

水産資源管理談話会報

第 28 号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2002年11月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

目次

お知らせ	2
多魚種漁業における混獲投棄問題 評価のための投棄量推定法	松岡達郎 3
東京湾におけるシャコ漁業の投棄魚	石井宏明 12
定置網漁業における投棄実態 和歌山県太地湾を事例として	山根 猛 20

財団法人 日本鯨類研究所
資源管理研究センター

〒104-0055 東京都中央区豊海町 4-5 豊海振興ビル

TEL 03-3536-6521

FAX 03-3536-6522

多魚種漁業における混獲投棄問題評価のための投棄量推定法

松岡達郎（鹿児島大学水産学）

混獲投棄問題は漁業種ごとに固有の性格を有しており、それらに科学的に適切な対処を図るための基礎となる投棄量の定量的推定は、漁業の評価の中でもっとも重要な作業のうちの一つである。千差万別の漁業すべての投棄実態の乗船モニターは不可能であり、投棄量は部分的調査をもとに統計的に推定するほかはない。近年の投棄量推定に関する研究には大きな混乱や誤りが見られるが、統計的推定法自体には難しさは何もない。問題の多くは、熱帯・亜熱帯沿岸域をはじめとする世界の漁業の多くが持っている多魚種・多漁業種漁業の特性に関する無理解、すなわち漁業学的な考察の不十分性から生じている。特にこれらの水域の漁業の多くでは高カバー率での乗船モニター制度の実施は不可能であり、熱帯・亜熱帯水域の資源環境と漁業形態の特徴を十分に考慮に入れた投棄量推定法の確立が緊急の課題となっている。本稿では、投棄量推定法の標準的手法を提案するとともに、これまで行われてきた方法の問題点を投棄実態の特徴の分析を通じて論じる。

1. 投棄量推定法の提案

1994年、FAOのFisheries Report 339¹⁾が、ターゲット種という概念と投棄比をもとに、全世界の投棄量を2,700万トンと推定した。この方法は投棄量の深刻な過大評価に陥っていると批判され²⁾、国際的にもこの推定値そのものはこれ以降認知されていないが、一方、それまでの投棄量推定法を見直し、より合理的な根拠を持った投棄量推定法が検討されるきっかけとなった³⁾。以下に、事例研究を参照しつつもっとも一般性を持つ投棄量推定法を提案する。

以下の記述では、 d と c はある操業調査から得られるサンプル投棄量とサンプル水揚げ量、 r はサンプル投棄比を指す。 D と C は総投棄量、総水揚げ量を指す。「全」はすべての種をまとめる場合に、「総」はある漁業種全体を扱う場合に用いる。漁業種（セクター）とは漁具漁法および漁獲種から認められる漁業のある単位とする。

努力量当たり投棄量(DPUE)を用いる方法： 投棄量推定のために、Matsuokaは努力量当たり投棄量(Discard Per Unit Effort; DPUE)の概念を提唱した⁴⁾。漁業種 i での標本DPUE q_i は、CPUEと同様、単位努力量（1船1日操業など）当たりの平均投棄量と定義でき、総投棄量 D_i はこれと総努力量 E_i から推定できる。この方法は全種投棄量 D_j にも(式-1)、そのうちの種 j に対する投棄量 D_{ij} (式-2)にも適用できる。ただし、種投棄量の推定では、種投棄量の統計的分布の偏りが魚種ごとに異なっているので、サンプリングから得た標本分布は注意深く検討しなければならない。このことは後で詳述する。

$$D_i = E_i \cdot q_i \quad \dots (1)$$

$$D_{ij} = E_i \cdot q_{ij} \quad \dots (2)$$

対全種水揚げ投棄比に基づく方法： Matsuoka⁵⁾は投棄比を用いて、後述するさまざま

な制限要因を避け、現実的でかつできる限り正確に投棄量を推定するには、漁業種*i*ごとに、全種水揚げ量 c_i と全種投棄量 d_i の比の期待値を投棄比 r_i と定義するのが適切であると提案した(式-3)。この漁業での全種投棄量 D_i は、全種水揚げ総量 C_i から式-4で推定できる。

$$r_i \cdot E \cdot d_i / c_i \quad \dots (3)$$

$$D_i \cdot r_i \cdot C_i \quad \dots (4)$$

この提案は、投棄比はある漁業における投棄量にもっとも高い相関を持つ要因に基づくべきであるとの考えに立脚している。また、漁業種ごとの水揚げ統計があるところでは、種ごとの値が不明の場合でも全種水揚げ総量の値は多くの場合入手可能であろうとの実利的理由にも基づいている。

