

교수일반분과/철학/04/

물리학에서의 자연스러움의 원리와 섭리의 인식론

부산대학교 물리학과 연구교수 임상희

I. 서론

이론물리학에서 자연스러움의 원리는 어떤 물리량이 일정한 크기를 갖고 있는 것에 대한 설명을 제공한다. 현대 이론물리학의 난제는 이러한 자연스러움의 원리로 설명될 수 없는 관측된 어떤 물리량들의 존재이다. 본고에서는 이러한 물리량들의 이해와 관련하여 하나님의 창조 섭리의 인식론에 대해서 논하고자 한다. 이를 위해 먼저 이론물리학에서 대칭성의 역할에 대해서 설명하고 이와 관련지어 물리량들의 이론적 자연스러움에 대해서 살펴볼 것이다. 다음으로 이 기준에서 어긋나는 물리량들인 우주 상수와 힉스 질량의 부자연스러움의 문제와 이에 대한 인류 원리적 해법에 대해서 다루겠다. 그리고 이러한 이해 과정을 통해서 유추할 수 있는 하나님의 창조 섭리의 인식에 있어서 이성(reason)의 역할과 한계에 대해서 논의하고자 한다.

II-1. 대칭성(Symmetry)과 자연스러움의 원리(Naturalness Principle)

현대 이론물리학은 대칭성(symmetry)의 원리를 기반으로 형성되어 있다. 물리학에서 대칭성이란 어떤 변환에 대해 물리법칙이 동일한 형태를 가지는 것을 말한다. 가령 공간상의 이동에 대해서 물리법칙이 대칭성을 갖는다면 달에서나 지구에서나 물리법칙은 동일해야 한다. 대칭성을 물리법칙을 파악하는데 중요한 원리로 생각한 최초의 사람은 근대 물리학의 발전에 지대한 영향을 미쳤던 아인슈타인(Albert Einstein)이라고 생각되는데, 아인슈타인은 모든 등속 운동하는 관측자는 물리적으로 동등하므로 동일한 물리법칙을 가져야 한다고 생각했고 여기서 특수 상대성이론(Special Theory of Relativity)이 나왔다. 이는 물리법칙이 속도 변환에 대해 대칭성을 가져야 함을 요구한다. 후에 아인슈타인은 이를 확장하여 물리법칙이 가속도(acceleration) 변환에 대해서까지 대칭성을 가질 것을 요구함으로써 중력(gravity)을 이해할 수 있는 일반 상대성이론(General Theory of Relativity)을 발전시켰다. 상대성이론은 실험적으로 매우 잘 검증된 체계로서 물리학에서 대칭성이 얼마나 중요한 역할을 하는지 보여준다. 상대성이론이 시간과 공간을 통합적으로 이해하는 시공간(spacetime)과 중력에 대한 이론인데 반해, 우리와 자연을 구성하는 물질(matter)들은 경입자(lepton)와 쿼크(quark)라는 입자(particle)들로 이루어져있고 이들은 중력 외에 이보다 훨씬 강한 전자기력(electromagnetic force), 약력(weak force), 강력(strong force)의 세 가지 다른 종류의 힘들로 상호작용한다. 이 물질들과 세 가지 종류의 힘을 기술하는 이론이 현재 입자물리의 표준모형(Standard Model)이다. 상대성이론에 대한 경험을 바탕으로 헤르만 바일(Hermann Weyl)과 동시대의 물리학자들은 전자기력 또한 어떤 수학적 대칭성에 의해 파악될 수 있다는 것을 이해하게 되었고, 후에 여러 물리학자들이 이를 확장하여 약력과 강력을 유사한 대칭성에 의해 기술할 수

있음을 발견하였다. 이로써 표준모형은 소위 게이지 대칭성(gauge symmetry)을 가지도록 만들어졌고, 현재까지 실험적으로 매우 정밀하게 검증이 되었다. 요약하면 현대 물리학은 일반 상대성이론과 표준모형이라는 양대 산맥으로 이루어져있는데 두 체계가 모두 대칭성의 원리를 바탕으로 하고 있는 것이다.

