

科學理論의 構造와 科學發展의 性格

張 會 翼

서울大自然大 物理學科

The Structure of Scientific Theory and the Nature of the Development of Science

ZHANG Hwe Ik

Department of Physics

Seoul National University

I. 서론

과학혁명의 구조에 관한 Kuhn의 이론은 과학의 발전과정을 기존 패러다임 내에서 학문의 내용을 넓혀 나가는 “正常科學” 과정과 패러다임 자체의 교체를 통해 학문의 비약적 혁신을 도모하는 “科學革命” 과정으로 구분하여 생각할 수 있게 해 줌으로써 과학의 역사적 전개과정 이해를 위한 중요한 새 안목을 제시하였다.¹⁾

역사현장에 나타난 史實 자체에 그 바탕을 두고 있는 Kuhn의 논의에 의하면 과학이론의 혁명적 전환과정에서 볼 수 있는 패러다임의 전환은 論理나 증립적 經驗에 의해서 점진적으로 이루어지는 것이 아니라 마치 게슈탈트의 전환과정에서와 같이 한꺼번에 일어나거나 또는 안일어나거나 할 수밖에 없는 성질을 지녔다는 것이다.²⁾ Kuhn의 이러한 주장은 과학발전에 관한 종래의 점진적·누적적 발전개념에 정면으로 상처되는 것으로서 많은 새로운 관심과 논의를 불러일으키게 되었다.³⁾

이제 우리가 여기서 관심을 가지려는 점은 Kuhn의 이러한 주장에 대한 타당성 여부에 관한 것이 아니라 이러한 주장을 일단 기정의 역사적 사실로 인정한다고 할 때 제기될 수 있는 다음과 같은 문제에 관한 것이다. 즉 과학혁명 과정에 나타나는 패러다임의 이러한 게슈탈트적 전환은 과학이론 자체의 순수한 인식론적 특성에 의해서 나타나는 것인가, 아니면 사회적·심리적 요인들을 비롯한 패러다임 형성에 얽힌 여러 理論外的 요인들에 의해서 나타나는 것인가 하

* 1985년 5월 31일 접수 : 1985년 6월 6일 게재결정

1) T.S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 1962; 개정판, 1970.

2) T.S. Kuhn, 앞의 책, 개정판, p. 150.

3) Kuhn의 이론에 관한 대표적인 논의로서 I. Lakatos and A. Musgrave, eds., *Criticism and Growth of Knowledge*, Cambridge: Cambridge University Press, 1972 속의 여러 논문들을 들 수 있으며 Kuhn의 이론에 대한 비판적 논문들을 소개한 보다 최근의 문헌들로는 H.I. Brown, “Incommensurability,” *Inquiry*, 26, 1983, 3-29 와 R.J. Bernstein, *Beyond Objectivism and Relativism*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1983, p. 52 등을 들 수 있다.

는 점이다. 여기에 대한 극단적인 대답으로서는 물론 다음과 같은 두 가지 주장이 있을 수 있다. 그 첫째는 과학이론 자체가 본질적으로 게슈탈트적 성격을 지녔다는 것으로서 과학자들의 사회적·심리적 상황에는 무관하게 인식론적으로 보아 패러다임의 전환은 게슈탈트적 성격을 가지지 않을 수 없다는 주장이며, 다른 한가지 극단적인 주장은 순수한 인식론적 맥락, 즉 편견을 이상적으로 제거한 상황에서는 이론 자체의 옳고 그름이 명확한 것이나 사회적·심리적 제약 아래 놓여 있는 현실 속의 과학자의 눈에는 어쩔 수 없이 게슈탈트적 관점밖에 허용되지 않는다는 주장이다.

이 점에 관하여 Kuhn 자신의 입장은 이 두가지 극단 가운데 어느 하나에도 소속되지 않으면서 동시에 양쪽의 요소를 모두 포함하고 있는 듯하다. 과학자사회에서 공동으로 신뢰되는 思考 및 探索의 典型이라는 의미에서 도입된 Kuhn의 패러다임 개념 속에는 과학자들의 사물인식 및 연구활동의 바탕이 될 지배적인 관념체계라는 의미와 함께 여기에 부수되는 유형, 무형의 각종 도구, 수련과정, 수련내용까지를 포함하는 대단히 복합적인 의미를 지니고 있다. 따라서 패러다임의 전환이라는 것은 순수한 인식론적 측면에서 본 관념체계의 전환만을 의미하는 것이 아니라 이들 관념형성에 영향을 미치고 있는 사회적·심리적 맥락까지를 함께 고려해야 하는 복합적인 성격을 띠게 된다. 사실상 역사현장에 나타나는 패러다임의 현실적인 전환과정에서는 이 두가지 요인을 구분해 내기가 대단히 어려울 것이며 이러한 의미에서 이 두가지 측면을 함께 고려하고 있는 Kuhn의 이론 자체에는 전혀 무리가 없다.

그러나 역으로 우리가 만일 과학이론의 구조적 성격에 관한 순수한 인식론적 고찰만을 통하여 패러다임의 게슈탈트적 성격에 관해 어떠한 결론에 도달할 수 있다고 한다면 이는 과학 자체의 성격 이해에는 물론, 역사현장에 나타난 과학발전의 과정을 요소별로 분석하여 이해하는 데에 적지 않은 도움을 줄 수 있을 것이다. 사실상 이러한 점에 관하여 근자에 많은 관심이 기울어지고 있으며 또 그동안 적지 않은 논의가 진행되어 왔던 것도 사실이나 아직도 어떤 뚜렷한 의견의 수렴점이 발견되지 않고 있는 듯하다.

이 글에서는 이러한 문제를 염두에 두고 과학이론의 구조적 특성을 순수한 인식론적 맥락에서 고찰해 보기로 한다. 이를 위하여 먼저 기존의 여러 관점들을 몇가지 유형으로 구분하여 개관한 후, 이들 모두에 공통적으로 결여되어 있는 듯한 중요한 한 요소로서 “意味基盤”이란 새 개념을 도입하여 과학이론 구조의 새로운 모형을 제시하기로 한다. 그리고 이 모형을 활용함으로써 과학의 발전과정이 몇가지 유형으로 구분될 수 있음을 보이고, 특히 과학혁명이라 일컬어지는 과학의 혁신적 발전과정에서는 “의미기반” 자체의 변형이 동반된다는 사실을 몇가지 구체적 사례를 통하여 밝히기로 한다.

II. 陳述의 觀點과 構造的 觀點

과학이론의 구조 및 성격을 이해하려는 노력은 여러가지 관점에서 시도되고 있으나 여기서는 이들 관점을 크게 두 가지로 구분하여 고찰하기로 한다.