もし十分な資料が得られるのであれば、魚種ごとの投棄量も全種水揚げ量に基づく投棄比により推定できる。漁業種*i*での魚種*j*の投棄量 d_{ij} の全種水揚げ量 c_i に対する投棄比 r_{ij} が得られれば、その種の総投棄量 D_{ij} は式-6で求められる。 r_{ij} の分布も大きな偏りを持っており、サンプリング時に考慮すべきである点は、種別DPUEの場合と同様である。

$$r_{ij} \cdot E \cdot d_{ij} / c_i \quad \dots (5)$$

$$D_{ij} \cdot r_{ij} \cdot C_i \quad \dots (6)$$

2. これまでの投棄量推定法の問題点

これまでの投棄量推定は、投棄比に基づいたものが多かった。投棄比は投棄量 d と水揚げ量 c の比の期待値で、式-7のように一般化できる。その漁業における総投棄量 D は、サンプル投棄比 r と水揚げ統計に現れる総水揚げ量 C に基づき式-8で推定される。

$$r \cdot E \cdot d / c \quad \dots (7)$$

$$D \cdot r \cdot C \quad \dots (8)$$

上で提唱している対全種水揚げ量投棄比ももちろんこのバリエーションの一つである。この原則に基づきながらも、投棄比は細部では様々に異なった定義がなされ、それぞれに投棄量推定に用いられてきた。 d 、 c 、 D および C は、全種、ターゲット種、個々の種、あるいはいくつかの種をまとめた群など様々な単位で用いられ、このことが投棄量推定の混乱の原因の一つになってきたと言ってよい。

対ターゲット種水揚げ投棄比に基づく場合： FAOのFisheries Report 339¹⁾で全世界の投棄量推定に用いられた方法は式-9のように、ターゲット種なる概念を基礎として、投棄比を定義していた。

$$r_{(t)} \cdot E \cdot d_{(t)} / c_t \quad \dots (9)$$

$$D_{(t)} \cdot r_{(t)} \cdot C_t \quad \dots (10)$$

ここで、 c_i は*i*種をターゲットとするある漁業のサンプリングにおける*i*種の水揚げであり、 $d(i)$ はこのときの全種の投棄量である。Report 339 では、式-9の投棄比、または*i*種をターゲットとする漁業が複数ある場合にはその平均値を投棄比とし、漁業種に関係なく*i*種の総水揚げ量をこれに乗じることで、*i*種をターゲットとしている場合の全種投棄量 $D(i)$ を推定した(式-10)。この方法は漁業種ごとに独立に適用する場合には正しい。また、ターゲット種が漁獲の大半を占める単一種漁業が主流で、ある漁業のターゲット種が他の漁業の副産物として水揚げされることがほとんどない場合には近似値は得られる。しかし、漁獲が多種で構成され、多くの種がさまざまな漁業で水揚げされる多魚種・多漁業種漁業の下では深刻な過大評価に陥る²⁾。種ごとにターゲット種として水揚げされる量に比べて副産物として水揚げされる量が多くなるほど過大評価の程度は大きくなる。

過大評価に陥る過程は細部にわたってMatsuokaが論じており、FAOも最近では2,700万トンの投棄量推定値は用いていない。また、これを機会にターゲット種なる概念が混乱の原因の一つであるとの認識が広まり、ひいては混獲という概念への疑問も提出され、その結果、最近ではターゲット種、混獲種という概念を用いず、混獲ではなく投棄のみを問題とするようになっている。

