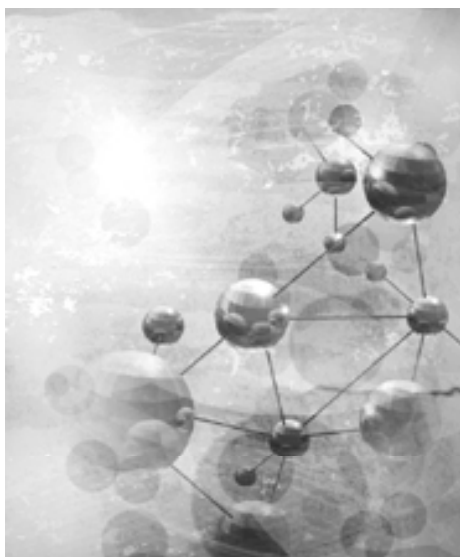


사물thing은 없다

| 린 맥타가트 | 황선호 옮김 |

양자물리학자들이 발견한 우주의 모습은, 관찰의식과 관찰대상의 협동작업에 존재의 기반을 갖고 있다는 놀라운 가정이 실현된 것이었습니다. 그래서 아인슈타인의 상대성 이론을 일반에 알리는 데 널리 공헌한 존 휠러는 '존재란 관계이다'라는 말을 남겼습니다. 즉, 변치 않는 고정된 '사물'은 없고 각 단계마다 현상들의 관계만이 존재한다는 것입니다(편집자 주).



캘

리포니아 대학교 버클리 캠퍼스에서, 그레이엄 플레밍 Graham Fleming과 그의 화학과 동료들은 자동차 두 대 크기의 테이블 위에다 핀볼 머신과 비슷한 과학실험장치를 설치했다. 10억분의 1초마다 섬광을 내보내는 다수의 정밀한 레이저 장치가 다양한 주요지점에서 거울과 유리렌즈로 구성된 일련의 장애물 코스를 향해 놓여 있고, 그 장애물 코스는 하나의 작은 블랙박스를 향해 겨냥되어 있다. 기계가 켜지는 순간, 초고속장치에서 발생된 레이저광선은 각각의 거울과 렌즈를 향해 달려 박스 안으로 들어와서 그 내용물을 비출 것이다. 내용물은 녹색황세균의 작은 샘플이다. 레이저는 태양광선을 대신한 빛이다. 이 종류의 세균은 식물과 거의 다름없어서, 식물과 똑같이 태양빛을 세포 내의 에너지로 변환시키는 놀라운 광합성 능력을 지니고 있다.

예순 살이 된 영국 태생의 플레밍은 가장 기초적인 생명체가 태양의 에너지를 변환하여 자신의 에너지로 만들어 저장하는 방법을 추적함으로써, 식물의 가장 큰 신비인 그 ‘사정없는’ 효율성의 비밀을 풀 수 있기를 바랐다. 그뿐만 아니라 식물이 자신에게로 오는 최후의 광자 하나까지도 남김없이 에너지로 변환시킨다는 사실은 기적과도 같은 일이다.

지구상의 가장 복잡한 기계도 식물의 에너지 생산능력만은 흉내 낼 수 없다. 인공장치로 아무리 흉내를 내어봤자 한 가지의 에너지를 다른 유형으로 변환하는 과정에서 최초 에너지의 20퍼센트 이상이 줄어든다. 인류가 식물처럼 자연의 방식으로 태양에너지를 획득하고 변환하는 법을 터득할 수 있다면 우리의 에너지 부족 문제는 영원히 사라질 것이다.

식물의 또 다른 신비로운 면은 그보다 더 기본적인 것이다. 식물과

같은 단순한 생명체가 어떻게 빛으로부터 만들어낸 전기에 의해 작동하는 반응과정을 통해 이 세상의 모든 산소와 탄수화물을 생산할 수 있는가 하는 것 말이다.

이런 놀라운 과정을 연구하는 열쇠는 세포의 단백질골격 내부의 전자에너지 경로를 추적하는 것이다. 전자에너지는 세균의 외부 태양전지판, 곧 태양광 채집기인 ‘클로로솜(chlorosome)’을, 에너지 변환의 기적이 일어나는 세포 중심부의 작은 도가니인 ‘반응 센터(reaction center)’로 연결시켜준다.

