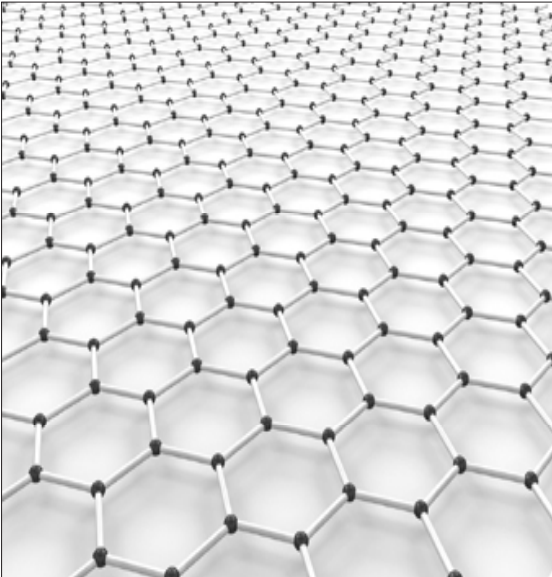


세포들은 오래전에 산업시대를 지났다

| 브루스 립튼, 스티브 베어맨 | 이균형 옮김 |

인체의 섬세하고 광대한 에너지 및 정보 교환망을 통해 효율적인 그것의 쓰임을 알아보며, 에너지는 곧 생명이므로 지구 자원의 소비에 대해 새로운 경종을 울리고 있습니다(편집자 주).



인간의 기술혁신이 세상에 알려질 때마다 생물학자들은 그것을 신체의 시스템이 보여주는 메커니즘에 비유하곤 했다. 증기기관이 발명되었을 때 선구적인 생리학자들은 그 압력 발생장치를 신체의 기계적 작용에 비유했다. 물리학자들이 최초로 전기를 이해하고 이용하게 되었을 때, 당시의 생물학자들은 그 전력망을 신체의 신경계에 비유했다. 좀 더 최근에 와서, 신경과학자들은 슈퍼컴퓨터를 뇌에 비유한다. 그리고 컴퓨터과학자들은 세포의 정보처리기술에 너무나 매료된 나머지 컴퓨터 칩 위에서 신경세포의 기능을 구현시킴으로써 자신들의 기술을 세포의 기술수준으로 올려놓으려고 애쓰고 있다.

일개 세포가 아닌 신체 수준의 기술이 보여주는 경이는 또 이것과 비교되지 않는다는 점을 깨닫는 것이 중요하다. 인간이 공장에서 생산된 재료를 이용하여 집과 건물을 짓는 것과 마찬가지로 세포도 똑같은 일을 한다. 여기 몇 가지 보기가 있다.

인체 부피의 절반가량은 콜라겐이라 불리는 세포간질(間質)로 이루어져 있다. 콜라겐은 세포가 그 주변부에 분비하는 실 형상의 단백질이다. 거미가 몸 안에서 실을 자아내어 거미줄을 치는 것과 흡사한 방식으로 세포는 자기 주변으로 이 세포간질의 구조물을 만들어낸다. 모든 장기와 혈관과 신경과 근육과 뼈는 이 콜라겐 단백질섬유로 짜인 세포 간 지지물에 의해 지탱된다. 사실 인체에서 모든 세포를 제거한다고 해도 콜라겐으로 이루어진 세포간질은 마치 섬유질의 부드러운 조각상처럼 몸의 형태를 고스란히 유지하고 있을 것이다.

콜라겐 단백질은 공학의 극치다. 이 유기물 섬유는 아기의 엉덩이처럼 부드러운 비단결을 자아낼 수도 있다. 하지만 직조방식만 바꿔놓으면 동일한 콜라겐 조직이 방탄섬유와 같은 강도를 지닐 수도 있다. 힘줄이나 인대처럼 밧줄 조직으로 자아진 콜라겐 필라멘트가 같

은 크기의 강철 필라멘트보다 훨씬 더 유연하고 강하면서도 훨씬 더 가볍다는 사실은 인체의 기술수준이 어느 정도인지를 실감하게 한다.

