

國立高雄海洋科技大學
漁業生產與管理研究所

碩士論文

台灣東北部及西南部沿岸定置漁場漁獲組成
與變動之比較研究

Comparative Studies on Catch Species Composition and
Variation of Set-net Fishery in Northeast and Southwest
Coastal Waters of Taiwan

指導教授：鄭火元 副教授

研究生：姜士明 撰

中華民國九十八年一月

國立高雄海洋科技大學
漁業生產與管理研究所

碩士論文

台灣東北部及西南部沿岸定置漁場漁獲組成
與變動之比較研究

Comparative Studies on Catch Species Composition and
Variation of Set-net Fishery in Northeast and Southwest
Coastal Waters of Taiwan

指導教授：鄭火元 Huoo-Yuan Jenq

研究生：姜士明 Shih-Ming Chiang

中華民國九十八年一月

摘 要

本研究以台灣東北部沿岸長春定置漁場及西南部沿岸滿豐定置漁場為研究對象，旨在進行兩海域自 2001 年至 2007 年等七個作業年度，同時期漁況及定置網敷設海域資料之解析探討，俾究明兩海域定置漁場之單位努力漁獲量(CPUE)、漁獲組成、漁季、漁期等之變動和差異。研究結果摘錄如下：

1. 長春定置漁場單位努力漁獲量，均高於滿豐定置漁場。長春定置漁場有兩個漁獲高峰期，分別在 11~12 月及翌年 3~6 月。而滿豐定置漁場僅有一個漁獲高峰期，是在每年 3~6 月。
2. 滿豐定置漁場歧異度及均質度指數均較長春定置漁場高之原因，是由於其優勢魚種之魚類相組成種類較多所致。另外，長春定置漁場優勢魚種間之產量差距幅度較大。
3. 長春定置漁場及滿豐定置漁場歷年來優勢魚種中產量最多之第一優勢魚種分別為圓花鰹(*Auxis rochei*)及浪人鰹(*Seriola quinqueradiata*)。另如長春定置漁場的翻車魚(*Masturus lanceolatus*)、粗皮翻車魚(*Mola mola*)與滿豐定置漁場的叉尾鶴鱗(*Tylosurus acus melanotus*)、大甲鰹(*Megalaspis cordyla*)，則分別為兩漁場第二及第三優勢魚種。而長春定置漁場及滿豐定置漁場前三名魚種產量累計，分別佔歷年平均漁獲量的 49.4 % 及 26.8 %，對漁場年產量之豐欠影響甚巨。
4. 長春定置漁場漁獲量之優勢，乃因漁場附近陸棚寬廣及內灣地形致使潮流和緩，日照充足餌料生物滋生，且網具敷設於等深線急劇變

化(即所謂魚道或礁石)附近，並設有外垣網，能有效導引外洋海域之大型或大群洄游魚類入網；另身網敷設海域流速平緩，流速平均 99 % 小於 0.4 節，網具不易變形等優良條件，研判可能是漁獲較佳之主要原因。

5. 滿豐定置漁場相對性漁獲量較差之原因，可能為網具敷設位置之等深線變化較平緩、網具所設深度較淺及無設置外垣網，無法有效導引較離岸海域洄游魚群入網，另身網海域流速較強，流速平均 14 % 大於 0.4 節，網具易受變形等因素之影響。

關鍵詞：定置網漁業、長春漁場、滿豐漁場、漁獲組成、優勢魚種

Abstract

This study, which takes Changchun Set-net Fishing Ground at the northeastern coast and Manfong Set-net Fishing Ground at the southwestern coast of Taiwan as its objects of study, aims to explore and analyze catch data in logbook of the two water areas where Set-nets are installed, and their operation year catches from 2001 to 2007; and to find out the differences and variations of Catch Per Unit Effort (CPUE), Catch Species Composition, Fishing Seasons, Fishing Conditions of the Set-net fishing grounds in the two fishing sites. The results are excerpted as follows:

1. The CPUE of Changchun Set-net Fishing Ground is always higher than that of Manfong's . Whereas Changchun Set-net Fishing Ground has two peak catch seasons, which are November to December and March to June respectively; Manfong Set-net Fishing Ground has only one peak catch season, which is March to June.
2. The reason why both the diversity index and the homogeneity index of Manfong Set-net Fishing Ground are higher than those of Changchun's lies in that it has more dominant species in its species composition; furthermore, the production differences among the dominant species in Changchun Set-net Fishing Ground are quite large.
3. The first dominant species which have the largest production in the previous years in Changchun Set-net Fishing Ground and Manfong Set-net Fishing Ground are *Auxis rochei* and *Seriola quinqueradiata* respectively. Furthermore, the second and third dominant species in Changchun Set-net Fishing Ground are *Masturus lanceolatus* and *Mola mola*, and *Tylosurus acus melanotus* and *Megalaspis cordyla* in Manfong Set-net Fishing Ground respectively. The cumulative

productions of the top three dominant species in Changchun Set-net Fishing Ground and Manfong Set-net Fishing Ground account for 49.4% and 26.8% of the average yearly catch, and thus have a great impact on the bumpiness or scantiness of the yearly catch of the fishing grounds.

4. Changchun Set-net Fishing Ground has a higher catch because of the broad continental shelf in its vicinity, its inlet topography which makes the current mild and sufficient sunlight exposure which promotes the growth of food microorganisms. Furthermore, as the net gears are installed in the vicinity of places where the contour line changes abruptly (i.e. the so-called fish route or reefs), and outside leader net has been installed, large schools of pelagic migratory fishes can be effectively guided into the Set-net. Moreover, net gears are less subject to deformation because the water area where they are installed is smooth and the average current speed is lower than 0.4 knot 99 % of the time. It is judged that the good catch can be mainly contributed to the above-mentioned advantageous conditions.
5. The reasons why Manfong Set-net Fishing Ground has a relatively lower catch may lie in that the net gears are installed in places where the contour line changes smoothly, the net gears are installed relatively shallow, and no outside leader nets have been installed. Thus, large schools of pelagic migratory fishes can not be guided into the Set-net effectively. Moreover, the current in the water area where the nets are installed is relatively strong the average current speed is higher than 0.4 knot 14 % of the time and thus the net gears are subject to deformation.

Key words: Set-net fishery, Changchun fishing ground, Manfong fishing ground, Catch species composition, Dominant species

謝 辭

此生中從未想過能有機會就讀研究所，回想在這二年半中，從課程修習、專題討論、研討會、校外教學、擬訂題目、蒐集資料、統計分析、撰寫論文、論文審查、論文口試等，完整紮實地完成我人生倍感榮耀的一個過程，而今天能將努力的成果發表公布，並躍然紙上及網路，更有訴不盡的感恩與感動。

時間回朔三年前，由於受到二技同學王玉琳大哥的呼朋引伴、高敦寶同學鼎力協助及鄭火元教授殷切鼓勵，讓我萌生甄試動機與順利就讀研究所。歷經二年的學習生涯更慶幸受到本系所每位教授在各項專業課程中不辭辛勞的諄諄教導與熱忱的指引論文題材與方向，以及每位同學在學習研究過程中苦樂參半的相互砥礪、鼓勵及勉勵；另在我課程修習、論文題材及研究中遇到瓶頸及疑惑不解之處，更隨時有恩師鄭火元教授及高敦寶學長傾囊教導、經驗傳承及給予適切的協助，讓我沒有學習及撰寫障礙，並經常不斷從旁關心督促與鼓勵，這些點點滴滴將永誌銘心。

二年的課程修習是為撰寫論文儲備能量及準備，更承蒙恩師鄭火元教授愛護，使我有機會於本校定置漁業技術研究發展中心協助各項有關研究工作，從各研究案規劃至結案報告撰寫中，不僅對自我專業知識及研究方法的充實及熟練，並蒐集很多撰寫論文相關資料，更豐富及精進論文撰寫的內容及技巧。不僅如此，在撰寫論文時，除高敦寶學長不厭其煩的教導外，恩師鄭火元教授更於資料蒐集、論文架構、研究分析及寫作整合上提供殷切的指導與勉勵，並於教學及公出之餘，撥冗詳細校正，使我能很順利的完成論文初稿，由衷的感謝恩師

無私的付出與栽培，並致上無限的敬意與謝意。

在緊張及期待中面對論文資格審查及論文審定口試，除感謝本系所對論文資格審查及恩師鄭火元博士論文審定口試的時間安排，並致謝本系所所長李梁康博士、廖翊雅博士、俞克儉博士、郭秋村博士、陳朝清博士、林坤龍博士及曾朝來博士等，在論文資格審查中，給予論文修改之寶貴建議與肯定；另承蒙國立台灣海洋大學劉春成博士與本系所林坤龍博士於百忙之中撥空協助論文審定口試，並縝密瀏覽提出指正與意見，使本論文更臻完整及紮實，對此實銘感五內。

在本研究室工作一年多的日子裡，感謝本研究室所有同仁協助與照顧，尤其陳伯實老師給予生活上的照顧與精神支持，並感謝長春及滿豐定置漁場對本論文漁獲資料提供，助理金齡學妹協助論文漁獲基礎資料建檔與整理，劉安白及林瑞龍同學一起撰寫論文及相互研究討論，以及劉安白同學、徐建青及許仁駿學弟共同執行各項研究案，在此致上十二萬分的謝忱。另深深感謝一同於研究所學習的同學，因為有你們，使我這段學習的過程更加豐富充實，更堅信這一切將是我最珍貴的回憶。

此外，曾在軍旅及工作中還有一群好伙伴與同學，當有任何困難需要協助時，全力相挺與相互支持，特別感謝楊朱華副總協助日文文獻翻譯；更感謝國軍退除役官兵輔導委員會在這二年半的學雜費、成績及論文經費補助，在此一併致謝。

最後，感謝長久以來在生活上及精神上盡心盡力、給予我無微不至照顧、協助與鼓勵的妻子，以及我兩位愛兒，雖然他們不知道我每天在忙些什麼，也不知道我做的定置漁業相關研究到底是在做些什麼

，但他們總是不讓我操心，使我能全心全力投入學業而無後顧之憂。雖然不知道這個學位對他們是否能有什麼重大的意義，但我確信若是沒有他們的陪伴與配合，其結果不會如此平順。希望我沒有讓你們失望，更希望能給兩位愛兒做個榜樣；由衷的感謝有你們的日子，讓我能完成人生另一個目標，謹將這篇論文獻給我的父母、妻子及兩位愛兒。

目 錄

中文摘要	· · · · · ·	I
英文摘要	· · · · · ·	III
謝 詞	· · · · · ·	V
目 錄	· · · · · ·	VIII
表目錄	· · · · · ·	X
圖目錄	· · · · · ·	XII
壹、前 言	· · · · · ·	1
一、影響定置網漁況變動之因素	· · · · · ·	4
二、研究動機與目的	· · · · · ·	26
貳、材料與方法	· · · · · ·	29
一、漁獲資料蒐集	· · · · · ·	29
二、資料處理與分析	· · · · · ·	32
參、結 果	· · · · · ·	37
一、兩定置漁場之漁況變動	· · · · · ·	37
(一)年別間 CPUE 之變動	· · · · · ·	37
(二)月別平均漁獲量變動	· · · · · ·	37
二、兩定置漁場之漁獲組成及其變動	· · · · · ·	39
(一)兩定置漁場漁獲魚種數之年別、月別變動	· · · · · ·	39
(二)優勢魚種之種類與比例	· · · · · ·	41
(三)優勢魚種來游穩定性	· · · · · ·	68
三、兩定置漁場 CPUE 變動狀況下之優勢魚種組成	· · · · · ·	73
四、兩定置漁場各年度及月別之優勢魚種	· · · · · ·	78
(一)各年度之優勢魚種	· · · · · ·	78

(二)月別之優勢魚種	81
五、漁季及漁期	84
(一)漁季	84
(二)漁期及盛漁期	88
(三)地理區域別相同優勢魚種漁期之變化情形	92
六、漁況趨勢	100
七、兩定置漁場海域調查結果分析	104
(一)流速及流向	104
(二)水深及海底等深線圖	104
肆、討 論	115
一、定置網具與海況因素	118
二、海洋洋流環境因素	121
伍、結論與建議	126
一、結論	126
二、建議	127
陸、參考文獻	129

表 目 錄

表1	長春及定滿豐置網漁場網具敷設範圍及相關資料	31
表2	長春定置漁場及滿豐定置漁場之優勢漁獲魚種	42
表3	地理區域別、年度別CPUE之二因子變異數分析比較	48
表4	兩漁場相同優勢魚種年平均CPUE與CV之比較	49
表5	地理區域別、月別CPUE之二因子變異數分析比較	58
表6	2001~2007年長春定置網漁場各優勢魚種年平均CPUE、標準 差及變異係數	69
表7	2001~2007年滿豐定置網漁場各優勢魚種年平均CPUE、標準 差及變異係數	70
表8	長春定置漁場優勢魚種歷年產量比較表	76
表9	滿豐定置漁場優勢魚種歷年產量比較表	77
表10	長春定置漁場各優勢魚種年產量占年度總漁獲量之比例及順位	79
表11	滿豐定置漁場各優勢魚種年產量占年度總漁獲量之比例及順位	80
表12	長春定置漁場歷年各月之優勢魚種	83
表13	滿豐定置漁場歷年各月之優勢魚種	83
表14	長春及滿豐定置網漁場優勢魚種各季平均漁獲量佔年平均漁獲 量之比例	86
表15	長春及滿豐定置網漁場優勢魚種漁期及盛漁期	90
表16	地理區域別共同優勢魚種漁期一致性相關係數檢定	94
表17	長春定置漁場優勢魚種月別CPUE和月別總CPUE間線性關係	102

表18 滿豐定置漁場優勢魚種月別CPUE和月別總CPUE間線性關係 ·

· · · · · 103

圖 目 錄

圖 1 台灣周邊海洋環境示意圖	2
圖 2 雙層落網型式之定置網具結構示意圖	3
圖 3 台灣 1980 年至 2006 年定置網漁業產值及產量變動趨勢圖	4
圖 4 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-1)	8
圖 5 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-2)	9
圖 6 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-3)	10
圖 7 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern II)	11
圖 8 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern III)	12
圖 9 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern IV)	13
圖 10 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern V)	14
圖 11 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern VI)	15
圖 12 魚群遭遇外垣網之移動軌跡	16
圖 13 外垣網對魚群行動之效果	18
圖 14 研究架構流程圖	28
圖 15 長春及滿豐定置漁場相關位置圖	30
圖 16 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場 CPUE 之變動	38
圖 17 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場月別平均漁獲	38
圖 18 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場年別漁獲魚種數	40
圖 19 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場月別平均漁獲魚種數	40
圖 20 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場優勢魚種年產量佔年總產 量之比例變化圖	43
圖 21 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場優勢魚種歧異度及均質度 指數變化之比較圖	45

圖 22(a) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	50
圖 22(b) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	50
圖 22(c) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	51
圖 22(d) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	51
圖 23 滿豐定置漁場年 CPUE 顯著高於長春定置漁場之魚種	52
圖 24 漁場別相同優勢魚種年總 CPUE 之比較	52
圖 25(a) 漁場別脂眼凹肩鰲年別 CPUE 分布差異之比較	53
圖 25(b) 漁場別大眼金梭魚年別 CPUE 分布差異之比較	53
圖 25(c) 漁場別鯨鮫年別 CPUE 分布差異之比較	54
圖 26(a) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種	55
圖 26(b) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種	55
圖 26(c) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種	56
圖 27(a) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	59
圖 27(b) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	59
圖 27(c) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	60
圖 27(d) 漁場別相同優勢魚種月別平均總 CPUE 之比較	60
圖 27(e) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種	61
圖 28 滿豐定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於長春定置漁場之魚種	62
圖 29(a) 漁場別棘鱸月別平均 CPUE 分布差異之比較	63

圖 29(b) 漁場別圓花鰹月別平均 CPUE 分布差異之比較	63
圖 29(c) 漁場別叉尾鶴鱗月別平均 CPUE 分布差異之比較	64
圖 29(d) 漁場別大眼金梭魚月別平均 CPUE 分布差異之比較	64
圖 30(a) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種	65
圖 30(b) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種	65
圖 30(c) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種	66
圖 30(d) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種	66
圖 30(e) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種	67
圖 31(a) 漁場別相同優勢魚種之圓花鰹 CPUE 季節指數變化圖	95
圖 31(b) 漁場別相同優勢魚種之平花鰹 CPUE 季節指數變化圖	95
圖 31(c) 漁場別相同優勢魚種之脂眼凹肩鰲 CPUE 季節指數變化圖	96
圖 31(d) 漁場別相同優勢魚種之正鰹 CPUE 季節指數變化圖	96
圖 31(e) 漁場別相同優勢魚種之大眼金梭魚 CPUE 季節指數變化圖	97
圖 31(f) 漁場別相同優勢魚種之棘鱗 CPUE 季節指數變化圖	97
圖 31(g) 漁場別相同優勢魚種之叉尾鶴鱗 CPUE 季節指數變化圖	98
圖 31(h) 漁場別相同優勢魚種之單角革單棘純 CPUE 季節指數變化圖	98
圖 31(i) 漁場別相同優勢魚種之鯨鮫 CPUE 季節指數變化圖	99
圖 32(a) 長春定置漁場 1989 年 1 月至 3 月流向流速玫瑰圖	105
圖 32(b) 長春定置漁場 1989 年 1 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖	106

圖 32(c) 長春定置漁場 1989 年 2 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分 布圖	107
圖 32(d) 長春定置漁場 1989 年 3 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分 布圖	108
圖 33(a) 滿豐定置漁場 1989 年 1 月至 3 月流向流速玫瑰圖	109
圖 33(b) 滿豐定置漁場 1989 年 1 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分 布圖	110
圖 33(c) 滿豐定置漁場 1989 年 2 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分 布圖	111
圖 33(d) 滿豐定置漁場 1989 年 3 月流向流速玫瑰圖及流速頻度分 布圖	112
圖 34 長春定置漁場海底等深線圖	113
圖 35 滿豐定置漁場海底等深線圖	114

壹、前言

臺灣位於亞洲大陸東部，四面環海，海岸線長達1,141公里，小島70餘處，並有赤道北上的黑潮、南中國海流與南向的中國沿岸流等三種不同特性的洋流交會，形成良好的漁場，海洋資源極為豐富（圖1）。其海洋生態系可分為大洋區（Open ocean）以及沿岸區（Coastal area）二類。大洋區各種生態因子在一年四季都相當穩定，沿岸區則因受潮汐的升降影響，水溫、鹽度及乾旱程度的變化很大。

由於黑潮暖流流經臺灣海域，孕育許多海洋浮游生物，造成本島周圍有不少漁場，而豐富的魚類資源更吸引了大型的海洋哺乳動物洄游到本島附近，形成生物多樣化的大洋區生態系。而臺灣島四周環海，各地海岸線地形與地理等環境不一，形成礁岸、岩岸、沙岸、泥岸等海岸及珊瑚礁地形，其生物量亦相當豐富，據調查資料顯示，臺灣海洋生物種類高達全球物種的1/10（臺灣生物多樣性國家報告草案，2000）。

定置網屬建網類陷阱漁具(宮本, 1956)。為「在適合於魚群洄游之一定場所長期間敷設置放之漁具」(鄭, 1985)。其基本結構是由垣網、運動場、登網及箱網所組成。理論上是利用垣網的遮斷及誘導作用，使來游魚群漸漸沿著垣網進入運動場，進入運動場後之魚類將直接或在運動場游泳洄旋一段時間後沿登網升高，最後進入箱網。因登網頂部網口小，易進難出，利用魚類遇到障礙物時，有向下潛逃習性，使其進入箱網後，潛入下方不易逃出，最後漁民俟魚群進網量之多寡或俟潮流時機出海加以捕獲。由於定置網具敷設地點靠近沿岸，作業船隻較小，海上作業往返時間短，且作業時無須追逐魚群，耗油量少，

經營成本低，故成為當今最省能源之海洋漁業之一(張及鄭, 1991)。同時定置網因屬消極性漁法，僅可捕獲進網的魚類，不可能竭澤而漁。依據日本定置網權威宮本修明博士的報告，定置網進網而捕獲之魚類數量僅佔洄游魚族魚群量之千分之三，所以對資源之影響極小，是一種極為理想的漁法(盧, 1983)。

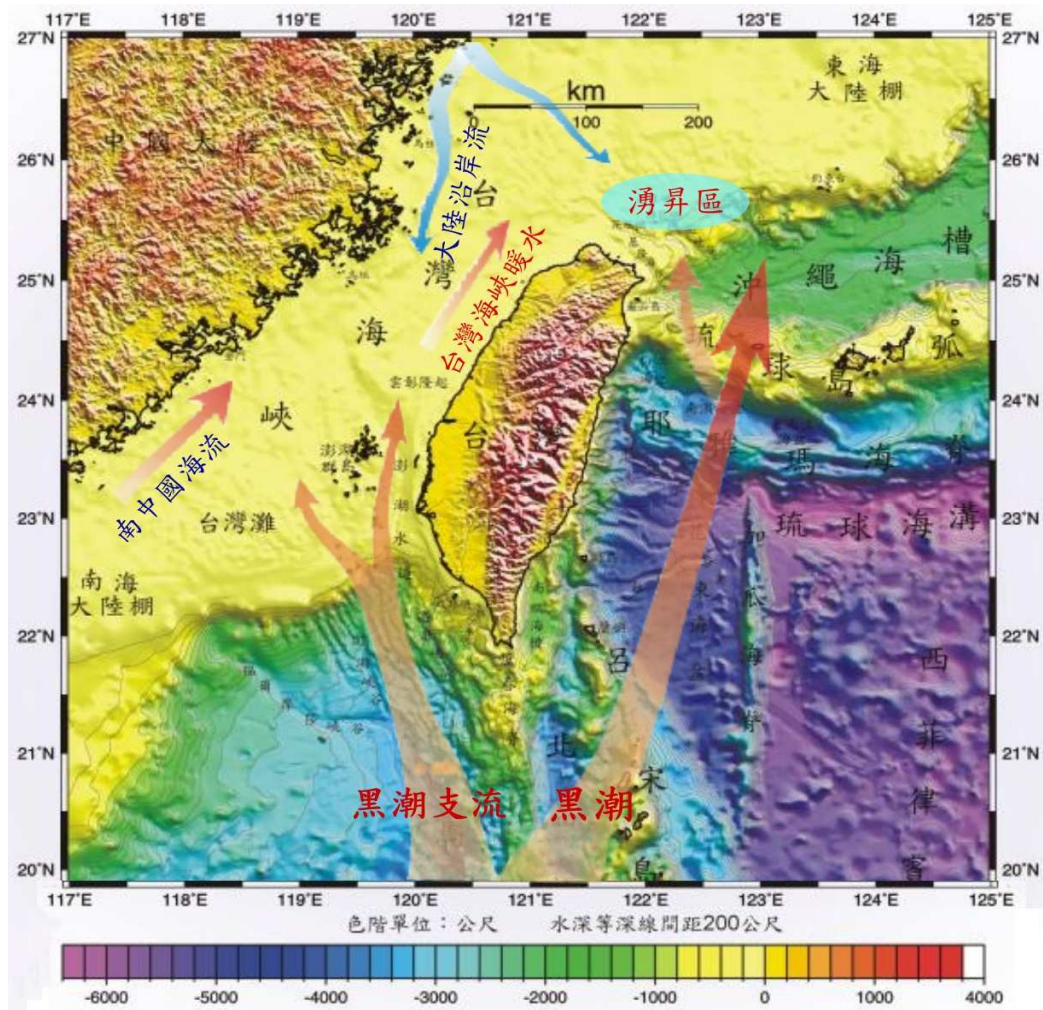


圖 1 台灣周邊海洋環境示意圖
(資料來源：海科中心)

定置網是一種固定在水中的網具，設在沿岸水域，當魚類洄游經過時，將其誘導進入網中而捕獲之。台灣漁民利用這種方式捕魚的歷史已非常久遠，相傳有二百年以上的歷史，然過去定置網並無長足的發展，直到1970年代以後，由於受到200浬經濟海域及石油危機之衝擊，由行政院農委會自日本引進當時最進步之雙層落網（Double-trap set-net）（圖2）及其相關技術，並在許多學者專家的努力及政府強力支持下，不僅漁撈技術上獲得改進，漁具之設計與材料開發，均有相當的突破與進步，使得本漁業的產量和產值在短短的十年間倍數增加（圖3），漁獲量由原來佔沿岸漁業之八分之一弱，增至約五分之一，為沿岸漁業中僅次於刺網漁業之第二大漁業（鄭等, 2000）。因此，雙層落網漸成為台灣定置漁業主流漁具（李及鄭, 1985）。更由於本項網具的大型化及自動機械化發展，遂使定置漁業成為沿岸諸項漁業中最具發展潛力者。

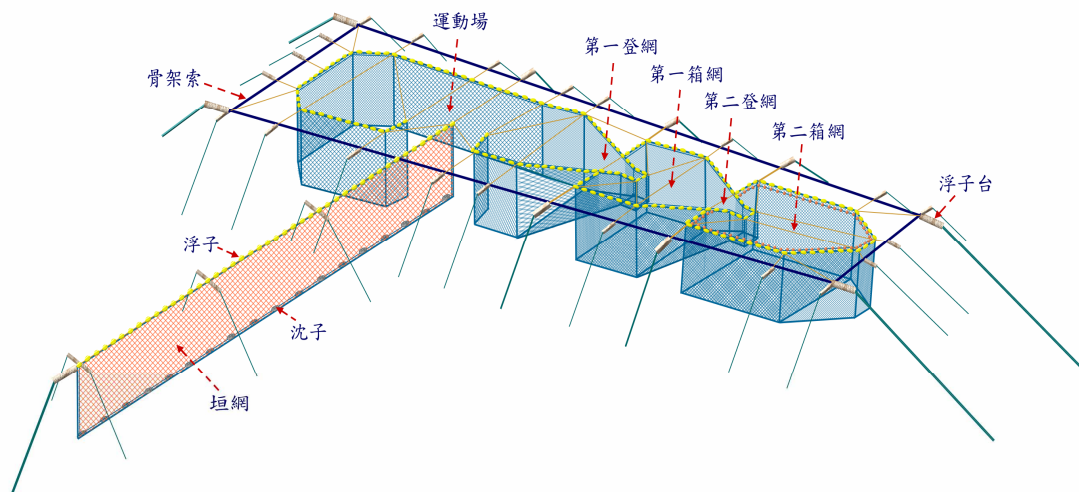


圖 2 雙層落網型式之定置網具結構示意圖

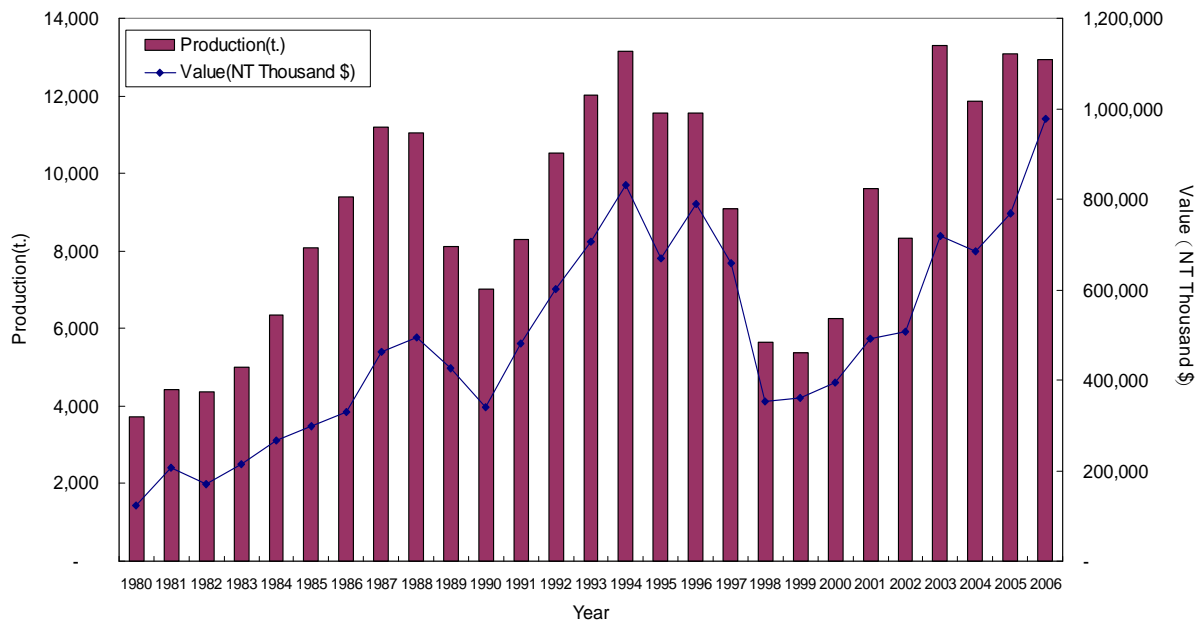


圖 3 台灣 1980 年至 2006 年定置網漁業產值及產量變動趨勢圖

(資料來源：2007 年漁業年報)

一、影響定置網漁況變動之因素

定置網是在沿岸海域適於魚群來游之一定場所，長期敷設的漁具，藉垣網遮斷來游之大洋洄游魚群或該海域中層與底棲魚族，並誘導其於不知不覺中落入該漁具之中。而後業者每日定時或不定時前往揚起箱網以捕回入網之魚群(Inoue, 1976)。因本漁業主要是以對象魚種於索餌或產卵過程中，在一定時期會來游於一定海域為前提，故其漁況變動受漁具漁法的作業條件、定置漁場環境條件、海況與氣象變因，以及來游魚群的性狀等影響(Kubota, 1981)。謹就影響定置網漁況變動之各相關研究成果整理分述如下：

(一)定置網作業條件對漁況之影響

定置網漁具在水中的物理特性，對其漁況有極大的影響。網具在水中的展開情形是否理想，潮流流速及流向是否改變網形或破壞網具，均會對漁況產生決定性的影響。Mori(1971)推定在一般情況下，魚群入網可能的限界流速是 1 節(浬/時)，而橫潮時，只要流速達到 0.5 ~ 0.6 節，則箱網口閉塞，無法漁獲。就定置網的漁具力學研究上，Miyamoto et al.(1955)研究定置網使用中所引起的抗張力下降及其使用限界張力之關係，其結果顯示此等網地使用的限界張力依潮流強弱、每網次入網漁獲量及水溫等而有所不同。若流強，漁獲量高、水溫高，則需使用限界張力較強的網地資材，且作業期間之換網時間較短。若流較緩，漁獲量較少，水溫較低，則可使用限界張力稍弱的網地資材，且換網時間可較長。

除漁具構成、資材及網型外，網具規模亦影響定置網的漁況(Mori, 1971；Tang et al., 1982)。網具規模愈大，箱網容積愈大者，其入網魚群的留存率亦愈高，漁獲效率愈好。

定置網構造上雖分為許多網型，而雙層落網已成為時下的主流(Inoue and Watanabe, 1986)。以每一定置漁場雙層落網而言，其構造上的必要條件，均有其一定格局，分述如下：

(1)垣網：

- A.配合等深線以決定誘導魚群之方向與角度。
- B.使用網目較大，密度較大網地會有較佳的誘導效果。
- C.網幅需充分，約為水深 1.8 倍。

(2)運動場：

A.入口不要太寬，否則入網魚群易逃出。

B.網幅宜廣，約為水深2倍。

(3)登網

A.登網不宜過長。

B.第一登網斜度較緩，第二登網斜度稍陡。

(4)箱網

A.登網口須配合潮汐方向，以免網口受潮流影響而閉塞。

B.容積增大，除可供魚群迴旋，減少驚慌外，尚可增加魚群留存率，提昇漁獲效率。

C.網目不要太細，以免滋生藻類、貝類，而降低漁獲效率。

(二)定置網內垣網與外垣網對魚群行動之影響

1.內垣網對魚群行動之影響

定置網的垣網同時兼具遮斷魚群進路、威嚇魚群往深處水域逃逸及誘導魚群進入運動場三個主要機能(井上, 1987)。井上(2003)指出，由調查定置網的垣網對魚群行動關係案例，並經整理、歸納來游魚群對定置網之入網行動主要有下列四種模式：

(1)灣口(陸岸)向沿岸游動而入網。

(2)沿陸岸游動而入網。

(3)經海底地形向沿岸游動入網。

(4)不規則游動而入網。

陳等(1996)針對台灣東部復興定置漁場之魚群行動與環境研究指出，復興定置網漁場外座網之內垣網敷設長度約250m，在此長水域中，來游魚群並不一定都受垣網影響，而為垣網所誘導前

進之魚群，同樣也可能因為魚群出現疲態或為追逐餌料、定置網其它資材等影響，而促使魚群不往身網處前進，即使在端口前方也可能遭受種種來自魚群本身或漁場環境因素之影響，改變了魚群原來的行動。研究結果顯示，大體而言白天垣網的效果較能彰顯，特別於清晨魚群因此而入網的情況增加。魚群進入運動場後，逃出的現象在探測期間並不多見，但由於聲納觀測影像中，垣網部因網形變化緣故，使得其影像呈一長粗條狀，在調查側顯得清楚分明，東側則影像呈凌亂現象，故魚群有否因此循垣網逃出而造成解析誤差，則仍須作相關研究探討。

根據陳等(1996)研究指出，復興定置漁場來游魚群行為，經整理、歸類出以下六種魚群行動模式：

第一種行動模式(Pattern I)：

如圖 4 ~ 圖 6 所示，魚群朝定置網垣網、端口方向移動，各魚群來游方向並不一致，但垣網充分發揮遮斷誘引效果。

第二種行動模式(Pattern II)：

如圖 7 所示，魚群受垣網遮斷、誘導作用而朝端口方向移動，但魚群游至垣網中途或端口前轉向而游離定置網，即表示並非所有魚群隨垣網前進即會順利進入運動場內，受端口袖網影響仍有游離情形發生。

第三種行動模式(Pattern III)

如圖 8 所示，魚群來游，受定置漁具威嚇、阻隔而產生折返。當魚群發現障礙物存在時，魚群行動即會產生改變，但改變型態則未固定，遇網折返即為其一現象。

第四種行動模式(Pattern IV)

如圖 9 所示，進入運動場內的魚群，自端口循著垣網側逃出或由身網側往較深處水域逃逸。可能和運動場內魚群飽和度有關，本研究調查結果，此現象發生較為少數。

第五種行動模式(Pattern V)

如圖 10 所示，自深處海域來游的魚群，並不轉向定置網方向，而游離定置網漁場。此現象並不表示隨時間經過，魚群不再進入漁場水域內。

第六種行動模式(Pattern VI)

如圖 11 所示，整群呈不規則的出現，魚群影像出現中斷或甚難追蹤其移動情形。

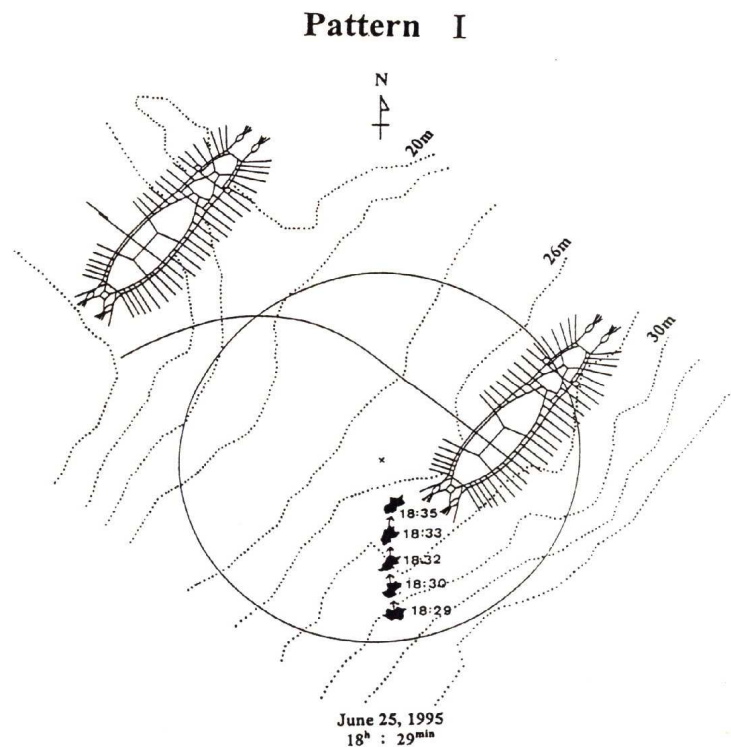


圖 4 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-1)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern I

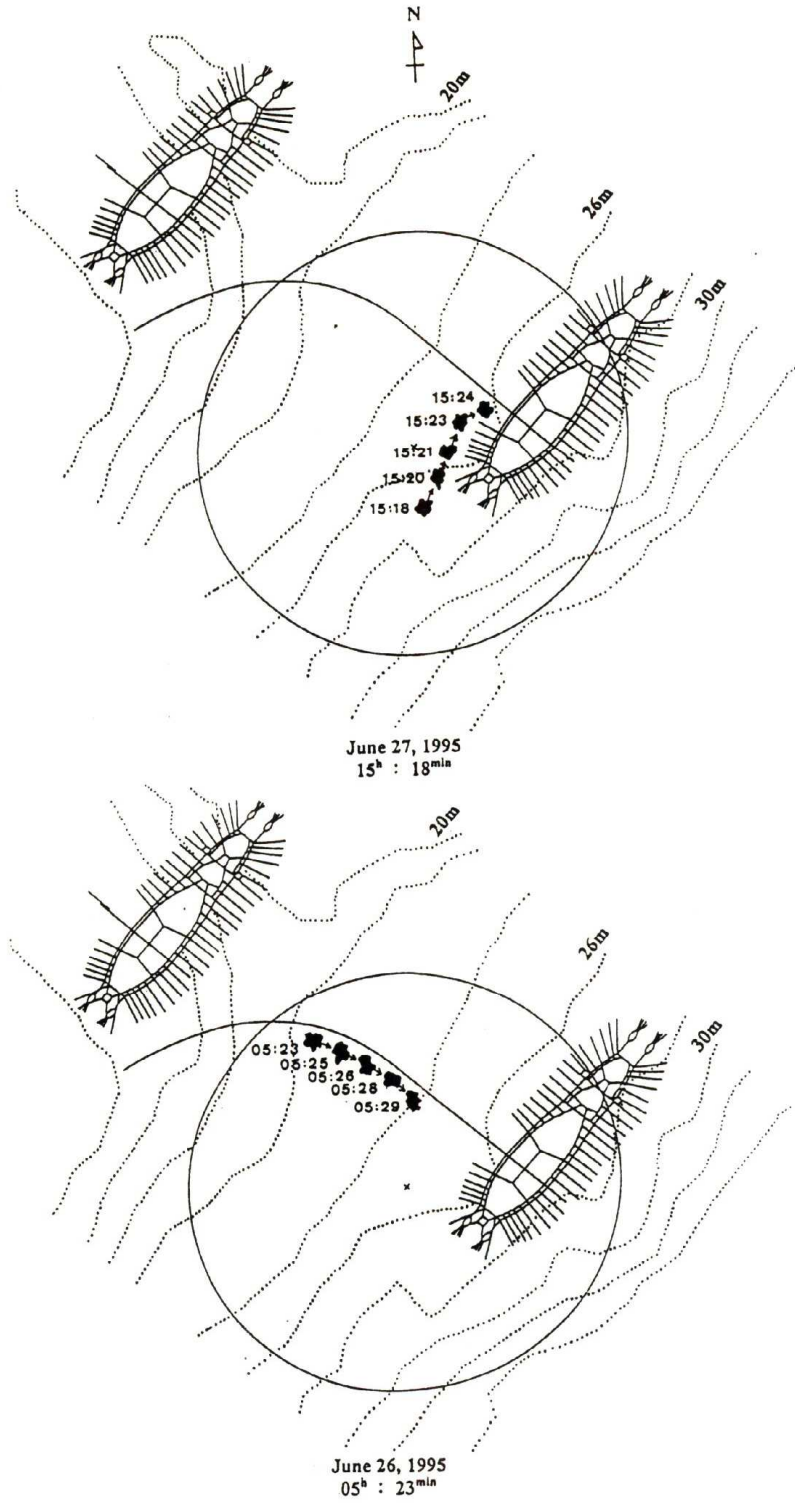


圖 5 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-2)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern I

