철학적 분석 12 (2005) pp.33-60.

제논의 화살 논변과 러셀*

최 성 호‡

나는 이 글에서 먼저 제논의 화살 논변에 대한 한층 명료한 형식화를 제안할 것이다. 그 과정에서 시간에 대한 원자론 하에서 "현재"를 원자적 시간 간격으로 해석할 때 제논의 논변은 상당히 강력한 논변임이 밝혀질 것이다. 다음으로 나는 제논의 화살 논변에 대한 러셀의 대응을 검토할 것이다. 마지막으로 나는 현대 철학자들 사이에서 운동의 본성에 대한 표준적인 견해로 간주되고 있는 러셀의 "에-에 at-at" 이론이 제논의 화살 논변 그리고 그에 대한 러셀의 대응과 어떠한 관계가 있는지 살펴볼 것이다.

주 제 형이상학, 고대철학, 제논의 역설
주요어 제논, 버트란트 러셀, 운동, 원자론, 영사기 논제,

1. 화살 논변의 형식화와 러셀의 해결책

제논은 잘 알려진 그의 화살 논변을 통하여 운동이 불가능하다는 파

* 접수완료: 2005. 7. 12. / 심사 및 수정완료: 2005. 8. 1.
☆ 이 논문은 필자가 김남두 교수의 1999년도 고대철학 대학원 강의를 듣고 제출한 학기말 과제를 지속적으로 발전시킨 결과이다. 당시 매우 흥미롭고 유익한 강의를 해 주신 김남두 교수에게 감사드린다. 또한, 이 글을 세심하게 읽고 여러 조언을 해 주신 정인교 교수에게도 감사드린다. 마지막으로, 익명의 두 분 심사 위원들께도 감사하는 마음을 전한다. 한 가지 아쉬운 점은 이 논문에서 필자가 제기하는 주장들에 대하여 고대철학 전공자의 세심한 조언을 받지 못했다는 것이다. 이 논문이 출간된 이후라도 그러한 조언을 받을 수 있다는 매우 기쁘겠다.
이 논문은 2003년도 한국 학술 진흥 재단의 지원에 의하여 연구되었습니다. (KRF-2003-074-AS0018: 역설의 논리적 분석과 그 철학적 함의)
‡ University of Cambridge

르메니데스적인 논제을 옹호하고자 하였다. 그는 우리가 감각을 통하여 화살이 운동하는 것처럼 경험하지만 실재하는 세계에서 화살은 정지해 있고, 그것을 그의 화살 논변이 보여준다고 생각했을 것이다. 하지만, 지금까지도 그 유서 깊은 논변의 정확한 내용이 무엇인지에 대해서는 여전히 불분명한 점이 남아 있다.

아리스토텔레스가 그의 「자연학」에서 소개하는 제논의 화살 논변은 대략 다음과 같은 것이다 (Physics, 239b5-9):

A1. 만약 어떤 사물이 자신과 같은 크기의 장소에 있다면, 그것은 정지해 있다. [전제]
A2. 날아가는 화살은 시간 간격 P에 속한 모든 현재들에서 자신과 같은 크기의 장소에 있다. [전제]
A3. 화살은 시간 간격 P에 속한 모든 현재들에서 정지해 있다. [A1과 A2로부터]
A4. 화살은 시간 간격 P에 걸쳐서 정지해 있다. [A3로부터]

제논의 화살 논변을 소개하기 직전 아리스토텔레스 (Physics, 239a23-b4)는 이 논변- 이하 논변 A -의 A1과 A3을 거부해야 한다는 것을 시사한다. 그에 따르면, 사물은 순간적인 현재에서 운동할 수도 정지할 수도 없으며 오직 어떤 유한한 크기를 갖는 시간 간격에 걸쳐서 운동하거나 혹은 정지할 수 있다. 어떤 사물이 운동한다는 것은 그것이 어떤 유한한 크기의 시간 간격에 걸쳐서 서로 다른 장소에 있다는 것을 뜻하고, 어떤 사물이 정지해 있다는 것은 그것이 어떤 유한한 크기의 시간 간격에 걸쳐서 단일하고 동일한 장소에 있다는 것을 뜻한다. 이러한 아리스토텔레스의 견해에서, 화살이 현재에 정지해 있다고 말할 수 없다는 점에서 A3이 거부되어야 한다. 나아가, 화살이 현재에 정지해 있다고 말할 수 없지만 그럼에도 화살은 현재에 자기 자신과 같은 크기의 장소에 있다는 점에서 A1 역시 거부되어야 한다.

전술한 아리스토텔레스의 견해는 이후 블랙 Black (1954, 145)이나 블라스토스 Vlastos (1966, 12-14) 등에 의해서 적극적으로 옹호된다. 특히, 블라스토스 (ibid., 14)는 운동과 곡률 사이의 유비를 통하여 아리스토텔레스의 견해를 한층 설득력 있는 것으로 만든다: “곡률이 개별적인 점의 속성이 아니라 선이나 면의 속성인 것처럼 운동(혹은 정지)은 개별적인 순간이 아니라 시간 간격에 걸쳐서 발생하는 것에 적용된다”.1)

이상에서 우리는 아리스토텔레스가 A1과 A3을 거부함으로써 제논의 화살 논변을 완전히 논파할 수 있었다는 것을 알 수 있었다. 하지만, 패리스 Faris (1996, 46)가 적절히 지적하는 바와 같이, 제논의 화살 논변을 본격적으로 논파하는 맥락에서 아리스토텔레스 (Physics, 239b5-9; 239b30-33)는 우리의 기대와는 달리 제논의 논변이 정작 다른 근거에서 실패했다고 주장한다. 그는 시간 간격은 분할 불가능한 현재들 indivisible

1). 한편, 오웬 Owen (1957-8, 157-9)은 아리스토텔레스가 제시하는 것과 다른 근거에서 전제 A1을 거부할 것이다. 그에 따르면, 비록 유한한 시간 간격에 걸쳐서 사물이 운동/정지한다고 말할 때와 같은 의미에서 순간적인 현재에 어떤 사물이 운동/정지- 이하 정지1/운동1 -하지는 않지만, 그럼에도 우리는 다음과 같은 의미에서 어떤 사물이 어떤 순간적인 현재에 운동/정지- 이하 정지2/운동2 -한다고 말할 수 있다: 그 사물이 그 현재를 포함하는 유한한 시간 간격에 걸쳐서 운동1/정지1한다. 이처럼, 오웬은 “운동” 이나 “정지”의 의미를 유한한 시간 간격에 대한 것과 순간적인 시점에 대한 것을 구분하고, 후자를 전자를 통하여 분석한다. 이러한 오웬의 관점에서 제논 논변의 문제점은 다음의 가정이 거짓이라는 사실에 있다: (*) 비행의 매 시점에 화살은 명백히 운동할 시간을 갖지 못하기 때문에 정지해야만 한다 at each moment of its flight the arrow must be stationary since evidently it has no time to move. 오웬에 따르면, 가정 (*)은 거짓이다. 왜냐하면, 비록 화살은 어떤 시점에 걸쳐서 운동1할 시간을 갖지 못하지만(the arrow has in any moment no time to move), 그럼에도 그 화살이 그 시점을 포함하는 유한한 시간 간격에 걸쳐서 운동1한다는 점에서 그것은 그 시점에(at the moment) 운동2하기 때문이다. 이러한 관점에서 전제 A1은 거부된다: 화살은 현재에 자신과 같은 크기의 장소에 있지만, 그 현재를 포함하는 시간 간격에 걸쳐서 운동1한다는 점에서 화살은 그 현재에서 운동2한다. 이와 같이 오웬은, 현재에 화살은 운동하지도 정지하지도 않는다는 근거에서 A1을 거부하는 아리스토텔레스와 달리, 현재에 화살이 운동한다는 근거에서 A1을 거부할 것이다. 하지만, 리어 Lear (1981, 96)가 적절히 지적하는 바와 같이, 오웬이 A1을 거부하는 방식은 제논에게 논점을 선취하는 것 다름 아니다. 왜냐하면, 제논은 화살이 현재를 포함하는 시간 간격에 걸쳐서 운동1한다는 주장을 거부할 것이기 때문이다.

nows로 이루어지지 않는다는 근거에서 제논의 논변이 실패했다고 주장한다. 이러한 아리스토텔레스의 서술로부터 우리는 두 가지의 암시를 읽어낼 수 있을 듯하다. 그 하나는 A1과 A3을 거부하는 것으로는 제논의 논변을 반박하기에 아직 충분하지 않다는 것이다. 그리고, 다른 하나는 시간 간격이 현재들로 이루어진다는 숨은 전제가 제논의 논변에서 사용되고 있다는 것이다.