뼈를 형성시키는 인체의 건축가 세포인 조골(造骨)세포가 분비하는 콜라겐은 마천루를 지탱하는 거대한 강철골조와도 같다. 조골세포는 콜라겐 골조를 만들어내는 과정에서 마치 건물의 대리석 외벽처럼 칼슘결정이 저절로 형성되게 만드는 단백질로 골조에다 마무리장식을 가한다. 이것은 가벼우면서도 지극히 강한 경화 콜라겐 조직이 되어 뼈를 형성한다.

이런 과정에서 인체가 보여주는 능력을 깨달으려면 여섯 척 키의 인체를 올려다보고 있는 세포의 모습을 상상해보라. 이것은 사람이 10,000층짜리 대리석 건물을 올려다보고 있는 것과도 같다.

연골세포는 신체의 콘크리트에 해당하는 연골조직을 만들어내는 세포다. 연골세포는 콜라겐 세포간질로 된 형틀에다 연골조직을 부어 넣어서 코나 귓바퀴 같은 독립구조의 조각물을 만들어낸다. 연골조직은 콘크리트처럼 부서지기 쉽다. 코를 정통으로 가격하면 그것은 말 그대로 박살이 난다.

인체가 척추뼈 사이의 완충제로 사용하는 연골 추간판은 부서지기 쉬운 점이 문제가 된다. 체중을 지탱하기 위해 움직이는 척추의 끊임 없는 압력을 받으면 보통의 연골조직이라면 금방 찌부러져 버릴 것이다. 그래서 진핵세포의 석공들은 이 연골조직을 강철 같은 콜라겐 섬유로 강화하는 법을 고안해냈다. 그리하여 유기질의 철근 콘크리트라고 할 수 있는 섬유연골조직을 만들어낸 것이다. 추간판을 형성하는 이 내압성 합성재료의 중요성은 대개 추간판이 빠져나오는 사고가 일어난 후에만 인식된다.

피부에 둘러싸인 인체환경 속에서 사는 세포들은 물속에서 숨쉬고

사는 수중생물과도 흡사하다. 림프계와 순환계를 포함한 정교한 배관 및 여과장치는 신체의 생명수를 끊임없이 정화하여 재순환시킨다. 간, 신장, 허파, 림프절, 이자 등의 세포의 기술은 지구상에서 가장 고도로 진보되고 효율성 높은 여과장치를 제공한다. 이 장기들은 인간 설계자들이 만들어내는 것들보다 훨씬 더 효율적으로 노폐물을 해독하고 제거하고, 생명유지에 필수적인 요소들을 보충공급하고, 외부에서 침입해 들어오는 생물들을 막아낸다.

인체가 먼저 개발해내고 나중에 인간이 장기이식 수술을 위해 개발해낸 고도로 세련된 공학기술들 중에는 수압밸브와 동력밸브, 삼투압 펌프, 역류교환 시스템, 유니버설 조인트와 링크 장치에 활용되는 기계식 지레장치, 자동조절 피드백, 피드포워드 정보루프 등이 있다.

인체의 세포가 먼저 개척한 새로운 기술 중에서 좀 더 친숙한 것으로는 컬러텔레비전이 있다. 인간이 만든 TV 수상기에서 천연색을 구현해내는 적록청 삼원색 시스템과 동일한 것을 인간의 눈은 이미 갖추고 있었다.

컴퓨터 과학의 일천한 역사에서 공학은 트랜지스터, 축전기, 배터리로부터 시작하여 고속병렬 정보처리망, 3차원 입체영상, 그리고 컴퓨터그래픽 등을 개발해냈다. 이런 기술들이 놀라운 진보이긴 하지만, 진핵세포는 수백만 년 전에 이미 이러한 시스템을 갖추고 있었다는 사실을 우리가 깨달아야 한다.

아마도 인체의 세포시민 집단이 보여주는 가장 놀라운 모기는 역사상 설계되고 만들어진 것 중에서도 가장 강력한 컴퓨터 시스템인 인간의 뇌일 것이다. 인간 생체의 기능을 외부세계에서 구현하려는 끊임없는 노력의 일환으로, 인간 두뇌의 능력에 버금가는 정보처리 시스템을 만들어내는 것은 모든 컴퓨터 엔지니어들의 궁극의 목표다.

실제로 생체모방학(biomimicry)이라는 새로운 개척분야의 과학자들은 지구상의 생명을 지켜줄 새로운 기술을 개발하기 위해서, 까마득히 오래된 생물학적 기술들을 역공학으로 연구하고 있다.

