

水产部海洋水产研究所

水产丛书

第 1 号

經濟魚类的数量变动

Г·Н·蒙納斯蒂尔斯基著

叶冀雄、唐小曼、李慶祥、詹之吉譯

1962. 3.



30
QW 125/45/1

經濟魚类的数量变动

Г·Н·蒙納斯蒂爾斯基著

序 言

經濟魚类数量变动問題是从漁撈对数量的影响和引起资源波动的自然因子对数量的影响进行分析。在前一种情况下，把阐明在捕撈中人为地消滅魚类所引起的后果問題提到首要地位，在后一种情况下，把查明引起年級(годовой класс)(世代)波动的魚类数量变动原因作为主要問題。于是出現了两个研究方向：一个方向目的在于論証漁撈所利用的种群的最适漁获量的大小，另一方向目的在于預报漁获量的波动。这个問題——漁获量的波动——早在十九世紀末叶亨克(F·Heincke)和彼得森(C·G·J·Peterson)在北海比目魚漁业的研究中已經提出，但在1902年海洋开发国际委员会(Международный постоянный совет для исследования морей)(工作范围是波罗的海、北海、挪威海)成立以后才得到广泛而深入的探討。

亨克〔209〕在十九世紀末叶談到魚类学的历史和现状时指出，数量变动的概念过去是以經濟魚类进行远程周期性洄游的假說为基础的。对大洋鱈(Clupea harengus)的研究使得他形成一个論点，即許多“地方性种类(местные виды)”或称“种族(раса)”都定居于面积有限的栖息区域，在同一季节于一定地点产卵，因此，对每一种群(种族)必須独立进行考察魚类数量問題。

亨克关于經濟魚类数量变动的观点約如下述。由于魚类分布区域的局限性，种群数量和組成的变化在很大程度上取决于捕撈强度，捕撈强度的提高經常造成以漁获量下降、魚体变小和年齡組成“低齡化”为特点的捕撈过度現象。使漁获量保持理想的水平，只有在魚类基本资源、即一种固定資本不受侵犯的情况下才是可能的。与捕撈过度这一概念密切相关的是过去广泛流傳的“繁殖”論(теория “размножения”)，根据这种理論，主张适当地調整漁撈，使魚类能够产卵，那怕一生只有一次也好。

与亨克所断言的相反，彼得森否認北海和波罗的海魚类有种族的不同，但承認兩者的栖息区域有局限性。在这个基础上，通过比目魚生活習性、餌料基础和生长的研究，以及移养的試驗，該著者得出了“稀疏”論(теория “разрежения”)或称(“生长”論)(теория “роста”)，根据这个理論，魚类群体的稀疏使餌料得到緩和，魚的生长速度加快，达到捕撈长度(“市場”长度)較早，而且获得最大量的魚肉。在“什么是捕撈过度？”一文中彼得森〔244〕第一次提出了在漁撈統計的基础上可以預报漁获量的思想。

由于拖网渔业的发展，特别是从十九世纪九十年代开始使用了强大蒸汽拖网船和增加了这种船只的数目以后，就有了对主要是底栖鱼类（鲷、黑线鲷、庸鲷和比目鱼）的数量进行深入研究的需要。计算鱼类群体的一些方法于是产生，就当时来说，其中最重要的一个是以渔捞统计和生物统计的配合为依据的亨克的方法。

巴拉诺夫(Ф.И.Баранов)[11]和约特(J. Hjort)[218]对鱼类数量问题的理论研究大大地深入了一步。巴拉诺夫第一次提出了最适渔获论(теория оптимального улова)，这个理论多年以后才被英、美某些学者(格拉亨 M. Graham—208; 罗塞尔 E. Russel—261; 汤普逊 H. Thompson—271; 席里曼 R. Silliman—265; 沙费尔 B. Shaefer—263 和利克尔 W. Ricker—252)所接受，实际应用于太平洋庸鲷渔业中。

巴拉诺夫的理论是在第一次世界大战末期产生的，因而未能反映出北海在1914—1918年间捕鱼业衰落的后果。这几年中渔捞强度大大地下降，从而引起捕捞的鱼类群体的组成激烈变化和资源增加。出现了一种“最伟大的实验”，它成了进一步研究数量问题的原因。有许多文章发表，阐明北海鱼类资源的新情况及渔业重新开始后资源复旧的情况。

1925年巴拉诺夫发表了“关于渔业的变动问题”一文，发展了自己的理论。该著者在此文中对亨克及其许多追随者关于渔业变动的概念给以深刻的批评，并论证了所用的有关术语暧昧不明。此外，在此文中还叙述了在渔获统计的基础上估计鱼类资源的原则，也叙述了编制渔捞预报的先决条件，并建议布置鱼类资源观察工作。

巴拉诺夫的文章引起了激烈的争论。该著者的理论与当时归根结底还处于动摇状态的亨克对数量问题的观点是对立的[克尼波维奇 Н. КнIPOBич—80; 基谢列维奇 К. Киселевич—73, 74; 丘古诺夫 Н. Чугунов—177; 阿维林泽夫 А. Аверинцев—1; 巴拉诺夫—12, 13, 14, 15, 16]。最近巴拉诺夫在发表于“渔业”杂志1946年第12期和1947年第1、2期的文章中，以太平洋庸鲷渔业为例，把他的理论通俗化了。

几乎与巴拉诺夫理论同时，约特提出的波动论(теория флюктуации)也已为大家所周知。约特附合着亨克关于鱼的“种族”的观点。约特[219]在综合鲱鱼、鳕鱼多年的生物学和渔捞材料的基础上，同时在鱼的年龄与生长的大规模研究的基础上，发展了年级(世代)的波动引起鱼类数量波动的原理。

该著者证明了，鱼类各早期生活阶段的肥育条件是形成年级波动的主要原因。他提出了从一连几年渔获物年龄组成和长度分布曲线的比较中查明年级波动的方法。

约特和他的学生[宋德 O. Sund—267; 莱亚 E. Lea—236; 达马斯 D. Damas—201; 达尔 K. Dale—200]所进行的渔获量波动的研究，在国外引起了很大的兴趣。主要发表在海洋开发国际委员会刊物上的以渔获量波动及其原因为题的许多文章丰富了文献资料。