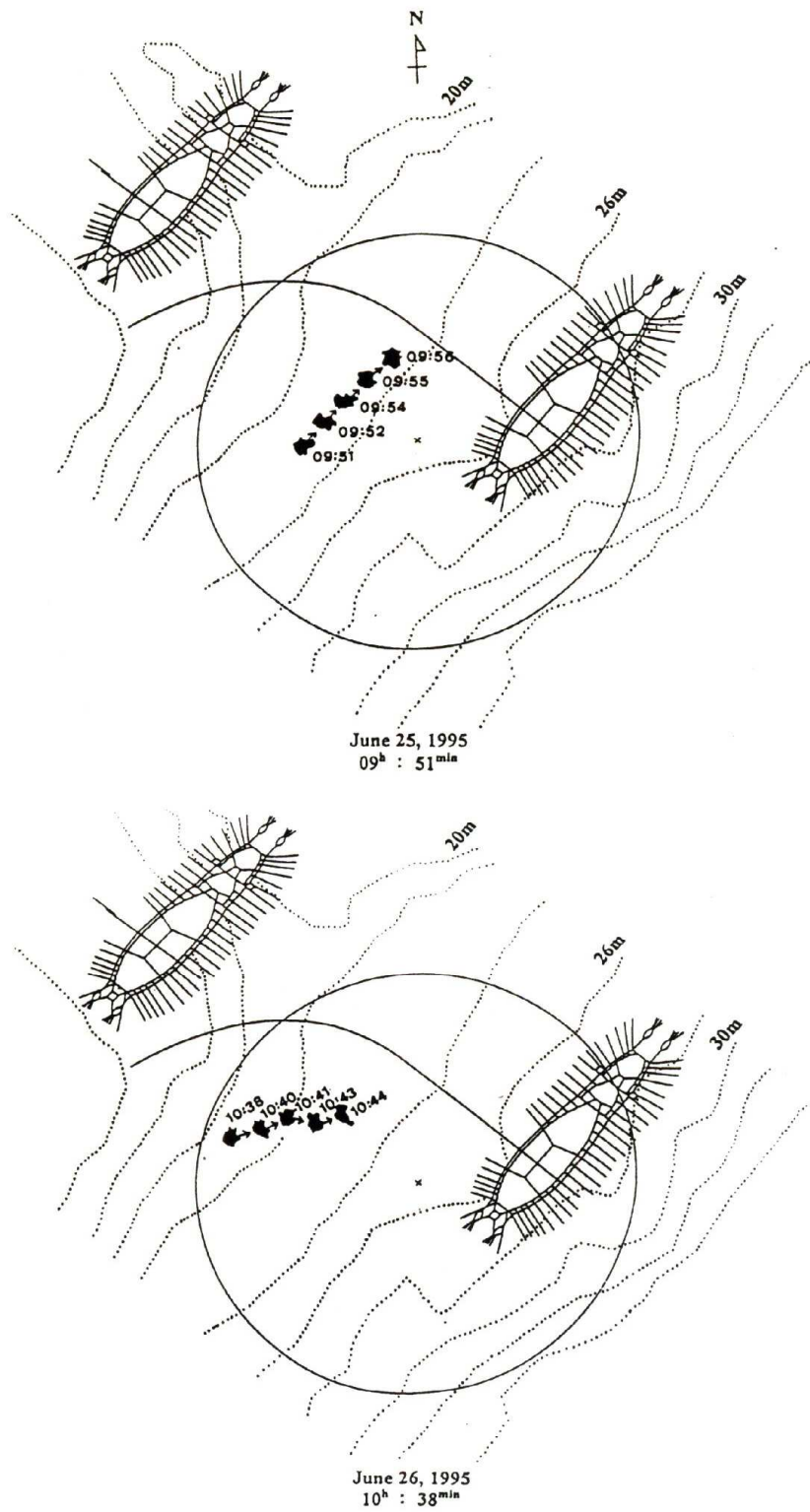


圖 6 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern I-3)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern II

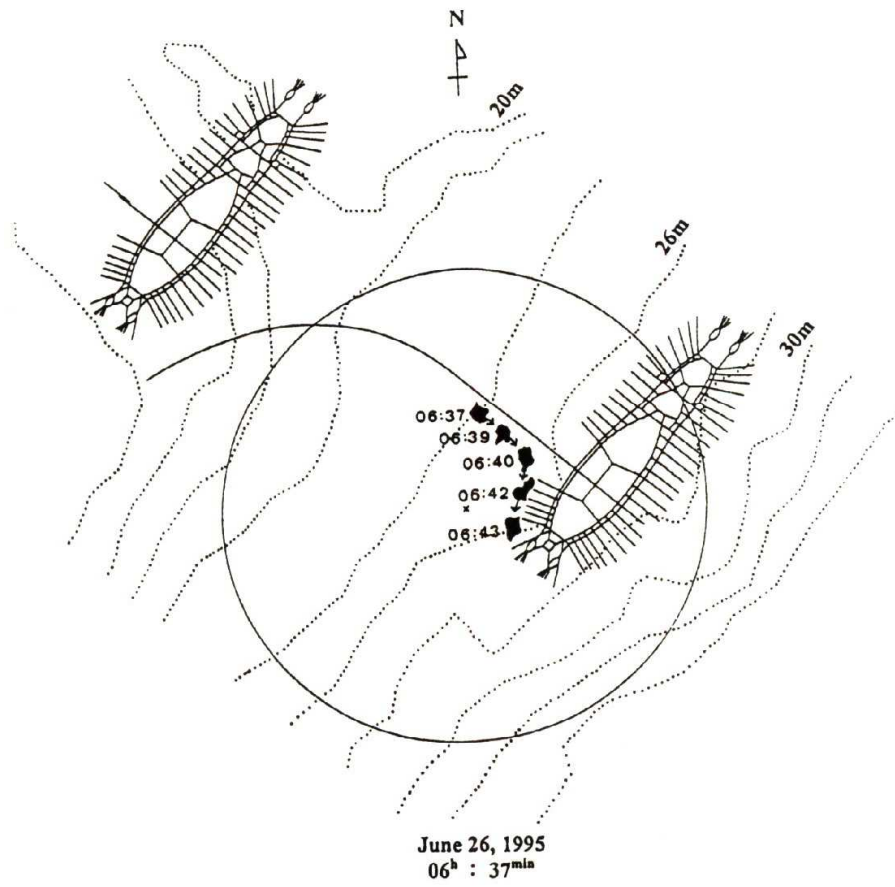


圖 7 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern II)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern III

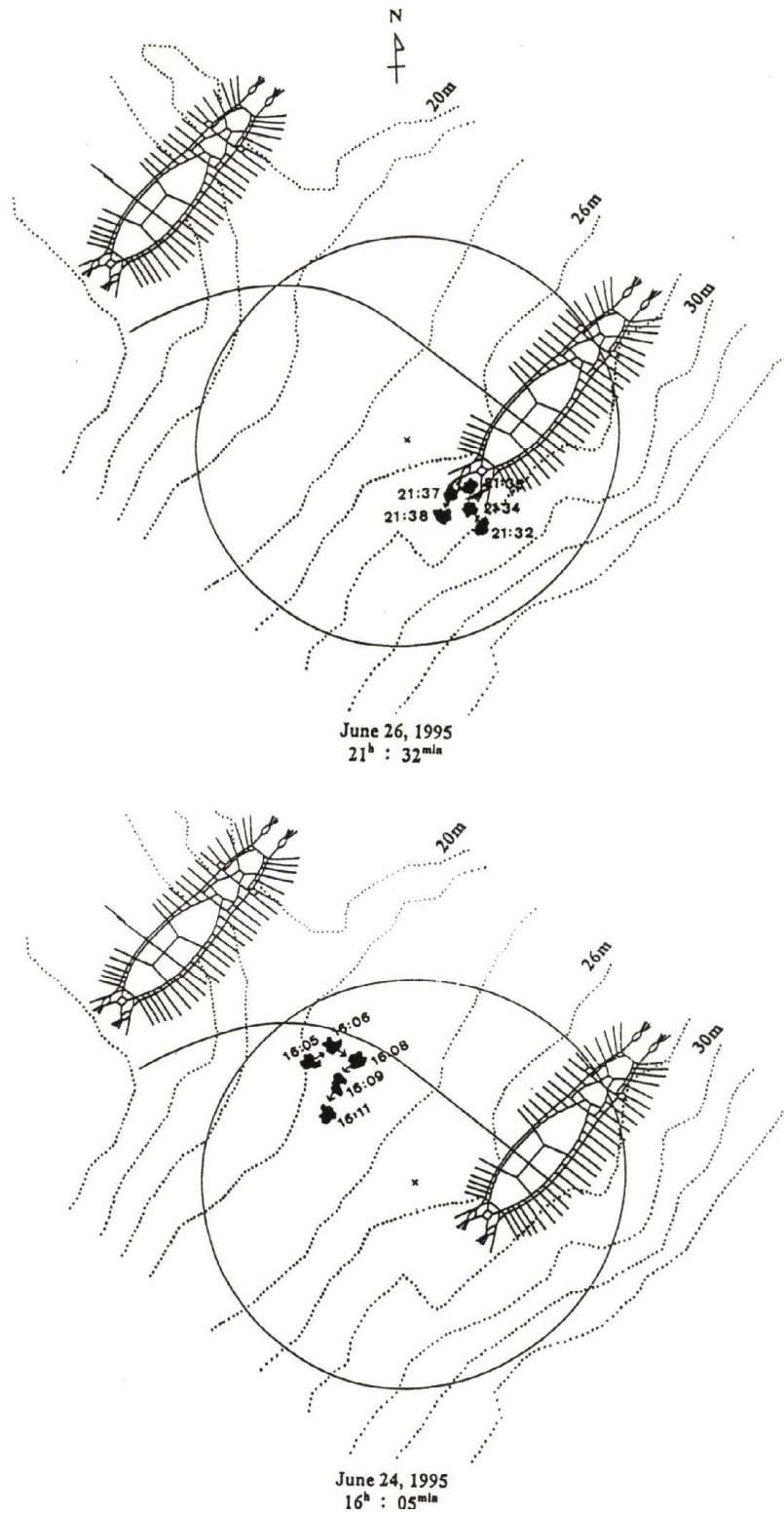


圖 8 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern III)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern IV

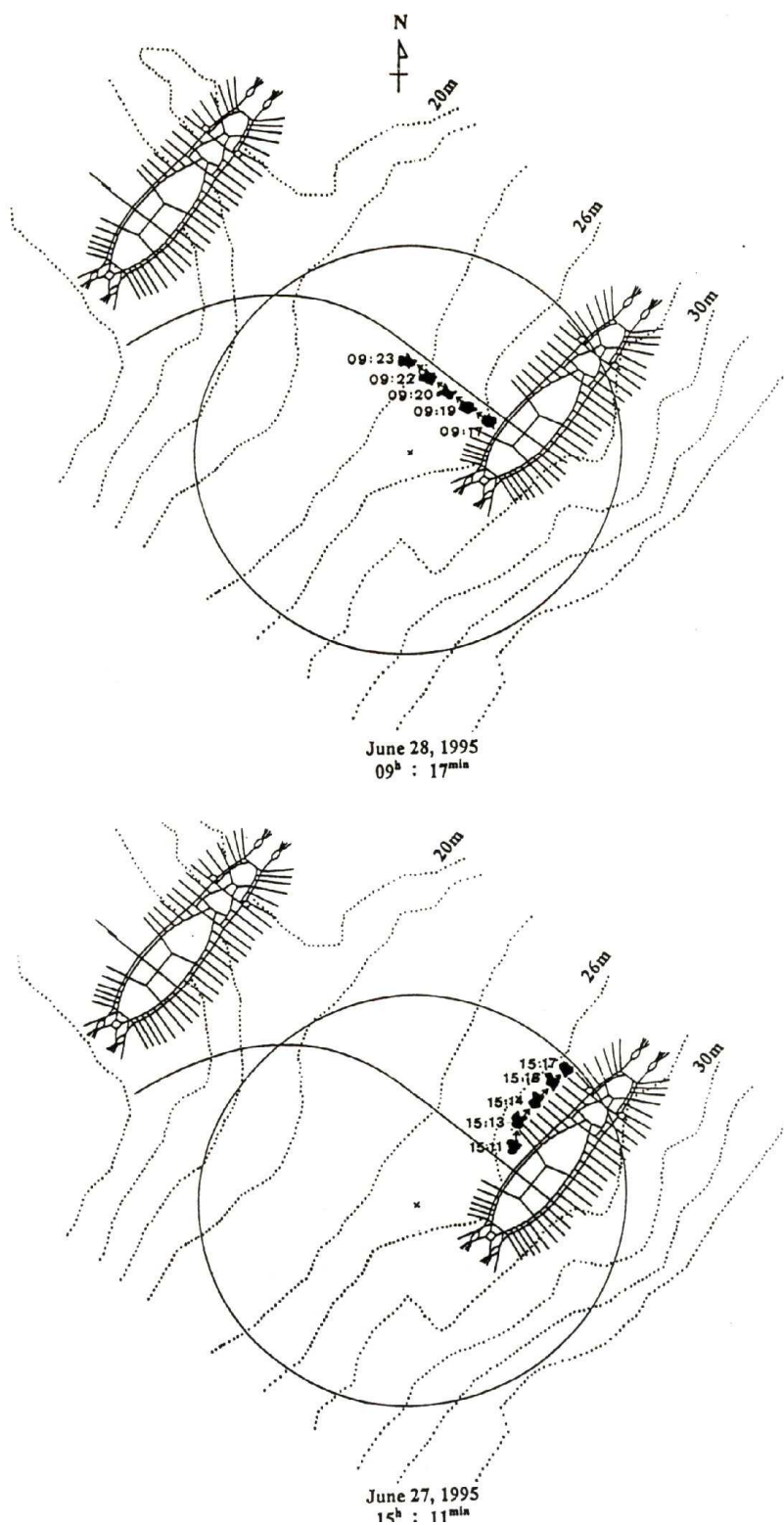


圖 9 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern IV)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern V

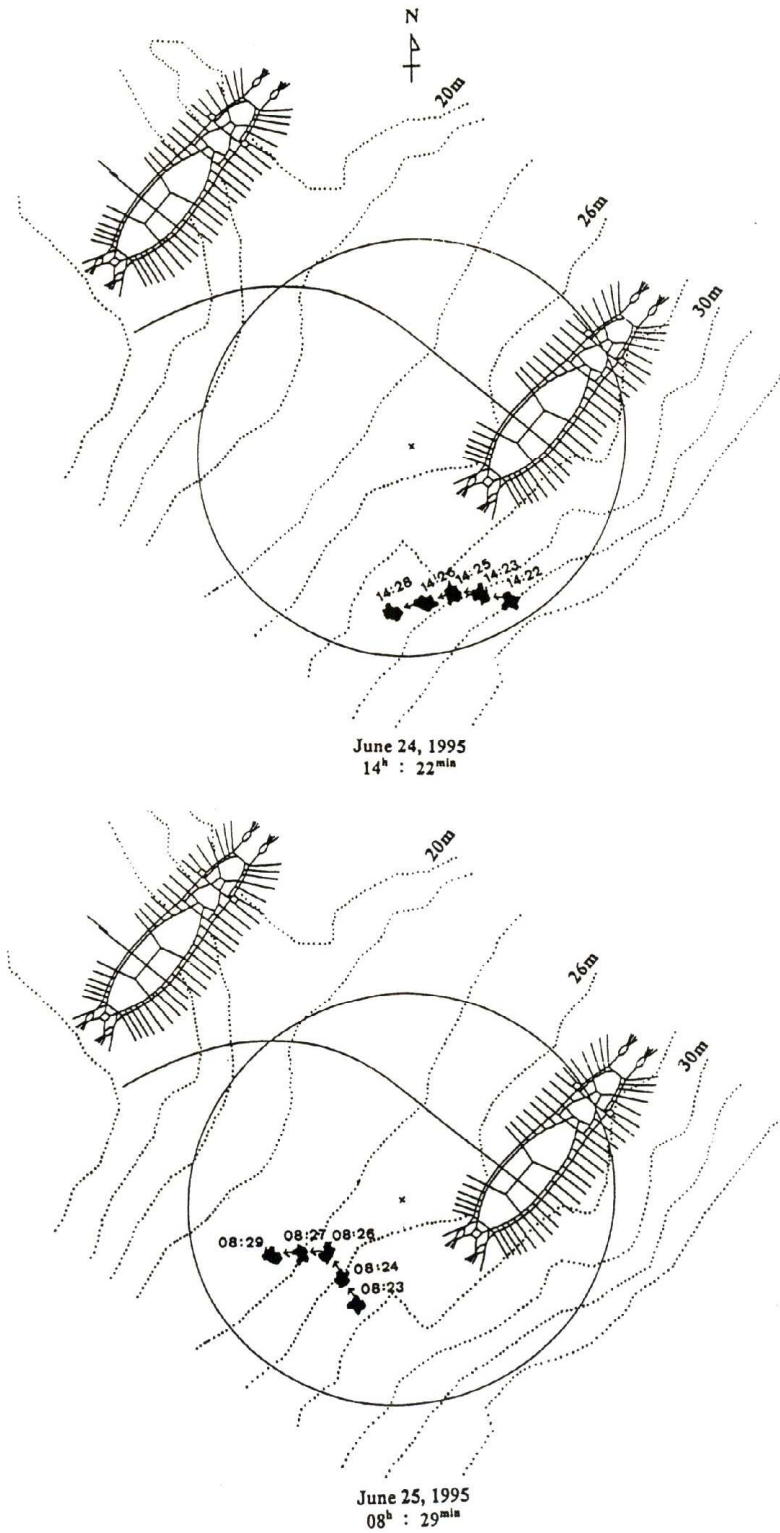


圖 10 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern V)

資料來源：(陳等, 1996)

Pattern VI

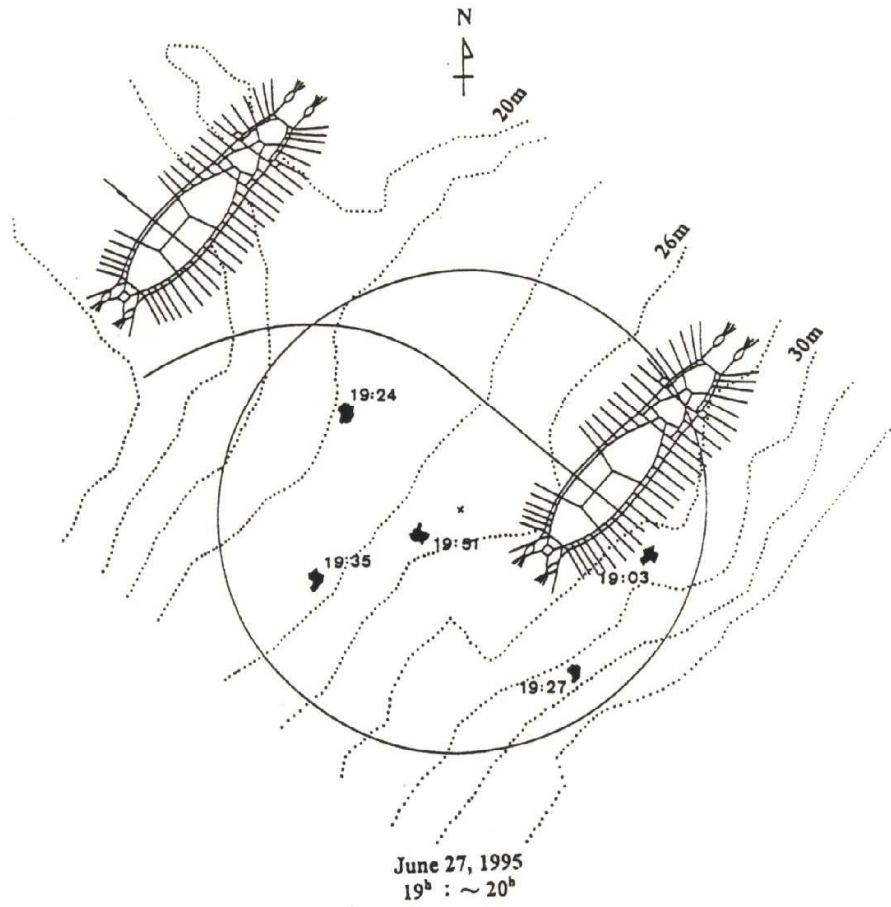


圖 11 復興定置漁場之魚群行動模式(Pattern VI)

資料來源：(陳等, 1996)

2.外垣網對魚群行動之影響

井上(2003)指出，1987 年在日本相模灣的米神定置網以外垣網進行試驗，外垣網設置是由台浮子起向外海側長 150m、網目 1 尺 5 寸，外垣網最前端之水深為 90m 左右。在聲納影像中被捕獲的魚種有單棘魷類、鰲類、青魷魷、鮪類、河魷類、鯖類等。經井上(2003)對外垣網研究試驗結果如下：

(1)外垣網對魚群的游行路線

在定置網前面直徑 500m 聲納探測範圍內發現有 448 個魚群之影像，其中在 278 群中有 62% 的魚群軌跡是能掌握的，但從出現的各魚群是否為相同魚群，仍無法從影像分析判別，經長期偵測在外垣網及內垣網之魚群行動相關軌跡如圖 12 所示。

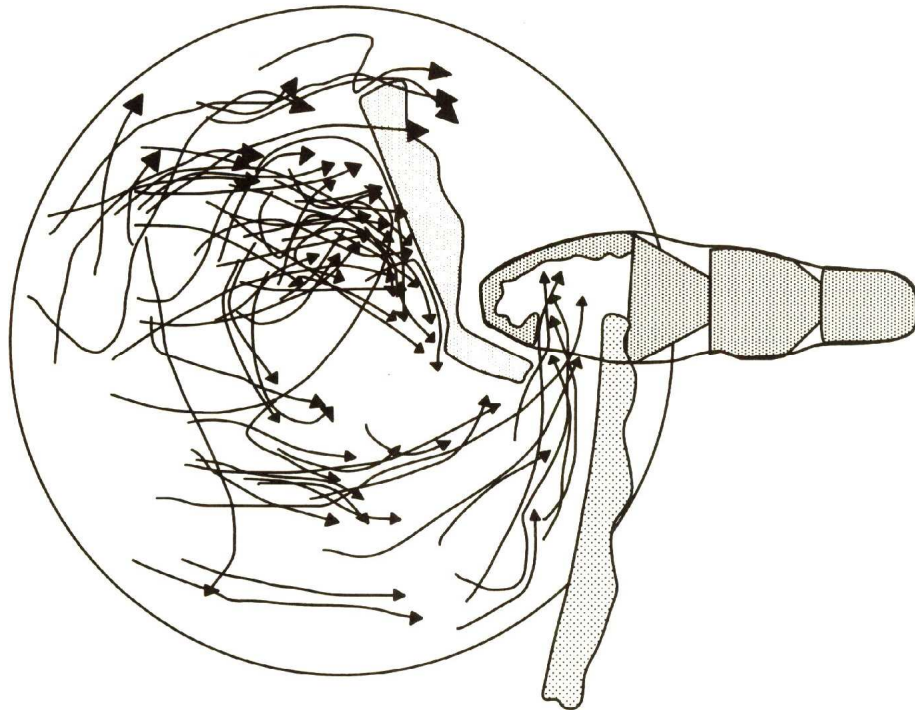


圖 12 魚群遭遇外垣網之移動軌跡

資料來源：(井上, 2003)

魚群對內垣網之行動是沿著等深線到端口入網，而對外垣網而言，魚群行動在垣網之導引中受岸側的變化，有繞一圈再朝向垣網的現象。同樣在內垣網和外垣網魚群行動中，在岸側的內垣網及外側的外垣網前之水域路線的動態是不相同的。

以內垣網來觀察，從外垣網來游魚群行動是在網前緩慢沿著深的水域向岸側游動、沿著等深線向內垣網游動及從岸側沿著內垣網的端口游動。對內垣網魚群所有的游動路線，在以前其他漁場海域都有類似的魚群游動現象。因此，定置網中魚群入網的游動路線是具有一定的模式。

另外，以外垣網來觀察，從內垣網來游魚群的行動大部分向著外垣網，並與內垣網相反情況是在岸側以彎曲路線游動。但一部分的魚群與等深線保持平行游動，並顯示在外垣網前端部位洄游的現象。從端口前側台浮子的外垣網前游動的魚群受到障礙物及雜訊等影響，無法確定魚群游動之關係。因此，對外垣網在沿著岸側方向和魚群洄游數量來分析入網游行的路線，大多數魚群可能是向內垣網端口方向游行。

(2)外垣網之效果

針對聲納觀察範圍內，在定置網前面外側水域出現的魚群和外垣網附近洄游魚群，經整理分析計有 38 群。在這些魚群中 32% 是靠近外垣網前面之魚群，游動路線不明顯（圖中 E 路魚群），剩下的 68% 的 26 群之魚群對外垣網的游動路線分類如圖 13 所示。

在外垣網內的 68% 的全部魚群中，有 47%（18 群）會向

著岸側游動（圖 12：D 路魚群），13%（5 群）明顯的是向著外垣網外海側方向游動（圖 12：A 及 B 路魚群），而直接通過外垣網之魚群為 8%（3 群）（圖 12：C 路魚群）。從以上研究得知，由岸側進入外垣網的魚群（圖 12：E 路魚群），實際上的效果是不顯著的。但是，無法明確分析魚群有多少數量，至少有一半魚群可能是從岸側游動而改變路線，而由以前研究得知一般內垣網從外側進入的魚群比率為 58%，通過垣網網目的比率不超過 10%，其他則沿垣網反方向游動。外垣網和內垣網對魚群行動產生阻止、改變的良好效果，以前的內垣網有對魚群阻止及誘導效果，至於漁獲方面，經判斷與外垣網均具有同樣的效果。

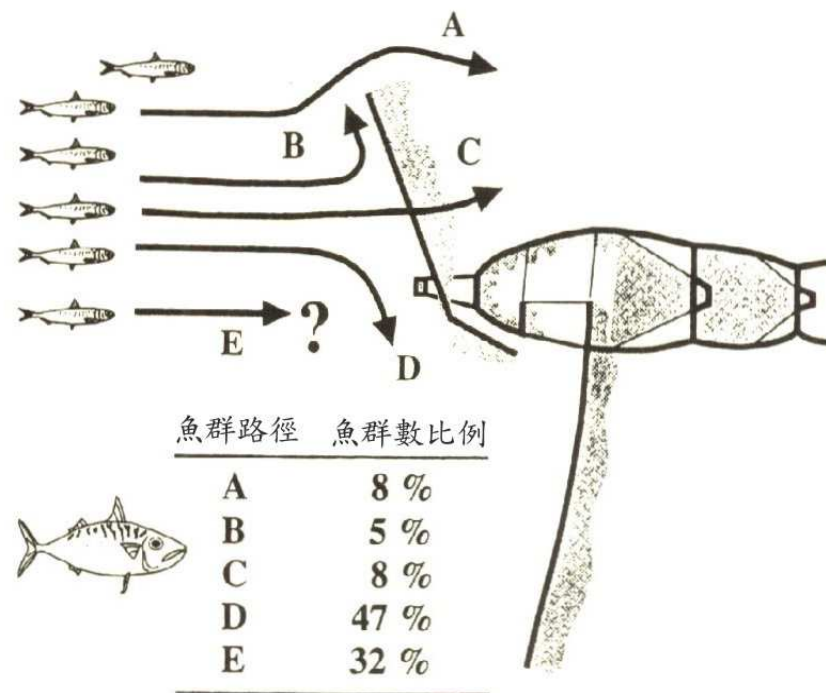


圖 13 外垣網對魚群行動之效果

資料來源：(井上, 2003)

外垣網和內垣網兩者雖具有阻止、改變魚群游行路線、可能進入及誘導的效果，但不是很相似。在內垣網方面，魚群可能沿垣網直接游動。在外垣網方面，魚群通過台浮子在進入端口前較不可能折返，因在這水域中受到聲納的雜訊無法對魚群行動路線完全掌握，所以在顯示訊號回跡中發現，外垣網的魚群沿著岸側游動，其在海底側游動方向是否改變或直接進入端口並無法有效掌握。從在端口很多魚群游動軌跡顯示，對外垣網沿著岸側來游入網的魚群推測，入網的魚群捕獲量並不是很多。實際上，從聲納探測信號可觀察到外垣網前面魚群游動由端口移動入網的軌跡。因此，可歸納魚群碰到外垣網之行動可能有下列各種情形：(1)是直接穿過網目；(2)轉往岸側方向；(3)在外垣網前面游動；(4)滯留魚群在內垣網前面游動。

外垣網對魚群行動有阻止、變更及向岸側誘導之功能，有如鏡面反射一樣，魚群游動碰到外垣網會被阻止，並會變更至內垣網的前面，這是外垣網最重要的功能。當來游的魚群被外垣網遮蔽，即沿著外垣網岸側方向到內垣網前面，這就是外垣網反射到內垣網前面的現象，當魚群碰到這兩者網而受到該垣網影響，進而導引魚群行動的方向。總之，內垣網導引魚群走向效果是將魚群誘導至端口入網，這也就是外垣網對魚群的反射游行，而內垣網再利用這反射行動的效果。且外垣網反射的游行有如光線鏡面之入射角及反射角關係一樣，換言之，就有如類似回轉的狀態。

外垣網附近水域洄游魚群數計有 278 群，其中約有 14% 之魚群會直接導引進入端口，另在外垣網的岸側部分約有 40% 聲

納影像是無法偵測到的，所以有多少百分比的魚群數是經由外垣網進入端口，還不是很清楚。故此，能夠確實判斷外垣網魚群游行狀況也只有很少數的魚群。大致而言，約有半數來游魚群受到外垣網之作用，這些魚群有可能是經由岸側游行變更、網前端附近游動或少數穿過網目等，但很肯定的是外垣網具有阻止魚群游行路線的效果。

外垣網和內垣網同樣均為垣網，多少都有差異存在，經由外垣網反射導引之魚群，再經內垣網誘導至端口，受外垣網導引作用可能使內垣網前面魚群增加。外垣網靠岸側方向的魚群游行狀況並不明確，實際上亦無法確定漁獲量多少，從過去的事例綜合分析，由岸側來游的魚群 46% 會進入端口，魚群來游至岸側方向之數量及漁獲量會有增加及提升。魚群受外垣網作用經分析約為實際漁獲量的 10% 左右，若增加 150m 之外垣網，相對漁獲量百分比亦會增加，這就是外垣網價值效果。

總之，魚群受到外垣網作用會朝向岸側方向變更游行路線，到達內垣網之魚群會朝向外海側方向變更，經由觀察中魚群會在沿岸一定水深處游行，且全部均顯示反方向行動。魚群由外側的游行路線變更，向著岸側方向游行，是否有關網具特定水深及離岸距離，這特點決定於設網是否良好而能獲得較好之漁獲效率。

(三) 漁場環境條件與漁況

在設置定置網時，最重要是將網具敷設於魚道上。所謂定置網的魚道(Fishway)是指魚群接岸洄游時，其通過頻度較多之狹長

水域(Mori, 1979 ; Nozawa, 1971)。就漁場環境條件而言，影響魚群洄游路徑及其入網的因素，主要是海底水深、底質、海底地形及魚礁等(Nozawa, 1971)。

定置網敷設水深理論上須配合魚道，惟定置網身網敷設水深的技術限界約在 80 ~ 90 m(Yoza et al., 1977)。若身網無法正位於魚道上，則須借重垣網來遮斷並誘導魚群入網。定置網若網型一樣，而敷設水深不同，則對鯖、鰱等魚群的入網率無甚差異(Mori, 1971)。但鮎類魚種則以離岸定置網有較高之漁獲量及較小的漁獲變動係數(Mori, 1971, 1979 ; Takeuchi, 1968)。反之，鯛類魚種則以近岸定置網有較多的漁獲趨向(Mori, 1971 ; Takeuchi, 1968)。(Inoue, 1976)利用魚探調查定置網漁場的魚群組成，由魚探記錄分析顯示小群通常出現於淺水域，而大群則出現於較深水域。

定置網漁場之底質一般依泥砂、砂、介殼砂等順序來判定其適合設網與否，通常白砂較不理想。不同底質的境界線附近通常是魚群聚集的海域，也是魚道的重要指標之一，這種底質境界線與魚道形成有關聯(Nozawa, 1971)。Parrish(1982)指出，設置於砂底上方的定置網較設於岩礁上者有較高的漁獲量。事實上，定置網設於岩礁海域，容易造成網具破損。因此，設網之前須作漁場水深及底質的詳細調查。

定置網敷設地點附近的等深線及海底地形，對其漁獲情況有很大的影響。通常，由外海較深處到近岸較淺處的等深線形狀，可用來判斷魚道的價值(Nozawa, 1971)。其離岸範圍的廣狹及傾斜度的緩急，可用以決定魚道的幅度及通過魚群的密度(Mori,

1979)。定置網的對象魚種極多，各有各的固定棲息水層，且其範圍隨季節、魚種年齡而異。漁場等深線寬疏部分，魚群的水平分布很廣，而等深線濃密處，則魚群逐漸濃集(Inoue et al., 1987)。若定置網的魚道成半扇形的等深線配置，則應選擇在等深線濃密處設網。如此的話，可有較佳的漁獲量及較小的漁獲變動係數(Nozawa, 1971)。而沿岸的灣澳地形，具有渦流域之場所，往往是定置網良好漁場所在(Kojima, 1962；Nozawa, 1971)。

漁場有魚礁存在時，對定置網的漁獲情況也會有所影響。魚礁對魚道形成上具有兩方面的意義：

- 1.集魚作用—其集魚效果的大小，依魚礁在魚道中繼點上所誘引進入定置網的魚群數量而定(Arimoto and Inoue, 1987)。
- 2.魚群誘導作用—魚礁與潮流的相互作用，對來游於定置網漁場的魚群具有誘導作用(Nozawa, 1971)。

一般而言，在魚礁附近，魚群出現頻度較其他水域明顯地高出許多。但其對定置網垣網的誘導效果則依該礁區大小、離網遠近及其與垣網及潮流間之相互關係而有所不同(Kim et al, 1993)。

(四)海況、氣象變因與漁況關係

沿岸海域的海況及其變動對魚群不定期的洄游以及群集等均有深遠的影響，而氣象與海洋之間，由於熱交換的持續進行，兩者有極密切之關係。因此，氣象對於漁況亦有其影響(Cushing, 1982)。

有關氣象要因對定置網漁況影響之報告，最早有三浦、圓岡等提出當低氣壓通過前後，定置網的青鮎鱈漁獲情況特佳。而此

項論點並經三谷以實際數據加以證實(Uda, 1960)。Whang and Kim(1977)亦指出，當受到海洋性氣團影響致氣壓高達 1,015mb 以上時，鰵魚(*Engraulis japonica*)的定置網漁獲量有明顯增加的情況；低氣壓過後兩天，漁獲亦顯著上升。

Kojima(1955)針對氣象與魷魚定置網漁況作相關研究，其結果有：(1)低氣壓最接近日之後 1 至 2 天，魷魚的漁獲量減少；(2)瞬間風速 7 級以上之次晨，漁獲量減少；(3)而氣溫下降 3°C 以上之次晨，漁獲量增大。

海況因子對定置網漁況的影響，較氣象因子更為直接；如青魷漁獲量的變動，與對馬暖流的勢力消長有關，通常對馬暖流強勢期(亦即高溫期)，青魷漁獲量較多。而弱勢期(即低溫期)，則其漁獲量較少(Watanabe, 1968)。Konagaya(1980)更以遠隔式水溫計研究定置網的青魷漁況與水溫變動間之相關性，結果顯示當水溫急速上升時，青魷的入網數量即大為提升。Chiou and Cheng(1995)指出暖水舌經過定置網且天氣良好，氣溫大於 19°C 且風速小於 5m/sec 時，方能出現巴鰲的豐漁。海況因子對漁況之影響較氣象因子更為直接，何及蔡(2000)報告指出，當海況因子產生變動時，將影響魚類之攝食、生殖、洄游、移動及群集等行為。

Abdon(1982)則分別以遙測(Remote Sensing)及現場計測之表海溫(SST；Sea Surface Temperature)與鮪魚之單位努力漁獲量(CPUE；Catch Per Unit Effort)作迴歸分析，結果顯示，當福克蘭海流增強時(亦即低溫期)，鮪類之 CPUE 即明顯上升。但 Abdon

亦指出，水溫並非唯一的影響指標，透過更多因子的計測及解析，可能更有助於漁海況相關性之解明。

Whang and Kim(1977)進行定置網鯧魚漁獲量與各項海況因子相關探討，其結果發現最適水溫為 24°C ~ 25°C，低於 18°C 或高於 26 °C 時，漁獲量即顯著下降。最適漁獲鹽度為 28 ~ 30 psu，低於 25 psu 或高於 33 psu 時，漁獲情況不佳。而最適漁獲透明度為 2.0 ~ 2.4 m。故海況、氣象變因為影響定置網漁況變動極重要之因素。

(五)來游魚群性狀對漁況之影響

定置網漁業的資源特質是以具有洄游於沿岸特性之魚種為對象(Nomura, 1980)。因此，影響定置網的漁獲除上述漁場環境、海況及氣象因子等，另來游魚種的性狀，諸如魚種的組成、漁場周邊的魚群分布、生物餌料分布，以及其入網行動等均有很重大的影響。

以落網類定置網而言，易於進入雙層落網第二箱網之魚種有鮎類、鯛類、雞魚類及鰱類等魚種，而不易入網的有鯖類、鮪類、鯉類及鰻類等魚種(Mori, 1979)。網具敷設水深或離岸遠近對魚種組成亦有或多或少的影響，如鰱類、鯖類等魚種在離、近岸網具的漁獲情況無甚差異。但魷類、鮭類及鯛類則近岸的漁獲較佳(Mori, 1971)。而鮎類則在敷設於較深的落網漁獲較多，且 7 公斤以上大型鮪類捕獲比率較高(Mori, 1979)。

Inoue(1977)更進一步針對這些來游魚群作群性分析，他將這些魚群分成兩大類，即定棲性的接近型魚群(或稱 G type 魚群)及

洄游性的非接近型魚群(或稱 F type 魚群)。若依等深線區分，位於定置網漁場之近岸側為 G type 魚群，而外海側則為 F type 魚群。定置網漁場之來游魚群分布範圍廣(由沿岸至近海)，淺海呈小群為多，而近海則呈高密度之大群。12 月至翌年 5 月間的主要漁期內，來游魚群之數量約為 6 至 11 月的 2.5 ~ 4.1 倍(平均約 3.3 倍)。而移動群(即 F type)數量約為定棲群(即 G type)之 9.1 ~ 12.9 倍(平均約為 10.8 倍)(Inoue, 1978)。

針對定置網漁場之魚群行動的調查方法有：(1)潛水觀察；(2)魚探計測；(3)目視觀察；(4)漁獲量解析及(5)標識放流再捕等(Koike, 1971)。

魚探計測是定置網來游魚群行為調查的最有效方法之一，除前述利用垂直魚探(Echo sounder)調查魚群分布外，使用遠隔式魚探(Telesounder)可以確認魚群之入網時機，以及入網魚群之數量，俾利作業人員適時前往起網，以提高其漁獲量(Tawara, 1969)。

標識魚放流於網具各部分，可用以研究網具的性能及魚群的行動路徑(Koike, 1971)。其結果顯示鮎類、黑鯛、雞魚類、鱸魚類等接近型魚種較易於入網，惟亦易於逃離。而鱸類、鯖類、鰹類、鮪類等非接近型魚種不易入網，惟其一旦入網即較不易逃離(Inoue, 1975；Nomura, 1980)。此外，雙層落網第一登網角度在 15°及第二登網角度維持於 25°時魚群會有較佳的入網率及較高之再捕率(劉, 1995)。

來游魚群的接岸時機亦會影響漁況，如 Tzeng(1982)指出鯖魚獲的朝網漁獲量皆比夕網多。而 Shy et al.(1987)則提到東澳定

置網漁場，朝網較夕網漁獲多的有白帶魚、大眼鯛、眼斑鱸及鱒等四種。而夕網漁獲較多的則有圓花鯉及巴鯉等二種，其餘魚種則較不明顯。

二、研究動機與目的

目前全球漁業政策走向資源保育型與責任制漁業，亦即「生活—優質」、「責任—生產」、「生態—永續」三生一體漁業，為能前瞻未來，對海洋生物合理開發利用和有效保護漁業資源來革新因應，對台灣沿岸漁獲物組成、豐度及生物多樣性變動之探討，所扮演之角色極為重要。