種内投棄比に基づく方法： Alverson and Hughes⁶⁾はその後、式-11、式-12のように、漁業種、魚種単位に投棄比と投棄量を評価する手法を提唱した。ここで、 r_{ij} は*i*漁業における*j*種の標本投棄比で、 C_{ij} は同じく総水揚げ量、 D_{ij} は推定総投棄量である。

$$r_{ij} \cdot E \cdot d_{ij} / c_{ij} \cdot \dots (11)$$

$$D_{ij} \cdot r_{ij} \cdot C_{ij} \dots (12)$$

提唱者はこの手法に基づく結果を種、漁業ごとにそれぞれ総和することにより、漁業種、魚種別の投棄量を細部にわたって評価でき、漁業が資源環境に与えている影響、各魚種の有効利用度を評価できるとした。ただし、多数の種が単に投棄されるのみで水揚げされることがないのが多魚種漁業の一般的な姿であり、後述するように実際には多くの種で r_{ij} が定義不能となり、この主張はまったくの空論である。

3. 多魚種漁業における漁獲・投棄の特性と方法論

投棄量推定に真に適切な方法を得るためには、水揚げと投棄での種の登場の仕方の分析から投棄行為の特性を明らかにし、これまで提唱されてきたさまざまな方法の可否を漁業学的に検討する必要がある。多種・多漁業種の例として南九州沿岸における小型掛け回し式底曳き網(吾智網)漁業の調査を行った⁴⁾。調査した漁業は、マダイ、コウイカ、ハモを狙った操業と狙いの種が特になく雑魚操業の4つのサブセクターに分かれる。もちろん一部共通の種も漁獲される。この漁業をモデルとして多魚種・多漁業種の投棄特性と投棄量推定法を考察する。

投棄量・水揚げ量の相関と投棄比： 投棄比に基づく手法は、暗黙のうちに水揚げ量と投棄量との比例関係あるいは相関関係を想定している。調査例のうちのコウイカ操業を例に、さまざまに定義した投棄量と水揚げ量の相関を分析した(Fig. 1)。

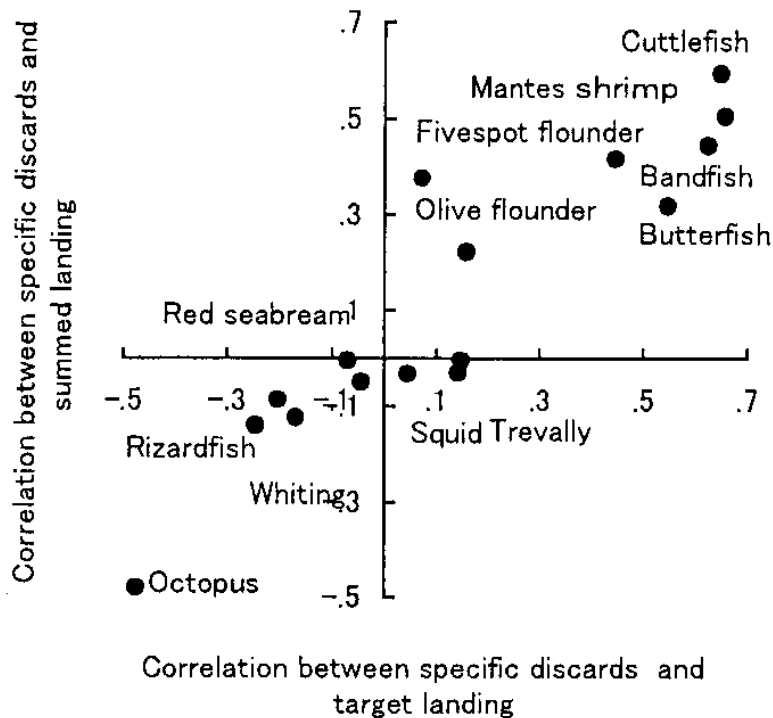


Fig. 1 Correlation between specific discards and two differently-defined landings.