目的在于解决鱼类群体波动原因的幼鱼统计方面的著作也属于这一范围[丘古诺夫—177; 塔那西丘克 Танашийчук—161; 约翰森 A. Johansen—231, 232; 汤普逊—270 等等]。

约特的理论对于解决一系列实际问题有着重大的意义；其中最主要的是资源状况的

估計問題與漁撈預報問題。一系列的魚類相對數量與絕對數量統計方法和以漁獲物中魚的年齡組成、分布和魚體長度以及幼魚分布密度資料為基礎的幾種漁撈預報方法是和約特的理論有聯系的。〔宋德—267、268；杰爾沙溫Державин—48；丘古諾夫—177、179；里斯納Н·Lissner—241；法藍G·Farran—202；赫德遜W·Hodgson—223；蒙納斯蒂爾斯基Монастырский—122、116；羅列弗森G·Rollefson—268〕。

數量波動問題是與補充(пополнение) (“移入иммиграция”)的現象有密切關係的，補充的現象是指第一次產卵個體加入產卵群體而言。首先注意到這個現象的是宋德，其次是萊亞〔237〕。但是，有了分開計算初次產卵魚和重复产卵魚的著作〔蒙納斯蒂爾斯基—112、116；杰孟契耶娃Дементьева—46；羅列弗森—268〕問世以後才明確了這一現象的重要性。這種計算曾應用於挪威的成熟鱈魚(“Skrei”)、北里海的斜齒鱈、伏爾加鱈魚和伏爾加鯊魚，由於對這些魚的鰓和耳石上的年輪結構有了專門的研究，這種計算才成為可能〔羅列弗森—256；丘古諾娃Н·Чугунова—181；查馬哈也夫Д·Замахаяев—61〕。

魚類學文獻中有幾篇以計算魚類資源和估計資源狀況為目的，但與上述理論無關的著作。其中有：亨森和阿普斯坦〔V·Hensen and С·Arstein—215〕關於計算卵子和仔魚的著作；關於計算肥育區中和游來產卵場時魚類群體密度的著作〔梅夏澤夫 И·Месяцев—107；麥斯基В·Майский—92；斯密爾諾夫А·Смирнов—146；戈連欽科〔Голыченко—37〕；用外推法画出漁獲量曲線的嘗試〔麥斯基—102、103〕和根據魚類標志放流資料算出重捕系數和自然死亡率的嘗試〔彼得森—242；亨克—212；格拉亨—208；克拉克(Clark, F.)和晉森 Jensen—199〕。這些著作中敘述了計算魚類資源所用的經驗的方法。

由上述可得出結論，在魚類數量(資源)問題上有三個主要代表——巴拉諾夫、亨克、約特。

亨克和他的追隨者堅持基本資源(固定資本)不可侵犯的觀點。

巴拉諾夫〔11、12、13、14、15〕第一次明確地強調指出了這個觀點的錯誤性。

問題發展的其次一個階段是最適漁獲論，根據這種理論，在每一未開發水域中都存在着一定的秩序，在漁撈的影響下這種秩序可以按預期的方向加以改變。巴拉諾夫的理論是彼得森的“生長”論或稱“稀疏”論的邏輯發展。

關於經濟魚類波動資料的綜合整理是約特做出的。同時也必須注意到，早在1905年，即在約特發表關於漁獲量波動的基本著作的很久以前，阿普斯坦就在計算比目魚世代數的基礎上規定了數量波動問題的范围〔卜克曼 Buckmann, A.—198〕。約特所提出的從漁獲物組成的分析中確定數量波動的方法至今還為許多研究家所採用。這個方法未曾受到過原則性的反駁。然而，對於魚類數量變動原因的問題却產生了不同的觀點。有些著者試圖用繁殖條件解釋數量變動現象；另一些著者象該著者一樣，相反地，提出了波動論、魚的肥育因子。這些著者中，例如宋德〔266〕和羅列弗森〔257〕把物理因子提到首要地位。

旨在查明漁獲量波動周期性的著作屬於另一大類。其中形式地把漁獲統計和非生物

性因子进行比较〔赫蘭德、亨森和南森Holland, Hansen B. & Nansen F.—214; 杰尔沙温——48; 晉森——228; 肖斯塔科維奇Шостакович—183; 丘古諾夫——177〕。

最后，下列一些有关的綜合材料，反映出对魚类資源統計方法和漁撈预报方法的关心。

第一篇綜合材料是納查列夫斯基〔Назаревский—126〕提出的。他叙述了亨森的方法、1893年彼得森所采用的标志放流法和以漁撈統計和生物学統計材料的配合为依据的亨克法。

被称为“生物統計法”的亨克法，长期受到研究里海魚类資源的研究家所注意〔基謝列維奇——49、75; 莫罗佐夫Морозов—122; 苏沃罗夫Суворов和舍齐尼娜Шетицина—155; 唐波夫澤夫Тамбовцев—156等〕。

第二篇极为簡短的綜合材料是基謝列維奇〔74〕所作的。他批判地分析了亨森的方法、切利申科(Терещенко)提出的以漁获物年齡組成为依据的伏尔加——里海区鱒魚估計方法、杰尔沙温应用于庫拉河閃光鱒的方法和巴拉諾夫根据漁获量計算魚类資源方法的基本前提。

梅夏澤夫〔107〕列举了一些估計魚类資源的方法，对生物統計法、卵子稚魚估計法、幼魚估計法和标志放流法采取了否定的态度。

克尼波維奇〔81〕对有关漁撈预报的文献作一簡短的介绍，对预报方面的著作未作批評。

蒙納斯蒂斯斯基〔116〕为了查明引起資源波动的主要因素，对魚类資源估計和漁撈预报的主要方法进行了詳細的批判分析。他的其次一項工作是拟訂北里海斜齒齧資源状况估計方法。

