

科學圖書大庫

浮 魚 資 源

主譯者 國立編譯館
譯 者 鄭 利 榮

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

浮 魚 資 源

主譯者 國立編譯館
譯 者 鄭 利 榮

徐氏基金會出版

財團法人 徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十九年十一月十三日初版

浮 魚 資 源

基本定價 4.20

譯作權所有人 國立編譯館

譯者 鄭利榮 國立高雄海專漁業科主任

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝 惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：9179077~8

發行人 呂 幻 非 新店市中正路284巷7號

承印廠 大原彩色印製有限公司 台北市武成街35巷9號

ISBN 957-18-0039-2

譯 序

棲息於海洋中的浮魚魚類約佔所有魚類的 65 % 左右，因此對於浮魚的資源以及其資源動態的研究誠然是相當重要的研究課題。本書綜合浮魚的現代生態學知識，從水產資源學的定義和性質，談到漁獲壓力和資源之間的對應關係，資源量和加入量的關連問題，進而詳論重要魚類的資源構造，發育階段和生活年周期，再生產・生長・攝餌・發育初期的活存・生活史的選擇，最後論述資源變動・管理以及預測的問題。

本書可謂浮魚資源的集大成之作，為「魚的資源學」（國立編譯館主編）之延伸，滙集甚多資源學者之研究結晶。因此對於同一個問題，皆有各種不同角度的觀點，孰是孰非甚難抉擇，也因此有待讀者的思考判斷。譯者有鑑於此，將本書的參考文獻均予以列出，以供讀者作更詳細閱讀參考之用。

本書的學習基礎知識，涉及生物、數理、漁業以及遺傳等方面的範圍，譯者雖殫精竭慮，謬誤之處在所難免，又魚類譯成中文名稱頗感棘手，故於附錄盡量附學名，同時部分專有名詞並於附錄予以註解，以供讀者參考。尙祈國內外專家學者，惠賜指教，俾再版改正，甚感！

本書翻譯期間，承蒙東京大學海洋研究所博士班研究生謝文陽先生之校稿，謹此致謝意。

鄭 利 榮 謹誌
於 國 立 東 京 大 學
海 洋 研 究 所 資 源 環 境
（國立高雄海事專科學校）

原 序

自從歐洲展開水產資源的研究以來，已歷時將近一世紀之久。在這段期間內，無論理論上、實際上的長足發展均有目共睹，其體系亦有某種程度的進展。然而近 20 年來，嚴格地說並無理論上的突破發展，同時在我國年輕一輩的研究者，却有減少的趨勢，所謂水產資源的研究正面臨著嚴寒的冬天時期，亦不為誇張之詞。

陷入如此的困境中，特別是「浮魚資源」的困境更是顯著，例如就我國最重要資源之一的真鯧而言，直到目前為止尚無法充分地說明其長期變動的機構，更遑論其漁況的預測了。

個人認為從這樣低落的資源研究狀態，如何加速其前進的方策，必須重新再建立於現代生態學的基本理論體系。本書也是在如此的意圖下來編寫的。因此，從本書的整個內容來看，未必僅將重點置於「浮魚」而已。環顧整個的魚類資源，藉著「浮魚」和「底魚」的比較對照之便，致力於描述「浮魚」的特性。因此取名本書為「浮魚資源」乃是理所當然。

在「浮魚」的內容中，本書則偏重於海產硬骨魚類。因此關於鮭、鱒類，鯊類，烏賊類，鯨類並不過於論述。至於本書的構成，除了第二、九章之外，在編排上則把重點置於各項目內容的論述，而將各魚種的說明列於其次。本書的各浮魚魚種並無法全部加以網羅，以列舉方式作提綱挈領的說明。因過於偏重所有魚類的說明，則對於理論發展性的闡明恐有不週之虞。

雖氣宇豪邁執筆本書，但內容上尚未能臻於至善，然而已盡了個人最大的努力了。本書的執筆過程中，承蒙多位先生的協助，尤其是個人所服務的東北大學農學部水產資源學講座的橋本博明、佐佐木浩一、千田良雄三位先生，以及水產増殖學講座的管原義雄博士的鼎力協助，謹此併致謝忱。