세포경제: 한 톨의 세포도 버리지 않는다

신체기능을 제공하는 단백질 분자의 움직임은 그 움직임을 일으켜 줄 에너지를 필요로 한다. 우리는 신체가 시스템을 적절한 작동온도로 유지하기 위해서 발생시키고 보존하는 열을 통해서 신체의 에너지 소비를 느낀다.

체내의 세포들은 아데노신 트리포스페이트(ATP) 분자, 즉 한 개의 아데노신 분자와 거기에 붙어 있는 세 개의 인산화합물 그룹을 교환함으로써 에너지 수요를 해결한다. ATP는 분자 차원의 충전식 배터리인 셈이다. 세포들은 세포기능에 필요한 에너지를 ATP 분자로부터 받아서 쓰는 것이다.

ATP 분자는 세 개의 인산염 중 하나가 잘려나갈 때 한 단위의 에너지를 내놓는다. ATP 분자가 에너지를 방출하면 아데노신 디포스페이트(ADP), 곧 한 개의 아데노신 분자와 두 개의 인산염이 된다. 세포들은 일을 통해 ADP 분자에 인산염을 다시 붙여줌으로써 에너지가 충전된 ATP 분자로 되돌려놓을 수 있다. 즉, 세포는 일을 해서 ATP를 만들 수도 있고, 일하기 위해서 ATP를 사용할 수도 있는 것이다.

ATP 분자는 신체세포들 사이에서 마치 현금처럼 교환된다. 흥미롭게도 생물학 교과서는 종종 ATP를 ‘생물계의 동전’이라고 부른다. 이것은 인간사회에서 에너지는 돈과 같다는 사실을 보여준다. 돈이 많을수록 삶을 지탱하고 창조해갈 에너지를 많이 갖게 되는 것이다.

경제학자라면 이렇게 말할지 모르겠지만, 우리가 ‘ATP를 본받는다’면 건전한 경제를 영위하는 데 도움이 될 통찰을 얻을 수 있다. 세포들은 ATP로 봉급을 받는 대가로 시스템을 위해 일하고 각자의 생산력을 공동출자한다. 세포들은 세포질 속에서 ATP 동전을 저장함으로써 남는 에너지를 비축할 수 있다. ATP 봉급은 세포가 신체를 위해 이바지하는 기여도에 상응한다. 공동체에 더 중요한 일을 하는 세포는 더 많은 ATP를 받고, 특별한 기능을 위해서는 수행원 세포를 제공할 수도 있다. 봉급 수준은 저마다 달라도 세포들은 모두 음식, 주거지, 보건, 안전 등 생활에 필요한 기본요소는 똑같이 제공받는다.

세포의 이윤에 해당하는 잉여 에너지는 몸의 은행이라 할 수 있는 지방세포에 저장된다. 저장된 에너지는 그 성질이 저금과 똑같다. 하지만 그 저금은 개인계좌에 들어가지 않는다. 모든 저장 에너지는 전체 공동체의 용도에 다 쓰일 수 있다. 저장된 에너지는 체내의 기간시설을 건설하고 개선하고 수리할 필요가 생기면 신체정부의 명령에 따라 시스템의 어느 곳이나 보내진다. 이 공평무사한 체제를 통해 세포들은 공동체를 위해 저마다의 노력을 기꺼이 내놓고 다음 달 봉급이 어디서 나올지에 대해서는 전혀 걱정을 하지 않는다.

ATP/ADP 교환에 관한 한 신체는 단히계다. 즉, 외부에 에너지를 빌려줄 데가 있다거나 신체가 에너지를 빌릴 수 있는 무슨 수단 같은 것이 있다거나 한 것이 아니다. ATP 화폐를 찍어내는 연방준비은행 같은 것이 없기 때문에 시스템에 에너지 자금이 필요하게 되면 그것은 공동체가 보유한 기존의 자원으로부터 나와야 한다. 이것은 세포가 빚을 지거나 신용카드로 긋고—이자를 내든 안 내든—나중에 갚을 수가 없다는 뜻이다. 보수적인 재정가라면 신체의 에너지 자금이 언제나 수지를 맞추고 있다는 사실에 매우 흡족해하리라.