阿維林澤夫对魚类資源估計方法和海洋漁撈预报方法提出了最詳細的綜合报告，但其中記述的主要是1937年以前的有关文献，且以外国文献为主。

上面指出的經濟魚类数量变动上的观点分歧，以及所談到的对資源估計和预报方法的評介，都証明在魚类数量变动問題中还有許多不明確之点。

这种情况所造成的后果之一，是術語的混乱和对魚类資源的不同解释。

如上所述，亨克把魚类資源比作固定資本，漁业可以通过漁获物的形式利用固定資本所孳生的利息，即由于新世代的出現而产生的增长量。

彼得森〔247〕指出这种比喻是不能令人接受的。虽然如此，以后却不止一次地有人利用了这种比喻〔克尼波維奇—80; 基謝列維奇—74; 丘古諾夫—177; 卡什卡罗夫Кашкаров—65〕。当时曾經認為，如果从水域中捕出的一部分基本資源經過一段時間可以从幼魚的成长得到恢复，則資源量(固定資本)与捕撈量的比例就應該看作是正當的〔基謝列維奇—74，第6頁〕。

巴拉諾夫〔12〕注意到应用“自然資源”这一術語的不正確性。他指出，根据許多生物学家的意見，“魚的自然資源是不可侵犯的資本，漁业上决不能动用資本本身，而只应利用其所生的利息”(原書第9頁)。可是，所謂“自然資源”只能是“水域所固有的脱离人类影响的”魚类群体，因而，漁撈与自然資源是不能兩立的(原書第9頁)。巴

拉諾夫把不断受到人类影响的資源視為“基本資源”，“当漁撈不存在时基本資源就接近于自然資源”。按照巴拉諾夫的意見，“漁撈資源”应包括所有达到捕撈长度的魚类。

羅賽尔〔261〕象巴拉諾夫一样，把魚的总数量分成兩部分。一部分相当于达到捕撈长度的个体，另一部分是低于容許捕撈长度的个体。因此，他把前一部分称为“可捕資源”，把后一部分称为“不可捕資源”。

丘古諾夫〔177〕、麦斯基〔92〕、弗拉基米罗夫〔Владимиров—32〕等認為所謂漁撈資源是指所有达到捕撈长度的魚即“可捕資源”而言。

丘古諾夫〔177〕应用了許多術語：“平均年漁撈資源(средний годовой промысловый запас)”；“基本漁撈資源(основной промысловый запас)”和“总資源(общий запас)”。該著者提議把“受到捕撈以后水域中遺留的成魚資源”称为“基本漁撈資源”而把“自然資源”称为“原始資源(первобытный запас)”(原書第23頁)。

1932年苏联漁业科学工作者會議上討論了魚类資源估計方法問題，并試圖規定这方面的術語，同时对应如何理解魚类資源作了解釋。

当时提出了以下的定义①。

“魚类資源(рыбные запасы)”〔魚类量(ихтиомасса)〕包括水域中魚类群体的所有代表在內(然后再細分)。可利用的水生生物群体的一切其他代表都合用一个共同術語——生物量(биомасса)，同时指出各个生物类群，如軟体动物生物量、藻类生物量等等。

1. 原始魚类資源(первобытный рыбный запас)〔原始魚类量(первобытная ихтиомасса)〕——尚未被人类利用的处女水域的魚类群体。

2. 魚类总資源(общий рыбный запас)〔魚类总量(общая ихтиомасса)〕——可利用水域中一切种类和年齡組的魚类群体。

3. 魚类漁撈資源(промысловый рыбный запас)〔漁撈魚类量(промысловая ихтиомасса)〕——由于目前的企业性捕撈和目前魚类增殖条件等等的結果，在水域利用的一定時間所得到的达到捕撈长度的一切魚种(或个别魚种)的总量。

會議所提出的建議以后未曾利用。

阿維林澤夫〔6〕認為，漁业方面所感兴趣的是由达到捕撈长度个体組成的“群体”，这些个体共同形成“漁撈群体”，这也就是一部分被漁撈所利用的“資源”，漁撈从中取得了漁获物。

上面已經談到，資源状况是根据魚类符合或不符合漁撈条例規定的漁撈长度这一标識进行判断。可是，如果从生物学观点来对待魚类数量变动問題，就必须注意魚类的生物学状况。因此，一定种类或变种的所謂“漁撈資源”或称“可捕資源”(一方面)与成熟魚的总量(另一方面)是不会彼此符合的。

①摘自第二次漁业科学工作者會議的材料，“漁業”雜誌，1932，8—9期，37頁。

必須考慮到，成熟魚構成一些漁業（里海鯡魚類、里海斜齒鱈、鮭魚、大麻哈魚、北鱈等）的基礎。通常魚在達到成熟後在一定時間內另居一地。它們棲息在自己的繁殖區，那里沒有即便屬於同一來源的未成熟魚。成熟魚群體從組成和其他特點來看，不同於未成熟魚群體。因此，必須單獨地研究有繁殖能力的成熟魚類的組成，換言之，就是產卵群體的組成。

謝維爾錯夫〔Северцов—143〕建議把在占有的正塊面積中脫離同種的其他種群進行繁殖和發生大量死亡，而多少有獨立性的種群稱為群體（стадо）（原書第13頁）。因此，如果持有這個觀點，並把“漁撈資源”理解為成熟魚數量，那麼，這種資源和巴拉諾夫、羅賽爾、丘古諾夫等人所理解的“漁撈資源”將是不相符合的，因為這些著者的概念是以經濟原則而不是以生物學原則為基礎。我們所說的“漁撈資源”或者“產卵群體”數量是生物學概念。我們堅持這種概念，認為首先必須從生物學的观点來解決魚類數量問題。

如果撇開其中各個類群的生物學狀況、長度和年齡不談，而就魚類的總體來看，那麼，為了方便起見，我們就用種群“總數量（общая численность）”這一術語來表示。在這種情況下，種群是指占有一定肥育區與產卵區的魚類群體而言。

