

전능하神 도깨비



올 겨울 TV에는 〈쓸쓸하고 찬란하神-도깨비〉라는 독특한 소재의 드라마가 시청자의 눈길을 사로잡았다. 드라마 제목에서 알 수 있듯이 전생과 현생이 교차하고 귀신과 저승사자가 등장하는 판타지물이다. 흥미로운 것은 과학에도 도깨비가 등장한다는 것이다. 이 도깨비의 이름은 ‘라플라스의 도깨비’와 ‘맥스웰의 도깨비’이다. 이 두 도깨비는 드라마 속의 도깨비처럼 기적을 일으켜 인간에게 도움을 주지는 않았지만, 과학과 철학의 발달에 적잖은 기여를 했다.

고려의 무신 김신(공유 분)은 백성들로부터 신(神)으로 추앙받을 만큼 전장에서 수많은 전공을 세웠으나 역적으로 몰려 자신의 주군으로부터 죽임을 당하게 된다. 하지만 신으로부터 상인지 벌인지 알 수 없는 불멸의 삶을 받은 덕분에 오늘날까지 살아남아 가끔 기적을 일으켜 사람들을 도우며 살고 있

최원석 과학칼럼니스트

다. 그의 집에는 망자를 저승으로 인도하는 저승사자(이동욱 분)도 거주한다. 현대의 시스템을 도입한 독특한 저승사자는 명부를 보고 죽을 사람을 찾아가 데려온다. 그렇다면 김신이 미래를 예견하고, 저승사자가 죽을 사람에게 미리 찾아가는 것이 가능할까?

만일 모든 것이 이미 결정되어 있다면 김신과 저승사자처럼 미래를 정확하게 예견하는 일이 논리적으로 불가능하지는 않다. 프랑스의 수학자이자 철학자인 피에르 라플라스는 우주를 구성하는 모든 원자의 정확한 위치와 운동량을 알고 있는 존재가 뉴턴의 물리법칙을 적용한다면 과거뿐 아니라 미래를 정확하게 예측할 수 있을 것이라고 생각했다. 이 절대적인 존재를 ‘라플라스의 도깨비(악마)’(Laplace's demon)라고 하며, 이러한 세상을 결정론적 우주라고 한다. 결정론적 우주에서는 모든 것이 정해져 있어 미래를 예측할 수 있다. 하지만 과거



는 물론 미래까지 모두 정해져 있기 때문에(예측할 수 없는) 기적 따위가 존재할 수 있는 자리는 없다. 물론 다행스럽게도(?) 우리 우주에서는 라플라스의 도깨비는 존재할 수 없다. 불확정성의 원리에 따르면 위치와 운동량을 동시에 모두 정확하게 측정한다는 것 자체가 불가능하기 때문이다.

‘결정된 미래는 없다’는 불확정성의 원리가 탄생하는 데 중요한 역할을 한 것은 통계역학이다. 오스트리아의 물리학자인 볼츠만은 원자의 존재를 가정하고 확률을 도입해 열역학을 설명하는 획기적인 아이디어를 제시한다. 볼츠만은 통계역학을 물리학에 도입해 뉴턴역학으로 대변되는 결정론적 세상을 확률적 세상으로 바꿔버렸다. 볼츠만과 함께 통계역학의 탄생에 중요한 역할을 한 것이 영국의 물리학자 맥스웰이다. 맥스웰은 엔트로피(entropy)를 감소시킬 수 있는 ‘맥스웰의 도깨비(Maxwell's demon)’라는 존재를 생각해 낸다. 엔트로피는 무질서한 정도를 나타내는데, 열역학 제2법칙에 따르면 자연은 항상 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행한다. 그래서 열역학 제2법칙을 엔트로피증가법칙이고도 부른다. 예를 들면 물이 담긴 컵에 잉크 한 방울을 떨어트리면 잉크는 물속으로 무질서하게 퍼져나간다. 마찬가지로 방이나 사무실을 정리하지 않고 사용하면 갈수록 지저분해지고 결국에는 엉망진창이 되어버린다. 이와 같이 자연은 항상 무질서한 상태로 진행하려는 경향성을 가지고 있으며, 반대로 무질서한 상태에서 질서 있는 상태로 반응이 일어나지는 않는다. 즉 물속에 흩어져있는 잉크 분자가 스스로 한쪽으로 모이지는 않으며, 정리한 사람이 없는데 책상이나 사무실이 정리된 상태로 놓여있기는 어렵다. 마구 던져 넣은 수백 장의 서류가 날짜 순서대로 저절로 정리될 가능성은 거의 없다. 무질서하게 들어있는 경우의 수가 제대로 정리된 경

우의 수보다 훨씬 크기 때문이다.

항상 무질서한 방향으로 진행되는 세상도 맥스웰은 인간의 자유의지가 개입될 수 없는 결정론적 세계로 보았다. 그래서 맥스웰은 구멍 난 칸막이가 있는 상자에 기체를 넣고 구멍을 열고 닫는 도깨비를 가정해 엔트로피를 감소시키려 했다. 도깨비가 기체 분자의 속도에 따라 문을 적절히 열고 닫으면 한 쪽에는 운동속도가 빠른 기체, 다른 쪽에는 느린 기체를 모을 수 있다. 이렇게 두 기체가 속도 차이, 즉 온도 차이가 생기면 열기관을 이용해 외부에 일을 할 수 있다. 따라서 에너지를 공급하지 않아도 맥스웰의 도깨비만 존재하면 얼마든지 기계를 작동시킬 수 있다. 바닷물에서 열에너지를 뽑아서 배의 엔진을 작동시킬 수 있고, 전기 없이도 냉장고를 작동시킬 수 있다. 하지만 그러한 기적은 일어나지 않는다. 도깨비가 일을 하려면 에너지가 필요하고 결국 공급해 준 에너지보다 더 많은 일을 얻을 수 없기 때문이다.

맥스웰의 도깨비마저 존재할 수 없다는 것이 아쉽겠지만, 통계역학은 기적이 존재할 수 있는 여지를 남겨 두고 있다. 김신의 “보통의 사람은 기적의 순간에 멈춰 서서 한 번 더 도와 달라고 하지. 당신이 거기 있는 것을 다 안다고. 마치 기적을 맡겨놓은 것처럼. 하지만 기적을 바라는 사람에게는 절대 가지 않는다.”라는 말은 마치 통계역학을 염두에 두고 한 것처럼 느껴진다. 도깨비나 신의 존재를 믿건 아니건 간에 정말 드라마 같이 기적이라 불릴만한 일이 우리 주변에는 일어난다. 신의 존재를 믿는 이는 그것을 신의 권능이라고 믿겠지만, 통계역학의 관점으로 본다면 기적은 발생 확률이 매우 낮은 사건이 일어난 것일 뿐이다. 발생할 확률이 거의 없는 일을 기대하고 사는 것은 현명하지 못하다고 도깨비들은 말한다.