

살아있는 우주

| 데이비드 피트 | 이견우 '지금여기' 번역위원 옮김 |



이번 글에서 우리는 살아있는 생명체와 그렇지 않은 물질에 내포된 복잡성의 함축을 파헤쳐 새로운 형태가 어떻게 일반적인 배경으로부터 나왔는지 그리고 어떻게 의미있는 패턴들이 변화와 혼돈으로부터 탄생하였는지를 밝혀보려고 한다. 이 과정을 이해함으로써, 동시성의 미스터리를 이해하는데 조금 더 가까이 접근하게 될 것이다(저자 주).

생명의 조직

인간의 세포가 잉태의 순간부터 온전히 기능하는 아기의 몸으로 성장하는 전 과정을 우리가 관찰하고 있다고 해보자. 최초의 세포는 그것이 수정된 후 1초도 안되는 시간 안에 세포막을 다른 정자들이 뚫고 들어올 수 없도록 분열하여 만드는 빠른 변화를 겪게 된다. 안으로는 부모로부터 물려받은 것으로 유전자 풀이 만들어지기 시작하고, 24시간 안에 이 세포는 분열하여 기하학적 성장 과정이 최후의 목적을 향하여 가속화된다.

첫째 날 동안에 난자는 세포로서의 초기 크기를 유지하지만 내부에서는 연속해서 분열되고 증식된다. 하나하나의 세포는 주변의 다른 세포와 구별되는 독자성을 가진다. 그러나 한번 난자가 자궁벽에 안전하게 안착하게 되면 형태형성의 복잡한 과정 및 새로운 형태의 성장이 시작된다.

이것은 세포가 분화되지 않은 세포집단에서 자율적 존재로 향하는 위대한 첫 발자국이다. 최초의 기관이 나타날 때까지 세포들은 이동하고, 결합하며, 분열과 성장속도를 변화시킨다. 또 죽거나 융합하고, 분열되며 굽어지고 접치는 모든 동등한 과정을 거쳐야만 한다. 일부의 세포들은 자라서 척추, 팔, 심장 혹은 머리카락이 되도록 운명 지워져 있는 반면에 다른 세포들은 뇌, 비장, 혈액, 피부 혹은 눈이 된다. 형태형성의 이러한 과정 혹은 형태를 만들어가는 과정에서 두개의 이웃하는 세포들이 분화의 복잡한 과정에 의해 신체의 전혀 다른 곳에 위치하는 다른 조직으로 발전할지도 모른다. 이러한 성장의 과

정은 경이적이고 기하학적이며, 위상학적 변환을 포함한다. 예를 들어 시신경 세포가 눈의 망막으로부터 성장하여 뇌 쪽으로 이동한다. 그리고 거기서 수백만의 개별적인 신경섬유가 간뇌의 대뇌피질로 가는 정확한 길을 찾아낸다.

형태형성의 과정은 오늘날 생물학에서 가장 도전적이고 흥미로운 질문을 해낸다. 어떻게 개별적인 세포들이 오류 없이 그 자신의 정확한 임무를 알고서 서로 구분하며 협동할 수 있는 것일까? 어떻게 신체의 다른 기관들이 그토록 협동으로 성장할 수 있으며, 각각의 세포가 어떻게 정확한 시간에 발달되어 필요할 때마다 다른 조직들과 정확한 연결을 위하여 성장속도를 가속시키고 또는 감속시키는 것일까?

대부분의 분자 생물학자들이 이러한 질문에 대한 답을 각 세포의 DNA 유전 정보 안에서 다양한 화학물질의 촉발로 나타나는 것이라고 느낀다. 그러나 일부에서는 더 세밀한 메커니즘이 필요하다고 주장한다. 예를 들어 어떻게 신경세포가 눈에서 두뇌로 향하는 그의 경로를 찾아내는지에 대한 질문은, 현상을 물리, 화학적으로 설명하는 환원주의의 설명과는 매우 다른 체계를 필요로 한다. 이 질문에 대한 한 가지 답은 분자수준에서 행하는 세밀한 개별사건 분석을 통하여 얻을 수 있을 것이다. 그러나 전체 퍼즐을 맞추기 위해서는 살아있고 진화하는 기관의 본성과 새로운 형태의 창조적인 출현, 가치 있는 행동 상태를 고려하는 추가적인 설명 체계를 필요로 한다. 좀더 전체적인 설명이 가능한 맥락에서 더 분석적인 설명이 중요한 역할을 하게 될 것이다.

