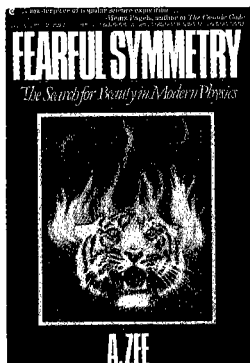


● 화제의 책 ●

놀라운 대칭성

— 현대 물리학과 미의 추구



Anthony Zee 지음

Macmillan, 1986

양 형 진

고려대 교수·물리학

1. 들어가는 말

우리가 일상적으로 경험하는 자연 현상은 지극히 다양하고 복잡하다. 우리가 관측할 수 있는 공간은 100억 광년에 이르며 그 안에는 1000억 개 정도의 은하가 존재하고 각 은하는 약 3000억 개 정도의 별들로 구성되어 있다. 그러나 우리의 우주 안에는 관측 가능한 별보다는 원리적으로 관측 불가능한 물질이 훨씬 더 많이 존재한다. 광대한 우주 안에는 크기가 10^{-15} 미터에 불과한 양성자가 약 10^{78} 개 정도 존재하며, 광양자의 수는 10^{88} 개에 달한다. 매 초마다 수많은 불안정한 입자들이 하나의 핵입자 안에서 생성되고 붕괴되어 가는데, 그 수는 우주 탄생 이후부터 지금까지의 초만큼이나 된다고 한다.

우리의 세계가 극미에서 극대로 펼쳐져 있다는 것이 현기증을 느낄 정도로 놀라운 사실이기는 하지만, 이것 자체는 단지 무수히 많은 사건의 지루한 전개일 뿐이다. 《놀라운 대칭성: 현대 물리학과 미의 추구 Fear-

ful Symmetry: The Search for Beauty in Modern Physics》(범양사 출판부 간)의 저자인 이론물리학자 지(A. Zee)는 이 책에서, 겉으로는 전혀 연관성이 없어 보이는 무수히 많은 다양한 현상들이 보다 기본적인 단계에서는 서로 연관되어 있다는 점을 이해함으로써 다양한 현상을 통일적으로 파악할 수 있는 시각을 제시하고자 한다. 이는 20세기 물리학에 활력을 불어넣었던 미적 동기와 연관되며 현대의 기초 물리학이 기초하는 지적 토대를 탐구하는 작업으로 이어진다. 물론 의미 있는 물리적 토론을 위해 현대 물리학의 놀랄 만한 발견들이 이 책에서 논의되지만, 이는 사실에 대한 피상적인 지식을 나열하려는 것이 아니라 사실을 묶어내는 현대 물리학의 구조를 논의하고자 함이다. 이 구조에 대한 이해가 없다면 현대 물리학의 놀라운 사실들은 단지 사실들일 뿐이다.

이 책의 저자 지는 프린스턴과 하버드에서 교육을 받았고, 현재는 캘리포니아 대학교와 샌타바버라 이론물리센터의 교수를 겸하고 있는 중국 태생의 이론물리학자이다. 〈뉴욕 타임스〉 도서 소개란에서는 “이 책은 이제까지 출판되었던 어느 책보다도 이론물리학에서의 종교적 신념을 정교하게 다루고 있으며 현대 물리학의 미에 대한 추구에 특별히 초점을 맞춘 최초의 책”이라고 평가하였다.

저자는 다음과 같은 아인슈타인의 말을 인용한다. “나는 하느님이 이 세상을 어떻게 창조하였는지 알고 싶다. 나는 이런 저런 현상이나 이런 저런 원소의 스펙트럼에는 흥미가 없다. 나는 하느님이 생각하는 바를 알고자 할 뿐, 그 나머지는 사소한 것들이다.” 그는 이러한 표현을 한 아인슈타인의 취지에 동감한다. 그는 아인슈타인의 지적 후예임을 자처하며 자연의 궁극적인 구도와 자연의 아름다움을 추구하는 보다 야심찬 작업에 몰두하고자 한다. 그는 자연의 궁극적인 설계자가 우주를 설계하는 데 있어 오직 아름다운 방정식만을 사용했을 것이라고 생각한다.

