

定置網標識放流試驗

標識魚再捕率及其週日變化解析

吳勝敏 · 林志遠 · 劉春成 · 歐錫祺

國立臺灣海洋學院漁業學系

摘 要

於民國 75 年及 77 年兩個漁獲年度內，在大里源興定置漁場分別將 13 種 605 尾剛從箱網中漁獲的活魚標識並放流於定置網的箱網中；且於其後作業網次中再捕之。根據起網時間及起網間隔以及魚種別的留存率分析，我們發現：

(1) 放流的時間愈長，相對的留存率亦愈低，而傍晚的放流區間經過一個夜晚，留存率最低，為 0.23。

(2) 本漁場最主要的漁獲物為鰆科魚種，其留存率均低：圓花鰆為 0.09，齒鰆為 0.24。

(3) 朝網漁獲量較高的鯖、大眼鯛、白帶魚及高麗鰆等魚種，其留存率亦較高。

Tagging experiments in set net
Analysis of the remaining rates of
the marked species and their durnal fluctuation

Sen-Ming Wu • Chi-Yuan Lin • Chun-Chen Liu • Hsi-Chi Ou

Department of Fishery, National Taiwan College of Marine
Science and Technology, Keelung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The tagging experiments of the bag net of set-net fishery had been done for the fishing periods from 1986 to 1988 at Yung-Sing fishing ground in Tae-Lee, Yee-Line. The data of total 605 fishes including 13 species were recorded at serious time, here we separated and analyzed the durnal landings and remaining rates as following:

- (1) The longer the duration periods of the marked fishes passed over in the bag net, the lower the remaining rates were; and those of the evening tagged had the lowest recaptured rates.
- (2) Although the banito species were dominate in the set-net fishing ground, but their remaining rates (0.09 of Auxis rochei, 0.24 of Sarda orientalis) were lower than other species.
- (3) The species, such as Trichiurus lepturus, Scomberomorus koreanus, Scomber tapeinocephalus and Peiakanthus macracanthus having better landings in the morning than afternoon, also had the higher remaining rates.

key words: Set net, Tagging experiments, Remaining rates,
Durnal fluctuation

一、前言

台灣東部海域有黑潮流經，沿岸水的交會及地形效應等 [1,2] 常構成有利於魚群洄游、駐足索餌之漁場環境。其中，鯖、鰹、鰲、鮪等均為重要的漁獲魚種，而主要的漁具漁法為圍網、竿釣及定置網。

定置網在沿岸海域的設立，借垣網阻斷魚類洄游路徑，並將之引導進入運動場網、登網而箱網 [3,4]。網具設置後，除輪換網片以曝曬染整外，每年 8 到 9 個月的漁期中，幾乎夜以繼日地進行漁獲 [5,6]。因此，各時期之漁獲魚種組成各異 [7]。而每天早、中、晚，三次的起網，其待網時間長短不一，造成魚類可在箱網停留時間，尋找出路的機會，或伴隨海況變化致網具變形而逃出箱網的情況亦有所不同 [8,9,10]，是頗值玩味的課題。

二、材料與方法

(一)、漁場

宜蘭源興漁場，位於宜蘭縣大里蕃薯寮的一個小岩礁天然港外，其東南方為龜山島(如圖一)。

從民國 75 年元月 25 日到民國 76 年 3 月 9 日止，利用課餘假日，平均每個月前往現場實驗三天。

港口是一天然岩礁形成，剛可容納兩艘三噸左右的舢舨，遇潮差太大時，必須前往附近的大里港停靠。每次實驗約需人力 4-5 人，隨漁場十位漁民各半分乘二艘作業舢舨出海作業。

(二)、標識工具

(1) 標識鎗 (如圖二)

(2) 標識籤 (如圖三)