1981年7月 川 崎 健

目 次

第一章 緒 論	1
1.1 前 言	1
1.2 水產資源學的定義和性質	3
1.3 歷史的素描	6
1.4 關於漁獲的壓力與資源的反應之數理模式	11
1.4.1 每單位加入量之漁獲量模式	13
1.4.2 剩餘生產量模式	14
1.5 資源量和加入量的關係	16
參考文獻	22
第二章 資源構造	24
2.1 族群的古典定義	24
2.2 大西洋鱈	26
2.3 鮪 類	28
2.4 遠東真鯧	38
2.5 秋刀魚	49
2.6 正 鰹	53
2.7 總 論	59

參考文獻	60
第三章 發育階段和生活年周期	62
3.1 發育階段	62
3.2 生活年周期	76
3.3 生殖周期及其關連的周期	88
參考文獻	105
第四章 生活史 I —— 再生產	107
4.1 成熟・產卵樣式	107
4.1.1 單峯・1次產卵型	107
4.1.2 單峯・數次產卵型	112
4.1.3 多峯・1次產卵型	114
4.1.4 雙峯・分開產卵型	117
4.1.5 多峯・連續產卵型	123
4.2 產卵數	134
4.2.1 產卵數的定義	134
4.2.2 決定產卵數的機構	136
4.2.3 同一種內的孕卵數變動	147
4.2.4 族群產卵數的歷年變動	155
4.3 同一種的卵大小	158
4.4 產卵數和卵大小	167
參考文獻	177
第五章 生活史 II —— 生長	180
5.1 生長方式	180
5.2 k 和 L_{∞} 的意義	182

5.3 決定生長的因素	190
參考文獻	193
第六章 生活史Ⅲ——攝餌	194
6.1 群聚中種的位置	194
6.2 攝餌的適應	201
參考文獻	208
第七章 發育初期的活存	210
7.1 生存曲線	210
7.2 活存所必須的餌料條件	215
7.3 總 論	232
參考文獻	234
第八章 生活史的選擇與資源變動	236
8.1 r —選擇與 K —選擇	236
8.2 Murphy 的理論	245
8.3 個體數變動和環境變動	248
8.4 生態地位和個體數變動(1)	259
8.5 三種型的特徵與相互關係	260
8.6 關於魚類 r_m 的問題	266
8.7 生態地位和個體數變動(2)	270
參考文獻	274
第九章 資源的變動・管理與預測	277
9.1 變動模式・管理而預測	277
9.2 秋刀魚	280

9.3	遠東真鯮·····	290
9.4	加利福尼亞真鯮·····	297
9.5	太平洋鯖·····	307
9.6	Atlanto-Scandian herring (挪威鯖)·····	312
9.7	鮪類·····	321
9.7.1	關於鮪魚資源的種種問題·····	322
9.7.2	IATTC·····	324
9.7.3	太平洋的大目鮪·····	330
9.7.4	南方鮪·····	332
9.8	複數種問題 (multispecies problem)·····	337
9.9	關於資源利用與管理的種種問題·····	346
	參考文獻·····	351
	附錄 (第一章)·····	353
	附錄 (第二章)·····	354
	附錄 (第三章)·····	355
	附錄 (第四章)·····	357
	附錄 (第五章)·····	359
	附錄 (第六章)·····	360
	附錄 (第七章)·····	361
	附錄 (第八章)·····	363
	附錄 (第九章)·····	368

第一章 緒 論

1.1 前 言

本書既然取名為浮魚資源，首先看一看對本書的處理對象「浮魚」，應該如何地下定義才算恰當呢？所謂浮魚，就是底魚的反義詞。意即將所有魚種區分為兩大類棲息於表層或中層的魚類統稱為浮魚；棲息於底層或海底的魚類則統稱為底魚。以英文而言，前者為 pelagic fish；後者為 demersal fish 或 ground fish。

日本「漁業資源研究會議報第 18 號中（1976），分別列出了浮魚和底魚的魚種名稱。當然這些都是漁獲對象的魚種名稱，但本書所指的浮魚，則為鯡目（鯡科、片口鯷科、鮭科）、鯖科、鰹科、秋刀魚科和鮪科；其餘則稱為底魚。又日本水產廳西海區水產研究所的浮魚資源部^①，以真鯮、片口鯷、真鰹和白腹鯖列為研究的主要包括對象。這些稱為表層漁業，主要為圍網漁業的對象魚種。另一方面，底魚資源部^①，以鯛類、石首魚類等的以西底曳網漁業（此漁業僅限於東經 130° 以西的東海海域為許可作業漁場，故稱為以西底曳網漁業）的漁獲對象魚種為研究對象。遠洋水產研究所的浮魚資源部，則以延繩釣漁業的鮪類為研究對象。底魚海獸資源部，則以底網漁業的底魚類為研究對象。因此浮魚、底魚分別包括釣、延繩、圍網等表層漁業的對象魚種，和底曳網漁業等底層漁業的對象魚種。

