

발 간 등 록 번 호
11-1520635-000109-10

과학원간행물등록번호
SP-2008-FR-005

GOVP1200823242

70021371

2007년도 원양어업 종합분석보고서

연구진

총괄 : 문대연

연구원 : 김영승, 안두해, 김순송, 황선재
조현수, 김두남, 황선도, 김진영

2008년 3월

농림수산식품부
국립수산과학원

목 차

I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	1
III. 연구 결과	2
○ 원양 다랑어 연승어업	2
○ 원양 다랑어 선망어업	5
○ 다랑어 자원의 국제관리	8
○ 인도양 한국 연승어업의 눈다랑어 및 황다랑어 CPUE 표준화	12
○ 원양 저어류 어업의 어황	15
○ 남빙양 트롤 및 저연승 어업	24
○ 원양 오징어채낚기어업	27
○ 원양 콩치붕수망어업	33
○ 저어류 국제회의 및 국제공동자원조사 참여실적	34
VI. 연구결과 요약	35
1. 다랑어 어업	35
2. 트롤 및 저연승 어업	35
3. 오징어채낚기 및 콩치붕수망 어업	35
V. 연구결과 활용	36
1. 연구성과 요약	36
2. 항목별 세부내용	36
(1) 정책지원	36
(2) 학술 및 연구활동(논문발표)	37
(3) 학술 및 연구활동(논문게재)	38
(4) 산업재산권 및 기술이전(기술이전 실시계약)	38
(5) 기술정보제공(간행물 발간 및 저작권 등록)	38
(6) 기술정보제공(대국민 정보자료제공)	38
(7) 홍보활동(설명회, 간담회, 사랑방좌담회)	39
(8) 홍보활동(세미나, 워크숍, 심포지엄)	39
(9) 홍보활동(언론매체)	40

I. 서 론

- 해양수산부령 제 408호 (2008. 2. 4) 제25조 1항 '원양어업의 조업 상황 등의 보고에 관한 규칙'에 의거 2006년 원양 다랑어 연승, 다랑어 선망, 저어류트롤, 남대양 트롤 및 남대양 저연승, 오징어채낚기, 콩치 봉수망, 등 7개 어업의 원양어선이 국립수산과학원에 제출한 어획실적보고와 2006년 및 2007년 어체측정 자료를 이용하여 원양어업 주요 종의 자원변동 및 생태학적 특성 등을 분석하였다.
- 국제옵서버 프로그램 운영을 통한 국제사회에서의 책임있는 조업국으로서의 지위 확보 및 최신 정보를 수집, 제공하였다.
- 이들 분석결과는 조업선의 효율적인 자원이용을 위한 어장정보 제공, 국제수산기구, 어업협력회의 및 국제회의의 기초 자료로 활용하고자 하였다. 또한, 원양 주요 어업대상 종의 자원상태 평가로 합리적 자원관리에 기여함으로써, 원양어장의 지속적 확보와 이용을 지원하고 어획쿼터 등 우리나라 권익 확보함을 목표로 한다.
- 주요 원양어업 대상자원의 자원변동 및 생태학적 특성 파악으로 어장탐색에 필요한 자료제공 및 효율적 조업 지원으로 어가 소득 증대를 달성전략으로 하였으며, 새로운 틈새어장 개발을 통한 신어장 개발로 안정적인 수산물 공급원 확보하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

- 원양어선이 제출한 2006년도 어획실적 자료는 월별, 대양별, 해구별, 어종별로 수집, 전산입력, 수정, 결과 분석 단계를 거쳐 어획량 및 노력당어획량(CPUE)을 이용하여 자원변동을 평가하였다.
- 생물학적 조사는 2005년 및 2006년 주요 종별 체장조성 및 어체측정을 통하여 그 특성을 파악하였다.
- 국제옵서버 프로그램 운영을 통하여 최신 정보를 수집하였다.
- 국제공동자원조사 및 국제기구별 공동자원평가에 참여하여 관리동향을 파악하였다.

Ⅲ. 연구 결과

원양 다랑어 연승어업

1. 어획량 변동

○ 우리나라 다랑어 연승어업 어획량은 1970년대 중반 이후 계속 감소하였으나 1990년대 들어 안정 추세에 있으며 2006년에는 연척수 206척(대양간 이동조업으로 실제 조업척수 중복)이 조업하여 다랑어 및 새치류 46,149톤(2005년 177척 49,619톤)을 어획하였으며, 이는 전년대비 약 7% 감소하였음(그림 1).

- 태평양 36,336톤 (78%), 인도양 7,375톤, 대서양 2,438톤으로 주조업어장은 태평양으로 나타남.

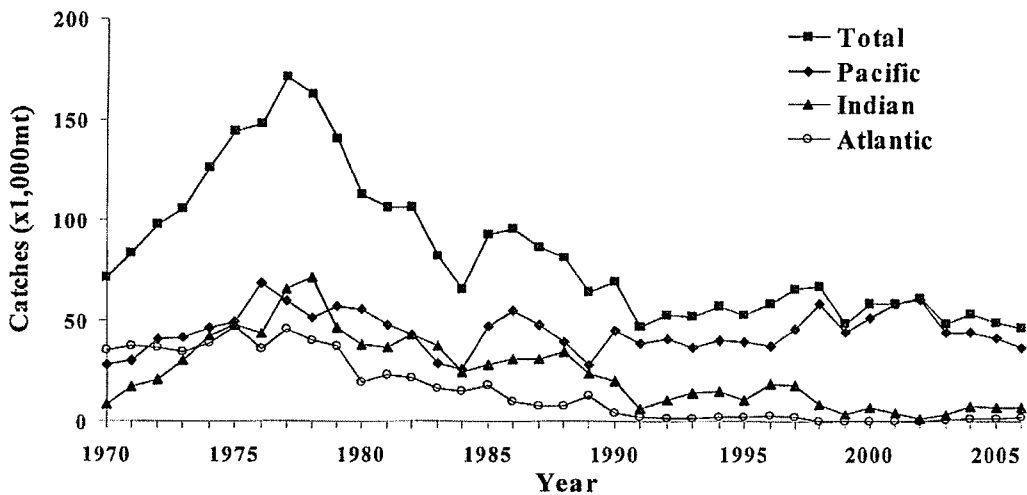


그림 1. 다랑어 연승어업 대양별 어획량 경년변동.

2. 노력당어획량(CPUE) 변동

○ 노력당어획량은 1990년대 이후 계속 감소추세에 있으나, 2000년부터 다시 증가하기 시작하였으나, 2006년의 경우 전년도에 비해 3대양에서 모두 감소하였으며, 특히 대서양에서 감소폭이 두드러짐(그림 2).

- ① 태평양 : 1.11미/100낚시 (2005년 1.25미/100낚시)
- ② 인도양 : 1.14/100낚시 (2005년 1.49/100낚시)
- ③ 대서양 : 0.57/100낚시 (2005년 1.46/100낚시)

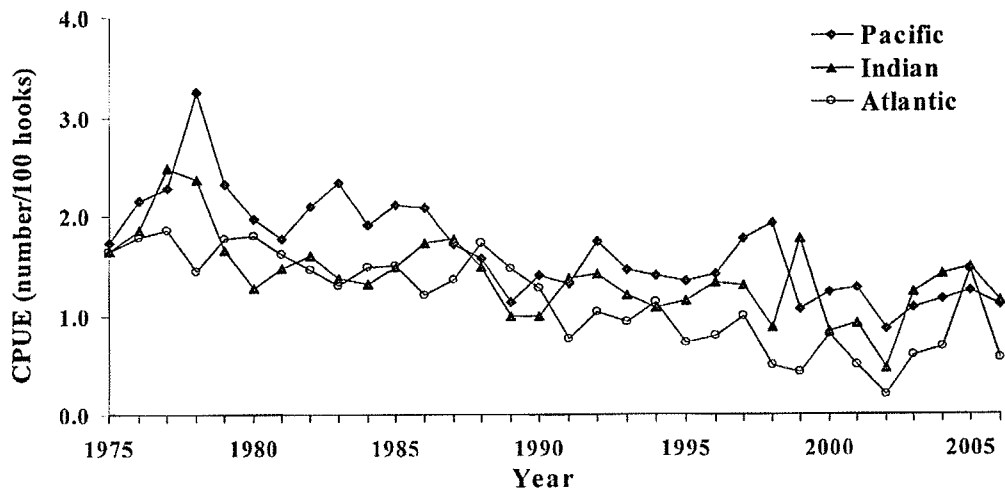


그림 2. 다랑어 연승어업 대양별 노력당어획량 경년변동.

3. 어장분포

- 연승어업의 주대상종은 눈다랑어와 황다랑어이며 그외 날개다랑어가 소량 어획 (그림 3).
- 태평양의 주조업 어장은 중서부 태평양이고, 동부태평양에서는 에콰도르 및 페루 앞 해역에서 황다랑어를 목표로 하는 호어장 형성
- 인도양은 대부분의 조업선이 남아프리카 공화국의 EEZ 내에서 남방참다랑어를 대상으로 입어조업 하였으나 황다랑어와 눈다랑어 어획량 증가로 목표종을 남방참다랑어에서 황다랑어와 눈다랑어로 전환하여 아프리카 동부해역에서 주조업이 이루어짐.
- 대서양은 지중해 연안국의 규제로 여전히 조업하는 선박의 수는 아주 낮으나, 2006년 이후 점차 조업척수가 증가하여, 눈다랑어를 대상으로 조업하고 있으며, 2006에는 눈다랑어 어획쿼타 2,100톤을 거의 소진하였음.

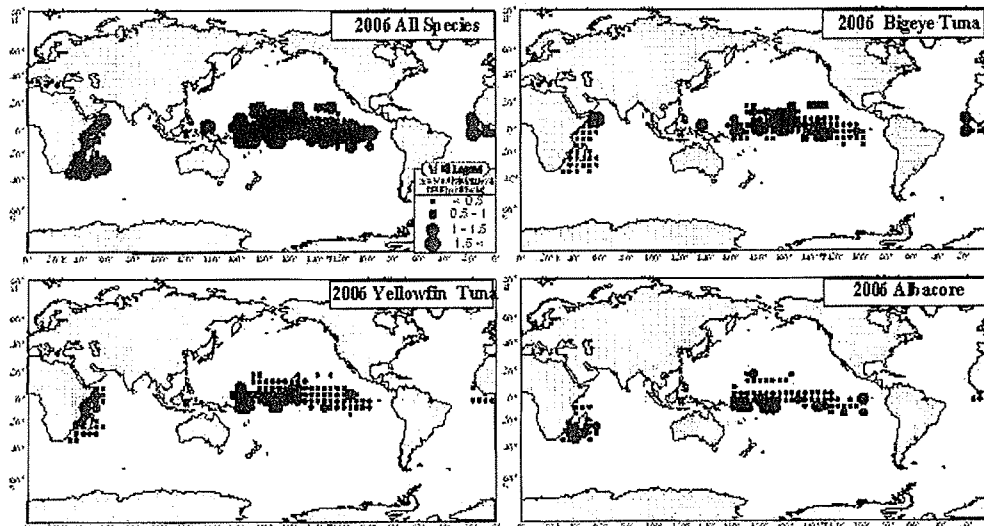


그림 3. 2006년 다랑어 연승어업 어종별 어장밀도 분포.

4. 체장조성

○ 주요 다랑어류의 생물학적 특성 분석을 위해 조업선으로부터 어체 측정 자료를 수집 하였으며 분석 결과는 다음과 같음(그림 4).

- ① 눈다랑어 : 태평양에서의 체장범위는 82~206cm(평균체장 132.1cm), 모드는 120~140cm대에서 형성, 인도양에서의 체장조성은 92~162cm(평균체장 126.7 cm), 모드는 120~140cm대에서 형성
- ② 황다랑어 : 태평양에서의 체장범위는 82~198cm(평균체장은 129.2cm), 모드는 120~130cm대에서 형성, 인도양에서의 체장조성은 82~122cm(평균체장 110.0 cm), 모드는 100~110cm대에서 형성
- ③ 날개다랑어 : 태평양에서 체장범위는 60~120cm(평균체장 98.3cm), 모드는 100 cm대에서 형성

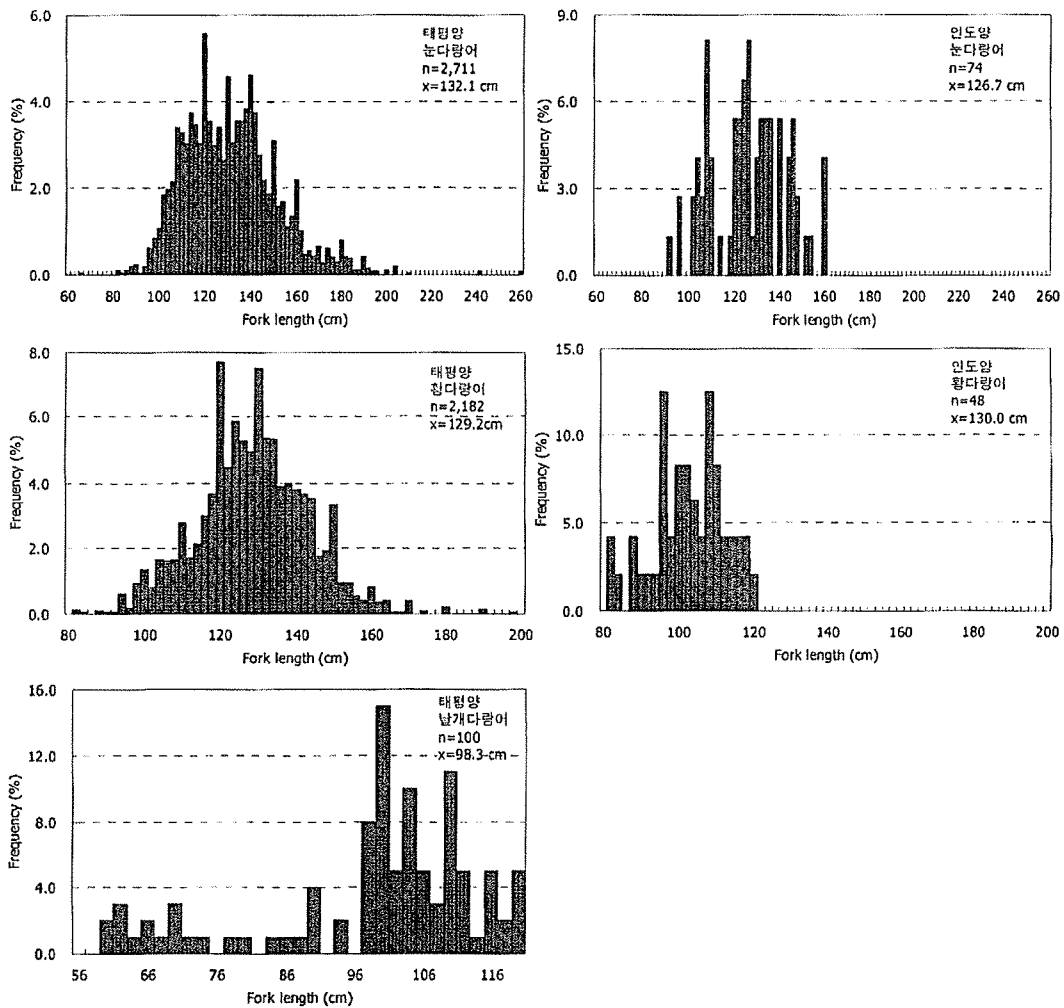


그림 4. 2006년 다랑어 연승어업에 어획된 다랑어류의 대양별 체장조성.

원양 다랑어 선망어업

1. 어획량 변동

- 선망어업의 출어척수는 어업초기에 2척에서 1990년에 39척으로 최고를 기록한 이후 점차 감소하여 최근에는 26~28척이 조업하고 있음.
- 어획량은 1991년 최고치를 기록한 후 증감을 되풀이하다가 최근에 다시 증가 경향을 보이면서, 2006년에는 28척이 249,340톤(2005년 28척, 210,777톤)을 어획하여 전년비 약 18% 증가(그림 5).