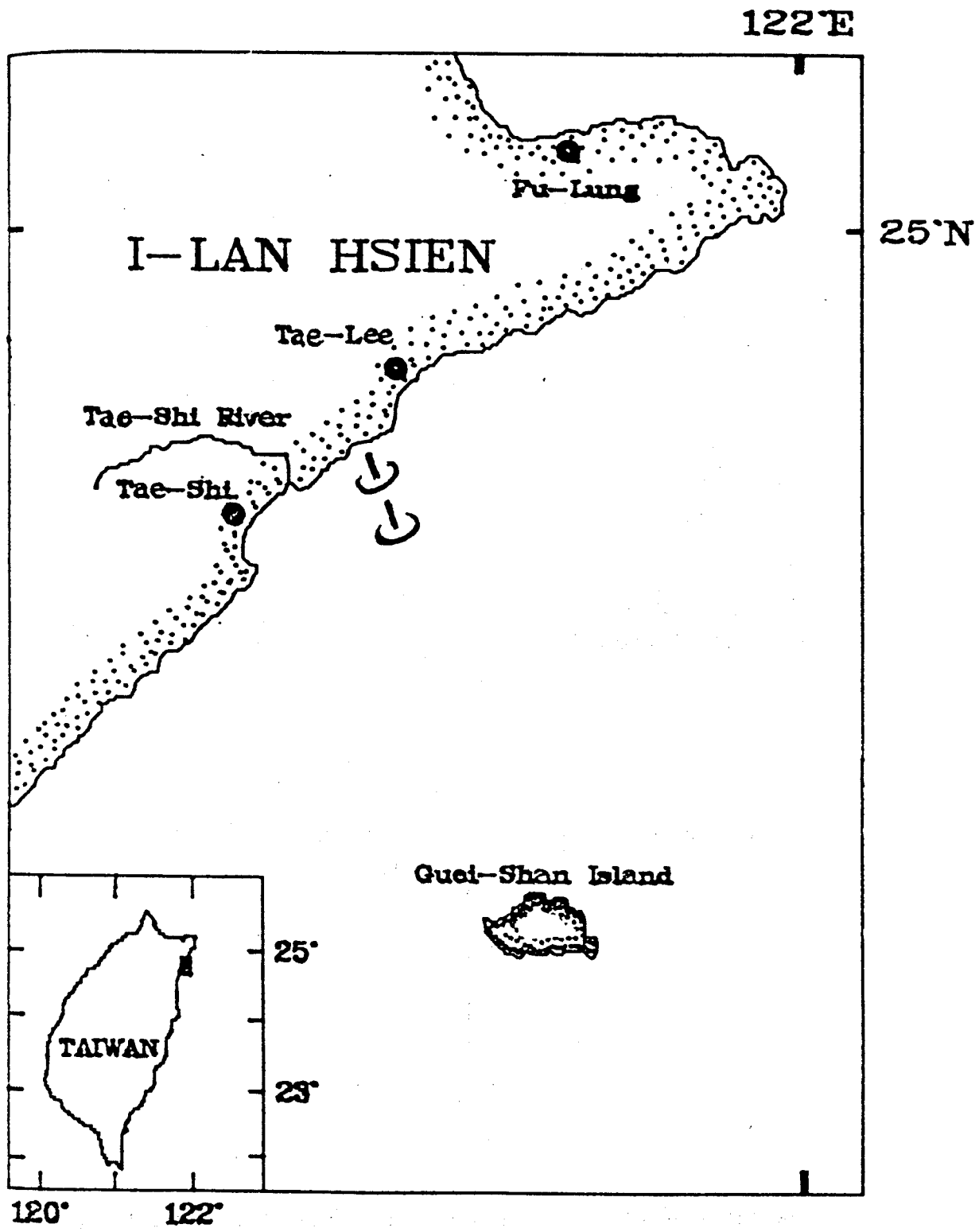


Fig. 1 The study area and installed positions of set nets.

