

## 동해안 도루묵의 생태계 기반 자원평가 및 관리방안

이성일·박희원\*·전영열·김중빈·윤상철·양재형

국립수산과학원 동해수산연구소 자원환경과, \*부경대학교 해양생산시스템관리학부

### 서론

생태계를 고려하는 관리는 자원을 어획함으로써 장래에 생태계에 미칠 수 있는 영향과 이에 따른 생산량의 변화를 예측하는데 목적을 두고 있다. 따라서 생태계를 고려한 수산 자원관리의 목표는 생태계 내의 종과 유전적 다양성을 유지하면서 서식처를 파괴시키지 않고 경제적인 손실이 없이 적정량의 수산자원을 지속적으로 이용하는 것이다. 즉, 해양 생태계를 건강하게 유지하면서 생태계를 지속적으로 보존, 이용하는 것이다(장, 2006). 이러한 생태계 기반 자원관리 개념을 토대로 국내외적으로 많은 연구가 수행되고 있다. 국외에서는 생태계 기반 자원관리를 위한 지표 개발에 관한 많은 연구들이 수행되었거나 수행중이며(ICES, 2005), 최근 우리나라에서는 생태계 기반 자원평가 기법이 개발되어 바다목장 사업 등에 적용되고 있는 실정이다(Zhang et al, 2009).

도루묵(*Arctoscopus japonicus*)은 농어목 도루묵과에 속하는 어류로서 우리나라 동해, 일본, 캄차카, 사할린, 알라스카 등지에 널리 분포한다(국립수산과학원, 2004). 우리나라 도루묵의 어획량은 1971년 2만 5천톤으로 최고치를 기록하였지만, 1970년대 후반에 접어들면서 어획량이 급격히 감소하여 최근 2000년대에는 4천톤 미만의 낮은 어획수준을 보이고 있다. 도루묵은 주로 동해구기선저인망, 동해구트롤 및 연안자망 등에 의해 어획되는데, 동해구기선저인망 및 트롤에 의해서는 연중 조업이 이루어지고, 연안자망에서는 산란기에 연안으로 몰려온 도루묵을 대상으로 주 조업이 이루어지고 있다. 이러한 과도한 어획노력과 해조장 파괴에 의한 서식장 훼손 등으로 인해 최근 도루묵 자원은 과거 1970년대에 비해 크게 감소하여 현재 정부에서는 자원회복 대상종으로 선정하는 등 다각적인 노력이 행해지고 있다. 따라서 도루묵 자원을 회복시켜 합리적으로 이용하기 위해서는 적절한 자원관리가 필요한 실정이다(양 등, 2008).

본 연구에서는 우리나라 도루묵 자원에 대해 생태계 기반 자원평가를 수행함으로써 생태계 차원에서 도루묵 자원을 이용·관리할 수 있는 방안을 모색해 보고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에서는 생태계 기반 자원평가 기법을 사용하여 도루묵에 대한 수산자원회복사업의 효과를 분석하였다. 도루묵에 대한 수산자원회복을 위해 주 산란장을 중심으로 해조장(참모자반) 조성 및 산란용 조림초를 시설하였으며, 포획금지체장이 상향 조정(10cm에서 11cm)되었다. 따라서 이러한 영향에 의한 효과를 분석하고자 연안자망어업을 대상으로 생태계 기반 자원평가를 수행하였으며, 수산자원회복사업 이전과 이후에 대한 도루묵 자원상태를 비교·분석하였다.

생태계 기반 자원평가 기법은 각각의 목표, 지표, 기준점을 설정하고 이를 토대로 위험도를 지수를 추정하는 방법으로서(Zhang et al., 2009), 본 연구에서는 크게 3가지 목표인 지속성, 생물다양성, 서식처에 대한 각각의 기준점을 Table 1과 같이 설정하고 이에 따른 지표를 활용하여 평가를 수행하였다. 지속성에 의한 평가는 7개의 지표, 생물다양성은 5개의 지표, 그리고 서식처는 4개의 지표를 활용하였다.

Table 1. Indicators by objective for the ecosystem-based fisheries assessment approach

목표	특성	지표
지속성	생체량	자원상태 ( $B$ ) 또는 단위노력당어획량 ( $U$ )
	어획강도	어획사망계수 ( $F$ ) 또는 어획량 ( $C$ )
	어획개시크기	어획개시연령 ( $T$ ) 또는 어획개시체장 ( $L$ )
	유전적 구조	산란개체군 수 ( $SP$ )
	서식처 규모	분포범위 ( $H$ )
	군집 구조	FIB index
	재생산 잠재력	FRP index
	생물다양성	혼획
폐기		폐기율 ( $D/C$ )
영양단계		생태계 평균영양단계 ( $TL$ )
다양도		다양도지수 ( $DI$ )
기능그룹의 조성		어획물의 외래종/고유종 비율 ( $I/T$ )
서식처	서식처 훼손율	주요 서식처 훼손율 ( $HD$ )
		산란·보육장의 오염도 ( $POL$ )
		어구유실 (Ghost fishing)
	어업 폐기물	어업 폐기물 ( $DW$ )
	서식처 보호	금어장 ( $PA$ )
	서식처 회복	물리적 서식처 회복 ( $PR$ ) 생물학적 서식처 회복 ( $BR$ )

평가된 항목의 위험도를 바탕으로 목표별 위험도지수(ORI) 및 종 위험도지수(SRI)를 추정하였다. 각각의 위험도 지수는 위험도의 수준에 따라 Green zone, Yellow zone, 그리고 Red zone으로 세 가지 zone으로 구분하여 한눈에 파악할 수 있도록 나타내었다.

