

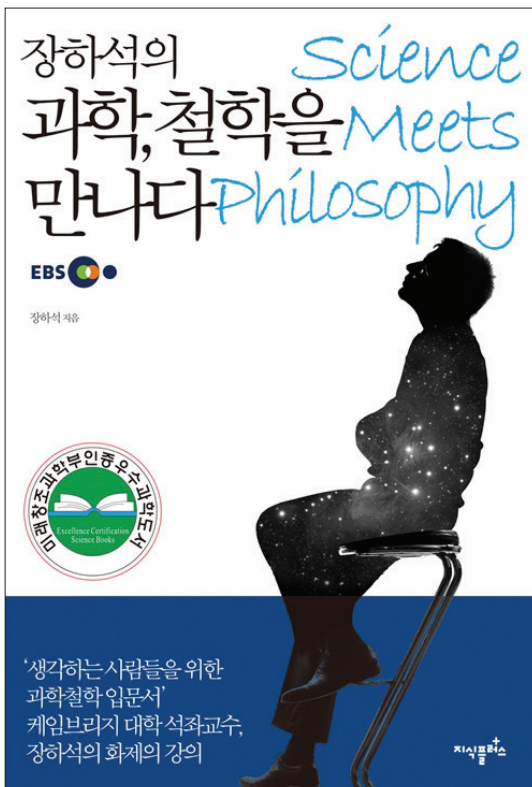
과학과 철학의 만남

‘장하석의 과학, 철학을 만나다’ 서평

글: 김세훈 SBS 미디어IT팀



인포데믹



과학, 철학을 만나다

올해의 가장 큰 이슈를 꼽으라 한다면 생각할 필요도 없이 코로나 19겠지요. 강한 전파력과 위험성으로 사회 구조를 뒤흔들고 있는 바이러스라 그런지, 그 근원에 대해서도 여러 의견이 있는 것 같습니다. 며칠 전(9월 14일)에는 이 바이러스가 인공적으로 만들어졌음을 주장하는 논문 소식도 들렸습니다. 잘못된 정보들이 마치 전염병처럼 퍼져나가는 인포데믹 현상도 있었지요.

이렇게 혼란스러운 세상에서, 우리는 무엇에 의지하면 좋을까요? 저는 '과학'이라고 생각합니다. '과학적'이란 표현은 그동안 긍정적이고 신뢰할 만한 느낌을 주는 것으로 생각되어 왔습니다. 그런데, 과학은 무엇이길래 그렇게 좋은 의미로 사용되는 것 일까요?

이런 질문들에 대해 답을 찾고자 연구하는 학문을 '과학철학'이라 합니다. 구체적으로 보면 과학이란 무엇인지, 과학 이론은 얼마나 믿을 만한지, 과학의 궁극적 목표는 무엇인지 등이 과학철학의 관심사입니다. 누구나 해볼 수 있는 질문이지만, 이 분야를 전문적으로 연구하는 철학의 갈래까지 있는 것을 보면 그 답은 쉽지 않은 것 같습니다.

다행히도, 이 어려운 분야에도 좋은 길잡이들이 있습니다. 그중에서도, 유명한 한국인 경제학자인 케임브리지 대학교의 장하준 교수의 동생이자, 같은 대학에서 과학철학 교수로 재직하고 있는 장하석 교수가 쓴 <장하석의 과학, 철학을 만나다>라는 책을 소개하려고 합니다.

과학이란 무엇일까?

이 질문에 적절한 답은 무엇일까요? 우리가 지금까지 과학 과

목에서 배워온 것을 떠올려보면 과학이라는 것은 지식, 결론 등 ‘내용’이라고 생각할 수 있지만, 사실은 ‘방법론’이 맞는 것 같습니다. 예를 들어, 뉴턴이 완성했던 역학 체계는 상대성 이론에 의해서 완전하지 않음이 밝혀졌지만, 그렇다고 뉴턴 역학 체계가 비과학적이라고 하지는 않습니다.

