

Not to be cited by  
INPFC Document number

INPFC DOCUMENT
Ser. No. 3043
Rev. No. 1

アラスカ湾におけるメヌケ・キチジ類及び  
カレイ類の資源評価(1986年)

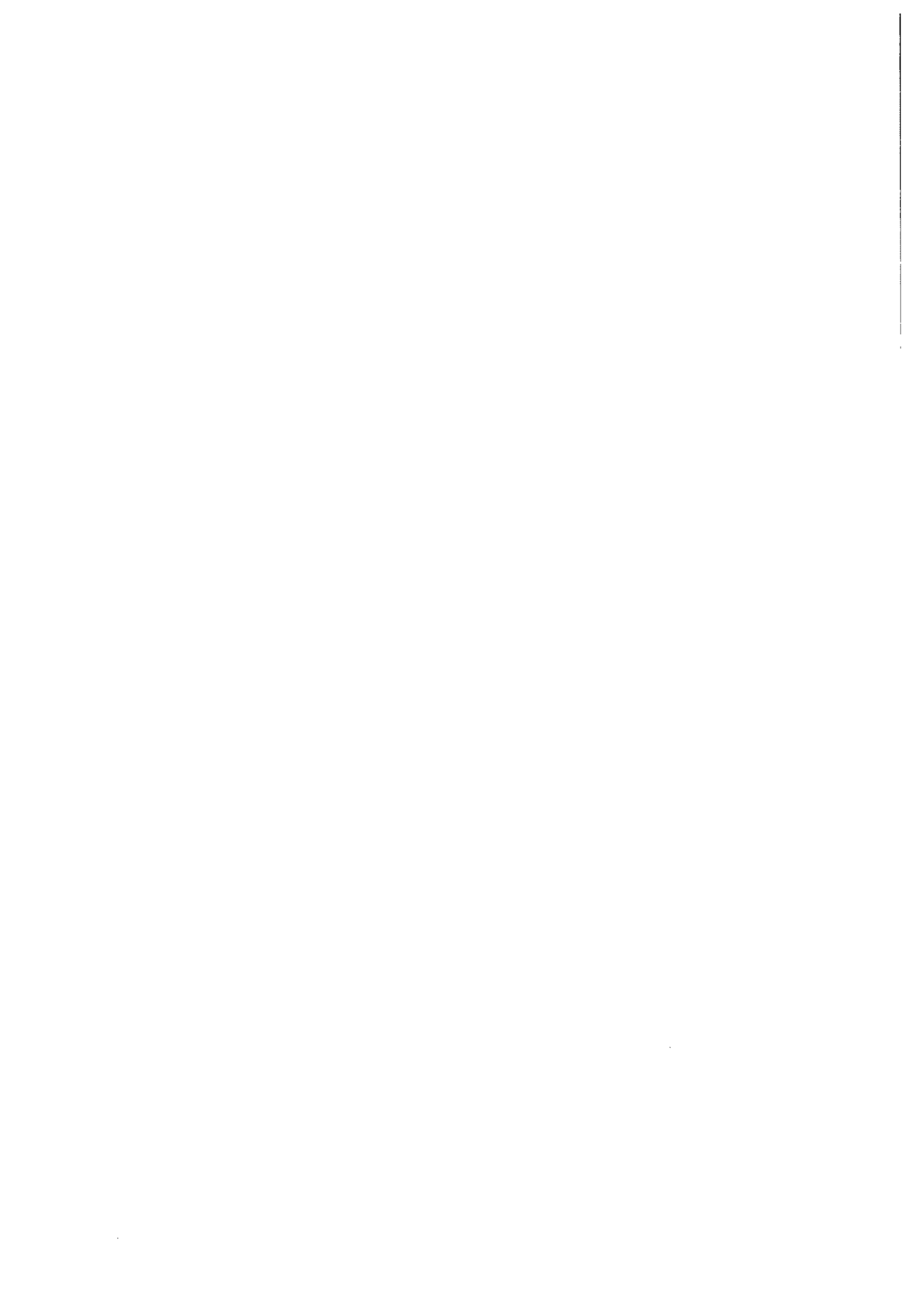
**Stock assessment of rockfishes, thornyheads, and flounders  
in the Gulf of Alaska in 1986**

若林 清・手島和之  
Kiyoshi Wakabayashi and Kazuyuki Teshima

1986年 9月  
September 1986  
水産庁  
Fisheries Agency of Japan

この文書を引用する場合は下記による：

若林 清・手島和之．1986．アラスカ湾におけるメヌケ・キチジ類及びカレイ類の資源評価  
(1986年)．11頁．(第33回 INPFC 定例年次会議提出文書．1986年10月．米国，アンカレ  
ッジ市)．水産庁，遠洋水産研究所，日本．〒424 清水市折戸5-7-1．



# アラスカ湾におけるメヌケ・キチジ類及び カレイ類の資源評価（1986年）

若林 清・手島 和之  
（遠洋水産研究所）

## 1. アラスカメヌケ複合種（POP complex）

POP complexは、アラスカメヌケ（*Sebastes alutus*）、ヒレグロメヌケ（*S. borealis*）アラメヌケ（*S. aleutianus*）、キタノメヌケ（*S. polyspins*）及びアゴメヌケ（*S. zacentrus*）の5種のメヌケ類よりなる。この魚種群は、主に水深約250 m以深の大陸斜面上部水域に生息する。1977-78年の期間は、アラスカメヌケは単一の種として、それ以外のメヌケ類はその他のメヌケとして資源管理されていた。しかし、船上におけるメヌケ類漁獲物の仕分けは困難であり、アラスカメヌケ以外のメヌケ類がアラスカメヌケとして区分されたり、また、その逆が起って統計は混乱した。このため1979年以降アラスカメヌケ及びそれに類似したメヌケ類4種がPOP complexとして管理されるようになった。ところが、1986年にはメヌケ類は再びアラスカメヌケ単一種とそれ以外のメヌケ類の2魚種群に区分された。POP complexを構成する魚種は互に類似した水深帯に生息しており、それぞれの魚種を選択して漁獲することはきわめて困難である。また、魚種別漁獲統計の整備は不可能である。したがって、ここではPOP complex、即ち斜面生息魚種群（Slope assemblage）として資源評価を行なう。