台灣沿岸定置漁業現今實際經營的組數為63組，東部及東北部約占75%左右，其餘分布於西部及澎湖沿岸海域(盧, 2006)。近年來，國內定置漁業之發展，在產官學界共同努力之下蓬勃發展，漁獲量及產值在十年間約成倍數增加(圖3)，是目前本省沿岸海域中，形成商業性經營的重要性沿岸漁業之一。而各定置網漁場間存在有洄游性種群 (Migrating Species) 與地方性種群 (Endemic Species)，亦即不同定置漁場間之生物多樣性及其分布存在著相似與相異性(陳, 2006)。除此之外，定置網漁業漁產量在1994年達13,000餘公噸後，卻在1998 ~ 1999年間僅剩5,000餘公噸，產量驟減50 %以上，此期間經由政府積極輔導業者，將網具大型化以及作業船自動化、機械化後，定置網漁產量又逐漸增加，並於2003年再度達到萬噸以上(圖3)。

雖然定置網漁業在增強漁撈效率後漁產量回復，但台灣沿海漁業資源，隨著人類的文明，農工商業的發展，海洋污染日益

嚴重，對海洋生物過度捕撈，致資源日漸枯竭，以及全球暖化效應、環境變遷等人為及自然因素影響下，對沿岸地區海洋生物資源均造成嚴重衝擊，因此，在台灣周邊沿岸海域敷設之定置網，其漁獲物組成及變動情形，可做為台灣沿岸海洋環境變遷及海洋生物資源量探討與管理的重要指標。

本研究探討台灣沿岸東北部及西南部海域漁況變動，該兩海域同為黑潮及黑潮支流經過，但漁獲組成及變動並不相同，是否為海域環境條件、海況、魚族來游之性狀及網具規模所影響？是值得探究之課題。

故此，本研究以沿岸具代表性之定置網漁具漁法，選定設置於台灣東北部海域之長春定置漁場（花蓮縣七星潭）及西南部海域之滿豐定置漁場（屏東縣竹坑）為研究對象。從漁獲量變動、魚種組成、優勢魚種歧異度、均質度、魚種來游穩定性、CPUE 時序列變動，以及定置網具規模與設置海域流向、流速、水深及等深線調查結果，來探討分析各漁場漁獲組成及豐度變動差異之原因，以作為未來漁政單位漁業管理、相關業者進行漁場規劃開發、轉型及網具改良之基礎參考資料。本論文研究架構及流程如圖 14 所示。

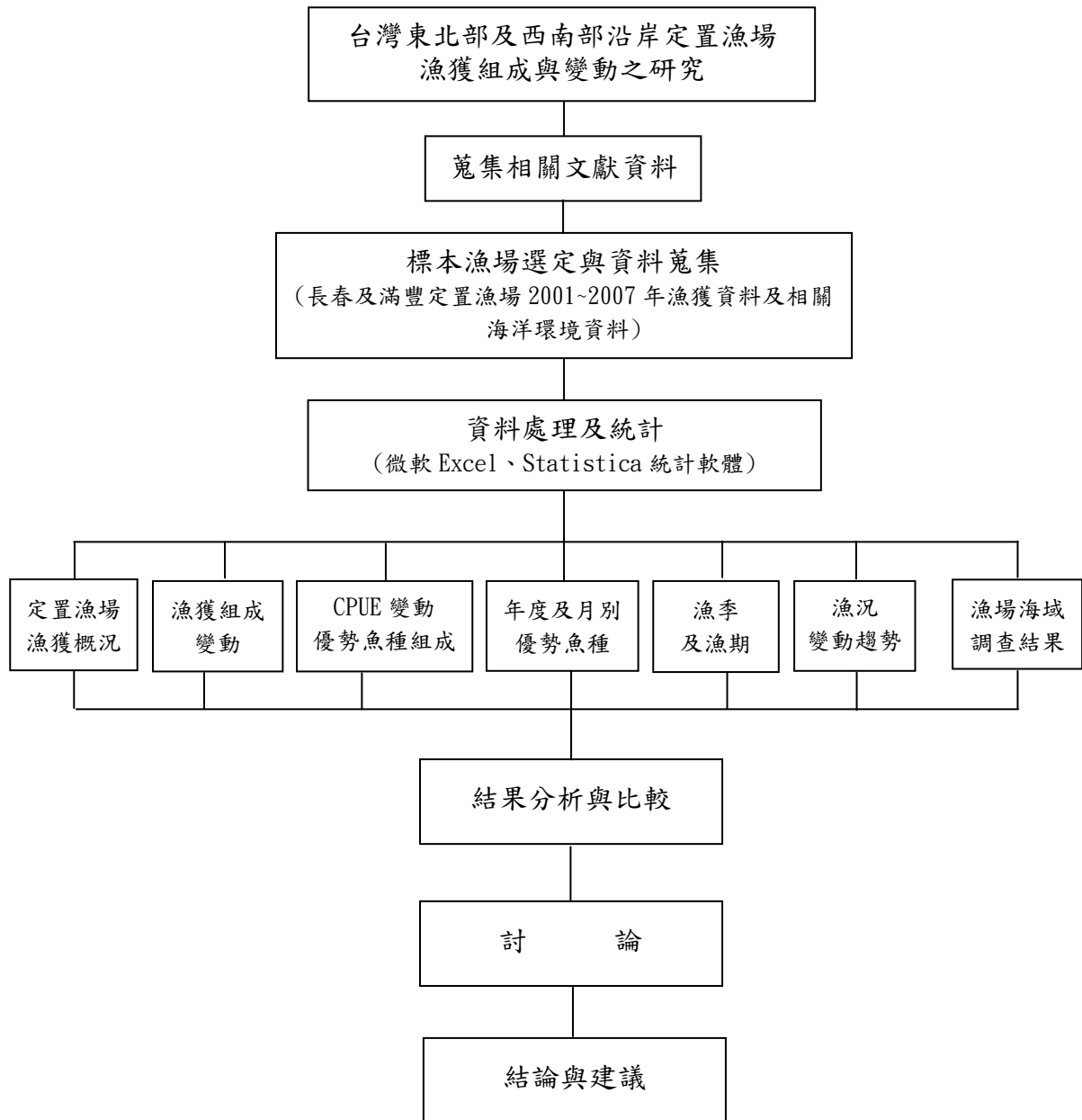


圖 14 研究架構流程圖

貳、材料與方法

一、資料蒐集

(一)漁獲資料

本研究所取樣的漁獲統計資料，自2000年11月起至2007年6月止，總計七年度之原始日別漁獲記錄資料。分別來自於台灣東北部海域花蓮縣七星潭長春定置漁場及台灣西南部海域屏東縣竹坑滿豐定置漁場，該兩處定置漁場同為使用新式雙層落網、網具敷設海域排列為南北向，每日揚網2次，為捕獲底棲及中上層魚類之漁具。此兩處定置網漁場之地理位置，如圖15所示。兩漁場網具敷設範圍及相關資料如表1所示。

(二)海域調查資料

因定置網於設網前大部分業者會委請學術單位調查最佳設網海域，且海域調查時需於定置網具設網前，為調查長春定置漁場及滿豐定置漁場設置海域基礎資料，故本研究蒐集台灣西南海域竹坑沿海定置漁業區規劃可行性研究（鄭，1990）及花蓮縣崇德德燕（長春）定置漁場海況調查初步結果（鄭，未發表）中之1989年1月至1989年3月間的流向、流速、水深及海底等深線圖等資料（長春定置漁場海底等深線圖使用2003年4月6日，該漁場委由日本日東製網株式會社海洋開發室調查之等深線圖，本資料由長春定置漁場提供），以及2002年7月本研究室對台灣定置漁場普查資料—定置網網具規模及敷設水深資料（表1）。



圖 15 長春及滿豐定置漁場相關位置圖

表 1 長春及定滿豐置網漁場網具敷設範圍及相關資料

漁場名稱	滿豐定置漁場	長春定置漁場
縣市別	屏東縣竹坑	花蓮縣七星潭
漁場海域 經 緯 度	◎22°09'50N 120°40'10E	◎24°03'36N 121°37'02E
	◎22°09'50N 120°41'80E	◎24°03'36N 121°37'28E
	◎22°08'20N 120°40'10E	◎24°02'20N 121°37'59E
	◎22°08'20N 120°41'80E	◎24°02'13N 121°37'38E
漁獲資料時間	2001 年 11 月至 2007 年 6 月	2001 年 11 月至 2007 年 6 月
年度作業漁期	前一年 10 月至 6 月	前一年 9 月至 6 月
網具組數及型式	雙落網 2 組	雙落網 2 組
網具規模	1.內垣網 600m 2.外垣網：無 3.身 網 465m 4.運動場 66m 5.第一登網 45m 6.第一箱網 83m 7.第二登網 30m 8.第二箱網 75m.	1.內垣網 225m 2.外垣網 225m 3.身 網 341m 4.運動場 209m 5.第一登網 20m 6.第一箱網 75m 7.第二登網 17m 8.第二箱網 53m.
	第 1 組網 網口 32m 網口對側 33m 前檔台 33m 後檔台 32m 內垣網前 15m 內垣網後 32m	第 1 組網 網口 30m 網口對側 57m 前檔台 48m 後檔台 48m 內垣網前 12m 內垣網後 39m 外垣網前 125m 外垣網後 35m
網具水深	第 2 組網 (同第 1 組網)	第 2 組網 網口 33m 網口對側 72m 前檔台 60m 後檔台 60m 內垣網前 15m 內垣網後 45m 外垣網前 110m 外垣網後 39m
海域網具排列	南北向	南北向
每日揚網次數	2 次	2 次

資料調查時間：2002 年 7 月

二、資料處理及分析

(一)漁獲資料

依據所蒐集之資料建立資料庫，處理方法是依據劉等(1994)及鄭(2001)所發展的漁況資料處理系統，循以下程序：1.魚類學名查詢及分類編號；2.建制數位化檔案(Microsoft Office Access)；3.資料庫資料輸出(轉換為Microsoft Office Excel之格式)即可獲得年度日別、月別、季別及年別之產量、單價及產值；4.使用微軟Excel統計軟體計算來加以統計及利用Statistica統計軟體輸入月別、季節別、年別、魚種別、漁獲量與單位努力漁獲量(CPUE)等資料進行包括Two-Way ANOVA及迴歸分析等相關計算和檢定，並探討CPUE之變動，來進行漁況調查研析(鄭等, 2000)；5.繪出圖形及整理歸納資料，完成相關表、圖。為能有效進行統計分析，將兩漁場各項漁獲資料特性先行標準化，有關定義及統計方法分別敘述如下：

1.漁況

狹義而言是指漁獲(產)量、CPUE變動的狀況，而廣義的漁況尚包括漁獲組成、漁季及漁期等之變動，本研究所稱之漁況為廣義漁況。

2.優勢魚種

選擇魚種年度產量佔年度總產量 2% 以上者，作為該定置漁場之優勢魚種，是因 2% 以上之年度產量所佔年度總產量比例已達八成左右，且 2% 以下之魚種所佔年度總產量比例甚低。

3.單位努力漁獲量

單位努力漁獲量之計算方式為漁獲(產)量除以出海作業天數，計算式為 $CPUE = C/E$ ，其中C：漁獲量(Kg)，E：出海作業天數(day)。例如：年(月)CPUE為年(月)總漁獲量除以當年度年(月)出海作業天數。優勢魚種年(月)CPUE為某優勢魚種年(月)總漁獲量除以當年度年(月)出海作業天數。

4. 二海域優勢魚種組成之比較

統計處理是以歧異度指數(Index of Diversity, H')及均質度指數(Index of Evenness, J')來分析兩組定置漁場各年優勢魚種組成之多樣性(Zar, 1984)。

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^K f_i \log f_i}{n}$$

式中， n 表採樣之年度總CPUE(同漁場同網具每日漁獲量，單位為Kg/day)； K 表魚種數； f_i 表單一魚種年度之CPUE。

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

式中， $H'_{\max} = \log K$ ，表年別最大之歧異度指數。

5. 地區別各優勢魚種 CPUE 顯著性之比較

參照江(1998)所使用的二因子變方分析(Two-way ANOVA)之統計量，輸入各魚種年度或月別平均CPUE等資料，依下述各式進行顯著性與否的檢定分析：

$$F_{(c)} = \frac{MS \text{ of Column}}{MS \text{ of Error}}$$

式中 *MS of Colum* 表地理區域別組間均方；*MS of Error* 表組內均方。

若(A) $F_{(C)} \leq F [1-a ; C-1, (C-1)(R-1)]$ ，則表示不同地區別對CPUE之影響不顯著。式中，C 表示地理區域別，R 表年度別或月別。

若(B) $F_{(C)} > F [1-a ; C-1, (C-1)(R-1)]$ ，則表示不同地區別對CPUE之影響顯著。

式中 *MS of Row* 表年度別或月別組間均方；*MS of Error* 表組內均方。

$$F_{(R)} = \frac{MS\ of\ Row}{MS\ of\ Error}$$

若(A) $F_{(R)} \leq F [1-a ; R-1, (C-1)(R-1)]$ ，則表示年度別或月別對CPUE之影響不顯著。

若(B) $F_{(R)} > F [1-a ; R-1, (C-1)(R-1)]$ ，則表示年度別或月別對CPUE之影響顯著。

6. 不同地區相同之優勢魚種漁期變動比較

為了解兩定置漁場共同之優勢魚種在年度中之月別變動情形，利用時間序列分析，以移動平均比例法(Ratio-to-Average Method)求出相同優勢魚種之季節指數，並以所得之季節指數(Seasonal Index)來探討比較兩定置漁場之漁期變動。

季節指數是指季節變化百分比，以所有年度的全年平均為100%，計算各月季節指數，高於100%或低於100%，即可得知一年內之起伏變動(鍾, 2006)，並繪製成圖，以利比較分析之用。此部分並以相關係數來檢定兩漁場季節指數有無一致性，

以探討不同區域別對漁期有無影響。

7. 魚種來游穩定性

漁場生產力及穩定性之判斷方法，一般可藉由魚種年度平均單位努力漁獲量(CPUE)以及變異係數(Coefficient of Variation, CV)來進行分析(塩川, 1962)。而年度平均 CPUE 之變異係數愈小，表示該魚種之來游量愈穩定(Kubota, 1981)。其中變異係數小於 0.5 屬於來游量較為穩定者；變異係數介於 0.5 ~ 0.9 之間屬於中度穩定者；變異係數大於 0.9 者，其來游量屬於大幅變動之魚種。而變異係數超過 1.5 者，對年度平均 CPUE 來說，為最不穩定(江, 1998)。變異係數公式為：

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

式中，S 為標準差(Standard Deviation)， \bar{X} 為 CPUE 之平均值。

8. 漁季

由於 7 ~ 10 月為颱風季節及進行網具年度歲修，此期間視為休漁期。故將每一漁獲年度漁季，區分為冬季(11 月 ~ 1 月)、春季(2 月 ~ 4 月)、夏季(5 月 ~ 6 月)及秋季(休漁期)(江, 1998)。

9. 漁期及盛漁期

依據江(1998)各年度中，月平均產量佔年度平均產量的比例大於 1 % 者，可視為可漁獲時期(即漁期)，而達 10 % 以上時，則為該魚種當年度的盛產時期(即為盛漁期)。同樣以每季中各月平均產量均達 10 % 以上時，即視該季為盛漁期。

(二) 海域調查資料：

利用所蒐集兩定置漁場之實際調查流向、流速、水深及海底

2D等深線圖等結果數據及統計漁況變動資料，並參照各學者研究定置網漁場環境條件與漁況關係之影響，直接比較兩定置漁場網具設置情形及漁獲效率等因素，以探究該兩漁場設置海域漁況豐欠之原因。

叁、結 果

一、兩定置漁場之漁況變動

(一)年別間 CPUE 之變動

兩定置漁場歷年總 CPUE 分布如圖 16 所示，從圖中發現長春定置漁場歷年之單位努力漁獲量均較滿豐定置漁場為高。其中高出比例以 2005 年 1.38 倍為最低，2004 年 2.63 倍為最高，歷年平均為 2.12 倍。

(二)月別平均漁獲量變動

兩漁場漁況變動起伏頗為一致，歷年月別平均漁獲量之變動如圖 17 所示，3~6 月為兩漁場相同漁獲高峰期，歷月之漁獲量長春定置漁場均高於滿豐定置漁場，其中高出比例以 3 月 1.57 倍為最低，12 月 3.21 倍為最高，歷年月平均則高出 2.16 倍。

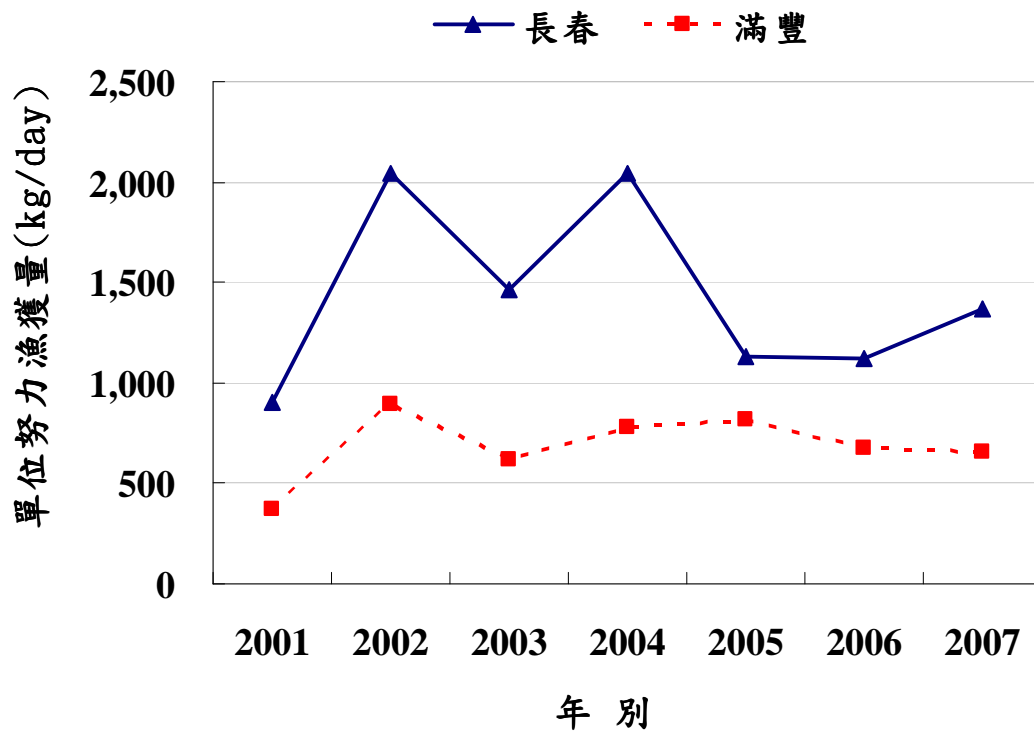


圖 16 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場 CPUE 之變動

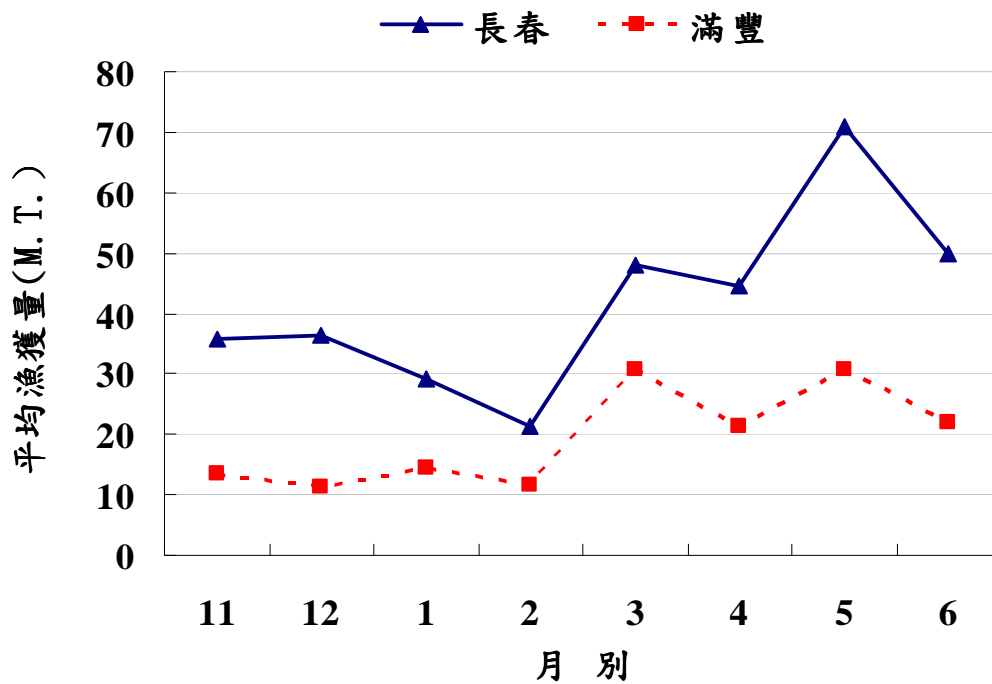


圖 17 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場月別平均漁獲量之變動情況

二、兩定置漁場之漁獲組成及其變動

(一)兩漁場漁獲魚種數之年別、月別變動

自 2001 年至 2007 年為止之七年漁獲期間，長春定置漁場及滿豐定置漁場每年漁獲之魚種數最多者各為 2004 年的 97 種及 2003 年的 105 種(圖 18)，可稱是種類甚多。

長春定置漁場歷年月別平均來游魚種數為 50 種，而滿豐定置漁場歷年月別平均來游魚種數為 61 種，後者之魚種數較前者為多。由圖 19 可知月別平均魚種數變化可判定兩漁場較多魚種來游之時期，發現兩漁場 11~12 月魚種數幾近相同，1~6 月魚種數變動趨勢一致，集中在 1 月、3 月及 5~6 月，而兩漁場經統計檢定結果發現月別平均漁獲魚種數差異不顯著 ($P > 0.05$)。

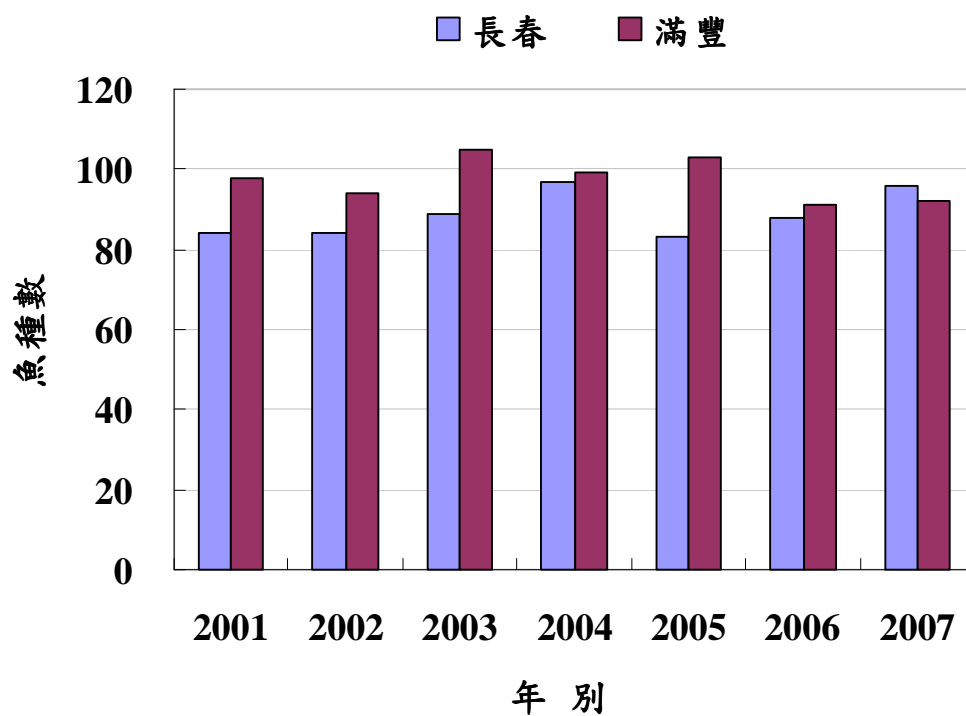
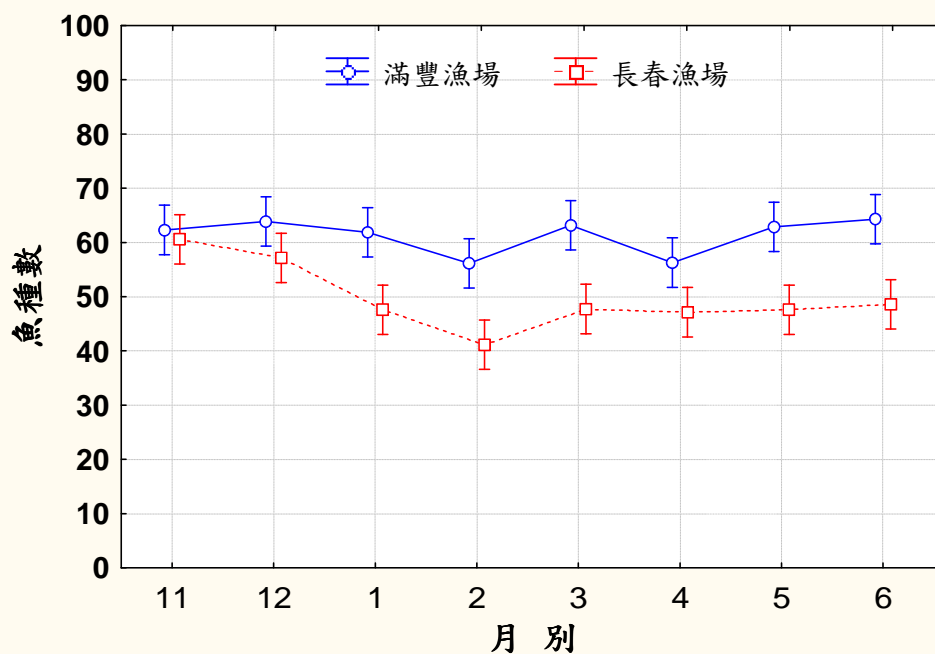


圖 18 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場年別漁獲魚種數



註：垂直長條表示 0.95 信賴區間

圖 19 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場月別平均漁獲魚種數

(二)優勢魚種之種類與比例

兩漁場七年來，出現的優勢魚種如表 2 所示。長春定置漁場出現的優勢魚種計有 17 種，包括鯖科 7 種，鱈科 2 種及其他科別 8 種。而滿豐定置漁場出現的優勢魚種計有 33 種，包括鯖科 8 種，鱈科 9 種及其他科別 16 種。比較兩漁場之相同優勢魚種，發現計有 9 種，其中包括鯖科 4 種(棘鱗 *Acanthocybium solandri*、圓花鱈 *Auxis rochei*、平花鱈 *Auxis thazard*、正鱈 *Euthynnus pelamis*)，鱈科 1 種(脂眼凹肩鱈 *Selar crumenophthalmus*)及其他科別 4 種(叉尾鶴鱗 *Tylosurus acus melanotus*、大眼金梭魚 *Sphyræna forsteri*、單角革單棘魨 *Aluterus monoceros* 及鯨鯨 *Rhiniodon typus*)。

分析兩定置漁場之優勢魚種各年度產量占各年度總產量之比例，結果如圖 20 所示，發現兩定置漁場所佔比例均甚高。以長春定置漁場而言，七年平均之比例高達 83.48 % (78.14 % ~ 86.28 %)。而滿豐定置漁場亦高達 71.21 % (63.73 % ~ 81.92 %)。可知兩定置漁場優勢魚種各年度產量所佔各年度總產量之比例已達七至八成。

表 2 長春定置漁場及滿豐定置漁場之優勢漁獲魚種

中文名	學名	科名	長春	滿豐	棲息海域
齒鯖	<i>Sarda orientalis</i>	鯖科	★		大洋
棘鯖	<i>Acanthocybium solandri</i>	鯖科	★	★	大洋
裸鯖	<i>Gymnosarda unicolor</i>	鯖科		★	近海沿岸
鯖	<i>Scomberomorus commerson</i>	鯖科		★	近海沿岸
台灣馬加鯖	<i>Scomberomorus guttatus</i>	鯖科	★		深海、近海沿岸
圓花鰹	<i>Auxis rochei</i>	鯖科	★	★	大洋
平花鰹	<i>Auxis thazard</i>	鯖科	★	★	大洋
巴鰹	<i>Euthynnus affinis</i>	鯖科		★	大洋
正鰹	<i>Euthynnus pelamis</i>	鯖科	★	★	大洋、深海
花腹鯖	<i>Scomber australasicus</i>	鯖科	★		深海、近海沿岸
小黃鰹	<i>Thunnus tonggol</i>	鯖科		★	近海沿岸
小計			7	8	
無斑圓鰹	<i>Decapterus kurroides</i>	鰹科	★		近海沿岸
脂眼凹肩鰹	<i>Selar crumenophthalmus</i>	鰹科	★	★	近海沿岸
紅魷鰹	<i>Seriola dumerili</i>	鰹科		★	大洋、近海沿岸
大甲鰹	<i>Megalaspis cordyla</i>	鰹科		★	近海沿岸
六帶鰹	<i>Caranx sexfasciatus</i>	鰹科		★	近海沿岸
長鰭鰹	<i>Carangoides oblongus</i>	鰹科		★	近海沿岸
青魷鰹	<i>Seriola quinqueradiata</i>	鰹科		★	大洋、近海沿岸
浪人鰹	<i>Seriola quinqueradiata</i>	鰹科		★	近海沿岸
黃鰹	<i>Trachinotus blochii</i>	鰹科		★	近海沿岸
鎧鰹	<i>Carangoides armatus</i>	鰹科		★	近海沿岸
小計			2	9	
白帶魚	<i>Trichiurus japonicus</i>	帶魚科	★		深海、近海沿岸
肥帶魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	帶魚科		★	深海、近海沿岸
矛尾翻車魷	<i>Masturus lanceolatus</i>	翻車魷科	★		大洋、近海沿岸
翻車魷	<i>Mola mola</i>	翻車魷科	★		大洋、近海沿岸
叉尾鶴鱗	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	鶴鱗科	★	★	大洋、近海沿岸
日本金梭魚	<i>Sphyraena japonica</i>	金梭魚科		★	大洋、近海沿岸
大眼金梭魚	<i>Sphyraena forsteri</i>	金梭魚科	★	★	大洋、近海沿岸
巴拉金梭魚	<i>Sphyraena barracuda</i>	金梭魚科		★	大洋、近海沿岸
竹針魚	<i>Sphyraena jello</i>	金梭魚科		★	大洋、近海沿岸
赤土魷	<i>Dasyatis akajei</i>	土魷科		★	近海沿岸
星點圓吻燕魷	<i>Aetomylaeus maculatus</i>	燕魷科		★	近海沿岸
短吻魷	<i>Leiognathus brevirostris</i>	魷科		★	近海沿岸
單角革單棘魷	<i>Aluterus monoceros</i>	單棘魷科	★	★	礁區、近海沿岸
褐籃子魚	<i>Siganus fuscescens</i>	臭肚魚科		★	礁區、近海沿岸
雨傘旗魚	<i>Istiophorus platypterus</i>	旗魚科		★	大洋、近海沿岸
鯨鯨	<i>Rhiniodon typus</i>	鯨鯨科	★	★	大洋、近海沿岸
海鱧	<i>Elops machnata</i>	海鱧科		★	近海沿岸
海鱧	<i>Rachycentron canadus</i>	海鱧科		★	大洋、近海沿岸
鬼頭刀	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀科	★		大洋、近海沿岸
脂眼鯷	<i>Etrumeus teres</i>	鯷科		★	大洋、近海沿岸
小計			8	16	
合計			17	33	

註：★表示優勢魚種之漁場

資料查詢：台灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>

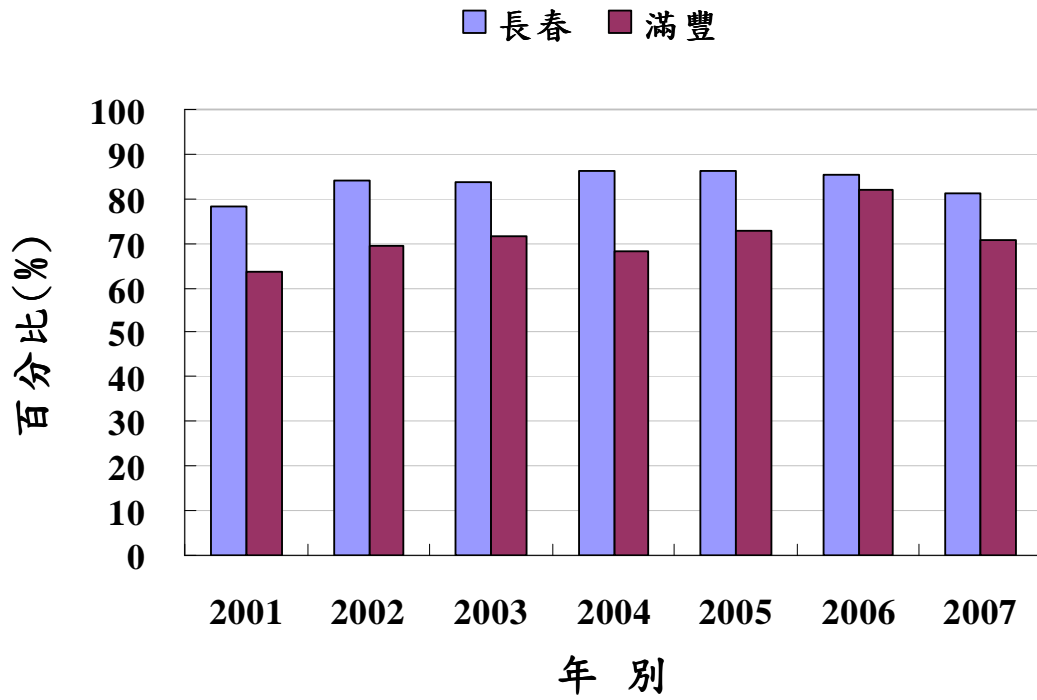


圖 20 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場優勢魚種
年產量佔年總產量之比例變化圖

為能探討兩組定置漁場優勢魚種組成之複雜程度及其產量大小之分布狀況，故分別求算兩定置漁場各年度歧異度指數及均質度指數之分布情形如圖 21 所示。

長春定置漁場七年優勢魚種累計有 17 種，歧異度指數(H')是介於 0.35 與 1.22 之間(H' 之平均值為 1.06，標準偏差 $SD = 0.33$)；其均質度指數(J')則介於 0.42 與 1.49 之間(J' 之平均值為 1.19，標準偏差 $SD = 0.35$)。而滿豐定置漁場，其七年之優勢魚種累計有 33 種，歧異度指數介於 1.48 與 1.76 之間(H' 之平均值為 1.61，標準偏差 $SD = 0.11$)。其均質度指數則介於 1.29 與 1.80 之間(J' 之平均值為 1.54，標準偏差 $SD = 0.17$)。

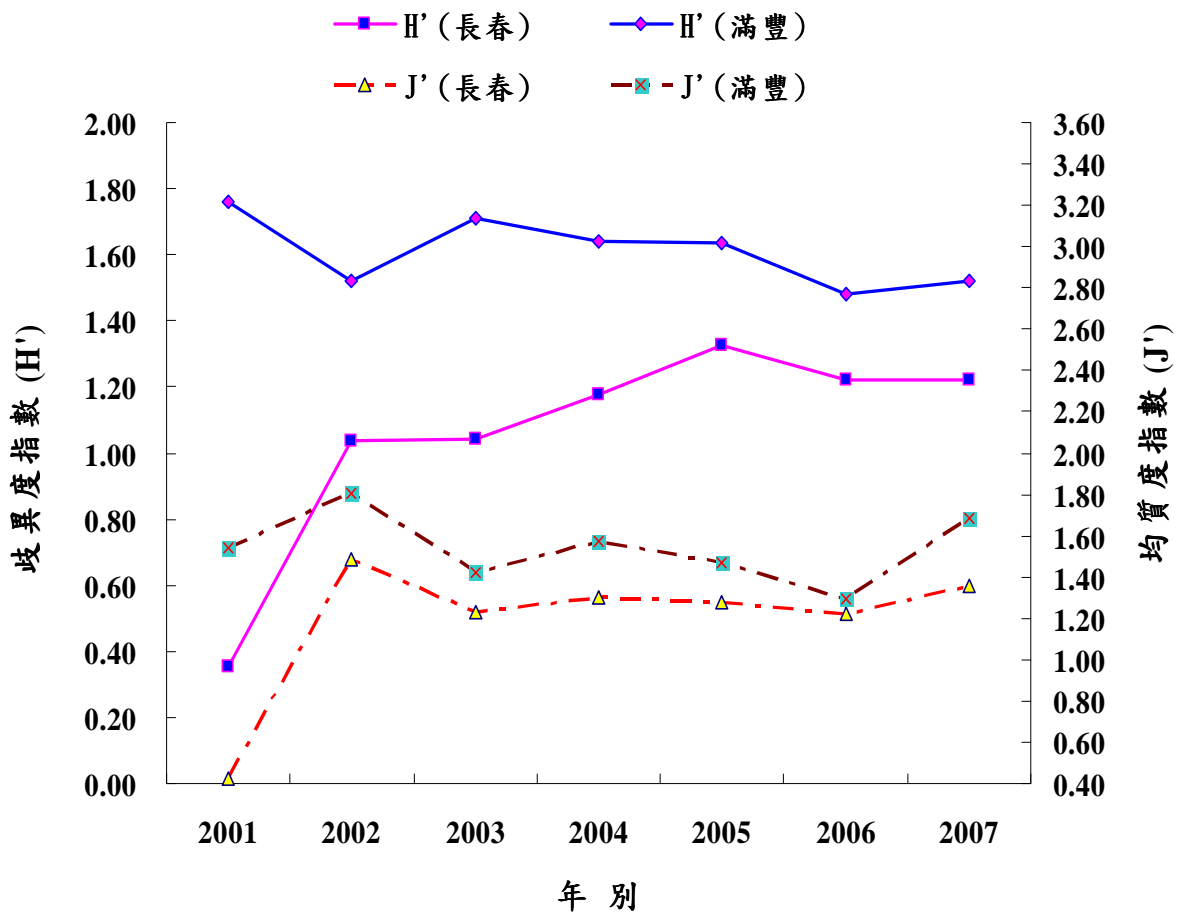


圖 21 2001 ~ 2007 年長春及滿豐定置漁場優勢魚種
歧異度及均質度指數變化之比較圖

1.區域別、年度別 CPUE 之二因子變異數分析比較

以二因子變異數分析(Two-Way ANOVA)探討兩定置漁場相同優勢魚種區域別之年 CPUE(表 3)。由統計結果顯示長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種有棘鰭、圓花鯉、脂眼凹肩鰱、大眼金梭魚 4 魚種受區域別之影響顯著($P < 0.05$; $P < 0.01$)(圖 22(a) ~ (d))，即因為地理區域之不同，該等魚種其年度 CPUE 會有顯著差異存在。同樣地，滿豐定置漁場年度 CPUE 明顯高於長春定置漁場之魚種有叉尾鶴鱓 1 種($P < 0.01$)(圖 23)，在年總 CPUE 方面則仍是長春定置漁場顯著高於滿豐定置漁場($P < 0.05$) (圖 24)，說明了長春定置漁場在產量上之優勢地位。

表 4 是比較兩漁場相同優勢魚種之年度平均 CPUE，長春定置漁場年度平均 CPUE 高於滿豐定置漁場之魚種，除前述地理區域別顯著差異之棘鰭、圓花鯉、脂眼凹肩鰱、大眼金梭魚 4 魚種外，尚包括單角革單棘鮪及鯨鮫，共計 6 魚種，佔相同優勢魚種組成的 73.6 %，且長春定置漁場圓花鯉之年度平均 CPUE 高達滿豐定置漁場的 10.44 倍。其餘佔 26.4 % 比例之 3 魚種(正鯉、叉尾鶴鱓及平花鯉)，則為滿豐定置漁場捕獲量較多，而長春捕獲量較少之魚種，其中以正鯉之年度平均 CPUE 為長春定置網漁場的 5.11 倍為最多。

以上對相同優勢魚種平均 CPUE 之比較，顯示出長春定置漁場相同優勢魚種所佔之數量較多，且在 CPUE 上亦有相對之優勢。此外脂眼凹肩鰱、大眼金梭魚、鯨鮫 3 魚種會隨年度不同，其年度 CPUE 則有顯著差異存在($P < 0.05$; $P < 0.01$)。