우리는 일반적으로, 물리학은 미적인 사고에 적합한 주제가 아니라 정교한 예측을 가능하게 하는 과학이라고 생각하지만, 아인슈타인 이후의 물리학자들은, 기초적 단계에서 이해된 자연은 아름답게 구도되어 있다는 놀라운 사실을 발견한다. 자연을 더 깊은 수준에서 탐구할 때 비로소 드러나는 자연의 내재적 구도가 보다 아름답고 간결하다는 심오한 사실로

부터 물리학자들이 경외심을 갖게 되었다. 저자는 이러한 미학적인 물리학자들의 감성 혹은 신념이 현대 물리학에서의 추진력이 되어왔다고 생각한다. 이 책은 대칭성과 연관되는 현대 물리학의 여러 주제를 폭넓게 다루고 있으나, 본 서평에서는 이를 상대론과 양자물리학 그리고 입자물리학이라는 큰 주제로 나눠 간략하게 소개하고자 한다.

2. 상대론

상대론의 개념이 아인슈타인에게서 비롯된 것은 아니다. 그 개념은 일상의 운동 개념에 깊이 뿌리내리고 있었으며 뉴턴역학에서도 이미 형성되어 있었다. 고전역학에서도 모든 운동 상태는 상대적 의미만을 가지며 구별될 수 없는 상대론적 대칭성을 가지고 있기 때문에 어느 누구도 다른 사람보다 더 특별한 상황이 될 수 없다고 한다. 고전적 상대론은 갈릴레이의 변환에 대하여 물리법칙이 불변이라는 것으로 표현할 수 있는데, 이는 시간에 대한 우리의 직관적 관념에 근거한다.

한편 맥스웰(James Maxwell)은 전자기학을 기술하는 네 개의 방정식 사이에 모순이 없는지를 점검하여, 한 방정식이 다른 세 개와 조화되지 않는다는 것을 발견한 후 이 방정식을 약간 수정함으로써 네 개의 방정식을 조화시켰다. 그는 이를 이용하여 실험과 일치하는 전자기파의 속도를 이론적으로 정확히 계산할 수 있었다. 맥스웰 방정식이 옳은 것이라면, 광속은 자연의 고유한 본성이 되며 이는 모든 사람에게 동일한 값으로 관측되어야 한다. 이러한 빛의 성질은 전자기학의 법칙이 갈릴레이 변환에 대하여 불변이 될 수 없음을 시사한다.

이런 혼란스럽고 역설적인 상황에 직면한 아인슈타인은 대담하게 전자기학의 법칙이 상대론적으로 불변이어야 하며 갈릴레이 변환은 포기해야 한다는 입장을 견지했다. 그는 갈릴레이 변환을 포기하고 상대론적 불변성에 대한 개념을 계속 보전시킴으로써 뉴턴의 절대 시간이라는 개념을 폐기하지 않을 수 없었다. 그는 시공간이 대칭적이라는 개념과 연관하여 고전역학의 법칙 역시 로렌츠 변환에 대하여 불변이어야 한다는 조건을

제시하였다. 이를 위해서는 시간과 공간에 대한 개념이 혁신되어야 했으며 에너지와 운동량에 대한 정의와 이 둘 사이의 관계식이 수정되어야 했는데, 이 수정된 관계식으로부터 에너지의 본성을 발견하여 $E=mc^2$ 이라는 식을 얻어냈다. 그는 논리적으로 한 단계씩 접근하면서 자신의 신념을 적용하여 자연의 깊은 비밀을 밝힐 수 있었다. 이러한 공식은 순수한 시공간의 대칭성에서 얻어졌으므로 모든 현상에 적용될 수 있는 보편적인 법칙이다. 저자는 자연이 애써 숨겨왔던 근본적 대칭성의 비밀을 아인슈타인의 이론이 벗겨낸 최초의 예라고 간주한다.