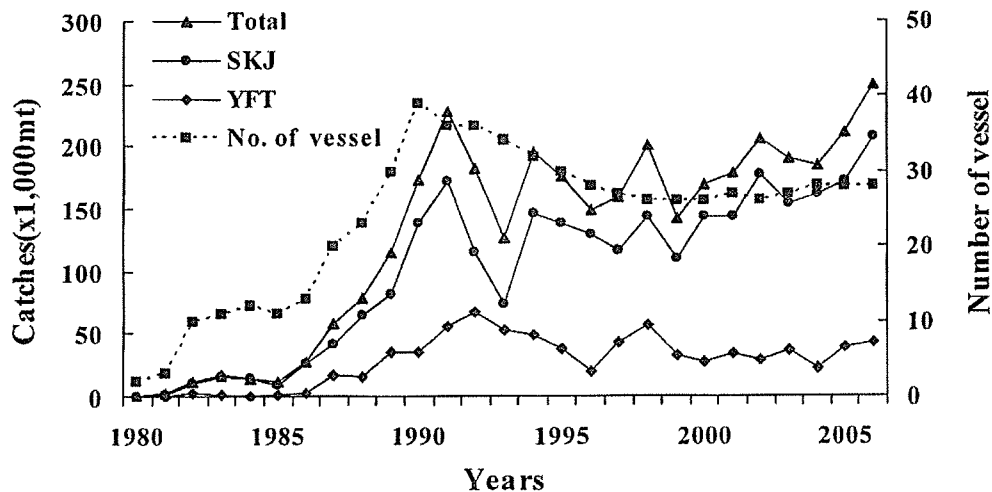


그림 5. 다랑어 선망어업 어획량 경년변동.

2. 노력당어획량 변동

- 노력당어획량(톤/투망)은 1989년까지 증가한 후 감소 추세에 있으며, 2000년에는 13.7톤으로 급격히 감소한 후 2004년에는 26.4톤, 2005년 27.8톤, 2006년 39.6톤으로 증가.
- 가다랑어 및 황다랑어의 노력당어획량이 각각 33.90 및 5.60톤(2005년 22.6톤, 5.3톤)으로 가다랑어 CPUE가 급격히 증가(그림 6).

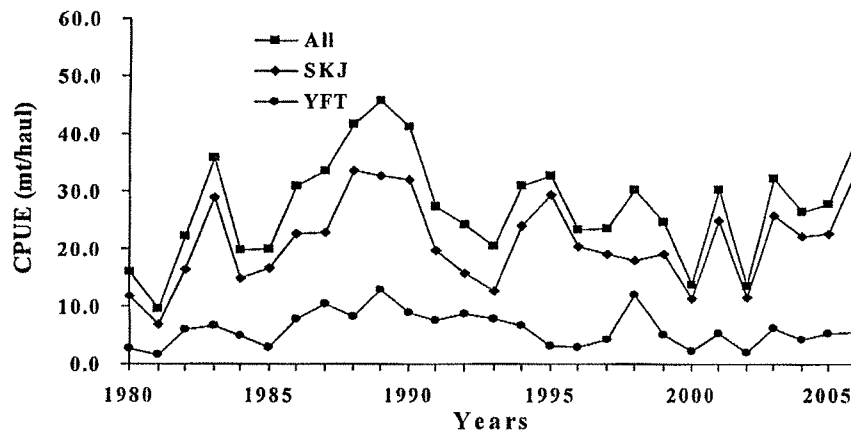


그림 6. 다랑어 선망어업 어종별 노력당어획량 경년변동.

3. 어장분포

- 2006년 다랑어 선망어업의 주어장은 전년과 비교하여 큰 차이가 없으나 조업어장이 2005년도에는 160°W까지 동부태평양측으로 확장되었고, 2006년도에는 다시 서부태평양쪽에서 주 조업이 이루어짐
- 2002년에 일부선단이 180°이동으로 이동하여 130°W 부근까지 조업하였으나, 2003년도에는 어장이 170°W까지, 2004년도에는 중부와 동부의 조업이 크게 축소되면서 주어장이 전반적으로 파푸아뉴기니와 솔로몬 북부해역으로 집중되었고 2005년부터 다시 동부태평양어장으로 확장되었음(그림 7).

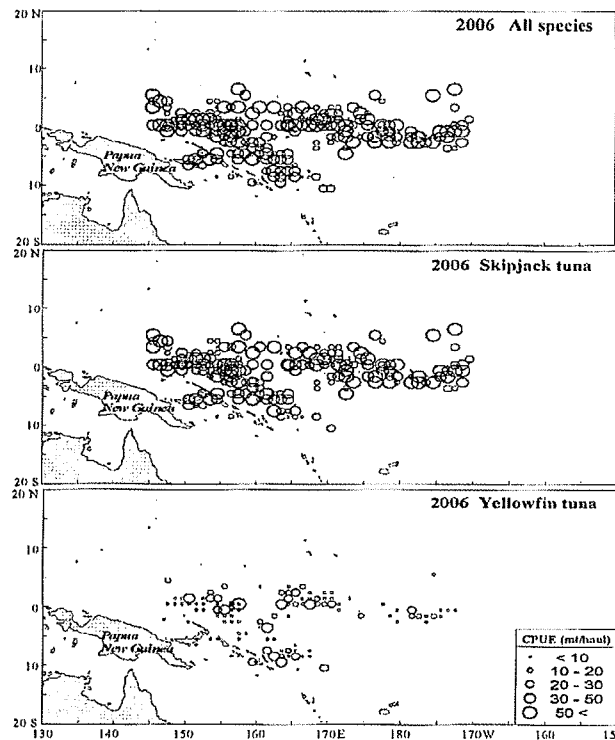


그림 7. 2006년 다랑어 선망어업 어장분포(노력당어획량, 톤/투망).

4. 체장조성

- 2007년 다랑어 통조림가공공장에서 매월 측정된 가다랑어의 체장범위는 35.0~85.0cm (평균체장 53.4cm), 모드는 47cm대와 57cm대에서 형성되었음
- 황다랑어의 체장범위는 34.0~168.0cm (평균 114.3cm) 범위이며 선망어업의 특성상 유목군(log-school) 조업시 소형 눈다랑어와 혼획되는 소형어(체장 34.0~68.0 cm)와 부상군(free-school) 조업시의 중형어(체장 70.0~168.0cm)가 각각 어획물의 주체를 이루고 있음(그림 8).

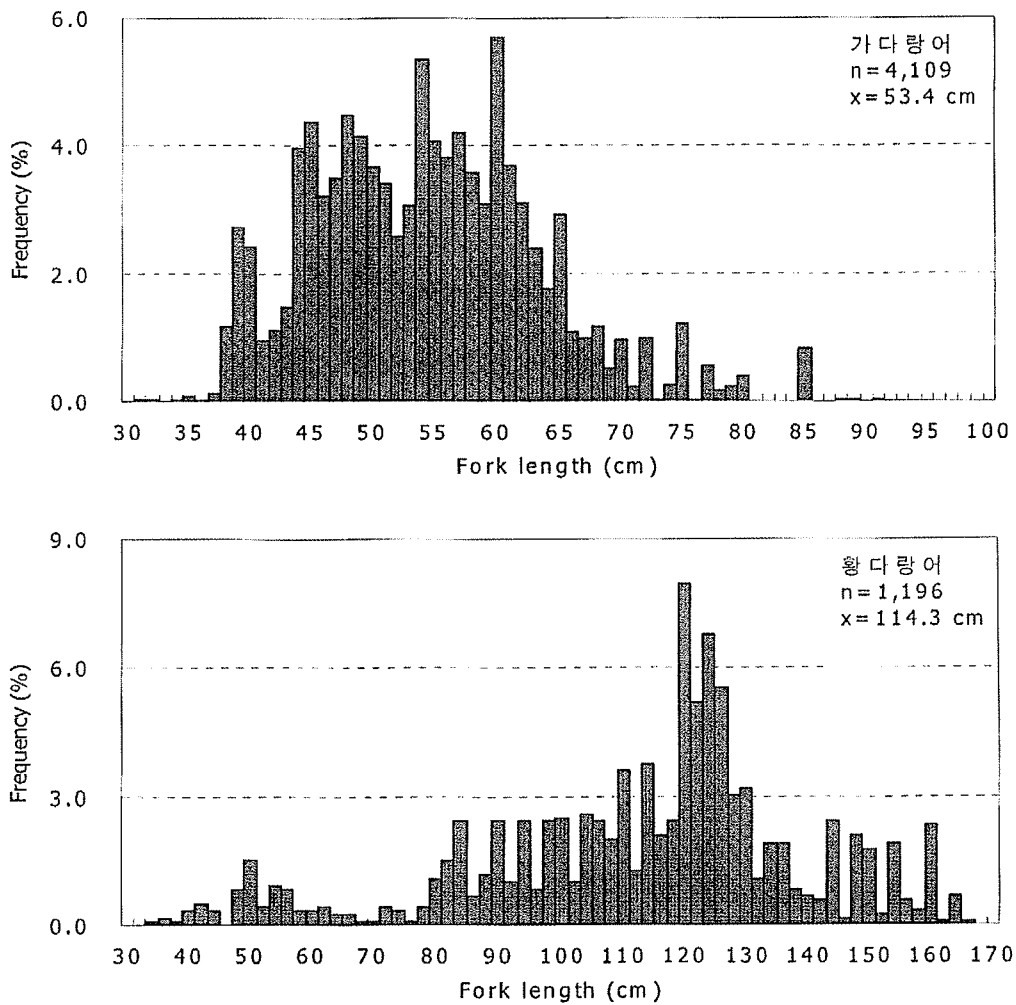


그림 8. 2007년 다랑어 선망어업에 어획된 가다랑어 및 황다랑어 체장조성.

다랑어 자원의 국제관리

1. 국제수산기구 참가 현황

○ 다랑어자원의 보존, 관리 및 지속적 이용을 위하여 각 해역마다 설립된 지역수산기구는 대서양다랑어보존위원회(ICCAT), 인도양다랑어위원회(IOTC), 남방참다랑어보존위원회(CCSBT), 중서부태평양수산위원회(WCPFC), 북태평양다랑어 및 유사종 잠정과학위원회(ISC), 전미열대다랑어위원회(IATTC) 등 총 6개이며, 2007년 다랑어 주조업국인 우리나라는 다랑어자원의 지속적 이용과 조업어장 확보를 위하여 이들 국제기구의 총회, 과학위원회, 자원평가 작업반회의 등 총 13회에 걸쳐 참석(표 1).

표 1. 2007년도 참석한 다랑어관련 국제수산기구 회의 및 신어장개발 자원조사

번호	회의명	기간	장소	주요내용
1	다랑어 지역수산관리기구 협동회의	01.21~27	일본 고베	전세계5대 다랑어 지역수산관리 기구 역할 검토 및 공동 관리방안 수립
2	제3차 전미열대다랑어위원회 자원평가 작업반회의	05.05~13	미국 라호야	동부태평양 다랑어류 자원 상태 평가 및 관리방안 권고
3	제5차 국제어업 읍서버 전문가회의	05.14~22	캐나다 빅토리아	전세계수산자원의 지속적 관리를 위한 국제읍서버프로그램 개발 도모
4	중국 태평양포럼	05.16~19	중국 상하이	우리나라 원양어업 소개
5	제75차 전미열대다랑어위원회 연례회의	6.24~7.02	멕시코 칸쿤	종별 자원관리방안 및 어획쿼터 설정
6	남방참다랑어보존위원회 생태관련종 작업반회의 참석	07.02~07	일본 동경	남방참다랑어 부수어획 종 보존 및 관리 방안 권고
7	북태평양 다랑어 및 유사종 국제과학위원회(ISC)	07.19~30	한국 부산	북태평양 다랑어류 및 유사종 자원보존 및 합리적 이용위한 과학적 조사 증진과 협력
8	중서부태평양수산위원회 3차 과학위원회	08.08~26 08.11~26	미국 하와이	주요 다랑어류 자원상태 평가 및 관리방안 권고
9	남방참다랑어보존위원회 제8차 자원평가회의 및 12차 과학위원회	09.02~16	호주 호바트	남방참다랑어 자원상태 평가 및 관리방안 제시
10	대서양다랑어보존위원회 조사통계상립위원회	9.29~10.07	스페인 마드리드	대서양다랑어류 자원상태 평가 및 관리 방안 권고
11	다랑어 부수어획종 혼획 저감기술 연수	10.20~28	미국 하와이	부수어획종 혼획량 감소방법 검토
12	인도양다랑어위원회(IOTC) 제10차 과학위원회	11.02~11	세이셸 마헤	인도양 다랑어류 자원상태 평가 및 관리방안 제시
13	제4차 중서부태평양 수산위원회	12.03~07	미국 팜	다랑어 보존조치결의안채택
14	북태평양 다랑어연승어장 개발 자원조사	09.01~11.25	북태평양, 미국 하와이	다랑어 연승어장 개발

2. 세계 다랑어류 자원상태

- 세계 다랑어류의 자원상태는 각 지역수산기구의 자원평가회의에서 회원국의 자료를 수집하여 공동으로 자원평가가 실시되며 2006년도 각 해역별 다랑어류의 자원상태는 표2와 같음.

표 2. 주요 다랑어류 자원상태(국제수산기구 공동자원평가 결과)

