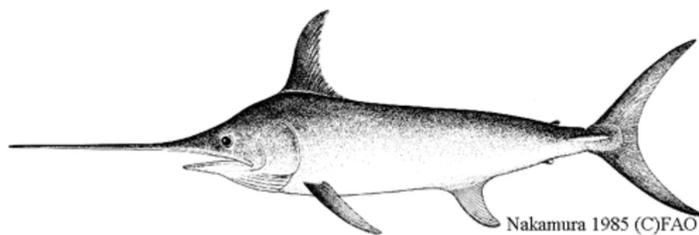


メカジキ インド洋

(Swordfish, *Xiphias gladius*)



最近一年間の動き

総漁獲量は最近年急減し 2011 年には 2.0 万トンまで落ち込み、ピーク年（2004 年）のほぼ半分となった。この原因はソマリア沖海賊の活動範囲が拡大し、多くのはえ縄船が太平洋へ移動し漁獲努力量が急減したことによる。そのため、メカジキ資源は回復しつつある。

利用・用途

寿司、刺身に利用されるほか、切り身はステーキや煮付けとして消費される。

漁業の概要

本種は、日本及び台湾のまぐろ類を対象としたはえ縄の混獲として 1950 年代より漁獲されはじめ、1990 年初めまでの約 40 年間に総漁獲量は徐々に増加し、1991 年には 8,000 トンに達した。1990 年初めからは、沿岸国（インドネシア・オーストラリア・レ・ユニオン・スリランカほか）によるまぐろ・メカジキ漁業及び公海域における本種を対象としたはえ縄（台湾・スペイン）の努力量が急増し、翌年 1992 年には、総漁獲量は 1.8 倍の 1.4 万トンと急増した（図 1～2、附表 1～2）。

総漁獲量は、その後も急増を続け 1998 年に 3.6 万トンに達し、第 1 回目のピークを記録した。これらの急増は、主に台湾のはえ縄の漁獲量増加によるものである。1999 年から総漁獲量は減少し、2001 年には 3.0 万トンまで落ち込んだ。2002 年より、総漁獲量は再度増加し 2004 年に 3.7 万トンと史上最大の漁獲量（第 2 回目のピーク）を記録した。しかし、2006 年から急減し 2011 年には 2.0 万トンまで落ち込み、1992 年以來 19 年間で最低の漁獲量となった。急減の原因は、ソマリア沖海賊の活動海域が拡大し、多くのはえ縄船が太平洋へ移動し漁獲努力量が急減したためである（図 2、附表 2）。

台湾は長年メカジキの最大漁獲国で、1969～2002 年における総漁獲量の 40～60% を占めていた。しかし、その後、2003～2004 年 30% 台、2005～2010 年 20% 台へと急速に落ち込んだ。これは、スペイン・インドネシアの漁獲量が増加したためである。台湾のはえ縄は、特に南西インド洋や赤道辺りの西インド洋で操業を行っており、夜間に浅縄を使いメカジキを漁獲している。台湾漁船による漁獲は、その多く

が欧州向けに、一部は日本に輸出されているが、自国内での消費はほとんどない。

1990 年代に入りスペイン、インドネシア、レ・ユニオン、セーシェルなどがメカジキを対象とし、モノフィラメントの漁具と夜光棒（night stick）を使った夜間のはえ縄を展開した。この漁具は日本や台湾の伝統的なはえ縄よりはるかに高い漁獲高を達成した。しかし、最近年は、南西インド洋漁場における釣獲率の低下と魚価安により思うような実績を上げられないでいる。そのほか、1990 年代に入ってスリランカ（流し網）による漁獲量も増加してきている。また、便宜置籍船（はえ縄）による漁獲は、1990 年代は多かったが最近年急減している。2011 年において漁獲量の多い国（900 トン以上の国）は、台湾、スリランカ、スペイン、インドネシア、レ・ユニオンの順となっている（図 1、附表 1）。

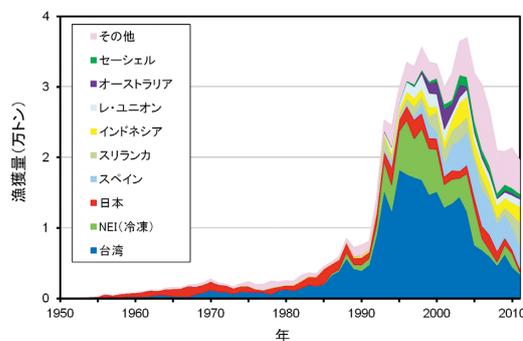


図 1. インド洋メカジキ国別漁獲量（1950～2011 年）
（IOTC データベース：2012 年 9 月）

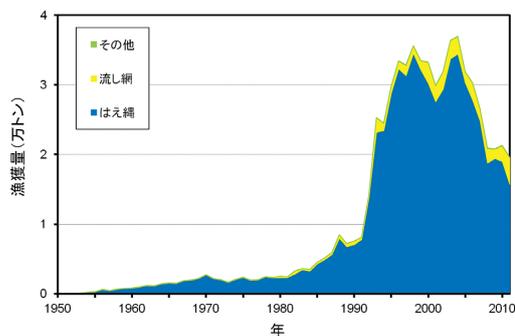


図 2. インド洋メカジキ漁法別漁獲量（1950～2011 年）
（IOTC データベース：2012 年 9 月）

本種に関する日本の漁獲量は、1958～1998年の41年間に
 おいて500～2,800トンの間で変動しながら増加した（1997
 年がピーク）。しかし、1999年以降はまぐろ漁場がメカジキ
 の少ない高緯度に移ったため、1,000トンレベルまで減少し
 た。2007年には9年振りに2,000トン台となったが、2008年
 以降海賊問題のため2011年には528トンにまで急減した（図
 1～2、附表1～2）。本種は東インド洋（FAO 海域 57）で
 37%、西インド洋（FAO 海域 51）で平均63%漁獲されてき
 ているが、2009～2011年は海賊の影響で漁場が東部にシフ
 トしたため東西比率が43：57へと変動した（図3、附表3）。

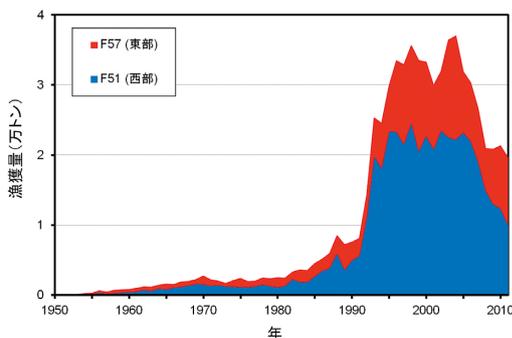


図3. インド洋メカジキ海域別漁獲量（1950～2011年）
 東インド洋（FAO 海域 51）及び西インド洋（FAO 海域 57）
 （IOTC データベース：2011年8月）

