

남동태평양의 전갱이트롤어업 현황

김두남* · 이동우 · 오택윤 · 최영민¹

국립수산과학원 자원관리과, ¹국립수산과학원 동해수산연구소 자원환경과

Fishing status of jack mackerel fishery in the southeastern Pacific Ocean

Doo-Nam KIM*, Dong-Woo LEE, Taeg-Yun OH and Young-Min CHOI¹

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan 619-705, Korea

¹Fisheries Resources and Environment Division, East Sea Fisheries Research Institute, National
Fisheries Research & Development Institute, Kangneung 210-861, Korea

To investigate the catches of jack mackerel fishery, a series of fishing experiments was conducted in the high seas of the southeastern Pacific Ocean (30° S – 38° S, 82° W – 95° W) during the period of 9 August to 18 December, 2003 by commercial fishing vessel and research vessel. The number of 205 tows fishing was carried out in the southeastern Pacific Ocean. The total catch was 1,988 ton and CPUE was 2.4 ton/hour. CPUE showed high values in the frontal zone during the survey. Main target species caught from the experimental fishing were the jack mackerel, *Trachurus murphyi* (98.1%) and chub mackerel, *Scomber japonicus* (1.9%) as bycatch. Body length of the jack mackerel was different between female and male. The high mean catch per unit effort of jack mackerel was showed when the fishing ground of jack mackerel fishery was over the 110° W in the southeastern Pacific Ocean. But the fluctuation of the catch per unit effort in the western part of fishing ground was not matched with those year. Reliable physical and oceanographical information will be useful for the efficiency of fishing activity. According to the result of monthly movement of center of fishing ground, the fishing activity of jack mackerel fishery was performed northward in the southeastern Pacific Ocean as time passes.

Keywords: Jack mackerel fishery, *Trachurus murphyi*, Trawl fishery, Pacific

*Corresponding author: dnkim@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2324, Fax: 82-51-720-2337

서론

최근 우리나라 원양어업의 상황은 각종 국제 지역수산물관리기구의 자원관리조치 이행 및 UN 결의안 등에 의한 조업규제로 점차 조업여건이 열악해지고 있으며 연안국의 자원관리조치 강화로 조업어장 또한 축소되고 있는 실정이다. 이에 안정적인 어장 개발 및 미 이용 어업자원 개발을 위한 자원조사 필요성이 시급히 대두되어 매년 농림수산물부의 주도하에 타당한 수역을 선정하여 어장조사를 실시하고 있는 실정이다. 특히, 2000년대 초반에는 북태평양의 명태어업 부진 및 쿼터량 부족으로 인해 태평양에서의 다른 어업의 가능성을 검토하였고 그 대체방안으로 2003년 기근에 조업을 하지 않았던 남태평양 동부에서 전갱이를 대상으로 한 중층트롤어업 시험조사를 실시하게 되었다 (NFRDI, 2003). 과거 남동태평양에서는 페루 근해에서 원양오징어채낚기어업의 입어 쿼터에 의한 아메리카 대왕오징어 (*Dosidicus gigas*)의 조업만 진행되고 있었으나 러시아 선단의 활동과 조사에서 전갱이의 서식범위가 태평양을 가로질러 광범위한 것으로 나타나 중국 등 원양조업국의 어선들이 전갱이를 어획하기 위해 점차 본 수역에서 조업하게 되었다. 이에 우리나라에서도 어장의 가능성을 검토하기 위한 조사를 계획하게 되었다. 2003년 조사 이후 매년 2-3척의 조업선이 본 수역에서 조업을 수행하였고 2009년에는 상업조업선 2척이 조업을 수행한 바 있다. 광범위한 수역에 분포하는 전갱이자원을 효율적으로 어획하기 위해서는 어종의 분포상황과 생태학적 특징들에 관한 많은 정보가 요구되나 연안국의 전갱이자원 분포에 관한 논문 (Kalchugin, 1992; Hart, 1995; Cubillos et al., 2008)과 생화학적 대사와 관련된 논문 (Chekunova and Naumov, 1978; Angel and Ojeda, 2001) 및 유전학적 연구 (Cárdenas et al., 2009) 등 이 다수 보고되고 있고, 공해를 포함한 외양역의 자원분포 보고는 소수의 논문 (Elizarov et al., 1992, 1993; Nesterov, 1996)과 관련

국제지역수산물관리기구의 국별보고서 (SPRFMO, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2010e)에 원양조업국들의 조업어장이 간략히 소개된데 그치고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 2003년 남동태평양 공해어장 전갱이 시험조사 결과 및 이후 본 수역에서 우리나라 상업트롤어선에 의해 어획된 칠레전갱이 (*Trachurus murphyi*, 가칭)의 어획결과를 분석하여 남동태평양 전갱이의 분포특성을 밝혀 우리나라 조업선의 효율적인 조업에 이용하고자 한다.

재료 및 방법

2003년 8월 9일-12월 18일까지 132일간 남동태평양 공해 (30°S-38°S, 82°W-95°W)에서 국립수산물과학원 시험조사선 탐구 1호와 상업조업선 2척에 의한 어획시험을 실시하였다 (Fig. 1). 어장환경 분석은 CTD를 이용하여 2m/sec로 수심 200m까지 연속적으로 수온, 염분을 측정하여 분석하였다.

