

平成 23 年度イトヒキダラ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（成松庸二、伊藤正木、服部 努、稲川 亮）

参画機関：北海道区水産研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター

要 約

トロール調査で求めた東北海域と北海道太平洋岸の現存量、沖合底びき網漁業およびロシア船の CPUE から、資源水準は中位、資源動向は減少傾向にあると考えられる。イトヒキダラは成長が遅く成熟まで 5 年以上を要し、一度親魚が減少してしまうと回復するのが難しい種であることから、親魚量を維持することが資源管理において最も重要である。平成 23 年度 ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき ABC を算定した。資源水準と現存量のトレンドを組み合わせた式（平松 (2004) の 4 式) を過去 5 年間の漁獲量に乗じたものを ABClimit とし、 $ABCtarget=ABC\ limit \times \alpha$ とした。

	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	23千トン	0.72Cave5-yr	-	-
ABCtarget	19千トン	0.8・0.72Cave5-yr	-	-

ABCは1,000トン未満で四捨五入した。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F値	漁獲割合
2009	-	27	-	-
2010	-	24	-	-
2011				

年は暦年で、2010年の漁獲量は暫定値。

水準：中位 動向：減少

本件資源評価に使用するデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査など
年別漁獲量	県別漁獲統計（農林水産省） 太平洋北区 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） ロシア漁獲月報集計（水産庁） 月別体長組成（宮城県） ・市場測定
資源量指数 現存量	底魚類資源量調査（東北海域、10～11月、水研セ） 底魚類共同資源調査（北海道太平洋岸、6～7月、水研セ） ・着底トロール

1. まえがき

イトヒキダラはすり身原料として利用、加工され、北海道および東北地方の太平洋岸で主に沖合底びき網により漁獲されている。本種の漁獲量は 1980 年代まで少なかったため、北海道、東北海域ともに魚種別の漁獲データが集められていなかった。しかし 1990 年代に入りスケトウダラの代替資源としての注目度が高くなり、主対象魚として漁獲されるよう

になった。

近年、イトヒキダラはロシアに対して漁獲が割り当てられている。日本水域内のロシア船の漁獲量は、1998年まで7千トン以下だったが、1999年には19千トンと増加し、2000～2007年には24～27千トンで推移してきた。2008～2010年には20千トンを下回った。このように国内外における注目度が高くなってきており、漁獲量にも減少の兆しが見られていることから、資源の動向には注意を払う必要がある。

2. 生態

(1) 分布・回遊

イトヒキダラは、駿河湾から東北・北海道太平洋岸を経て、オホーツク海およびベーリング海西部までの陸棚斜面域（水深約300～1500m）に分布する。中でも東北・北海道太平洋岸から千島列島周辺の水深300～800mに高密度に分布し（Pautov 1980、服部ほか1997）、日本およびロシアの漁場となっている（図1）。本州東方の外洋域（黒潮～黒潮続流域）で産み出された卵はふ化後、数ヶ月の間は表中層生活を送り、北へと移送される。その後の稚魚は、東北海域の陸棚斜面域へと移動し、そこで若齢期を過ごす。成魚になると北日本以北の広い海域に分布するようになる。東北海域では分布水深帯に雌雄差があることが知られ、500m以浅には雄が多く、500m以深には雌が多い。また、底層から近底層（底から数10m）に広く分布する。

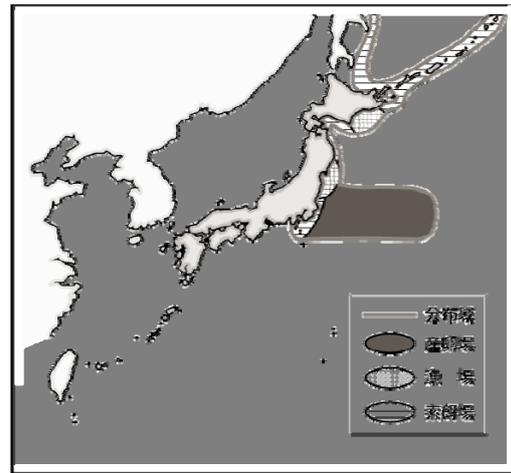


図1. イトヒキダラの分布

(2) 年齢・成長

イトヒキダラの年齢は耳石（扁平石）に見られる透明帯を数えることによって査定することができる（野別 2002）。東北海域のイトヒキダラの成長は図2のとおりで、8歳ごろまでは1年あたり5cmほど成長する。その後、雄はほとんど成長せず、最大47cm前後であるが、雌はわずかながらも成長を続け、最大57cm程度に達する。また、これまでに確認された最高年齢は雄で18歳、雌で24歳と寿命にも性差がある可能性が高い。成長式は以下のとおりである。

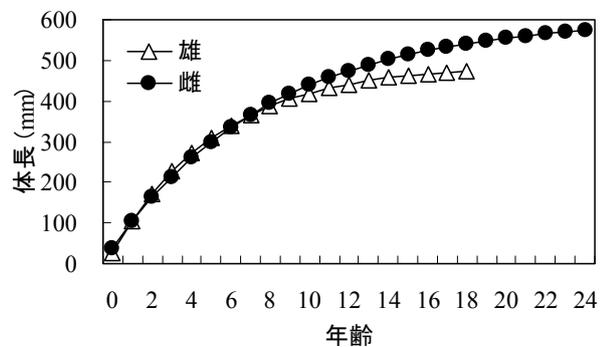


図2. イトヒキダラの雌雄の成長

雄： $SL=491(1-\exp(-0.192(t+0.261)))$

雌： $SL=601(1-\exp(-0.126(t+0.449)))$

ここで SL は標準体長(mm)、t は年齢 (年齢の起算日は 4 月 1 日)。

(3) 成熟・産卵生態

本種は、2～4 月を中心に本州関東・東北南部沿岸から本州東方の外洋域（黒潮～黒潮続流域）で産卵する。生殖腺の組織観察から成熟年齢は雄で 5 歳以上、雌で約 7 歳以上であると推測されている（野別 2002）。また、一繁殖期に複数回産卵するものの、成熟に達した個体が必ずしも毎年産卵するわけではないことが示されている（野別 2002）。

