

Arrow Paradox와 시간 이론

崔 祐 源

(박사과정)

〈目 次〉

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1. Zenon의 추론 | 4. Bergson의 견해 |
| 2. version a, version b | 5. 시간과 운동 |
| 3. Russell의 견해 | |

1. Zenon의 추론

Aristoteles가 전하는 Arrow Paradox의 내용은 아래와 같다.

「Zenon은 다음과 같이 말한다.

모든 것은 정지하고 있거나 움직이고 있다. 어떤 것이든 그것이 자신과 동일한 공간을 점유하고 있을 때는 움직이지 않고 있다. 그런데 나르고 있는 것은 항상 어떤 순간에 있어서든 자신과 동일한 공간을 점유하고 있다. 따라서 나르는 화살은 운동하고 있지 않다. 이같은 Zenon의 추론은 잘못되었다. 왜냐하면 시간이 분할 불가능한 순간들로 구성되어 있지 않은 것은 다른 어떠한 양(크기)도 분할 불가능한 것으로 이루어져 있지 않은 것과 마찬가지로 때문이다.⁽¹⁾」

H. D. P. Lee는 이 Paradox를 7 단계의 추론으로 정리함으로써 논리적 측면을 부각시키고 있다.

- ① 모든 것은 정지하여(at rest) 있거나 운동하고(in motion) 있다.
- ② 자기 자신과 동일한 공간을 점유하는 물체는 운동하고 있지 않다.
- ③ 나르는 화살은 항상 현재 상태에 있다.
- ④ 현재 상태에 있는 모든 것은 자기 자신과 동일한 공간을 점유하고 있다.
- ⑤ 따라서 나르는 화살은 항상 자기 자신과 동일한 공간을 점유하고 있다.
- ⑥ 따라서 ②에 의하여 나르는 화살은 운동하고 있지 않다.
- ⑦ 따라서 ①에 의하여 나르는 화살은 정지하고 있다.⁽²⁾

Zenon은 이 같은 Paradox에 의해 무엇을 주장하고자 하였는가? 우리는 이 Paradox

(1) Aristoteles, *Phys.* Z9. 239b 5

(2) H. D. P. Lee, *Zeno of Elea (A Text with Translation and Notes)*, p. 81

로부터 어떠한 철학적 문제점을 찾아내고자 하는가? 이 두 질문은 모든 전제 ③-나르는 화살은 항상 현재 상태에 있다-에 초점이 맞추어져 있다. Zenon이 결론 짓고자 하는 방향과 오늘날의 철학이 이 전제 ③에 대해 갖는 관심의 방향은 너무도 거리가 먼 것이지만.

Zenon은 전제 ③을 받아들일 경우 ⑦과 같은 모순된 결론이 필연적으로 연역되므로 귀류법(reductio ad absurdum)에 의해 시간의 실재성을 부인해야만 한다고 주장한다. Zenon은 생성을 부정하고 Parmenides적인 존재의 형이상학을 옹호하려는 목적에서 Paradox를 만들어 낸 것이다. Zenon이 Arrow Paradox로부터 Parmenides적인 결론에 도달할 수 있다고 믿었던 것은 전제 ③을 다음과 같이 해석했기 때문이다. 「만일 시간이 존재한다면 시간이 과거, 현재, 미래로 분할되는 것은 필연적이다. 그런데 과거는 이미 지나가 버린 것이고 미래는 아직 다가오지 않은 것이므로 현재만이 존재한다고 보아야 한다. 현재는 무한 분할되어 더 이상 분할 할 수 없는 순간(indivisible instant)이 아닐 수 없는데 왜냐하면 만일 분할할 수 있다면 과거, 현재, 미래로 다시 나누어져 버리기 때문이다. 이러한 현재에 있어 운동이 없는 것은 당연하다. 왜냐하면 운동은 위치 이동을 의미하는데 위치 이동은 그 자체가 시간의 전·후 관계를 함축하고 있기 때문이다.」

그런데 Zenon이 현재를 분할 불가능한 순간(indivisible instant)으로 정의하면서 그것을 연장적(extended)인 것으로 생각했는지 아니면 비연장적(unextended)인 것으로 생각했는지는 확실치 않다.

Aristoteles는 Zenon이 전제로 한 순간이 비연장적인 것이라고 보고 있는 것 같다(인용(1)의 마지막 귀절 참조). 그러나 Owen에 의하면 「Achilles와 거북이, 그리고 「이분법(Dichotomy)」은 공간과 시간이 연속적이라는 주장을 논파하기 위한 것이며 「Arrow」와 「Stadium」은 공간과 시간이 원자적 구조를 가졌다는 주장을 논파하기 위한 것이라고 한다.(3)(즉 Zenon은 이와 같이 하여 공간, 시간, 운동이 실재하는 것이 아니라 환상적인 것에 불과하다는 결론을 피하기 위한 모든 통로를 차단하려 하였다는 것이다.) Owen은 Arrow Paradox에서 Zenon이 생각한 현재로서의 순간은 연장적인 것이었다고 보고 있는 것이다.