實際上浮魚和底魚之間並無明確的界限。譬如，日本近海的白腹鯖基本上應該是浮魚，但未成魚冬季却在新潟沿岸、三陸沿岸和仙台灣等的底層過冬，以致被底曳網所漁獲。另外在「漁業資源研究會議報」第18號中，將玉筋魚列為底魚，因該魚在宗谷海峽周圍海域常被底曳網漁獲。然而該魚在牡鹿半島周圍水域的攝餌期（2月～6月），却浮上海面，成為集魚燈網（未成魚）和抄網（成魚）的漁獲對象，但7月～12月時，則潛入海底沙中，換言之因生活年周期的不同，從浮魚轉移為底魚。

總之，浮魚、底魚是代表相對的兩大魚群，各魚種在相互比較下可能是浮魚，也可能是底魚。因而為了正確地瞭解浮魚，需要從全體的魚類來加以考慮。本書中所提到的浮魚，並不侷限於狹窄的範圍，而是從廣泛的觀點來加以論述。

傳統式的或古典式的水產資源學，目前可謂正處於突破的轉型期。如Gulland (1978)所述，諸如 $MSY^{(2)}$ 的單純目標之設定，或單魚種棲息於無變化的設定環境模式（即所謂單純的族群模式），誠然已成為歷史性的單純化時代了（age of simplicity）。因此，將水產資源學重新建立於現代生態學的基礎上，是目前當務之急。如後所述，自從Russell (1932)以來，多數的學者（包括著者）認為水產資源學是生態學的領域之一，或者是一門應用生態學。然而，目前水產資源學所面臨的一個問題，誠如Kerr (1980)所述漁業生態學（fisheries ecology）與基礎生態學（academic ecology）之間的相互關係極為薄弱。畢竟，水產資源學的發展有很多地方需藉助於基礎生態學。

根據以上的論述，著者將水產資源學的主要內容，著重於「個體數變動」的生態學基礎。因此本書的內容將包含第一章討論水產資源學的研究性質，第二章討論個體數變動的資源學單位，第三章論說活存過程的生物學範疇。

各魚種顯示固有的個體數變動型式，所謂個體數變動型式，是從產

卵到加入資源過程的世代至另一世代的變動型式；各魚種的生活史是在長期進化的過程中，基於選擇的內容來適應其生活方式。生活史所選擇的基本內容，是從外界所獲得的物質主要地用來供給種族維持（即生殖組織），或者主要地用來供給個體維持（即身體組織）。從這樣的觀點而言，生活史的基本內容順序地包括再生產（第四章）、生長（第五章）、攝餌（第六章）和活存（第七章）。然後以第八章「生活史的選擇與資源變動」來綜合以上的討論問題。

最後，將資源管理以及預測的問題，加以整理而分別地來討論各魚種的典型個體數變動方式。

1.2 水產資源學的定義和性質

所謂水產資源學，到底是甚麼樣的學問呢？更進一步而言，是否已確立了學問的體系呢？例如東大出版社所發行的海洋學講座中的「水產資源論」（田中昌一編），不將它稱為「水產資源學」，想來是因為水產資源領域的學問體系尚未確立的緣故吧！因此首先來談談這個問題。

水產資源研究的歷史過程，將於下節稍作詳細介紹，但即使其研究的發祥地歐美中，對於水產資源學的定義，也是意見紛歧，莫衷一是。

1932年英國的Russell在水產資源的研究中，取名fishery research，而Russell認為fishery research僅是單純地屬於生態學之一領域而已。加拿大的Dymond (1948)稱其為study of fish population，意指「魚類族群的研究」，英國的Cushing (1968)取名為fisheries biology（漁業生物學），副題稱為a study in population dynamics（資源動態的研究）。這是由兩種領域所構成的研究學問。換言之，其一為資源的生態學研究（產卵、生長、攝食之研究）。其研究的目的，在於確立資源或者族群（unit population）的範圍。另一領域為族群的資源動態研究，即生長率、死亡率和再生產率的研究。漁業生物學是從