자연스러움의 원리(naturalness principle)는 현재 입자물리의 표준모형(Standard Model)을 확립하는데 중요한 공헌을 한 헤라르 투프트(Gerard 't Hooft)라는 네덜란드의 물리학자가 정립한 개념으로서 입자의 질량(mass)이나 전하(charge)와 같은 어떤 물리량들의 크기에 대한 기준을 제시한다 [1]. 근대 물리학의 중요한 성과 중에 하나는 물질의 운동이 17세기 뉴턴(Isaac Newton) 체계의 고전역학에 의해서 기술되는 것이 아니라 근본적으로 양자역학(Quantum Mechanics)으로 대체되어야 함을 발견한 것이다. 우리가 일상적으로 경험하는 세계에서는 두 체계 사이의 차이가 두드러지지 않으나 물질을 구성하는 아주 작은 근본 입자들의 미시세계에서는 두 체계의 예측은 서로 완전히 다르다. 19세기 후반에 들어 실험기술의 발달로 원자 수준의 미시세계 탐구가 가능해졌고 이로써 양자역학이 발전되고 확립되기에 이르렀다. 표준모형의 근본 입자들은 양자역학적 법칙에 따라 움직이는데 이 때문에 입자의 물리량들은 양자요동(quantum fluctuation)에 의해 영향을 받게 된다. 이 양자요동은 일정한 크기를 지니고 있고 영향 받는 물리량의 크기의 최소기준을 제시한다. 가령 경입자 중의 하나인 전자(electron)의 질량을 예로 들어보자. 전자의 질량은 맨질량(bare mass)과 양자요동에 의한 기여의 합으로 주어진다. 따라서 맨질량과 양자요동에 의한 값의 부호가 반대가 되어 서로 상쇄가 일어나지 않는 한 양자요동값은 전자 질량의 최소값이 된다. 맨질량과 양자요동값 사이의 상쇄가 일어난다고 해도 두 값의 숫자들이 매우 일치하지 않는 이상 (예를 들어 “356750 [맨질량] - 356725 [양자요동값] = 25 [실제 질량]”에서처럼 앞자리 숫자들이 동일하여), 두 값의 차이는 양자요동값의 스케일에 비해서 매우 작지는 않을 것이다. 그리고 두 값은 이론적으로 서로 그러한 정밀한 일치를 보여야 할 이유가 없는 양들이다. 다시 말해서 어떤 물리량이 양자요동값보다 매우 작아지기 위해서는 이론적으로 그래야할 이유가 없는 두 숫자들 사이의 정밀한 일치, 즉 미세 조정(fine tuning)을 필요로 한다. 이런 의미에서 양자요동값은 어떤 물리량의 “자연스러운” 최소 스케일을 결정한다. 따라서 어떤 물리량이 이론적으로 자연스럽게 작으려면 이 양자요동값의 크기가 작아야 한다.

투프트가 정립한 자연스러움의 원리란 어떤 물리량을 0으로 두었을 때 물리법칙에 대칭성이 나타나는 경우 그 물리량은 이론적으로 자연스럽게 작은 값을 가질 수 있다는 것이다 [1]. 왜냐하면 대칭성으로 인해서 양자요동의 크기가 작아질 수 있기 때문이다. 앞서 설명한 전자(electron)의 질량의 예를 다시 살펴보면, 전자의 질량이 0이 되면 물리법칙에 소위 손지기 대칭성(chiral symmetry)이 나타나게 된다. 이 때문에 전자 질량의 양자요동값은 맨질량에 비례하게 되고, 맨질량이 작으면 양자요동값도 따라서 작다. 그래서 실제로 관측된 전자의 질량이 보통 양자요동의 통상적인 크기라고 예상되는 중력의 플랑크 스케일(Planck scale)보다 매우 작은 것이 설명이 된다. 자연스러움의 원리는 이 외에도 표준모형에 존재하는 다른 근본 입자들인 쿼크나 게이지 보손(gauge boson)과 같은 입자들의 질량이 작은 이유를 설명한다.

II-2. 부자연스러운 물리량들 - 우주 상수, 힉스 질량

문제는 일반 상대성이론과 표준모형에는 서술한 자연스러움의 원리로 설명할 수 없는 “부자연스럽게” 작은 값을 가지는 물리량들이 존재한다는 것이다. 우주 상수(cosmological constant)와 힉스 입자(Higgs boson)의 질량이 여기에 해당한다 [2, 3]. 우주 상수와 힉스의 질량은 0으로 두어도 물리법칙에 대칭성이 나타나지 않지만, 실제 측정된 값은 예상되는 양자요동값에 비해서 매우 작다. 우주 상수는 우주 공간의 가속 팽창을 일으키는 물리량으로서 현재 우주 공간의 전체 에너지의 약 70%를 차지하고 있으나 그 밀도는 예상되는 양자요동의 크기인 플랑크 스케일에 비해 10^{-120} 정도로 엄청나게 작다. 이는 우주 상수의 맨값(bare value)과 양자요동값 사이의 확률적으로 $1/10^{120}$ 에 해당하는 불가능에 가까운 정밀한 일치만 있다는 것을 의미한다.