해역 어종	태 평 양																															
	중서부태평양(WCPFC해역)	동부태평양(IATTC해역)																														
가다랑어	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 미확정 - 최근(2006) 어획량 : 1,537,524톤 (2005년 1,443,127톤) - 관리조치 : 2006년은 가장 높은 어획량 기록, 가입량 유지시 향후 지속적으로 어획가능한 수준임. 선망어업 가다랑어 어획증가는 황다랑어와 눈다랑어 어획사망 증가로 우려 표시 	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 미확정 - 최근(2005) 어획량 : 263,000톤으로 1990~2004년 평균어획량보다 83%증가 - 평균체장은 2000년(4.7kg)보다 2005년(2.5kg)에 감소나타나 최근 가입량의 증가에 따른 지속적 어획가능한 수준으로 평가 																														
황다랑어	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 344,520-549,200톤 (400,000톤) - 최근(2006) 어획량 : 426,726톤 (2005년 423,468톤) $F_{current}/F_{msy} \geq 0.95$ $B_{current}/B_{msy} > 1.17$ - 관리조치 : B_{MSY} 수준 이상의 자원량 유지를 위해서는 현수준의 어획사망을 감소 권고 	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Base case</th> <th>h =0.75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMSY</td> <td>289,140</td> <td>301,867</td> </tr> <tr> <td>B_{AMSY}</td> <td>417,813</td> <td>550,277</td> </tr> <tr> <td>S_{AMSY}</td> <td>4.738</td> <td>6,539</td> </tr> <tr> <td>C_{recent}/AMSY</td> <td>0.59</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td>B_{recent}/B_{AMSY}</td> <td>0.96</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>S_{recent}/S_{AMSY}</td> <td>0.94</td> <td>0.68</td> </tr> <tr> <td>S_{AMSY}/S_{F=0}</td> <td>0.3616</td> <td>0.4185</td> </tr> <tr> <td>F multiplier</td> <td>0.88</td> <td>0.59</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 2005년 어획량 : 294,240톤 - 관리조치 : 선망어업 69일간 금어기 설정 (31일간 추가 권고) 		Base case	h =0.75	AMSY	289,140	301,867	B _{AMSY}	417,813	550,277	S _{AMSY}	4.738	6,539	C _{recent} /AMSY	0.59	0.56	B _{recent} /B _{AMSY}	0.96	0.73	S _{recent} /S _{AMSY}	0.94	0.68	S _{AMSY} /S _{F=0}	0.3616	0.4185	F multiplier	0.88	0.59			
	Base case	h =0.75																														
AMSY	289,140	301,867																														
B _{AMSY}	417,813	550,277																														
S _{AMSY}	4.738	6,539																														
C _{recent} /AMSY	0.59	0.56																														
B _{recent} /B _{AMSY}	0.96	0.73																														
S _{recent} /S _{AMSY}	0.94	0.68																														
S _{AMSY} /S _{F=0}	0.3616	0.4185																														
F multiplier	0.88	0.59																														
눈다랑어	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 64,600-91,400톤 - 최근(2005) 어획량 : 165,501톤 (2004년 125,940톤) - 최근 10년간 평균가입량에 근거한 MSY : 110,000-120,000톤 $F_{current}/F_{msy} \geq 1$ $B_{current}/B_{msy} > 1$ - 관리조치 : 2001-2004년 평균수준의 어획사망을 25% 감소 권고 	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Base case</th> <th>h =0.75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMSY</td> <td>92,578</td> <td>88,391</td> </tr> <tr> <td>B_{msy}</td> <td>313,767</td> <td>493,285</td> </tr> <tr> <td>S_{msy}</td> <td>688</td> <td>1,181</td> </tr> <tr> <td>B_{msy}/B₀</td> <td>0.27</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>S_{msy}/S₀</td> <td>0.22</td> <td>0.31</td> </tr> <tr> <td>C_{recent}/AMSY</td> <td>1.10</td> <td>1.16</td> </tr> <tr> <td>B_{recent}/B_{AMSY}</td> <td>1.08</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>S_{recent}/S_{AMSY}</td> <td>0.90</td> <td>0.61</td> </tr> <tr> <td>F multiplier</td> <td>0.77</td> <td>0.55</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 현어획노력량을 85% 수준으로 감소권고 - 관리조치 : 연승어업 눈다랑어 TAC는 57,244톤(한국 12,576톤, 일본 34,076톤, 대만 7,953톤, 중국 2,639톤) 		Base case	h =0.75	AMSY	92,578	88,391	B _{msy}	313,767	493,285	S _{msy}	688	1,181	B _{msy} /B ₀	0.27	0.35	S _{msy} /S ₀	0.22	0.31	C _{recent} /AMSY	1.10	1.16	B _{recent} /B _{AMSY}	1.08	0.76	S _{recent} /S _{AMSY}	0.90	0.61	F multiplier	0.77	0.55
	Base case	h =0.75																														
AMSY	92,578	88,391																														
B _{msy}	313,767	493,285																														
S _{msy}	688	1,181																														
B _{msy} /B ₀	0.27	0.35																														
S _{msy} /S ₀	0.22	0.31																														
C _{recent} /AMSY	1.10	1.16																														
B _{recent} /B _{AMSY}	1.08	0.76																														
S _{recent} /S _{AMSY}	0.90	0.61																														
F multiplier	0.77	0.55																														

표 2. 계속

해역 어종	태 평 양	
	중서부태평양(WCPFC해역)	동부태평양(IATTC해역)
가다랑어	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 미확정 (동부 및 서부) - 현재(2005) 어획량 : 166,246톤 부: 123,274톤, 서부: 26,910톤 - 관리조치 : 현재 자원상태는 양호한 것으로 판단되며, 여러 가지 불확실성 때문에 자원 상태에 대한 확정 불가 	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 미확정 - 현재(2005) 어획량 : 582,000톤 (2004년 530,000톤) - 최근 5년(2001-05)간 평균어획량 : 544,000톤 - 관리조치 : 현재까지는 아직 자원 감소 징후가 없고, 높은 재생산력으로 인해 즉각적인 조치가 필요로 하지 않음
황다랑어	<ul style="list-style-type: none"> ○ MSY ~148,000톤 ○ 현재 생산량 (2001) 159,000톤 (2006) 99,485톤 ○ 대체생산량(2001) 159,000톤 이하 ○ B_{2000}/B_{MSY}^3 0.73-1.10 ○ F_{2001}/F_{MSY}^3 0.87-1.46 ○ F_{99-01}/F_{MSY}^4 1.13(0.94-1.38) ○ $F_{0.1}^4$ 0.55 ○ F_{MSY}^4 0.72 ○ 시행중인 관리조치 <ul style="list-style-type: none"> - 유효 어획노력량은 1992년 수준을 초과하지 못함(Rec. 93-04) - 금어기/금어구(Rec.04-01, 2005년 시행). 	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 300,000-350,000톤 - 현재(2005) 어획량 : 484,700톤 (2004년 506,900톤), 1998-2002년간 평균어획량 : 343,400톤) - 관리조치 : 조만간 자원량의 감소는 예상되고 있지만, 이것이 확대된다면 몇 년내 세 부적인 자원평가가 확실하게 이루어질 것임
눈다랑어	<ul style="list-style-type: none"> ○ MSY 90,000-93,000톤 (68,000-99,000톤) ○ 현재(2006년)생산량 65,000톤 ○ 대체 생산량(2001) MSY 약간 이하 ○ B_{2006}/B_{MSY} 0.92(0.85-1.07) ○ F_{MSY} 0.20(0.07-0.33) ○ F_{2005}/F_{MSY} 0.87(0.70-1.24) ○ 시행중인 관리조치: 2005년 6월이후 시행 <ul style="list-style-type: none"> - 2005년 TAC는 81,400톤 - 1991년 및 1992년 평균 이하로 척수 제한 - 일부 국가의 연승 척수 제한: 중국 (45), 대만 (98), 필리핀 (8) - 파나마의 선망 척수를 3척으로 제한 - 11월중 0-5°N, 10-20°W간의 해역에서 선망어업 및 낚시어업 금지 	<ul style="list-style-type: none"> - MSY : 111,200톤 (95,000-128,000톤) - 현재(2005) 어획량 : 112,400톤 (2004년 126,400톤) - 최근 5년(2001-05)간 평균어획량 : 122,800톤 - 상대자원량 (SSB2004/SSBMSY) : 1.34 - 상대어획사망계수 (F_{2004}/F_{MSY}) : 0.81 - 관리조치 : 어획노력량을 2004년 수준에서 더 증가하지 않으며 어획량은 MSY를 초과하지 않도록 권고

※ 자료출처:

- 중서부태평양수산업위원회(WCPFC) 과학위원회 보고서(2006)
- 전미열대다랑어위원회(IATTC) 자원평가회의 보고서(2006)
- 대서양다랑어보존위원회(ICCAT) 조사통계상임위원회 보고서(2006)
- 인도양다랑어위원회(IOTC) 과학위원회 보고서(2006)

3. 우리나라 원양어업 어획쿼타 확보 현황 (그림 9)

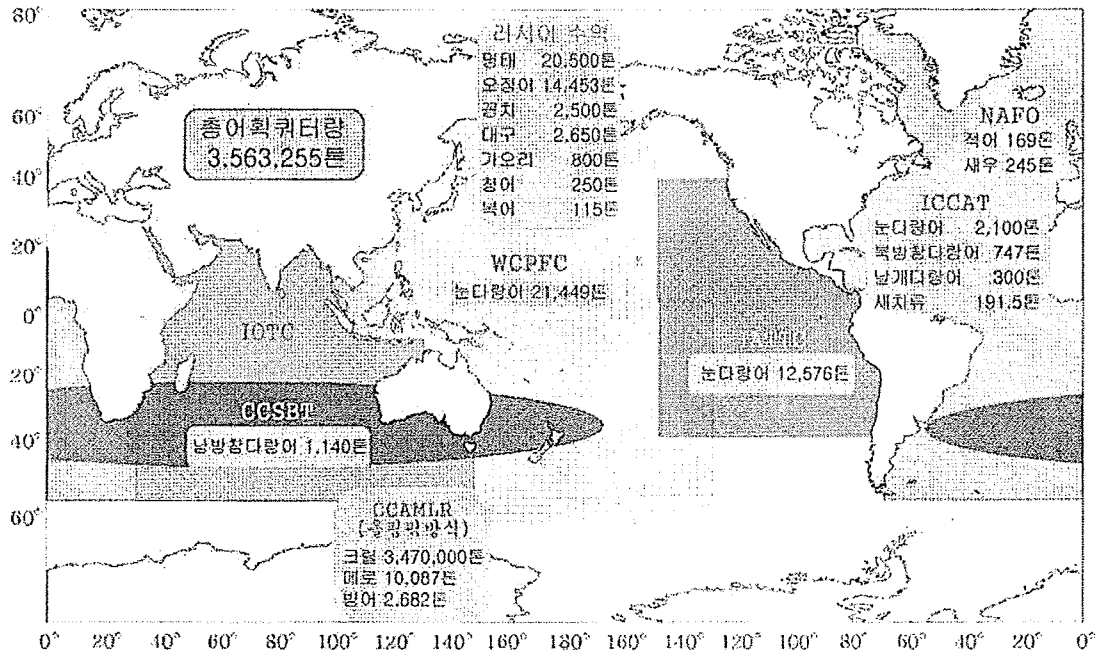


그림 9. 우리나라 원양어업 어획쿼타 확보 현황

인도양 한국 연승어업의 눈다랑어 및 황다랑어 CPUE 표준화

1. 개요

○ 1987년부터 2006년까지의 인도양 한국 다랑어 연승어업자료를 그림 10과 같이 8개의 부-해역(sub-area)로 나누고, 위·경도를 5°간격으로 연도/분기(YRQTR), 해역(AREA), 부위당 낚시바늘수(number of hooks between float, HBF), 환경인자인 SST의 영향을 고려하여, 식(1)과 같은 일반선형모델(generalized linear model, GLM)을 사용하여 CPUE를 표준화.

$\log(CPUE_{ijk} + c) = \mu + YRQTR_{(i)} + HBF_{(j)} + AREA_{(k)}$
 + environmental factors + interactions -(1)
 CPUE_{ijk}: catch in number of fish per 1000 hooks.
 c: 10% of overall mean of CPUE,
 μ: intercept,
 YRQTR_(i): effect of year quarter,
 HBF_(j): effect of number of hooks between float and,
 AREA_(k): effect of sub-area

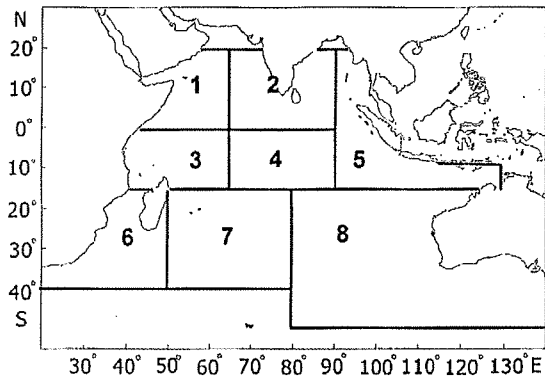


그림 10. 인도양 8개 해역

○ 각 인자들의 CPUE에 영향을 주는 요소를 알아보기 위해 식(1)을 크게 3개의 경우로 나누었다. CASE 1은 모든 인자들의 경우를 포함한 경우이며, CASE 2는 HBF를 제외시킨 경우이며, CASE 3은 SST를 제외시킨 경우이다.

$$\begin{aligned}
 \text{CASE 1: } \log(CPUE + c) &= YRQTR + HBF + AREA + SST \\
 &+ (YRQTR * HBF + YRQTR * AREA \\
 &+ YRQTR * SST + AREA * HBF + SST * HBF + SST * AREA)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CASE 2: } \log(CPUE + c) &= YRQTR + AREA + SST \\
 &+ (YRQTR * AREA + YRQTR * SST + SST * AREA)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CASE 3: } \log(CPUE + c) &= YRQTR + HBF + AREA \\
 &+ (YRQTR * HBF + YRQTR * SST + SST * HBF)
 \end{aligned}$$

○ 연도별 CPUE의 해역별 상대적 비율은 표 3과 같다.

표 3. 해역별 상대 크기

Area	1	2	3	4	5	6	7	8
Relative size	0.57	0.85	0.73	0.78	1.02	0.85	3.64	1.56

2. 결과 및 고찰

- 눈다랑어와 황다랑어의 연간 CPUE는 표준화 및 비표준화 모두 지속적인 감소 추세
- 눈다랑어 황다랑어 공히 모든 인자들의 영향이 고려된 CASE 1과 SST의 영향이 제외된 CASE 3은 표준화되지 않은 CPUE와 표준화된 CPUE의 값과 크게 차이가 나지 않으나, HBF의 영향이 제외된 CASE 2의 경우 1998년 이전에서 크게 차이가 나타남.
- 이는 부자간 낚시수의 변동에 따른 어획수심의 변화가 CPUE에 큰 영향을 미치는 것으로 평가
- 눈다랑어와 황다랑어가 같은 어구에서 동시에 어획이 되기 때문에 이 두 종간의 먹이경쟁 및 서식분포 등의 영향을 고려한 다종 (multi-species) CPUE 표준화에 대한 연구 예정

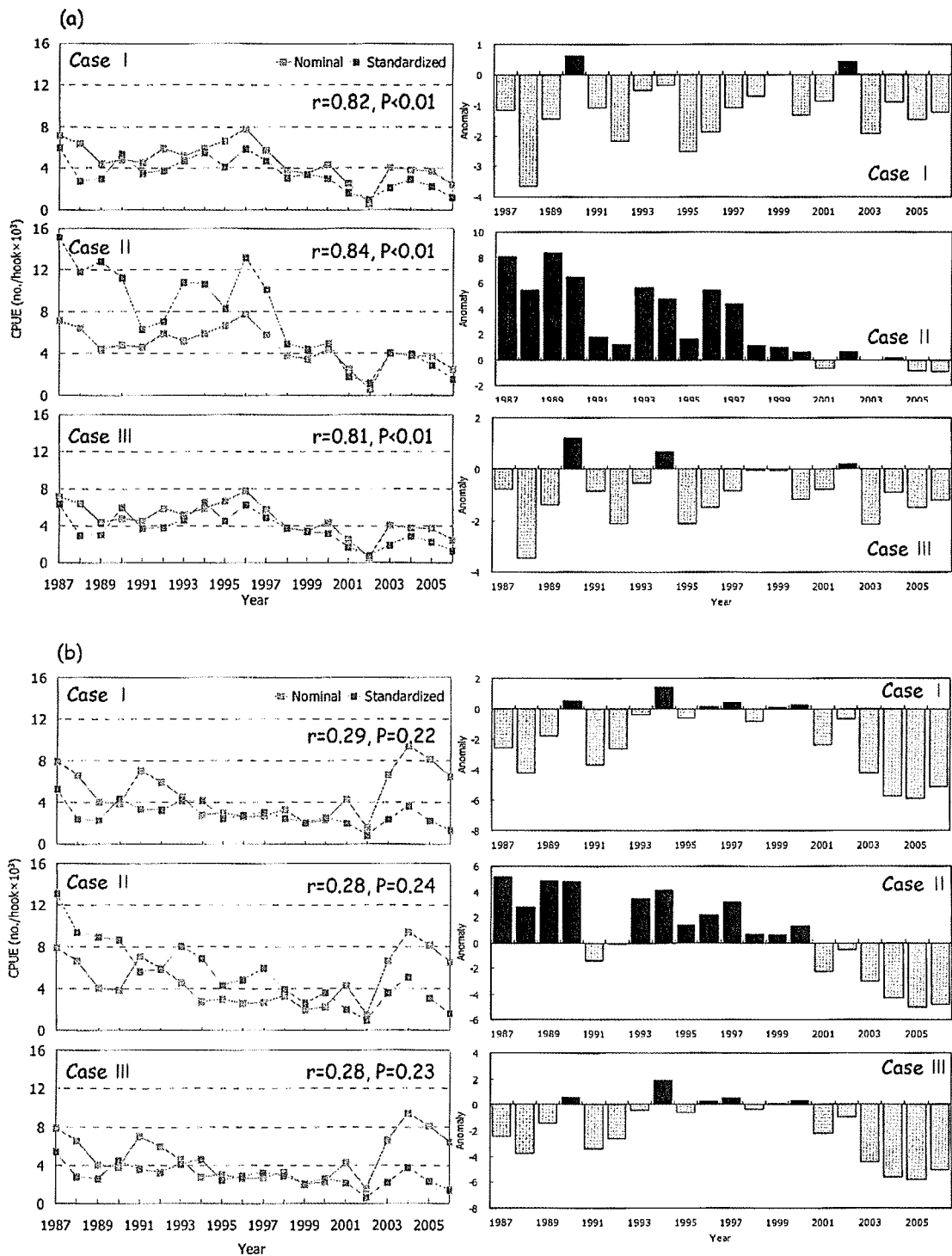


Fig. 11. The nominal and standardized CPUE for (a) bigeye tuna (b) yellowfin tuna of Korean longline fishery (1987–2006). Left panels indicate the absolute annual CPUEs and right panels indicate the anomalies of annual CPUE.

