160 ≥	1	—	100	1	2	33.3	—	—	—	1	2	33.3
Total	33	29	53.2	116	208	35.8	37	96	25.6	117	106	52.5

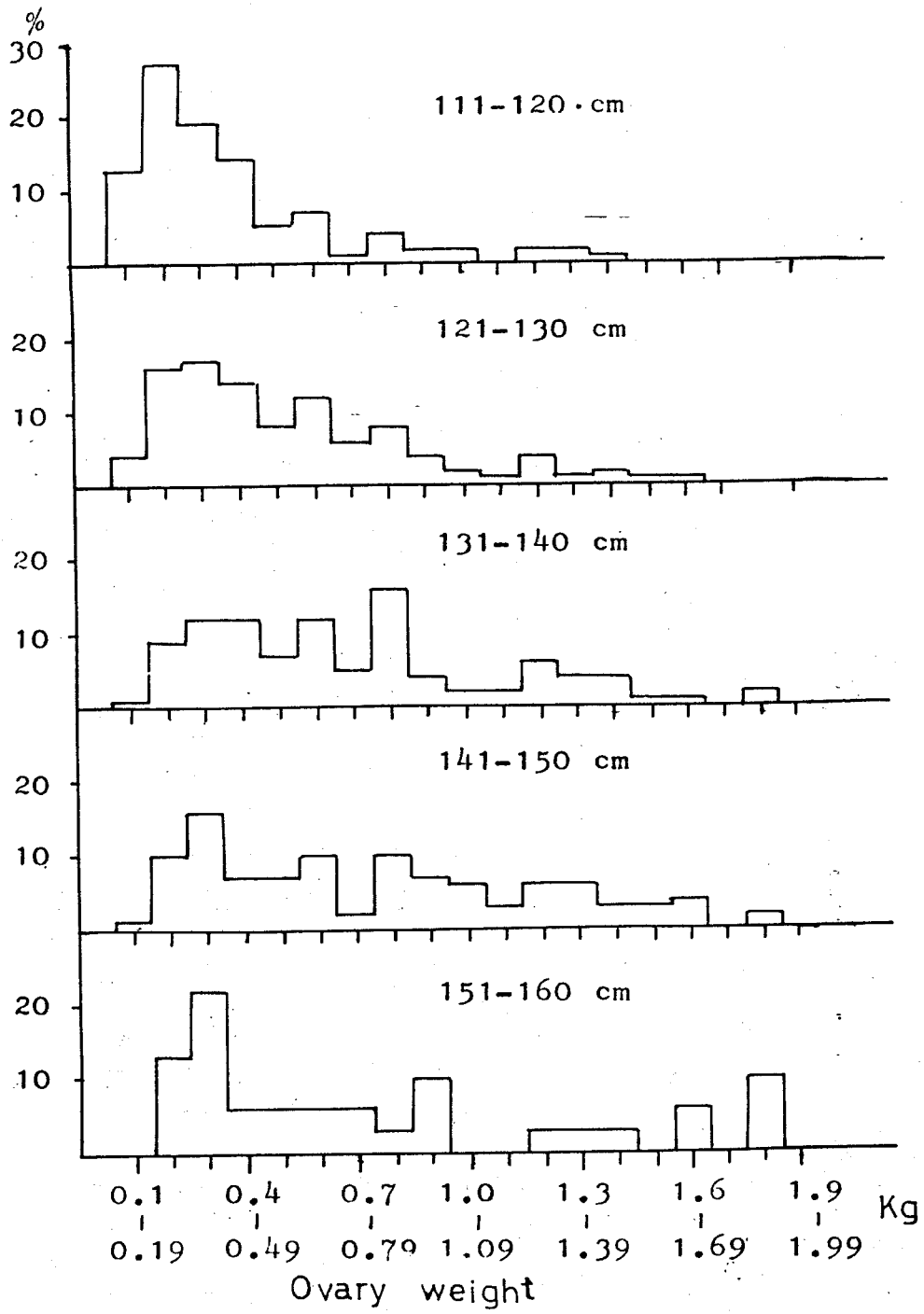


Fig 4 Relation between fork-length and gonad weight.