從其意義上看，種群“總數量”相當於巴拉諾夫的概念中的“基本資源”和“自然資源”。

許多著者在使用“魚類資源”這個術語時未搞清楚它的含意，因而造成了各種錯誤。例如，在名著“閃光鱈”（*Acipenser Stellatus pall*）——生物學簡述——中，杰爾沙溫根據他得出的公式對庫拉河的閃光鱈進行了估計。產卵群體的資源是估計的基礎。得出的結果相當於種群的總數量。後來基謝列維奇〔74〕對杰爾沙溫的估計方法提出了批評，並引用波利舍夫（Воричев）用同一公式對北里海的斜齒鱈群體所進行的估計來證明其意見是正確的。波利舍夫根據基謝列維奇的指示所完成的這項工作，也是以產卵群體資料為依據的。波利舍夫胸有成竹地得出了里海斜齒鱈總數量的數字以後與漁獲量作了比較。結果發現二者不相符合，基謝列維奇估計這種不符是由於杰爾沙溫的方法的缺點。但是，如果考慮到里海斜齒鱈漁獲量的95%以上由成熟魚組成，從而漁獲量反映着產卵群體的組成和數量，那麼，這個不符並不是錯誤，而是十分接近真實的。

梅夏澤夫〔107〕用“面積法（метод площадей）”估計了北里海斜齒鱈與槍魚的資源。梅夏澤夫所得出的斜齒鱈資源數字是屬於產卵群體的。至於槍魚，因為梅夏澤夫所計算的主要是未成熟的低齡槍魚——“бершовик”，所以他所算出的槍魚資源，按我和巴拉諾夫對兩個術語的理解來看，既不是總資源，又不是漁撈資源。

亨森和阿普斯坦〔215〕在計算北海某些魚類卵子和仔魚的基礎上，算出了產完卵的雌魚的數量，鍾斯通試圖根據雌雄比和漁獲量中成熟魚和未成熟魚所占比例的材料，編出北海魚類群體的“統計”。當然，這基本上是巴拉諾夫所理解的“漁撈資源”的估計，而不是“基本資源”的整個魚類群體的計算。

甚至只從上面引用的例子來看，我們有權利可以斷言，許多著作由於對“魚類資源”有了不正確的概念而已經失去其意義。這樣就有理由對這方面的文獻，其中包括某

些未發表的著作，進行批評性的分析。但是，我在本書中的主要任務是：1. 闡明數量問題研究中生物學方向的重要作用，這一方向是與旨在以經驗的方法論證最適漁獲量 and 解決漁撈過度問題的魚類資源研究方向相對立的；2. 研究海洋水域所產魚類的產卵群體的組成，以便解決一些最重要經濟魚類數量波動的基本規律問題；3. 試圖提出魚類數量估計和預報的主要原則。

為了完成這個任務，我主要利用全蘇海洋漁業與海洋學研究所系統各科學研究單位的材料。

根據提出的任務，本書的內容限定就以下幾部分進行考察：（1）一些著者對海洋漁業中的漁獲量變動的理論觀點；（2）波動的理論；（3）經濟魚類數量估計和預報方法；（4）魚類數量變動的生物學基礎。

魚類數量問題涉及多方面，內容非常廣泛。從生物科學的現狀來看，這個問題的研究似乎可以達到比現在更高的水平。對魚的研究不是直接的，而是通過漁具或專門儀器，這樣就使工作複雜化了。

全蘇海洋漁業與海洋學研究所及其系統之內所進行的大規模科學研究，使得我在自己所研究的問題方面擴大了認識。

一、最適漁獲論(ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УЛОВА)

認為漁撈直接影響到魚類資源的觀念出來已久。早在1714年，大不列顛漁業法規中就已反映出這一觀念。當時已注意到“海洋魚類的幼魚和小魚”所受到的重大損害〔羅賽爾—262〕。

別爾(Бер)院士〔24〕根據對里海及其河流的漁撈業的研究，產生了這樣一個思想：“只要足夠數量的魚類有可能找到適于產卵的地点”，水域中的魚類資源與現有的營養物質數量就會是“相適合”的(原書第34頁)。他推斷，在漁撈強度很大的條件下，“當每年的捕撈量超過每年的增長量時”(原書第35頁)，魚類資源就會開始減少。更強烈地反映出他關於漁撈影響魚類群體的想法的是另一句話：“如果捕出成魚較多，幼魚的成長就會更快”(原書第34頁)。

別爾的思想在達尼列夫斯基〔Данилевский—43〕關於必須推行使魚類資源保持穩定狀況的魚類保護措施的建議中得到反映，建議內容是：

1. “設法使產卵地点保持適于魚類產卵、孵化和幼魚早期生長的自然條件。
2. 把能維持種族生存的足夠數量的魚順暢無阻地放入產卵地点。
3. 給大多數幼魚以達到性成熟的時間，使其中有足夠的一部分能促進其種族的“增殖”(原書第140頁)。

別爾上述的想法後來得到了証實，但當時卻沒有實際材料可以作証。

十九世紀九十年代中，由於北海比目魚漁業的激烈增長，必須保護魚類資源使其免於枯竭的意見得到堅決的支持。提出了保證低齡魚對資源的補充，以便使資源保持同一水平的要求。當時把“魚類在被捕死亡以前哪怕只有一次也好，應該使其有可能產出卵子”的意見，看作是“無可爭辯的”真理(引自羅賽爾—262)。

北海魚類資源進一步趨於惡化的形勢，成為1902年建立海洋開發國際委員會的原因，該會的任务中包括着與“捕撈過度”有關的問題的研究。主要研究對象是北海的比目魚。

亨克〔212〕傳播了魚類資源不變的思想，並提出了以下觀點：魚類資源是固定資本，漁獲物是利息；因此，應該在不用固定資本的範圍內規定捕撈定額(原書第3頁)。魚類資源(固定資本)在漁撈影響下的減少，可以證明是漁撈過度，他寫道：“對漁撈過度可以有以下各種理解：在固定不變或逐漸增長的漁撈強度下，某一種魚的年漁獲量不斷地減少；某一種魚的大型、高齡個體的絕對數量不斷地減少；與較大型高齡魚的數目相比，小型低齡魚的相對數量不斷地增長”(引自巴拉諾夫—11，第103頁)。

