

# 澳洲北部鯊魚流刺網防止意外捕獲海豚試驗

韓布里·秦詔生

## A Study to Reduce or Eliminate Accident Catch of Dolphin in Gillnet in the Waters of Northern Australian Fishing Zone

Durnat Hembree and Shaur-Sheen Chyn

A trial using subsurface net to reduce or eliminate accident catch of dolphin was carried out by F/V "Chyrn-Fure No. 7" between longitude 132 E to 140 E in the waters of northern Australian Fishing Zone during February 4 to March 24 in 1986. The nonparametric Mann-Whitney test indicates that the subsurface net fished 4.5m below the sea surface is effectively to reduce the accident catch of dolphin than the surface net. By the analysis of variance, catch per unit effort shows no significant difference between the fish catch in subsurface net and surface net. As for the main species presented in the catch, only the mackerel catch was significantly reduced.

### 前 言

1985年4月澳洲高雄凱利斯公司(KKFC)及高雄市漁輪商業同業公會，為爭取本省漁船進入澳洲漁業專屬水域(Australian Fishing Zone)作業漁獲配額，雙方同意於1985年8月1日至翌年7月31日合作期間，贊助澳方科學家在澳洲北部流刺網漁場從事流刺網漁具「減少或防止意外捕獲海豚」試驗<sup>(1)</sup>。該項調查分二個階段實施，本航次係第二階段。由第一階段資料顯示，約52%之海豚係在浮子網至網具深度4公尺範圍內被捕獲。據此若取下表層流刺網全部浮子，且投放於較深水層，將可減少海豚羅網機會。本研究即係究明中層流刺網，防止意外捕獲海豚效用及對主要漁獲物之漁獲性能。

### 材料與方法

一試驗日期：自民國75年2月4日至3月24日。

二試驗地點：東經132度至140度內澳洲北部海域(圖1)。

三試驗船：高雄市群福海洋企業股份有限公司群福柒號流刺網船(總噸位159.70噸，主機馬力400匹)。

四漁具：

(一)PE表層鯊魚流刺網324領，網地210D/27×15.25cm ST×100MD×200ML，浮沉網及浮子等構成如表1所示。全長共分5組，除最後一組係64領網片外，其餘4組均為65領，各組並依