한편 힉스 입자는 표준모형에 존재하는 다른 입자들에 질량을 부여하는 역할을 하는 매우 중요한 근본 입자로서 이론적으로는 이미 60년대에 그 존재가 예측되었으나 실제 발견은 2012년도에 와서야 유럽입자물리연구소(CERN)의 거대 강입자 충돌기(LHC) 실험을 통해서 비로소 이루어졌다. 힉스 질량의 대략적인 크기는 이론화될 당시부터 이미 다른 입자들의 알려진 질량으로부터 유추할 수 있었는데, 이를 소위 약력 스케일(weak scale)이라고 한다. 문제는 약력 스케일은 플랑크 스케일에 비해 10^{-16} 정도로 작는데, 이 때문에 약력 스케일 정도의 힉스 질량을 얻기 위해서는 $1/10^{32}$ 확률의 미세조정을 필요로 하게 된다. 우주 상수에 비하면 훨씬 양호한 편이지만 여전히 확률적으로 불가능에 가깝다.

이렇게 관측된 우주 상수와 힉스 질량은 물리 이론을 정의하는 숫자들 사이의 확률적으로 매우 희박한 미세조정을 필요로 하는 부자연스러운 물리량들이다. 이 문제는 지난 몇 십년간 입자물리학 분야의 중요한 연구 주제로서 문제 해결을 위한 다양한 이론적 아이디어들이 제안되었다. 주된 해결 방안은 표준모형에 새로운 대칭성을 도입하여 이론을 확장하는 것이다. 이러한 방향으로 가장 광범위하게 연구된 주제는 초대칭(Supersymmetry)이라는 대칭성인데, 부자연스러운 물리량의 문제뿐만 아니라 표준모형이 가지고 있는 다른 문제들을 동시에 다룰 수 있는 이론적 이점으로 많은 연구가 이루어졌다 [3]. 이렇게 확장된 이론 안에서는 우주 상수나 힉스 질량이 사라질 때 초대칭과 같은 새로운 대칭성이 나타나게 되고 이로써 관련된 양자요동의 크기를 줄일 수 있게 된다. 그러나 확장된 이론은 새로운 대칭성으로 인해서 힉스와 비슷한 질량을 가지는 다른 새로운 입자들의 존재를 예측하게 된다. 가령 초대칭에 의해 확장된 표준모형, 즉 초대칭 표준모형(Supersymmetric Standard Model)의 경우 표준모형 입자들의 초대칭짝 입자(supersymmetric partner)들을 가져야하므로 현재 알려진 근본 입자들의 개수만큼의 새로운 입자들의 존재를 예측하게 된다. 이 입자들이 힉스보다 다소 무거운 경우 힉스 질량의 양자요동값도 같이 커지기 때문에 힉스 질량이 이론적으로 자연스럽게 되기 위해서는 이 초대칭짝 입자들의 질량이 힉스와 비슷하거나 더 작을 것이 요구된다. 이렇게 다소 가벼운 새로운 입자들은 입자 충돌 실험에서 작은 에너지로도 생성이 가능하기 때문에 실험적으로 용이하게 이론을 검증해볼 수 있다. 유럽입자물리연구소(CERN)의 거대 강입자 충돌기(LHC)은 이렇게 새로운 입자들을 검증하기 위한 목적으로 2008년부터 가동되어 입자 충돌 에너지와 충돌량을 높여가며 계속 실험을 진행 중이다. 그러한 과정 속에서 2012년도에는 힉스 입자를 실제로 발견하게 되었다. 그러나 많은 물리학자들의 기대와 다르게 초대칭짝 입자와 같은 새로운 입자들은 아직 발견된 바가 없으며, 거대 강입자 충돌기 실험은 이러한 입자들이

존재하지 않거나 최소한 힉스보다 질량이 상당히 높아야할 것을 보여주고 있다. 그러므로 거대강입자 충돌기 실험은 힉스 질량의 부자연스러움을 해결하려는 그동안의 이론적 시도들이 해결 방안이 되기 어렵다는 것을 보여주고 있는 것이다.

II-3. 인류 원리적 설명 (Anthropic argument)

앞의 논의에서 우리는 힉스 질량의 부자연스러움을 표준모형을 확장함으로써 이론적으로 자연스럽게 만들려는 그간의 시도들이 근래의 실험 결과에 의해서 부정되고 있음을 다루었다. 논의는 주로 힉스 질량에 초점이 맞추어져 있었는데, 사실 우주 상수의 부자연스러움의 문제를 이론의 수정을 통해 해결하기는 훨씬 더 어렵다. 이러한 난점은 우주 상수의 부자연스러움의 문제가 학계에 대두된 70년대부터 이해되기 시작하였고, 80년대에 이르러 소위 인류 원리적 설명(anthropic argument)이 문제에 대한 하나의 해결 가능성으로 논의되기 시작하였다 [4]. 뒤에서 설명하겠지만 처음 이 설명이 제안되었을 때에는 학계에 그리 탐탁하게 받아들여지지 않았다. 실험에 의한 검증이 거의 불가능한 아이디어로 생각되었기 때문이다. 그럼에도 불구하고 우주 상수 문제에 관해서는 유일하게 수용할 수 있는 해결 방안으로 남아있었는데, 근래에 들어 힉스 질량의 문제조차 물리 이론의 수정을 통한 해결이 실험결과 어려운 것으로 밝혀지면서 이 설명을 보다 진지하게 고려하려는 경향이 학계에 나타나고 있다.