이제 제논의 화살 논변에 대한 다음의 형식화를 고려해 보자[2]:

B1. 모든 시간 간격은 현재들로 구성된다. [전제]

B2. 만약 시간 간격 P에 속한 모든 현재에서 어떤 사물이 자신과 같은 크기의 장소에 있다면, 그것은 P에 걸쳐서 자신과 같은 크기의 장소에 있다. [B1으로부터]

B3. P에 속한 모든 현재에서 화살은 자신과 같은 크기의 장소에 있다. [전제]

B4. P에 걸쳐서 화살은 자신과 같은 크기의 장소에 있다. [B2과 B3로부터]

B5. 만약 어떤 사물이 어떤 시간 간격에 걸쳐서 자신과 같은 크기의 단일한 장소에 있다면, 그것은 그 시간 간격에 걸쳐서 정지해 있다. [전제]

B6. 화살은 P에 걸쳐서 정지해 있다. [B4과 B5로부터]

이 새로운 논변- 이하 논변 B -은 세 개의 전제 B1, B3, 그리고 B5을 갖는다. 논변 A의 핵심적인 전제인 A2은 논변 B에서도 여전히 B3로 나타난다. 한편, 아리스토텔레스가 거부하는 A1와 A3은 논변 B에 나타나지 않는다. 대신에 논변 B는 오직 어떤 유한한 크기를 갖는 시간 간격에 걸쳐서 사물은 운동하거나 정지할 수 있다는 아리스토텔레스의 견해를 담고 있는 B5를 그것의 한 전제로 포함하고 있다.[3] 이런 점에서

2) 이는 패리스 (1996, 46)가 재구성한 제논 논변을 약간 변형한 것이다.

논변 B는 사물은 현재에 운동하지도 정지할 수도 없다는 아리스토텔레스의 주장에 의하여 논파되지 않는다.[4] 마지막으로, B1은 아리스토텔레스가 제논의 화살 논변에서 숨은 전제라고 시사한 것이다. 이처럼 논변 B로 형식화된 제논의 화살 논변은 여러 가지 점에서 아리스토텔레스의 의도에 부합하면서 또한 한층 견고한 모습을 갖는다. 이런 이유에서 나는 이하에서 논변 B를 제논의 화살 논변에 대한 적절한 형식화로 가정할 것이다.

전술한 바와 같이, 아리스토텔레스는 전제 B1을 부정함으로써 논변 B로 형식화된 제논의 화살 논변을 논파하고자 했다. 하지만, 4장에서 우리는 이러한 아리스토텔레스의 견해가 충분히 만족스럽지 않다는 것을 알 수 있을 것이다. 한편, 버트란트 러셀 Russell은 현대 수학과 자연과학의 성과에 근거하여 제논의 화살 논변에 대한 체계적이고 엄밀한 해법을 제시하고자 노력하였다. 실제로, 새먼 Salmon (1984, 153)은 러셀이 제논의 화살 역설을 비로소 완벽하게 해결하였고, 그것은 진정 철학적으로

3) B5은 블랙 (1954, 145)이 고려하는 다음의 진술과 다르지 않다: "어떤 시간 간격 동한 단 하나의 (필연적으로 자신과 같은 크기의) 장소를 차지하는 사물은 어떤 것도 그 시간 간격 동안 운동하지 않는다 Nothing is in motion during a period of time if it occupies one and the same place (necessarily equal to itself) throughout that time."

4) 블라스토스 (1966, 11-12)는 제논 논변에서 핵심적인 숨은 전제가 다음의 *H*라고 주장하였다: *H*. 만약 화살이 "자신과 같은 크기의 장소"에 있을 때 운동하지 않는다면, 그것은 그 장소에 정지해 있다 If the arrow is not moving when it is "at a place equal to itself", it must be at rest at that place. 블라스토스에 따르면, 화살은 각각의 현재에서 자신과 같은 크기의 장소에 있을 때 운동하지 않는다는 점에서 *H*의 전건은 참이지만, 각 현재에 화살이 정지해 있다고 말하는 것이 무의미하다는 점에서 *H*의 후건은 거짓이다. 따라서, *H*는 거짓이 된다. 블라스토스는 이처럼 거짓된 전제 *H*가 제논 논변에서 사용된다는 근거에서 제논 논변이 거부되어야 한다고 역설한다. *H*에 대한 이러한 비판은 A1과 A3에 대한 아리스토텔레스의 비판과 사실상 동일한 것이다. 왜냐하면, 그 둘 모두 현재에 화살이 정지하고 있다고도 운동하고 있다고도 말할 수 없다는 관찰에 근거하고 있기 때문이다. 이런 점에서 논변 B의 가능성은 A1과 A3를 거부함으로써 제논의 논변을 완전히 논파할 수 없다는 것을 보여줄 뿐만 아니라 *H*를 거부함으로써 제논의 논변을 완전히 논파할 수 없다는 것 역시 보여준다. 만일 그와 같다면, 제논 논변에서 *H*가 필수적이고, 그것의 거부를 통하여 제논 논변을 완전히 논파할 수 있다는 블라스토스의 견해는 옳지 않다.

탁월한 성취였다고 말한다. 하지만. 러셀이 정확히 어떤 근거에서 화살 논변을 거부하는지는 분명하지 않다. 먼저 러셀 (1922, 174)은 어떤 유한한 크기의 시간 간격이 유한한 수의 현재(순간)들로 이루어진다는 가정 하에서 화살 논변은 단순한 궤변이 아니라 전적으로 타당한 논변이라고 말한다. 나아가, 그(1922, 179)는 바로 그 가정이 거짓이기 때문에 제논의 화살 논변은 건전하지 않고 따라서 그 결론은 거부되어야 한다고 주장한다. 하지만, 논변 B에서 시간 간격이 유한한 현재(순간)들로 이루진다는 가정은 적어도 명시적으로는 나타나지 않는다. 게다가, 러셀 (1922, 179)은 다음과 같은 서술을 통하여 우리를 어리둥절하게 한다.

> 그 해결책은 연속적인 계열 continuous series에 대한 이론에 근거한다: 우리는 화살이 날아가는 동안 다음 시점에 [화살에 의하여] 점유되는 다음 장소가 있다는 가정을 버리는 것이 매우 어렵다는 것을 발견한다; 그러나 사실 다음 장소나 다음 순간은 존재하지 않는다.

여기서 러셀은 다음 순간에 화살이 차지하는 다음 장소 a next position occupied at the next moment가 있다는 가정을 버림으로써 제논 논변을 거부할 수 있다고 주장하는 듯하다. 그러나, 논변 B에서 화살이 다음 순간에 차지하는 다음 위치가 있다는 가정 역시 적어도 명시적으로 나타나지 않는다. 이처럼 제논 논변에 대한 러셀의 비판은 결코 분명하지 않다. 이하에서 나는 앞서 제시한 제논의 화살 논변을 논리적으로 적절히 분석함으로써, 이러한 불명료함을 해소하고자 할 것이다. 그를 통하여, 우리는 제논의 화살 논변, 그에 대한 러셀의 비판, 그리고 러셀 자신의 운동 이론 등에 대한 한층 진전된 이해를 얻을 수 있을 것이다.

2. 양화사 순서의 애매성

먼저 논변 B에서 B2의 전건과 B3에서 양화사가 애매하게 사용되고 있다는 점에 주목하자. B3는, 양화사의 순서에 따라, 다음의 두 가지 방

식으로 읽을 수 있다 (Faris 1996, 45-7):

B3a. (∃!x) (∀n) (n에서 화살은 자신과 같은 크기의 x에 있다).
B3b. (∀n) (∃!x) (n에서 화살은 자신과 같은 크기의 x에 있다).