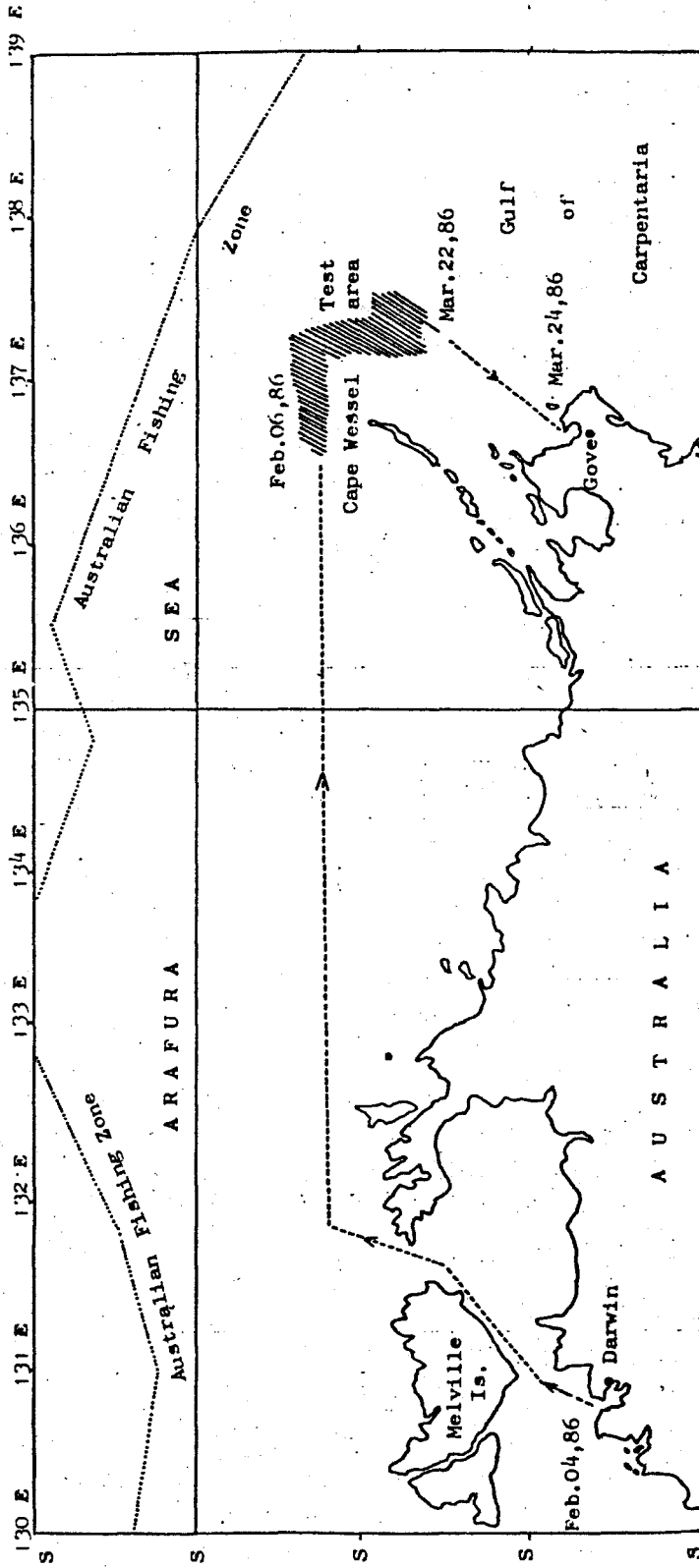


圖 1 群福柴號流刺網船實施海豚試驗計畫航程說明

Fig. 1 The routing chart of R/V "Chyryn-Fure No. 7"

表 1 網具結構組成  
Table 1 The specification of gillnet

Item	Surface net	Subsurface net
1. Webbing		
Material	PE	PE
Colour	White	White
Knot	Double sheet bend	Double sheet bend
Twine size	210D/27	210D/27
Stretched mesh	15.25 cm	15.25 cm
Length (Mesh)	200	200
Depth (Mesh)	100	100
Hanging	Upper	0.5
	Lower	0.55
Number of panel	324	325
2. Head line		
Material	PE	PE
Diameter	Upper	10.8 mm
	Lower	10.8 mm
Twist	S and Z	S and Z
Length	16.04 m	16.04 m
3. Lead line		
Material	PE	PE
Diameter	Upper	10.8 mm
	Lower	11.8 mm
Twist	S and Z	S and Z
Length	16.80 m	16.80 m
4. Floats		
Material	Plastic	Foam plastic
Shape	Flat	Ball
Colour	White	White
Size ( Length x Width )	20 cm x 6 cm	Diameter 30 cm
Number	20 pcs	1 pcs
5. Sinker		
Material	Lead	Lead
Type	Multi-leadline built-in rope	Multi-leadline built-in rope