원양 저어류 어업의 어황

- 2006년 총 어획량 및 주어종 현황 (그림 12).
 - 북태평양 서부 베링해 명태 14,201톤, 뉴질랜드 근해오징어를 대상으로 총 39,227톤, 인도네시아 근해에서 조기류를 주 대상으로 29,960톤 각각 어획.
 - 중동대서양과 남동대서양에서 민어류를 주 대상으로 각각 13,691톤과 4,203톤을 어획, 남서대서양에서 오징어를 주 대상으로 총 56,070톤을 어획.
 - 서부인도양 돛류를 비롯한 저서어류를 6,715톤을 어획.
 - 콩치붕수망어업은 쿠릴해역과 북해도해역에서 12,009톤의 콩치를 어획

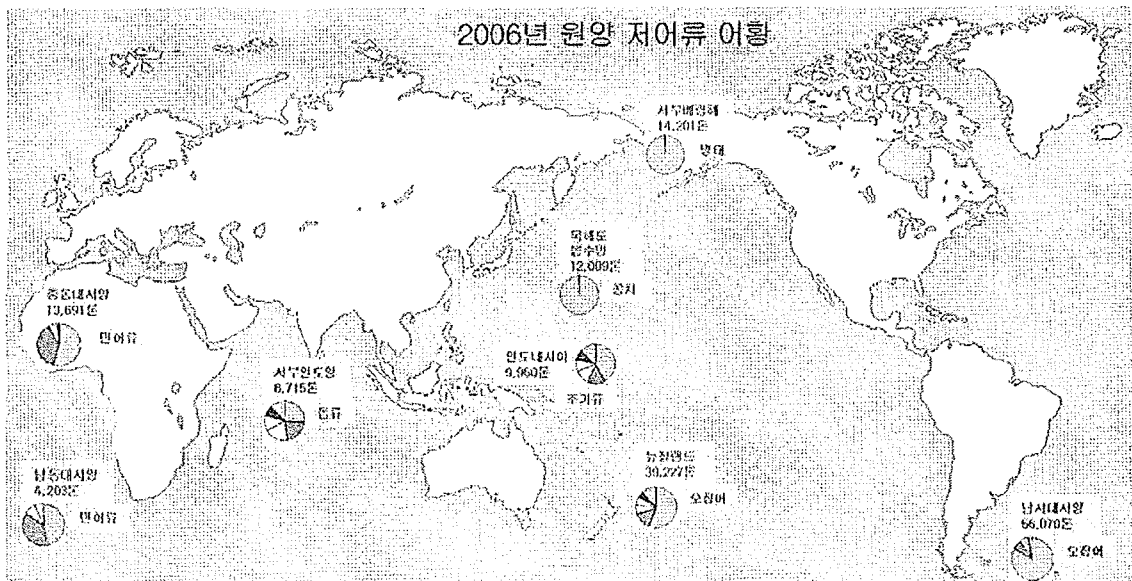


그림 12. 2006년 한국 원양 저어류 어업 어황.

1. 북태평양(서부 베링해) 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당 어획량 변동

- 한국트롤어업 북태평양(서부 베링해)의 명태 어획량은 1990년대 6~9만톤에서 2001년183,700톤으로 급증한 이후 급격히 감소. 2006년 북태평양 명태 어획량은 14,201톤으로서 전년비(23,581톤) 약 58% 수준으로 감소하였으며, CPUE도 4.0톤/시간으로서 전년(4.70톤/시간) 대비 감소하였음(그림 13).
- 주 조업시기는 8~12월 이었으며, 어획량과 노력당 어획량은 9-10월에 다소 높게 나타났음

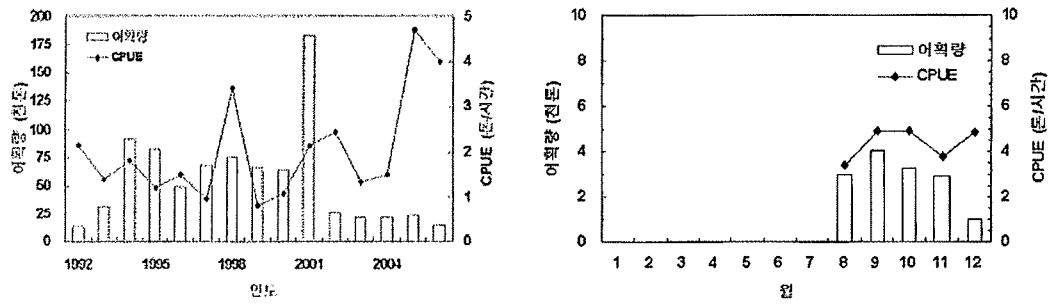


그림 13. 북태평양 한국트롤어업의 연도별(좌), 월별(우) 명태 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

○ 어업은 북서부베링해의 북위 60° 이북 러시아 EEZ에서 주로 조업이 이루어졌으며, 어획량은 북서베링해의 북부 수역보다는 남부 수역에서 높게 나타났고, CPUE는 남부와 북부 수역이 비슷한 수준으로 나타났음(그림 14).

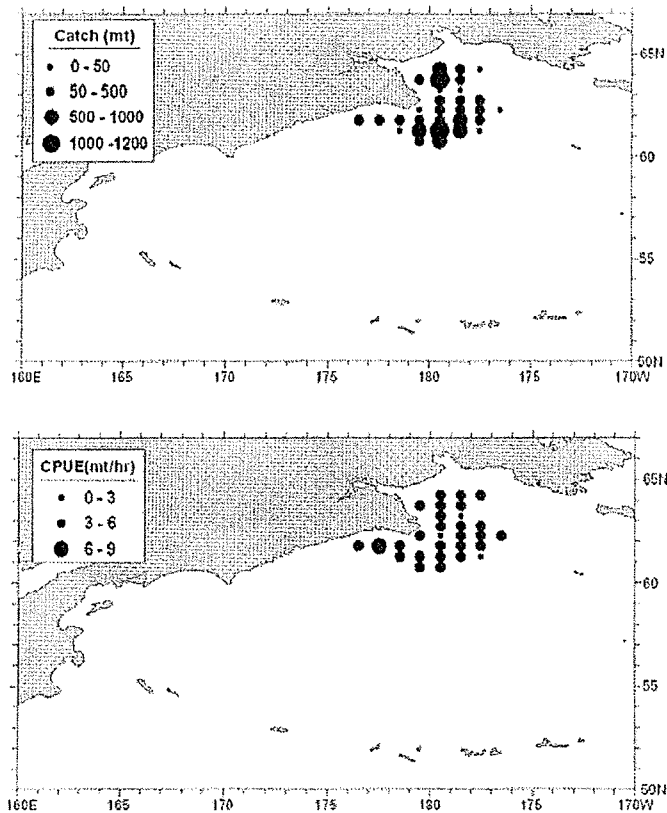


그림 14. 2006년 북태평양 한국트롤어업의 명태 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 명태 체장조성

○ 한국 북양트롤어업에 어획된 2005년 명태 체장범위는 30~44cm(평균체장 40.7 cm)이었으며, 2006년 체장범위는 20~64 cm(평균체장 45.1cm)이었음(그림 15).

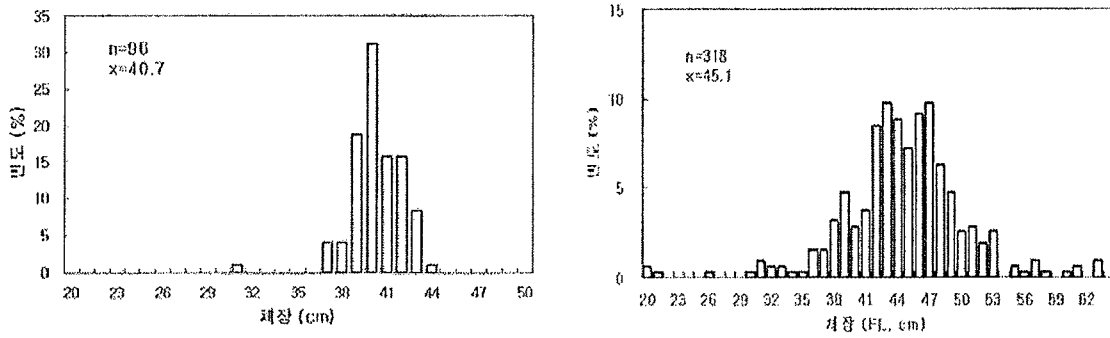


그림 15. 2005년(좌)과 2006년(우) 북태평양 한국 트롤어업에 어획된 명태 체장조성.

2. 뉴질랜드 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당 어획량 변동(그림 16).

- 어획량은 1987~1996년에 약 2만톤 수준을 유지하다가 1996년 이후 꾸준히 증가하여 2004~2005년에 5만톤을 넘었으며, 2006년에는 39,227톤을 어획하여 전년비(51,204톤) 감소하였음. 2006년도의 CPUE는 1.21톤/시간으로서 전년(1.16톤/시간)과 비슷한 수준을 나타내었음.
- 2006년도 월별 어획량은 1~4월에 높게 나타났으며, CPUE는 3~4월에 1.7톤/시간으로 높게 나타났음.

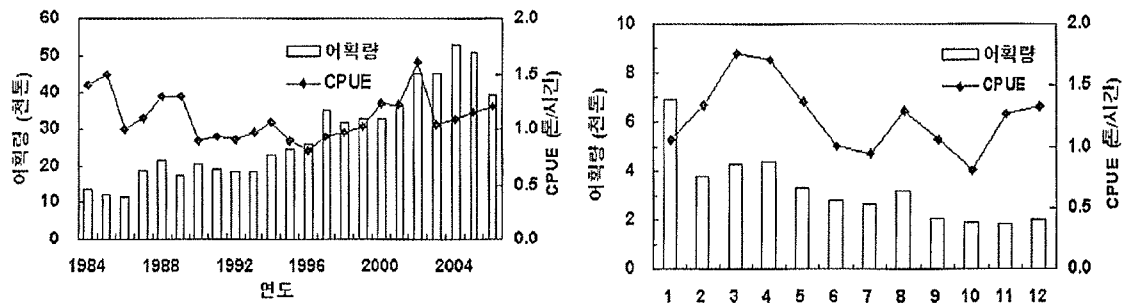


그림 16. 뉴질랜드 한국트롤어업 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2006년 뉴질랜드 한국 트롤어업의 어획량은 북서부 수역과 남부 수역에서 높게 나타난 반면, CPUE는 뉴질랜드 중, 남부 수역에서 높게 나타났음(그림 17).

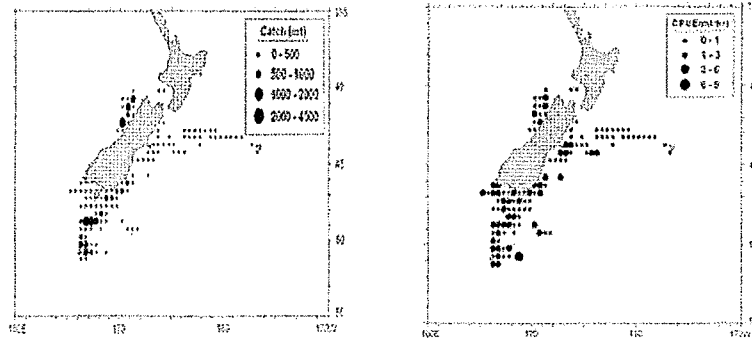


그림 17. 2006년 뉴질랜드 한국 트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 뉴질랜드 한국 트롤어업에 어획된 어획물 중 오징어류가 57%로 우점하였고, 새꼬리민태(14%), 민대구(6%) 순이었음.

3. 인도네시아 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당어획량 변동(그림 18).

- 어획량은 1988~1993년간 약 2만톤 수준을 유지하다가 1994년에 44,417톤으로 최고치를 보인 후 감소하여 2000년에는 10,869톤으로 낮은 어획수준을 보였으며, 2001~2005년에는 약간 증가하였으나, 2006년에 9,960톤으로 최저치를 보였음.
- CPUE는 1988년(0.51톤/시간) 이후 2000년까지는 계속 감소하는 경향이었으나, 2002년에 0.27톤/시간으로 증가한 후 2006년에는 0.16톤/시간을 유지하였음.
- 2006년도의 월별 어획량과 CPUE는 연중 큰 변동 없이 연중 조업이 이루어졌음.

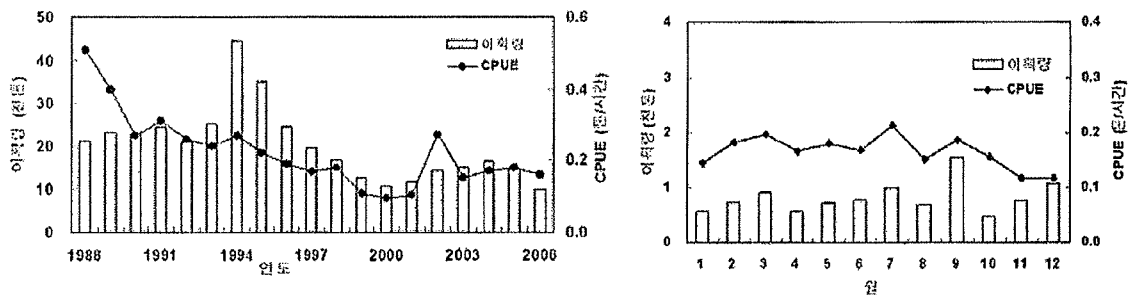


그림 18. 인도네시아 한국트롤어업 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2005년 인도네시아 한국 트롤어업은 주로 파푸아뉴기니아 인접수역에서 조업이 이루어졌으며, 어획량은 파푸아뉴기니아 남서쪽에서 높은 분포 밀도를 보였으나, CPUE는 남부 수역에서 다소 높게 나타났음(그림 19).

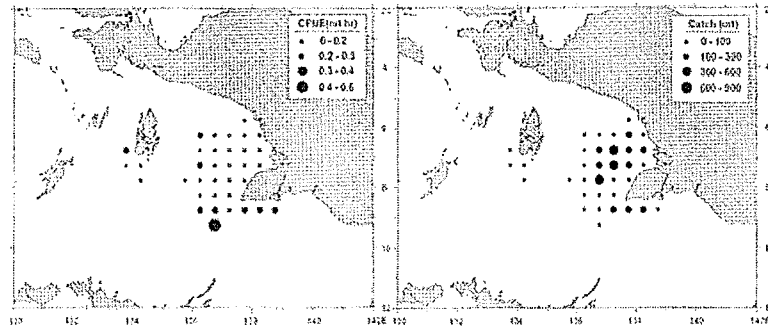


그림 19. 2006년 인도네시아 한국 트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 인도네시아 한국 트롤어업에 어획된 어획물중 조기류가 41%로 우점하였고, 민어류(12%), 가오리류(10%) 순이었음.

4. 중동대서양 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당어획량 변동 (그림 20).

- 어획량은 1987년(44,100톤)부터 1992년까지 감소하다가 이후 약간 호전되어 1994년부터 2만여톤 수준을 유지하였으나, 2006년에는 13,691톤을 어획하여 전년(20,923톤) 대비 67%로 감소하였음. CPUE는 1990년 이후 계속 감소하다가 2000년 이후 일정 수준을 유지하여, 2006년에는 0.14톤/시간이었음.
- 월별 어획량은 7월과 10월에 낮았으나, 전반적으로 연중 어획되었으며, 월별 CPUE도 연중 변화폭이 적었음.