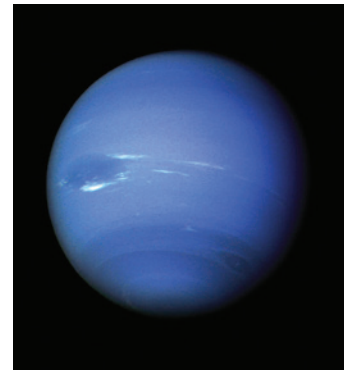
그렇다면, 과학적 방법론이란 무엇일까요? 영국의 과학 철학자인 칼 포퍼는 과학의 정수는 비판 정신이라고 주장했습니다. 어떤 주장을 시험대 위에 올려서 철저히 검증하고, 검증을 통과하지 못하면 가차 없이 폐기하는 ‘반증주의’를 통해 잘못된 주장을 버리고 개선해 나가는 것이 과학이라고 보았습니다. 이러한 비판 없이 모든 것을 설명할 수 있다는, 끼워 맞추기식 주장을 펼치는 것은 과학인 척하는 사이비 과학이라고 공격했지요. 제 생각으로는 과학적 방법론이 무엇이나는 물음에 대한 답으로 이것이 가장 많이 나올 법한 것 같습니다. 저 또한 처음에는 이렇게 생각했습니다. 그런데, 의외로 실제 과학자들은 자기 생각과 반대되는 입장을 쉽게 받아들이지 않는다고 합니다. 진화론자들이 창조설자들의 주장을 무조건 거부하는 것처럼 보이거나, 상대성 이론을 받아들이지 않는 물리학자를 상상하기 어려운 것처럼요.

‘과학혁명’이라는 단어로 유명한 토머스 쿤이라는 과학철학자는 바로 이 ‘독단성’이 과학적 태도라는, 일견 이해하기 어려운 주장을 펼쳤습니다. 어떤 훌륭한 연구가 나오면 과학계가 이 본보기를 따라서 움직이고, 그 과정에서 어떤 ‘전통’이 나타난다는 것이죠. ‘패러다임’이라는 단어를 들어보

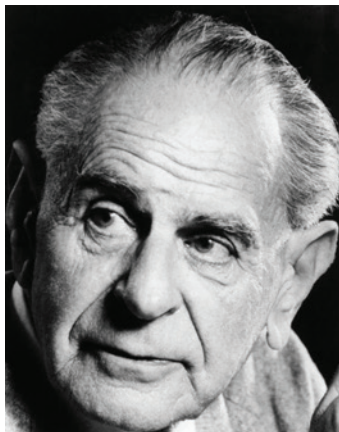
셨을 텐데, 앞에서 말한 어떤 훌륭한 연구도 패러다임이고, 그를 따르면서 생기는 전통도 패러다임이라고 부릅니다.

과학자들은 여러 문제를 맞닥뜨리면서 이 패러다임에 따라 사고하고 설명하는 과학연구를 해나갑니다. 이러한 과학연구를 ‘정상과학’이라고 합니다. 앞서 언급했던 뉴턴은 미적분을 만들어낸 것에서 알 수 있듯이, 수학적으로 엄밀하게 물리학을 전개했고 성공했습니다. 이 과정에서 (무엇이?) 왜 그렇게 되는지는 묻지 않았지요. 이러한 본보기를 따라서 과학자들은 원인을 추구하기보다는 현상을 잘 밝혀내고 수학적으로 계산해내는 전통을 확립했습니다. 한발 더 나아가서, 뉴턴 체계를 공격하는 것처럼 보이는 천왕성의 이해할 수 없는 궤도 문제를 맞닥뜨렸을 때, 과학자들은 이를 당시의 뉴턴 체계라는 정상과학 내에서 해결하고자 여러 임시방편적 가설을 도입했습니다. 이러저러한 우리가 아직 모르는 이유가 있을 것이라고 하는 식으로요.

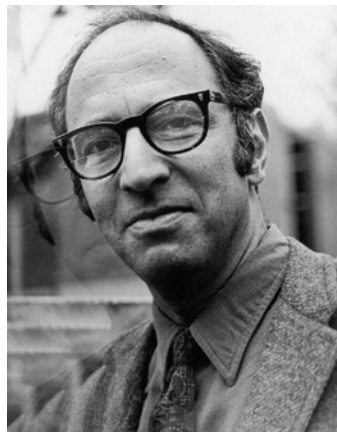
그러한 가설 중 한 가지는 어떤 천체가 특정 위치에서 어떤 궤도로 어떤 질량을 가지며 존재한다면 문제가 해결된다는 것이었는데, 실제로 해왕성이 발견됩니다. 반대되는 증거가 오히려 정상과학을 더 단단하게 만들어준 것이지요. 포퍼가 신랄하게 공격했던 사이비 과학적 태도가, 오히려 과학을 더 과학답게 만들어 주었습니다.