사용한 어구는 중층조업용 트롤어구로서 그 물길이는 152.1 m이고, 트롤어구에 사용되는 부자는 수심 800m용, 360mm 50개를 부착하여 부력은 854 kg으로 하였고, 발줄은 체인 22mm와 32mm를 사용하여 수중중량 750 kg으로 제작하였다. 코드엔드의 재질은 직경 7mm (P.E. 400합사), 망목은 110mm였고, 어획물의 탈출을 방지하기 위해서 2중 망지를 사용하였고 예망시 망

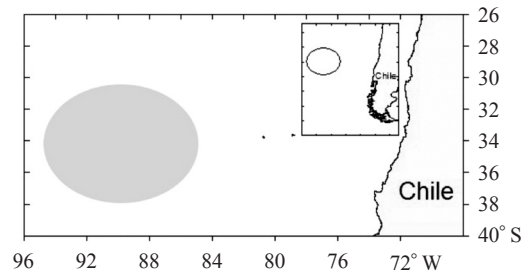


Fig. 1. Experimental fishing area of mackerel by trawl fishery in the high seas of the Southeastern Pacific Ocean in 2003.

H.R : GSR 36mm S.R : 56.6M
 G.R : GSR 36mm+
 S.L.Chain 19mm GSR 8 S/T 32mm

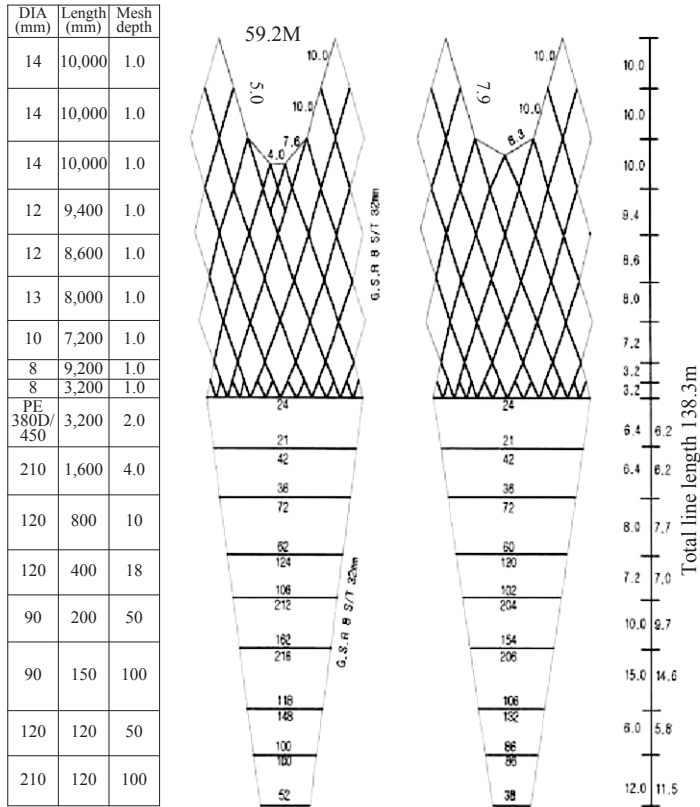


Fig. 2. Diagram of surface and midwater-trawl net for jack mackerel.



Class Osteichthyes
 Order Perciformes
 Family Carangidae
Trachurus murphyi

Fig. 3. Target species of Korean jack mackerel fishery.

고는 28-35m 범위였으며 어구 마모를 방지하기 위해 P.E. strand를 부착하였다 (Fig. 2). 어획

된 어류는 NFRDI (2008)에 따라 동정하였으며 동장 및 중량을 측정하여 분석에 이용하였다(그림 3).

결과 및 고찰

어장환경조사

남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 조사해역의 2003년 9월 표층수온은 15.0-20.8℃범위로 나타났으며 평균 수온은 16.4℃이었다. 10월은 15.0-18.0℃범위로 나타났으며 평균 수온은 16.2℃이었고, 11월은 16.0-18.2℃범위로 나타났으며 평균 수온은 17.1℃이었다 (Fig. 4). 남동

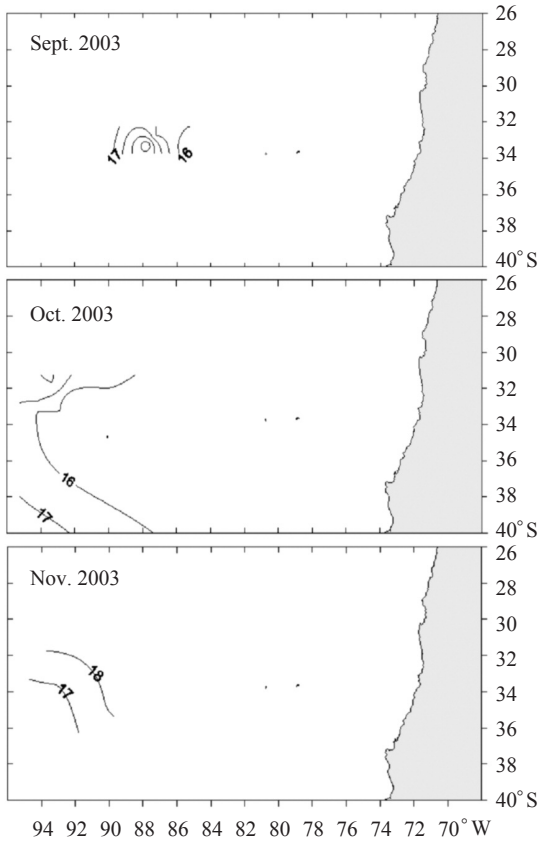


Fig. 4. Spatial distribution of surface sea temperature in this survey.