魚類資源與資源的動態觀點，來論說各種漁業。生態學乃是族群動態研究的必要基礎學問。

加拿大的 Ricker (1977)，取名水產資源學為 fishery science，其主要的問題和目標，是論述漁獲努力和漁獲方式的不同，進而如何地影響漁獲物的數量和重量。其內容之一為效率化的漁業管理。此必須具備有關魚類資源動態的知識。這些內容包括魚類資源生產的機構，個體數的調節方式，同時因漁獲效果、漁獲努力大小和漁法的不同，必須明確漁獲魚的種類、漁獲量的多少和魚體的大小。另一內容則是環境條件和漁獲壓力的影響下，說明資源和漁獲量之間的歷史演變原因，並預測未來的狀態。

如上所述，在歐美中有各式各樣的水產資源學用語，同時其內容亦包羅萬象，有僅涉及生物學的領域，亦有論說漁業管理和漁況預測的技術學等。

反過來看看日本對水產資源學所下的定義又如何，相川 (1949) 認為水產生物 (具有經濟的價值，且擁有相當的量) 的研究，為水產資源學的基本骨幹，而群聚生理學、群聚生態學以及量的孵化學則為必要的輔助科學。更進一步而言，將其目的予以歸納如下三點：(1) 以最少的經費和最低的努力而能獲得持久的最大生產；(2) 尋求可能增產的界限，而建立計畫生產的基礎；(3) 把握漁況的預測以圖謀漁業經營的安定性。

久保・吉原 (1969) 對於水產資源學的範疇敘述如下：水產資源學或漁業生物學或水產資源生物學，是維持培育漁獲對象的水產動植物資源之科學知識體系，可謂漁業科學的一個主要領域。其內容包含與生物學直接關連的一面，和涉及數理學的一面。然而其基礎為生物學的一面，主體建立於漁業觀點下的水產資源生物的群體生態學 (synecology)。其範疇的根本處理事項包括單魚種資源，或者整體資源的本質以及把握實態的必要資源系統 (族群)、組成、分布、移動、年齡、成長、繁殖和減耗等的基礎事項；漁況、資源變動原因和機構、漁獲對象資源量

的推定、再生產的推定，決定適當漁獲量等資源的管理事項以及確立增殖方策的有關事項。關於水產資源學的基礎科學則有水產動植物學、水產增殖學、生態學等的生物學以及其他如海洋學、湖沼學和數理統計學。

佐藤（1961）認為水產資源的研究，在理論上需要明確經濟水族的生物生產機構，進而圖謀更高水準的漁業合理化生產，以突破生產的技術。因此，需要同時考慮與漁業生物學等相關的各種科學之累積知識，以明確個體數和魚群行動的理論根據，進而發展生態學的研究領域。也因此，資源診斷、漁況預測或廣義的資源管理並不只是一、兩項科學的問題而已，而是全盤性的綜合技術體系，與海洋學、數理統計學、生理學、進化學等一樣，必須確立漁業生物學的技術體系。

如上所言，就是在日本，從資源合理利用的技術體系來看，有關生物資源的合理化利用的知識體系也有各種不同的見解，著者以此問題為前提，參照占岡（1950）的農業生產而作成漁業生產的構造圖（圖 1.1）。

著者認為水產資源學乃是進行合理漁業生產的科學基礎，故考慮為應用生態學之一領域。所謂合理的漁業生產則是卓越的社會科學概念。此生產體系雖然以圖 1.1 的要素，當做基礎的技術體系，但不僅包括技術而已，尚涉及政治、經濟、行政等的綜合戰略。