여기서 "x"는 장소를 그 값으로 취하고, "n"은 시간 간격 P에 속한 현재를 그 값으로 취한다. B3a는 모든 현재에 화살이 자신과 같은 크기의 어떤 단일한 장소에 있어야 참이 된다. 이러한 B3a는 운동에 대한 우리의 상식과 정면으로 충돌한다. 반면, B3b는 서로 다른 현재에 화살이 자신과 같은 크기의 서로 다른 장소에 있다고 하더라도 참이 된다. 이 B3b는 우리의 상식에서 크게 벗어나지 않는 것을 말하고 있다. 이러한 이유에서 나는 B3a을 "반직관적 해석"이라고 부르고, B3b을 "직관적 해석"이라고 부를 것이다.

B2 역시 B3와 유사하게 다음의 두 가지 방식으로 읽을 수 있다:
B2a. 만약 (∃!x) (∀n) (n에서 어떤 사물이 자신과 같은 크기의 x에 있다)면, 그것은 P에 걸쳐서 자신과 같은 크기의 장소에 있다.
B2b. 만약 (∀n) (∃!x) (n에서 어떤 사물이 자신과 같은 크기의 x에 있다)면, 그것은 P에 걸쳐서 자신과 같은 크기의 장소에 있다.

일단 B4가 B2와 B3로부터 전건 긍정에 의해서 도출되기 위해서는 B2의 전건과 B3에 나타나는 양화사들은 동일한 방식으로 해석되어야 한다. 따라서, 논변 B가 타당한 것이 되기 위해서는 B3에 대한 직관적 해석 하에서 B2는 B2b로 해석되어야 하고, B3에 대한 반직관적 해석 하에서 B2는 B2a로 해석되어야 할 것이다.

나는 논변 B가 전체적으로 타당한 것이 되기 위해서 B3에 대한 두 해석 중에서 반직관적 해석이 채택되어야 한다고 생각한다. 한번 직관적 해석을 취해보자. 그 경우, B2b와 B3b에서 연역되는 B4는 시간 간격 P

에 걸쳐서 화살이 자신과 같은 크기의 단일한 장소에 있다는 것을 뜻하지 않는다. 하지만, B4가 그것을 뜻할 때에만 비로소 B6은 B4와 B5로부터 전건 긍정에 의하여 연역될 수 있다. 따라서, B3에 대한 직관적 해석 하에서 B6은 B4와 B5으로부터 전건 긍정에 의하여 연역되지 않는다. 이에 반해, 반직관적 해석 하에서 B2a와 B3a에서 연역되는 B4는 시간 간격 P에 걸쳐서 화살이 자신과 같은 크기의 단일한 장소에 있다는 것을 뜻하고, 따라서 B6은 B4와 B5으로부터 전건 긍정에 의하여 연역된다.[5]

이처럼 논변 B가 타당한 것이 되기 위해서는 B3a가 채택되어야 하지만, 전술한 바와 같이 B3a는 매우 반직관적이다. 사실 패리스 (1996, 47; 69)는 B3a가 단적으로 거짓이고, 바로 이 점에서 제논의 논변은 실패했다고 역설한다. 만약 이러한 패리스의 견해가 올바른 것이라면, 제논의 화살 역설은 단순히 양화사의 순서에 관한 애매성에서 비롯된 오류 논증일 뿐이다. 그것이 운동의 본성에 대한 심오한 통찰을 제공한다는 널리 퍼진 믿음은 제논의 논변에 대한 오해에서 말미암았다. 하지만, 나는 이러한 패리스의 견해가 결코 제논에게 공정하지 못하다고 생각한다. 제논의 입장에서 B3a가 참이라고 믿을 독립적인 논변이 가능하고, 바로 그 논변이 운동의 본성에 대한 깊이 있는 통찰을 제공해 준다고 나는 믿고 있다.

그렇다면 B3a에 대하여 어떠한 독립적인 논변이 가능한가? 그에 대하여 리어 (1981, 98)는 다음과 같은 흥미로운 제안을 한다.

> 그러나 누군가 제논이 그것을 보이지 않았다고 논변할 수 있을 것이다. 왜냐하면 그는 화살이 다른 시간에 다른 장소에 있을 수 없다는 것을 보이지 않았기 때문이다. . . 이에 누군가는 제논의 화살 논변이 운동이 불가능하다는 것을 진정으로 보이지 못했다고 불평할 수 있을 것이다. 제논의 한 가지 답변은 다음과 같다: "그 역설을 통하여 나는 오직 화살이 운동할 시간이 없다는 것만을 보이기 위하여 노력하였다. 이제 당신이 화살이 비행

5) 이런 점에서 패리스(1996, 47)는 B3a을 "자연스러운" 의미라고 부르고, B3b를 "부자연스러운" 의미라고 부른다.

> 중에 다른 장소를 차지할 수 없다는 결론을 원한다면, 다음을 고려해 보라: 화살이 그것의 표적에 도달하기 전에 먼저 그 중간 지점에 도달하여야 하고, 다시 그 중간 지점에 도달하기 전에 또 다른 중간 지점에 도달하여야 하고. . . .”

여기서 리어는 B3에 대한 직관적 해석 B3b를 채택할 때, 제논의 논변 자체는 화살이 정지해 있다는 결론을 옹호하지 못한다는 사실을 인정하고 있는 듯하다. 그리고, 그는 잘 알려진 제논의 이분 논변 dichotomy을 B3a에 대한 옹호 논변으로 활용할 수 있다고 제안한다.

나는 이러한 리어의 제안이 분명 흥미로운 것이기는 하지만 그럴듯하지 않다고 생각한다. 무엇보다도 리어의 제안은 제논의 화살 논변을 그 자체로 완결된 것이 아니라 이분 논변에 의존하는 것으로 만든다. 하지만, 아리스토텔레스는 제논의 화살 논변을 소개하면서 그것의 건전성이 이분 논변의 건전성에 의존한다는 것을 암시하는 어떠한 서술도 하지 않았다. 물론, 이러한 비판에 대하여 리어는 자신의 제안은 제논 논변에 대한 일종의 논리적인 재구성이고, 따라서 아리스토텔레스가 그러한 암시를 하지 않았다는 역사적 사실은 자신의 재구성에 별다른 문제를 초래하지 않는다고 응수할 수 있을 것이다. 그러나, 만약 우리가 제논의 화살 논변을 그 자체로 완결된 것으로 만들면서 B3a를 옹호하는 논변을 구성할 수 있다면, 우리는 제논의 화살 논변을 이분 논변에 의존시키는 리어의 제안을 거부할 좋은 이유를 갖게 될 것이다.

3. 화살 논변과 시간에 대한 원자론

많은 사람들이 인정하듯이, 제논 논변에 나타나는 “현재 nun”를 어떻게 해석하느냐에 따라 제논 논변의 성격이나 내용, 혹은 그에 대한 평가가 많이 달라진다. 그리고, 그에 대해서는 두 가지 경쟁하는 해석이 있어 왔다: 시점 temporal point 해석과 원자 지속 atomic time period 해석. 전자에 따르면, 제논 논변에서 “현재”는 그 자체로 크기를 갖지 않

는, 시간 간격 사이의 경계일 뿐이다. 한편, 후자에 따르면, “현재”는 크기를 갖는 원자적 시간 간격이다. 여기서 어떤 시간 간격이 원자적이라 함은 그것이 더 작은 시간 간격으로 분할될 수 없다는 것을 뜻한다. 더 이상 분할될 수 없는 원자적 시간 간격의 존재를 긍정한다는 점에서 후자의 해석은 유한한 시간 간격이 무한히 분할될 수 없다는 시간에 대한 원자론을 전제한다.