건전한 중앙의 목소리 : 세포 정보원

인체를 구성하는 모든 세포는 독립적이고 지능을 갖춘有情(有情)의 존재로서, 적당한 환경이 주어지면 자급자족하며 홀로 살아갈 수 있다. 하지만 다세포생물은 단순히 하나의 살갓 아래에 모여 사는 자급자족하는 진핵세포들의 집단이 아니다. 그들은 기능적으로 하나의 공동체 사회를 이룬다.

공동체는 본질적으로 같은 관심사와 태도와 목표를 공유하는 개체들의 조직이다. 여기서 중요한 단어는 ‘공유’다. 공동체의 한 일원으로서, 세포는 사적인 이익을 뒤로 미루고 전체를 위해서 일하기로 한다. 그 대가로서, 협동적인 공동체로부터 나오는 향상된 인식능력과 에너지 효율에 의해 세포의 ‘생존력’이 높아지는 것이다.

생명의 생존여부는 환경정보를 정확히 평가하고 반응할 줄 아는 능력에 달려 있다. 생물권 진화의 첫 단계에서 흩어져 살던 원시 원핵세포는 주변 환경 속으로 신호를 보냄으로써 먼 거리를 가로질러 정보를 나눴다. 그러면 다른 원핵세포는 그 신호를 받아 반응했다.

촘촘히 배열된 진핵세포들이 세포막 연결을 통해 서로 물리적으로 연결되는 다음 진화단계에서는 정보교환방식이 향상되었다. 세포의 연결은 여러 대의 개인용 컴퓨터를 연결하여 네트워크를 형성하는 데 쓰이는 컴퓨터 케이블과 기능적으로 유사하다. 다세포생물 내부의 세포 개체수가 증가하자 외부환경으로부터 신호를 직접 받지 못하는 체내부(體內部)에도 불가피하게 많은 세포들이 분포되어야 하게 되었다. 이것은 체내세포들이 외부세포들로부터 정보를 전달받아야 할 필요가 생기게 했다.

그리하여 환경조건을 감지하고 그 정보를 내부로 중계할 수 있도

록, 분화를 통해 새로운 종류의 진핵세포인 신경세포가 피부에 형성되었다. 이것은 또 공동체 안의 세포들 사이를 연결하는 정보망인 신경계의 발달을 촉진했다. 세포들은 어느 곳에 있든지 상관없이 내부 장기로부터 피부로, 피부로부터 내부 장기로 쌍방소통을 할 수 있어야 했다.

외부환경과 체내세포 사이의 이 정보 흐름은 신경계의 조절기능을 신체의 행정부(government)에 상당하는 것으로 만든다.

신체를 다스리는(governing) 신경계는 다른 신체세포들에게 일을 어떻게 하는지를 가르쳐주는 것이 아니다. 심장세포가 박동을 하고 소화계의 세포가 음식을 처리하는 것은 그 세포들에 내장되어 있는 지능 때문이다. 각 장기의 내부에는 신경절이라 불리는 신경세포군이 분포되어 있다. 신경절은 ‘장기(臟器) 연방의 국사(國事)’를 처리하는 중앙정부 역할을 하는 뇌와는 달리 각 장기에 관련된 정보를 처리하는, 주정부와 비슷한 것이다.

예컨대 입에서부터 항문까지 소화계 전체를 몸으로부터 떼어내 놓고 식도에 음식을 집어넣어도 각 장기의 신경절들은 중앙신경계로부터의 입력정보 없이도 그 음식을 제대로 소화해서 배설시킬 것이다.

신경절들은 장기 시스템 내부에서 기능을 조절하는 일 외에도 뇌와 정보를 교환하고, 뇌는 신체의 다른 계들로부터 온 데이터를 통합하고 조정한다. 중앙 정보처리 시스템인 뇌는 장기와 장기 시스템들이 자신의 기능은 알아서 스스로 처리할 것으로 믿기 때문에 그 기능이 제대로 수행되지 못하고 있다는 신호를 받게 되기 전까지는 계속 이 규약대로 작동한다.

이런 식으로 관리책임을 분담하는 것은 미합중국 헌법의 원래 의도 와도 유사하다. 거기에는 연방정부의 권한으로 명시되지 않은 것은

모두 주정부의 권한으로 남는다고 되어 있다.

