

포스트모더니즘 과학이론

Post-modern Science theory

기독교세계관으로 본 카오스 이론

권진혁

- I. 자연과학에 대한 재고
- II. 카오스 이론
- III. 기독교세계관과 카오스 이론
- IV. 결론



권진혁

서울대 자연대학 물리학과를 졸업하고(1979), 한국과학기술원에서 물리학으로 박사학위를 받았다. 1984년부터 영남대학교 물리학과에 근무하고 있으며, 스탠포드 대 객원교수, NASA 연구원을 거쳤다.

대구 동일교회 고등부 교사, 한국 창조과학회 대의원, 기독교 대학 설립동역회 실행위원으로 봉사하고 있다.

Abstract

The chaos theory is now being called as "the third scientific revolution" because of its strong impact on the scientific society. One of the important characteristics of chaotic system is "unpredictability", even though the system is described by deterministic equations.

Modern science has been thought to be powerful in understanding the nature, but in fact, it has been a knowledge system of "machine" built by some natural laws, rather than of the nature itself. Because most scientists have very narrow and deep knowledge in the special field of study, usually they do not know nature itself. Therefore, we can say a paradox such that the scientists do not know the nature.

The nature can be characterized by its "order" and "diversity". Modern science has been studying only the aspect of the order and neglected the diversity.

The chaos theory is a knowledge system of the diversity of the nature. Apparently, there seem to be no rules governing the diversity, but the chaos scientists found that a few simple rules can describe the diversity. So, the chaos does not mean disorder. It is a branch of science studying the hidden rules of the diversity of nature.

From the viewpoint of Christian worldview, the chaos theory is thought to have found the important aspect of the nature which was created by God. The Bible says that "The lot is cast into the lap, but its every decision is from the Lord." It seems that God created the nature in the way of which the chaotic processes play important roles.

So, human is not allowed to predict the future.

Because the nature's behavior is chaotic and unpredictable when perturbed by any external causes such as human's activities to try to change the nature, we should be very careful and humble when we are going to control the nature.

I. 과학에 대한 제고

1. 기계의 과학

17세기에는 코페르니쿠스-갈릴레오-뉴턴으로 이어지는 근대과학혁명이 완성되었고, 또 20세기 초에는 아인슈타인의 상대성 이론과 양자 역학을 근간으로 하여 현대과학혁명이 완성되었다. 1953년, 왓슨과 크릭이 유전자의 이중 나선 구조를 밝혀내고 나서 생명 현상과 유전 현상에 대한 연구도 급격히 발달하였다.

물리학, 화학, 생물학을 뿌리로 하여 현대 문명을 구성하는 다양한 기술들이 탄생하였고, 현대인들은 그 능력을 목도할 수 있게 되었으며, 자연과학의 위력을 실감할 수 있었다.

자연과학적 지식은 자연에 대한 이해를 근본으로 하고 있기 때문에, 그것은 객관적으로 눈에 보이는 실체로 나타났으며, 따라서 사람들은 자연 과학자들이 정말로 자연을 잘 이해하고 있다고 믿었다. 자연을 잘 이해하고 있으므로 자연을 잘 다스리고 이용하고 있다고 생각하였다.

그러나, 조금 더 깊이 생각해보면, 지금까지의 과학은 자연의 일부를 이용하여 인간의 이익에 사용될 수 있는 기계를 만드는데 사용되어온 “기계의 과학”이었다. 과학기술자들은 풍부한 자연의 현상 가운데 쓸모없다고 판단되는 것은 의도적으로 버리고 유익하다고 판단되는 것들만 골라내었다. 이러한 것들은 과학 교육 체계 속에 은밀하게 잠재되어 있어서 학생들은 무의식적으로 그러한 훈련을 받게 된다.