(4) 被捕食関係

本種は、オキアミ類やカイアシ類などの甲殻類およびハダカイワシ科魚類を主に捕食する（Yamamura and Inada 2001）。一方で、ムネダラなどの大型ソコダラ類およびオットセイやマッコウクジラ等の海産哺乳類に餌生物として利用されている（和田 1971、Kawakami 1980、本多ほか 2000）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本では、イトヒキダラは 1970 年代から漁獲対象になったが、当初の漁獲量は毎年 10 千トン以下であった。その後 1990 年代に入り本格的に漁獲されるようになった。本種は主に沖合底びき網漁業によって漁獲されており、太平洋北部（青森～茨城沖）における漁獲は金華山沖で最も多い（図 4）。スケトウダラの代替で練り製品の原料として利用されており、漁獲圧はスケトウダラやその他魚類の漁獲状況によって変化する。

一方、ロシア船による漁獲は 1974 年に始まり、東北海域を中心に漁獲されていた（Kodolov and Pautov 1986）。また、ロシアに対し日本水域内における漁獲量が割り当てられており、2000 年以降はロシア船による漁獲量が増加し、日本船の漁獲量よりも多い。ロ

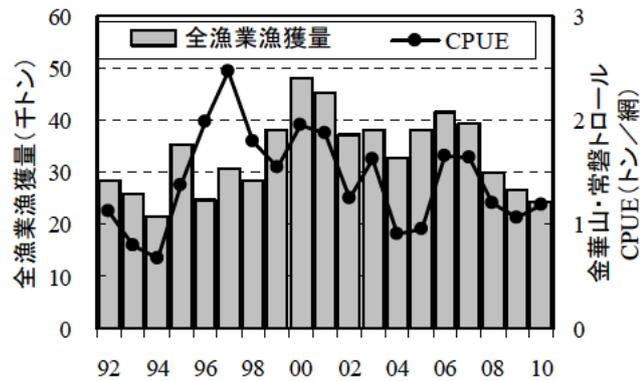


図 3. イトヒキダラの漁獲量と CPUE
2010 年は暫定値。

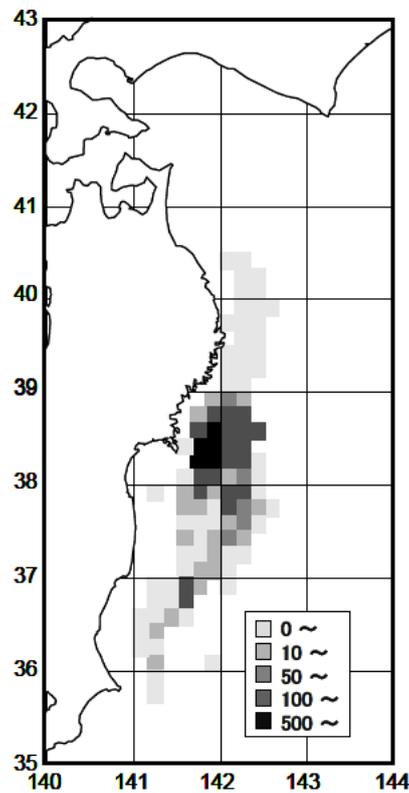


図 4. 2009 年の漁獲量分布 (トン)

シア船は日本の排他的経済水域内で中層トロール網を用いて漁獲を行っており、2007年にロシア船に同乗したオブザーバーからの報告によると、曳網は底から45～60m離れた近底層の水域で行われており、一回の曳網は4～10時間で平均7時間程度とのことである。

(2) 漁獲量の推移

日本水域内における近年の日ロ両国漁船の漁獲量は1992年に29千トン、1993年に26千トン、1994年に22千トンと徐々に減少したが、1995年には35千トンとなり、2000年には48千トンと過去最高を記録した。その後、45千トン、37千トン、38千トンと変化し、2004年には33千トンとやや減少したが、2005～2007年には38～41千トンに回復した。2008年は30千トンと少なく、2010年は暫定値ながら24千トンまで減少している(図3、表1)。

表1. 日本周辺におけるイトヒキダラの漁獲量の経年変化 (単位：トン)

年	漁獲量			
	東北	北海道	ロシア (日本水域)	計
1989	1,619	-	4,914	6,533
1990	9,192	-	3,500	12,692
1991	27,029	-	3,999	31,028
1992	7,758	14,530	6,225	28,513
1993	6,882	13,942	4,978	25,802
1994	5,498	9,061	7,034	21,593
1995	12,427	20,819	2,104	35,350
1996	9,381	15,272	0	24,653
1997	19,556	11,000	0	30,556
1998	14,799	6,647	7,073	28,519
1999	9,583	9,890	18,624	38,097
2000	21,216	2,569	24,287	48,072
2001	15,268	3,096	26,998	45,362
2002	9,781	2,754	24,655	37,190
2003	12,438	1,060	24,654	38,152
2004	8,333	478	24,145	32,956
2005	11,624	294	26,217	38,135
2006	14,747	472	26,271	41,490
2007	13,391	517	25,562	39,470
2008	10,185	72	19,845	30,102
2009	10,526	113	16,008	26,647
2010	6,890	40	17,489	24,419

注1) 北海道漁獲量は北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報による。

注2) 日本水域内ロシア漁獲量は水産庁資料による。

注3) 東北漁獲量は1992-1996年は主要港水揚量、1989-1991年および1997年以降は太平洋北区沖底漁場別漁獲統計資料による。

注4) 1989年-1991年の東北漁獲量は他のソコダラ類も若干含む。

(3) 漁獲努力量

東北海域の沖底の漁獲の大部分を占める金華山および常磐海区の網数の合計は、1999～2010年には6千～13千で推移している(図5、2010年は6千網)。この値は同海区のマダラやスケトウダラの1/4～1/6程度であり、キチジやサメガレイといった漁

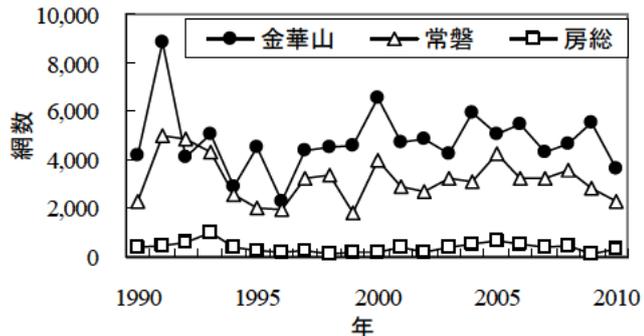


図5. 沖底による網数の経年変化

獲量があまり多くない種よりも低い。

日本の排他的経済水域内で中層トロール網を用いて漁獲を行っているロシア船の網数は、東北海域および北海道太平洋岸ともに減少傾向にあり、特に東北海域の減少は顕著であった（図6）。