生物学的特徴

【分布・回遊】

本種は、南緯50度から北緯30度までの温帯・熱帯のほぼ
 全域にわたって生息している（図4）。マダガスカル周辺水域、
 ソマリア沖、オーストラリア南西部、インドネシア沖で良好
 な漁獲が認められていることから、これらの水域が分布の中
 心と考えられている（図5）。

分布域の西端は、現在IOTCとICCATの境界線である東
 経20度に設定されているが、漁獲量の分布を見ると東経10
 度付近まで切れ目がないこと（図5）、南アフリカ沿岸の暖
 水塊はインド洋側から東経15度近くまで張り出しているこ
 とから、実際の資源の境界線はもっと西側にあるのではない
 かと指摘されている。

メカジキは広範囲において日周鉛直移動することがよく知

られている。夜に表層から日中は水深1,000 mまで、深い散
 乱層と好きな餌である頭足動物の鉛直移動に追従した行動を
 とる。また、メカジキはまぐろ類とは異なり群れをつくる習
 性はないが、潮境や海山の辺りで集まる傾向がある。メカジ
 キの餌生物は主にイカ類である。

【成長・成熟・産卵】

本種に関する具体的な生物学的特徴（年齢、成長、産卵など）
 の知見はほとんど得られていない。以下は、メカジキの一般
 的な生物学的知見及びそれに関連するインド洋における断片
 的知見である。メカジキは当歳魚の間に急速に成長し90 cm
 （15 kg）まで達するが、成熟するまでは時間がかかる。寿命
 は長く30年以上生きる場合もある。メカジキは、高齢で雌
 雄二形（性的サイズ二型）が見られ、雌は雄より大きく、早
 く成長し、遅く成熟する。南西インド洋メカジキ（50%成熟率）
 の場合、雌は6～7歳で170 cm、雄は1～3歳で120 cm
 という知見が得られている。メカジキは繁殖率が高く、1回
 の産卵で何百万もの卵を産卵する。インド洋においては、推
 定によると赤道付近の海域で3日に一度7か月間継続して産
 卵しているものと見られている。また、インド洋における漁
 業や調査情報によれば、ソマリア沖とインドネシア沖で春に
 まとまった数の成熟個体が発見されてきているので、この2
 水域内に産卵場があるのではないかと考えられている（図4）。

【系群構造】

1990年代に南西インド洋でメカジキを対象としたはえ縄
 が新たに起こったことにより、はえ縄の漁獲量が急増した。
 これにともなう資源量指数の減少が、南西部インド洋水域に
 限って発生しているので、メカジキ資源がインド洋である
 程度分離している可能性も指摘されている。しかしながら、
 DNA解析からは、系群構造の明らかな結論が得られなかつ
 たので（Nishida *et al.* 2006）、現在メカジキの系群構造は不
 明である。そのため、資源評価では単一系列と仮定して解析
 を行っている。

系群構造の研究に関し、フランス、レ・ユニオンの
 IFREMER（フランス海洋研究調査機関）が、遺伝子解析に
 よるインド洋メカジキ系群構造解析事業（IOSSS）において、
 2009～2011年から3年間EUから8万ユーロ（約1千万円）
 の予算で実施した。2006年のIOSSSのワークショップで合
 意したインド洋の10数か国が、遺伝子解析用のメカジキの
 筋肉を収集しIFREMERに提供され解析が終了した。解析

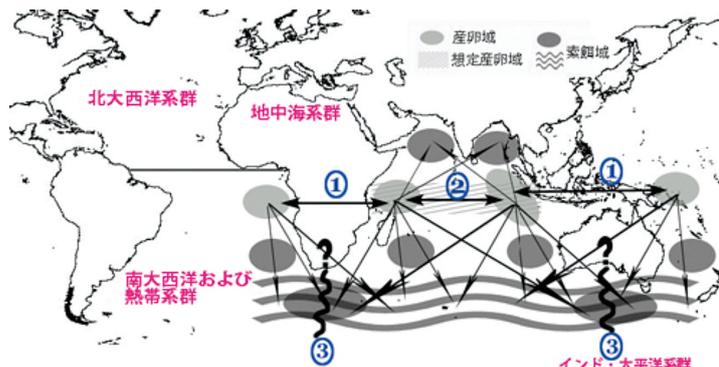
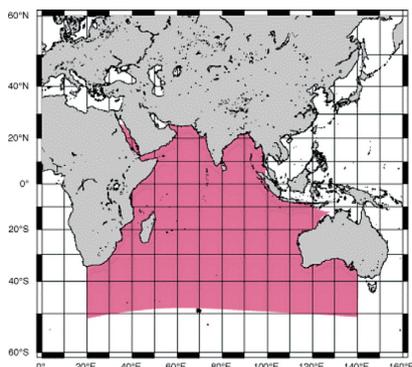


図4. インド洋メカジキの分布（左）と産卵・索餌域（右）（IFREMER 2006 改変）

の結果、インド洋のメカジキの系群構造は1つという結論となった。しかし、解析に使用した遺伝子に系群判別を可能にするマーカーが発見されなかった可能性があり、南西インド洋の地域的な CPUE 減少は、別系群の可能性も否定できないので、今後引き続き標識放流を通して調査を継続するよう、2012 年の科学委員会は勧告した。科学委員会は、以前と同様にインド洋全体と南西インド洋におけるメカジキの資源評価を引き続き実施するよう勧告した。

その他、2009 年の第 7 回かじき作業部会において、4 海域における CPUE 年変動傾向パターンの類似性 (図 6)、東西 2 箇所の産卵場 (図 4) 及びモンスーンで変動する海流変動 (Poisson 2006) などの知見を基にし、3 系群構造仮説が示唆された (図 7) (Nishida and Wang 2009)