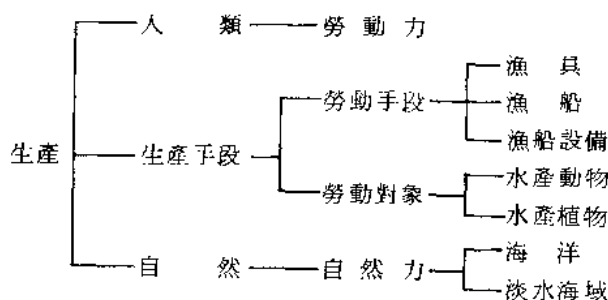


圖 1.1 漁業生產的構造

在圖 1.1 中，水產資源學的主要對象為勞動對象的部分，主要內容為其個體數的變動。然而這些勞動的對象，並不能單獨地存在，而是共同地存在於自然物的棲息環境中。又這些自然物隨時隨地面臨人類的勞動壓力。因此在自然的變化與人類的壓力下，水產物到底如何地反應，此乃為水產資源學的主要研究內容。因其內容涉及人類的漁獲問題，故不只是單純的生態學而已，著者認為較合理的名稱，該為應用生態學（*applied ecology*）。

又近年來，人類的勞動對象推展到種苗的放流問題，簡言之，即為水產增殖學的領域。因此，研究領域可謂隨著新問題的出現而逐漸地擴展中。

1.3 歷史的素描

東北大西洋水域為水產資源研究的發祥地。首先參照 Russell (1932) 和 Dymond (1948) 的研究，來談談歐洲的歷史發展過程。資源研究始於 19 世紀的後半，主要的國家有斯勘地納維亞各國、德國和英國。當時發生了兩項極大的漁業資源問題。即過漁（*overfishing*）和變動（*fluctuation*）的問題。1902 年西北歐的海洋國家共同設立了一個國際的海洋研究組織 ICES（*International Council for the Exploration of the Sea*）。該組織的主要任務在於探索過漁和變動的問題，即使目前亦然。換言之，這兩個課題，可說是從古至今的水產資源研究的中心課題。

當時的一大問題，是因強度的漁獲以致造成北海鱈魚（*plaice*）的減少。對於資源量的漁獲影響，可由第一次世界大戰中明顯地顯示出來。戰爭開始的 1914 年，英國的底魚漁獲量維持全體漁獲生產量的 30% 左右。戰爭中，由於漁獲努力的降低，多數鱈魚得以生存下去，資源漸漸地回復。英國的蒸汽拖網漁船每作業日的平均漁獲量，在戰前的

1913 年為 879 kg；戰後漁獲再度復燃，1919 年高達 1,580 kg。然而其狀態有如曇花一現，不久又恢復戰前的漁獲量狀態。戰爭中鱈魚的資源量增大，平均體型大小亦增大，但生長率降低。Dymond (1948) 解釋所謂過漁，就是強化漁獲努力，以致減少總漁獲量的狀態。強化漁獲於處女資源下，經一段期間後雖然 CPUE^③降低，但總漁獲量尚增加，可是不久之後漁獲量達到頂點，即使再增強漁獲努力，總漁獲量亦開始減少，此狀態稱為過漁。

當時的另一項大問題，就是挪威北部沿岸的春鯡漁況變動。當時挪威的水產局長 Hjort 殫精竭慮地研究這個問題，終於發現變動的主要原因在於年級群^④的大小變動 (Hjort, 1914)。換言之，出現大年級群且繼續維持一段長久的期間，則可決定性地左右著漁況。

但接著困擾的問題是發生年級群變動的原因究竟何在。Hjort 作如下的說明。在相當早的時期就可知道大年級群的存在。換言之，孵化初期就決定了年級群的大小。此又分成兩種情況來敘述。其一，子魚開始攝餌的時期即子魚後期中，是否有足夠的橈腳類幼體 (nauplius) 的主要餌料。Hjort 稱此時期為危險期 (critical period)。另一種情況，水流是否將子魚輸送到良好的棲息場所。Hjort 的這兩項假說，直至目前亦有極大的影響力。

歐洲水產資源研究的特徵，在於早期就有了組織。譬如在英國，於 1929 年就從事了組織化的漁獲物調查，測定了 91 萬 4 千尾的魚體，在魚市場測定 69,500 尾漁獲物，並採集 2 萬個鱈魚的耳石。

從上述的兩項過漁和變動的問題為出發點，而展開後來的水產資源研究。關於過漁的問題具有兩項發展的方向。即首先由蘇聯的 Baranov (1918) 提出，後來經英國的 Beverton 和 Holt (1957) 完成的「每單位加人量之漁獲量法」(yield-per-recruit method)，與英國 Russell (1931) 的啓發，後來經英國的 Graham (1935)，美國的 Schaefer (1954) 所發表的「剩餘生產量法」(surplus-production method) (