그 하나는 陳述의 觀點이라 불릴 수 있는 것으로서,⁴⁾ 근본적으로 과학이론을 경험에 바탕을 둔 사실 및 법칙에 관한 一群의 陳述이라고 파악하는 입장이다. 지난 60년대까지 과학철학

4) “陳述의 觀點”이라는 용어는 W. Stegmüller, *The Structure and Dynamics of Theories*, New York: Springer-Verlag, 1976, [독일어 원본 (1973)], p. 2에서 제일 먼저 사용된 듯하며 그후 P.K. Feyerabend, “Changing Patterns of Reconstruction,” *British Journal for the Philosophy of Science*, 28, 1977, 351-382 등 여러 사람들에 의해서 사용되고 있다.

계에서 지배적인 위치를 점유해 왔던 이 관점은 Hempel,⁵⁾ Popper⁶⁾ 등 종래의 論理經驗主義(logical empiricism)의 영향을 입은 학자들의 사상이 주축이 되고 있으며 최근에는 Salmon,⁷⁾ van Fraassen⁸⁾ 등이 근본적으로 이러한 관점 아래 새로운 방향을 모색하고 있다.

이러한 관점에서 벗어나는 대립되는 관점은 한마디로 크게 묶어 構造的 觀點이라 할 수 있다.⁹⁾ 이는 과학이론의 기본적 성격이 일군의 진술형태로 표현되기보다는 오히려 이를 형성하고 있는 구조적 성격을 통해 더 잘 나타날 수 있다고 보는 입장이며 또한 이론의 구조 자체도 경험에 의해서 설정된다고 보다는 경험의 내용에 앞서서 설정될 수 있으며 극단적으로는 경험의 내용이 이론의 구조에 의해서 규정될 수 있다고 보는 입장이다. 지난 60년대를 전후해서 크게 관심을 불러일으키기 시작한 이 관점은 과학이론의 계슈탈트적 성격을 강조하는 Hanson¹⁰⁾을 비롯하여, 대립되는 이론들의 내용을 동일한 척도로 비교할 수 없다는 이른바 “非等尺度性”(incommensurability)을 내세운 Kuhn¹¹⁾과 Feyerabend,¹²⁾ 그리고 과학이론의 集合論的 構造를 강조하는 Suppes,¹³⁾ Sneed,¹⁴⁾ Stegmüller¹⁵⁾ 등이 모두 이 계열에 속한다고 말할 수 있다.

이제 과학이론에 대한 하나의 새 관점을 제시하기 전에 이들 두 관점의 내용이 각각 어떠한 것이며 또 어떠한 한계점을 지니고 있는 것인가를 간단히 고찰해 보자.

II - 1. 진술적 관점

진술적 관점이 지니고 있는 성격은 특히 과학적 “설명” 또는 “예측”에 관한 Hempel의 이른바 “演繹 - 法理 모형”(Deductive - Nomological Model)에 의해서 잘 나타나고 있다.¹⁶⁾ 연역 - 법리 모형에 의하면 이미 발생한 어떤 사건을 설명하거나 앞으로 일어날 어떤 사건을 예측하려는 경우, 우리는 언제나 사건 이전에 관측될 수 있는 先行條件(antecedent condition)에 관한 진술과 사건들 사이의 관계를 설정하는 一般法則(general law)에 관한 진술을 결합하여 그 논리적 귀결이 되는 진술을 연역해 내는 작업을 하게 된다는 것이다. 이를 圖式的으로 표시하면 설명(또는 예측)의 대상이 되는 사건에 관한 진술을 E라 하고 선행조건에 관한 진술들을 $C_1, C_2, \dots$

5) C.G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*, New York: Free Press, 1965, 특히 pp. 182-183.

6) K.R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, New York: Harper and Row and Basic Books, 1959 [독일어 원본 (1934)].

7) W.C. Salmon, *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton: Princeton University Press, 1984.

8) B.C. van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press, 1980.

9) 여기서 사용한 “構造的 觀點”이라는 표현은 W. Stegmüller, *The Structuralist View of Theories*, New York: Springer-Verlag, 1979, p. 4의 “構造論的 觀點”의 의미를 포함하고 있으나 보다 일반적으로 “陳述的 觀點” 이외의 관점들을 대략 망라하는 개념이다.

10) N.R. Hanson, *Patterns of Discovery*, London: Cambridge University Press, 1958.

11) T.S. Kuhn, 앞의 책. 보다 최근의 논의로서는 “Kuhn, ‘Theory Change as Structure Change: Comments on the Sneed Formalism,’” R. Butts and J. Hintikka, eds., *Historical and Philosophical Dimensions of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Dordrecht: Reidel, 1977, pp. 300-301.

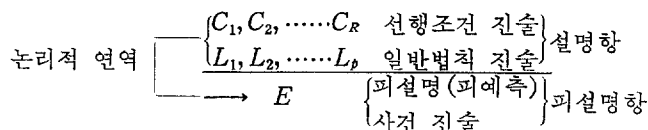
12) P.K. Feyerabend, “Explanation, Reduction, and Empiricism,” H. Feigl and G. Maxwell, eds., *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. III, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962, pp. 28-97.

13) P. Suppes, *Studies in the Methodology and Foundations of Science*, Dordrecht: Reidel, 1969, Part I, Part III; C. Moulines and J.D. Sneed, “Suppes’ Philosophy of Physics,” R.J. Bogdan, ed., *Patrick Suppes*, Dordrecht: Reidel, 1979.

14) J.D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht: Reidel, 1971; 개정판, 1979.

15) W. Stegmüller, 앞의 책 [주 9].

16) C.G. Hempel, 앞의 책, pp. 248-249, 299.



C_R , 일반법칙에 관한 진술들을 $L_1, L_2, \dots, L_r$ 이라 할 때의 관계가 성립한다는 것이다.

가장 간단한 하나의 예를 들어 보면 “ a 는 G 이다” [Ga]로 표시되는 하나의 사건(E)은 직접 관측에 의해 얻어질 수 있는 하나의 선행조건(C) “ a 는 F 이다” [Fa]와 보편적으로 성립하는 하나의 일반법칙(L) “모든 x 에 대하여 x 가 F 이면 x 는 G 이다” [$(x) (Fx \supset Gx)$]라고 하는 두 진술의 논리적 연역의 결과로서 설명 또는 예측됨을 알 수 있다.

이 관점에 의하면 과학이론의 구실은 事實(또는 事件)을 합리적으로 설명 또는 예측하는 것이며 이를 위해서는 일반법칙들과 선행조건들을 진술형태로 표시하여 설명하려는 모든 현상에 대한 진술들을 논리적으로 도출할 수 있으면 충분한 것이다. 그러나 이러한 작업이 의미있게 진행되기 위해서는 다음 몇가지 문제들이 먼저 고려되지 않으면 안된다.