全種投棄量と全種水揚げ量の相関係数は0.66で、いわゆるターゲット種であるコウイカの水揚げ量との相関係数は上よりやや低い0.62であった。一方、投棄・水揚げに共通して登場する17種ごとの、種投棄量と種水揚げ量との相関係数は0.25から0.65、平均0.11で、17種の種投棄量と全種水揚げ量の相関も-0.48から0.59、平均0.11で、ともにきわめて低かった。種投棄量のターゲット種水揚げ量に対する相関係数も-0.474から0.658、平均0.143で上の場合と傾向に大差はなかった。これらは、投棄を種単位で見ると、投棄量と水揚げ量の間には比例関係を想定する科学的根拠は乏しいことを示している。これが、投棄比のなかで比較的信頼できるのは、式-3,4に見られるような、全種投棄量と全種水揚げ量で投棄比を定義する方法であるとする理由である。

上のような相関のあり方は、多魚種漁業では、漁業者は操業にあたって有用種で儲けが大きい種を中心としたある種構成を念頭においており、操業が成功した場合には投棄種は少なく、失敗した場合には有用種が少なく投棄種が多くなるといった、現実の操業行為の成否を反映していると考えられる。多くの投棄種の投棄量が水揚げ量に対して負の相関を示すのは、多魚種漁業の一般的特性と考えられる。単一種漁業で小型個体が投棄されるような場合には、相関は比較的高いのもかもしれない。

DPUEと変動係数： Table 1は、4漁業種のサンプリングでの、全種水揚げ量およびターゲット種水揚げ量それぞれに対する投棄比とDPUEの変動係数を比較したものである。DPUEの変動係数は常に小さい傾向がある。投棄比の変動係数では、全種水揚げ量に対するものがターゲット種水揚げ量に対するそれより概ね小さい。投棄比の変動係数が概して大きいのは、操業ごとの投棄量と水揚げ量の相関が高くないために両者の

ばらつきの影響を受けてしまうためと考える。これは、DPUEが投棄を代表するのにもっとも信頼できるパラメータであることを示している。ただし、もし投棄量と水揚げ量の相関が高くなるような場合があればこの限りではないかもしれない。

Table 1 Indexes of variation of discard ratios and DPUE

Sub-sector	No. of trials	Discard ratio		DPUE
		sum./sum.	Sum./tgt.	Sum. sp.
Red seabream	9	0.814	1.039	0.549
Conger eel	8	0.535	0.671	0.454
Cuttlefish	14	0.303	0.503	0.502
Assorted fish	6	0.523	0.770	0.577

Sum./Sum. stands for a discard ratio of summed discards to summed retention and Sum./Tgt. stands for that of summed discards to target retention.

投棄量の推定： コウイカ漁を対象に、DPUEと式-11、全種水揚げ量に対する投棄比1.59と式-4からそれぞれ全種投棄量を推定したところ、32.1トンと41.4トンであった (Table 2)。コウイカ漁でもコウイカは全漁獲量の37.4%でしかないので、対ターゲット種水揚げ投棄比は4.86で、対全種水揚げ量投棄比よりもはるかに大きい。一方、コウイカ漁によるコウイカ水揚げ量は、対象とした吾智網漁全体のコウイカ水揚げの約半分である。Report 339と同じく式-10と対ターゲット種投棄比 $r_{(i)}$ を用いると、全種投棄量は125.9トンと推定され、この値は他の二つの推定値よりもはるかに大きい。この差は他の操業種でコウイカの副産物としての水揚げがあるためである。この分析はあくまでも対ターゲット種投棄比を用いた投棄量推定が、DPUEや対全種投棄比を用いた投棄量推定と比較して、大幅な過大推定に陥るということを示すためのもので、推定値の漁業上の意味を論じるのは本論の任務の範囲外である。

Table 2 Estimated annual discards in the cuttlefish sub-sector on various methods

Methods	Sum. landing (ton)	Cuttlefish landing (ton)		Discard ratio	Estimation (ton)
		by sub-sector	by sector		
DPUE					32.1
Sum./Sum.	26.0	13.4		1.59	41.4
Sum./Tgt.			25.9	4.86	125.9

Sum./Sum. stands for a discard ratio of summed discards to summed retention and Sum./Tgt. stands for that of summed discards to target retention.