Zenon의 추론에 전제된 현재로서의 분할 불가능한 순간이 연장적인가 비연장적인가 하는 문제는 Zenon의 추론에 대한 논리적 차원에서의 평가와 관련되어 매우 중요하다. 이 문제는 수학과 물리학의 철학적 기본 개념들에 밀접히 연관되어 있는 것이다.

비연장적 순간은 수학적 점에 해당하는 것으로서 길이를 전혀 갖지 않으므로 이들이 무한히 모인다 할지라도 연장적 시간이 형성될 수 없다고 본 것이 Cantor 이전의 일반적 견해였다. 시간의 최소 구성 단위로서 연장적 순간의 개념이 가정된 것은 이 같은 맥락에서

(3) G. E. L. Owen, "Zeno and Mathematicians," *Zeno's Paradoxes* (ed. by Wesley C. Salmon), 139-163

였다. 그러나 이 개념은, 순간이 연장적인 이상 분할 가능하지 않겠는가 하는 의문의 여지를 남기고 있다.

2. version a, version b

Zenon의 추론이 연장적 순간의 전제하에 전개된 것이라면 그 추론은 논리적으로 타당하고 따라서 Paradox적인 결론이 도출된다. 이 점에 대해서는 Aristoteles, Bergson, Russell이 모두 동의할 것이다. 그러나 Zenon의 추론이 비연장적 순간을 전제하고 있다고 할 경우에는 이들 사이에 큰 견해 차이가 생기게 되며 시간, 공간, 운동, 무한, 수학의 인식론적 성격 등에 대한 근본적 입장 차이는 이 문제를 중심으로 두드러지게 나타난다.

앞으로의 논의를 위해 연장적 순간을 전제로 하는 것을 version a, 비연장적 순간을 전제로 하는 것을 version b라고 하자.

Aristoteles와 Bergson은 version b에 있어서도 Zenon의 추론은 타당하다고 주장한다. 논리적 추론 과정에는 잘못이 없으므로 Paradox가 생기게 된 원인을 전제에서 찾아야 한다고 그들은 생각한다. Aristoteles와 Bergson은 Zenon과 마찬가지로 전제③이 오류라고 생각한다. 그들 또한 Zenon과 같이 귀류법을 사용하여 자신들의 결론을 이끌어 내려 하고 있는 것이다. 그러나 그들이 도출하려는 결론은 Zenon과는 완전히 다르다. 그들은 Paradox가 생기게 된 것은 시간이 분할 불가능한 순간들로 (그것이 연장적이든 비연장적이든) 구성되었다는 전제를 받아들인 데에 그 원인이 있으므로 Zenon의 Paradox로부터 귀류법에 의해 「시간은 불가분적이다」라는 결론이 도출된다고 주장한다. 즉 순간의 존재를 인정하는 것은 시간을 분할하여 수학적으로 양적인 비교를 할 수 있음을 의미하는데 순간의 존재를 인정하면 Zenon의 Paradox에 빠지게 되므로 시간을 분할하여 수학적으로 비교하는 것은 시간의 본질상 불가능하다는 것이다. Aristoteles의 다음 귀절은 인용(1)과 더불어 이 같은 내용을 의미하고 있는 것이다.

「3번째 켤레는 나르는 화살이 정지하고 있다는 것이다. 이 결론은 시간이 순간들로 구성되어 있다는 가정으로부터 도출된다. 이 가정이 허용되지 않는다면 그 같은 결론은 추론될 수 없다.(4)」

Bergson 또한 다음과 같이 말하고 있다.

『화살이 궤도 상의 어느 한 점에 머물러 있을 수 있다는 것을 가정한다면 그것은 사실이다. 그리고 움직이고 있는 화살이 움직이지 않는 어느 위치와 일치할 수 있다면 그것은 사실이다. 그러나 화살은 결코 궤도상의 어느 한 점에 있을 수는 없다.(5)』

(4) Aristoteles, *Phys.* Z 9. 239b 30

(5) H. Bergson, *L' Evolution créatrice*, p. 308

Zenon은 시간의 존재를 인정하게 되면 필연적으로 분할 불가능한 순간의 존재를 인정하지 않을 수 없다고 생각했기 때문에 Paradox를 만들어냄으로써 시간의 존재를 부정하고자 한 것이나, Aristoteles와 Bergson은 시간의 존재가 필연적으로 순간의 존재를 의미한다는 Zenon의 생각을 부정하기 때문에 Arrow Paradox는 「시간은 분할할 수 없다」는 그들의 견해를 뒷받침해 주고 있다고 결론지은 것이다.