アラスカ湾における年間のOY（Optimum yield）は、1977年30,000トン、1978-81年25,000トン、1982-84年11,475トン、1985年6,083トン、そして1986年は3,702トンに設定されている。1982年以降のOYの削減は著しい。

## 漁 獲 量

アラスカ湾におけるアラスカメヌケの漁獲量を表1に示した。漁獲量は、1965年における344,700トンのピーク後著しく減少し、1976年には48,000トンとなった。200海里体制が確立した1977年には、前年の半分以下の21,600トン、1978年には更に7,500トンに急減した。1984年の漁獲量はわずか4,200トンであった。

## 資 源 の 動 向

岡田（1985）及びCarlson et al.（1985）は、商業漁船によるアラスカメヌケのCPUEが、

1976年と1977年の間及びそれ以降急激に低下したことを報告している。しかしながら、規制の導入及び強化、更に、漁獲割当量が減少になったため、アラスカメヌケの漁獲を目的に投下された努力量も急激に低下した。現在ではアラスカメヌケは混獲のみで漁獲されている。したがって、全ての投下努力量を用いて得たCPUEが資源の動向を反映しないことは明らかである。また、漁獲統計から、アラスカメヌケのみに向けられた努力量を分離することは不可能である。

日米共同はえなわ調査は、1979年以降ほぼ同一の漁具及びSchemeで実施されている。得られた水域別水深帯別 catch rate (尾数) に水域面積値を乗じて得られるRPN (Relative population number) は、資源豊度の指標となる (Sasaki and Teshima 1986)。残念ながら、得られた資料はPOP complex 構成魚種のなかではヒレグロメヌケとアラメヌケを混合した値に限られる (表2)。

RPNは1979 - 1985年の期間変動しており、一定の年変化傾向を示していない。1979年のRPNを100とした1983 - 85年のRPNは95 - 111で1981 - 82年の73 - 74より増加している。

はえなわ調査で得られたアラメヌケの平均体長は、1979年の43.5 cmから1984 - 1985年の45.8 - 45.9 cmまで、わずかづつではあるが年々大きくなっている (Sasaki 1986)。また、ヒレグロメヌケでは一定の年変化傾向を示していないが、1979 - 82年の57.9 - 59.9 cmから1983 - 85年の60.6 - 61.8 cmに若干大きくなっている。以上のように、はえなわ調査で得られた資料によれば、POP complex 資源は、少なくとも悪化の傾向を示していない。

### 資源量推定値

日米トロール調査で得られた漁獲資料を用いて推定した1984年におけるメヌケ・キチジ類のバイオマス推定値を魚種別、INPFC海区別に表3に示した (Carlson et al. 1985)。推定値はトロール漁具の効率 (Vulnerability) を1.0と仮定し、Alverson and Pereyra (1969) の掃過面積法を用いて得られた。メヌケ類は海底を離れても分布するし、また、海底の荒い水域で分布密度が高くなる傾向を示す。したがって、網口高さ約5 - 6 mのトロール漁具を用い、海底の比較的平坦な水域を選んで調査を実施したこと等を考慮すれば、得られた推定値は過少と考えられる。

アラスカ湾全域におけるPOP complexのバイオマス推定値は、総計552,300トンであった。そのうち、アラスカメヌケが61% (334,900トン) を占め、次いでキタノメヌケが14%、アラメヌケとヒレグロメヌケがそれぞれ13%、12%を占めた。アゴメヌケは全体の1%以下であった。アラスカメヌケとヒレグロメヌケのバイオマスの分布は、アラスカ湾全域に及んでいたが、キタノメヌケは西部域に、アゴメヌケは東部域に偏在していた。また、アラメヌケのバイオマスも西部域に多かった。

## 平衡漁獲量(EY)

アラスカ湾におけるアラスカメヌケのバイオマス推定値 334,900 トンに対する OY 3,702 トンの割合(開発率)は 0.011 となる。バイオマスは過少と考えられるから、開発率はより小さいものとなろう。この値は、開発の進んだ魚種としてはいかにも低すぎる。Carlson et al. (1985) は、改良 SRA モデル(Balsiger et al. 1985)を用いてバイオマスの将来予測を行い、バイオマスを近年の水準に安定させる F の値を求めている。それによれば、近年のバイオマスを 152,000 トン乃至 508,000 トンと推定し、 $M = 0.05$  を用いて得られた F の値はバイオマスの下限推定値に対して 0.05、上限値に対して 0.04 であった。トロール調査によるバイオマスは、上記の推定範囲のほぼ中央値であった。この過少に推定されたバイオマスを用いて Carlson et al. の結果を修正すれば、近年におけるバイオマスは 334,900 トン乃至 508,000 トン、この下限値に対する F の値は、中央値をとって 0.045 となる。この F は、開発率にして 0.0429、 $F = 0.04$  では 0.0383 に相当する。トロール調査によれば、アラスカメヌケのバイオマスは POP complex の 61% を占めている。この値と上記のアラスカメヌケのバイオマスを用いて POP complex のバイオマスを推定すれば、549,000 - 832,800 トンとなる。

バイオマス推定値に上記の開発率を乗ずれば、バイオマスを低下させない漁獲量、即ち EY が得られる。POP complex を構成するアラスカメヌケ以外のメヌケ類の生態的環境はアラスカメヌケとよく類似しており、また、寿命も同様に長いと推定される。したがって、POP complex(即ち、Slope assemblage)に対して、アラスカメヌケに対する開発率を適用すれば、アラスカ湾全体に対する EY として 23,600 - 31,900 トン(そのうちアラスカメヌケ 14,000 - 19,500 トン)が得られる。この EY を各管理水域に配分すれば、バイオマスに応じて、西部水域(Shumagin area)に対して 5,300 - 7,200 トン(そのうちアラスカメヌケ 2,600 - 3,500 トン)、中部水域(Chirikof/Kodiak region) 7,300 - 9,800 トン(3,100 - 4,200 トン)、東部水域(Yakutat/Southeastern region) 11,000 - 14,900 トン(8,700 - 11,700 トン)となる。バイオマスの下限値は過少に推定されているから、EY の下限値も過少と考えられる。