這觀點獲得了不少人的支持，廣泛傳播起來。

克尼波維奇〔80〕寫道：“要儘可能索取天然富源所能給與的一切，同時，今後也要使其保持完整，如果可能，還要使其增加。而為了不損害魚類天然資源，人們每年所

捕不該超过一年中的魚类自然增长量”（原書第75頁）。

在另一文中，克尼波維奇〔80〕与对漁业的变动提出新观点（将在下面談到）的巴拉諾夫进行辯論，断言“在認真对待天然富源及其合理利用的人士中”，確是下列观点占統治地位：“魚类天然資源是不可侵犯的資本，漁撈决不能动用資本本身，只应利用資本所生的利息”（原書第9頁）。

基謝列維奇〔74〕指出把魚类資源比作固定資本，把漁獲物比作利息并不恰当，但提出了和上述著者相同的看法：

“为了正确地發展漁业……必须这样来規定捕撈定額，即一方面，要使每年漁獲量在长时期中保持同一水平，另一方面，要使魚类資源不致枯竭和恶化。这将恰好符合于这样一种平衡，即水域中的整个年产量，也就是魚类資源固定資本所生的一种利息，正好完全地、沒有剩余地与固定資本（魚类資源）中每年被漁业从水域中取出的部分相抵（原書第2—3頁）。

丘古諾夫〔177〕把亨克的理論叫做“倒置的”理論，并認為固定資本和利息的概念完全不適用於我們关于魚类資源和漁獲量的生物学概念，但他写道：“在亨克这一不中肯的說法的背后，可以看出关于漁业的生物学基础的實質上正確的思想”（原書第253頁）。丘古諾夫把这个“正確”的思想表达在下面一句話中：“魚类資源在合理的最大限度捕撈的範圍內也可說是固定資本，从合理的漁业經營的思想来看，固定資本是不能侵犯的，漁业就依靠以每年漁獲量为表现形式的資本所生的利息而存在”（原書第253頁）。

不必再引用信奉亨克观点的其他著者的話了。但應該指出，亨克的思想甚至在近年的动物生态学文献中还有反映。例如，有名的生态学家卡什卡罗夫教授〔65〕写道：“我們正改造自己的漁业，采用新的、更完善的、集体的捕撈組織形式，采用更完善的技術来提高捕撈量，我們也必須找到新的捕撈对象，把漁业推廣到从前沒有漁业的地方。但是，我們应在不破坏“固定資本”——魚类群体資源完整的情况下做到这一点，应在統計的基础上以严密制訂的計劃为依据只利用“利息”。

他接着又說：“我們应提高固定資本”的数量，增加我們水域中的魚类資源，提高魚类的質量，在目前还没有經濟魚类的水域中移入經濟魚类。根据需要，可以临时动用一部份“資本”，但只能暂时这样做。要完成这些任务不采用群落生态研究（синэкологическое изучение）的方法是可能的（原書第21頁）。

克夫丁〔Кевдин—66〕在俄国漁业狀況的經濟述評中，也提出了魚类資源与餌料基礎相适应及这种适应在漁撈影响下可能受到破坏的思想。該著者指出，在未开发水域中，被餌料資源所決定的魚类数量，是与餌料处于平衡状态的。在进行漁撈的情况下，每年总有与魚类被捕出数目相适应的某种数量的餌料空閑下来。空閑的餌料使殘余的和新生的一定数量的魚有可能提高其重量增长。

“这样就可得到有效的生长以弥补人力造成的資源减少”——克夫丁是这样写的（原書第113頁）。接着他又指出：“当自由生长来得及弥补捕出量时，只要不以粗暴方式进行捕撈，人类的漁撈活动将是无害的”（同上）。他認為，由于漁撈的加强，魚

体可能变小。

从上述的評述中可見，所有这些論断都是以下列論点为基础的：

1. 水域魚类資源与餌料資源相适合，換言之，在肥育区范围内魚类群体对餌料基础能够充分利用；

2. 由于有利用着空闲餌料的新世代而使資源得到等量的补充，就能保証捕出一定数量的魚，而这样一来，魚类資源将会保持不变；

3. 漁撈中破坏魚类資源的完整，乃是“漁撈过度”造成的結果。随之而来的是資源的补充减少，魚体变小，高齡魚数量减少，从而肥育区不能被魚类所利用（亨克的理論）。

从生态学观点研究漁业問題的先驅者彼得森，从十九世紀八十年代起对北海的比目魚資源进行了研究。他坚持必須从与周圍环境因子的密切联系中，以及从影响魚类資源的漁撈对魚类的生长和增殖的作用中研究魚类。作为引起魚类生长速度發生变化的因子，他特別注意了餌料基础的研究。

在“什么是漁撈过度？”一文中，彼得森〔244〕闡述了餌料資源具有局限性，因而在数量增加的情况下魚类生长趋于恶化的观点。他談到漁撈能使魚类群体变稀，从而空闲出多余的餌料，用以改进資源质量的積極作用。最后該著者得出結論：强度大的捕撈并不会使魚类資源枯竭，因为漁撈要取决于經濟，換句話說，漁撈本身限制着自己，調節着自己。

与提出“繁殖論”的某些英国学者相反，彼得森提出了“生长論”或称“稀疏論”。

“繁殖論”論証了在所利用的水域中增加小魚（特别是海鱈 *Platessa platessa*）数量的必要性。它提出了規定到被捕时的魚体起碼长度，使魚那怕一次也好能够产出卵子的要求。

“生长論”論証了把魚养到“真正市場长度”的必要性（彼得森——248，第7頁）。

根据彼得森的觀察，在比目魚密布着的里姆峽灣（Лимфьорд）西部，發現魚的生长非常緩慢。

他把大量比目魚移养到海的中央部的試驗結果証明，在那里由于密度稀和餌料丰富，魚的生长非常迅速〔彼得森——243、246〕。移养（“移植 трансплантация”）比目魚的其他試驗也得到了同样的結果。彼得森〔248〕据此得出結論：