不同顏色記號予以識別，其組成有如圖 2。

(二) P E 中層鯊魚流刺網 325 領，網地規格與表層網相同，惟不含浮子。作業時以長度 4.5 公尺浮球

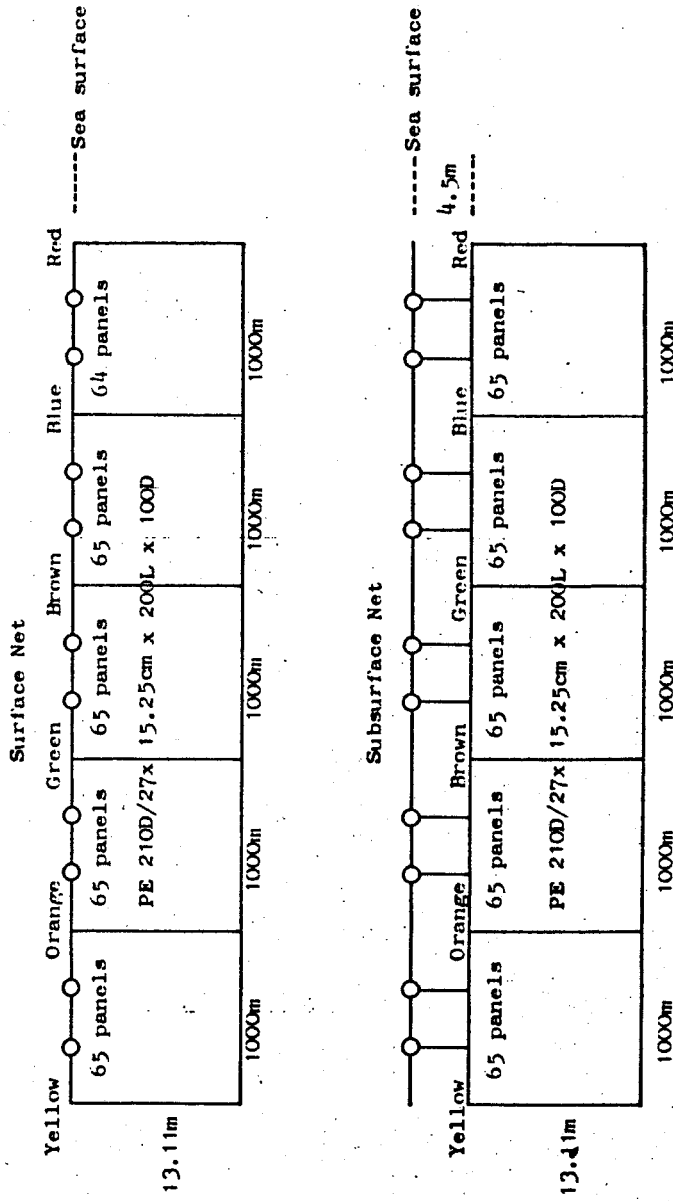


圖 2 表層流刺網與中層流刺網網具結構

Fig. 2 The construction of surface net and subsurface net.

繩連接網身與直徑 30 公分之塑膠浮球，使網具懸垂展開於水面下約 4.5 公尺處。全長亦分 5 組，每組均為 65 領網片，組間以不同顏色記號予以區分，結構組成如表 1 及圖 2。

#### 五資料處理：

##### (一) 漁撈時間 ( Fishing Time )：

1. 網具組合須便利漁撈作業，因此表層網與中層網係分別投放。但為求取兩型網具含有同等之漁撈作業時間，兩型網具係每日輪替投放順序，即第 1 日先行投放表層流刺網，第二天改採先行投放中層流刺網。
2. 每次起網作業時間久暫，往往受限於現場天候海況，漁獲量多寡，漁獲物被網片纏絡情況，船員身心疲勞度等，致每網次網具漂流掃海時間甚難確定。本航次所謂單位網次漁撈作業時間，係由各型網具當晚開始投放時間至翌晨開始起網時間。

##### (二) 漁獲物重量：

除鰹、鮪、海鱈等漁獲物係量取完整魚體重量外，其餘魚種為切除頭、尾、鰭、內臟後之軀幹重量。鰹、鮪、旗、海鱈等之體重是於現場實際量測。鯊類因數量過多，因此先行量測個別魚體尾叉長度，然後利用該長度查對由成長方程式所導出之體長體重換算表，求得軀幹重量（附錄 2 及 3）。

##### (三) 單位漁獲努力效益：

不論表層流刺網或中層流刺網，單位漁獲努力效益係指每 10,000 平方公尺流網面積投放於水中，其每小時之漁獲量。

#### 六試驗方法：

##### (一) 防止捕獲海豚效能測定：

利用表層流刺網為對照組，在相同漁具規模、漁撈作業時間、地點情況下，以曼惠內檢定法

(2) ( Mann-Whitney U-test ) 測試中層流刺網減少或防止意外捕獲海豚之顯著性。

##### (二) 漁獲性能比較：

同樣以表層流刺網為對照組，利用變方分析法<sup>(3)</sup>比較兩型網具對於鯊、鰹、鮪等主要經濟魚類之漁獲性能，同時比較該等網具單位漁獲努力效益之差異性。