인류 원리적 설명은 우주 상수와 힉스 질량이 인류와 같은 생명체의 존재와 긴밀하게 연결되어 있다는 흥미로운 사실의 관찰에서 출발한다. 앞서 우리는 우주 상수와 힉스 질량이 이론이 예상하는 자연스러운 값보다 훨씬 작은 값을 가지는 것으로 관측된 사실을 살펴보았는데, 만일 우주 상수와 힉스 질량이 이 관측된 값에서 조금이라도 벗어나 있었다면 생명체가 존재하는 데 필요한 우주의 구조나 화합물들이 만들어질 수 없는 것으로 알려져 있다. 가령 생명체의 존재에 필요한 철(Fe)이나 산소(O)와 같은 무거운 원소들의 생성과 확산을 위해서는 우주에 오래 연소하는 별이 존재할 수 있어야 한다. 표준모형을 정립한 물리학자 중에 한 사람인 스티븐 와인버그(Steven Weinberg)는 87년도에 별과 은하의 생성을 허용할 수 있는 우주 상수의 최대값을 계산했고 [4], 97년도에 다른 연구자들과 더 세부적인 사항을 고려하여 현재 관측된 우주 상수값이 이 최대값과 아주 가깝다는 것을 발견했다 [5]. 힉스 질량의 경우에는 논쟁의 여지가 있긴 하지만 일반적으로 산소와 같은 원소들을 초신성(supernova)을 통해 충분히 생성하기 위해서는 힉스 질량이 약력 스케일에 가까워야 한다고 받아들여지고 있다 [6, 7]. 즉 우주 상수와 힉스 질량의 부자연스러운 값은 우주에 인류가 존재하는데 필요한 것으로 보인다.

앞서 우리는 우주 상수와 힉스 질량의 부자연스러운 값은 확률적으로는 불가능에 가까운 미세 조정을 필요로 함을 살펴보았다. 그런데 이러한 값이 인류의 존재와 직접적으로 연결되어 있다. 이 같은 사실은 언뜻 생각하기에는 이론에 존재하는 숫자들이 인류를 존재하게 하기 위한 “목적성”을 가지고 미세조정이 이루어진 것 같은 인상을 준다. 즉 기독교 변증학의 신 존재 논증에 관한 목적론적 논증(teleological argument)의 예시를 보여주는 것처럼 보인다 [8]. 그러나 언뜻 보기에 생명체에 존재하는 합목적성들을 자연선택(natural selection)을 통한 생물 진화론(evolution)에 의해 설명할 수 있는 것처럼, 여기에서도 유사한 논리가 적용될 수

있다. 이를 위해 필요한 것이 “다중 우주”(Multiverse)라는 개념이다. 특수 상대성이론에 따르면 어떤 것도 빛보다 빠른 속도로 움직일 수 없기 때문에 우리가 관측할 수 있는 우주의 크기는 유한한 한계를 가지고 있다. 이를 경계(horizon)라고 부른다. 그렇다면 우리가 볼 수 있는 우주 경계 너머에 우리 우주와는 다른 물리량들을 가지고 있는 다양한 우주들이 존재할 수도 있다. 이것이 다중 우주인데, 다중 우주에는 경계를 사이에 두고 서로 다른 물리량들을 가지는 수많은 우주들이 존재하며 각각 우주의 우주 상수값과 힉스 질량값은 다르다. 이들 대다수의 우주들은 이론적으로 자연스러운 플랑크 스케일 근처의 큰 우주 상수와 힉스 질량을 가지게 되지만 확률적으로 10^{120+32} 개 중의 하나는 우리 우주와 같은 부자연스러운 값을 가지게 된다. 그런데 아무리 우리 우주와 같은 우주가 다중 우주에서 희박한 소수라고 해도, 중요한 점은 어쨌든 존재한다는 것이고 우리 우주와 같은 우주에서만 생명체가 만들어질 수 있다는 것이다. 그러므로 다중 우주 안의 자연스러운 물리량들을 가지는 우주들에서는 생명체가 나타날 수 없고 그러한 물리량들을 볼 수 있는 인류 즉 관측자도 존재하지 않는다. 오직 부자연스러운 소수의 우주에서만 그러한 우주를 볼 수 있는 관측자가 존재하며, 이것이 우리가 부자연스러운 우주 상수와 힉스 질량을 관측하게 되는 이유라는 것이 인류 원리적 설명이다.