예를 들면, 갈릴레오가 처음으로 세밀하게 관측한 진자의 운동을 살펴보자. 갈릴레오의 결론은 “진자의 주기는 단지 줄의 길이에만 의존하며 추의 무게에는 의존하지 않는다”는 것이었다. 현재의 과학 수업에서도 미분 방정식을 이용하여 풀이할 때, 갈릴레오의 결론보다 한결음 더

나아가 진자의 운동은 단진동이라는 것을 증명하는 법을 배우고 있다.

그러나 실제로 그런가? 엄밀하게 관측하면, 진자의 운동은 최대 각도가 작을 경우에 한해서만 단진동이며 각도가 커지면 이 운동 방정식은 비선형(非線形) 방정식이 되어 해석적으로 풀리지 않는다. 학생들은 각도가 큰 경우의 운동은 무시하도록 교육받고 있다. 공학자들은 진자의 운동을 이용한 기계를 제작하고자 할 때 각도가 작은 범위로 제한한다. 따라서 기계는 선형(線形) 방정식을 따라 기술되고, 이론을 따라 움직이는 결정론적인 기계가 되고 만다.

이러한 “근시적인” 자연 이해 속에서 과학자들은 자연 속에는 별로 놀라운 것들이 없으며, 중요한 내용은 이미 대부분 파악되어 응용되고 있다고 생각하였다. 난류 현상과 같이 무질서해 보이는 것들 속에는 별로 의미있는 것들이 없으므로 탐구할 가치가 없다고 판단하였다. 그러나 그러한 무질서 속에서 자연은 고도의 정밀함과 다양성, 그리고 아름다움을 유지하고 있다는 것을 간과하고 있었던 것이다.

2. 자연의 과학

“기계”를 이해하는 과학이 아니라 “자연” 그 자체를 이해하는 과학은 가능한 것인가? 환원주의의 틀 안에서 자연을 조각내어 자연의 한 토막을 이해하는 것이 아니라 전체적이고 종합적인 각도에서 자연을 이해하는 것은 가능할 수 있겠는가? 인간과 자연의 관계를 이러한 새로운 형태의 미래 과학의 관점에서 파악하는 것은 가능하겠는가? 이러한 질문들에 대하여 현대의 환원주의적이고 결정론적인 과학은 아무런 대답도 할 수 없었다.

그러나 학문의 특성상 자연 그 자체의 현상을 연구하는 기상학의 분야에서는 이미 1960년에 새로운 과학이 싹트고 있었다. 당시 로렌츠는

진공관 식의 구형 컴퓨터를 가지고 기후 모델을 연구하고 있었다. 세계의 비선형 방정식을 이용하여 기상 예측을 계산하고 있었던 그는 초기 조건에서 미소하게 변화한 것이 결국 커다란 차이로 귀결된다는 것을 발견하고 놀랐다. 이것을 카오스에서는 “초기 조건에의 민감한 의존성”이라고 한다.

현재 기상학자들은 장기 기상 예측은 본질적으로 불가능하다는 것을 인식하고 있다. 왜냐하면, 초기 조건의 미세한 변화가 나중에 예측할 수 없는 결과를 발생하는 일이 흔하기 때문이다. 우리는 이제 나비 한 마리가 서울에서 공기를 살랑거리면, 한 달 후에 뉴욕에서 폭풍이 일어 날 수도 있다는 것을 인식하기 시작하고 있다.

II. 카오스 이론¹⁾

카오스(chaos, “혼돈”의 뜻)는 무질서 속의 질서를 찾는 과학이다. 과학자가 자연이 아니라 스스로 세운 “과학적 모델”과 실험실의 제한된 조건 하에서 동작하는 “기계”를 연구하고 있을 때, 카오스는 보이지 않는다.