## 2. その他のメヌケ

その他のメヌケは、1977 - 78 年の期間にはアラスカメヌケ(*Sebastes alutus*)を除くすべてのメヌケ類、1979 - 85 年は POP complex に含まれる 5 種を除くメヌケ類、そして、1986 年は 1977 - 78 年と同様アラスカメヌケを除くメヌケ類で構成されている。ここでは前節で資源評価を行った POP complex(Slope assemblage)以外のメヌケ類について資源評価を行なう。本魚種群は主に 200 m 以浅の浅海域に生息し、Shelf assemblage を構成する。

この魚種群の OY は、1978 - 84 年には 1977 年の 5,000 トンから増枠されて 7,600 トンに設定

されたが1985 - 86年には再び5,000トンとなった。

## 漁 獲 量

漁獲量は、1975 - 76年の約10千トンをピークに200海里体制が確立した1977年以降は2,500トン以下の低い水準にある(表4)。

## 資 源 量

1984年の日米共同トロール調査によるその他のメヌケの主構成種であるナガメヌケ(*S. ciliaris*)のバイオマスは、西経144° - 170°のアラスカ湾において25,700トンと推定された(Brown 1985)。ナガメヌケは手釣りにより中層からも採集される。また、Bracken and Ito (1985)は本種をShelf pelagic種とみなしている。バイオマスは、網口高さ約5~6mのトロール網が掃過した水域に対する値であり、また、掃過水域内に分布した個体をすべて漁獲したと仮定して得られているから、相当過少に推定されていると考えられる。

ナガメヌケ以外の魚種の日米共同分析によるバイオマス推定値は得られていない。1984年の日本の調査によるINPFC海区及び水深帯別のCPUEと面積値の積として得られる相対資源重量はナガメヌケの22%であった。したがって、ナガメヌケのバイオマス25,700トンと資源重量の割合を用いてバイオマスを推定すれば、ナガメヌケ以外のメヌケ類について5,600トンが得られる。日本の調査は、これらの魚種の分布量が多いごく浅海の水域に及んでおらず、バイオマスは相対的に過少に推定されていると考えられる。

西経144°以東の水域におけるバイオマス推定値は未入手である。144°以東の水域は、以西の水域に比較してメヌケ類の種類が豊富であることが知られており、バイオマスも多いと推定される。

## 平 衡 漁 獲 量

バイオマスは西経144°以西のアラスカ湾(西部及び中部水域)について31,300トンと推定された。この値は真の値から相当過少と考えられる。本魚種群に対する適正な開発率は得られていない。その他のメヌケを構成する魚種はアラスカメヌケと同属で、生理・生態も類似していると考えられる。また、寿命も同様に長いと推定される。これらのことから、前節で述べたアラスカメヌケに対する適正開発率(0.0383 - 0.0429)を準用してバイオマス推定値からその他のメヌケのEYを求めた。アラスカ湾の西部及び中部水域に対するEYは1,200 - 1,300トンとなる。バイオマスは過少に推定されているから、得られたEYも過少である。

## 3. キ チ ジ 類

この魚種群には、アラスカキチジ、ヒレナガキチジ及びキチジの3種を含む。しかし、アラスカ

湾ではほとんどアラスカキチジのみが出現し、特にキチジは西部水域で極めてまれに採捕されるにすぎない。

OYは1980年以降3,750トンに設定されている。

## 漁 獲 量

漁獲量は1979年以降267 - 1,382トンの低い水準にある(表5)。1984年はその他のメヌケ同様低い値であった。

## バイオマス推定値

1984年の日米共同トロール調査によるバイオマス推定値は、アラスカ湾全域について80,600トンであった(表3; Shippen 1985)。本種が海底の荒い水域により多く分布する傾向を示すこと、また、漁具効率(Vulnerability)を1と仮定していることから、得られたバイオマス推定値は過少である。

## 資源の動向

日米共同はえなわ調査によるアラスカキチジの資源量指標は1980年から1984年まではほぼ経年的に低下したが、1985年には1982 - 84年より高い値を示した(表2)。また平均尾叉長は、1979 - 85年の期間33.9 - 35.0 cmの範囲であり、特定の経年変化を示していない(表2)。

近年の漁獲量は、過少に推定されたバイオマスのわずか1.7%以下の低い水準にある。このことから、近年資源量が低下しているとしても、漁獲の影響とは考えられない。

## 平衡漁獲量

アラスカ湾全域におけるバイオマス推定値は80,700トンであり、OYは3,750トンに設定されている。バイオマスに対するOYの割合(開発率)は4.6%となり、バイオマスが過少に推定されていることを考察すればより小さい値となる。本魚群に対する適正な開発率は得られていない。

Carlson et al.(1985)は、同一の科に属する寿命の長いと推定されているアラスカメヌケについて、資源を現在の水準に維持する開発率を3.8 - 4.8%と分析した。OYに対する過大推定の開発率は、この推定範囲に入る。キチジ類の寿命も長いと推定され、また、キチジ類とアラスカメヌケの生態的環境は類似している。このことから類推して、キチジ類のOYを現在の3,750トンから変更する必要はないかと考える。

## 4. カ レ イ 類

アラスカ湾におけるオヒョウを除くカレイ類資源は、1つの魚種群として管理されている。OY

は、1978 - 1985年の期間 33,500 トンに設定されていたが、1986年に対しては 14,380 トン (Western 5,360, Central 5,000 及び Eastern 4,200 トン) に削減された。

### 漁 獲 量

全関係国の資料が利用できるようになった 1978 年以降の漁獲量は、1981 年まで 15,200 - 16,700 トンの間で安定していたが、その後低下して 1984 年には 6,400 トンとなった (表 6)。1983 年までの漁獲量の主要部分を日本が占めたが、1984 年には合弁漁業 (JV) が占めている。

### 資源量推定値

日米共同トロール調査による 1984 年のアラスカ湾 (西経 144° - 170°) におけるオヒョウを除くカレイ類の資源量推定値は、合計 1,722,600 トンであった (下表, Brown 1985 より)。

魚 種	バイオマス推定値 (トン)
アラスカアブラガレイ	1,080,200
ウ マ ガ レ イ	276,900
シュムシュガレイ	124,300
コ ガ ネ ガ レ イ	76,200
ヒレナガナメタ	68,400
ドーバーナメタ	63,100
バターソール	18,400
ヌ マ ガ レ イ	15,100
合 計	1,722,600
オ ヒ ョ ウ	319,800