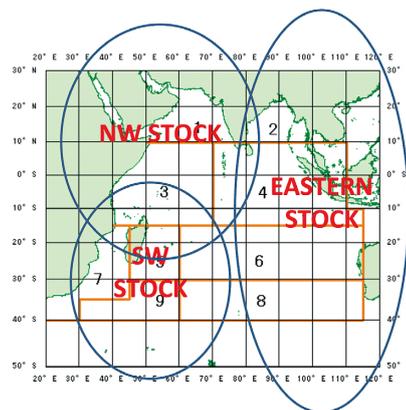


図 7. インド洋メカジキ 3 系群構造仮説模式図。4 海域の CPUE 年変動傾向パターンの類似性 (図 6)、東西 2 箇所の産卵場 (図 4) 及びモンスーンで変動する海流系変動 (Poisson 2009) などの知見を基にした 3 系群構造仮説 (Nishida and Wang 2009)

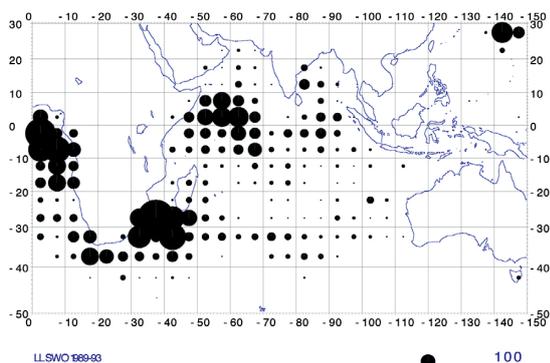


図 5. まぐろはえ縄における漁獲量の年平均分布 (1989 ~ 1993 年) (Fontenau 2004)

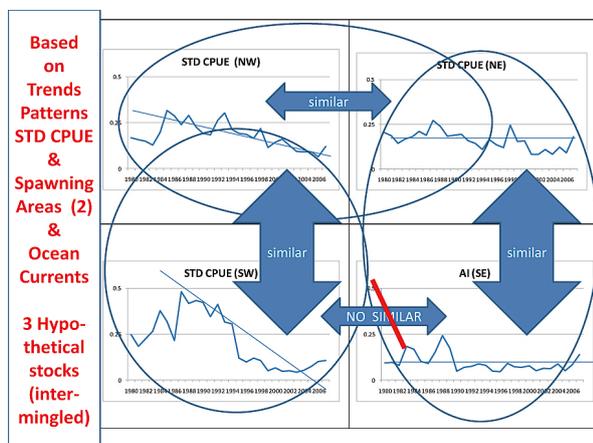
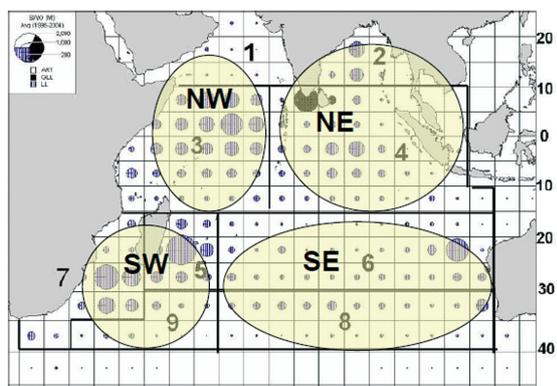
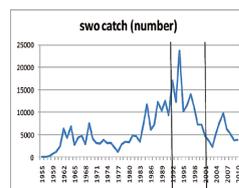


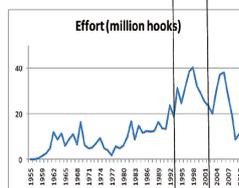
図 6. メカジキ CPUE 標準化で使用する 4 海域 (左) と各海域における標準化 CPUE のトレンド (Nishida and Wang 2009)

【南西海域の CPUE 急減】

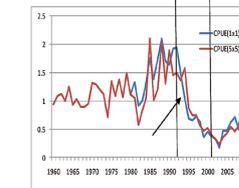
第 9 回かじき作業部会 (2011 年 7 月) において、日本から本件に関し 6 種類の調査 (データ解析) を行った結果が報告された。すべての結果は急減が実際に起きたことを一貫して示しており、この急減はどうやら実際に起きたものと考えられるという結論に達した (Nishida and Kitakado 2011a)。ただし、急減の度合や開始年は、取り扱う CPUE (標準化、生データ、1 度区画、5 度区画など) で異なることもわかった。日かつ漁協 (三浦課長) の情報によると、この頃は日本のミナミマグロ艦隊、台湾のはえ縄船増加で漁獲努力量が増加という情報を頂いた。確かに、この時期データでは漁獲量、漁獲努力量が急増している (図 8)。これに対し、それらの増加が急減の原因となったかを種々の角度から解析を行った。しかし、結局 CPUE の急減はどの結果にも見られ、やはりこれは現実的なものと関係者は認識した。以上より、この急減を含めて CPUE を標準化して、資源評価をすすめることになった。



Global JPN LL SWO catches in SW IO



Global JPN effort in SW IO



Nominal JPN tuna LL SWO nominal CPUE in SW IO

図 8. 南西インド洋域における日本のはえ縄メカジキ CPUE 急減 (下) それに対する漁獲量 (上) と漁獲努力量 (中) (Nishida and Kitakado 2011a)

資源評価

【CPUE 標準化】

環境データ

NOAA (NCEP) が作成した時空間対応の GODAS アシミュレーションデータが IOTC のメカジキ、メバチ、キハダ CPUE 標準化で使用されてきているが、その validation が不明であった。これに対応するため、第 9 回カジキ作業部会 (2011) に、日本から「理論」、「ケーススタディ」、「観測データとの比較」の 3 点からの validation に関する報告があった (Nishida *et al.* 2011c)。その結果、塩分は、次世代モデルによる推定値が利用できるまでは使用しないほうがいいことが判明した。水温、混合層深度及びシアア流データの精度は、一般には使用に耐えうるものであるが、時々誤差があることがわかった。そのため、使用に関してはなるべく今回実施した sea truth (in situ) による validation を行ってから使用することが助言された。また、使用した場合、GLM などである環境要因の有意差が強い場合、その理由 (因果関係) を生態学 (生息分布との関係) から説明できるようにすることも重要であることが認識された。なお、月齢、IOI (インド洋指数)、DMI (インド洋ダイポール指数) は、時間対応環境要因で使用に関しては全く問題ないことが再確認された。また、環境要因は時間遅れでノミナル CPUE に影響を与える可能性が高いので、今後 CPUE 標準化で時間遅れ効果を考慮することが助言された。これに関し、第 10 回カジキ作業部会 (2012) で (メカジキではないが)、マカジキ及びクロカジキの CPUE 標準化で、時間遅れ効果を考慮し環

境情報を使用する有効性が実証された (Nishida and Wang 2012)。しかし、より多くの事例研究が必要であることが指摘された。表 1 に、メカジキ CPUE 標準化に使用した環境データをリストした (Nishida *et al.* 2011c)。