그 첫째는 이 진술들을 표현할 용어의 문제가 구명되어야 한다는 것이다. 어떠한 진술이 의미를 지니기 위해서는 그 진술을 표현하고 있는 용어들의 의미가 먼저 지정되지 않으면 안된다. 흔히 이러한 용어들은 原初的 用語(primitive term)들과 定義된 用語(defined term)들로 구분되며,¹⁷⁾ 원초적 용어들은 이른바 操作的 定義(operational definition)에 의하여 그 의미가 주어지고 정의된 용어들은 용어들 상호간의 관계를 나타내는 이론적 진술에 의해서 그 의미가 주어지는 것으로 보고 있다. 그리하여 이론체계 속에는 필연적으로 이론진술의 문제와 함께 용어의 의미 문제가 함께 결부되어 있으나 진술적 관점에서는 이론진술의 논리구조에 깊은 관심을 가지는데 비하여 용어의 의미 문제에 대해서는 충분한 고려가 이루어지고 있지 못함이 사실이다.¹⁸⁾

둘째로 고려될 문제는 이론 속에 포함된 일반법칙들의 검증문제이다. 이미 언급한 바와 같이 진술적 관점에서는 근본적으로 경험(실험)에 의해서 법칙들이 검증되어야 한다는 입장을 취하고 있으나 바로 이 점에 적지 않은 문제가 놓여 있다. 즉 하나의 일반법칙 (x) ($Fx \supset Gx$)가 검증되기 위해서는 모든 가능한 x 에 대하여 Fx 와 Gx 의 관계가 확인되어야 하겠으나 이것은 현실적으로 가능하지 않다. 이것이 바로 歸納논리가 부딪치는 기본적인 문제이며 경험에 입각한 일반법칙에 대해서는 절대적인 검증이 가능하지 않음을 말해 주는 것이다.

이 점에 관련하여 Popper는 檢證가능성 대신에 反證가능성을 활용해야 한다는 입장을 취한다. 즉 어떤 특정된 한 x 의 값에 대해서라도 ($Fx \supset Gx$)의 관계가 성립하지 않음을 보이기만 하면 일반법칙으로서의 (x) ($Fx \supset Gx$)는 반증되기 때문에 일반법칙에 대해서는 검증은 불가능하나 반증은 가능하다는 것이다.¹⁹⁾ 그런데 이러한 일반법칙의 검증문제에 대하여 제한된 범위 내에서나마 검증은 가능하다는 관계적인 해석에 따르느냐, 아니면 Popper의 주장대로 반증만이 가능하다는 엄격한 논리를 따르느냐에 따라 과학발전의 해석에 있어서 두가지 상반된 입장에 설 수 있게 된다. 즉 관계적인 해석을 따르는 경우, 지금까지 경험적으로 확인된 법칙들은 그 경험의 범위 내에서는 일단 검증된 것이라고 보므로 설혹 이 이론이 보다 나은 새 이론으로 대체되는 경우에도 이 새 이론은 적어도 이 경험의 범위 내에서는 현재까지 확인된 법칙으로 환원되지 않으면 안된다는 입장에 서게 된다. 그리고 이 입장은 다시 모든 의미있는 과학이론은 결코 부정

17) C.G. Hempel, 앞의 책, p. 183.

18) 용어문제 특히 “理論的 용어” 문제에 관한 Hempel의 관점은 최근 Moulines의 해설에서 비판적으로 검토되고 있다: C.U. Moulines, “Theoretical Terms and Bridge Principle: A Critique of Hempel’s (Self-) Criticisms,” *Erkenntnis*, 22, 1985, 97-117.

19) K.R. Popper, 앞의 책, pp. 78-92.

되지 않고 누적적으로 성장한다는 종래의 관념과 일치하게 된다. 여기에 비하여 Popper의 주장을 엄격히 받아들이는 경우에는 모든 과학이론은 검증은 될 수 없고 반증만이 가능하므로 한 이론이 다른 이론으로 대체되는 경우 이 두 이론 사이에는 어디엔가 모순을 빚는 면이 있으며 따라서 이 중 한 이론은 반증된 것으로 해석하게 된다.²⁰⁾

그러나 어느 쪽의 해석을 따르더라도 진술적 관점에서는 상반된 과학이론의 우열을 논의함에 있어서 결국 논리와 경험의 관정을 따른다는 점에 큰 문제가 없는 것으로 보는 입장을 취하며 이러한 의미에서 논리경험주의의 전통을 이어 받고 있음이 틀림없다.

II-2. 구조적 관점

구조적 관점은 크게 나누어 觀念構造的 관점과 數理構造的 관점으로 구분하여 생각해 볼 수 있다. 관념구조적 관점은 Hanson으로 대표되는 것으로서 과학이론 자체가 하나의 “개념적 게슈탈트”라고 보는 입장이다. 이 입장에 따르면 과학이론은 관측된 현상을 꿰어 맞추어 이루어지는 것이 아니라 관념적으로 형성된 사고의 패턴에 해당하는 것이며 오히려 관측 데이터들 자체가 이 패턴에 의해 이해될 수 있다는 것이다.²¹⁾ Hanson의 이와같은 입장은 그가 제시하는 다음과 같은 “물새 - 산양(bird - antelope)” 그림에 의해 잘 나타나고 있다.²²⁾

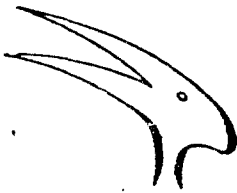


그림 1



그림 2

그림 1에 보인 모습은 우리가 취하는 관념의 패턴에 따라 물새로도 볼 수 있고 山羊으로도 볼 수 있다. 만일 이 그림에 그림 2에 보인 바와 같이 몇개의 선이 첨부되었다고 하면 이것을 물새로 보는 경우에는 이들을 물새의 깃털이라 해석할 수 있고 이것을 산양으로 보는 경우에는 이들을 산양의 수염이라 해석할 수 있다. 그리고 이 물체의 해석이 일단 내려진 경우 깃털(또는 수염)의 수가 넷이나 다섯이나 하는 것은 관측에 의해 검증 또는 반증될 수 있지만 이 물체가 물새나 산양이나 하는 패턴의 문제는 검증 또는 반증될 수 있는 문제가 아니라는 것이다.

이러한 입장을 취할 경우, 과학의 발전과정은 하나의 패턴을 지닌 과학이론에서 이와 상이한 패턴을 지닌 또하나의 이론으로 대체되는 과정이라고 이해될 수 있으며 이 경우, 두 이론 사이에는 서로의 내용을 동일한 척도로는 비교할 수 없다고 하는 “非等尺度性”이 존재한다는 주장이 성립된다. 이러한 입장에 관한 최근의 논의는 Dilworth,²³⁾ Brown,²⁴⁾ Agazzi²⁵⁾ 등에서 찾아

20) 이러한 해석은 Popper 자신의 주장이 아니며 Popper의 이론을 해석한 Dilworth의 주장이다 : C. Dilworth, *Scientific Progress*, Dordrecht: Reidel, 1981, p. 37.