플레밍의 실험은 눈을 깜박하는 정도의 짧은 시간밖에 걸리지 않는다. 단백질에 레이저광선이 침투될 때, 그것은 전자를 자극하고, 그 결과로 일으켜진 에너지는 이제 작은 단백질골격 통로를 따라 반응 센터에 이르는 가장 직접적인 경로를 찾아내야 하게 된다. 전통물리학에 의하면 이 과정은 복잡하고도 시간이 많이 걸리는 작업인데, 전자에너지는 가능한 무수한 경로와 종착점을 찾아서 하나씩 하나씩 제거해야 하기 때문이다.

플레밍이 발견한 것은 전체 제도권 생물학이 지니고 있던 거대한 맹점에 다름 아니었다. 즉, 에너지는 단 하나의 길이 아니라 몇 가지 경로를 동시에 시험하면서 목적지에 도달한다는 것이다. 마지막 경우의 연결이 이루어지고 길의 끝에 도달했을 때만, 에너지는 돌이켜보아 가장 효율적이었던 경로를 찾아 그 단일한 경로를 따른다. 그건 마치 모든 가능성을 살살이 시도해본 후, ‘시간을 거슬러 올라가’ 최적의 경로를 선택하는 것처럼 보인다. 마치 미로에서 길을 잃은 사람이 동시에 모든 가능한 길을 시도해보고, 마침내 출구에 이르는 정확한 길을 찾은 후 다른 자취들은 없애버리는 것과도 같다.

플레밍의 발견은 그의 일련의 의문에 전혀 뜻밖의 답을 준다. 식물

이 그토록 효율적인 이유는 에너지의 전령인 전자에 의해 생긴 에너지가 동시에 한 곳 이상의 장소에 존재할 수 있기 때문이다.

플레밍은 소위 ‘양자생물학’으로 불리는 분야의 최초의 시험적인 시도로서 지구상의 생명이 양자물리학의 법칙에 따라 움직인다는 최초의 증거를 제시하고 있는 것이다. 하지만 그의 실험은 아직 너무 조잡하다. 그것은 레이저광선으로 태양빛을 대신했고, 대부분의 식물이 생존하기에는 너무 추운 환경인 절대온도 70K(화씨 -337도)에서 실험이 이루어졌기 때문이다.

그럼에도 불구하고 화학뿐만 아니라 물리학을 공부한 전력이 있는 플레밍은 자신이 막 목격한 것의 막중한 의미를 깨달았다. 양자물리학의 창시자들인 덴마크 물리학자 닐스 보어와 뛰어난 독일인 후배 베르너 하이젠베르크가 20세기 초에 발견했던 것처럼, 전자와 광자 같은 아원자입자들은 아직 그 스스로 실재하는 무엇이 아니라는 사실이다. 원자는 당구공으로 이루어진 작은 태양계가 아니라, 무질서한 가능성(확률)의 작은 구름이다. 그것은 ‘순전히 가능태로서’ 여러 장소에 동시에 존재하는바, 물리학자들이 ‘중첩superposition’이라고 표현하듯이 모든 가능성의 총합이다. 플레밍의 세균에서 보는 것과 마찬가지로, 아원자입자도 동시에 이런저런 길을 시도한 후, 반응장소에 이르는 최선의 길을 찾는다.

‘코펜하겐 해석’으로 알려진 - 보어와 하이젠베르크가 그곳에서 처음으로 그들의 수학적 발견으로 인해 피할 수 없는 결론에 이르렀기 때문에 그렇게 불렸다 - 이론의 결론 중 하나는 ‘불확정성 indeterminacy’이라는 개념이다. 다시 말해 우리는 하나의 아원자입자에 대한 모든 것을 완전히 알아낼 수가 없다는 것이다. 예를 들어 하나의 입자가 어디에 있는지를 측정한다면, 그것이 어디로 또는 어떤 속

도로 가고 있는지는 알 수 없다는 말이다. 보어와 하이젠베르크는 양자 입자가 단단한 총알 같은 하나의 ‘입자’로도 존재할 수 있고, 그 입자가 점유할 수 있는 시간과 공간의 넓은 범위, 곧 ‘파동함수’로도 존재할 수 있다는 것을 깨달았다.

양자 상태에서 하나의 입자는 마치 끝없이 복제되는 일련의 종이인 형처럼, 가능한 모든 미래상의 집합으로서 동시에 존재한다. 하나의 전자는 과학자들이 그것을 붙잡아서 측정할 때까지는 ‘아마도’ 존재한다. 발견된 그 지점에서, 전자는 그 복합적인 모습이 붕괴되고 단 하나의 존재상태로 자리 잡는다.