태평양 공해 전갱이트롤어장의 어획수심은 30-150 m로 주 어군분포수심은 68m로 나타났다. 어장 내 50 m의 수온분포는 16.5-19.4°C, 100 m의 수온분포는 17.0-19.0°C였으며 주간 및 야간의 수온분포는 큰 차이가 없었다 (Fig. 5).

어획시험조사

2003년 남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 어획시험 결과, 총 205번 투망하여 1,988톤을 어획하였으며, 단위노력당어획량 (CPUE)은 2.4ton/hr이었다 (Fig. 6). 전갱이트롤어장에서 높은 단위노력당어획량을 보인 해역은 9월의 경우 32°S-33°S, 88°W-90°W 부근으로 평균 7.3ton/hr의 높은 단위노력당어획량을 보였다.

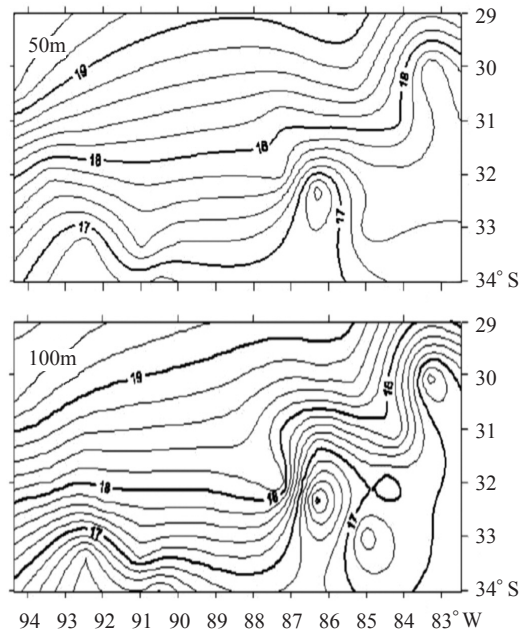


Fig. 5. Spatial distribution of surface sea temperature in this survey.

10월의 경우 34°S-35°S, 89°W-90°W 부근에서 평균 3.5ton/hr의 단위노력당어획량을 보였고 11월의 경우 34°S-35°S, 93°W-94°W 부근에서 평균 2.6ton/hr의 단위노력당어획량을 보였다. 2003년 어획시험 이후 상업조업선에 의한 전갱이트롤어업의 동일 어장에서의 단위노력당어획량은 2004-2009년까지 3.9-10.5ton/hr범위로 2003년 어획시험 조사 시의 단위노력당어획량인 2.4ton/hr보다 높아 조사선의 어획효율과 운용상의 문제를 검토해 볼 필요성이 있음을 시사하였다.

2003년 남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 월별 어장분포 및 어장중심의 이동은 Fig. 7에 나타내었다. 월별 전갱이어장의 분포범위는 약간씩 차이가 있었으며, 10월의 경우 어장분포범위가 다른 월보다 넓게 분포하였다. 어장중심의 월별 이동을 살펴보면 9월에는 87°-88°W에서 어장중심이 형성되었으나 10월에는 91°-92°W로 이동하였고 11월에는 더 서쪽으로 이동한