## 結 果

#### 一、減少或防止意外捕獲海豚效果：

本航次共捕獲海豚 27 尾，其中瓶鼻海豚 ( Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus* ) 13 尾，紡錘海豚 ( Spinner Dolphin, *Stenella longirostris* ) 14 尾。依網具型式分類，全航次投放表層流刺網 40 網次，捕獲瓶鼻海豚及紡錘海豚各 10 尾，平均每網次捕獲 0.5 尾；投放中層流刺網 38 網次，捕獲瓶鼻海豚 3 尾，紡錘海豚 4 尾，平均每網次捕獲 0.18 尾。

經量測海豚羅網位置並依距離水面深度歸類 ( 圖 3 )，則表層、中層兩型網具對於減少或防止意外捕獲海豚之性能，可利用無徵數的曾惠內 U 檢定予以測出，其虛無假設是兩型網具所捕獲之海豚來自相同游泳水層的全體。設表層網捕獲海豚尾數為  $n_1$ ，中層網捕獲海豚尾數為  $n_2$ ，同時由圖 3 算出中層網有 4 個觀測小於表層網之第 18 個觀測，且  $n_1 = 20$ ，利用

$$t_s = \frac{(U_s - \frac{n_1 n_2}{2})^{(4)}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

得  $t_s = 3.65$ 。查表  $t_s > t_{0.05}[\alpha] = 1.96$ ， $p < 0.05$ ，摒棄虛無假設，即中層流網所捕獲之