“第一，产卵比目魚的数量必須能保証产出足够数量的幼魚。

第二，必須使魚类群体保持这样的状况，即其密度不致妨碍生长，餌料主要用于形成魚肉，而不是用以維持生活（原書第30頁）。

因此，根据彼得森的理論，在进行資源的漁业利用时，必須考慮到魚类对餌料的消費，同时要在得到尽可能大量的魚肉的情况下进行。

在有关第一次世界大战前后貝尔脫海（Belt sea）和其他水域比目魚資源研究的著作中，彼得森〔247〕指出：

（1）“魚类資源对漁撈有很大程度的适应性。如果漁撈强度不大，資源就較稠密，魚类的生长就受到抑制。如果漁撈强度较大，資源就会变稀，而个体生长就会較

快，每年漁获量就会增加。资源的稀疏到一定的程度为止才是有利的，如果资源过分稀散，漁捞就不合算了”（原書第8—9頁）。

（2）“如果幼魚在水域中不分散开，而且不能按它們所需要的数量利用餌料，那么，幼魚保护将促使生长趋于缓慢（群体过剩）”，也就是說，幼魚保护在不同情况下可能有不一样的效果，其中也包括消极的结果。

因此，以漁捞影响到餌料基础和魚类生长的假设为基础的彼得森的理论，是繼亨克的理论之后又前进了一步。由上述著作中得出該理论的最重要論点如下：

（1）魚类资源受水域餌料基础的限制。

（2）强度大的捕捞由于疏散魚类群体而造成餌料过剩，从而促使魚类迅速生长；相反，减弱捕捞强度就会使魚类群体变密并使成长率恶化。

生长较差的群体全年所提供的产量不如生长快的群体。在前者的情况下，餌料用于維持生存，在后一种情况下，餌料用于生产魚肉。

（3）捕捞强度的增大受到漁捞的經濟利益所限制。

（4）漁业保护措施并不是經常产生积极的效果，也不可能对不同水域或同一水域的不同区域一律适用。

几乎与彼得森的理论同时，出现了巴拉諾夫〔11、12〕的海洋漁业变动論（теория динамики морского рыбного промысла）。此理論成为广泛地討論与漁业有关的各种問題的引綫，这方面的一系列理論著作也随之出現。

从下面所談的可以看出，巴拉諾夫的理论是整个海洋漁业变动問題的核心部分。因此，有必要尽可能詳細地談談这个理論及与其有关的其他著作。

巴拉諾夫〔11〕把魚类群体死亡率問題加以概括并用数学形式表現出来，他应用了死亡率曲綫和魚类群体曲綫的概念。前者指出同一批孵化的魚在生长过程中的数目逐渐减少的情况，后者說明年輪遞加的各批孵出幼魚的組成，而这些批幼魚“在适用于所有各批的同一規律的影响下”都在逐渐减少。在分析比日魚漁获曲綫的基础上，該著者断定，在漁捞平衡的条件下上述兩曲綫是一致的。由此他得出如下的理論性的概括：“如果漁捞处于平衡状态，那么，不管是那一种群体曲綫，每年死亡的捕捞长度的魚的数目都等于每年正在成长的最小长度的魚的数目”（原書第92頁）。

該著者在發展这个論点时指出，如果捕捞是魚类减少的主要因子，那么，在漁捞平衡的情况下，“每年被捕出的魚的数目等于每年正在成长的最小长度的魚的数目，从而其多寡并不取决于捕捞强度和漁捞組織”（原書第92頁）。

被捕出的魚和正在成长的魚的这种对比，根据該著者的断定，总是和固定下来的漁捞条件相适合的。巴拉諾夫写道，在条件失常时，“过去固定下来的不同长度魚在水域中的分布就發生变化，并逐步形成符合于新条件的新的穩定分布，同时对每一年齡組來說，大体上都要經過与該組的年齡相等的年数才能达到这种平衡”（原書第103頁）。

从这一点出發，他認為关于“捕捞过度”的现有概念是不正确的，其中亨克認為“捕捞过度能引起年漁获量在捕捞的影响下經常不断的减少，这种概念是极为錯誤的”（原書第103頁）。

巴拉諾夫注意到“明確地區別開漁業發生激烈變化時所產生的過渡時期和穩定下來的正規漁撈時期”的必要性。他認為，在漁業的過渡時期內，漁獲量逐漸變化，最後達到符合於新條件的數量。因此，他說：“如果對過渡時期所能得到的漁獲量進行經濟核算，那就是錯誤的了”（原書第103頁）。該著者用從凱爾〔Kyle—234〕和克尼波維奇〔78〕著作所取的比目魚漁業史中的實例說明自己的論點時指出，在八十年代末期產生，在二、三年中達到最高峰的挪威比目魚漁業的迅速衰落和卡寧灣（Канинские Банки）比目魚漁業的衰落是由於以下的情況：這些海區比目魚漁獲物的主要部分是達到捕撈長度的二、三個最低年齡組的魚，因此，向新的真正的漁撈條件過渡應當在二、三年以後，因而在已固定下來的平衡狀態下，上述漁業與其他漁業相比，就失去了它的優越性和引誘性。

亨克認為，在固定不變的漁撈強度下，被動用的魚類資源逐漸減少而漁獲量逐漸下降。巴拉諾夫用以下措詞斷然推翻了這一論點：“不論漁撈強度如何——很小或很大，經過較短的時間就會達到平衡……”。符合於不同漁撈強度的平衡狀態（在漁獲量大小和群體曲線的形式方面）是不相同的，但在漁撈強度逐漸變化時，平衡狀態也發生變化，同樣是逐漸地，沒有任何飛躍”（原書第104頁）。因此，正如巴拉諾夫的看法那樣，在這種情況下沒有任何理由使用“捕撈過度”這個術語。

他也反對亨克認為強化的漁撈會使大型個體多於小型個體的捕撈情況受到影響的意見。巴拉諾夫斷言，“如果因為捕出親魚而使每年進入水域的幼魚數量不足和逐年減少，那麼，與小型個體的數量相比，大型個體的數量應該逐漸增加”（原書第104頁）。