나는 만약 제논이 논변 B의 전제 B1을 참으로 수용하였다면, 그는 현재에 대한 원자 지속 해석을 채택해야 했다고 생각한다.[6] 무엇보다도 현재에 대한 시점 해석은 B1과 함께 다수성 역설에서 제논이 제시하는 한 전제와 모순되는 귀결을 갖는 듯하다. 다수성 역설을 제시하면서 제논은, 크기를 갖지 않는 것은 어떤 것에 보태어지더라도 크기의 증가를 가져오지 않고 어떤 것에서 떨어져 나가더라도 크기의 감소를 가져오지 않는다는 점에서 존재하지 않는다고 주장하였다 (Lee 1936, 19; Kirk et al. 1983, 266-7; Owen 1957-1958, 157). 만일 이와 같다면, 어떤 유한한 크기를 갖는 것이 크기를 갖지 않는 것들로 이루어진다는 주장은 어떤 유한한 크기를 갖는 것이 존재하지 않는 것들로 이루어진다는 주장 다름 아니다. 이런 점에서 제논은 어떤 유한한 크기를 갖는 것이 크기를 갖지 않는 것들로 이루어진다는 주장은 매우 불합리하다고 말한다 (Lee 1936, 12-3; 23). 만약 현재가 유한한 크기를 갖지 않는 시점이라면, 전제 B1은 유한한 크기를 갖는 시간 간격이 크기를 갖지 않는 시점들로 이루어진다는 것을 뜻하게 된다. 하지만, 이는 앞에서 제논이 피력한 견해와 정면으로 상충한다. 이런 점에서, 일단 제논이 전제 B1을 참으로 수용하였다면, 그는 현재에 대한 시점 해석을 채택하지는 않았을 것이다. 따라서 그는 현재에 대한 원자 지속 해석을 채택하였을 것이다.[7]

---

6) 이러한 주장을 통하여 내가 의도하는 바는 논변 B를 진지하게 제시하는 제논의 견해를 합리적으로 재구성하는 것이다. 제논 자신이 실제로 어떤 해석을 채택했는지 여부는 나의 일차적인 관심이 아니다. 사실, 블라스토스 (1966, 11)는 제논 자신이 실제로 전제 B1을 믿고 있었는지도 불분명하다고 말한다.

7) 제논이 그의 화살 역설에서 “현재”를 통하여 원자적 시간 간격을 의도했다고 간주

나의 다음 논제는 일단 현재에 대한 이러한 원자 지속 해석을 채택할 때, B3a에 대한 강력한 옹호 논변을 구성할 수 있다는 것이다. 시간에 대한 원자론이 참이고, 이에 따라서 “현재”가 원자적 시간 간격이라고 가정해 보자. 그 때, 화살이 각 원자적 시간간격 N1, N2, N3, . . .에 동일하지 않은 장소들 X1, X2, X3, . . .에 위치하는 것이 가능한가? 가능하지 않다. 왜냐하면, 어떤 시간에도 화살이 X1에서 X2로, 그리고 X2에서 X3로 이동할 수 없기 때문이다. 먼저 화살은 원자적 시간 간격 내에서는 이동할 수 없다. 만약 화살이 어떤 원자적 시간 간격, 가령 N1 동안 이동한다면, N1은 더 이상 원자적 시간 간격이 되지 못한다. 왜냐하면, 아리스토텔레스 (Physics, 234a24-31)가 설득력 있게 논변했듯이, 어떤 시간 간격 동안 사물이 이동한다면, 그 시간 간격은 분할 가능하기 때문이다. 한편, 전제 B1에 의하여 화살이 이동하는 시간 간격은 모두 원자적 시간 간격들로 이루어진다는 점에서 화살은 원자적 사간 간격들이 아닌 다른 어떤 시간에 이동할 수도 없다. 결국, 화살은 원자적 시간 간격들에서도 이동할 수도 없고, 원자적 시간 간격이 아닌 어떤 다른 시간에 이동할 수도 없다. 만일 이와 같다면, 화살은 어떠한 시간 동안에도 어떤 한 장소에서 다른 장소로 이동할 수가 없고, 이는 화살이 동일하지 않은 장소들에 있을 수가 없다는 것을 의미한다. 이처럼 일단 현재에 대한 원자 지속 해석을 채택하면 우리는 B3a를 옹호하는 강력한 논변을 제시할 수 있다.[8)]

우리는 앞의 논변이 암묵적으로 화살의 통시간적 동일성을 가정하고

하는 것이 자연스럽다는 의견은 (Whitrow 1980, 190-195; Black 1954, 127-128)에서 개진되고 있다.

8) B3a에 대한 이러한 옹호 논변은 다음의 서술에서 나타나는 러셀 (1922, 179)의 아이디어를 형식화한 것이다:

> 그것[화살]은 결코 운동하지 않는다. 그러나 어떤 기적적인 방식을 통하여 위의 변화가 시점들 사이에, 즉 도대체 어떤 시간도 아닌 때에 발생해야 한다 It is never moving, but in some miraculous way the change of position has to occur between the instants, that is to say, not at any time whatever.

그 논변의 기본적인 틀은 (Chappell 1962, 204)과 (Black 1954, 129)에서도 발견할 수 있다.

있다는 사실에 주의하여야 한다. 시간에 대한 원자론을 수용하면서 날아가는 화살의 통시간적 동일성을 거부하는 다음과 같은 견해를 고려해 보자[9]: 날아가는 화살은 엄밀하게 말해서 통시간적으로 동일한 하나의 사물이 아니다. 그것은 원자적 시간 간격 N1 동안 장소 X1에 존재하는 개별적 사물 A1, 원자적 시간 간격 N2 동안 장소 X2에 존재하는 개별적 사물 A2, . . . 의 나열이다. N1 동안에 그리고 그 동안에만 A1이 장소 X1에 존재하다가 N1이 모두 종결되는 시점에 완전히 사라지고, N2가 새롭게 시작하는 시점에 새로운 A2가 생성되어 N2 동안에 그리고 그 동안에만 X2에 존재하다가 N2가 모두 종결되는 시점에 완전히 사라지며, . . . 등등. 각 개별적 사물 A1, A2, . . .는 비록 질적으로 서로 매우 유사하지만 그럼에도 불구하고 통시간적으로 다르다. 이러한 견해에서는 시간에 대한 원자론은 참이지만, (통시간적 동일성을 갖지 않는) 화살은 서로 다른 원자적 시간 간격에 서로 다른 위치에 있을 수 있다. 즉 B3a가 거짓이다. 이 견해에서 화살이 언제 X1에서 X2로 이동하였는가라는 질문은 제기되지 않는다. 왜냐하면, 화살은 X1에서 X2로 이동하지 않았기 때문이다. 단지 N1이 종결되는 시점에 개별적 사물 A1이 갑자기 사라지고 그와 통시간적으로 다른 개별적 사물 A2가 갑자기 생성되었다. 이는 B3a를 확립하기 위해서는 시간에 대한 원자론뿐만 아니라 각 원자적 시간 간격에 존재하는 화살의 통시간적 동일성이 가정해야 한다는 것을 의미한다. 그러한 가정 하에서 우리는 비로소 화살이 어떤 시간에도 X1에서 X2로 그리고 X2에서 X3로 이동할 수 없다는 주장에 근거하여 화살이 각 원자적 시간 간격에 어떤 단일한 장소에 있어야 한다는 B3a를 확립할 수 있다.

이상의 논의를 논증의 형태로 엄밀하게 형식화해 보자[10]: “P”가 어떤 유한한 크기의 시간 간격을 나타내고, 변항 “m”과 “n”은 P에 속한 현재를 그 값으로 갖고, 변항 “x”는 장소를 그 값으로 가지며, “f”는 임의의

9) 이 지점에서 나는 (Faris 1996, 62)에서 많은 도움을 받았다.
10) 이 논변을 형식화하는 과정에서 정인교 교수께 많은 도움을 받았다.