緯度・経度効果

標準化では最近 5 年間は 4 海域を用いていたが (図 6)、今回 IATTC の外部科学者 (Hinton) が、経度、緯度 (5 度) バンドの使用が効果的であるという助言があった。そこでそれを使用して GLM による標準化を行った結果、緯度・経度バンドのほうが、データのあてはまりがよいことがわかった。そのため、日本・台湾の CPUE は緯度経度バンドを使用した標準化 CPUE を資源評価で使用することとなった。この場合 4 海域は海域効果として使用するが、それぞれの海域における標準化で緯度・経度 5 度バンドを用い、全体の標準化 CPUE は海域面積の重み付け平均で計算することになる。したがって、この方法では緯度・経度バンドかつ従来の 4 海域も利用できるメリットがある。また、後になってわかったことであるが、第 9 回カジキ作業部会で日本が 2 種の海域 (4 海域と緯度経度バンド) による標準化 CPUE を用い資源評価 (ASPIC) 行った結果、緯度経度バンドを使ったほうが、モデル (ASPIC) とデータの当てはまりが 2 倍程度よくなることがわかった。これらのことより、カジキ作業部会で今後メカジキの CPUE 標準化では緯度経度バンドを用い行うことが助言された。また、2013 年に CPUE に関するワークショップが開催されるが、緯度経度バンドの効果を他魚種にも適応するかどうか議論されるものと思われる (Nishida and Kitakado 2011b)。

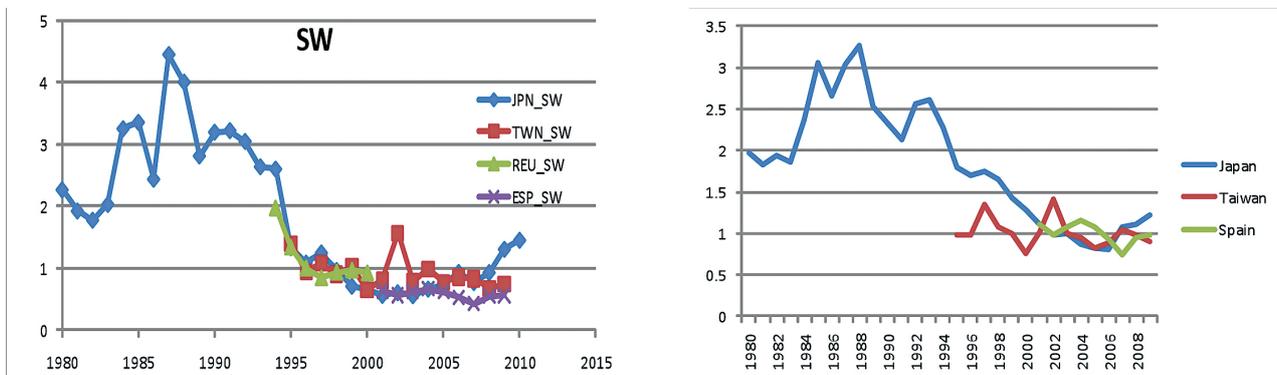


図 9. 標準化された CPUE (左：南西インド洋、右：インド洋全域) (Nishida *et al.* 2011b)

表 1 CPUE 標準化で使用した環境情報 (Nishida *et al.* 2011c)

種類	Code	Meaning	時空間 解像度	単位	情報源 (提供者)
インド洋 指数	IOI	大気・海洋相互関係 (魚海況に影響)	月	hPa (hect pascal)	Marsac (IRD, France)
インド洋 ダイポール 現象	DP		月		
月齢	MP	漁況に影響	日	Index: 0 (new moon) & 29.7 (full)	Japan Metrological Agency
水深 45 m に おける水温	T45	はえ縄で漁獲される 平均水深の物理環境	1 度 区画 & 月	°C	NCEP (USA)
シアア流	SC	Shear current (はえ縄吹かれに影響) (currents integrated from 5 to 205 m)		cm/second	
	AM	Amplitudes of the SC (はえ縄吹かれに影響) (different between mini & max water column sampled)		cm/second (0.31 ~ 168.9)	
海況	TG	temperature gradient 水温傾度		Max °C/100 km	

標準化された CPUE

上記の環境要因と海域要因を考慮し、GLMにより日本と台湾のはえ縄ノミナル CPUE が標準化された。図9左は南西海域における4種の標準化 CPUE (日本、台湾、レ・ユニオンおよびスペイン) を示しているが、日本の最近年が急増しているのを除きすべて傾向が似たものとなっている。また、図9右は、インド洋全域の3種の標準化 CPUE (日本、台湾、スペイン) を示している (Nishida *et al.* 2011b, Wang and Nishida 2011a)。

【資源評価】

南西インド洋において地域的な資源量の減少が見られるので、年次会合の勧告に従って南西海域とインド洋全域別々に資源評価を第9回カジキ作業部会(2011年7月)において実施した。資源評価は、ASPIC(非平衡プロダクションモデル)(日本)(Nishida *et al.* 2011a)、ASIA(年齢・性別プロダクションモデル)(台湾)(Wang and Nishida 2011b)、SS3(統合型プロダクションモデル)(Kolody 2011)及びBPM(Bayesianプロダクションモデル)(日本)(Kitakado and Nishida 2011)の4種の手法により行われた。

南西インド洋

資源評価の結果を神戸プロットI(stock trajectory)で示した(図10)。これによると、2009年の資源状況はSS3では緑、プロダクションモデル(ASPICとベイズ型プロダクションモデル)では黄色、ASIA(年齢・性を考慮したモデル)は赤とそれぞれ異なった。SS3は300種以上のシナリオで解析を行った結果は点で中央値は+で示されている。SS3では使用するパラメータが非常に多いので、それらの点で相当広く散らばっているが、大部分は、黄色・赤色のゾーンにありその意味で、他の3種と同様な傾向を示していると言える。4種モデルによる資源評価の結果の範囲は、7.1万トン ≤ MSY ≤ 9.4万トン(過去5年間:2006~2010の平均漁獲量=7.1万トン)、 $0.64 \leq F_{2009}/F_{MSY} \leq 1.2$ 及び $0.73 \leq$