アラスカアブラガレイがバイオマスの主要部分 (63%) を占め、次いでウマガレイが 16% そしてシュムシュガレイが 7% を占めた。全資源量の INPFC 海区別分布は、コディアックが約半分 (50.3%), 次いでチリコフ (28.3%) 及びシュマギン (16.7%) であった。オヒョウは、それ以外のカレイ類資源量の 18.6% を占めた。日本の調査資料に基づくカレイ類資源量推定値 1,169,400 トン (漁獲効率未補正) のうち、91.2% は水深約 200 m 以浅の水域 (大陸棚部に湾入した海谷部を含む) に分布していた。また、オヒョウバイオマス推定値の 95.5% は浅海域に分布していた (Wakabayashi and Teshima 1984)。なお西経 144° 以東の水域に対する各魚種の推定値は得られていない。

### 資源の動向

カレイ類の資源量の主要部分を占めているアラスカアブラガレイについて、日米共同はえなわ調査で得られた 200 - 800 m の水域における年々の相対資源尾数 (RPN) 及び相対資源重量 (RPW) の 1979 年に対する指数と平均尾叉長 (FL<sub>cm</sub>) は以下の通りであった (Sasaki and Teshima)。



			1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
R	P	N	100	47	73	33	57	33	61
R	P	W	100	50	77	37	67	46	79
F		L	57.0	57.8	57.0	58.0	58.8	61.7	60.3

RPN, RPWともに1979年に高い値を示したが、1980-1985年の期間は1979年を100としてそれぞれ33-73, 37-79と大きく変動している。この間、値は特定の年変化傾向を示していないが、1985年は比較的高い値であった。平均体長は、1979-1983年における57.0-58.8cmから1984-1985年の60.3-61.7cmへと大きくなっている。

### 平 衡 漁 獲 量

アラスカ湾におけるカレイ類のバイオマスは1,722,600トンと推定された。これに対して、これまでの漁獲量は最大約20,000トンであった。バイオマスに対する漁獲量の割合が1.2%以下と極めて低いことから、本資源は、現在までのところあまり開発が進んでいない状態にあると言えよう。

Rose (1985) は、Gulland (1971) の収量方程式を用い、得られたバイオマス推定値を処女資源量としてMSYを推定した。得られたMSYは、管理水域別に以下のように要約される。

Western	Central	Total
20,300	94,400	114,700

Eastern水域に対するMSYは得られていない。Western及びCentralを合計したMSYはバイオマス推定値の7.0%に相当する。アラスカ湾のカレイ類について、資源量指標に用いるCPUEや経年的な漁獲物年齢組成等の詳細な資料が得られていない現在、上記のMSYは最も信頼すべき推定値である。現在までの漁獲量は少なく、資源量水準はMSYを与える水準よりはるかに高いと推定される。したがって、近年におけるEYはMSYに等しいと考えられる。

Rose (1985) は、このMSY水準の漁獲がオヒョウ等他の資源の混獲を生じ、資源に悪影響を及ぼすと指摘している。しかし、既に魚種別のOYが設定されており、また、禁止魚に対する混獲量も規制されている。したがって、OYをMSY水準に設定してさしつかえないと考える。更に水産庁は、これまで禁止魚種及び漁獲割当量の微少な魚種の混獲量を減少させる漁具及び漁法の改良を実施してきている。現在のところ他の魚種のOYや混獲規制量に影響されてMSY水準の漁獲を達成することは不可能と考えられるが、漁具及び漁法の改良によって将来可能となるかも知れない。

## REFERENCES

- Alverson, D.L., and W.T. Pereyra. 1969. Demersal fish exploitations in the northeastern Pacific Ocean- an evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26: 1985-2001.
- Bracken, B.E., and D.H. Ito. 1985. Other rockfish. *In* R. Major (editor)<sup>a</sup>: 165-192.
- Brown, E.S. 1985. Preliminary results of the 1984 U.S.-Japan cooperative bottom trawl survey of the central and western Gulf of Alaska. *In* R. Major (editor)<sup>a</sup>: 317-366.
- Carlson, H.R., D.H. Ito, R.E. Haight, T.L. Rutecki, and J.F. Karinen. 1985. Pacific ocean perch. *In* R. Major (editor)<sup>a</sup>: 101-164.
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd, Surrey (England). 255p.
- Okada, K. 1985. Stock assessment of pollock, Pacific ocean perch, rockfishes, and flatfishes in the Gulf of Alaska in 1985. (Document submitted to INPFC) 9p. Fish. Agency Japan, Tokyo, Japan.
- Rose, C.S. 1985. Flatfish. *In* R. Major (editor)<sup>a</sup>: 193-214.
- Sasaki, T. 1986. Preliminary report on Japan-U.S. joint longline survey by Fukuyoshi maru No.8 in 1985. 20p. Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu, Japan.
- and K. Teshima. 1986. Data report on abundance indices of flatfishes, rockfishes, shortspine thornyhead and grenadiers based on the results from Japan-U.S. joint longline surveys, 1979-1985. 25p. Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu, Japan.
- Shippen, H.H. 1985. Thornyhead rockfish. *In* R. Major (editor)<sup>a</sup>: 215-225.
- Wakabayashi, K., and K. Teshima. 1985. Preliminary results on biomass estimation based on the Japanese trawl survey in the Gulf of Alaska in 1984. 12p. Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu, Japan.

---

a Condition of groundfish resources in the Gulf of Alaska as assessed in 1985. 429p. (Document submitted to the annual meeting of the International North Pacific Fisheries Commission, Tokyo, Japan, October 1985) U.S. Dept. Comm., Ntl. Oceanic Atmospheric Adm., Ntl. Mar. Fish. Serv., Northwest and Alaska Fish. Center, 7600 Sand Point way NE, Seattle, WA 98115.

Table 1. Annual catches of Pacific ocean perch (1,000 t) in the Gulf of Alaska<sup>a</sup>.