21) N.R. Hanson, 앞의 책, p. 90.

22) N.R. Hanson, 앞의 책, pp. 13, 87.

23) C. Dilworth, 앞의 책.

24) H. Brown, “Incommensurability,” *Inquiry*, 26, 1983, 3-29.

25) E. Agazzi, “Commensurability, Incommensurability, and Cumulativity in Scientific Knowledge,” *Erkenntnis*, 22, 1985, 51-77.

볼 수 있다. 이러한 관념구조적 관점은 인식의 관정에 있어서 관념의 패턴이 지닌 역할 및 중요성을 제시했다는 데에 매우 큰 의의를 지니는 것이나 이 관념 자체가 무엇이며 어떻게 표현될 수 있느냐 하는 점에 있어서는 별로 구체적인 해답을 제시하지 못하고 있다.

여기에 비하여 數理構造의 관점 특히 集合論의 구조를 강조하는 Suppes, Sneed, Stegmüller의 관점(앞으로는 “Sneed의 관점” 또는 “Sneed 이론”으로 略稱)은 과학이론이 담고 있는 핵심적 관념이 그 수학적 구조 속에 있는 것으로 보고 과학이론에 의한 자연현상의 이해라는 것을 곧 자연현상 가운데 이 수학적 구조에 맞는 것을 찾아서 파악하는 행위라고 보는 입장이다.²⁶⁾

이들은 이러한 수학적 구조 즉 “理論의 核心”(core of the theory)을 드러내기 위해 과학이론의 公理的 체계를 再構成해 내어야 한다고 보고 있으나 이는 굳이 形式論理(formal logic)언어, 가령 一次述語算法(first-order predicate calculus)을 사용하지 않고도 비형식 논리언어인 集合論的 개념을 활용함으로써 충분한 엄밀성을 가지고 표현할 수 있다고 주장하며, 그 구체적인 예로서 古典質點力學(classical particle mechanics)에 대한 集合論的 公理構造를 제시하고 있다.²⁷⁾

이들의 관점에 따르면 하나의 이론 또는 이론요소(theory element)는 이것의 수학적 구조를 나타내는 “이론의 핵심”과 이것의 현실적 적용가능성을 나타내는 “의도된 활용범위”(range of intended applications)에 의해 구성된다. 즉 “이론의 핵심”을 K 라 하고 “의도된 활용범위”를 I 라 할 때 하나의 이론요소 T 는

$$T = \langle K, I \rangle$$

의 관계를 만족하는 “集合論的 述語”(set-theoretic predicate)로 정의된다.²⁸⁾ 이와같은 입장에서 볼 때 하나의 이론이 현실적인 의미를 지닌다는 것, 즉 하나의 이론에 대한 “경험적 주장”(empirical claim)이 성립한다는 것은 “의도된 활용범위”에 속하는 구체적 현상들이 “이론의 핵심” 속에 표현된 수학적 구조의 현실적 사례가 된다는 주장이 성립함을 의미한다. 이를 보다 공식적인 용어로 표현하자면 이론 T 에 대한 “경험적 주장”은 I 에 속하는 모든 구체적 현상들이 K 속에 포함된 수학적 구조의 1차논리적 “모형”이 될 경우에 성립한다는 말이 된다.²⁹⁾

Sneed 이론의 이와같은 성격은 Kuhn의 패러다임 개념과 연결될 충분한 소지를 보여 주고 있으며 사실상 이 방향의 시도가 이루어지고 있다. 이제 이론의 핵심 K 의 구조를 만족하는 일군의 전형적인 사례 I_0 가 어떤 과학자사회에서 언어졌다고 하면 이 때의 이론요소 $\langle K, I_0 \rangle$ 는 이들에게 있어서 하나의 패러다임적인 구실을 하게 된다. 이들에게 있어서 正常科學이란 이론의 핵심 K 의 내용을 그대로 유지하거나 또는 내부적으로 세분화해 가면서 활용사례 I_0 의 범위를 넓혀 나가는 것이라고 말할 수 있으며³⁰⁾ 科學革命이라고 하는 것은 이론의 핵심 K 의 구조를 달리하는 새로운 이론이 등장함으로써 가능하리라고 하는 해석을 할 수 있다. 그러나 Kuhn의 이

26) “현상 가운데 수학적 구조에 맞는 것을 찾아서 파악한다.”는 표현은 이들의 입장을 다소 관념주의적으로 해석한다는 인상을 줄 수 있다. 보다 엄격히 이들의 입장을 표현하자면 “현상 가운데 이 수학적 구조에 맞는 것들이 이 이론의 활용사례가 된다.”고 해야 할 것이다.

27) 이 글에서는 이들의 집합론적 표현을 구체적으로 소개하지 않는다. 이들에 대한 체계적 설명은 다음 문헌들 속에서 찾아 볼 수 있다. J.D. Sneed, W. Stegmüller, 앞의 책들, 주 [4]와 [주 9].

28) W. Stegmüller, 앞의 책 [책 9], p. 90; J.D. Sneed, 앞의 책, p. 183.

29) 이 점에 대한 비교적 간단한 소개는 예를 들어 다음 문헌에서 찾아 볼 수 있다: W. Balzer, “Sneed's Theory Concept and Vagueness,” A. Härtkammer and H. - J. Schmidt. eds., *Structure and Approximation in Physical Theories*, New York: Plenum, 1981.

30) “ K 의 내용을 세분화한다”는 것은 K 의 기본물질을 유지하면서 여기에 특수조건들을 첨부하여 그 내용을 분화하는 작업을 의미하며 이를 “특수화”(specialization)라고 부르기도 한다. 보다 엄격한 논의는 다음의 문헌에 나타나 있다: W. Balzer and J.D. Sneed, “Generalized Net Structures of Empirical Theories, I and II,” *Studia Logica*, 36, 1977, 195-212. 27, 1978, 168-194.