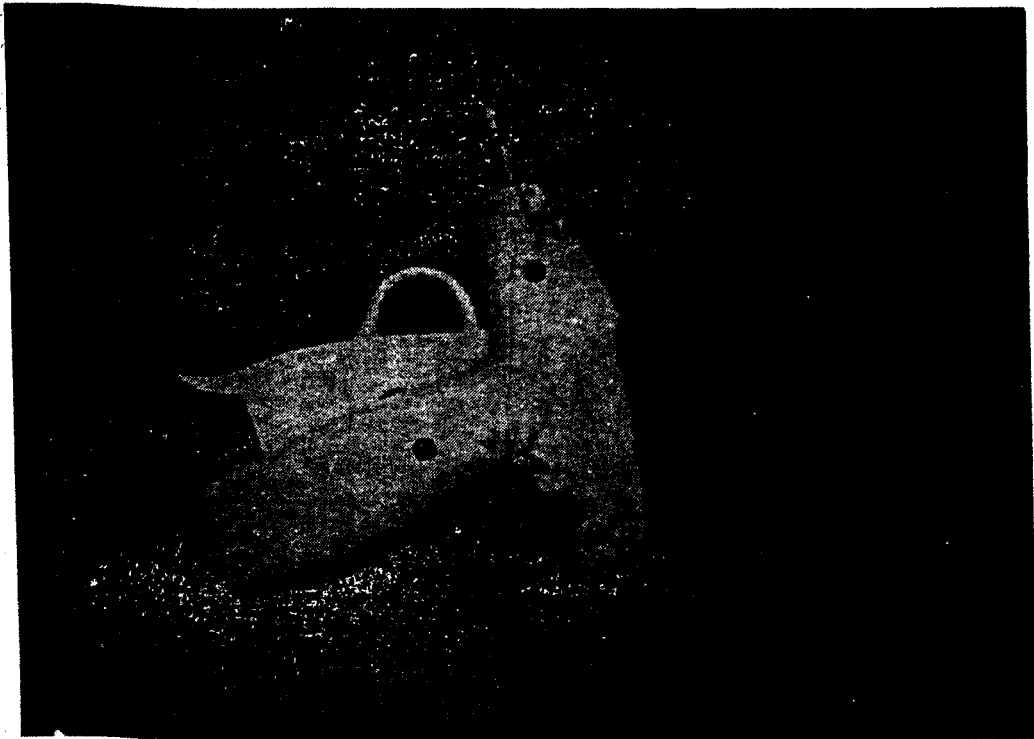


Fig. 2 Tagging gun and plastic labels.

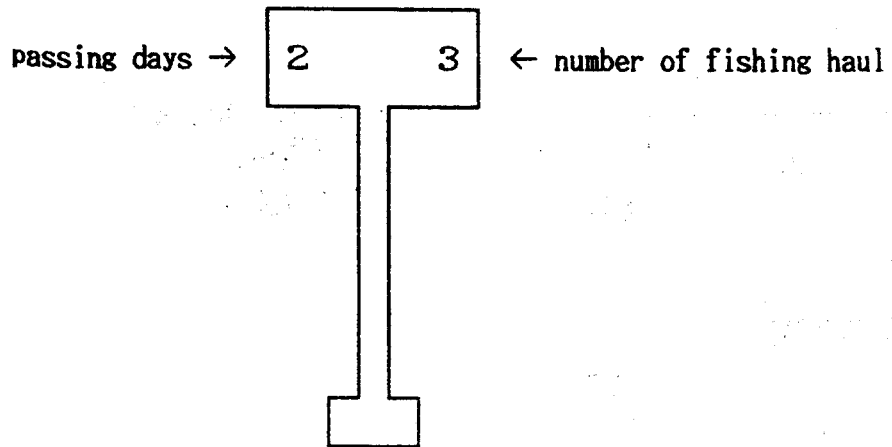


Fig. 3 Locations of identifiers, passing days whenever experiment began and number of fishing haul during a day (1: the first haul at about 7:00 am., 2: the second haul at about 11:00 am. or 3: the third haul at about 3:30 pm.), on tagging labels.