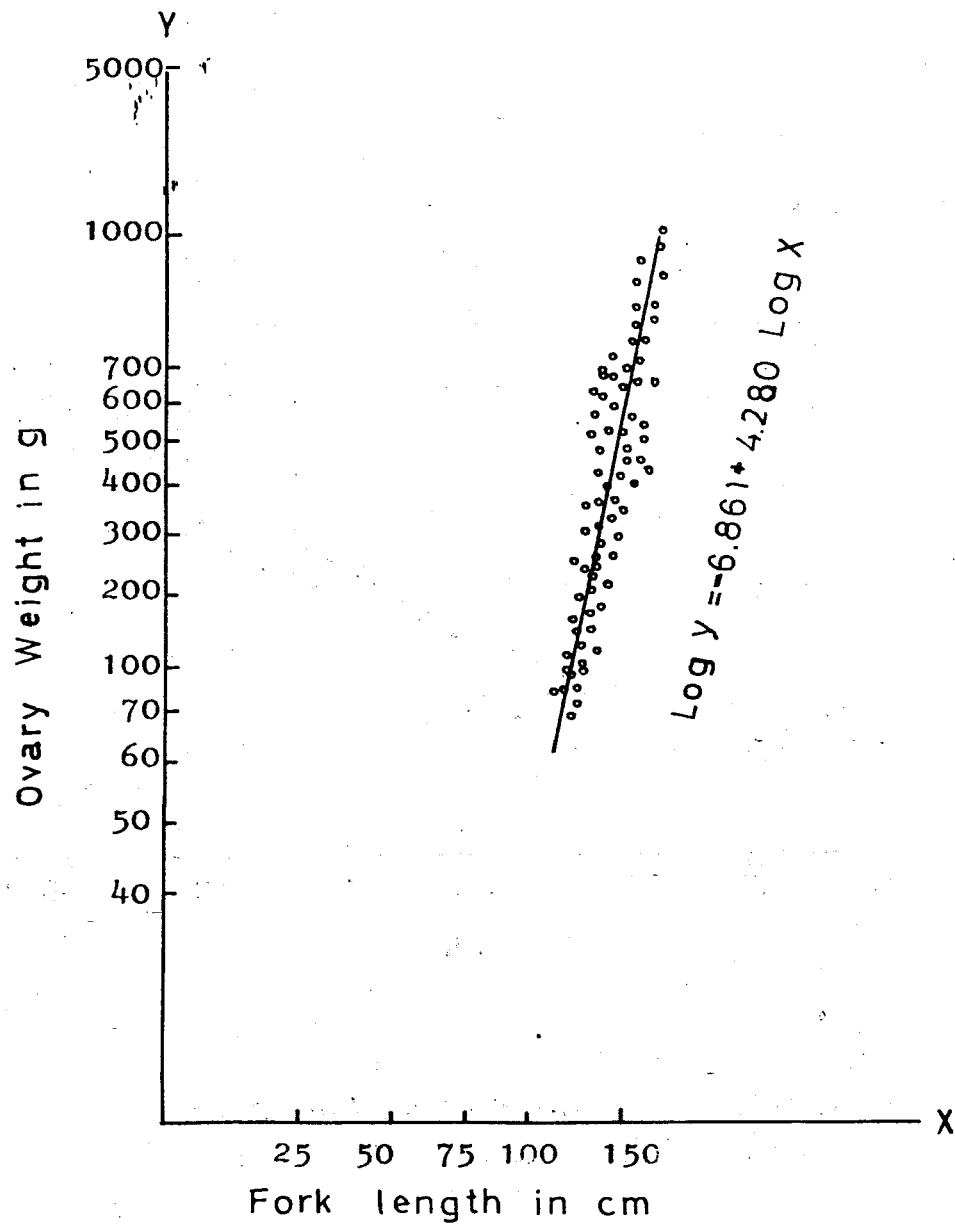


Fig5 The ovary weight and fork length relation of yellowfin tuna. (immature and resting) in log