인류 원리적 설명의 과학적인 한계는 검증 가능성(falsifiability)이 희박해보인다는 것이다. 우리가 관측할 수 있는 우주 경계 너머의 영역을 이야기하고 있으므로, 다중 우주의 존재를 증명할 직접적인 방법이 없기 때문이다. 그래서 초기에 우주 상수 문제의 해법으로 등장했을 때에는 많은 물리학자들에게 과학적으로 건전한 접근으로 여겨지지 않았다. 한편 우주 상수 문제의 다른 해결 방안이 거의 요원해보이고, 이론적으로 인류 원리적 설명을 지지해줄 수 있는 근거가 생김에 따라 더 많은 학자들의 고려대상이 되어 왔다. 이론적인 지지 근거란 현대 이론물리학의 다른 중요한 난제인 일반 상대성이론을 양자역학적으로 모순 없이 이해하는 문제와 관계된 것인데, 이 문제를 해결해 줄 수 있는 가장 신빙성 있는 이론은 현재 끈이론(String Theory)으로 널리 받아들여지고 있다. 초기에 끈이론은 관측된 우주의 물리량들을 통합적으로 설명해 줄 수 있는 궁극의 물리학이 될 것으로 기대되었으나, 현재까지 발전된 이론의 형태는 다양한 물리량들을 가지는 다중 우주를 수반하는 것으로 보인다. 뿐만 아니라 끈이론이 수반하는 다중 우주는 서로 다른 우주들의 개수가 앞서 언급한 확률 한계인 10^{120+32} 개를 훨씬 넘어서는 10^{500} 개 이상이다 [9]. 즉 끈이론을 받아들인다면 다중 우주를 자연스럽게 수용할 수 있고, 이를 통한 인류 원리적 설명에 이론적 신빙성을 부여할 수 있다는 의미이다. 한편 힉스 질량의 문제 또한 그동안의 오랜 이론적 해법들이 실험을 통해 실패로 판명이 되자 인류 원리적 설명에 기대는 관점이 보다 지배적으로 되어가고 있다.

III. 섭리의 인식론

앞선 논의에서 우리는 관측된 우주 상수와 힉스 질량이 현재 이론물리학의 틀에서 보았을 때 부자연스럽게 작은 양이라는 사실을 다루었다. 또한 이 문제를 다양한 새로운 물리학의 도입을 통해서 해결하려는 시도가 현재 진행 중인 실험 결과 성공적이지 못한 것들로 판명되고 있으며, 이에 따라 다중 우주에 바탕을 둔 인류 원리적 설명을 통해 이러한 물리량들을 이해하려는 관점이 학계에 보다 진지하게 고려되고 있음을 다루었다. 이 장에서는 우리는 이러한 상황과 관련된 신학적 이해에 대해서 논의할 것이다.

윌리엄 뎀스키(William Dembski)의 지적설계 이론에서 사용된 언어를 빌리자면 어떤 사건이 일어난 원인에 대해서 얘기할 때에는 세 가지의 설명 가능성이 존재한다 [10]. 물리 법칙과 같은 자연적 원리에 따라 다른 사건들과의 인과 관계가 뚜렷한 “필연”, 다른 사건들과의 직접적인 인과 관계가 없고 단지 수많은 가능성들 중에 나타난 “우연”, 그리고 지적인 존재의 행동에 의해서 빚어진 “설계”가 그것이다. 이 언어를 앞선 논의에 적용해보자. 현재 우리가 가지고 있는 물리이론의 관점에서 부자연스럽게 작아 보이는 물리량들이라는 “사건”이 있다. 이 사건을 이해하는 첫 번째 방법으로는 현재 물리이론을 수정함으로써 이러한 물리량들이 사실 자연 법칙에 의해 “필연”적으로 작은 양이었다고 설명할 수 있을 것이다. 그러나 이 설명 방법은 꾸준히 진행된 입자물리 실험들에 의해서 배제되고 있고 더 어려워지고 있음을 이미 언급하였다.