*몸 전체에서 조망해보면 기능의 상호조절, 흐름의 조직
그리고 구조의 조화 과정에 동시성이 보여진다. 참으로 그들은
“의미있는 일치”를 내포한 살아있는 조직의 동시성이다.*

에서 발생하는 사건들의 정확한 일치성을 말한다. 하나의 차원에서 이 유기적인 동시성을 호르몬, 혈당, 신경전달물질 등의 방출이라는 용어로 분석이 가능하지만 또 다른 차원에서 이 패턴들은 하나의 전체로서 그 의미의 표현으로 몸의 기능이다. 이것은 복잡한 패턴인식 시스템인 우리 몸의 면역체계 작용을 보면 확실하다. 10^{12} 개의 림프구와 10^{20} 개의 항체 분자들을 가진 면역계는 그 미세함이 오직 두뇌와 비견할 수 있다. 침입한 바이러스나 외부 조직의 패턴을 인식하는 방식은 두뇌의 패턴인식 특성과 놀랍도록 닮아있다. 패치 고정기법이라는 기술을 사용한 최근 연구결과, 세포 차원의 림프구가 신경세포의 그것과 유사한 메커니즘을 채택한다는 것을 보여 주며, 두뇌 신경전달 분자를 위한 수용체 영역을 포함할 수도 있다는 것이다.

따라서 면역체계는 전 신체를 통해 정보를 주고받는 기억으로 저장하는 패턴 인식 시스템으로 활동한다. 바이러스가 침입하는 경우 면역체계는 다소 직접적인 방법으로 신경계나 두뇌 자체와 정보를 교류할 수도 있다. 따라서 면역체계는 그 활동을 “의미”에 의존한다고 말할 수 있으며, 침입한 바이러스의 분자구조의 의미, 질병의 패턴이라는 의미, 몸의 정상적인 작용이라는 의미에 의존한다고 말할 수 있을 것이다. 과도한 스트레스를 받는 기간 동안 질병과의 싸움에서 실패한 면역체계는 전 유기체의 내적인 의미결핍 혹은 의미의 혼동과 연관된 것으로 볼 수 있다. 실제로 몸의 의미가 그 지성으로, 건강한 협조

활동으로 이해된다면, 질병은 그런 의미의 퇴화 혹은 붕괴를 뜻한다.

살아있는 존재라는 관점에서 보면, 일방적인 인과율만으로 설명하려 할 때보다 동시성 혹은 사건의 의미 있는 일치를 이용하면 더 적절히 표현될 수 있다.

유기체는 사건들이 함께 발생하는 방식, 그 역동적 형태를 지원하는 사건들의 통합, 그 내적인 의미와 연관되어 있으며 따라서 세상의 그 의미를 유지한다.

그러나 성장하는 세포와 활동하는 어른세포는 이전에 언급하였던 당구 풀과 테니스의 게임(초기 당구공에 약간만 오차가 생겨도 공 세 개 중 마지막 공에 미치는 오차는 커지는 것을 말하며 미묘한 초기 오차가 커다란 결과의 차이를 내는 것)으로부터 분리된 세상이다. 같은 은유 방법이 물질과 인간 삶의 우주에 통할 수 있을까? 기계적인 과정과 생명활동의 과정이 그 속성상 대치되는 개념으로서가 아니라, 같은 실체에 대한 이원적 측면으로서 서로 보완 관계에 있음을 보라. 생명의 과정에 대한 많은 통찰과 신기한 형태로의 진화는 생명이 없는 것에도 적용될 수 있다. 그래서 물질계를 더 깊게 들어갈수록 동시성의 질서에 더 가까이 접근하게 된다.

환원주의를 넘어서

환원주의 방법을 이용하면 복잡한 것을 단순한 항목으로, 큰 시스템을 작은 시스템으로 설명할 수 있는 명백한 장점이 있다. 따라서 복잡함에서 단순함으로 환원하여 분석하는 방법이 정통적으로 과학을

이러한 접근 방법은 “전일의 법칙”이라는 용어에서 진화되어 나갈 수 있다.

이 분야의 탐구에 있어서, 융(Jung)과 파울리(Pauli)의 도표에서 동시성으로부터 인과율을 분리하는 선을 따라 한발 더 내리 디딜 가능성이 있을 것으로 보인다.

형태형성과 성장의 마지막 단계는 자율적이고 함묵적이며, 환경의 자극에 반응할 수 있고 미래를 예견할 수 있는 완전하게 살아있는 존재에 도달하는 것이다. 반면, 다른 측면으로 보면 개인은 몸의 기초 단위인 세포로 구성된 덩어리이며, 독립적으로 상호 작용하는 요소로부터 만들어진 기계는 아니다. 오히려 이러한 세포들은 그것의 정확한 작용을 위하여 통합하여 서로 작용하고 전체인 몸에 의존하는 협동적 조직을 형성한다. 두뇌, 심장, 혈액, 간, 신장, 비장 그리고 창자들은 내부적으로 서로 조화되어 작용한다. 심장은 몸에 혈액을 공급하지만 심장이 유지되기 위하여 폐로부터 연속해서 신선한 산소가 든 혈액을 공급받아야 하는 것이다. 폐는 심장을 돕지만 심장의 혈액공급에 의존한다.

