

밀도와 분산

어느 순간에 각 개체군은 한정된 범주 안에 일정한 수의 개체들(개체군의 크기)이 존재한다. 생태학자들은 일반적으로 의문에 대한 해답을 찾기 위해 그 생물의 한정된 분포 범주를 설정한 뒤에 개체군의 조사를 시작한다. 개체군의 범주는 히르타섬에서와 같이 자연스럽게 형성될 수도 있으며 연구자에 의해 인위적으로 정의될 수도 있다. 예를 들면, 미네소타의 한 군(county)에 생육하는 떡갈나무의 경우처럼 연구자들에 의하여 임의로 정해질 수도 있다. 이처럼 범주가 정해지면, 그곳의 개체군은 밀도와 분산으로 기술된다. **밀도(density)**란 단위 면적 또는 단위 부피당 개체수-예를 들면, 미네소타 군에서 단위 평방 킬로미터당 떡갈나무의 수, 또는 시험관 속의 단위 밀리리터당 대장균수-이다. **분산(dispersion)**이란 개체군의 범주 내에 있는 개체들이 공간을 점유하는 유형이다.

밀도: 역동적 전망

드문 경우로 실제 개체군의 범주 안에 있는 모든 개체들을 헤아려서 개체군의 크기와 밀도를 결정할 수도 있다. 히르타섬의 모든 개체를 셀 수도 있으며, 조수 웅덩이 속의 불가사리들은 전부 세어볼 수 있다. 물소나 코끼리 등과 같은 대형 포유류의 무리는 때로 비행기를 이용하여 정확히 셀 수 있다. 그러나 대부분의 경우에 개체군 안의 개체수를 전부 헤아린다는 것은 비효율적이거나 불가능한 일이다. 그 대신에 생태학자들은 밀도나 개체군의 크기를 측정하기 위하여 다양한 표본 추출 기법을 활용한다. 이를 테면 그들은 $100 \times 100 \text{ m}$ 의 조사구(표본) 여러 개를 임의로 설정하여 그 속의 떡갈나무수를 헤아리고, 그 표본들의 평균 밀도를 계산한 후에 전 지역의 개체군 크기를 측정해낸다. 그러한 측정방법은 많은 조사구를 이용하고 서식지가 균일하다면 대단히 정확하다. 어떤 경우에 개체군 생태학자들은 개체수를 헤아리는 대신에 동지의 수, 은신처, 흔적 또는 배설물 등과 같은 개체군의 지표들을 이용하여 밀도를 측정한다.

그림 53.2 연구 방법

개체군의 크기를 결정하기 위해 표식-재포획법을 쓴다.

적용 생태학자는 개체군 내의 모든 개체를 셀 수가 없다. 왜냐하면 생물종은 매우 빠르게 움직이며 시야에서 사라지는 경우가 많기 때문이다. 이러한 이유로, 연구자는 표식-재포획법을 사용하여 개체군의 크기를 측정한다. 온타리오 대학의 앤드류 고물리와 동료들은 이 방법을 이용하여 뉴질랜드의 뱀코반도 군 서식하는 멸종위기종인 헥터 돌고래(*Cephalorhynchus hectori*)의 개체수를 연구해 왔다.



방법 과학자들은 개체군에서 임의로 종을 **헥터 돌고래**

포획한다. 잡힌 종은 표식을 하고 다시 돌려보낸다.

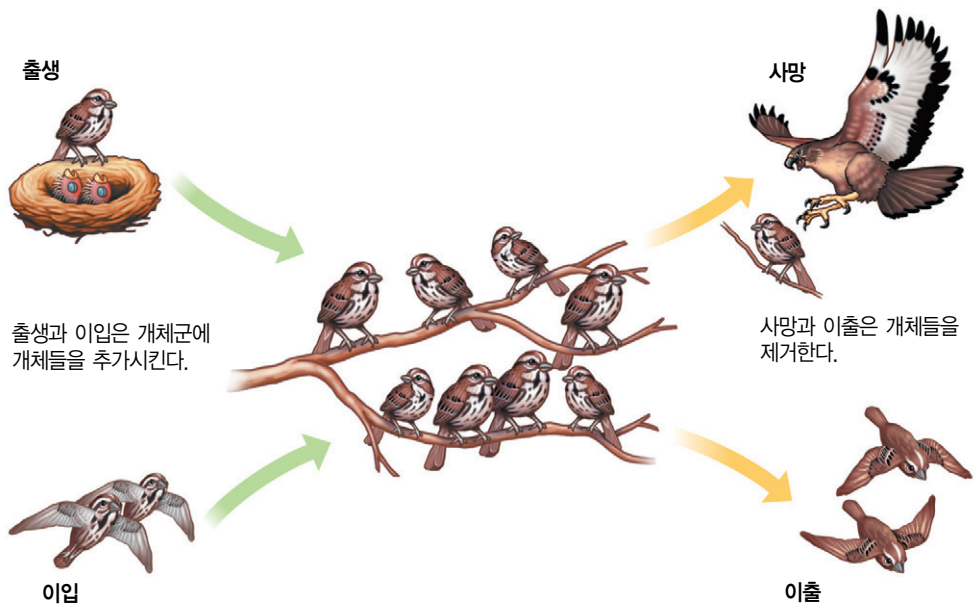
다. 경우에 따라서는 연구자들은 표식을 하지 않고도 종을 구별할 수 있다. 고물리 연구팀은 180마리의 돌고래를 표식하지 않고 배에서 돌고래의 등지느러미로 구별해 낼 수 있다. 보통 표식되거나 식별이 가능한 종들은 수일 혹은 수주내 다른 개체들과 섞이게 되며, 학자들은 두 번째로 종들을 포획하게 된다. 뱀코반도의 고물리 팀은 두 번째 포획 결과 44마리를 포획하였으며 그 중 7마리는 이전에 식별된 개체들이었다. 두 번째 포획에 의해 식별된 개체는 x 로 표시하며, 전체 개체군을 n 으로 놓고, 첫 번째 포획된 개체는 m 으로 놓으며 전체 개체군은 N 으로 놓는다. 이들의 관계식은

$$\frac{x}{n} = \frac{m}{N} \text{ 이를 전체 개체군을 추정하는 식으로 표현하면, } N = \frac{mn}{x}$$

위의 방법은 표식되거나 표식되지 않은 개체는 동일한 포획확률을 가지며, 표식된 개체는 개체군에 편입되는 것을 의미한다. 또한 개체는 사망, 출생, 유입 및 유출이 연구기간 중 없는 것으로 가정한다.

결과 초기 자료에 의해 뱀코반도의 헥터 돌고래의 크기는 $180 \times 44/7 = 1,131$ 마리로 추정되었다. 고물리 팀의 반복적인 연구에 의해 총 개체군은 대략 1,100마리로 추산되었다.

참고문헌 A. M. Gormley et al., Capture-recapture estimates of Hector's dolphin abundance at Banks Peninsula, New Zealand, *Marine Mammal Science* 21: 204-216 (2005).



▲ 그림 53.3 개체군동태론