標識籤是以不同的顏色辨明組別（單落網的箱網為白色，雙落網的第二箱網為紅色），而以數字 [12] 表示作業網次（源興定置漁場均以每天早，中，晚三次出海起網，我們特以數字標明早上為 1，中午為 2，下午為 3），以及天數（以我們前往天數標識之，即前往的第一天為 1，第二天為 2，第三天為 3）。

(三)、標識魚

本實驗研究的執行，從民國 75 年元月至 76 年 3 月止，標識了十三種魚種，共 120 組資料，包括：
眼斑鰈 (*Selar crumenophthalmus*)，扁甲鰈 (*Megalaspis cordyla*)，拉羅鰈 (*Decapterus lajakk*)，齒鯖 (*Sarda orientalis*)，圓花鰈 (*Auxis rochei*)，花腹鯖 (*Scomber tapeinocephalus*)，高麗鯖 (*Scomberomorus koreanus*)，白帶魚 (*Trichiurus lepturus*)，塞氏鰻 (*Hemiramphus sajori*)，薄葉單棘魨 (*Aluterus monoceros*)，大眼鯛 (*Peiakanthus macracanthus*)，花身雞魚 (*Therapon jarbua*)，黑綠擬金眼鯛 (*Pempheris vancolensis*)。

(四)、標識放流與再捕

從天然港出海後，約 3 分鐘抵達近岸的定置網，即由登網口開始起網，需半小時至兩小時方可完成作業。（視當時流向，流速，波浪，天候及漁況而異）。魚群起上船內前受限於游動空間，活潑異常，水花四濺，起上後亦活蹦亂跳。此時，標識者戴手套，立即慎選魚種，細心標識。並稍事觀察後，再放回箱網中。

標識的部位，各魚種則大致相同，刺截在背鰭向後約三分之二，鰭條基座左右貫穿之。（如圖四 (a)、(b)）

其後的作業網次，除重複上述的標識放流外，並自漁獲中檢出前幾網次之標識魚體以資記錄與分析其留存率。



(a)



(b)

Fig. 4 Course of the tagging experiment:
(a) fishing, sampling, tagging and releasing on set net ground.
(b) tagging into a label under dorsal fin of a spotted mackerel.

三、結果

(一)、再捕率之週日變化

箱網為定置網的最後漁獲機構，根據本實驗總再捕尾數除以總放流尾數的結果，再捕率僅 0.38 而已，亦即，假設一百尾魚進入箱網中，在下次起網前，仍有六十二尾魚游離箱網。然而，源興漁場早上，中午，傍晚等三次起網所經歷時間不同，入網魚群在箱網內之留存時間長短亦不一，故其週日之再捕率亦應有所不同 [13]。

1. 早、中、晚等三網次再捕情形：

表一乃本研究標識魚於早、中、晚網次放流，而下網次回收之再捕率之情形。在總放流次數方面，早上遠較中午，及傍晚多，主要是早上這個網次待網時間較長，及經過一個夜晚，漁獲組成較複雜，漁獲量較多，故標識魚的選樣較方便，組數亦較多。中午的網次，一則因待網時間最短，僅 4 小時而已，且其漁獲甚少，有時更無漁獲，或者因流水太急，常省卻中午的起網工作，故標識魚的選樣及組數均較朝網者差。茲分述之如下：

(a). 早上標識（代號 1）之 53 次記錄中，有 15 次是全數逃出箱網，與中午，傍晚的放流實驗中比較之下，全數逃出的比例低很多，其可能原因為早上放流之標識魚，留存於箱網的時間較短；也可能是早上的漁獲物大多屬夜間至清晨入網的夜行性魚種，晝伏夜出，故白天放流後，活動性較小，除非海況因子有急激的變化，致網型異變，應較不易全部逃出箱網。

(b). 代號 2 為中午放流之標識魚，這些魚均為早上 7 點至 11 點入網之魚種，其可能出入網具的時間雖較短，但全數逃出之比率卻遠大於朝網者。可能係白天入網的魚種較少 [10]，且白天光線充足、透明度較大，此類晝行性的

Table 1 Daily variance of the remaining rates

	Number of fishing haul			
	1→2	1→3	2→3	3→1 (next day)
Passing hours	4	9	5	15
Tagging times	24	29	25	42
Released numbers	107	211	91	196
Recaptured numbers	65	91	27	45
Remaining rate	0.69	0.43	0.30	0.23

1, 2, 3 : as described in fig. 3.

