

‘제 1 차 해양 생물 센서스 2010’ 요약

www.coml.org

1990년대 말, 굴지의 해양과학자들은 바다 생물들에 대한 인류의 이해 수준이 지식에 대한 열정과 필요에 크게 미치지 못한다는 우려에 서로 공감했습니다. 몇몇 과학자들은 “어떤 종류의 생물이 바다에 사는가?”라는 질문을 강조했습니다. 그들은 새로운 종의 생물을 발견하고, 드넓은 전세계 바다의 다양한 생물 목록을 만들고 추산할 기회를 시사했습니다. 다른 과학자들은 “무슨 생물이 어디에 사는가?”라는 질문을 던졌습니다. 그들은 해양 생물의 서식지 규명 및 주변 환경과 이동에 관해 신뢰할 만한 지도의 작성을 강조했습니다. 또 다른 과학자들은 “각 생물종이 얼마나 살고 있는가?”라는 질문을 던지면서, 인간의 해산물에 대한 식욕을 지적했습니다. 모든 과학자가 해양 생물에 있어서의 변화 및 정통한 지식으로 관리를 개선할 필요에 대해 우려를 표명했습니다.

2000년도에 ‘해양 생물의 센서스’를 창립한 과학자들은 다양성, 분포, 해양 생물의 풍부함을 평가하고 설명하기 위한 전략인 전세계적 센서스를 실행하는 것으로 의견을 모았습니다. 설립자들은 대략 세 가지의 중대한 질문을 중심으로 센서스를 조직했습니다: 과거에 바다에 무엇이 살았었나? 현재 바다에 무엇이 살고 있는가? 미래에 바다에 무엇이 살 것인가? 그들은 해양 생물에 대한 지식의 한계를 탐구하기 위한 프로그램을 설계했습니다. 그들은 2010년도에 보고서를 작성하기로 합의했습니다.

과거 기록들을 탐구하고, 모든 해양 영역에 540개 이상의 탐험대를 출범시키고, 다른 기구 및 프로그램들과 협력관계를 유지하면서, 센서스 커뮤니티를 이룬 80여 국가 2,700명의 과학자들이 해양 생물에 대해 알려진 것을 수집하고, 강화하고, 체계화했습니다. 그들은 자연적인 변화와 인간의 행위 이후의 해양 생물의 변화를 측정하기 위해 기준선을 그었습니다. 마찬가지로 중요한 것은 센서스가 처음으로 미지의 바다를 체계적으로 상세히 기술했다는 것입니다.

많은 책, 논문, 웹사이트, 비디오, 영화, 지도, 데이터베이스가 현재 센서스를 구성하고 기록합니다. 다음은 센서스를 통해 발견한 사실들을 요약하고, 그로부터 이어지는 유산을 서술하며, 어떻게 작업했는지 보고합니다.

다양성

센서스는 예기치 않은 생물종의 집합을 발견했으며 이는 현재 다양성으로 통용됩니다. 알려진 해양 생물종의 추산치가 약 230,000종에서 거의 250,000종으로 더욱 많아졌습니다. 이미 잘 알려진 수역과 거의 탐사하지 않은 수역 모두에서 수집한 수백 만 종의 표본 가운데, 센서스는 잠재적으로 6,000여 종의 새로운 생물종을 발견했으며, 그들 가운데 1,200여 종에 대한 공식적인 기술을 완료했습니다. 희귀 생물종이 보편적이라는 사실을 알아냈습니다.

약 3,000만 건의 관측으로 증가한 집합적 디지털 기록으로 센서스는 최초의 지역 및 전세계 해양 생물종 다양성의 비교를 편찬했습니다. 이는 알려진 해양 생물종의 최초의 종합적인 목록을 만드는 데 도움이 되었습니다. 목록은 2010년 9월에 이미 190,000종을 넘어섰고, ‘생물 백과사전(Encyclopedia of Life)’에 그 가운데 80,000종 이상의 웹페이지를 작성하는 데 도움이 되었습니다.

광범위하게 서로 다른 해양 생물의 주요 그룹 분류로부터 얻어진 35,000종의 데이터세트에 전례없는 규모로 유전학 분석을 실시함으로써, 센서스는 뚜렷이 구분되는 생물종들 사이에서 상호관계의 원근성을 도식화 하였습니다. 즉, 해양 생물 다양성에 대한 유전학적 구조의 새로운 그림을 그린 것입니다. 센서스는 종종 소위 바코드라 일컫는 유전학 분석을 활용하면서, 유기체가 실수로 별개인 것으로 불려왔었으나, 전반적으로 그 분석 방법들이 생물종의 숫자, 특히 박테리아와 고세균을 포함한 서로 다른 종류의 미생물들 숫자를 부풀렸음을 밝혔으므로 때때로 외견상의 다양성을 줄였습니다.