그렇다면 이제 이 부자연스러운 물리량들은 “우연”이나 “설계”의 결과로서 설명되어야 한다. 인류 원리적 설명은 이 물리량들을 생물 진화론의 자연선택과 유사한 의미에서 “우연”에 의해 이해하고자 하는 시도이다. 이 설명에 따르면 우리가 관측할 수 있는 우주 너머에 우리와 다른 물리량들을 가지는 수없이 다양한 우주들이 존재하고 있고 우리가 존재하는 우주는 그 중에 하나일 뿐이다. 그러한 대다수의 우주들에서 우주 상수와 힉스 질량은 이론적으로 자연스러운 큰 값을 가지고 있으나, 우리 우주처럼 미세 조정에 의해 이 물리량들이 부자연스럽게 작아지는 우주도 소수 존재하게 된다. 그런데 물리화학적으로 이 소수의 우주에서만 인류와 같은 지적인 생명체가 존재할 수 있기 때문에, 우리가 부자연스럽게 작은 물리량들을 관측하게 된다. 이러한 설명에서는 부자연스럽게 작은 우주 상수와 힉스 질량은 물리 법칙에 의해 필연적으로 그 값을 가지고 있는 것이 아니라 수많은 가능성들 중에 인류의 존재와 연결되어 자연적으로 선택된 것일 뿐이다. 이 점에서 이를 “우연”에 의한 설명으로 구분할 수 있다.

다른 한편으로 이러한 물리량들이 인류를 존재하기 위한 창조주의 목적과 의도에 따라 미세 조정되도록 “설계”되었다고 보는 설명이 가능할 것이다. 이러한 설명에서는 우리 우주 너머에 다른 물리량들을 가지는 수많은 다른 우주들이 필요하지 않으며, 이 부자연스러운 물리량들을 현재 물리이론에서 얻어내기 위해 필요한 숫자들 사이의 미세조정은 지적 설계자인 하나님께 직접적인 원인이 있게 되는 것이다.

여기서 중요한 질문은 자연선택적인 우연과 하나님의 섭리에 의한 설계를 어떻게 구분할 수 있을 것인지에 대한 문제이다. 인류 원리적 설명에서 중요한 가정은 우리가 볼 수 있는 우주 너머에 우리 우주와는 다른 물리량을 가지는 수없이 많은 다양한 우주들이 존재한다는 것이다. 이와 같은 다양한 우주의 존재를 원천적으로 차단하는 물리적인 원리가 존재했다고 가정해보자. 이러한 우주는 논리적으로 존재 가능한 우주다. 이 우주에서는 우연에 의한 설명이 불가능하기에 우리가 보는 부자연스러운 물리량들은 설계의 흔적으로서 이성(reason)에 강하게 호소할 수 있었을 것이다. 그러나 현재 물리학에 그러한 물리적인 원리는 존재하지 않으며 오히려 끈이론(String Theory)과 같은 가장 설득력 있게 받아들여지는 근본적 물리이론 후보는 이러한 다양한 우주의 존재를 수반하는 것으로 보인다는 사실을 앞서 언급하였다. 즉 실제 우주는 “우연”에 의해 이러한 일들을 이해할 수 있는 이성적인 근거가 충분하다는 것이다. 물론 하나님이 인류 원리적 설명에서 얘기하는 자연선택적 우연이라는 방법을 통하여 우주 상수

와 힉스 질량을 현재값으로 만드셨을 수도 있다. 그렇다면 자연선택적인 우연과 하나님의 섭리를 “이성”(reason)을 통해서 구분할 수 있는 방법은 없어보인다.

힉스 질량의 미세조정 문제를 언급할 때 물리학자들이 자주 사용하는 예시가 하나 있는데, 그것은 지구와 태양 사이의 거리의 미세조정의 문제이다. 우리가 알고 있듯이 지구와 태양 사이의 거리가 현재 값에서 조금이라도 차이를 보인다면 지구상에 극심한 온도 변화를 유발해 생명체는 존재할 수 없다. 즉 이 거리는 인류 생존에 적합하도록 목적성을 가지고 미세조정된 것으로 보이는데, 실제로 뉴턴 역학 이전에는 지구 궤도 뿐만 아니라 태양계 행성들의 궤도를 어떤 수학적 원리를 가지고 현재의 이 특별한 값을 얻도록 많은 역사적인 시도들이 있었다. 그러나 뉴턴 역학에 대한 이해가 있는 지금은 어느 누구도 이 궤도가 물리학적으로 특별하다고 얘기하지 않는다. 그렇다고 해도 이 미세조정을 문제로 여기지도 않는다. 왜냐하면 광대한 우주 속에 태양계와 비슷한 수없이 많은 별과 행성들이 있고, 그 중에 생명체가 존재할 수 있는 태양계와 같은 곳이 우연히 있을 수 있기 때문이다. 즉 힉스 질량이나 우주 상수에 대한 인류 원리적 설명과 구조적으로 같은 설명이라고 할 수 있다. 그런데 만일 하나님이 지금 우리 우주보다 훨씬 작은 우주를 만드셨다고 가정해보자. 이 우주에서는 태양계와 비슷한 별과 행성계가 얼마 존재하지 않는다. 이런 우주 또한 물리학적로나 논리적으로 충분히 존재 가능하다. 그렇다면 이 우주에서는 지구와 태양 사이 거리의 미세조정 문제는 하나님의 초자연적 설계를 말하지 않고는 해결할 수 없는 문제가 되었을 것이다. 그러나 현재 우리 우주는 그렇지 않다. 다시 말해 하나님이 창조하신 실제 우리 우주는 이 문제를 “우연”에 의해서 이해할 수 있는 근거가 충분하다. 기독교인의 “믿음”에서는 그런 자연적으로 보이는 과정조차 하나님의 섭리의 도구로서 받아들일 수 있으나, “이성”을 통해서 하나님의 섭리와 자연적 과정을 구분하는 것은 불가능해 보인다.