Table 2 Results listing of the tagging experiments

Species	Released number	Recaptured number	Remaining rate	Yearly landing	order
<i>Selar crumenophthalmus</i>	30	3	.10	121.1	27
<i>Megalaspis cordyla</i>	6	2	.33	1522.1	8
<i>Decapterus lajack</i>	18	2	.11	1126.8	12
<i>Sarda orientalis</i>	17	2	.24	4771.8	7
<i>Auxis rochei</i>	11	1	.09	476301.8	1
<i>Scomber tapeinocephalus</i>	111	47	.42	22652.3	2
<i>Scomberomorus koreanus</i>	9	4	.44	42.7	36
<i>Trichiurus lepturus</i>	45	21	.47	11941.4	5
<i>Hemiramphus sajori</i>	72	10	.14	9680.4	6
<i>Aluterus monoceros</i>	73	15	.21	986.4	15
<i>Peiacanthus macracanthus</i>	167	86	.51	19852.7	3
<i>Therapon jarbua</i>	20	15	.75	115.3	28
<i>Pempheris vancolensis</i>	26	18	.69	0.0	64

標識魚或許較容易尋得登網口而增加其逃出箱網的機率。

(c). 代號 3，傍晚放流的 42 組資料中，全數逃出箱網的比例亦最高。從傍晚到隔天清晨起網止，歷經約 15 個小時，整個過程超過一個潮汐週期魚兒不但有較長的時間尋得登網出口，亦可能隨著潮汐漲落流速流向變化致網形改變等而逃出箱網。

2. 各放流區間之再捕率變化：

表一復將早，中，晚放流之標識魚，依其標識放流及再捕的時候，畫分成四個區間：

1 → 2 早上放流，中午回收。

1 → 3 早上放流，中午因流水急，或者早晨起網較遲，且漁獲甚少，故取消中午起網工作，傍晚才起網。

2 → 3 中午放流，傍晚回收。

3 → 1 傍晚放流，隔天早上回收。

從表中可以看出，仍以早上至中午的放流區間所經歷的時數最少，且其再捕率高達 0.69；而傍晚放流至次晨回收之魚群，其經歷之時間較長，留存再捕率最低。因此，放流的時間長短對標識魚的留存再捕率有影響。

早上放流的魚，不論其係中午或下午再捕，留存再捕率均較中午或傍晚放流者為高。其中，早上至下午的放流區間幾為中午至下午的兩倍時間，前者之再捕率 (0.43) 仍大於後者 (0.30)，因此並不見得歷經時間的長短即一定與再捕率間成簡單的負相關；還必須考慮放流的時間是一天之中的那個時段，以及放流魚種的差別。

中午到下午的放流歷經時數與早上到中午者間僅差一小時，且兩者放流區間均在白天，而再捕率相差達一倍以上，其可能之差異點在於早上與中午的漁獲組成不同。不同習性的魚類對網具之反應行為可能亦有所不同。

下午到隔天早上所經歷的放流區間為夜晚，其餘各放

流區間均為白天，根據普 [8]，施等 [10] 等對定置網的朝夕漁獲量研究中指出，除鰈科魚種白天的漁獲量顯著的高於朝網外，其餘鯖、大眼鯛.....等均以夜晚入網所造成朝網漁獲較顯著的高於夕網，其可能原因或為網具在夜間對多數魚種較能發揮遮斷誘導的效果；或待網時間較長所致。

我們把各放流區間的再捕率作 t 檢定，發現早上至中午（1 → 2 組）與下午至隔天早上（3 → 1 組）的再捕率間有極顯著的差異 [2-tail prob.=0.003 < 0.01]；而早上至下午（1 → 3 組）與下午至隔天早上的再捕率間亦有顯著的差異 [2-tail prob.=0.024 < 0.05]。更進一步，將標識放流區間為白天的再捕率（1 → 2、1 → 3 及 2 → 3 等三組共 78 筆數據）與放流區間為晚上（3 → 1 組）的再捕率另作比較，結果亦顯示兩者間有明顯的差異性 [2-tail prob.=0.044 < 0.05]。