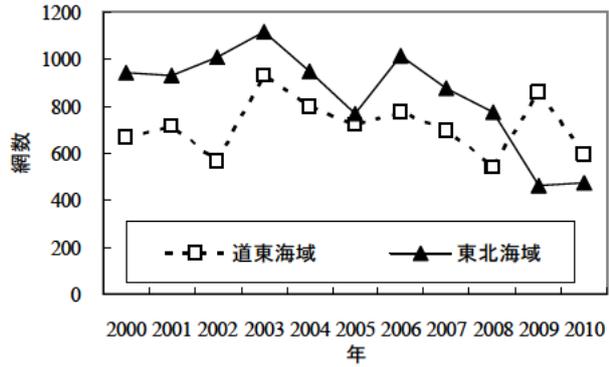


図6. ロシア船の網数

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源の水準及び動向は、沖底及びロシア船の CPUE（有漁網数あたり漁獲量）とトロール調査による現存量推定値から判断した。1996年以前の沖底漁獲成績報告書では本種は他のソコダラ類と合わせて集計されているが、1997年以降のイトヒキダラとソコダラ類の漁獲割合を見ると、イトヒキダラとソコダラ類の比率はおおむね 9:1 で、大きな年変化も認められない。そのため、1996年以前はソコダラ類を含む漁獲量を本種の漁獲量として扱った。

トロール網による底魚類資源量調査を実施し（2010年の東北海域では水深150～900mの計124点、2010年の北海道太平洋岸では水深350～900mの計20点）、面積-密度法を用いてイトヒキダラの現存量を推定した（遭遇率を含む採集効率を0.256とした）。襟裳以西の500m以浅では、刺網などの漁具が多く曳網できなかつたため、海域面積に道東海域の水深別分布密度を乗じたものを用い、それに500m以深の現存量をあわせることで襟裳以西の現存量とした。なお、調査の結果は、着底トロールによるものであり、海底から3～4mまでに分布するイトヒキダラの密度や体長組成を示している。これまでにイトヒキダラは海底より20～50mほど上方にも分布することが知られており(Yokota and Kawasaki 1990)、この着底トロール調査から本種の資源量を推定することは現状では困難である。そのため、調査で求

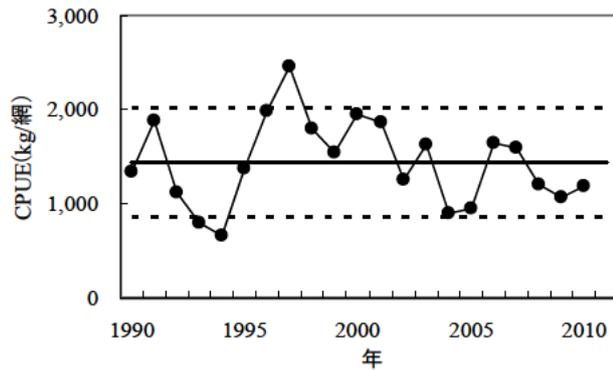


図7. 常磐および金華山海区の沖底による CPUE の経年変化。破線は高中位と中低位の境界を示す。

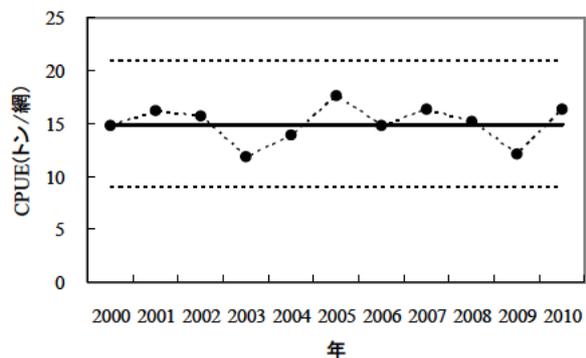


図8. ロシア船の CPUE の経年変化。破線は高中位と中低位の境界を示す。

めた値（ここでは「現存量」と表記する）は資源量の相対的な指標値とした。

(2) 資源量指標値の推移

イトヒキダラは比較的最近になってから注目され始めた資源であり、漁獲量の多い東北海域でも CPUE 値があるのは 1990 年以降である。1990 年以降でも、単価が安く分布水深帯も深いことから本種を対象とした網数は多くない。

主要な漁場である金華山と常磐海区合計の CPUE を見ると、1993、1994 年に一網あたり 1,000kg 以下に落ち込んだが、1996～1997 年にかけて上昇した。その後は増減を繰り返しながらも、若干減少傾向にあり、最近 5 年では 1,100～1,700 トンである（図 7）。

日本の排他的経済水域内で中層トロール網を用いて漁獲を行っているロシア船の CPUE は、東北海域では比較的安定しており、2010 年は 16.3 トン/網で平均よりも高かった（図 8）。

(3) 漁獲物の年齢組成の推移

水揚げ物の体長組成を見ると、小型の個体はほとんど水揚げされていないことがわかる。漁獲対象となるのが 30cm 以上で、主対象となっているのは 37、38cm 前後からである（図 9）。また、ロシア船の漁獲物もほぼ 35cm 以上であり、40～50cm が主体であることがオブザーバーの報告から明らかになっている。

成長式から推定すると体長 30cm の個体は 5 歳、37～38cm の個体は 7 もしくは 8 歳に相当するため（図 2）、他のタラ類や浅海域の魚類に比べて漁獲に加入するまでに長い時間を要するといえる。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

