



# 균형 유지하기

금융 및 생태 시스템을 포함한 많은 복잡계의 중요한 특성을 잘 명명한 것이 ‘전환점’(tipping point)입니다. 시소의 한쪽 끝 무게의 작은 변화가 시소의 균형을 바꿀 수 있듯이, 전환점에서는 시스템의 조건에 작은 변화가 생기더라도 전체적으로 큰 변화가 일어날 수 있습니다. 이러한 시스템의 대부분은 미분방정식들에 기초한 수학적 모델을 이용하여 연구하여 왔습니다. 방정식의 변수는 서로 관련되어 있어, 시스템 내의 되먹임 및 잠재적으로 중요한 변화, 예를 들어 경제 붕괴를 초래할 수 있습니다. 너무 늦기 전에 조치를 취할 수 있도록 전환점을 인식하려는 연구가 진행 중입니다.



지구의 자연 시스템이 교란되면서 몇 가지 치명적인 변화가 일어나기도 했습니다. 2억년 전에 발생한 교란으로 지구에서 90%가 넘는 종이 멸종되었습니다. 이 대멸종의 원인에 관한 새로운 이론인 ‘시베리아 활화산이 생성한 니켈로 변성한 메탄 생성 미생물 이론’을 정립하는데 수학이 기여를 하였습니다. 당시 지수함수보다 더 빠르게 탄소 수치가 증가하여 생물학적 방어쇠를 당겼는데, 계산 유전체학에 따르면 대멸종 시점과 동시에 메탄 생성 미생물 종이 등장했음을 보여줍니다. 이 사례에서 전환점은 실제로 점만한 크기의 미생물이었던 것입니다.

**For More Information:** “Climate, Past, Present, and Future,” Dana Mackenzie, *What’s Happening in the Mathematical Sciences*, Vol. 10, 2015.

Listen Up!



MM/127