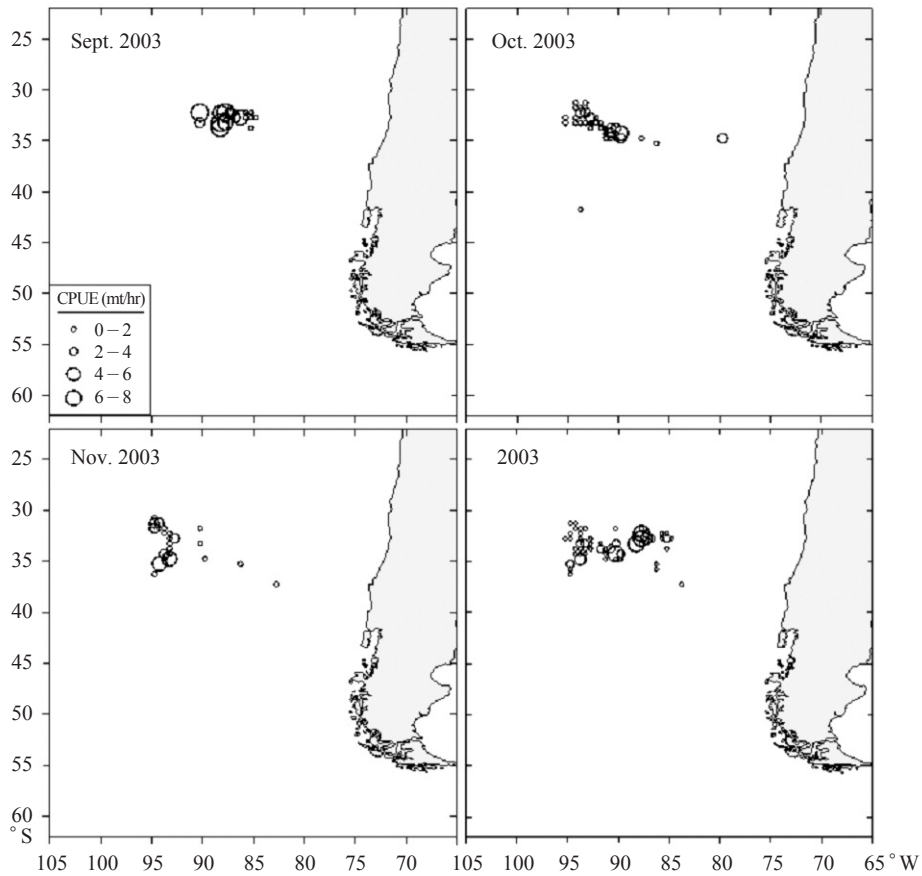


Fig. 6. Distribution of catch per unit effort by jack mackerel fishery in 2003.

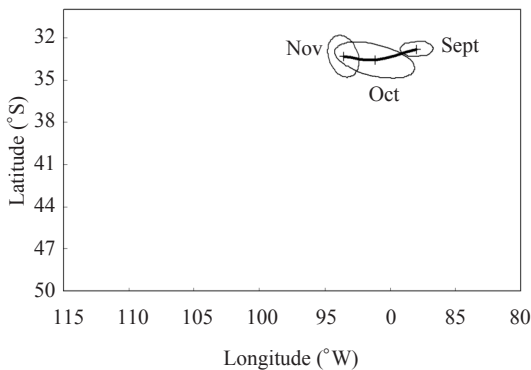


Fig. 7. Monthly movement of center of fishing ground and bivariate ellipses determined from the distribution of catch per unit effort of jack mackerel by jack mackerel fishery in 2003.

93° - 94° W에서 어장중심을 형성하였다.

전갱이트롤어업 상업조업

2003년의 시험조사 이후 남동태평양 공해에서는 전갱이트롤어업이 본격적으로 시작되어 2004년부터 2009년까지 매년 조업선이 2-3척 출어하여 7,500톤 - 14,000톤의 어획량을 보였다 (Fig. 8). 단위노력당어획량은 변동이 심해 2004년 3.9ton/hr에서 2005년 5.7ton/hr로 증가하였다가 2006-2007년은 약간 감소하였으나 다시 증가하여 2008년 6.0ton/hr, 2009년에는 10.5ton/hr의 값을 보였다.

2004년부터 시작된 남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 상업조업 어장은 2003년 시험조업

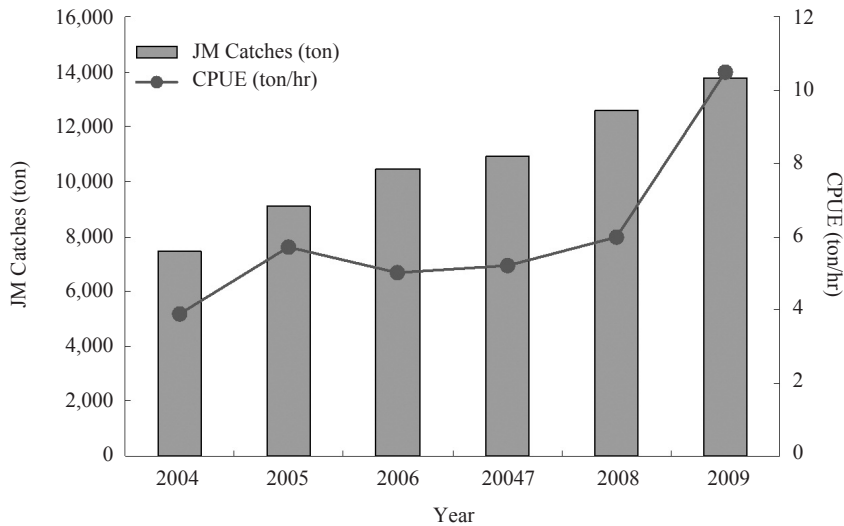


Fig. 8. Annual catch and catch per unit effort of Korean jack mackerel by jack mackerel fishery in the southeastern Pacific Ocean.

의 어장과는 다르게 더 광범위한 범위에 걸쳐 형성되었다 (Fig. 9). 2004년의 경우, 어장분포범위는 29° S–45° S, 78° W–95° W 부근에서 형성되었고 단위노력당어획량은 0.1–13.6ton/hr범위로 평균 3.9ton/hr의 단위노력당어획량을 보였다. 2005년의 경우, 어장분포범위는 32° S–40° S, 79° W–100° W 부근에서 형성되었고 단위노력당어획량은 0.1–72.5ton/hr범위로 평균 5.7ton/hr의 단위노력당어획량을 보였으며 2006년의 경우, 30° S–41° S, 79° W–98° W의 어장에서 0.2–22.9ton/hr 범위의 단위노력당어획량을 보여 평균은 5.0ton/hr이었다. 2007년의 경우, 어장분포범위는 30° S–43° S, 79° W–115° W 부근에서 형성되었고 단위노력당어획량은 0.1–48.0 ton/hr범위로 평균 5.2ton/hr의 단위노력당어획량을 보였으며 2008년의 경우, 31° S–47° S, 81° W–101° W의 범위에서 0.1–76.0 ton/hr 범위의 단위노력당어획량으로 평균은 6.0ton/hr이었다. 2009년의 경우, 어장분포범위는 33° S–47° S, 79° W–116° W 부근에서 형성되었고 단위노력당어획량은 0.4–8.0ton/hr범위로 평균 10.5ton/hr

의 높은 단위노력당어획량을 보였다.