Year	Japan <sup>b</sup>	USSR	Other nations	Total
1964	10.7	230.0	-	240.7
1965	38.8	306.0	-	344.7
1966	63.0	135.8	-	198.8
1967	54.7	66.5	-	121.2
1968	54.2	45.2	-	99.4
1969	55.5	18.8	-	74.3
1970	44.3	0	-	44.3
1971	44.8	29.7	-	74.5
1972	52.0	24.0	-	76.0
1973	49.8	5.6	-	55.4
1974	35.5	11.0	-	46.5
1975	32.4	10.0	-	42.4
1976	36.4	10.0	1.6	48.0
1977	19.2	1.7	0.6	21.5
1978	3.9	0.6	3.0	7.5
1979	6.5	1.1	1.5	9.1
1980	9.1	1.2	0.5	10.8
1981	8.5	0	1.8	10.3
1982	4.6	0	0.8	5.4
1983	2.9	0	2.4	5.3
1984	2.2	0	2.0	4.2
1985	0			

a From Carlson et al. (1985) for data other than Japan, for which FSFRL data file were used.  
 Other rockfishes maybe included in catches.  
 b Reported catches of Pacific ocean perch.

Table 2. Stock size indices and mean length of rockfishes and thornyheads in the Gulf of Alaska based on Japan-U.S. joint longline surveys, 1979-1985.<sup>a</sup>

Year	Rockfishes <sup>b</sup>		Shortspine thornyhead		
	RPN <sup>c</sup> (Index)	Average length (cm)	RPN (Index)	RPW <sup>d</sup> (Index)	Average length (cm)
1979	11,535 (100)	59.0 <sup>e</sup> 43.5 <sup>f</sup>	9,875 (100)	5,696 (100)	34.4
1980	16,481 (143)	58.7 44.4	11,823 (120)	6,726 (118)	34.1
1981	8,441 ( 73)	57.9 44.9	12,732 (129)	6,793 (119)	33.9
1982	8,560 ( 74)	59.9 44.9	6,840 ( 69)	4,254 ( 75)	35.0
1983	10,972 ( 95)	61.8 45.6	6,893 ( 70)	4,148 ( 73)	34.7
1984	12,802 (111)	60.6 45.9	5,291 ( 54)	3,115 ( 55)	34.5
1985	11,120 ( 96)	61.2 45.8	7,532 ( 76)	4,362 ( 77)	34.4

a From Sasaki and Teshima (1986) for indices and from Sasaki (1986) for length.  
 b Composed mainly of shorttraker and roughey rockfishes.  
 c Relative population number, see Sasaki and Teshima (1986) for details.  
 d Relative population weight, see Sasaki and Teshima (1986) for details.  
 e For shorttraker rockfish.  
 f For roughey rockfish.

Table 3. Biomass estimates of rockfishes and thornyheads (t) by INPFC area in the Gulf of Alaska based on the Japan U.S. joint trawl survey in 1984.<sup>a</sup>

Species	Shumagin	Chirikof	Kodiak	W. Yakutat <sup>b</sup>	Yakutat <sup>c</sup>	South-eastern	Total <sup>d</sup>
Pacific ocean perch	60,300	20,400	51,900	41,500	127,200	33,700	334,900
Shortraker rockfish	8,100	1,800	10,700	100	37,200	9,600	67,500
Rougheye rockfish	13,800	11,700	38,500	1,000	3,700	800	69,400
Northern rockfish	42,300	7,900	25,300	0 <sup>e</sup>	0	0	75,600
Sharpchin rockfish	0	0	1,500	0	200	3,300	5,000
POP complex	124,500	41,800	127,900	42,600	168,300	47,400	552,400
Others	----- 25,700 <sup>f</sup> -----						
Thornyheads	20,000	25,400	29,700	2,400	2,800	300	80,600

a Carlson et al. (1985) for POP complex, brown (1985) for others, and Shippen (1985) for thornyheads.

b 144°35'W-147°00'W

c 137°00'W-144°35'W

d Difference between total and sum of each figures is caused by roundings.

e Zero or less than 50.

f Dusky rockfish only

Table 4. Annual catches of other rockfish (t) in the Gulf of Alaska<sup>a</sup>

Year	Japan <sup>b</sup>	North America	JV	USSR	Total
1967	148	5	0	179	332
1968	1,077	7	0	880	1,964
1969	1,439	10	0	476	1,925
1970	745	9	0	401	1,155
1971	1,536	26	0	985	2,547
1972	1,987	72	0	884	2,943
1973	7,319	88	0	723	8,130
1974	4,030	90	0	635	4,755
1975	9,596	99	0	401	10,096
1976	9,635	148	0	248	10,031
1977	2,095	143	0	-	2,238
1978	770	95	1	0	866
1979	1,649	225	22	0	1,896
1980	2,454	160	8	0	2,622
1981	2,214	225	0	0	2,439
1982	1,664	255	0	0	1,919
1983	1,416	390	289	0	2,095
1984	432	805	284	0	1,521
1985	0				

a From Okada (1985) for data of 1967-77 except for USSR, which are estimated based on ratio of Pacific ocean perch and other rockfish in Japanese catch. From data file of the Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu for Japan 1978-85 and from Bracken and Ito (1985) for others 1978-84.

b Reported catches of other rockfishes than Pacific ocean perch (complex).

Table 5. Annual catches of thornyheads (t)  
in the Gulf of Alaska, 1979-1985<sup>a</sup>

Year	Japan	ROK	Poland	USSR	JV	US	Total
1979	538						538
1980	1,215	132	0	0			1,350
1981	1,162	220	0	0			1,382
1982	944	128	0	0			1,072
1983	811	37	0	0	13		861
1984	218	5	1	0	19	24	267
1985	17						

a From Shippen (1985) except Japanese catches, which are from data file of the Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu, Japan.

ROK: Republic of Korea, USSR: Soviet, JV: Joint-venture fishery, US: United States.

Table 6. Annual catches of flounders, by nation,  
in the Gulf of Alaska, 1968-1985<sup>a</sup>

Year	Japan	USSR	ROK	Poland	Mexico	JV	USA	Total
1968	3,550	-	-	-	-		4	3,554
1969	2,274	-	-	-	-		7	2,281
1970	3,392	-	-	-	-		1	3,393
1971	3,050	-	-	-	-		-	3,050
1972	4,855	1,364	-	-	-		69	6,288
1973	17,198	1,060	-	-	-		450	18,708
1974	10,762	2,334	-	-	-		333	13,429
1975	2,684	2,766	-	-	-		3	5,453
1976	2,743	2,601	-	-	-		153	5,497
1977	17,698	-	-	-	-		684	18,382
1978	15,356	196	296	13	0	5	852	16,718
1979	14,506	369	605	19	113	70	384	16,066
1980	12,323	1,839	1,734	0	0	209	140	16,245
1981	9,732	0	5,026	15	0	18	404	15,195
1982	6,142	0	2,383	0	0	18	274	8,817
1983	7,146	0	2,643	0	0	2,692	438	12,919
1984	1,721	0	820	23	0	3,448	397	6,409
1985	53							

a From Rose (1985) except Japanese catches, which are from data file of the Far Seas Fish. Res. Lab., Shimizu, Japan.