Version b는 시간이 비연장적인 순간들로 이루어져 있다고 생각하는 것인데 이것은 비연장적 점들이 무한히 모여 어떤 연장적 크기를 형성할 수 있다고 생각하는 것과 동일한 오류를 범하는 것이라고 Aristoteles는 생각한다. Aristoteles에 의하면 「모든 점들(어떠한 물체가 그것 쪽으로 계속 분할 되어간, 즉 무한 분할 되어간)이 모여진다 해도 어떠한 크기도 형성할 수 없다.(6)」고 한다.

Bergson은 Zenon의 Paradox가 흘러가고 있는 시간과 흘러가 버린 시간, 운동 자체와 운동의 자취를 혼동하여 운동이 부동성들(immobilities)로 이루어져 있다고 잘못 생각한데서 비롯되었다고 말한다. 즉 순수 지속을 부당히 공간화한 데서 Paradox가 발생하였다는 것이다. Bergson에 의하면

「...사실상 이와 같은 착각은, 운동이 일단 행해지고 난 뒤에 그의 경과를 따라서 부동의 궤도를 남겨 놓는데 그 궤도 선상에서 우리가 원하는 만큼의 부동(immobilités)을 셀 수 있다는 데서 생기는 것이다. 바로 이 사실로부터 사람들은 운동이 행해지는 동안 각 순간마다 바로 그 아래에 운동과 일치하는 위치를 남겨 놓는다고 결론지었던 것이다.(7)」 Bergson은 이러한 위치들의 수가 무한하다고 할지라도 이들로부터 운동을 만들어 낼 수는 없다고 주장하고 있는 것이다.

그러나 Russell은 이상과 같은 Aristoteles와 Bergson의 견해는 수학적 연속성과 무한의 개념을 잘못 파악하고 있다고 주장한다. Cantor 이후의 수학적 무한 개념을 도입하면 Zenon의 Paradox는 해소될 수 있다고 그는 생각한다. 즉 version b에 있어서 화살이 움직이지 않는다는 결론은 도출되지 않는다는 것이다.

Cantor의 무한 이론에 의하면 비연장적 점들의 무한한 수적 집합이 연장적 선을 형성한다는 것이다. (이러한 선을 무한 분할 함으로써 점들에 도달할 수 있다는 것은 아니지만.) (8) 이 입장을 받아들이는 물리학자들은 시간이 연속적(무한히 분할 가능)이라고 생각한다. 그러나 그들은 Aristoteles와는 달리 어떤 것이 무한 분할 가능하지만 분할 불

(6) Aristoteles, *De gen. et cor.* A. 2, 316a15 ff

(7) H. Bergson, *L' Evolution créatrice*, p. 309

(8) A. Grünbaum, "A Consistent Conception of the Extended Linear Continuum as an Aggregate of Unextended Elements," *Philosophy of Science*, XIX(1952), 228-306

가능한 것들로 구성되어 있다고 주장하는 데에는 아무런 논리적 부정합성도 존재하지 않는다고 생각한다.⁽⁹⁾

이러한 입장에서 Russell은 「운동은 단지 다른 순간들에 다른 위치를 점유하는 데서 성립한다⁽¹⁰⁾」라고 말하고 있다. 즉 Bergson과는 반대로 운동은 부동성으로 구성되어 있다고 주장하는 것이다. 이 견해가 옳다면 Bergson은 논리적으로 결합의 오류(fallacy of composition)를 범하고 있는 것이 된다.

이제까지 Paradox를 벗어나기 위한 3가지 방법이 소개되었다. Zenon은 공간과 시간의 실재성을 부정하고자 하였고, Aristoteles와 Bergson은 공간과 시간이 점과 순간들로 이루어져 있다는 것을 부정하였으며, Russell은 공간과 시간이 점과 순간들로 이루어져 있지만 어떠한 유한한 간격에 있어서도 그 수가 무한하다고 주장하고 있다.

이제 version b에 있어서의 Russell과 Bergson의 견해차를 분석해 보기로 하자.

4. Russell의 견해

앞으로의 논의를 위해 Arrow Paradox를 본래의 내용을 손상함이 없이 다음과 같이 표현해 보기로 한다.