해왕성



칼 포퍼

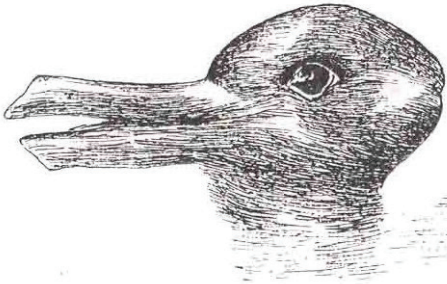


토머스 쿤

물론 이런 멋진 사례도 있지만, 어디까지 이런 임시방편적 가설로 소위 ‘땀뽕’을 할 수 있는지, 언제 이 정상과학을 포기해야 하는지에 대해서는 명확한 결론은 내려지지 않았다고 합니다. 대단한 과학철학자들도 결론을 내지 못한 문제이니, 우리도 미리 결론을 낼 필요는 없었습니다. 다만, 우리 엔지니어들의 행동과 사고에도 관련해서 생각해 볼 점이 있는 것 같습니다. 실제적인 여러 기술적 문제들을 맞닥뜨렸을 때, 절대적으로 기존 시스템 내에서 해결해야 하는 것도 아니고, 무조건 새로운 시스템을 구축해야 하는 것도 아니겠지요. 저의 얼마 안 되는 경험으로 보면, 당연하지만 개개인의 상황에 맞게 판단할 수밖에 없는 것이 아닐까 합니다.

안다는 것은 무엇일까?

새로운 이론도 관측을 통해서 생겨나고, 정상과학도 관측을 통해서 단단해집니다. 그런데 이 관측이 생각보다 미묘한 문제입니다. 놀랍게도, 관측은 그 관측이 증명하고자 하는 이론에 영향을 받습니다. 이를 ‘관측의 이론적재성’이라고 합니다. 자세한 사례를 제시하기보다는, 장하석 교수에게로 제시한 유명한 그림을 소개하겠습니다.

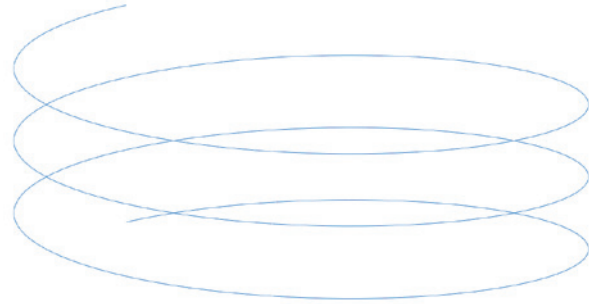


오리인가? 토끼인가?

오리 토끼라는 그림입니다. 오리로 보이시나요, 토끼로 보이시나요? 우리가 마음먹기에 따라 달라 보입니다. 마찬가지로, 우리가 어떤 이론을 배경으로 관측을 시도하느냐에 따라 세상은 달라 보입니다. 관측을 가지고 이론을 강화하려고 하니, 그 관측이 이론에 영향을 받아버리는 순환논리가 생겨버렸습니다. 결국, 믿고 싶은 대로 믿는다는 소리인데 이런 상황에서 어떻게 과학이 발전할 수 있을까요? 게다가 믿을 만한 증거들을 아무리 많이 모았다 쳐도, 이 증거들로 일반화한 주장이 깨지지 않으리라고는 보장할 수 없습니다.

측정 결과의 신뢰성 문제도 있습니다. 친숙한 예를 들어 보겠습니다. 우리는 업무상 많은 계측기(오실로스코프, 벡터스코프 등)를 사용합니다. 그런데, 이들이 나타내는 측정치가 정확한지는 무슨 수로 알 수 있을까요? 기준이 될 정확한 값을 알아야 이 측정기들을 교정하거나 기술을 발전시킬 텐데, 그럼 그 기준은 어떻게 만들어질 수 있을까요? 또 같은 종류의 장비이지만 제조사마다, 장비마다 다른 결과를 보인다면 우리는 그 중 어느 것이 더 신뢰할만한지 어떻게 판단할까요?

그런데도, 이론과 측정은 서로 영향을 주고받으며 발전해 왔습니다. 책에서 소개된 예를 간단히 설명하겠습니다. ‘시간’이란 것을 측정하기 위해서 사람들은 처음에 감각적으로 하루의 길이가 대략 일정하고 해의 움직임도 거의 일정



나선

하다고 느꼈습니다. 이를 통해서 해시계를 제작하고, 이 해시계에 기반하여 물리학을 발전시켰습니다. 물리학이 더 발전하다 보니 양자역학을 거쳐서 매우 정밀한 이론이 나왔고, 이 이론이 원자시계의 원리가 되어 다시 시각을 정의하는 데에 도움을 주었습니다. 결국, 위에서 보면 원을 이루는 순환논리처럼 보이지만, 옆에서 보면 나선처럼 위로 올라가고 있는 것입니다.