USSR: Soviet Union, ROK: Republic of Korea, JV: Joint-venture fishery, USA: United States.



Not to be cited by INPFC  
Document number

INPFC  
Doc. 3043  
Rev. 1

TRANSLATION

STOCK ASSESSMENT OF ROCKFISHES, THORNYHEADS, AND FLOUNDERS  
IN THE GULF OF ALASKA IN 1986

Kiyoshi Wakabayashi and Kazuyuki Teshima

Fisheries Agency of Japan

1986 September

THIS PAPER MAY BE CITED IN THE FOLLOWING MANNER:  
Wakabayashi, Kiyoshi, and Kazuyuki Teshima. 1986.  
Stock assessment of rockfishes, thornyheads, and  
flounders in the Gulf of Alaska in 1986. (Document  
submitted to the Annual Meeting of the International  
North Pacific Fisheries Commission, Anchorage,  
Alaska, 1986 October.) 13 p. Fisheries Agency of  
Japan, Tokyo, Japan 100.

1. Pacific ocean perch complex (POP complex)

The POP complex consists of five rockfishes: Pacific ocean perch (Sebastes alutus), shortraker rockfish (S. borealis), rougheye rockfish (S. aleutianus), northern rockfish (S. polyspinis), and sharpchin rockfish (S. zacentrus). This fish group mainly inhabits depths greater than 250 m. During the period of 1977 to 1978, Pacific ocean perch had been managed as a single species and rockfishes other than Pacific ocean perch had been managed as the other rockfishes. However, it was difficult to sort the catches of rockfishes on board the fishing vessel as the rockfishes other than Pacific ocean perch were sometimes sorted as Pacific ocean perch and the converse also happened so the statistics were confused. Therefore, Pacific ocean perch and the similar rockfish species have come to be managed as POP complex since 1979. However, in 1986 rockfishes were divided into two groups: a single species of Pacific ocean perch and rockfishes other than Pacific ocean perch. The species of the POP complex inhabit similar depths and it is quite difficult to catch selectively each species and it is also impossible to prepare the catch statistics by species. Therefore, the evaluation of stock was conducted here as POP complex, i.e. slope assemblage.

The annual optimum yield (OY) of POP complex in the Gulf of Alaska was established to be 30,000 t for 1977, 25,000 t for 1978 to 1981, 11,475 t for 1982 to 1984, 6,083 t for 1985, and 3,702 t for 1986. OY decreased markedly in 1982 and after.

Catch

The catch of Pacific ocean perch in the Gulf of Alaska is shown in Table 1. The catch reached a peak of 344,700 t in 1965 and thereafter decreased markedly and amounted to 48,000 t in 1976. In 1977, when the 200 mile zone regime was established, the catch decreased to 21,600 t, less than a half of the previous year, and in 1978 it decreased drastically further to 7,500 t. The catch in 1984 was only 4,200 t.



### Trend of stock

Okada (1985) and Carlson et al. (1985) reported that CPUEs of Pacific ocean perch by the commercial vessels decreased drastically during the period 1976 through 1977 and thereafter. However, because the fishing regulations were introduced and intensified and allocations were minimized, the efforts spent for fishing Pacific ocean perch were accordingly decreased drastically. Pacific ocean perch are currently caught only as an incidental catch. Therefore, it is obvious that CPUEs obtained using all fishing efforts do not reflect the trend of stock. It is also impossible to separate the effort spent for only Pacific ocean perch from the catch statistics.

The Japan-U.S. joint longline surveys have been conducted using almost the same fishing gears and schemes since 1979. The relative population numbers (RPN) obtained by multiplying the catch rate (in terms of number of individuals) by area and by depth zone and size of the area can be used as an index of the stock abundance (Sasaki and Teshima 1986). Unfortunately, the data obtained for the species constituting the POP complex were limited to those for shortraker and rougheye rockfishes combined (Table 2).

RPN had fluctuated during the period 1979 through 1985 and did not show a definite yearly trend. RPN values during the period 1983 through 1985, obtained using the RPN of 1979 as 100, were 95 to 111, an increase over the values of 73 to 74 during the period 1981 through 1982.

The average body length of rougheye rockfish obtained from the longline survey had increased slightly year by year from 43.5 cm in 1979 to 45.8 to 45.9 cm during the period 1984 through 1985 (Sasaki 1986). Although the average body length of shortraker rockfish did not show a definite yearly trend, it increased somewhat from

57.9-59.9 cm during the period 1979 through 1982 to 60.6-61.8 cm during the period 1983 through 1985. As mentioned above, according to the data obtained by the longline survey, POP complex stocks at least do not show any worsening trend.

#### Estimated biomass

The estimated biomasses of rockfishes and thornyheads in 1984, based on the catch data obtained from the Japan-U.S. trawl survey, are shown in Table 3 by species and by INPFC area (Carlson et al. 1985). The estimated value was obtained by assuming the vulnerability of trawl gear as 1.0 and using the area swept method (Alverson and Pereyra 1969). Rockfishes also inhabit off-bottom waters and they show a high density trend on rough sea bottom. Therefore, the biomasses obtained are considered to be underestimated, with due regard to using the trawl gears of about 5 to 6 m in height of net mouth and the trawl hauls were conducted selectively in the areas where the bottom was relatively flat.

The estimated biomass of the POP complex throughout the Gulf of Alaska was 552,300 t in total. Of this total, Pacific ocean perch accounted for 61% (334,900 t), followed by northern rockfish (14%), rougheye rockfish, and shortraker rockfish (13% and 12%, respectively). Sharpchin rockfish accounted for only less than 1% of the total. Distribution of the biomass of Pacific ocean perch and shortraker rockfish extended throughout the Gulf of Alaska but uneven distributions was observed for northern rockfish (almost all were found in the western areas) and sharpchin rockfish (the bulk was observed in the eastern areas). The biomass of rougheye rockfish shows higher values for the western areas.