른바 “세계관의 차이”가 “이론의 핵심 간의 차이” 속에 어떻게 반영될 수 있을 것인지가 현재로서는 불분명한 상태이며 일반적으로 말하여 이 관점 속에서는 적어도 Kuhn의 의미에서의 정상과학과 과학혁명 간의 날카로운 차이가 설명되기는 어려우리라는 것이 일반적인 견해이다.³¹⁾

뿐만 아니라 Sneed의 이론에서는 과학이론의 일반적 구조를 제시하려는 것보다는 개별과학, 특히 數理物理學의 구조를 주로 염두에 두고 논의를 진행하고 있으며 또 개별과학의 성격부터 이해해야 한다는 철학에 그 기반을 두고 있다.³²⁾ Sneed의 중요한 저서 *The Logical Structure of Mathematical Physics*, 초판(1971)이 출간된 이래 여러 분야에서 이러한 관점에 상당한 관심을 보이고 있고 또 많은 진척이 이루어진 것도 사실이지만 이것이 과연 개별과학의 범주를 넘어서서 과학 일반에까지 적용될 수 있을 것인지는 아직도 예측하기가 매우 어려운 상황에 놓여 있다.³³⁾

Ⅲ. 과학이론의 意味基盤論의 구조

앞에서 살펴 본 바와 같이 과학이론의 구조적 성격에 관한 기존의 여러 이론들은 과학이론 자체에 대한 어떤 종합적인 이해에 도달했다고는 하기 어렵겠으나 제각기 자체의 관점에 따라 과학이론의 중요한 어떤 면모들을 밝혀 주고 있는 것이 사실이다. 어느 의미에서 이 여러 관점들은 과학이론에 대한 보다 종합적인 이해를 위해 相補의인 기능을 지니고 있다고 생각할 수도 있다. 가령 명시적인 진술형태로 표시된 이론체계의 이면에는 이를 구성하는 어떤 형태의 관념구조가 내재되어 있다고 볼 수 있을 것이므로 과학이론에 대한 종합적인 이해를 위해서는 이 두 가지 측면을 각각 강조하고 있는 진술적 관점과 구조적 관점을 함께 고려하지 않으면 안된다는 주장을 할 수도 있다.

그러나 현실적으로는 이 몇몇 입장들 사이의 단순한 결합 또는 절충에 의해 하나의 유기적 구조가 떠오르리라고는 기대하기가 매우 어려우며, 오히려 이들의 유기적 결합을 가능하게 해 줄 어떤 중요한 요소가 결여되어 있는 것으로 보아 이 요소에 대한 적극적인 모색을 시도하는 것이 보다 유익한 일이라고 생각된다.

이러한 관점에서 앞에 고려한 여러 이론들을 좀 더 자세히 검토해 보면 과연 이들 모두에게 공통으로 결여되어 있는 한가지 중요한 요소가 존재함을 알 수 있다. 즉 이들은 거의 공통으로 이론의 바닥에 깔려 있는 意味의 基盤, 즉 이론 자체에 “의미”를 부여해 주는 개념의 바탕이 무엇인가에 대해 충분한 주의를 기울이지 않고 있다. 이것은 물론 이러한 점에 대한 문제성을 의식하고 있지 않다는 것을 의미하는 것은 아니다. 예를 들어 Moulines와 Sneed는 Suppes의 과학철학에 대한 논의에서 “경험적 이론을 (논리적으로) 재구성하는 목적을 다음과 같이 정리해 볼 수 있다.”고 말하고 “경험적 이론의 내부구조에 대한 명료화”와 “경험적 이론에 대한 意味論(semantics) 제공”의 두가지를 들고 있다. 그리고 곧 이어 意味論의 과제는 첫째로 다른 이론과의 관계 규명에서, 그리고 둘째로 이론外的 요소와의 관계 규명에서 이루어져야 한다고 주장한다.³⁴⁾ 그러나 실제로 있어서 이들은 거의 대부분의 경우, 의미의 기반에 대한 고찰을 개별 개

31) I. Niiniluoto, “The Growth of Theories: Comments on the Structuralist Approach,” J. Hintikka, D. Gruender and E. Agazzi, eds., *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology*, Dordrecht: Reidel, 1981; 특히 Sneed 이론과 Kuhn의 관점 사이의 관계는 같은 책에 편집된 V.N. Sadovsky, “Logic and the Theory of Science Change”에도 상세히 논의되고 있다.

32) W. Stegmüller, 앞의 책, p. 4.

33) J.D. Sneed, 앞의 책, 개정판, Introduction.

34) C. Moulines and J.D. Sneed, 앞의 논문, [주 13].

념의 정의 및 해석의 문제로 돌리거나 또는 여타의 이론에 의해서 이미 주어진 것이므로 더 이상의 깊은 고려가 필요하지 않다고 생각해버리는 경향이 있다.

우리가 이 글에서 취하려는 관점은 이러한 “의미의 기반”에 대해 보다 깊은 주의를 기울여야 한다는 것 뿐 아니라 이러한 “의미의 기반” 그 자체가 하나의 중요한 구조를 형성하고 있는 것이어서 이론의 구조 및 성격을 파악하기 위해서는 이러한 “意味基盤”(semantic basis)의 구조부터 먼저 명백히 구명해 내어야 한다는 것이다.

이제 이러한 입장을 좀 더 구체적으로 이해하기 위하여 먼저 인간의 지식과 언어와의 관계를 잠시 고찰해 보자. 인간의 지식이 언어에 의해서 표현된다는 점은 누구나 쉽게 인정하고 있다. 그러나 언어 그 자체가 이미 매우 중요한 의미에서 인간의 지식을 반영하고 있다는 점은 그리 쉽게 파악되지 않는다. 가령 “어느 물체가 빨리 움직인다”는 말(언어)이 가능하기 위해서는 먼저 “물체”라는 개념 속에 담긴 지식이 전제되고 있으며 또 “움직인다”고 하는 물리적 상태에 대한 지식, 그리고 “빨리도 움직일 수 있고 천천히도 움직일 수 있다”고 하는 물리적 가능성에 대한 지식이 모두 전제되어 있다. 뿐만 아니라 우리가 사물을 지각할 때에 “무엇이 어떻다”고 하는 일반적 형식에 맞추어 이해하려 한다는 사실 즉 “이해의 패턴”도 언어 활용의 방식으로서 암암리에 전제되어 있다. 사실상 언어의 구성요소 및 구성규칙 속에 지식의 대단히 중요한 일면이 이미 반영되어 있으며 구체적인 문장을 통해 어떤 진술이 이루어질 경우 이 진술의 의미는 “언어”와 “문장”이라는 두 요인의 결합에 의해서 결정된다는 점에 있어서 아무런 의심의 여지도 없는 일이다. 그럼에도 불구하고 우리는 흔히 의미의 결정요인으로서 “문장”에 대한 관심은 깊이 가지면서 “언어”자체에 대한 관심은 별로 가지지 않고 있으며, 또 문장으로 표현된 지식의 내용 가운데 이미 언어 속에 전제되어 있던 지식의 성분은 별로 의식하지 않게 된다. 그렇다면 그 이유는 어디에서 찾을 수 있는가? 그 해답은 매우 간단하다. 즉 의미의 구체적 표현을 위하여 문장은 경우 경우마다 바뀌고 있지만 언어 자체는 현실적으로 거의 고정된 형태를 유지하기 때문이다.