即該等魚種會有較高 CPUE 集中於某些年度之特性，也就是產量在年度上分布之差異(表 3 及圖 25(a) ~ (c))。由圖中可看出產量集中於 2004 ~ 2005 年間的有巴鯷、脂眼凹肩鰺、鬼頭刀等三魚種。集中於 2001 ~ 2003 年間的有棘鰭、巴鯷、鬼頭刀等三魚種。此外區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種($P < 0.05$; $P < 0.01$)，計有棘鰭、平花鯷及脂眼凹肩鰺 3 種(表 3 及圖 26(a) ~ (c))。

表3 地理區域別、年度別CPUE之二因子變異數分析比較

中文魚名	區域別F值	年別F值	(區域別×年別)F值
棘鱗	35.79**	1.97	2.81**
圓花鯉	23.23**	1.05	1.21
平花鯉	0.09	1.20	3.81**
正鯉	1.21	0.95	1.08
脂眼凹肩鰱	6.03*	2.19*	2.66*
叉尾鶴鱗	24.95**	1.53	0.55
大眼金梭魚	9.81**	6.33**	1.68
單角革單棘魨	2.48	1.44	1.22
鯨鮫	2.99	2.35*	0.60
總CPUE	5.50*	0.38	0.07

註： * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

表4 兩漁場相同優勢魚種年平均CPUE與CV之比較

中文魚名	長春(A)		滿豐(B)		倍數(A/B)
	平均值 CPUE(kg/day)	變異係數 CV	平均值 CPUE(kg/day)	變異係數 CV	
圓花鰲	441.96	0.51	42.32	1.25	10.44
棘鱗	43.01	0.40	16.35	0.40	2.63
單角革單棘鮪	54.91	1.32	16.33	1.13	3.36
脂眼凹肩鰲	23.55	1.22	6.03	0.92	3.91
大眼金梭魚	17.80	0.90	6.99	1.26	2.55
鯨鮫	23.82	0.68	10.26	1.87	2.32
正鰲	7.35	1.93	37.53	1.91	0.20(5.11)
叉尾鶴鱗	19.81	0.39	54.83	0.32	0.36(2.77)
平花鰲	37.61	1.52	43.21	1.30	0.87(1.15)
總CPUE	4,167.68	1.86	1,455.04	0.71	2.86

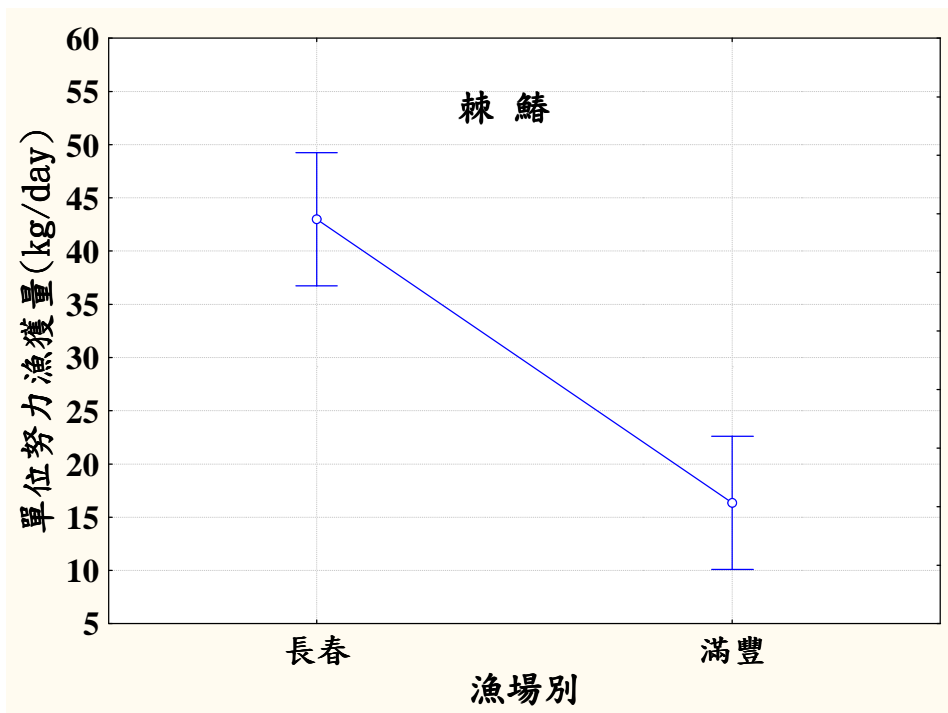


圖 22(a) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

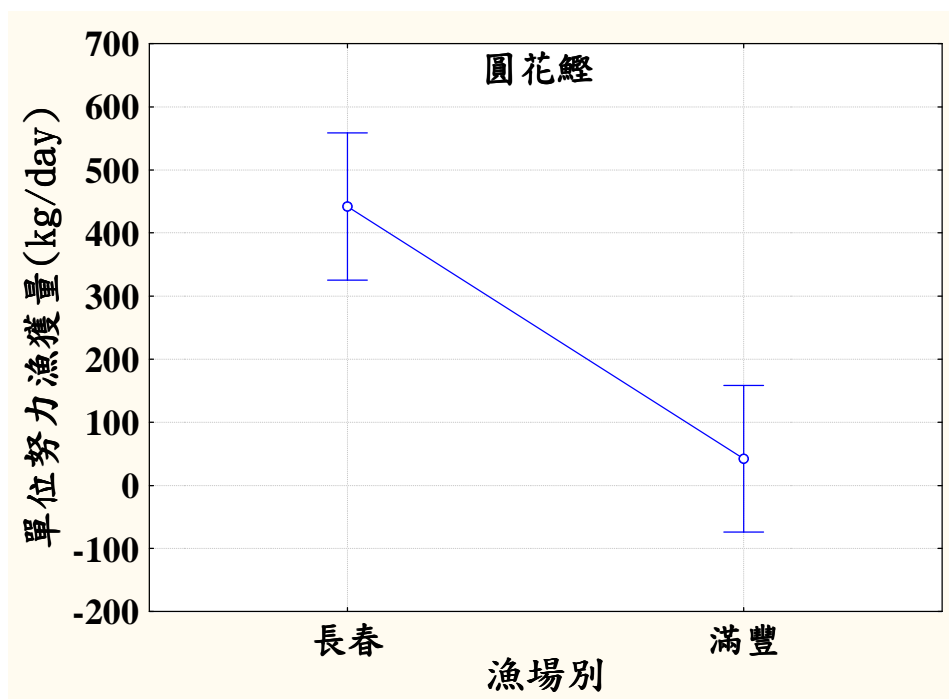


圖 22(b) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

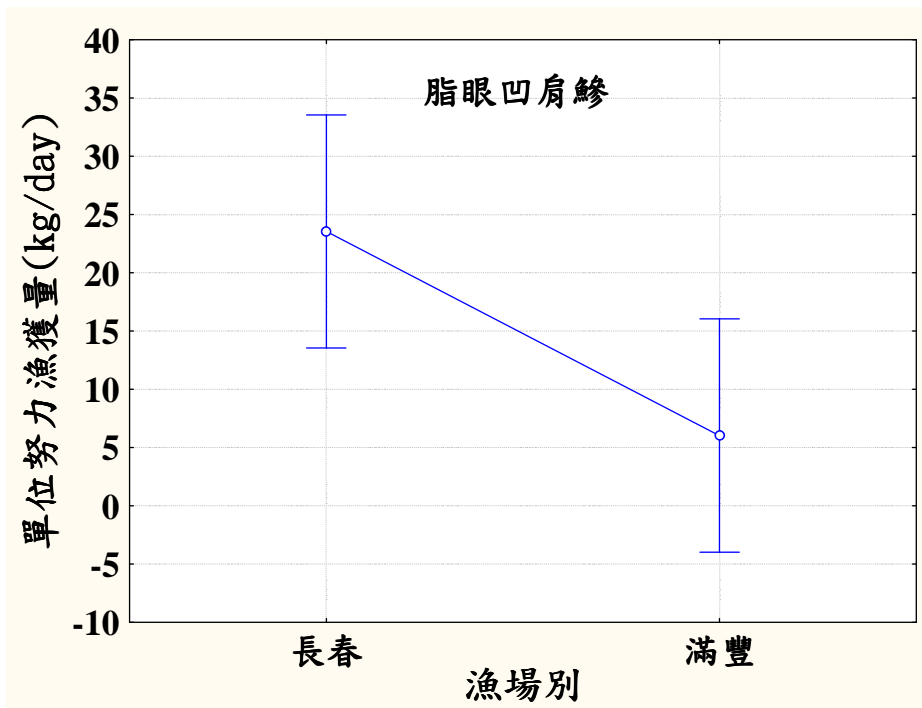


圖 22(c) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

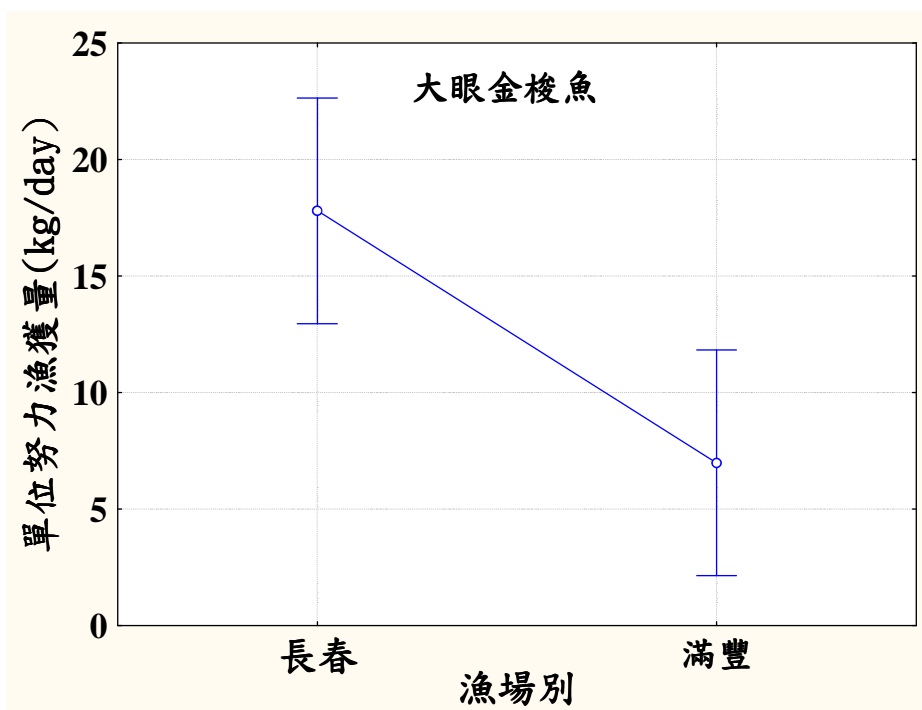


圖 22(d) 長春定置漁場年 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

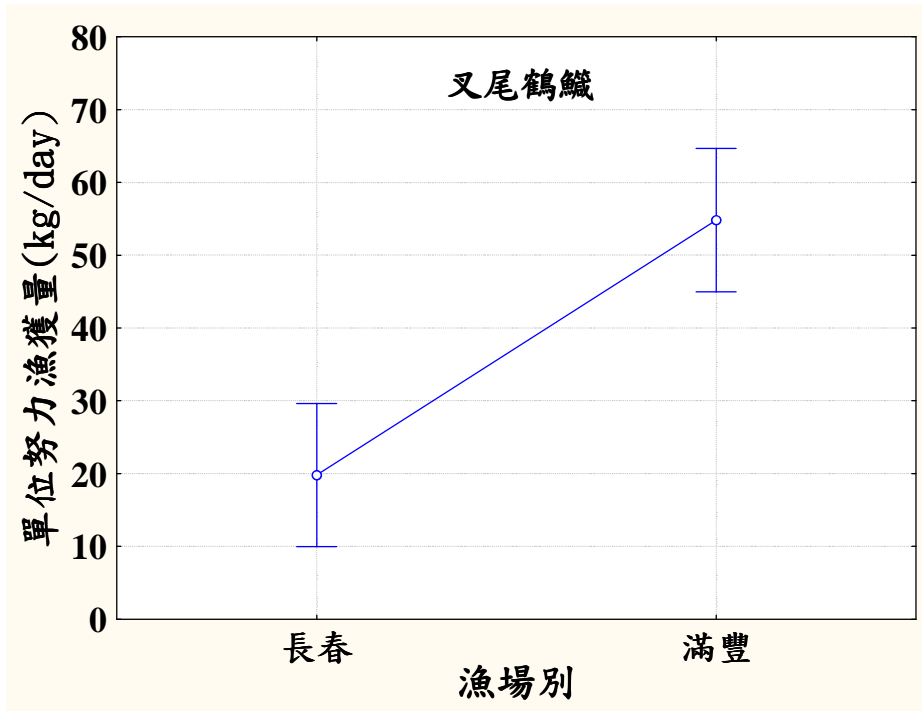


圖 23 滿豐定置漁場年 CPUE 顯著高於長春定置漁場之魚種

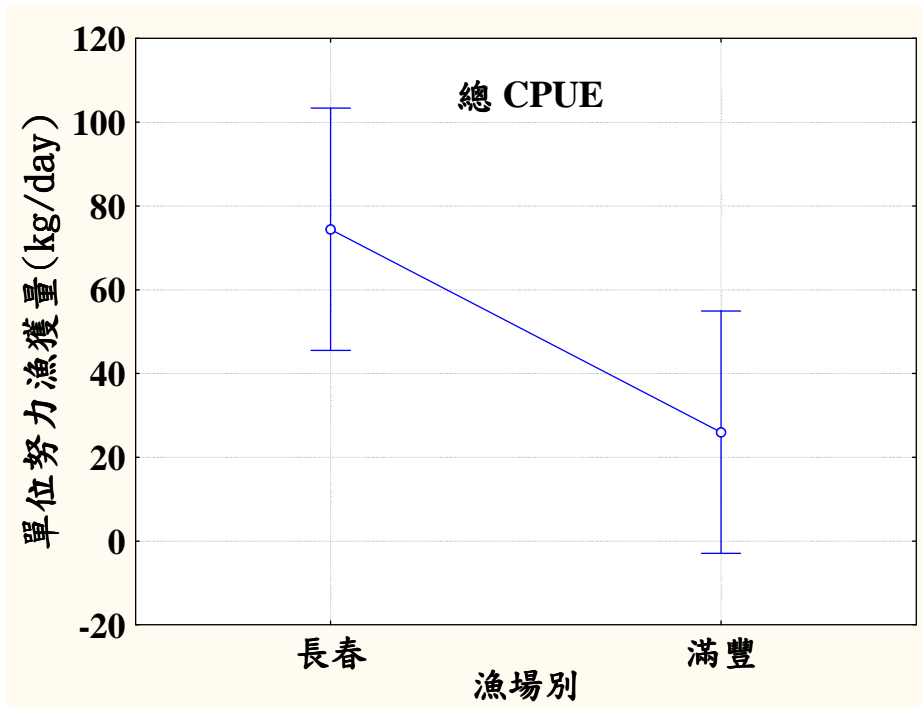


圖 24 漁場別相同優勢魚種年總 CPUE 之比較

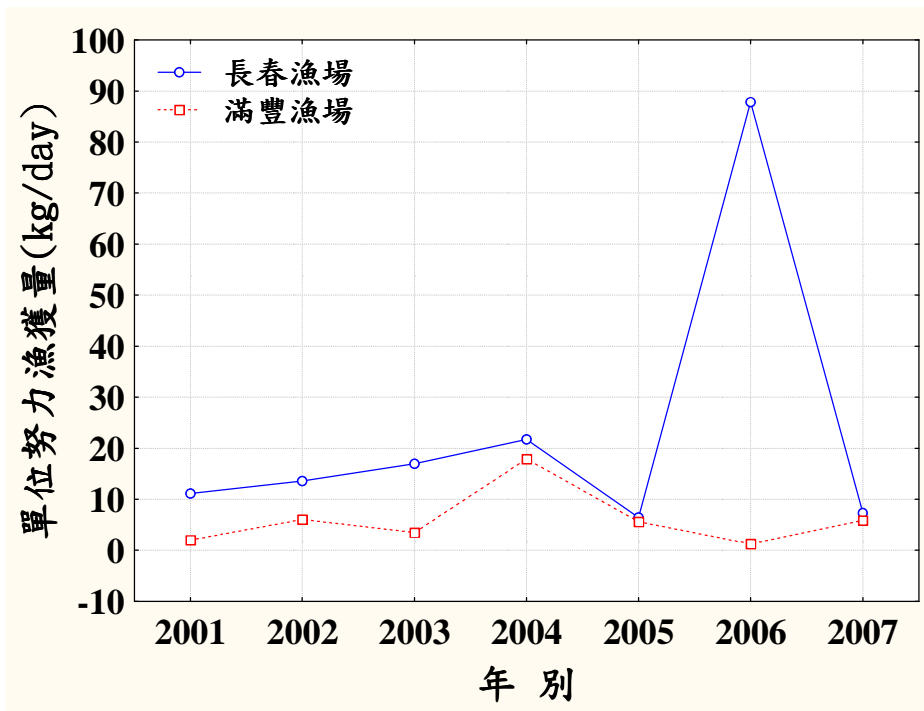


圖 25(a) 漁場別脂眼凹肩鱖年別 CPUE 分布差異之比較

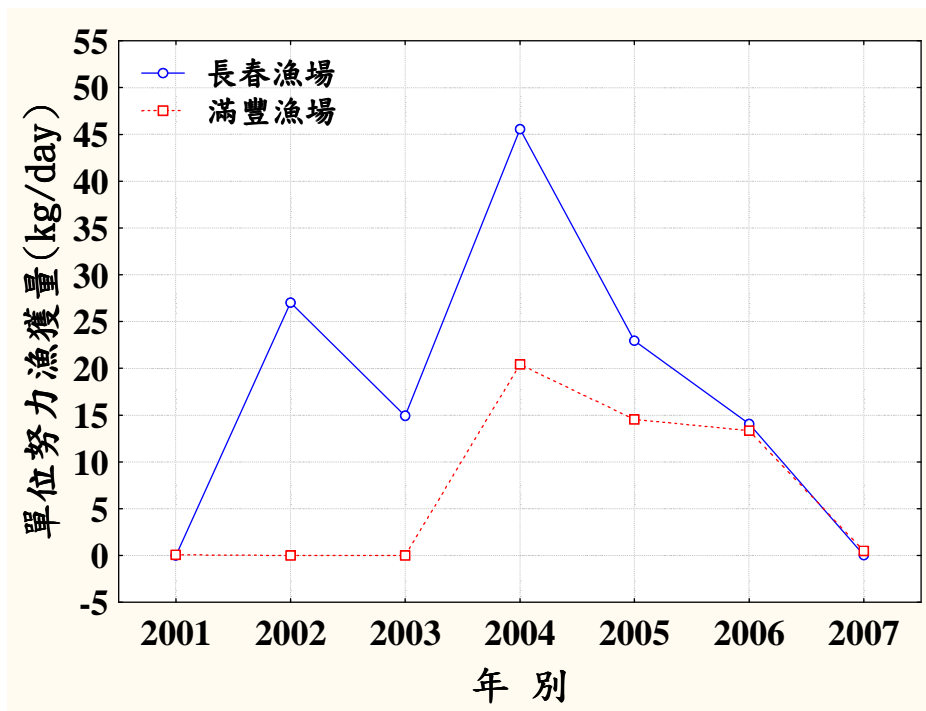


圖 25(b) 漁場別大眼金梭魚年別 CPUE 分布差異之比較

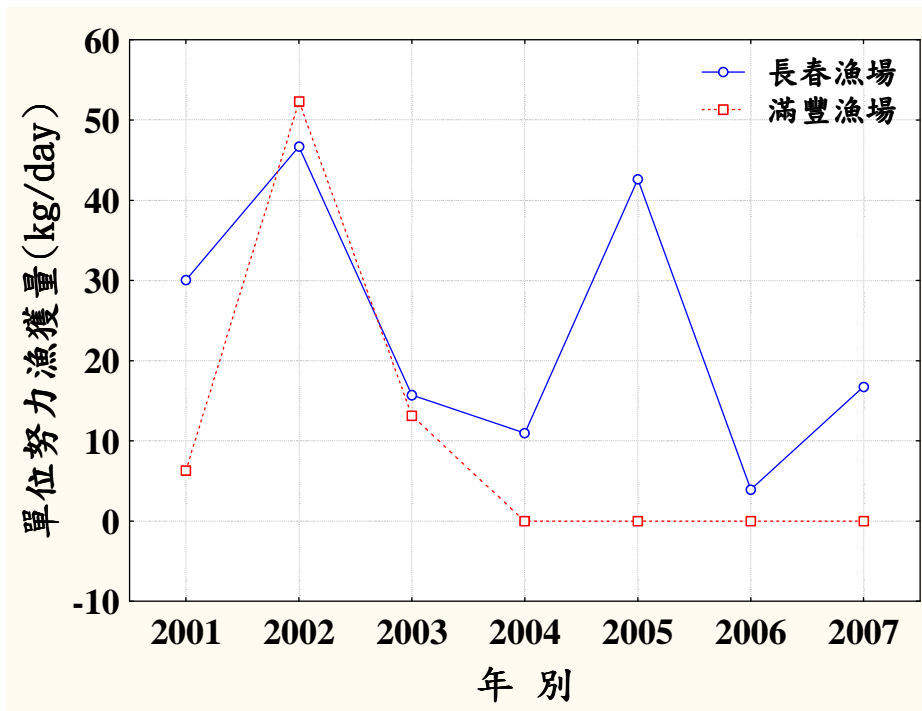


圖 25(c) 漁場別鯨鮫年別 CPUE 分布差異之比較

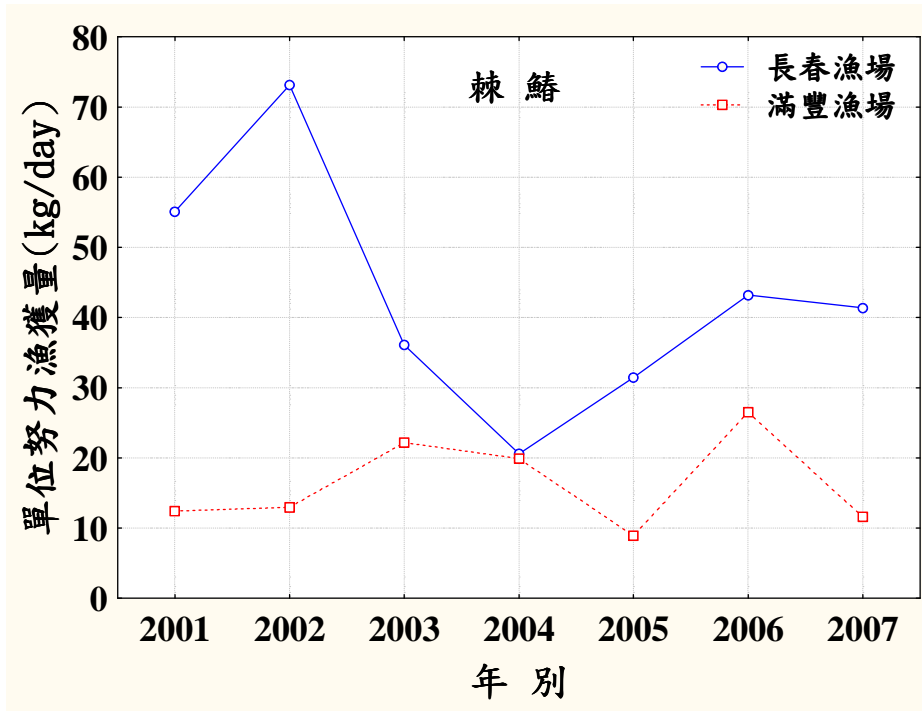


圖 26(a) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種

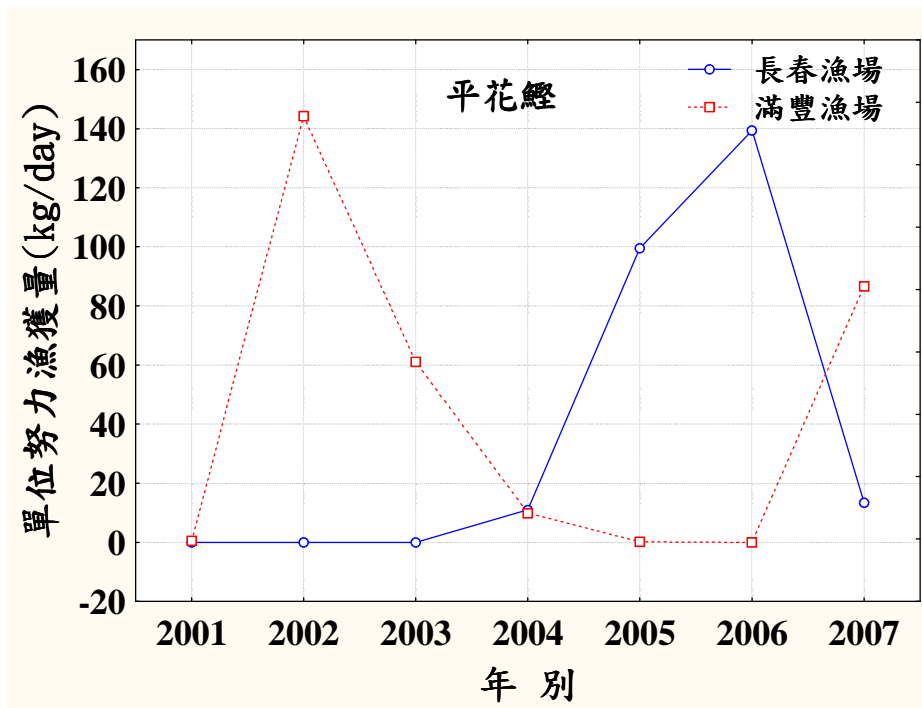


圖 26(b) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種

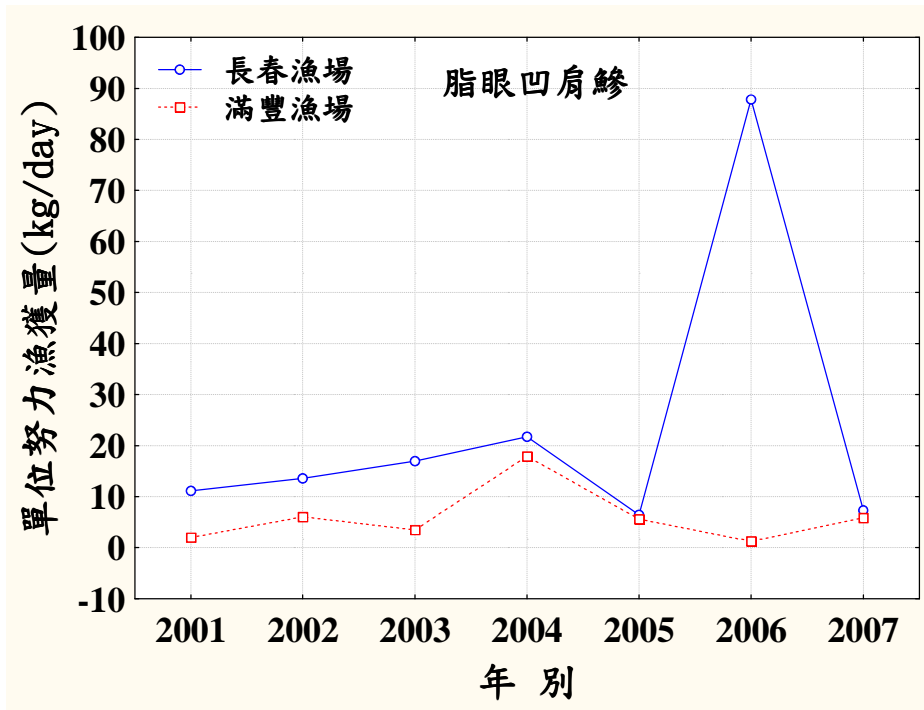


圖 26(c) 區域別和年度別交互作用年 CPUE 顯著差異之魚種

2.區域別、月別 CPUE 之二因子變異數分析比較

針對兩定置漁場相同優勢魚種進行影響月別 CPUE 之二因子變異數分析(Two-Way ANOVA)結果如表 5 所示。由統計結果顯示長春定置漁場月別 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場有棘鱚、圓花鯉、脂眼凹肩鰲、大眼金梭魚 4 魚種及總 CPUE 等均受區域別之影響顯著($P < 0.05$; $P < 0.01$)(圖 27(a) ~ (e)) ,即因為地理區域之不同該等魚種其月別 CPUE 會有顯著差異存在。而滿豐定置漁場月別 CPUE 明顯高於長春定置漁場之魚種僅叉尾鶴鱓 1 種($P < 0.05$) (圖 28)。

此外棘鱚、圓花鯉、叉尾鶴鱓、大眼金梭魚 4 魚種會隨月別不同，其月別 CPUE 有顯著差異存在($P < 0.05$; $P < 0.01$)(表 5)。即該等魚種漁期有集中於某些月份之特性，也就是月別平均 CPUE 分布之差異(圖 29(a) ~ (d))。圖中可看出棘鱚之產量，長春定置漁場產量集中於 3 ~ 6 月；滿豐定置漁場則集中於 12 ~ 3 月(圖 29(a))。圓花鯉在長春定置漁場產量分別集中於 11 ~ 12 月及 4 ~ 6 月，而在滿豐定置漁場則集中於 4 ~ 6 月(圖 29(b))。叉尾鶴鱓在滿豐定置漁場漁期集中於 3 ~ 6 月，而長春定置漁場則僅集中於 11 月及 4 ~ 6 月(圖 29(c))。大眼金梭魚在長春定置漁場集中於 12 月及 2 ~ 4 月，而滿豐定置漁場則集中於 11 ~ 12 月及 5 ~ 6 月(圖 29(d))。此外區域別和年度別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種($P < 0.05$; $P < 0.01$)，有棘鱚、圓花鯉、脂眼凹肩鰲、叉尾鶴鱓及大眼金梭魚 5 魚種(圖 30 (a) ~ (e))。

表5 地理區域別、月別CPUE之二因子變異數分析比較

中文魚名	區域別F值	月別F值	(區域別×月別)F值
棘鱚	41.46**	2.27*	4.99**
圓花鯉	36.42**	8.14**	5.72**
平花鯉	0.07	1.30	0.97
正鯉	1.24	1.12	1.31
脂眼凹肩鱚	5.89*	1.86	2.15*
叉尾鶴鱗	32.80**	4.71**	2.32*
大眼金梭魚	9.07**	2.10*	3.47**
單角革單棘魨	2.38	0.91	1.01
鯨鮫	2.94	1.93	0.57
總CPUE	3.85*	0.99	0.78

註： * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

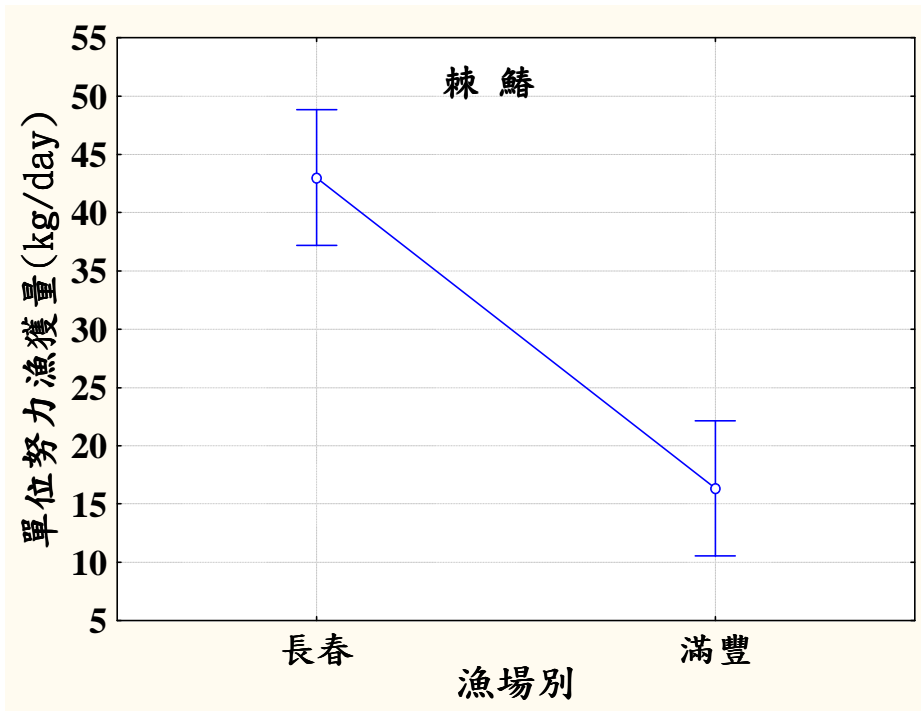


圖 27(a) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

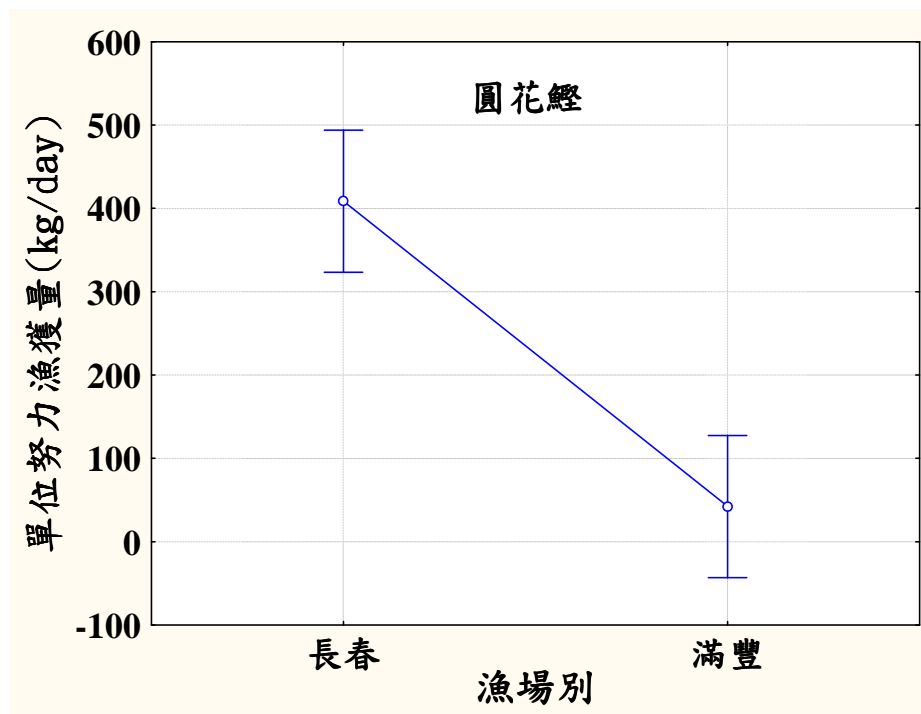


圖 27 (b) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

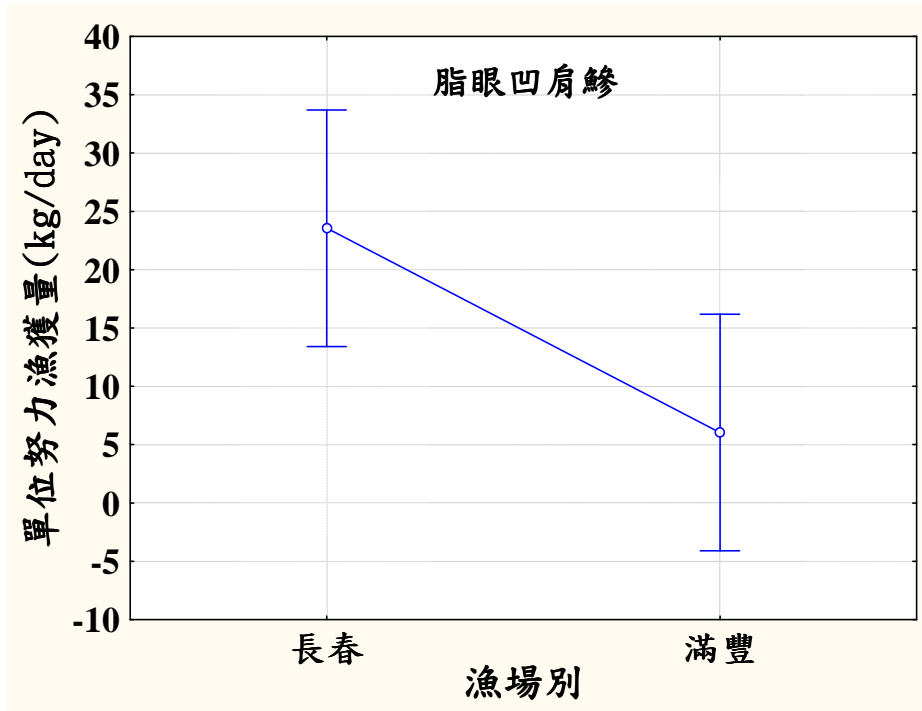


圖 27 (c) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

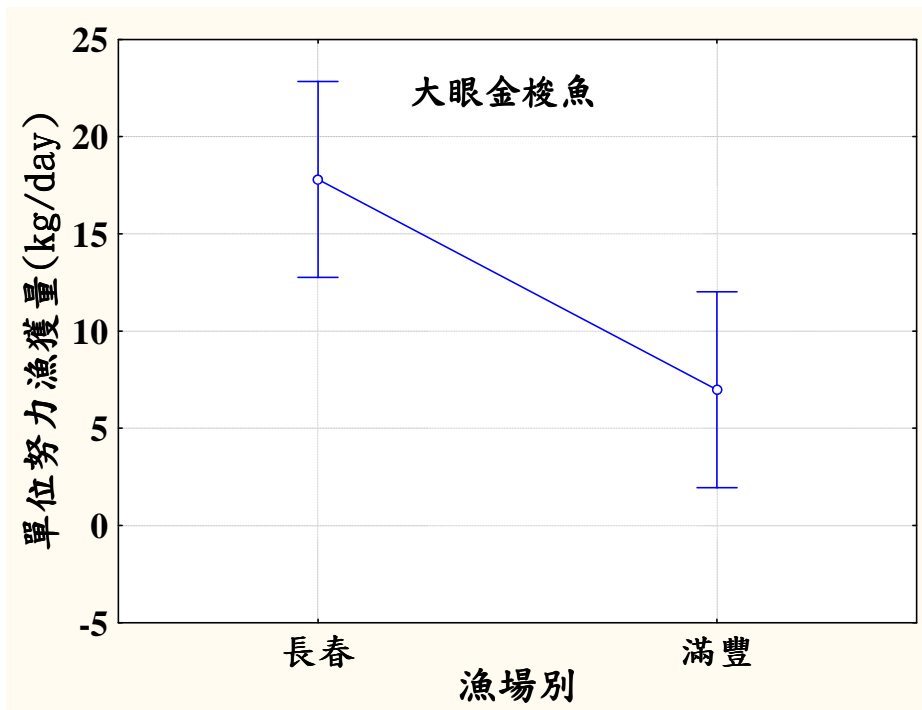


圖 27 (d) 長春定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於滿豐定置漁場之魚種

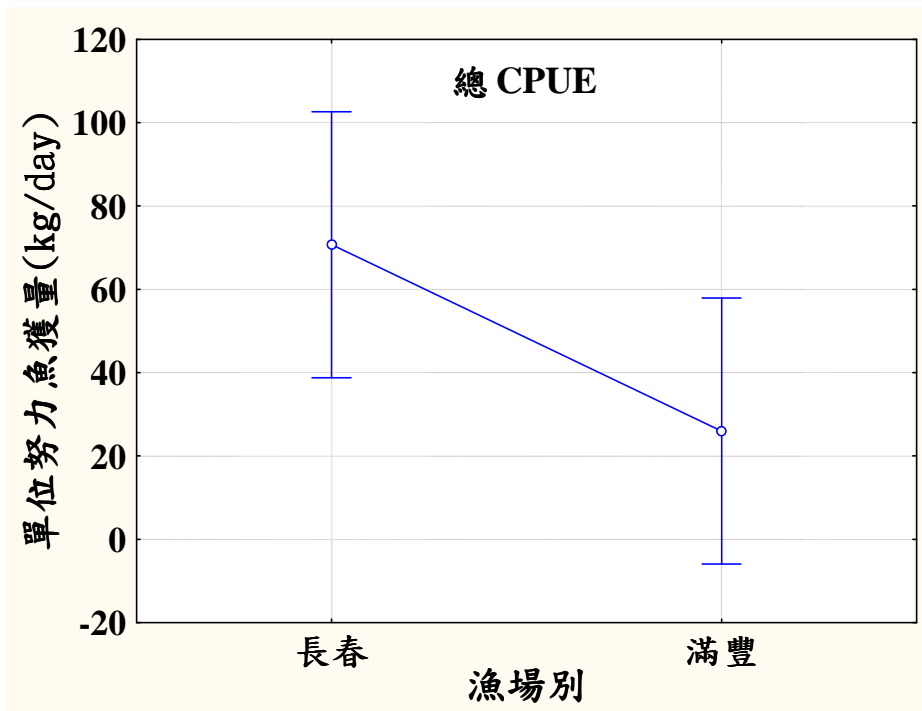


圖 27 (e) 漁場別相同優勢魚種月別平均總 CPUE 之比較

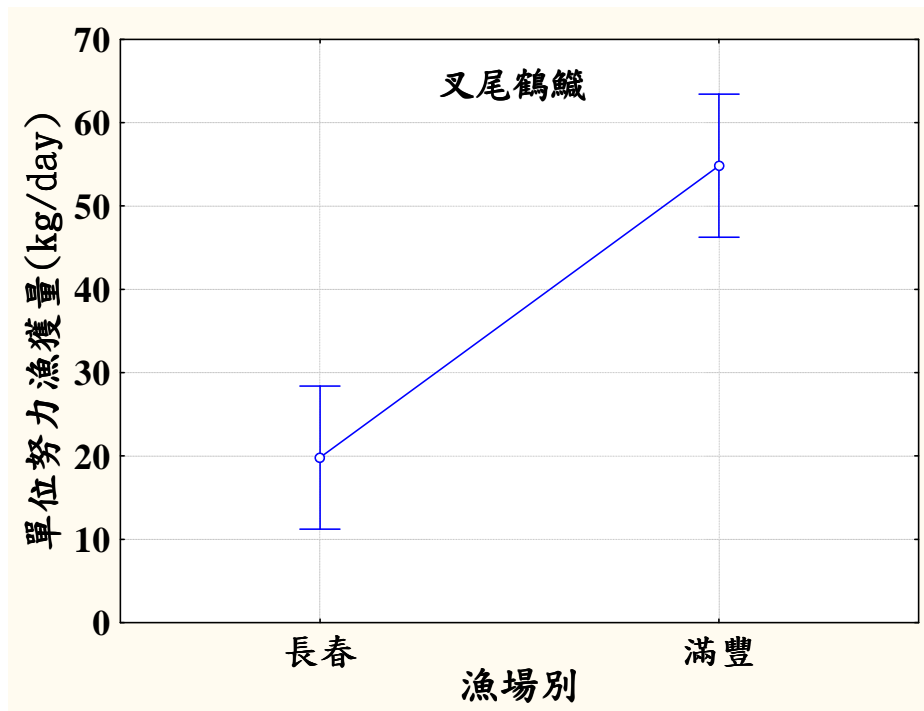


圖 28 滿豐定置漁場月別平均 CPUE 顯著高於長春定置漁場之魚種

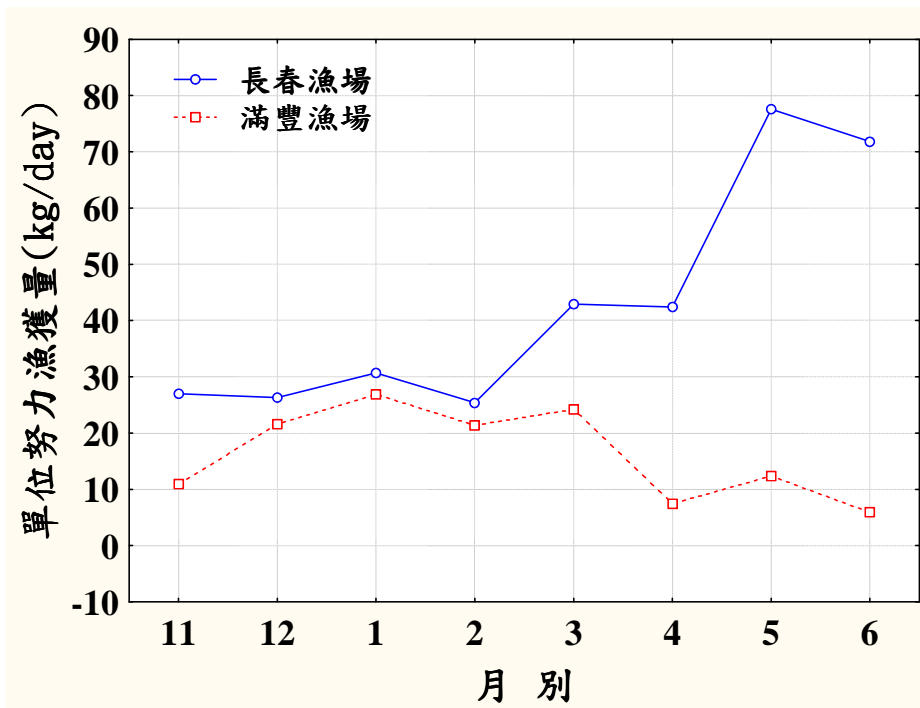


圖 29(a) 漁場別棘鱚月別平均 CPUE 分布差異之比較

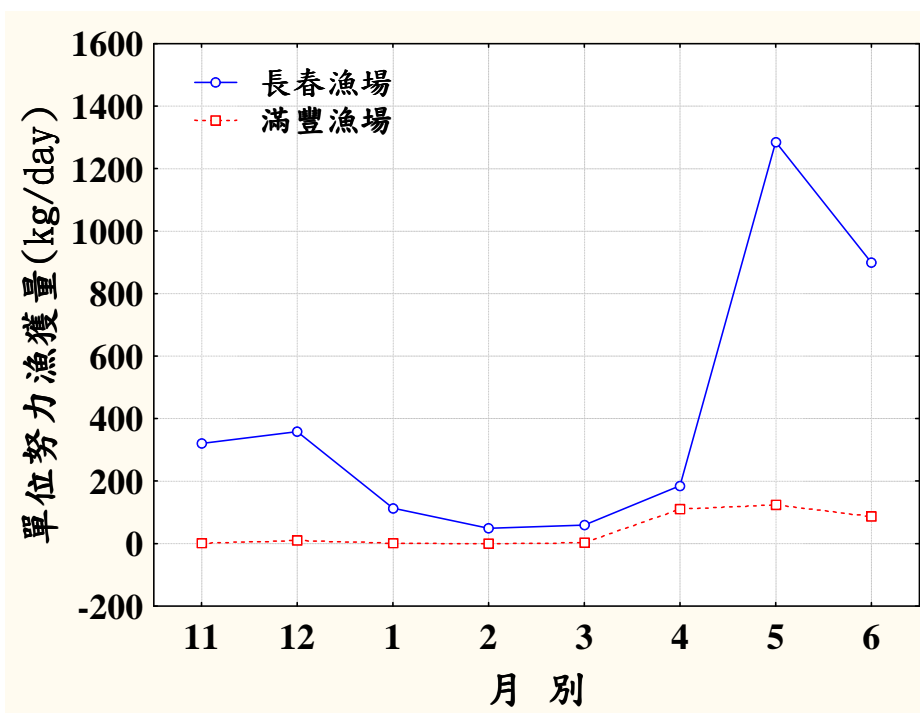


圖 29(b) 漁場別圓花鱚月別平均 CPUE 分布差異之比較

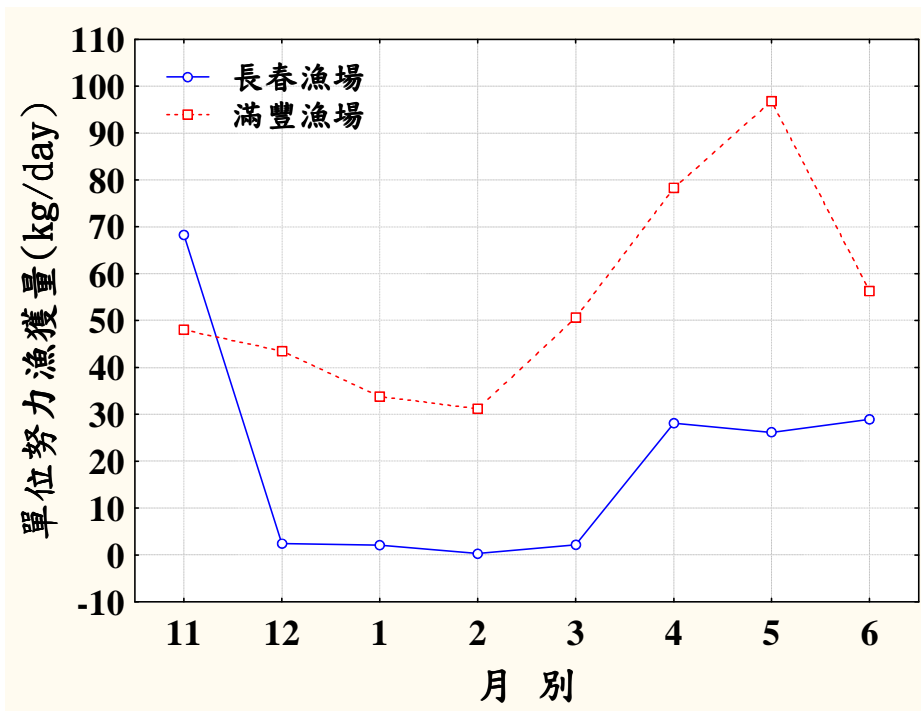


圖 29(c) 漁場別叉尾鶴鱓月別平均 CPUE 分布差異之比較

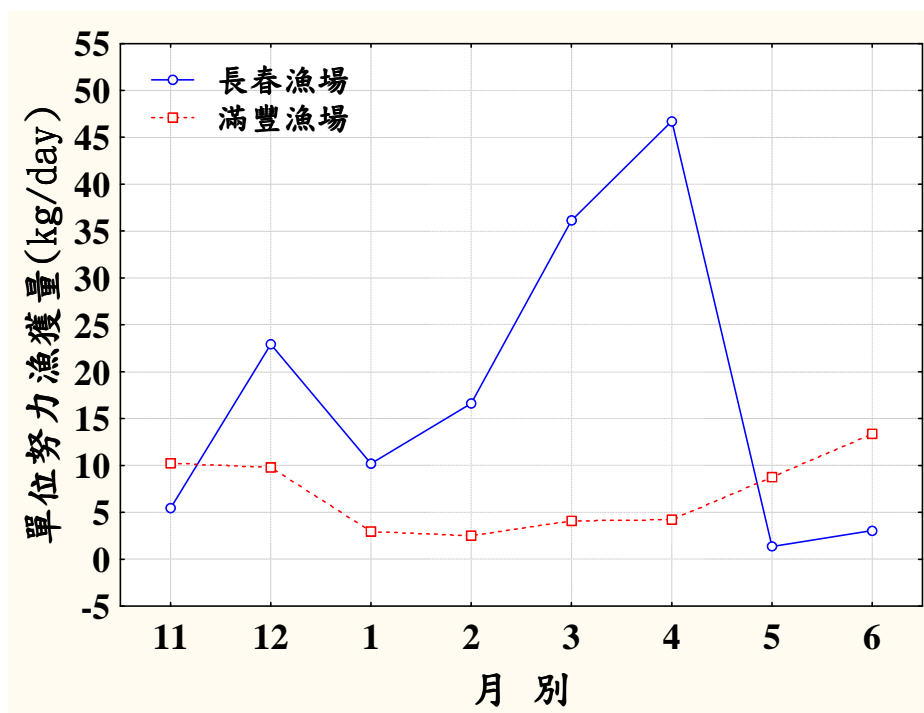


圖 29(d) 漁場別大眼金梭魚月別平均 CPUE 分布差異之比較

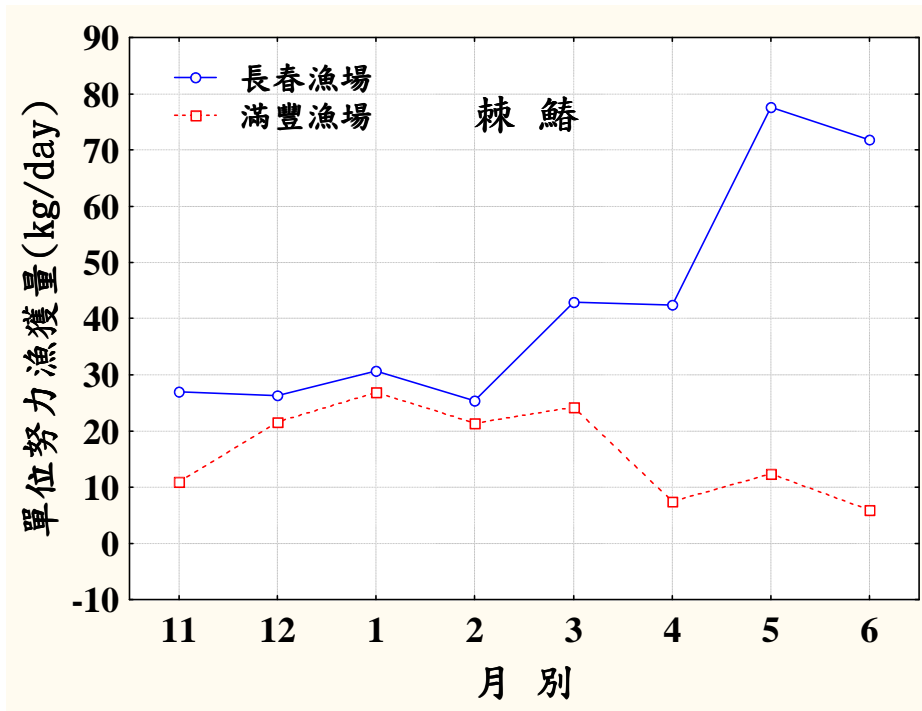


圖 30 (a) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種

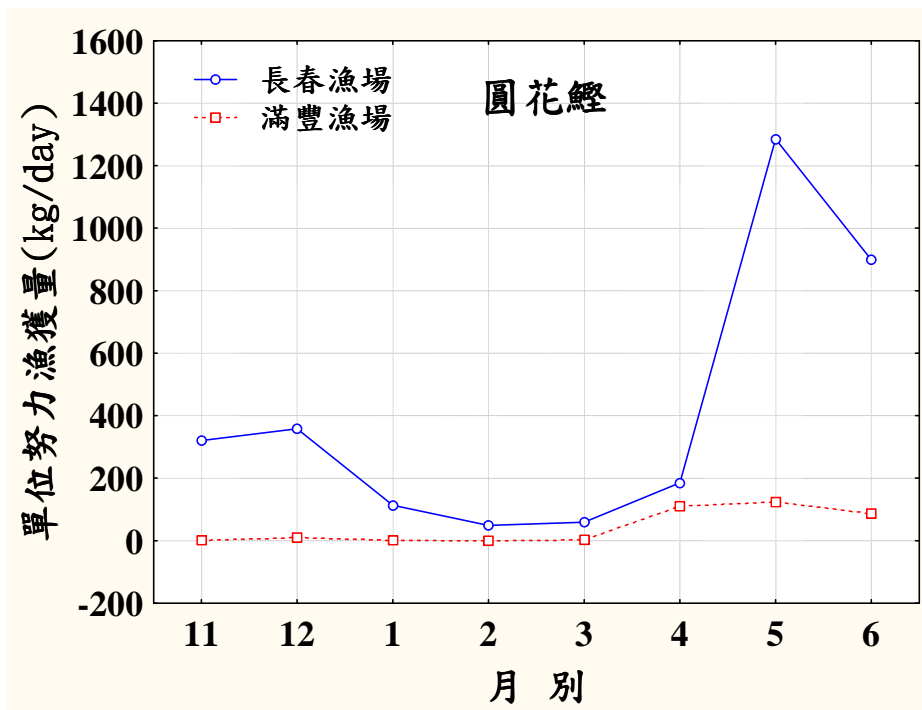


圖 30(b) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種

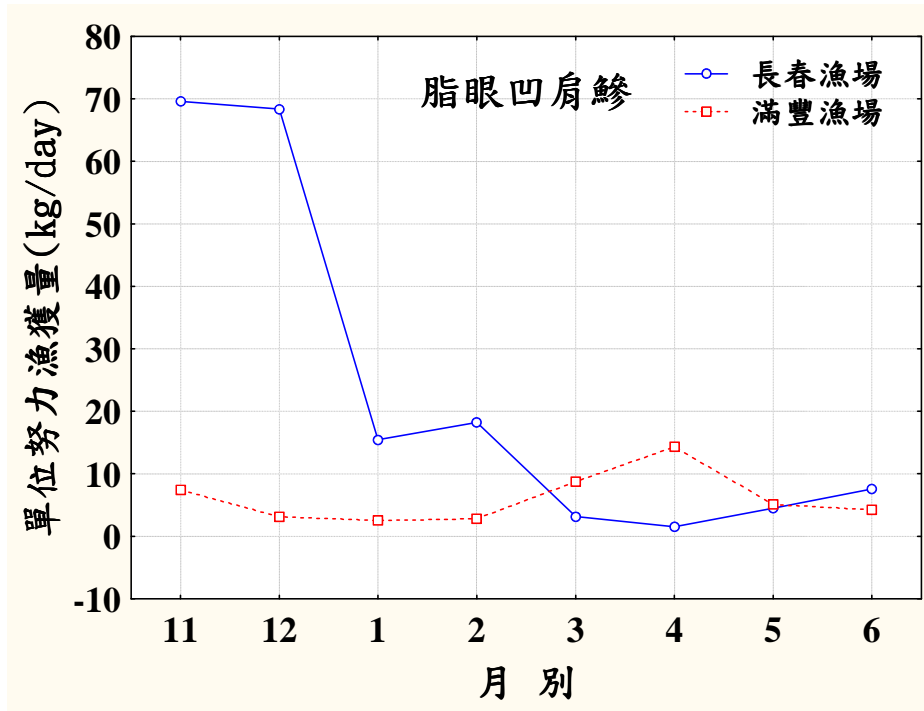


圖 30(c) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種

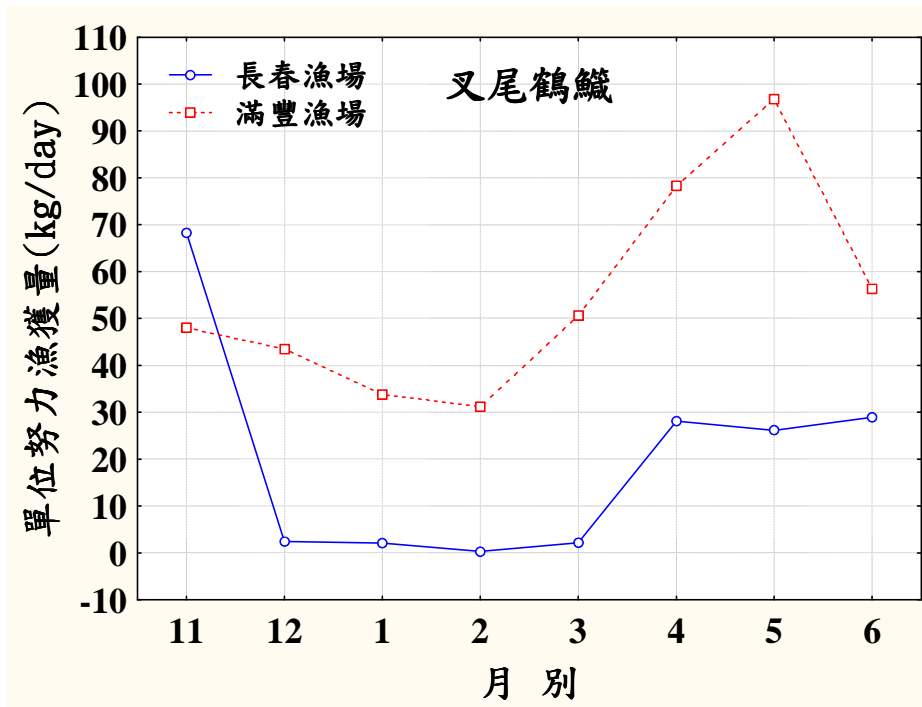


圖 30(d) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種

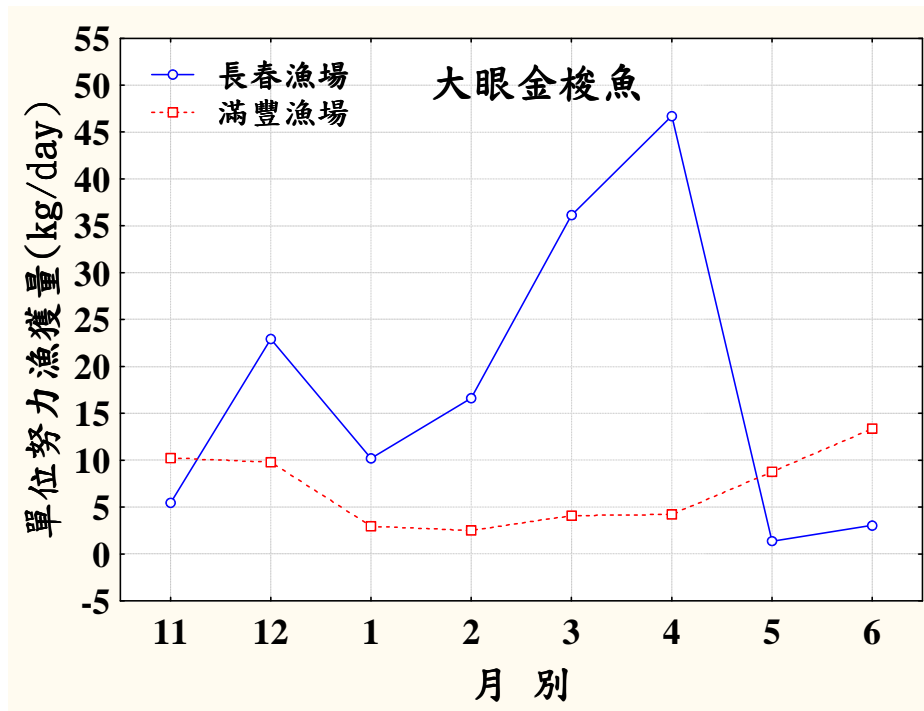


圖 30(e) 區域別和月別交互作用月別平均 CPUE 顯著差異之魚種

(三)優勢魚種來游穩定性

為探究兩定置漁場來游魚種之穩定性，遂對長春定置漁場及滿豐定置漁場之優勢魚種分別求出年平均 CPUE 及其最大及最小值、標準差及變異係數(CV 值)如表 6 及表 7 所示，其中 CPUE 高且 CV 值低的魚種對總漁獲量的影響較大。

表 6 2001 ~ 2007 年長春定置網漁場各優勢魚種年平均 CPUE、標準差及變異係數

中文名	平均值 (kg/day)	標準差 (SD)	變異係數 (CV)	最大值 (MAX)	最小值 (MIN)
鬼頭刀	35.44	13.16	0.37	58.10	19.01
叉尾鶴鱗	19.81	7.64	0.39	30.00	8.72
棘鱗	43.01	17.03	0.40	73.15	20.61
圓花鱈	441.96	227.03	0.51	750.63	39.62
鯨鮫	23.82	16.29	0.68	46.69	3.94
白帶魚	37.37	26.33	0.70	80.54	7.04
無斑圓鯨	124.12	91.42	0.74	235.92	1.33
大眼金梭魚	17.80	16.01	0.90	45.57	0.00
台灣馬加鱈	7.89	8.29	1.05	23.50	0.09
脂眼凹肩鯨	23.55	28.84	1.22	87.83	6.41
矛尾翻車魨	199.05	245.82	1.23	617.71	0.00
齒鱈	101.25	129.07	1.27	371.29	12.16
單角革單棘魨	54.91	72.58	1.32	201.21	0.54
翻車魨	78.96	117.40	1.49	288.94	3.94
平花鱈	37.61	57.32	1.52	139.34	0.00
花腹鯖	13.64	23.05	1.69	61.00	0.00
正鱈	7.35	14.23	1.93	39.33	0.06

表 7 2001 ~ 2007 年滿豐定置網漁場各優勢魚種年平均 CPUE、標準差及變異係數

中文名	平均值 (kg/day)	標準差 (SD)	變異係數 (CV)	最大值 (MIX)	最小值 (MIN)
竹針魚	14.11	3.88	0.28	20.94	9.70
叉尾鶴鱗	54.83	17.29	0.32	75.81	26.72
棘鱗	16.35	6.52	0.40	26.50	8.91
赤土魴	9.55	3.94	0.41	16.58	5.59
海鯷	14.85	6.31	0.43	23.24	3.27
青魴	12.80	6.11	0.48	21.35	5.73
浪人魴	75.16	44.51	0.59	148.35	17.91
小黃鰭鮪	10.40	6.77	0.65	21.86	3.05
六帶魴	15.82	10.40	0.66	35.26	3.59
肥帶魚	8.94	6.23	0.70	19.74	0.00
雨傘旗魚	12.99	10.41	0.80	25.86	0.02
海鱸	7.59	6.10	0.80	17.71	1.47
鎧魴	18.80	16.01	0.85	46.08	0.02
脂眼凹肩魴	6.03	5.56	0.92	17.87	1.26
巴鯨	36.82	34.08	0.93	105.70	3.47
紅魴	7.55	7.05	0.93	19.11	0.97
日本金梭魚	8.17	8.29	1.02	18.48	0.00
黃鰲魴	5.59	5.75	1.03	16.33	0.31
大甲魴	47.19	49.35	1.05	136.47	10.80
單角革單棘魴	16.33	18.37	1.13	52.51	1.65
圓花鯨	42.32	52.96	1.25	145.94	0.00
長鰭魴	4.51	5.63	1.25	17.15	1.62
大眼金梭魚	6.99	8.81	1.26	20.44	0.00
平花鯨	43.21	56.35	1.30	144.19	0.00
星點圓吻燕魴	5.12	6.93	1.35	16.71	0.00
鰭	6.21	9.77	1.57	27.84	0.00
脂眼鯧	7.91	12.56	1.59	35.31	0.00
鯨鯨	10.26	19.22	1.87	52.35	0.00
正鯨	37.53	71.74	1.91	199.55	3.77
短吻鰻	3.29	6.92	2.10	18.50	0.00
褐籃子魚	1.79	4.14	2.32	11.18	0.01
裸鰭	3.49	9.14	2.62	24.22	0.00
巴拉金梭魚	3.30	8.68	2.63	22.99	0.00

以長春漁場而言，變異係數小於 0.5，來游量較為穩定者約佔 7.8%，其中包括：鬼頭刀 (CV=0.37)、叉尾鶴鱮(CV=0.39)、及棘鱸(CV=0.40) 3 種。變異係數介於 0.5~0.9 之間屬於中度穩定者，約佔 50.9%，包括有圓花鰹 (CV=0.51)、鯨鮫 (CV=0.68)、白帶魚 (CV=0.70)、無斑圓鰹 (CV=0.74) 及大眼金梭魚 (CV=0.90) 5 種。而變異係數大於 0.9 之魚種，屬於大幅變動者佔有 41.4%，計有台灣馬加鰹 (CV=1.05)、脂眼凹肩鰹 (CV=1.22)、矛尾翻車魷 (CV=1.23)、齒鱸 (CV=1.27)、巴鰹 (CV=1.32)、翻車魷(CV=1.49)、平花鰹 (CV=1.52)、花腹鯖 (CV=1.69)、正鰹 (CV=1.93) 9 種，其中 3 種魚變異係數超過 1.5 者對年度平均 CPUE 來說是最不穩定。

滿豐漁場方面，來游量較為穩定者，約佔 21.3%，其中包括有竹針魚 (CV=0.28)、叉尾鶴鱮 (CV=0.32)、棘鱸 (CV=0.40)、赤土魴 (CV=0.41)、海鯷 (CV=0.43) 及青魴 (CV=0.46) 等 6 種。屬於中度穩定者，約佔 26.0%。包括有浪人鰹 (CV=0.53)、小黃鰹 (CV=0.58)、六帶鰹 (CV=0.58)、肥帶魚 (CV=0.58)、兩傘旗魚 (CV=0.58)、海鱸 (CV=0.60)、鎧鰹 (CV=0.60) 7 種。而來游量屬於大幅變動之魚種佔有 52.7%，計有 20 種包括：脂眼凹肩鰹 (CV=0.92)、巴鰹 (CV=0.93)、紅魴 (CV=0.93)、日本金梭魚 (CV=1.02)、黃鰹 (CV=1.03)、大甲鰹 (CV=1.05)、單角革單棘魷 (CV=1.13)、圓花鰹 (CV=1.25)、長鰹 (CV=1.25)、大眼金梭魚 (CV=1.26)、平花鰹 (CV=1.30)、星點圓吻燕魴 (CV=1.35)、鰹 (CV=1.57)、脂眼魴 (CV=1.59)、鯨鮫 (CV=1.87)、正鰹 (CV=1.91)、短

吻鰻 (CV=2.10)、褐籃子魚 (CV=2.32)、裸鰭 (CV=2.62)、巴拉金梭魚 (CV=2.63)，而其中對年度平均 CPUE 來說最不穩定者有 8 魚種 (CV>1.5)。

另對全體相同優勢魚種之變異係數觀之，長春定置漁場變異係數 (CV=1.86) 較滿豐定置漁場變動係數 (CV=0.71) 為高(如表 4)，表示其穩定性較滿豐定置漁場為差。

三、兩定置漁場 CPUE 變動狀況下之優勢魚種組成

兩漁場年 CPUE 變動之優勢魚種組成各年度均不同，如表 8 及表 9 所示。七年中，長春定置漁場 2001 ~ 2007 年之 CPUE，是優於滿豐定置漁場。其上揚及下降趨勢，兩定置漁場大致相同，惟長春定置漁場的 CPUE 遠較滿豐定置漁場高且起伏明顯。而滿豐定置漁場的 CPUE 則是較低且起伏平緩 (圖 16)。

長春定置漁場 2001 年漁獲量是七年中最低的一年，僅達七年中最高之 2004 年產量的 36% 左右。相對地，滿豐定置漁場 2001 年同樣是七年中最低的一年，亦僅達七年中最高之 2002 年產量的 36% 左右。

長春定置漁場 2002 年僅次於 2004 年，是七年中產量次高的年度，為 2001 年的 2.68 倍。而 2002 年產量增加之魚種有棘鱸、圓花鯉、鯨鮫、無斑圓鰻及矛尾翻車魷等 5 魚種。而產量減少者，則有叉尾鶴鱗、翻車魷、花腹鯖及台灣馬加鱈等 4 魚種。相對地，滿豐定置漁場 2002 年是七年中產量最高的年度，為 2001 年的 2.79 倍。而 2002 年產量增加者，有平花鯉、正鯉、鯨鮫、巴鯉、兩傘旗魚及浪人鰻等 6 魚種。而產量減少者，則有棘鱸、叉尾鶴鱗、單角革單棘魷、紅魷鰻、鎧鰻、竹針魚、赤土魷、褐籃子魚、大甲鰻、青魷鰻、海鱧及海鱺等 12 魚種。

長春定置漁場 2003 年產量增加之魚種，有單角革單棘魷、鬼頭刀、齒鱈等 3 魚種。而產量減少者，則有棘鱸、圓花鯉、鯨鮫、無斑圓鰻、矛尾翻車魷等 5 魚種。而滿豐定置漁場 2003 年產量增加者，有棘鱸、圓花鯉、叉尾鶴鱗、小黃鰻、日本金梭魚、

雨傘旗魚、大甲鰲、海鱧、海鱻、星點圓吻燕魷及短吻鰻等 11 魚種。而產量減少者，則有平花鰹、正鰹、鯨鮫、巴鰹、浪人鰲等 5 魚種。

2004 年長春定置漁場產量增加之魚種，有大眼金梭魚、單角革單棘魷、無斑圓鰲、白帶魚、鬼頭刀、翻車魷、齒鰭等 7 魚種。而產量減少者，則有棘鰭、圓花鰹、矛尾翻車魷等 3 魚種。而滿豐定置漁場 2004 年產量增加之魚種，有棘鰭、脂眼凹肩鰲、大眼金梭魚、鰭、紅魷鰲、鎧鰲、雨傘旗魚、浪人鰲、大甲鰲、六帶鰲、海鱧及肥帶魚等 12 魚種。而產量減少者，則有圓花鰹、平花鰹、正鰹、叉尾鶴鱗、鯨鮫、巴鰹、日本金梭魚、海鱻、星點圓吻燕魷及短吻鰻等 10 魚種。

2005 年長春定置漁場產量增加之魚種，有棘鰭、平花鰹、鯨鮫、白帶魚、矛尾翻車魷、花腹鯖等 6 魚種。而產量減少者，則有圓花鰹、大眼金梭魚、單角革單棘魷、無斑圓鰲、鬼頭刀、翻車魷及齒鰭等 7 魚種。而滿豐定置漁場 2005 年產量增加之魚種，有圓花鰹、叉尾鶴鱗、單角革單棘魷、鎧鰲、竹針魚、大甲鰲、六帶鰲、青魷鰲、長鰭鰲等 9 魚種。而產量減少者，則有棘鰭、脂眼凹肩鰲、大眼金梭魚、鰭、巴鰹、紅魷鰲、雨傘旗魚、浪人鰲、海鱧及肥帶魚等 10 魚種。

2006 年長春定置漁場產量增加之魚種，有棘鰭、平花鰹、脂眼凹肩鰲、叉尾鶴鱗、無斑圓鰲、矛尾翻車魷等 6 魚種。而產量減少者，則有圓花鰹、單角革單棘魷、鯨鮫、白帶魚、鬼頭刀、花腹鯖及齒鰭等 7 魚種。而滿豐定置漁場 2006 年產量增加之魚種

，有棘鱸、叉尾鶴鱗、巴鯉、小黃鰭鮪、巴拉金梭魚、竹針魚、赤土魴、浪人鰱及裸鰱等 9 魚種。而產量減少者，則有圓花鯉、單角革單棘鮪、鎧鰱、大甲鰱、六帶鰱、青鮒鰱及長鰭鰱大等 7 魚種。

最後，長春定置漁場 2007 年產量增加之魚種，有圓花鯉、正鯉、白帶魚、鬼頭刀、翻車鮪及齒鱸等 6 魚種。而產量減少者，則有棘鱸、平花鯉、脂眼凹肩鰱、叉尾鶴鱗、單角革單棘鮪、無斑圓鰱及矛尾翻車鮪等 7 魚種。而滿豐定置漁場 2007 年產量增加之魚種，有平花鯉、巴鯉、浪人鰱、六帶鰱、黃蠟鰱及脂眼鮪等 6 魚種。而產量減少者，則有棘鱸、圓花鯉、叉尾鶴鱗、單角革單棘鮪、小黃鰭鮪、巴拉金梭魚、竹針魚、赤土魴、大甲鰱、青鮒鰱及裸鰱等 11 魚種。

表 8 長春定置漁場優勢魚種歷年產量比較表

單位：公斤

中文名	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
棘鱈	12,480.0	17,674.3	8,554.2	0.0	7,489.0	9,733.20	9,267.6
圓花鯉	76,884.0	182,167.1	145,477.5	127,637.6	34,644.6	8,908.0	104,375.9
平花鯉	0.0	0.0	0.0	0.0	23,331.4	32,122.0	0.0
正鯉	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9,194.6
脂眼凹肩鱈	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19,565.3	0.0
叉尾鶴鱺	4,477.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5,336.0	0.0
大眼金梭魚	0.0	0.0	0.0	11,061.8	0.0	0.0	0.0
單角革單棘鮠	0.0	0.0	10,511.5	49,519.5	23,356.8	6,420.60	0.0
鯨鮫	7,080.0	10,968.0	0.0	0.0	9,598.0	0.0	0.0
無斑圓鱈	0.0	51,272.8	9,988.2	42,866.3	35,662.8	52,759.2	11,836.4
白帶魚	0.0	0.0	0.0	10,588.1	18,861.0	10,999.1	11,855.1
鬼頭刀	0.0	0.0	8,260.0	14,150.0	8,929.6	5,964.9	10,396.5
矛尾翻車鮠	0.0	148,409.0	98,356.9	0.0	14,991.5	64,848.5	0.0
翻車鮠	36,943.6	0.0	0.0	75,969.0	0.0	0.0	77,695.9
花腹鯖	9,954.5	0.0	0.0	0.0	13,986.2	0.0	0.0
台灣馬加鱈	5,498.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
齒鱈	0.0	0.0	9,870.6	91,750.1	36,844.2	0.0	17,526.8
年總產量	153,318.2	410,491.2	291,018.9	423,542.4	227,695.1	216,656.8	252,148.8

表9 滿豐定置漁場優勢魚種歷年產量比較表

單位：公斤

中文名	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
棘鱸	2,866.7	0.0	4,661.3	4,684.3	0.0	6,080.1	0.0
圓花鯉	0.0	0.0	4,056.0	0.0	12,645.8	11,047.5	0.0
平花鯉	0.0	32,766.0	14,142.0	0.0	0.0	0.0	20,820.0
正鯉	0.0	49,274.7	5,741.3	0.0	0.0	0.0	0.0
脂眼凹肩鱈	0.0	0.0	0.0	4,235.9	0.0	0.0	0.0
叉尾鶴鱺	9,009.7	6,290.8	14,656.7	11,372.7	14,207.4	14,689.3	17,714.1
大眼金梭魚	0.0	0.0	0.0	4,683.2	0.0	0.0	0.0
單角革單棘魷	1,904.2	0.0	0.0	0.0	11,894.0	6,314.9	0.0
鯨鮫	0.0	12,796.0	2,948.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鱈	0.0	0.0	0.0	6,411.0	0.0	0.0	0.0
巴鯉	0.0	25,604.3	11,561.9	4,565.3	0.0	6,270.0	7,325.0
小黃鰭鮪	0.0	0.0	2,964.1	0.0	0.0	5,230.0	0.0
紅魷鱈	3,827.7	0.0	0.0	3,848.3	0.0	0.0	0.0
鎧鱈	4,980.0	0.0	0.0	7,077.8	9,282.1	0.0	0.0
日本金梭魚	0.0	0.0	4,168.5	0.0	0.0	0.0	0.0
巴拉金梭魚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,259.0	3,587.2
竹針魚	2,734.3	0.0	0.0	0.0	3,801.5	4,788.0	3,270.8
赤土魷	2,636.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3,923.6	0.0
褐籃子魚	2,539.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
兩傘旗魚	4,166.4	4,482.0	4,732.9	6,197.9	0.0	0.0	0.0
浪人鱈	4,188.6	14,161.7	9,309.1	20,219.6	15,564.8	26,148.7	35,093.2
大甲鱈	2,975.3	0.0	4,409.3	23,387.2	32,093.2	9,184.6	4,213.5
六帶鱈	0.0	0.0	0.0	4,843.1	8,067.6	3,528.7	3,867.0
青魷鱈	3,275.5	0.0	0.0	0.0	4,952.3	4,666.6	0.0
黃蠟鱈	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,389.4
長鰭鱈	0.0	0.0	0.0	0.0	4,037.7	0.0	0.0
裸鱈	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,577.5	0.0
海鯷	4,113.5	0.0	3,563.1	4,693.2	0.0	0.0	0.0
海鱸	2,851.8	0.0	3,261.3	0.0	0.0	0.0	0.0
脂眼鯆	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,693.8
肥帶魚	0.0	0.0	0.0	4,658.6	0.0	0.0	0.0
星點圓吻燕魷	0.0	0.0	3,781.5	0.0	0.0	0.0	0.0
短吻鰻	0.0	0.0	4,356.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年總產量	52,069.8	145,375.5	98,313.0	110,878.1	116,546.4	112,708.5	106,974.0

四、兩定置漁場各年度及月別之優勢魚種

(一)各年度之優勢魚種

長春定置漁場及滿豐定置漁場歷年優勢魚種年產量佔年度總漁獲量之比例及順位如表 10 及表 11 所示，茲分述如下：

在長春定置漁場方面，各年度第一順位之優勢魚種分別為 2001 年至 2004 年及 2007 年的圓花鯉、2005 年的齒鱒、2006 年的矛尾翻車魷。

若以七年間各魚種年產量佔年度總漁獲量比例之平均值來比較，該漁場七年間第一順位之優勢魚種則為圓花鯉，平均值為 27.77%，且其年產量各佔年度總產量分別在 2001 年 39.19%、2002 年 37.27%、2003 年 41.837%及 2004 年為 26.0%，另在 2005 年亦為第三順位優勢魚種。其次為矛尾翻車魷，平均值為 12.83%，而第三順位優勢魚種是翻車魷，平均值為 8.83%。