「각각의 순간에 있어 나르는 화살은 그것이 통과하는 궤도의 각 점에 있다. 전체 궤도는 그 화살이 존재하는 위치들로서 완전히 채워진다. 그리고 화살이 나르는 모든 시간도 화살이 궤도상의 각 위치에 있게되는 순간들로써 완전히 채워진다. 화살은 그것의 한 위치에 있는 이상 움직이지 않는다. 그런데 운동이 있기 위해서는 운동하는 시간이 있어야 한다. 그런데 화살이 어느 위치에 있지 않는 시간이라고는 없기 때문에 운동이 일어날 수 있는 시간은 존재하지 않고 따라서 화살은 움직일 수 없다.」

Bergson이 version a, version b 모두에 있어 이 추론이 타당하다고 하였음을 우리는 알고 있다. Russell은 version a에 있어서는 이 추론이 타당하다고 하였으나 version b에 있어서는 그렇지 않다고 하였다. 그 이유를 살펴 보기로 한다.

Version b에 있어 운동 물체가 어떤 순간에 어떤 위치에 있다고 말할 때 우리는 그것을 정지(at rest)라고 불러서는 안된다고 Russell은 말한다. Russell에 의하면 「주어진 한 순간에 있어 운동 물체는 Zenon의 화살과 같이 그것이 있는 곳에 있다. 그러나 우리는 그 운동 물체가 그 순간에 있어 정지하고 있다고 말해서는 안된다. 왜냐하면 그 순간은 유한한 시간 동안 지속하는 것이 아니며 시작과 끝(그 사이에 간격이 존재하는)이 없기 때

(9) V. C. Chappell, "Time and Zeno's Arrow," *Bergson and the Evolution of Physics* (ed. by P. A. Y. Gunter), p. 257

(10) B. Russell, *The Principles of Mathematics*, p. 350

문이다. 정지는 일정한 시간 내의 모든 순간들에 있어 물체가 동일한 위치에 있음을 말하는 것이지 한 순간에 있어 물체가 그것이 있는 곳에 있음을 의미하는 것이 아니다.」⁽¹¹⁾ Chappell은 version b에 있어 Bergson이 「공간적 위치에 존재함」과 「공간적 위치에 정지하여 있음」을 혼동함으로써 Zenon의 Paradox가 타당하다고 결론지었다고 생각한다.⁽¹²⁾ Russell의 견해에 의하면 Bergson이 생각하듯이 물체가 운동 궤도 상의 한 위치로부터 다른 위치로 옮겨 갈 시간이 전혀 존재치 않는 것이 아니다. 왜냐하면 Russell의 견해에 있어 순간과 위치의 수는 무한하기 때문이다. 따라서 물체에 의해 점유된 어떠한 두 위치 사이에도 항상 중간 위치가 존재하며 따라서 각 위치가 점유된 어떠한 두 순간 사이에도 중간 순간이 항상 존재하기 때문이다. 이처럼 어떠한 위치로부터도 다른 위치로의 운동이 일어날 수 있는 시간이 항상 존재한다는 것이다. Russell을 인용하여 보면

『수 많은 각각의 순간에 있어 화살은 그것이 있는 곳에 있다. 비록 다음 순간에는 다른 위치에 존재하지만, 화살은 결코 움직이지 않는다. 그러나 어떤 기적과 같은 방법에 의해서 위치 이동이 순간들 사이에서 이루어져야만 하는데 사실 말하자면 운동이 일어날 시간은 전혀 존재하지 않는 것이다. 이것이 Bergson이 실재에 대한 영화적 표상이라고 부르는 것이다. 이 어려운 문제는 더욱 사유될수록 더욱 실재적으로 느껴진다. 해결은 연속이론 속에 있다. 우리는 화살이 나르고 있을 때 다음 순간에 점유되는 다음 위치가 있다는 상상을 하는 것을 피하기 힘들다. 그러나 사실은 다음 위치도 다음 순간도 존재하지 않는 것이며 이 사실을 깨닫게 되면 어려움은 사라진다.』⁽¹³⁾