로렌츠 변환이 처음에는 전자기학에서 도출되었지만 결국 고전역학 전체의 개혁으로 연결되었던 데에서 알 수 있는 것처럼, 대칭성의 발견은 특정 현상에 대한 발견보다 훨씬 가치 있는 일이다. 입자의 운동 법칙이 수정되면 물체의 운동과 직결되는 중력에 대한 개념 역시 변화되어야 한다. 특수 상대성 이론과 일반 상대성 이론은 물리학에 로렌츠 불변의 원칙을 적용한다는 하나의 동일한 지적 근원을 가지고 있다. 엄밀하게 말해 이는 그 자체가 이론이 아니라 물리 이론이 만족해야만 하는 필요조건이므로 그런 의미에서 아인슈타인은 그의 이론이 ‘불변성의 이론’이라고 불리길 원했다. 그의 업적의 핵심은 서로 다른 관측자라 하더라도 물리적 실재의 동일한 구조를 인지하여야만 한다는 것이며 또한 불변의 진리가 추출될 수 있다는 것이다.

아인슈타인은 모든 일반 좌표 변환에 대하여 물리학 법칙은 그 구조적 형태가 보존되어야 한다는 조건을 요구하였는데, 이는 ‘일반 공변성의 원리’라고 불린다. 일반 공변성은 매우 엄격하고 정확한 요구 조건이며, 그는 이에 입각하여 중력에 대한 올바른 이론을 세울 수 있었다. 그는 대칭성의 위력을 알고 이를 그의 중력 이론을 발전시키는 데 사용했던 것이다. 아인슈타인은 사변에서 출발한 일반 공변성 원리를 이해하는 데 매우 긴 숙고의 시간이 필요했으나, 이 원리를 이해하고 확신을 가지자마자 즉시 중력장을 지배하는 물리법칙을 써내려 갈 수 있었다.

1929년 디랙(Paul Dirac)이 행한 반물질에 대한 예언은, 대칭성이 물리학자로 하여금 어떻게 자연의 내적 비밀을 발견하게 하는지 그 굉장한 예를 제공해준다. 그는 모든 물리 법칙이 상대론적 불변성을 만족해야 한

다는 원칙에 입각하여 양자물리학의 슈뢰딩거 방정식을 로렌츠 변환에 대하여 불변이 되도록 하여 디랙 방정식을 얻는 데 성공하였다. 그는 놀랍게도 이 방정식의 해의 개수가 슈뢰딩거 방정식의 해보다 두 배나 더 많다는 것을 알았다. 디랙은 더 많이 얻어진 해들이 현재 우리가 반입자라고 부르는 입자를 기술하고 있음을 알아냈다. 양전자라고 불리는 전자의 반입자는 3년 후에 실험적으로 발견되었다.

이렇듯 상대론의 지적 기반은 대칭성의 위력에 대한 깊은 존중에 근거한다. 이 기반 위에서 상대론의 물리적 결과들이 도출되었다. 아인슈타인의 사변에 의하여 얻어진 결과는 믿음을 넘어서는 경이로운 것이었다. 그는 대칭성이 현대 물리학에서 눈에 띄는 역할을 하게 한 장본인이다. 그의 이론은 주어진 현상만을 설명하기 위해 형성된, 그리하여 자연의 근원적 본질이나 미, 대칭성, 근원적 단순성들과는 거의 관계없는 현상론적인 이론과는 극히 대조를 이룬다. 뉴턴이 자신의 법칙을 단순히 실제 세계와 일치하는 것으로 결론 내렸던 반면에, 아인슈타인은 일반 공변성의 조건을 선언한 후 중력 이론을 필연성의 원리에 의해 유도하였다. 따라서 일반 공변성 원리를 포기하지 않고 중력 방정식을 의미 있게 수정한다는 것은 거의 불가능하다. 자연은 더 깊이 연구하면 할수록 단순해진다. 상대론적 불변성에 대한 이야기가 이 놀랄 만한 현상을 예증하고 있다.

본질적으로 고급 물리학은 초급 물리학보다 훨씬 간단하다. 물리학자들은 자연의 모든 현상을 오직 한 개의 방정식으로 설명할 수 있는 통일된 이론을 꿈꾸어왔다. 대칭성은 겉보기에는 서로 관련성이 없는 다양한 현상들을 연결시키는 위력을 갖고 있기 때문에 통일성의 개념에 밀접하게 연관되어 있다.

3. 양자역학과 소립자의 세계

지난 세기의 끝 무렵, 많은 물리학자들은 물리학에 대한 수학적 기술이 점점 더 복잡해지리라고 느꼈다. 그러나 현대 물리학에 사용되는 수학은 더 복잡해진 것이 아니라 더 추상화되었다.