신경계는 환경의 자극에 대한 신체의 반응을 인식하고 조직화할 뿐만 아니라 과거의 경험으로부터 정보를 얻어내고 기억한다. 공동체가 되어 함께 일하는 데서 얻어진 효율성은 신체로 하여금 학습된 인식 내용을 처리하고 기억하는 일을 전담하는 놀라울 정도로 많은 수의 신경세포들을 지원하는 일에 상당한 에너지를 투입할 수 있게 해주었다. 뇌 속의 수 억 세포들의 연락망이 제공하는 향상된 정보처리 능력은 인간으로 하여금 막대기를 비벼 불을 일으키는 법을 배우게 하고, 급기야는 그 불을 이용하여 달로 로켓을 쏘아 올리는 법을 터득하게 했다.

여기서 신경계가 권위주의적인 하향식 지배의 도구가 아니라 상호 작용하는 통신시스템이라는 점을 강조해두자. 이것은 매우 중요하다. 한 나라의 정부가 국민을 위해 법규와 법률을 제정할 수 있는 것과 마찬가지로, 뇌는 특정 신체기능을 조종, 통제할 수 있다. 뉴스 방송망과 마찬가지로, 뇌는 신체의 50조 세포시민 개개인에게 그날 그날의 인식내용을 방송한다.

하지만 여기서도, 좋은 정부와 건강한 신체는 정보의 쌍방교환을 통해 운영된다. 시민들은 입법자들에게 전화하고 편지를 보내고, 투표표를 하거나 혹은 거리에서 시위를 벌임으로써 자신들의 의견을 표할 수 있다. 마찬가지로 세포시민들은 체내 정보의 자극에 대해 우리가 ‘감정’과 ‘증상’—일부는 온건하고 일부는 과격함—으로 인식하는 고유한 형태의 의견을 중앙 신경계에 전하는 것으로서 반응한다.

만일 뇌가 지혜롭고 든든한 통치자라면 세포사회의 피드백에 대해서 각각의 세포시민에게 건강하고 행복한 삶을 제공하는 통솔력으로서 응답할 것이다. 하지만 우리의 세계에서도 흔히 목격하듯이, 뇌가

정보를 공급받지 못하고 외부와 두절되어 응답능력을 잃어버리면 세포사회는 스트레스를 받아 무너지고 병들어서 죽음에까지 이를 수 있다. 이것은 시민사회로 치자면 무정부상태와 파괴와 전쟁에 해당하는 상황이다.

성장, 방어, 그리고 생명의 균형

지난 150년 동안 서구문명은 생명의 신비에 대한 지혜와 진리의 공급원으로서 물질과학을 채택해왔다. 우주의 지혜를 큰 산과 같은 것으로 비유해보자. 우리는 지식을 얻기 위해서 그 산을 측량하고, 충분한 지식만 가지면 우주의 지배자가 될 수 있으리라는 생각에 그 꼭대기에 도달하려는 욕망의 불을 활활 태운다. 그리고 모든 것을 아는 그 지배자의 이미지는 지혜의 산꼭대기에 가부좌를 틀고 앉아 있는 위대한 스승의 모습을 상상하게 만든다.

과학자란 이 지식의 산꼭대기를 향해 용맹전진하는 직업적 구도자들이다. 그 탐색은 그들을 우주의 미지의 영역으로 데리고 간다. 하나의 과학발견이 생길 때마다 인류는 산을 측량하기에 좀 더 유리한 지점으로 발을 내딛는다. 등반길은 과학발견이 일어날 때마다 한 계단씩 닦인다. 그 길에서 과학은 가끔씩 갈림 지점을 만난다. 오른쪽으로 가야 할까, 왼쪽으로 가야 할까? 이런 고민거리를 만날 때 과학이 택하는 방향은 획득된 사실들을 당시에 이해한 대로 해석하는 과학자들의 여론에 의해 결정된다.

때로 과학자들은 막다른 골목처럼 보이는 곳을 향해 치닫기도 한다. 그런 일이 일어날 때 그들 앞에는 두 가지의 선택이 놓인다. 즉, 결국은 과학이 장애물을 우회하는 길을 발견하리라는 희망을 품고 묵

목히 걸어가든가, 아니면 갈림길로 돌아가서 다른 길을 살펴보든가 말이다. 불행히도 과학은, 특히 인류는, 한 갈래의 길에만 매달릴수록 그 길과 관련된 신념들을 놓아버리기가 어려워진다. 선택한 그 길이 인류를 망각의 구렁텅이로 이끌고 가더라도 말이다.