由本實驗的結果可看出，經過夜晚的較長待網時間的標識魚，其再捕率偏低。此與普，施等之研究 [8,10] 並不矛盾，概因時間愈長，進入箱網的魚群數量愈多；但已入箱網的魚群亦可能因時間的增長而相對增加其逃出率。再者，本類網具設置於沿岸海域，受潮汐及波浪的影響亦加大，故海潮流速大小及方向的改變，可能使箱網的形狀改變，甚或造成網具升沈漂移而致魚群較易逃出。

(二)、魚種別之再捕率解析：

定置網的漁法旨趣，不但可用以遮斷捕獲中、表層之洄游性魚類，亦可讓底層洄游性或底棲性之魚族陷入而漁補之 [7]，故其魚種組成至為複雜，目前經查定且有詳實記載之魚種已達 60 餘種：包括多獲性的鰈、鯖類魚種，高價格的甘鯨、鯖類魚種，及沿岸漁業甚難捕獲之鮪、旗、翻車魚等。本研究所標識的魚種均為本漁場之主要漁獲對象（如表二），茲分述如下：

1. 鰹科魚種：

圓花鰹 (*Auxis rochei*) 的產量達 476301.8 公斤，佔本年度本漁場總產量 (572612.2 公斤) 的 83%；另外齒鰹 (*Sarda orientalis*) 產量為 4771.8 公斤，佔 0.8%。鰹科魚種為本漁場之重要漁獲魚種 [14]；本省東北部海域之其他漁場也是以鰹科魚種為最主要之漁獲對象 [7]。

本研究的結果發現圓花鰹及齒鰹的再捕率甚低 (如表二)；從現場實驗觀察中可清楚看出圓花鰹、齒鰹、台灣巴鰹等三種魚種，在起網過程中，常見其因無法尋得出口，憤而罹刺於箱網的網目上，有些甚且以利齒咬住網線不放，時間久了，大部分已死亡或被其他魚類吃到只剩下一些骨頭，尤其於盛漁期時，只要剛開始起網時，發現罹刺的鰹、鰹，此行便有數噸的漁獲，堪稱豐收的喜兆。圓花鰹及齒鰹均為隨高速之洄游性魚種，一則因其泳速過快，箱網容積內之小範圍水域難以容其舒暢洄游，且剛起網時，網中空無他魚，僅幾尾放流之標識魚，每見其平行水面筆直向前衝去，好似急於找尋逃出口，且於潮流變化至網型異變時更易於逃出。

2. 朝網多獲之花腹鯖、大眼鯛

花腹鯖 (*Scomber tapeinocephalus*) 及大眼鯛 (*Peiakanthus macracanthus*) 的產量雖遠不及圓花鰹，但分別居總漁獲量的 2.3 名，故仍有其重要地位。由標識放流的結果得出，花腹鯖的再捕率為 42%，大眼鯛為 51% (如表二)；均是相當穩定的魚種。依據施等 [10] 研究指出，此兩魚種係屬朝獲性魚種，不但朝網之有漁次數 (出現頻度) 及平均漁獲量都遠大於夕網者，且每於少數的網次中大量地被漁獲；這些夜晚入網的魚種，於清晨被漁捕並再標識放回箱網中，白天大多潛游於近網底，而以大眼鯛為例，其習性本即溫和，將之漁獲到船艙中，僅會把背鰭伸張偶或躍動一下

，標識後放回水中，並沒有慌張的現象，且在水面上適應洄游一番後，即慢慢垂直向水下游去。由是觀之，魚種本身的習性對其進入箱網後之留存時間長短及留存率之高低顯然有影響。

魚類的習性，似乎可以從起網過程中粗略看知。到達漁場起網時，容易被最先看到的魚種如鬼頭刀、鯉、鮪等；起網趨近捕魚部時，可見到的魚種如白帶、塞氏鰈、薄葉單棘魷等沿著網具邊緣洄游；等到達取魚部時，方可看到的魚種如大眼鯛，但見水面下一片鮮麗的映紅。有時起網過程中以為無什漁獲，到達取魚部方會驚喜著成噸的大眼鯛。