20세기 초에 물리학의 드라마가 고전 물리학에서 양자 물리학으로 옮겨감에 따라 아인슈타인에 의해 각광받던 대칭성은 그 어느 때보다도 주목의 대상이 되었다. 확률이 가장 근원적인 수준에서의 물리학을 지배한다는 양자역학의 확률적 해석은 물리학에서 절대적 결정론의 종말이 온다는 신호였다.

위그너(Eugene Wigner)는 대칭성과 군 이론의 도움으로 이러한 양자적 혼돈으로부터 질서가 도출될 수 있다는 것을 깨달았다. 고전물리학과 양자물리학에서의 대칭성은 기본적인 법칙의 가능한 형태를 제한한다. 그러나 19세기 군 이론가들의 추상적인 사고가 양자 세계에서 실현됨으로써 양자물리학에서의 대칭성은 또 다른 중요한 의미를 가지게 되었다. 즉, 양자물리학에서의 대칭성에 관한 논의에는 보다 심오한 본질이 숨어 있다는 것을 발견한 것이다. 그 예로 회전 대칭성에서 영감을 얻은 하이젠베르크는 양성자는 중성자로 ‘회전’될 수 있으며, 강한 상호작용은 이 회전에 대하여 불변이라는 가설을 세웠다.

하이젠베르크는 양성자와 중성자의 질량이 거의 같다는 채드윅(James Chadwick)의 놀라운 발견에서 시작하여 자연의 구조 속에 숨겨진 대칭성이 존재한다고 생각했다. 하이젠베르크의 대칭성은 ‘하전 스핀(isospin)’이라 불리며 이에 대응하는 군을 $SU(2)$ 라고 한다. 하전 스핀은 물리학의 중요한 개념으로서 대칭성의 발달에 획기적인 사건을 제공해주었다. 이전의 물리학자들은 시공간의 대칭성만을 생각하였으나 하이젠베르크의 제의는 대칭성이 추상적인 내부세계에서도 작동될 수 있다는 가능성을 열어주었다.

대칭성의 원리와 물리적 실재가 표면적으로는 다른 관측자에게 달리 지각된다 하더라도 사실상 하나이며, 구조의 단계에서는 같은 물리적 실재라는 점을 강조한다. 한 관측자에게는 두 개의 양성자로 보이는 것이 다른 관측자에게는 두 개의 중성자로 보이기 때문에, 두 양성자 사이의 강한 상호작용이 두 중성자 사이의 강한 상호작용과 같다는 관측 사실은 하이젠베르크의 가설에 의해 곧바로 설명된다. 전자기 상호작용을 하는 입자가 전하를 가지듯이, 강한 상호작용을 하는 입자는 하전 스핀을 가진다. 하전 스핀의 대칭성에 의해 하전 스핀이 보존되지 않는 강한 상호작

용은 일어나지 않는다. 더욱이 여러 가지 가능한 과정들의 상대적 확률은 군 이론에 의해 결정되며 이를 지배하는 수학은 물리학의 내용과는 무관한 것이기 때문에 반드시 그래야만 한다.

한편 고전 물리학에서 장의 개념은 원거리 작용을 대신한다. 양자역학에서 장의 에너지는 양자의 묶음으로 집중되어 있으며, 이는 전자기장의 경우 광양자이고 중력장의 경우 중력자이다. 현대 물리학에 의하면, 두 전자가 존재하는 경우 그들 중의 하나가 어떤 확률 진폭으로 광양자를 방출하고 다른 전자가 이 광양자를 흡수하는 광양자의 지속적인 교환에 의해 전자기력이 발생한다. 중력의 경우도 마찬가지이다. 현대 물리학은 물리학 발전의 초창기 이래로 가장 기본적이고 가장 신비한 것 중의 하나였던 힘의 근원을 입자의 양자 교환으로 이해하고 있다. 이로부터 1934년에 유카와 히데키(湯川秀樹)는 강한 상호작용 역시 파이 중간자로 불리는 물질에 의해 매개되어야 한다고 대담하게 가정했다. 그는 이 입자의 물리적 성질을 아주 엄격하게 예측하였는데, 이 입자가 1940년대 후반에 발견되었다. 그 후 실험물리학자들은 새로운 입자들을 하나하나 부지런히 찾아냈으며 1947년에 유명한 '기묘'입자를 발견하게 되었다.