공간상에서 임의로 어떠한 두 점을 잡더라도 그 두 점 사이에는 항상 간격이 존재하는 것과 같이 임의로 선택된 어떠한 두 순간 사이에도 운동이 일어날 수 있는 시간이 존재하기 때문에 화살이 움직이지 않는다는 결론이 나올 수 없고 따라서 version b에 있어서 Zenon의 추론을 타당하다고 생각한 Bergson은 잘못을 범하고 있다고 주장한 Russell의 견해가 어떻게 평가 되어야 할 것인가는 운동과 시간의 본질이 무엇인가에 대한 문제로 확대된다. Russell은 Cantor의 무한 개념을 기초로 하여 앞서 인용한 바와 같이 「운동을 단지 다른 순간들에 다른 위치를 점유하는데서 성립한다」라고 말하였는데 우리가 여기서 지적하고자 하는 것은 Russell이 이 같은 주장을 하기 위해서는 Bergson적인 운동 개념을 전제로 하지 않을 수 없다는 사실이다. 왜냐하면 운동 물체가 다른 순간에 다른 위치에 존재할 수 있는 조건으로서 Russell은 어떠한 임의적 두 순간 사이에도 운동이 일어날 시간(간격)이 존재한다는 사실을 강조하고 있기 때문이다. 이 시간은 연장적 두께를 지닌 간격 자체로서 이해되어야만 한다는 사실은 Russell 자신도 인정하고 있는 것이다. 운동을

(11) B. Russell, *Our Knowledge of the External World*, p. 142

(12) V. C. Chappell, *op. cit.*, p. 269

(13) B. Russell, *Our Knowledge of the External World*, p. 179

순간적 위치(부동성)들로 구성하려고 아무리 노력해도 궁극적으로는 분할할 수 없는 운동 자체의 개념에 의존하지 않을 수 없다는 사실을 Russell은 깨닫지 못하고 있는 것이다. 즉 상대방을 논파하려는 시도 자체가 상대방의 이론에 기초하지 않고서는 불가능한 예를 우리는 여기서 보고 있는 것이다. 또한 어떠한 임의의 두 점 사이라도 다른 점이 들어갈 수 있는 간격이 존재한다고 주장할 때, 점들이 무한히 모인다 할지라도 전혀 공허한 간격을 내부에 허용치 않는 연속적 선이 어떤 기적과 같은 방법에 의해서 구성될 수 있는지 이해할 수가 없는 것이다.

5. Bergson의 견해

Bergson은 운동을 순간적으로 절단하여 생긴 부동성을 무한히 모음으로써 운동을 재구성하려는 시도를 영화적 방법(*la méthode cinématographique*)⁽¹⁴⁾이라고 부르며 이러한 사고 방식은 운동 자체와 운동의 자취를 혼동하여 Zenon의 Paradox가 생기는 근본적인 인이 된다고 말한다. 그에 의하면

『그들은 일정한 시간이 필요하다고 하더라도 그 계도는 단번에 만들어진다고 하는 것, 그리고 일단 만들어진 계도는 임의대로 절단할 수 있다 하더라도 그 생성 과정은 과정이지 물체가 아니기 때문에 분할할 수 없다는 사실을 깨닫지 못하는 것이다. 운동하는 물체가 그 계도의 한 점에 있다고 상상하는 것은……화살의 운동 자체에 대해, 그 화살이 통과 해버린 간격에 대해 말해질 수 있는 모든 것을 적용하는 것이며, 말하자면 운동이 부동성과 일치한다고 하는 부조리를 선형적으로 인정하는 것이다.』⁽¹⁵⁾

Whitehead의 표현에 의하면 「연속성의 생성은 있어도 생성의 연속성은 없다」⁽¹⁶⁾라는 것이다.

Bergson은 시간과 운동이 진정한 의미에서 연속적이라고 한다. 운동과 시간은 수학적 연속성과는 본질적으로는 아무런 관련이 없으며 수학적 연속성은 그의 연속(*continuité*) 개념에 의하면 비연속(*discontinuité*)의 영역에 속하는 것이다.⁽¹⁷⁾ 수학적 연속성의 개념을 도입함으로써 운동을 설명하려는 시도가 실패로 돌아가는 것은

「운동체가 선상의 점들을 차례로 점유한다 할지라도 운동은 그 선과는 아무런 공통점이 없다.……고유한 의미로서의 지속은 그 자체로서 이질적이고, 구분되는 것이 아니며 수(*nombre*)와는 아무런 유사성이 없으므로 서로에게 외부적인 순간들을 갖지 않는다.」⁽¹⁸⁾라

(14) H. Bergson, *L' Evolution créatrice*, p. 306

(15) Ibid, p. 309

(16) A. N. Whitehead, *Process and Reality*, p. 53 여기서의 연속성은 수학적 연속성을 의미함.

(17) H. Bergson, *L' Evolution créatrice*, 162-163

(18) H. Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, p. 89

는 사실 때문이다.

Bergson은 그의 전 저술을 통하여 순수 지속과 지성에 의해 공간화된 지속을 엄밀히 구분할 것을 반복하여 강조하고 있다. 시간과 공간, 지속과 동시성, 이질성과 동질성, 질적 다양성과 수적 다양성, 과정과 물체, 운동과 운동의 자취, 흘러가고 있는 시간과 흘러가버린 시간을 구분하지 못하여 지성에 의해 조작된 인위적 개념을 원초적 실재에 대한 올바른 표상으로 잘못 착각할 때 Zenon의 Paradox와 같은 문제가 생겨난 것이라고 생각한다.