기독교인으로서 여기에서 가지게 되는 의문은 왜 하나님은 우주를 창조하실 때 섭리의 손길 “설계”라는 방식으로 인간 이성(reason)에 그 자신을 명백히 드러내도록 만들지 않으셨느냐는 것이다. 논의의 핵심은 논리적으로는 얼마든지 설계가 분명히 이성에 의해 감지되는 세상을 만드셨을 수 있음에도 불구하고 우리가 살아가고 있는 실제 세계는 그렇지 않아 보인다는 것이다. 본고의 목적은 이러한 상황에 대한 하나의 신학적인 이해를 제안하는 것이다. 기독교인의 믿음의 관점에서는 우주 상수와 힉스 질량값과 같은 부자연스러운 물리량들은 하나님의 섭리에 의해 인류가 존재하게끔 조정된 것으로 볼 수 있다. 그런데 그러한 창조 섭리가 “인간 이성(reason)에 의해 뚜렷이 감지되고 동의될 수 있는 설계”라는 방식을 통해서서는 아닌 것으로 보인다. 오히려 하나님은 인간 이성이 보기에는 얼마든지 “우연”과 자연선택이라는 과정을 통해서 설명될 수도 있는 다소 “감추어진” 방식으로 창조 과정을 섭리하신 것으로 보인다. 여기서 말하고자 하는 것은 하나님이 창조 시에 구체적으로 무엇을 하셨는지에 대한 것이 아니다. 하나님이 부자연스러운 물리량들을 만드시기 위해 인류 원리적 설명이 얘기하는 다중 우주라는 방법을 사용하셨을 수도 있고 반대로 초자연적인 손길로 미세조정을 하셨을 수도 있다. 또한 유신론적 진화론이 주장하는 것처럼 생물 창조 시에 진화론적 과정을 사용하셨을 수도 있고 반대로 어떤 초자연적인 개입을 하셨을 수도 있다. 이것을 단지 “이성”만을 통해서 판단하는 것이 불가능해 보이며, 심지어 이것을 하나님이 창조 사역에서 의도하신 것으로 보인다는 것이 논지이다.

자연과학의 범주를 넘어서 세계 안에서 하나님이 섭리하시고 자신을 드러내는 방식에 대한 이 같은 이해는 사실 역사적으로 여러 신학자들에 의해 다루어진 바 있다. 여기서는 대표적으로 종교개혁자 루터의 사상을 언급하고자 한다. 우리가 익히 알고 있는 대로 인간은 오직 믿음을 통해서 하나님 앞에 의롭다하심을 받을 수 있다는 이신칭의의 교리를 명확히 하며 종교개혁을 이끌었던 루터는 그의 신학적 사고를 십자가 신학(theologia crucis)이라는 언어로서 표현하였다 [11, 12]. 하이델베르크 논쟁의 명제 19와 20은 이 신학에 대한 기본적인 진술을 보여준다 [11].

“하나님에 대한 비가시적 일들을 마치 실제 일어난 일들 가운데서 명백하게 인식할 수 있는 것인 양 생각하는 사람은 신학자로 인정될 자격이 없다. 그러나 고난과 십자가를 통하여 보인, 하나님의 가시적이고 명백한 일들을 파악하는 사람은 신학자라고 인정될 자격이 있다.”