물리학자들은 대칭과 보존 사이에 연관이 있다는 점을 다시 한 번 사용하여, 기묘도의 보존이 하전 스핀을 넘어서는 대칭성을 시사한다고 결론지었다. 여덟 개의 중입자와 여덟 개의 중간자가 존재하므로 물리학자들은 8차원의 표현을 가진 군을 발견하기만 하면 되었는데, 이러한 표현을 가진 군은 오직 몇 개밖에 없다는 것이 밝혀졌다. 각각 독립적으로 일했던 겔만(Murray Gell-Mann)과 니만(Yuval Ne'eman)은, 1961년에 보다 높은 대칭성 군이 놀랍게도 다름 아닌 $SU(3)$ 라고 결론지어 돌파구를 마련하였다. 여기에서 중입자는 $SU(3)$ 의 8차원 표현에 속한다. 이는 정확하게 관측과 일치하며 똑같은 논리가 중간자에도 적용된다. 겔만은 너무나 기빠서 여덟 개의 강입자를 나타내는 도형을 '팔정도'라 하였는데 이는 불교에서 열반에 이르는 여덟 가지 올바른 길을 일컫는 말이다.

1950년대 초반 이후 물리학자들은 극히 짧은 시간 동안만 생존하는, 공명이라 불리는 아홉 개의 입자들을 발견하였다. 대칭성에 대한 고찰로부터 근거한 추론에 의하여 팔정도를 믿는 사람들은 $SU(3)$ 가 9차원 표

현을 갖는지를 알아보았으나 그것이 10차원 표현을 가지고 있다는 것을 알았다. 이러한 군 이론적 해석에 근거하여 겔만은 1962년에 여지껏 알려지지 않았던 공명이 반드시 존재해야 한다고 예견하고, 이를 Ω^- 라고 명명하였다. 보다 인상적인 것은 그가 대칭성을 고찰함으로써 Ω^- 입자와 관련 있는 모든 성질을 예견할 수 있었다는 것이다. 실험물리학자들은 겔만이 예측했던 것과 정확히 똑같은 입자를 발견하였다. 이것은 인간 지성의 가장 순수한 산물이 흔히, 놀랍게 간명하다는 것을 다시 한 번 보여준 셈이다.

정의 표현을 합해가는 군 이론의 과정은 원자핵이 양성자와 중성자로 이루어져 있듯이, 강한 상호작용을 하는 강입자는 쿼크와 반쿼크로 이루어져 있다는 것을 자연스럽게 암시한다. 정의 표현의 세 개를 합함으로써 $SU(3)$ 군 이론은 여덟 개의 중입자와 열 개의 공명이 세 개의 쿼크로부터 나올 수 있다는 것과 비슷한 논리에 의해 중간자가 쿼크와 반쿼크로 이루어져 있다는 것을 알려준다. 팔정도는 동역학에 대한 세부적인 지식 없이 대칭성에 대한 고찰만으로 이룩될 수 있었다. 여기에 대칭성에 대한 고찰이 갖는 위력이 있다. 여러 종류의 강입자를 몇 안 되는 쿼크로 구성함으로써 환원주의는 다시 승리하였다.

4. 대칭성의 승리

물리학자들의 훈련이 진보됨에 따라, 물리학자들이 사용하고 있는 접근 방법도 미학과 관련된 뇌의 반쪽에 점점 더 대담하게 귀 기울이는 것이라고 저자는 말한다. 자연의 아름다운 내재적 구조에 대한 물리학자들의 신념이 우주의 궁극적 요소와 그 원리를 찾는 현대의 입자물리학에서 어떠한 위력을 발휘하는지를 저자는 계속하여 소개하고 있다. 현대 물리학은 대칭성의 논의에 의해 빛을 포함하는 전자기파가 존재하여야 한다는 것을 말해주며 빛의 입자인 광양자는 전자기적 상호작용을 매개하는 것으로 이해된다. 이러한 대칭성을 ‘게이지 대칭’이라 하며 이는 대칭성이 자연의 구조를 결정한다는 것을 보여주는 또 하나의 예이다. 저자는 뒤이어

현대 물리학의 양자장론이나 재규격화 이론, 대칭성의 깨짐 등을 일반 독자를 위하여 평이하게 설명하고 있다.