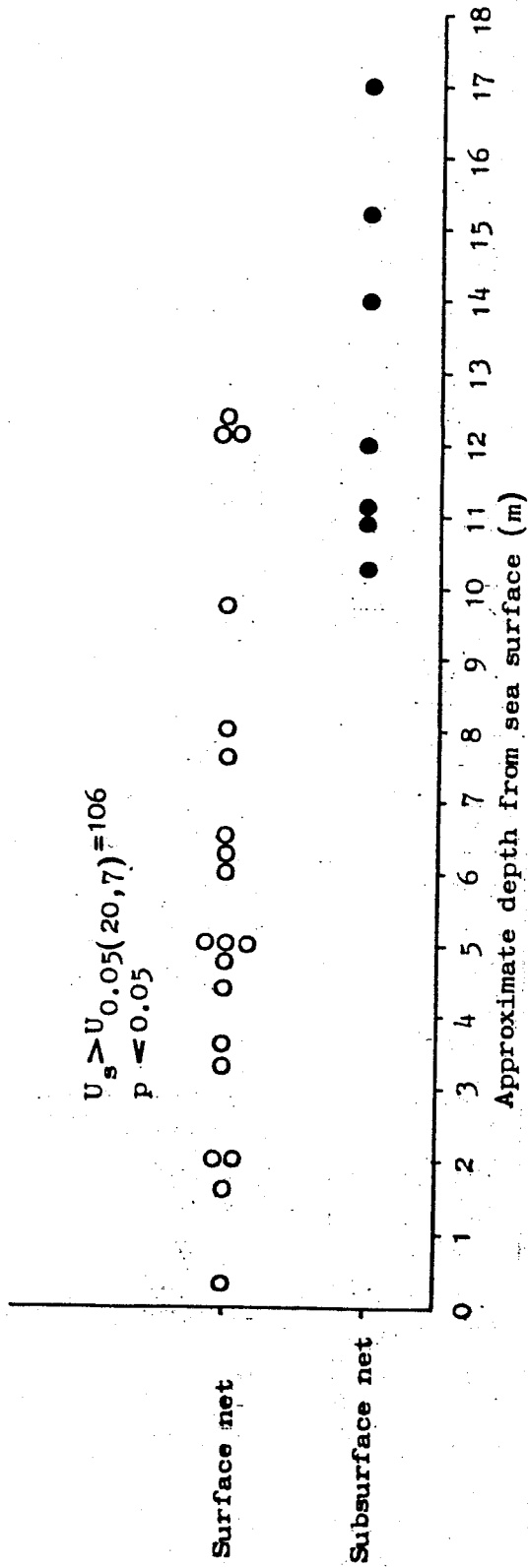


圖 3 利用曼惠內檢定法測定中層流刺網與表層流刺網對於海豚之漁獲性能

Fig. 3 Mann-Whitney U-test for dolphin catch on surface net and subsurface net .

海豚並非經常游泳於該水層，因此中層流刺網可減少或防止意外捕獲海豚。  
 二、漁獲性能比較：

前往澳洲北部海域作業之我國流刺網漁船，其主要漁獲物為鯊、鮪、鰈、旗<sup>(5)</sup>等。本次試驗結果，依漁獲尾數組成分析，鯊類約佔 95.04%，鮪類 1.91%，鰈類 0.78%，旗魚類 0.21% (表 2)。作業期間因受惡劣天候影響，第 12、38、39 等 3 網次僅投放表層流刺網；而第 30 網次則僅投放中層流刺網，扣除該 4 網次後，作為比較分析之網次共有 37 網次，以表層流網為對照組，虛

表 2 中層流刺網與表層流刺網漁獲組成比較

Table 2 Comparison of the catch between surface net and subsurface net

Species	Surface net (Number)	Subsurface net (Number)	Total (Number)	Percentage %
<b>1. Shark</b>				
<i>Carcharhinus limbatus</i>	12,335	8,702	21,037	35.82
<i>Carcharhinus sorrah</i>	654	740	1,394	5.69
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	209	282	491	2.00
<i>Carcharhinus macroti</i>	75	137	212	0.86
<i>Carcharhinus dussumieri</i>	30	20	50	—
<i>Carcharhinus amboinensis</i>	—	1	1	—
<i>Carcharhinus fitzroyensis</i>	1	3	4	—
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	54	20	74	—
<i>Sphyrna lewini</i>	154	99	253	1.03
<i>Sphyrna mokarran</i>	47	48	95	—
<i>Sphyrna blochii</i>	8	3	11	—
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	15	10	25	—
<i>Hemipristis elongatus</i>	3	3	11	—
<i>Pristis cuspidatus</i>	2	—	2	—
<b>2. Mackerel</b>				
<i>Scomberomorus commerson</i>	72	20	92	—
<i>Scomberomorus munroi</i>	81	12	93	—
<i>Scomberomorus semifasciatus</i>	5	3	8	—
<b>3. Tuna</b>				
<i>Thunnus tonggol</i>	279	189	468	1.91
<b>4. Billfish</b>				
<i>Istiophorus ludibundulus</i>	28	14	42	—
<i>Istiompax indicus</i>	8	3	11	—
<b>5. Cobia</b>				
<i>Rachycentron canadum</i>	106	33	139	—
<b>6. Dolphin</b>				
<i>Stenella longirostris</i>	10	4	14	—
<i>Tursiops truncatus</i>	10	3	13	—
<b>7. Sea Turtles</b>				
<i>Eretmochelys imbricata</i>	2	1	3	—
<i>Dermochelys coriacea</i>	1	—	1	—
<i>Chelonia mydas</i>	—	1	1	—

無假設為中層流網與表層流網之漁獲性能並無顯著差異，則中層流網對其主要漁獲對象之漁獲性能如下：

(一) 鯊類：

表層流網平均每網次捕獲鯊類 368 尾，中層流網平均每網次捕獲 261 尾，在雙尾 F 值檢定中，樣本觀測值  $F_s$  為 1.13 (表 3)，小於  $F_{.10(1,72)}$  之 3.98，因此中層流網對於鯊類之漁獲性

表 3 中層流刺網與表層流刺網漁獲變方分析  
Table 3 Analysis of variance for subsurface net and surface net

	Sharks (Number/Set)	Mackerel (Number/Set)	Tuna (Number/Set)	CPUE (Kg/10000m <sup>2</sup> -Hr)
Surface net	367.76	4.03	7.45	16.54
Subsurface net	261.05	1.00	5.03	11.04
$F_s$	1.13	4.68	0.39	2.40
$F_{.10(1,72)}$	3.98	3.98	3.98	3.98
$H_0$	Accept	Reject	Accept	Accept

Note: 1. Number of set: 37.