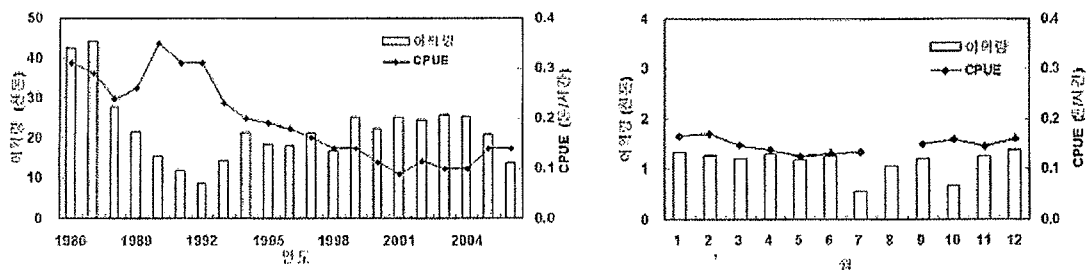


그림 20. 중동대서양 한국트롤어업 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2006년 중동대서양해역의 트롤어업은 기니아-비사우, 기니아, 시에라레온수역 (5°~13°N)에서 조업이 이루어졌으며, 어획량은 기니아-비사우 수역에서 높게 나타났고, CPUE는 시에라레온 수역에서 약간 높게 나타났음(그림 21).

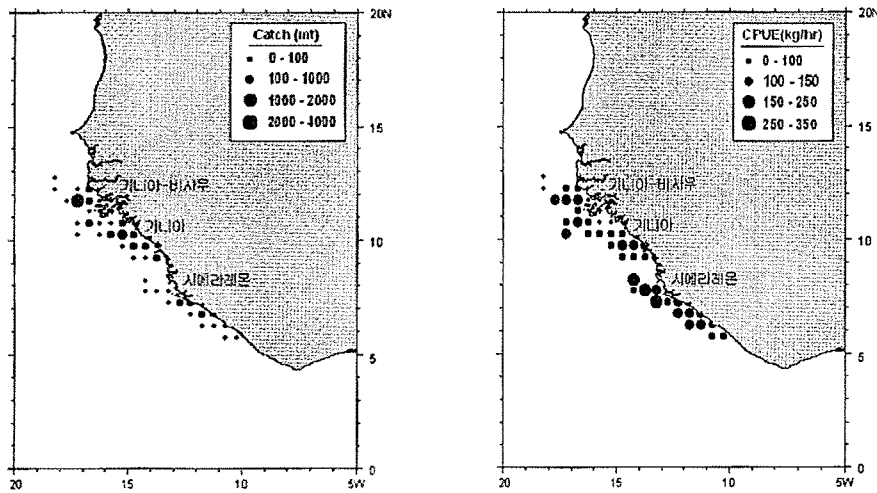


그림 21. 2006년 중동대서양 한국트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 중동대서양 한국 트롤어업에 어획된 어획물중 민어류가 53%로 우점하였고, 서대류(6%), 갈치(1%) 순이었음.

5. 남동대서양 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당어획량 변동(그림 22).

- 어획량은 1987년부터 1994년(10,850톤)까지 증가추세였으나, 이후 완만하게 감소하다가 2006년에는 전년과 비슷한 수준인 4,203톤을 어획하였음. CPUE는 1992년 (0.31톤/시간) 이후 계속 감소하다가 2001년부터 증가 추세이며, 2006년에 0.18톤/시간으로 전년(0.16톤/시간)과 비슷하였음.
- 월별 어획량은 1~2월에 주로 많은 어획이 이루어졌으며, 7~9월에는 어획이 이루어지지 않았음. 월별 CPUE 범위는 101~200kg/시간이었으며, CPUE의 월별 변동은 큰 차이를 보이지 않았음.

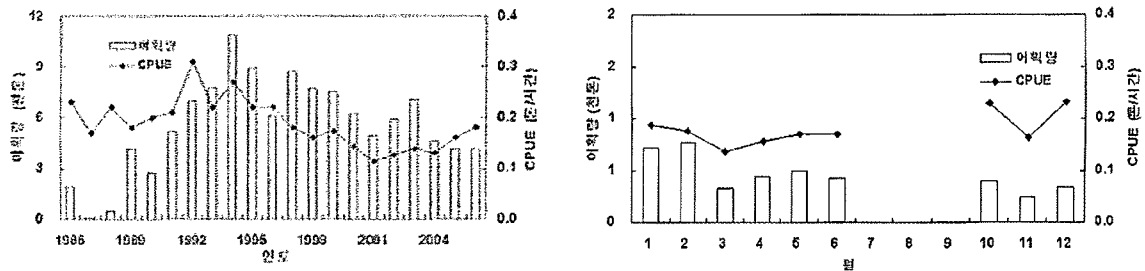


그림 22. 남동대서양 한국트롤어업의 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2006년 남동대서양 트롤어장은 콩고남부 및 앙골라 수역 (5°~12°S)에서 형성되었으며, CPUE 분포밀도는 전해역에서 고르게 분포하였음(그림 23).

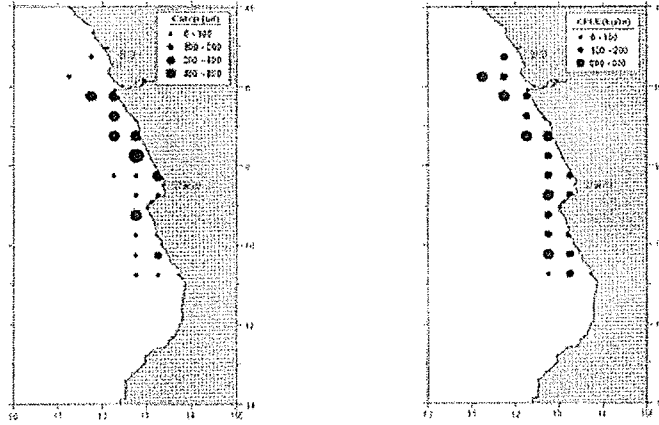


그림 23. 2006년 남동대서양 한국트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 콩고남부 및 앙골라 수역에서 한국 트롤어업에 어획된 어획물중 민어류가 38%로 우점하였고, 서대류(9%), 가오리류(6%) 순이었음.

6. 남서대서양 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당어획량 변동(그림 24)

- 어획량은 1992년에 103,010톤의 최고치를 보인 후 감소하여 최근에는 약 3만톤 수준에서 변동하고 있으며, 2006년에는 총 56,070톤을 어획하여 전년비 43%가 증가하였음. CPUE는 1997년 이후 회복세였으나 2004년에 다시 1996년의 수준으로 감소하였다가, 2006년의 CPUE는 1.4톤/시간으로 전년(0.8톤/시간)에 비해 증가하였음.
- 월별 어획량은 3~6월에 각 10,000톤 정도로 주로 어획되었으며, CPUE는 3~6월에 2톤/시간 정도로 높았음).

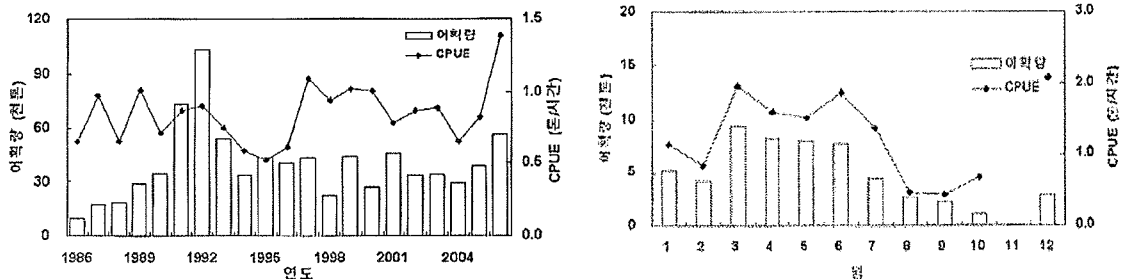


그림 24. 남서대서양 한국트롤어업 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2006년 트롤어장은 아르헨티나 및 우루과이 근해, 포클랜드 EEZ 북부수역에서 형성되었으며, 어장의 중앙부에서 남쪽으로 어획량 및 CPUE가 높게 나타났고, 포클랜드 북부에 CPUE가 다소 높았음(그림 25).

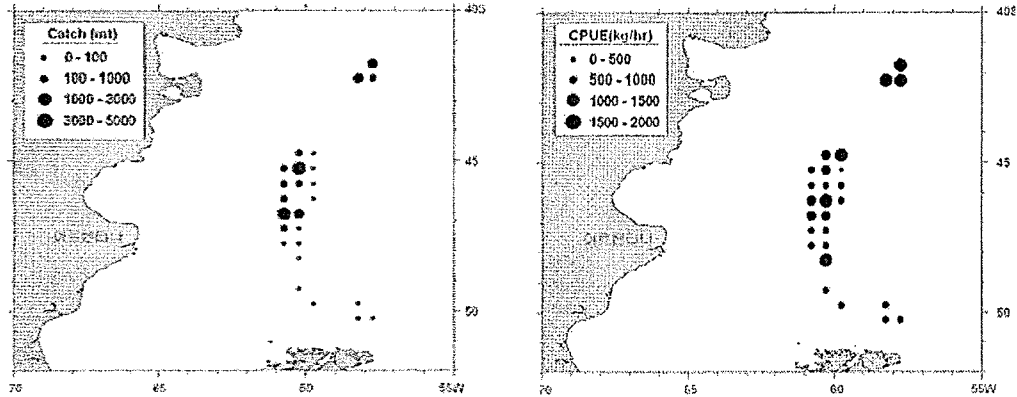


그림 25. 2006년도 남서대서양 한국트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 아르헨티나 및 우루과이 근해, 포클랜드 EEZ 북부수역에서 한국 트롤어업에 어획된 어획물중 오징어류가 83%로 우점하였고, 홍어(8%), 가오리(3%) 순이었음.

7. 서부인도양 트롤어업

(1) 어획량 및 노력당어획량 변동 (그림 26).

- 어획량은 1991년(29,040톤)부터 감소하다가 증감을 반복하였는데, 2006년에는 6,715톤을 어획하여 전년비 45%로 감소하였음. CPUE는 1991년부터 거의 일정 수준을 유지하다가 2002년에 급격하게 낮아진 상태에서 유지다가 최근 증가추세에 있으며 2006년 CPUE는 0.36톤/시간으로 전년(0.27톤/시간)보다 높았음.
- 월별어획량은 연중 비슷하였으나, CPUE는 2~4월에 높았고 6~7월에 낮았음.

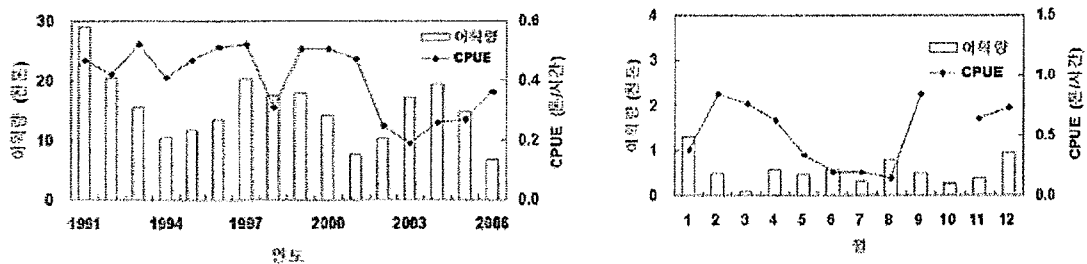


그림 26. 서부인도양 한국트롤어업의 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

(2) 어장분포

- 2006년 트롤어장은 오만 및 소말리아 연안수역에서 형성되었으며, 어획량은 오만 연안수역에서 높게 나타났고, CPUE는 오만 및 소말리아수역에서 고르게 나타났음(그림 27).

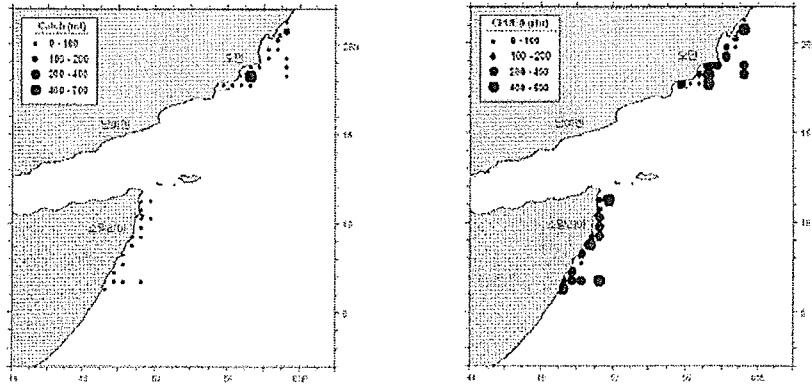


그림 27. 2006년도 서부인도양 한국트롤어업의 어획량 및 CPUE 분포.

(3) 종조성

- 2006년 오만 및 소말리아 연안수역에서 한국 트롤어업에 어획된 어획물중 오징어류가 19%로 우점하였고, 갈치(12%), 갑오징어(9%) 순이었음.

남빙양 트롤 및 저연승 어업

1. 크릴 트롤어업

- 2006/07년 어기에 협약수역 48해역에서 남극크릴(Antarctic Krill; *Euphausia superba*)의 총허용어획량 (TAC)은 4,000,000톤이며, 총 어획량이 620,000톤을 초과할 경우에는 과학위원회의 별도 조언을 따르게 되어있음.
- 우리나라는 1987년부터 남대양에서 크릴을 대상으로 하는 상업적인 트롤조업이 시작되어 연간 1,000~4,000톤 수준으로 어획하였으나 소비판로가 개발되지 않아 본 조업은 1992년 이후 중단되었다. 그 후 1997/98년 여기부터 48해역에서 조업이 재개되어 매년 조업이 이루어지고 있음.
- 2006/07년 어기 중 트롤어선 3,000톤급 2척 및 1,000톤급 1척이 48.1~48.3해역에서 2007. 2월~7월간 조업하여 크릴 약 38,897톤(전년어기 43,022톤)을 어획하였음(표 2).
- 남극크릴의 단위노력당어획량 (CPUE)을 보면, 인망당어획량은 10.6톤이며, 조업일당어획량은 131.4톤으로 나타났음.

표 2. 2006/07년 어기 남극크릴 트롤어업의 월별 어획량

월 별	조업 해구	조업 척수	조업 일수	인망회수	어 획 량 (kg)	
					크 린	기 타
2007년 2월	48.1	1	11	112	624,294	-
3월	48.1	3	76	916	8,557,263	-
4월	48.1	3	22	263	2,730,024	-
	48.2	3	57	781	8,795,584	-
5월	48.2	3	71	941	12,076,422	-
6월	48.2	1	7	78	1,650,530	-
	48.3	2	21	284	2,241,506	-
7월	48.3	1	31	278	2,221,394	-
합 계	48.1~3	3	296	3,653	38,897,017	-

2. 빙어 트롤어업

- 2006/07년 어기 협약수역 48.3해역에서 빙어 (Icefish/ANI: *Champsocephalus gunnari*)의 총허용어획량 (TAC)은 4,337(작년 2,244톤)이었음. 우리나라의 총 어획량은 1,245.5톤이었으며, 지난 어기에 어획한 650.0톤에 비하여 어획량이 증가하였음(표 3). 기타 부수어획종의 어획량은 1톤 미만으로 남조지아빙어(SGI, *Pseudochaenichthys georgianus*)이었음.
- 2006/07년에 빙어의 단위노력당어획량(CPUE)을 보면, 인망회수당 어획량은 37.7톤이며, 조업일당어획량은 69.2톤/일로 나타났음.