특히 자연에 존재하는 네 가지 종류의 힘을 통일적으로 이해하려는 과정에서 대칭의 미학이 하는 역할을 논의한다. 전자기력의 매개 입자가 광양자인 것처럼 약한 상호작용의 매개자는 W보손으로 알려져 있다. 이들의 물리적 성질은 비슷한 점도 있지만 대단히 다르다. 이러한 현상론적인 차이에도 불구하고 슈윙거(Julian Schwinger)와 글래쇼(Sheldon Glashow) 등의 물리학자들은 광양자와 W보손이 다 같이 게이지 이론에서의 게이지 보손이라고 추정하였다. 이와 관련된 대칭성은 $SU(2) * U(1)$ 군이며 이러한 대칭성은 광양자와 W보손 외에 Z보손이 존재해야 할 것을 요구한다. 게이지 대칭성의 이론에서는 게이지 보손이 질량이 없어야 함에도 불구하고 W보손이나 Z보손이 무거운 질량을 가지고 있다. 하지만 이러한 문제는 대칭성의 깨짐이라는 개념으로 해결될 수 있었다. 이러한 과정을 통하여 전자기학과 약한 상호작용은 전자기-약한 상호작용으로 통합되었다. 자연에 대한 대칭성의 미적 요구가 우리로 하여금 어떻게 세계를 통일적으로 이해할 수 있게 해주는가를 보여주는 예이다.

전자기학과 약한 상호작용의 통합은 우리가 자연을 이해하는 데 있어 새로운 시대를 열어주었으며 이는 강한 상호작용을 통합하려는 노력으로 이어진다. 전자기-약한 상호작용에 강한 상호작용을 통합할 경우 이에 대응하는 대칭군은 $SU(5)$ 이며 이 군은 광양자와 W, Z 외에 두 개의 보손 입자가 더 있어야 한다는 것을 요구한다. $SU(5)$ 군 이론에 의해 정확한 전하의 값을 산출할 수 있으므로 우리는 이제 양성자와 전자의 전하가 왜 크기는 같고 부호가 반대인지를 이해할 수 있게 되었다. 저자는 이러한 현대 물리학의 기본적 개념들을 일반 독자들이 이해할 수 있게 수많은 비유를 들어 설명하고 있다.

5. 맺는 말: 환원주의와 통일의 미학

우주에는 우리를 당황하게 할 만큼 복잡한 현상들이 경이로울 정도로

풍부하게 산재해 있다. 이 우주가 궁극적으로 몇 개 안 되는 단순한 법칙에 의해 지배될 것이라고 상정할 만한 선험적 이유는 없다. 그러나 대칭성은 우리에게 통일을 암시해주며, 현대 물리학은 다양한 현상이 다양한 설명을 요하지 않는다는 것을 보여주고 있다. 아인슈타인 이래 자연의 기본 구도는 아름다운 단순성으로 이루어져 있으며, 세계는 이러한 방식에 의해 궁극적으로 이해될 수 있다는 신념이 물리학자들을 사로잡아왔다.

단순성을 향하는 과정에서 물리학은 극심하게 환원되어왔다. 복잡한 현상들이 그것들의 본질로 환원될 수 있기 때문에 물리학이 가능했다는 면에서 물리학은 자연과학 중 가장 환원주의적인 학문이라는 것이 사실이다. 그러나 우리는 이 사실이 물리학을 가장 성공적이게 한 요인이었다는 것을 부정할 수 없다. 현대 물리학 이론은 이 환원주의의 초석 위에 놓여 있다고 해도 과언이 아니다. 그러나 중요한 점은 자연의 기본 규칙이 임의성을 갖고 있지 않으며, 또한 대칭성이라는 근본 원리에 의하여 지배되고 유기적 전체로서 서로 연결되어 있다는 것이다. 이 이유 때문에 자연은 자신의 법칙 속에서 우리에게 구도의미를 보여줄 수 있다. 환원의 지속적인 역사는 놀랍게도 자연의 아름다운 통일적 구도를 우리에게 제시한다. 환원이 결코 단절적인 분해에 그치는 것이 아니라 그 궁극적 결과는 자연에 대한 통일적 이해에 이르고 있다. 우리는 현대 물리학에서 분해와 통일이라는 대립적인 개념이 통일되는 것을 본다.