문명의 흥망성쇠를 분석한 열두 권짜리 연작 『역사의 연구(A Study of History)』를 쓴 영국의 사학자 아놀드 토인비(Arnold Toynbee)는 주류문화권은 환경의 위협을 눈앞에 두고도 고정관념과 경직된 습관에 매달린다고 지적했다. 그는 그 위협적인 문제는 결국 ‘창조적 소수(creative minority)’에 의해 해결된다고 했다. 요즘은 ‘문화창조자(cultural creatives)’로 일컬어지는 이 왕성한 변화의 촉매들은, 낡고 시대에 뒤쳐진 철학적 명제들을 생명을 받드는 새로운 문화적 신념으로 바꿔놓는다.¹⁾

구글을 검색해보면 현재도 수 만의 문화 창조자들이 지구 곳곳에서 일하면서 인류를 변화시키기 위한 공동체적 노력에 적극적으로 가담하고 있음을 알 수 있다. 이 문화 창조자들이야말로 자발적 진화를 가져올 정보를 전하는 사람들이 될 가능성이 매우 높다.

인류나 다른 생명체들의 생존가능성을 평가할 때 문화 창조자들이 반드시 고려해야 할 기본요소들은 앞에서 제시한 생존지표 속에 잘 설명되어 있다. 이 공식의 기본요소들에 비추어 현 인류문명의 생명력을 가늠해보면 우리는 여러 전선에서 패하고 있음이 드러난다.

$$\text{생존} = (\text{총에너지} - \text{성장/방어에 드는 에너지}) \times (\text{동원 가능한 자원}) \times (\text{효율}) \times (\text{인식능력})$$

1) Arnold J. Toynbee, David C. Somervell, [A Study of History], (New York: Oxford Press, 1946, 1974), 575-577.

‘지구자원’이라는 요소를 놓고 보면, 재생가능한 자원의 결핍이 우리의 생활방식을 위협하고 있어서 문명은 혹독한 미래를 눈앞에 두고 있다. 지구를 쓰레기장으로 만듦으로써 초래한 위협을 인식하기 시작하고부터는 생존방법을 모색하는 책, 비디오, 웹사이트, 그리고 각종 운동들이 일어나서 생명을 지탱할 수 있는 녹색 대안들을 제시하고 있다. 날마다 깨어나고 있는 문화 창조자들은 재생 가능한 에너지원, 재활용 상품의 개발과 유기농으로의 귀농운동에 기여하고 있다.


‘효율’이라는 요소를 놓고 본다면, 인류문명은 지구상의 모든 생명체 중에서도 가장 점수가 낮다. 미국과, 정도는 덜하지만 여타 서구화된 문화권은 존재를 위해 필요한 것에 비해 엄청나게 큰 족적을 남기면서 생물권을 짓밟고 있다. 화석연료로 추진되는 문명의 비효율성과 그로 인한 지구오염으로 발생하는 비용은 상상을 초월한다. 지구의 대양과 호수와 강을 닳치는 대로 더럽혀놓고는 깨끗하다는 생수 한 병을 사기 위해 터무니없는 값을 지불하는 어리석음은 인류의 비효율성을 웅변해주는 ‘에젤’이다. 다행스러운 소식은 문화 창조자들이 바야흐로 활동을 개시하여 인류가 효율성 입문시험을 통과할 수 있도록 베타수업을 시킬 새로운 사상과 아이디어를 내놓고 있다는 것이다.

‘방어’라는 요소는 생존 방정식의 ‘자원’과 ‘효율’ 항에 직접적인 영향을 미친다. 우리가 서로 싸우기 위해 150억 달러 상당의 에너지와 환경자원을 군산복합체에 쏟아 부었다는 사실은 생물권에서 일어난 가장 터무니없는 비효율성의 본보기다. 자기파멸 행위에 사람과 돈과 자원을 더 이상 낭비한다면 인류는 살아남지 못할 것이다. 무기를 호미로 되돌려놓는 자기치유 과정은 바로 이 인식으로부터 비롯된다.