Bergson의 순수 지속 개념은 의식의 흐름을 우리의 내부에서 직접 파악함으로써 드러나는 것이다. 지성에 의한 어떠한 인위적 조작도 가해지지 않은 본래 모습 그대로의 지속은 불가분성, 이질성, 질적 다양성, 상호 침투성, 예측불가능성, 불가역성을 본질로 하고 있다. Bergson은 이러한 순수 지속이야말로 진정한 의미의 시간이라고 부른다. 여기서 Bergson은 시간은 변화 그 자체와 불가분적이라고 생각하는 것이다.

고전 물리학자들은 시간을 등질적인 용기(receptacle)와 같은 것으로 생각하여 구체적인 물리 현상으로부터 독립된 절대 시간을 상정하였으나 상대성 이론과 양자물리학 이후 물리학에 있어서의 시간 개념은 Bergson의 순수 지속 이론에 접근하고 있는 것이다.⁽¹⁹⁾ 상대성 이론은 절대적 동시성을 부정하고 시간은 다른 속도로 운동하는 물체들에 있어 이질적임을 보여주고 있으며 양자 물리학은 운동과 시간을 수학적 연속성을 도입하여 표상하여 온 재래의 사고 방식에 대해 강한 회의를 불러 일으켰다.

순수 지속은 고정 불변하는 물체의 개념을 부정하는 것이므로 Bergson은 운동을 운동체의 위치 이동으로 생각하지 않고 운동의 유동성 자체가 실재임을 역설하고 있다.

Bergson은 다음과 같이 말한다.

『변화들이 존재한다. 그러나 변화의 저변에 변화하지 않는 물체들이 존재하지는 않는다.

변화는 지지물(support)를 필요로 하지 않는다. 운동들이 존재하지만 운동하는 관성적이고 불변적인 물체는 존재하지 않는다. 운동은 운동 물체를 함축하고 있지 않다.⁽²⁰⁾』

고대 철학에 있어 불변적 존재를 추구하는 Parmenides적 형이상학의 전통은 변화의 개념을 완전히 부정하여 버리거나 또는 변화를 인정한다 하더라도 그것은 현상에 불과한 것으로 보고 현상의 근저에 놓여 있는 실체(substance, noumenon)를 찾고자 하였다. 고대 원자론은 자연의 변화를 영원히 존재하며 상호불가침투한 충만된 원자들이 허무로서의 공간 속에서 결합하였다가 흩어졌다가 하는 현상에 불과한 것으로 파악하고자 하였는데 이 형이상학은 고전 물리학의 소립자 모델(corpuscular model)로서 부활하였다.

(19) Milič Čapek의 *Bergson and Modern Physics* (Boston Studies in the Philosophy of Science VII)은 이 주제를 명석하게 설명하고 있다.

(20) H. Bergson, *La pensée et le mouvant*, p. 163

그러나 일반 상대성 이론과 양자 물리학에 있어서의 물리적 세계에 대한 이해는 우리로 하여금 고전 물리학적 선입견을 배제할 것을 권유하고 있다. 즉 물질을 atom 으로서가 아니라 flux로 이해할 것을 제시하고 있는 것이다. 일반 상대성 이론은 공허한 공간의 개념을 부정한다. 공허한 공간의 개념은 원자와 공간을 구분하는 데서 비롯된 것인데, 일반 상대성 이론에 있어 물질이 중력장과 분리될 수 없으며 중력장은 휘어진 공간과 분리될 수 없음²¹⁾이 밝혀졌을 때 이 개념은 무의 개념과 더불어 사라져야 하는 것이다. 또한 양자 물리학은 영원한 소립자의 개념을 붕괴시켰다. 소립자들은 낱알이 떨어진 견고한 알맹이들이 아니라 그것 자체가 파동으로서 확률에 의해서만 기술될 수 있는 본질적으로 불확정적인 것이다. 이제 물질은 견고성, 항구성, 등질성, 필연성의 개념에 의해서가 아니라 상호 침투성, 일시적 흐름(event), 이질성, 우연성의 개념에 의해 파악되어야 한다. Bergson은 이러한 물질을 flux라고 부른다. 현대 물리학은 물리적 자연을 공간적 모델에 의해서는 본질적으로 파악할 수 없음을 증명하고 있는데 바로 이것은 Bergson이 형이상학의 차원에서 순수지속을 공간화하는 것이 부당함을 누누히 강조할 때 의도하고 있는 내용이다. Bergson의 순수 지속 이론은 공간적 모델의 허구성을 형이상학의 차원에서 지적하여 이를 대신할 시간적 모델을 제시함으로써 실증 과학의 진로를 밝혀 주었다는 점에서 큰 의의가 있다.²²⁾

6. 시간과 운동

우리는 Zenon의 Paradox가 순수 지속으로서의 시간과 운동을 부당히 공간화한데서 비롯되었음을 논하였다. 이제 시간과 운동을 공간화하여 생각하는 이론과 시간과 운동을 순수 지속 자체로서 이해하는 이론을 비교 검토해 보기로 한다.