앞에서 제가 예시로 든 계측기도 마찬가지입니다. 계측기마다 서로 다른 결과를 낸다면 우리는 그 차이에 대해 분석하고, 어느 것이 더 신뢰할만한지 분석을 시도할 수 있을 것이고, 그 과정에서 도출되는 지식을 통해서 장비의 성능은 더 발전할 수 있을 것입니다.

과학혁명과 다원주의

앞에서 보았듯이 이론과 측정의 상호 영향을 통해서 과학은 발전합니다. 하지만, 어느 순간 현재 이론으로 설명하기 어려운 사례들이 나타납니다. 뉴턴 역학 사례에서 보듯이 이를 정상과학 내에서 설명하기 위해 과학자들은 노력하지만, 불가능해지는 때가 올 수도 있습니다. 이를 해결하고자 일부 과학자들은 다른 각도에서 엉뚱한 상상을 해보기도 합니다. 그중 어떤 생각이 많은 사람의 공감과 동의를 얻고 영향력을 행사하게 되면, 이 새로운 생각과 기존의 정상과학이 충돌합니다. 새로운 생각이 결국 승리하면, 이것이 새로운 패러다임이 됩니다. 이 과정을 바로 ‘과학혁명’이라고 쿤은 정의했습니다. 이러한 패러다임 전환이 일어나면, 앞서 살펴보았던 관측의 이론적재성에 의해서 측정 결과가 다르게 해석되고, 어느 이론이 맞는지 선택하기가 어려워집니다. 각 이론은 측정 결과를 유리하게 해석할 테니까요. 단어의 의미 자체도 바뀝니다. 뉴턴이 했던 일 중 하나가 모호한 단어였던 ‘힘’, ‘질량’, ‘시간’ 등의 개념을 명확히 정

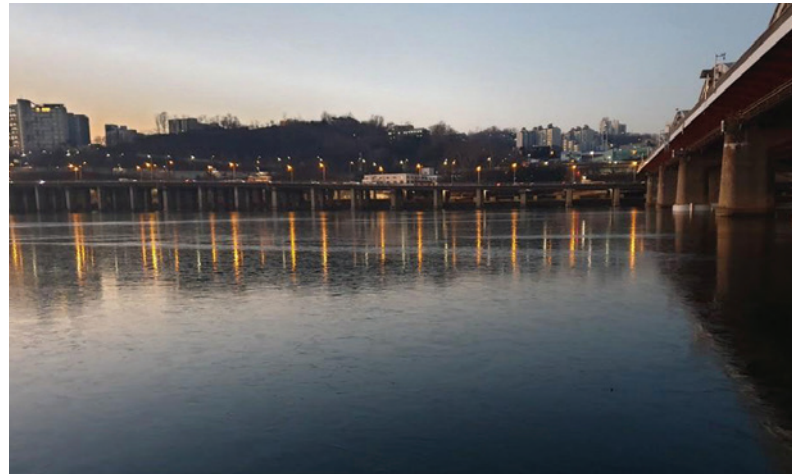
의한 것이었습니다. 이렇게 각 패러다임 내에서 같은 단어를 다른 의미로 사용하면 패러다임 간에 소통이 안 되는 문제가 생겨 어느 쪽이 더 그럴듯한지 결론내기 힘들 수 있습니다. 과거의 패러다임에 기반한 생각이나 실험 방법과 결과 등이 유실될 수도 있지요.

이에 대한 해결책으로 장하석 교수는 여러 패러다임이 공존할 수 있다는 ‘다원주의’를 주장합니다. 과학은 선형적으로 점차 개선되어 나간다는 통념에 갇혀 있던 저에게 이 다원주의는 매우 새로웠습니다. 다원주의는 여러 장점을 갖고 있습니다. 하나의 현상을 이해하려는 다양한 관점이 존재한다면 서로가 틀렸을 경우의 보험이 되어줄 수 있겠죠. 각자가 잘 풀 수 있는 문제도 다를 것입니다. 조금 다른 얘기겠지만, 전자기학이 회로이론의 뿌리이긴 하지만 고주파가 아닌 비교적 단순한 상황에서는 회로이론을 적극적으로 이용하는 것이 더 편리할 수 있는 것처럼요. 각 이론 간의 경쟁을 통해서 발전이 더 가속화될 수도 있습니다.