플레밍의 실험결과가 입증된다면 - 실제로 다른 과학자들이 실제 식물로 실온에서 실험해서 성공했다 - 그것은 우주의 가장 근본적인 과정, 지구 생명을 책임지고 있는 과정이 ‘아무것도’ 아닌, 적어도 사물에 대한 우리의 일상적 정의를 따르는 ‘그런 것이’ 아닌 어떤 메커니즘에 의해 가동되고 있음을 뜻한다. 광합성작용을 운전하는 전자는 마치 도깨비불과도 같아서, 찾거나 정확한 위치를 알아내기가 불가능하다. 플레밍의 실험은 또한 훨씬 더 놀라운 가능성을 폭로한다. - 만물은 너무도 순간적인 것이어서 그것의 정확한 위치는커녕 그것이 실제로 무엇인지조차도 알 수 없는 것에 의해 만들어지고 지 되고 있는지도 모른다는 가능성 말이다.

머리가 벗겨진 리처드 닉슨과 엇비슷한 존 아치볼드 휠러John Archibald Wheeler의 수수한 용모는 2008년 사망할 때까지 거의 무모하리만치 사색적이었던 그의 내면의 삶을 보지 못하게 만든다. 핵분열 이론을 개발한 사람은 바로 닐스 보어의 또 다른 후배였던 휠러였다. 휠러는 그것이 2차 세계대전 중 로스앨러모스에서 추진된 맨해튼 계

획의 임무가 되기도 전에 이미, 우리늄-235로 핵폭탄을 만들 수 있다는 생각을 했었다. 아인슈타인의 ‘시공간’이 뚫어오르는 양자거품이 된다는 것을 발견한 사람도 역시 그였다. 그리고 휠러는 무엇을 한 마디의 간단한 단어로 표현하는 재주가 있어서 ‘블랙홀’, ‘웜홀’ 같은 용어를 만들어냈다. 그는 아인슈타인과 함께 일하면서 일반상대성이론을 일반에 알리는 응원단장 역할을 했고, 그 이론으로부터 통일장이론을 끌어내려고 애썼지만 실패했다. 그럼에도 불구하고 휠러는 줄기차게, 우주는 통합되어 한 줄의 수학공식으로 표현될 수 있고, 그리하여 결국에는 단지 하나의 정보로까지 치환될 수 있으리라고 믿었다. 그런 뜻으로 그는 ‘비트로부터 비롯된 존재it from bit’라는 유명한 구호를 만들어냈다. 그는 이렇게 말했다. “모든 입자, 모든 역장力場, 심지어는 시공간연속체 자체도 ‘예/아니오’의 답, 양자택일, 곧 비트bit로부터 비롯된다.”

휠러의 가장 뛰어난 사색은 양자물리학이 제시한 가장 거대한 신비를 이해하려는 시도에 있었다. 양자물리학의 선구자들은 그들의 실험에서 잠재적 가능태로서 존재하는 아원자입자를 측정가능한 고체 물질로 변형시키는 유일한 요소는 관찰자의 개입이라는 사실을 증명했다. 과학자들이 측정장치를 갖다 대어 더 가까이에서 아원자입자를 들여다보는 순간, 순수한 가능태로만 존재하던 아원자는 하나의 특정한 상태로 ‘내려앉아’ 들어가곤 했다.

아원자입자가 오직 측정되거나 관찰될 때에만 고정된 단 하나의 상태로 정착한다는 사실은 많은 과학자들에게 어마어마한 가능성을 암시했다. 즉 과학자 자신의 역할, 또는 살아 있는 의식의 역할이 생명의 가장 미묘한 요소를 어떻게인지는 몰라도 현실 속의 실체로 바꿔놓는 영향력으로 작용한다는 사실을 말이다. 이것은 이 우주가 관찰하는 의

식물이 그토록 효율적인 이유는
에너지의 전령인 전자에 의해 생긴 에너지가
동시에 한 곳 이상의 장소에 존재할 수 있기 때문이다.

식과 관찰되는 대상의 협동작업의 산물임을 의미한다. 관찰되는 것을 존재하게 하기 위해서는 관찰자가 필요하다.