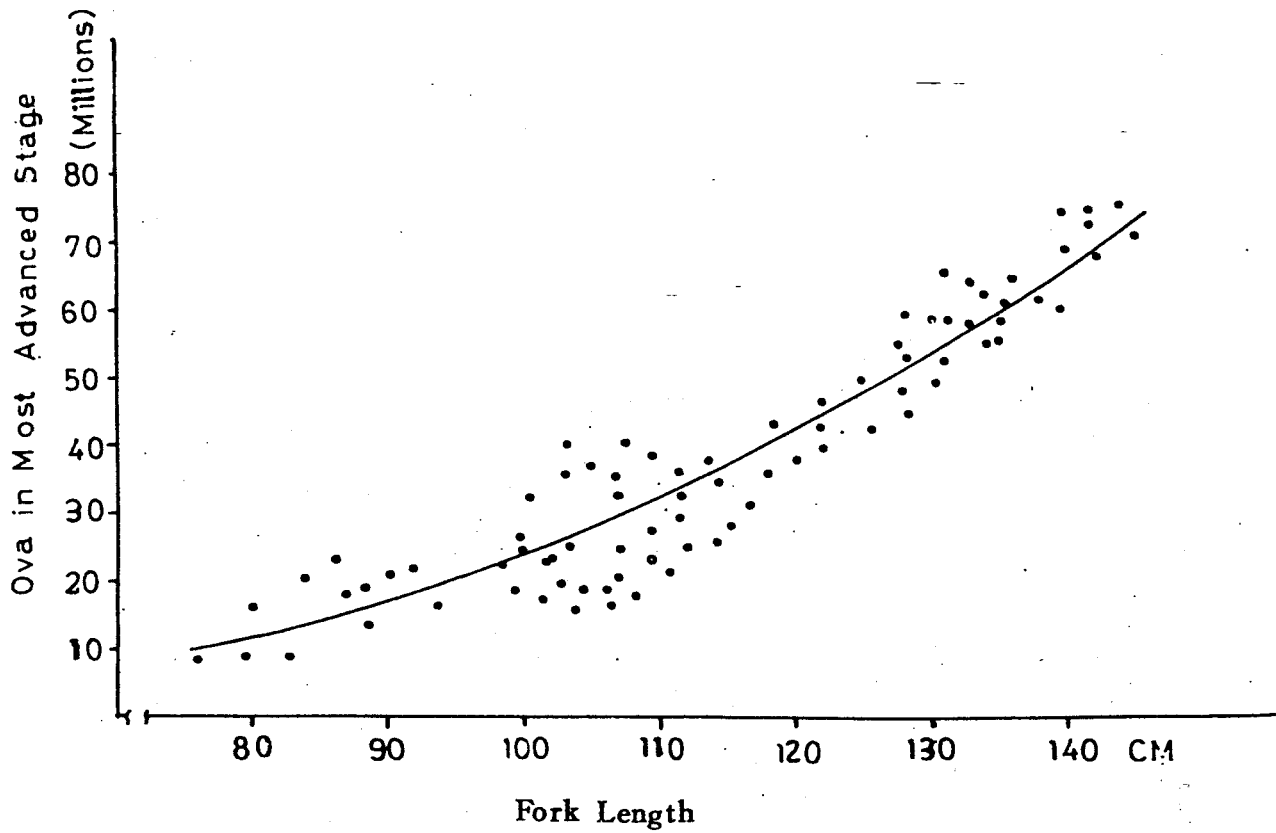


Fig. 6 Relation between fecundity and fork length for 82 Yellow-fin tuna from the north pacific ocean.

Table 1-b
10° N (China Sea)

Length	Month			Month			Month			Month		
	Sex ratio			Sex ratio			Sex ratio			Sex ratio		
	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂
≤ 119	—	—	—	11	9	55.5	6	8	42.9	1	—	100
120 - 129	—	—	—	24	25	49.0	56	93	37.6	13	16	44.8
130 - 139	—	—	—	31	28	52.5	32	83	27.8	13	20	39.4
140 - 149	—	—	—	11	23	32.4	12	36	25.0	3	11	21.4
150 - 159	—	—	—	3	22	12.0	3	9	25.0	2	8	20.0
160 ≥	—	—	—	—	4	0	—	1	0	—	1	0
Total	—	—	—	80	111	41.9	109	230	32.2	32	56	36.4

Palau Sea

Length	Month			Month			Month			Month		
	Sex ratio			Sex ratio			Sex ratio			Sex ratio		
	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂
≤ 119	—	—	—	16	12	57.1	—	—	—	—	—	—
120 - 129	—	—	—	32	42	43.2	20	37	35.1	12	6	66.7
130 - 139	—	—	—	24	38	38.7	18	39	31.6	12	25	32.4
140 - 149	—	—	—	16	9	64.0	3	6	33.3	6	7	46.2
150 - 159	—	—	—	6	9	40.0	2	11	15.4	2	1	66.7
160 ≥	—	—	—	—	2	0	—	5	0	—	—	—
Total	—	—	—	94	112	45.6	43	98	30.5	32	39	45.1

活躍期為4~6月而佔60%，但7~9月佔30%，故其產卵期也是半年時光，但產卵時間在測定範圍內整年都有產卵，由赤道附近先產漸漸至本省東部，因此本省東部整年都有幼型魚之出現。故本省東部海域仍為幼魚之成育區，然有幼魚海域一定有親魚之成在。（由體長組成可看出）

黃鰭鮪之性比通常依海域及季節之不同而異，通常為1.2:1，雄多於雌，但產卵季節時雌性增加為3:1，其原因係產卵時雌魚不索餌或游至沖合層之深層而無法捕獲也未可知，體長超過160cm以上時都是雌性，也許雄性的生命較雌性為長，故其性比也較雌性為多，其原因有待進一步之研究。

黃鰭鮪之孕卵數為80萬粒至600萬粒，依體長之增加而增加，但到了160cm以上時，體長增加而其孕卵數反有減少之現象，故雌性黃鰭鮪之生產最大極限其體長在160cm時；160以上者盡量捕捉，資源上較無影響。