調査の結果、東北海域のイトヒキダラ現存量は 2010 年 10～11 月時点で 43,253 トン (CV=0.13) と推定された。この値は過去 16 年で

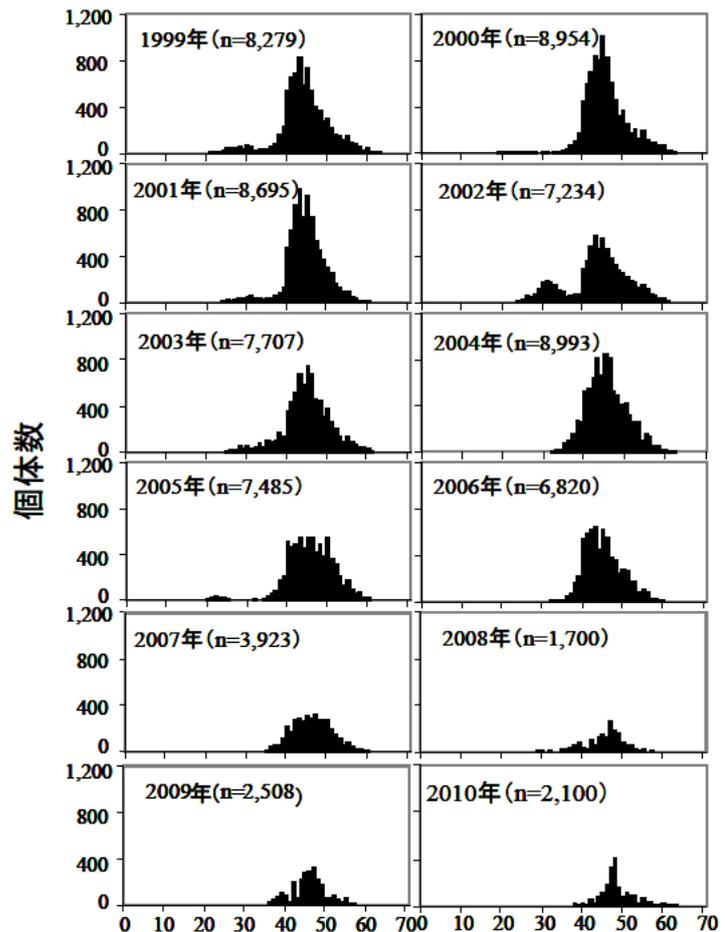


図 9. 宮城県石巻港に水揚げされたイトヒキダラの体長組成 (cm)

10 番目に多い値となっている（表 2）。調査を行っている 1995～2010 年の現存量は 33～73 千トンで推移しており、変動は小さい。

2010 年 6～7 月に行った道東海域でのトロール調査では、イトヒキダラの現存量は 32,340 トンと推定された。また襟裳以西の現存量は 17,332 トンと推定され、北海道太平洋岸における現存量は合わせて 49,672 トンと推定された。この現存量は、過去最低だった 2008 年の 2 倍以上で、2009 年とほぼ同レベルであるが、1999 年以降の 12 年間では下から 2 番目に少ない（表 2）。なお、震災の影響もあり、2011 年には同調査を行っていない。

調査で得られた東北海域の体長組成の経年変化から、小型個体は数年に一度しか発生しないことが示された（2002 年、2003 年は続けて発生）。1996 年に発生した体長 5～12cm の個体は経年的に徐々に成長し、2003 年になってようやく親魚の集団に含まれた（別添図 2）。したがってイトヒキダラの成長は遅く、数年に一度発生する年級が資源を支えていると考えられた。

(5) 資源の水準・動向

イトヒキダラは漁業の歴史が浅いことから、利用できる漁獲データは、本格的な漁獲が始まった 1990 年代以降のものである。そのため、1990 年以降の沖底およびロシア船の CPUE、さらに東北海域では 1995～2010 年の 16 年分、北海道太平洋岸では 1999～2010 年の 12 年分の調査による現存量結果をもとに資源状態を判断した（表 1、表 2、図 7、図 8）。資源水準はそれぞれのパラメータの平均値に対する比率で求め、平均値を 100%とし、60%未満を低位、60 以上 140%未満を中位、140%以上を高位とした。

表2. 日本周辺におけるイトヒキダラの現存量の経年変化（単位：トン）

年	現存量			計
	東北	北海道（道東）	北海道（襟裳以西）	
1995	40,671	-	-	-
1996	40,757	-	-	-
1997	72,813	-	-	-
1998	38,791	-	-	-
1999	46,154	72,382	48,222	166,758
2000	53,827	54,871	38,936	147,634
2001	36,979	70,448	39,708	147,135
2002	43,437	35,664	19,333	98,434
2003	46,515	18,440	34,187	99,142
2004	55,032	44,387	48,848	148,267
2005	46,589	61,155	18,882	126,626
2006	71,054	41,828	88,887	201,769
2007	32,958	37,688	32,528	103,174
2008	50,185	11,159	9,078	70,422
2009	35,783	34,020	18,646	88,449
2010	43,253	32,340	17,332	92,925

注1) 現存量はトロール調査（採集効率=0.256）により算出した。ただし2005および2006年の北海道は異なる網を用いたため採集効率0.45で算出。

注2) 1999, 2000年の襟裳以西現存量は海域面積に道東の水深別分布密度を乗じて推定した値。

注3) 2001年の襟裳以西現存量の600m以深は調査結果、600m以浅は海域面積に道東西部の水深別分布密度を乗じて推定した値。

注4) 2002年以降の襟裳以西現存量の600m以深は調査結果、600m以浅は海域面積に道東西部の水深別分布密度を乗じて推定した値。

東北海域と北海道太平洋岸における現存量調査結果によると、最近 12 年間の現存量は 70 千トン～202 千トンで推移しており、2008 年の現存量は過去 11 年で最も少なく、2010 年には 93 千トンとなりやや増加していた(表 2、図 10)。2010 年の現存量は平均値の 75%であった。また、2010 年の金華山海区と常磐海区の沖底の CPUE は、平均値の 83%であった(図 7)。さらに北海道、東北太平洋岸を合わせたロシア船の CPUE は平均値の 109%であった(図 8)。これらの結果から、資源は中位水準と判断した。

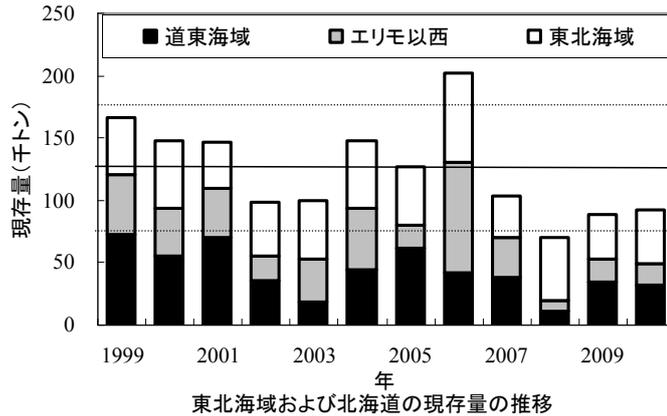


図 10. イトヒキダラ太平洋系群の現存量の時系列変化
実線は平均値、破線は水準の境界を示す。

また、最近 5 年の資源量は減少していること、ロシア船の CPUE は横ばいであるものの漁獲量は減少傾向にあること、沖底の CPUE も減少傾向にあることから、資源は減少傾向にあると判断した。