연도별 어장분포 범위를 살펴보면, 2007년과 2009년은 어장의 분포범위가 110° W 부근의 서쪽어장으로 더 확장되어 분포하는 것을 볼 수 있었으며 서쪽으로 다른 해보다 더 확장된 어장분포범위를 보였던 해의 평균 단위노력당어획량은 그렇지 않은 해에 비해 높은 값을 보였다. 특히 2007년의 경우, 확장되었던 서쪽어장의 해역별 단위노력당어획량 또한 높은 값을 보여, 해역별 단위노력당어획량 값은 높지 않았던 2009년과 차이를 보였으나 어장위치별 물리 해양학적 정보를 포함한 세부정보가 없어 원인분석에는 추가적인 정보가 요구된다.

최근 3년간 (2007–2009)을 예로 들어 연도별 월별 어장분포의 이동을 살펴보면(Fig. 10), 어장은 시간의 경과에 따라 점차 북서쪽어장으로 이동하는 경향을 보였으며, 8–9월을 경계로 어장분포범위의 가장 서쪽어장으로 이동하였다가 다시 동쪽어장으로 이동하는 경향을 보였다.

어장중심의 이동을 살펴보면 (Fig. 11), 2007년은 6월 39° S, 82° W 부근에서 어장중심이 형성되

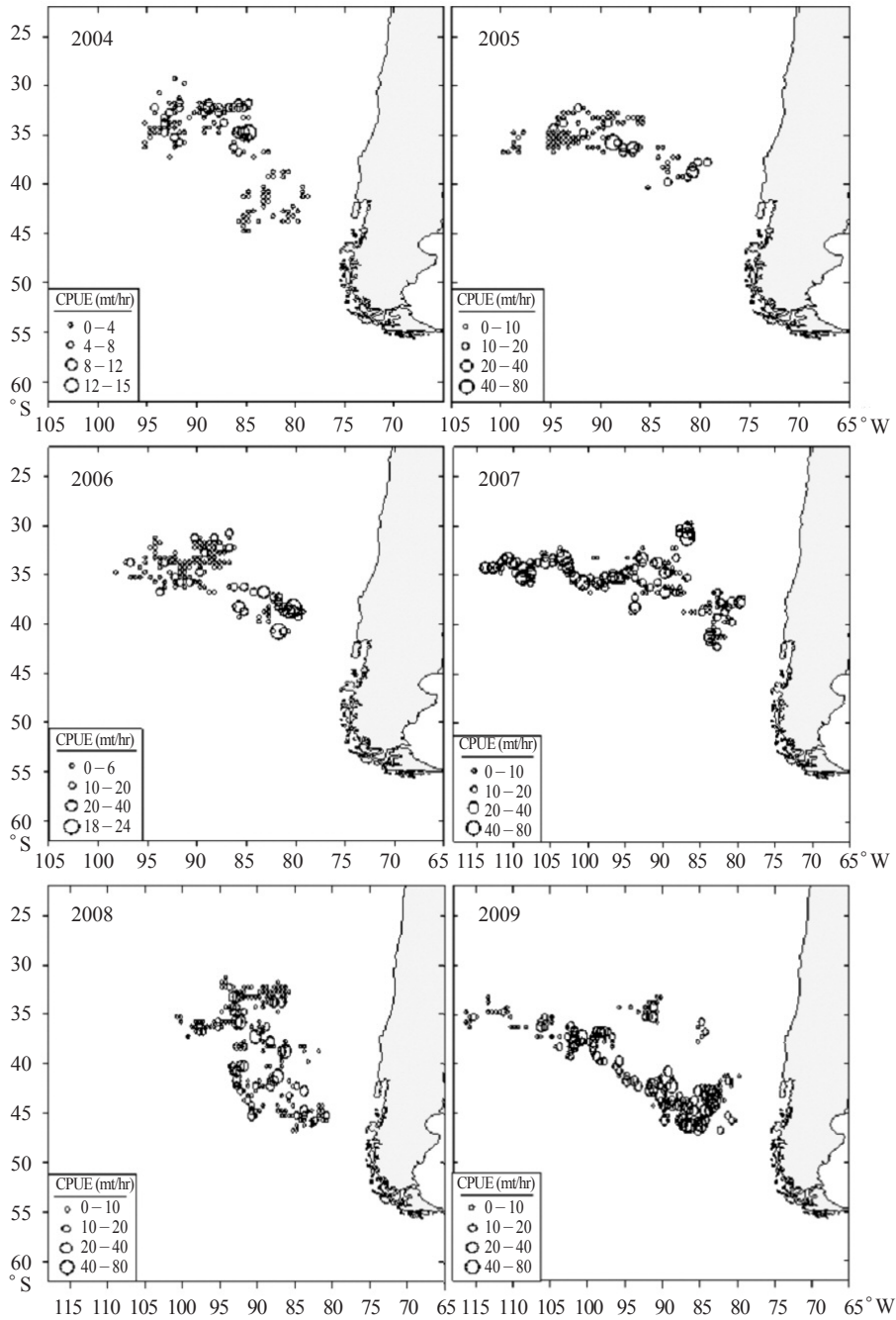


Fig. 9. Distribution of catch per unit effort by Korean jack mackerel fishery in 2004-2009.