## 결과 및 고찰

도루묵 자원에 대해 수산자원회복사업 이전과 이후에 대한 생태계 기반 자원평가를 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 수산자원회복사업 이전에는 도루묵 자원이 지속성 및 서식처에 대한 위험도가 높은 상태에 있었으나, 수산자원회복사업 이후에는 지속성 및 서식처에 대한 위험도가 낮아진 것으로 나타났다. 지속성에 있어서 위험도 감소는 수산자원회복사업에 의한 도루묵 자원량 증가와 포획금지체장 상향 조정으로 인한 어획개시크기 증가 영향인 것으로 분석되어진다. 그리고 서식처에 대한 위험도가 수산자원회복사업 이전에 비해 이후에 크게 감소한 것으로 나타내었는데, 이는 여러 요인 중 특히 해조장 조성 및 산란용 조립초 시설에 의한 물리적 생물학적 서식처 회복이 가장 큰 영향을 미친 것으로 분석되어진다.

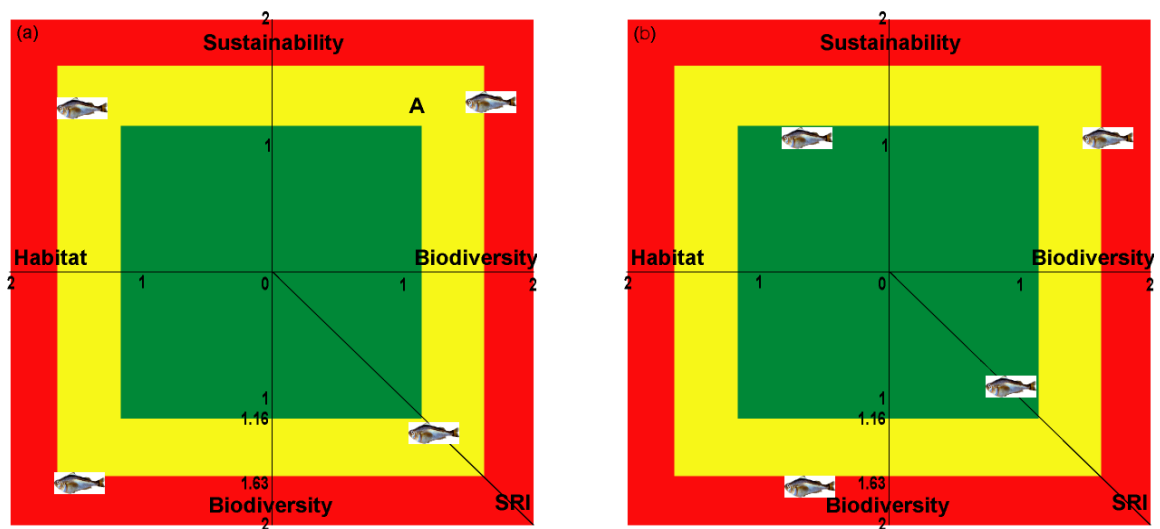


Fig. 1. Diagram showing ORI(objectives risk index) and SRI(species risk index) for the coastal gillnet fishery of *Arctoscopus japonicus* using the ecosystem-based fisheries assessment before (a) and after (b) stock rebuilding activities.

생태계 기반 자원평가 기법을 통해 도루묵에 대한 자원상태를 판단해 보았으나, 본 연구에서 제시한 결과는 도루묵에 대한 연안자망어업만을 대상으로 분석한 것으로, 향후 동해구기선저인망 및 트롤어업에 의한 평가를 보완하여 종합적으로 분석하고자 한다. 또한

현재 도루묵에 대한 수산자원회복사업이 계속 진행 중에 있으므로, 지속적인 모니터링을 통해 정보의 질적 수준을 높여 보다 과학적인 자원평가를 수행함으로써 도루묵 자원에 대한 합리적인 관리방안을 모색해 보고자 한다.

## 참고문헌

- 국립수산과학원, 2004. 한국연근해 유용어류도감, 제2판, 한글 그래픽스, 부산, pp.333.
- 양재형·이성일·차형기·윤상철·장대수·전영열, 2008. 동해안 도루묵, *Arctoscopus japonicus*의 연령과 성장, 한국어업기술학회지, 44(4), 312-322.
- 장창익, 2006. 생태계 차원에서의 수산자원관리 방안 연구, 한국어업기술학회지, 42(4), 240-258.
- ICES, 2005. Quantitative ecosystem indicators for fisheries management, ICES Marine Science Symposia, 222, 613pp.
- Zhang, C.I., S. Kim, D. Gunderson, R. Marasco, J.B. Lee, H.W. Park and J.H. Lee, 2009. An ecosystem-based fisheries assessment approach for Korean fisheries, Fisheries Research, doi:10.1016/j.fishres.2008.12.002.