在滿豐定置漁場方面，各年度第一順位之優勢魚種分別為 2001 年及 2003 年的叉尾鶴鱗、2002 年的正鯉、2004 年的圓花鯉、2005 年的大甲鯪、2006 年及 2007 年的浪人鯪。

若以七年間各魚種年產量佔年度總漁獲量比例之平均值來比較，該漁場七年間第一順位之優勢魚種則為浪人鯪，平均值為 11.34%。且其年產量各佔年度總產量在 2006 年及 2007 年分別為 17.56%及 23.25%，另在 2005 年與 2001 年、2004 年亦分別為第二及第三順位優勢魚種。其次為叉尾鶴鱗，平均值為 8.65%，而第三順位優勢魚種是大甲鯪，平均值為 6.85%。

表 10 長春定置漁場各優勢魚種年產量占年度總漁獲量之比例及順位

中文魚名	年 別							平均
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
圓花鯉	★39.19	★37.27	★41.83	★26.00	◆13.10	3.51	★33.52	★27.77
矛尾翻車魷	—	▲30.36	▲28.28	—	5.67	★25.52	—	▲12.83
翻車魷	▲18.83	0.91	—	◆15.48	—	1.66	▲24.95	◆8.83
無斑圓鯪	—	◆10.49	2.87	8.73	▲13.49	▲20.76	3.80	8.59
齒鱈	1.44	1.44	2.84	▲18.69	★13.93	1.63	◆5.63	6.51
單角革單棘魷	0.62	—	◆3.02	10.09	8.83	2.53	—	3.58
棘鱈	◆6.36	3.62	2.46	1.00	2.83	3.83	2.98	3.30
平花鯉	—	—	—	0.52	8.82	◆12.64	1.03	3.29
白帶魚	1.97	—	0.90	2.16	7.13	4.33	3.81	2.90
鬼頭刀	2.00	1.34	2.37	2.88	3.38	2.35	3.34	2.52
鯨鮫	3.61	2.24	1.05	0.54	3.63	—	0.92	1.71
脂眼凹肩鯪	0.78	0.66	1.18	1.08	0.58	7.70	—	1.71
花腹鯖	5.07	—	—	1.30	5.29	—	—	1.67
叉尾鶴鱺	2.28	0.77	1.90	—	1.31	2.10	1.99	1.48
大眼金梭魚	—	1.34	1.03	2.25	1.95	1.25	—	1.12
台灣馬加鱈	2.80	—	—	—	0.73	—	1.00	0.65
正鯉	—	—	0.40	—	—	—	2.95	0.48

註：★第一順位 ▲第二順位 ◆第三順位

表 11 滿豐定置漁場各優勢魚種年產量占年度總漁獲量之比例及順位

中文魚名	年 別							平均
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
浪人鯪	◆5.13	6.77	6.77	◆11.21	▲8.69	★17.56	★23.25	★11.34
叉尾鶴鱗	★11.03	3.01	★10.67	6.31	7.93	▲9.86	◆11.74	▲8.65
大甲鯪	3.64	1.25	3.21	▲12.97	★17.92	6.17	2.79	◆6.85
平花鯪	—	▲15.66	▲10.29	—	—	—	▲13.79	5.68
圓花鯪	—	—	2.95	★19.52	◆7.06	◆7.42	1.46	5.49
巴鯪	—	◆12.23	◆8.41	2.53	1.88	4.21	4.85	4.88
正鯪	—	★23.55	4.18	—	—	1.71	1.28	4.39
鎧鯪	▲6.09	1.56	—	1.49	3.95	6.23	—	2.76
棘鰭	3.51	1.47	3.39	2.60	1.14	4.08	1.78	2.57
六帶鯪	1.94	—	1.71	2.69	4.50	2.37	2.56	2.25
海鯷	5.03	1.53	2.59	1.97	2.62	—	2.00	2.25
竹針魚	3.35	1.09	1.72	1.93	2.12	3.22	2.17	2.23
單角革單棘純	2.33	1.46	—	—	6.64	4.24	—	2.10
雨傘旗魚	5.10	2.14	3.44	3.44	—	—	—	2.02
青鮒鯪	4.01	—	—	1.18	2.76	3.13	1.31	1.77
鯨鮫	1.79	6.11	2.15	—	—	—	—	1.44
日本金梭魚	1.99	1.77	3.03	—	—	—	2.38	1.31
赤土魴	3.23	1.15	—	—	—	2.63	1.60	1.23
小黃鰭鮪	—	1.42	2.16	—	—	3.51	—	1.01
紅鮒鯪	4.68	—	—	2.13	—	—	—	0.97
脂眼鯪	—	—	—	—	—	1.33	5.10	0.92
大眼金梭魚	—	—	—	2.60	1.55	1.93	—	0.87
海鱸	3.49	—	2.37	—	—	—	—	0.84
肥帶魚	—	—	—	1.64	2.60	—	1.49	0.82
星點圓吻燕魴	—	—	2.75	—	1.51	—	—	0.61
裸鰭	—	—	—	—	—	3.75	—	0.54
黃蠟鯪	—	—	—	—	—	1.39	2.25	0.52
鰭	—	—	—	—	3.58	—	—	0.51
巴拉金梭魚	—	—	—	—	—	3.53	—	0.50
短吻鰻	—	—	3.17	—	—	—	—	0.45
褐籃子魚	3.11	—	—	—	—	—	—	0.44
脂眼凹肩鯪	—	—	—	2.35	—	—	—	0.34
長鰭鯪	—	—	—	—	2.25	—	—	0.32

註：★第一順位 ▲第二順位 ◆第三順位

(二)月別之最優勢魚種

長春定置漁場及滿豐定置漁場歷年各月產量最高之魚種，如表 12 及表 13 所示，並分述如下。

就長春定置漁場觀之，該漁場七年來最高月產量之魚種，總計有 10 種，歷年各月之最優勢魚種介於 2~5 種之間不等，尤其以 12 月及 2 月之魚種變化最多。其中以圓花鯉佔 16 個月為最高，分別集中於 11 月至 12 月有 2 至 3 個年度、5 月至 6 月有 6 及 5 個年度的月別優勢，其次為矛尾翻車魷佔 12 個月，分別以 2002 年、2004 年及 2006 年有連續 3 至 5 個月份不等的月別優勢；再其次為翻車魷佔 11 個月，分別以 2001 年、2004 年及 2007 年有連續 2 至 5 個月份不等的優勢；其他如無斑圓鯪有 6 個年度、平花鯉有 4 個年度、齒鰭有 3 個年度的月別優勢，另單角革單棘魷、花腹鯖、正鯉、日本金梭魚則有 1 個年度的月別優勢。

滿豐定置漁場七年來最高月產量之魚種總計有 20 種，歷年各月之優勢魚種介於 3~7 種之間不等，尤其以 11 月及 12 月份之魚種變化最多，其中以大甲鯪佔 10 個月為最高，除集中於 1 月有 4 個年度，另 12 月及 2 月及 11 月至 3 月各有 1 年度及 2 年度的月別優勢；其次為浪人鯪及叉尾鶴鱓分別各佔 8 個月，浪人鯪集中於 5 月至 6 月有 5 及 3 個年度的月別優勢，叉尾鶴鱓除集中於 4 月有 4 個年度，另於 11 月至 12 月及 2 月至 3 月亦各有 1 年度的月別優勢；再其次為巴鯉、圓花鯉、平花鯉分別各佔 4 個月，巴鯉分別於 11 月、2 月至 3 月各有 1 至 2 年度的月別優勢，圓花鯉分別於 12 月、4 月至 6 月各有 1 年度的月別優勢，平花鯉除集中於 6 月有 3 個年度，12 月有 1 年度的月別優勢，其他 14

種魚種除棘鰭、單角革單棘魷、鎧鯨、小黃鰭鮪有 2 年度的月別優勢外，其餘均為 1 年度的月別優勢。

綜合上述可知圓花鰹及大甲鯨分別為兩漁場歷年出現次數最高的月別優勢魚種，而矛尾翻車魷及浪人鯨與叉尾鶴鱗則為兩漁場歷年出現次數次高之月別優勢魚種。

表 12 長春定置漁場歷年各月之優勢魚種

年別	月 別							
	11	12	1	2	3	4	5	6
2001	翻車純	翻車純	翻車純	日本金梭魚	翻車純	翻車純	圓花鯉	圓花鯉
2002	圓花鯉	矛尾翻車純	矛尾翻車純	矛尾翻車純	無斑圓鯰	矛尾翻車純	圓花鯉	圓花鯉
2003	圓花鯉	圓花鯉	矛尾翻車純	矛尾翻車純	矛尾翻車純	矛尾翻車純	圓花鯉	矛尾翻車純
2004	圓花鯉	圓花鯉	翻車純	翻車純	齒鯨	無斑圓鯰	圓花鯉	圓花鯉
2005	單角革單棘純	花腹鯨	平花鯉	平花鯉	齒鯨	無斑圓鯰	圓花鯉	圓花鯉
2006	矛尾翻車純	矛尾翻車純	矛尾翻車純	無斑圓鯰	無斑圓鯰	無斑圓鯰	平花鯉	平花鯉
2007	翻車純	正鯉	翻車純	翻車純	齒鯨	翻車純	圓花鯉	圓花鯉

表 13 滿豐定置漁場歷年各月之優勢魚種

年別	月 別							
	11	12	1	2	3	4	5	6
2001	叉尾鶴鱓	大甲鯰	褐籃子魚	紅鮎鯰	赤土紅	叉尾鶴鱓	鎧鯰	浪人鯰
2002	大甲鯰	海鯰	棘鯨	巴鯉	正鯉	平花鯉	浪人鯰	平花鯉
2003	巴鯉	圓花鯉	小黃鰭鮪	叉尾鶴鱓	巴鯉	叉尾鶴鱓	浪人鯰	平花鯉
2004	大甲鯰	棘鯨	大甲鯰	小黃鰭鮪	大甲鯰	圓花鯉	圓花鯉	浪人鯰
2005	肥帶魚	單角革單棘純	大甲鯰	大甲鯰	大甲鯰	叉尾鶴鱓	浪人鯰	圓花鯉
2006	黃蠟鯰	鎧鯰	大甲鯰	單角革單棘純	竹針魚	裸鯨	浪人鯰	浪人鯰
2007	巴鯉	叉尾鶴鱓	大甲鯰	脂眼鯢	叉尾鶴鱓	叉尾鶴鱓	浪人鯰	平花鯉

五、漁季及漁期

(一)漁季

每一漁獲年度區分為冬季(11月~1月)、春季(2月~4月)、夏季(5月~6月)及秋季(休漁期)，漁場優勢魚種歷年各季之平均漁獲量佔年總平均漁獲量比例之分布如表 14 所示。各魚種在季節上的差異表示不同之季節出現較為頻繁的來游性可能會有所不同，表中標註之符號為各魚種主要之漁季，”◆”符號表示該魚種於當季所佔之平均漁獲比例大於 50%，即表示主要漁季產量超過年產量一半以上，顯示該魚種對某季節有較強烈的來游性。如長春定置漁場的齒鰭及滿豐定置漁場的正鯉等魚種，其季節漁獲比例高達 90% 以上，相對地“◇”符號表示次要魚季該魚種於當季所佔之平均漁獲比例稍弱，即漁獲比例介於 35%~50% 之間。

以”◆”符號魚種於當季所佔平均漁獲比例大於 50% 來看，長春定置漁場冬季漁季的魚種有正鯉、脂眼凹肩鰱、翻車魷及台灣馬加鰭等 4 種。滿豐定置漁場冬季漁季的魚種有巴拉金梭魚、褐籃子魚、大甲鰱、六帶鰱、肥帶魚等 5 種。春季漁季兩漁場計鯨鮫 1 魚種為共同魚種，其他尚有長春定置漁場的大眼金梭魚、無斑圓鰱、齒鰭等 3 種。滿豐定置漁場的正鯉、脂眼凹肩鰱、單角革單棘魷、鰭、巴鰱、小黃鰭鮪、竹針魚、赤土魴、雨傘旗魚、裸鰭、脂眼鯻、星點圓吻燕魴等 12 種。夏季漁季兩漁場僅圓花鰱 1 魚種為共同魚種，其他尚有滿豐定置漁場的日本金梭魚、短吻鰻、浪人鰱等 3 種。

對於原漁獲季節屬於冬季性的魚種，如長春定置漁場的白帶魚及滿豐定置漁場的棘鱈、紅鮎鱈、鱈、小黃鰭鮭、大甲鱈及六帶鱈，因其相鄰季節的漁獲比例相當，皆在 35 % ~ 50 % 或大於 50 % 之間，故其漁季可視為跨越冬及春季之魚種。同理，滿豐定置漁場的圓花鱈、平花鱈、脂眼鮭等 3 種，其漁季亦可視為跨越春及夏季之魚種。

表14 長春及滿豐定置網漁場優勢魚種各季平均漁獲量佔年平均
總漁獲量之比例

中文魚名	長 春			滿 豐		
	冬季 (11~1) (%)	春季 (2~4) (%)	夏季 (5~6) (%)	冬季 (11~1) (%)	春季 (2~4) (%)	夏季 (5~6) (%)
棘鱸	25.00	31.03	◇43.98	◇46.01	◇39.99	14.00
圓花鯉	24.65	8.84	◆66.52	3.91	◇36.88	◆59.21
平花鯉	34.35	19.54	◇46.11	5.03	◇47.19	◇47.78
正鯉	◆86.39	1.60	12.02	1.70	◆91.83	6.48
脂眼凹肩鱈	◆84.14	9.04	6.81	26.21	◆54.71	19.08
叉尾鶴鱺	◇46.98	19.70	33.32	28.73	◇36.51	34.76
大眼金梭魚	27.68	◆69.22	3.10	◇43.51	21.13	◇35.36
單角革單棘鮪	◇44.28	6.65	◇49.08	26.97	◆53.72	19.31
鯨鮫	16.12	◆69.48	14.39	8.14	◆83.38	8.49
無斑圓鱈	0.65	◆89.25	10.10			
白帶魚	◇45.17	◇47.03	7.81			
鬼頭刀	◇41.75	30.94	27.31			
矛尾翻車鮪	34.51	31.24	34.25			
翻車鮪	◆52.56	30.38	17.06			
花腹鯖	◇35.13	19.54	◇45.32			
台灣馬加鱈	◆86.09	11.45	2.46			
齒鱈	6.83	◆91.41	1.76			
鱈				◇35.87	◆63.00	1.13
巴鯉				25.90	◆62.26	11.84
小黃鰭鮪				◇35.66	◆62.80	1.55
紅鮎鱈				◇36.51	◇46.05	17.44
鎧鱈				30.62	31.66	◇37.72
日本金梭魚				23.60	20.37	◆56.03
巴拉金梭魚				◆82.04	8.55	9.41
竹針魚				10.84	◆59.05	30.11

表14(續) 長春及滿豐定置網漁場優勢魚種各季平均漁獲量佔年平均
總漁獲量之比例

中文魚名	長 春			滿 豐		
	冬季 (11~1) (%)	春季 (2~4) (%)	夏季 (5~6) (%)	冬季 (11~1) (%)	春季 (2~4) (%)	夏季 (5~6) (%)
赤土紅				20.55	◆59.39	20.05
褐籃子魚				◆72.52	19.25	8.23
雨傘旗魚				16.57	◆51.79	31.64
浪人鰲				4.66	7.58	◆87.76
大甲鰲				◆54.56	◇41.82	3.63
六帶鰲				◆50.01	◇36.40	13.00
青鮎鰲				29.34	◇43.77	26.89
黃鱺鰲				◇45.14	27.15	27.71
長鰭鰲				◇49.92	28.13	21.95
裸鰭				0.57	◆87.43	12.00
海鯧				◇48.53	22.39	29.08
海鱸				◇48.00	23.07	28.93
脂眼鯡				5.66	◆56.11	◇38.23
肥帶魚				◆68.98	19.20	11.82
星點圓吻燕魷				4.94	◆81.78	13.28
短吻鰻				◇36.36	3.98	◆59.66

註：◆季節百分比>50%，◇季節百分比介於35%~50%之間

(二)漁期及盛漁期

兩定置漁場優勢魚種每月平均產量佔年度平均產量的比例，經整理分析如表 15 所示。其結果可歸納出幾種現象分述如下：

- 1.大多數魚種之漁期幾乎涵蓋整個年度，並無明顯的分野，即該等魚種幾乎每個月都可漁獲。於此定義此類魚種之漁期涵蓋 6 個月以上者屬之。如此由表中可知長春定置漁場有 14 魚種屬之，佔該漁場優勢魚種的 82.4 %。而滿豐定置漁場有 28 魚種，亦達 84.8 %，表示兩定置漁場每年有八成以上的優勢魚種，幾乎是全年皆可捕獲者。
- 2.漁期涵蓋範圍長，且有明顯之盛漁期，長春定置漁場計有棘鱸、圓花鰲、平花鰲、單角革單棘魷、鯨鮫、白帶魚、鬼頭刀、矛尾翻車魷、翻車魷等 9 魚種。而滿豐定置漁場計有棘鱸、脂眼凹肩鰲、叉尾鶴鱗、大眼金梭魚、單角革單棘魷、巴鰲、日本金梭魚、竹針魚、赤土紅、褐籃子魚、雨傘旗魚、浪人鰲、大甲鰲、六帶鰲、青魷鰲、肥帶魚、長鰭鰲、海鱧、海鱺、黃鱗鰲等 20 魚種。
- 3.少數魚種漁期較短(漁期低於六個月者)及分散，可是卻有明顯且集中的盛漁期，如長春定置漁場計有正鰲及無斑圓鰲等 2 魚種。而滿豐定置漁場計有圓花鰲、鱸及短吻鰻等 3 魚種，因漁期分明，漁獲相差懸殊且盛漁期可維持 2 個月，具有時期的分野性。
- 4.由魚種之平均盛漁期(漁獲量比例大於 10 %者)的長短分布情

形來看，可區分盛漁期連續長達四個月以上的長漁期魚種，如長春定置漁場計有棘鱗、鬼頭刀等 2 魚種。而滿豐定置漁場計有棘鱗、叉尾鶴鱗、單角革單棘魷、紅魷鱗、竹針魚、六帶魷、脂眼鯷 7 魚種。另盛漁期分布在三個月以內之短漁期魚種，如長春定置漁場的圓花鯷、平花鯷等 15 魚種與滿豐定置漁場的正鯷、脂眼凹肩魷等 26 魚種。

表 15 長春及滿豐定置網漁場優勢魚種漁期及盛漁期

中文魚名	長春								滿豐							
	月別								月別							
	11	12	1	2	3	4	5	6	11	12	1	2	3	4	5	6
棘鱚	★	★	★	★	★★	★★	★★★	★★★★	★	★★	★★★	★★	★★	★	★	★
圓花鯉	★	★★	★	★	★	★	★★★	★★★★		★			★	★★★	★★★★	★★
平花鯉	★★	★	★★	★	★	★★	★★★	★★	★	★			★	★★★	★★	★★★★
正鯉	★★★★	★★★★						★★		★		★	★★★★	★	★	★
脂眼凹肩鱈	★★★★	★★★★	★	★	★		★	★	★★	★	★	★	★★	★★★★	★★	★
叉尾鶴鱓	★★★★	★	★		★	★★	★★	★★	★★	★	★	★	★★	★★	★★★★	★★
大眼金梭魚	★	★★	★	★★	★★★★	★★★★		★	★★	★★	★	★	★	★	★★	★★
單角革單棘魷	★★★★	★★	★	★	★	★	★★★	★	★	★★	★	★★	★★	★★	★★	★
鯨鮫	★	★	★	★★★★	★★★★	★★★★	★	★★			★	★	★★★★	★★	★	
無斑圓鱈				★	★★★★	★★★★	★	★								
白帶魚	★★	★★★★	★	★	★★	★★★★	★	★								
鬼頭刀	★★	★★	★★	★★	★	★★	★★★	★								
矛尾翻車魷	★	★	★★	★	★	★★	★★	★★★★								
翻車魷	★★	★	★★★★	★★	★	★★	★★	★								
花腹鯖		★★★★	★	★	★	★★		★★★★								
台灣馬加鱈	★★★★	★★★★	★★	★	★	★	★									
齒鱚			★	★	★★★★	★★	★									
鱈									★	★	★★★★	★★★★	★★			
巴鯉									★★	★	★	★★	★★★★	★	★	★
小黃鰭鮪									★	★	★★★★	★★★★	★	★★★★	★	
紅魷鱈										★	★★★★	★★	★★	★★	★	★★
鎧鱈										★★	★	★	★★★★	★	★★	★★★★
日本金梭魚									★	★	★	★	★	★	★★★★	★★★★
巴拉金梭魚									★★		★★★★	★★★★	★		★	★
竹針魚									★	★	★	★	★★★★	★★★★	★★	★★
赤土魴									★	★	★	★	★★★★	★★	★★	★
褐籃子魚									★	★★★★	★★★★	★	★	★	★	★
雨傘旗魚									★	★	★	★	★★★★	★★★★	★★	★
浪人鱈									★	★	★			★	★★★★	★★★★
大甲鱈									★★	★	★★★★	★	★★★★	★	★	★

註：★漁獲量比例為 1~10%之間，★★10%~20%，★★★20%以上

表 15(續) 長春及滿豐定置網漁場優勢魚種漁期及盛漁期

中文魚名	長春								滿豐							
	月別								月別							
	11	12	1	2	3	4	5	6	11	12	1	2	3	4	5	6
六帶鮨									**	**	***	**	**	*	*	*
青鮎鮨									*	**	*	*	**	**	**	*
黃蠟鮨									**	**	**	*	**	*	*	***
長鰭鮨									***	**	**	*	*	**	*	**
裸鰭											*		**	***		**
海鯷									***	***	*	*	**	*	*	**
海鱸									**	***	*	*	*	*	*	***
脂眼鯡									*		*	***	**	**	***	**
肥帶魚									***	**	***	*	*	*	*	*
星點圓吻燕紅									*		*	**	***	**	*	*
短吻鰻									***		*	*				***

註：★漁獲量比例為 1~10%之間，★★10%~20%，★★★20%以上

(三)地理區域別相同優勢魚種漁期之變化情形

以移動平均法求出不同地理區域相同優勢魚種月別平均單位努力漁獲量的季節指數如圖 31(a) ~ 31(i)，圖中數值 100 為一變動基準，即為所有年度的全年平均。實線表示長春定置漁場的月別平均 CPUE 之季節指數，點線表示滿豐定置漁場的月別平均 CPUE 之季節指數，兩漁場相同之優勢魚種及總漁獲量之平均 CPUE 季節指數變化情形分別敘述如下：

1.地理區域別相同優勢魚種漁期一致性相關檢定

地理區域別相同優勢魚種漁期一致性之相關檢定結果如表 16 所示，由表中結果可知兩漁場僅圓花鯉 1 魚種之相關係數(Coefficient of Correlation)呈正相關，表示此魚種不論在長春定置漁場或是在滿豐定置漁場季節指數變動有顯著關聯性，且由 Z 值得知該等魚種其漁期頗為一致 ($P < 0.05$)，如圖 31(a)所示，換言之，兩定置漁場該魚種之漁期受不同區域影響很小。

2.地理區域別影響相同優勢魚種漁期之變化情形

兩漁場季節指數變動之波形高低起伏並不完全相似，主峰(即盛漁期)呈現相隔數月推移之情形者，有棘鰭、平花鯉、正鯉、脂眼凹肩鰱及大眼金梭魚等 5 種魚種。其中長春定置漁場之盛漁期較滿豐定置漁場來的早之魚種為脂眼凹肩鰱，其盛漁期(11 月)較滿豐定置漁場提早 5 個月來臨(圖 31(c))，平花鯉其盛漁期分別為(1 月及 5 月)較滿豐定置漁場提早 2 個月及 1 個月來臨(圖 31(b))，另正鯉及大眼金梭魚，其盛漁期分別為(12 月及 4 月)較滿豐定置漁場提早 3 個月及 2 個月來臨(圖 31(d) ~ 31(e))。而另滿豐定置漁場之盛漁期較長春定置漁場來的早之魚種為

棘鱸，其盛漁期(1月)提早4個月來臨(圖 31(f))。

盛漁期明顯而其他月份則呈分散不明顯之情形為叉尾鶴鱓、單角革單棘純，該2魚種在長春定置漁場之盛漁期與在滿豐定置漁場之盛漁期正好相反，即在長春定置漁場之盛漁期為11月，而在滿豐定置漁場之盛漁期則為5月及2月(圖 31(g)(h))。

年度中盛漁期呈現單一漁獲高峰之魚種有鯨鮫，其中滿豐定置漁場則出現在3月，而長春定置漁場無明顯漁獲高峰(圖 31(i))

。

表 16 地理區域別共同優勢魚種漁期一致性相關係數檢定

中文魚名	學名	相關係數	Z 值
棘鱗	<i>Acanthocybium solandri</i>	-0.2143	-0.7423
圓花鰹	<i>Auxis rochei</i>	0.5714	1.9795*
平花鰹	<i>Auxis thazard</i>	0.0714	0.2474
正鰹	<i>Euthynnus pelamis</i>	-0.2857	-0.9897
脂眼凹肩鰲	<i>Selar crumenophthalmus</i>	-0.4286	-1.4846
叉尾鶴鱗	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	0.4286	1.4846
大眼金梭魚	<i>Sphyraena forsteri</i>	-0.2857	-0.9897
單角革單棘魷	<i>Aluterus monoceros</i>	-0.4286	-1.4846
鯨鮫	<i>Rhiodon typus</i>	0.2646	0.9165

註：* $P < 0.05$

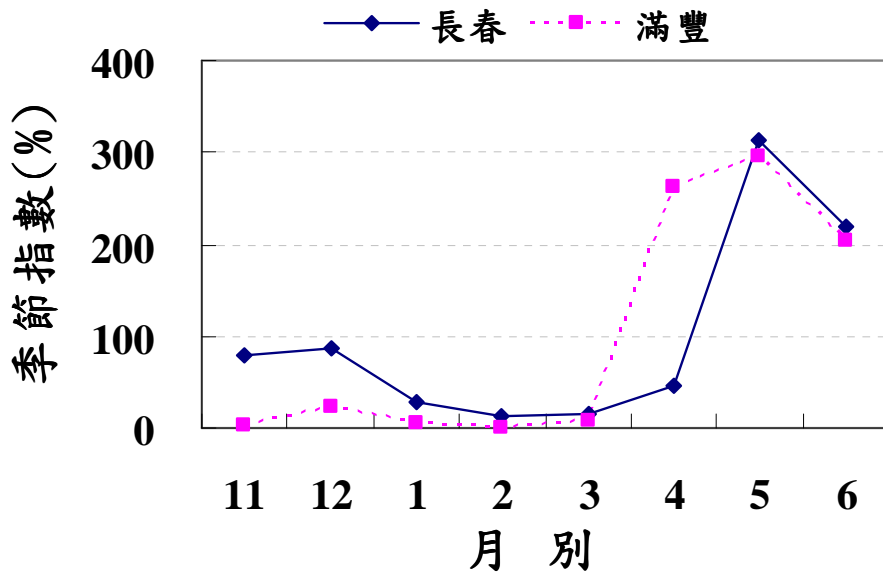


圖 31(a) 漁場別相同優勢魚種之圓花鰲 CPUE 季節指數變化圖

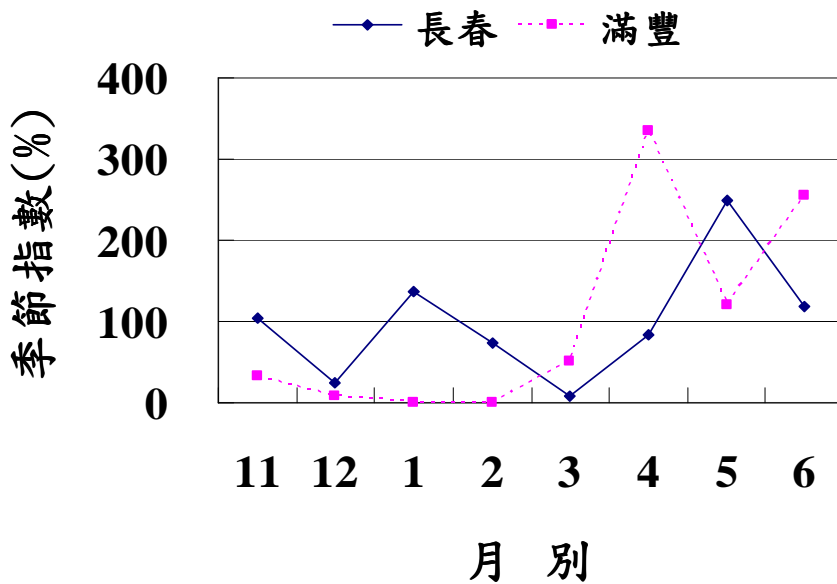


圖 31(b) 漁場別相同優勢魚種之平花鰲 CPUE 季節指數變化圖

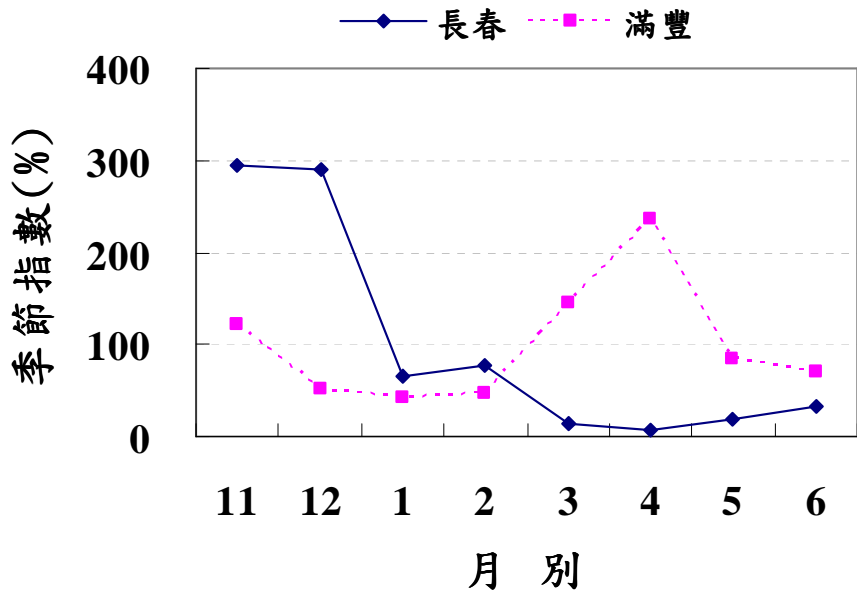


圖 31(c) 漁場別相同優勢魚種之脂眼凹肩鯪 CPUE 季節指數變化圖

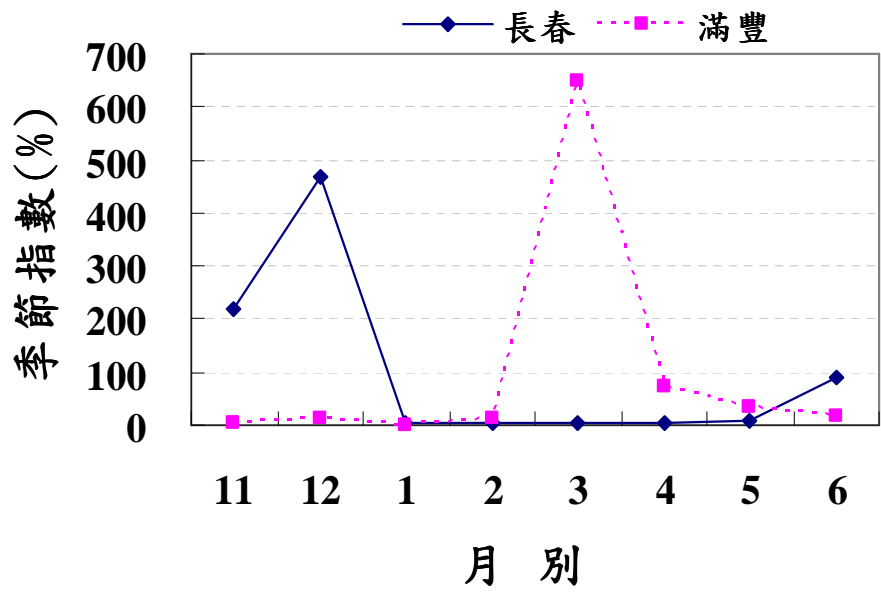


圖 31(d) 漁場別相同優勢魚種之正鯉 CPUE 季節指數變化圖

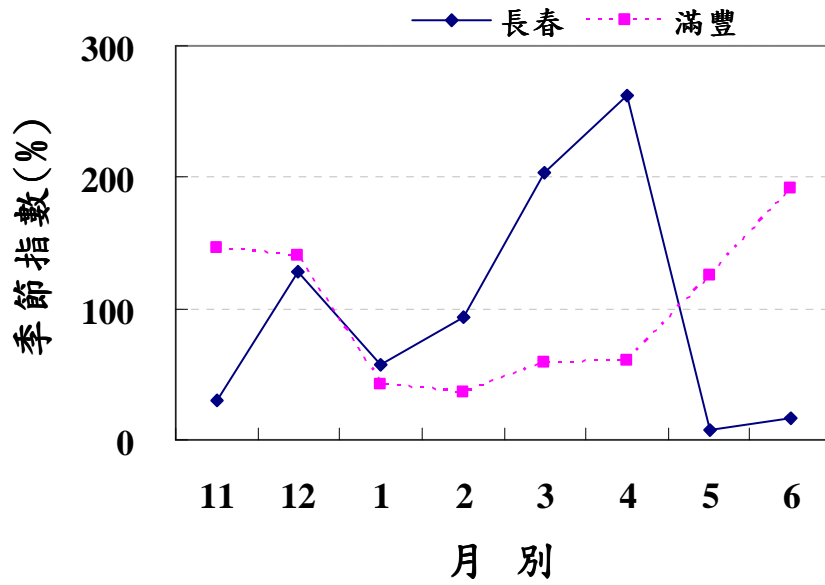


圖 31(e) 漁場別相同優勢魚種之大眼金梭魚 CPUE 季節指數變化圖

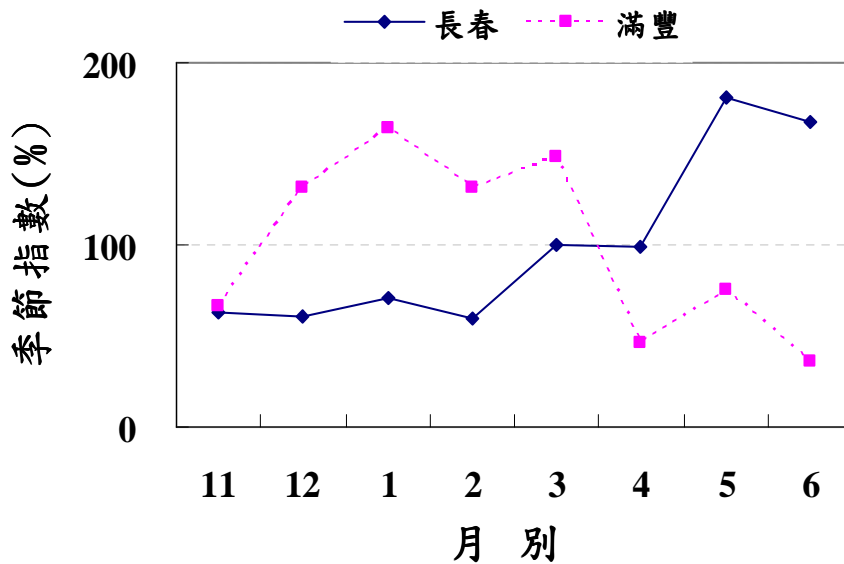


圖 31(f) 漁場別相同優勢魚種之棘鰭 CPUE 季節指數變化圖

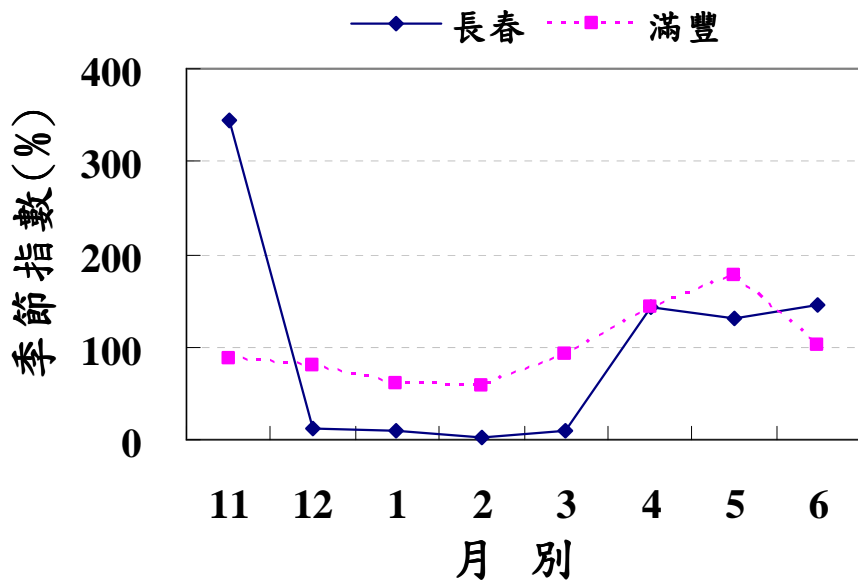


圖 31(g) 漁場別相同優勢魚種之叉尾鶴鱖 CPUE 季節指數變化圖

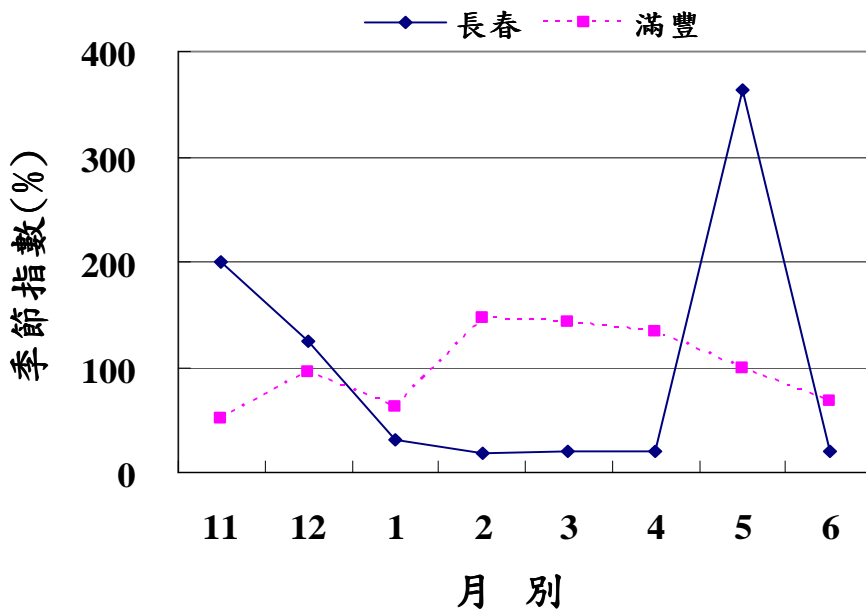


圖 31(h) 漁場別相同優勢魚種之單角革單棘純 CPUE 季節指數變化圖

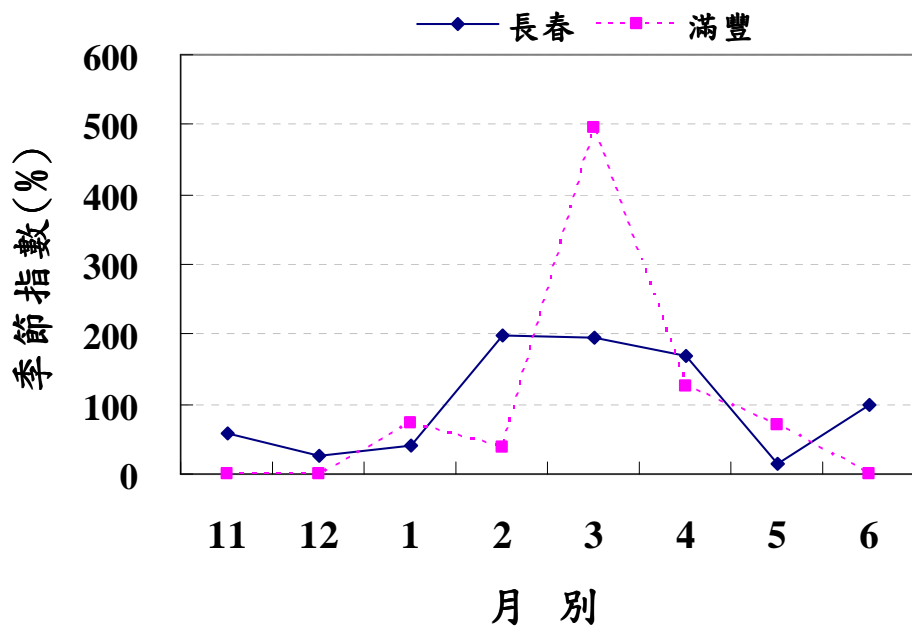


圖 31(i) 漁場別相同優勢魚種之鯨鮫 CPUE 季節指數變化圖

六、漁況趨勢

為瞭解總漁獲量之 CPUE 與各優勢魚種 CPUE 間之關係，兩定置漁場優勢魚種月別 CPUE 對月別總 CPUE 之線性迴歸式如表 17 及表 18 所示。

由表中發現兩組定置漁場優勢魚種達到中度即相關係數大於 0.3 者($p < 0.05$)以上正相關之魚種，在長春定置漁場有棘鱈、圓花鯉、無斑圓鯪、單角革單棘鮪、鬼頭刀等 5 種。而於滿豐定置漁場則亦有圓花鯉、平花鯉、巴鯉、正鯉、脂眼凹肩鯪、鯨鮫等 6 魚種。