시간 간격을 그 값으로 갖는다고 할 때,

C1. (∀n) (∃!x) (n에서 화살은 자신과 같은 크기의 x에 있다). [전제]

C2. (∃!x) (화살이 Nk에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C1의 보편 예화] <C1>

C3. Xk＝def(ιx)(화살이 Nk에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C2로부터] <C1>

C4. 현재는 더 이상 분할될 수 없는 그리고 유한한 크기를 갖는 원자적 시간 간격이다. [전제]

C5. 모든 시간 간격은 현재들로 구성된다. [전제]

C6. P를 구성하는 현재들의 개수는 유한한다. [C4와 C5로부터] <C4, C5>

C7. 현재들은 시간적 순서 관계에 의하여 정렬된 집합을 형성한다[11]. [전제]

C8. P를 구성하는 현재들은 시간적 순서 관계에 의하여 잘 정렬된 집합을 형성한다.[12] [C6와 C7로부터] <C4, C5, C7>

C9. (∀m)(∃!n)(n = inf_{t| t는 P에 속하고 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위(superior)에 있는 현재이다}) [C8로부터] <C4, C5, C7>

C10. (∀m)(∀n)(n은 m의 "바로 다음 현재"이다 iff (1) 시간적 순서

11) 어떤 관계 R은 어떤 집합 S에 대하여 재귀적 reflexive이다 iff S의 모든 원소 a에 대하여 aRa이다. 어떤 관계 R은 어떤 집합 S에 대하여 이행적 transitive이다 iff S의 모든 원소 a, b, c에 대하여, 만약 aRb와 bRc이면, aRc이다. 마지막으로, 어떤 관계 R은 어떤 집합 S에 대하여 반대칭적 anti-symmetric이다 iff S의 모든 원소 a와 b에 대하여, 만약 aRb이고 bRa이면, a와 b는 동일하다. 이때, 우리는 부분적으로 정렬된 집합 partially ordered set을 다음과 같이 정의할 수 있다. 어떤 집합 S는 부분적으로 정렬된 집합이다 iff 재귀적이고 이행적이며 반대칭적인 관계 R이 존재하여 S의 원소들 사이에서 성립한다. 정렬된 집합 ordered set은 부분적으로 정렬된 집합을 통하여 다음과 같이 정의된다. 어떤 집합 S는 정렬된 집합이다 iff S는 어떤 관계 R에 의하여 부분적으로 정렬되어 있고, S에 속하는 모든 원소들의 쌍 (x, y)에 대하여 그들을 R에 의하여 비교할 수 있다.

12) 어떤 집합 S는 잘 정렬된 집합 well-ordered set이다 iff S는 정렬된 집합이고, 공집합이 아닌 모든 S의 부분 집합들은 최하위의 원소 infimum를 갖는다.

관계에 의하여 n은 m보다 우위에 있다; (2) 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위에 있고 n보다 하위에 있는 현재가 없다) [전제]

C11. (∀m)(만약 n = inf_{x| x는 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위에 있는 현재이다}이 존재하면, 시간적 순서 관계에 의하여 n은 m보다 우위에 있다) [전제]

C12. (∀m)(만약 n = inf_{x| x는 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위에 있는 현재이다}이 존재하면, 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위에 있고 n보다 하위에 있는 현재가 없다) [전제]

C13. (∀m)(만약 n = inf_{x| x는 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위에 있는 현재이다}이 존재하면, n은 m의 "바로 다음 현재"이다) [C10, C11, C12로부터] <C10, C11, C12>

C14. (∀m)(∃!n)(n는 m의 바로 다음 현재이다). [C9과 C13로부터] <C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C15. (∃!n)(n는 Nk의 바로 다음 현재이다). [C14의 보편 예화] <C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C16. Nk+1=def(ιn)(n는 Nk의 바로 다음 현재이다). [C15로부터] <C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C17. (∃!x) (화살이 Nk+1에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C1와 C16로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C18. Xk+1=def(ιx)(화살이 Nk+1에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C17로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C19. Xk ≠ Xk+1. [전제]

C20. 날아가는 화살은 통시간적 동일성을 갖는다. [전제]

C21. 화살은 Nk와 Nk+1사이에 Xk에서 Xk+1로 이동하였다. [C3, C16, C18, C19, 그리고 C20로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C19, C20>

C22. 시간적 순서 관계에 의하여 Nk보다 우위에 있고 Nk+1보다 하

위에 있는 현재가 없다. [C12와 C16로부터] <C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C23. 화살은 Nk 동안 혹은 Nk+1 동안 Xk에서 Xk+1로 이동하였다. [C21과 C22로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C19, C20>

C24. (∀f)(만약 어떤 사물이 f 동안 장소를 이동한다면, f은 원자적 시간 간격이 아니다). [전제]

C25. Nk이 원자적 시간 간격이 아니거나 혹은 Nk+1가 원자적 시간 간격이 아니다. [C23과 C24로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C19, C20, C24>

C26. 모순. [C4와 C25로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C19, C20, C24>

C27. Xk ＝ Xk+1. [reductio ad absurdum] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C28. (ιx)(화살이 Nk에 자신과 같은 크기의 x에 있다) ＝ (ιx)(화살이 Nk+1에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C3, C18, 그리고 C27로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C29. (ιx)(화살이 Nk에 자신과 같은 크기의 x에 있다) ＝ (ιx)(화살이 (ιn)(n는 Nk의 바로 다음 현재이다)에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C16과 C28로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C30. (∀m)((ιx)(화살이 m에 자신과 같은 크기의 x에 있다) ＝ (ιx)(화살이 (ιn)(n는 m의 바로 다음 현재이다)에 자신과 같은 크기의 x에 있다)). [C30의 보편 일반화] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C31. 어떤 자연수 d가 존재하여 시간 간격 P는 유한한 수의 현재들, N1, N2, . . . Nd으로 이루어진다. 여기서, u = 1, 2, . . . d-1에 대하여 Nu+1은 Nu의 바로 다음 현재이다. [C5, C6, 그리고

C14] <C4, C5, C7, C10, C11, C12>

C32. 1과 d-1 사이에 있는 모든 u에 대하여, (ιx)(화살이 Nu에 자신과 같은 크기의 x에 있다) = (ιx)(화살이 Nu+1에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C30와 C31으로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C33. 1과 d-1 사이에 있는 모든 u에 대하여, (ιx)(화살이 Nu에 자신과 같은 크기의 x에 있다) = (ιx)(화살이 N1에 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C32로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>

C34. $(\exists ! x)$ $(\forall n)$ (n에서 화살은 자신과 같은 크기의 x에 있다). [C33로부터] <C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, C24>[13)]

여기서 "<"과 ">" 사이에 나타나는 것들은 각 행의 전제번호이다.

이 논변- 이하 논변 C -의 타당성에는 별다른 문제가 있어 보이지 않는다. 이는 C34, 즉 B3a가 논변 C의 전제들 C1, C4, C5, C7, C10, C11, C12, C20, 그리고 C24로부터 연역 가능하다는 것을 뜻한다. 이 중에서 C7는 시간에 대하여 우리가 믿고 있는 가장 기본적인 원리이고 C10는 "바로 다음 현재"라는 표현의 정의이며 C11과 C12는 수학적 참이다. 이런 점에서 그들은 부정될 수가 없다. 아울러, 전제 C1과 전제 C24 역시 제논 논변에 비판적인 아리스토텔레스 (Physics, 239a36-b4; 234a24-31)도 긍정할 만큼 그 자체로 그럴듯한 것이다. 이는 우리가 핵심적으로 C4, C5 그리고 C20을 수용함으로써 B3a를 옹호하는 강력한 논변을 구성할 수 있다는 것을 보여준다.

논변 C을 제시하는 것은 제논에게 특별히 새로운 논변의 부담을 안겨주지 않는다. 먼저 전제 C5은 이미 논변 B의 전제로 나타나는 것이다. 따라서, 제논이 논변 B를 진지하게 제시한 것으로 가정할 때 그는 이미

13) 익명의 심사위원 한 분의 도움으로 논변 C의 결론과 관련한 한 가지 실수를 바로 잡을 수 있었다.