그러나 만일 어떤 “지식”의 내용을 표현하기 위하여 문장뿐 아니라 언어 자체부터 새로 만들어야 할 경우가 생긴다면 어떠한 것인가? 아다도 새 언어를 만드는 일이 보다 번거로운 과제가 될 것이며, 또 주어진 언어를 통해 문장을 이해하는 것보다 새 언어를 익히는 일이 보다 어려운 작업이 될 것이다. 현실적으로 일상지식의 경우에는 언어 자체가 급격히 변하거나 변해야 하는 경우가 많지 않겠으나 과학이론의 경우에는 때때로 급격한 변혁이 발생하게 되며 이러한 급격한 변혁은 거의 예외없이 그 언어에 해당하는 “意味基盤”에 구조적인 변화를 동반하게 된다.

이제 과학이론이 지니는 이러한 성격을 보다 엄격히 고찰하기 위하여 Sneed 이론의 경우에서와 같이 集合論的 개념을 활용하여 논의를 진행시키기로 한다. 이제 하나의 과학이론을 S 라 부르기로 할 때 이 이론은 領域(domain) D 와 投寫(mapping) g 에 의하여 다음과 같은 형태로 표시될 수 있다.³⁵⁾

$$S = \langle D, g \rangle$$

여기서 영역 D 는 이론 S 의 “의미기반”을 나타내는 것으로서 이를 구성하는 모든 가능한 意味要素(semantic element)들의 集合이며 이는 다시 이론의 취급 對象이 되는 모든 對象物들의

35) 이 표현은 非形式 公理理論(informal axiomatic theory)에서 주어지는 “구조”(structure)로 생각할 수도 있고 形式 一次論理(formal first-order logic)에서의 “해석”(interpretation)으로 생각할 수도 있다. 非形式 公理理論에 관해서는 P. Suppes, *Introduction to Logic*, New York: Van Nostrand, 1957, Chap. 12 또는 R.R. Stoll, *Sets, Logic and Axiomatic Theories*, Second Edition, San Francisco: Freeman, 1974, Chap. 3, 그리고 形式 一次論理의 “해석”에 관해서는 W. Hatcher, *The Logical Foundations of Mathematics*, Oxford: Pergamon, 1982, Chap. 1을 각각 참고할 수 있다.

集合 즉 “對象領域”과 이 대상물들이 지닐 수 있는 모든 가능한 狀態를 나타내는 狀態量들의 集合 즉 “狀態領域”으로 구분될 수 있다.³⁶⁾ 그리고 投寫 g 는 이 영역 D 위에 정의되는 각종 函數(function), 關係(relation), 및 常數(constant)들을 나타내는 것으로서 대체로 명시적 상황에 대한 陳述에 해당하는 것이다.

이 새로운 관점에서는 과학이론이라는 것이 그 언어에 해당하는 “의미기반” D 와 그 문장에 해당하는 “상황진술” g 의 대립되는 두 요소로 이루어지며 과학의 발전과정에 따라 이 두 요소가 모두 변형될 수 있는 성격을 지닌다는 점이 강조되고 있다. 특히 “의미기반” D 그 자체는 다시 “대상영역”과 “상태영역”으로 구분되면서 이론의 매우 중요한 구조적 특성을 반영하는 부분이 되며, “상황진술” g 는 오직 이미 의미기반 속에 포함된 의미요소들만을 대상으로 이들 간의 보편적·특정적 각종 상호관계를 표현하는 기능을 지니는 것으로 보게 된다.

이제 하나의 구체적인 예로서 古典質點力學의 경우를 생각해 보자. 먼저 이것의 의미기반을 보면 대상영역으로서 N 개의 粒子系(質點系)를 지정할 수 있으며 상태영역으로서 이들이 지닌 3차원 공간영역, 1차원 시간영역, 1차원 질량영역, 3차원 힘영역 등을 지정하고 이들의 복합영역으로서 속도·가속도·운동량·에너지영역 등을 지정할 수 있다. 다음에 여기에 부여될 상황진술들로서는 먼저 상태영역 내의 모든 복합영역(속도, 가속도, 운동량 등)과 원초영역(공간, 시간, 질량 등) 간의 관계를 지정하는 “함수”들이 주어지며, 또 보편상황진술로 힘과 운동량 변화와의 “관계”, 물체와 물체 사이의 기본적 상호작용 “관계” 등의 公理의 형태로 주어지고, 특수상황진술로서 입자들이 지닌 질량의 값, 그리고 입자들이 지닌 초기조건, 즉 어느 특정시간에서의 위치 및 속도의 값들이 주어질 수 있다. 그리고 역시 상황진술의 일부로 되어 있는 상수항으로서는 좌표의 기준을 표시해 줄 수 있다.

이러한 방식으로 의미기반과 상황진술들이 모두 주어지면 이 대상물이 지니는 상태에 관한 모든 가능한 정보들이 이론체계의 논리적 성격에 의해서 연역될 수 있다. 예를 들어 이 입자계가 지닌 현재의 위치와 속도를 알면 미래 또는 과거 어느 순간에서의 위치와 속도를 비롯해서 모든 의미있는 물리적 상태량들이 산출될 수 있으며 이러한 산출값들은 또한 보다 직접적인 관측에 의해서 확인될 수도 있다.

여기서 간단히 우리가 제시하는 관점을 앞 절에서 소개한 기존의 여러 관점들과 비교해 보기로 하자. 먼저 數理構造의 관점, 즉 Sneed의 이론과 비교해 보면 다음 몇가지 점에서 그 차이를 발견할 수 있다. 첫째는 Sneed 이론이 그 수학적 구조(이론의 핵심)와 의도된 활용을 구분하여 격리시킴으로써 이론의 관념적 특성을 주로 수학적인 논리구조 속에서 찾으려 하고 있으나 여기서는 이론의 골격을 의미기반과 상황진술의 두 요소로 나누어 이들을 “領域”과 “投寫”라는 구조적 관계를 통해 연결시킴으로써 “언어” 부분과 “문장” 부분에 포함된 관념적 특성을 체계적으로 함께 추구하려는 입장을 취한다. 그리고 둘째로 Sneed 이론에서는 영역 D 를 對象領域(대상물 집합)에 국한시키고 狀態領域를 별도로 고려하지 않음으로써 대상과 “가능한 상태” 사이의 긴밀한 관계가 반영되지 않고 있으며 또한 形式論理의 입장에서 볼 때 영역 D 가 “논의의 우주”(universe of discourse) 전체를 포괄하지 못한다는 결함을 지니고 있다. 이러한 문제들은 물론 이 글에서 제안하는 모형에서와 같이 영역 D 속에 “상태영역”을 함께 고려함으로써

36) “의미요소”가 이와같이 “대상물”과 “상태량”의 두 부류로 구분되는 것은 매우 일반적인 성격의 것으로서 일반언어의 경우에도 그 “주어”와 “술어”의 비대칭 속에 이 점이 반영되고 있다. 일반언어의 이러한 성격에 관한 논의는 P.F. Strawson, *Subject and Predicate in Logic and Grammar*, London: Methuen, 1974에서 찾아 볼 수 있다. 그리고 여기서 말하는 “狀態” 또는 “狀態量” 개념 속에는 물리학에서의 “狀態” 개념뿐 아니라 이것의 함수로 표시되는 물리량들을 모두 포함한다. 따라서 물리학에서의 “상태” 개념을 강조하기 위해서는 “고전역학적 상태”, “양자역학적 상태” 등으로 명시하기로 한다.