‘인식능력’이라는 요소는 생존에 중요할 뿐만 아니라 진화의 배후를 이루는 추진력이다. 인류역사를 통틀어 문명은 고비에 봉착할 때마다

자신을 매질하여 바로잡아 가는 집단인식의 인도를 받는 고된 경로를 밟아왔다. 첨단과학이 우주와 우주의 운행법칙에 관한 우리의 인식을 급진적으로 수정해놓았다는 사실은 인류가 중대한 궤도수정을 눈앞에 두고 있음을 시사한다.

문명의 가장 중요한 기술적 진보 중 하나인 인터넷은 바야흐로 인류 진화에 막중한 역할을 떠맡을 준비를 하고 있다. 이 정보망은 여기에 접속된 모든 인간 세포들로 하여금 생명기능을 향상시키는 새로운 인식을 즉석에서 수신하여 온 사회에 퍼뜨릴 수 있게 해준다. 이런 면에서 인터넷은 지구상의 모든 인간들을 서로 연결시켜 집단의 인식을 하나로 묶어주는, 인류의 말 신경계와 같은 역할을 한다.

‘에너지’는 우리의 생존을 좌우하는 마지막의, 그러나 결코 무시할 수 없는 요소다. 생존지표가 강조해 보여주듯이, 에너지는 곧 생명이다. 그러므로 이 에너지의 현명한 사용은 생명체의 운명을 결정하는 기본요건이다. 에너지라는 요소는 생명체가 소비하는 에너지량과 생명작용이 만들어내는 에너지량의 차이와 관계된다. 뺄셈만 할 줄 안다면 얻은 것보다 더 많이 쓰는 결과가 어떤지는 확연히 알 수 있다. (끝) 

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

저자 | **브루스 H. 립튼 박사**(Bruce, H. Lipton, Ph.D.) | 신생물학의 선구자이며 과학계와 영성계 사이의 가교 역할을 하는 국제적 명사이다. 세포생물학을 전공한 후 위스콘신 대학교 의과대학에서 가르쳤고 스탠퍼드 대학교에서 선구적인 연구를 행했으며, 베스트셀러 『당신의 주인은 DNA가 아니다(The Biology of Belief)』의 저자로서 TV와 라디오의 대담 프로에 수백 회 출연했고 국제학회의 기초연설가로서도 인기가 높다.

저자 | **스티브 베어맨**(Steve Bheerman) | 작가, 희극배우, 정치·문화 비평가로서 20여 년 동안 계몽적 코미디인 ‘스와미 비안다난다(Beyondananda)’를 직접 쓰고 연출해오고 있다. 대안교육과 전

일적 출판의 선구자로서 당파를 초월한 정치를 옹호하면서 자발적 진화를 실천하고 있다.

역자 | **이균형** | 1958년생으로 연세대학교 전기공학과를 졸업했다. 총각 시절 정신세계에 입문한 이래로 줄곧 의식현상을 탐구하는 한편 해외의 관련서적들을 번역 소개해왔다. 옮긴 책은 『인도 명상 기행』 『홀로그램 우주』 『깨달음 이후 빨갛감』 『웰컴투 오로빌』 『깨어나세요』 『한 발짝 밖에 자유가 있다』 『우주가 사라지다』 등 수십 권이 있다.

추천도서 마음에 닿은 책 Good Book

자발적 진화 인류의 경이로운 미래상을 펼쳐 보여주는 신생물학의 거대담론



저자 **브루스 립튼, 스티브 베어맨** | 출판사 **정신세계사** | 정가 28,000원

진정 인간은 제멋대로 일어난 돌연변이의 우연한 산물일 뿐이고, 진화해갈 방향 같은 것은 존재하지도 않는 것일까? 과연 우주는 '적자생존'의 끝없는 싸움터일까? 첨단과학의 발견들이 밝혀낸 생명의 실상이 그릇된 구시대 패러다임의 시슬을 부수고 그것이 자 한 작금의 총체적 난국을 극적으로 돌파할 새로운 패러다임을 제시한다! 이 책은 세포공동체로부터 70억 인류공동체가 처한 문제에 대한 답과 인간이 진화해야 할 방향을 배울 수 있음을 역설한다. 예컨대 양극이 대치하고 있는 범지구적 정치상황에서도 신생물학이 제시하는 전일적 패러다임에 비추어 보면 분명한 해법이 발견된다.