C5을 참으로 수용하고 있는 셈이다. 다음으로 C20는 사물의 통시간적 동일성에 대한 가장 상식적인 주장에 가깝다. 이런 점에서 제논이 논변 C를 제안할 때 새롭게 논변의 부담을 갖는 주장은 전제 C4, 즉 시간에 대한 원자론뿐이다. 하지만, 앞에서 지적한 바와 같이, 제논의 입장에서 논변 C와 독립적으로 전제 C4을 수용할 좋은 이유가 있다는 점에서 그 것 역시 제논에게 특별히 새로운 논변의 부담을 발생시키지 않는다. 이처럼 논변 C는 제논에게 특별히 새로운 논변의 부담을 안겨주지 않으면서 그 자체로는 매우 반직관적인 B3a을 강력하게 옹호해 주는 듯하다[14]; 그리고, 그렇게 옹호된 B3a에 근거하여 논변 B는 운동이 불가능하다는 역설적인 결론을 지지할 것이다. 이는 우리가 논변 C를 통하여 논변 B를 보완하는 방식으로 제논의 화살 논변을 한층 견고하게 재구성할 수 있다는 것을 보여준다. 나는 제논의 화살 논변에 대한 그러한 재구성을 통하여 그에 대한 러셀의 해법이 갖는 정확한 논점이 무엇인지가 비로소 분명히 드러난다고 생각한다.

4. 제논 논변에 대한 러셀의 해결

2절에서 우리는 러셀이 어떤 유한한 지속의 시간 간격이 유한한 수의 현재(순간)들로 이루어져 있다는 가정이나 혹은 화살이 날아가는 동안 다음 시점에 [화살에 의하여] 점유되는 다음 위치가 있다는 가정을 폐기함으로써 제논의 역설을 해결할 수 있다고 주장한다는 것을 알 수 있었다. 아리스토텔레스에 의하여 전해지는 (가령, 논변 B에 의해서 형식화된) 제논의 논변만을 고려할 때, 이러한 러셀의 주장은 그 논점이 매우 불분명했다. 하지만, 일단 B3a에 대한 옹호 논변으로서 논변 C를 고려할 때, 그 논점이 분명히 드러난다.

14) 이러한 나의 주장은 제논 논변이 시간이 무한 분할가능한지 그렇지 않은지에 대한 어떠한 확정적인 가정을 요구하지 않는다는 커크 Kirk, 레이븐 Raven 그리고 쇼필드 Schofield의 견해가 옳지 않다는 것을 뜻한다 (Kirk et al. 1983, 273).

먼저 우리는 러셀이 어떤 유한한 크기의 시간 간격 내에 포함된 현재들의 수효가 유한하지 않다고 주장한다는 점에서 그가 논변 C의 C6을 거부하고, 또한 화살이 날아가는 동안 다음 시점에 점유되는 다음 위치가 있다는 가정을 부정한다는 점에서 그가 논변 C의 C14을 거부한다는 것을 알 수 있다. 이러한 러셀의 입장은 근본적으로 현재는 원자적 시간 간격이 아니라 크기를 갖지 않는 시점이라는 그의 견해에 근거하고 있다. 즉 그는 C4를 부정한다. 일단 러셀이 C5을 수용한다고 할 때 (Chappell 1962, 207), 현재에 대한 시점 해석을 채택하는 러셀의 입장에서 어떤 유한한 크기의 시간 간격 내에 포함된 현재들의 수효는 유한할 수가 없다 - 이런 점에서 그는 C6 역시 부정한다. 왜냐하면, 일단 현재들이 크기를 갖지 못한다면, 유한한 개수의 현재들로 이루어진 집합 역시 크기를 갖지 못할 것이기 때문이다. 러셀 (1956, 51)에 따르면, 어떤 유한한 크기의 시간 간격은 크기가 없는 현재들 혹은 시점들을 비가산적으로 무한히 많이 포함하는 조밀 집합이다. 이러한 러셀의 견해에서 어떤 유한한 크기를 갖는 시간 간격은 현재들로 이루어진 잘 정렬된 집합이 아니다 - 이는 러셀이 C8을 거부한다는 것을 의미한다. 왜냐하면, 시간적 순서 관계에 대하여 최하위 원소를 갖지 않는 부분 집합이 존재할 것이기 때문이다. 실제로 어떤 유한한 크기의 시간 간격 P에 포함된 현재 m에 대하여 집합 {t| t는 P에 속하고 시간적 순서 관계에 의하여 m보다 우위(superior)에 있는 현재이다}는 최하위 원소를 갖지 않는다. 따라서, 현재 m 다음에 오는 현재란 없다. 바로 이런 이유에서 러셀은 C14을 부정한다.

이러한 러셀의 해법을 다음과 같이 서술해 볼 수 있을 것이다: 서로 다른 두 현재 Nk과 Nk+1에 화살이 서로 다른 두 장소 Xk과 Xk+1에 각각 있다고 가정해 보자. 이 때, 화살은 언제 Xk에서 Xk+1로 이동하였는가? 러셀에 따르면, 시간은 크기를 갖지 않는 현재들의 조밀집합이기 때문에 Nk과 Nk+1 사이에 무한히 많은 현재들이 있고, 화살은 그 무한히 많은 현재들에서 Xk에서 Xk+1로 이동하였다. 간단히 말해서,

Nk과 Nk+1 사이에 화살이 Xk에서 Xk+1로 이동하였다는 것이 앞의 질문에 대한 러셀 식의 답변이 것이다. 만약 이러한 러셀의 답변이 올바른 것이라면, 우리는 전술한 질문에 대하여 적절한 답변이 제시될 수 없다는 믿음에 근거하여 서로 다른 현재들에서 화살이 자신과 같은 크기의 어떤 단일한 장소에 있다는 결론으로 나아가는 논변 C를 거부할 수 있을 것이다. 그리고, 일단 논변 C를 건전하지 않은 것으로 거부할 수 있다면, 전제 B3에 대한 반직관적 해석, 즉 B3a은 별다른 설득력을 지니지 못하게 되고, 결국 논변 B 역시 건전하지 않은 것으로 거부할 수 있다.

이상의 논의로부터 우리는 만약 현재가 원자적 시간 간격이 아니라는 러셀의 주장이 올바른 것이라면, 제논의 논변은 성공적으로 반박될 수 있다는 것을 알 수 있다. 그렇다면, 그러한 러셀의 주장은 정말 옳은가? 이 질문에 대한 답변을 자세히 추구하는 것은 이 논문의 범위를 넘어선다. 다만 여기서는 현대의 수리 물리학에서 사물의 동일성과 공간의 연속성에 근거하여 물리적 시간을 연속적인 양으로 제시할 수 있다는 그륀바움 Grünbaum (1967, 57-64)의 견해는 전술한 러셀의 주장을 강력하게 지지해 준다는 사실만을 지적하자.

제논의 화살 논변에 대한 러셀의 비판을 그에 대한 아리스토텔레스의 비판과 비교해 보는 것은 흥미롭다. 패리스 (1996, 41)가 상세한 논의를 통하여 결론을 내리듯이, 여러 가지 철학적 그리고 문헌학적 증거에 비추어볼 때 아리스토텔레스는 제논 논변에 나타나는 "현재"를 원자적 시간 간격이 아니라 크기를 갖지 않는 시점이라고 간주했다. 아리스토텔레스 (Physics, 232b24-25; 263b26)는 시간이 무한 분할 가능하다고 믿었고, 이에 더 이상 분할될 수 없는 원자적 시간 간격의 존재를 부인하였다. 여기까지 아리스토텔레스는 러셀과 일치한다. 하지만, 현재에 대한 시점 해석에 근거하여 아리스토텔레스는 전제 B1을 공격하였다. 반면 러셀은 B1은 수용하면서, 논변 C를 무력화시킴으로써 전제 B3에 대한 반직관적인 해석을 공격하였다. 아리스토텔레스가 전제 B1을 공격한 것은 크기를 갖지 않는 것을 무한히 모은다고 하더라도 크기를 갖는 것을

얻을 수 없다는 그의 견해에서 비롯되었다 (Physics IV, 11-14). 이러한 견해에서 일단 현재가 크기를 갖지 않는 시점이라고 한다면, 유한한 크기를 갖는 시간 간격은 그러한 시점들로만 이루어질 수 없다는 것은 자명하다. 하지만, 그륀바움 (1967, 113-135)이 상세히 논의한 바와 같이, 칸토르 이후에 발달한 수학적 기법에 따르면, 측도 measure가 0인 단위 집합들을 비가산적으로 무한히 포함하는 집합의 측도가 0이 아닐 수 있다. 이는 어떤 특정한 조건 하에서 크기를 갖지 않는 것들을 무한히 많이 모을 때, 크기를 갖는 것을 얻을 수 있다는 것을 뜻한다. 만일 이와 같다면, 우리는 B1에 대한 아리스토텔레스의 공격은 결과적으로 실패했다고 말해야 할 것이다. 아리스토텔레스는 러셀과 마찬가지로 전제 B3에 대한 반직관적인 해석을 공박했어야 했다.