모든 작업을 마친 후에도, 센서스는, 알려진 것이든 알려지지 않은 것이든, 바다에 서식하는 총 생물종의 숫자, 생물의 종류를 여전히 확실하게 측정할 수 없었습니다. 생물종이라 일컬을 수 있는 해양 생물은 최소한 백만 종, 미생물은 수천 만 또는 수억 종이라고까지 논리상 추정할 수 있었습니다.

분포

센서스는 보이는 곳 어디서든, 심지어 뜨거운 열기가 납을 녹이고, 바닷물이 꿈꿨던 얼음이 되고, 햇빛과 산소가 부족한 곳에서조차 살아있는 생명체를 발견했습니다. 생명체가 존재하는 곳으로 알려진 서식지 및 범위를 확대했습니다. 해양 서식지에서 극한 조건이 평범한 것임을 발견했습니다.

소리, 위성, 전자장치, 때로는 해양생물 스스로 전달하는 것들을 이용해서 수천 마리의 동물을 추적하는 센서스는 수십 종의 이동 경로를 그렸고, 서로 연결되는 바다 전역에 걸쳐 그들의 만나는 장소와 바다 고속도로를 도표로 만들었습니다. 동물들이 헤엄치고, 물속으로 뛰어들고, 세대를 잇고 죽는 곳을 알아내는 추적 방법을 통해 동물들의 주변환경을 측정 판단할 수 있었습니다. 센서스는 동물들이 선호하는 온도대를 발견했으며, 녹아내리는 얼음과 같은 새로운 조건으로 이주하는 것을 목격했습니다. 이제 누구라도 센서스의 전세계 해양 생물 데이터베이스에 편집된 생물종의 이름과 “주소”를 접속하는 웹사이트인, iobis.org 에 그 이름을 입력해서 생물종의 분포를 볼 수 있습니다.

데이터베이스에 편집된 생물종의 이름과 “주소”로, 센서스는 전세계적으로 해양 생물 다양성의 밀집한 곳과 희박한 곳을 찾아내서 지도로 그렸습니다. 해안의 생물종들은 열대의 서태평양에서 최대의 다양성을 보인 반면, 광활한 바다에 자주 나타나는 생물종의 밀집한 다양성은 모든 바다의 폭넓은 중간 위도 전역에 걸쳐 최고조에 달했습니다. 심층수와 심해의 해저에서, 센서스는 해저 골마루, 해저산, 심해 평원, 대륙의 가장자리에 서식하는 생물의 패턴을 발견했으며, 새로운 지역과 분류를 분명하게 밝혔습니다. 동일한 센서스 데이터는 탐험가들이 아직도 찾아보지 못한, 미지의 바다를 보여줍니다. 센서스 데이터베이스는 지금도 바다 용량의 20% 이상에 대한 기록이 전혀 없으며, 방대한 지역에 대해서는 극히 미미한 수준입니다.

풍부함

목격, 포획, 심지어 식당 메뉴로부터 역사적 기준선을 설정한 후, 센서스는 심지어는 인간의 한 세대 내에서조차 감소하고 있는 숫자와 규모를 기록했습니다. 보존을 장려하는 수많은 경우에서 센서스는 일부 생물종의 복귀를 기록했습니다. 역사를 살펴보면 사람들은 오래 전부터 해양생물을 포획하기 시작했으며, 그들의 포획은 생각했던 것보다 훨씬 더 광범위했습니다. 역사적으로 어류 남획과 서식지 파괴는 인간 활동과 관련된 해양생물의 위협 순위로 이어집니다. 소리를 이용해서 센서스는 맨하탄 섬 크기의 조직화된 무리를 지어 빠르게 모이고 헤엄치는 수천만 종의 어류를 관찰했습니다. 또한 수많은 동물들이 규칙적인 시간 간격으로 왕래하고, 수백 미터 아래로부터 수면으로 내오르기를 반복하는 것도 목격했습니다. 센서스는 대부분의 해양 생물이 무게상으로 최고 90%까지 미생물군에 속한다는 사실을 확인했습니다. 지구상 해양 미생물의 무게는 살아있는 사람 한 사람당 약 35 마리의 코끼리와 맞먹는 것이었습니다.

1899년 이후 항해 선박에서 간접 관측한 내용을 분석하면서 센서스 연구자들은 수면 근처의 먹이를 산출하는 식물성 플랑크톤이 전세계적으로 감소했음을 알아냈습니다. 센서스 지구 해저 지도를 살펴보면 해상에서 “눈”에 묻은 먹이의 전달이 해저의 생물체 집단을 지배했습니다. 해저의 생물 수량은 극지방으로 향하면서, 한류가 수면을 향해 올라오는 대륙의 가장자리를 따라, 적도 해류가 분기하는 곳에서 최고치에 이릅니다. 심해의 주변부에서, 센서스는 뜻밖에도 수백 킬로미터로 뻗어있는 박테리아 덩어리들과 산호초를 발견했습니다.