었다가 7-8월에 걸쳐 서쪽어장으로 계속 이동
해 9월에는 34° S, 106° W 부근까지 어장중심이

이동하였다. 이후 10월에는 다시 32° S, 91° W까
지 서쪽으로 이동하였다가 11월 35° S, 96° W 부

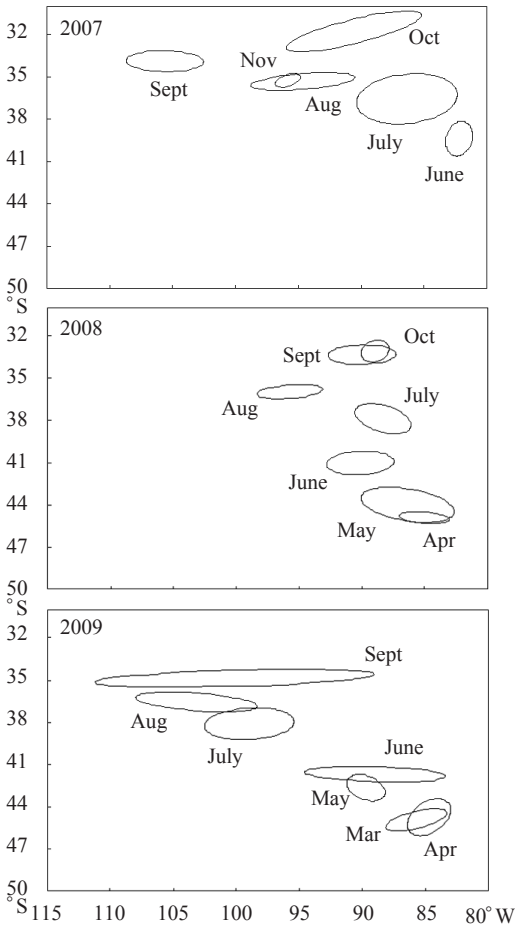


Fig. 10. Monthly bivariate ellipses determined from the distribution of catch per unit effort of Korean jack mackerel by jack mackerel fishery during 2007-2009.

근에서 어장중심을 형성하였다. 2008년은 어장 중심의 이동거리가 약간 좁아져서 4월 45° S, 85° W 부근에서 어장중심이 형성되었다가 5-7월에 걸쳐 서쪽 및 동쪽어장으로 이동하였고 8월에는 36° S, 96° W 부근까지 서쪽으로 어장중심이 이동하였다. 이후 9-10월에는 다시 33° S, 90° W 및 33° S, 89° W 까지 동쪽으로 이동하여 어장중심을 형성하였다. 2009년은 3월부터 조업이 시작되어 시간이 경과함에 따라 점차 서쪽어장으로 이동하여 3-4월에는 45° S, 86° W 및 45° S, 85° W 부근에서 어장중심이 형성되었으나 8

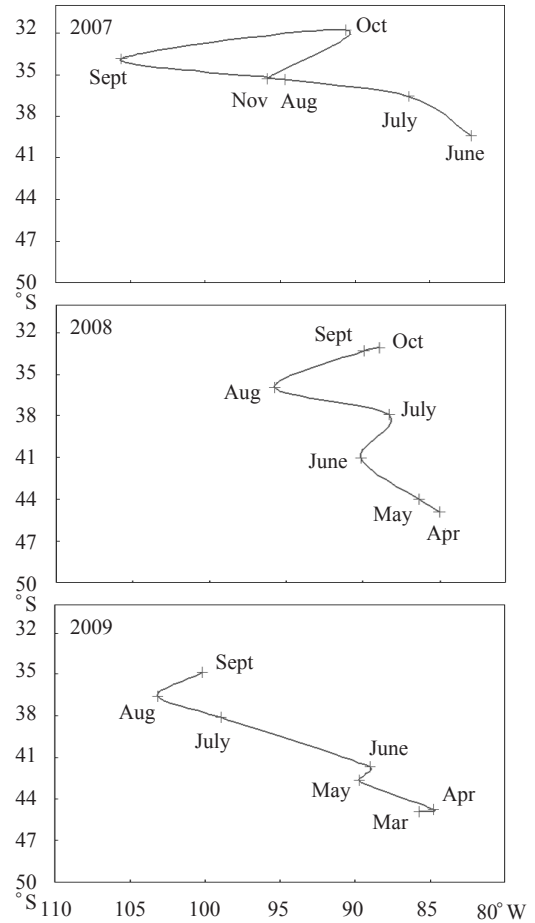


Fig. 11. Monthly movement of center of fishing ground of the distribution of catch per unit effort of jack mackerel by jack mackerel fishery during 2007-2009.