루터는 자연 신학과 사색적 형이상학을 통하여 하나님을 알고자 하는 시도를 도덕주의자들의 행위의 의와 동일한 범주로 파악했는데, 양자는 모두 인간의 자기 확신과 자아를 부풀리며 하나님과 동일선상에 스스로를 끌어올리는 교만으로 이끈다고 보았다. 그래서 하나님은 도리어 십자가로 표현되는 고난, 진노, 죽음, 경험적 현실의 부조리와 같은 하나님의 낯선 행위(opus alienum Dei)들을 통해서 그 안에서 자신이 인식되고 영광받기를 원하신다고 하였다 [12]. 이러한 십자가의 현실 속에서 하나님은 인간의 자기 확신적인 이성 편에서 행하는 모든 사색을 부수시고 그 안에서 하나님만이 행하실 수 있는 신앙의 기적으로 구원의 참 현실을 계시하신다. 이는 루터 자신의 경험에서 볼 수 있는 것처럼 죄 앞에서 진노하시는 하나님의 엄격한 공의의 현실 속에서 자기의 도덕적 행위와 의를 의지했던 모든 것을 버리게 되고, 심판과 죽음의 두려움 속에서 도리어 그리스도 안에서 은혜로 주시는 구원의 참 진리를 인식하게 되었던 것과 같다. 루터는 이것이 도덕적 문제에서만 아니라 죄인인 인간이 하나님과 그 사역의 참 의미를 인식하는데 일반적으로 적용된다고 보았다.

고린도전서 1:18 이하와 고린도후서에 기반을 둔 이러한 하나님에 대한 인식론은 본고에서 고찰한 바와 같이 물리학의 영역에서도 볼 수 있는 것 같다. 관측할 수 있는 현실의 우주는 인간 이성 편에 명확하게 하나님의 섭리의 손길을 드러내지 않는다. 이것은 기독교의 하나님이 자신을 계시하기를 원하신다는 인간의 일반적인 이해와 상반되는 듯 보이지만 도리어 그리스도의 십자가를 통해서 인간과 관계를 맺길 원하시는 하나님의 의지와 일치한다. 그러므로 이러한 사실은 오히려 창조 사역의 원리라고 말할 수 있을 것이다. 이성이 하나님과 그의 사역의 인식에 불충분하기에 가장 현명한 과학자도 자신의 지혜로 하나님을 안다고 말할 수 없다. 도리어 이성의 한계를 인식하게 되는 이 현실의 우주 속에서 인간은 오직 은혜로 자신을 계시하시는 하나님을 의지할 수밖에 없는 것이다.

IV. 결론

부자연스러운 물리량들에 대한 자연선택적 우연에 근거한 인류 원리적 설명은 진위 여부를 떠나 충분한 물리학적, 이성적 타당성을 가진 것으로 보인다. 논리적으로는 그러한 설명이 불가능한 세계가 존재할 수 있으나 우리가 살고 있는 현실 세계는 그렇지 않다. 이는 창조와 그

세계 안에서 역사하시는 하나님의 섭리의 인식론에 관하여 신학적인 시사점을 제공하는 것으로 여겨진다. 섭리의 인식은 이성(reason) 그 자체만으로는 불충분하며 이러한 사실은 하나님의 창조 원리의 일부분이라 생각된다.

참고 문헌

- [1] Gerard 't Hooft, "Nautalness, chiral symmetry, and spontaneous chiral symmetry breaking", NATO Sci.Ser.B, 59:135, 1980
- [2] Zel'dovich, Y.B., "Cosmological Constant and Elementary Particles" JETP letters 6 (1967), 316-317 and "The Cosmological Constant and the Theory of Elementary Particles" Soviet Physics Uspekhi 11 (1968), 381-393.
- [3] S. P. Martin, "A Supersymmetry primer", [hep-ph/9709356]
- [4] S. Weinberg, "Anthropic bound on the cosmological constant", Phys. Rev. Lett. 59 (1987) 2607.
- [5] H. Martel, P. R. Shapiro and S. Weinberg, "Likely values of the cosmological constant", Astrophys. J. 492 (1998) 29 [astro-ph/9701099].
- [6] R. Harnik, G. Kribs, and G. Perez, "A Universe without weak interactions", hep-ph/0604027. Phys. Rev. D74, 035006 (2006)
- [7] L. Clavelli and R. E. White III, "Problems in a weakless universe", [hep-ph/0609050]
- [8] 역사적인 신 존재 논증들에 대한 참조로서 : 알빈 플란팅가 저 / 이태학 역, 신과 타자의 정신들, 살림출판사 (2004)
- [9] M. R. Douglas, "The statistics of string / M theory vacua", JHEP 0305, 046 (2003) [hep-th/0303194].
- [10] William A. Dembski, The Design Inference, Cambridge University Press (1998)
- [11] 파울 알트하우스 저 / 이형기 역, 루터의 신학, 크리스찬 다이제스트 (2008)
- [12] 알리스터 맥그라스 저 / 정진오, 최대열 공역, 루터의 십자가 신학, 컨콜디아사 (2006)