카오스는 자연 속에 내재한 무질서 속의 규칙성을 찾고자 하는 것이므로 완전한 무질서를 의미하지 않는다. 다시 말하면, 무한한 다양성을 도출하고 있는 자연의 본성에 대한 하나의 모델이다. 예를 들면, 50억 인구의 얼굴 모습이 똑같은 것이 하나도 없으나 모두 사람이며, 소나무도 똑같은 것이 하나도 없지만 모두 소나무이다. 매우 불규칙하고 무질

1) 카오스에 대해서는 제임스 글릭의 「카오스」(박배식, 성하운 역), 이안 스투어트의 「하느님은 주사위 놀이를 하시는가」(범양사, 1993), R. D. Devaney의 「Chaos, Fractals, and Dynamics」(Addison-Wesley, 1990), 야마구치 마사야의 「카오스와 프랙탈」(BLUE BACKS, 1993), Mandelbrot의 「Fractals, everywhere」 등을 보라.

서해 보이지만, 분명히 어떤 보이지 않는 질서가 내재해 있어서 다양성을 연출하고 있음이 틀림없다.

자연은 본질적으로 무한한 다양성을 가지지만, 절대로 통일성이라는 질서의 범주를 벗어나지 않는다. 통일성은 질서와 법칙으로 나타나고, 다양성은 카오스로 나타난다. 지금까지 과학자들은 질서를 찾기가 어려운 다양성을 무시하고 통일성만 찾도록 훈련되어 왔다. 그러나 자연을 있는 그대로 이해하기 위해서는 다양성 속에 내재한 또 다른 법칙을 연구하는 것이 요구되고 있다.

그러면 무질서가 무슨 소용이 있는가라고 물을 수 있을 것이다. 그러나 무질서를 제어하려면 무질서가 무엇인가를 이해하여야 한다. 카오스라는 말을 창안한 요크는 이에 대해 다음과 같이 말하였다.

“지난날 사람들은 갖가지 상황에서 카오스적인 행태를 보아 왔다. 그들은 물리적 실험을 할 때, 불규칙적인 행태를 보면 그것을 수정하거나 포기하여야 하였으며, 그들은 결국 불규칙적인 것들은 외부적 교란 요소 때문이거나 실험이 잘못되었다고 함으로써 해결하려고 하였다.”²⁾

즉 자연은 본질적으로 카오스적인 행태를 가지고 있으나, 그동안 과학자들은 실험실 내에서 인위적인 제약을 가하여 그러한 모습이 보이지 않도록 하여 왔던 것이다. 만약 그러한 특성이 나타나면 실험 장치의 불완전성이나 실험자의 실수 등으로 여기고 무시하였던 것이다.

카오스에 대한 수많은 역사적인 논문을 모아 한 권의 책으로 낸 중국의 물리학자 하오 배린은 이렇게 정의하였다.³⁾

2) 글리크, 상동, p.88.

3) 글리크, 상동, p.367.

* 주기성이 없는 일종의 질서

* 수학자, 물리학자, 유체 역학자, 생태학자를 비롯하여 다른 많은 과학자들이 중요한 공헌을 하고 있는, 급속히 확장되고 있는 연구 분야.

* 새롭게 인식된 보편적인 자연 현상.

카오스적 현상에 대해 고전 과학은 아무런 효력이 없음이 밝혀지고 있다. 과학자들이 자연의 법칙을 탐구해 온 이래 대기, 복잡한 해류, 야생 동물의 숫자의 변동, 심장과 뇌의 진동 등에서 나타나는 무질서에 대해서는 거의 알아낸 것이 없다. 자연의 불규칙한 면, 불연속적이고 변덕스러운 면과 같은 것들은 과학에서 수수께끼로 간주되었으며 쓸모가 없는 것들이었기 때문이다. 그동안 과학자 사회는 고도로 조건화된 문제를 풀이하는데 익숙하여져서 그만 자연을 이해하고자 하는 동기를 상실하였던 것이다.

그러나 조금만 더 깊이 생각해 보면, 자연에 나타나는 현상들 대부분이 이와 같은 것들임을 알 수 있다. 자연에서는 모든 것이 복합적으로 얽혀 있다. 날씨, 항공기의 비행, 고속도로에 무리지어 몰려 있는 차들의 행렬, 지하 송유관을 흐르는 석유의 흐름, 해류의 흐름, 인체 내의 심장의 박동, 뇌파, 동물들의 행태, 나뭇가지의 불규칙해 보이는 배열 등에서 이러한 복합성을 발견할 수 있다.