5. 운동에 대한 "에-에 at-at" 이론

어떤 시점 N을 포함하는 시간 간격에 걸쳐서 화살 O1은 날아가고 화살 O2는 정지해 있다고 가정하자. 그리고, 두 화살은 서로 완전한 복제물이라고 가정하자. 이 때, 우리는 다음과 같은 질문을 해 볼 수 있다. 시점 N에만 국한할 때, 화살 O1과 화살 O2는 운동과 관련한 속성에 있어서 차이를 갖는가 그렇지 않은가? 이에 대하여 러셀 (1919, 83)은 "운동하는 사물은 정지한 사물이 그것의 장소에 존재하는 것과 완전히 동일한 방식으로 그것의 장소에 존재한다"고 말한다.[15] 이러한 러셀의 견해에서 화살 O1과 화살 O2는 시점 N에 국한할 때 운동과 관련한 속성에 있어서 완전히 동일하다: 시점 N에 자신과 같은 크기의 장소에 있다는 사실을 넘어서 운동과 관련한 O1의 상태를 운동과 관련한 O2의 상태와 차별화할 수 있는 것은 없다는 것이다 (Whitrow 1980, 193)[16]. 이

15) 영어 원문은 다음과 같다: ". . .a body in motion is just as truly where it is as a body at rest".

16) 이 지점에서 블라스토스 (1966, 14)의 유비는 시사점을 준다. 직선 위의 한 점 P

러한 러셀의 견해를 한 문장으로 표현하면 다음과 같다: 운동하는 어떤 사물이 어떤 시점 N에 어떤 장소 X에 있다고 할 때, 시점 N에서 운동과 관련한 그 사물의 상태는 만약 그것이 그 장소 X에서 시점 N을 포함하는 시간 간격에 걸쳐서 정지해 있었다면 그것이 운동과 관련하여 가졌을 상태와 완전히 동일하다.

이러한 러셀의 견해는 운동하는 각각의 시점에 화살은 어떤 장소를 점유할 뿐만 아니라 (정지 상태와 질적으로 다른) 특정한 운동 상태에 있고, 그런 운동 상태를 통해서 사물이 운동을 하게 된다는 상식을 배격한다 (Russell 1919, 82-83). 우리의 상식은 화살 O1은 시점 N에서 운동 상태에 있고 화살 O2는 시점 N에서 정지 상태에 있기 때문에, 운동과 관련한 속성에 있어서 그 둘은 다르다고 말할 것이다. 하지만, 러셀에 따르면, 사물이 어떤 시점에 놓여 있는 상태 자체만으로는 궁극적으로 그 사물이 운동하고 있던 중인지 아니면 정지하고 있던 중인지를 결정할 수 없다는 의미에서, 순간적인 운동 상태 혹은 순간적인 정지 상태는 실상 존재하지 않는다. 이런 점에서 화살이 어떤 시점에 운동 상태 혹은 정지 상태에 있다는 진술은 엄밀히 말해서 무의미하다. 이는, 러셀 자신도 인정하듯이, 베르그송 Bergson (1911, 60-61)이 운동에 관한 영사기 견해 cinematographic view of motion라고 부른 것 다름 아니다: "무한히 많은 수의 그림이 있고, 임의의 두 그림 사이에 무한히 많은 수의 그림이 있기 때문에 바로 다음 그림이 결코 없는 영사기는 연속적인 운동을 완벽하게 표현할 것이다" (Russell 1946, 832-833). 이런 이유에서 나는 전술한 러셀의 견해를 "운동에 관한 영사기 논제"라고 부를 것이다.[17]

과 원 위의 한 점 Q이 있다고 하자. 이 때, 이 두 점만을 두고 곡률에 관련한 속성을 비교한다면, 우리는 완전히 동일하다고 말해야 할 것이다. 비록 P은 곡률이 없는 직선 위에 있는 점이고 Q는 곡률이 있는 원 위의 점이지만, 그 두 점만을 두고 볼 때는 P과 Q는 아무런 차이점을 나타내지 않는다.

17) 운동에 관한 영사기 논제는 무한소 infinitesimal의 존재를 가정하지 않고 미적분을 구성하고자 시도하였던 바이어스트라스 Weierstrass의 작업과 서로 협력 관계에 있

운동에 대한 러셀의 영사기 논제는 제논의 화살 논변의 최초 형식화인 논변 A에 나타난 전제 A1, 즉 현재에 자신과 같은 크기의 장소에 있는 사물은 그 현재에 정지해 있다는 전제에 의하여 함축된다는 점은 흥미롭다. 만약 전제 A1이 참이라면, 시점 N에 자신과 같은 크기의 장소에 있는 화살 O1은 그 시점 N에서 (어떤 의미에서건) 정지해 있을 것이다. 한편, 시점 N을 포함하는 시간 간격에 걸쳐서 정지해 있는 화살 O2는 자명하게 시점 N에서 정지해 있다. 따라서, 각각의 시점에 국한할 때 두 화살은 운동과 관련한 속성에 있어서 완전히 동일하다. 이는 전제 A1이 운동에 관한 영사기 논제를 함축한다는 것을 보여준다. 물론 반대 방향의 함축은 성립하지 않는다. 시점 N에 국한할 때 두 화살이 운동과 관련한 속성에 있어서 정확히 일치한다고 해서, 곧장 화살 O1이 시점 N에 정지해 있다는 결론이 나오지는 않는다. 이런 점에서 러셀은 운동에 관한 영사기 논제를 받아들이면서 동시에 A1을 정당하게 거부할 수 있다. 사실 그는 사물은 현재 혹은 시점에 운동할 수도 정지할 수도 없으며 오직 어떤 유한한 크기를 갖는 시간 간격에 걸쳐서 운동하거나 혹은 정지할 수 있다는 A1에 대한 아리스토텔레스의 비판에 전적으로 동의할 것이다.

이상에서 우리는 제논의 화살 논변의 최초 형식화에 나타나는 전제 A1이 러셀의 영사기 논제를 함축한다는 것을 알 수 있었다. 사실 나는 A1이 그에 대한 전술한 아리스토텔레스의 비판이 옳다고 하더라도 여전히 고수될 수 있는 운동의 본성에 관한 중요한 통찰을 포함하고 있고, 그

다. 왜냐하면, 만약 무한소가 수학적으로 적법한 개념으로 인정된다면, 운동에 대한 우리의 상식적인 견해는 복권될 수 있을 것이기 때문이다. 논의를 위하여 무한소가 수학적으로 적법한 개념이라고 가정해 보자. 그 때 우리는 어떤 시점 주위의 시간 무한소 dt와 어떤 공간적 지점 주위의 위치 무한소 dx를 통하여 순간 속도 dx/dt를 정의할 수 있고, 그것이 사물의 운동 상태를 표현할 수 있다. 화살 O1과 화살 O2의 사례에서 화살 O1은 전술한 바와 같이 정의된 순간 속도의 값이 0이 아닌 반면에 화살 O2는 그 순간 속도의 값이 0이다. 만일 이와 같다면, 시점 N에만 국한할 때 화살 O1과 화살 O2는 운동에 관련한 속성, 즉 순간 속도에 있어서 차이를 보이게 되고, 따라서, 운동에 대한 영사기 논제는 반박된다. 바로 이런 이유에서 러셀 (1919, 81)은 그의 운동이론을 논하면서 현대 수학에서 무한소 개념을 배제한 바이어스트라스의 성취를 자세하게 다룬다.