윌러는 양자역학의 유명한 이중슬릿 실험을 변형시켜서 이 생각을 시험해보고 싶었다. 그 실험은 19세기 영국의 물리학자 토머스 영 Thomas Young이 빛을 가지고 행한 고전적인 실험을 약간 변형시킨 것이다. 영의 실험에서는 단색의 빛이 판지에 낸 하나의 틈새(슬릿)를 통과해서 보내지고, 그다음엔 두 개의 틈새를 가지고 있는 두 번째 판지를 통과하여 검은 스크린에 도달한다. 두 개의 틈새를 통과하는 빛은 스크린에 얼룩말 무늬처럼 밝고 어두운 줄이 교대로 나타나는 무늬를 만들어낸다. 만약 빛이 입자라면 광점으로 이뤄진 가장 밝은 두 개의 줄무늬가 두 번째 판지의 두 틈새 바로 뒤에 나타날 것이다.

하지만 그 무늬의 가장 밝은 부분은 두 틈새의 중간에 나타나는데, 그 이유는 서로 가장 많이 간섭하는 파들의 진폭이 거기서 합쳐지기 때문이다. 두 개의 파가 동시에 마루이고 동시에 골일 때 서로 마주친다면 겹쳐진 파의 결합신호는 강해지고 빛은 더 밝아진다. 반면에 하나는 마루이고 다른 하나는 골이라면 그 반대효과가 일어나서 그들은 서로를 상쇄하여 어두워진다. 이 현상을 관찰한 후, 영은 두 틈새에서 새어나오는 빛은 서로 겹쳐진 파동의 모양으로 퍼져 나간다는 사실을 최초로 깨달았다.

약간 변형된 현대의 실험은 간섭계라 불리는 장치를 이용해서 이중 슬릿을 통해 광자를 하나씩 발사한다. 이 낱알의 광자들도 스크린 위

에 얼룩 줄무늬를 만들어내는데, 이것은 가장 기본적인 한 단위의 빛조차도 넓은 범위로 퍼져 나가면서 힘이 약해지는 하나의 파동으로서 이동해간다는 것을 보여준다. 물리학자들은 광자와 같은 양자가 물결처럼 움직여 두 슬릿을 동시에 통과한다는 증거로서 영의 실험을 지지했다. 왜냐하면 그러한 간섭무늬를 만들려면 최소한 두 개의 파가 필요하기 때문인데, 이 실험이 암시하는 바는 광자는 어떻게든 신비스럽게도 동시에 두 슬릿을 통과할 수 있고, 재결합할 때는 자신과 서로 간섭한다는 것이다.

하지만 이 실험에는 함정이 있다. 실험장치에 양자가 어느 슬릿을 통과했는지를 알아내는 입자탐지기가 달려 있다면 실험결과가 아주 달라진다는 것이다. 그러면 광자는 파동처럼 움직이지 않고 하나의 입자처럼 움직이고, 두 개의 슬릿 중 하나를 통과할 때 명확히 탐지된다. 간섭무늬를 만드는 대신, 광자는 스크린에 명확한 입자 모양의 흔적을 만들어낸다.

그러니까 입자 탐지기가 켜지는 순간, 그것은 관찰자의 역할을 취하는 것이다. 일단 감지기에 의해 ‘관찰되는’ 순간, 광자는 ‘응결되지 않고 퍼져 나가는’ 파동이 아니라 단단한 입자처럼 행동한다. 그것은 단일 물체로 축소되어 두 개의 슬릿 중 오직 하나를 통과하고, 그 경로를 추적할 수 있게 해준다.

1978년 휠러는 이 실험의 의미에 대해서 깊이 생각하고 있었다. 그 실험은 광자를 탐지하는지 않는지에 중점이 있는 것 같았다. 하지만 그는 시기 선택, 즉 광자를 어느 순간에 관찰하고 측정하는지도 중요한지를 알고 싶었다.

과학자들은 하나의 가설을 시험하고 싶을 때 먼저 ‘사고실험’(독일어로 Gedankenexperiment)을 행하는 경우가 가끔 있다. 과학자들은 머

릿속에서 실험을 상상하고 순수한 수학언어로 계산한다. 그래서 그 실험은 실제 현실이 아니라 오직 수학에 의해서만 맞는지 아닌지가 증명된다. 광자 실험에서 시기 선택을 시험해보기 위해서, 휠러는 ‘선택지 연 실험’이라는 유명한 사고실험을 고안했다. 그 실험에서는 슬릿을 통과한 후에만 광자의 경로가 탐지되도록 입자 탐지 시점을 지연시켰다.