월에는 37° S, 103° W 부근까지 어장중심이 이동하였다가 9월에 다시 35° S, 100° W 부근의 동쪽으로 이동하여 어장중심을 형성하였다.

어획물의 생태학적 특징

2003년 남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 어획시험 결과, 칠레전갱이 (가칭, *Trachurus murphyi*)와 고등어 (*Scomber japonicus*)가 대부분 어획되었다.

2003년 어획시험 조사결과, 총 어획량 2,049톤 중 칠레전갱이가 2,010톤으로 전체 어획량의

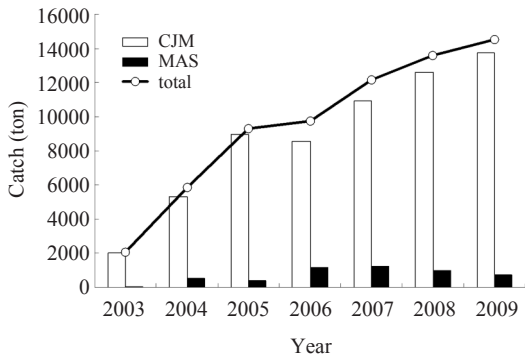


Fig. 12. Catches of Korean jack mackerel fishery by species during 2003-2009 (CJM: *Trachurus murphyi*, MAS: *Scomber japonicus*).

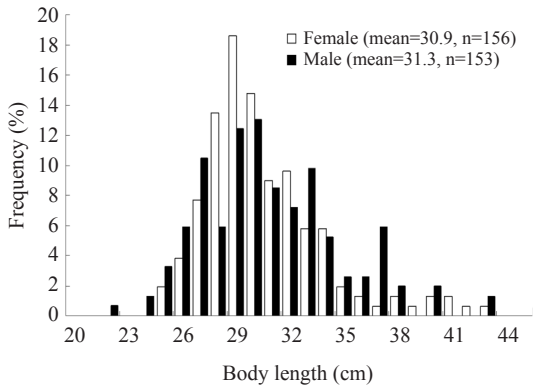


Fig. 13. Composition of body length of jack mackerel by Korean jack mackerel fishery in 2003.

98.1%를 차지하였으며, 고등어가 39톤으로 어획물의 1.9%를 차지하였다. 2004-2009년의 상업조업에서도 칠레전갱이가 전체 어획량의 88.1-95.9%를 차지하여 남동태평양 트롤어업의 주 어획종으로 나타났다 (Fig. 12).

남동태평양 공해의 전갱이트롤어업 시험조사에 어획된 칠레전갱이의 전장 (Fork length)은 22.5-43.8cm범위로 소형에서 대형까지 광범위하게 어획되었으며 전체 어획된 칠레전갱이 암컷의 평균전장은 30.9cm, 모드는 29.2cm였고 수컷의 평균전장은 31.3cm, 모드는 29.5cm로 나타났다 (Fig. 13).

전갱이트롤어업 시험조사에서 어획된 칠레전

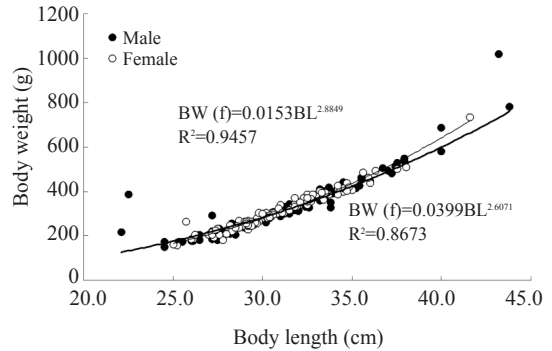


Fig. 14. Relationship between body length and body weight of jack mackerel in the southeastern Pacific Ocean in 2003.

갱이의 중량 (Body weight, BW)과 동장 (Body length, BL)관계를 보면 암컷의 경우, $BW = 0.0153BL^{2.8849}$ ($R^2 = 0.9457$)로 나타났고, 수컷의 경우 $BW = 0.0399BL^{2.6071}$ ($R^2 = 0.8673$)으로 나타나 수컷과 암컷의 중량과 동장이 약간 차이가 나는 것으로 나타났다 (Fig. 14).

최근 남동태평양에는 한국을 비롯한 중국, EC, 벨리즈, 쿡아일랜드 등의 원양조업국과 칠레, 페루, 에콰도르 등의 연안국들이 전갱이트롤 조업을 하고 있으며, 전갱이 자원관리를 위한 필요성이 대두되어 연안국인 칠레와 뉴질랜드, 페루 등의 나라를 주축으로 남동태평양의 어업자원을 관리하기 위한 남태평양지역수산물관리기구 (South Pacific Regional Fisheries Management Organization, SPRFMO) 설립을 위한 움직임이 시작되었다. 2006년 뉴질랜드 웰링턴에서 1차 회의가 개최되어 8차에 걸친 회의결과 2010년 드디어 관련협약을 완성하고 현재 비준만 남은 상태이다. 본 국제수산물관리기구의 관할어종은 다량어류를 제외한 어종으로 뉴질랜드 근해의 해산어장을 포함하여 저어류 자원까지 관리하고 있다. 우리나라가 참여하고 있는 해역의 원양어업관련 국제수산물관리기구에 의한 집중적인 자원관리와 각종 규제조치에 대응하기 위해서는 목표종의 분포특성 연구로 조업선의 효율적인

조업을 유도하는 수밖에 없으므로 다년간의 어획량자료와 함께 신뢰성 있는 해양·물리학적 자료를 수집하여 분석한다면 목표하는 어종의 어획변동에 능동적으로 대처하여 효율적인 조업을 진행할 수 있을 것이다.