통찰을 바로 러셀의 영사기 논제가 표현한다고 생각한다. 달리 말해서, A1에서 아리스토텔레스의 비판에 의하여 옳지 않은 것으로 밝혀진 부분, 즉 개별적인 시점에 화살이 정지한다고 말하는 부분을 철회하면서 A1이 표현하는 운동에 대한 기본적인 통찰을 유지할 때 우리는 운동에 관한 영사기 논제를 얻게 된다는 것이다. 바로 이런 이유에서 러셀 (1946, 833)은 "제논이 각각의 시점에 화살은 만약 그것이 정지했다면 그것이 존재했을 방식과 같은 방식으로 그것의 장소에 매 시점 존재한다는 것", 즉 운동에 대한 자신의 영사기 논제를 이미 지적하였다고 말한다.[18]

일단 운동에 관한 영사기 논제가 옳다고 할 때, 운동이란 도대체 무엇인가라는 질문이 자연스럽게 제기된다. 전술한 바와 같이, 영사기 논제에 따르면, 어떤 시점에 사물이 운동하던 중이었는지 혹은 정지하던 중이었는지는 그 시점에 사물의 시간 단면에 대하여 성립하는 내재적 속성에 의해서 결정되지 않는다. 그렇다면 그것은 어떻게 결정될 수 있는가? 이에 대하여 러셀은 그것은 사물이 문제의 시점 이외의 다른 시점에 어떤 장소에 있었는지에 의해서 그리고 오직 그것에 의해서 완전하게 결정될 수 있다고 답한다. 이러한 통찰로부터 러셀 (1919, 83)은 운동이란 단순히 서로 다른 시점에 서로 다른 (자신과 같은 크기의) 장소에 at different positions at different times 있는 것 다름 아니라는 운동에 대한 "에-에" 이론을 제안한다. 운동은 단순히 시간에 따른 장소의 변화 혹은 시간에서 장소로 가는 연속적인 함수(Salmon 1970, 23)인 것이다. 이러한 러셀의 운동 이론은 그 나름대로의 여러 어려움을 가지고 있다는 것이 드러났지만 (Arntzenius 2000, 189-196), 그럼에도 쟁거리 Zangari (1994, 192)가 지적하듯이 현대 철학자들 사이에서 운동에 대한 표준적인 견해로 수용되고 있다.

이 맥락에서 한 가지 흥미로운 질문은 운동의 본성에 대한 전술한 러셀의 견해가 제논 역설에 대한 그의 해법과 어떤 관계를 갖는가이다. 이

---

18) 영어 원문은 다음과 같다: "Zeno points out that at each instant the arrow simply is where it is, just as it would be if it were at rest".

와 관련하여, 새먼 (1977, 198; 1985, 153)은 러셀이 운동의 본성에 대한 그의 "에-에" 이론에 근거하여 제논의 역설을 해결하려고 시도하였다는 말한다. 하지만, 나는 이러한 새먼의 판단에 동의하지 않는다. 4 절에서 우리는 제논의 화살 역설에 대한 러셀의 해법은 시간에 대한 원자론을 옳지 않고 현재가 원자적 시간 간격이 아니라 크기를 갖지 않는 시점이라는 통찰에 근거한다는 것을 알 수 있었다. 한편, 운동의 본성에 대한 러셀의 견해는 개별 시점에 국한할 때 운동하는 화살과 정지한 화살 사이에는 운동과 관련하여 어떠한 내재적 차이도 없다는 운동에 대한 영사기 논제에 근거하고 있다. 이와 관련하여, 우리는, 가령, 현재가 크기를 갖지 않는 시점이라는 러셀의 통찰에 동의하면서 운동에 대한 영사기 논제에 동의하지 않는 입장을 얼마든지 생각해 볼 수 있다. 최근 비표준 해석학 nonstandard analysis에 의존하여 제논 논변을 극복할 수 있다고 주장하는 맥러린 McLaughlin (1992; 1994)이 바로 이러한 입장을 취한다고 볼 수 있다. 그는 원자적 시간 간격의 존재를 부인하면서 동시에 운동에 대한 영사기 논제에 반대한다. 한편, 우리는 제논의 화살 역설에 대한 러셀의 해법에 동의하지 않으면서, 즉 시간에 대한 원자론을 수용하면서 운동에 대한 영사기 논제를 수용하는 입장을 얼마든지 생각해 볼 수 있다. 만약 "제논이 운동하는 사물은 정지한 사물과 질적으로 다르지 않다고 나아가 운동은 오직 위치의 변화에 의해서 인식될 수밖에 없다는 러셀 자신의 견해를 채택하였다"는 휘트로우 Whitrow (1980, 193)의 지적이 올바른 것이라면, 제논 자신이 바로 그러한 입장을 취했다고 볼 수 있다. 이처럼 제논의 화살 역설에 대한 러셀의 해법에 동의하면서 동시에 운동에 대한 영사기 논제와 "에-에" 이론을 정당하게 수용하지 않을 수도 있고 그 반대도 가능하다. 이런 점에서 나는 제논의 화살 논변에 대한 러셀의 해법과 운동의 본성에 대한 러셀의 견해 사이에는 긴밀한 논리적 의존관계가 없다고 제안한다. 이러한 나의 제안이 만약 옳다면, 러셀이 운동의 본성에 대한 자신의 견해에 기반하여 제논의 화살 역설을 극복하고자 하였다는 새먼의 판단은 그릇되다.

참 고 문 헌

Aristotle. (1996), Physics, (trans. Robin Waterfield). Oxford University Press.

Arntzenius, F. (2000), “Are There Really Instantaneous Velocities?”, Monist 83: 187-208.

Bergson, H. (1911), Creative Evolution, (trans. Arthur Mitchell). Holt, Rinehart and Winston, Inc. Reprinted in (Salmon 1970), pp. 59-66. (References are to the reprint (Salmon 1970)).

Black, M. (1954), Problems of Analysis, Cornell University Press.

Chappell, V. (1962), “Time and Zeno's Arrow”, Journal of Philosophy LIX: 197-213.

Faris, J. (1996), The Paradoxes of Zeno, Avebury.

Grünbaum, A (1967), Modern Science and Zeno's Paradoxes, Wesleyan University Press.

Kirk, G, Raven, J and Schofield, M. (1983), The Presocratic Philosophers, Cambridge University Press.

Lear, J (1981), “A note on Zeno's arrow”, Phronesis 26: 91-104.

Lee, H.D.P. (1936), Zeno of Elea, Cambridge University Press.

McLaughlin, W. (1994), “Resolving Zeno's Paradoxes” Scientific American 271, no. 5: 66-71.

McLaughlin, W and Miller, S. (1992), “An Epistemological Use of Nonstandard Analysis to Answer Zeno's Objections” Synthese 92: 371-384.

Owen, G.E.L (1957-58), “Zeno and the mathematicians”, in Proceeding of the Aristotelian Society, NS 58, Reprinted in (Salmon 1970), 139 -163. (References are to the reprint (Salmon 1970))

Russell, B. (1919), Mysticism and Logic and Other Essays, Harmondsworth, Penguin Books.

______ (1922), Our Knowledge of the External World, London: George Allen and Unwin.

______ (1946), History of Western Philosophy, London: George Allen and Unwin.

Salmon, W (ed.) (1970), Zeno's Paradoxes, The Bobbs-Merrill Company, Inc.

______ (1977), “An “At-At” Theory of Causal Influence”, Philosophy of Science 44: 215-224, Reprinted in Causality and Explanation, by Wesley Salmon (1998), Oxford: Oxford University Press. (References are to the reprint (Salmon 1998)).

______ (1984), Scientific Explanation and the Causal Structure of the World. Princeton: Princeton University Press.

Vlastos, G. (1966), “A note on Zeno's arrow”, Phronesis 11: 3-18.

Whitrow, G. (1980), The Natural Philosophy of Time, Clarendon Press.

Zangari, M. (1994), “Zeno, Zero, and Indeterminate Forms”, Australasian Journal of Philosophy 72: 187-204.