따라서, 몸의 각 조직은 전체의 정확한 동작에 의존하는 매우 복잡한 생태시스템의 한 구성원이다. 분명히 환원주의는 이러한 시스템을 제한적으로 적용한 것에 지나지 않는다.

몸 전체에서 조망해보면 기능의 상호조절, 흐름의 조직 그리고 구조의 조화 과정에 동시성이 보여진다. 참으로 그들은 “의미있는 일치”를 내포한 살아있는 조직의 동시성이다. 여기서 “의미있는”은 몸의 질서정연한 기능의 맥락 속에 있다는 뜻이며 “일치”는 몸의 떨어진 부분

인체는 전 유기체에 의존하는 세포들로 구성되어 있다.
그래서 하나의 차원에서 몸은 그 구성성분으로 설명할 수 있겠지만,
다른 차원에서는 반드시 전체의 목표와 작용 그리고 그 의미로 정의되어야 한다.

하는데 유용한 방법으로 사용되었다.

그러나 이 환원주의 방법은 “오직 그것뿐~”이라는 의미로 적용된다는 결점을 가지게 된다. 즉, 화학이 “분자들의 물리 현상에 지나지 않을” 때, 생명체는 “화학적 성분에 지나지 않으며” 그리고 마음은 “신경세포나 신경화학물질의 활동에 지나지 않는다”는 편협함으로 귀결된다. 대조적으로, 이 글에서는 마음과 물질을 이원적, 심지어는 다원적 묘사를 통해 이해해야 하며, 각자는 서로에게 보완적이라는 것을 이해해야 한다고 말한다. 따라서 자질을 갖춘 환원주의는 그 자리를 유지할 수 있지만, 그것이 자연에 대한 철저한 설명을 제공하려고 하는 순간 오해를 일으키고 혼란한 결과만을 가져오게 될 것이다.

이미 앞에서 지적했듯이 인체는 전 유기체에 의존하는 세포들로 구성되어 있다. 그래서 하나의 차원에서 몸은 그 구성성분으로 설명할 수 있겠지만, 다른 차원에서는 반드시 전체의 목표와 작용 그리고 그 의미로 정의되어야 한다. 그러한 시스템에서는 조직의 새로운 차원, 각각의 새로운 규모와 복잡성 마다 다른 의미가 현존하며, 새롭고 예견하지 못한 행동과 구조가 스스로 나타난다는 것이 분명하다. 따라서 각 차원의 구조는 이전 차원에서 존재하지 않은 개념과 관계성을 포함하는 그 자신만의 설명을 요구한다. 그러나 이 차원의 설명은 규모와 복잡성의 상하차원에 의해 조건 지워진다. 따라서 살아있는 시스템은 연속된 차원의 설명에 의존한다. 그런데 이 차원들의 수준의

상호 조화에 대한 비유가 무생물에게까지 확장될 수 있을까?

노벨상 수상자인 일리아 프리고진은 자연에는 “기본적인 차원”이란 없다고 하면서 각개별 차원은 그 자신의 독특한 설명을 포함하고 있고 또한 그것을 둘러싸는 차원에 의하여 조건 지워진다고 강력하게 주장했다. 그 함축적 의미는 분명하다. 즉, 절대적 환원주의는 결코 작동하지 않을 것이다. 왜냐하면 하나의 차원이 기반으로 선택될 때마다, 그것은 개념의 정의와 의미의 맥락을 다른 차원에 의존하고 있음이 결국 드러날 것이기 때문이다.


일반적으로 양자이론과 기본입자 혹은 아직까지는 발견되지 않은 소립자는 자연의 가장 기본적인 차원을 구성하고, 모든 설명은 이 양자적 수준으로 극단적으로 축소될 수 있다고 가정된다.

그러나 이 가정은 조사되자마자 잘못되었음이 판명났다. 만물이 기본입자로 분석되어질 수 있다고 말하는 것은 모든 차원이 가장 낮은 양자 차원으로 축소되어 질 수 있다는 것을 내포한다.

그러나 이 양자레벨이라는 것이 무엇이고, 그것이 포괄하고 있는 기본적 실체는 무엇일까?

양자 상태의 특성을 측정하거나 결정하려는 어떠한 시도도, 관찰자가 포함된 양자 시스템과 어떠한 관찰 행위도 이 시스템을 교란시킨다는 하이젠베르크의 기본 제한에 걸리게 된다. 따라서 양자 상태를 측정하거나 그것의 특성을 결정하기 위한 행위는 양자 상태를 혼란케 할 수 밖에 없는 거시적인 관찰자의 존재를 의미한다. 그래서 거시적 차원이 양자적 차원의 용어로 분석될 수 있는 반면, 동시에 이 양자적 차원이 거시적 차원에 의해 조건지어지게 되는 것이다. 실체에 대한 관념은 각각의 상이 서로에게 반영되어 거의 끝없이 자신이 나타나는 두 개의 평행한 거울에 보여지는 장면과 비슷하다.