결 론

2003년 8월 9일 - 12월 18일까지 남동태평양 공해 (30° S - 38° S, 82° W - 95° W)에서 전갱이트롤어업에 의한 어획시험 결과를 분석하고 그 결과와 이후 진행된 상업조업의 결과를 토대로 전갱이어장의 분포상황을 분석하였다. 시험조업 결과, 총 205번 투망하여 1,988톤을 어획하였으며 단위노력당어획량은 2.4ton/hr이었고 주 어획종은 칠레전갱이로 총 어획물의 98.1%를 차지하였고 고등어가 1.9% 어획되었다. 암·수별 동장은 약간 차이가 있었다. 어획시험 이후 진행된 상업어선의 남동태평양 공해 전갱이트롤어업은 어장의 분포범위가 서쪽으로 110° W까지 더 확장되었던 해에 높은 평균 단위노력당어획량 값을 보였으나 서쪽어장의 단위노력당어획량은 변동이 심해 서쪽어장의 물리·해양학적 정보를 수집한다면 효율적인 조업에 도움이 될 것으로 추측된다. 월별 어장중심을 분석한 결과, 남동태평양 공해의 전갱이트롤어업은 점차 북서쪽어장으로 이동하며 조업하는 것으로 나타났다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 (원양어업자원조사, RP-2010-FR-040)의 지원에 의해 수행되었습니다. 본 논문을 보다 완성도 있도록 사려 깊게 검토하여 주신 심사위원님들과 편집위원님께 감사드립니다.

참고문헌

Angel, A. and F.P. Ojeda, 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat

- complexity. Mar. Ecol. Prog. Ser. 217, pp. 81 - 91.
- Cárdenas, L., A.X. Silva, A. Magoulas, J. Cabezas, E. Poulin and F.P. Ojeda, 2009. Genetic population structure in the Chilean jack mackerel, *Trachurus murphyi* (Nichols) across the South-eastern Pacific Ocean. Fish. Res., 100, 109 - 115.
- Chekunova, V.I. and A.G. Naumov, 1978. Energy metabolism of the horse mackerel, *Trachurus murphyi*, and the butterflyfish, *Stromateus maculatus*, from the south-eastern part of the Pacific Ocean. J. Ichthyol., 18 (3), 468 - 474.
- Cubillos, L., A. Paramo., J. Ruiz, P. Nunez, S.A. Sepulveda, 2008. The spatial structure of the oceanic spawning of jack mackerel (*Trachurus murphyi*) off central Chile (1998 - 2001). Fish. Res. 90, 261 - 270.
- Elizarov, A.A., A.S. Grechina, B.N. Kotenev and A.N. Kuznetsov, 1992. The Peruvian horse mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi* in open waters of the South Pacific. J. Ichthyol. 32 (6), 57 - 73.
- Elizarov, A.A., A.S. Grechina, B.N. Kotenev and A.N. Kuznetsov, 1993. Peruvian jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*, in open waters of the South Pacific. J. Ichthyol. 33 (3), 86 - 104.
- Kalchugin, P.V., 1992. Population structure of Peruvian jack mackerel. Sov. J. Mar. Biol.; Biol. Morya. 17 (2), 47 - 55.
- Hart, P.J.B., 1995. Catching horse mackerel off Chile: The influence of school behaviour and other fishermen. Fish. Cent. Res. Rep. pp. 85. erov, A.A., 1996. Historical and recent changes in the abundance of pelagic fish in the southeast Pacific. AtlanTNIRO, Kaliningrad, Russia. pp. 64.
- NFRDI, 2003. Research survey of fisheries resources in the southeastern Pacific ocean. National Fisheries Research and Development Institute, pp. 130.
- NFRDI, 2008. Fishes of the Pacific Ocean. 3rd Ed. NFRDI. pp. 415.
- SPRFMO, 2010a. National report of the European Union to the 2010 SPRFMO Science Working Group. 9th South Pacific Regional Fisheries Management

Organization, SWG-09-04. pp. 14.
SPRFMO, 2010b. National report of China to the 2010 SPRFMO Science Working Group. 9th South Pacific Regional Fisheries Management Organization, SWG-09-11. pp. 7.
SPRFMO, 2010c. Annual national report to the SPRFMO Science Working Group. Jack mackerel fishery in Chile. 9th South Pacific Regional Fisheries Management Organization, SWG-09-09. pp. 11.
SPRFMO, 2010d. National report of the Russian Federation to the SPRFMO Science Working Group

on the fisheries in the Pacific in 2008-2009. 9th South Pacific Regional Fisheries Management Organization, SWG-09-10. pp. 15.
SPRFMO, 2010e. Peru annual national report to the SPRFMO Science Working Group. 9th South Pacific Regional Fisheries Management Organization, SWG-09-12. pp. 9.

2010년 10월 15일 접수
2010년 11월 6일 1차 수정
2010년 11월 6일 수리