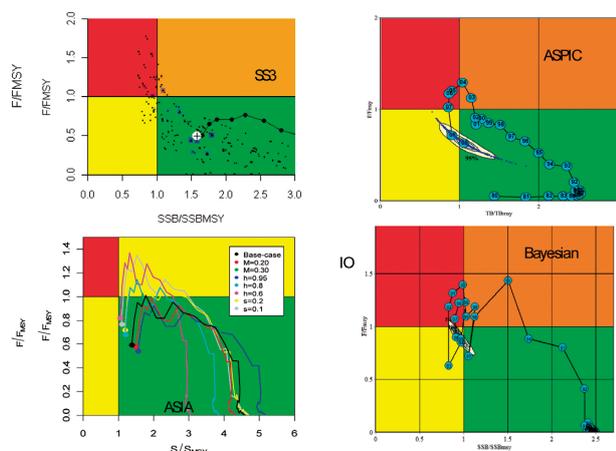


図10. 4種モデルによる南西インド洋における資源評価の結果(資源状況の変遷を示す神戸プロットI)(X軸:資源量のMSYレベルに対する比、Y軸:F(漁獲死亡率)のMSYレベルに対する比) ASPIC(Nishida *et al.* 2011a)、Bayesianプロダクションモデル(Kitakado and Nishida 2011)、ASIA(Wang and Nishida 2011b)、SS3(Kolody 2011)

$B_{2009}/B_{MSY} \leq 1.44$ となった。以上より南西インド洋の資源状況は、FはMSYレベル以下で問題ないが、資源量がMSYレベルを上回っており、2009年は軽度の乱獲状況といえる。また、図11、12には、それぞれ資源量とFに関する神戸II(リスク解析)の結果(ASPIC)を示した。このリスク解析は、2009年の漁獲量レベル(6,500トン)、±20%、±40%が10年間続いた場合、資源量とF(漁獲死亡率)がMSYレベルを超える確率を示すものである。今回は、2009年の漁獲量がかなり低いレベルにあるので、結果は楽観的なものとなった。具体的には、現在の漁獲量を20%増加した場合でも、資源量・FがMSYレベルを維持できなくなる確率は30%程度である。

%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
-40	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-20	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.182	0.014	0.004	0	0	0	0	0	0	0
20	0.436	0.26	0.184	0.132	0.094	0.074	0.06	0.054	0.042	0.038
40	0.346	0.342	0.332	0.366	0.39	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

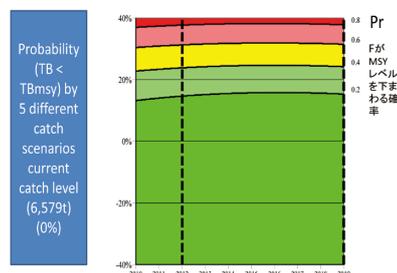


図11. 現状(2009年)の漁獲量(6,579トン)及びその±20%、±40%の漁獲量が2019年まで続いた場合、資源量がMSYレベルを下まわる確率(ASPICの結果に基づく南西インド洋におけるリスク解析)(Nishida *et al.* 2011a)

%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0.246	0.16	0.034	0.06	0.052	0.04	0.03	0.028	0.024	0.024
40	0.282	0.446	0.378	1	1	1	1	1	1	1

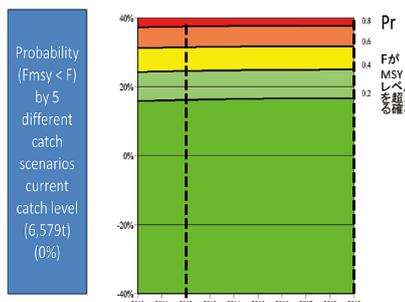


図12. 現状(2009年)の漁獲量(6,579トン)及びその±20%、±40%の漁獲量が2019年まで続いた場合、FがMSYレベルを超える確率(ASPICの結果に基づく南西インド洋におけるリスク解析)(Nishida *et al.* 2011a)

インド洋全域

南西インド洋と同様な方法で資源評価を行った結果、 $3.0 \leq MSY \leq 3.4$ 万トン(過去5年間の平均漁獲量=2.4万トン)、 $0.5 \leq F_{2009}/F_{MSY} \leq 0.63$ 及び $1.1 \leq B_{2009}/B_{MSY} \leq 1.6$ となり、資源量はMSYレベルに近いがFはMSYレベルを超えておらず資源は特に懸念する状況にないことがわかった。神戸プロットI(stock trajectory)を図13、14に示した。図15、16には、南西インド洋と同様な神戸II(リスク解析)の結果(ASPIC)を示した。今回は、2009年の漁獲量はかなり

低いレベルにあるので、結果は楽観的なものとなった。具体的には、現在の漁獲量を 40% 増加した場合でも、資源量・F が MSY レベルを維持できなくなる確率は 10 年後でも 15% 程度となった。

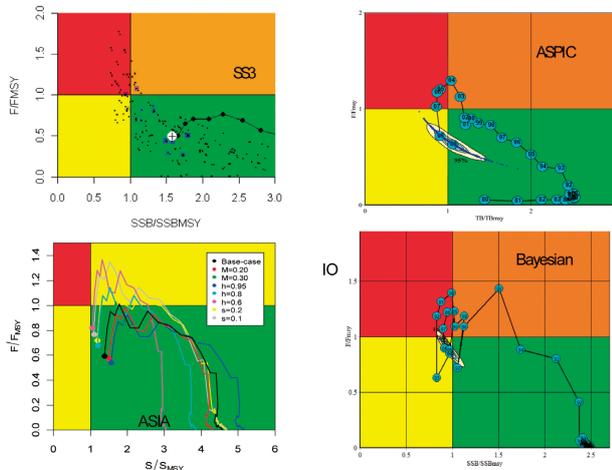


図 13. 4 種モデルによるインド洋全域における資源評価の結果 (資源状況の変遷を示す神戸プロット) (X 軸：資源量の MSY レベルに対する比、Y 軸：F 漁獲死亡率の MSY レベルに対する比) ASPIC (Nishida *et al.* 2011a)、Bayesian プロダクションモデル (Kitakado and Nishida 2011)、ASIA (Wang and Nishida 2011b)、SS3 (Kolody 2011)

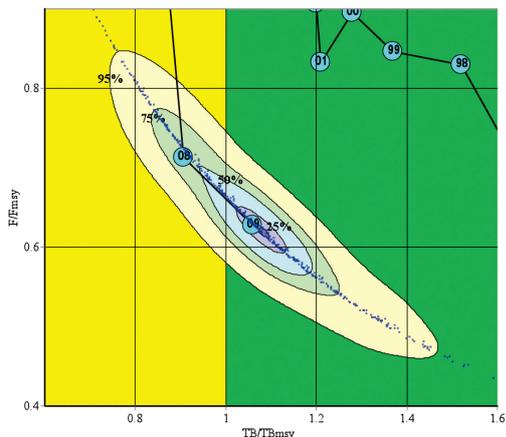


図 14. ASPIC 神戸プロット 1: 2009 年に関する信頼面 (25、50、75、95%) の拡大図 (Nishida *et al.* 2011a)