巴拉諾夫否定了關於“漁撈過度”的普通概念，第一次提出了“最適漁獲量”的思想，這也就是，具有獨特自然死亡率指標的每一種經濟魚類，都有其與一定捕撈強度相適應的最適漁獲量。

上面引用的巴拉諾夫的著作發表於第一次世界大戰末期。因此，這篇著作未能反映戰時北海漁業的顯著衰落和戰後最初幾年的新的繁榮。

與1920—1922年間達到最高峰的漁業新高潮的同時，北海的科學研究工作也復興了。初步的研究結果曾有德英兩國的魚類學家發表。

戰爭結束後“漁業荒廢”情形立即得到了証實。它表現在魚類群體（比目魚）變密，生長速度減慢和出現數量遠多於戰前的高年齡組魚。此外，也發現了餌料資源的局限性。隨著漁業恢復到戰前水平，以後又發展到超過戰前水平，“荒廢”狀態很快就消失了。生長情況好轉了，年齡組成趨低了。至於漁獲量，在1919—1921年的最高峰之後，1922年已達到了戰前水平（參閱後面表1）。

在國內的文獻中，基謝列維奇〔69、71〕也指出了北里海魚類資源的類似情況。該著者確認：里海斜齒鱈生長停滯了一年，漁獲物中高齡組的數量有了增加。丘古諾夫〔176〕指出漁業的“荒廢”對亞速海鱈科魚起了有利的作用。

可以證明漁撈強度的變化對魚類資源的影響程度的新事實，鼓舞了巴拉諾夫〔12〕，使他發表了著作來發展他所研究出的理論。

在他的新著作中，接受了可供魚類充分利用的水域餌料資源是具有局限性的這一假

設(彼得森的理论)作为基本論点。

在这方面巴拉諾夫完全同意上述著者的看法。除了魚类资源与餌料基础相适应的思想之外,在漁获量不变和水域保持平衡状态的条件下,巴拉諾夫得出了下列方程式:

$$kB_1 + rb_1 = A$$

翻譯成普通語言,这个方程式的意思就是:“維持年年留在水域中的魚类基本資源 B_1 所需的餌料消費量,加上每年从水域中捕出的魚的生产所需的餌料消耗量,等于水域的年生产量”。

因为根据平衡的条件 k 相当于一年之中維持一公斤魚所需的單位餌料数,亦即 $\frac{A}{B} = k$, 而 r 则为計算生产一公斤魚肉所需的單位餌料数的系数,把上列方程式加以改变得出:

$$B_1 + yb_1B_1, \dots\dots\dots (I)$$

$$v = -\frac{r}{k}$$

式中:

y ——系数,未知数;

B ——“自然資源”量,未知数;

b_1 ——每年漁获量;

B_1 ——通过捕撈所造成的相对年减少量系数(y)的計算求得的基本資源。

巴拉諾夫[11]用下列公式計算該系数:

$$y = 1 - \frac{C_e - kl_2}{C_e - kl_1} = 1 - e^{k(l_2 - l_1)} = 1 - 10^{0.33k(l_2 - l_1)} \dots\dots (原書第90、95頁)$$

式中:

k ——由相邻兩組魚的长度 l_2 和 l_1 及这两組的数量比算出的系数。

系数 k 用下列公式算出:

$$k = \frac{\log n_1 - \log n_2}{l_2 - l_1} \dots\dots\dots (原書第95頁)$$

这里 n_1 和 n_2 是 l_1 和 l_2 組的数量。

求未知数 y 和 B 用另一方程式。

此方程式是战后年代中得出的。其中包括与变化了的漁撈强度相适应的基本資源 B_2 和漁获量 b_2 ,亦即:

$$B_2 + yb_2 = B \quad (II)$$

解此兩方程式,該著者求出:

$$y = \frac{B_2 - B_1}{b_1 - b_2}$$

然后再求出B,

巴拉諾夫把所提出的課題加以概括;在这两种情况下,把魚看作r和k系数值相同的同类組”。

假定伏尔加——里海区战前捕撈系数等于0.5,革命时期等于0.125,他算出 $y=3$, $B=100$ 。

他对北海比目魚也作了同样的計算。

巴拉諾夫在上面引用的1918年的著作中指出,在战前的比目魚漁业中,漁撈所造成的相对年减少量系数值为 $\psi=0.44$ 。

此外,他根据英国的資料,把北海比目魚的漁获量列如下表。

表 1

年 度	漁 獲 量(吨)	拖網船航行日数	每天漁獲量(吨)
1913	17,484	147,301	0.12
1919	21,382	92,551	0.23
1920	29,569	163,599	0.18
1921	19,723	139,400	0.14
1922	18,662	155,296	0.12
1923	15,687	148,075	0.10

巴拉諾夫从这些資料中,算出1913年总資源(基本資源+漁获量)为39,000吨($\frac{17,000}{0.44}$)。因为由于“荒廢”的結果日漁获量平均值增长 $1.9(\frac{0.23}{0.12})$ 倍,所以該著者把总資源也看成有同样倍数的增加,算出其1919年的数量等于74,000吨。

从方程式(I)中他求出 $y=3$,即与伏尔加——里海区域的数量相一致。

图1所列伏尔加——里海区基本資源,漁获量与捕撈强度之間的已查明的相互关系,使該著者得出下列結論:

- (1) 漁撈和魚类自然資源是不能兩立的。
 - (2) 漁撈資源(基本資源)是可變数值,隨漁撈强度大小而有变化。
 - (3) 我們从水域中捕出魚越多,水域中的魚类基本資源就越少,我們捕出的越少,基本資源就越多,当漁撈不存在时就接近于自然資源(第9頁)。
- 我們上面考察过的巴拉諾夫理論的实际意义有以下几点:
- (1) “漁撈的停止会引起水域中的群体过剩”(原書第9頁)。
 - (2) “荒廢所引起的魚类資源增加是不巩固的”。
 - (3) “在規定的漁撈强度下,可以預見到漁获量的变动”。
 - (4) “具有独特自然死亡率指标的每一种經濟魚类,都有适应于一定漁撈强度的最适漁获量”。
 - (5) “把市場需要等等估計在內的經濟核算,可以指明当时最为适宜的水域經營利用程度”。