2.  $H_0$ -There is no significant difference in catch between subsurface net and surface net.

3. Two-tail test in this table.

能，與表層流網並無顯著性差異。

(二) 鯖類：

表層流網平均每網次捕獲鯖類 4 尾，中層流網平均每網次捕獲 1 尾，其  $F_s$  值 4.68 大於  $F_{.10(1,72)}$  之 3.98，摒棄虛無假設，即中層流網漁捕鯖類之漁獲性能遠低於表層流網。

(三) 鮪類：

表層流網平均每網次捕獲鮪類 7 尾，中層流網平均每網次捕獲 5 尾，其  $F_s$  值為 0.39，小於  $F_{.10(1,72)}$  之 3.98，所以中層流網對於鮪類之漁獲性能與表層流網無顯著之差異性。

(四) 單位漁獲努力效益：

以總漁獲量而言，表層流網每每 10,000 平方公尺之掃海面積，其每小時之漁獲量為 16.54 公斤。在相同掃海面積情況下，中層流網每小時漁獲量為 11.04 公斤。經變方分析結果， $F_s$  值為 2.40，小於  $F_{.10(1,72)}$  之 3.98，故中層流網之單位漁獲努力效益與表層流網無顯著差異。

三 減少或防止意外捕獲海龜之效能：

於試驗期間，表層流網捕獲鷹嘴海龜 (*Hankbill, Eretmochelys imbricata*) 兩隻及甲背海龜 (*Leatherback turtle, Dermochelys coriacea*) 1 隻，平均每網次捕獲 0.07 隻。中層流網捕獲鷹嘴海龜及綠龜 (*Green turtle, Chelonia mydas*) 各 1 隻，平均每網次捕獲 0.05 隻。由於海龜羅網隻數甚少，無法利用統計方法檢定兩型網具意外捕獲海龜之差異性。



## 討 論

自民國 69 年 9 月 15 日國際海洋法會議通過國際新海洋法後，各領海國家對其 200 浬經濟海域內漁業資源，具有絕對的管理權<sup>(6)</sup>。澳洲政府係於民國 68 年宣佈實施 200 浬澳洲漁業專屬水域 (Australian Fishing Zong)，茲後即嚴格管制在其北部阿拉弗海 (Arafura sea) 及喀本塔利亞灣 (Gulf of Carpentaria) 作業之我國流刺網漁船<sup>(7)</sup>。近年來，由於澳洲北部鮫漁獲量逐漸減少<sup>(8)</sup>，當地漁民認為係澳洲政府未能採用適當生物學方法控制我國流刺網船漁獲配額所致<sup>(9)</sup>，因此澳洲政府對於我國流刺網船前往澳洲北部海域作業條件轉苛，同時該國國家公園野生動物協會 (ANPWS) 呼籲保護海洋哺乳類動物，因此促成本項試驗研究。類似案例發生且仍存在於北太平洋之鮭流刺網漁業，美國藉口保護達氏海豚 (Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*)，要求日本鮭流刺網漁業界提出減少或防止意外捕獲海豚之方法<sup>(10)</sup>，否則將禁止日本鮭流刺網船前往作業。據此趨勢，研究流刺網漁具如何有效減少或防止意外捕獲海洋哺乳類之技術，乃為當前促進國際漁業合作刻不容緩之急務。