水準：中位 動向：減少

5. 2012 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

イトヒキダラの漁獲は、スケトウダラの漁獲状況や沖底の対象となる他の魚種の漁獲状況などに影響を受けやすい。また、底層に多く分布するものの、底層から離れた中底層にも分布すると考えられているため、着底トロール調査では絶対値としての資源量の把握が難しい。そこで、トロール調査による現存量の変化を資源量の指標値とし、ABC 算定ルール 2-1)を用いた。漁獲量には最近 5 年の平均値を用い、その値にトロール調査による現存量の変化から求めた変化率を乗じて 2012 年の ABC を算定した。

(2) ABC の算定

平松 (2004) によると、本系群のように資源量などの情報がなく中位減少傾向にある資源では、資源量指数のトレンドに資源水準を組み合わせた式(論文中の(4)式)が最も資源管理に失敗する可能性が低いことが示されている。そこでその式を用いて ABC の算定を行った。

$$ABC_y = \gamma \times \bar{C} \left(1 + k \frac{b}{I} \right)$$

ここで、 γ は水準に対応した係数、 \bar{C} は漁獲量の平均、 I は現存量の平均値、 b は現存量の

傾き、 k はパラメータである。イトヒキダラの資源は中位水準にあるため、 γ は1とした。 \bar{C} は5年間の平均とした。 k はデフォルトの2.5とした。 I および b は最近7年間の現存量をもとに求めた。また、最近5年間の平均漁獲量は32,426トンである(表1)。

$$ABClimit=1 \times 32,426(1+2.5 \times (-0.112))=23,319 \text{ トン}$$

また不確実性を考慮した安全率 α を0.8とすると、

$$ABCtarget=ABClimit \times 0.8=18,655 \text{ トンとなる。}$$

	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	23千トン	0.72Cave5-yr	-	-
ABCtarget	19千トン	0.8・0.72Cave5-yr	-	-

ABCは1,000トン未満で四捨五入した。

(3) ABClimit の評価

調査による体長10cm以下の個体の発生状況から、本個体群はときどき発生する年級によって維持されていると考えられ、その発生を阻害しないように親魚量を確保することが求められる。2003年の調査では、特に道東海域で成魚と考えられる40cm以上の現存量が減少しており(別添図2)、東北海域に分布している体長30cmを中心とした個体の加入が期待されていた。2004年の調査では道東海域の現存量が大幅に増大しており、東北海域で観察された未成魚は順調に加入したと考えられる。今後は東北海域に2007年に発生した個体(2010年で25cm前後)の加入まで大きな加入はないと考えられるので、それまで親魚量を維持することが重要である。

沖底はあまり積極的に本種を狙っておらず、ロシア船は底層から数10m上層部を目合いの粗い網で曳網している。また、トロール調査では底層域で曳網し小型の個体も漁獲しているが、北海道と東北海域の調査時期がずれており、期間も限定されている。本種は分布範囲が水平、垂直方向に極めて広い上に季節に伴う移動も大きいいため、漁業あるいは現在の調査から得られる情報から本種の資源状態を判断することには限界がある。こういった理由からも、広く利用可能な情報を使い、水準や動向の判断に用いた。

東北海域の現存量は長期にわたり比較的安定していること、2007~2010年の北海道太平洋岸の現存量も安定していること、2011年には震災の影響などにより漁獲圧が大きく減ると考えられることから、最近7年の変化率を用いてABCを算出した。

(4) ABC の再評価

2011年(2011年再評価)のABCは2000年当初に比べてやや低くなった。これは2010年の調査の資源量がやや少なく、資源の減少幅が大きくなったためである。

6. ABC以外の管理方策への提言

イトヒキダラは成熟年齢に達しても毎年産卵に参加するわけではないことが明らかになっており、実際加入も不定期に複数年に1回起きている。そのため加入動向には注意を払う必要がある。

昨年度評価以降追加されたデータセット		修正・更新されたデータセット			
2009年漁獲量確定値		2009年漁獲量の確定			
2010年漁獲量		2010年漁獲量の暫定値			
2010年現存量指標値の確定		2010年現存量指標値の確定（東北海域） ABC算定規則2-1)で用いる変化率			
評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2010年（当初）	0.83Cave5-yr	-	30	24	
2010年（2010年再評価）	0.79Cave5-yr	-	28	22	
2010年（2011年再評価）	0.79Cave5-yr	-	28	22	24
2011年（当初）	0.74Cave5-yr	-	26	21	
2011年（2011年再評価）	0.74Cave5-yr	-	26	21	