매우 복잡적이고 불규칙해 보이는 이러한 현상들은 겉으로 보기에는 체계적 연구가 불가능한 것처럼 보이지만, 예상외로 간단한 수학적 과정을 이용하여 설명될 수 있음이 증명되고 있다. 비록 수학적으로 간단하게 표현되는 자연 현상이라도 자연 속에서 시간적 차이를 두고 지속적으로 되먹임(feedback)되기 때문에 겉으로 보기에는 매우 다양한 형태를 연출하게 되는 것이다.

예를 들어, 생태계에서 먹이의 양과 동물 숫자의 증감에 대한 관측 결과를 보면, 어느 정도의 비례 관계를 보이다가 예측 불가능한 상태로 접어들게 되는 것을 알 수 있다. 즉 먹이를 어느 한계 이상 많이 주면, 다음 해의 동물들의 숫자의 증감을 예측할 수 없는 상황이 전개된다. 이러한 일종의 혼돈 현상은 겉으로 보기에는 전혀 일정한 규칙성이 없는 것 같지만, 간단한 논리 차이 방정식에 의하여 설명될 수 있음이 알려졌다.

자연 현상의 카오스적 특성은 과학의 여러 분야에서 발견되고 있으며, 또한 유사한 수학적 방법에 의하여 설명되어지기 때문에 과학의 경계선을 붕괴시키고 있다. 그것은 계의 전체적 본성에 관한 과학이기 때문에 서로 떨어져 있던 분야의 전문가들을 한데 묶는 역할도 담당하고 있다.

III. 기독교 세계관과 카오스 이론

양자역학과 카오스 이론은 모두 “확률적 과정”이 자연에 내재한 법칙에서 중요한 역할을 하고 있음을 밝혀 내었다. 아인슈타인은 “하나님은 주사위 놀이를 하지 않는다”고 하였지만, 성경에 보면 하나님은 여러 곳에서 주사위 놀이, 즉 확률의 게임을 하고 있는 것을 볼 수 있다. 이스라엘 백성이 모세의 영도 하에 이집트를 탈출하여 가나안으로 들어갔을 때, 제비를 뽑아 땅을 나눈 기록이 있다(여호수아 14:2). 여기에서 영어의 제비뽑기(lot)가 땅과 동일한 의미를 갖게 된 이유를 찾을 수 있다. 또 여리고를 공격하고 나서 하나님의 법을 어기고 탈취물을 숨긴 아간을 찾아 낼 때에도 제비뽑기를 하였다(여호수아 7:14-18).

제비뽑기, 즉 확률적 과정 속에 하나님의 섭리가 지배하고 있음을 장언 16장에서 말하고 있다는 것은 흥미로운 일이다.

“사람이 제비는 뽑으나 일을 걱정하기는 여호와께 있느니라.”(잠 16:33)

자연 상태 속에는 모든 현상들이 복합되어 있고 카오스적으로 전개 되기 때문에, 자연을 설계한 하나님이 확률적 과정을 고려하지 않았을 리가 없을 것이다. 반대로 말하자면, 하나님은 인간이 접근하기 어려운 확률적 과정이 중요한 원리로서 작용하도록 자연을 창조하시고 운영하고 계신다고도 볼 수 있다. 아인슈타인의 기대와는 반대로, 하나님은 주사위를 던지지만 그 결과는 하나님의 뜻 안에서 이루어지고 있는 것이다.

또한 성경에서 하나님의 길은 인간이 측량할 수 없게 하였다고 하였다. 기계론적 세계관과 같이 단순한 것으로 하나님이 우주라는 시계의 제조자라고 생각한 것은 매우 초보적인 생각일 뿐만 아니라 하나님을 너무 쉽게 측량하는 잘못을 범하였던 것이다(전 3:11, 욥 5:9, 롬 11:33).