먹이 사슬의 바닥 근처 식물성 플랑크톤에서 드문드문 보이는 증거와 먹이 사슬 상부의 대형 동물에서 보다 폭넓게 나타나는 증거가 종의 감소를 시사하는 반면, 바다 생물의 총 무게가 변하고 있는지 여부는 여전히 알지 못하는 상황입니다.

이어지는 유산들

십년의 작업 끝에, 센서스는 지식, 기술, 그리고 작업 관행의 유산을 남겼습니다. 지식 측면에서, 센서스는 2,600 개 이상의 논문에서 발견한 사실들을 기록했으며, 상당 부분을 무료로 온라인을 통해 접속 가능합니다. 센서스는 관찰 내용을 편집하여 추가하고, 미래의 연구를 위해 대중적으로 이용할 수 있는 인프라를 구축함으로써 해양 생물종에 관한 데이터의 최대 저장소를 만들었습니다. 이를 위해 정부들이 유지관리에 노력하고 있습니다. 센서스는 국가들과 국제 '생물 다양성 협약'이 해양 생물의 보호를 위한 지역과 전략을 선택할 수 있도록 기준선을 마련했습니다. 그 기준선은 따뜻한 수온이나 오일 유출로 인한 피해 등으로 인한 서식지 변화를 평가하는데 도움이 될 것입니다.

기술 측면에서, 센서스는 해양 생물의 식별을 위한 DNA 바코딩과 같은 새로운 기술을 제공했습니다. 동물들에 대한 전세계 해양 추적 네트워크를 개척하기 위해 캘리포니아에서 캐나다를 지나 알래스카까지 마이크로폰을 배치했습니다. 또한 산호 생물의 전세계 측정을 표준화하기 위해 '자치 산호 감시 구조물'을 발명했으며, 수만 평방 킬로미터 이상의 풍부한 자원을 측정하기 위해 음향 장치를 발전시켰습니다. 이 기술들은 모두 함께 초기의 '세계 해양 관측 시스템'이 생물, 수온, 파도를 관측할 수 있음을 보여줍니다. 작업 관행 측면에서, 센서스는 심해부터 연안에 이르기까지 해양 생물의 샘플 채집을 위한 표준 프로토콜을 사용하고, 훌륭한 기법의 채택을 가속화하고, 능력을 경제적으로 구축하고, 해양 연구의 계획을 수월하게 진척시키기 위해 서로 다른 국가의 서로 다른 관심사를 가진 과학자들을 모두 한 곳에 모았습니다. 과거 해양 생물의 상황을 그려내고, 변화하는 다양성, 분포 및 풍부함을 측정하기 위한 기록 문서 연구를 이용하기 위해 인문학과 자연 과학, 사회 과학에서 학자들의 협력관계를 강화했습니다. 그것이 효과를 발휘함으로써, 센서스는 해양 생물에 관한 알려진 것, 알려지지 않은 것, 알 수가 없는 것들을 구분하는 원인들이 다섯 가지 범주로 나누어진다는 사실을 알았습니다: 잃어버린 과거의 불가시성, 바다의 광활함, 조각 지식을 전체 지식으로 구성하는 어려움, 배우거나 소비하지 않음으로써 우리 자신에게 씌우는 눈가리개, 쓰나미와 같은 예측불가능한 폐해입니다.

센서스는 우리가 큰 것보다 작은 것에 대해 더 잘 알지 못한다는 사실, 그리고 일반적으로 지식이 크기와 반비례 관계라는 사실을 보여주었습니다. 그러나 일부 패턴은 우리의 시야를 초월하며, 그래서 이를 위해 센서스는 매우 방대한 지역이나 데이터셋을 이해하고, 지식의 한계를 극복하기 위해 거시적으로 보기 위한 "매크로스코프" 도구를 고안해냈습니다. 센서스는 바다가 상업으로 인해 점점 더 붉비고 기술을 통해 투명해지고 있음을 알게 되었습니다. 생물종의 다양성, 분포, 풍부함의 기준선 그리기를 시작한 최초의 '해양 생물 센서스'는 다양성이 더 풍부해지고, 분포 및 이동을 통해 더욱 더 상호 연관이 되고, 인간에 의해 더 많은 영향을 받지만, 우리가 알았던 것보다 탐구가 덜 된, 변화하는 바다를 기록으로 남겼습니다. 센서스는 우수한 전문가들을 더욱 많이 배출시켰고, 발견과 모니터링을 위한 기술을 개발하고 확산시켰으며, 데이터 이용을 개선했고, 해양 생물종과 지역의 보존에 관한 결정을 통지했습니다. 센서스의 유산, 즉 지식의 기준선, 폭포처럼 쏟아진 새로운 기술, 경계를 넘는 협력관계는 인류와 해양을 위한 더 많은 이익을 약속합니다.