운동주의 별이 아름다운 까닭은 추억과 사랑과 쓸쓸함과 고독과 시와 어머니, 그리고 가난한 이웃 사람들과 릴케가 모두 하나로 용융되어 있기 때문이다. 마찬가지로 현대 물리학을 아름답다고 하는 까닭은 간절하고 대칭적인 자연의 궁극적 구도에 의해 다양한 물리 현상들이 통일적으로 이해될 수 있기 때문이다. 세계에 대한 통일적 이해가 시세계에서 이루어지고 있듯이 자연에 대한 통일적 이해가 물리학에서 이루어지고 있다면, 우리는 물리학을 보면서 자연의 시를 읽고 있는 것이다. 자연에 대한 통일적 이해가 우리의 별이 될 수 있다면, 우리는 이를 다시 아름다움이라 해야 할 것이다. 물리학과 시는 어떤 대칭을 이루고 있는가?

지난호 소개

1992년 봄 (창간호)

창간사 / 정신과 물질 그리고 윤리·이성법

권두논문 / 인간과 과학·김남두

특별좌담 / '인간성의 과학'을 지향하며
(노명식, 김우창, 창희익, 김영식, 김용준)

특집 / 현대 과학사상의 재조명

포퍼의 과학사상과 철학·박은진

과학관의 혁명가 토머스 쿤·오창희

포스트모던 과학의 탐구·윤평중

논단 / 현대과학의 철학적 소묘·김용정
자연의 복원에 이바지하는 생태윤리·김준호

명저 해설 / 찰스 다윈의 《종의 기원》·정용재

현대과학의 조류 / 우주론의 어제와 오늘·소광섭

‘혼돈과학’이란 무엇인가·이호연

학계동향 / 심리학 : 정보처리 패러다임·조명환

생화학 : 노화연구의 최근 동향·김숙희

신경과학 : 뇌연구의 현황과 과제·김진수

해외논단 / 생태계 위기의 역사적 기원·화이트

과학발전의 창조적 과정·브로노프스키

삶의 길목에서 / 박완서, 모혜정, 석영중

연속강좌 / 천문학이야기(1)·현정준

기획연재 / 아인슈타인의 삶과 과학① : 그의 인간적 면모(1)·장희익

1992년 여름(제2호)

편집자의 글 / 제2호를 펴내면서·김용준

권두논문 / 과학기술과 그 문제들 : 복합적 평형체제를 향하여·김우창

좌담 / 과학기술문명과 인간정신(차하순,

소홍렬, 김용준)

특집 / 현대 과학기술문명을 진단한다
과학기술문명과 철학의 과제·임홍빈
종교의 모형변이와 생명의 해방·이정배
과학기술의 딜레마·안문석

논단 / 현대 기술의 본질(1)·이기상
데카르트의 사상과 근대과학·최명관
바이츠제커의 자연관·송병옥

초점 / 지구 환경 대책

유엔 환경개발회의의 배경과 전망·권인혁
현대과학의 조류 / 해저연구의 역사와 현황·백광호

학계동향 / 방사광의 이용과 포항 방사광 가속기·이기봉

자연언어 처리·이정민

초전도 초고속기의 건설·김제완

해외논단 / 과학과 일치하는 우리 삶의 신념을 찾아서·로저 스페리

삶의 길목에서 / 이한기, 박순녀, 권오대

연속강좌 / 천문학이야기(2)·현정준

기획연재 / 아인슈타인의 삶과 과학② : 그의 인간적 면모(2)·장희익

1992년 가을(제3호)

발행인의 글 / 로마클럽의 보고서들과 리우 선언·이성범

권두논문 / 과학 비판에 대한 재검토·이태수

좌담 / 환경문제와 의식혁명(김용정, 박상중, 하두봉, 김두철, 김용준)

특집 / 환경문제와 인류의 미래

환경을 유지할 수 있는 발전·정재식

환경과 경제·이정진

엔트로피, 부등가교환, 환경주의 : 문화와 환경의 공진화론·전경수

우리 나라 환경문제의 현주소—환경운동