모든 차원이 잠정적인 설명을 위한 기반으로 서로에게 사용될 수 있기 때문에 환원주의와 분석은 제한될 수밖에 없다. 따라서 자연은 다원적 설명을 요구하며 이러한 다원주의는 인과율과 동시성을 모두 반드시 포함해야 할 것으로 예상된다. 자연에 대해 기계적 유기적으로 접근하여 그 함축된 의미를 탐구함으로써 마음을 자연스런 방식에 적응시키는 실체의 모델에 더 가까이 다가갈 수 있게 된다. 자연의 미묘한 부분들이 드러남에 따라 단순한 기계적 설명은 더욱더 사용될 수 없게 되고, 마음이 더 이상 우주의 이질적인 부분으로 남지 않는다는 것을 알게 된다. 마찬가지로 마음과 물질사이의 중간역할을 하는 동시성도 단일 차원으로 축소되어 질 수 없다.

그보다는 보완적인 설명이나 접근법, 비유들이 필요하며 그래서 동시성이 밑바닥에 놓인 대지를 반영하는 새로운 형태나 색채를 끊임없이 보여주며, 회전하는 크리스탈의 한면을 통해 드러날 수 있을 것이다. (다음호에 계속) 

- 이 글은 'SYNCHRONICITY'에서 발췌하였습니다.
- 이 글은 미래사의 허락없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | **데이비드 피트** | 데이비드 피트는 1938년 영국 리버풀에서 태어났다. 리버풀 대학에서 박사학위를 받고 캐나다로 이주하여 처음에는 퀸즈대학에서 가르쳤다. 그후 캐나다 국립연구소에서 양자의 구조와 상대성 이론 및 양자이론의 기를 탐구하였는데 이것이 그로 하여금 과학적 세계관에 대해 의문을 가지게 하였다. 1971년 런던에서 데이빗 볼과 작업을 함께 하는 동안 그는 칼 융과 집합 무의식에 흥미를 갖게 되었으나, 처음에는 그것을 현재의 과학적 접근과 접목하기가 어렵다고 느꼈다.

지난 10여년 동안 피트는 이 분야를 추구하는데 헌신하였고, 존 브리그와 함께 'Looking Glass Universe', 데이빗 볼과 함께 'Science, order and creativity'를 포함한 많은 책을 썼다. 의식과 우주의 밑바탕에 놓여있는 미세한 질서를 탐구해온 그는 과학과 심리학 뿐만이 아니라 연극과 라디오 방송에 관심을 갖게 되었고, 내적인 질서와 대칭성에 대한 연구는 그로 하여금 그림과 조각에도 이끌기도 하였다.

역자 | 이견우 | 동국대 물리학과 대학원 졸업이며, 현재 물리실험기기 개발 및 일반 업체 제품개발 일을 하고 있다. 이런 일을 하는 목적은 공간에서 에너지를 얻을 수 있는 방법을 찾기 위한 워밍업으로 하고 있으며, 홈페이지 주소는 physics119.com이다.

추천도서 마음에 닿은 책 Good Book

Synchronicity

David Peat 저 | Bantam 刊 | \$16.00



동시성, 물질과 마음을 잇는 다리.

물리학자들이 통일장 이론을 탐구하는 동안 칼 융과 동료들은 의미있는 우연의 일치와 시공간의 전체성, 개인의 의식 등의 배후에 놓여있는 통일의 원리인 동시성을 탐구해왔다. 이제 데이비드 피트는 이 두가지 연구를 결합하여 양자이론과 동시성 사이의 연결점을 보여주기 위해 여정을 시작하였다. 그리고 물질과 마음 사이를 잇는 다리에 대한 놀라운 이해를 보여준다.

에너지와 시간, 우연, 인과율, 동시발생 등의 본질을 탐구하면서 피트는 칼 융과 볼프강 파울리, 일리아 프리고진, 데이빗 봄, 존 휠러 등의 작업을 통합하였다. 그 결과 개인의 삶에 스스로를 표현해내는 창조적 우주의 숨겨진 질서가 드러나기 시작한다.

매혹적인 역사적 일화 및 예리한 과학적 분석과 함께 이 책은 고대의 통찰과 현대의 과학이론을 결합하여 우주에 대한 새로운 관점을 보여준다. 그리고 그것은 우리의 자각과 삶을 확장시키고, 21세기를 위한 신과학의 길을 펼쳐보일 것이다.