上の計算例でも一見して明らかのように、FAOのReport339¹⁾に見られるターゲット種水揚げ量に基づいた投棄の過大評価は、投棄比の定義そのものよりも、おもにその適用に大きな問題がある。Report 339の方法では、式-10を用いる上で、他の漁業種においてすでに折り込み済みの投棄を生み出している漁獲努力量がダブルカウントされるためである。これは、ある種をターゲットとするある漁業種を問題とした場合に、他の漁業種でその種が副産物として水揚げされる量が無視できないほど多いという事実には十分な考慮を払っていないために起こった²⁾。式-9にあるようなターゲット種を元に

した投棄比は定義可能であるが、その適用は単一漁業種の範囲内でなければならず、特に漁業種間でターゲット種と副産物種が共通している場合には適用不可である。多魚種漁業に適用するには、ある漁業種におけるターゲット種他漁業種での副産物としての水揚げが無視できる程度に少量か、漁獲統計が漁業種・魚種別に整備されている場合に限る。

もし、漁獲統計が魚種別でのみまとめられており、副産物としての水揚げが無視できないような場合には、投棄比による投棄量推定は不可能である。

多魚種漁業とターゲット種： 3年間の37回の乗船調査で、計145種の魚類・甲殻類・軟体動物が確認された。97種は水揚げのみまたは水揚げと投棄の両方に登場した。水揚げ種のうち重量で上位10種の合計でも、総水揚げ重量の75%であった。4つのサブセクターでは、それぞれ24~31種が水揚げされ、各サブセクターごとに期待されているいわゆるターゲット種は総水揚げ量の28%~48%を占めるにとどまった。これらの事実、ターゲット種という概念は単一種漁業では成立可能かもしれないが、調査例のような漁業では、水揚げ種のバリエーションはきわめて大きく、総水揚げはいわゆるターゲット種あるいは主水揚げ種で代表させることもできず、ターゲット種概念そのものが成立せず、投棄量推定にも利用は難しいことを示している。

水揚げ・投棄共通種： コウイカ操業の14回の調査では、29種が水揚げされ、79種が投棄されたが、これらのうち17種だけが両者に共通で、12種は水揚げのみ、62種は投棄のみで記録された(Table 3)。17共通種は、重量で水揚げの79%を占めていたが、投棄の24%でしかなかった。つまり、投棄のみに登場した62種は投棄重量の76%を占めていた。

種投棄比 r_{ij} に基づく投棄量推定では、対象とする種が水揚げにも登場することが必須である。しかし、上記のようなケースでは、投棄量の3/4を構成する種に対して r_{ij} が評価できず、投棄量推定が不可能ということになる。投棄種と水揚げ種の共通度がきわめて低く、多くの投棄種がまったく水揚げされることのない種であるのは、多魚種漁業の一般的特徴であり、種投棄比 r_{ij} に基づく投棄量推定は多くの場合に不可能であり、一般的手法ではありえないことを示している。

水揚げと投棄の両方に登場する種は、おもにサイズによって選別されていると見てよい。この類の種が少ないのは、多魚種漁業では、サイズ選別は投棄の理由としては二義的なものであることを示している。

Table 3 Common species between discards and landing in number and weight

	Landing	Discards
Number of species	29	79
Common species	17	17
%-age of commonness	58.6	21.5
Summed weight (kg)	402.8	621.5
Common species	316.3	150.5
%-age of commonness	78.5	24.2

投棄量の統計的分布： 投棄種の中の多くの種は常に投棄に登場するわけではなく、ごくまれにしか登場しないものも多い。このため、種単位や数種の群など小さな単位で投棄量を整理したときには、その統計的分布は広域で歪の大きなものとなる(Fig. 2)。これは、全種水揚げ量や全種投棄量が正規分布や対数正規分布で近似できるのと大きく異なる。一般に、種単位のように投棄量取り扱いの単位が小さくなるにしたがい、また登場頻度の低いマイナーな種になるにしたがって資料中のゼロの数が増え、分布の広域度と歪度は大きくなる。この分布特性のため、種投棄量の分布は正規分布から大きく外れ、分散は大きなものになる。このことは、種単位での投棄量の区間推定では十分に考慮されるべきである。