### Equilibrium yield (EY)

The proportion of the optimum yield of 3,702 t to the estimated biomass of 334,900 t of Pacific ocean perch in the Gulf of Alaska was 0.011. Because the biomass is considered to be an underestimate, the exploitation rate could be lower. This value is too low for the species which have been exploited extensively. Carlson et al. (1985) predicted the future biomass using the improved SRA Model (Balsiger et al. 1985) and obtained the value of F which would stabilize the biomass in the current level; assuming the recent level of the biomass as ranging from 152,000 to 508,000 t and using  $M = 0.05$ . The value of F obtained was 0.04 and 0.05 for the upper and lower limits of the range of the biomass estimate, respectively. The biomass from the trawl survey was almost the middle value of the above estimated range. By modifying the result of Carlson et al., using this underestimated biomass, the recent biomass is calculated to be in a range from 334,900 t to 508,000 t and the value of F for the lower limit value is 0.045 by taking the middle value. This value of F is equivalent to the exploitation rate of 0.0429 and  $F = 0.04$  to 0.0383. According to the trawl survey, the biomass of Pacific ocean perch accounted for 61% of that of POP complex. The estimated biomass of POP complex ranges from 549,000 t to 832,800 t using this value and the above biomass of Pacific ocean perch.

The catch which would not lower the biomass, i.e. EY is obtained by multiplying the estimated biomass and the above exploitation rate. Ecological environment of rockfishes other than Pacific ocean perch in the POP complex is quite similar to that of Pacific ocean perch and it is also considered that their life spans are also long. Therefore, by applying the exploitation rate of Pacific ocean perch to the POP complex (i.e. slope assemblage), EY of POP complex throughout the Gulf of Alaska ranged from 23,600 t to 31,900 t inclusive of the Pacific ocean perch EY range of 14,400 t to 19,500 t. By distributing this EY to each management area by biomass, it ranges from 5,300 t to 7,200 t

for the western area (Shumagin Area) (including the EY range from 2,600 to 3,500 t for Pacific ocean perch), from 7,300 t to 9,800 t for the central area (Chirikof-Kodiak Region) (3,100 to 4,200 t for Pacific ocean perch), and from 11,000 t to 14,900 t for the eastern area (Yakutat-Southeastern Region) (8,700 to 11,700 t for Pacific ocean perch). Because the lower limit value of biomass is underestimated, the lower limit value of EY is also considered to be underestimated.

## 2. Other rockfishes

The other rockfishes consisted of all rockfishes other than Pacific ocean perch (Sebastes alutus) during the period 1977 and 1978, rockfishes excluding five species included in POP complex during the period 1979 to 1985, and rockfishes other than Pacific ocean perch in 1986, the same as in 1977 and 1978. In this section, stock assessment was conducted for rockfishes other than the POP complex (slope assemblage) for which the stocks were assessed in the above section. This fish group inhabits mainly the area shallower than 200 m and constitutes the shelf assemblage.

OY for this fish group during the period 1978 through 1984 increased to 7,600 t from 5,000 t in 1977 but it was again 5,000 t during the period 1985 and 1986.

### Catch

The catch of the other rockfishes reached a peak of about 10,000 t during the period 1975 and 1976, it has been in low level of less than 2,500 t in 1977 when the 200 mile regime was established and after (Table 4).

## Biomass

Biomass of dusky rockfish (S. ciliatus), which was a major component of the other rockfishes in the Japan-U.S. joint trawl survey in 1984, was estimated as 25,700 t for the waters between 144° to 170°W in the Gulf of Alaska (Brown 1985). Dusky rockfish also can be sampled with a handline from the mid layer. Bracken and Ito (1985) also regarded this fish as a shelf pelagic species. Because the biomass was the value for the area swept by the trawl net with about 5 to 6 m in the height of net mouth and was obtained by assuming all individuals distributed in the swept area were caught, it is considered to be considerably underestimated.

The estimated biomass of species other than dusky rockfish have not been obtained from the Japan-U.S. joint analysis. Relative population weight, obtained as the product of CPUE by INPFC area and by depth zone and size of the area, of the other rockfishes was 22% of that of dusky rockfish. Therefore, if the biomasses of the other rockfishes are estimated by using the biomass of 25,700 t for dusky rockfish and ratio of the biomass, the estimated biomass for the other rockfishes was calculated as 5,600 t. Because the Japanese surveys did not extend to the very shallow area where the abundance of these species was high, it is considered that the biomass is relatively underestimated.

The estimated biomass in waters east of 144°W is not yet available. Since it is known that there is a greater variety of rockfish species in waters east of 144°W compared to that in waters west of 144°W, it is presumed that the biomass for this group in waters east of 144°W is also higher than that in waters west of 144°W.

### Equilibrium yield

Biomasses for this group in the Gulf of Alaska west of 144°W (western and central areas) were estimated as 31,300 t. This value is considered to be considerably underestimated from the true value. No appropriate exploitation rate for the fish group has been obtained. The species constituting the other rockfishes belong to the same genus as Pacific ocean perch and it is considered that their physiology and ecology are similar to those of Pacific ocean perch and it is estimated that their life spans are also long. From these matters, EYs of the other rockfishes were obtained from the estimated biomass using the appropriate exploitation rates (0.0383 to 0.0429) for Pacific ocean perch described in the previous section. EYs of the other rockfishes ranges from 1,200 t to 1,300 t for the western and central areas of the Gulf of Alaska combined. Because the biomass is underestimated, EYs obtained are also underestimates.

### 3. Thornyheads

This fish group include three species such as shortspine thornyhead, longspine thornyhead, and Asiatic thornyhead. However, practically only shortspine thornyhead appears in the Gulf of Alaska and, in particular, Asiatic thornyhead is caught very rarely only in the western area.

OY of thornyheads have been established as 3,750 t in 1980 and after.

### Catch

The catch of thornyheads have been in low level of 267 t to 1,382 t in 1979 and after (Table 5). The catch in 1984 was in low level, likewise that of the other rockfishes.