과학과 진리

그런데, 과학의 발전을 통해 점점 더 진리에 가까이 다가갈 수 있을까요? 초끈 이론의 경우, 태양계만 한 장치와 상상할 수 없는 막대한 에너지가 있어야 이 이론을 증명할 수 있다고 합니다. 적어도 지금 인류의 능력으로는 증명이 불가능할 것으로 보입니다. 쿼크와 같이 관측이 불가능하다고 이론적으로 정해져 있거나, 소립자와 같이 너무 작거나 우주의 구조처럼 너무 커서 관측 불가능하거나, 과거의 일들이라 직접 관측할 방법이 없는 경우도 있습니다. 그렇다면, 이런 관측할 수 없는 것들에 대한 이론이 진리를 말할 수 있을까요?

그럼에도 불구하고, 과학이 무언가를 추구한다는 생각은 여전히 생명력을 갖고 있습니다. 장하석 교수는 그 무언가에 대해, 과학이 진리(실제)에 대해 알아간다고 생각하기보다는, ‘진상’이라는 것을 추구한다고 주장합니다. 진상이라는 것은 진리 그 자체보다는, 우리의 이해 범위 내에서 세상에 대해 배울 수 있는 내용을 뜻합니다. 즉 실제 세상은 이론에 딱 맞아떨어지지 않지만, 실재를 좀 더 정제된 모델을 구축하여 과학 연구를 할 수 있지 않겠느냐는 것이지요. 예시로 생각해보면, 실제 저항이 $R = V/I$ 라는 법칙에 딱 맞게 행동하지 않을 수도 있습니다. 하지만 적절히 세상을



진상과 실제

정제하여 명확한 모델을 확립하고, 점점 더 정교한 모델을 만들어가면서 지식을 쌓는 것이 세상을 과학적으로 이해하는 방법이라는 것을 말하고자 하는 것 같습니다. 마치 위 사진에서 실제 세상은 강에 반사된 모습처럼 깔끔하지 않지만, 이를 선명하게 만든 진상을 보면 무슨 풍경인지 이해하기 쉬운 것처럼요.

과학과 진보

앞선 논의에서 과학은 점점 정교한 모델을 만들며 세상에 대한 지식을 쌓아간다고 했고, 더 앞에서는 과학이 나선처럼 위로 올라가고 있다고 했는데, 그 의미를 좀 더 살펴보겠습니다. 흔히 과학의 진보는 튼튼한 토대 위에서 점차 건물이 쌓여 올라가는 것과 비슷하다고 생각할 수 있겠지만, 우리가 무엇을 안다는 것이 확실치 않다는 것을 생각해 보면, 튼튼한 토대를 마련하기는 쉽지 않아 보입니다. 포퍼는 굳이 완벽히 튼튼한 토대를 마련할 필요는 없다고 주장했습니다. 강에 다리를 놓을 때 단단한 토대 위에 교각을 놓을 수는 없지만, 다리를 지탱하기에 충분할 정도의 깊이만 큼만 교각을 꽂으면 된다는 것이죠.

과학은 토대에 기반하지 않는다는 관점도 있습니다. ‘노이랏의 배’라는 개념이 있습니다. 우리가 배를 타고 바다를 떠돌고 있는데, 배에서 물이 새면 그 부분을 주변 부분들에 기반하여 조금씩 고쳐 나가야 한다는 것입니다. 물론 배는 굳건한 토대 없이 각 부분이 서로에 의지함으로써 물에 떠 있을 수 있습니다. 한 마디로 각 부분이 서로 동떨어지지 않고 ‘일관성’이 있다는 것입니다. 다만 거기에 그치지 않