표 3. 2006/07년 어기 빙어 트롤어업의 월별 어획량

월 별	조업 해구	조업 척수	조업 일수	인망회 수	어 획 량 (kg)				
					계	ANI	SSI	SGI	기 타
'07. 1월	48.3	2	18	33	1,245,549	1,245,453	-	96	-
합 계	48.3	2	18	33	1,245,549	1,245,453	-	96	-

3. 이빨고기류 저연승어업

- 협약수역 48.3해역에서 파타고니아이빨고기 (TOP: Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides*)의 총허용어획량 (TAC)은 해마다 자원량의 증감에 따라 3,000~7,800톤 수준으로 변동 폭이 컸으며 2006/07년 어기에는 3,554톤으로 설정되었고 우리나라는 1척이 조업하여 200톤을 어획하였음.
- 우리나라는 58.4.1, 58.4.2, 48.6 및 88.1 해구에 시험어업 3척을 신청하여 2006년 12월~2007년 7월까지 시험어업을 실시하였으며 이빨고기류 및 기타어종을 어획하였음. 이빨고기류의 총 어획량은 999.10톤이었으며, 부수어획종의 어획량은 30.8톤이었음(표 4).
- 어종별로는 이빨고기류 (Toothfish: TOP, TOA)가 999.1톤 어획되었으며, 민태류 (GRV, *Macrourus* spp.)가 27.3톤, 청안티모라 (ANT, *Antimora rostrata*)가 0.4톤 및 기타 3.1톤이 부수적으로 어획되었음.
- 전체 시험어업 해역의 이빨고기류의 단위노력당어획량(CPUE)인 100낚시당 어획량은 22.5kg이며 조업일당어획량은 3.9톤으로 나타났음.

표 4. 2006/07년 어기 저연승어업의 월별 해구별 어획량

월 별	조업 해구	조업 척수	조업 일수	낙시수	어 획 량 (kg)				
					합 계	이빨고기류 (TOA, TOP)	민태류 (GRV)	청안티모라 (ANT)	기타
'06. 12월	58.4.1	1	14	198,240	62,652.6	59,733.0	2,872.0	-	47.6
	88.1	2	37	577,490	97,033.5	95,673.4	997.3	317.4	45.4
'07. 1월	58.4.1	1	30	528,880	152,046.5	142,175.0	9,216.0	-	655.5
	88.1	2	50	938,325	339,966.0	335,419.0	2,764.1	-	1,782.9
2월	58.4.1	1	18	307,568	75,663.3	69,316.0	6,333.0	-	14.3
	58.4.2	1	1	7,040	200.0	200.0	-	-	-
	88.1	2	4	81,720	32,456.0	32,101.7	214.2	-	140.1
3월	58.4.2	2	28	413,360	61,755.9	58,087.5	3,457.0	-	211.4
	48.6	1	8	73,600	5,385.0	5,385.0	-	-	-
5월	48.3	1	17	310,000	68,046.2	67,514.2	407.0	35.0	90.0
6월	48.3	1	30	702,450	103,268.1	102,340.1	813.0	-	115.0
7월	48.3	1	8	213,000	30,415.6	30,145.6	256.0	-	14.0
	48.6	1	8	80,080	1,001.9	1,001.9	-	-	-
합 계		3	253	4,431,753	1,029,890.6	999,092.4	27,329.6	352.4	3,116.2

4. 저연승 및 트롤어업에 의한 바다새의 우발적 사망

- 2006/07년 어기 우리나라의 이빨고기류 저연승 시험어업에서는 바다새 및 포유류의 우발적 사망은 없었음.
- 특히, 저연승어업에서 바다새의 부수적 사망을 최소화하기 위하여 바다새 퇴치용 줄 사용, 주낙에 무거운 추 사용, 양승 시 반대현쪽으로 오물배출 등의 관련 보존조치 사항들을 잘 준수하였음.
- 한편 남극 빙어의 트롤어업에서는 바다새 부수어획 방지를 위한 net binding으로 인해 바다새의 부수어획이 크게 줄어 Southern black browed albatross (DIM) 가 총 2마리가 포획되었으나 생존하였고, White-chinned petrel (PRO)은 5마리가 포획되었으나 2마리는 생존하였고 3마리는 죽거나 다쳤으며, Grey-headed albatross (DIC) 1마리가 사망하였음.

원양 오징어채낚기어업

조업해역	어획량(톤)	CPUE		전년도 대비	평균 수온 (°C)
		척당	kg/line		
남서대서양 포클랜드근해	85,631	2,854	173.8	증가	10.4
남동태평양 페루근해	2,485	2,485	316.2	감소	20.2

1. 어획량 및 단위노력당어획량(CPUE: kg/line-day) 변동

2006년 한국 원양 오징어채낚기어선은 남서대서양 및 남동태평양에서 31척이 조업 90,074톤을 어획하였으며, 척당 어획량은 2,906톤이었음.(그림 28)

2007년은 남동태평양 페루근해에는 조업실적은 없으며, 남서대서양 포클랜드근해에서는 32척이 조업 122,616톤을 어획하여 전년 대비 높은 어획량을 보였음.

○ 남서대서양 포클랜드근해어장

2005년에는 38척이 1~6월까지 22,539톤을 어획하여 척당 어획량은 704톤, CPUE는 66.3 kg/line이었으며 2006년에는 30척이 78,078톤을 어획하여, 척당 어획량은 2603톤, CPUE는 173.8 kg/line으로 어획량이 크게 증가하였음. 2007년에 32척이 2007년 7월까지 조업하여 122,616톤을 어획하여 척당 3,832톤을 어획하였음.

○ 남동태평양 페루근해어장

2005년에는 2척이 5~10월까지 조업, 3,524톤을 어획하여 척당 어획량은 1,762톤, CPUE는 318.7 kg/line이었으며 2006년에는 1척이 8~11월까지 조업하여 2,485톤을 어획하여 척당어획량은 2,485톤, CPUE는 316.2 kg/line였음. 2007년에는 출어하지 않았음.

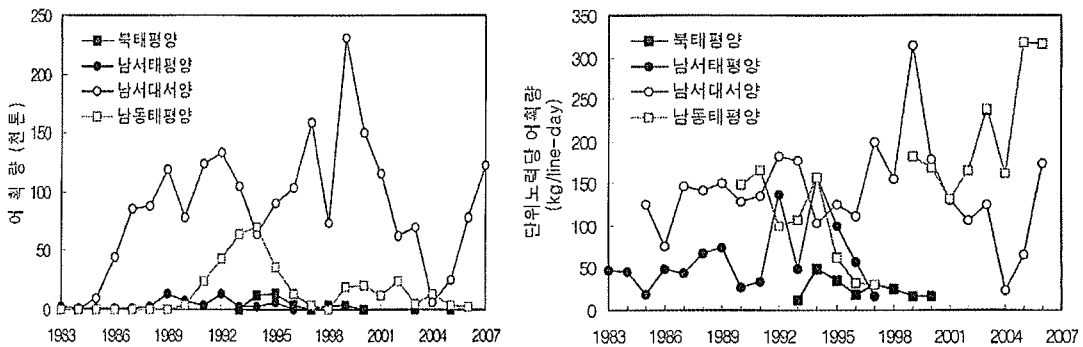


그림 28. 한국 원양 오징어채낚기어업의 연도별 어획량 및 단위노력당어획량 변동.

2. 월별 어획량 변동 (그림 29)

○ 남서대서양 포클랜드근해 어장

2005년 1월~7월까지 32척이 조업하여 1월에 6,203톤의 최고 어획량을 보였고 2월에 감소하였다가 3월부터 다시 증가하여 7월에 어기를 종료하였으며, 2006년에는 1~7월까지 30척이 조업하였으며 3~5월에 걸쳐 62,408톤으로 높은 어획량을 보였음.

○ 남동태평양 페루근해 어장

2005년 여기에는 5~10월까지 2척이 조업하였으며 8~9월에 1,300여톤의 어획량을 보인 후 급속히 감소하는 경향을 보였고 2006년 여기에는 8~11월까지 1척이 조업하여 8~9월에 1,300여톤으로 어획량이 약간 증가하였음.

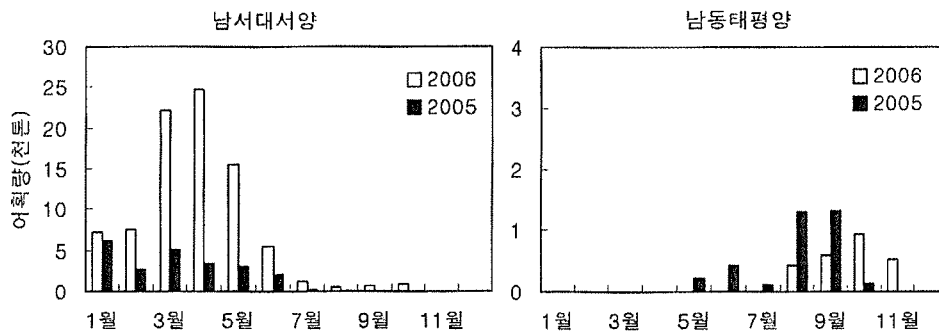


그림 29. 한국 원양 오징어채낚기어업의 월별 어획량 변동.

3. 연도별 월별 어장분포밀도

○ 남서대서양 : 2005년 어기의 어장범위는 45°~51°S, 59°~63°W에서 형성되었으며 포클랜드 북서해역에서 전반적으로 매우 낮은 풍도를 보였으나, 2006년 여기에는 전반적으로 매우 높은 풍도를 보였음(그림 30). 2005년 11~2006.7월까지의 월별 어장분포밀도를 살펴보면 3월이 가장 어장분포 범위가 넓어 광범위한 해역에 걸쳐 어획이 이루어졌으며 5월 이후 어장이 축소되었음(그림 31).

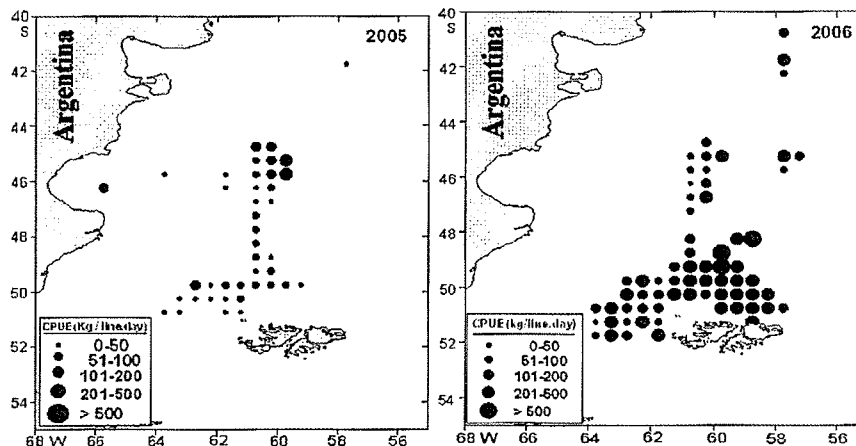


그림 30. 남서대서양 한국 채낚기어업의 단위노력당어획량(CPUE : kg/line-day) 분포도.

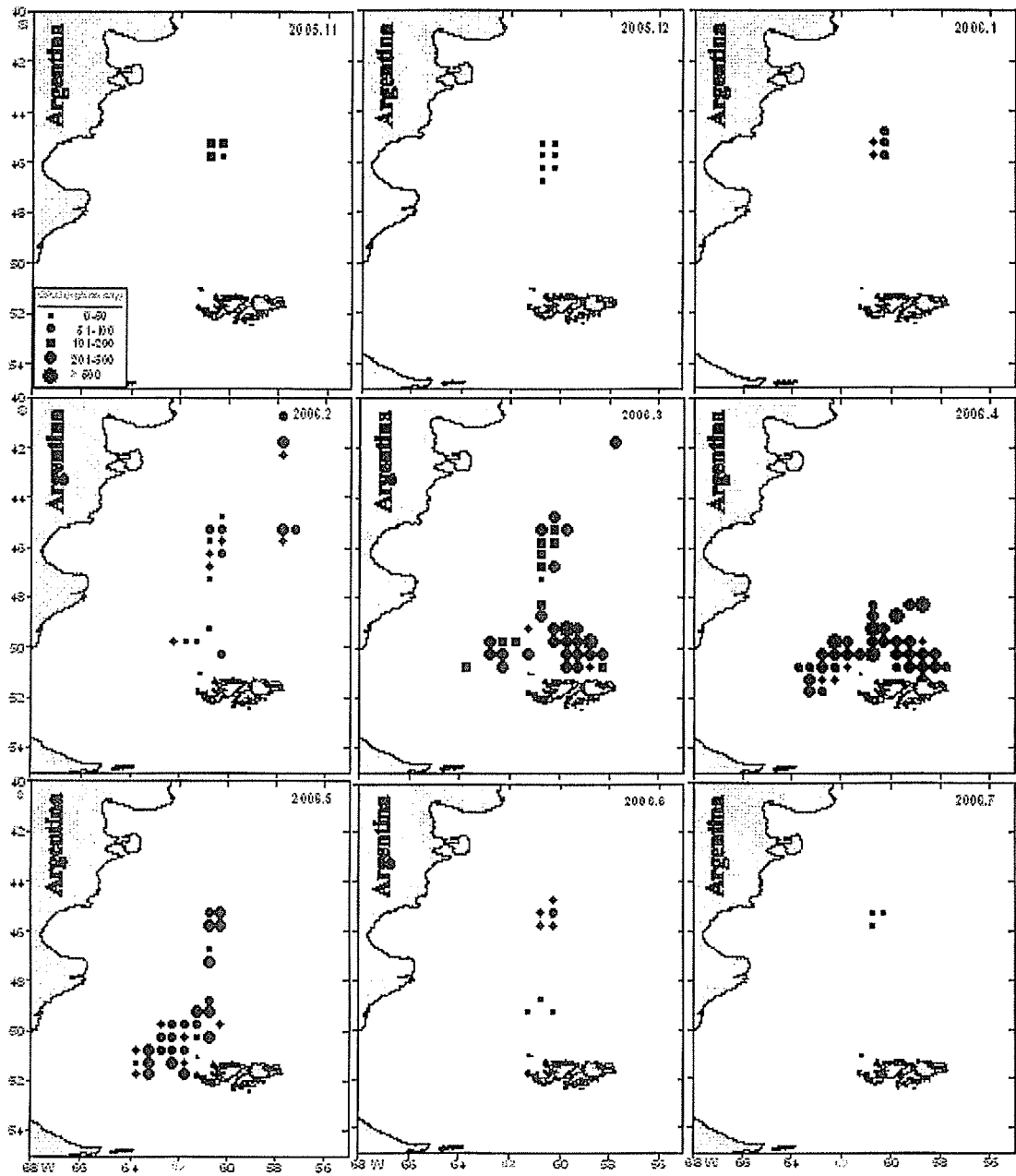


그림 31. 남서대서양 한국 채낚기어업의 월별 어장분포도.

○ 남동태평양 : 2005년에는 어장이 200해리 내측 6~12°S, 78°~82°W간에서 소폭 형성되었으며 2006년에도 2005년과 비슷한 경향이나 칠레연안까지 어장범위를 약간 확대함(그림 32). 2006년 9월에 페루연안에서 칠레연안까지 어장범위를 확대하였음(그림 33).

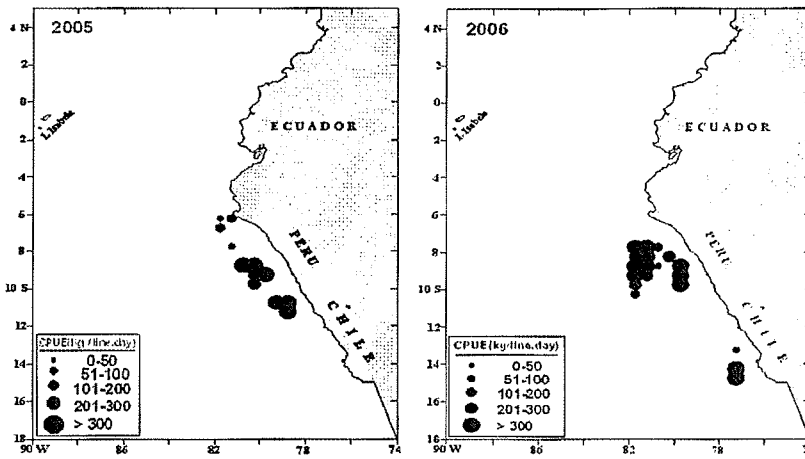


그림 32. 남동태평양 한국 채낚기어업의 단위노력당어획량(CPUE: kg/line-day) 분포도.