以上是以中度相關之魚種 CPUE 對月總 CPUE 的線性趨勢，來作為月總 CPUE 之估計。然而，若由具中度以上相關係數之魚種對月總 CPUE 之影響估計可能會更為適切。也就是說，由多數魚種共同建立之線性模式，可以得到更為準確之預估。如此，分別針對兩定置漁場具中、高度以上相關係數的魚種，求其月 CPUE 與月總 CPUE 的複迴歸線性關係式如下：

$$Y_A = 703.0298 + 0.5328X_{A1} + 1.0781X_{A2} + 1.4865X_{A3} + 0.5901X_{A4} + 1.2051X_{A5}$$

$$r_A = 0.8440$$

其中 Y_A 表長春定置漁場之月總 CPUE， X_{A1} 為棘鱈、 X_{A2} 為圓花鯉、 X_{A3} 為無斑圓鯪、 X_{A4} 為單角革單棘鮪、 X_{A5} 為鬼頭刀等魚種之月別 CPUE； r_A 為相關係數。

$$Y_B = 498.2404 + 1.8619X_{B1} + 1.3422X_{B2} + 70.7261 X_{B3} + 1.7216X_{B4}$$

$$-5.1067X_{B5} - 1.2489X_{B6}$$

$$r_B = 0.8551$$

其中 Y_B 表示滿豐定置漁場之月總 CPUE， X_{B1} 為圓花鯉、 X_{B2} 為平花鯉、 X_{B3} 為巴鯉、 X_{B4} 為正鯉、 X_{B5} 為脂眼凹肩鰲、 X_{B6} 為鯨鮫、 X_{B7} 為鬼頭刀等魚種之月別 CPUE； r_B 為相關係數。

為求其最適化迴歸模式，使用順向選擇法、反向淘汰法及逐步排除法來進行分析，發現長春定置漁場使用順向選擇法及反向淘汰法所選取之自變數相同，其所包含之自變數為圓花鯉(X_{A1})、無斑圓鰲(X_{A2})魚種月別 CPUE。故最適化複迴歸線性關係式及相關係數(r_A)為：

$$Y_A = 760.2763 + 1.1576X_{A1} + 1.5533X_{A2}$$

$$r_A = 0.8331$$

同樣地滿豐定置漁場，其所採用之自變數為圓花鯉 (X_{B1})、平花鯉 (X_{B2})、正鯉 (X_{B3})魚種之月別 CPUE。故最適化複迴歸線性關係式及相關係數(r_B)為：

$$Y_B = 501.4449 + 1.5547X_{B1} + 1.2672X_{B2} + 1.6188X_{B3}$$

$$r_B = 0.8485$$

表 17 長春定置漁場優勢魚種月別 CPUE 和月別總 CPUE 間線性關係

中文名	學名	線性迴歸式	相關係數
棘鱸	<i>Acanthocybium solandri</i>	$Y=1016.454+(9.526*X)$	0.3640*
圓花鰹	<i>Auxis rochei</i>	$Y=991.271+(1.061*X)$	0.7205*
平花鰹	<i>Auxis thazard</i>	$Y=1494.826+(-1.827*X)$	-----
正鰹	<i>Euthynnus pelamis</i>	$Y=1436.180+(-1.369*X)$	-----
無斑圓鰹	<i>Decapterus kurroides</i>	$Y=1286.771+(1.123*X)$	0.3057*
脂眼凹肩鰹	<i>Selar crumenophthalmus</i>	$Y=1441.892+(-0.670*X)$	-----
白帶魚	<i>Trichiurus japonicus</i>	$Y=1447.146+(-0.563*X)$	-----
叉尾鶴鱗	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	$Y=1335.798+(4.559*X)$	0.1906
大眼金梭魚	<i>Sphyraena forsteri</i>	$Y=1268.606+(8.849*X)$	0.2806
單角革單棘魨	<i>Aluterus monoceros</i>	$Y=1340.914+(1.552*X)$	0.3305*
鯨鮫	<i>Rhiniodon typus</i>	$Y=1406.275+(0.833*X)$	0.0336
鬼頭刀	<i>Mene maculata</i>	$Y=1117.596+(8.704*X)$	0.3153*
矛尾翻車魨	<i>Masturus oxyropterus</i>	$Y=1493.396+(-0.338*X)$	-----
翻車魨	<i>Mola mola</i>	$Y=1346.820+(1.004*X)$	0.1800
花腹鯖	<i>Scomber australasicus</i>	$Y=1388.087+(2.787*X)$	0.1680
台灣馬加鱈	<i>Scomberomorus guttatus</i>	$Y=1383.018+(5.464*X)$	0.0992
齒鱈	<i>Sarda orientalis</i>	$Y=1435.337+(-0.091*X)$	-----

註：Y 為應變數，代表月別總 CPUE；X 為自變數，表示魚種月別 CPUE，* $P < 0.05$

----- 表負值不成式，無相關係數

表 18 滿豐定置漁場優勢魚種月別 CPUE 和月別總 CPUE 間線性關係

中文名	學名	線性迴歸式	相關係數
棘鰭	<i>Acanthocybium solandri</i>	$Y=754.025+(-4.358*X)$	-----
鰭	<i>Scomberomorus commerson</i>	$Y=675.882+(1.111*X)$	0.0442
圓花鰹	<i>Auxis rochei</i>	$Y=626.182+(1.337*X)$	0.3401*
平花鰹	<i>Auxis thazard</i>	$Y=631.646+(1.183*X)$	0.3257*
巴鰹	<i>Thunnus tonggol</i>	$Y=561.265+(3.301*X)$	0.6206*
正鰹	<i>Euthynnus pelamis</i>	$Y=623.037+(1.592*X)$	0.6811*
小黃鰹	<i>Euthynnus affinis</i>	$Y=693.000+(-0.983*X)$	-----
脂眼凹肩鰹	<i>Selar crumenophthalmus</i>	$Y=564.491+(19.613*X)$	0.4506*
紅魷鰹	<i>Seriola dumerili</i>	$Y=666.734+(2.125*X)$	0.0599
鎧鰹	<i>Carangoides armatus</i>	$Y=661.762+(1.118*X)$	0.1016
叉尾鶴鱗	<i>Tylosurus acus melanotus</i>	$Y=491.840+(3.483*X)$	0.2788*
日本金梭魚	<i>Sphyraena japonica</i>	$Y=634.577+(5.899*X)$	0.1534
大眼金梭魚	<i>Sphyraena forsteri</i>	$Y=644.210+(5.520*X)$	0.1296
巴拉金梭魚	<i>Sphyraena barracuda</i>	$Y=689.013+(-1.889*X)$	-----
竹針魚	<i>Sphyraena jello</i>	$Y=554.206+(9.111*X)$	0.2869*
赤土魷	<i>Dasyatis akajei</i>	$Y=601.190+(8.543*X)$	0.2092
單角革單棘魷	<i>Aluterus monoceros</i>	$Y=601.801+(4.960*X)$	0.2328
褐籃子魚	<i>Siganus fuscescens</i>	$Y=707.004+(-13.542*X)$	-----
雨傘旗魚	<i>Istiophorus platypterus</i>	$Y=591.195+(7.050*X)$	0.2445
鯨鮫	<i>Rhiniodon typus</i>	$Y=617.883+(6.329*X)$	0.6517*
浪人鰹	<i>Seriola quinqueradiata</i>	$Y=626.037+(0.755*X)$	0.2574
大甲鰹	<i>Megalaspis cordyla</i>	$Y=692.525+(-0.207*X)$	-----
六帶鰹	<i>Caranx sexfasciatus</i>	$Y=678.487+(0.2713*X)$	0.0103
青魷鰹	<i>Seriola quinqueradiata</i>	$Y=695.116+(-0.964*X)$	-----
黃鰹	<i>Trachinotus blochii</i>	$Y=667.102+(2.803*X)$	0.0685
長鰹	<i>Carangoides oblongus</i>	$Y=697.043+(-3.164*X)$	-----
裸鰭	<i>Gymnosarda unicolor</i>	$Y=670.058+(3.644*X)$	0.1484
海鰻	<i>Elops machnata</i>	$Y=745.597+(-4.230*X)$	-----
海鱸	<i>Rachycentron canadus</i>	$Y=730.823+(-6.327*X)$	-----
肥帶魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	$Y=678.556+(0.4724*X)$	0.0140
星點圓吻燕魷	<i>Aetomylaeus maculatus</i>	$Y=665.213+(3.4286*X)$	0.1099
短吻鰻	<i>Leiognathus brevirostris</i>	$Y=703.630+(-6.3382*X)$	-----
脂眼鯆	<i>Etrumeus teres</i>	$Y=634.682+(6.0830*X)$	0.2674*

註：Y 為應變數，代表月別總 CPUE；X 為自變數，表示魚種月別 CPUE，* $P < 0.05$

----- 表負值不成式，無相關係數

七、兩定置漁場海域調查分析

(一)流速及流向

長春定置漁場1989年1月至3月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖(圖32(a)~(d))。由圖32(a)中可知流速平均約有99 %以上小於20.00 cm/sec (即0.4節)，適合定置網敷設，由圖32(b)~(d)可知無論是1月、2月或3月，其流向穩定，漲潮(南流)時為北北西方向，退潮(北流)時為南南東方向，退潮流較漲潮流出現強流頻度較高。

滿豐定置漁場1989年1月至3月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖(如圖33(a)~(d)所示)。由圖33(a)中可知流速平均約有14 %以上大於20.00 cm/sec (即0.4節)，定置網網具易變形，惟流向亦屬穩定，漲潮(右潮)時為正北方向，退潮(左潮)時為正南方向，由圖33(b)~(d)可知除1月屬退潮流較大外，2月及3月屬漲潮流出現強流頻度較高。

(二)水深及海底等深線圖：

長春定置漁場網具水深及第一組(北組)網海底等深線圖(表1及圖34)，第一組網網口水深30 m至網口對側57 m，內垣網12 m至39 m，外垣網35 m至125 m。第二組網網口水深33 m至網口對側72 m，內垣網15 m至45 m，外垣網39 m至110 m。該漁場網具佈放深度較深，由其二組網外垣網深度分別達110 m及125 m，且設網位置於水深變化急劇之等深線密集海域，也就是所謂魚道或礁石附近，為大型及魚群洄游及索餌區域。

滿豐定置漁場網具水深及海底等深線圖(表1及圖35)，該漁場二組網水深均相同，網口水深32 m至網口對側33 m，內垣網15 m

至32 m，無設置外垣網。該漁場網具設置深度較淺，且設網位置水深變化較平緩。雖第一組網（北組）靠近等深線密集水深變化急劇之海域，惟深度較淺，且未設置外垣網，較無法有效導引外洋海域之大型及洄游魚群入網。

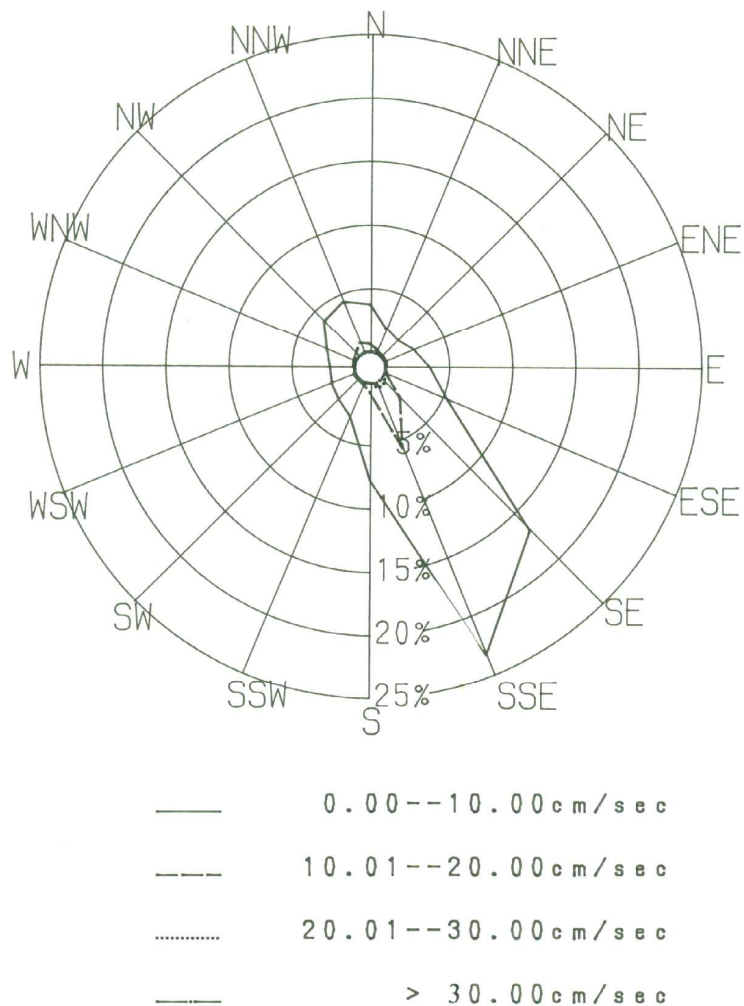


圖32(a) 長春定置漁場1989年1月至3月流向流速玫瑰圖

資料來源：(鄭，未發表)

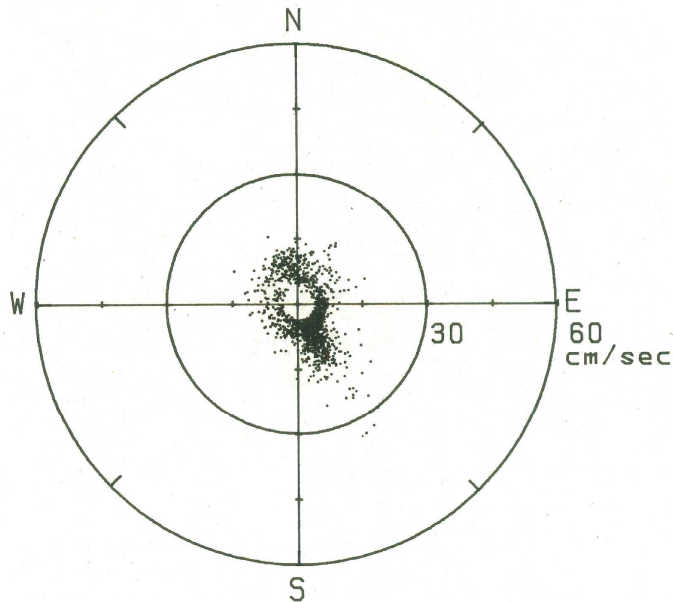
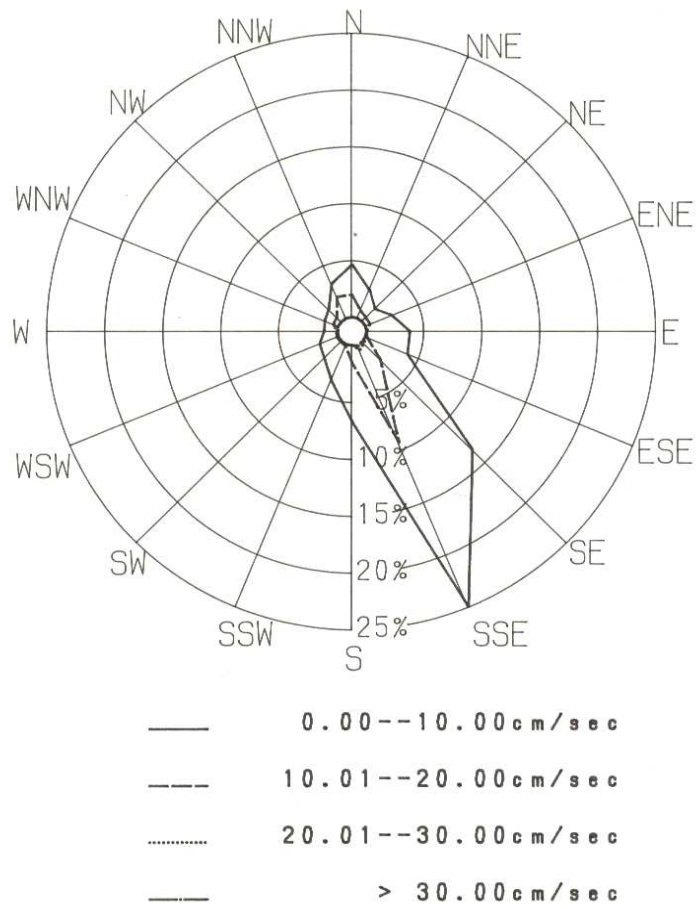


圖32(b) 長春定置漁場1989年1月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭，未發表)

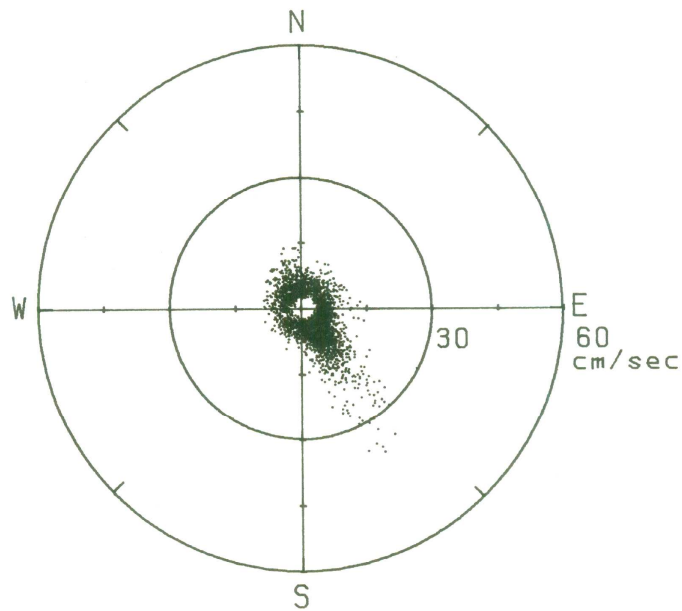
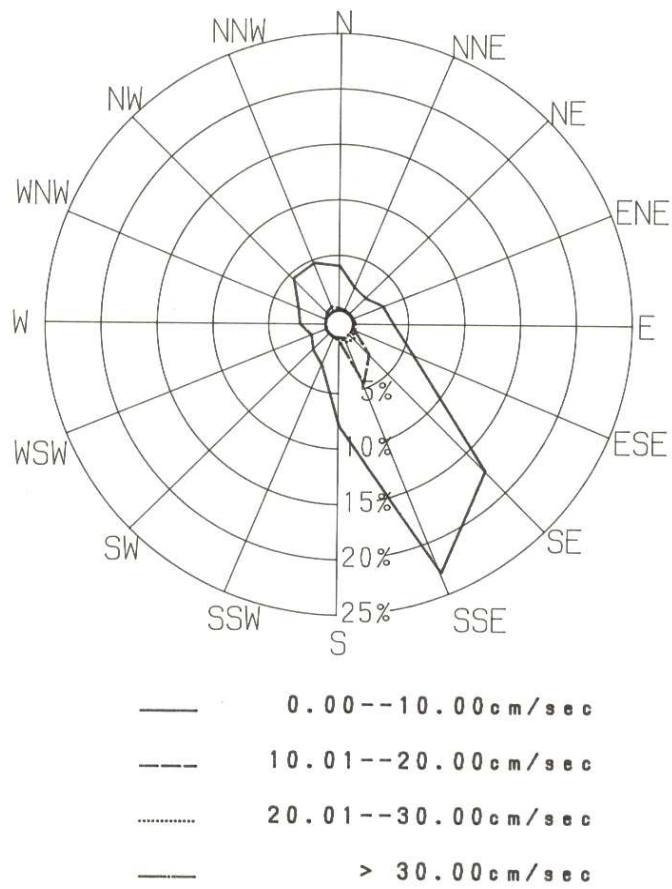


圖32(c) 長春定置漁場1989年2月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭, 未發表)

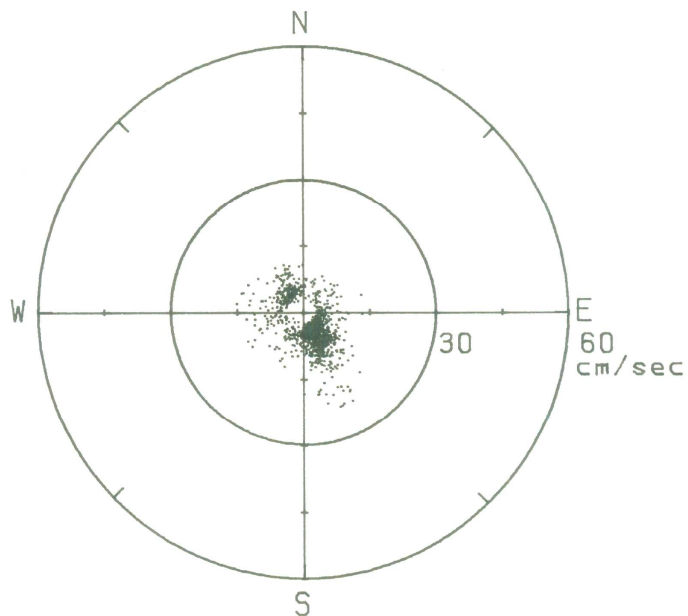
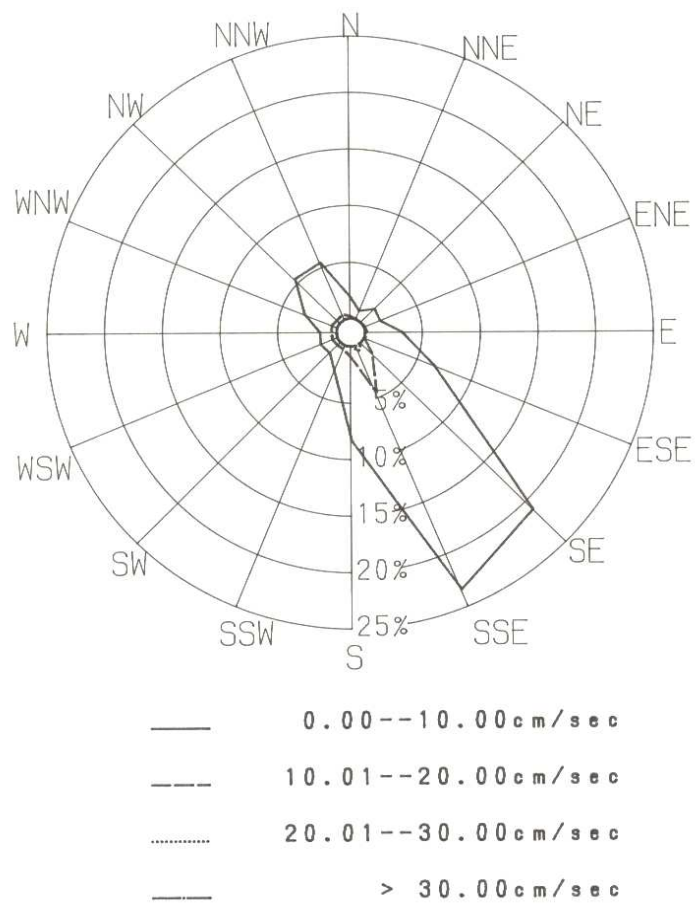


圖32(d) 長春定置漁場1989年3月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭，未發表)

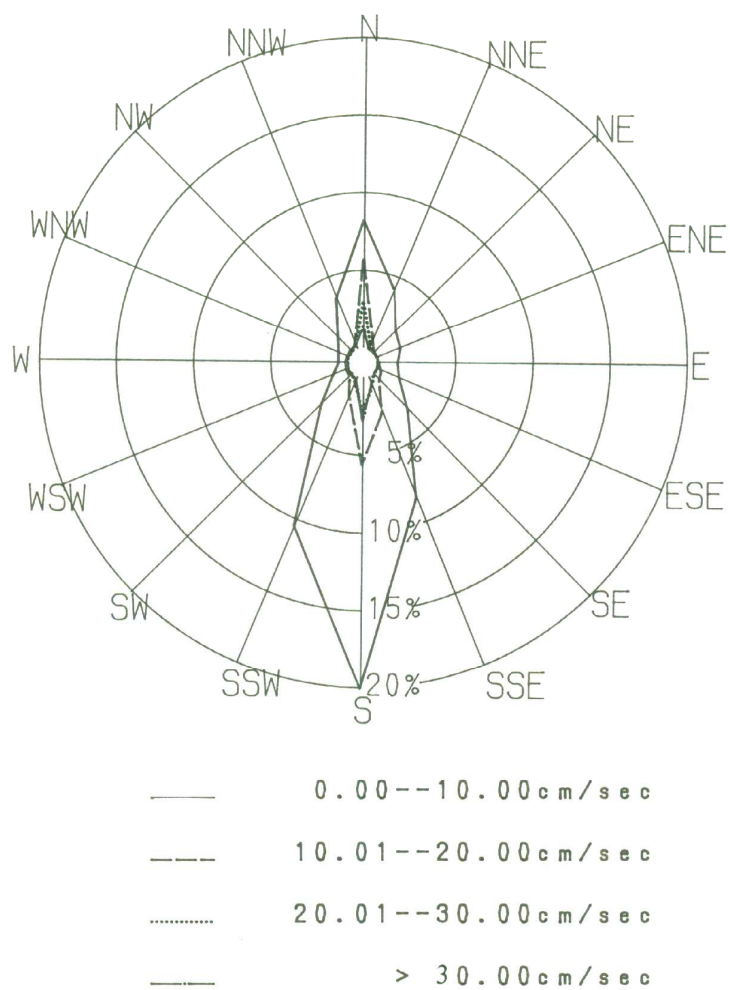


圖33(a) 滿豐定置漁場1989年1月至3月流向流速玫瑰圖

資料來源：(鄭, 1990)

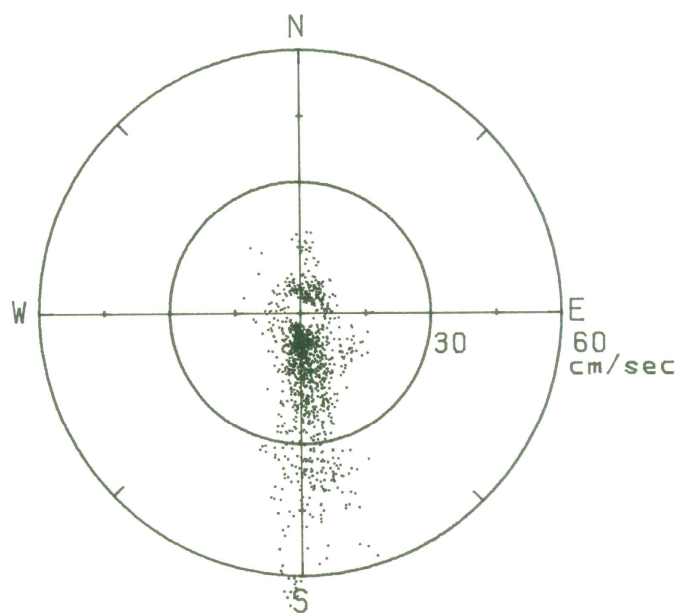
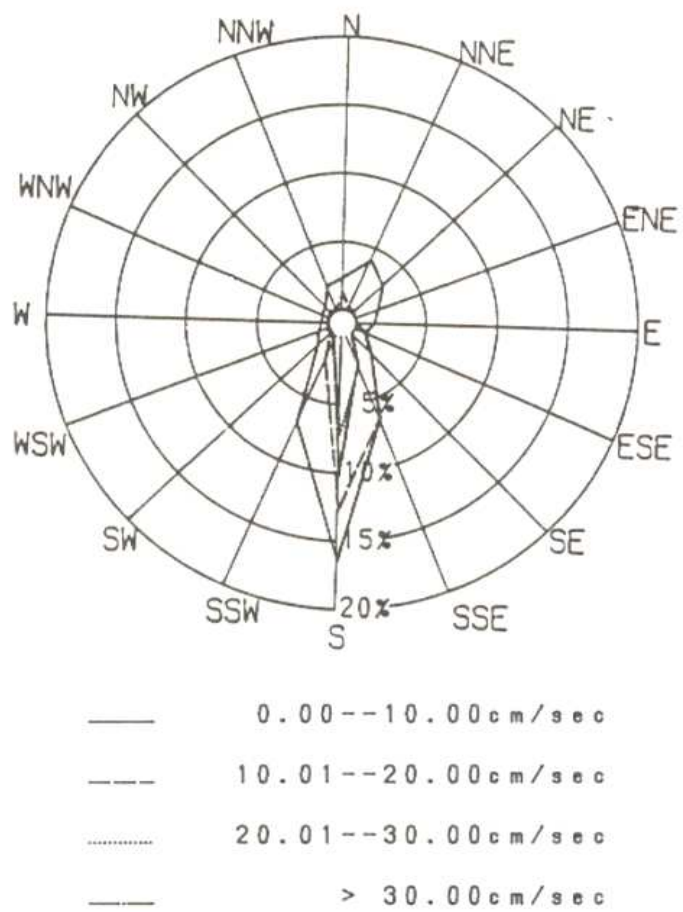


圖33(b) 滿豐定置漁場1989年1月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭, 1990)

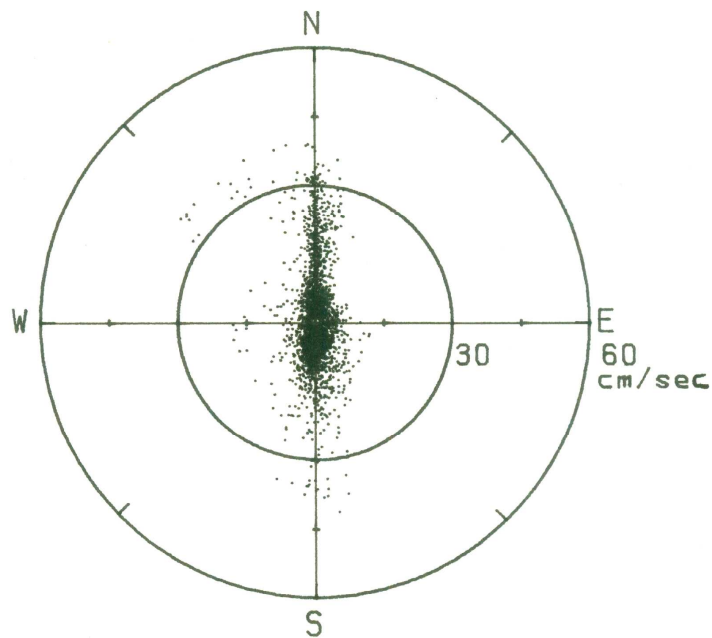
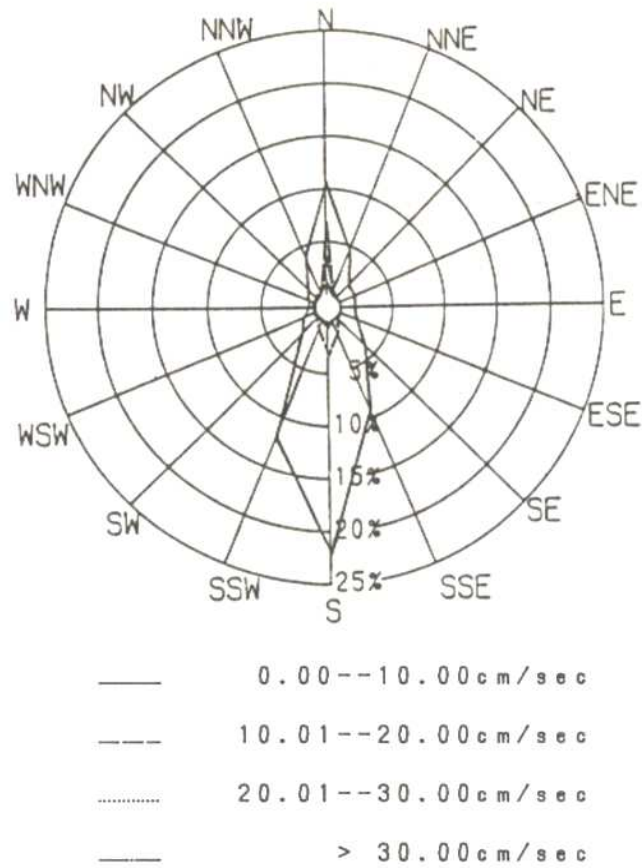


圖33(c) 滿豐定置漁場1989年2月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭, 1990)

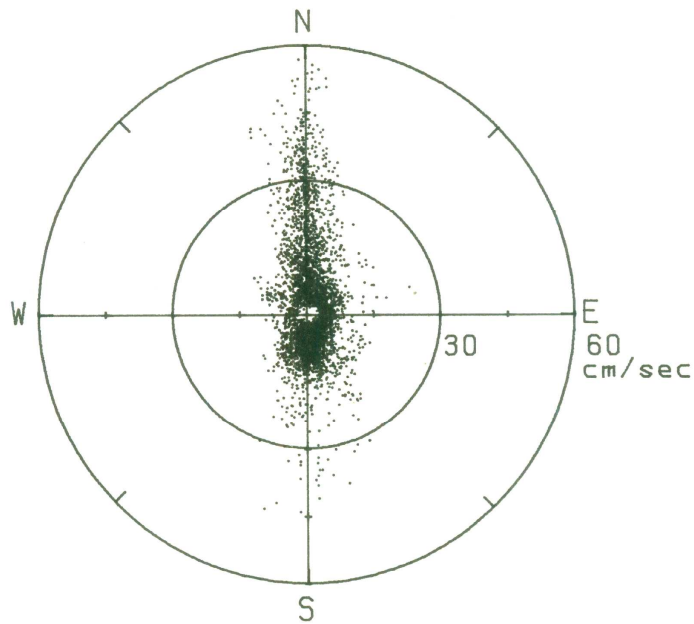
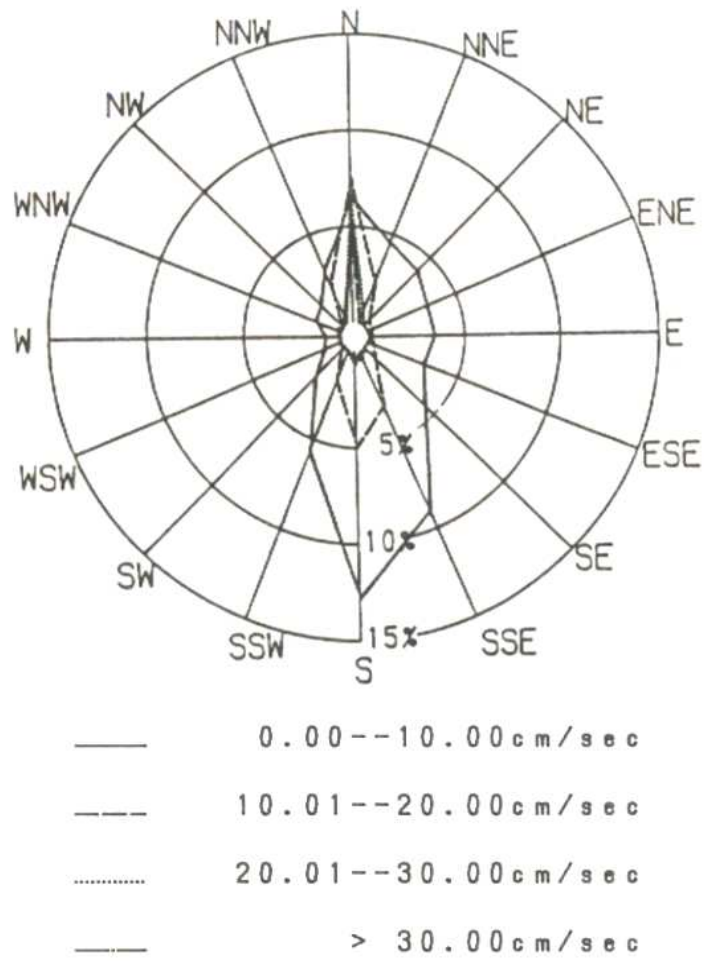


圖33(d) 滿豐定置漁場1989年3月流向流速玫瑰圖及流速頻度分布圖

資料來源：(鄭, 1990)

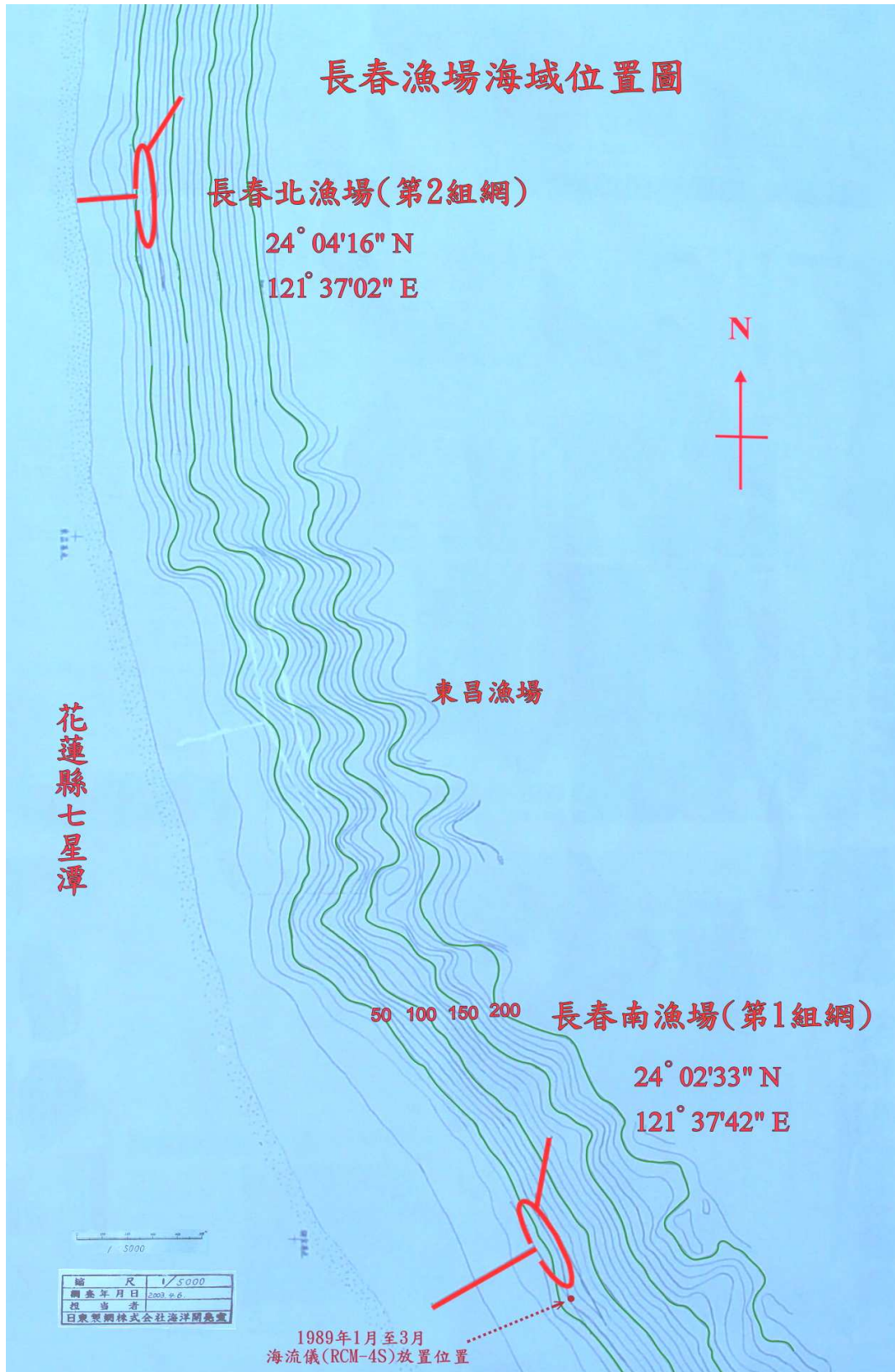


圖34 長春定置漁場海底等深線圖

(資料來源：長春定置漁場)