하나님은 자연을 창조하신 분이다. 창세기 1장에서 무생물계와 식물계와 동물계를 창조하였으며, 성경 도처에서 자연을 통해 일하시는 모습을 보여준다. 재앙과 축복은 모두 자연을 통해서 나타났다. 출애굽기 23장 11절에서는 7년마다 오는 안식년에는 거두지 아니하는 생산물을 들짐승이 먹도록 함으로써 들짐승에 대한 하나님의 배려를 읽을 수 있다. 7년에 한 번씩 야생 동물의 먹이를 충분히 제공하는 것이 그들의 삶에 어떠한 영향을 미치는 것인지는 연구의 과제가 되겠지만, 7년에 한 번이라는 것이 야생 동물과 생태계의 보존에 지대한 영향을 미칠 수 있다는 것은 틀림이 없다.

지금까지 과학자들은 자연을 별로 의미있게 고려하지 않았다. 그것은 진화의 계단에서 인간보다 한층 낮은 곳에 있는 것이며, 진화 단계의

정상에 있는 인간은 자연에 없던 인공품들에 가치를 부여하였다. 자연에는 단순히 기술 문명의 건설에 필요한 원자재를 공급하는 이상의 의미가 없다고 생각하였었다.

과학자들은 지구 주위에 대규모의 우주 정거장을 건설하여 사람이 거주하게 하며, 달이나 화성에 우주 기지를 건설하는 야심찬 계획을 통하여 첨단 과학의 힘을 과시하고 호기심을 유발하고 있다. 그러나 이러한 우주 도시에 인간이 과연 몇 명이나 살 수 있겠는가? 풀 한 포기도 없고 한 줄기의 시냇물도 흐르지 않는 삭막한 세계에서 인간은 무엇을 위하여 살고 있는가 물어보아야 할 것이다. 몇 명의 과학자나 우주인들이 특수한 연구를 목적으로 잠시 거주하는 것은 가능하겠지만, 일상적인 삶을 영위하기 위하여 그러한 곳에 거주할 수는 없을 것이다.

이에 반하여, 기독교 세계관에서 볼 때, 자연은 하나님의 숨씨이므로 최상의 것이며 인간에게 가장 중요한 것이다. 자연의 세계는 과학적으로 흉내내기 어려운 높은 수준에 있으며 정서적으로 최적의 상태에 있다. 비록 인간이 발명한 자동차는 없지만 그 속에는 생명의 풍부함이 가득차 있다. 인간이 자동차나 비행기를 제작할 수는 있지만 결코 생명체를 만들수는 없다. 생명 과학자들이 곧 생명을 창조할 수 있을 것처럼 선전하고 있지만, 그 실상은 기존의 생물들을 조작하여 변형시키는 정도의 수준이며, 순수한 의미에서 말하자면 단 한 종류의 미생물도 만들어 내지 못하고 있다.

IV. 결론

카오스의 발견은 과학자들이 그들 분야의 전통이나 그들이 받은 교육 방식에 따라 얼마나 편견을 가질 수 있는가를 선명하게 보여 주었다. 우리가 넓다고 생각한 과학의 세계는 놀라울 정도로 제한적일 수

있으며, 자연을 가장 잘 안다고 생각한 과학자들이 사실은 자연의 단편만을 보고 있었다. 우리가 무시한 것들 속에 자연의 무한한 다양성이라는 비밀이 숨어 있었던 것이었다.

물론 아직 나아가야 할 길이 멀고 해결하여야 할 과제들이 산적해 있지만, 카오스 이론은 우리가 자연을 이해하고자 할 때 취해야 할 과학적 태도가 무엇인가를 분명하게 보여주고 있다는 점에서 높이 평가되어야 할 것이다. 그것은 지금까지 진행되어온 환원주의적인 연구 방식에 종말이 왔으며, 자연을 종합적으로 이해하지 않고는 자연에 대해서는 한발자국도 더 앞으로 나아갈 수 없다는 것을 보여주었다.