해소될 수 있다.

다음에 이 이론을 관념구조적 관점과 비교해 보자. 관념구조적 관점에서는 경험에 선행하는 관념의 중요성을 크게 강조하고 있으면서도 이 “관념” 자체가 무엇인가에 대해서는 별로 구체적인 해답을 주지 않고 있다. 그러나 만일 이 “관념”이라는 것이 여기서 말하는 “의미기반”에 해당하는 것이라고 한다면 이 두 관점 사이에 많은 유사성이 있음을 알 수 있다. 특히 이 “의미기반”의 내용이 방법론적으로 경험에 선행하여 존재해야 한다는 점에서 이 두 관점은 거의 일치하는 것이다. 그러나 관념구조적 관점에서의 “관념”이 여기서의 “의미기반”에 해당한다고 해석하는 때에는 상당한 무리가 있을 것이며 이러한 의미에서 이 이론이 관념구조적 관점을 그대로 구체화하고 있는 것이라고 보기는 어렵다.

마지막으로, 이 이론과 진술적 관점을 비교해 보면 그 공통점과 차이가 가장 명확히 드러난다. 즉 이 이론에서 상황진술에 해당하는 부분이 거의 문자 그대로 진술적 관점에서의 과학이론 즉 “진술”에 해당하는 것이며 진술적 관점에서 암암리에 전제하면서도 거의 아무런 명시적 고려를 하지 않고 있는 것이 바로 의미기반의 부분이다. 따라서 이 이론은 진술적 관점에서 거의 도외시하고 있는 이론구조의 나머지 반쪽을 찾아내어 구조적으로 연결시키는 입장이라고 말할 수 있다.

이제 이와 같은 고찰을 통해 볼 때 이 글에서 제안된 이론은 기존의 여러 관점들과 상당한 차이를 가지면서도 이들의 주요부분을 대부분 내포할 수 있는 형태를 지녔다고 해석할 수 있으며 이것이 가능하게 된 것은 종래에 별로 의식하지 않고 있던 “의미기반”이라고 하는 새로운 개념을 도입하여 이론의 골격 속에 구조적으로 연결시켰기 때문이라고 말할 수 있다.

IV. 意味基盤의 변형과 과학의 발전

이 절에서는 과학이론에 대한 우리의 새로운 관점을 기반으로 할 때 과학의 발전과정이 어떻게 이해될 수 있는가를 고찰하기로 한다. 이 관점에서 보여 주는 과학이론의 구조는 사실상 과학이론뿐 아니라 거의 어떤 지식에 대해서도 그 이론적 단위에 그대로 적용해 볼 수 있는 일반성을 지니고 있다. 따라서 우리는 역사적으로 발전해 온 모든 지식에 대하여 동일한 기본구조를 바탕으로 하여 이 구조상의 각 성분이 역사의 흐름에 따라 어떻게 변형되어 가는가 하는 관점에서 지식의 발전 과정을 추적해 나갈 수 있다.

이러한 관점에서 우리는 다음 세가지 방식에 의한 지식의 추구과정을 생각할 수 있다. 첫째는 주어진 의미기반과 주어진 보편상황 아래 여러 특수상황에 대한 지식을 추구하는 경우이다. 이는 대체로 직접적인 관측이나 답사를 통해 우리의 주변 우주에 대한 “事實의 知識”의 탐색활동을 의미한다. 가령 古典力學의 개념체계(의미기반)와 보편원리(보편상황)를 전제한 후 天體들의 역학적 운동을 정확히 관측하여 기술하는 활동이 그 대표전인 경우라고 할 수 있으며, 또한 이미 주어진 자연법칙 아래 각 지층의 형성연대를 추정하는 일이라든가 또는 해저의 지층구조를 탐색하는 일들이 모두 이러한 경우에 속한다고 할 수 있다. 그리고 둘째는 역시 주어진 의미기반 아래 이번에는 보편상황에 대한 지식을 추구하는 경우이다. 가령 각종 실험적 방식에 의하여 어떤 새로운 경험적 법칙을 발견한다든가 또는 이러한 법칙들을 보다 기본적인 원리들로부터 이론적으로 도출해 내는 작업들이 바로 여기에 해당한다. 근본적으로 의미기반의 변형을 수반하지 않는 이 두가지 지식추구 과정은 대체로 Kuhn 이 말하는 正常科學 활동에 속하는 것이라 볼 수 있으며, 특히 첫째의 경우는 사실탐구에 관한 “實態科學”이라 불릴 수 있으며 둘

체의 경우는 법칙 탐구에 관한 “樣態科學”이라 불릴 수 있다.³⁷⁾

이제 지식추구에 관한 세번째의 방식으로 의미기반 자체의 변형을 동반하는 보다 혁명적인 경우를 생각해 볼 수 있다. 일반적으로 思考 및 知覺이 대체로 기존의 의미기반을 바탕으로 하여 이루어지는 것이므로 의미기반 자체에 대한 의식적 반성은 쉽게 이루어질 수 있는 일이다. 뿐만 아니라 의미기반은 그 자체로서 하나의 체계적 구조를 형성하여 기능하게 되므로 적어도 이 구조적 형태에 있어서는 부분적·누적적 수정이 가능하지 않다. 그러나 의미기반 자체도 근본적으로는 인위적인 관념에 의해서 형성되는 것이며, 따라서 의미기반의 구조적 변화도 현실적으로 불가능한 것은 아니다. 단지 이것은 매우 예외적인 경우에만 일어날 수 있으며, 일단 이러한 변화가 발생하면 이는 인간의 사고방식 자체에 커다란 변화를 초래하는 것으로 해석될 수 있다. 의미기반 자체에 구조적 변화를 동반하는 어떤 새 이론이 발생하는 경우, 이러한 새 의미기반, 즉 새로운 사고방식에 익숙해지지 않고는 이 새 이론이 주장하는 내용을 이해할 수 없게 되며 일반적으로 상이한 의미기반을 지닌 두 이론 사이에는 그 주장하는 내용의 비교조차 어렵게 된다. Kuhn과 Feyerabend에 의해 주장된 이른바 “非等尺度性”도 이러한 맥락에서 이해될 수 있다.