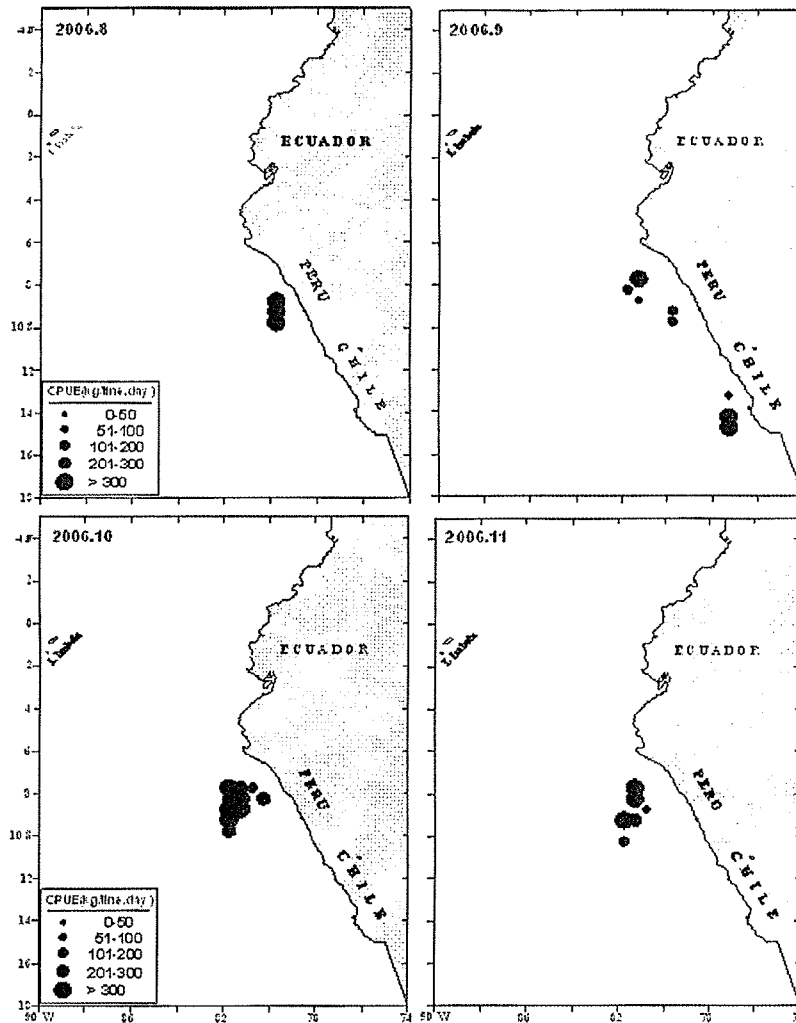


그림 33. 남서대서양 한국 채낚기어업의 월별 어장분포도.

4. 어획 적수온 추정

○ 남서대서양 : 아르헨티나 짧은지느러미오징어의 2005년 평균수온은 12.6℃, 표준편차는 2.02℃로 평균 적수온에 의한 어획량 분포는 다음과 같았다(그림 34).

$$f(x) = 9,111 \times e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-11.1}{2.26} \right)^2}$$

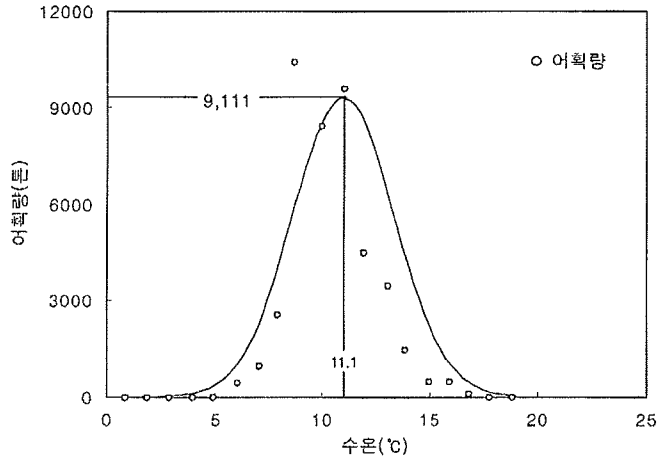


그림 34. 남서대서양 한국 오징어채낚기어업의 평균수온과 어획량.

5. 월별 수온

○ 남서대서양 : 2006년 어기 초인 1월에는 12.2℃ 내외였다가 월의 진행에 따라 2월까지는 수온이 조금씩 높아지다가 3월부터는 수온이 매월 낮아지는 경향 보였음. 월별 평균 수온은 7.5~13.0℃ 범위였고, 전체 평균수온은 10.4℃이었음 (그림 35).

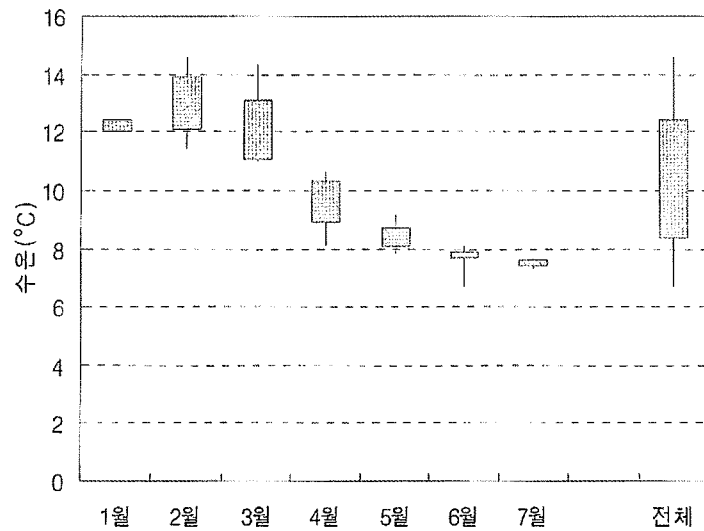


그림 35. 2004년 남서대서양 원양 오징어채낚기어장 월별 어획수온 범위.

6. 월별 동장조성

○ 남서대서양 : 2006년 어기의 아르헨티나 짧은 지느러미오징어의 동장은 1월에 평균 동장이 18.5cm이었으나, 월의 진행에 따라 점점 평균 동장이 증가하여 6월에는 29.3cm였음. 4월 이후에는 23.0cm 이하 크기의 개체는 출현하지 않았음(그림 36).

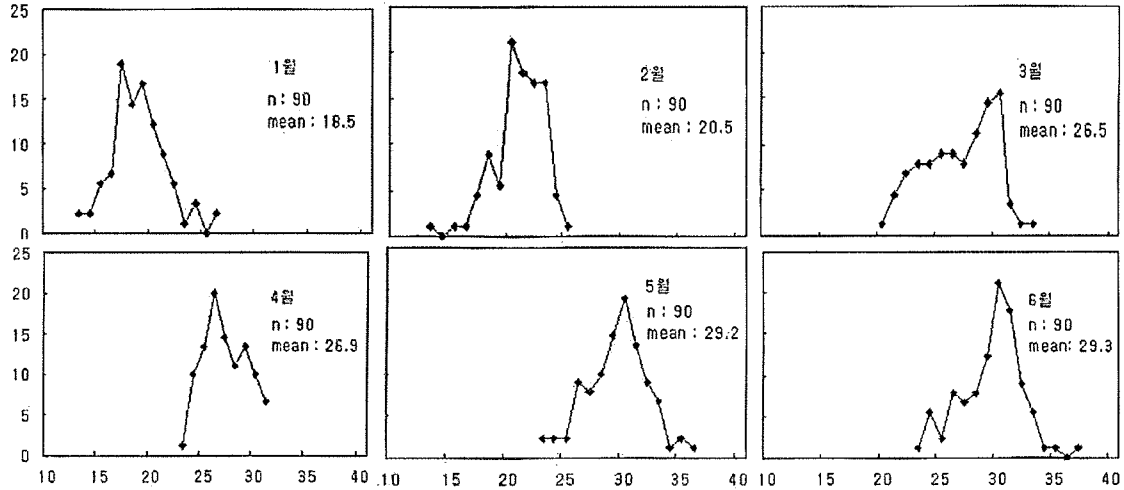


그림 36. 2005년 남서대서양 오징어채낚기어업의 월별 동장조성.

7. 동장 및 체중관계

○ 남서대서양 : 2006년 어기의 아르헨티나 짧은 지느러미오징어의 630마리(수컷 104마리, 암컷 526마리)에 대한 동장과 중량관계는 수컷의 경우, $Y(\text{Male}) = 0.0973X^{2.5693}$ ($R^2 = 0.9002$)였고, 암컷의 경우 $Y(\text{Female}) = 0.0436X^{2.8056}$ ($R^2 = 0.8929$)였음(그림 37).

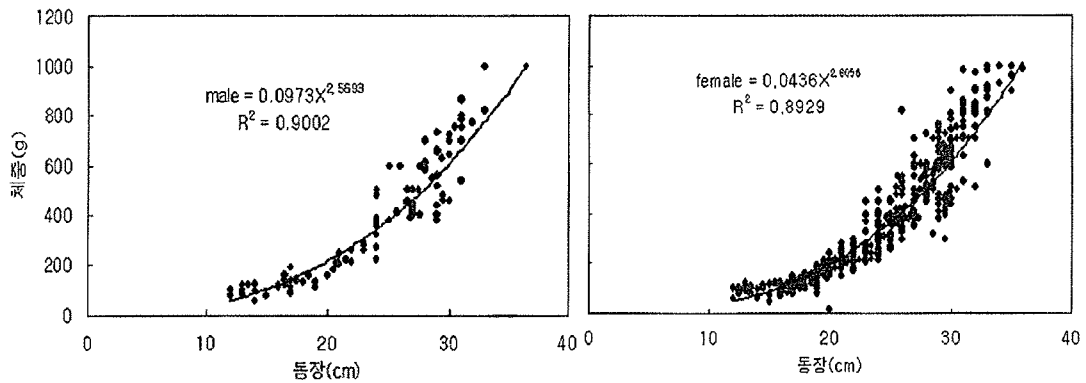


그림 37. 2006년 남서대서양 아르헨티나짧은지느러미오징어의 동장과 중량관계.

원양 공치붕수망어업

1. 어획량 및 CPUE 변동 (그림 38).

- 공치붕수망어업은 1985년에 3척에서 1990년 이후부터 본격적으로 개발되어, 1997년에는 31척이 50,227톤을 어획하여 최고치를 나타냄. 이후 어획량이 감소하여 약 2만톤 수준을 유지하다가 2005년에 40,509톤으로 증가하였고, 2006년에 12,009톤으로 감소하였음.
- 2006년 출어척수는 20척으로 2002-32005년 수준을 유지하였음.
- 어획시기는 6월~12월이며, 어획량(4,775톤)과 CPUE(3,297톤/시간)가 10월에 최고치를 보였음

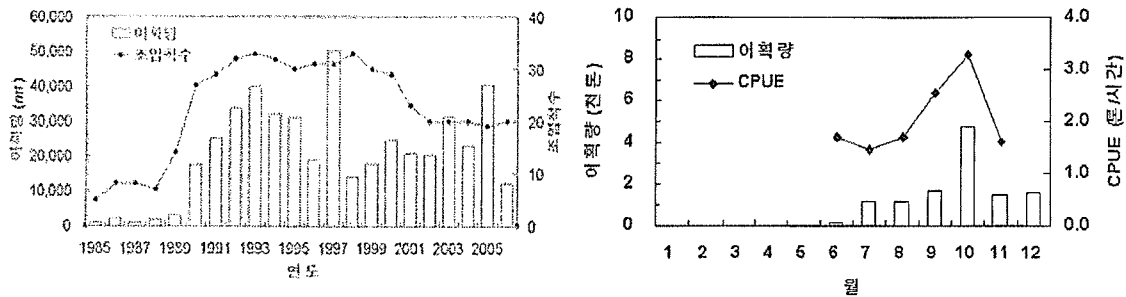


그림 38. 한국 공치붕수망어업의 연도별(좌), 월별(우) 어획량 및 CPUE 변동.

2. 어획량 분포 및 어장 중심

- 전체 어획량은 일본 배타적 경제수역인 산리쿠수역보다는 공해상의 어획량이 많았으나, CPUE는 산리쿠수역과 남쿠릴 남부수역 외측 공해상이 러시아 배타적 경제수역인 남쿠릴 북부수역 외측 공해상보다 높게 나타났음(그림 39).

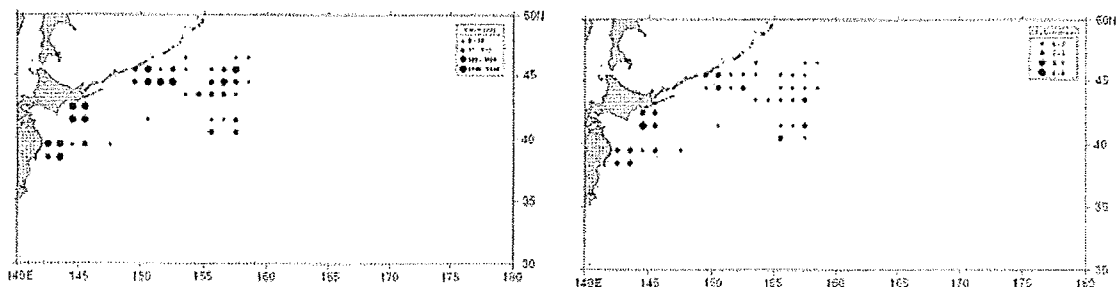


그림 39. 2006년 한국 공치붕수망어업의 어획량(좌) 및 CPUE(우) 분포.

3. 쾡치의 체장조성

○ 2005년 북태평양에서 한국 쾡치붕수망에 어획된 쾡치의 체장은 19~37cm(평균 30.4cm) 범위였고, 2006년 북태평양에서 한국 쾡치붕수망에 어획된 쾡치의 체장은 19~34cm(평균 27.5cm) 범위였음(그림 40).

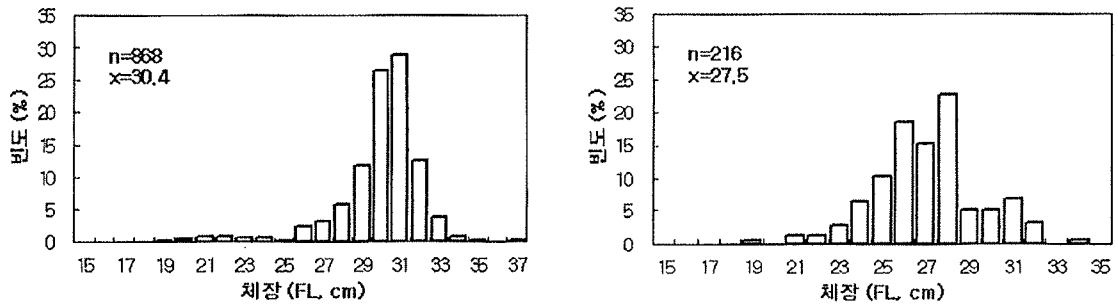
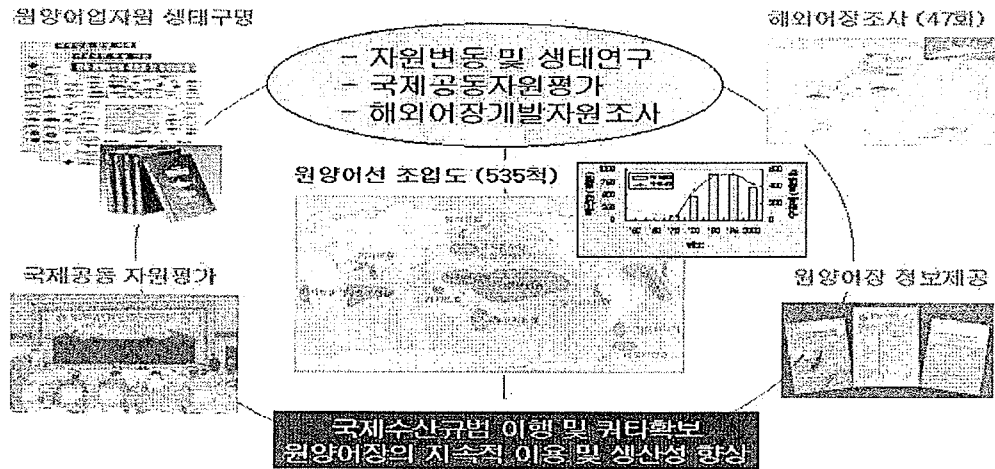


그림 40. 2005년(좌)과 2006년(우)의 한국 쾡치붕수망에 어획된 쾡치의 체장조성.