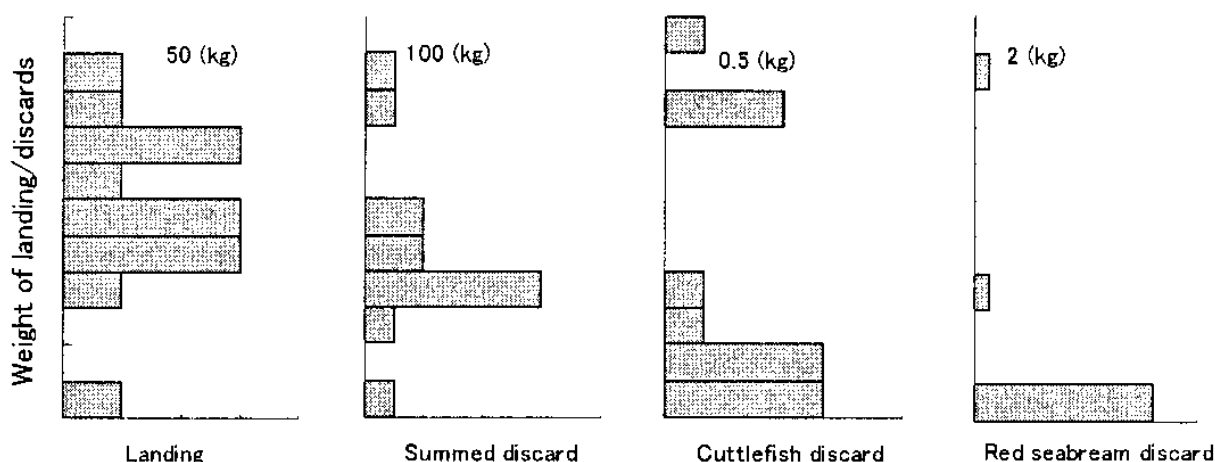


Fig. 2 Distribution of landing and discards of a variety of categories in the studied cuttlefish sub-sector where cuttlefish is the major species and red seabream, minor.

考察と投棄量推定の要点

上で見てきたように、(1) 投棄と水揚げには多数の種が登場するが、それらの間の共通度は低い、(2) 投棄量と水揚げ量の相関は低く時に負の相関の場合もあるとの2点は、多魚種漁業における複雑な投棄行動をもっとも端的に示している。以下これらを軸に、今回提唱している方法の利点についてこれまでの方法と対比しつつ若干論じる。

DPUEによる投棄量推定： 投棄量推定の精度は変動係数が小さいパラメータを用いた場合に高くなる。したがって、統計学的にはDPUEに基づく方法がもっとも信頼できかつ精度の高い推定投棄量を与える。統計的信頼性以外にも、全種DPUE q_i または種DPUE q_{ij} をもとめるための船上サンプリング作業は投棄比を用いる方法でのそれに比べてはるかに簡単である。さらに、水揚げ種と投棄種の同時登場が必要といった制約条件がないという点でも、この方法は一般性を持っている。

もっとも重要な点は、DPUEが主要水揚げ対象魚の資源状態に影響を受けないため、これから独立に投棄のみの長期的評価が可能となる点にある。努力量が標準化できれば、

CPUEがそうであるように、DPUEは投棄種の資源生物学的状態を考察する上で最適の指標になるはずである。これらの利点はきわめて普遍的なものであり、多魚種多業種漁業ばかりでなく、単一種単業種漁業にも適用可能である。

異なった漁具、サイズの異なった漁船を用いる異漁業種間で、DPUEからは投棄実態が直感的にイメージしにくく、投棄実態を感覚的に描くには投棄比の方が適しているかもしれない。投棄問題全般を扱うには、投棄量推定にはDPUEを用い、各漁業種ごとの投棄実態を表すためには投棄比を用いるよう、両者を併用するのが適切かもしれない。

なお、本稿で提唱しているDPUEと類似の用語BPUEがHall⁷⁾によって用いられたが、この場合実際には、混獲（投棄）比であり、本稿での提唱とはまったく異なる。

DPUEおよび対全種投棄比の関係： 本稿では単位努力量あたり投棄量(DPUE)に基づく投棄量推定を提唱しているが、各国の漁業統計では一般に水揚げ量統計は入手可能であるが、漁獲努力量統計は必ずしも整備されていない。ある漁業種*i*での総努力量 E_i は、平均水揚げ量 $E(c_i)$ すなわちCPUEが得られれば総水揚げ量 C_i から推定することができる。