광자 하나가 이미 슬릿을 통과해서 뒷벽을 향하고 있다고 상상해보라. 광자에게는 세 가지 가능한 경로가 있다. 왼쪽 슬릿, 오른쪽 슬릿, 또는 동시에 두 슬릿 모두. 이 단계에서 우리는 광자가 어느 길을 갔는지 알지 못한다.

휠러가 상상했듯이, 만약 실험장치에 쉽게 움직일 수 있는 탐지 스크린이 있어서 이 시점에서 그것을 그 자리에 놔두든지 제거하든지 마음대로 할 수 있다면 어떻게 될까? 스크린을 제거하면 뒤에 있는 두 개의 망원경이 나타나는데, 그것들은 각각 두 슬릿 중 하나를 조준하고 있다. 망원경은 광자가 두 슬릿 중 하나를 통과할 때 그 작은 섬광을 보고 기록할 수 있어서 한 이나 다른쪽 슬릿을 통과하는 광자의 경로를 탐지할 수 있다.

이 실험에서 관찰자는 광자가 하나의 슬릿이나 다른 슬릿 또는 두 슬릿 모두를 통과하기로 결정한 후까지 (망원경을 통해) 광자의 경로를 관찰할지 말지에 대한 선택을 지연시켰다.

휠러의 계산에 따르면, 광자의 경로는 전적으로 관찰 여부에 달려 있다. 스크린을 제거하고 망원경으로 광자의 경로를 기록한다면 – 광자가 이중슬릿을 통과한 후에 기록하더라도 – 우리는 입자가 두 슬릿 모두가 아니라 하나의 슬릿이나 다른 슬릿을 통과할 때 얻게 되는 것과 일치하는 분포곡선을 얻는다. 만약 스크린을 그대로 놓아두면 광자

는 겹쳐진 상태로 남아서 두 슬릿을 모두 통과한다.

이 실험에서 놀랄 만한 점은 시기의 선택은 상관이 없다는 것이다. 사건이 발생하여 광자가 하나 또는 두 개의 슬릿을 통과하고 난 후에도 스크린의 존재나 부재, 다시 말해서 관찰의 여부가 최종결과를 결정하는 것이다.

휠러의 실험은 사건이 일어난 후에도 관찰이 최종결과를 결정한다는 것을 의미한다. 어느 시점에서든, 관찰되는 것의 존재 여부는 전적으로 관찰자에게 달려 있다.

휠러의 후배인 물리학자 리처드 파인만Richard Feynman의 말에 의하면, 양자물리학에서는 관찰자의 역할이 중심적이다. 그것은 ‘물리칠 수 없는 신비’이다. 2007년까지 휠러의 실험 자체도 하나의 신비로 남았다. 그때 카상에 있는 프랑스 고등사범학교의 장 프랑수아 로크Jean-Francois Roch와 그의 동료들은 ‘지연 실험’을 실제로 행해볼 수 있는 방법을 발견했고, 휠러가 30년 전에 상상했던 생각을 증명하는데 성공했다.

휠러가 죽기 2년 전인 2006년에 언급했듯이, 우리는 가까운 곳과 현재뿐만 아니라 먼 곳과 오래된 과거를 창조하는 데에도 참여하고 있는 것이다. 그는 그 풍부한 상상력으로써 이 전체 우주를, 창조되기 위해서는 관찰을 필요로 하는 하나의 거대한 파동으로까지 상상했다.

이러한 증거를 통해, 우리는 스스로에게 근본적인 질문을 던져야 한다. 서로 분리되지 않는 양자들이 우리 삶의 기본과정을 운행해가고 있다면, 독립적으로 존재하는 실질적인 어떤 것이 과연 존재할까?

아원자 세계의 물질은 따로 떼어놓고는 이해할 수가 없고, 영원히 나뉘지 않는 복잡다단한 관계망 안에서만 이해할 수 있다. 생명의 존재는 근본적인 이원성, 각양각색의 영향력과 존재, 공동의 협력으로부

터 비롯된 것이다. 가장 근본적인 차원에서 보자면, ‘물질’이란 것도 우리의 의식이 개입하기 전까지는 아직 아무것도 아닌, 확정되지 않은 무언가로 남아 있을 뿐이다. 우리가 하나의 전자를 지켜보거나 측정하는 순간, 우리는 그것의 최종상태가 결정되도록 돕고 있는 것이다.