시간 이론은 크게 두 부류로 나누어 질 수 있다. 하나는 용기 이론(receptacle theory)이라고 불리우는 것이고 다른 하나는 연관 이론(relational theory)이라고 불리우는 것이다. 용기 이론에 의하면 시간은 구체적 물리 현상과는 독립하여 독자적인 흐름을 갖는 것으로서 모든 현상을 그 안에 포함하여 위치를 확정시켜 줄 수 있는 용기와 같은 것이라고 주장한다. 따라서 절대적 동시성(모든 공간을 일관하여 존재하는 현재 순간)의 개념에 입각한 절대 시간의 물리적 실재를 조금도 의심할 수 없는 사실이라고 생각한다. 시간은 등

21) 일반 상대성 이론의 용어를 빌리면 물질은 시공적 매질의 국지적 변형(local deformation of the spatio-temporal medium)이다. 더욱 자세히 말하면 물질적 소립자는 단지 이러한 변형의 중심에 불과하다. 이 변형은 모든 방향으로 점차 강도가 약화되면서 퍼져 나가 중력장이나 전자기장의 현상을 발생시킨다. 이 변형의 중심의 운동은 모든 변형의 운동을 의미한다.

Milič Čapek, *Bergson and Modern Physics*, 274-275

22) M. Čapek, *Bergson and Modern Physics*, Part III 참조

질적이므로 공간화하여 수학적으로 다룰 수 있다고 하는 생각은 이 이론에 있어서는 당연한 것으로 받아들여진다.

반면 연관 이론은 절대 시간이 지적 추상물에 불과한 것이라고 주장하면서 시간을 구체적인 물리현상으로부터 분리하여 생각해서는 안된다고 주장한다. 즉 구체적 변화와 사건의 제기(succession) 자체가 시간을 형성한다는 것이다.

Aristoteles는 다음과 같이 말한다.

「그러나 시간은 변화없이 존재하지도 않는다. …명백히 시간은 운동과 변화로부터 독립되어 있지 않다. 시간이 운동도 아니고 운동으로부터 독립되어 있지도 않다는 사실은 명백하다.」²³⁾

이러한 연관설에는 두가지 유형이 있다. 하나는 그 전통이 Aristotle을 거쳐 Heraclitus에 까지 거슬러 올라가는 것이고 다른 하나는 Lucretius와 고대 Atomism에서 근원을 찾을 수 있다. Bergson은 분명히 Heraclitus-Aristoteles의 전통에 속한다. Heraclitus, Aristoteles, Bergson에 의하면 시간은 질적이고 불가역적인 변화들로 이루어져 있다. Atomism에 의하면 시간은 파괴되지도 창조되지도 않는 영원한 소립자들의 변화하는 배열과 관련되어 있다. Atomism은 원리상 어떠한 입자들의 배열도 다시 재현될 수 있다는 가능성을 배제할 수 없기 때문에 과거 상태는 되풀이 될 수 있고 시간의 방향은 가역되어 우주적인 차원이나 국한된 차원에서 시간 자체가 순환적일 수 있다. 이러한 Atomism이 물리학의 영역에서 붕괴되었음은 이미 우리가 본 바와 같다.

운동 속도가 다른 각 물체들은 각각 이질적인 시간의 흐름 속에 있다고 주장하는 상대성 이론이 시간 이론에 있어 연관 이론에 속함을 이해하는 데는 어려움이 없을 것이다. 그러나 양자 물리학의 시간 이론을 해석함에 있어서는 의견의 차이가 있음을 볼 수 있다.

Whitrow는 다음과 같이 말하고 있다.