資源管理方策

第 9 回カジキ作業部会 (2011) における資源評価の結果を受け、第 14、15 回科学委員会 (2011、2012 年) は、資源管理方策として以下のような勧告をした。インド洋全域では、今後の漁獲量は 3 万トン (MSY レベル) を超えるべきでない。今後現状の様な漁獲努力量が続けば特に資源管理方策は必要ないが、定期的に資源状況をモニターする必要がある。また、MSE (資源管理方策評価) を実施して効果的な管理を実施する必要がある。また、南西インド洋では、地域的な乱獲状況が見られなくなるまでは (B_{MSY} が 1 以上になるまでは)、今後の漁獲量は 6,678 トン (2009 年の漁獲量) を超えるべきでない。これとは別に、2008 年の IOTC の年次会合ではメカジキ対象の操業船に関し、2008 ~ 2010 年の 3 年間、加盟

国及び協力的非加盟国は、毎年の実操業隻数を 2007 年レベルで制限する、といった決議を採択した。その他、まき網船・はえ縄船ログブック最低情報収集の義務、統計データ提出の強化、オブザーバープログラム (2010 年 7 月より)、漁獲努力量 (漁船数) 規制、公海における大規模流し網の禁止、海賊対策などの資源管理方策がある。

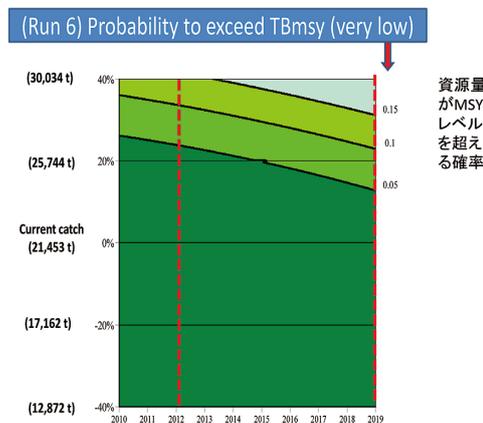


図 15. 現状 (2009 年) の漁獲量 (21,453 トン) 及びその ±20%、±40% の漁獲量が 2019 年まで続いた場合、資源量が MSY レベルを下まわる確率 (ASPIC の結果に基づく全インド洋におけるリスク解析) (Nishida *et al.* 2011a)

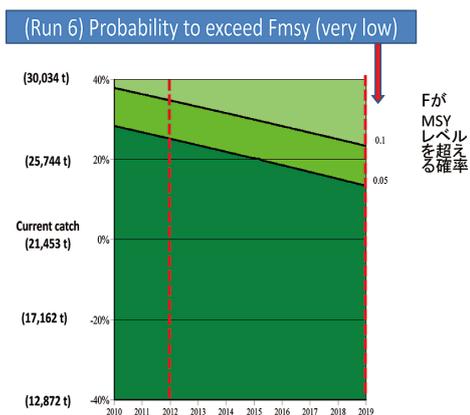


図 16. 現状 (2009 年) の漁獲量 (621,453 トン) 及びその ±20%、±40% の漁獲量が 2019 年まで続いた場合、F が MSY レベルを超える確率 (ASPIC の結果に基づく全インド洋におけるリスク解析) (Nishida *et al.* 2011a)

執筆者

国際水産資源研究所 業務推進課
西田 勤

参考文献

Fonteneau, A. 2004. Non-titled working file for the 3rd session of the IOTC working party on billfish. Perth, Australia, November 10-12, 2003.
IFREMER 2006. Report of the Indian Ocean Regional Workshop on Swordfish Structure, IFREMER Ile de la Réunion, France. 44 pp.

- IOTC. 2009a. Report of the 7th session of the IOTC working party on billfish. IOTC-2009-WPB-R[E].
- IOTC. 2009b. Report of the Twelfth Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2009-SC-R[E].
- IOTC. 2010a. Report of the 8th session of the IOTC working party on billfish. IOTC-2009-WPB-R[E].
- IOTC. 2010b. Report of the Thirteenth Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2010-SC-R[E].
- IOTC. 2011. Report of the Fourteenth Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2011-SC-R[E].
- IOTC. 2012. Report of the Fifteenth Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC-2012-SC-R[E].
- Kitakado, T. and Nishida, T. 2011. Attempt of stock assessment of the Indian Ocean swordfish resources by production model based on the Bayesian averaging method (IOTC-2011-WPB09-19_rev1).
- Kolody, D. 2011. An age-, sex- and spatially-structured stock assessment of the Indian Ocean swordfish fishery 1950-2009, including special emphasis on the south-west region)IOTC-2011-WPB09-17
- Nishida, T., Shiba, Y., Suzuki, N., Nakadate, M., Ishikawa, S. and Chow, N. 2006. Consideration on sampling methods for tissue collection in the IFREMER swordfish stock structure study by the genetic analyses. Indian Ocean Regional Workshop on Swordfish Structure, IFREMER Ile de la Réunion, France. 51pp.
- Nishida, T. and Kitakado, T. 2011a. Investigation of the sharp drop of swordfish CPUE of Japanese tuna longline fisheries in 1990's in the SW Indian Ocean (IOTC-2011-WPB09-15)
- Nishida, T. and Kitakado, T. 2011b. Note for discussion on the Indian Ocean (IO) swordfish (SWO) CPUE (IOTC-2011-WPB09-25).
- Nishida, T and Wang, S-P., 2009. Estimation of the Abundance Index (AI) of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Indian Ocean based on the fine scale catch and effort data in the Japanese tuna longline fisheries (1980-2007). IOTC-2009-WPB-08
- Nishida, T., Kitakado, T. and Wang, S-P. 2011a. Preliminary stock assessments and MSE risk analyses (Kobe II) of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Indian Ocean by A Stock-Production Model Incorporating Covariates (ASPIC) IOTC-2011-WPB09-18_rev1:
- Nishida, T., Kitakado, T. and Wang, S-P. 2011b. Estimation of the Abundance Index (AI) of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Indian Ocean (IO) based on the fine scale catch and effort data of the Japanese tuna longline fisheries (1980-2010) (IOTC-2011-WPB09-14).
- Nishida, T., Kitakado, T., Matsuura, H. and Wang, S-P. 2011c. Validation of the Global Ocean Data Assimilation System (GODAS) data in the NOAA National Center for Environmental System (NCEP) by theory, comparative studies, applications and sea truth (IOTC-2011-WPB09-11)
- Nishida, T., Shiba, Y., Matsuura, H. and Wang, S-P. 2012. Standardization of catch rates for Striped marlin (*Tetrapturus audax*) and Blue marlin (*Makaira nigricans*) in the Indian Ocean based on the operational catch and effort data of the Japanese tuna longline fisheries incorporating time-lag environmental effects (1971-2011). IOTC-2012-WPB10-19 Rev_2
- Poisson, F . 2006. Synopsis of the reproductive dynamics of swordfish in Indian Ocean and areas for future studies. IOSSS workshop.
- Poisson, F and Fauvel, C. 2009. Reproductive dynamics of swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwestern Indian Ocean (Reunion Island). Part 1: oocyte development, sexual maturity and spawning. Part 2: fecundity and spawning Pattern (IOTC-2009-WPB-04)
- Wang, S-P and Nishida, T. 2011a. CPUE standardization of swordfish (*Xiphias gladius*) caught by Taiwanese longline fishery in the Indian Ocean (IOTC-2011-WPB09-16_rev1).
- Wang, S-P and Nishida, T. 2011b. The application of an age-structured assessment model to swordfish (*Xiphias gladius*) in the Indian Ocean (IOTC-2011-WPB09-20_rev1).