(6)以“魚类自然资源是不可侵犯的資本，漁撈决不能动用資本本身，而只应利用資本所生的利息”这一概念为基础的“对漁业安排的傳統态度，必須改变”(原書第9頁)。

上述巴拉諾夫的著作是以海洋漁业变动的数学分析为基础的。由于应用了高等数学，就使得它不能为大多数生物学家所利用，因此1918年的著作很少有人提到。

在国内文献中，納查列夫斯基[126]引用过这个著作，而这也只是为了指出巴拉諾夫計算捕撈所造成的资源的年相对减少量系数的公式(原書第100頁)。丘古諾夫[177]引用过这部著作中的某些論点；謝維爾錯夫[142、143]利用过巴拉諾夫的公式換算經濟鳥类和动物群体的数量。

在国外的刊物上开始引用这篇著作，是在格拉亨[208]指出了它的重要意义之后。他写道：“我們应利用机会对巴拉諾夫[11]的这篇著作給以应有的重視(虽然已經迟了)，这一著作完全不应该地被埋沒到今天。先驅者的地位将归于巴拉諾夫，这在很大程度上是由于他在以捕撈过度为題的最晚期著作中提供了某种独创的东西(自然，这样说并没有任何恶意)”(原書第77頁)。

熟悉巴拉諾夫著作的研究漁业的国外著者，除已提到的格拉亨以外，还有湯普遜[271]、利克尔[251、253]、沙菲尔[263]、罗赛尔[262]。

出版于1925年的巴拉諾夫另一著作作为广大范围的研究家們所熟知。这部著作在国内刊物上引起了热烈的爭辯，现在在外国文献上还不时提到它[克尼波維奇—80；阿維林澤夫—1；基謝列維奇—74；丘古諾夫—177；梅斯涅尔(В·И·Мейснер)—101；蒙納斯蒂尔斯基—116；湯普遜—271；罗赛尔—262]。

对巴拉諾夫著作的重視是完全可以理解的，因为其中对海洋漁业的变动問題叙述的最为詳尽。

但是还在巴拉諾夫的著作馳名国外之前，罗赛尔[261]在1931年就提出了巴拉諾夫已經研究出的一些論点。以后他又用大量的新材料来说明这些論点，因此必須对罗赛尔的見解給以一定的重視。

罗赛尔[260、262]在約翰·哈布金斯大学所作的五次講演中和在1931年發表的著作中，提出了他对捕撈过度問題的观点。他深信，在現时的漁撈条件下，捕撈所造成的魚类群体的减少要超过自然死亡。他看出使資源陷入捕撈过度状态的魚类群体变化的主要原因就在于此。只有魚的自然死亡率很高的早期發育阶段属于例外(原書第76頁)。

罗赛尔[262,第61—68、77—80頁]应用下列資料論証了自己的基本观点。

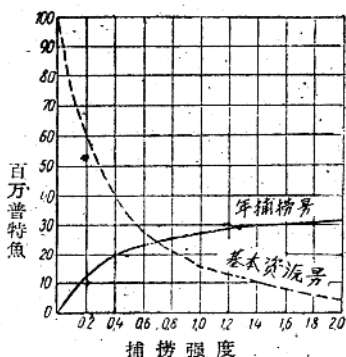


圖1 捕撈强度(引自巴拉諾夫)

1. 根据1921年到1930年拖网船运到格林斯畢的漁获物中鱈魚的年齡測定，格拉亨求出了各年齡組的比例：

年 齡	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
每千尾中的尾数	2	351	392	130	55	32	28	11

罗賽尔闡明，拖網的選擇作用影响到最初的0和I兩組。最小的鱈魚从网目穿过。II組也受到選擇作用的影响，但程度較輕。对其余各組拖網的選擇力未曾給予影响。因此，認為它們的比例是符合鱈魚群体組成的。

根据格拉亨的資料，死亡数如下：

II与III組之間占67%

III与IV組之間占56%

IV与V組之間占42%

V与VI組之間占12%

VI与VII組之間占61%

罗賽尔指出，各次拖网捕出鱈魚的年齡組成不完全与群体組成相符。上表中V与VI組成成熟鱈魚之間的死亡率等于12%，而1932—1933年在捕出大部分未成熟鱈魚的情况下，V到VI組的“表面上的死亡率”为43%。

2. 根据1919年到1928年在北海对黑綫鱈进行試驗性拖捕的湯普遜[270]的著作，这种魚长度为26—28厘米时不被拖网所捕出。他查明了三歲到四歲死亡約60%，而三歲到十歲平均为56%。湯普遜根据試捕和正規捕撈对每一世代进行观察，發現一歲到二歲和二歲到三歲因自然原因而死亡的魚平均占20%。这样一来，根据他的計算，到二歲时100尾魚中将剩下80尾，到三歲剩下64尾，以后在漁撈的影响下，到四歲剩26尾，到五歲剩12尾，到六歲剩6尾，到七歲剩3尾，到八歲就剩1尾。

1921年湯普遜利用拖网作业十小时的漁获物对北海和罗喀利島(Рокель)(苏格蘭以西)兩地的黑綫鱈的年齡組成进行了比較，情况如下：

年 齡 区 域	II	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
	北 海	909	410	149	64	31	4	0.6	0.1	0	0
罗喀利島	1,291	757	343	86	211	148	32	158	17	1	12

由此得出的死亡率，罗喀利島平均为32%，北海为64%。

罗賽尔說道：“如果魚的群体減少和年齡降低的主要原因確是捕撈，那么，很少被捕撈的种群和受到严重捕撈的种群兩者年齡組成的这种对比，正好与預期的相符合”（原書第64—68頁）。

萊特(D. Raitt—250)指出，捕撈所引起的北海黑綫鱈資源的減少量从1926年起有了增加：1923年世代中，达到二歲的魚每100尾中，活到三歲的85尾，活到四歲的38尾，