本省東部海域大型魚甚少，故作人工孵化時並非易事，卵徑越大其孕卵數也越多，至於卵徑在0.8mm時即有流卵之現象，因此能作人工孵化之卵粒其卵徑須達0.8mm以上。人工鮪類繁殖工作已達

三年，因流卵之雌魚捕獲不易，至目前為止仍一無所有，希望本省能像日本一樣，先把幼魚飼育於箱網，然後以人工催熟產卵，天然配合，這樣之成功率較海上捕獲流卵之雌魚者為多。

摘 要

- 1 黃鰹鮪之體長隨經度之增大而變小，其原因係與水溫、食物、生理等有關，且其漁獲量也相似。
- 2 西里伯海及帛琉群島海域產卵季節在 10 月至翌年 3 月，而中國南海 10°N 以北海域，菲律賓東北角海域以及台灣東部海域都在 4~9 月，其中以 4~6 月較活躍。
- 3 黃鰹鮪之性比依海域別而異，通常產卵期雄性較多約 3:1，平常則 1.2:1 雄性略多，此乃雄性體長較雌為大壽命較長所致。
- 4 黃鰹鮪之孕卵數由 80 萬粒至 600 萬粒，隨體長及卵巢重之增大而增加，但到了 160 cm 以上時則趨於下降，且體長大的有時候不是每年產卵。
- 5 黃鰹鮪之流卵卵粒由 0.2~1.2 mm，其中成熟者為 0.8 mm 以上，故作人工繁殖時其卵徑須達 0.8 mm 以上。
- 6 黃鰹鮪未排卵之卵巢與體長之關係 $\text{Log}Y = -6.861 + 4.280 \text{Log}X$ (Y 為卵巢重，X 為尾叉長)，故卵巢隨體長增加而增大。

參 考 文 獻

- (1) FEI HU and RONG-TSZONG YANG (1971): A Preliminary Study on Sexual Maturity and Fecundity of Skipjack Tuna. Journal of the Fisheries Society of Taiwan, Vol. 1, No. 1, P88 - 98.
- (2) KIKAWA, S., (1966): The distribution of maturing bigeye and yellowfin and an evaluation of their spawning potential in different areas in the tuna longline grounds in the Pacific. Nankai Reg. Fish. Res. Lab. No. 23, P131-208.
- (3) KIKAWA, S. and M. G. FERRARO, (1966): Maturation and spawning of tunas in the Indian Ocean. Proc. Indo-Pacific Fish. Coun., 12 (1) P: 65 - 78.
- (4) KIKAWA, S., T. KOTO, C. SHINGU and Y. NISHIKWA., (1970): The status of tuna fisheries of the Indian Ocean as of 1968. Far Seas Fish. Res. Lab., S-Series (2): 1 - 28.
- (5) SHUNG SHING-HWA, (1973): The sexual activity of yellowfin tuna caught by caught by the longline fishery in the Indian Ocean, Based on the examination of ovaries. Far. Seas. Fish. Res. Lab. No. 9, P123 - 142.
- (6) SHUNG SHING-HWA, (1980): Primary Studies on the Spawning Activities of Yellowfin Tuna on the East Coast of Taiwan. Vol 7, No.1, P32 - 42.
- (7) KIKAWA, S., (1959): Notes on the regional difference of spawning season of Pacific yellowfin tuna. Nankai Reg. Fish. Res. Lab. No.11, P59 - 76.
- (8) KIKAWA, S. (1962): Studies on the spawning activity of the Pacific tunas, *Parathunnus mebachi* and *Neothunnus macropterus*, from the gonad index examination. Occasional rep., Nankai Reg. Fish. Res. Lab., No. 1, P43 - 55.
- (9) SCHAEFER, M. B. and C. J. ORANGE, (1956): Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examinations of gonads. Inter-American tropical tuna commission., vol. 1, No. 6

- (10) WANN-NIAN TEENG and HSI-CHIANG LICE, (1972) : Maturity and Fecundity of White croaker *Argyrosomus argentalus* (HOULTUYN) in the East China Sea and the Taiwan Strait. *Jou of the Fis. Society of Taiwan*. Vol. 1, No. 2, 1972 P20-30 .
- (11) HSI-CHANG LIU and MAO-SEN SU., (1971) : Maturity and Fecundity of yellow sea bream (*Dentex tumifrons*) in the southern area of the East China Sea and the northern area of the South China Sea. Science reports of the National Taiwan university No. P89-100.
- (12) TADAO KAMIMURA and MISAHO HONMA, (1963) : Distribution of the yellowfin tuna *Neothunnus macropterus* (T. & S.) in the tuna longline fishing grounds of the Pacific Ocean. *Nomkai Reg. Fish. Res. Lab. No. 17*, P 31-53.