

Line transect방법에서 확률밀도함수에 따른 상괭이의 자원개체수 추정

장창익 · 박검준

부경대학교

서론

목시조사 (Line transect survey)는 한 조사지역에 동물이나 식물의 개체군 밀도를 추정하는 효과적인 방법의 하나이다. 상괭이는 우리나라연안에 서식하는 쇠돌고래과의 돌고래로, 상괭이의 자원량을 추정하기 위하여 2003년과 2004년에 한국 서해안에서 상괭이 목시조사가 수행되었다 (NFRDI, 2004). Zhang et al. (2004)은 이 자료를 사용해서 서해안 상괭이의 자원개체수를 추정한 바 있다. 본 연구에서는 발견된 상괭이의 거리에 따른 분포에 대한 확률밀도함수 $f(x)$ 를 5가지 모델을 사용하여 구해서 상괭이의 자원개체수를 추정하였으며 적합한 추정방법에 대해서 논의하였다.

자료 및 방법

2003년과 2004년에 수행된 서해연안 목시조사와 2004년에 수행된 서해근해 목시조사를 통해 수집된 수직거리분포 자료를 이용하였다.

수직거리 자료에 따른 발견률 $g(x)$ 는 조건부 확률로, 일반적으로 거리가 멀어지면서 관찰되어질 확률이 감소한다. 발견률 $g(x)$ 와 최대 관찰거리 x_{max} 는 목시조사를 통해 관찰된 자료로부터 추정할 수 있는데, 발견률 $g(x)$ 는 관찰된 자료의 확률밀도함수 $f(x)$ 를 통해 추정할 수 있다. 본 연구에서는 확률밀도함수 $f(x)$ 가 선형, 지수함수, half-normal의 형태 일 때에 따른 상괭이의 자원개체수를 추정하였는데, 1) 선형회귀분석방법, 2) 절삭한 선형회귀분석방법, 3) Gate 방법 4) 절삭한 Gate방법, 5) Quinn방법을 이용한 5가지 모델을 이용하여 $f(x)$ 를 추정하고 자원개체수를 추정하였다.

결과 및 요약

2003년 연안조사에서는 선형에서 1,301마리로 자원개체수가 최저치를 보였고 Gate 방법에서 1,984마리로 최고치를 보였다. 2004년 연안조사에서는 선형에서 3,817마리로 자원개체수가 최저치를 보였고, Gate 방법에서 8,327마리로 최고치를 보였다. 마찬가지로, 2004년 근해조사에서도 선형에서 7,576마리로 자원개체수가 가장 작았고, Gate 방법에서 14,159마리로 가장 많았다 추정되었다 (Table 1).

2003년 연안조사에서 수집된 수직거리분포자료는 선형일 때 가장 높은 결정계수 ($R^2=0.428$)를 나타냈으며 절삭되지 않았을 때 가장 낮은 변동계수(CV)를 가졌기 때문에 선형모델이 가장 알맞은 모델이었다 (1,301마리). 2004년 연안조사에서는 수직거리분포가 지수함수일 때 높은 결정계수 ($R^2=0.772$)를 나타냈으며 절삭되었을 때 낮은 변동계수(CV)를 가졌고 목시조사의 가정에 가장 잘 부합되었기 때문에 절삭된 지수함수 방법을 이용한 모델이 가장 알맞은 모델이었다 (5,357마리). 2004년 근해조사에서도 수직거리분포가 지수함수일 때 높은 결정계수 ($R^2=0.603$)를 나타냈으며 절삭되었을 때 낮은 변동계수(CV)를 가졌고 목시조사의 자정에 가장 잘 부합되었기 때문에 절삭된 지수함수 방법을 이용한 모델이 가장 알맞은 모델이었다 (9,896마리). 감도분석 결과 유효조사 넓이에 따른 자원량의 변이는 2004년 근해자료가 가장 컸다.

참고문헌

- National Fisheries Research & Development Institute (NFRDI). 2004. Ecological study of finless porpoise in Korean waters. NFRDI. 96p.
- Zhang, C.I., K.J. Park, Z.G. Kim, and H. Sohn. 2004. Distribution and abundance of finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) in the west coast of Korea. J. Kor. Fish. Soc. 37(2), 129-136.

Table 1. Abundance of the finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*) by models in the west coast of Korea in 2003 and 2004

Model	Abundance	S.E.	CV%	95% CI		r ²
				lower	upper	
Inshore (2003)						
Linear	1,301	85.315	6.558	519	2,083	0.428
Linear / trun.	1,369	89.824	6.560	546	2,193	0.428
Exponential	1,984	130.290	6.568	790	3,178	
Exponential / trun.	1,326	86.956	6.559	529	2,123	0.362
Half-normal	1,567	102.821	6.563	624	2,509	
Inshore (2004)						
Linear	3,817	64.403	2.901	2,279	5,354	0.467
Linear / trun.	4,018	67.811	2.901	2,399	5,636	0.467
Exponential	8,327	138.428	2.909	4,967	11,688	
Exponential / trun.	5,357	89.307	2.905	3,197	7,517	0.772
Half-normal	4,477	74.254	2.903	2,672	6,281	
Offshore (2004)						
Linear	7,576	151.639	2.002	5,039	10,114	0.447
Linear / trun.	7,975	159.639	2.002	5,304	10,646	0.447
Exponential	14,159	283.701	2.004	9,412	18,906	
Exponential / trun.	9,896	198.177	2.003	6,580	13,212	0.603
Half-normal	10,375	207.780	2.003	6,898	13,851	