一目前防止海豚被流刺網羅纏之研究重點，大都着重利用海豚之聽力，設法讓海豚及早發現流刺網具所反射之回波，因而改變游泳行進方向，遠離流刺網位置。島山良己<sup>(11)</sup>利用聲學原理測定鮭流刺網漁具反射損失，達氏海豚對漁具檢知可能最大距離；次年其與石井憲<sup>(12)</sup>推出達氏海豚聽覺臨界值；而 H. Ogiwara 等在北太平洋實地試驗結果，認為流刺網結附中空網絲，可減少海豚羅網率。但美國及澳洲之漁業科學家，對該項成效尚持存疑態度。

二澳洲政府從事海豚試驗第一階段<sup>(13)</sup>，係利用我國流刺網漁船所使用之網具結附中空塑膠管或鉛鍊銖，惟經農工壹號、泰和壹號、群福柒號、永元拾貳號等作業結果，該等輔助漁具之效果並不顯著。三本次試驗結果雖顯示中層流刺網可減少或防止海豚羅網，但有關海豚運動行徑、群聚行爲、攝食行爲、深水層之聽覺行爲等尚未深入探討，該等效果是否會因季節、海域別或海豚成長期不同而產生差異。則有待今後之繼續實驗。

## 摘 要

研究中層鮫魚流刺網防止意外捕獲海豚試驗係於民國 75 年 2 月 4 日至 3 月 24 日期間，在澳洲北部東經 132 度至 140 度海域內實施。以表層流刺網為對照組，經無徵數曼惠內檢定法試驗結果，中層流刺網投放於水面下 4.5 公尺時，可減少或防止意外捕獲海豚。另經變方分析，中層流刺網之單位漁獲努力效益與表層流刺網並無顯著性差異；對澳洲北部流刺網之主要魚種而言，僅鮫類漁獲量顯著減少。

## 謝 辭

本研究承台灣省水產試驗所李所長燦然博士之支持與指導，高雄市漁輪商業同業公會吳理事長成雄支援，群福海洋企業股份有限公司群福柒號流刺網船謝船長永和暨全體船員之協助，謹此一併致謝。

## 參考文獻

1. A. Byrne (1985). The 1985/1986 Joint Australian/Taiwanese Dolphin Research Program, Australian Fisheries Service.
2. Roger E. Kirk (1968). Experimental Design Procedures for the Behavioral Sciences, Wadsworth Publishing Company, Inc. 495 - 497.

3. Robert R. Sokal and F. James Rohlf (1973). *BIOMETRY*, Second edition, W. H. Freeman and Company, 1973, 202 - 262 .
4. 蕭如英 (1979). 生物統計學導論, 五南圖書出版公司, 296 .
5. Peter Millington and David Walter (1981). Prospects for Australian fishermen in northern gillnet fishery, *Australian Fisheries*, September, 1981, 3 - 8 .
6. 謝君韜 (1981). 國際海洋法與我國漁業, *中國水產*, 337, 1981年1月, 3 .
7. P. C. Young and K. J. Sainsbury (1985). CSIRO's Northwest Shelf Program indicates changes in fish populations, *Australian Fisheries*, March, 1985, 16.
8. Geoff Mcpherson (1985). Development of the Northern Queensland Mackerel Fishery, *Australian Fisheries*, August, 1985, 15 - 17.
9. Geoff Mcpherson (1985). "Northern line fishery for mackerels still important", *Australian Fisheries*, August, 12 - 14.
10. 李健全 (1986). 美國國會「北太平洋漁業問題聽證會」紀實, *中國水產*, 397, 1986年1月, 9 - 12.
11. 島山良己 (1986). 流網の反射損失とイルカの検知可能最大距離, *日本水産廳, INPFC DOCUMENT Ser. 2751*, 1 - 7.
12. 島山良己・石井憲 (1985). サケマス流網の素材の超音波反射指向性の測定, *日本水産廳, INPFC DOCUMENT Ser., 2858*, 1 - 3.
13. W. M. Anderson and A. D. Read (1985). CRUISE REPORT 5 OF DOLPHIN PROGRAMME, A. F. Z. Observer programme.