$$E_i \cdot C_i / E \cdot c_i \quad \dots (13)$$

これを用いた投棄量推定の精度はもちろん記録された総努力量に基づく場合より悪い。投棄比は単に投棄量と水揚げ量の比であるにとどまらず、ここでは水揚げ量が投棄を引き起こす漁獲努力量のインディケータとして用いられており、投棄比を用いる方法はDPUE³⁾に基づく方法の代用である。この事実は以下の関係からも明らかである。

$$D_i \cdot q_i \cdot E_i \cdot E \cdot d_i \cdot C_i / E \cdot c_i \cdot E \cdot d_i / c_i \cdot C_i \cdot r_i \cdot C_i \quad \dots (14)$$

ただし、式-14の関係は常に真とは限らず、操業ごとの水揚げ量 c_i のバリエーションが大きく、その分布に偏りがある場合には特に注意を要する。

種投棄量の推定： 筆者は全種一括の投棄量推定を推奨してはいるが、種単位の投棄の実態とその分布の性状が十分に知れば、ある漁業種における魚種別投棄量を部分的に求めるのはもちろん可能である。ただし、投棄種の種数を考えると、魚種別投棄量推定を総計することによる全魚種投棄量の推定は現実的ではなく不可能と言ってもよい。

漁業種別・魚種別投棄比 r_{ij} の弱点に関しては、すでに十分に論じた。魚種別投棄比が実用的でないのは、おもに、多くの投棄種が水揚げには登場しないことと、種内の水揚げ量と投棄量の相関が悪く、負の相関になることさえあるという2点の理由による。さらに、この方法は、混獲投棄問題の重要な一部を占める希少種・保護種の場合にまったく適用不可能であることも銘記しておくべきである。

結語

投棄量推定のための正しい方法は、投棄行為の発生する理由、メカニズムに関する漁業学的考察に基づいてこそ得られることを繰り返し述べてきた。しかし、これまで

の多くの投棄量推定は投棄比を前提として行われており、上のことは十分には認識されてこなかった。近年でも、方法論はおもにモニターのカバー率の向上の視点から論じられており、これは必ずしも正しいアプローチとは言えない。

多魚種・多漁業種漁業を特徴とする熱帯・亜熱帯沿岸漁業では、地域の漁業者、漁業研究者は、混獲投棄問題ではより複雑で困難な課題に直面している。しかし、不幸なことに、熱帯・亜熱帯途上国の多くでは漁業情報収集システムが十分に機能しておらず、上のために必要な基礎情報が欠けている。投棄に関する研究はほとんど行われていないし、漁業種別の漁獲統計や努力量統計は整備されていない。一方、先進国主導で進められる投棄量推定、投棄対策などの国際的取り組みは、単一種・単一漁業種漁業に基づくもので、世界の漁業の太宗を占める多魚種・多漁業種漁業に対する理解は十分なものではない。多魚種・多漁業種漁業を国内一般的なものとして持つ先進国としての日本での、この分野での研究の蓄積は世界に向けてさらに発信されるべきであろう。

REFERENCES

- (1) Alverson, D.L., M.H. Freeberg, S.A. Murawski, and J.G. Pope: A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper 339*, FAO, Rome, 233pp (1994).
- (2) Matsuoka, T.: Discards in Japanese marine capture Fisheries and their estimation, in Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper 547* suppl., FAO, Rome, 309-329 (1996).
- (3) FAO: Technical consultation on reduction of wastage in fisheries. *FAO Fisheries Report 547*, FAO, Rome, 27pp (1996).
- (4) Matsuoka, T.: Sampling and estimation of discards in multi-species fisheries, in The International Conference on Integrated Fisheries Monitoring, FAO, Rome, 197-207 (1999).
- (5) Matsuoka, T.: Methodology to estimate bycatch and discards, in Regional Workshop on Responsible Fishing. Southeast Asian Fisheries Development Center, Bangkok, 207-217 (1998).
- (6) Alverson, D.L., and S.E. Hughes: Bycatch: from emotion to effective natural resource management, in *Solving Bycatch: Consideration for Today and Tomorrow*, 13-28 (1995).
- (7) Hall, A.M.: On bycatches, *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6, 319-352 (1996).