「양자론 이후 에너지를 근본적으로 atom적인 것으로 생각하는 입장이 일반적이다. 물리적 길이 역시 같은 방식으로 간주되어야 할 것인가는 아직 미결의 문제이다. 비록 자연에 있어서의 공간적 연장에 최소 한계를 가정하는 것이 현대의 일반적인 추세인 것 같지만, 이 개념과 밀접히 연관된 것이 자연적 변화 과정에 있어서의 최소 단위에 대한 가설인데 이에 의하면 어떠한 변화도 시간의 atom적 단위(chronon) 이하에서는 일어날 수 없다.」²⁴⁾

Whitrow는 물리적 변화는 비연속적인 것이므로 시간도 비연속적인 것이라는 견해를 표명하고 있는 것이다. Poincaré, Whitehead, Heisenberg 등도 이러한 견해를 표명하였다.

그러나 Grünbaum은 Whitrow와는 다른 해석을 내리고 있다. 그에 의하면,

²³⁾ Aristoteles, *Physics*, IV, 11, 218b21-219a 1

²⁴⁾ G. J. Whitrow, *The Natural Philosophy of Time*, p. 153

『양자 물리 이론은 고전 물리학에서 수학적으로 연속된 것으로 간주 되었던 몇몇 물리적 속성들을 비 연속화 (양자화) 하였다. 그러나 우리는 여기서 양자 이론에서의 시간이 조밀(dense)하다는 사실이 간과되지 않도록 하기 위해 양자 이론이 공간이나 시간을 양자화하지 않았다는 것을 강조해야만 한다. 왜냐하면 양자 이론에 있어 연속적 물리 공간의 모든 점이 예를들어 전자의 잠재적 위치이며 연속적 시간의 모든 순간이 잠재적으로 물리적 사건의 시간이기 때문이다.』⁽²⁵⁾

Grünbaum은 시간이 수학적으로 연속되어 있다는 용기 이론적 입장을 고수하려 하고 있는 것이다.

우리는 Whitrow 와 Grünbaum 의 해석 모두가 비 연장적 순간을 무의식적으로 혹은 의식적으로 전제하고 있음을 알 수 있으며 이 사실로부터 그들의 견해가 본질적으로 한계를 지니고 있다고 결론 지을 수 있다. Whitrow 가 주장하는 시간의 atom 과 atom 은 점점(비 연장적 순간)에서 만나고 있기 때문이다.

비 연장적 순간의 존재를 인정하는 사고 방식은 운동을 운동체의 위치 이동으로 이해하는 사고 방식과, 근본적으로 동일하다. 공간화의 경향을 지니는 인간의 지성은 이러한 사고 방식을 특징으로 한다고 Bergson 은 생각한다.

고전 과학과 고전 철학은 운동을 위치 변화로 정의하였다. 이 같이 정의하였을 때 운동의 개념은 공간 개념과 공간과 구별되는 물체의 개념을 함축하고 있다. 다시 말하자면 운동은 어떤 것 안에서(공간 내에서의) 어떤 것(물질이라고 불리우는 것)의 운동이다. 즉 물질은 운동의 불변적 전달 기구(vehicle)이고 공간은 운동이 그 안에서 일어나는 불변적 용기(container)인 것이다.⁽²⁶⁾

이러한 사고 방식에 의하면 운동은 무한소의 시간에 무한소의 거리를 통과하는 데서 성립하는 것이 아니라 시간의 각 주어진 순간에서 각각 고유한 위치를 점유하는 것을 말하는 것이다. 이 이론은 "the at-at theory of motion"이라고 적절히 명명 되었다. 여기에서는 한 물체가 한 위치로부터 다른 위치로 어떻게 이동하는가 하는 문제는 제기되지 않는다.⁽²⁷⁾

이러한 운동 이론이 어떠한 모순을 범하고 있는가는 앞서 논의된 바와 같다. Whitehead 는 이러한 이론이 범하고 있는 오류를 단순 위치화의 오류(fallacy of simple location)이라고 부른다.

Bergson 과 Whitehead 는 생성, 운동, 변화 그 자체를 실재로 생각하며 변화의 근처에 숨어 있을 것이라고 상상되는 불변적 존재는 인간의 지성이 만들어낸 인위적 추상 관념에

(25) A. Grünbaum, *Modern Science and Zeno's Paradoxes*, p. 38

(26) M. Čapek, *Bergson and Modern Physics*, p. 271

(27) W. C. Salmon, *Introduction, Zeno's Paradoxes* (ed. by W. C. Salmon), p. 23

불과하다고 생각한다. Bergson의 귀절을 인용하면서 본 논문을 끝맺기로 한다.

『주의를 집중하여 보면 운동이 운송기구(véhicule)를 필요로 하지 않으며 변화 또한 실체(substance)를 필요로 하지 않는다는 것을 알 수 있다. ………. 유동성 자체가 실재인 것이다.』²⁸⁾

²⁸⁾ H. Bergson, *La pensée et le mouvant*, p. 165