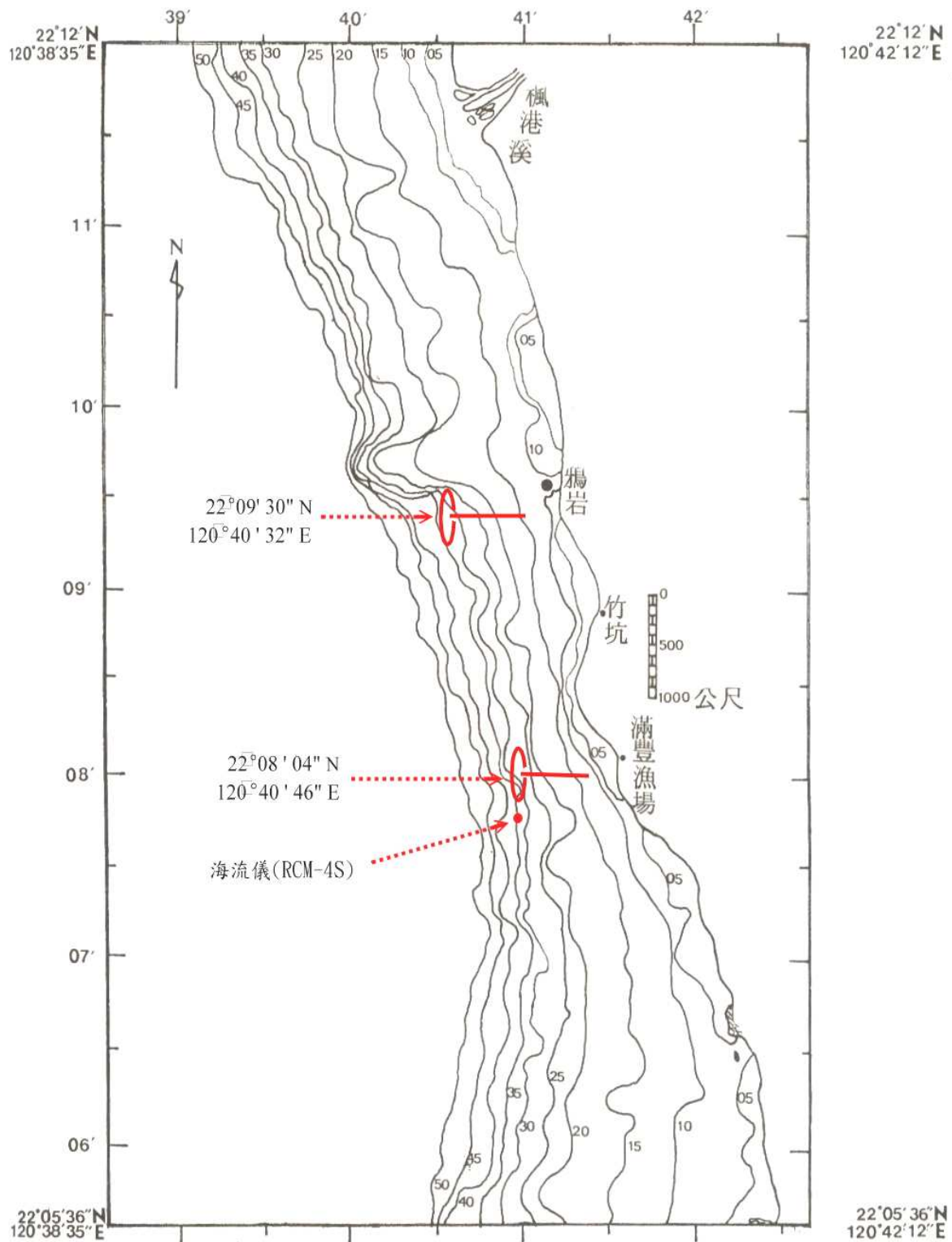


圖35 滿豐定置漁場海底等深線圖

資料來源：(鄭, 1990)

肆、討 論

長春定置漁場各年度產量均高於滿豐定置漁場，且 2001 年產量均為兩漁場歷年最低之一年，年產量分別為 153,318.2 kg 及 52,069.8 kg。兩漁場產量歷年最高一年分別為 2004 年及 2002 年，年產量分別為 423,542.4 kg 及 145,375.5 kg (表 8 及表 9)，兩漁場年產量最低與最高相比均相差 2.8 倍。

長春定置漁場 2001 年之粗皮翻車魷、花腹鯖、台灣馬加鰆及叉尾鶴鱗產量，較 2002 年產量較高外，其他如翻車魷及無斑圓鰵產量均遠低於 2002 年 148,409.0 kg 及無斑圓鰵 51,272.8 kg。圓花鰹產量較 2002 年少 2.4 倍、鯨鮫產量少 1.6 倍、棘鰭產量也少 1.4 倍(表 8)。而 2001 年產量為歷年最低一年，較 2002 年歷年產量次高一年相差 2.7 倍，且該年各魚種產量均偏低，且最適化複迴歸關係魚種(圓花鰹、平花鰹)為歷年之最低。因此，該年度呈現不尋常的欠漁現象(圖 6)。反觀 2002 年產量，圓花鰹及翻車魷大量來游，無斑圓鰵、鯨鮫、棘鰭魚種均有較高之漁獲量，而在歷年漁獲量中呈現高峰。

滿豐定置漁場 2001 年各魚種產量均較少，且均無達萬噸以上，以該年度產量最高魚種叉尾鶴鱗 9,009.7 kg，較 2002 年之 6,290.8 kg 相差近 1.4 倍，另鎧鰵、海鰻等 11 種魚種，較 2002 年產量 0 kg 為高；其他遠低於 2002 年產量魚種如平花鰹 32,766.0 kg、正鰹 49,274.7 kg、鯨鮫 12,769.0 kg 及巴鰹 25,604.3kg，另浪人鰵產量 4,188.6 kg 較 2002 年 14,161.7 kg 相差 3.4 倍(表 9)。而 2001 年產量為歷年最低一年，較 2002 年歷年產量最高一年相差 2.8 倍，且該年各魚種產量均偏低，且最適化複迴歸關係魚種(圓花鰹、平花鰹、正鰹)均為歷年之最低。因此，

該年度呈現不尋常的欠漁現象(圖 16)。反觀 2002 年產量，平花鯉、正鯉、鯨鮫、巴鯉及浪人鯪大量來游，在歷年漁獲量中呈現高峰。

造成 2001 年兩定置漁場之欠漁現象，是否與 2000 年及 2001 年之聖嬰(El Nino)、反聖嬰現象(La Nina)(許等, 2004)及該年度海況因子有關，尚待進一步究明。

另由兩定置漁場月別漁獲量變動(圖 17)，可知長春定置漁場月別平均漁獲量均較滿豐漁場為高，而長春定置漁場有 2 個漁獲高峰期，分別在 11~12 月及 3~6 月；滿豐定置漁場漁獲高峰期是在 3~6 月。以漁季來說，長春定置漁場，主要漁獲季節是在春季及夏季，而次要漁季則在冬季；滿豐定置漁場主要漁季則在春季及夏季。

從兩定置漁場優勢魚種的組成可知，兩組定置漁場漁況好壞主要與優勢魚種漁獲量之多寡有密切的關係，而優勢魚種又以鯖科和鯪科魚類居多，故優勢魚種組成是為各漁場之決定性魚種。

長春定置漁場及滿豐定置漁場歷年來優勢魚種中產量最多之第一優勢魚種分別為圓花鯉及浪人鯪。另如長春定置漁場的翻車魷及粗皮翻車魷與滿豐定置漁場的叉尾鶴鱗及大甲鯪，則分別為兩漁場第二及第三優勢魚種。而長春定置漁場及滿豐定置漁場前三名魚種產量累計，分別佔歷年平均漁獲量的 49.4% 及 26.8%，對漁場年產量之豐欠影響甚巨。

進行兩定置漁場歷年優勢魚種之歧異度指數及均質度指數相關分析，發現滿豐定置漁場歧異度指數(H')各年度皆較長春定置漁場歧異度指數為高，且兩漁場歧異度及均質度指數之間呈低度之正相關(兩漁場相關係數各為 $r = 0.032$ 及 $r = 0.001$)，推定滿豐定置漁場歧異度指數

較高之原因是由於其優勢魚種之魚類相組成種類較多所致，而滿豐定置漁場其均質度指數(J')較長春定置網漁場為高是表示長春定置漁場漁獲量集中於少數優勢魚種上的趨勢較滿豐定置漁場為明顯，換言之，該漁場優勢魚種間之產量差距幅度較大。

比較兩漁場優勢魚種來游之穩定性，CPUE 高且 CV 值低的魚種對漁況的影響較大。穩定性較佳之魚種，長春定置漁場有圓花鯉、翻車鮠、無斑圓鰻、齒鰭等 4 魚種；滿豐定置漁場各魚種穩定性不明顯，僅浪人鰻、叉尾鶴鱗等 2 魚種勉強稱穩定；較不穩定之魚種，長春定置漁場有鮠、鰱、巴拉金梭魚、劍旗魚、花蓮小沙丁、竹針魚、火翅白眼鮫、鎧鰻等 8 魚種，滿豐定置漁場則有裸鰭、巴拉金梭魚、短吻鰻、褐籃子魚、銀紋笛鯛、白帶魚、無斑圓鰻等 7 魚種。以上可知，長春定置漁場優勢魚種來游之穩定性，遠較滿豐定置漁場穩定性佳；而兩定置漁場較為穩定之魚種是以洄游性魚類為主。至於兩漁場較不穩定之魚種，相對於其他優勢魚種是否受海洋環境影響(例如黑潮主流及支流軸離岸遠近等因素)，而導致其年度漁獲之變動性較其他優勢魚種來得劇烈，則需進一步去求證。

由兩定置漁場年 CPUE 變動圖中(圖 16)，可知兩定置漁場 2001 年 CPUE 均是歷年最低一年，而 2002~2004 年則是大幅上揚。主要是兩定置漁場主要優勢魚種之產量於該時期明顯增減變動所致(表 8 及表 9)。至於 2005 年，長春定置漁場漁況相反，亦是由於主要優勢魚種於該時期大幅變動所引起。

東部海域有黑潮主流通過的海洋環境特色，而黑潮流速約 1~3 節左右，乃是地球上流速很高的海流之一(Gross, 1993)，且延伸之水層最

大可達 1000 m 左右，蘊含豐富之洄游性魚類資源，許多溫、熱帶洄游性魚種，會於春、夏之際隨黑潮北上，或是西北太平洋地區之魚種，在秋冬時期南下洄游(林等, 1984)。因此，東部海域即成為洄游性魚類必須經過之區域，而形成洄游性魚類群集之良好漁場，自然對兩定置漁場主要漁獲組成有相當程度之影響。

針對兩處定置漁場歷年來的漁獲情形觀之，可發現長春定置漁場歷年 CPUE 之平均值是滿豐定置漁場的 2.86 倍(如表 4 所示)。就兩處定置漁場同為兩組定置網具、漁獲年度相同情況下，漁獲量何以如此差異？主要因素如下：

一、定置網具與海況因素

定置網敷設地點附近的等深線及海底地形，對其漁獲情況有很大的影響。通常，由外海較深處到近岸較淺處的等深線形狀，可用來判斷魚道的價值(Nozawa, 1971)，其離岸範圍的廣狹及傾斜度的緩急，可用以決定魚道的幅度及通過魚群的密度(Mori, 1979)。漁場等深線寬疏部分，魚群的水平分布很廣，而等深線濃密處，則魚群逐漸濃集(Inoue et al., 1987)。若定置網的魚道成半扇形的等深線配置，則應選擇在等深線濃密處設網。如此的話，可有較佳的漁獲量及較小的漁獲變動係數(Nozawa, 1971)。而沿岸的灣澳地形，具有渦流域之場所，往往是定置網良好漁場所在(Kojima, 1962；Nozawa, 1971)。

潮流流速大小影響定置網具之設計、材料之選擇及網型在水中之變化程度。據宮本(1952)指出，一般落網具之揚網可能界限流速為 20 cm/sec，即約 0.4 節。野村(1985)指出，當下潮(即潮流由

運動場流向箱網)時，流速在 30 cm/sec(約 0.6 節)以下。相反地，上潮(即潮流由箱網流向運動場)時，流速在 15 cm/sec(約 0.3 節)以下，網具一般可以保持穩定而不變型。但流速超過上述界限時，網具隨即變形。而箱網變形，更能影響魚族在其中的滯留時間與滯留率(野村等, 1968)。森(1944)指出，當流速超過 0.3 節時，鮪及鯽魚等之入網率及每網平均漁獲尾數即相對地減少。至於在一般情況下，魚群可能入網之臨界流速為 1 節，而橫潮時，流速只要達到 0.5 ~ 0.6 節，則箱網口閉塞，將無法漁獲(森, 1971)。鄭(1999)指出，海潮流流速約有 15 % 高於保守之揚網作業限界流速(20 cm/sec，約 0.4 節)致使網型變化很大。且流速達 10-20 cm/sec 時，登網及箱網隨即變形浮升，對箱網容積雖沒有多大影響，但當流速大於 20 cm/sec 時，箱網容積平均減少約 40 %，流速在 30 cm/sec 以上，則幾乎已全部變形扭曲，影響魚族入網及在箱網內之滯留率甚巨。定置漁場敷設之海區通常宜選擇流速平緩且有廣闊內灣之處(鄭等, 2000)。

井上(2003)指出，1987 年在日本相模灣的米神定置網以外垣網進行試驗，其結果顯示外垣網和內垣網同樣均為垣網，多少都有差異存在，經由外垣網反射導引之魚群，再經內垣網誘導至端口，受外垣網導引作用可能使內垣網前面魚群增加，外垣網靠岸側方向的魚群游行狀況並不明確，實際上亦無法確定魚獲量多少，從過去的事例綜合分析，由岸側來游的魚群 46 % 會進入端口，魚群來游至岸側方向數量及漁獲量會有增加及提升，魚群受外垣網作用經分析約為實際漁獲量 10 % 左右；若增加 150 m 之外垣網，相對漁獲量百分比亦會增加，這就是外垣網價值效果。

鄭及歐（1994）指出，台灣花蓮石梯新亞洲定置漁場進行現場以改變定置網之垣網對於等深線之相對方向，試驗網具漁獲效果來實際檢證。經統計該定置漁場漁獲量中，於 1988 年 10 月至 1990 年 6 月未改變外垣網時，全年度魚種別總計 50 種。1990 年 10 月至 1991 年 6 月變更及加長外垣網後，全年度魚種別總計達 55 種之多，總漁獲量則由前年度之 127,538 kg 增為次年度之 346,993 kg，約增加 2 倍之多。年度漁獲量增加之魚種計有 35 種之多，經 F 檢定得知 4 魚種漁獲量增加，明顯減少之魚種則無。就個別魚種漁獲量而言，尤以圓花鯉(*Auxis tapeinosoma*)增加 38.5 倍最多，單角革單棘魷(*Alutera monoceros*)增加 37.3 倍居次。

參照以上各學者研究定置網具海洋環境條件與漁況關係之影響，並依據(鄭, 1990)台灣西南海部竹坑沿海定置漁業區規劃可行性研究及花蓮縣崇德德燕（長春）定置漁場海況調查結果(鄭, 未發表)顯示：

- (一)長春定置漁場定置網設置海域位於黑潮主流，網具設於等深線急劇變化(即所謂魚道或礁石)附近（圖 34），為大型或大群魚類洄游及索餌區域，另所設網具深度較深，並設有外垣網(兩組外垣網最深分別為 110 m 及 125 m)，且身網海域流速平緩，流速平均 99 % 小於 0.4 節（圖 32(a) ~ (d)）網具不易變形等優良條件，故該海域設置定置網具海洋環境極佳。
- (二)滿豐定置漁場定置網設置海域位於黑潮支流，雖一組(北組)網具設於等深線急劇變化附近（圖 35），惟深度變化較平緩，且網具所設深度較淺及無外垣網，無法有效導引外洋海域之大型或大群魚

群入網，另身網海域流速較強，流速平均 14% 大於 0.4 節(圖 33(a)~(d)) 網具易變形等缺點，故該海域設置定置網具海洋環境較差。

二、海洋洋流環境因素

依據 Chiu and Chang (1991)對東部水域之浮游魚類密度分布所作之調查，結果顯示南部水域之密度分布較北部為低，即東北部水域浮游魚類資源量較為豐富，而浮游魚類組成尚包括魚卵、仔稚魚及相關浮游動物等，且卵、仔稚期生態之需求及產卵時繁殖地點之環境因子是魚種繁殖成功之最大決定因素(Uusitalo et al., 2004)。將使更多的洄游魚類來此索餌。加上漁業生物之分布及移動是受海流、水塊配置及餌料分布等環境條件的影響很大，浮魚類大部份群集於沿岸水域、潮境水域及湧昇流水域(歐等, 1989)。且以上之水域亦是成魚之產卵場、仔稚魚的育成場以及洄游性魚類之索餌場。同時也是浮游魚類密集之場所，甚至於從東部水域浮游魚類的仔稚魚組成分析中發現有二成鯉鱒魚類及鱒類來看，正可看出洄游魚類資源密度分布在東北部海域上的優勢性(Chiu and Liu, 1989)。

以上有關定置網具與海洋環境因素及東北部海域漁場環境之優勢性，可瞭解在兩定置漁場中洄游性魚類之產量影響年度漁獲量較大及兩漁場何以在漁獲量上有顯著差異之原因。也就是說，洄游魚類資源在地理上分布、敷設網具海域海洋環境及規模之差異，是東北部長春定置漁場漁況較西南部滿豐定置漁場優異的重要因素之一。

總之，長春定置漁場無論是在天然海洋環境上，以及網具敷設海域等深線、海流流速及網具設計上均明顯較滿豐定置漁場為佳，故漁獲效率較穩定良好。

由相同優勢魚種之年度平均 CPUE 之比較(表 4)，可看出長春定置漁場年度平均 CPUE 高於滿豐定置漁場之魚種，共計有 6 魚種，佔相同優勢魚種組成的 73.6 %。而滿豐定置漁場正鯷、叉尾鶴鱓及平花鯷較長春捕獲量多，且有多數魚種年平均 CPUE 相差頗大，其中圓花鯷相差 10.44 倍為最甚。

茲針對兩定置漁場相同之優勢魚種中，歷年產量具有明顯地理區域特性者，探討其漁獲特性並分述如下：

(一)棘鱸

棘鱸為長春定置漁場第七優勢魚種，年平均 CPUE 為 43.01 kg/day，漁場來游呈中度穩定($CV=0.40$)，對該漁場年漁獲量具有重要之影響。棘鱸在台灣主要分布在東部及南部海域，屬近海大洋性中表層洄游魚種，該魚種是長春定置漁場春、夏季主要漁獲魚種，盛漁期較長為 3 ~ 6 月，為長漁期性魚種。而滿豐定置漁場的產量則較低，年平均 CPUE 僅為 16.35 kg/day，盛漁期為 12 ~ 3 月份。漁場來游呈中度穩定 ($CV=0.40$)。兩漁場產量具有地理區隔之顯著特性，推定可能與棘鱸產卵洄游有關，而東北部海域上的長春定置漁場由於內灣地形的影響，有較佳的穩定海況，對多數魚種之產卵、成育等提供的所在(劉及林, 1986)。另一方面，定置網對洄游魚類入網效率取決於網具敷設海洋環境及規模，然而，兩漁場棘鱸來游均屬中度穩定，惟長春定置漁場網具敷

設海洋環境及網具規模均較滿豐定置漁場條件優異，故此，在棘鱸洄游兩海域相同狀況下，可直接印證東北部海域長春定置漁場棘鱸漁獲較西南部海域滿豐定置漁場為佳。

(二)圓花鯉

圓花鯉是長春定置漁場第一優勢魚種，其年平均 CPUE 為 441.96 kg/day，為滿豐定置漁場的 10.44 倍之多，漁場來游呈中度穩定($CV=0.51$)對該漁場年漁獲量具有舉足輕重之地位。在台灣主要分布在東部及南部海域，屬近海大洋性中表層洄游魚種，該魚種是長春定置漁場冬、夏季主要漁獲魚種，盛漁期為 11~12 月及 5~6 月，為長漁期性魚種，為長漁期性魚種。而滿豐定置漁場的產量則較低，年平均 CPUE 僅為 42.32 kg/day，盛漁期為 4~6 月份。漁場來游呈高度不穩定($CV=1.25$)。兩漁場產量具有地理區隔之顯著特性，推定主要由於黑潮流經東部海域部分，寬 80~120 公里、深 220~500 公尺，流速 40~89 cm/sec (Liu et al., 1997)，黑潮之次表層水域與表層水域為水中基礎生物之聚集處 (Chen et al., 1995)，成為良好漁況之基礎條件。在東北部海域一年有兩個漁獲高峰，為 5~6 月及 11~12 月，但以前者漁獲量較大(邱, 1989)。然而，滿豐定置漁場為黑潮支流流經，惟 11~12 月盛漁期並不明顯，且盛漁期僅 4~6 月(圖 29(b))，似為該漁場產量上不如長春定置漁場的原因，是否為黑潮主流與支流差異，則有待進一步去求證。

(三)脂眼凹肩鱈

脂眼凹肩鱈為長春定置漁場第十二優勢魚種，年平均 CPUE 為 23.55 kg/day，漁場來游呈高度不穩定($CV=1.22$)。在台灣各沿

岸一年四季均可見其蹤跡，是台灣鱚科產量最多之魚種，通常聚集成小群或一大群，棲息於沿岸淺礁石區、外洋群島周圍水域或混濁的砂底質水域。該魚種是長春定置漁場冬季主要漁獲魚種，盛漁期較長為 11 ~ 12 月，為長漁期性魚種。而滿豐定置漁場的產量則較低，年平均 CPUE 僅為 6.03 kg/day，盛漁期為 3 ~ 4 月份。漁場來游呈中度不穩定 ($CV=0.92$)。兩漁場產量具有地理區隔之顯著特性，雖兩漁場該魚種來游呈高、中度不穩定，漁獲差異主要原因仍為東北部及西南部海域分別受黑潮主流及支流流經，以及網具敷設海洋環境及網具規模均較滿豐定置漁場條件優異條件影響。故此，東北部海域長春定置漁場脂眼凹肩鱚漁獲較西南部海域滿豐定置漁場為佳。

(四)大眼金梭魚

大眼金梭魚分別為長春定置漁場第十五優勢魚種，年平均 CPUE 為 17.80 kg/day，漁場來游呈中度不穩定($CV=0.90$)，在台灣各沿岸一年四季均可見其蹤跡，主要棲息於大洋較近岸的礁區或潟湖區，常成大群數一起於夜間活動。該魚種是長春定置漁場冬季主要漁獲魚種，盛漁期為 12 月及 2 ~ 4 月，為長漁期性魚種。而滿豐定置漁場的產量則較低，年平均 CPUE 僅為 6.99 kg/day，盛漁期為 11 ~ 12 及 5 ~ 6 月份。漁場來游呈高度不穩定 ($CV=1.26$)。兩漁場產量具有地理區隔之顯著特性，雖兩漁場該魚種來游呈中、高度不穩定，漁獲差異主要原因仍為東北部及西南部海域分別受黑潮主流及支流流經，以及網具敷設海洋環境及網具規模均較滿豐定置漁場條件優異，故此，東北部海域長春定置漁場大眼金梭魚漁獲較西南部海域滿豐定置漁場為佳。

(五)叉尾鶴鱓

叉尾鶴鱓分別為滿豐定置漁場第二優勢魚種，該魚種漁獲量年平均 CPUE 為 54.83 kg/day，漁場來游呈高度穩定(CV=0.32)，為長春定置漁場的 2.77 倍之多。台灣主要分布於東部、西部、南部、小琉球、蘭嶼、綠島等沿岸海域，屬大洋性魚類，通常在近海巡游，偶會靠近岸邊。該魚種是滿豐定置漁場冬、春及夏季主要漁獲魚種，盛漁期為 11 月及 3~6 月，為長漁期性魚種。而長春定置漁場的產量則較低，年平均 CPUE 僅為 19.81 kg/day，盛漁期為 11 月及 4~6 月份。漁場來游呈高度穩定 (CV=0.39)。兩漁場產量具有地理區隔之顯著特性，兩漁場該魚種來游呈高度穩定，此魚種西南部海域滿豐定置漁場較東北部海域長春定置漁場為佳，推定可能為該魚種洄游路線(未洄游至北部海域)及有近岸巡游特性，然而確實原因則有待更多的研究來印證。

伍、結論與建議

一、結論

長春定置漁場 7 年度(2001 ~ 2007 年)單位努力漁獲量，均高於滿豐定置漁場。長春定置漁場漁獲有 2 個漁獲高峰期，分別在 11 ~ 12 月、3 ~ 6 月。而滿豐定置漁場漁獲高峰期為 3 ~ 6 月。換言之，兩定置漁場之主要漁獲季節皆在春季及夏季。

兩處定置漁場年產量豐欠，主要與優勢魚種漁獲量之多寡有密切的關係，而優勢魚種又以鯖科和鮭科魚類居多，故優勢魚種組成是為各漁場之決定性魚種。此外，長春及滿豐定置漁場前三名優勢魚種產量累計，分別佔歷年平均漁獲量的 49.4 % 及 26.8 %，對漁場年產量之豐欠影響甚巨。

滿豐定置漁場歧異度及均質度指數均較長春定置漁場高之原因，是由於其優勢魚種之魚類相組成種類較多所致，以及表示長春定置漁場優勢魚種間之產量差距幅度較大。

比較兩漁場優勢魚種來游之穩定性，可知長春定置漁場優勢魚種來游之穩定性，較滿豐定置漁場穩定性佳，且兩定置漁場較為穩定之魚種是以洄游性魚類為主。

兩定置漁場 2001 年單位努力漁獲量 (CPUE) 均大幅下降，而 2002 ~ 2004 年則是小幅上揚。主要是兩定置漁場優勢魚種的產量於該時期明顯增減變動所致。

長春定置漁場漁獲量之優勢，乃因其擁有優異的漁場環境條件。如漁場附近陸棚寬廣及內灣地形致使潮流和緩，日照充足餌

料生物滋生(高, 2007)。且網具敷設於等深線急劇變化(即所謂魚道或礁石)附近，為大型或大群洄游魚類及索餌區域，另所設網具深度較深，並設有外垣網(兩組外垣網最深分別為 110 m 及 125 m)，且身網海域流速平緩，流速平均 99 % 小於 0.4 節網具不易變形等優良條件，研判可能是漁獲差距懸殊之主要原因。

滿豐定置漁場在漁獲量較差原因，可能為敷設網具等深線變化較平緩、網具所設深度較淺及無設置外垣網，無法有效導引外洋海域洄游魚群入網，另身網海域流速較強，流速平均 14 % 大於 0.4 節，網具易受變形等因素之影響。

二、建議

依鄭及歐(1994)指出，台灣花蓮石梯新亞洲定置漁場進行現場以改變定置網之垣網對於等深線之相對方向，試驗網具漁獲效果來實際檢證。改變外垣網時，全年度魚種增多，總漁獲量增加 2 倍之多。井上(2003)亦指出，1987 年在日本相模灣的米神定置網以外垣網進行試驗，其結果顯示魚群受外垣網作用經分析約實際漁獲量約 10 % 左右。若增加 150 m 之外垣網，相對漁獲量百分比亦會增加，這就是外垣網價值效果。故改善滿豐定置漁場漁獲效率方法，若漁業權範圍允許，建議加裝外垣網及對第二組網(南組)向附近較深海域重新調查再行設置，俾能增加漁獲效率。

對於滿豐定置漁場流速造成網具變形之缺點，依鄭(1999)指出，防止網受流吹動變形及減少容積，最好的方法是使用比重大之網線來增加網地在水中之重量。並依鄭(1999)建議使用相對比重在 2.0 以上之包鉛網線，其優點計有：(1)較能防止垣網、運動場網受

流吹動影響。(2)較能防止登網變形。(3)確保箱網之容積。(4)一旦網受流吹動變形時，可儘快恢復原有網型。如此才能確保網型之穩定性、維持網具及增加漁獲效率。

定置網漁場漁獲量之豐欠，除先天優勢地理環境外，有關魚群來游狀況、海底等深線分布、海底地形、海底底質、海潮流流況、水溫及鹽度、網具方向及氣象因子等海洋環境變因所影響，建議定置漁場於敷設新網具前，應加以科學調查及分析，找出適當設網之海域地點。

然而，潮流流速、水溫、水深及底質等皆會影響魚群洄游路徑，以及魚群入網因素也必須考慮。因此，東北部及西南部海況之全面性及持續性之調查，可正確掌握魚道之所在，以及配合流速流向、網具改良等等，皆是未來努力研究之課題。

漁政有關部門，積極針對台灣周邊海域各魚類洄游基礎資料、連續海況及海底底質資料、海底地形測繪資料及海、氣象資料等基礎資料建立，除可提供業者經營漁業之重要科學參考數據外，並對未來發展符合「生活、生產、生態」三生一體且優質的沿岸定置漁業或漁業資源管理型之生態型產業，能有更進一步的解析與助益。

陸、參考資料

- Abdon, M. de M.(1982). A study of the relationship between surface temperature and tuna fish catch data in South and Southeast of Brazil using oceanographic and satellite data. International Symposium on utilization of Coastal Ecosystems: Planing, Pollution and Productivity em Rio Grande -RS, Nov.,22-27,1982, 34.
- Arimoto, T. and Y. Inoue (1987). Acoustic survey on the distribution of fish schools around artificial reefs. International Symp. Fish Acoust., Jun. 22-26, 1987, Seattle, Washington, USA., 21.
- Chen, C. T. A., R. Ruo, S. C. Pai, C.T. Liu and G.T.F. Womg (1995). Exchange of water masses between the East China Sea and the kuroshio off northeastern Taiwan. Cont Shelf Res, 15 (1): 19-39.
- Chiu, T. S. and K. Z. Chang (1991). The density distribution and co-occurred families of ichthyoplankton in the eastern waters of Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 18 (2): 77-88.
- Chiou, W. D. and L. Z. Cheng (1995). Catch Fluctuation of the Oceanic Bonito(*Euthynnus ffinis*) in Relation to Oceanographic and Meteorological Conditions in Jwu-Keng Coast of Southwestern Taiwan. *J. Fish, Soc. Taiwan*, 22(3): 213-225.
- Chiu, T. S. and H. C. Liu (1989). Investigation on the kinds and occurrence of ichthyoplankton in the waters off eastern Taiwan. *Acta Oceanographica Taiwanica*, 23: 53-62.
- Cushing, D. H. (1982). Climate and fisheries. Academic Press, 373.
- Gross, M. G. (1993). Oceanography (6th ed.) prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, Nev Tersey, 446.
- Inoue, Y(1975). The remaining of fish entered a set net. *La mer*, 13(1):1-4.
- Inoue, Y (1976). The fishing ground of set nets and the distribution of fish

- school ---I. Research on fish school by fish finder. *La mer*, 14(2): 51-57.
- Inoue, Y (1977). The fishing ground of set nets and the distribution of fish school ---II. Types of fish school from the image of a fish finder- er. *La mer*, 15(3):129-136.
- Inoue, Y (1978). The fishing ground of set nets and the distribution of fish school ---III. Schematic migration pattern of schools viewed from the distribution charts. *La mer*, 16(4):211-219.
- Inoue, Y. and T. Watanabe,(1986) Fish behaviour in the capturing process of one-trapped and two-trapped set-net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 52(10): 1739-1744 .
- Inoue,Y., S. Nagahora, T. Watanabe and K. Ishida (1987). Variation of fish behaviour influenced by the construction of the set-net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 52(10):1739-1744.
- Kim, M. K., T. Arimoto, Y. Matsu Shita and Y. Inoue (1993).Migrating behavior of Japanese anchovy school around natural banks in the set-net fishing ground off Mie, Central Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59(8):1337-1342.
- Kojima, S. (1955). A study on fishing condition for aquid in water off the Islands --- I. The relationship between meteorological facors and hauls of fixed net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 21(4): 208-213.
- Kojima, S. (1962). On the movements of the mackeral, *Scomber japonicus* Houttuyn, tagged in the neighboring waters of Oki Islands. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 28(1): 17-25.
- Koike, A. (1971). Behavior of marine animals ecountering set net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 37(3): 242~249.
- Konagaya, T. (1980). A trial method to telemetry of set net fishing ground.

- Nippon Suisan Gakkaishi*, 46(8): 918-925.
- Kubota, S. (1981). Species composition of catch by set net fishery on the Sanriku-Joban coast. *B. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab* , 42: 49-61.
- Liu, C. S., C. Wang and M. K. Hus (1997). A study of topographic features in the nearshore area of Northern. *Acta Oceanogr Taiwan*, 36(2): 137-154.
- Miyamoto, H., M. Nomura, E. Shiota and Y. Nozowa(1955). The decreasing strength of set nets during the submersion period, and the minimum for utility. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 21(6):369-377.
- Mori, K. (1971). Technical movements on fishing gear materials and structures of set net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 37(3): 223-232.
- Mori, K. (1979). The selectivity of set net. Fish Ser. *Nippon Suisan Gak-kaishi*, No. 28:46-63.
- Nomura, M. (1980). Influence of fish behavior on use and design of setnets. Fish behavior and culture of fishes. ICLARM Conference Proceedings 5: 446-473.
- Nozawa, Y. (1971). Fishway in setnet ground. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 37(3):237-241.
- Parrish, J. D. (1982). Fishes at a Puerto Rican coral reef: Distribution, behavior and response to passive fishing gear. *Carib. J. Sci.*, 18 (1-4) : 9-21.
- Shy, L. T., C. G. Show, S. M. Wu, L. L. Lin and C. C. Liu (1987). A comparative study between morning and afternoon landings of Tang-Ao set-net fishery. Report of set-net fishery (1987):29-48.
- Takeuchi, S. (1968). Effects of the type and depth of a trap net on the catch. Nippon Style and depth of a trap net on the catch. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 34(11):969-972.
- Tawara, Y. (1969). Set-net fishery and Echo sounders. *Tokai Reg*

Fish.Fish., 3: 35-49.

Tang, Y., A. Koike and T. Hiramoto (1982). Changes in catch with different constructions in large type of set-net. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 48(7):895-902.

Tzeng, W. N. (1982). Comparison of mackerel catches between morning and afternoon set-net operation. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 9(1,2):39-47.

Uda, M. (1960). Fishery oceanography. Fishery Ser., 16 Koseisha Koseigaku, Tokyo, 347.

Uusitalo, L., K. Vehkalahti, S. Kuikka and P. Soderkuntalahti (2004). Studying species associations from commercial catch data: a Baltic Sea application. *Fisheries Research*, 72(2005): 307-312.

Watanabe, K., (1968). On the fishing conditions of the amberfish and the tunny caught by the summer set net on the west coast of the Noto Peninsula in the Japan Sea. *B. Jap. Sea Reg. Res. Lab.*, 20: 23~34.

Whang, C and W. S. Kim (1977). Set net catches of anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn) as related to environment. *J. Oceano. Soc. Korea*, 12(1): 1-6.

Yoza, K., H. Miyamoto, K. Takahashi and N. Sumiya (1977). Studies --- II. Length and direction of the leader. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 43(12):1387-1390.

Zar, J. H. (1984). Biostatistical analysis. (2nd ed.) Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 718.

井上 實 (1987). 魚群の行動と漁法。恒星社厚生閣，東京，56。

井上喜洋 (2003). 定置網技術總覽。株式会社—北日本海洋センター，403-407。

江進榮 (1998). 台灣東北部復興與東南部石雨傘定置網漁場之漁組成與變動之比較研究。國立台灣海洋大學—漁業科學研究所碩士學

位論文，2-36。

行政院農業委員會漁業署 (2007). 2007 年中華民國臺灣地區漁業年報

。

李燦然、鄭火元(1985). 日本定置漁業現況與其研究發展，科學發展月刊，第十三卷，第十二期，1562-1572。

邱萬敦 (1989). 台灣沿近海漁業資源論集。國立高雄海事專科學校漁業推廣委員會，82-98。

何大仁、蔡厚才 (2000). 魚類行為學。水產出版社，190-421。

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。國立台灣海洋學院漁業系執行計劃報告，1-39。

宮本秀明 (1956). 漁具漁法學(網漁具編)，金原出版株式會社，196-237。

宮本秀明 (1952). 定置網に關する理論。定置網漁論第三編，河出書房，109-219。

高敦寶 (2007). 台灣東北部海域新協發與佳豐定置網漁場漁況變動之比較研究。國立高雄海洋科技大學—漁業生產與管理研究所碩士學位論文，90-91。

陳俊德、周耀傑、劉燈城、鄭火元 (1996). 臺灣東部定置網漁場之魚群行動與環境。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告—國立台灣海洋大學漁業科學研究所，39~50。

陳俊豪 (2006). 台灣北部沿岸定置網漁場漁獲組成及其豐度變動之研究。國立臺灣海洋大學—環境生物與漁業科學系碩士學位論文，3

。

許晃雄、吳清吉、林博雄 (2004). 教育部「92-95 基礎科學教育改進計

- 畫」。九十三會計年度，國立台灣大學大氣科學系，23-46。
- 野村正恆 (1985). 關於漁業操作時網地、浮子之基礎性狀，最新漁業技術一般，成山堂書店，48-70。
- 野村正恆、森 敬四郎 (1968). 定置網網型之研究(I-VIII)。東海區水產研究所研究報告，No.53。
- 森 敬四郎 (1944). 定置網漁獲及其諸條件(定置網及其設計)。日本定置漁業研究會，東京水產社，30-92。
- 森 敬四郎 (1971). 定置網漁具材料與結構技術。日本水產學會誌，37(3):223-232。
- 張水源、鄭火元 (1991). 落網類定置漁業漁撈論。漁業推廣叢書第 037A，1-19。
- 塩川 司 (1962). 沿岸における小型刺網漁業資源とその-II 磯建網漁業の漁場の特性について。日本水產學會誌，28(7)：671~678。
- 臺灣生物多樣性國家報告草案 (2000). 行政院農業委員會，13。
- 鄭火元 (1985). 魚族對定置網具反應行為之研究概況。中國水產，第 385 期，4-7。
- 鄭火元 (1990). 台灣西南部竹坑沿海定置漁區規劃可行性研究。復文圖書出版社，1-58。
- 鄭火元、歐錫祺 (1994). 應用海底等深線推定定置網魚道之初步研究。高雄海專學報，第十期，國高雄海事專科學校出版委員會，43-45。
- 鄭火元 (1999). 影響定置網漁業漁獲因素之研究。翠柏林企業股份公司出版，40-42。
- 鄭火元 (2001). 台灣宜、花沿岸定置漁場環境(漁獲)資料庫建立與應用

- 。國立高雄海洋技術學院定置漁業技術研究發展中心，2-39。
- 鄭火元、張水源、連壯林 (2000). 定置網漁業專論。國立高雄海洋技術學院漁業科講義，1-179。
- 鄭火元 (未發表). 花蓮縣崇德德燕 (長春) 定置漁場海況調查初步結果。
- 劉春成、江進榮、鄭火元、歐錫祺 (1994). 台灣沿近海域漁海況資料庫及傳輸系統之建立。中國水產，第 514 期，17-34。
- 劉春成 (1995). 台灣東部沿岸定置網漁業之漁況與海況相關性研究。國立台灣海洋大學漁業科學研究所博士學位論文，1-149。
- 劉春成、林志遠 (1986). 東澳定置漁場網型改良前後漁況之比較研究。台灣水產學會刊，13(1)：38-46。
- 盧向志 (1983). 台灣定置漁業之檢討報告，中國水產，第 364 期，24-28。
- 盧敬文 (2006). 浮式與沉底式定置網漁況比較之研究。國立高雄海洋科技大學－漁業生產與管理研究所碩士學位論文，1-10。
- 歐錫祺、陳哲聰、紀石麟、陳明榮 (1989). 水產學。徐氏基金會出版，62-76。
- 鍾宜玲 (2006). 台灣東北部新生定置漁場之漁獲組成與變動研究。國立海洋大學－環境生物與漁業科學研究所碩士學位論文，1-59。