가장 근본적인 관계는 물질과 그것을 관찰하는 의식 사이의 관계일지도 모른다. 결국 어떤 것을 실재하게 하는 것은 관찰자와 관찰되는 것 사이의 연금술적인 유대관계다. ‘우리’와 ‘그것들’은 없고, 오직 끊임없이 바뀌어가고 있는 ‘우리’만이 있을 뿐이다. 우리는 마시고 내뱉는 하나하나의 숨마다 우리의 세상을 함께 창조하고 있는 것이다.

아무리 열심히 들여다보아도 우리는 우주의 가장 기본적인 부품을 찾아낼 수가 없다. 그것은 오직 다른 부품들과의 관계 속에만 존재하기 때문이다. 양자물리학자들은 가장 기본적인 물체를 계속 헛되이 찾아 헤맨다. 찾아 헤매는 바로 그 행위가 그것을 변형시켜놓는 데도 말이다. 생명은, 삶은 고립된 물체의 내부가 아니라 유대관계 속에서, 두 물체 사이의 공간에서, 아원자입자들 사이에서, 입자와 그 배후의 장 사이에서, 마음 혹은 의식과 물질 사이에서 자리 잡는다. 생물학자들이 발견했듯이, 사실 바로 그것이 우리 자신이 만들어진 방식이다. 당신과 나는 전적으로 우리와 우주의 상호작용을 통해 빚어진 창조물이다. (끝) 

- 이 글은 『초생명 공동체』에서 발췌하였습니다.
- 이 글은 미내사의 허락 없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | **린 맥타가트** Lynne McTaggart | 화려한 수상경력의 저널리스트로서 특히 세계적인 베스트셀러인 『필드』를 비롯하여 새로운 과학적 발견들 이면에 숨겨진 의미를 찾아내는 신과학 관련 저서들을 꾸준히 발표하고 있다. 영성과 과학의 접점을 논하는 자리에 빠지지 않고 초청되는 세계적인 강연자로도 활동하고 있으며, 〈의사들이 해주지 않는 이야기〉의 공동설립자이자 편집국장으로서 그녀가 발행하는 건강소식지는 세계에서 가장 널리 격찬받는 건강관련 간행물 중 하

나다. 『베이비 브로커 : 미국 내 백인 아기들의 매매』, 『캐슬린 케네디 : 그녀의 삶과 시대』, 『생각의 힘을 실험하다』, 『필드』, 『의사들이 해주지 않는 이야기』 등의 저서들이 총 30여 개의 언어로 번역되었다.

역자 | **황선효** | 고려대학교 철학과를 졸업한 전문번역가이다. 역서로는 『파탄질리 요가수트라』(황금꽃), 『풀 한 포기 다치지 않기를』(정신세계사), 『아티샤의 명상요결』(청년사) 등이 있다.

추천도서 마음에 닿은 책 Good Book

초생명 공동체

우리 안의 상생본능이 펼쳐낼 인류의 놀라운 미래

저자 **린 맥타가트** | 역자 **황선효** | 출판사 **정신세계사** |

정가 20,000원



상생의 본능'이 펼쳐내는 놀라운 인류의 미래

새로운 세상을 위한 도구 『초생명 공동체』. 이 책은 신과학 분야의 저널리스트 린 맥타가트가 모든 생명체의 진화과정, 생명, 의식작용은 적자생존이 아니라 상호의존과 협력, 공명과 동조의 원리에 입각한 것임을 연구를 통해 증명하고 있다. 즉, 생명이 혼자자 아닌 모든 부분에 있어 근본적이고 축소할 수 없는 유대관계로 연결되어 있음을 말하며 '상생 본능'을 부정하지 말 것을 설명한다.

저자는 물질이 심지어 아원자 물질조차도 고립 속에 존재하고 그 자체로 완전하다는 전통과학을 거부하고 새로운 삶의 방향을 제시한다. 인간은 집단을 이루는 본능을 지니고 있으며 집단에 속해 유대관계를 맺는 것이 건강, 질병, 생사까지 결정하는 중요한 요소가 된다. 따라서 저자는 투쟁적인 삶 대신 서로 연결 맺고 돕는 관계 속에 살기 위한 새로운 패러다임의 대안의 미래와 이 세상에 분리되어 있는 것이 없다는 새로운 관점을 제시한다.