3. 鱈科魚種及塞氏鰈

拉羅鱈 (*Decapterus lajack*)、扁甲鱈 (*Megalaspis cordyla*) 及眼斑鱈 (*Selar crumenophthalmus*) 等鱈科魚種及塞氏鰈 (*Hemiramphus sajori*) 等之箱網留存率均低，其肇因為何尚不得而知。上述諸魚種的體型或較細小、或較細長是其共同特徵；一旦網具稍有漏洞或受潮致網型異變，此類魚種或可藉其體型的特點而較易於逃出。

4. 花身雞魚及黑緣擬金眼鯛

花身雞魚 (*Therapon jarbua*) 屬沿岸岩礁層魚類，其再捕率最高；而黑緣擬金眼鯛 (*Pempheris vancolensis*) 的再捕率亦相當高。前者在年度漁獲量上所佔的比重甚小；而後者體長不大於10公分（因形似把菜刀，俗稱作剃刀），偶有漁獲，數量亦也不多，都被漁民均分作菜魚，未曾在“上水魚量明細表”記上一筆，是以年度漁獲為零。

四、討論

許多魚種或因本身的內在生理或外在海洋環境狀態的

改變，會做定期或不定期的洄游；洄游的路徑或近岸或離岸，通過一定海域之期間或長或短；魚群量的大小、乃至於魚群個體間的聚散分布等均足以影響漁況的良否。所幸於海洋的漁場形成機構已大體被究明，而目前的探魚設備，或作業漁具已能方便業者有效漁捕之。定置網即是敷設在魚群洄游通過或經常棲息出沒頻度最大之所在，藉垣網的誘導、運動場網的遮斷及落網的陷入以留存魚群而達漁撈的目的。因此，入網魚群在箱網中留存率之高低對定置網的漁業之漁獲效率乃至於本漁業之經營成積都是極為重要的一環。

流經本省東部海域的黑潮是地球上最高流速的海流之一，其水塊移動速度約在 1 至 3 節 [15]，最大延伸水層可達 1000 公尺，對太平洋西側的海洋乃至於陸地之影響至深且遠。東部沿岸的定置網正位於黑潮勢力可及的海域，其漁場內之流速、流向等海況因子更直接或間接地受黑潮消長的支配。本研究執行以來，曾於本漁場測得高達 2.1 節的流速，致網具受損。此與內灣型的東澳定置漁場的環境海況顯有所不同，此在作業成績上所造成的影響頗大，而對已入網的魚群在網中的留存亦應有所影響。

井上喜洋等 [16] 在其報告中指出，飛魚 (*Cypselurus heterurus doderleini*) 有週日洄游的習性：清晨到中午之期間，魚群係由近岸側向外洋移動；中午到下午的期間，則由外海向沿岸移動，設置於五島列島的定置網即是漁獲中午至下午向沿岸洄游之魚群。因此同種魚依其洄游習性的不同，其被定置網遮斷補獲之機率及數量亦有所不同。而已入網的魚群或亦因其不同的洄游習性影響其留存率。定置網網具的設置情況對漁獲效率乃至入網魚群之留存率亦有影響：如網型種類、規模，設置方向、水深，登網角度的及箱網容積。本省目前採用的雙落網不僅較單落網有較佳的漁獲效率 [17]，其已入網魚群之留存率亦大於後者 [11]。

箱網為定置網的最後漁獲機構，登網與箱網良好的搭配，期待魚群能大量的進入箱網之中，並停留箱網中。而箱網與登網並非完全遮斷性的漁具，一道完整的誘引路線，反向即成為逃離路線；尤其定置網每天三次起網的間隔固定，較長的待網時間固可增加入網魚群的數量，但同時亦增加入網魚群的逃出機率。因此，在漁具設計上如何提高魚群的留存率而不至減低其入網率；在作業時機上如何掌握最適當的起網良機均是未來值得投注之所在。