メカジキ (インド洋) の資源の現況 (要約表) (*)

資源水準	中位
資源動向	微増
世界の漁獲量 (最近5年間)	1.96 ~ 2.19 万トン 平均: 2.09 トン (2007 ~ 2011 年)
我が国の漁獲量 (最近5年間)	530 ~ 1,570 トン 平均: 1,190 トン (2007 ~ 2011 年)
管理目標 (**)	MSY : 3.0 ~ 3.4 万トン
資源の状態 (**)	F_{ratio} : 0.50 ~ 0.63 及び B_{ratio} : 1.1 ~ 1.6 漁獲圧・資源量共に MSY レベルには至っておらず良好な状況にある。ただし、南西インド洋では軽度の乱獲状況にある。
資源管理措置	インド洋全域では漁獲量は 3 万トン (MSY) 以下。現在の漁獲圧が続けば緊急の管理方策はなし。南西インド洋は地域的に軽度の乱獲状況なので、今後の漁獲量は 2009 年レベル (6,678 トン) 以下にする。
漁業管理措置 (一般項目)	漁船数 (24 m 以上) 増加禁止。 まき網・はえ縄船ログブック最低情報収集の義務化。その他共通した管理措置に関しては、インド洋メバチを参照。
管理機関・関係機関	IOTC

(*) 2009 年までの情報を用いた資源評価の結果に基づく。

(**) 4 種資源評価の結果に基づく。

附表 1. インド洋メカジキ国別漁獲量 (1950～2011 年) (トン)
 (IOTC データベース：2012 年 9 月)

年	台湾	NEI(冷凍)	日本	スペイン	スリランカ	インドネシア	レ・ユニオン	オーストラリア	セーシェル	その他	総計
1950	***	***	***	***	***	0	***	***	***	50	50
1951	***	***	***	***	***	1	***	***	***	40	41
1952	***	***	10	***	***	1	***	***	***	39	50
1953	***	***	31	***	***	1	***	***	***	39	71
1954	19	***	162	***	***	1	***	***	***	37	220
1955	63	***	179	***	***	1	***	***	***	42	286
1956	119	***	460	***	***	2	***	***	***	39	619
1957	137	***	278	***	***	1	***	***	***	37	453
1958	150	***	482	***	***	1	***	***	***	35	669
1959	251	***	484	***	***	1	***	***	***	36	773
1960	201	***	577	***	***	1	***	***	***	38	817
1961	251	***	683	***	***	2	***	***	***	38	974
1962	302	***	839	***	***	2	***	***	***	39	1,181
1963	454	***	637	***	***	2	***	***	***	39	1,132
1964	456	***	843	***	***	2	***	***	***	133	1,434
1965	301	***	1,045	***	***	2	***	***	***	213	1,561
1966	304	***	1,118	***	***	2	***	***	***	88	1,513
1967	200	***	1,565	***	***	3	***	***	***	116	1,883
1968	600	***	1,072	***	***	3	***	***	***	291	1,966
1969	800	***	1,147	***	***	3	***	***	***	265	2,214
1970	1,217	***	1,192	***	***	2	***	***	***	324	2,735
1971	918	***	1,058	***	***	2	***	***	***	208	2,187
1972	916	***	938	***	***	3	***	***	***	163	2,020
1973	638	***	817	***	***	3	***	***	***	195	1,653
1974	963	***	774	***	***	21	***	***	***	318	2,076
1975	935	***	786	***	***	31	***	***	***	629	2,381
1976	867	***	428	***	***	26	***	***	***	634	1,954
1977	878	***	287	***	***	27	***	***	***	816	2,007
1978	562	***	915	***	***	35	***	***	***	948	2,460
1979	1,110	***	554	***	***	48	***	***	***	626	2,337
1980	1,257	***	602	***	***	58	***	***	***	589	2,507
1981	1,092	***	756	***	***	67	***	***	***	517	2,432
1982	1,452	***	980	***	***	79	***	***	***	772	3,283
1983	1,910	***	1,176	***	***	49	***	***	***	487	3,622
1984	1,725	***	1,320	***	***	53	***	***	***	416	3,514
1985	1,988	16	2,163	***	***	54	***	***	***	288	4,508
1986	3,271	211	1,343	***	25	35	***	***	***	260	5,146
1987	3,894	205	1,367	***	31	67	***	***	***	376	5,940
1988	5,675	811	1,452	***	32	101	***	***	***	422	8,493
1989	4,208	580	954	***	41	152	***	37	***	1,235	7,208
1990	3,947	822	1,022	***	100	167	***	***	***	1,513	7,571
1991	4,758	903	895	***	182	192	2	3	***	1,166	8,100
1992	9,006	1,429	1,728	***	282	311	65	32	***	1,438	14,291
1993	15,345	4,154	1,420	207	1,940	358	286	189	***	1,424	25,322
1994	12,454	3,632	2,588	694	866	484	734	115	***	2,963	24,529
1995	18,261	5,438	1,687	19	879	545	769	62	22	2,169	29,851
1996	17,620	7,653	2,107	29	955	1,015	1,336	22	142	2,595	33,474
1997	17,163	5,476	2,772	508	1,286	1,214	1,586	44	320	2,531	32,900
1998	16,829	7,277	2,241	1,425	912	1,138	2,080	337	218	3,187	35,644
1999	14,727	6,492	1,539	2,013	1,068	1,326	1,930	1,360	324	2,725	33,504
2000	15,170	5,957	1,569	983	2,802	754	1,744	1,798	478	2,022	33,278
2001	12,929	3,212	1,222	1,860	2,096	1,001	1,653	2,900	675	2,401	29,949
2002	13,489	3,435	1,283	3,502	2,109	1,608	800	1,344	578	3,763	31,913
2003	14,442	2,583	1,071	4,290	2,260	3,085	784	1,766	1,415	4,728	36,424
2004	12,335	5,403	1,225	4,713	2,133	2,896	957	370	1,361	5,611	37,004
2005	7,546	5,364	1,487	5,079	824	2,010	1,205	301	1,277	6,806	31,900
2006	6,848	1,652	1,805	5,155	1,629	1,896	908	311	883	9,232	30,319
2007	5,958	903	2,198	4,796	851	1,756	1,107	281	968	7,795	26,612
2008	4,704	452	1,574	3,925	780	1,739	942	142	698	5,989	20,945
2009	6,316	1,303	1,027	3,307	936	1,372	780	349	788	4,659	20,837
2010	4,449	1,878	635	3,116	1,799	1,705	1,031	349	665	5,699	21,327
2011	3,460	292	528	3,192	3,309	2,267	1,031	190	567	4,794	19,631