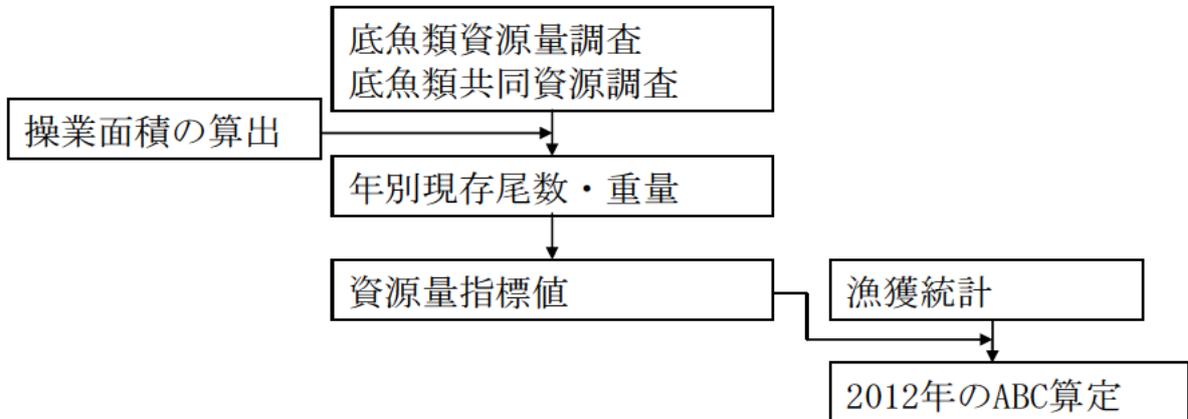
量の単位は千トン

7. 引用文献

- 服部 努・野別貴博・北川大二 (1997) 東北太平洋岸沖におけるイトヒキダラの分布様式. 東北底魚研究, 17, 38-46.
- 平松一彦 (2004) オペレーティングモデルを用いた ABC 算定ルールを検討. 日水誌, 70, 879-883.
- 本多 仁・山下秀幸・梨田一也・阪地英男 (2000) 大陸斜面における底魚類の分布と食物関係. GSK 底魚部会報, 3, 23-33.
- Kawakami, T. (1980) A review of sperm whale food. Sci. Rep. Whales Res. Inst., 32, 199-218.
- Kodolov, L. S. and G. P. Pautov (1986) ソ連の水産研究, (25) 太平洋の生物資源—イトヒキダラ. (高昭宏訳 (1988) 水産の研究, 34, 90-93.) .
- 野別貴博 (2002) イトヒキダラ *Laemonema longipes* (Schmidt) の生活史および生態に関する研究. 北海道大学博士論文, 145pp.
- Pautov, G. P. (1980) Distribution and biology of *Laemonema* (*Laemonema longipes* Schmidt, 1938). *Izv. Tikhookean, NII Ryb. Khoz-va i okeanografii.*, 104, 157-162.
- 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海区水研報, 28, 1-200.
- 和田一雄 (1971) 三陸沖のオットセイの食性について. 東海区水研報, 64, 1-37.
- Yamamura, O. and T. Inada (2001) Importance of micronecton as food of demersal fish assemblages. Bull. Mar. Sci., 68, 13-25.
- Yokota, M. and T. Kawasaki (1990) Population biology of the forked hake, *Laemonema longipes* (Schmidt), off the eastern coast of Honshu, Japan. Tohoku J. Agri. Res., 40, 65-80.

補足資料 1

データと資源評価の関係を示すフロー



補足資料 2

資源計算方法

イトヒキダラ太平洋系群の現存量は、調査船による着底トロール調査の結果（補足資料 3）を用いた面積－密度法により行われている。船上では漁獲されたイトヒキダラの尾数と重量を測定した。東北海域を対象とした調査では北緯 38°50′で調査海域を南北に分け、北海道太平洋岸では東経 143°15′で海域を東西に分けた。100～200m、200～300m、300～400m、400～500m、500～600m、600～700m、700～800m および 800～1,000m の 8 水深帯、16 層に海域を層化した。南北もしくは東西および水深帯で層化した層 (i) ごとに各調査点 (j) における網着底から網離底までの距離を求め、それを曳網距離として用いた。オッターレコーダー（フルノ社製、CN-22A）でオッターボード間隔を測定し、漁具構成から得られたオッターボード間隔と袖先間隔の比（1 : 0.258）により袖先間隔を推定し、曳網距離に袖先間隔を乗じて i 層 j 地点の曳網面積 (a_{ij}) を求めた。 i 層 j 地点の漁獲重量あるいは漁獲尾数 (C_{ij}) を a_{ij} で除し、 i 層 j 地点の密度 (d_{ij}) を算出し、その平均を i 層における密度 d_i とした。なお、 n_i は i 層の調査地点数を表す。

$$d_{ij} = \frac{C_{ij}}{a_{ij}} \quad (1)$$

$$d_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} d_{ij} \quad (2)$$

さらに、 i 層の平均密度 (d_i) に i 層の海域面積 (A_i) を乗じ、 i 層の現存量あるいは現存尾数 (B_i) を求め、これらを合計することにより東北海域および北海道太平洋岸の現存量あるいは現存尾数 (B) とした。

$$B_i = A_i \cdot d_i \quad (3)$$

$$B = \sum B_i \quad (4)$$

現存尾数については、体長 1 cm ごとの計算も行い、海域全体の年齢別体長組成を求めた。また、採集効率には 0.256 を用いた。

i 層の密度の標準偏差 (SD_{di}) を求め、 n_i と A_i により i 層における現存量あるいは現存尾数の標準誤差 (SE_{Bi}) を計算し、調査海域全体における資源の標準誤差 (SE) および変動係数 ($CV, \%$) を下式により求めた。なお、ここで得られる CV とは現存量および現存尾数の指標値に対する値であり、採集効率の推定誤差は含んでいない。

$$SE_{B_i} = \frac{A_i \cdot SD_{d_i}}{\sqrt{n_i}} \quad (5)$$

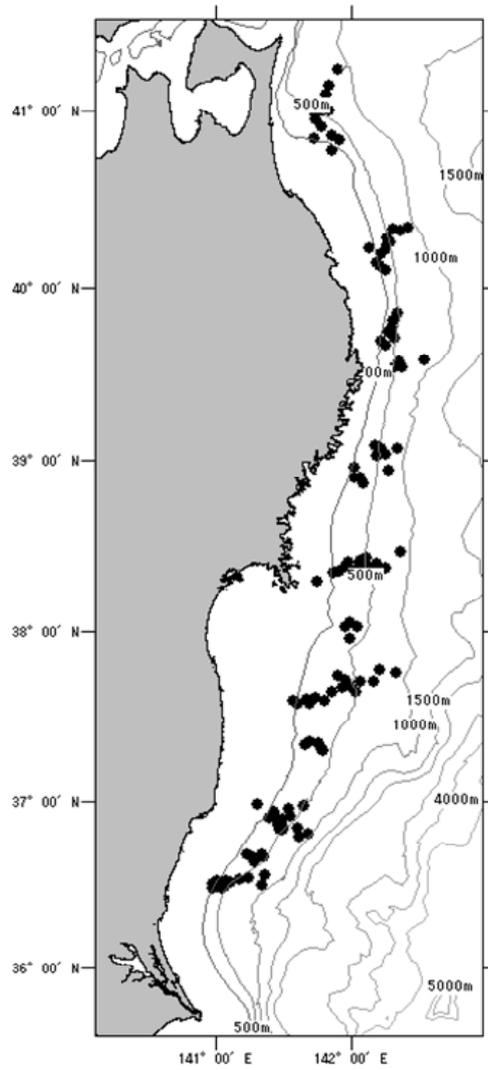
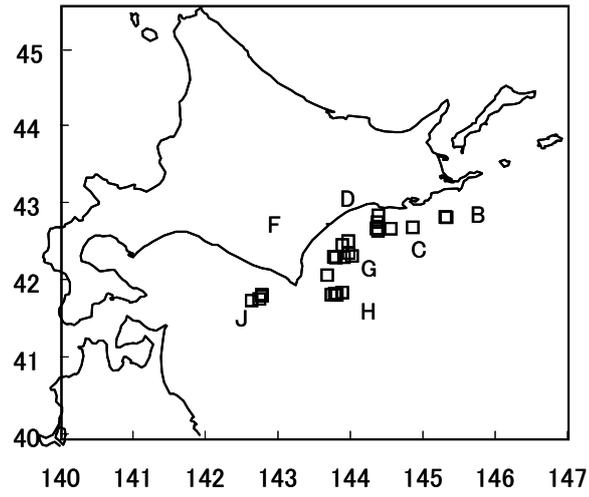
$$SE = \sqrt{\sum SE_{B_i}^2} \quad (6)$$