從表三週日之再捕率中，得知箱網的留存率。實驗中，夜間的逃逸的比例最高，是否有必要增加夜間起網的工作，有待進一步的試驗設計。而日間的留存率亦因起網的間隔時間長短而有所變化，其留存率變動極大，尤以本漁場最主要的圓花鰻及齒鰩等多獲性之表層洄游魚種為甚。此等魚種於其盛漁期雖有可觀的漁獲成績，但其留存率低至0.09及0.24實已告知我們，若業者無法掌握其有效之留存時間，將任令此等魚群歷歷錄錄地自由進出而坐失不少漁利。

定置網雖屬陷阱式的被動漁法，然而業者及學術界努力的研究中，除了積極地利用漁具改良及魚群習性以增加魚群的入網率與留存率外，更需究明各不同魚種之留存性狀，俾掌握其留存時機以配合作業亦是不忽視的一環。

五、謝詞

本研究承行政院農業委員會經費支助；又蒙本學院院長鄭森雄博士及農委會漁業處袁處長柏偉、李副處長健全博士及陳技正朝欽等之鼓勵與指導；源興定置漁場主任吳全鎗，漁撈長吳宏光等提供場所及海上實測支援；本學院潘富文，洪三元，廖正信，施龍潭，周志忠，吳孟忠，柯國華，劉仁銘，黃勝宮，林麗玲，張翠容等同學協助海上實驗及資訊處理，謹此深謝。

參考文獻

1. 劉春成 (1986). 定置網漁業海漁況之線型迴歸解析, 台灣水產學會刊, (13)2, 32-42。
2. 陳中和, 陳忠, 廖學耕 (1983). 烏石鼻急流漁場 15 K 型雙落網試驗, 台灣省水產試驗所試驗報告, 35, 1-23。
3. 黃獻池 (1986). 定置網漁業輔導措施, 定置網漁業技術研討會, 台灣省水產試驗所。
4. 廖學耕 (1986). 落網漁具論, 台灣省水產試驗所試驗報告專刊, 1-12。
5. 盧向志 (1982). 台灣定置漁業之檢討, 漁友月刊, 5(8), 16-19。
6. 盧向志 (1981). 改良定置網漁業介紹與示範, 漁友月刊, (4)7, 26-32。
7. 林志遠, 劉春成, 陳朝欽, 鄭火元 (1984). 東澳定置漁業之漁獲組成與變動研究, 定置網漁況解析之初步研究, 1-40。
8. 曾萬年 (1982). 定置網朝夕鯖魚漁獲量的比較, 台灣水產學會刊, 9(1), 39-47。
9. 宮本秀明 (1942). 朝持と夕持との漁獲量相違, 日本水產學會誌, 10(5), 225-228。
10. 施龍潭, 周志忠, 吳勝敏, 林麗玲, 劉春成 (1987). 東澳定置漁場朝夕漁況之比較研究, 定置網試驗報告 (76-77 年度), 29-51。
11. 吳勝敏, 潘富文, 劉春成 (1987). 大里定置漁場單雙落網箱網標識放流留存率之比較研究, 定置網試驗報告 (76-77 年度), 1-28。
12. 張昆雄, 巫文隆 (1977). 台灣花腹鯖標識放流試驗, 中央研究院動物研究所報告, 16(2), 137-139。
13. 井上 喜洋 (1975). 定置網に入った魚群の居残り率, うみ, 13(1), 1-4。

14. 吳孟忠，柯國華，劉春成 (1987). 鯉科魚種漁獲量與日別氣象因子的多重迴歸解析，定置網試驗報告 (76-77年度)，52-67。
15. Gross, M.G. (1976). Oceanography, Charles E. Merrill Publishing Co., 138 p.。
16. 井上 喜洋，田原 陽三，松尾 勝樹 (1986). 魚群の日周行動と定置網，日本水産學會誌，52(1)，55-60。
17. 劉春成，林志遠 (1986). 東澳定置網漁場網型改良前後漁況之比較研究，台灣水産學會刊，13(1)，38-46。