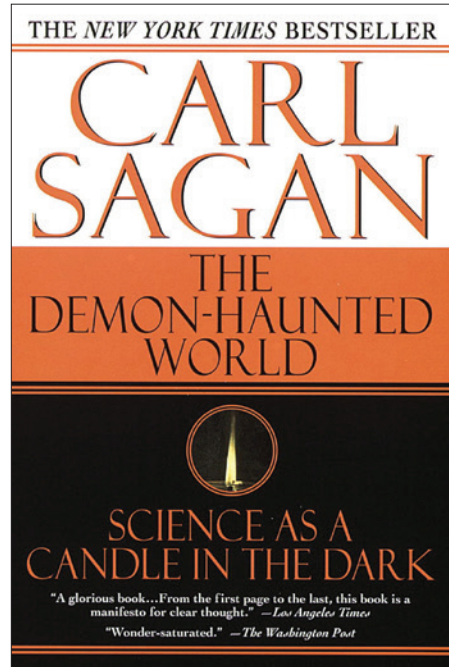
고, 물이 새는 부분들을 점차 줄여가는 ‘진보’도 일어납니다. 이 주장의 문제는, 정합성만 있으면 되냐는 질문이 제기된다는 것입니다. 정합성은 있지만 세상과 동떨어진 논리 체계가 있다고 했을 때, 실재를 반영하지 못하는 그것이 과학이냐는 의문이 생길 수 있습니다.

장하석 교수의 입장은 이 둘을 혼합한 것입니다. 우리가 서 있는 땅도 절대적인 토대는 아니고 결국은 우주 속에 떠 있는 한 행성일 뿐이지만, 그 행성 위에서 우리는 건물을 짓습니다. 마찬가지로 과학도 절대적인 토대 위에서 행해지는 것은 아니지만, 정합성을 높이고, 세상을 더 잘 설명해 나갈 수 있다는 것입니다.

과학철학의 효용

최근 지구가 평평하다고 믿는 사람과 대화를 한 적이 있습니다. 자신은 지구가 둥글다는 증거를 받아들이기 힘들고, 자신의 눈에는 평평해 보이고, 지구가 둥글다는 것이 도그마일 수 있지 않냐는 의문이 있다는 것입니다. 창조설자와 진화론자 간의 마찰, 전자레인지로 음식을 조리하면 몸에 나쁘다는 유사과학적 주장도 들어보았습니다. 처음에 말씀드렸던 코로나 19에 대한 잘못된 정보들이 유행하는 인포데믹 현상도 제게 많은 생각이 들게 하였습니다.

이러한 ‘악령들이 출몰하는 세상’ 속에서 우리가 살아가기 위해서는, 결국 과학철학적 생각을 할 수밖에 없는 것 같습니다. 과학이란 무엇인지 명확히 결론 내릴 수는 없음이 오히려 과학은 다양한 근거와 방법론을 가지고 합리적으로



악령이 출몰하는 세상

작동하고 있음을 보여줍니다. 반대로 유사과학이나 음모론 등은 이 치밀한 방법론을 견뎌내지 못할 것입니다. 실제로, 그 ‘지구 평면설’을 믿던 분도 이 책을 읽고 나니 무엇을 잘못 생각하고 있었는지 깨닫는 데에 많은 도움이 되었다고 합니다.

대학 시절, 과학철학이 필수 과목이어서 어쩔 수 없이 공부했었는데, 수강하면서 과학을 넘어서 근본적으로 삶의 곳곳에서 메타적 접근, 즉 철학적 사고가 필요함을 느끼게 되었습니다. 이 글의 초고를 보신 모교 교수님께서 그 과목 개설에 힘을 쏟으신 당시 총장님께 그 글을 전달하셨는데, 그분도 삶의 모든 부분에서 철학적 사고가 필요함을 얘기하고 싶으셨다고 제게 답신을 주셨습니다.

직접 과학철학을 배우며 느꼈던 즐거움과 새로운 세상을 본 충격, 그리고 모든 분야에서 철학에 기반한 사유가 필요함을 많은 분과 공유하고 싶어서 이 글을 쓰게 되었는데, 조금이나마 의도가 전해졌다면 성공이라고 생각합니다. 긴 글 읽어주셔서 감사합니다.

☞ 홈 > 전자파 이해와 진실 > 인터넷 물문 > 전자레인지에 대한 오해 > 인생

전자레인지에 대한 오해

대한 과학자

전자레인지로 조리된 음식을 먹으면 암을 유발한다?

전자레인지에 대한 소문

- 전자레인지로 조리할 때 나오는 전자파가 암을 유발하고 뇌기능을 파괴하며, 면역시스템을 약화시키어 호르몬 분비에 영향을 준다.
- 전자레인지로 끓인 물을 화분에 주면 식물이 몇 일내에 고사한다.
- 아채나 음식을 전자레인지로 조리하면, 영양소가 변형되고 파괴되며, 암을 유발하는 물질을 만들어낸다.
- 전자레인지로 데운 우유를 아이가 마시면 신경계와 신장에 영향을 준다.

전자레인지에 대한 오해