이제 의미기반의 변형을 동반하는 경우들로서 과학사에 나타난 전형적인 몇가지 경우를 생각해 보자. 제일 먼저 Copernicus의 천문학혁명의 경우를 보면 이는 의미기반 속에 담긴 대상물로서의 “地球”와 여기에 대응하는 상태영역으로서의 “위치”(또는 운동) 사이에 구조적 변화가 일어남으로써 가능해진 것으로 해석할 수 있다. 즉 종래에는 모든 운동의 기준을 지구로 삼아왔으므로 “지구”라는 대상물은 하나의 운동가능한 물체로서가 아니라 운동의 기준이라는 개념으로 의미기반 속에 부각되었으며, 따라서 대상물로서의 “지구”에 대응하는 상태영역으로는 오직 고정위치밖에 허용되지 않는 것이었다. 그러나 일단 좌표 기준점의 상대성에 대한 의미기반상의 수정이 이루어지고 나면, 즉 지구에 대한 특수관념에 수정이 이루어지고 나면 태양중심적 이해라고 하는 것은 너무도 간단한 문제가 되고 만다.

다음에는 Newton의 고전역학 형성을 생각해 보자. 이는 기존 의미기반에 대한 수정을 초래했다는 의미의 혁명이라기보다는 의미기반 내에 새로운 구조를 형성시켰다는 의미에서의 혁신적 발전이라고 이해되어야 할 것이다. Newton역학을 통해 이루어진 가장 중요한 기여는 의미기반 속에 대상물로서의 質點의 개념과 여기에 대응하는 상태량으로서의 力學的 狀態(위치와 운동량) 개념 및 狀態變化(운동량변화) 개념을 설정한 것이라고 할 수 있다. 일단 이러한 상태영역들이 의미기반 내에 설정되고 나면 Newton의 動力學法則(Newton의 제2법칙)은 단지 “상태변화” 개념인 “운동량변화”를 또하나의 상태량인 “힘”과 일치시켜 놓은 것에 지나지 않는다. 따라서 고전역학에 있어서도 보편법칙의 진술 못지 않게 그 의미기반의 구조가 중요한 구실을 한다는 점이 강조되어야 한다.

혁명적 새 이론에 있어서 의미기반의 구조적 변화가 결정적인 역할을 한다는 점은 Einstein의 상대성이론에서 가장 분명히 나타난다. 특수상대성이론은 사실상 물리법칙의 진술형태에 대하여 시무런 수정도 가하지 않고 오직 공간과 시간의 기하학적 구조만을 변형시킨 것으로 이해될 수 있다. 즉 3차원 공간과 1차원 시간을 4차원 공간-시간으로 치환함으로써 의미기반의 상태영역에 자리잡고 있는 공간과 시간의 수학적 구조만을 바꾸어 놓은 것에 지나지 않는다. 실

37) 과학의 연구활동을 자연현상의 實態, 즉 현실적으로 나타나는 구체적 사실을 밝히는 데 주로 기여하는 “實態科學”과 자연현상의 樣態, 즉 현상의 규칙적 패턴과 법칙을 밝히는 데 주로 기여하는 “樣態科學”으로 분류하는 것은 매우 자연스런 분류방식이라고 생각되나 필자가 아는 범위 내에서는 아직 이러한 분류방식이 문헌에 나타난 일이 없다.

제로 우리가 스스로가 지닌 공간과 시간개념에 구조적 변화를 가하지 않고 상대성이론을 이해하려 할 경우, 이해가 거의 불가능한 것이 바로 이러한 이유 때문이다.

양자역학의 핵심적 내용도 근본적으로는 의미기반의 구조적 변화에서 찾아볼 수 있다. 고전역학의 경우, 그 의미기반 내에 “역학적 상태” 개념이 도입되고 이를 나타내는 位相空間(위치-운동량공간)이 설정되는 것과 마찬가지로 양자역학의 경우에도 새로운 “양자역학적 상태” 개념이 도입되고 이를 나타내는 수학적 공간으로서 Hilbert공간이 설정된다. 사실상 양자역학에 있어서 상태함수(양자역학적 상태)의 수학적 성격과 물리적 해석만 주어지면 여기에 동역학법칙(Schrödinger방정식) 하나만 더 첨부함으로써 그 구조적 특성이 모두 지정되는 셈이다.

지금까지는 의미기반의 변형내용에 있어서 상태영역을 재구성하게 된 경우들을 위주로 고찰하였으나 대상영역 내에 혁신적인 변화가 발생하는 경우들도 생각해 볼 수 있다. 그 한가지 예로서 Dalton의 原子論 도입의 경우를 생각해 보자. 원자론이 도입되기 전에는 우리가 고찰의 대상으로 삼고 있는 대상물들을 연속적인 매질 및 이들의 결합이라고 보아왔으나 원자론을 계기로 대상물들을 유한한 단위를 지닌 微小粒子들의 모임이라고 생각하게 되었으며, 대상물에 대한 이러한 성격변화에 따라 이들이 지니는 상태영역 또한 크게 수정되었고, 결과적으로 우리의 현상이해 방식이 근본적으로 달라지게 되었음은 너무도 잘 알려진 사실이다.

V. 결론

우리는 과학이론의 기본구조를 “의미기반”과 “상황진술”이라는 두개의 기본요소로 구성된 것으로 보고 이들 사이의 관계를 “言語”와 “文章” 또는 數理的인 “領域”(domain)과 “投寫”의 관계로 파악함으로써 과학이론에 대한 하나의 유기적인 새 모형을 제시하였다.

이러한 모형은 앞에서 이미 간단히 예시한 바와 같이 종래의 여러 관점들과 본질적으로 상치되지 않으면서 과학이론의 여러 면모들을 보다 포괄적으로 설명할 수 있는 가능성을 지녔으며, 또한 과학발전의 여러 형태들을 유형별로 구분하여 이해하는 데에도 적지 않은 도움이 될 것으로 보인다. 특히 이 모형은 과학의 혁명적 발전과정을 “의미기반”의 변형이라는 형태로 이해할 수 있게 해 줌으로써 Kuhn의 패러다임 전환과정에 대한 인식론적 바탕을 마련하는 데에 의미 있는 기여를 할 수 있을 것으로 예상된다.

다만 이미 언급한 바와 같이 Kuhn의 패러다임 개념 속에는 인식론적 차원 이외에도 현실적인 과학자사회에 내재하는 각종 사회적·심리적 맥락이 함께 고려되고 있으므로 여기서 제시하는 “의미기반”의 개념이 이러한 복합적 개념 속에 어떻게 구체적으로 연결된 것인지에 관해서는 보다 폭넓은 고찰을 요하는 문제라고 생각된다.

<감사의 말>

필자가 이 글을 준비하며 머무는 동안 많은 편의를 도모해 준 University of Missouri - Columbia 물리학부에 감사의 뜻을 표하며, 특히 심신 양면으로 많은 호의와 협조를 베풀어 주신 이금휘 (Keum Hwi Lee) 교수님께 깊은 감사를 드린다.