*** 操業なし

附表 2. インド洋メカジキ漁法別漁獲量 (1950～2011 年) (トン) (IOTC データベース: 2012 年 9 月)

年	はえ縄	流し網	その他	総計
1950	***	44	6	50
1951	***	36	5	41
1952	10	35	5	50
1953	31	36	5	71
1954	181	35	4	220
1955	242	39	5	286
1956	579	36	5	619
1957	415	34	4	453
1958	632	33	4	669
1959	735	34	4	773
1960	778	35	4	817
1961	934	35	4	974
1962	1,141	36	5	1,181
1963	1,091	37	5	1,132
1964	1,392	38	5	1,434
1965	1,520	37	5	1,561
1966	1,470	38	5	1,513
1967	1,840	39	5	1,883
1968	1,922	39	5	1,966
1969	2,171	39	5	2,214
1970	2,693	38	5	2,735
1971	2,144	38	5	2,187
1972	1,976	39	5	2,020
1973	1,607	41	5	1,653
1974	2,028	43	5	2,076
1975	2,333	43	5	2,381
1976	1,905	44	5	1,954
1977	1,959	44	5	2,007
1978	2,410	45	5	2,460
1979	2,290	43	5	2,337
1980	2,272	208	27	2,507
1981	2,317	103	13	2,432
1982	2,803	427	53	3,283
1983	3,436	165	21	3,622
1984	3,222	255	37	3,514
1985	4,254	226	28	4,508
1986	4,868	254	24	5,146
1987	5,605	310	25	5,940
1988	7,945	522	26	8,493
1989	6,743	435	30	7,208
1990	7,031	504	36	7,571
1991	7,760	329	12	8,100
1992	13,828	442	20	14,291
1993	23,156	2,128	38	25,322
1994	23,428	1,066	34	24,529
1995	28,751	1,071	29	29,851
1996	32,304	1,140	30	33,474
1997	31,301	1,472	126	32,900
1998	34,522	1,093	29	35,644
1999	32,139	1,325	40	33,504
2000	30,215	3,030	33	33,278
2001	27,570	2,302	78	29,949
2002	29,353	2,505	55	31,913
2003	33,732	2,658	35	36,424
2004	34,426	2,501	77	37,004
2005	30,285	1,582	33	31,900
2006	27,773	2,500	45	30,319
2007	24,789	1,749	73	26,612
2008	18,742	2,100	103	20,945
2009	19,412	1,362	63	20,837
2010	18,958	2,296	73	21,327
2011	15,699	3,853	79	19,631

附表 3. インド洋メカジキ海域別漁獲量 (1950～2011 年) (トン) 西インド洋 (FAO 海域 51) 及び東インド洋 (FAO 海域 57)
(IOTC データベース: 2012 年 9 月)

年	F51(西部)	F57(東部)	総計
1950	45	5	50
1951	36	5	41
1952	35	15	50
1953	35	36	71
1954	56	164	220
1955	173	113	286
1956	371	248	619
1957	236	217	453
1958	279	390	669
1959	395	378	773
1960	426	391	817
1961	506	467	974
1962	752	429	1,181
1963	591	541	1,132
1964	956	478	1,434
1965	823	738	1,561
1966	1,092	421	1,513
1967	1,184	699	1,883
1968	1,373	593	1,966
1969	1,600	615	2,214
1970	1,559	1,176	2,735
1971	1,346	841	2,187
1972	1,427	593	2,020
1973	1,237	416	1,653
1974	1,226	850	2,076
1975	1,147	1,234	2,381
1976	1,141	813	1,954
1977	1,238	769	2,007
1978	1,520	940	2,460
1979	1,289	1,048	2,337
1980	1,128	1,378	2,507
1981	1,323	1,110	2,432
1982	2,306	977	3,283
1983	1,861	1,762	3,622
1984	1,867	1,647	3,514
1985	2,676	1,832	4,508
1986	3,477	1,669	5,146
1987	3,865	2,075	5,940
1988	6,005	2,488	8,493
1989	3,630	3,578	7,208
1990	4,957	2,613	7,571
1991	5,620	2,480	8,100
1992	11,043	3,248	14,291
1993	19,909	5,414	25,322
1994	18,103	6,427	24,529
1995	23,411	6,440	29,851
1996	23,321	10,153	33,474
1997	21,535	11,365	32,900
1998	24,653	10,991	35,644
1999	20,539	12,966	33,504
2000	22,772	10,506	33,278
2001	20,821	9,128	29,949
2002	23,496	8,417	31,913
2003	22,530	13,894	36,424
2004	22,234	14,770	37,004
2005	23,224	8,676	31,900
2006	21,977	8,342	30,319
2007	19,089	7,523	26,612
2008	14,971	5,974	20,945
2009	12,989	7,848	20,837
2010	12,402	8,924	21,327
2011	10,061	9,570	19,631