$$CV = \frac{SE \times 100}{B} \quad (7)$$

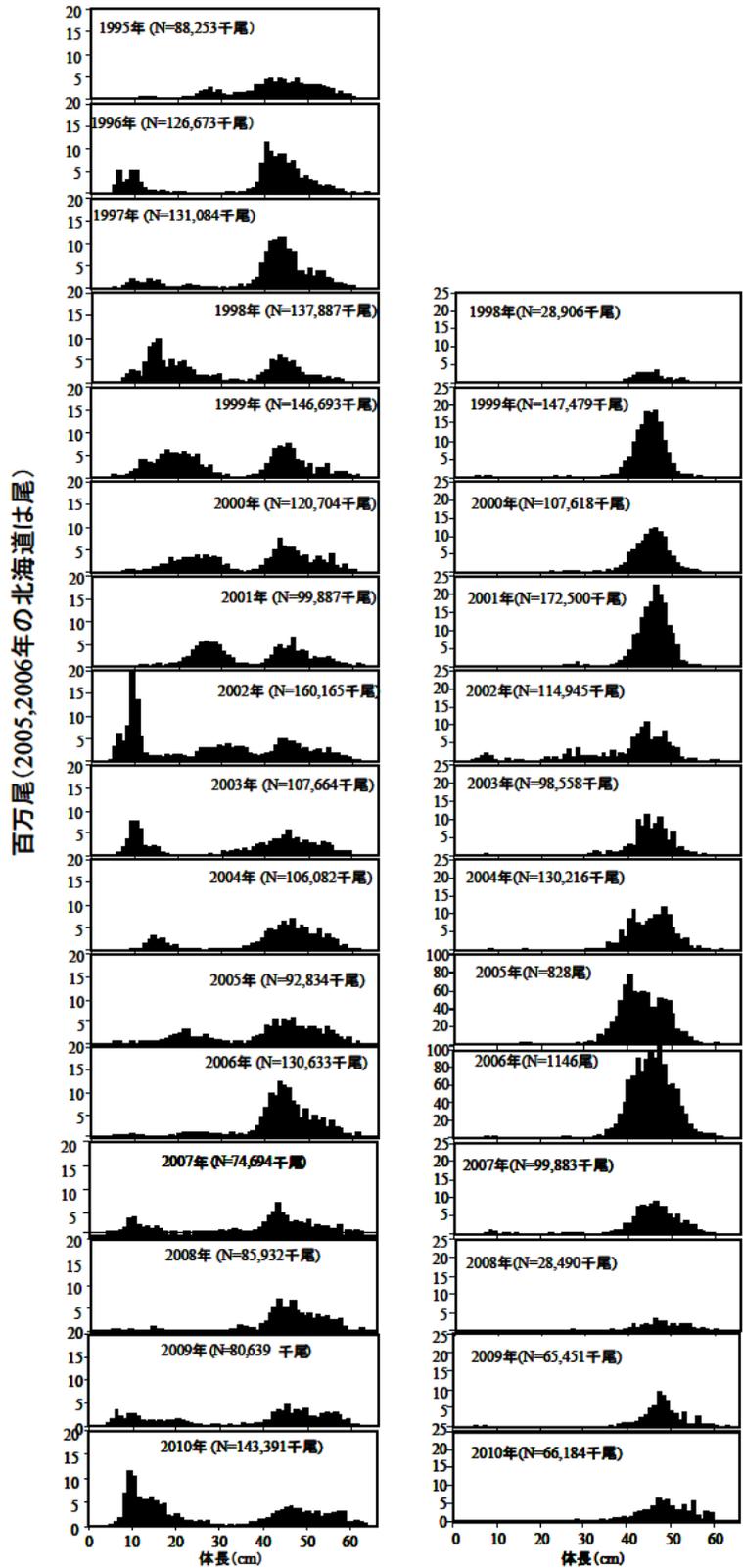
補足資料 3

調査船調査の経過及び結果

若鷹丸による底魚類資源量調査ならびに底魚類共同資源調査は、それぞれ秋季 (10~11 月) ならびに夏季 (6~7 月) に着底トロールを用いて実施されている。これらの調査で使用している着底トロール網の構成は、袖網長 13.0m、身網長 26.1m、網口幅が 5.4m であり、コッドエンドの長さは 5.0m である。コッドエンドは 3 重構造となっており、内網の目合が 50mm、外網の目合が 8mm 角、すれ防止用の最も外側を覆う網の目合が 60mm であり、小型個体も外網により採集可能な構造となっている。1 回の曳網時間は原則として 30 分間とし、全ての曳網は日の出から日没までの間に船速 2.5~3.5 ノットで行われている。船上で各々の曳網で採集されたイトヒキダラの尾数と重量を計数・計量した後、体長を計測している。トロール調査の調査点と現存量で引き延ばした漁獲物の体長組成を示した。