저어류 국제회의 및 국제공동자원조사 참여실적

번호	회의명	기간	장소	주요내용
1	제2차 북서태평양공해 저충트를 어업 관리기구 정부간회의	1.29~2.02	한국 부산	협약안 주요 조항에 대한 논의
2	베링해 보고슬로프해역 명태자원 국제공동승선 조사	2.27~3.18	미국 베링해 및 시애틀	베링해 보고슬로프해역 명태 자원량 추정
3	남태평양지역수산관리기구 제3차 정부간회의	4.21~5.04	칠레 레나카	남태평양수산자원관리를 위한 협약체결
4	오호츠크공해 명태자원 한-러공 동조사	5.23~6.08	러시아	명태 생태 및 어장 조사
5	남극해양생물자원보존위원회 (CCAMLR) 어류평가작업반 및 과학위원회	10.06~11.01	호주 호바트	협약수역내의 자원평가 및 보 존조치 이행사항점검 및 개정

VI. 연구결과 요약



1. 다랑어 어업

- 2개어업 주요 다랑어류 자원변동 및 생태학적 조사
- 어획쿼터 3,563천톤 확보
- 국제수산관리기구회의 및 국제공동 자원조사 15회 참석
- 연구논문 2편 게재
- 원양어장 정보지 발간
- 연승어업 바다새 부수어획 감소를 위한 시험조사
- 태평양산 어류 포스터 발간

2. 트롤 및 저연승 어업

- 2개어업 주요 저어류 자원변동 및 생태학적 조사
- 원양어업정보 시스템 구축
- 연구논문 1편 게재
- 국제수산관리기구회의 및 국제공동 자원조사 4회 참석

3. 오징어채낚기 및 콩치붕수망 어업

- 2개어업 오징어류 및 콩치 자원변동 및 생태학적 조사
- 국제수산관리기구회의 1회 참석
- 연구논문 1편 게재

V. 연구결과 활용

1. 연구성과 요약

(단위 : 건, 회)

구분	1. 정책지원		2. 학술활동		3. 산업재산권		4. 기술정보제공			5. 홍보활동		
	중앙	지자체	논문	발표	출원	계약	간행물	기술 지원	자료 제공	설명회 좌담회	세미나 워크숍	언론 매체
계획	13	-	4	14	-	1	1	12	-	9	2	-
실적	16	-	4	16	-	2	3	12	-	9	5	-

2. 항목별 세부내용

(1) 정책지원

구분	요청(제공)부서		관련자료 근거문서			
	연번	부서명	공문번호	일시	제목 및 내용 요약	
중앙	1	농림수산물부 국제협력팀	422	3.19	한미 FTA 부속서 국문번역자료 검토의견 송부	
"	2	"	541	4.3	남태평양지역수산물관리기구(SPRFMO) 설립 제3차 정부간회의 의제 검토의견 제출	
"	3	"	651	4.18	전미열대다랑어위원회(IATTC) 자원평가작업반 의 제 검토의견 제출	
"	4	"	698	4.27	제11차 인도양참치위원회(IOTC) 연례회의 의제 검 토의견 제출	
"	5	"	844	5.21	제14차 CITES당사국총회 의제 검토의견 제출	
"	6	"	1010	6.12	제75차 전미열대다랑어위원회(IATTC) 연례회의 의 제 검토의견 제출	
"	7	"	1243	7.11	제12차 중부베링해명대자원보존위원회(CBSPC) 당 사국회의 의제 검토의견 제출	
"	8	"	1258	7.13	제26차 남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR) 연 례회의 관련의제 검토의견 제출	
"	9	"	1293	7.20	남방참다랑어보존위원회(CCSBT) 제8차 자원평가작 업반 및 제12차 과학위원회 의제 검토의견 제출	
"	10	"	1306	7.23	중서부태평양수산물위원회(WCPFC) 제3차 과학위원 회 의제 검토의견 제출	
"	11	"	2943	8.6	중서부태평양수산물위원회(WCPFC) 사무국장 제안사 항 검토의견 제출	
"	12	"	1472	8.22	남태평양지역수산물관리기구(SPRFMO) 설립 제4차 정부간회의 의제 검토의견 제출	
"	13	"	1513	8.29	2006년도 FAO 수산통계자료 제출	
"	14	"	1537	9.4	북서대서양수산물위원회(NAFO) 제21차 연례회의의 제 검토의견 제출	
"	15	"	1598	9.17	대서양다랑어보존위원회(ICCAT) 조사통계상임위원 회(SCRS) 의제 검토의견 제출	
"	16	"	1632	9.20	제26차 남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR) 어 류평가작업반 및 과학위원회 의제 검토의견 제출	

(2) 학술 및 연구활동(논문발표)

승인공문 번호	학회명 (발표회명)	논문명(발표내용)	발표자	공동 발표자	발표 일자	구분
237	원양어업 경쟁력 강화 워크숍	해외어장종합정보시스템 구축 현황	조현수		3.16	
306	한-호 수산과학기술 공동심포지엄	한국의 외해수산자원 관리 및 고찰	안두해		3.9	
589	한국어업기술학회	다랑어연승어업 환경뉴시의 부수 어획중 감소효과 연구	김순송	문대연, 안두해, 황선재	5.18	
589	한국수산학회	읍서버 승선조사에 의한 다랑어연 승어업의 상어류 부수어획 추정	황선재	김순송, 문대연, 안두해	5.18	
589	한국어업기술학회	북서태평양 공해 빨강오징어 어획 시험	조현수	김두남, 김영승, 오택윤	5.18	
589	한국해양학회	Growth in otolith and body length of Gunnels, <i>Pholis fangi</i> in the Yellow Sea	황선도	이태원, 황선완	5.31	
1305	북태평양다랑어 및 유사종 국제과학위원회	National Report	안두해		7.23	국외
1363	대서양다랑어보존위 원회	과학조사보고서	황선재		8.1	국외
1364	중서부태평양수산물 위원회	Natioanl Report	안두해		8.1	국외
		과학보고서				
		시험결과보고서				
1464	중부베링해명태자원 보존 및 관리협약 당사국회의 과학기술위원회	Report on the Korean trial fishing for walleye pollock in the convention area of the Bering Sea in 2006	조현수		9.5	국외
1566	남방참다랑어보존위 원회	National Report	안두해		9.10	국외
1627	남극해양생물자원보 존위원회	National Report	김두남		9.20	국외
1767	한국어류학회	Environmental factors affecting the daily catch levels of eel, <i>Anguilla japonica</i> , larvae in the Geum-river estuary, Korea	황선도	이태원, 최일수	11.9	
1851	인도양다랑어위원회	National Report	김순송		11.1	국외

(3) 학술 및 연구활동(논문게재)

OFIRIS 부여번호	학술지명	논문명	ISSN	1저자	공동저자	Vol, No.	SCI
RP-2006- FR-007	Journal of Fisheries Science and Technology	Spatio temporal distribution of Pacific Anchovy (<i>Engraulis japonicus</i>) eggs in the WestSea of Korea	1226-9204	황선도		10(2)	

(4) 산업재산권 및 기술이전(기술이전 실시계약)

종류 구분	산업재산권명(출원번호)	이전업체	이전기간	기술료 (천원)
기술사용계약	태평양산 원양어류(Ⅰ)	한글 그래픽스	2007.12.10~2010.12.09	50
기술사용계약	태평양산 원양어류(Ⅱ)	한글 그래픽스	2007.12.10~2010.12.09	50

(5) 기술정보제공(간행물 발간 및 저작권 등록)

OFFIRIS부 여번호	구분	저작물/간행물명	저작권 등록번호	창작자	등록 (발간) 일자
	서적	국제수산기구 동향 및 필드가이 - 원양 저서어종 대상	제C-2007 -001694호		03.19
	포스터	태평양산 원양어류(Ⅰ)	제C-2007 -012755호		10.04
	포스터	태평양산 원양어류(Ⅱ)	제C-2007 -012756호		"
	서적	세계 유용 두족류 도감(제2판)	11-1520635-000064-01		
	서적	원양어장개발 50년	11-1520635-000119-01		

(6) 기술정보제공(대국민 정보자료제공)

번호	제 목	제공일자	담당부서	비 고
1	원양어장정보지(1월호)	'07. 2.	해외자원팀	
2	원양어장정보지(2월호)	'07. 3.	해외자원팀	
3	원양어장정보지(3월호)	'07. 4.	해외자원팀	
4	원양어장정보지(4월호)	'07. 5.	해외자원팀	
5	원양어장정보지(5월호)	'07. 6.	해외자원팀	
6	원양어장정보지(6월호)	'07. 7.	해외자원팀	
7	원양어장정보지(7월호)	'07. 8.	해외자원팀	
8	원양어장정보지(8월호)	'07. 9.	해외자원팀	
9	원양어장정보지(9월호)	'07. 10.	해외자원팀	
10	원양어장정보지(10월호)	'07. 10.	해외자원팀	
11	원양어장정보지(11월호)	'07. 11.	해외자원팀	
12	원양어장정보지(12월호)	'07. 12.	해외자원팀	

(7) 홍보활동(설명회, 간담회, 사랑방좌담회)

구분	행사/부서명	내용	장소	일자	참석 인원	비고
사랑방 좌담회	해외자원팀	다랑어연승어업 사랑방좌담회	한국원양어로장 협회	1.5	8명	
"	"	원양 공해 저층어업관리기구 설립 에 관한 사랑방좌담회	한국원양어업협회 부산지부	2.23	17명	
"	"	원양다랑어연승어업 향상을 위한 교육 홍보	한국원양어선선장 협회	3.8	10명	
"	"	원양다랑어연승어업 향상을 위한 교육 홍보	"	4.20	10명	
"	"	원양다랑어연승어업 향상을 위한 교육 홍보	"	7.12	11명	
"	"	원양다랑어연승어업 향상을 위한 교육 홍보	한국원양어선선장 협회	7.16	11명	
"	"	2007년 북태평양 중부공해 다랑어 연승어장 개발 자원조사를 위한 사 랑방좌담회	과학원	8.3	7명	
"	"	해외어장종합정보시스템 사용자 위한 사랑방좌담회	수산물품질검사원 부산지원	8.22	32명	
"	"	세계 다랑어류 자원동향	동원리더스 아카데미	10.12-13	27명	

(8) 홍보활동(세미나, 워크숍, 심포지엄)

구분	행사/부서명	내용	장소	일자	참석 인원	비고
워크숍	해외자원팀	제1차 국제회의 영어워크숍	해양수산인력 개발원	5.14-5.16	35명	
심포지엄	"	원양어업 50주년기념 국제 심포지엄	그랜드호텔	6.27	228명	
워크숍	"	제2차 국제회의 영어워크숍	해양수산인력 개발원	10.22-10.24	19명	
국제회의	"	제7차 북태평양다랑어 및 유사종 국제과학위원회(ISC)	상남국제회관	7.19-7.30	50명	
세미나	"	멸종위기에 처한 바다거북 보존에 관한 세미나	국립수산 과학원	11.08	58명	

(9) 홍보활동(언론매체)

구분	내 용	보도 매체명	보도 일자	부서명 /홍보자	비고
보도자료	태평양산 원양어류도감 발간	뉴스와이어	01.18	해외지원팀 /황선재	
보도자료	원양 오징어채낚기어업 책자 발간	새어민경제	02.01	해외지원팀 /김두남	
보도자료	국제화시대 전문직종, 국제읍서버 채용	뉴스와이어	01.31	해외지원팀 /김순송	
보도자료	참치고갈' 국제사회가 관리한다	연합뉴스	02.06	해외지원팀 /안두해	
보도자료	국제수산기구 동향 및 필드가이드 발간	뉴스와이어	02.06	해외지원팀 /김두남	
보도자료	북서태평양 공해 저층어업 관리기구 설립 추진	뉴스와이어	0209	해외지원팀 /조현수	
취재협조	기상학자들 "올여름 40도 갈수도"	경향신문	02.08	해외지원팀 /황선재	
취재협조	우리나라 주변해역에 출현 주요 아열대 어종	조선일보	02.24	해외지원팀 /황선재	
보도자료	세계 유용두족류 도감 발간	한국수산경제	02.16	해외지원팀 /김두남	
보도자료	한.호 수산과학 정보교류	부산일보	03.12	해외지원팀 /안두해	
취재협조	태평양다랑어업 어장 전망	전국원양수산노동조합	161호	해외지원팀 /황선재	
보도자료	베링해명태조업 어렵다(자원량 재개 수준에 미달)	국제신문	04.07	해외지원팀 /황선도	
보도자료	국제읍서버 프로그램 운영 활성화	뉴스와이어	04.09	해외지원팀 /김순송	
취재협조	해외어장 종합정보시스템구축	연합뉴스	03.21	해외지원팀 /조현수	
취재협조	특집 다큐멘터리 "기수" 제작 협조	부산MBC	05.03	해외지원팀 /황선도	
취재협조	다랑어 생태, 양식 및 기름치 관련 정보 제공	부산CBS	05.03	해외지원팀 /문대연	
취재협조	전세계 다랑어 자원상태 및 전망	조선일보	05.16	해외지원팀 /안두해	
보도자료	동부태평양 참치쿼터 줄 듯	국제신문	05.29	해외지원팀 /안두해	

구분	내 용	보도 매체명	보도 일자	부서명 /홍보자	비고
보도자료	원양 국제음서버 활동 사항 소개	수산인신문	06.04	해외자원팀 /황선재	
보도자료	한국 원양어선 50년 기념행사 풍성	국민일보	06.27	해외자원팀 /황선도	
보도자료	원양어업 50주년 국제심포지엄	한국수산 경제	취재 협조	해외자원팀 /문대연	
보도자료	수과원 "원양어장개발 50년" 발간	국제신문	07.12	해외자원팀 /김두남	
취재협조	위기의 원양어업 탈출구는 있는가?	KBS 1TV	07.05	해외자원팀 /김두남	
보도자료	동부태평양 다랑어류(참치) 자원보존 채택무산	뉴스와이어	07.16	해외자원팀 /안두해	
보도자료	태평양산원양 어류포스터 발간	경상신문	07.26	해외자원팀 /황선재	
보도자료	ISC 총회 개최	뉴스와이어	07.24	해외자원팀 /안두해	
보도자료	다랑어 연승어업 환형낚시 시험조사	한국수산 경제	07.27	해외자원팀 /황선재	
보도자료	중서부태평양수산위원회 어린 다랑어류, 바다거북 등 보존 강화	뉴스와이어	09.03	해외자원팀 /안두해	
보도자료	다랑어 낚시바늘 바꾸면 바다거북 살린다?	부산일보	10.12	해외자원팀 /김순송	
보도자료	대서양 눈다랑어 크게 늘었다.	국제신문	10.16	해외자원팀 /안두해	