과학자들은 이제 단순하다고 생각한 자연에 인간이 어떠한 조작을 가하였을 때 자연이 어떠한 반응을 일으킬지는 예측하기가 어렵다는 것을 인식하기 시작하고 있다. 예를 들면, 인도와 말레이시아 등에서 다수화 품종을 심었더니 생태계의 균형이 깨어져서 그 이듬해 심각한 병충해를 겪었다는 보고와 같은 것들을 카오스 이론으로 보면 어쩌면 당연한 귀결인 것이다.

생명 공학을 응용하여 개 만한 닭이나 감자와 토마토가 동시에 열리는 식물과 같은 것들을 만들었을 때의 결과도 예측하기가 어렵다. 이 점을 마이클 크라이튼의 소설을 스피버그가 영화화한 「쥬라기 공원」에 나오는 카오스 학자 아이언 말콤은 예리하게 지적하였다⁴⁾

쥬라기 공원의 핵심 유전 공학자 헨리 우, 컴퓨터 프로그래머 테니스 네드리, 그리고 쥬라기 공원 통제실 책임자 존 아놀드는 말콤의 경고를 무시하고 공원은 자신들의 계획대로 통제될 것을 자신하였다. 그들은 공룡이 모두 암컷만 있으므로 스스로 번식할 수 없다고 확신하였다. 그러나 고생물학자이며 공룡 전문가인 앨런 그랜트가 공룡들에게 일부

4) 마이클 크라이튼, 「쥬라기 공원」, 김영사, 1993.

파충류나 양서류에서 나타나는 성전환 기능이 있을 가능성을 제시하였으며, 비록 이야기 속이기는 하지만, 공룡들은 성전환을 통하여 스스로 번식하였던 것이다. 또 영화에는 나오지 않지만, 쥘라기 공원 설계자들이 공룡들이 코스타리카 해안에 위치한 쥘라기 공원에만 유폐되어 있도록 계획한 것과는 달리 일부 공룡들은 전혀 알지 못하는 경로를 통해 육지로 건너가 버렸던 것이다.

카오스 이론을 지지하는 어떤 학자들은 20세기 과학사에서 세 가지 큰 업적으로 상대성 이론과 양자역학과 카오스 이론을 꼽는다. 처음의 두 가지는 근대과학에서 현대과학으로의 과학혁명을 일으켰다면, 카오스 이론은 결정론적 예측 가능성에서 결정론적 무질서라는 새로운 세계로 또 하나의 과학혁명을 일으키고 있다.

이제 기계론적 세계관에서 생각한 것처럼 초기 조건에 의하여 이 우주는 시계와 같이 진행되지 않는다는 것이 명백하여졌다. 하나님은 시계의 제조자가 아니고 자연의 창조자이다. 인간이 이해하고 있던 자연은 선형 방정식에 근거한 머리 속의 자연이었으며, 실제의 자연은 지금까지의 과학의 범주 밖에 있음이 알려졌다. 파머는 카오스 이론과 결정론과의 관계에 대해서 다음과 같이 말하였다.

“철학적 차원에서, 카오스는 결정론과 조화될 수 있도록 자유의지를 정의하는데 유용한 방식이라는 생각이 나에게 떠올랐다. 그 계는 결정론적이지만, 그 다음에 무엇이 일어날지는 아무도 모른다.”⁵⁾

즉 고전적 결정론자들이 생각한 것처럼 우주와 자연의 미래는 일의적으로 결정될 수 없는 것이다.

카오스 이론이 자연을 보는 관점에 커다란 도전과 변혁을 일으킨 것

5) 클리크, 상동, p.308.

은 사실이지만, 아직 자연을 이해하기 위하여 가야 할 길은 멀다. 난류 현상, 생태계, 심장의 연축, 혈관과 폐의 구조 등 많은 분야에서 공헌을 세웠지만, 앞으로 연구해야 할 문제들이 엄청나다는 새로운 과제를 제시하고 있다.