### Estimated biomass

The estimated biomass of thornyheads throughout the Gulf of Alaska from the Japan-U.S. joint trawl survey in 1984 was 80,600 t (Table 3; Shippen 1985). Because thornyheads are distributed with higher abundance in rough sea-bottom areas and vulnerability of fishing gears is assumed as 1, the estimated biomass obtained is underestimated.

### Trend of stock

Biomass indices of shortspine thornyhead from the Japan-U.S. joint longline survey decreased year by year from 1980 to 1984 but in 1985 the values were higher than those during the period 1982 through 1984 (Table 2). The average fork length ranged from 33.9 cm to 35.0 cm during the period 1979 through 1985 and no particular yearly trends were indicated (Table 2).

The catches of thornyheads for recent years are at low level; less than 1.7% of their underestimated biomass. From this fact, even though the biomass is declining, it can not be considered due to the influence of fishing.

### Equilibrium yield

The estimated biomass of thornyheads throughout the Gulf of Alaska is established as 80,700 t and OY as 3,750 t. The proportion of OY to the biomass (exploitation rate) is 4.6% but it must be lower because the biomass has been underestimated. No appropriate exploitation rate for thornyheads is available. Carlson et al. (1985) showed that an exploitation rate of 3.8 to 4.8% would maintain the stock of Pacific ocean perch at the current level. Thornyheads belong to the same family and are presumed to have a long life span. The ecological environment between thornyheads and Pacific ocean perch is alike. Using an analogy, it is considered that it is not necessary to change OY of thornyheads from the current 3,750 t.

#### 4. Flatfishes

Flatfishes other than Pacific halibut in the Gulf of Alaska are managed as a single fish group. Although OY of flatfishes was established as 33,500 t during the period 1978 through 1985, it was reduced to 14,380 t for 1986 (western 5,360 t, central 5,000 t, and eastern 4,020 t).

#### Catch

Catches of flatfishes in 1978, when the data for all countries became available, and after ranged from 15,200 t to 16,700 t up to 1981 and were fairly stable but thereafter decreased, reaching 6,400 t in 1984 (Table 6). The major portion of the catches until 1983 was taken by Japan but in 1984 was taken by the joint-venture (JV) fishery.

#### Estimated biomass

The estimated biomass of flatfishes other than halibut in the Gulf of Alaska (144° to 170°W) in 1984 from the Japan-U.S. joint trawl survey was 1,722,600 t in total (the following table, Brown 1985).

<u>Species</u>	<u>Estimated biomass (t)</u>
Arrowtooth flounder	1,080,200
Flathead sole	276,900
Rock sole	124,300
Yellowfin sole	76,200
Rex sole	68,400
Dover sole	63,100
Butter sole	18,400
Starry flounder	15,100
-----	
Total	1,722,600
-----	
Halibut	319,800



Arrowtooth flounder accounted for the major part of biomass (63%), followed by flathead sole (16%) and rock sole (7%). For distribution of all biomasses by INPFC area, the Kodiak Area accounted for about one-half of the total (50.3%), followed by the Chirikof (28.3%) and Shumagin (16.7%) areas. Halibut biomass was 18.6% of the biomass of the other flatfishes other than halibut. Of the estimated biomasses of flatfishes (1,169,400 t, fishing efficiencies not standardized), based on Japanese survey data, 91.2% were distributed in waters shallower than about 200 m in depth (including gullies intruding into the continental shelf). Ninety-five point five percent of the estimated biomass of halibut was distributed in shallow areas (Wakabayashi and Teshima 1984). No estimated value of each species in waters east of 144°W is available.

Trend of stock

Indices of yearly relative population number (RPN), relative population weight (RPW) compared with 1979 (referred to as 100) and average fork length (FL, cm) of arrowtooth flounder, which is a major component of the biomass of flatfishes, in waters ranging from 200 to 800 m depths from the Japan-U.S. longline survey are as follows (Sasaki and Teshima 1986):

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
RPN	100	47	73	33	57	33	61
RPW	100	50	77	37	67	46	79
FL	57.0	57.8	57.0	58.0	58.8	61.7	60.3

Both RPN and RPW showed decreased values after 1979. During the period 1980 through 1985, values fluctuated widely from 33 to 73 and 37 to 79, respectively. Although these values did not show any

particular trends, they were comparatively high in 1985. Average fork length increased from 57.0 to 58.8 cm during the period 1979 through 1983 to 60.3 to 61.7 cm in 1984 and 1985.

Equilibrium yield

Biomass of flatfishes in the Gulf of Alaska was estimated to be 1,722,600 t. In contrast, the largest annual catch in previous years was about 20,000 t. Because the proportion of catch to the biomass was extremely low, less than 1.2%, it may be said that these stocks have not as yet been exploited extensively.

Rose (1985) estimated the maximum sustainable yield (MSY) of flatfishes, using the yield equation by Gulland (1971), on the assumption that the estimated biomass obtained is a virgin biomass. MSY obtained was summarized by management area as follows:

<u>Western</u>	<u>Central</u>	<u>Total</u>
20,300	94,400	114,700

No MSY for the eastern area has been obtained. MSYs for the western and central combined are equivalent to 7.0% of the estimated biomass. Because detailed data such as CPUE, which can be used as index of biomass, and yearly age composition of catches for flatfishes in the Gulf of Alaska have not yet been obtained, the above MSY is the most reliable estimated value at this stage. It is estimated that the catches of flatfishes have been small so far and biomass level is far higher than that yielding the above MSY. Therefore, it is considered that the recent EY is equal to MSY.

Rose (1985) indicated that this catch at MSY level results in incidental take of other species such as halibut and adversely affects those stocks. However, OY by species has already been established and the incidental catch of prohibited fish also regulated. Thus, it is considered to be acceptable that the OY is established at the MSY level. In addition, the Fisheries Agency of Japan has conducted experiments for improvement of fishing gears and fishing methods in order to reduce the incidental catch for the prohibited species and species which have extremely small amount of catch quota. Although it is considered to be impossible at present to achieve the MSY level under the influences of OYs for the other species and the regulated amount of incidental catch, it may be possible in future by improvement of fishing gears and fishing methods.

-----

REFERENCES AND TABLES 1 TO 6 ARE IN ENGLISH IN THE JAPANESE DOCUMENT