別添図 1. 北海道太平洋岸と東北海域の調査点図

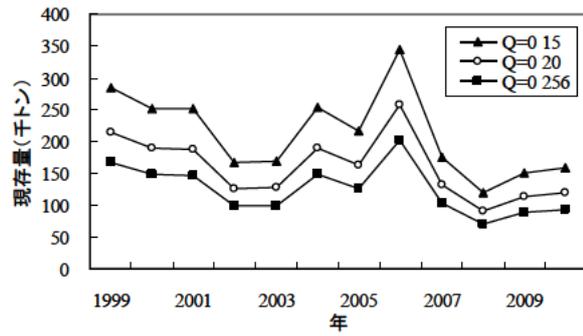


別添図 2. 東北海域 (左) および北海道太平洋岸 (右) の調査で漁獲されたイトヒキダラの体長組成

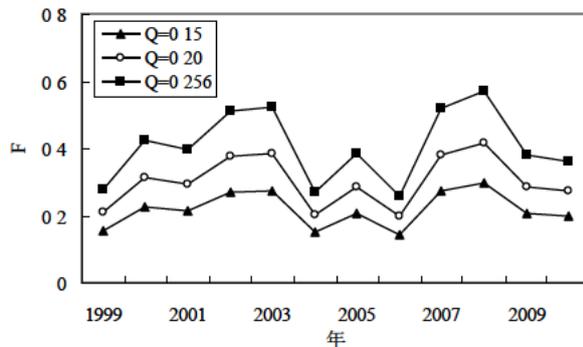
補足資料 4

採集効率と現存量ならびに現在の漁獲圧

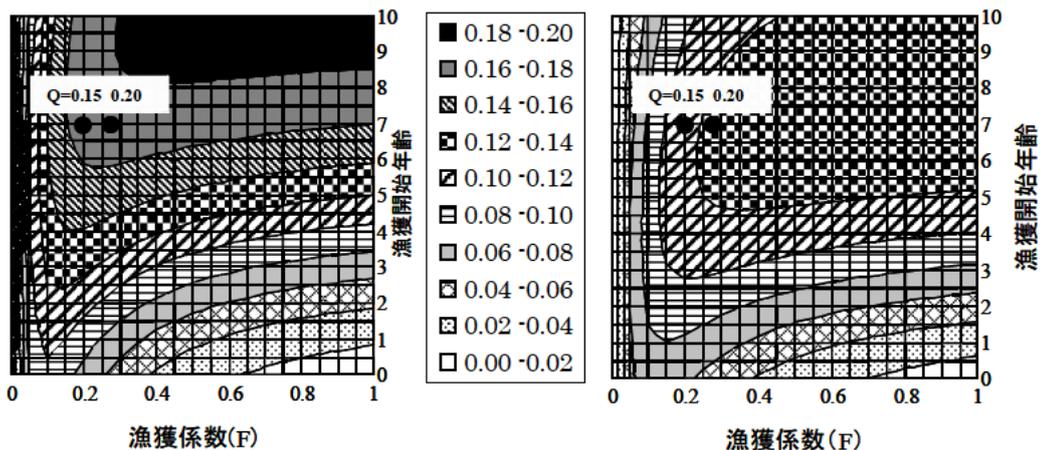
イトヒキダラは必ずしも底層のみに生息するわけではなく、底から浮いていることも多い。この広範囲に広がる垂直的な分布域をトロール網だけではカバーできないため、トロール調査による本種の現存量推定が困難になっている。本評価では、底層域で得られた個体の密度と一般に知られている採集効率(Q=0.256)を元に現存量指標値を求めている。底から浮いた個体がいる場合、底に依存している種に比べて遭遇率が低くなる。ここでは遭遇率も加味したものを採集効率(Q)とし、Qを変化させたときの現存量を求めた。また、寿命が20年前後であることから、自然死亡を田内・田中の式(田中1960)から0.125とし、現存量、自然死亡および漁獲量から漁獲方程式を用いて



別添図 3. 採集効率 Q を変化させたときの現存量変化



別添図 4. 採集効率 Q を変化させたときの漁獲係数 (F) の変化



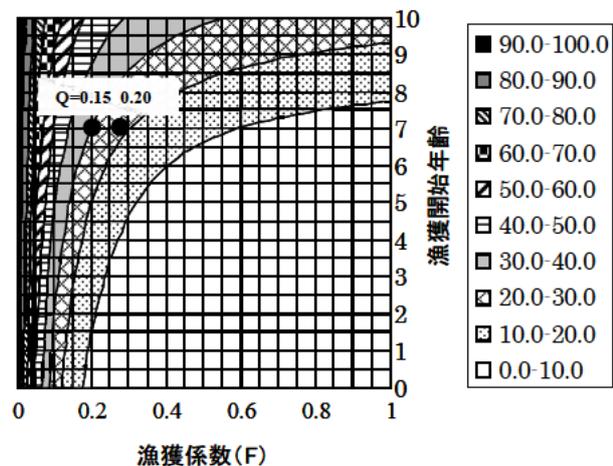
別添図 5. 等漁獲量曲線 (左=雌、右=雄)
漁獲開始年齢を7歳とし、採集効率 (Q) を0.15および0.20としたときの2010年のF値を图中に示した。

探索的に漁獲係数 F を求めた。その結果、1999 年から 2010 年の現存量は、 $Q=0.256$ では 7 万～20 万トンであったのに対し、 $Q=0.15$ では 12 万トン～34 万トン、 $Q=0.20$ では 9 万トン～26 万トンとなる（別添図 3）。底層域と底層よりも上に分布する個体の比率は明らかになっていないが、仮に $Q=0.20$ （浮いている個体の割合は 14%）から $Q=0.15$ （同 35%）とすると、1999 年から 2010 年の現存量はそれぞれ 9 万トン～26 万トン（ $Q=0.20$ ）、12 万～34 万トン（ $Q=0.15$ ）となる（別添図 3）。漁獲係数（ F ）の値も同時に変化し、1999 年から 2010 年の F は、 $Q=0.256$ では $0.26\sim 0.57$ （平均 \pm SD= 0.41 ± 0.11 ）であったのに対し、 $Q=0.20$ では $0.20\sim 0.42$ （ 0.30 ± 0.075 ）、 $Q=0.15$ では $0.14\sim 0.30$ （ 0.22 ± 0.052 ）であった（別添図 4）。

雌雄の等漁獲量曲線を別添図 5 に示した。YPR は、漁獲開始年齢に伴い大きく変化する。前述のようにイトヒキダラが本格的に漁獲され始めるのは体長 35cm の 7 歳前後であると考えられる。仮に調査の採集効率を 0.2 とした場合、2010 年の F は 0.271 であり、そのときの加入量当たり漁獲量は雌雄ともに F_{max} に近く、加入してきた資源をおおむね効率的に漁獲しているといえる。また、採集効率を 0.15 とすると 2010 年の F は 0.197 となり、さらに低い漁獲圧となる。

別添図 6 に初回成熟年齢を 7 歳としたときの等%SPR 曲線を示した。仮に調査の採集効率を 0.2 および 0.15 とした場合、2010 年の%SPR は 22.4% および 30.0% であり、いずれの場合でも経験的に好ましいとされる値（20～40%）の範囲内となり、現状の漁獲圧はほぼ効率的と判断される。

2010 年の資源状況で 7 歳から漁獲に加入と仮定し、 $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ で漁獲したときの漁獲量を推定した。 Q を 0.2 とすると、 $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ となる漁獲圧では、漁獲量はそれぞれ 20,034 トンおよび 29,402 トンと推定される。また、 Q を 0.15 としたときの $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ では、それぞれ 26,711 トンおよび 39,204 トンと推定される。



別添図 6. 等%SPR 曲線
漁獲開始年齢を 7 歳とし、採集効率（ Q ）を 0.15 および 0.20 としたときの 2010 年の F 値を図中に示した。